



ses@sem

RECTIFIERS
DIODES
THYRISTORS

DIODES DE
REDRESSEMENT
THYRISTORS



THOMSON-CSF

DIVISION SEMICONDUCTEURS

SALES REPRESENTATIVES
RÉSEAU COMMERCIAL

6

NUMERICAL ALPHABETICAL INDEX
INDEX NUMÉRIQUE ALPHABÉTIQUE

13

GENERAL INFORMATION
INFORMATIONS GÉNÉRALES

21

RECTIFIER DIODES - NORMAL AND CONTROLLED AVALANCHE SERIES
*DIODES DE REDRESSEMENT
SÉRIES NORMALES ET A AVALANCHE CONTROLÉE*

57

SILICON FAST RECOVERY RECTIFIER DIODES
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM

141

SILICON TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES
DIODES DE PROTECTION AU SILICIUM

339

SILICON CONTROLLED RECTIFIERS – TRIACS
THYRISTORS – TRIACS

393

MOULDED ASSEMBLIES AND STACKS
MOULAGES ET MONTAGES

645

CASES AND MOUNTING HARDWARE
BOITIERS ET ÉQUIPEMENTS

703

Contents

SALES REPRESENTATIVES	6
NUMERICAL ALPHABETICAL INDEX	13
SYMBOLS	21
GENERAL INFORMATION : Recommendations on mounting and utilisation	25
RECTIFIER DIODES : NORMAL AND CONTROLLED AVALANCHE SERIES	57
Selection guide	59
Technical information : Rectifier diodes	63
Data sheets	89
FAST RECOVERY RECTIFIER DIODES	141
Selection guide	143
Technical information : The rational use of fast recovery diodes	149
Data sheets	185
TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES	339
Selection guide	341
Technical information : Surge suppression diodes	345
Data sheets	357
SILICON CONTROLLED RECTIFIERS - TRIACS	393
Selection guide	395
Technical information : Absolute ratings and characteristics of thyristors	409
Recommendations on the use of thyristors	431
Data sheets	461
MOULDED ASSEMBLIES AND STACKS	645
Single phase rectifier bridges	647
High voltage rectifiers	667
Stacks	683
CASES AND MOUNTING HARDWARE	703

Sommaire

RÉSEAU COMMERCIAL	6
INDEX NUMÉRIQUE ALPHABÉTIQUE	13
SYMBOLES	21
INFORMATION TECHNIQUE GÉNÉRALE : Conseils de montage et d'utilisation	25
DIODES DE REDRESSEMENT ET A AVALANCHE CONTROLÉE	57
Guide de sélection	59
Information Technique : Les diodes de redressement	63
Notices	89
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES	141
Guide de sélection	143
Information Technique : Utilisation rationnelle des diodes rapides	149
Notices	185
DIODES DE PROTECTION	339
Guide de sélection	341
Information Technique : Les diodes de protection	345
Notices	357
THYRISTORS - TRIACS	393
Guide de sélection	395
Informations Techniques : Limites absolues d'utilisation et caractéristiques des thyristors	409
Recommandations d'emploi des thyristors	431
Notices	461
MOULAGES ET MONTAGES	645
Ponts de redressement monophasé	647
Redresseurs haute tension	667
Montages	683
BOITIERS ET ÉQUIPEMENTS	703



RECTIFIER DIODES THYRISTORS

Export Division
50, rue Jean-Pierre Timbaud
B.P. 120 - 92403 Courbevoie
Téléphone : (1) 788-50-01
Télex : Sescom 61 560 F

Thomson-CSF UK LTD
Ringway House - Bell Road
Danneshill Basingstoke - Hants
RG24 - OQG
Telephon : 0256-29155
Telex : 858 865

DIODI RADDRIZZATORI TIRISTORI

Sesosem Italiana Spa
Direzione commerciale,
Ufficio Vencite et Deposito :
20125 Milano
Via M. Gioia, 72
Telefono : 6884-141 (5 linee)
Telex : 36 301

Ufficio Vencite :
00193 Roma
Lungotevere dei Mellini, 45
Telefono : 31-27-22, 35-30-05
Telex : 61 173 Telonde

Stabilimento :
Sermoneta (Latina)

SESCOSEM

CONCEPTION CIL/OP

1976

1/06/76

GLEICH- RICHTER THYRISTOREN

DIODES DE REDRESSEMENT THYRISTORS

Thomson-CSF GmbH
8000 München, 70
Postfach 70 1909
Telephon : (089) 76-75-1
Telex : 5 22 916

Direction commerciale
50, Rue Jean-Pierre Timbaud
B.P. 120 - 92403 Courbevoie
Téléphone : (1) 788-50-01
Télex : Sescosm 61 560 F

Service commercial
région Sud-Est
38120 Saint-Egrève
Téléphone : (76) 75-81-12
Télex : 24 780 F

Service commercial Sud
14, avenue Camille Palletan
13602 Aix-en-Provence
Téléphone : (91) 27-98-15
Télex : 41 665



THOMSON-CSF

DIVISION SEMICONDUCTEURS

■ Thomson - CSF
Division Sescosem
50, rue Jean Pierre Timbaud
BP 120 - 92403 Courbevoie
Tél : (1) 788 - 50 - 01 Téléc : 61 560 F

Sud-Est

■ Thomson - CSF
Division Sescosem
38120 Saint-Egrève
Tél : (76) 75 - 81 - 12 Téléc : 25 731 F

Sud

■ Thomson - CSF
Division Sescosem
15, Av. Camille Pelletan - 13602 Aix en Provence
Tél : (91) 27 - 98 - 15 Téléc : 41 665

Notre réseau de distribution

28 octobre 1975

Région parisienne

- Gedis
165 - 169, rue Jean Pierre Timbaud
92400 Courbevoie
Tél : (1) 788 - 50 - 13
- Gedis - LCE
64 - 70, Av. André Morizet - 92100 Boulogne
Tél : (1) 604 - 81 - 70 Téléc : 270191
- Gedis
85, Bd Gabriel Péri - 92240 Malakoff
Tél : (1) 656 - 65 - 35
- Codirel
105, rue Sadi-Carnot - 93170 Bagnolet
Tél : (1) 287 - 49 - 99
- Diel
73, Av. Pierre Larousse - 92240 Malakoff
Tél : (1) 656 - 70 - 44

Distributeurs régionaux

Nord

■ Side
34, avenue Robert Schuman
C2 résidence de l'Europe - 59370 Mons en Barœul
Tél : (20) 51 - 32 - 42

Ouest

- Side
Résidence Front de Seine
41, quai du Havre - 76000 Rouen
Tél : (35) 98 - 22 - 99
- Bellion Electronique
40, quai de l'Ouest - BP 212 - 29271 Brest Cedex
Tél : (98) 80 - 38 - 00 Téléc : 940265
- Bellion Electronique
3, Rue Malakoff - 35100 Rennes
Tél : (99) 79 - 26 - 33 Téléc : 730012

Est

■ Selfco
31, rue du Fossé des Treize - 67000 Strasbourg
Tél : (88) 32 - 59 - 33

Sud-Ouest

■ Aquitaine Composants
30, rue Denfert-Rochereau - 33400 Talence
Tél : (56) 91 - 13 - 92 Téléc : 550696

Centre

- Centre Electronique Diffusion
48, rue de la Parlette - 63002 Clermont-Ferrand
Tél : (73) 91 - 12 - 84
- Sedre
27, rue Voltaire - 42100 Saint-Etienne
Tél : (77) 62 - 84 - 75 Téléc : 300953

Rhône-Alpes

- Sedre
5, Bd des Diables Bleus - 38000 Grenoble
Tél : (76) 44 - 30 - 38 Téléc : 320260
- Sedre
10 & 12, rue Jean Bourgey - 69100 Villeurbanne
Tél : (78) 68 - 30 - 96 Téléc : 370461

Côte d'Azur

■ Dimel
Immeuble Marino, Av. Claude Farrère - 83100 Toulon
Tél : (94) 41 - 49 - 63 Téléc : 430093

Provence

■ Cabus et Raulot
59, rue de Village - 13291 Marseille Cedex 2
Tél : (91) 47 - 97 - 76 Téléc : 400622

Midi-Pyrénées

■ Sodimep
8, rue Jean Sauu - 31000 Toulouse
Tél : (61) 21-94-42 ; (61) 21-41-88 Téléc : 530171

Zentrale : München

■ Thomson-CSF GmbH
Bereich Halbleiter Sescosem
8 000 München 70, Fallstrasse 42
Telephon : (0 89) 76-75-1 Telex : 5 22 916

Geschäftsstellen

15 July 1975

Berlin

■ Thomson-CSF GmbH
1000 Berlin 31, Emserstrasse 2
Telephon : (0 30) 8-61-70-17 Telex : 1 85 425

Frankfurt

■ Thomson-CSF GmbH
6000 Frankfurt 71, Rennbahnstrasse 6
Telephon : (06-11) 67-70-75/76 Telex : 4 13 059

Hamburg

■ Thomson-CSF GmbH
2000 Hamburg 60, Bilsenerstrasse 9
Telephon : (0 40) 5 - 11 - 97 - 14 Telex : 2 15 403

Hannover

■ Thomson-CSF GmbH
3000 Hannover, Eichstrasse 43
Telephon : (05-11) 1-23-51/52 Telex : 9 22 306

Köln (Aussenstelle Siegburg)

■ Thomson-CSF GmbH
5200 Siegburg, Kaiserstrasse 94
Telephon : (0 22 41) 6-23-55 Telex : 8 89 510

Nürnberg

■ Thomson-CSF GmbH
8500 Nürnberg, Bessemerstrasse 16
Telephon : (09-11) 56-30-81/82 Telex : 6 23 361

Stuttgart

■ Thomson-CSF GmbH
7000 Stuttgart 1, Rosenbergstrasse 184
Telephon : (07-11) 63-83-44/45 Telex : 7 21 718

Distributer

Berlin

■ RTG Distron
1000 Berlin 33, Mecklenburgischestrasse 24 b
Telephon : (0 30) 8-23-30-64/65 Telex : 1 85 478

Braunschweig

■ DITTHA Deutsche ITT-Handels-G mBH & Co
Zweigniederlassung Liedtke & Wiele
3300 Braunschweig, Wallstrasse 2-5
Telephon : (05-31) 46 0 31 Telex : 9 52 680

Bremen

■ A + B Electronic
2800 Bremen, Ingolstädterstrasse 1-3
Telephon : (04-21) 3-89-41 Telex : 2 44 363

Dortmund

■ RTG E. Springorum KG
4600 Dortmund, Bronnerstrasse 7
Telephon : (02-31) 57-92-52 Telex : 8 22 534

Frankfurt

■ Spoerle Electronic
6079 Sprendlingen, Otto-Hahn-Strasse 13
Telephon : (0-61-03) 60-41 Telex : 4 15 095

München

■ PAN Electronic
8021 Taufkirchen, Schlesierstrasse 4
Telephon : (0-89) 6-12-32-77, 329 Telex : 529 238

Nürnberg

■ semtech GMBH
8500 Nürnberg, Schultheissallee 39
Telephon : (09-11) 4 00 66/67 Telex : 6 23 960

Stuttgart

■ « elecdis » Ruggaber KG
7250 Leonberg - Eltinger, Hertichstrasse 41
Telephon : (07152) 70 81 Telex : 7 24 192

■ Thomson-CSF UK
Ringway House, Bell Road
Daneshill, Basingstoke, Hants
RG24 0QG
Tel : 0256 29155 Telex : 858 865

Distributors

15 July 1975

- Barlec LTD
219 London Road, East Grinstead, Sussex
Tel : 0342 24383
- Concorde Instrument Company
42, Cricklewood Broadway, London N.W.2
Tel : 01 452 0161 Telex : 21492
- Elverston Electronics LTD
74 College St., Kempston, Bedford.
Tel : 0234 46414
- Lock Distribution,
Neville Street, Middleton Road, Oldham, Lancs
Tel : 061 652 0431 Telex : 669 971
- OMNI Components LTD
22 Portman Road, Battle Farm Estate, Reading, Berks
Tel : 0734 594834
- Phoenix Electronics (Bristol) LTD.
131-133 Duckmoor Road, Ashton Gate, Bristol
Tel : 0272 631301
- Phoenix Electronics (Portsmouth) LTD.
139-141 Havant Road, Drayton, Portsmouth, Hants
Tel : 07018 73441
- Spenco Electronics (Phoenix) LTD.
7 Colvilles Place, Kelvin Industrial Estate, E. Kilbride Scotland
Tel : East Kilbride 36311 Telex : 778 638
- Transonics LTD.
303 Edgware Road, London W.2
Tel : 01 401 4891 Telex : 28116

■ Thomson-CSF
Division Sescosem
Service Export
50, rue Jean-Pierre Timbaud
92402 Courbevoie
Téléphone : (1) 788-50-01 Telex : 61 560-F

Local distributors

15 July 1975

Belgium and Netherlands

■ Thomson S.A.
363, avenue Louise B - 1050 Bruxelles 5
Tel : 49-29-54 Telex : 23 113

Netherlands distributor

■ Compagnie Générale d'Electricité
Koninginnegracht 64 La Haye
Postbus 1860 La Haye
Tel : 60-88-10 Telex : 31 045

Denmark

■ Scansupply
20, Nannasgade - DK 2200 Copenhagen
Tel : Aegir 5090 Telex : 9037

Finland

■ OY Sufra AB
Ruusulankatu 20 A 12 - 00250 Helsinki 25
Tel : 49-01-37 Telex : Pierrejoly Helsinki
Tel : 121 394 TLSF Pierrejoly Helsinki

West Germany

■ Thomson-CSF GmbH
8000 München 70 - Postfach 701 909
Tel : (089) 7675 - 1 Telex : 5 22 916

Great Britain

■ Thomson-CSF UK LTD
Ringway House - Bell Road
Danneshill Basingstoke - Hants
RG24 - OQG
Tel : 0256-29155 Telex : 858 865

Italy

■ Sescosem Italiana
Via Melchiorre Gioia, 72 - 20125 Milano
Tel : 6884 - 141 Telex : 31042

Norway

■ Feiring A/S
Nils Hansens Vei, 7 - P.O. Box 101 Bryn, Oslo 6
Tel : (02) 68-63-60 Telex : 16 435

Sweden

■ Elektroholm AB
Dalvagen 12, Box 3005, S-171 03 Solna 3
Tel : 82-02-80 Telex : 19 389

Switzerland

■ Modulator S.A.
Fischerweg 11-13 - 3000 Berne 9
Tel : (031) 23-21-42 Telex : 32 431

U.S.A

■ Nucleonic Products Co, Inc
6660 Variel Avenue, Canoga Park - California 91303
Tel : (213) 887-1010 Telex : 651 479
Twx : 910 494 1954

■ Thomson-CSF Composants Export
128, rue de Paris
93104 Montreuil
Tel : (1) 858-90-60 Telex : 24 780-F

Local correspondents

15 July 1975

South Africa

■ Comtek
PO Box 57, Alberton Transvaal
Tel : 869-57-86 Telex : J-43-76-34

Argentina

■ Colmar S R L
San José 83 Piso 12 - Buenos-Aires
Tel : 37-5176 Twc : Colmar

Australia

■ Pantechna Trading PTY Ltd
570 Bourke street - G.P.O. Box 2647 X
South Melbourne 3001
Tel : 67-69-63 Tlg : Pantechna Melbourne
Twc : Thomas-AA 31888 Melbourne

Austria

■ Transalpina
Elisabeth strasse 8 - 1010 Wien
Tel : 56-15-71 Telex : Inland 12 717

Brazil

■ Thomson-CSF Componentes do Brazil
Caixa Postal 4854 Sao Paulo
Tel : 61-64-83 Telex : Tesafibra Sao Paulo
Brazil via Embratel SP 309 171

West India

■ N.J. International Corporation
65 Ashok Chambers Broach Street Bombay 9
Tel : 328 - 509 Tlg : Promptdeal Bombay

East India

■ Kashinath and Co
10 - 2 - 289/71 Shantinagar
Hyderabad 500 028 AP
Tel : 369 - 42 Tlg : Entec

Israel

■ Cidew
47, Rothschild Boulevard - P.O. Box 2024 - Tel Aviv
Tel : 225 - 588 Telex : 628 (R)

Japan

■ Thomson-CSF Japan K.K.
Kyosho Building
1 - 13 - 10 Hirakawa-Cho, Chiyoda-Ku
Tokyo 102
Tel : 264 - 6341 Telex : Tesafipo TK 22756

Mexico

■ Proveedora Electronica S.A.
Apartado postal M. 7607, Balderas 32108
Mexico 1 DF
Tel : 585 - 53 - 33 Telex : 017-72402 (Saul Me)

Morocco

■ Sté de Fabrications Radioélectroniques Marocaines
40, boulevard de la Résistance - BP 2118
Palais Mirabeau - Casablanca
Tel : 27-91-00 ou 27-91-23 Telex : 21 924 Telonde
Casablanca

Portugal

■ Sd Com. Rualdo
Rua S. Jose 15 - Lisbonne 2
Tel : 33 725 Tlg : Rualdo Lisbonne 2
Telex : 16 447 Rualdo Lisbonne

Spain

■ Componentes Electronicos S.A.
Poligono industrial FontSanta, Call H s/n
San Juan Despi - Barcelona
Tel : 319 - 46 - 50 Telex : 53 077

Turkey

■ Jak Barkey
Halaskargazi Cad. n° 177
Bakay Ap. n°6
Pangalti - Istanbul
Tel : 48 - 91 - 47

"Sescosem" Library

Bibliothèque "Sescosem"

15 Juillet 1975

TSi 75	1975 Signal transistors <i>Transistors de signal 1975</i>	(to be published later) <i>(sera publié ultérieurement)</i>
TPU 75	1975 Power transistors <i>Transistors de puissance 1975</i>	
DSR 75	1975 Signal and regulator diodes <i>Diodes de signal et de régulation 1975</i>	
DRT 76	1976 Rectifiers and thyristors <i>Diodes de redressement et thyristors 1976</i>	
RTV 73	1973 Radio TV Semiconductors <i>Semiconducteurs Radio TV 1973</i>	(supplement) <i>(supplément)</i>
TTL 75	1975 Logic TTL integrated circuits <i>Circuits intégrés logiques 1975</i>	
MOS 74	1974 - 1975 MOS integrated circuits <i>Circuits intégrés MOS 1974 - 1975</i>	
CIL 74	1974 Linear integrated circuits <i>Circuits intégrés linéaires 1974</i>	(supplement) <i>(supplément)</i>
CIL 75	1975 Linear integrated circuits <i>Circuits intégrés linéaires 1975</i>	(to be published later) <i>(sera publié ultérieurement)</i>
IAV 75	1975 Integrated circuits consumer types <i>Circuits intégrés, industriel, audio-visuel 1975</i>	
HYB 74	1974 - 1975 Active components for hybrid microelectronic <i>Composants actifs pour microélectronique hybride 1974 - 1975</i>	
TEC	Field effect transistors <i>Transistors à effet de champ</i>	

Manuels d'application CIL
(published in French only)

Tome 1 : Amplificateurs opérationnels 1974 (2ème édition)

Tome 2 : Régulateurs de tension 1974 (2ème édition)

Tome 3 : Filtres actifs à amplificateurs opérationnels 1974

Manuel d'application des transistors à effet de champ 1975
(published in French only)

Every SESCOSEM catalogue and manual are at your disposal, either at local «SESCOSEM» distributor, or at Editions Radio - 9, rue Jacob - 75 006 PARIS FRANCE

Tous nos catalogues et manuels sont à votre disposition, soit chez le distributeur «SESCOSEM» de votre région, soit aux Editions Radio - 9, rue Jacob - 75 006 PARIS FRANCE

NOTES

Numerical alphabetical index

Index numérique alphabétique

Type	Page	Type	Page	Type	Page
05 RM 80	673	1N 648	93	1N 939 B	DRS 75
05 RM 100	673	1N 649	93	1N 957 B	DRS 75
05 RM 120	673	1N 746 A	DRS 75	1N 958 B	DRS 75
05 RM 150	673	1N 747 A	DRS 75	1N 959 B	DRS 75
05 RM 200	673	1N 748 A	DRS 75	1N 960 B	DRS 75
05 RM 250	673	1N 749 A	DRS 75	1N 961 B	DRS 75
1N 48	DRS 75	1N 750 A	DRS 75	1N 962 B	DRS 75
1N 54 A	DRS 75	1N 751 A	DRS 75	1N 963 B	DRS 75
1N 60	DRS 75	1N 752 A	DRS 75	1N 964 B	DRS 75
1N 63	DRS 75	1N 753 A	DRS 75	1N 965 B	DRS 75
1N 64	DRS 75	1N 821	DRS 75	1N 966 B	DRS 75
1N 65	DRS 75	1N 821 A	DRS 75	1N 967 B	DRS 75
1N 81	DRS 75	1N 823	DRS 75	1N 968 B	DRS 75
1N 126 A	DRS 75	1N 823 A	DRS 75	1N 969 B	DRS 75
1N 127 A	DRS 75	1N 825	DRS 75	1N 970 B	DRS 75
1N 128	DRS 75	1N 825 A	DRS 75	1N 971 B	DRS 75
1N 198	DRS 75	1N 827	DRS 75	1N 972 B	DRS 75
1N 248 B	89	1N 827 A	DRS 75	1N 973 B	DRS 75
1N 249 B	89	1N 829	DRS 75	1N 974 B	DRS 75
1N 250 B	89	1N 829 A	DRS 75	1N 975 B	DRS 75
1N 270	DRS 75	Δ 1N 914	DRS 75	1N 976 B	DRS 75
1N 276	DRS 75	Δ 1N 914 A	DRS 75	1N 977 B	DRS 75
1N 277	DRS 75	Δ 1N 914 B	DRS 75	1N 978 B	DRS 75
1N 281	DRS 75	Δ 1N 916	DRS 75	1N 979 B	DRS 75
1N 456	DRS 75	Δ 1N 916 A	DRS 75	1N 980 B	DRS 75
1N 456 A	DRS 75	Δ 1N 916 B	DRS 75	1N 981 B	DRS 75
1N 457	DRS 75	1N 935	DRS 75	1N 982 B	DRS 75
1N 457 A	DRS 75	1N 935 A	DRS 75	1N 995	DRS 75
1N 458 A	DRS 75	1N 935 B	DRS 75	1N 1195 A	97
1N 461	DRS 75	1N 936	DRS 75	1N 1196 A	97
1N 461 A	DRS 75	1N 936 A	DRS 75	1N 1197 A	97
1N 462	DRS 75	1N 936 B	DRS 75	1N 1198 A	97
1N 483 B	DRS 75	1N 937	DRS 75	1N 1581	101
1N 484	DRS 75	1N 937 A	DRS 75	1N 1582	101
1N 484 A	DRS 75	1N 937 B	DRS 75	1N 1583	101
1N 541	DRS 75	1N 938	DRS 75	1N 1584	101
1N 542	DRS 75	1N 938 A	DRS 75	1N 1585	101
1N 645	93	1N 938 B	DRS 75	1N 1586	101
1N 646	93	1N 939	DRS 75	1N 1587	101
1N 647	93	1N 939 A	DRS 75	1N 2901	671

Δ Devices under CCQ
 Δ Dispositifs sous CCQ

DRS 75 : Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
 DRS 75 : Catalogue diodes de régulation et de signal, 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
1N 2911	671	1N 3900	205	1N 4566	DRS 75
1N 2919	671	1N 3901	205	1N 4566 A	DRS 75
1N 2923	671	1N 3902	205	1N 4567	DRS 75
1N 3062	DRS 75	1N 3903	205	1N 4567 A	DRS 75
1N 3063	DRS 75	1N 3909	215	1N 4568	DRS 75
1N 3064	DRS 75	1N 3910	215	1N 4568 A	DRS 75
1N 3069	DRS 75	1N 3911	215	1N 4569	DRS 75
1N 3070	DRS 75	1N 3912	215	1N 4569 A	DRS 75
1N 3071	DRS 75	1N 3913	215	1N 4570	DRS 75
1N 3154	DRS 75	1N 4001	105	1N 4570 A	DRS 75
1N 3154 A	DRS 75	1N 4002	105	1N 4571	DRS 75
1N 3155	DRS 75	1N 4003	105	1N 4571 A	DRS 75
1N 3155 A	DRS 75	1N 4004	105	1N 4572	DRS 75
1N 3156	DRS 75	1N 4005	105	1N 4572 A	DRS 75
1N 3156 A	DRS 75	1N 4006	105	1N 4573	DRS 75
1N 3157	DRS 75	1N 4007	105	1N 4573 A	DRS 75
1N 3157 A	DRS 75	1N 4009	DRS 75	1N 4574	DRS 75
1N 3496	DRS 75	Δ 1N 4148	DRS 75	1N 4574 A	DRS 75
1N 3497	DRS 75	Δ 1N 4149	DRS 75	1N 4575	DRS 75
1N 3498	DRS 75	1N 4150	DRS 75	1N 4575 A	DRS 75
1N 3499	DRS 75	Δ 1N 4151	DRS 75	1N 4576	DRS 75
1N 3500	DRS 75	1N 4152	DRS 75	1N 4576 A	DRS 75
1N 3595	DRS 75	1N 4153	DRS 75	1N 4577	DRS 75
1N 3595 E	DRS 75	1N 4154	DRS 75	1N 4577 A	DRS 75
1N 3595 S	DRS 75	1N 4244	DRS 75	1N 4578	DRS 75
1N 3600	DRS 75	1N 4305	DRS 75	1N 4578 A	DRS 75
1N 3604	DRS 75	1N 4371 A	DRS 75	1N 4579	DRS 75
1N 3605	DRS 75	1N 4372 A	DRS 75	1N 4579 A	DRS 75
1N 3606	DRS 75	1N 4383	117	1N 4580	DRS 75
1N 3879	185	1N 4384	117	1N 4580 A	DRS 75
1N 3880	185	1N 4385	117	1N 4581	DRS 75
1N 3881	185	1N 4444	DRS 75	1N 4581 A	DRS 75
1N 3882	185	Δ 1N 4446	DRS 75	1N 4582	DRS 75
1N 3883	185	Δ 1N 4447	DRS 75	1N 4582 A	DRS 75
1N 3889	195	Δ 1N 4448	DRS 75	1N 4583	DRS 75
1N 3890	195	Δ 1N 4449	DRS 75	1N 4583 A	DRS 75
1N 3891	195	1N 4454	DRS 75	1N 4584	DRS 75
1N 3892	195	1N 4531	DRS 75	1N 4584 A	DRS 75
1N 3893	195	1N 4565	DRS 75	1N 4585	117
1N 3899	205	1N 4565 A	DRS 75	1N 4586	117

Δ Devices under CCO
 Δ Dispositifs sous CCO

DRS 75 : Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
 DRS 75 : Catalogue Diodes de régulation et de signal 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
1N 4728 A	DRS 75	1N 4778	DRS 75	2N 686	461
1N 4729 A	DRS 75	1N 4778 A	DRS 75	2N 687	461
1N 4730 A	DRS 75	1N 4779	DRS 75	2N 688	461
1N 4731 A	DRS 75	1N 4779 A	DRS 75	2N 689	461
1N 4732 A	DRS 75	1N 4780	DRS 75	2N 690	461
1N 4733 A	DRS 75	1N 4780 A	DRS 75	2N 691	461
1N 4734 A	DRS 75	1N 4881	DRS 75	2N 692	461
1N 4735 A	DRS 75	1N 4781 A	DRS 75	2N 877	467
1N 4736 A	DRS 75	1N 4782	DRS 75	2N 878	467
1N 4737 A	DRS 75	1N 4782 A	DRS 75	2N 879	467
1N 4738 A	DRS 75	1N 4783	DRS 75	2N 880	467
1N 4739 A	DRS 75	1N 4783 A	DRS 75	2N 881	467
1N 4740 A	DRS 75	1N 4784	DRS 75	2N 1595	471
1N 4741 A	DRS 75	1N 4784 A	DRS 75	2N 1596	471
1N 4742 A	DRS 75	1N 4942	225	2N 1597	471
1N 4743 A	DRS 75	1N 4944	225	2N 1598	471
1N 4744 A	DRS 75	1N 4946	225	2N 1599	471
1N 4745 A	DRS 75	1N 4947	225	2N 1770	475
1N 4746 A	DRS 75	1N 4948	225	2N 1770 A	475
1N 4747 A	DRS 75	1N 5059	109	2N 1771	475
1N 4748 A	DRS 75	1N 5060	109	2N 1771 A	475
1N 4749 A	DRS 75	1N 5061	109	2N 1772	475
1N 4750 A	DRS 75	1N 5062	109	2N 1772 A	475
1N 4751 A	DRS 75	1N 5624	113	2N 1773	475
1N 4752 A	DRS 75	1N 5625	113	2N 1773 A	475
1N 4753 A	DRS 75	1N 5626	113	2N 1774	475
1N 4754 A	DRS 75	1N 5627	113	2N 1774 A	475
1N 4755 A	DRS 75	1 RM 40	675	2N 1775	475
1N 4756 A	DRS 75	1 RM 60	675	2N 1775 A	475
1N 4757 A	DRS 75	1 RM 80	675	2N 1776	475
1N 4758 A	DRS 75	1 RM 100	675	2N 1776 A	475
1N 4759 A	DRS 75	1 RM 120	675	2N 1777	475
1N 4760 A	DRS 75	1 RM 150	675	2N 1777 A	475
1N 4761 A	DRS 75	1 RM 200	675	2N 1778	475
1N 4775	DRS 75	1 RM 250	675	2N 1842	479
1N 4775 A	DRS 75	2N 681	461	2N 1843	479
1N 4776	DRS 75	2N 682	461	2N 1844	479
1N 4776 A	DRS 75	2N 683	461	2N 1845	479
1N 4777	DRS 75	2N 684	461	2N 1846	479
1N 4777 A	DRS 75	2N 685	461	2N 1847	479

Type	Page	Type	Page	Type	Page
2N 1848	479	10 RM 220	679	28 J 2	DRS 75
2N 1849	479	10 RM 250	679	28 R 2,S	125
2N 1850	479	10 T 4	631	30 F 2	DRS 75
2N 2322	485	10 T 4 S	635	30 R 2,S	125
2N 2323	485	11 T 4	631	31 F 2	DRS 75
2N 2324	485	11 T 4 S	635	32 F 2	DRS 75
2N 2325	485	12 P 2	DRS 75	32 R 2	129
2N 2326	485	12 T 4	631	33 F 2	DRS 75
2N 2327	485	12 T 4 S	635	34 F 2	DRS 75
2N 2328	485	13 P 2	DRS 75	34 P 4	DRS 75
2N 2329	485	14 P 2	DRS 75	34 R 2	129
2N 2619	475	14 T 4	631	35 F 2	DRS 75
2N 3649	491	14 T 4 S	635	35 P 4	DRS 75
2N 3650	491	15 P 1	DRS 75	36 P 4	DRS 75
2N 3651	491	15 P 2	DRS 75	36 R 2,S	129
2N 3652	491	16 P 1	DRS 75	37 DP 4	DRS 75
2N 3653	491	16 P 2	DRS 75	37 P 4	DRS 75
2N 3654	499	17 P 2	DRS 75	38 R 2,S	129
2N 3655	499	17 T 4	631	40 P 1	DRS 75
2N 3656	499	17 T 4 S	635	40 R 2 S	129
2N 3657	499	18 P 2	DRS 75	42 R 2	133
2N 3658	499	19 P 1	DRS 75	44 R 2	133
2N 5204	507	19 P 2	DRS 75	46 R 2,S	133
2N 5205	507	20 RM 60	681	48 R 2,S	133
2N 5206	507	20 RM 80	681	50 R 2,S	133
2N 5207	507	20 RM 100	681	62 R 2	137
6 RM 40	677	20 RM 120	681	64 R 2	137
6 RM 60	677	20 RM 150	681	66 R 2,S	137
6 RM 80	677	20 RM 200	681	68 R 2,S	137
6 RM 100	677	20 RM 220	681	70 R 2 S	137
6 RM 120	677	20 RM 250	681	72 R 2 S	137
6 RM 150	677	22 R 2	125	85 P 1	DRS 75
6 RM 200	677	23 J 2	DRS 75	212 R 2 S	125
6 RM 250	677	24 J 2	DRS 75	312 R 2 S	129
10 RM 60	679	24 R 2	125	A 502 GE	DRS 75
10 RM 80	679	25 J 2	DRS 75	A 503 GE	DRS 75
10 RM 100	679	26 J 2	DRS 75	A 504 GE	DRS 75
10 RM 120	679	26 P 1	DRS 75	AA 113	DRS 75
10 RM 150	679	26 R 2,S	125	AA 114	DRS 75
10 RM 200	679	27 J 2	DRS 75	AA 117	DRS 75

DRS 75 Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
 DRS 75 : Catalogue Diodes de régulation et de signal 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
AA 118	DRS 75	BAW 55	DRS 75	BRY 55-100	519
AA 119	DRS 75	BAW 75	DRS 75	BRY 55-200	519
AA 130	DRS 75	BAW 76	DRS 75	BRY 55-300	519
AA 135	DRS 75	Δ BAX 12	DRS 75	BRY 55-400	519
AA 139	DRS 75	BAX 13	DRS 75	BRY 55 S-30	525
AA 143 S	DRS 75	BAX 14	DRS 75	BRY 55 S-60	525
AA 144	DRS 75	BAX 16	DRS 75	BRY 55 S-100	525
AA Y 47	DRS 75	BAX 17	DRS 75	BRY 55 S-200	525
AA Y 48	DRS 75	BAX 84	DRS 75	BRY 58-30	533
AA Y 49	DRS 75	BAY 17	DRS 75	BRY 58-60	533
AAZ 15	DRS 75	BAY 18	DRS 75	BRY 58-100	533
AAZ 18	DRS 75	BAY 19	DRS 75	BRY 58-200	533
BA 102	DRS 75	BAY 20	DRS 75	BRY 58-300	533
BA 111	DRS 75	BAY 38	DRS 75	BRY 58-400	533
BA 136 A	DRS 75	BAY 42	DRS 75	BTW 27-100 R	539
BA 138	DRS 75	BAY 43	DRS 75	BTW 27-200 R	539
BA 150	DRS 75	BAY 45	DRS 75	BTW 27-300 R	539
BA 152 A	DRS 75	BAY 63	DRS 75	BTW 27-400 R	539
BA 152 PR	DRS 75	BAY 67	DRS 75	BTW 27-500 R	539
BA 182	DRS 75	BAY 68	DRS 75	BTW 27-600 R	539
BA 224-150	DRS 75	BAY 71	DRS 75	BTW 27 S-200 R	545
BA 224-220	DRS 75	BAY 74	DRS 75	BTW 27 SA-200 R	545
BA 224-300	DRS 75	BAY 80	DRS 75	BTW 27 S-300 R	545
BA 243	DRS 75	BB 100	DRS 75	BTW 27 SA-300 R	545
BA 244	DRS 75	BB 100 G	DRS 75	BTW 27 S-400 R	545
BA 379	DRS 75	BB 103	DRS 75	BTW 27-SA-400 R	545
BAV 19	DRS 75	BB 104	DRS 75	BTW 27 S-500 R	545
BAV 20	DRS 75	BB 105 A	DRS 75	BTW 28-500 R	549
BAV 21	DRS 75	BB 105 B	DRS 75	BTW 28-600 R	549
BAV 54-30	DRS 75	BB 105 G	DRS 75	BTW 28-700 R	549
BAV 54-70	DRS 75	BB 109 G	DRS 75	BTW 28-800 R	549
BAV 54-100	DRS 75	BB 209	DRS 75	BTW 28 A-500 R	549
BAW 13	DRS 75	BRY 54-100,T	515	BTW 28 A-600 R	549
BAW 21 A	DRS 75	BRY 54-200,T	515	BTW 28 A-700 R	549
BAW 21 B	DRS 75	BRY 54-300,T	515	BTW 28 A-800 R	549
BAW 32 A	DRS 75	BRY 54-400,T	515	BY 159-50	649
BAW 32 B	DRS 75	BRY 54-500,T	515	BY 159-100	649
BAW 32 C	DRS 75	BRY 54-600,T	515	BY 159-200	649
BAW 32 D	DRS 75	BRY 55-30	519	BY 159-400	649
BAW 32 E	DRS 75	BRY 55-60	519	BY 212-250 R	229

Δ Device under CCO
Dispositif sous CCO

DRS 75 : Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
DRS 75 : Catalogue diodes de régulation et de signal, 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
BY 212-400 R	229	BZV 34 A	DRS 75	ESM 23-100 N	563
BY 212-500 R	229	BZV 34 B	DRS 75	ESM 23-200	563
BY 212-600 R	229	BZV 35	DRS 75	ESM 23-200 N	563
BY 212-750 R	229	BZV 35 A	DRS 75	ESM 23-300	563
BYX 61-50	239	BZV 35 B	DRS 75	ESM 23-300 N	563
BYX 61-100	239	BZV 36	DRS 75	ESM 23-400	563
BYX 61-200	239	BZV 36 A	DRS 75	ESM 23-400 N	563
BYX 61-300	239	BZV 36 B	DRS 75	ESM 23-500	563
BYX 61-400	239	BZV 39-C series	DRS 75	ESM 23-500 N	563
BYX 62-600	195	ΔBZX 46-C series	DRS 75	ESM 23-600	563
BYX 63-600	205	BZX 55-C series	DRS 75	ESM 23-600 N	563
BYX 64-600	215	BZX 62	DRS 75	ESM 100	117
BYX 65-50	249	BZX 83-C series	DRS 75	ESM 111 series	357
BYX 65-100	249	ΔBZX 85-C series	DRS 75	ESM 112-series	369
BYX 65-200	249	C 36 M	479	ESM 181-300 R	279
BYX 65-300	249	C 36 N	479	ESM 181-400 R	279
BYX 65-400	249	C 36 S	479	ESM 181-500 R	279
BYX 66-600	259	DB 914	DRS 75	ESM 181-600 R	279
BYX 66-800	259	DB 914 A	DRS 75	ESM 181-800 R	279
BYX 66-1000	259	DB 914 B	DRS 75	ESM 182-50 R	289
BYX 67-600	269	DB 3600 D	DRS 75,	ESM 182-100 R	289
BYX 67-800	269	DB 3604	DRS 75	ESM 182-200 R	289
BYX 67-1000	269	DB 3604 D	DRS 75	ESM 182-400 R	289
BZV 27	DRS 75	DE 914	DRS 75	ESM 182-600 R	289
BZV 27 A	DRS 75	DE 914 A	DRS 75	ESM 182-800 R	289
BZV 28	DRS 75	DE 914 B	DRS 75	ESM 188 C-750	569
BZV 28 A	DRS 75	DE 3604	DRS 75	ESM 188 M-450	575
BZV 29	DRS 75	ESM 22-100	557	ESM 189 C-700	569
BZV 29 A	DRS 75	ESM 22-100 N	557	ESM 189 M-700	575
BZV 30	DRS 75	ESM 22-200	557	ESM 193-400	581
BZV 30 A	DRS 75	ESM 22-200 N	557	ESM 193-600	581
BZV 31	DRS 75	ESM 22-300	557	ESM 193-800	581
BZV 31 A	DRS 75	ESM 22-300 N	557	ESM 193-900	581
BZV 32	DRS 75	ESM 22-400	557	ESM 193-1000	581
BZV 32 A	DRS 75	ESM 22-400 N	557	ESM 194-400	581
BZV 32 B	DRS 75	ESM 22-500	557	ESM 194-600	581
BZV 33	DRS 75	ESM 22-500 N	557	ESM 194-800	581
BZV 33 A	DRS 75	ESM 22-600	557	ESM 194-1000	581
BZV 33 B	DRS 75	ESM 22-600 N	557	ESM 194-1200	581
BZV 34	DRS 75	ESM 23-100	563	ESM 216-400	591

Δ Devices under CCO
Dispositifs sous CCO

DRS 75 : Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
DRS 75 : Catalogue Diodes de régulation et de signal, 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
ESM 216-600	591	ESM 248-600 R	623	SFA 303	DRS 75
ESM 216-800	591	ESM 249 R 500	607	SFD 037 A	DRS 75
ESM 216-1000	591	ESM 250-20	121	SFD 43	DRS 75
ESM 216-1200	591	ESM 250-40	121	SFD 46	DRS 75
ESM 224-400	599	ESM 255-50 R	329	SFD 49	DRS 75
ESM 224-600	599	ESM 255-100 R	329	SFD 83	DRS 75
ESM 224-800	599	ESM 255-200 R	329	SFD 86	DRS 75
ESM 224-1000	599	ESM 255-300 R	329	SFD 88 A	DRS 75
ESM 224-1200	599	ESM 255-400 R	329	SFD 89	DRS 75
ESM 228C-750	607	Δ FS 19	DRS 75	SFD 95	DRS 75
ESM 228M-450	615	Δ FS 36	DRS 75	SFD 104	DRS 75
ESM 229C-700	607	J 1N 456	DRS 75	SFD 105	DRS 75
ESM 229M-700	615	J 1N 456 A	DRS 75	SFD 106	DRS 75
ESM 233 series	381	J 1N 457	DRS 75	SFD 107	DRS 75
ESM 243-50	299	J 1N 457 A	DRS 75	SFD 108	DRS 75
ESM 243-100	299	J 1N 4148	DRS 75	SFD 108 A	DRS 75
ESM 243-200	299	J 1N 4149	DRS 75	SFD 118 A	DRS 75
ESM 243-300	299	J 1N 4150	DRS 75	SFD 121	DRS 75
ESM 243-400	299	J 1N 4151	DRS 75	SFD 122	DRS 75
ESM 244-50	309	J 1N 4446	DRS 75	SFD 129 B	DRS 75
ESM 244-100	309	J 1N 4447	DRS 75	SFD 143	DRS 75
ESM 244-200	309	J 1N 4448	DRS 75	SFD 145	DRS 75
ESM 244-300	309	J 1N 4449	DRS 75	SFD 180	DRS 75
ESM 244-400	309	J BA 152 A	DRS 75	SFD 181	DRS 75
ESM 244-500	309	J BRY 55-30	643	SFD 183	DRS 75
ESM 244-600	309	J BRY 55-60	643	SFD 185	DRS 75
ESM 245-50	319	J BRY 55-100	643	SFM 101	DRS 75
ESM 245-200	319	J BRY 55-200	643	SFM 104	DRS 75
ESM 245-400	319	J BZX 46 series	DRS 75	SFM 106	DRS 75
ESM 245-600	319	J BZX 55 series	DRS 75	SFM 121	DRS 75
ESM 245-800	319	J BZX 85 series	DRS 75	SFM 204	DRS 75
ESM 245-1000	319	KBH series	653	SFM 206	DRS 75
ESM 246	DRS 75	KBH 25 series	657	SFM 222	DRS 75
ESM 247	DRS 75	KBL series	661	SFM 232	DRS 75
ESM 248-50 R	623	PHG 1	DRS 75	SFM 304	DRS 75
ESM 248-100 R	623	PHG 2	DRS 75	SFM 306	DRS 75
ESM 248-200 R	623	S 10 series (1)		SFM 331	DRS 75
ESM 248-300 R	623	S 20 series (1)		SFM 341	DRS 75
ESM 248-400 R	623	S 30 series (1)		SFM 391	DRS 75
ESM 248-500 R	623	SFA 302	DRS 75	T 06series (1)	

(1) See stacks coding system page 688

(1) Voir le mode de désignation des montages page 688

Δ Devices under CCQ
Dispositifs sous CCQ

DRS 75 : Voltage regulator and signal diodes catalog, 1975-76
DRS 75 : Catalogue Diodes de régulation et de signal, 1975-76

Type	Page	Type	Page	Type	Page
T 20 series (1)					
T 30 series (1)					
TD 06 series (1)					
TD 20 series (1)					
TD 30 series (1)					
V 413 L	639				
V 413 M	639				
W 005	665				
W 02	665				
W 04	665				
W 06	665				

(1) See stacks coding system page 688

(1) Voir le code de désignation des montages page 688

Symbols

Symboles

Critical rate of rise of on state current (of a thyristor (or a triac)	di/dt	<i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Rate of decrease of recovery current (of a fast recovery rectifier diode)	di_{rr}/dt	<i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement (d'une diode à recouvrement rapide)</i>
Critical rate of rise of off state voltage (of a thyristor (or a triac)	dv/dt	<i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Critical rate of rise of commutating off state voltage (of a triac)	dv/dt(c)	<i>Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation (d'un triac)</i>
Frequency	f	<i>Fréquence</i>
Off state current (of a thyristor or a triac)	I_D	<i>Courant à l'état bloqué (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Forward continuous current (of a diode)	I_F	<i>Courant direct continu (d'une diode)</i>
Forward gate (continuous) current (of a thyristor (or a triac)	I_{FG}	<i>Courant direct (continu) de gâchette (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Peak forward gate current (of a thyristor or a triac)	I_{FGM}	<i>Courant direct de pointe de gâchette (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Peak forward current (of a diode)	I_{FM}	<i>Courant direct de crête (d'une diode)</i>
Repetitive peak forward current (of a rectifier diode)	I_{FRM}	<i>Courant direct de pointe répétitif (d'une diode de redressement)</i>
Surge non repetitive forward current (of a diode)	I_{FSM}	<i>Courant direct de pointe de surcharge (d'une diode)</i>
Gate (continuous) current (of a thyristor or a triac)	I_G	<i>Courant (continu) de gâchette (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
Gate (continuous) current of a thyristor	I_{GT}	<i>Courant continu de gâchette d'amorçage d'un thyristor</i>
Gate trigger (continuous) current of a triac according to the quadrant	I_{GT}(1) I_{GT}(2) I_{GT}(3) I_{GT}(4)	<i>Courant (continu) de gâchette d'amorçage d'un triac suivant le quadrant</i>
(Continuous) holding current (of a thyristor or a triac)	I_H	<i>Courant (continu) hypostatique (d'un thyristor ou d'un triac)</i>
(Continuous) latching current of a thyristor	I_L	<i>Courant continu d'accrochage d'un thyristor</i>
Mean forward current of a diode	I_Q	<i>Courant direct moyen d'une diode</i>
(Continuous) reverse current (of a thyristor or a diode)	I_R	<i>Courant inverse (continu) d'un thyristor ou d'une diode</i>

Mean reverse current of a diode	I_{R(AV)}	<i>Courant inverse moyen d'une diode</i>
Reverse gate (continuous) current of a thyristor or a triac	I_{RG}	<i>Courant inverse (continu) de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak reverse current of a diode or a thyristor	I_{RM}	<i>Courant inverse de crête d'une diode ou d'un thyristor</i>
Reverse recovery current of a diode	i_{rr}	<i>Courant inverse de recouvrement d'une diode</i>
(Continuous) on state current of a thyristor or a triac	I_T	<i>Courant (continu) à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Mean on state current of a thyristor or a triac	I_{T(AV)}	<i>Courant moyen à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak on state current of a thyristor or a triac	I_{TM}	<i>Courant de crête à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
RMS on state current of a thyristor or a triac	I_{T(rms)}	<i>Courant efficace à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Surge non repetitive on state current of a thyristor or a triac	I_{TSM}	<i>Courant de surcharge de pointe accidentelle à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Mean gate power dissipation of a thyristor or a triac	P_{G(AV)}	<i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak gate power dissipation of a thyristor or a triac	P_{GM}	<i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak surge repetitive reverse power dissipation of a transient voltage suppressor diode	P_{RRM}	<i>Puissance inverse de crête en surcharge répétitive d'une diode de protection</i>
Peak surge non repetitive reverse power dissipation of a transient voltage suppressor diode	P_{PRSM}	<i>Puissance inverse de crête en surcharge accidentelle d'une diode de protection</i>
Total power dissipation	P_{tot}	<i>Dissipation totale de puissance</i>
Recovered charge	Q_R	<i>Charge recouvrée</i>
External resistance connecting gate to cathode of a thyristor or a triac	R_{gk}	<i>Résistance externe reliant la gâchette et la cathode d'un thyristor ou d'un triac</i>
Load resistance	R_L	<i>Résistance de charge</i>
Thermal resistance between two specified points	R_{th}	<i>Résistance thermique entre deux points spécifiés</i>
Junction-ambient thermal resistance	R_{th(j-a)}	<i>Résistance thermique jonction ambiante</i>
Junction-case thermal resistance	R_{th(j-c)}	<i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>

Ambient temperature	T_{amb}	<i>Température ambiante</i>
Case temperature	T_{case}	<i>Température de boîtier</i>
Gate controlled delay time of a thyristor or a triac	t_d	<i>Retard à la croissance commandée par la gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Turn-on time	$t_d + t_r$	<i>Temps total d'établissement</i>
Fall time	t_f	<i>Temps de décroissance</i>
Forward recovery time of the voltage of a diode	t_{fr}	<i>Temps d'établissement de la tension d'une diode</i>
Gate controlled turn-on time of a thyristor or a triac	t_{gt}	<i>Temps d'amorçage par la gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Operating temperature at zero dissipation	T_{oper}	<i>Température de fonctionnement à dissipation nulle</i>
Pulse time	t_p	<i>Durée d'une impulsion</i>
Circuit commutated turn off time of a thyristor or a triac	t_q	<i>Temps de désamorçage par commutation du circuit d'un thyristor ou d'un triac</i>
Gate controlled rise time of a thyristor or a triac	t_r	<i>Temps de croissance commandée par la gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Reverse recovery time of a diode	t_{rr}	<i>Temps de recouvrement inverse d'une diode</i>
Storage temperature	T_{stg}	<i>Température de stockage</i>
Virtual junction temperature	$T_{(vj)}$	<i>Température virtuelle de jonction</i>
Anode cathode test voltage of a thyristor	V_{AK}	<i>Tension de mesure anode cathode d'un thyristor</i>
Continuous off-state voltage of a thyristor or a triac	V_D	<i>Tension continue à l'état bloqué d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak off-state voltage of a thyristor or a triac	V_{DM}	<i>Tension de pointe à l'état bloqué d'un thyristor ou d'un triac</i>
Repetitive peak off-state voltage of a thyristor or a triac	V_{DRM}	<i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak working off-state voltage of a thyristor or a triac	V_{DWM}	<i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué d'un thyristor ou d'un triac</i>
Continuous forward voltage of a diode	V_F	<i>Tension directe continue d'une diode</i>
Mean forward voltage of a diode	$V_{F(AV)}$	<i>Tension directe moyenne d'une diode</i>

Gate continuous forward voltage of a thyristor or a triac	VFG	<i>Tension directe continue de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak forward gate voltage of a thyristor or a triac	VFGM	<i>Tension directe de pointe de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak forward voltage	VFP	<i>Tension de crête à l'établissement</i>
Gate trigger continuous voltage of a thyristor	VGT	<i>Tension continue d'amorçage par la gâchette d'un thyristor</i>
Gate trigger continuous voltage of a triac according to the quadrant	VGT (1)	<i>Tension continue d'amorçage par la gâchette d'un triac suivant le quadrant</i>
	VGT (2)	
	VGT (3)	
	VGT (4)	
Continuous reverse voltage of a diode	VR	<i>Tension inverse continue d'une diode</i>
Gate continuous reverse voltage of a thyristor or a diode	VRG	<i>Tension inverse continue de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak reverse gate voltage of a thyristor or a triac	VRGM	<i>Tension inverse de pointe de gâchette d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak reverse voltage of a diode or a thyristor	VRM	<i>Tension inverse de crête d'une diode ou d'un thyristor</i>
Repetitive peak reverse voltage	VRRM	<i>Tension inverse de crête répétitive</i>
Non repetitive peak reverse voltage	VRSM	<i>Tension inverse de pointe non répétitive</i>
Peak working reverse voltage	VRWM	<i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>
Continuous on-state voltage of a thyristor or a triac	VT	<i>Tension continue à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Peak on-state voltage of a thyristor or a triac	VTM	<i>Tension de crête à l'état passant d'un thyristor ou d'un triac</i>
Thermal impedance	Zth	<i>Impédance thermique</i>
Transient thermal impedance	Z(th)t	<i>Impédance thermique transitoire</i>
Duty cycle	δ	<i>Rapport cyclique</i>

Recommendations on Mounting and Utilisation

Conseils de montage et d'utilisation

MECHANICAL PRECAUTIONS

Correct mounting	26
Radiator surface	26
Fixing onto a threaded radiator	28
Terminal stress	34
Cable connections	34

THERMAL PRECAUTIONS

Evacuation of heat	38
Transient thermal impedance	40
Operation under pulse conditions	42
Surge ratings	44
Evacuation of heat by the radiator	46
Thermal contact case - radiator	48
Measurement of case temperature	50
Terminals soldering	52

PRÉCAUTIONS D'ORDRE MÉCANIQUE

Mise en place correcte	27
Etat du radiateur	27
Vissage sur radiateur taraudé	29
Contraintes sur les sorties de connexion	35
Connexions de cablage	35

PRÉCAUTIONS D'ORDRE THERMIQUE

Calories à évacuer	39
Impédance thermique transitoire	41
Fonctionnement impulsionnel	43
Surcharges	45
Evacuation de la chaleur par le radiateur	47
Le contact thermique dispositif - radiateur	49
Mesure de la température de boîtier	51
Soudure des connexions	53

RECOMMENDATIONS ON MOUNTING AND UTILISATION

The indications given in this text are intended to enable the end user to obtain the maximum performance from diodes and thyristors mounted on a radiator.

In reality, there are many precautions to be taken when using and when mounting these devices. If some of these precautions are well known but need to be re-emphasized, others are not known to the end user, and could result in a degradation of performance, a reduction in its reliability, or even its destruction.

1 – MECHANICAL PRECAUTIONS

1 – 1 – Correct mounting

When a device is mounted on a radiator, it is important that it be mounted in the correct sense. This does not arise for DO 4, DO 5, TO 48 and TO 64 packages, but could be valid for TO 126 package. In effect, the latter need to have one particular face in contact with the radiator, and the other face (marking of the device) should be visible. This may seem self-evident, however the device is relatively symmetrical, and could be mounted inverted, as does, in fact, occur. Also, it is essential, when mounting the device, to ensure that the screw head is in contact with the device, the fixing nut being on the radiator side (figure 1).

In fact, by reversing this procedure, the edges of the nut would, on tightening, damage the upper surface of the device. This procedure can only be adopted if a washer is used between the nut and the device.

1 – 2 – Radiator surface

As we shall see later, perfect flatness of the radiator surface in contact with the device is essential if good evacuation of heat is required. This flatness is also necessary if we wish to avoid deforming the package. If the radiator surface around the fixing hole is concave (figure 2), the force exerted on the extremity of the thread of the device would tend to deform the head to which the chip is attached, and could damage or destroy the device. The thickness of the radiator is equally important : it is inadvisable to reduce the thickness to below 2 mm in order to maintain a flat surface.

CONSEILS DE MONTAGE ET D'UTILISATION

Les indications qui suivent sont destinées à permettre d'obtenir le maximum de performances des diodes et des thyristors en boîtiers devant se monter sur dissipateur.

Il y a, en effet, de nombreuses précautions à prendre pour ne pas détériorer les dispositifs lors de leur montage et lors de leur emploi. Si un bon nombre de ces précautions sont « bien connues » (mais cependant utiles à rappeler), il y en a beaucoup qui sont moins présentes à l'esprit des utilisateurs et dont l'inobservation entrainerait une dégradation du dispositif, une réduction de sa fiabilité ou même sa destruction.

1 – PRECAUTIONS D'ORDRE MECANIQUE

1 – 1 – Mise en place correcte

Lorsqu'un dispositif est mis en place sur un radiateur, il importe que ce soit dans le bon sens. La question ne se pose pas pour les boîtiers DO 4, DO 5, TO 48 et TO 64, mais elle peut se poser pour les boîtiers TO 126. Ces boîtiers ont, en effet, une face qui doit être en contact avec le radiateur et une autre (sur laquelle il y a le marquage) qui ne doit pas être du côté du radiateur. Cela peut sembler évident, mais le dispositif est relativement symétrique, et l'on pourrait éventuellement le monter à l'envers, ce qui s'est déjà rencontré. De plus, il faut encore tenir compte du fait que la fixation doit être faite en mettant la tête de la vis du côté du dispositif et l'écrou du côté radiateur (Figure 1).

En effet, en mettant l'écrou du côté du dispositif, les bords de l'écrou, lors du serrage, endommagent la partie avant du dispositif. On peut mettre l'écrou du côté du dispositif, mais en utilisant une rondelle entre l'écrou et le boîtier.

1 – 2 – Etat du radiateur

Comme nous le verrons plus loin, une planéité parfaite de la partie du radiateur venant en contact avec le boîtier est indispensable pour une bonne évacuation de la chaleur. Mais cette planéité est également indispensable pour éviter de déformer dangereusement le boîtier. Si la surface du radiateur présente, autour du trou de fixation, une forme de cuvette (Figure 2), la force s'exerçant sur l'extrémité fileté du dispositif tend à déformer le six pans sur lequel est fixé le cristal de silicium, ce qui peut endommager ou détruire le dispositif. L'épaisseur du radiateur est également importante : il ne faut pas descendre, en principe, en dessous de 2 mm, toujours pour être sûr d'une bonne planéité.

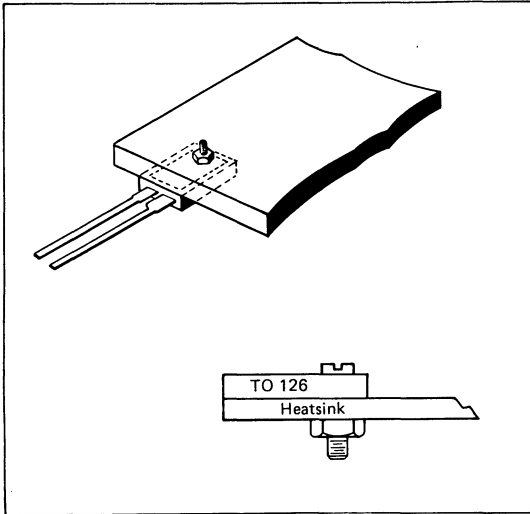


Figure 1

A TO 126 package must be fixed to a radiator by placing the correct face (face carrying large area of metallisation) in contact with the radiator. It is essential that the screw (not the nut) is in contact with the package.

When tightening the fixing screw, it is recommended that the torque used should be scrupulously controlled and on no account must it be too close to the maximum recommended value. A torque spanner must be used, and preferably one that limits the maximum torque applied (this problem will be discussed in more detail later).

1 – 3 – Fixing onto a threaded radiator

In certain cases, the device is to be mounted onto the radiator without fixing screw, the radiator itself being threaded.

In this case, certain precautions are to be taken.

Firstly, it is essential that the hole in the radiator is perfectly perpendicular to its surface, otherwise there is a risk of deformation of the device, and poor electrical and thermal contact.

Also, it must be remembered that the threading does not extend to the face of the stud. It is thus necessary to provide a clearance at the end of the hole to take this into consideration (as shown in cross section, figure 3).

Additionally, it often happens that during the drilling operation, burring occurs around the hole (figure 4). This burr has to be completely removed.

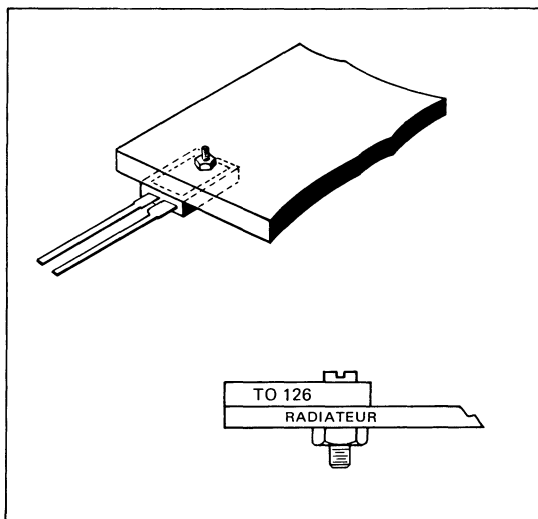


FIGURE 1

Un boîtier TO 126 doit être fixé sur un radiateur en mettant le bon côté (côté métallisé sur une grande surface) en contact avec le radiateur. Il faut mettre la vis (et non l'écrou) du côté du boîtier

Lors du serrage de l'écrou de fixation, il convient de respecter scrupuleusement la valeur de couple de serrage conseillé et de ne pas s'approcher trop près du couple maximal. Il est essentiel d'utiliser une clef dynamométrique, de préférence du type à limitation de couple (nous reverrons ce problème un peu plus loin).

1 – 3 – Vissage sur radiateur taraudé

Dans certains cas, le dispositif en boîtier à vis doit être fixé sans utiliser d'écrou sur le radiateur, ce dernier étant taraudé.

Il y a des précautions très importantes à prendre dans ce cas.

D'abord, il est fondamental que le trou dans le radiateur soit parfaitement perpendiculaire à la surface de ce dernier, sinon, on risque une déformation du six pans et un mauvais contact électrique et thermique.

Ensuite, il ne faut pas oublier que la queue du dispositif n'est pas filetée jusqu'au six pans. Il est donc essentiel de prévoir une partie décollétée dans le haut du trou, ainsi que le représente en coupe la **Figure 3**.

D'autre part, lors du perçage du trou qui sera taraudé, il arrive fréquemment que la déformation du

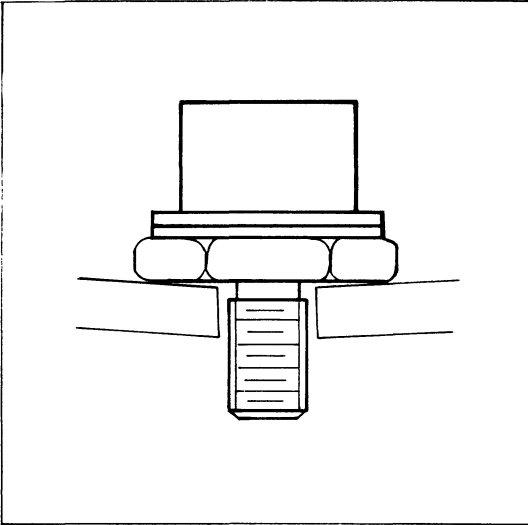


FIGURE 2

If the radiator is deformed at the fixation point with the package, there can occur, apart from a poor electrical or thermal contact, a deformation of the stud face, resulting in possible destruction of the device.

When tightening the device, it is essential to apply silicone grease to the stud end in contact with the radiator (silicone grease generally being used to improve the thermal contact). In effect, when turning the device, a point is reached where the stud face binds on the radiator at one or two points only, which means that the torque is badly transmitted to the threaded portion of the stud. If grease is used, the stud end slides on the radiator surface and allows good rotation of the stud. It is important to remember that generally the device has a copper stud. The mechanical rigidity of this material is low. Its characteristics are improved by adding zirconium, which enables it to maintain the properties of metal even after heating, which has transformed the pure copper into a soft metal.

When tightening the device, no increase in torque is evident at the end of the tightening process, well known with steel nuts. In this last case, tightening is generally stopped when the torque increases sufficiently. If allowed to proceed in this way, it is certain that device destruction will result.

It is recommended that a torque limiting spanner is used.

métal fasse surgir une collerette en relief autour du trou, comme le montre la **Figure 4**. Cette collerette doit être parfaitement éliminée.

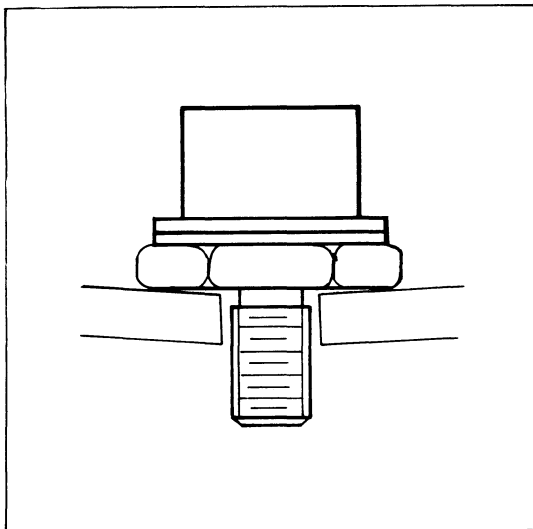


FIGURE 2

Si le radiateur est déformé à l'endroit où l'on fixe le boîtier, il peut y avoir, outre un mauvais contact électrique et thermique, une déformation du six pans, allant jusqu'à la destruction du dispositif

Lors du vissage du dispositif, il faut absolument mettre de la graisse sur la partie plate du six pans (la graisse au silicone utilisée habituellement pour améliorer le contact thermique). En effet, quand on tourne le dispositif, il arrive un moment où le six pans vient en contact avec le radiateur en certains points seulement, réalisant ainsi un «ancrage» qui fait que le couple est mal transmis à la partie filetée. S'il y a de la graisse, le six pans peut tourner en glissant sur la surface du radiateur et permettre une bonne transmission de la rotation au filetage. Il est très important de se rappeler que le dispositif a généralement une **embase en cuivre**. La tenue mécanique de ce métal est faible. On l'a améliorée par adjonction de zirconium, ce qui permet de conserver les propriétés du métal écroui même après un chauffage qui aurait transformé du cuivre pur en métal recuit, donc mou.

En vissant le dispositif, on ne constatera aucune augmentation de couple à la fin du vissage, bien classique pour un boulon en acier. Dans ce dernier cas, on arrête généralement le vissage lorsque le couple augmente suffisamment. En procédant ainsi avec un boîtier à vis, on détruit le dispositif.

Il est recommandé d'utiliser une clé possédant un dispositif limiteur de couple.

The maximum torque values are :

- 1 mΔN for the TO 126 package
- 2,2 mΔN for the DO 4, TO 64 packages
- 3,1 mΔN for the DO 5 or TO 48 packages

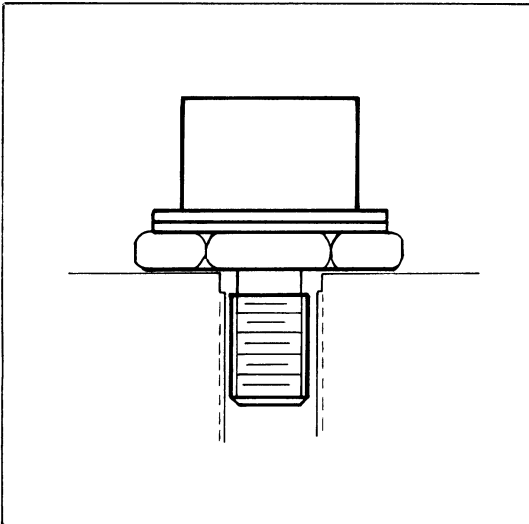


FIGURE 3

When the device is fixed to a radiator with a threaded hole, it is important to allow for undercutting of the hole in order to accommodate the non-threaded portion of the stud of the device.

Also, the published data indicates the recommended torque values (recommended torque $\sim 0,8$ of maximum torque).

It should be noted that torque spanners can be calibrated in cm.kg, in which case the conversion can be made using the relationship :

$$1 \text{ m } \Delta \text{ N } \approx 10,2 \text{ cm } \Delta \text{ kg}$$

Independently of the question of tightening torque, it is essential that the whole surface of the stud is in contact with the radiator. It happens sometimes that the radiator is a moulded product with an area provided for the tightening of the device. This area must be sufficient to allow the device to be in contact with the radiator over the whole of the flat surface of the stud.

Les couples maximaux sont :

- 1 m/N pour la fixation d'un TO 126
- 2,2 m/N pour les boîtiers DO 4, TO 64
- 3,1 m/N pour les boîtiers DO 5 ou TO 48

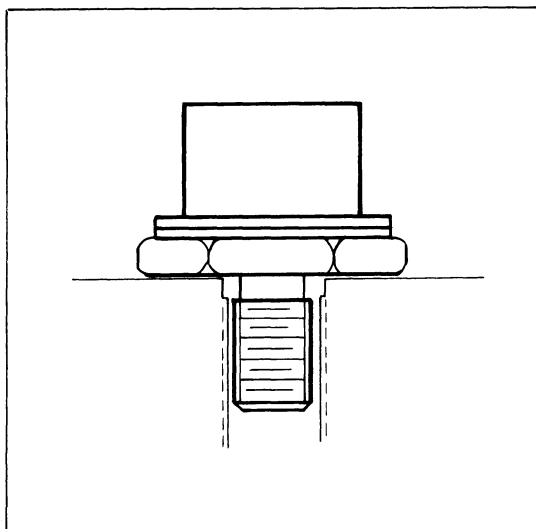


FIGURE 3

Quand on fixe un dispositif sur un radiateur à trou taraudé, il est important de prévoir une partie décollée sur le trou, pour loger la partie non filetée de la queue du boîtier

D'autre part, il est donné dans les notices un couple conseillé que l'utilisateur prendra en considération (couple conseillé ~ 0,8 couple max.)

Il est à noter que les clés peuvent être étalonnées en cm/kg : dans ce cas on fait la conversion sachant que :

$$1 \text{ m/N} \# 10,2 \text{ cm/kg}$$

Indépendamment de la question du couple de serrage, il faut tenir compte du fait que la surface du six pans doit appuyer en totalité sur une face plane du radiateur. Il y a des cas où le radiateur est une pièce métallique coulée avec une zone prévue pour le vissage des dispositifs. Celle-ci doit avoir une largeur suffisante pour que le six pans appuie entièrement.

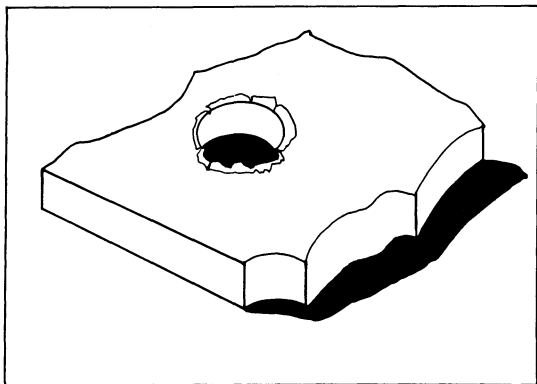


FIGURE 4

When fitting the device to its radiator, care must be taken to remove the burr which could form when drilling or tapping the hole.

1 – 4 – Terminal stress

Care must be taken on the mechanical stresses that can occur on the terminals of the device due to the connecting wires.

In the case of the TO 126 package, care should be taken to avoid long connections soldered to the terminals since these could exert flexing forces which could result in deterioration. It is therefore necessary to provide an anchoring point, for example by using insulated feed-through terminals, enabling the cables to be attached to these terminals. One can also, if the radiator is small and fixed perpendicularly to the printed circuit, allow for an anchoring point on this printed circuit.

In the case of metal stud packages, many end users have fallen into the bad habit of using the lead out terminal spade on which to solder several leads. Thus this terminal can be submitted to considerable flexing forces where the leads are displaced. There is then a risk of fracture of the glass-to-metal seal, rendering the device leaky and affecting the reliability.

This problem is even more critical in the case of TO 48 and TO 64 thyristors : the soldering of several leads to the terminal spade leading some end users to bend the gate electrode outwards to provide more clearance and thus increasing the risk of fracture the glass to metal seal.

It should be noted that the terminals of stud packages **should never be bent or subjected to flexing forces.**

1 – 5 – Cable connections

It must be remembered that these have an inductance which is a function of their length and cross-section.

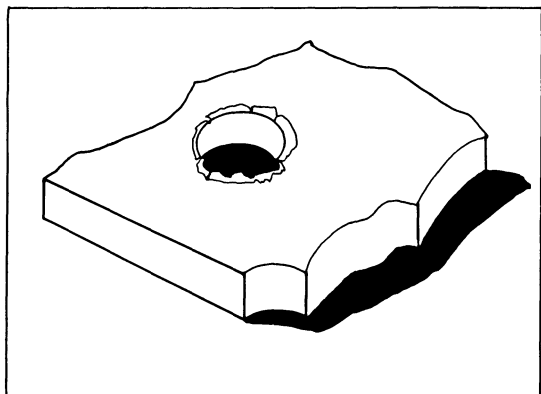


FIGURE 4

Dans le cas de la fixation d'un boîtier sur un radiateur, il faut éliminer avec soin la collerette en relief qui peut se former lors du perçage et du taraudage du radiateur

1 – 4 – Contraintes sur les sorties de connexions

Il faut faire très attention aux détériorations possibles du dispositif par les contraintes mécaniques que les fils peuvent exercer sur les connexions.

Dans le cas du boîtier plastique TO 126, il faut éviter, autant que possible, les fils relativement longs soudés sur les connexions : ils y exerceront des efforts de flexion qui risquent de les endommager. On doit donc prévoir un moyen d'immobilisation, par exemple en plaçant dans le radiateur des traversées isolantes servant de relais de câblage. On peut aussi, si le radiateur de petites dimensions est fixé perpendiculairement à un circuit imprimé, prévoir une arrivée dans ce même circuit imprimé.

Pour les boîtiers métalliques à vis il y a trop d'utilisateurs qui ont la mauvaise habitude de souder plusieurs fils dans le trou du queusot. On soumet alors ce queusot à des efforts de flexion lors du déplacement inévitable des fils. On risque donc des fêlures dans le scellement verre-métal, ce dernier cessant d'être étanche, ce qui est néfaste à la fiabilité.

Le problème est encore plus critique dans le cas des thyristors TO 48, TO 64 : la soudure de plusieurs fils sur le queusot de cathode entraîne souvent les utilisateurs à plier le queusot de gâchette vers l'extérieur. Cela augmente les risques de fissures du verre.

Il faut retenir que les queusots des boîtiers à vis ne doivent jamais être pliés ni soumis à des contraintes de flexion.

1 – 5 – Connexions de câblage

Il faut avoir présent à l'esprit que celles ci possèdent une inductance propre, fonction de la longueur et de la section du conducteur employé.

The use of fast rectifiers or thyristors generally translates itself into important variations of current (high di/dt). In this case, the over-voltages generally conform to the law :

$$E = - L \frac{di}{dt}$$

This over-voltage is particularly dangerous in chopper circuits, a fast diode (**free wheel diode**) limiting the voltage applied across a power transistor. When a diode is mounted in parallel with a power transistor in order to protect it (figure 5), it is essential that the diode conducts immediately as soon as the voltage across its terminals passes to forward bias. It is thus necessary to choose a «fast» diode, specified by a small recovery time and which also conducts rapidly.

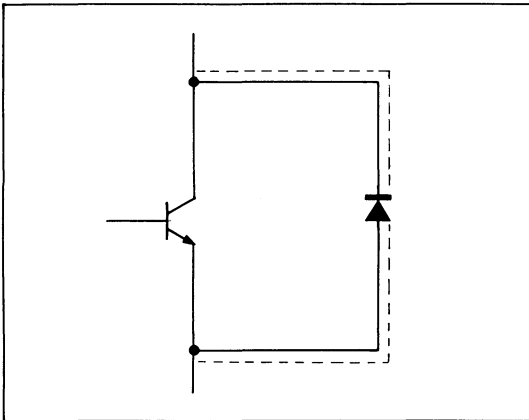


FIGURE 5

The protection diode placed in parallel with the transistor will only be effective if its lengths of leads are reduced, as indicated by the dotted lines next to the leads.

The choice of position of this diode in order to keep the connections to it as short as possible, is not always obvious. In this way, in a chopper supply, one could be led to believe that it would be better to place the diode near the winding, as in figure 6a. However, this position is not desirable. By its very nature, the winding opposes any current variations, there is thus very little di/dt in the vicinity of the winding.

Conversely, high current variations are produced by the switching action of transistor T connected to the unstabilised supply U. A good position for the recovery diode D is thus that of figure 6b.

L'utilisation en commutation des redresseurs ou thyristors rapides se traduit généralement par des variations importantes de courant (di/dt élevé). Dans ce cas, des surtensions seront générées conformément à la loi de self induction :

$$E = -L \frac{di}{dt}$$

Cette surtension est particulièrement dangereuse dans les circuits à découpage, une diode rapide dite de «roue libre» limitant la tension appliquée aux bornes du transistor de puissance. Lorsqu'une diode est montée en parallèle sur un transistor pour le protéger (Figure 5), il importe que la conduction de cette diode soit immédiate dès que la tension à ses bornes passe dans le sens direct. Il convient de choisir une diode «rapide», spécifiée par un temps de recouvrement très bref et qui possède simultanément un temps d'entrée en conduction court.

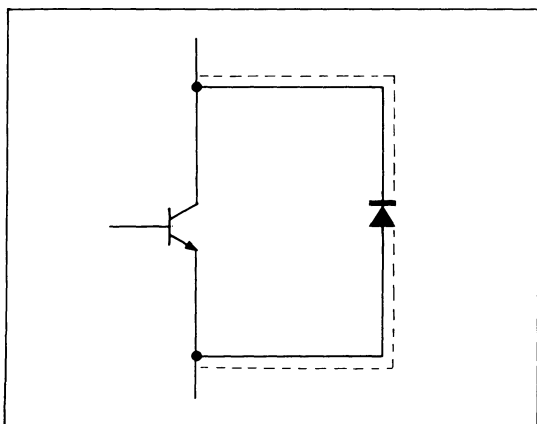


FIGURE 5

La diode de protection placée en parallèle sur le transistor n'agit efficacement que si l'on a réduit la longueur des connexions indiquées par un pointillé à côté du fil

Le choix de l'emplacement de la diode pour raccourcir les connexions, n'est pas toujours évident. C'est ainsi que, dans une alimentation à découpage, on pourrait penser qu'il est bon de mettre la diode près du bobinage, comme sur la figure 6a. Or, cette disposition est défavorable. Par nature même, le bobinage s'oppose aux variations de courant, il n'y a donc que très peu de di/dt au voisinage de L. En revanche, les fortes variations d'intensité sont provoquées par la commutation du transistor T connecté à l'alimentation non stabilisée U. Une bonne position de la diode de récupération D est donc celle de la figure 6b.

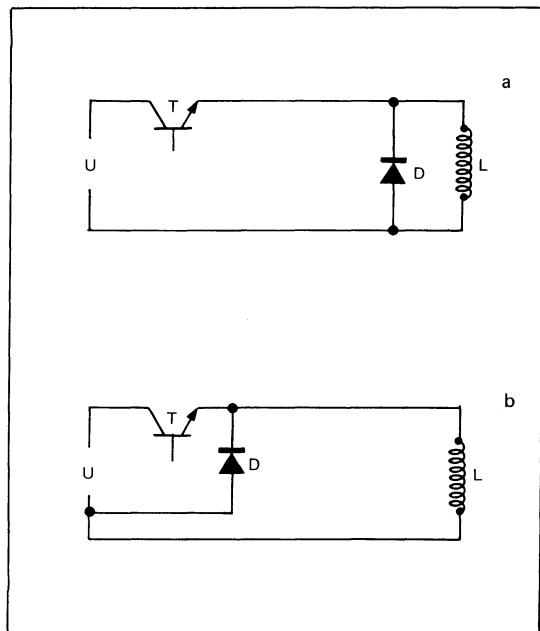


FIGURE 6

The recovery diode D, used in conjunction with the transistor T in a chopper supply, must not be placed near the winding, as in (a), but near the transistor and the unregulated supply U as in (b).

2 – THERMAL PRECAUTIONS

2 – 1 – Evacuation of heat

The conduction phase of a semiconductor translates itself into a power loss which is transformed into heat and represents a rate of heat dissipation per second. For each watt dissipated, 4,2 small calories (microtherms) are evacuated.

These calories pass from the junction to the package, thence to the radiator and to ambient air. Calculation is simplified by admitting that the heat evacuated is achieved through a difference in temperature proportional to the number of calories per second (thus proportional to the number of watts). It is from this assumption that we obtain the notion of «thermal resistance».

For a given device (figure 7) evacuating by conduction the power P_{COND} of the junction via the package and radiator to ambient air, one has to take account of three thermal resistances :

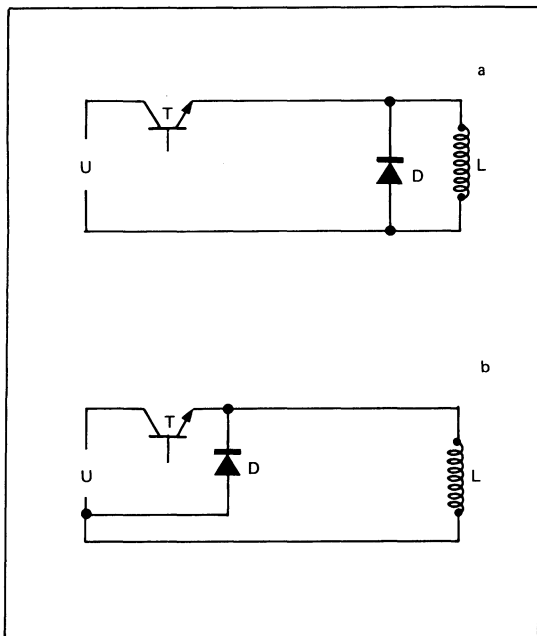


FIGURE 6

La diode de récupération D, utilisée avec le transistor T dans une alimentation à découpage, ne doit pas être placée près du bobinage, comme en (a), mais près du transistor et de l'alimentation non régulée U comme en (b)

2 – PRECAUTIONS D'ORDRE THERMIQUE

2 – 1 – Calories à évacuer

La conduction d'un semiconducteur se traduit par la perte de puissance qui est transformée en chaleur et représente un certain nombre de calories à évacuer chaque seconde. Pour chaque watt dissipé, il faut évacuer chaque seconde environ 4,2 petites calories (microthermies).

Ces calories passent du cristal de silicium au boîtier, de ce dernier au radiateur et, de là, vers l'ambiance. On simplifie les calculs en admettant que l'évacuation de la chaleur se fait sous une différence de température proportionnelle au nombre de calories par seconde (donc proportionnelle au nombre de watts). C'est de là que vient la notion de «résistance thermique».

Pour un dispositif donné (figure 7) évacuant par conduction la puissance P_{COND} de la jonction par le boîtier et le radiateur vers l'ambiance on doit tenir compte de trois résistances thermiques :

- R_1 or $R_{th(j-c)}$ between junction and case (given by the supplier of the product)
- R_2 or $R_{th(c-r)}$ thermal resistance between case and radiator, depending on method of mounting the device
- R_3 or $R_{th(rad)}$ thermal resistance between radiator and ambient air, given by the supplier of the radiator, or estimated.

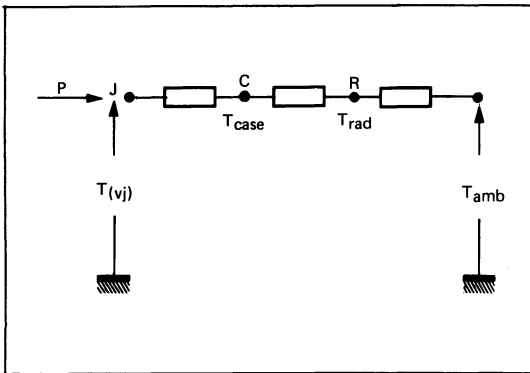


FIGURE 7

The power P flows from the junction J (temperature $T_{(vj)}$) towards ambient A (temperature T_{amb}) via the case C and the radiator R .

The rise temperature is given by the relationship :

$$T_{(vj)} - T_{amb} = P_{cond} \Sigma R_{th}$$

(See detailed example in The rational use of fast recovery diodes, page 166).

The user will try to maintain the junction temperature as far as possible below the absolute maximum fixed by the supplier. In fact, the reliability of a device is reduced when the junction temperature increases, as can be seen from the family of curves of figure 8. On this graph the abscissa represents ambient temperature, whose increase results in a rise in $T_{(vj)}$ of the same order. The factor F which is shown as one of the parameters on the family of curves, is the «load factor», i.e. the ratio of rectified current to maximum current.

2 - 2 - Transient thermal impedance

In the case of variable power dissipation, the schematic shown in figure 7 is no longer sufficient to evaluate the temperature gradients. It is necessary to consider an impedance line such as that of figure 9, taking into account the thermal capacities of the various elements (junction, chip, case, radiator).

During the application of power, the junction temperature increases by ΔT following an exponential law.

- R1** ou **R_{th(j-c)}** entre la jonction et le boîtier (donnée par le constructeur du dispositif) ;
R2 ou **R_{th(c-r)}** résistance thermique entre le boîtier et le radiateur, dépendant du montage mécanique du dispositif ;
R3 ou **R_{th(rad)}** résistance thermique entre le radiateur et l'ambiance, donnée par le constructeur du radiateur, ou estimée.

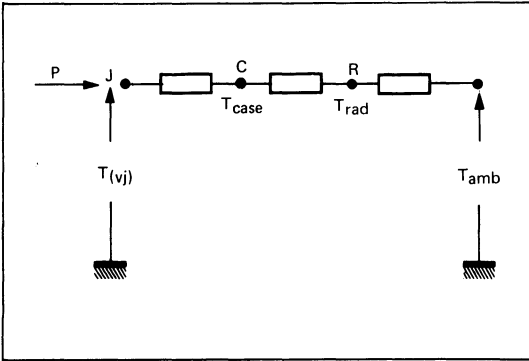


FIGURE 7

La puissance P s'écoule depuis la jonction J (température $T_{(vj)}$) vers l'ambiance A (température T_{amb}) en passant par le boîtier C et le radiateur R

L'élévation de température est donnée par la relation :

$$T_{(vj)} - T_{amb} = P_{cond} \sum R_{th}$$

(Voir exemple détaillé dans l'article «Utilisation rationnelle des diodes rapides», page 167).

L'utilisateur veillera à maintenir la température de jonction le plus en deçà possible de la limite absolue fixée par le constructeur. En effet, la fiabilité d'un dispositif décroît quand la température de jonction augmente, ainsi que le montre le réseau de courbes de la figure 8. Sur ce graphique apparaît en abscisse la température ambiante, car son augmentation entraîne une élévation du même ordre de $T_{(vj)}$. Le facteur F qui figure en paramètre sur les courbes du réseau est le «facteur de chargé», soit le rapport de l'intensité redressée (il s'agit de diodes) à l'intensité maximale.

2 – 2 – Impédance thermique transitoire

Dans le cas où la dissipation de puissance n'est pas constante, le schéma de la figure 7 n'est plus suffisant pour évaluer les gradients de température. Il est nécessaire de considérer une ligne d'impédance, telle celle de la figure 9, tenant compte de la capacité thermique des divers éléments (jonction, cristal, boîtier, radiateur).

Pendant l'application de la puissance, la jonction s'échauffe de ΔT suivant une loi exponentielle. Après

After removal of the power, the cooling of the junction also obeys an exponential law (figure 10).

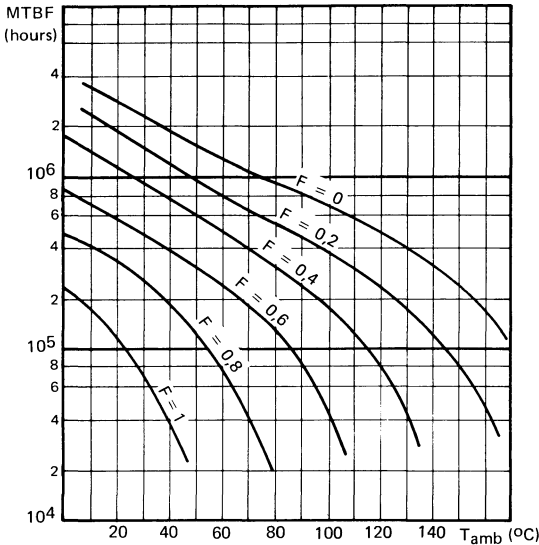


FIGURE 8

Family of curves giving an approximate MTBF (mean time before failures) for diodes, as a function of the ambient temperature and the load factor (ratio of the rectified current to its maximum value).

The variation of the junction temperature according to the applied power will be determined by multiplying the thermal resistance by a coefficient $K = Z_{th(j-c)}/R_{th(j-c)}$, which depends on the duration of the pulse t_p (figure 11). The expression defining the temperature variation of the device is thus :

$$T(v_j) - T_{case} = P \times K \cdot R_{th(j-c)}$$

2 - 3 - Operation under pulse conditions

2 - 3 - 1 - Non-repetitive pulses

In the general case of rectification directly followed by a capacitor, one can easily determine the energy according to the applied voltage. It is equal to the energy absorbed by the capacitor, i.e. $\frac{1}{2} CV^2$. This energy must be evacuated by the diode and by the resistance in series with the source (transformer, R_S condensator, lines). The user must take two criteria into consideration :

suppression de la puissance, le refroidissement de la jonction s'effectue selon une loi également exponentielle (figure 10).

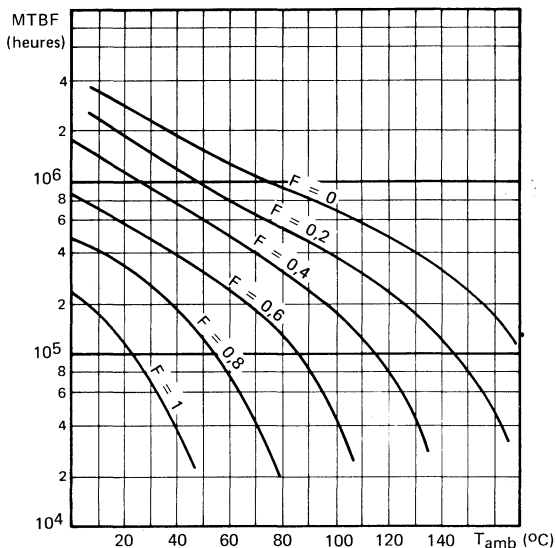


FIGURE 8

Réseau de courbes donnant un ordre de grandeur du temps moyen de bon fonctionnement (MTBF) des diodes en fonction de la température ambiante et du facteur de charge (rapport de l'intensité redressée à l'intensité maximale redressable)

La variation de la température de jonction consécutive à l'application de la puissance sera déterminée en multipliant la résistance thermique par un coefficient K qui dépend de la durée de l'impulsion t_p . Les notices fournissent la valeur de $K = Z_{th(j-c)}/R_{th(j-c)}$, en fonction de t_p (figure 11). L'expression de la variation de température pour le dispositif lui-même est alors :

$$T(v_j) - T_{case} = P \times K \cdot R_{th(j-c)}$$

2 – 3 – Fonctionnement impulsif

2 – 3 – 1 – Impulsion non répétitive

Dans le cas fréquent du redressement avec condensateur en tête, on détermine aisément l'énergie mise en jeu lors de la mise sous tension. Elle est égale à l'énergie emmagasinée par le condensateur, soit $\frac{1}{2} CV^2$. Cette énergie devra être perdue par effet Joule dans la diode et dans les résistances en série avec la source (transformateur, R_S condensateur, lignes). L'utilisateur devra prendre en considération deux critères :

- the peak current must never exceed the limit value I_{FSM} shown in the data sheet,
- thermal integration of the energy dissipated by the rectifier must never exceed the temperature limit $T_{(vj)}$ max.

Inserting a resistor between the diode and the source will often suffice, the resistance value being 50 to 100 times the dynamic resistance of the diode. This latter can be estimated following the curve $I = f(V)$ given by the data sheet. Its varies from a few $m\Omega$ to several tens of $m\Omega$ according to the size of the diode. Thus, the major part of the energy will be evacuated by the resistor.

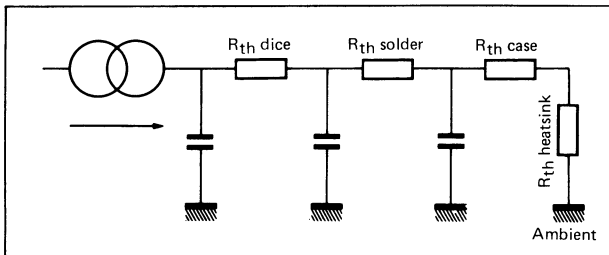


FIGURE 9
Equivalent thermal diagram
for a device

2 – 3 – 2 – Repetitive pulses

In a rectifier circuit with capacitor input filter, the current does not pass through each diode during the total half-cycle. The current flow thus takes the form of pseudo-sinusoidal pulses defined by the conduction angle of the diode. This will have to be taken into account when selecting the diode, which is characterised by its mean current for one half-cycle. In the present case, the conduction losses can be estimated by the use of the family of curves $P = f(\text{mean current})$, given in the data sheets, or by the use of the formula given in the article « Rectifier diodes » page 68.

The same phenomenon is observed with thyristors. Since each dissipation value corresponds to a maximum case temperature, the characteristics of figure 12 can be represented as for figure 13, indicating, for each value of mean current, the maximum admissible case temperature.

2 – 4 – Surge ratings (see also Protection against surges of thyristors, page 438)

This other case can only be considered if accidental, and by virtue of this can only occur a limited number of times during the life time of the device. If the overload has a duration of 10 ms, the absolute limit is I_{FSM} (or I_{TSM}) given by the data sheets. If the overload persists over several cycles, reference can be made to the curves shown in the data, giving an accidental peak current value as a function of the number of cycles. When the pulse duration varies from 1 to 10 ms, its limit can be evaluated as $I_{rms}^2 \cdot t = \text{constant}$, value given by the data sheets.

- la crête de courant ne devra pas dépasser la limite I_{FSM} fixée par la notice,
- l'intégration thermique de l'énergie dissipée par le redresseur ne devra pas dépasser la température limite $T_{(vj)}$ max.

Dans la plupart des cas, il suffit d'insérer entre la diode et la source une résistance 50 à 100 fois supérieure à la résistance dynamique de la diode. Cette dernière peut être estimée à l'aide de la courbe $I = f(V)$ des notices. Elle varie de quelques $m\Omega$ à quelques dizaines de $m\Omega$ suivant le calibre de la diode. C'est donc la résistance insérée et non la diode qui aura à évacuer la majeure partie de l'énergie mise en jeu.

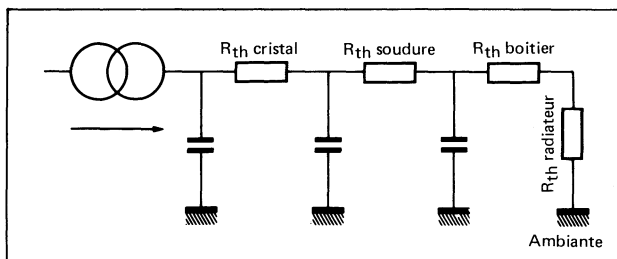


FIGURE 9
Schéma thermique équivalent complet d'un dispositif

2 – 3 – 2 – Impulsions répétitives

Dans un montage de redressement avec filtrage par condensateur en tête, le courant ne passe pas dans chaque diode pendant la totalité de la demi-période. Le passage du courant a donc lieu sous forme d'impulsions pseudo-sinusoïdales définies par l'angle de conduction de la diode. Il faudra tenir compte de cette particularité dans le choix de la diode, qui est caractérisée par son courant moyen pour une demi-sinusoïde. Dans le cas présent, les pertes de conduction pourront être estimées à l'aide des réseaux de courbes $P = f(\text{courant moyen})$ données dans les notices ou par l'emploi des formules données dans l'article Diodes de redressement, page 69.

On trouve le même phénomène avec les thyristors. Comme à chaque valeur de dissipation correspond une température maximale de boîtier, les courbes de la **figure 12** peuvent se présenter comme sur la **figure 13**, indiquant, pour chaque valeur du courant moyen, la température maximale admissible pour le boîtier.

2 – 4 – Surcharges (voir aussi Protection des thyristors contre les surintensités, page 439)

Cet autre cas ne peut être pris en considération que s'il est accidentel et, selon la norme, ne peut survenir qu'un nombre limité de fois dans la vie du dispositif. Si cette surcharge a une durée de 10 ms, la limite absolue est I_{FSM} (ou I_{TSM}) donnée par les notices. Si la surcharge survient pendant plusieurs alternances, il convient de se reporter à la courbe des notices, donnant le courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles. Si la durée de la surcharge est comprise entre 1 et 10 ms, sa limite peut s'évaluer par $I_{eff}^2 \cdot t = \text{constante}$, valeur donnée sur les notices.

In these two cases, the user will know that the device loses its reverse blocking ability, and in consequence, must not receive additional constraints before returning to thermal equilibrium.

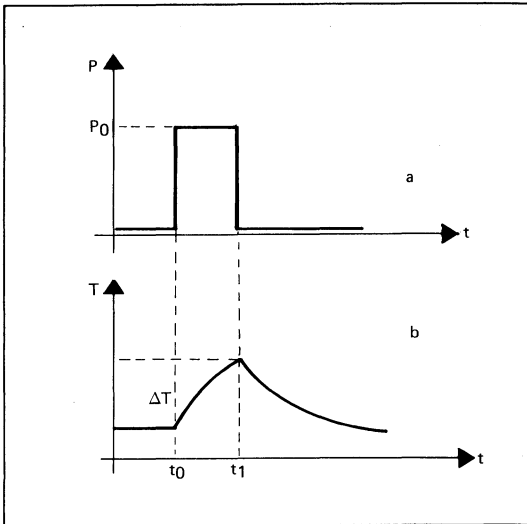


FIGURE 10

When a pulse power (a) is applied to a junction between t_0 and t_1 , its temperature varies as in (b), enabling to determine the transient thermal impedance.

2 – 5 – Evacuation of heat by the radiator

Essentially, heat passes from the radiator to ambient in two ways : by radiation and by convection. To each of these modes there is a corresponding thermal resistance. They can be calculated separately, for example by the use of two families of curves, then they are considered as connected in parallel. The thermal resistance due to convection, R_{CV} , can be calculated from the curves shown figure 14. The curves give the product of R_{CV} and the total surface of the radiator, as a function of the difference $T_{Rad} - T_{amb}$ (difference between the radiator temperature and ambient temperature), with the value h (height of radiator, or value of radiator side which is vertical) as a parameter.

The thermal resistance due to radiation is obtained from the curves of figure 15 (both these and the curves shown in figure 14 were obtained from an article written by H.L.ARONSON in « Control Engineering » october 1956). These curves give the product of total radiator surface (both faces), and the thermal resistance due to radiation, R_R , with the radiator temperature as another parameter.

Dans tous les cas, l'utilisateur aura présent à l'esprit que le dispositif peut perdre son pouvoir de blocage inverse et que, par conséquent, il ne doit plus subir de contraintes avant le retour de l'équilibre thermique.

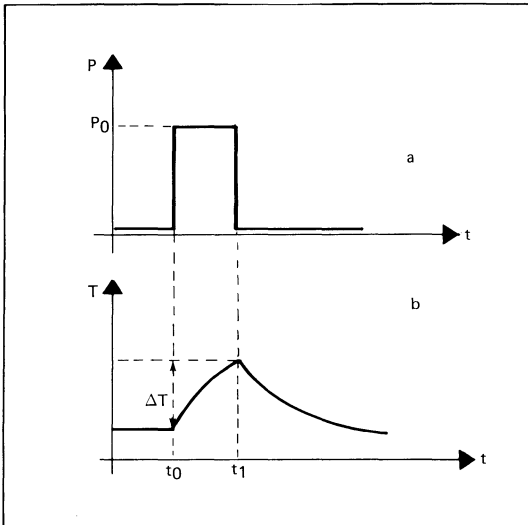


FIGURE 10

Quand on applique une impulsion de puissance (a) entre t_0 et t_1 , à une jonction, sa température varie comme en (b), permettant de définir l'impédance thermique transitoire

2 – 5 – Evacuation de la chaleur par le radiateur

La chaleur passe du radiateur vers l'ambiance essentiellement de deux façons : par rayonnement et par convection. A chacun de ces modes correspond une résistance thermique. On les calcule séparément, par exemple par emploi de deux réseaux de courbes, puis on les considère comme mises en parallèle. La résistance thermique de convection, R_{CV} , se calcule à partir des courbes de la figure 14. Ces courbes donnent le produit R_{CV} par la surface totale du radiateur en fonction de la différence $T_{Rad} - T_{amb}$ (écart entre la température du radiateur et la température ambiante), avec la valeur h (hauteur du radiateur, ou valeur du côté du radiateur qui est vertical) comme paramètre.

Cette résistance thermique calculée ainsi n'est valable que dans le cas où le radiateur est vertical et où l'air peut facilement passer sur les deux côtés du radiateur.

La résistance thermique de rayonnement est obtenue à partir des courbes de la figure 15 (venant, comme celles de la figure 14, d'un article de H.L. ARONSON dans «Control Engineering», octobre 1956). Ces courbes donnent le produit de la surface totale du radiateur (deux faces) par la résistance thermique de rayonnement, R_R , en fonction de la température du radiateur servant de paramètre.

Evidemment, le calcul des résistances thermiques par les réseaux de courbes des figures 14 et 15 ne peut

Obviously, the calculation of thermal resistance by the families of curves shown in figures 14 and 15 can only be done by successive approximation : we need to know the radiator temperature in order to make the calculation, whereas we cannot know this temperature unless we know the thermal resistance. Experience proves that, in the majority of cases, values of R_R and R_{CV} are obtained, of the same order of magnitude.

For the dissipation of heat by radiation to be efficient, it is necessary that the radiator has the minimum number of folds as possible (otherwise we can only consider the free surface, not that which is facing another part of the radiator), and that this surface should be matt and, if possible, black.

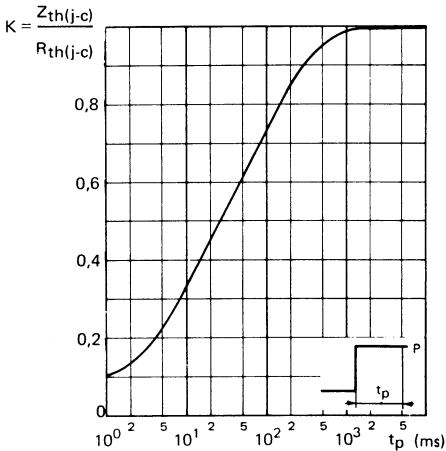


FIGURE 11

The coefficient $K = Z_{th(j-c)} / R_{th(j-c)}$ varies according to the duration of the applied power pulse

2 – 6 – Thermal contact case - radiator

In order to enable the radiator to effectively evacuate the heat generated in the device, it is necessary to minimise the case radiator thermal resistance.

Firstly, use the maximum surface area available. In order to achieve this, fixing and other holes should be as small as possible.

The quality of contact case-radiator is even more important. As good as both these components may be, there will always be, on both parts, surface flatness defects. This results in a thermal resistance value that can reach 2 to 3 °C/W. It can be considerably reduced by the application of silicone grease.

The maintenance with time of an acceptable thermal resistance is dependent upon the tightening of the device onto its radiator and a self-locking nut (SERPRESS) could be used to maintain some elasticity.

se faire que par approximations successives : il faut connaître la température du radiateur pour faire le calcul, alors qu'on ne peut avoir cette température que si l'on connaît la résistance thermique. L'expérience prouve que, dans la plupart des cas, on trouve des valeurs de R_R et de R_{CV} qui sont du même ordre de grandeur.

Pour que la dissipation de chaleur par rayonnement soit efficace, il faut que le radiateur soit aussi peu replié sur lui-même que possible (sinon, il faut tenir compte uniquement de la surface libre, pas de celle qui est en regard d'une autre partie du radiateur) et que cette surface soit mate, et, si possible, noire.

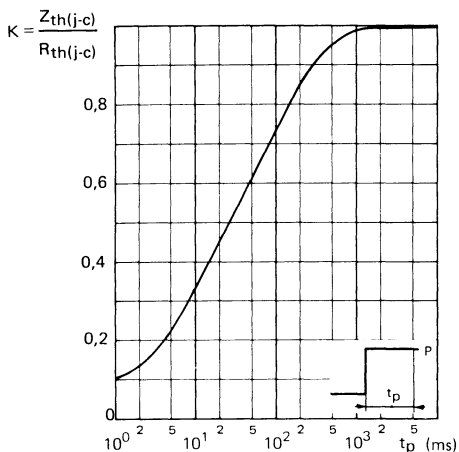


FIGURE 11

Le coefficient $K = Z_{th(j-c)} / R_{th(j-c)}$ varie en fonction de la durée de l'impulsion de puissance appliquée

2 -- 6 -- Le contact thermique dispositif-radiateur

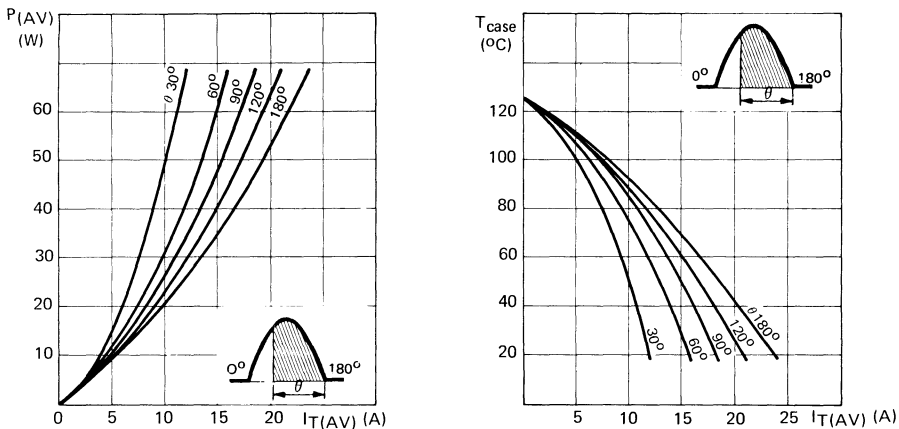
Pour que le radiateur puisse évacuer convenablement la chaleur dégagée dans le dispositif, il faut minimiser la résistance thermique boîtier-radiateur.

Un premier point est d'utiliser au maximum la surface disponible. Pour ce faire, le diamètre des trous de fixation et de passage des connexions aura une valeur minimale.

La qualité du contact boîtier-radiateur est encore plus importante. Si bien dressés que soient le boîtier et le radiateur, il y a, sur l'un comme sur l'autre, des défauts de planéité. Ceci se traduit par une résistance thermique qui peut atteindre 2 à 3 °C/W. On la réduira considérablement en employant une graisse au silicone.

Le maintien dans le temps d'une résistance thermique convenable nécessite le serrage du dispositif à l'aide d'un écrou de type SERPRESS, assurant un serrage élastique.

FIGURE 12 and FIGURE 13



In a thyristor, the power dissipated increases according to the mean current, being higher, all things being equal, if the conduction angle is smaller (figure 12).

For each value of conduction angle, these curves determine the maximum case temperature as a function of the average current flowing through the thyristor (figure 13).

The thermal resistance between case and radiator is increased if one is obliged to electrically isolate the device. Mica is generally used for this purpose and it is absolutely essential to mount the device using silicone grease, in order to avoid increasing drastically the thermal resistance.

In the case of devices with $R_{th(j-c)} \leq 1 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ (fast recovery diode ESM 243, thyristor ESM 224) an electrical configuration will be sought which obviates the need to isolate the device. Where this is not possible, only beryllium oxide washers will enable the minimal thermal resistance to be obtained, this in conjunction with a beryllium oxide loaded silicone grease.

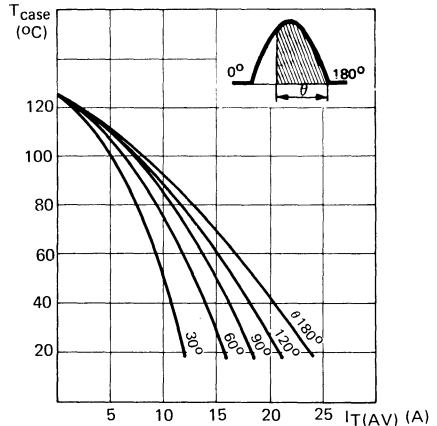
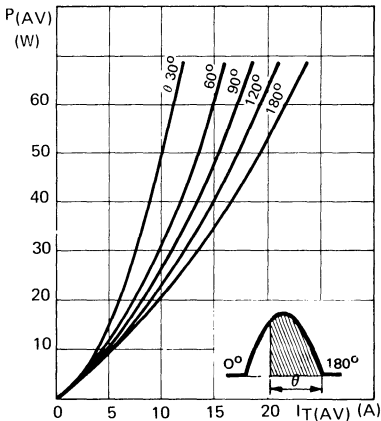
2 – 7 – Measurement of case temperature

In order to verify the efficiency of the radiators, the end user needs to measure the case temperature of the device.

This must not be measured : – on the fixing lug

– on the lead-out of the device, as these results will be erroneous.

FIGURE 12 et FIGURE 13



Dans un thyristor, la puissance dissipée croît en fonction de l'intensité moyenne, en étant plus élevée, toutes choses égales par ailleurs, si l'angle d'ouverture du thyristor est plus petit. (Figure 12)

Pour chaque valeur de l'angle d'ouverture, ces courbes (Figure 13) définissent la température maximale de boîtier en fonction de l'intensité moyenne qui traverse le thyristor.

On augmente la résistance thermique entre boîtier et radiateur si l'on est obligé d'isoler électriquement le dispositif. Le mica est généralement employé dans ce cas et on devra absolument utiliser une graisse au silicone au montage, pour ne pas augmenter de manière prohibitive la résistance thermique. Dans le cas des dispositifs à $R_{th(j-c)} \leq 1$ °C/W (diode rapide ESM 243, thyristor ESM 224), un montage électrique permettant d'éviter l'isolement sera recherché. En cas d'impossibilité absolue, les isolants en oxyde de béryllium seuls rendent possible l'exploitation des performances des dispositifs (on choisira également une graisse silicone chargée à l'oxyde de béryllium).

2 - 7 - Mesure de température de boîtier

Pour contrôler les efficacités des radiateurs, les utilisateurs ont besoin de mesurer la température du boîtier du dispositif.

Il ne faut pas le faire — ni sur la queue de fixation,

— ni sur le queusot car les mesures seraient alors erronées.

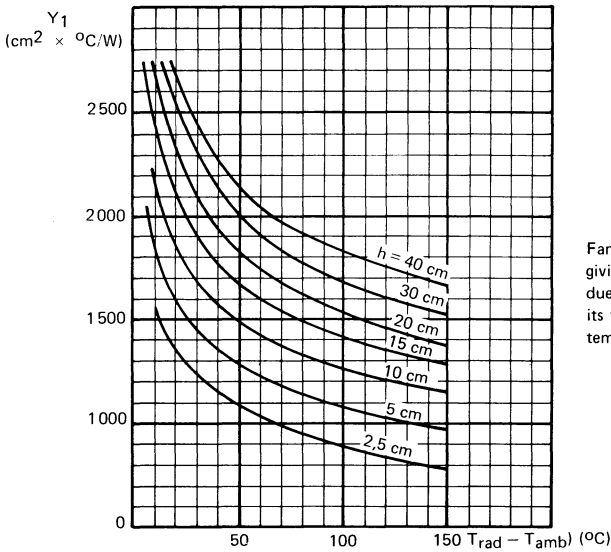


FIGURE 14

Family of curves attributed to ARONSON giving the product of thermal resistance due to convection of the radiator, and its total surface area, as a function of the temperature difference ($T_{\text{rad}} - T_{\text{amb}}$)

2 – 8 – Terminals soldering

The heat reaching the junction is not only due to the power dissipation of the device : the chip undergoes considerable thermal stress when the connection is soldered to the lead out terminal. The lead out terminal is a relatively good conductor. When using a large soldering iron whose bit temperature is of the order of 350 °C and applying it for a long period to the lead out, there is a risk of de-soldering the connection to the chip, and causing deterioration of the device. The soldering iron bit must not be applied during a period exceeding 10 seconds.

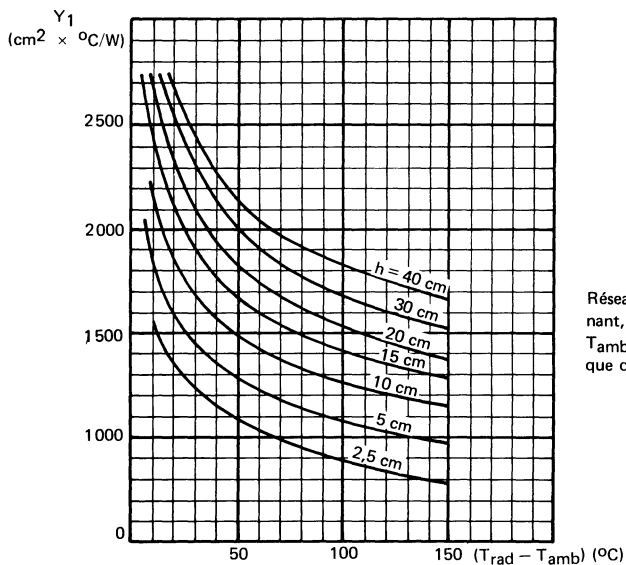


FIGURE 14

Réseau de courbes de ARONSON, donnant, en fonction de la différence $T_{\text{Rad}} - T_{\text{Amb}}$ le produit de la résistance thermique de convection du radiateur par la surface totale de ce dernier

2 - 8 - Soudure des connexions

La chaleur qui atteint la jonction n'est pas uniquement due à la dissipation de puissance dans le dispositif : le cristal subit une contrainte thermique considérable lors de la soudure de la connexion sur le queusot.

Le queusot est relativement bon conducteur. En utilisant un gros fer à souder dont la température de panne est de 350 °C et en soudant longuement le fil sur le trou du queusot, on risque de dessouder l'arrivée de connexion sur le cristal et de détériorer plus ou moins le dispositif. La panne du fer à souder ne devra pas être appliquée plus de 10 secondes.

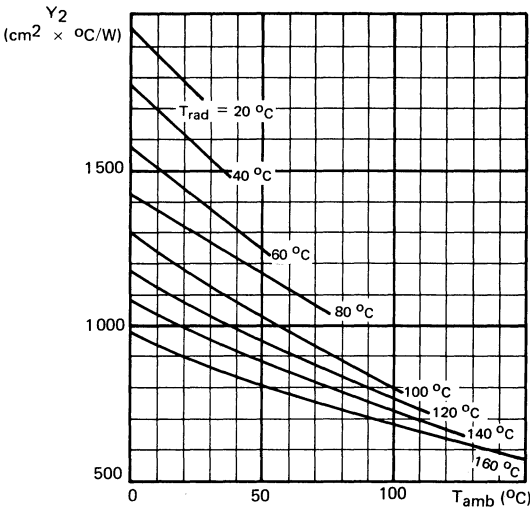


FIGURE 15

Second family of ARONSON curves, enabling the product of thermal resistance due to radiation, and its surface area, to be calculated as a function of ambient temperature

In conclusion, adopting these recommendations results in a correct choice of rectifier or thyristor, reduces the risks due to mounting of the device, improves the operation, and finally, increases the reliability of the equipment.

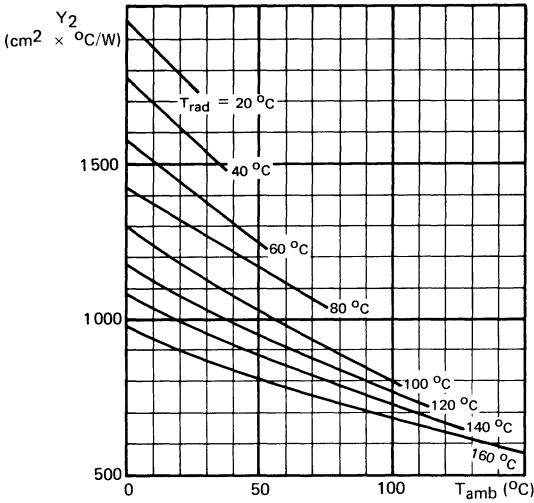


FIGURE 15

Second réseau de courbes de ARONSON, permettant d'obtenir, en fonction de la température ambiante, le produit de la résistance thermique de rayonnement du radiateur par la surface de ce dernier

En conclusion le respect de ces recommandations contribuera au juste choix du redresseur ou du thyristor, réduira les risques au montage, améliorera les conditions de fonctionnement et, tout compte fait, augmentera la fiabilité de l'équipement.

NOTES

Silicon Rectifier Diodes

Normal and Controlled Avalanche Series

Diodes de redressement au silicium

Séries normales et à avalanche contrôlée

Selection guide

Guide de sélection

Silicon rectifier diodes, normal series

Diodes de redressement au silicium, séries normales

I_0	0,4 - 1 A	59
	3 - 6 - 12 A	60
	20 - 35 A	61

Controlled avalanche silicon rectifier diodes








Diodes de redressement au silicium à avalanche contrôlée 62

Technical Information

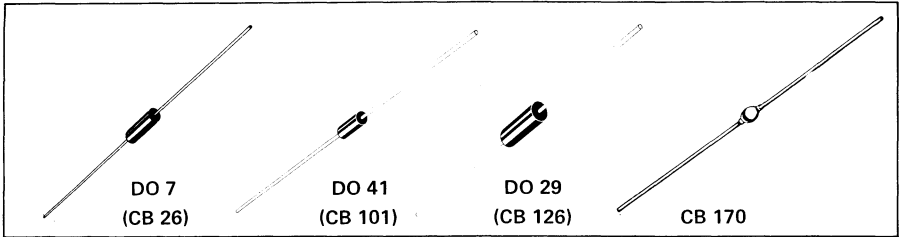
Information Technique 65

Data sheets

Notices 89

DO 7		I_o 0.4 A	1N 645 - 649 page 93
DO 41		1 A	1N 4001 - 4007 page 105
DO 29		1 A	ESM 100 - 1N 4383-4385 1N 4585 - 4586 page 117
CB 170		1 A	1N 5059 - 5062 page 109
CB 169		3 A	1N 5624 - 5627 page 113
DO 4		3 A	1N 1581 - 1587 page 101
		6 A	42 R 2 series AVALANCHE page 133
		12 A	62 R 2 series AVALANCHE page 137
DO 5		20 A	1N 248 B - 250 B page 89
		20 A	1N 1195 A - 1198 A page 97
		20 A	22 R 2 series AVALANCHE page 125
		35 A	32 R 2 series AVALANCHE page 129

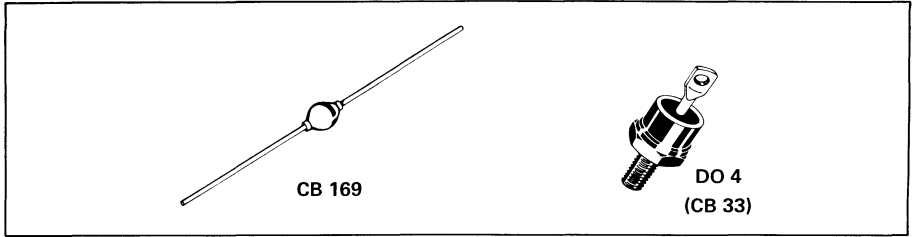
SILICON RECTIFIER DIODES – NORMAL SERIES – I_0 0,4 and 1 A
DIODES DE REDRESSEMENT AU SILICIUM – SERIES NORMALES – I_0 0,4 et 1 A



Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	V_{RRM} (V)	T_{oper} (°C) max	I_0 (A)	I_{FSM} (A) t_p 10 ms	V_F / I_F (V) (A) 25 °C max	I_R / V_{RRM} (μ A) 25 °C max	Page
1N 645	DO 7	225	150	0,4 T_{amb} 25 °C	3 ⁽¹⁾	1 0,4	0,2	93
1N 646	DO 7	300	150	0,4 T_{amb} 25 °C	3 ⁽¹⁾	1 0,4	0,2	
1N 647	DO 7	400	150	0,4 T_{amb} 25 °C	3 ⁽¹⁾	1 0,4	0,2	
1N 648	DO 7	500	150	0,4 T_{amb} 25 °C	3 ⁽¹⁾	1 0,4	0,2	
1N 649	DO 7	600	150	0,4 T_{amb} 25 °C	3 ⁽¹⁾	1 0,4	0,2	
1N 4001	DO 41	50	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	105
1N 4002	DO 41	100	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
1N 4003	DO 41	200	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
1N 4004	DO 41	400	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
1N 4005	DO 41	600	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
1N 4006	DO 41	800	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
1N 4007	DO 41	1000	175	1 T_{amb} 75 °C	30	1,1 1	5	
ESM 100	DO 29	100	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	117
1N 4383	DO 29	200	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	
1N 4384	DO 29	400	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	
1N 4385	DO 29	600	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	
1N 4585	DO 29	800	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	
1N 4586	DO 29	1000	175	1 T_{amb} 50 °C	50	1 1	10	
1N 5059	CB 170	200	175	1 T_{amb} 75 °C	50	1,2 1	5	109
1N 5060	CB 170	400	175	1 T_{amb} 75 °C	50	1,2 1	5	
1N 5061	CB 170	600	175	1 T_{amb} 75 °C	50	1,2 1	5	
1N 5062	CB 170	800	175	1 T_{amb} 75 °C	50	1,2 1	5	

(1) t_p , 1 s

SILICON RECTIFIER DIODES – NORMAL SERIES – I₀ 3, 6 and 12 A
DIODES DE REDRESSEMENT AU SILICIUM – SERIES NORMALES – I₀ 3, 6 et 12 A



Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	V _{RRM} (V)	T _(vj) (°C) max	I ₀ (A)	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) 25 °C max	I _R /V _{RRM} (mA) 25 °C max	Page
1N 5624	CB 169	200	175	3 T _{amb} 70 °C	125	1 3	0,005	113
1N 5625	CB 169	400	175	3 T _{amb} 70 °C	125	1 3	0,005	
1N 5626	CB 169	600	175	3 T _{amb} 70 °C	125	1 3	0,005	
1N 5627	CB 169	800	175	3 T _{amb} 70 °C	125	1 3	0,005	
1N 1581	DO 4	50	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	101
1N 1582	DO 4	100	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
1N 1583	DO 4	200	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
1N 1584	DO 4	300	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
1N 1585	DO 4	400	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
1N 1586	DO 4	500	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
1N 1587	DO 4	600	175	3 T _{case} 150 °C	40	1,5 ⁽¹⁾ 3	5 ⁽¹⁾	
42 R2	DO 4	200	150	6 T _{case} 125 °C	75	1,3 6	4,5 ⁽²⁾	133
44 R2	DO 4	400	150	6 T _{case} 125 °C	75	1,3 6	2,5 ⁽²⁾	
46 R2	DO 4	600	150	6 T _{case} 125 °C	75	1,3 6	1,5 ⁽²⁾	
48 R2	DO 4	800	150	6 T _{case} 125 °C	75	1,3 6	1 ⁽²⁾	
62 R2	DO 4	200	150	12 T _{case} 125 °C	150	1,3 12	4,5 ⁽²⁾	137
64 R2	DO 4	400	150	12 T _{case} 125 °C	150	1,3 12	2,5 ⁽²⁾	
66 R2	DO 4	600	150	12 T _{case} 125 °C	150	1,3 12	1,5 ⁽²⁾	
68 R2	DO 4	800	150	12 T _{case} 125 °C	150	1,3 12	1 ⁽²⁾	

(1) T_{case} 150 °C
(2) T_(vj) 150 °C

SILICON RECTIFIER DIODES – NORMAL SERIES – I_Q 20 and 35 A

DIODES DE REDRESSEMENT AU SILICIUM – SERIES NORMALES – I_Q 20 et 35 A



**DO 5
(CB 34)**

Type Type	Case Boitier	V _{RRM} (V)	T _(vj) (°C) max	I _Q (A)	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) 25 °C max	I _R /V _{RRM} (mA) T _(vj) 150 °C max	Page
1N 248 B	DO 5	50	175	20 T _{case} 150 °C	250	1,5 ⁽¹⁾ 50	5 ⁽¹⁾	89
1N 249 B	DO 5	100	175	20 T _{case} 150 °C	250	1,5 ⁽¹⁾ 50	5 ⁽¹⁾	
1N 250 B	DO 5	200	175	20 T _{case} 150 °C	250	1,5 ⁽¹⁾ 50	5 ⁽¹⁾	
1N 1195 A	DO 5	300	175	20 T _{case} 150 °C	350	1,2 ⁽¹⁾ 20	6,4 ⁽¹⁾	97
1N 1196 A	DO 5	400	175	20 T _{case} 150 °C	350	1,2 ⁽¹⁾ 20	5 ⁽¹⁾	
1N 1197 A	DO 5	500	175	20 T _{case} 150 °C	350	1,2 ⁽¹⁾ 20	4,4 ⁽¹⁾	
1N 1198 A	DO 5	600	175	20 T _{case} 150 °C	350	1,2 ⁽¹⁾ 20	3 ⁽¹⁾	
22 R2	DO 5	200	150	20 T _{case} 120 °C	250	1,3 20	4,5	125
24 R2	DO 5	400	150	20 T _{case} 120 °C	250	1,3 20	2,5	
26 R2	DO 5	600	150	20 T _{case} 120 °C	250	1,3 20	1,5	
28 R2	DO 5	800	150	20 T _{case} 120 °C	250	1,3 20	1	
30 R2	DO 5	1000	150	20 T _{case} 120 °C	250	1,3 20	1	
32 R2	DO 5	200	150	35 T _{case} 110 °C	500	1,3 35	4,5	129
34 R2	DO 5	400	150	35 T _{case} 110 °C	500	1,3 35	4,5	
36 R2	DO 5	600	150	35 T _{case} 110 °C	500	1,3 35	4,5	
38 R2	DO 5	800	150	35 T _{case} 110 °C	500	1,3 35	3	

(1) T_{case} 150 °C

CONTROLLED AVALANCHE SILICON RECTIFIER DIODES
DIODES DE REDRESSEMENT AU SILICIUM A AVALANCHE CONTROLÉE



**DO 4
(CB 33)**



**DO 5
(CB 34)**

Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	V_{RRM} (V)	$T_{(vj)}$ (°C) max	I_0 (A)	I_{FSM} (A) t_p 10 ms	V_F / I_F (V) (A) 25 °C max	I_R / V_{RRM} (mA) $T_{(vj)}$ 150 °C max	$V_{(BR)}$ (V) I_R 0,5 mA 25 °C min	Page
46 R2 S	DO 4	600	150	6 T_{case} 125 °C	75	1,3 6	1,5	700	133
48 R2 S	DO 4	800	150	6 T_{case} 125 °C	75	1,3 6	1	900	
50 R2 S	DO 4	1000	150	6 T_{case} 125 °C	75	1,3 6	1	1150	
66 R2 S	DO 4	600	150	12 T_{case} 125 °C	150	1,3 12	1,5	700	137
68 R2 S	DO 4	800	150	12 T_{case} 125 °C	150	1,3 12	1	900	
70 R2 S	DO 4	1000	150	12 T_{case} 125 °C	150	1,3 12	1	1150	
72 R2 S	DO 4	1200	150	12 T_{case} 125 °C	150	1,3 12	1	1300	
26 R2 S	DO 5	600	150	20 T_{case} 120 °C	250	1,3 20	1,5	700	125
28 R2 S	DO 5	800	150	20 T_{case} 120 °C	250	1,3 20	1	900	
30 R2 S	DO 5	1000	150	20 T_{case} 120 °C	250	1,3 20	1	1150	
212 R2 S	DO 5	1200	150	20 T_{case} 120 °C	250	1,3 20	1	1300	
36 R2 S	DO 5	600	150	35 T_{case} 110 °C	500	1,3 35	1,5	700	129
38 R2 S	DO 5	800	150	35 T_{case} 110 °C	500	1,3 35	3	900	
40 R2 S	DO 5	1000	150	35 T_{case} 110 °C	500	1,3 35	3	1150	
312 R2 S	DO 5	1200	150	35 T_{case} 110 °C	500	1,3 35	3	1300	

Rectifier Diodes

Diodes de redressement

General	64
Forward characteristics	66
Thermal characteristics : Operating temperature rating Evacuation of losses	70
Reverse characteristics	72
Adapting the diode to the circuit	82
Choice of a SESCOSEM rectifier	86
Généralités	65
Caractéristiques à l'état passant	67
Caractéristiques thermiques : Température limite d'utilisation Evacuation des pertes	71
Caractéristiques inverses	73
Adaptation de la diode au circuit	83
Choix d'une diode de redressement SESCOSEM	87

RECTIFIER DIODES *

The rectifier diode is the elementary semiconductor. Not considered as a sufficiently important device, its definition and choice often take second place in the preoccupations of the system designer. In the following article, we will attempt to highlight the essential parameters that must be known for the correct use and choice of a rectifier diode.

1 – GENERAL

The rectifier diode only allows current to pass in one direction (conducting or forward biased), whereas, in the opposite sense, it can be compared to an open switch (non conducting or reverse biased).

In fact, the diodes are not perfect and it is the imperfections inherent in the physics of the semiconductor that limit the way they are used.

The essential points to be dealt with are as follows :

Conduction characteristics

- Forward voltage drop

- Forward conduction losses

- Surge non repetitive forward current I_{FSM}

Thermal characteristics

- Operating temperature rating, evacuation of conduction losses

Reverse characteristics

- Theoretical analysis

- Characterisation of reverse biased diodes

 - diodes without guaranteed avalanche

 - guaranteed avalanche diodes

Adapting the diode to the circuit

- Current rating of the diode

 - conduction capability

 - forward surge current rating

- Reverse voltage rating

Choice of a rectifier diode

* in DO 4 and DO 5 stud outlines

DIODES DE REDRESSEMENT *

La diode de redressement est le dispositif semiconducteur élémentaire. N'étant pas considérée comme un élément suffisamment noble, sa définition et son choix viennent souvent au dernier rang des préoccupations des concepteurs. Dans ce qui suit, nous nous efforcerons de mettre en relief les paramètres essentiels à connaître pour un choix et une utilisation corrects des diodes de redressement.

1 – GENERALITES

La diode de redressement laisse passer le courant dans un seul sens (sens passant ou polarisation directe) alors que, dans l'autre sens, elle est assimilable à un interrupteur ouvert (c'est le sens bloqué, ou sens de polarisation inverse).

En fait les diodes ne sont pas parfaites et ce sont leurs imperfections inhérentes à la physique des semiconducteurs qui limitent leurs conditions d'emploi.

Les points essentiels abordés sont les suivants :

Caractéristiques à l'état passant

Chute de tension à l'état passant

Pertes en conduction directe

Courant de surcharge accidentelle à l'état passant IFSM

Caractéristiques thermiques

température limite d'utilisation, évacuation des pertes en conduction

Caractéristiques inverses

Quelques rappels théoriques

Caractérisation des diodes en inverse

diodes sans garantie en avalanche

diodes à avalanche garantie

Adaptation de la diode au circuit

Calibre de la diode

possibilité de conduction

surcharges en courant direct

Tenue en tension inverse

Choix d'une diode de redressement

* En boîtier à vis DO 4 et DO 5

2 – FORWARD CHARACTERISTICS

2 – 1 – Forward voltage drop V_F

A forward conducting diode presents the characteristic shown in figure 1.

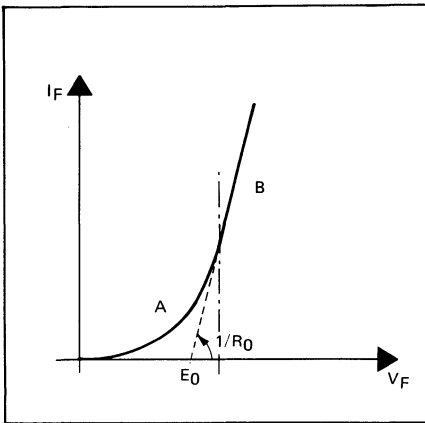


FIGURE 1

Forward voltage characteristic of a diode

In region A (low current density), V_F varies as the logarithm of I_F , characteristic of a semiconductor junction.

For higher current densities (high current compared to nominal current), the variation of V_F becomes more linear : the influence of the resistive elements becomes preponderant in the dynamic impedance.

For the majority of applications, the forward characteristic can be compared to a straight line displaced from the origin and of value :

$$V_F = E_0 + R_0 I_F$$

E_0 is of the order of one volt, and R_0 varies from a few $m\Omega$ to several tens of $m\Omega$, according to the size of the diode.

The forward voltage drop varies with the junction temperature. It decreases as the temperature increases for currents equal or less than the nominal current of the diode (negative temperature coefficient). Conversely, the temperature coefficient is positive for currents greater than 3 to 5 times the nominal diode current.

2 – CARACTERISTIQUES A L'ETAT PASSANT

2 – 1 – Chute de tension à l'état passant V_F

Une diode à l'état passant présente une chute de tension dont l'allure est donnée par la figure 1.

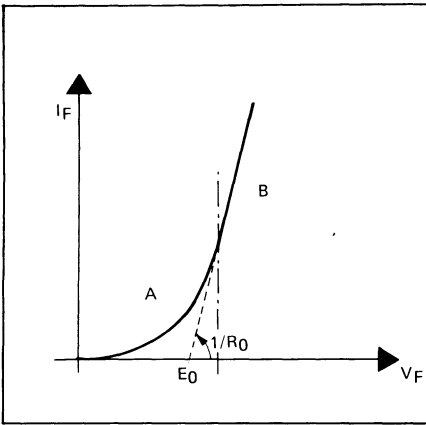


FIGURE 1

Chute de tension directe d'une diode

Dans la région A (faible densité de courant), V_F varie comme le logarithme de I_F , caractéristique d'une jonction semiconductrice.

A plus forte densité de courant (courant important par rapport au courant nominal), la variation de V_F se linéarise : l'influence des composantes résistives devient prépondérante dans l'impédance dynamique.

Dans la plupart des applications, on peut assimiler la caractéristique à l'état passant à la droite décalée par rapport à l'origine de forme :

$$V_F = E_0 + R_0 I_F$$

E_0 est de l'ordre du volt et R_0 varie de quelques $m\Omega$ à quelques dizaines de $m\Omega$, suivant le calibre de la diode.

La chute de tension à l'état passant varie avec la température de jonction. Elle décroît lorsque la température augmente pour des courants inférieurs ou égaux au courant nominal de la diode (coefficient de température négatif). Par contre, le coefficient de température est positif pour des courants supérieurs à 3 à 5 fois le courant nominal de la diode.

Figure 2 illustrates the variation of temperature coefficient for a 30 A diode.

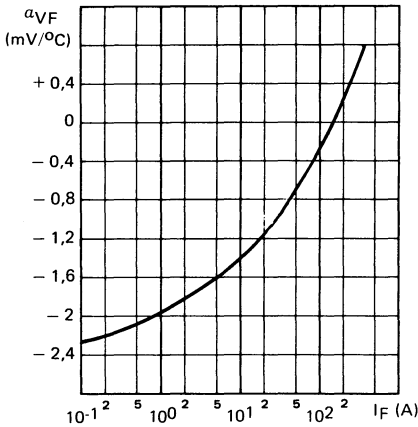


FIGURE 2

Variation of the forward voltage temperature coefficient in relation to the forward current

2 – 2 – Forward conduction losses

The power dissipated in the diode can be expressed in general terms :

$$P_{\text{cond}} = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) v(t) dt$$

A family of curves often gives the power dissipated as a function of the mean current, and for different current waveforms.

We can equally, knowing E_0 and R_0 , use the formula (see paragraph 2-1) :

$$P_{\text{cond}} = E_0 I_0 + I_{\text{rms}}^2$$

I_0 : mean current

I_{rms} : r.m.s. current

Associated with the thermal characteristics, this power dissipated will enable the size of the diode to be defined.

La figure 2 illustre la variation du coefficient de température pour une diode de calibre 30 A.

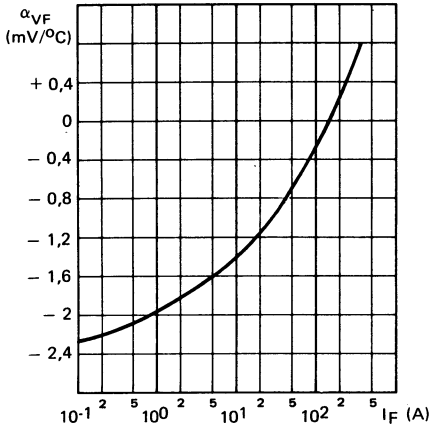


FIGURE 2

Variation du coefficient de température de la tension à l'état passant en fonction du courant direct

2 – 2 – Pertes en conduction directe

La puissance dissipée dans la diode s'écrit d'une façon générale :

$$P_{\text{cond}} = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) v(t) dt$$

Des réseaux de caractéristiques donnent souvent la puissance dissipée en fonction du courant moyen, ceci pour différentes formes d'onde.

On peut également, connaissant E_0 et R_0 , utiliser la formule (voir paragraphe 2 – 1) :

$$P_{\text{cond}} = E_0 I_0 + R_0 I_{\text{eff}}^2$$

I_0 courant moyen
 I_{eff} courant efficace

Associée aux caractéristiques thermiques, cette puissance dissipée permettra de définir le calibre de la diode.

2 – 3 – Surge non repetitive forward current IFSM

This peak current, defined for a half wave 50 cycles pulse, must be tolerated by the diode (accidental pulse), without irreversible degradation

The value of this permissible surge current is one of the fundamental parameters that must be considered when characterising a diode. This value depends on a certain number of technological factors, such as dimensions and structure of the silicon chip, quality of the contacts, thermal capacity of the components parts in proximity of the chip. It is, conversely, independent of the static thermal characteristics.

3 – THERMAL CHARACTERISTICS : OPERATING TEMPERATURE RATING EVACUATION OF LOSSES

3 – 1 – Operating temperature rating

The operating temperature rating, or maximum junction temperature, is fixed by the supplier; it depends essentially on the technologies and structures employed. It corresponds to the maximum guaranteed temperature for a certain number of parameters.

It serves in determining the permitted operating case temperature (see paragraph 3-2), and no account must it be exceeded under normal operation. However, in the case of an accidental current surge, it is permitted to exceed the maximum junction temperature.

3 – 2 – Evacuation of losses

A diode consists of an active part (silicon chip). If, in order to be of use, this active part must be tied electrically to external connections, it must equally be tied thermally to a system allowing the evacuation of calories generated by the conduction losses.

It is essentially the ability to evacuate the calories which defines the current rating of a diode. This can be quantified by a value of junction to case thermal resistance, $R_{th(j-c)}$, inherent in the technology.

The power that the diode can dissipate is expressed by :

$$P_{cond} = \frac{T_{(vj)} - T_{case}}{R_{th(j-c)}} \quad \begin{array}{l} T_{(vj)} : \text{ junction temperature} \\ T_{case} : \text{ case temperature} \end{array}$$

2 – 3 – Courant de surcharge à l'état passant I_{FSM}

Ce courant crête, défini pour une impulsion demi-sinusoïdale du réseau 50 Hz, doit être supporté par la diode de manière accidentelle, sans dégradation irréversible.

La valeur de ce courant de surcharge admissible est l'un des paramètres fondamentaux devant être pris en considération dans la définition d'une diode. Cette valeur dépend d'un certain nombre de facteurs technologiques, tels que dimensions et structure de la pastille de silicium, qualité des prises de contact, capacité thermique des éléments à proximité immédiate du cristal. Elle est, par contre, indépendante des caractéristiques thermiques statiques.

3 – CARACTERISTIQUES THERMIQUES ; TEMPERATURE LIMITE D'UTILISATION EVACUATION DES PERTES

3 – 1 – Température limite d'utilisation

La température limite d'utilisation, ou température maximale de jonction, est fixée par le constructeur; elle dépend essentiellement des technologies et des structures mises en oeuvre. Elle correspond à la température maximale de garantie pour un certain nombre de paramètres.

Elle ne doit en aucun cas être dépassée en régime permanent et sert à la détermination de la température de boîtier admissible en fonctionnement (voir paragraphe 3 – 2). Toutefois, dans le cas de surcharge de courant accidentelle, on admet une excursion de température au dessus de la température maximale de jonction.

3 – 2 – Evacuation des pertes

Une diode est constituée d'une partie active (cristal de silicium). Si, pour être utilisable, cette partie active doit être liée électriquement aux bornes extérieures, elle doit également être liée thermiquement à un système d'évacuation des calories qui sont générées par les pertes en conduction.

C'est essentiellement la possibilité d'évacuation des calories qui définit le calibre en courant d'une diode. Cette possibilité est chiffrée par une valeur de résistance thermique jonction boîtier $R_{th(j-c)}$, inhérente à la construction.

La puissance que la diode peut dissiper s'exprime par :

$$P_{cond} = \frac{T_{(vj)} - T_{case}}{R_{th(j-c)}}$$

$T_{(vj)}$: Température de jonction

T_{case} : Température de boîtier

The conduction capability will be deduced from this power (see paragraph 2-2).

The data sheet defines the **current rating of the diode** from two parameters : mean current permissible and maximum corresponding case temperature. This definition is only valid for a sinusoidal current with a conduction angle of 180° (one alternance rectifying).

4 – REVERSE CHARACTERISTICS

4 – 1 – Theoretical analysis

When a PN junction is reverse biased, a space charge is created near the junction which is devoid of carriers : this zone is developed essentially towards the less doped side of the junction. The electrical field is a maximum at the junction and diminishes according to the distance from the junction (figure 3), the slope being inversely proportional to the resistivity of the silicon. When the voltage applied is such that the field attains a critical value E_C characteristic of the silicon (of the order of $25 \text{ V}/\mu\text{m}$ or $250 \text{ kV}/\text{cm}$), ionisation and avalanche occur, the diode takes a current which is only limited by the dynamic impedance (figure 4), and which can be of high value. Providing that the applied voltage remains less than that which would make the maximum field equal to the critical field, the diode, theoretically, would only allow an extremely low reverse current to flow. For example, for a $20 \text{ A} - 1400 \text{ V}$ diode, this current is around $100 \mu\text{A}$ at 125°C with 1000 V applied.

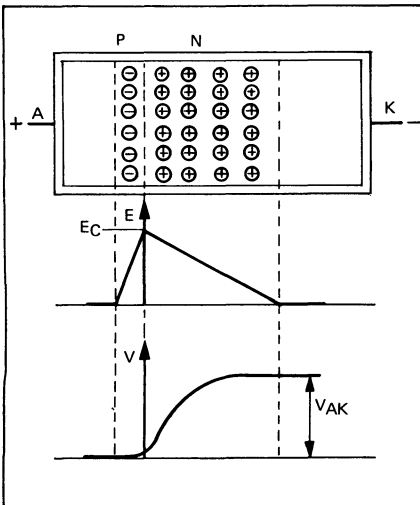


FIGURE 3

Diode junction reverse biased
Distribution of electric field E and
potential difference V

La possibilité de conduction sera déduite de cette puissance (voir paragraphe 2 – 2).

Les notices définissent le **calibre d'une diode** par un couple de valeurs : courant moyen admissible et température maximale de boîtier correspondante. Cette définition n'est valable que pour un courant sinusoïdal avec un angle de conduction de 180° . (redressement mono alternance).

4 – CARACTERISTIQUES INVERSES

4 – 1 – Quelques rappels théoriques

Lorsqu'une diode à jonction PN est polarisée en inverse, il se crée au voisinage de la jonction une zone de charge d'espace vide de porteurs : cette zone se développe essentiellement du côté le moins dopé de la jonction . Le champ électrique est maximal au niveau de la jonction et il diminue de part et d'autre en fonction de la distance (figure 3), la pente étant inversement proportionnelle à la résistivité du silicium. Quand la tension appliquée est telle que le champ atteint une valeur critique E_C caractéristique du silicium (de l'ordre de $25 \text{ V}/\mu\text{m}$, soit $250 \text{ kV}/\text{cm}$), il y a ionisation et phénomène d'avalanche, la diode débite un courant qui n'est limité que par la résistance dynamique (figure 4) et qui peut être très important. Tant que la tension appliquée reste inférieure à celle pour laquelle le champ maximal est égal au champ critique, la diode ne laisse théoriquement passer qu'un courant de fuite extrêmement faible. A titre d'exemple, pour une diode 20 A de tension 1400 V, ce courant est d'environ $100 \mu\text{A}$, à 125°C sous 1000 V.

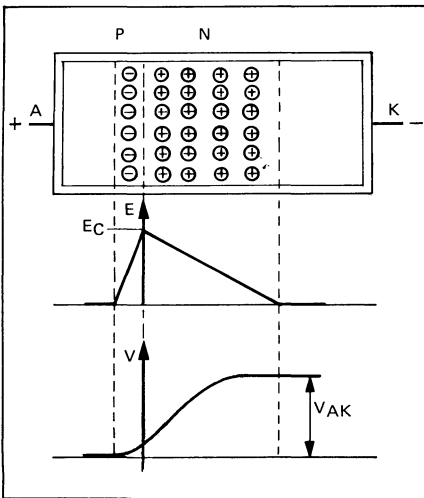


FIGURE 3

Jonction de diode bloquée
Répartition du champ électrique E et de la différence de potentiel V

In reality, the diodes manufactured depart from ideal diodes due to different imperfections in the silicon (dislocations, impurities), and reactions produced at the periphery of the dice due to cutting. Further, impurities and electrical charges at the periphery of these surfaces result in « surface » leakage currents which could be much greater than the « bulk » currents. Finally, there can be flatness or homogeneity defects which considerably limit the semiconductor capabilities. The majority of these defects occur in a very small proportion of the silicon, the power dissipated per unit volume being very high, hence the creation of hot spots.

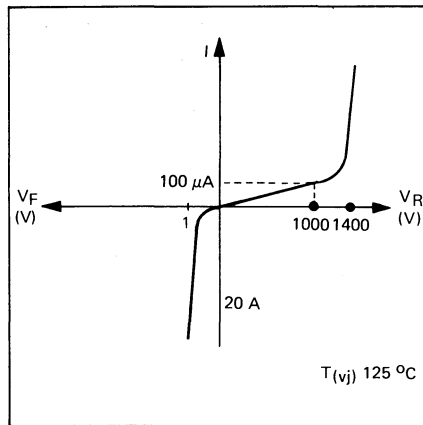


FIGURE 4

Characteristic of a 20 A diode
with 1400 V avalanche voltage

En réalité les diodes fabriquées s'éloignent des diodes parfaites par suite des différentes imperfections dans le silicium (dislocations, impuretés) et des perturbations produites à la périphérie des pastilles lors de leur découpe. De plus, des impuretés et des charges électriques à la périphérie de ces surfaces provoquent des courants de fuite « de surface » qui peuvent être beaucoup plus importants que les courants de « volume ». Enfin, il peut y avoir des défauts de planéité ou d'homogénéité qui limitent considérablement les possibilités du semiconducteur. La plupart de ces défauts ne font intervenir qu'une très faible proportion du silicium, la puissance dissipée par unité de volume y est très élevée, d'où la création de points chauds.

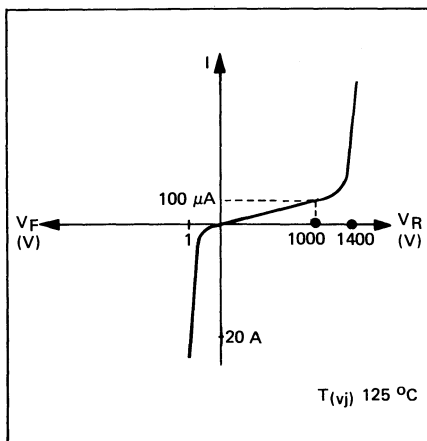


FIGURE 4

Caractéristique d'une diode 20 A ayant une tension d'avlanche de 1400 V

To obtain high voltage and more particularly controlled avalanche diodes, we must reduce the surface leakage currents, and avoid, as the applied voltage increases, attaining the critical field at a point on the periphery before it is reached in bulk. In order to achieve this, we must reduce the surface field. The solution adopted is to chamfer the chip.

By assuming that the electrical field is perpendicular to the surface of a conductor, we obtain a repartition of equipotentials according to figure 5. Avalanche occurs first in bulk and the surface field is much less.

The influence of the defects is thus minimised and the power dissipated by the diode can reach very high values. However, avalanche effects follow very complex laws and operation at the junction is rarely homogeneous, especially if the voltages exceed several hundred volts. We notice, for example, that under transient and short time (10 ms) pulse conditions, a good diode can only dissipate in avalanche one third to one half of that which it dissipates in forward conduction.

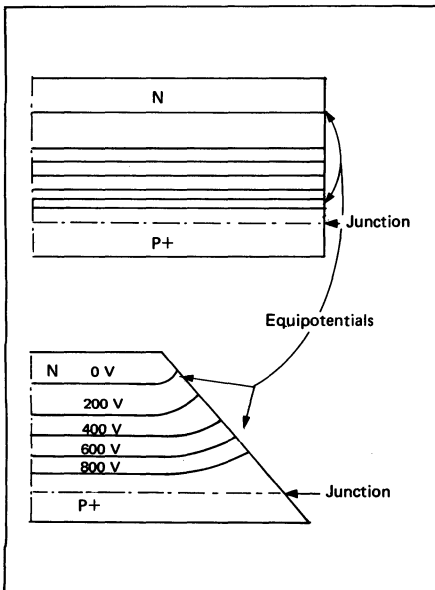


FIGURE 5

Above, chip with edges perpendicular to the junction. The surface field is, in principle, the same as for bulk silicon. The dicing and environment always create perturbations and the edges are the seat of pronounced surface phenomena (leakage currents, localised avalanches).

Below, the edges of the dice have been chamfered, the surface electrical field is always lower and the surface defects are reduced in proportion.

Pour obtenir des diodes haute tension et plus particulièrement encore pour les diodes à avalanche contrôlée, il faut réduire les courants de fuite de surface et éviter, lorsque la tension appliquée croît, que le champ critique soit atteint en un point de la périphérie avant d'être atteint en volume. Pour cela, il faut réduire le champ en surface. La solution utilisée est de tailler la pastille en biseau. En considérant que le champ électrique est perpendiculaire à la surface d'un conducteur, on obtient une répartition des équipotentielles conforme à celle de la figure 5. L'avalanche se produit d'abord en volume et le champ en surface est beaucoup plus faible.

L'influence des défauts est alors minimisée et la puissance dissipée par la diode peut atteindre des valeurs très élevées. Cependant, ces régimes d'avalanche obéissent à des lois complexes et le fonctionnement au niveau de la jonction est rarement homogène, surtout si les tensions dépassent plusieurs centaines de volts. On constate par exemple qu'en régime transitoire et en impulsions brèves (10 ms), une bonne diode ne peut dissiper en régime d'avalanche que le tiers ou la moitié de ce qu'elle peut dissiper en régime direct.

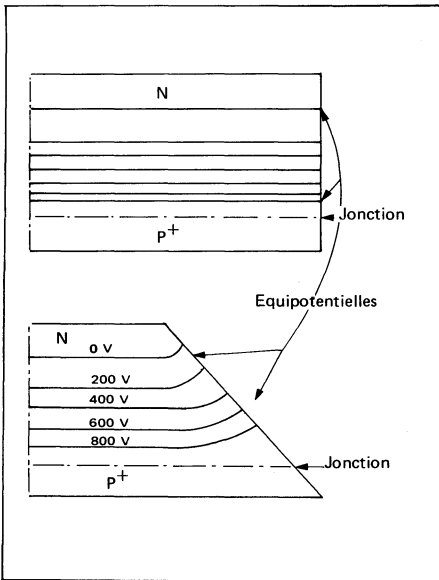


FIGURE 5

En haut, pastille de diode dont le bord est perpendiculaire à la jonction. Le champ en surface est, en principe, le même que dans le volume du silicium. Le procédé de découpe et l'environnement créent toujours des perturbations et les bords sont le siège de phénomènes de surface importants (courants de fuite, avalanches localisées). Le bord de la diode du bas a été taillé en biseau, le champ électrique en surface y est toujours plus faible et l'influence des défauts de surface en est réduite d'autant.

We have assembled in figure 6 the reverse characteristics of a batch of diodes. The supplier selects these diodes using a criterion which is generally the leakage current. It is important to note that a diode may be classed at a low voltage (for example, 400 V), because it has a relatively high leakage current, whereas it can handle transient voltages of 1300 V close to avalanche voltages. Contrary to this, another diode classed in a high voltage (800 V), because its leakage current is low, will have an avalanche voltage towards 1050 V *. This latter diode will not handle a surge voltage of 1100 V as effectively as the previous diode.

There follows from this important consequences for the user, since the surge voltage rating is very variable from one diode to the next. A test carried out on a number of diodes which can tolerate this surge voltage, gives no guarantee on a volume production basis. It is important to note that reliability is tied to the stability of the surface phenomena and leakage currents and not to their absolute values.

* This diode could exhibit a perfect characteristic on an oscilloscope without, however, being able to dissipate energy with reverse bias because of localised avalanche. The user is not able to distinguish between this and an avalanche diode without testing to destruction. However, the manufacturer knows the actual avalanche voltage which is tied to the resistivity of silicon.

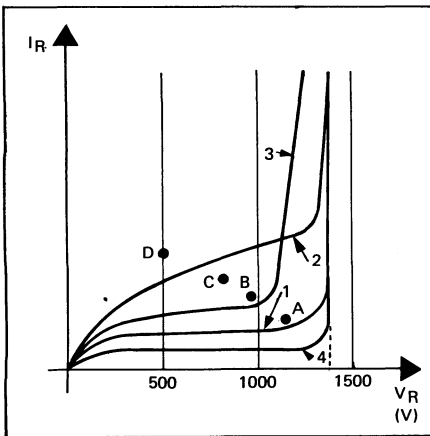


FIGURE 6

Reverse characteristics of a batch of diodes

Points A, B, C, D correspond to the selection limits for V_{RRM} of 1000, 800, 600 and 400 V. These diodes are obtained from silicon of the same resistivity and should have an avalanche voltage close to 1400 V.

Diode 1 will be classed 1000 V (test A), 2 will be classed 400 V (test D), 3 will be classed 800 V (test B), 4 will be classed 1000 V since it has no surface defects.

Diode 3 which is classed as 800 V because it presents a localised avalanche towards 1050 V, will not tolerate high amplitude surges as well as diode 2, classed as 400 V, because of a high reverse current.

On a rassemblé sur la figure 6 les caractéristiques inverses d'un lot de diodes réelles. Le constructeur trie ces diodes à partir d'un critère qui est généralement le courant de fuite. Il est important de remarquer qu'une diode pourra être classée dans une catégorie basse tension (400 V par exemple) parce qu'elle présente un courant de fuite relativement élevé, alors qu'elle est capable de tenir en transitoire des tensions de 1300 V voisines de la tension d'avalanche, tandis que, au contraire, une autre diode classée dans une tension plus grande (800 V) parce que son courant de fuite est faible, présentera une avalanche localisée vers 1050 V*. Cette diode classée 800 V résistera moins bien à une surtension de 1100 V que la diode précédente.

Il s'ensuit des conséquences importantes pour l'utilisateur, car les possibilités en surtension sont très variables d'une diode à l'autre. Un essai mené sur un nombre d'éléments qui «tiennent» ne donne aucune garantie pour une fabrication de série. Il est important de noter que la fiabilité est liée à la stabilité des phénomènes de surface et des courants de fuite et non à leur valeur absolue.

* Cette diode peut présenter une caractéristique parfaite à l'oscilloscope sans être capable pour autant de dissiper de l'énergie en inverse à cause d'une avalanche localisée. Un utilisateur est incapable de distinguer une telle diode d'une diode à avalanche sans passer par un essai destructif. Par contre, le constructeur connaît la véritable tension d'avalanche qui est liée à la résistivité du silicium.

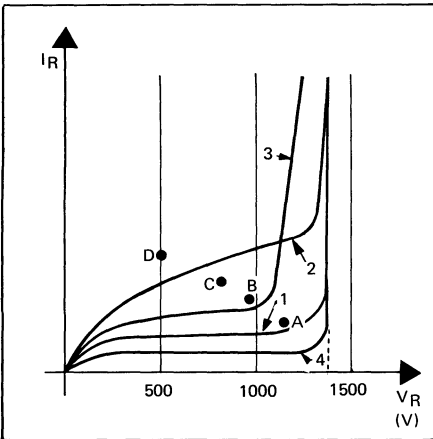


FIGURE 6

Caractéristiques inverses d'un lot de diodes

Les points A B C D correspondent aux limites de tri pour V_{RWM} de 1000, 800, 600 et 400 V. Ces diodes sont réalisées à partir d'un silicium de même résistivité et devraient toutes avoir une tension d'avalanche voisine de 1400 V.

La diode 1 sera classée 1000 V (point de contrôle A), 2 sera classée 400 V (point de contrôle D), 3 sera classée 800 V (point de contrôle B), 4 sera classée 1000 V, elle n'a pas de défauts de surface. La diode 3, classée 800 V parce qu'elle présente une avalanche localisée vers 1050 V, résistera moins bien à des surtensions de forte amplitude que la diode 2, classée 400 V à cause d'un courant de fuite élevé.

4 – 2 – Reverse characteristics

4 – 2 – 1 – Diodes without guaranteed avalanche

The manufacturer makes many tests in order to fix the permissible leakage current value at maximum junction temperature so that the component will take a given voltage.

Industrially, the components are selected for a high temperature * leakage current in order to define :

- a permissible peak working voltage V_{RWM}
- a peak repetitive voltage V_{RRM}

The non repetitive surge voltage V_{RSM} is defined by test, that it to say that the component must withstand this voltage during a short period of time, (generally a half sinewave of 50 Hz, i.e. 10 ms), without modifying its characteristics.

In principle, the manufacturer will not guarantee the component if a voltage greater than V_{RSM} is applied to the diode, even during a very short period of time. In practice, there is a security factor, but the user must design its circuit so that the surges do not exceed this value.

The criterion of surge voltage can render the choice of component more difficult than when normal operating voltage is considered, when the diode will operate on a highly parasitic network.

* The leakage current, for a given reverse voltage, is very temperature sensitive. We admit that it is multiplied by 10 for an increase in temperature of 30 °C approximatively.

When measuring the leakage current at the maximum reverse voltage and maximum junction temperature, the power dissipated by the diode can be high (for example, $I_R = 3 \text{ mA}$, $V_R = 1000 \text{ V}$ gives $P_R = 3 \text{ W}$), and, because of this, the junction temperature will rise. A cumulative effect could occur unless we verify that the thermal resistance junction-ambient $R_{th(j-a)}$ remains less than its critical value $R_{th(j-a)cr}$:

$$R_{th(j-a)cr} \approx \frac{30}{V_R \times I_R}$$

4 – 2 – 2 – Controlled avalanche diodes

The notion of non-repetitive surges does not apply to these diodes. In fact, they are able, on a non repetitive basis, to dissipate a certain power in the avalanche mode, the voltage being limited by the diode itself (see paragraph 5).

The characterisation in V_{RRM} and V_{RWM} is the same as for standard diodes. In addition to this, the value of the avalanche voltage is measured and the diodes undergo a pulse power test in the avalanche mode. A test is then carried out to ensure that the diodes' electrical characteristics have not been degraded by this test.

4 – 2 – Caractérisation des diodes en inverse

4 – 2 – 1 – Diodes sans garantie en avalanche

Le constructeur procède à de nombreux essais pour fixer le niveau de courant de fuite admissible à la température de jonction maximale, pour que le composant tienne une tension donnée.

Industriellement, les composants seront triés à partir d'un courant de fuite à chaud* pour définir :

- une tension de crête admissible en régime permanent V_{RWM}
- une tension de pointe répétitive V_{RRM} .

La tension de surcharge non répétitive V_{RSM} se définit à partir d'un test, c'est à dire que le composant doit supporter cette tension pendant un temps court (généralement une demi-période du secteur, soit 10 ms), sans que ses caractéristiques soient altérées.

Par principe, le constructeur ne garantit plus le composant si une tension de valeur supérieure à V_{RSM} est appliquée à la diode, même pendant un temps très bref. En réalité, il y a une marge de sécurité, mais l'utilisateur doit calculer son circuit pour que les surtensions ne dépassent pas ces valeurs. Ce critère de surcharge qui entraîne le choix d'un composant sera beaucoup plus exigeant que celui de la tension normale de fonctionnement, lorsque la diode opérera sur un secteur fortement parasité.

* Le courant de fuite, pour une tension inverse donnée, est très sensible à la température. On admet qu'il est multiplié par 10 pour une élévation de température de 30 °C environ.

Lors de la mesure du courant de fuite, à la tension inverse maximale et à la température maximale de la jonction, la puissance dissipée par la diode peut être notable (par exemple, $I_R = 3$ mA, $V_R = 1000$ V donne $P_R = 3$ W), et, de ce fait, la température de jonction va s'accroître. Il peut y avoir effet cumulatif si l'on ne prend pas garde à ce que la résistance thermique jonction ambiante $R_{th(j-a)}$ soit inférieure à sa valeur critique $R_{th(j-a)cr}$:

$$R_{th(j-a)cr} \approx \frac{30}{V_R \times I_R}$$

4 – 2 – 2 – Diodes à avalanche contrôlée

La notion de tension de surcharge non répétitive disparaît pour ces diodes. En effet, celles ci sont capables, de façon non répétitive, de dissiper une certaine puissance sur la caractéristique d'avalanche, la tension étant alors limitée par la diode elle-même (voir paragraphe 5).

La caractérisation est la même que pour les diodes normales en ce qui concerne V_{RRM} et V_{RWM} . De plus, la valeur de la tension d'avalanche est contrôlée et les diodes subissent un test en impulsion de dissipation de puissance sur la caractéristique d'avalanche. Il est ensuite vérifié que cette contrainte n'a pas dégradé les caractéristiques électriques.

5 – ADAPTING THE DIODE TO THE CIRCUIT

5 – 1 – Rating of the diode

5 – 1 – 1 – Conduction capability

The adaptation of a diode in a circuit is verified by means of the mean current, or, more generally, from the current waveform, by calculating the power dissipated P_{tot} . This enables us, with the value of $R_{\text{th(j-c)}}$, to determine the maximum case temperature that can be accepted and to define the radiator :

$$R_{\text{th rad}} = \frac{T_{\text{case max}} - T_{\text{amb}}}{P_{\text{tot}}}$$

It must not be forgotten that the radiator thermal resistance, thus defined, must include the contact thermal resistance « case-radiator », which is a function of the mounting of the diode (with or without mica, dry, or with silicone grease .. see chapter on Recommendations on mounting and use), and which is quite important for medium power diodes.

The lifetime of a semiconductor depends, to a large extent, on the permanent junction temperature at which it operates. It would be advisable to take into consideration, for the junction temperature, a value less than the limiting operating temperature (see chapter on Recommendations on mounting and use).

5 – 1 – 2 – Forward current surge rating

In many applications, the surge rating of a diode is an important parameter. For each circuit, it is necessary to evaluate the risk of an accidental forward current surge and to verify that it is compatible with the rating determined in paragraph 2–2. Should this not be the case, it will be necessary to select a diode with a higher rating.

In any case, the evaluation of possible current surges is often very difficult to assess. It is necessary to separate the accidental surges which could occur a limited number of times during the component's life, (for example, an accidental short circuit), and the non repetitive surges which could occur more often (10^6 times in the life of a component : charge of a capacitor), or repetitive surges (capacitor input filter). In the last two cases, we can use the transient thermal impedance curve, taking care not to exceed the maximum junction temperature. To retain a factor of safety for the latter is always a factor in favour of reliability.

5 – ADAPTATION DE LA DIODE AU CIRCUIT

5 – 1 – Calibre de la diode

5 – 1 – 1 – Possibilité de conduction

L'adaptation d'une diode dans un circuit est vérifiée à partir du courant moyen, ou, plus généralement, à partir de la forme du courant, en calculant la puissance dissipée P_{tot} . Celle-ci permet, avec la valeur de $R_{th(j-c)}$, de déterminer la température maximale du boîtier qui peut être acceptée et de définir le radiateur :

$$R_{th\ rad} = \frac{T_{case\ max} - T_{amb}}{P_{tot}}$$

Il ne faut pas oublier que la résistance thermique du radiateur ainsi définie doit comprendre la résistance thermique de contact « boîtier-radiateur », qui est fonction du montage de la diode (avec ou sans mica, à sec ou avec graisse ... voir chapitre Conseils de montage et d'utilisation) et qui devient non négligeable pour les diodes de moyenne puissance.

La durée de vie d'un semiconducteur dépendant, en grande partie, de la température permanente de jonction à laquelle il travaille, on aura intérêt à prendre en considération, pour la température de jonction, une valeur inférieure à la température limite d'utilisation (voir chapitre Conseils de montage et d'utilisation).

5 – 1 – 2 – Surcharge en courant direct

Dans beaucoup d'applications, la tenue en surcharge de la diode est un paramètre important. Pour chaque circuit, il est nécessaire d'évaluer les risques de surcharge accidentelle en direct et de vérifier qu'ils sont compatibles avec le calibre déterminé au paragraphe 2–2. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de passer à un calibre supérieur.

Toutefois, l'évaluation des courants de surcharge possibles est une chose souvent difficile. Il faudra faire une différence, entre les surcharges accidentelles pouvant apparaître un nombre limité de fois dans la vie du composant (court circuit accidentel par exemple), et les surcharges non répétitives pouvant apparaître plus souvent (10^6 fois environ dans la vie du dispositif : première charge d'un condensateur) ou les surcharges répétitives (filtre à condensateur en tête). Dans les deux derniers cas on pourra utiliser la courbe d'impédance thermique transitoire, en ayant soin de ne pas dépasser la température maximale de jonction. Conserver une marge de sécurité par rapport à cette dernière est toujours un facteur de fiabilité.

5 – 2 – Reverse voltage rating

The choice of diode to meet the reverse voltage requirement is dependent upon the factor of safety adopted and thus depends upon the environment of the diode. A reasonable safety factor consists in using a diode whose voltage rating is approximately twice the voltage actually applied to it. For example, for 220 V mains, we would select a diode of 600 V rating.

Where a diode is likely to encounter surges, it is imperative to select a controlled avalanche diode, which will be able to withstand surges in the avalanche region without degradation (diodes connected in series, pulses on line, etc ..). The choice of a controlled avalanche diode will enable the user to obtain in all cases a reasonable safety margin, and will improve the reliability of the circuit. It should be noted, however, that a controlled avalanche diode is not a protection diode. Notably, it is not designed to dissipate power continuously in the avalanche mode (clipping) and the transient power that it can dissipate is considerably smaller.

A controlled avalanche diode is designed to support surges during reverse bias operation without deterioration (within the limits specified). In the case of a component and equipment to which the diode is connected having to be protected, a protection diode must be chosen since the latter has a specification of maximum voltage reached after the surge (see article on Surge suppression diodes page 344).

5 – 2 – Tenue en tension inverse

Le choix du calibre en tension inverse est fonction de la marge de sécurité adoptée et donc dépend de l'environnement de la diode. Une marge de sécurité raisonnable consiste à utiliser une diode dont le calibre est de l'ordre de deux fois la tension réellement subie par la diode. Par exemple, sur un réseau 220 V, on choisira une diode de calibre 600 V.



Dans le cas où la diode risque de subir des surtensions, il est impératif de choisir une diode à avalanche contrôlée, qui sera capable de supporter ces surtensions en régime d'avalanche sans dégradation (montage de diodes en série, réseau perturbé etc ...). Le choix d'une diode à avalanche contrôlée permettra dans tous les cas, tout en conservant une marge de sécurité non excessive, d'accroître la fiabilité du montage.

Il faut cependant noter ici qu'une diode à avalanche contrôlée n'est pas une diode de protection. Notamment, elle n'est pas conçue pour dissiper une puissance permanente sur sa caractéristique d'avalanche (écrêtage) et la puissance qu'elle peut dissiper en régime transitoire est notablement plus faible.

Une diode à avalanche contrôlée est conçue pour supporter des surtensions au blocage sans détérioration (dans les limites spécifiées). Dans le cas où les dispositifs et équipements aux bornes desquels la diode est connectée doivent être protégés, une diode de protection sera choisie, car elle possède une spécification de la tension maximale atteinte lors de la surcharge (voir article diodes de protection, page 345).

6 – CHOICE OF A SESCOSEM RECTIFIER



SESCOSEM presents a wide range of rectifiers diodes in DO 4 and DO 5 outline, from 3 to 35 A, and voltages up to 1200 V, with many families guaranteed in controlled avalanche. The table below will enable the user to select a suitable device.

Case	Type	I_0 (A)	at T_{case} (°C)	$R_{th(j-c)}$ (°C/W)	I_{FSM} (A)	Voltage range (V)
 DO 4	1N 1581 → 1N 1587	3	150	5,6	40	50 → 600
	42 R2 → 48 R2	6	125	3,5	75	200 → 800
	46 R2S → 50 R2S*	6	125	3,5	75	600 → 1000
	62 R2 → 68 R2	12	125	1,8	150	200 → 800
	66 R2S → 72 R2S*	12	125	1,8	150	600 → 1200
 DO 5	1N 248 B → 1N 250 B	20	150	1,5	250	50 → 200
	1N 1195 A → 1N 1198 A	20	150	1,5	350	300 → 600
	22 R2 → 30 R2	20	120	1,3	250	200 → 1000
	26 R2S → 212 R2S*	20	120	1,3	250	600 → 1200
	32 R2 → 38 R2	35	110	1,0	500	200 → 800
	36 R2S → 312 R2S*	35	110	1,0	500	600 → 1200

* Controlled avalanche diodes

6 – CHOIX D'UNE DIODE DE REDRESSEMENT SESCOSEM

SESCOSEM présente une large gamme de diodes de redressement, dans les boîtiers DO 4 et DO 5, de 3 à 35 A, jusqu'à 1200 V, avec plusieurs séries garanties à avalanche contrôlée. Le tableau ci-dessous permettra de guider le choix.

Boîtier	Type	I_0 (A)	à T_{case} (°C)	$R_{th(j-c)}$ (°C/W)	I_{FSM} (A)	Gamme de tension (V)
 DO 4	1N 1581 → 1N 1587	3	150	5,6	40	50 → 600
	42 R2 → 48 R2	6	125	3,5	75	200 → 800
	46 R2S → 50 R2S*	6	125	3,5	75	600 → 1000
	62 R2 → 68 R2	12	125	1,8	150	200 → 800
	66 R2S → 72 R2S*	12	125	1,8	150	600 → 1200
 DO 5	1N 248 B → 1N 250 B	20	150	1,5	250	50 → 200
	1N 1195 A → 1N 1198 A	20	150	1,5	350	300 → 600
	22 R2 → 30 R2	20	120	1,3	250	200 → 1000
	26 R2S → 212 R2S*	20	120	1,3	250	600 → 1200
	32 R2 → 38 R2	35	110	1,0	500	200 → 800
	36 R2S → 312 R2S*	35	110	1,0	500	600 → 1200

* Diodes à avalanche contrôlée

NOTES

$I_0 = 20 \text{ A (} T_{\text{case}} 150 \text{ } ^\circ\text{C)}$

$50 \text{ V } < V_{\text{RWM}} < 200 \text{ V}$

Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
Boitier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages



Weight Masse 15 g

Recommended torque value Valeur recommandée du couple de serrage 250 cmAN

Maximum torque value Valeur maximale du couple de serrage 310 cmAN

Cathode connected to case Cathode reliée au boitier → 1N 248 B
 → 1N 250 B

Anode connected to case Anode reliée au boitier → 1N 248 RB
 → 1N 250 RB

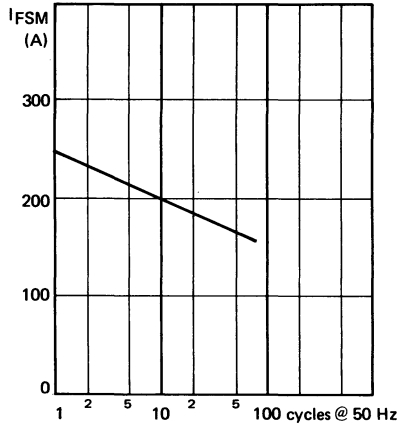
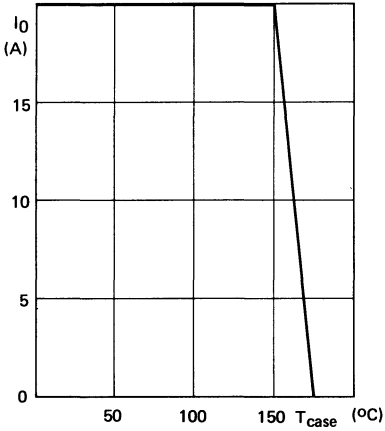
Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) - 65 °C < T_{case} < + 175 °C (Unless otherwise stated)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

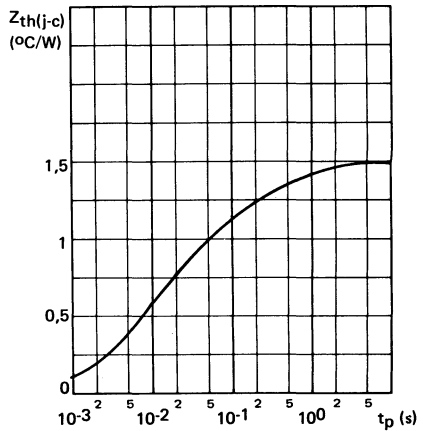
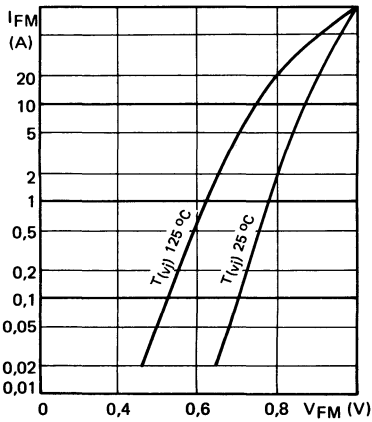
		1N 248 B	1N 249 B	1N 250 B	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V _R	50	100	200	V
Crest working reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V _{RWM}	50	100	200	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V _{RRM}	50	100	200	V
Repetitive peak forward current <i>Courant direct de pointe répétitif</i>	T _{case} 150 °C I _{FRM}	90	90	90	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i>	T _{case} 150 °C 1/2 sin. tp 10 ms I _{FSM}	250	250	250	A
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	T _{case} 150 °C I ₀	20	20	20	A
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES · ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		Maximum values <i>Valeurs maximales</i>
Mean reverse current <i>Courant inverse moyen</i>	$I_0 = I_0 \text{ max}$ $V_R = V_{RWM} \text{ max}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{R(AV)}$	5 mA
Peak forward voltage <i>Tension directe de crête</i>	$I_{FM} = 50 \text{ A}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	V_{FM}	1,5 V

LIMITING VALUES
VALEURS LIMITES



TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES TYPIQUES

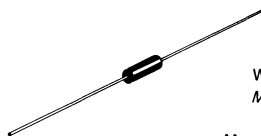


NOTES

I_0 0,4 A (T_{amb} 25 °C)

$225\text{ V} < V_{RWM} < 600\text{ V}$

Case DO 7 See outline drawing CB 26 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Weight : 0,17 g
 Masse :

Material : GLASS
 Matériau : VERRE

Marking : Clear or coloured rings (See code next page)
 Marquage : Clair ou anneaux de couleur (Voir code page suivante)

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{amb} = +25\text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 645	1N 646	1N 647	1N 648	1N 649	
Peak working reverse voltage (1) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1)</i>	V_{RWM}	225	300	400	500	600	V
Surge non repetitive forward current (2) <i>Courant direct de surcharge accidentelle (2)</i> $t_p = 1\text{ s}$	I_{FSM}	3	3	3	3	3	A
Mean forward current $T_{amb} = 25\text{ °C}$ <i>Courant direct moyen</i> $T_{amb} = 150\text{ °C}$	I_0	0,4 0,15	0,4 0,15	0,4 0,15	0,4 0,15	0,4 0,15	A
Total power dissipation <i>Dissipation totale de puissance</i>	P_{tot}	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	W
Junction temperature min <i>Température de jonction</i> max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature min <i>Température de stockage</i> max	T_{stg}	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C

(1) $-65\text{ °C} < T_{amb} < +150\text{ °C}$

(2) $+25\text{ °C} < T_{amb} < +150\text{ °C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure					1N 645	1N 646	1N 647	1N 648	1N 649	
Reverse current Courant inverse	I _R	V _R = V _{RWM} T _{amb} = 25 °C	max	max	max	max	max	max	max	max	μA	
		V _R = V _{RWM} T _{amb} = 100 °C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	μA
Breakdown voltage Tension de claquage	V _(BR)	I _{RM} = 0,1 A T _{amb} = 100 °C	min	min	min	min	min	min	min	min	V	
Forward voltage Tension directe	V _F	I _F = 0,4 A T _{amb} = 25 °C	max	max	max	max	max	max	max	max	V	
Small signal capacitance Capacité différentielle	C	V _R = - 12 V f = 1 MHz T _{amb} = 25 °C	typ	typ	typ	typ	typ	typ	typ	typ	pF	
			8	8	8	8	8	8	8	8		

Colour coding (or clear marking)
 Code des couleurs (ou marquage en clair)

1N 645	Ring 1 : Blue Anneau 1 : Bleu	Ring 2 : Yellow Anneau 2 : Jaune	Ring 3 : Green Anneau 3 : Vert
1N 646	Ring 1 : Blue Anneau 1 : Bleu	Ring 2 : Yellow Anneau 2 : Jaune	Ring 3 : Blue Anneau 3 : Bleu
1N 647	Ring 1 : Blue Anneau 1 : Bleu	Ring 2 : Yellow Anneau 2 : Jaune	Ring 3 : Violet Anneau 3 : Violet
1N 648	Ring 1 : Blue Anneau 1 : Bleu	Ring 2 : Yellow Anneau 2 : Jaune	Ring 3 : Grey Anneau 3 : Gris
1N 649	Ring 1 : Blue Anneau 1 : Bleu	Ring 2 : Yellow Anneau 2 : Jaune	Ring 3 : White Anneau 3 : Blanc

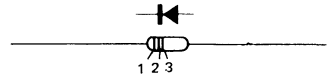
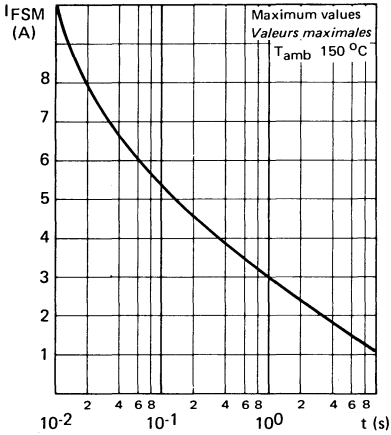
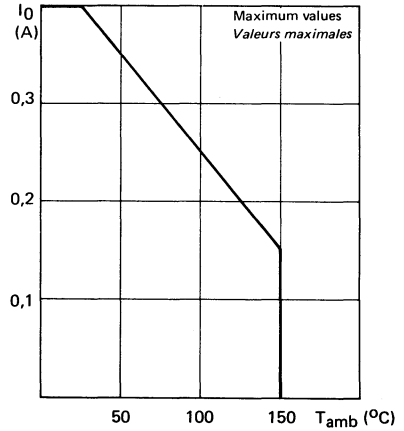


FIGURE 1



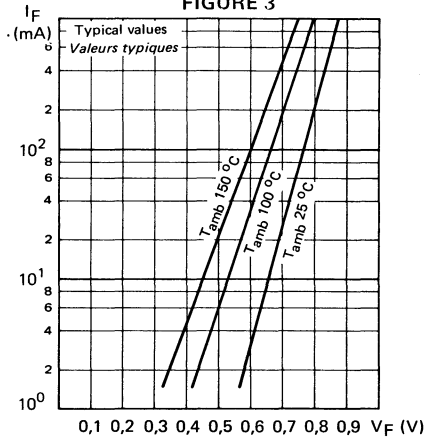
Surge non repetitive forward current versus time
Courant direct de pointe de surcharge en fonction du temps

FIGURE 2



Mean forward current versus ambient temperature
Courant moyen en fonction de la température ambiante

FIGURE 3



Forward current versus forward voltage
Courant direct en fonction de la tension directe

NOTES

* Preferred device
 Dispositif recommandé

$I_0 = 20 \text{ A (} T_{\text{case}} 150 \text{ } ^\circ\text{C)}$

$300 \text{ V } < V_{\text{RWM}} < 600 \text{ V}$

Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
Boîtier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages



Weight / Masse 15 g
 Recommended torque value / Valeur recommandée du couple de serrage 250 cm·N
 Maximum torque value / Valeur maximale du couple de serrage 310 cm·N
 Cathode connected to case / Cathode reliée au boîtier → 1N1195 A
 Anode connected to case / Anode reliée au boîtier → 1N1198 A
 Clear marking and polarity / Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION — 65 °C < T_{case} < + 175 °C (Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)

		1N 1195A	1N 1196A	1N 1197A	1N 1198A	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V _R	300	400	500	600	V
Crest working reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V _{RWM}	300	400	500	600	V
Repetitive peak forward current <i>Courant direct de pointe répétitif</i>	I _{FRM}	90	90	90	90	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i>	1/2 sin. t _p 10 ms I _{FSM}	350	350	350	350	A
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	T _{case} 150 °C I ₀	20	20	20	20	A
Operating temperatures <i>Température de fonctionnement</i>	min max T _{oper}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

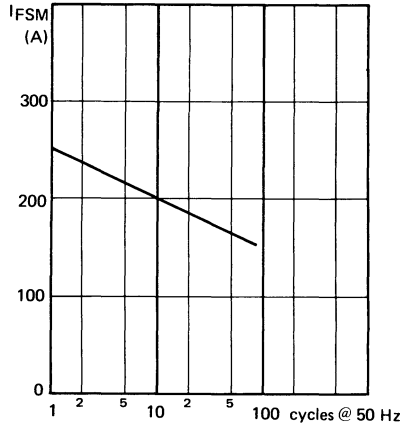
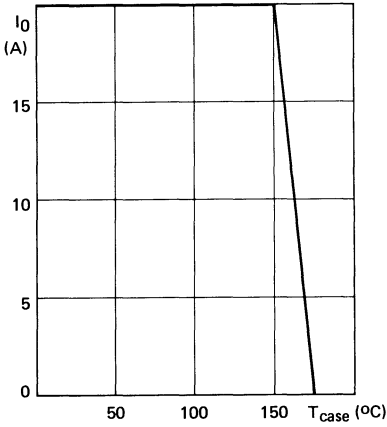
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Maximum values
Valeurs maximales

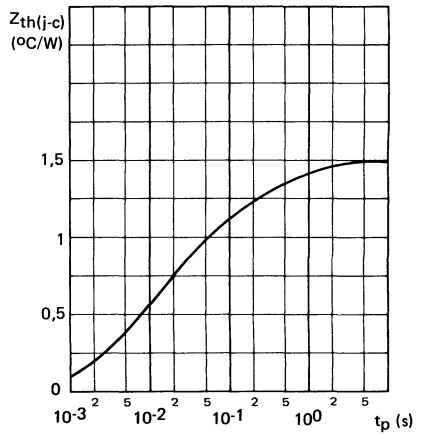
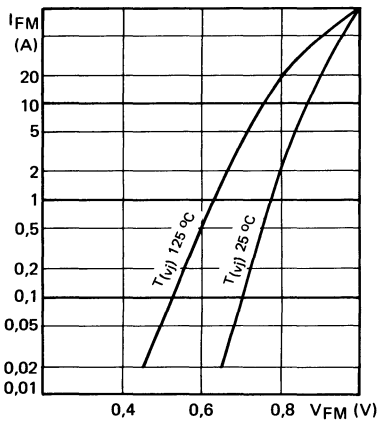
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

	Test conditions Conditions de mesure		1N 1195A	1N 1196A	1N 1197A	1N 1198A	
Mean reverse current <i>Courant inverse moyen</i>	$I_0 = I_0 \text{ max}$ $V_R = V_{RWM} \text{ max}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_R \text{ (AV)}$	6,4	5	4,4	3	mA
Peak forward voltage <i>Tension directe de crête</i>	$I_{FM} = 20 \text{ A}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	V _{FM}	1,2	1,2	1,2	1,2	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{\text{th(j-c)}}$	1,5	1,5	1,5	1,5	$^\circ\text{C/W}$

LIMITING VALUES
VALEURS LIMITES



TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES TYPIQUES



NOTES

* Preferred device
 Dispositif recommandé

$I_0 = 3 \text{ A (} T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C)}$

$50 \text{ V} < V_{\text{RWM}} < 600 \text{ V}$

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
 Boîtier DO 4 Voir dessin coté CB 33 dernières pages



Weight Masse 5 g
 Recommended torque value Valeur recommandée du couple de serrage 180 cm Λ N
 Maximum torque value Valeur maximale du couple de serrage 220 cm Λ N
 Cathode connected to case Cathode reliée au boîtier → 1N 1581
 Anode connected to case Anode reliée au boîtier → 1N 1581 R
 Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

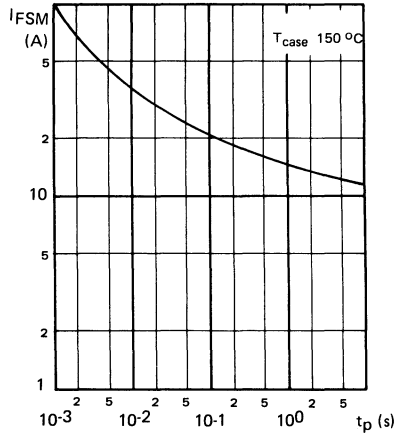
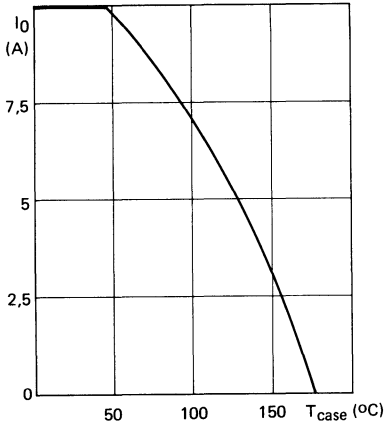
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) - 65 °C < T_{case} < + 175 °C (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

			1N 1581	1N 1582	1N 1583	1N 1584	1N 1585	1N 1586	1N 1587	
Crest working reverse voltage Tension inverse de crête	V _{RWM}		50	100	200	300	400	500	600	V
Surge non repetitive forward current Courant direct de pointe de surcharge	1/2 sin. t _p 10 ms	I _{FSM}	40	40	40	40	40	40	40	A
Mean forward current Courant direct moyen	T _{case} 150 °C	I ₀	3	3	3	3	3	3	3	A
Operating temperature Température de fonctionnement	min	T _{oper}	← - 65 →							°C
	max	T _{oper}	← + 175 →							°C
Storage temperature Température de stockage	min	T _{stg}	← - 65 →							°C
	max	T _{stg}	← + 175 →							°C

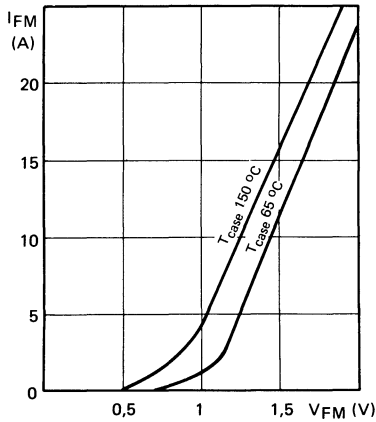


ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		Maximum values <i>Valeurs maximales</i>
Mean reverse current <i>Courant inverse moyen</i>	$I_0 = 3 \text{ A}$ $V_R = V_{RWM} \text{ max}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{R(AV)}$	5 mA
Peak forward voltage <i>Tension directe de crête</i>	$I_0 = 3 \text{ A}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$ $I_{FM} = 6 \text{ A}$ $T_{\text{case}} 150 \text{ }^\circ\text{C}$	V_{FM}	1,5 V 1,5

LIMITING VALUES
VALEURS LIMITES



TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES TYPIQUES

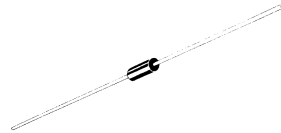


NOTES

I_0 1 A (T_{amb} 75 °C)

$50\text{ V} \leq V_{RRM} \leq 1000\text{ V}$

Case DO 41 See outline drawing on last pages
 Boitier Voir dessin coté CB 101 dernières pages



Weight : 0,35 g
 Masse

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{amb} = 25\text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R	50	100	200	400	600	800	1000	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge t_p 10 ms accidentelle</i>	I_{FSM}	30	30	30	30	30	30	30	A
Mean forward current d 9,5 mm* <i>Courant direct moyen T_{amb} 75 °C</i>	I_0	1	1	1	1	1	1	1	
Operating temperature min <i>Température de fonctionnement max</i>	T_{oper}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C
Storage temperature min <i>Température de stockage max</i>	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

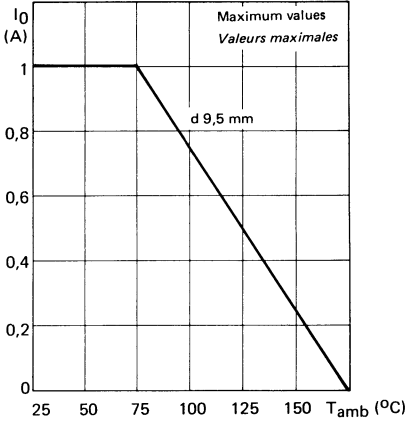
* d : lead length. See also figure 1

* d : longueur de connexion. Voir aussi figure 1

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

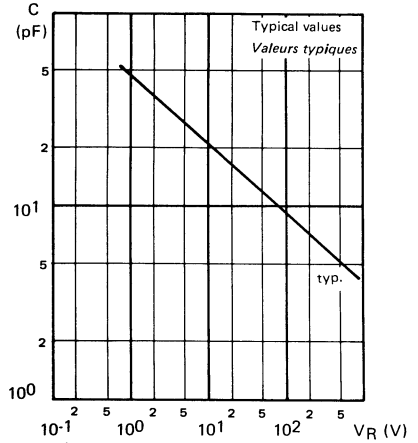
		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RRM}$ $T_{amb} 25\text{ °C}$ $T_{amb} 75\text{ °C}$		5 50	μA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 1\text{ A}$ $T_{amb} = 25\text{ °C}$		1,1	V
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	t_{rr}	$I_F = 0,5\text{ A}$ $I_R = 1\text{ A}$ $T_{amb} = 25\text{ °C}$	30		μs
Small signal capacitance <i>Capacité différentielle</i>	C	$V_R = 4\text{ V}$ $f = 1\text{ MHz}$ $T_{amb} = 25\text{ °C}$	30		pF
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$		50		°C/W

FIGURE 1



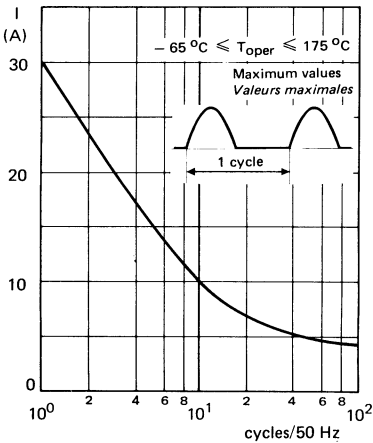
Maximum allowable ambient temperature versus forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct

FIGURE 2



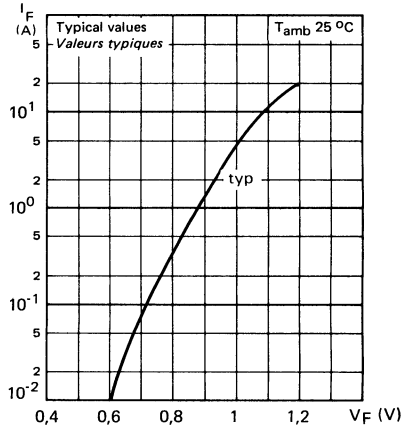
Junction capacitance versus reverse voltage
Capacité de jonction en fonction de la tension inverse

FIGURE 3



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

FIGURE 4



Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

1N 4383 → 1N 4385
1N 4585 → 1N 4586

TYPE
TYPE

SEE DATA SHEET
VOIR NOTICE

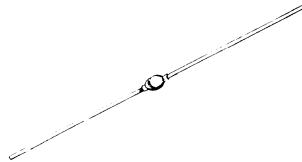
1N 4383 → 1N 4385
1N 4585 → 1N 4586

ESM 100
ESM 100

I_0 1 A (T_{amb} 75 °C)
 0,75 A (T_{amb} 100 °C)

$200\text{ V} \leq V_{RWM} \leq 800\text{ V}$

Case CB 170 See outline drawing CB 170 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Weight : 0,6 g
 Masse :

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{amb} = 25\text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

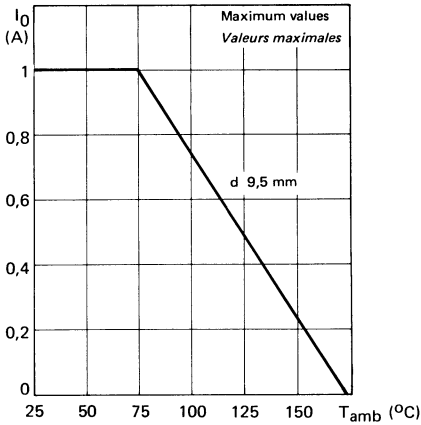
		1N 5059	1N 5060	1N 5061	1N 5062	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R	200	400	600	800	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	200	400	600	800	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i> t_p 10 ms	I_{FSM}	50	50	50	50	A
Mean forward current $d = 9,5\text{ mm}^*$, figure 1 <i>Courant direct moyen</i> T_{amb} 75 °C T_{amb} 100 °C	I_0	1 0,75	1 0,75	1 0,75	1 0,75	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	$T_{(vj)}$	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	- 65 + 300	- 65 + 300	- 65 + 300	- 65 + 300	°C

d : lead length
 d : longueur de connexion

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

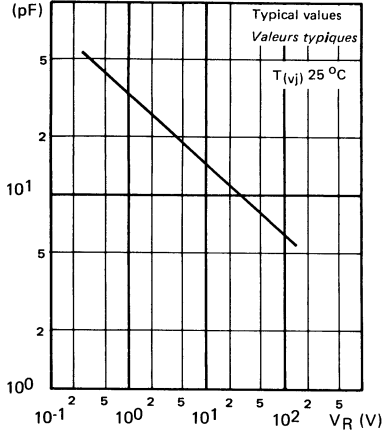
		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	typ max		
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V = V_R$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	25	5	μA
		$V = V_R$ $T_{(vj)} = 75\text{ }^\circ\text{C}$	75	50	μA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 1\text{ A}$ $T_{(vj)} = 75\text{ }^\circ\text{C}$		1,2	V
Junction capacitance <i>Capacité de jonction</i>	C	$V_R = 4\text{ V}$ $T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		20	pF

FIGURE 1



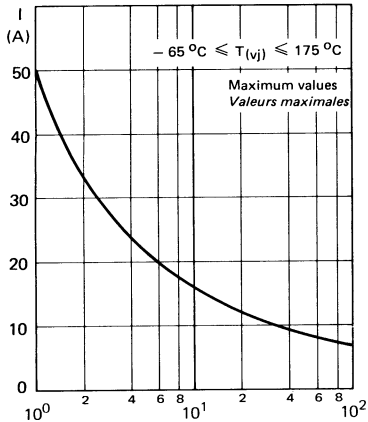
Maximum allowable ambient temperature versus forward current
 Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct

FIGURE 2



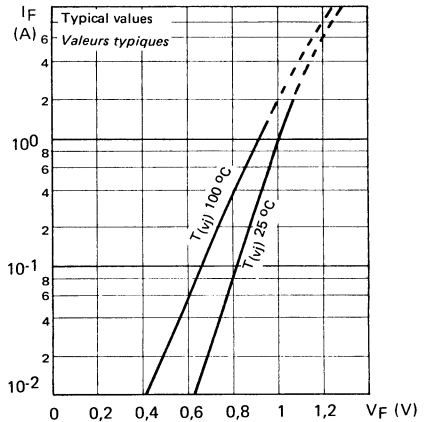
Junction capacitance versus reverse voltage
 Capacité de jonction en fonction de la tension inverse

FIGURE 3



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
 Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

FIGURE 4



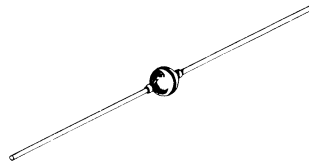
Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
 Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

NOTES

$I_0 = 3 \text{ A (} T_{\text{amb}} = 70 \text{ °C)}$

$200 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 800 \text{ V}$

Case CB 169 See outline drawing CB 169 on last pages
 Boitier Voir dessin coté CB 169 dernières pages



Weight : 1,1 g
 Masse

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{\text{amb}} 25 \text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

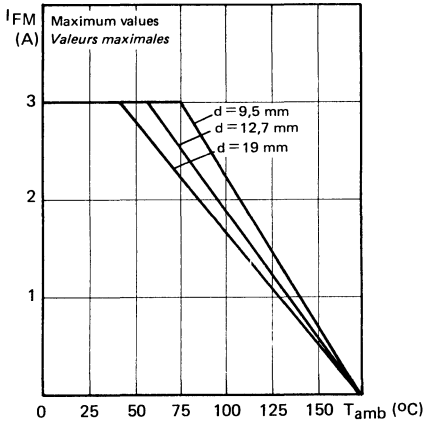
			1N 5624	1N 5625	1N 5626	1N 5627	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>		V_R	200	400	600	800	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>		V_{RRM}	200	400	600	800	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i>	$t_p = 10 \text{ ms}$	I_{FSM}	125	125	125	125	A
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	$T_{\text{amb}} = 75 \text{ °C}$ $d^* = 9,5 \text{ mm} \cdot \text{Figure 1}$	I_0	3	3	3	3	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{\text{(vj)}}$	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 65 + 300	- 65 + 300	- 65 + 300	- 65 + 300	°C

* d = Lead length
 Longueur de connexion

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

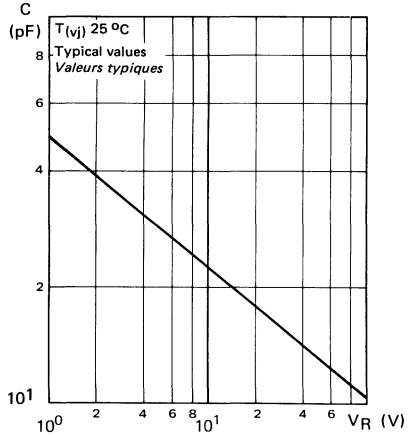
		Test conditions Conditions de mesure	typ max		
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V = V_R$ $T(vj) = 25\text{ °C}$ $T(vj) = 75\text{ °C}$		5 50	μA μA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 3\text{ A}$ $T(vj) = 25\text{ °C}$		1	V
Junction capacitance <i>Capacité de jonction</i>	C	$V_R = 4\text{ V}$ $T(vj) = 25\text{ °C}$	30		pF
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	t_{rr}	$I_F = 0,5\text{ A}$ $I_R = 1\text{ A}$ $T_{amb} = 25\text{ °C}$	3		μs

FIGURE 1



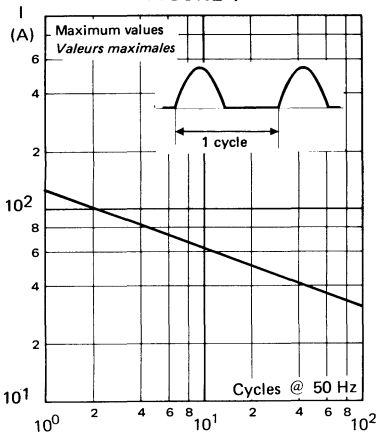
Maximum allowable ambient temperature versus forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct

FIGURE 2



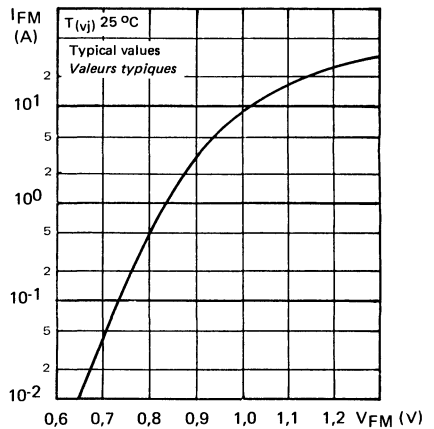
Junction capacitance versus reverse voltage
Capacité de jonction en fonction de la tension inverse

FIGURE 4



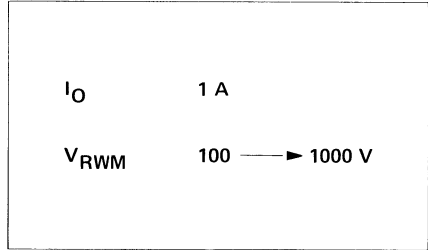
Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

FIGURE 3

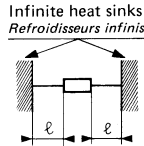
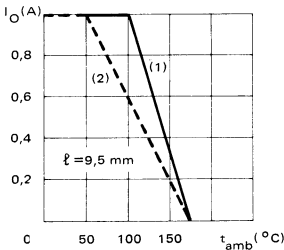


Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

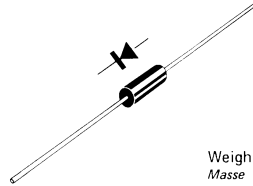
NOTES



Maximum power dissipation
 Dissipation de puissance maximale



Case DO-29 — See outline drawing CB-126 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté CB-126 dernières pages



Weight : 0,25 g.
 Masse

- (1) ESM 100 - 1N 4383 - 1N 4384 - 1N 4385
 (2) 1N 4585 - 1N 4586

Marking : clear, ring at cathode end
 Marquage : en clair, anneau côté cathode
 Material : GLASS
 Matériau : VERRE

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$t_{amb} = +25^{\circ}C$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

ESM100 1N4383 1N4384 1N4385 1N4585 1N4586

		V_{RWM}	100	200	400	600	800	1000	V
Crest working reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>		V_{RWM}	100	200	400	600	800	1000	V
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i> (Note 1)	$t_{amb} = 50^{\circ}C$	I_O	1	1	1	1	1	1	A
	$t_{amb} = 100^{\circ}C$	I_O	1	1	1	1	0,6	0,6	A
	$t_{amb} = 150^{\circ}C$	I_O	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge</i> (Note 2)	$n = 1$	I_{FSM}	50	50	50	50	50	50	A
	$n = 10$	I_{FSM}	16	16	16	16	16	16	A
	$n = 100$	I_{FSM}	6	6	6	6	6	6	A
Operating temperature <i>Température de fonctionnement</i>	min.	t_{oper}	-65	-65	-65	-65	-65	-65	$^{\circ}C$
	max.	t_{oper}	+175	+175	+175	+175	+175	+175	$^{\circ}C$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min.	t_{stg}	-65	-65	-65	-65	-65	-65	$^{\circ}C$
	max.	t_{stg}	+175	+175	+175	+175	+175	+175	$^{\circ}C$

Note 1 Ratings defined for $l = 9,5$ mm
 Valeurs limites définies pour $l = 9,5$ mm

Note 2 $n =$ Cycles at 50 Hz
 $n =$ Nombre de surcharges successives 1/2 période à 50 Hz

ESM 100

1N 4383 → 1N 4385
 1N 4585
 1N 4586

STATIC CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES STATIQUES

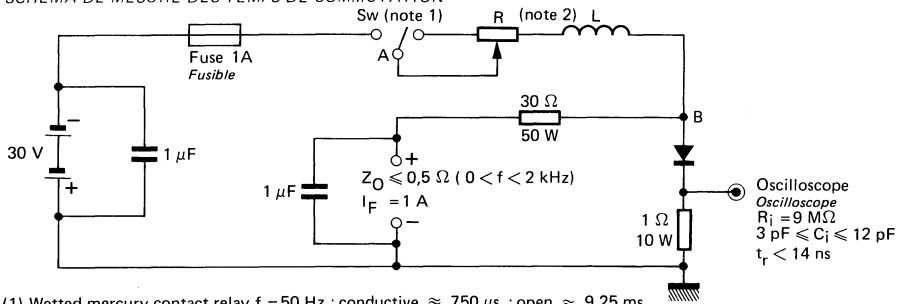
$t_{amb} = 25^{\circ} C$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

	Test conditions Conditions de mesure		Min.	Typ.	Max.
Reverse current Courant inverse	$V_R = V_{RWM}$	I_R		10	μA
Forward voltage Tension directe	$I_F = 1 A$	V_F		1	V
Small signal capacitance Capacité différentielle	$V_R = -4 V$ $f = 1 MHz$	C		25	pF
Reverse recovery time Temps de recouvrement inverse	(fig. 1) $I_F = 1 A$ $V_R = 30 V$	t_{rr}		10	μs
Peak overshoot voltage Tension directe de pic	(fig. 2) $I_F = 1 A$	V_{Fp}		5	V

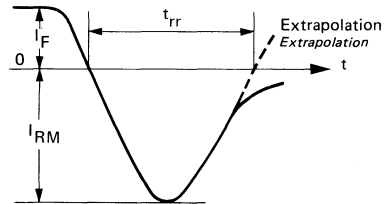
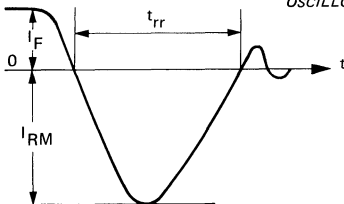
SWITCHING TIMES TEST CIRCUIT SCHEMA DE MESURE DES TEMPS DE COMMUTATION

FIGURE 1

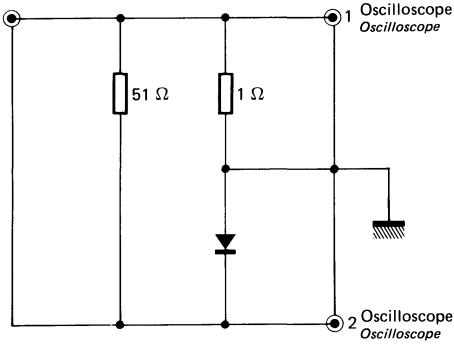


- (1) Wetted mercury contact relay $f = 50 Hz$; conductive $\approx 750 \mu s$; open $\approx 9,25 ms$
 Relais à mercure $f = 50 Hz$; $t_{travail} \approx 750 \mu s$; $t_{repos} \approx 9,25 ms$
- (2) 3Ω 25 W commercial potentiometer R (A - B) = $1,4 \Omega$; L (A - B) $\approx 2 \mu H$
 R - L rhéostat 3Ω 25 W R (A - B) = $1,4 \Omega$; L (A - B) $\approx 2 \mu H$

OSCILLOGRAMS OSCILLOGRAMMES

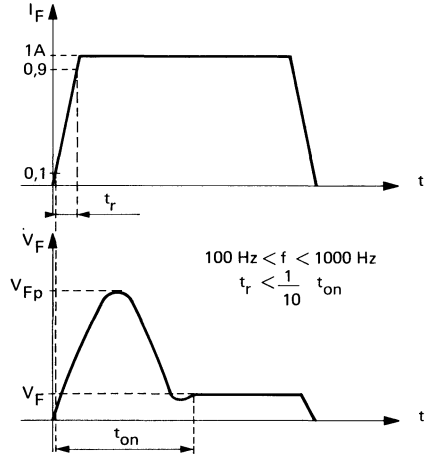


SWITCHING TIMES TEST CIRCUIT
 SCHEMA DE MESURE DES TEMPS DE COMMUTATION

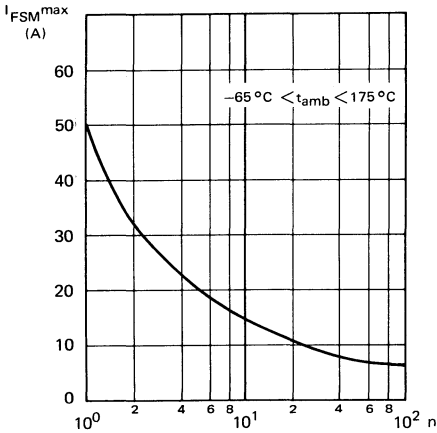


1. Current measurement
Mesure du courant
2. Voltage measurement
Mesure de la tension

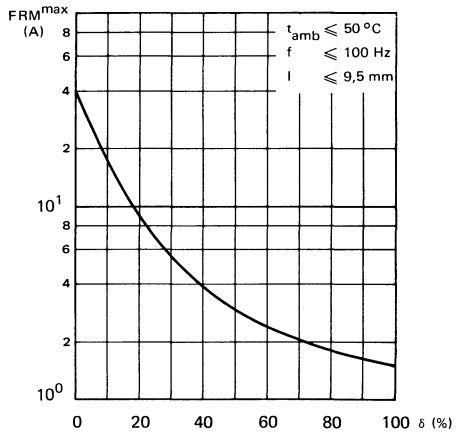
FIGURE 2



LIMITING VALUES
 VALEURS LIMITES ABSOLUES



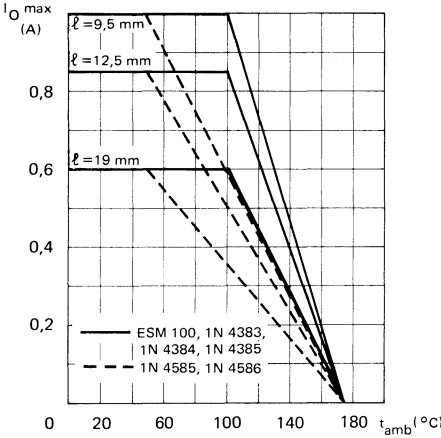
n = cycles at 50 Hz
 n = nombre de surcharges successives 1/2 période à 50 Hz



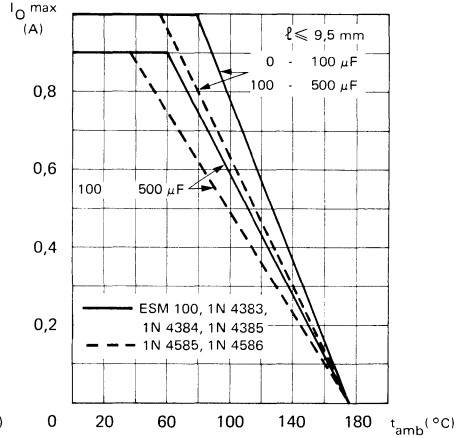
ESM 100
 1N 4383 → 1N 4385
 1N 4585
 1N 4586

LIMITING VALUES
 VALEURS LIMITES ABSOLUES

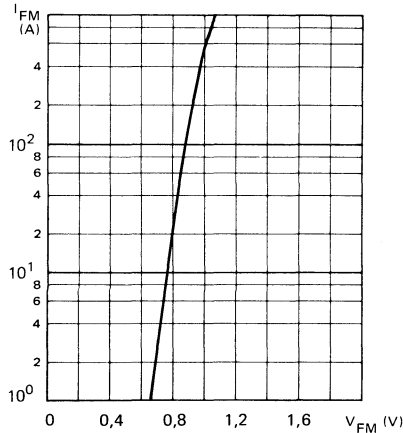
Resistive load
 Charge résistive



Capacitance load
 Charge capacitive



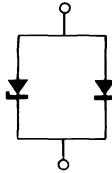
TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES TYPIQUES



PRELIMINARY DATA
 NOTICE PRÉLIMINAIRE

Semiconductor material : silicon
 Technology : junction metal-semi-conductor. A ring guard makes these devices self protected against overvoltages.
 Low reverse recovery time < 20 ns
 Soft recovery characteristics
FOR USE IN
 Low voltage applications
 Choppers
 HF rectifiers

$I_0 = 50 \text{ A (} T_{\text{case}} 95 \text{ }^\circ\text{C)}$
 $20 \text{ V (ESM 250-20)}$
 $V_R = 40 \text{ V (ESM 250-40)}$
 $V_F \text{ max} = 0,6 \text{ V (} I_F 50 \text{ A)}$
 $t_{rr} \text{ max} : 20 \text{ ns}$



Matériau semiconducteur : silicium
Technologie : jonction métal-semi-conducteur. Ces dispositifs sont autoprotégés contre les surtensions par un anneau de garde.

Faible temps de recouvrement inverse < 20 ns
Caractéristique à recouvrement progressif

APPLICATIONS

Basse tension
Alimentation à découpage
Redresseurs haute fréquence

Case See outline drawing on last pages
Boitier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages

Weight 15 g
Masse
Recommended torque value 250 cm \cdot N
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 310 cm \cdot N
Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case
Cathode reliée au boitier
 Available with flexible lead
Disponible avec conducteur flexible ESM 250 T ...
 Clear marking and polarity
Marquage et polarité en clair

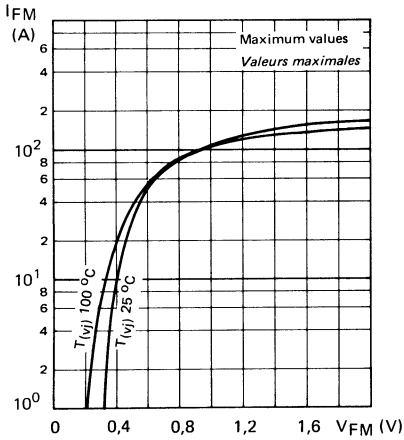
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125 \text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 250-20	ESM 250-40	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R	20	40	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	30	50	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i>	I_{FSM}	600	600	A
DC forward current $T_{\text{case}} 95 \text{ }^\circ\text{C}$ <i>Courant direct continu</i>	I_0	50	50	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+ 125	+ 125	$^\circ\text{C}$
Maximum storage temperature <i>Température de stockage maximale</i>	T_{stg}	+ 200	+ 200	$^\circ\text{C}$

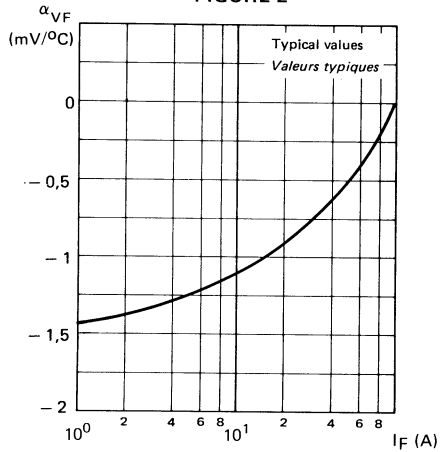
ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	$V = V_R$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	I _R		5	mA
	$V = V_R$ $T_{(vj)} = 125\text{ }^\circ\text{C}$			80	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 10\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	V _F		0,4	V
	$I_F = 50\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$			0,6	V
	$I_F = 125\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$			1,08	V
Junction capacitance <i>Capacité de jonction</i>	$V_R = 10\text{ V}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	C	2		nF
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	$I_F = 50\text{ A}$ $di_F/dt = 100\text{ A}/\mu\text{s}$ $I_{RM} = 1\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	Q _R	14	60	nC
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boitier</i>		R _{th(j-c)}		1	°C/W

FIGURE 1



Forward current versus forward voltage drop
Courant direct en fonction de la chute de tension directe

FIGURE 2



Forward voltage drop variation with temperature versus forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

NOTES

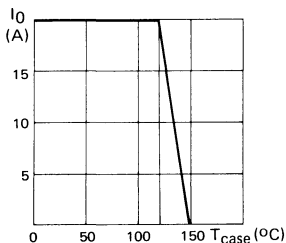
* Preferred device
 Dispositif recommandé

The 26 R2 S → 212 R2 S types are silicon rectifiers diodes with controlled avalanche characteristics.

Les types 26 R2 S → 212 R2 S sont des diodes de redressement au silicium garanties à avalanche contrôlée.

I_0 20 A ($T_{case} = 120\text{ °C}$)
22 R 2 - 24 R 2 - 26 R 2 - 28 R 2 - 30 R 2
 200 V < V_{RWM} < 1000 V
26 R 2 S - 28 R 2 S - 30 R 2 S - 212 R 2 S
 600 V < V_{RWM} < 1200 V

FIGURE 1



Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages

Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm Δ N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm Δ N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case 22 R 2 ... 26 R 2 RS
 Cathode reliée au boîtier
 Anode connected to case 22 R 2 R ... 26 R 2 RS
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		22R 2	24R 2	26R 2 26R 2 S	28R 2 28R 2 S	30R 2 30R 2 S	212R 2 S	
Peak working reverse voltage Tension maximale d'utilisation en régime inverse	V_{RWM}	200	400	600	800	1000	1200	V
Surge non repetitive forward current Courant direct de surcharge accidentelle	$T_{(vj)} 150\text{ °C}$ I_{FSM} $t_p 10\text{ ms}$ I^2t	250 310	250 310	250 310	250 310	250 310	250 310	A A ² s
Mean forward current Courant direct moyen	$T_{case} 120\text{ °C}$ I_0	20	20	20	20	20	20	A
Junction temperature Température de jonction	min $T_{(vj)}$ max	-65 +150	-65 +150	-65 +150	-65 +150	-65 +150	-65 +150	°C
Storage temperature Température de stockage	min T_{stg} max	-65 +175	-65 +175	-65 +175	-65 +175	-65 +175	-65 +175	°C

22 R 2 - 24 R 2 - 26 R 2 - 28 R 2 - 30 R 2 -

26 R 2 S - 28 R 2 S - 30 R 2 S - 212 R 2 S -

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(unless otherwise stated)

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

$T_{case} = 25\text{ °C}$

(sauf indications contraires)

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	22 R 2 max	24 R 2 max	26 R 2 max	28 R 2 max	30 R 2 max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ °C}$	4,5	2,5	1,5	1	1	mA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 20\text{ A}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

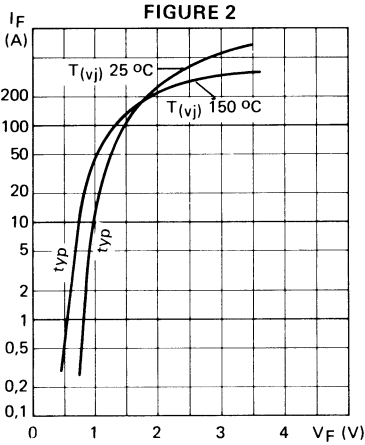
(unless otherwise stated)

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

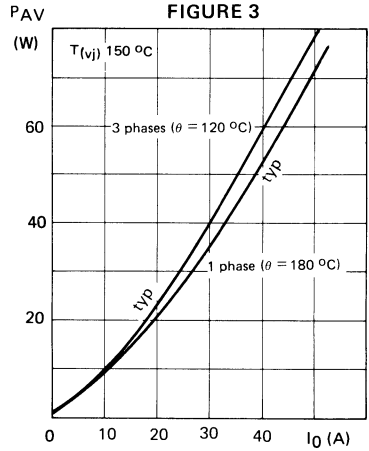
$T_{case} = 25\text{ °C}$

(sauf indications contraires)

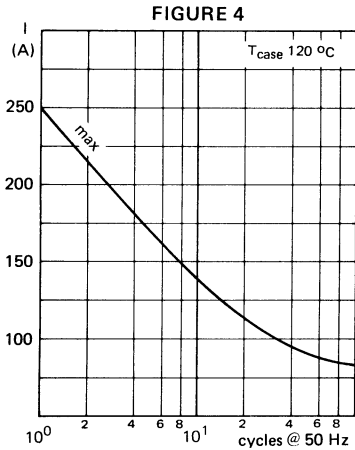
		Test conditions	26 R 2 S		28 R 2 S		30 R 2 S		212 R 2 S		
			min	max	min	max	min	max	min	max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ °C}$		1,5		1		1		1	mA
Breakdown voltage <i>Tension de claquage</i>	$V_{(BR)}$	$I_R = 0,5\text{ mA}$	700		900		1150		1300		V
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 20\text{ A}$		1,3		1,3		1,3		1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$			1,3		1,3		1,3		1,3	°C/W



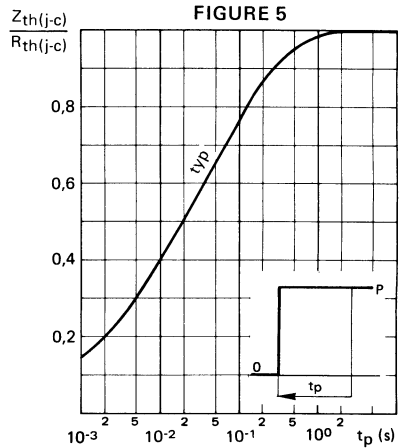
Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
 Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)



Average power dissipation vs. forward current (typical values)
 Dissipation moyenne de puissance en fonction du courant direct (valeurs typiques)



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
 Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)



Change in relative junction to case thermal impedance versus pulse power duration (typical values)
 Variation de l'impédance thermique relative jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance (valeurs typiques)

NOTES

The 36 R 2 S → 312 R 2 S types are silicon rectifiers diodes with controlled avalanche characteristics.

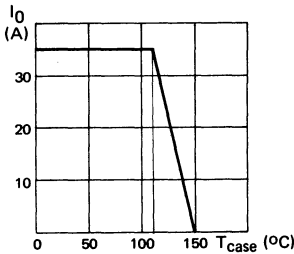
Les types 36 R 2 S → 312 R 2 S sont des diodes de redressement au silicium garanties à avalanche contrôlée.

I_0 35 A ($T_{case} = 110\text{ }^\circ\text{C}$)

32 R 2 - 34 R 2 - 36 R 2 - 38 R 2
200 V < V_{RWM} < 800 V

36 R 2 S - 38 R 2 S - 40 R 2 S - 312 R 2 S
600 V < V_{RWM} < 1200 V

FIGURE 1



Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
Boîtier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages

Weight 15 g
Masse
Recommended torque value 250 cm \wedge N
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 310 cm \wedge N
Valeur maximale du couple de serrage
Cathode connected to case 32 R 2 ... 36 R 2 S
Cathode reliée au boîtier
Anode connected to case 32 R 2 R ... 36 R 2 RS
Anode reliée au boîtier
Clear marking and polarity
Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		32R 2	34R 2	36R 2 36R 2 S	38R 2 38R 2 S	40R 2 S	312R 2 S	
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	200	400	600	800	1000	1200	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i>	$T_{(vj)}$ 150 °C t_p 10 ms	I_{FSM} 1250	500 1250	500 1250	500 1250	500 1250	500 1250	A A ^{2s}
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	T_{case} 110 °C	I_0	35	35	35	35	35	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

32 R 2 - 34 R 2 - 36 R 2 - 38 R 2 -

36 R 2 S - 38 R 2 S - 40 R 2 S - 312 R 2 S -

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

(unless otherwise stated)

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

(sauf indications contraires)

		Test conditions	32 R 2 max	34 R 2 max	36 R 2 max	38 R 2 max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,5	4,5	4,5	3	mA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 35\text{ A}$	1,3	1,3	1,3	1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$		1,0	1,0	1,0	1,0	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

(unless otherwise stated)

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

(sauf indications contraires)

		Test conditions	36 R 2 S		38 R 2 S		40 R 2 S		312 R 2 S		
			min	max	min	max	min	max	min	max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$		4,5		3		3		3	mA
Breakdown voltage <i>Tension de claquage</i>	$V_{(BR)}$	$I_R = 0,5\text{ mA}$	700		900		1150		1300		V
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 35\text{ A}$		1,3		1,3		1,3		1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$			1,0		1,0		1,0		1,0	$^{\circ}\text{C/W}$

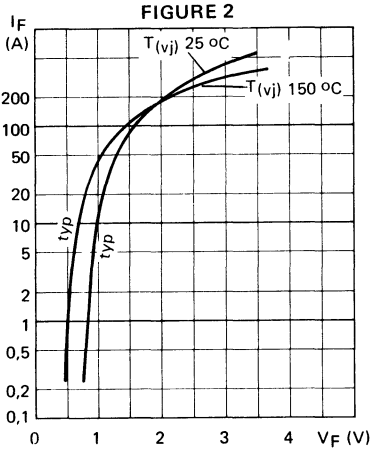


FIGURE 2
 Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

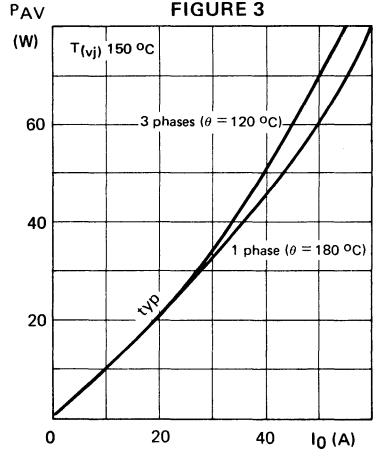


FIGURE 3
 Average power dissipation vs. forward current (typical values)
Dissipation moyenne de puissance en fonction du courant direct (valeurs typiques)

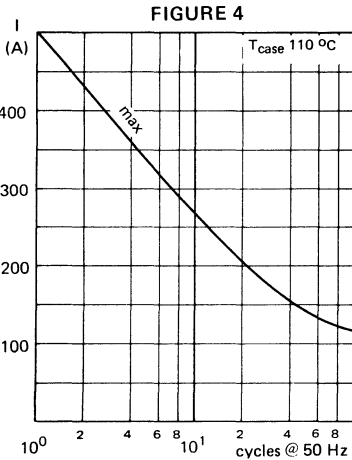


FIGURE 4
 Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

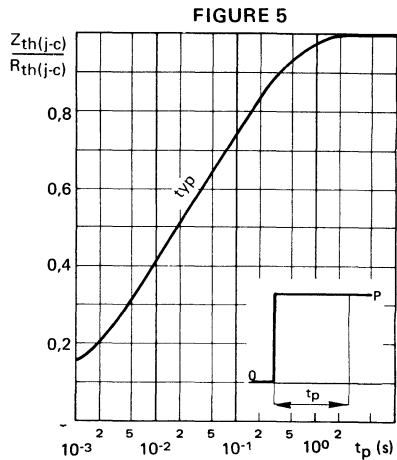


FIGURE 5
 Change in relative junction to case thermal impedance versus pulse power duration (typical values)
Variation de l'impédance thermique relative jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance (valeurs typiques)

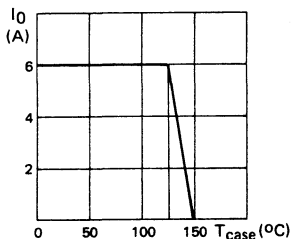
NOTES

The 46 R2 S → 50 R2 S types are silicon rectifier diodes with controlled avalanche characteristics.

Les types 46 R2 S → 50 R2 S sont des diodes de redressement au silicium garanties à avalanche contrôlée

I_0 6 A ($T_{case} = 125^\circ C$)
42 R 2 - 44 R 2 - 46 R 2 - 48 R 2
 200 V < V_{RWM} < 800 V
46 R 2 S - 48 R 2 S - 50 R 2 S
 600 V < V_{RWM} < 1000 V

FIGURE 1



Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages

Weight 5 g
 Masse
 Recommended torque value 180 cm \wedge N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 220 cm \wedge N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case 42 R 2 ... 46 R 2 S .
 Cathode reliée au boitier
 Anode connected to case 42 R 2 R ... 46 R 2 RS .
 Anode reliée au boitier
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		42R2	44R2	46R2 46R2S	48R2 48R2S	50R2S	
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	200	400	600	800	1000	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i>	$T_{(vj)} 150^\circ C$ $t_p 10\ ms$	I_{FSM} I^2_t	75 30	75 30	75 30	75 30	A A ² s
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	$T_{case} 125^\circ C$	I_0	6	6	6	6	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	-65 +150	-65 +150	-65 +150	-65 +150	$^\circ C$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	-65 +175	-65 +175	-65 +175	-65 +175	$^\circ C$

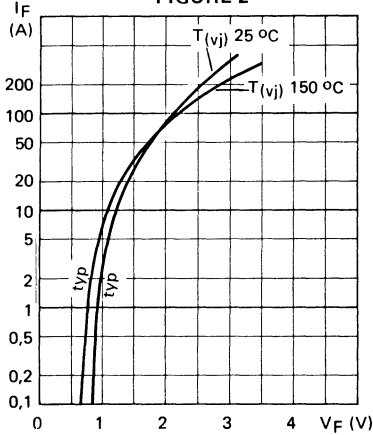
ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES ÉLECTRIQUES $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (unless otherwise stated)
(sauf indications contraires)

		Test conditions	42 R 2 max	44 R 2 max	46 R 2 max	48 R 2 max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_{\text{R}} = V_{\text{RWM}}$ $T_{(\text{vj})} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,5	2,5	1,5	1	mA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_{F}	$I_{\text{F}} = 6\text{ A}$	1,3	1,3	1,3	1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{\text{th(j-c)}}$		3,5	3,5	3,5	3,5	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES ÉLECTRIQUES $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (unless otherwise stated)
(sauf indications contraires)

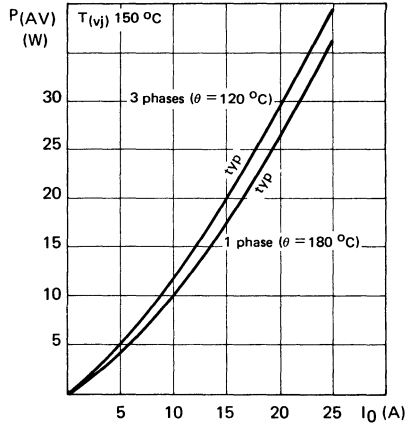
		Test conditions	46 R 2 S min max		48 R 2 S min max		50 R 2 S min max		
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_{\text{R}} = V_{\text{RWM}}$ $T_{(\text{vj})} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$		1,5		1		1	mA
Breakdown voltage <i>Tension de claquage</i>	$V_{(\text{BR})}$	$I_{\text{R}} = 0,5\text{ mA}$	700		900		1 150		V
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_{F}	$I_{\text{F}} = 6\text{ A}$		1,3		1,3		1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{\text{th(j-c)}}$			3,5		3,5		3,5	$^{\circ}\text{C/W}$

FIGURE 2



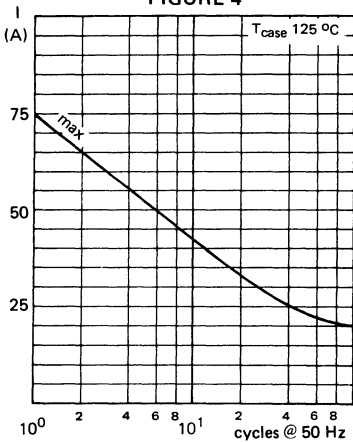
Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
 Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

FIGURE 3



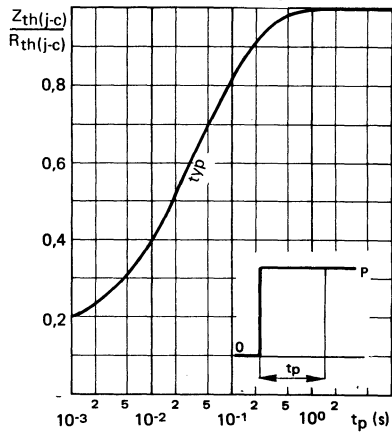
Average power dissipation vs. forward current (typical values)
 Dissipation moyenne de puissance en fonction du courant direct (valeurs typiques)

FIGURE 4



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
 Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

FIGURE 5



Change in relative junction to case thermal impedance versus pulse power duration (typical values)
 Variation de l'impédance thermique relative jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance (valeurs typiques)

NOTES

The 66 R 2 S → 72 R 2 S types are silicon rectifier diodes with controlled avalanche characteristics.

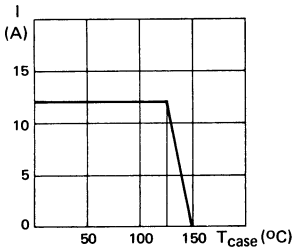
Les types 66 R 2 S → 72 R 2 S sont des diodes de redressement au silicium garanties à avalanche contrôlée

I_0 12 A ($T_{case} = 125\text{ }^\circ\text{C}$)

62 R 2 - 64 R 2 - 66 R 2 - 68 R 2
200 V < V_{RWM} < 800 V

66 R 2 S - 68 R 2 S - 70 R 2 S - 72 R 2 S
600 V < V_{RWM} < 1200 V

FIGURE 1



Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
Boitier DO 4 Voir dessin coté dernières pages

Weight Masse 5 g
Recommended torque value Valeur recommandée du couple de serrage 180 cm \wedge N
Maximum torque value Valeur maximale du couple de serrage 220 cm \wedge N
Cathode connected to case Cathode reliée au boîtier 62 R 2 ... 66 R 2 S .
Anode connected to case Anode reliée au boîtier 62 R 2 R ... 66 R 2 R S .
Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		62R 2	64R 2	66R 2 66R 2 S	68R 2 68R 2 S	70R 2 S	72R 2 S	
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	200	400	600	800	1000	1200	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i>	$T_{(vj)} 150\text{ }^\circ\text{C}$ $t_p 10\text{ ms}$	I_{FSM} 110	I_{FSM} 110	I_{FSM} 110	I_{FSM} 110	I_{FSM} 110	I_{FSM} 110	A A ² s
Mean forward current <i>Courant direct moyen</i>	$T_{case} 125\text{ }^\circ\text{C}$	I_0	12	12	12	12	12	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	$^\circ\text{C}$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	$^\circ\text{C}$

62 R 2 - 64 R 2 - 66 R 2 - 68 R 2 -

66 R 2 S - 68 R 2 S - 70 R 2 S - 72 R 2 S -

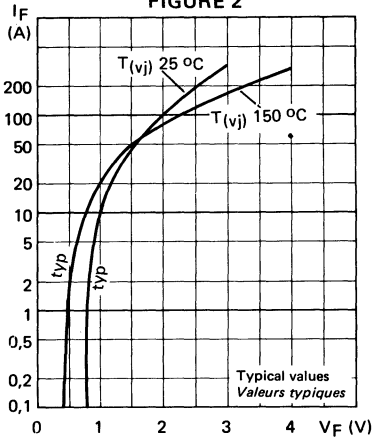
ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (unless otherwise stated)
(sauf indications contraires)

		Test conditions	62 R 2 max	64 R 2 max	66 R 2 max	68 R 2 max	
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,5	2,5	1,5	1	mA
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 12\text{ A}$	1,3	1,3	1,3	1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$		1,8	1,8	1,8	1,8	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (unless otherwise stated)
(sauf indications contraires)

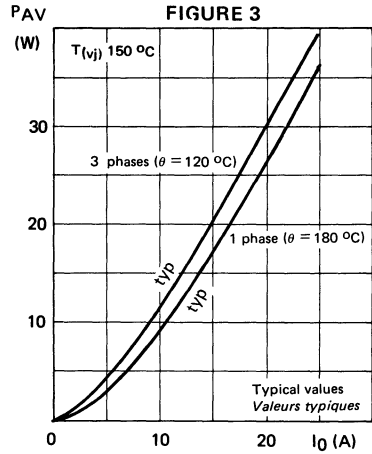
		Test conditions	66 R 2 S min max		68 R 2 S min max		70 R 2 S min max		72 R 2 S min max		
Peak reverse current <i>Courant inverse de crête</i>	I_{RM}	$V_R = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 150\text{ }^{\circ}\text{C}$		1,5		1		1		1	mA
Breakdown voltage <i>Tension de claquage</i>	$V_{(BR)}$	$I_R = 0,5\text{ mA}$	700		900		1150		1300		V
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 12\text{ A}$		1,3		1,3		1,3		1,3	V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$			1,8		1,8		1,8		1,8	$^{\circ}\text{C/W}$

FIGURE 2



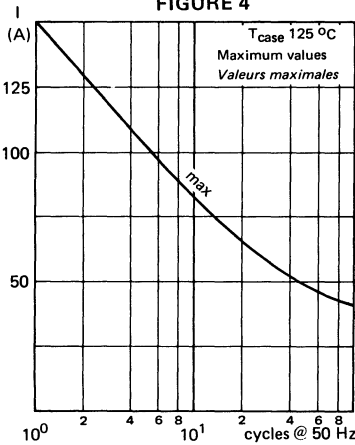
Forward current vs. forward voltage drop (typical values)
Courant direct en fonction de la chute de tension directe (valeurs typiques)

FIGURE 3



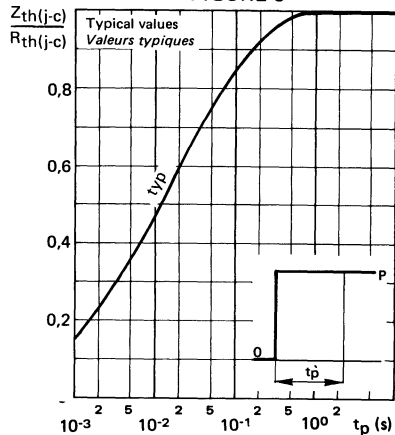
Average power dissipation vs. forward current (typical values)
Dissipation moyenne de puissance en fonction du courant direct (valeurs typiques)

FIGURE 4



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz (limiting values)
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz (valeurs limites)

FIGURE 5



Change in relative junction to case thermal impedance versus pulse power duration (typical values)
Variation de l'impédance thermique relative jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance (valeurs typiques)

NOTES

Silicon Fast Recovery Rectifier Diodes

Diodes de redressement rapides au silicium

141

Selection guide

Guide de sélection

t_{rr} 100 ns	143
t_{rr} 150 ns	144
t_{rr} 200 ns	145
t_{rr} 300 ns	147
t_{rr} 500 ns	148










Technical Information

<i>Information Technique</i>	151
------------------------------------	-----

Data sheets

<i>Notices</i>	185
----------------------	-----

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM

DO 4 	t_{rr} 100 ns	V_{RRM} max 400 V	I_o 12 A	BYX 61 series page 239
DO 5 			30 A	BYX 65 series page 249
			60 A	ESM 243 series page 299
CB 150 (TO 126) 	150 ns	400 V	6 A	ESM 255 series page 329
DO 4 	200 ns	600 V	6 A	1N 3879 - 3883 page 185
			12 A	1N 3889 - 3893 BYX 62-600 page 195
DO 5 			20 A	1N 3899 - 3903 BYX 63-600 page 205
			30 A	1N 3909 - 3913 BYX 64-600 page 215
			60 A	ESM 244 series page 309
DO 4 	300 ns	800 V	4 A	BY 212 series (DO 4, p.229) ESM 181 series (CB 150, p.279)
CB 150 (TO 126) 			8 A	ESM 182 series page 289
DO 4 	500 ns	1000V	12 A	BYX 66 series page 259
DO 5 			30 A	BYX 67 series page 269
			60 A	ESM 245 series page 319

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 100 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 100 ns



**DO 4
(CB 33)**

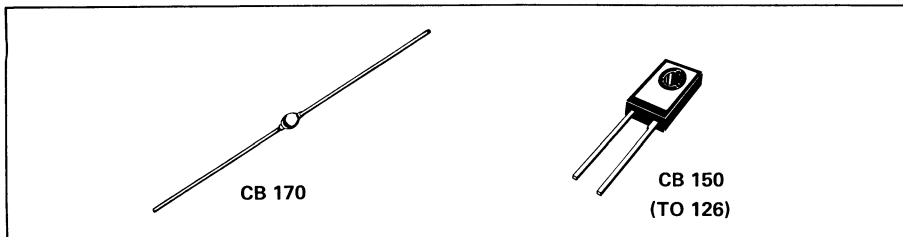


**DO 5
(CB 34)**

Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	VRRM (V)	T _(vj) (°C) max	I ₀ (A) T _{case} 100 °C	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) 25 °C max	I _R /VRRM (mA) T _(vj) 100 °C max	t _{rr} ⁽¹⁾ (ns) max	Page
BYX 61-50	DO 4	50	150	12	150	1,5 12	3	100	239
BYX 61-100	DO 4	100	150	12	150	1,5 12	3	100	
BYX 61-200	DO 4	200	150	12	150	1,5 12	3	100	
BYX 61-300	DO 4	300	150	12	150	1,5 12	3	100	
BYX 61-400	DO 4	400	150	12	150	1,5 12	3	100	
BYX 65-50	DO 5	50	150	30	300	1,5 30	10	100	249
BYX 65-100	DO 5	100	150	30	300	1,5 30	10	100	
BYX 65-200	DO 5	200	150	30	300	1,5 30	10	100	
BYX 65-300	DO 5	300	150	30	300	1,5 30	10	100	
BYX 65-400	DO 5	400	150	30	300	1,5 30	10	100	
ESM 243-50	DO 5	50	165	60	800	1,3 60	10	100	299
ESM 243-100	DO 5	100	165	60	800	1,3 60	10	100	
ESM 243-200	DO 5	200	165	60	800	1,3 60	10	100	
ESM 243-300	DO 5	300	165	60	800	1,3 60	10	100	
ESM 243-400	DO 5	400	165	60	800	1,3 60	10	100	

(1) JEDEC method
 (1) Méthode JEDEC I_F 1 A, V_R 30 V, dI_F/dt 15 A/μs, T_(vj) 25 °C

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 150 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 150 ns



Type Type	Case Boitier	V_{RRM} (V)	$T_{(vj)}$ (°C) max	I_0 (A)	I_{FSM} (A) t_p 10 ms	V_F / I_F (V) (A) 25 °C max	I_R / V_{RRM} (mA) $T_{(vj)}$ 125 °C max	t_{rr} (ns) max	Page
1N 4942	CB 170	200	175	1 T_{amb} 55 °C	30	1,3 1	0,1 ⁽³⁾	150 ⁽¹⁾	225
1N 4944	CB 170	400	175	1 T_{amb} 55 °C	30	1,3 1	0,1 ⁽³⁾	150 ⁽¹⁾	
1N 4946	CB 170	600	175	1 T_{amb} 55 °C	30	1,3 1	0,1 ⁽³⁾	150 ⁽¹⁾	
1N 4947	CB 170	800	175	1 T_{amb} 55 °C	30	1,3 1	0,1 ⁽³⁾	250 ⁽¹⁾	
1N 4948	CB 170	1000	175	1 T_{amb} 55 °C	30	1,3 1	0,1 ⁽³⁾	500 ⁽¹⁾	
ESM 255-50 R	CB 150	50	130	6 T_{case} 85 °C	80	1,4 6	0,5	150 ⁽²⁾	329
ESM 255-100 R	CB 150	100	130	6 T_{case} 85 °C	80	1,4 6	0,5	150 ⁽²⁾	
ESM 255-200 R	CB 150	200	130	6 T_{case} 85 °C	80	1,4 6	0,5	150 ⁽²⁾	
ESM 255-300 R	CB 150	300	130	6 T_{case} 85 °C	80	1,4 6	0,5	150 ⁽²⁾	
ESM 255-400 R	CB 150	400	130	6 T_{case} 85 °C	80	1,4 6	0,5	150 ⁽²⁾	

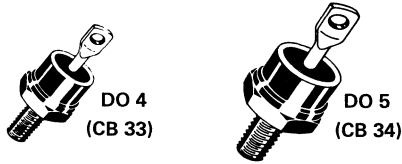
(1) Typical values. See data sheet for test conditions

(1) Valeurs typiques. Voir notice pour les conditions de test

(2) JEDEC method I_F 1 A, V_R 30 V, di_F/dt 15 A/ μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C
 (2) Méthode JEDEC I_F 1 A, V_R 30 V, di_F/dt 15 A/ μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

(3) $T_{(vj)}$ 100 °C

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 200 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 200 ns



Type Type	Case Boitier	V _{RRM} (V)	T _(vj) (°C) max	I ₀ (A) T _{case} 100 °C	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) 25 °C max	I _R /V _{RRM} (mA) T _(vj) 100 °C max	t _{rr} (1) (ns) (max)	Page
1N 3879	DO 4	50	150	6	75	1,4 6	1	200	185
1N 3880	DO 4	100	150	6	75	1,4 6	1	200	
1N 3881	DO 4	200	150	6	75	1,4 6	1	200	
1N 3882	DO 4	300	150	6	75	1,4 6	1	200	
1N 3883	DO 4	400	150	6	75	1,4 6	1	200	
1N 3889	DO 4	50	150	12	150	1,4 12	3	200	195
1N 3890	DO 4	100	150	12	150	1,4 12	3	200	
1N 3891	DO 4	200	150	12	150	1,4 12	3	200	
1N 3892	DO 4	300	150	12	150	1,4 12	3	200	
1N 3893	DO 4	400	150	12	150	1,4 12	3	200	
BYX 62-600	DO 4	600	150	12	150	1,4 12	3	200	
1N 3899	DO 5	50	150	20	225	1,4 20	6	200	205
1N 3900	DO 5	100	150	20	225	1,4 20	6	200	
1N 3901	DO 5	200	150	20	225	1,4 20	6	200	
1N 3902	DO 5	300	150	20	225	1,4 20	6	200	
1N 3903	DO 5	400	150	20	225	1,4 20	6	200	
BYX 63-600	DO 5	600	150	20	225	1,4 20	6	200	

(1) JEDEC method
 (1) Méthode JEDEC I_F 1A, V_R 30 V, di_F/dt 15 A/μs, T_(vj) 25 °C

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 200 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 200 ns



**DO 5
(CB 34)**

Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	V_{RRM} (V)	$T_{(vj)}$ (°C) (max)	I_0 (A) T_{case} 100 °C	I_{FSM} (A) t_p 10 ms	V_F / I_F (V) (A) 25 °C max	I_R/V_{RRM} (mA) $T_{(vj)}$ 100 °C max	t_{rr} (1) (ns) max	Page
1N 3909	DO 5	50	150	30	300	1,4 30	6	200	215
1N 3910	DO 5	100	150	30	300	1,4 30	6	200	
1N 3911	DO 5	200	150	30	300	1,4 30	6	200	
1N 3912	DO 5	300	150	30	300	1,4 30	6	200	
1N 3913	DO 5	400	150	30	300	1,4 30	6	200	
BYX 64-600	DO 5	600	150	30	300	1,4 30	6	200	
ESM 244-50	DO 5	50	165	60	800	1,3 60	6	200	309
ESM 244-100	DO 5	100	165	60	800	1,3 60	6	200	
ESM 244-200	DO 5	200	165	60	800	1,3 60	6	200	
ESM 244-300	DO 5	300	165	60	800	1,3 60	6	200	
ESM 244-400	DO 5	400	165	60	800	1,3 60	6	200	
ESM 244-500	DO 5	500	165	60	800	1,3 60	6	200	
ESM 244-600	DO 5	600	165	60	800	1,3 60	6	200	

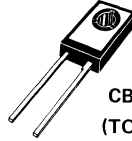
(1) JEDEC method

(1) Méthode JEDEC I_F 1A, V_R 30 V, dI_F/dt 15 A/ μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 300 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 300 ns



**DO 4
(CB 33)**



**CB 150
(TO 126)**

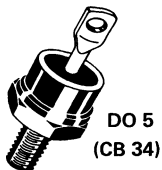
Type <i>Type</i>	Case <i>Boitier</i>	VRRM (V)	T _(vj) (°C) max	I _o (A)	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) 25 °C max	I _R /VRRM (mA) T _(vj) 125 °C max	t _{rr} (1) (ns) max	Page
ESM 181-300 R	CB 150	300	125	4 T _{case} 100 °C	60	1,4 4	0,5	300	279
ESM 181-400 R	CB 150	400	125	4 T _{case} 100 °C	60	1,4 4	0,5	300	
ESM 181-500 R	CB 150	500	125	4 T _{case} 100 °C	60	1,4 4	0,5	300	
ESM 181-600 R	CB 150	600	125	4 T _{case} 100 °C	60	1,4 4	0,5	300	
ESM 181-800 R	CB 150	800	125	4 T _{case} 100 °C	60	1,4 4	0,5	300	
BY 212-250 R	DO 4	250	125	4 T _{case} 100 °C	70	1,4 4	0,5 ⁽²⁾	300	229
BY 212-400 R	DO 4	400	125	4 T _{case} 100 °C	70	1,4 4	0,5 ⁽²⁾	300	
BY 212-500 R	DO 4	500	125	4 T _{case} 100 °C	70	1,4 4	0,5 ⁽²⁾	300	
BY 212-600 R	DO 4	600	125	4 T _{case} 100 °C	70	1,4 4	0,5 ⁽²⁾	300	
BY 212-750 R	DO 4	750	125	4 T _{case} 100 °C	70	1,4 4	0,5 ⁽²⁾	300	
ESM 182-50 R	CB 150	50	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	289
ESM 182-100 R	CB 150	100	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	
ESM 182-200 R	CB 150	200	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	
ESM 182-400 R	CB 150	400	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	
ESM 182-600 R	CB 150	600	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	
ESM 182-800 R	CB 150	800	150	8 T _{case} 85 °C	100	1,4 8	0,5	300	

(1) JEDEC method

(1) Méthode JEDEC I_F 1A, V_R 30 V, dI_F/dt 15 A/μs, T_(vj) 25 °C

(2) T_(vj) 100 °C

FAST RECOVERY SILICON RECTIFIER DIODES – t_{rr} 500 ns
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM – t_{rr} 500 ns



Type Type	Case Boitier	V_{RRM} (V)	$T_{(vj)}$ max (°C)	I_0 (A) T_{case} 100 °C	I_{FSM} (A) t_p 10 ms	V_F / I_F (V) (A) 25 °C max	I_R/V_{RRM} (mA) $T_{(vj)}$ 100 °C max	t_{rr} (1) (ns) max	Page
BYX 66-600	DO 4	600	150	12	150	1,5 12	3	500	259
BYX 66-800	DO 4	800	150	12	150	1,5 12	3	500	
BYX 66-1000	DO 4	1000	150	12	150	1,5 12	3	500	
BYX 67-600	DO 5	600	150	30	300	1,5 30	10	500	269
BYX 67-800	DO 5	800	150	30	300	1,5 30	10	500	
BYX 67-1000	DO 5	1000	150	30	300	1,5 30	10	500	
ESM 245-50	DO 5	50	165	60	800	1,3 60	6	500	319
ESM 245-200	DO 5	200	165	60	800	1,3 60	6	500	
ESM 245-400	DO 5	400	165	60	800	1,3 60	6	500	
ESM 245-600	DO 5	600	165	60	800	1,3 60	6	500	
ESM 245-800	DO 5	800	165	60	800	1,3 60	6	500	
ESM 245-1000	DO 5	1000	165	60	800	1,3 60	6	500	

(1) JEDEC method

(1) Méthode JEDEC I_F 1A, V_R 30 V, dI_F/dt 15 A/ μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

The rational use of fast recovery diodes

L'utilisation rationnelle des diodes rapides

Switching of diodes	150
Influence of the dynamic parameters of a diode switching circuits	154
Specifications and use of data sheets	158
Advantages offered by Sescosem fast recovery rectifiers	172
Application of fast diodes	172
Choice of a rectifier diode for high frequency circuits	180
La commutation des diodes	151
Influence des paramètres dynamiques d'une diode dans les circuits de commutation	155
Spécifications et emploi des notices	159
Avantages présentés par les diodes de redressement rapides Sescosem	173
Applications des diodes rapides	173
Choix d'une diode de redressement pour un circuit à fréquence élevée	181

THE RATIONAL USE OF FAST RECOVERY DIODES*

The use of rectifiers, in circuits applying slow signal variations, poses essentially dissipation problems. Knowing the exact shape of the current flowing enables this to be calculated quite easily. Contrary to this, operation with high switching speeds implies a good knowledge of the dynamic phenomena when passing from the conducting to the cut-off state. SESCOSEM offer a wide range of diodes with low recovery characteristics. The specification of these components is very elaborate, enabling an exact choice to be made of the device most suited to the particular application and indicating for each device the elements and method of calculation of the particular constraints. The object of this expose is to remind the user of the various phenomena encountered when employing these diodes at high frequencies and high speed variation of current, to elaborate some definitions concerning these phenomena and to guide the user in this final choice of component.

1 – SWITCHING OF DIODES

1 – 1 – Stored charge phenomena

When a semiconductor operates in forced conduction, the positive carriers, (holes), and negative, (electrons), circulate in all layers of the chip. If we arrest abruptly the current flow, or reverse the applied voltage, an excess number of holes will be present in the N layer (this is also valid for electrons in the P layer). Thus, there are minority carriers, and foreign to the zone in question. We know that the reverse current flowing in a reverse biased diode is essentially tied to the number of minority carriers, (here of thermal origin). The stored minority carriers, resulting from the forward conduction, prevent the diode from being cut-off until they have been removed. This phenomena is known as «reverse recovery». The parameters defining it are tied to the quantity and time in which the reverse current circulating corresponds to the evacuation of the recovered charge.

* In DO 4, DO 5 and TO 126 packages

L'UTILISATION RATIONNELLE DES DIODES RAPIDES *

L'utilisation des redresseurs, dans les circuits appliquant des signaux dont les variations sont lentes, pose essentiellement des problèmes de dissipation de puissance. La connaissance de la forme exacte du courant traversant permet un calcul simple de cette contrainte. En revanche, le fonctionnement avec de grandes vitesses de commutation requiert, du concepteur, une bonne connaissance des phénomènes dynamiques consécutifs au passage de l'état conducteur à l'état bloqué.

SESCOSEM présente une large gamme de diodes de puissance à faible temps de recouvrement. La spécification de ces composants est très élaborée, permettant ainsi le choix du type parfaitement adapté à l'utilisation et donnant pour chaque cas les éléments et les méthodes de calcul des contraintes. Le but de cet exposé est de rappeler les phénomènes intervenant lors d'utilisation à fréquence élevée et à forte vitesse de variation du courant écoulé, de préciser quelques définitions concernant ces phénomènes et d'apporter les éléments pouvant guider l'utilisateur dans son choix.

1 – LA COMMUTATION DES DIODES

1 – 1 – Phénomènes de stockage

Lorsqu'un semiconducteur fonctionne en conduction forcée, les porteurs positifs (trous) et négatifs (électrons) circulent dans toutes les couches du cristal. Si l'on arrête brutalement le courant, ou que l'on inverse la tension, une certaine quantité de trous en excès se trouve dans la couche N (il en est de même des électrons dans la couche P). Or, ces porteurs sont minoritaires, donc étrangers à la zone considérée. On sait que le courant inverse circulant dans une diode bloquée est essentiellement relié à la quantité de porteurs minoritaires (ici d'origine thermique). Les porteurs minoritaires stockés, résultant de la conduction directe, interdisent le blocage de la jonction jusqu'à leur disparition. Ce phénomène est appelé « **recouvrement inverse** ». Les grandeurs le définissant sont liés à la quantité et au temps de circulation du courant inverse correspondant à l'évacuation de la charge recouvrée.

* En boîtiers DO 4, DO 5 et TO 126

1 – 2 – Definition of recovery

We determine, during the conduction phase of the junction, a stored charge, Q_0 , corresponding to a quantity of electricity. This is the product of current X time.

$$Q_0 = I_F \times t$$

Where :

I_F is the forward current, and

t is tied to the minority carrier life time and to the technology.

At the instant of switching, a proportion of the carriers recombine and disappear spontaneously. The other carriers result in a reverse current flow : this is **the recovered charge Q_R** . The user must know this parameter.

The **reverse recovery time, t_{rr}** , is a result of the recovered charge and of the rate of decay of the forward current.

A **third parameter** intervenes for diodes with a high stored charge : the rate of decay of the reverse current di_{rr}/dt . This variation enables the voltage surges to be calculated when the diode breaks an inductive load.

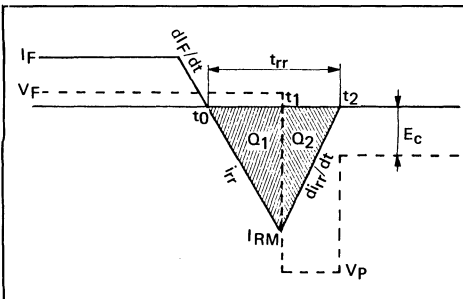
To recapitulate, diodes specified for their low recovered charge, such as the fast SESCOSEM diodes, possess electrical characteristics guaranteeing the following :

a maximum value of reverse recovery time for a given set of measurements

a value of recovered charge under the same conditions

a slow rate decrease of the recovery current ; a specified soft recovery.

We show below a diagrammatic representation of the current and voltage during the recovery phase.



$$Q_R = Q_1 + Q_2 \int_0^{t_{rr}} i_{rr} \times dt$$

Schematic of current and voltage during recovery.

1 – 2 – Définition du recouvrement

On détermine, pendant la phase de conduction de la jonction, une charge stockée, Q_0 , homogène à une quantité d'électricité. Celle-ci est le produit d'un courant par un temps :

$$Q_0 = I_F \times t$$

où :

I_F est le courant direct

t est lié à la durée de vie des porteurs minoritaires et à la technologie.

Au moment de la commutation, une partie des porteurs se recombinent et disparaissent spontanément. L'autre partie provoque la circulation du courant inverse : c'est la charge recouvrée Q_R . Elle doit être connue de l'utilisateur.

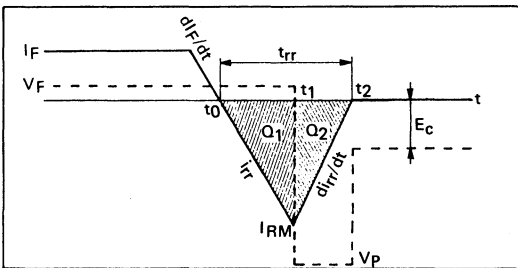
Le temps de recouvrement inverse t_{rr} découle de la quantité de charge recouvrée et de la vitesse de décroissance du courant direct.

Un troisième paramètre intervient pour les diodes ayant une charge stockée significative : la vitesse de disparition du courant inverse di_{rr}/dt . Cette variation permet de calculer les surtensions lorsque la coupure intervient sur charge inductive.

En résumé, les diodes spécifiées pour leur qualité de faible charge recouvrée, telles les séries de diodes rapides SESCOSEM, posséderont les caractéristiques électriques garantissant les points suivants :

- une valeur maximale de temps de recouvrement inverse pour des conditions de mesure spécifiées
- une valeur de charge recouvrée dans des conditions identiques
- une vitesse d'extinction faible du courant de recouvrement; recouvrement progressif spécifié.

Nous présentons ci-dessous les allures schématisées du courant et de la tension pendant le phénomène de recouvrement.



$$Q_R = Q_1 + Q_2 = \int_0^{t_{rr}} i_{rr} \times dt$$

Allures schématisées du courant et de la tension pendant le phénomène de recouvrement

1 – 3 – Forward recovery phenomena

When a diode, previously non conducting, is submitted to a high value current ramp, an overvoltage V_{FP} appears across the diode, which then decreases until the normal voltage drop is reached.

In practice, because of a choice of technology, the SESCOSEM diodes, classed as fast recovery, are also fast on switch-on. Only the 500 ns series exhibits this overvoltage, which could rise to 10 volts during 500 ns, and which generally has little influence compared to other parameters of the circuit.

1 – 4 – Definition of forward recovery time

The very short duration of this phenomenon and the asymptotic decay of the voltage means that the settling time is very difficult to define precisely. Data sheets on the SESCOSEM fast recovery diodes show a typical value of forward recovery time t_{fr} . This is measured between the start of forward current flow and the return to a forward voltage of 2 volts, under the conditions specified.

2 – INFLUENCE OF THE DYNAMIC PARAMETERS OF A DIODE IN SWITCHING CIRCUITS

2 – 1 – Recovered charge

In electronic circuits operating in the switching mode, the current turn-off in a diode is generally obtained by a transistor or thyristor. The quasi-total of the charge stored during conduction must be evacuated by a reverse current, the switching time being small.

We can define the energy dissipated during recovery, the resulting power losses depending on the operating frequency.

This phenomenon will need to be examined more closely as the frequency becomes greater than the distribution networks.

2 – 2 – Rate of decrease of recovery current

The recovery current i_{rr} results in a storage of energy $W = 1/2 (LI^2)$ in the parasitic circuit inductances of the switching circuit. On extinction of this current, and overvoltage is developed at the terminals of the inductance, its value being determined by the relationship :

$$U_L = - L \frac{di_{rr}}{dt}$$

1 – 3 – Phénomène d'établissement

Lorsque l'on soumet une diode initialement au repos à une rampe de courant importante, il apparaît une surtension d'amplitude V_{FP} qui décroît ensuite jusqu'à la chute de tension normale.

Dans la pratique, du fait de choix technologiques, les diodes SESCOSEM, qualifiées de rapides au recouvrement, le sont également à l'établissement. Seuls les dispositifs de la série 500 ns présentent un phénomène d'établissement estimable à une croissance de la tension jusqu'à une valeur d'environ 10 volts pendant 500 ns, ce qui ne crée généralement que des contraintes négligeables devant les autres paramètres du circuit.

1 – 4 – Définition du temps d'établissement

La durée très brève du phénomène et la décroissance asymptotique de la tension rendent le temps d'établissement difficile à spécifier avec une grande précision.

Les notices des séries de diodes rapides SESCOSEM font apparaître une valeur caractéristique du temps d'établissement : t_{fr} . Celui-ci est mesuré entre le début d'application du courant et le retour à 2 volts de la chute de tension directe, dans des conditions de test spécifiées.

2 – INFLUENCE DES PARAMETRES DYNAMIQUES D'UNE DIODE DANS LES CIRCUITS DE COMMUTATION

2 – 1 – La charge recouvrée

Dans les circuits électroniques fonctionnant en commutation, la coupure du courant traversant la diode est généralement provoquée par la commande d'un transistor ou d'un thyristor. La quasi-totalité de la charge stockée pendant la conduction doit être évacuée par un courant inverse, le temps de basculement étant faible.

On peut définir une énergie dissipée pendant le recouvrement, les pertes de puissance consécutives dépendront de la fréquence de fonctionnement.

Ce phénomène devra être examiné avec soin lorsque la fréquence dépasse celle des réseaux de distribution.

2 – 2 – La vitesse d'extinction du courant de recouvrement di_{rr}/dt

Le courant de recouvrement i_{rr} provoque le stockage d'une énergie $W = 1/2 (L i_{rr}^2)$ dans les inductances parasites du circuit commuté. Lors de l'extinction de ce courant, une surtension prend naissance aux bornes de l'inductance; sa valeur est déterminée par la relation :

$$V_L = -L \frac{di_{rr}}{dt}$$

The circuit always exhibits parasitic capacitances, the cut-off of the diode can be compared to the excitation of a resonant circuit. The consecutive oscillations generate high level radio frequency parasites which could cause interference in a radio receiver.

The oscillogram given in figure 4 shows the importance of switching parasitics generated in a rectifier circuit by rectifier diodes having an abrupt recovery characteristic.

2 – 3 – Forward recovery delay time

This defect shows up essentially as an overshoot of the normal forward voltage across a diode. Where this device is used as a recovery diode across an inductance, the overvoltage V_{FP} is added to the supply voltage in the constraints imposed on the switching semiconductor diode. In fact, the sum of the overvoltages induced in the parasitic drive circuit inductances are sufficiently large to mask the forward recovery effect of the diode.

Theoretical and practical studies have been carried out in our technical laboratories. Several publications concerning the phenomena associated with the use of diodes when switching, their consequences and the use of fast diodes are available to the user (french text) :

La commutation dans les diodes de puissance et ses effets (L.BERMOND, B.MAURICE, J.M.PETER)

La pratique des diodes rapides de moyenne puissance (B.MAURICE)

Les diodes de redressement rapides (B.MAURICE)

Applications des diodes de redressement rapides (B. MAURICE)

Le circuit présentant toujours des capacités parasites, le blocage de la diode peut être assimilé à l'excitation d'un circuit résonant. Les oscillations consécutives entraînent des parasites radio-électriques fort gênants lorsqu'ils peuvent perturber l'entrée d'un radio-récepteur.

L'oscillogramme donné dans l'exemple d'application n° 4 montre l'importance des parasites de commutation créés dans un circuit de redressement par des diodes de redressement ayant une caractéristique de recouvrement abrupte.

2 – 3 – Le retard à l'établissement

Ce défaut se traduit essentiellement par le dépassement de la chute de tension normale qui apparaît aux bornes de la diode. Dans les circuits où ce dispositif récupère aux bornes de l'inductance, la surtension V_{FP} s'ajoute à la tension d'alimentation dans les contraintes imposées au dispositif semi-conducteur commutateur. En fait, la somme des surtensions induites dans les inductances parasites des circuits de commande sont suffisamment grandes pour masquer les effets du phénomène d'établissement de la diode.

Des études théoriques et pratiques ont été effectuées dans nos services techniques. Plusieurs publications concernant les phénomènes apparaissant dans les diodes lors de la commutation, leurs conséquences, ainsi que l'utilisation des diodes rapides, sont à la disposition des utilisateurs :

La commutation dans les diodes de puissance et ses effets (L.BERMOND,B.MAURICE,J.M.PETER)

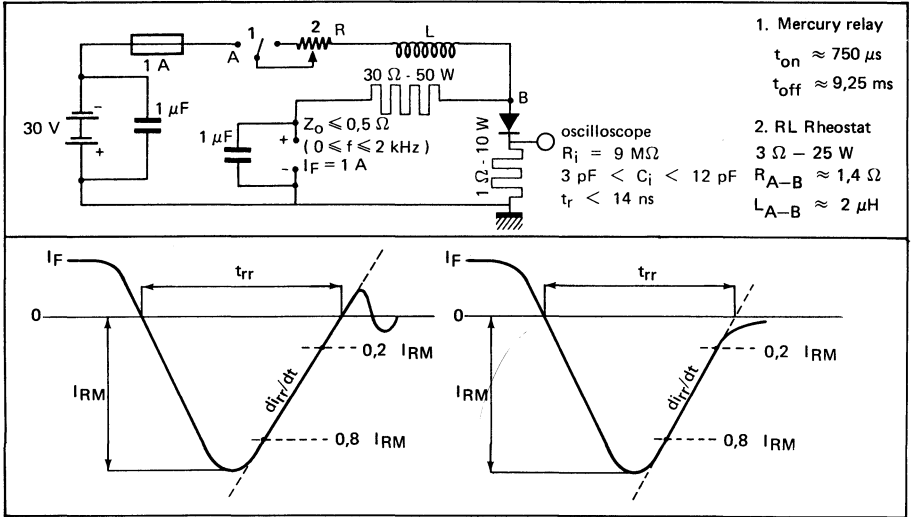
La pratique des diodes rapides de moyenne puissance (B.MAURICE)

Les diodes de redressement rapides (B.MAURICE)

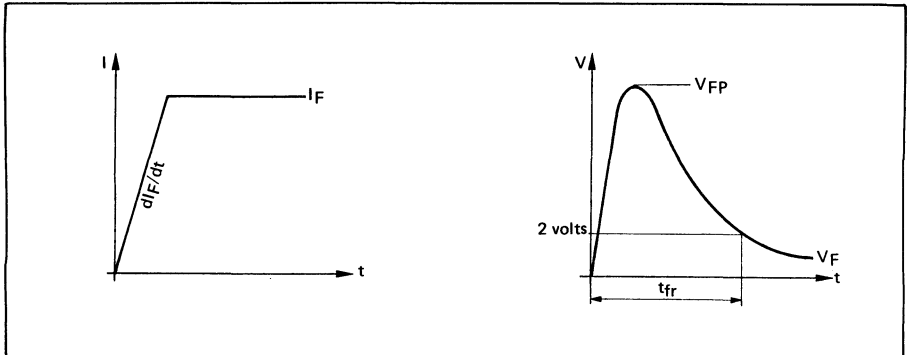
Applications des diodes de redressement rapides (B.MAURICE)

3 – SPECIFICATIONS AND USE OF DATA

3 – 1 – Measurement of reverse recovery time t_{rr}

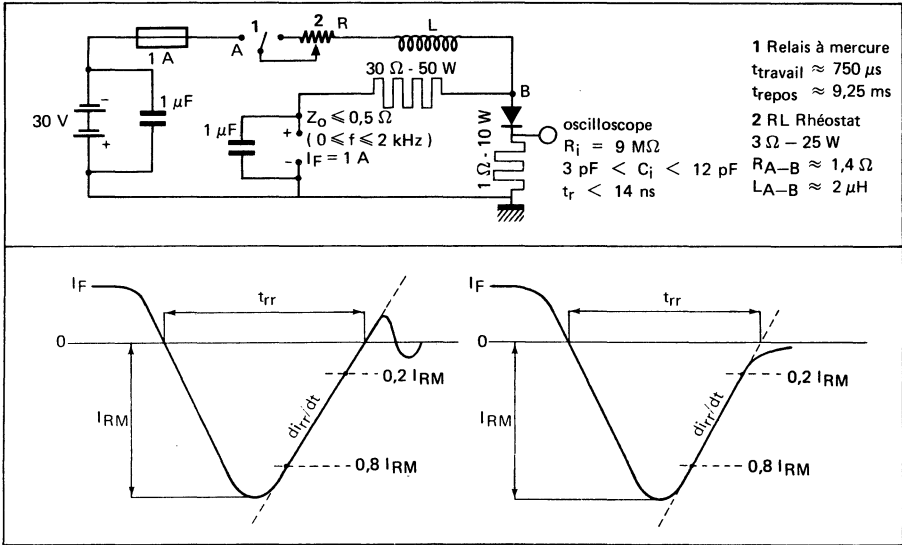


3 – 2 – Measurement of forward recovery time t_{fr}

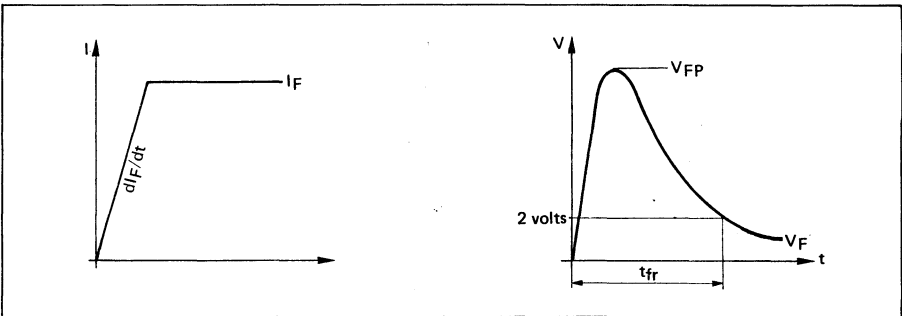


3 – SPECIFICATIONS ET EMPLOI DES NOTICES

3 – 1 – Mesure du temps de recouvrement inverse t_{rr}



3 – 2 – Mesure du temps d'établissement t_{fr}



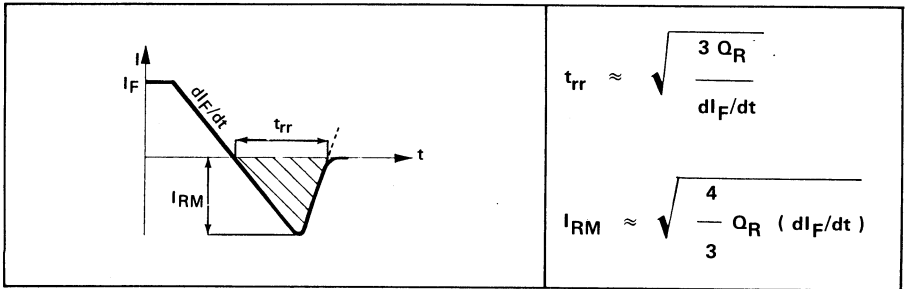
3 - 3 - Dynamic recovery characteristics

Knowing the recovered charge Q_R , we are able to define the behaviour of the rectifier for all cases (figures 13 to 16 of data).

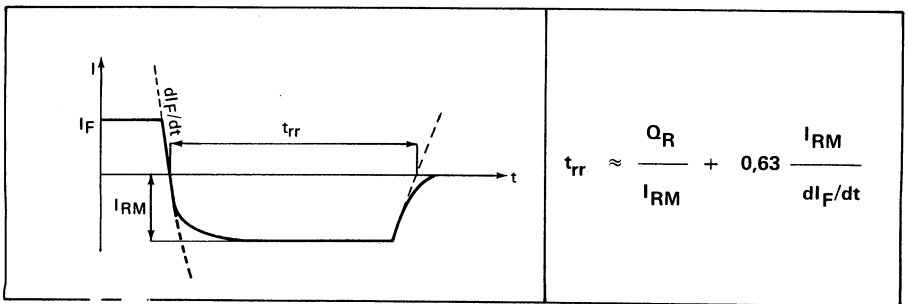
3 - 3 - 1 - Reverse recovery time t_{rr} , maximum reverse current I_{RM}

Two cases could arise :

- The impedance of the circuit does not limit the reverse current



- The impedance of the circuit limits the reverse current



I_{RM} is defined by the circuit

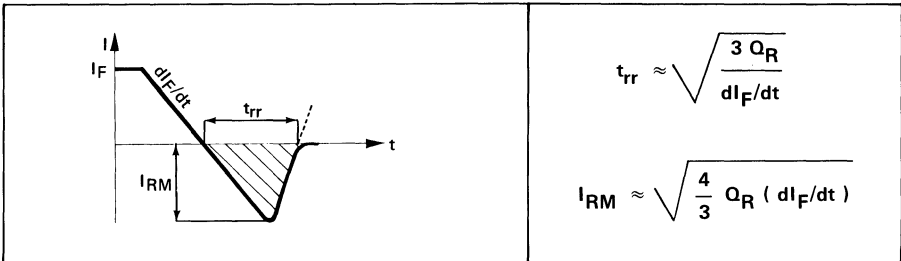
3 – 3 – Caractéristiques dynamiques de recouvrement

La connaissance de la charge recouverte Q_R permet de définir le comportement du redresseur dans toutes les circonstances (figures 13 à 16 des notices).

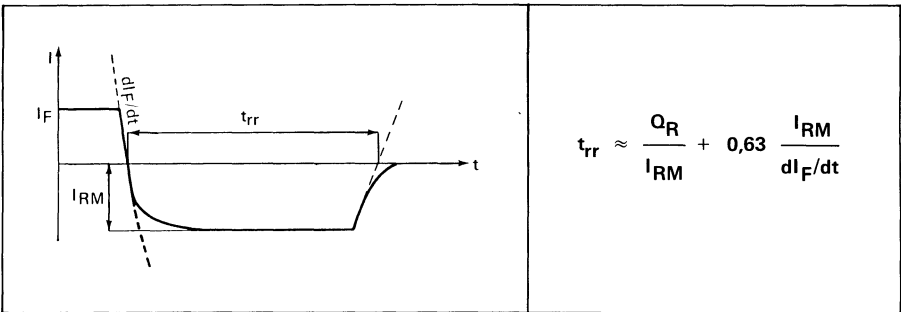
3 – 3 – 1 – Temps de recouvrement inverse t_{rr} , courant inverse maximal I_{RM}

Deux cas peuvent se présenter :

– L'impédance du circuit ne limite pas le courant inverse



– L'impédance du circuit limite le courant inverse



I_{RM} est défini par le circuit.

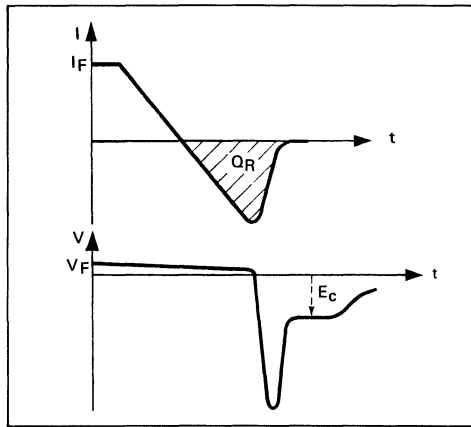
3 – 3 – 2 – Switching losses when cut-off

$$P_{\text{comm}} = Q_R \times E_c \times f$$

with : Q_R : recovered charge

E_c : reverse voltage applied to the diode just after transient state

f : frequency of recovery phenomenon



3 – 4 – Determining the total power dissipated in the diode

3 – 4 – 1 – Calculation of conduction losses

Several curves can be used according to the method of use and the signal shape. In the case of **sine wave rectification**, curves shown in figure 2 and 3 of the data sheet enable the power dissipated during conduction and the maximum case temperature to be determined, for a given conduction angle. This operation is typical for a capacitive input rectifier.

In the case of **pulse operation**, curves shown in figures 4 and 5 of the data sheet enable the same calculation as before to be made. Several curves are given depending on the duty-cycle.

For **special applications**, figure 6 of the data sheet shows the forward voltage drop as a function of the forward current. Figure 7 shows a characteristic equivalent to the forward voltage drop. It compares this to a resistance $R_O = \Delta V_F / \Delta I_F$ displaced from the origin by a fixed voltage E_O .

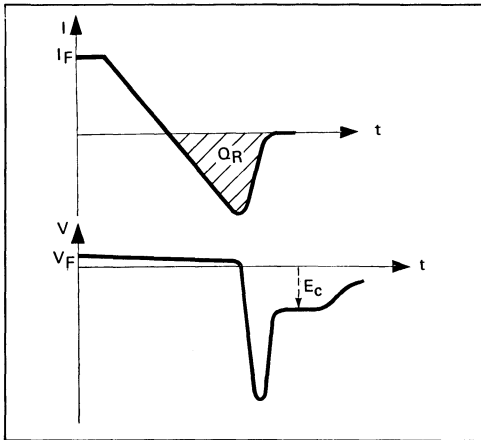
3 – 3 – 2 – Pertes de commutation au blocage

$$P_{\text{comm}} = Q_R \times E_c \times f$$

avec : Q_R charge recouvrée

E_c tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

f fréquence du phénomène de recouvrement



3 – 4 – Détermination de la puissance totale dissipée dans la diode

3-4-1- Calcul des pertes de conduction

Plusieurs courbes peuvent être exploitées en fonction du type d'utilisation et de la forme des signaux. Dans le cas du **redressement d'ondes sinusoïdales**, les courbes des figures 2 et 3 des notices permettent de connaître la puissance dissipée par conduction ainsi que la température maximale de boîtier admissible, pour un angle d'ouverture donné.

Ce fonctionnement est typique du redressement avec réservoir en tête.

Dans le cas d'**utilisation impulsionnelle**, les courbes des figures 4 et 5 des notices permettent d'effectuer le même calcul que précédemment. Plusieurs courbes sont données en fonction du rapport cyclique.

Pour des **cas d'applications particuliers**, la figure 6 des notices fournit la chute de tension directe en fonction du courant direct. La figure 7 présente une caractéristique équivalente à la chute de tension directe. Elle assimile cette dernière à une résistance $R_0 = \Delta V_F / \Delta I_F$ décalée de l'origine par une tension fixe E_0 .

The forward voltage drop will be calculated in the following way :

$$V_F = E_0 + R_0 I_F$$

The power dissipated by conduction will be determined by the following relationship :

$$P_{\text{cond}} = E_0 I_0 + R_0 I_{\text{rms}}^2$$

3 - 4 - 2 - Calculation of the switching losses

Since these are due to the reverse recovery, two families of curves are necessary to take account of all parameters. Figure 13 of the data sheet gives the maximum recovered charge as a function of the forward current and of the rate of decrease of this current, the junction temperature being 25°C. Curves of figure 14 give the same information for the maximum junction temperature.

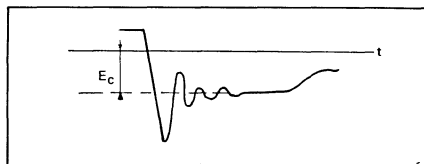
The energy dissipated can be obtained by solving the equation :

$$W = \int \hat{u} \times i \times dt$$

This estimation needs an planimetry of the recovery phenomenon. In fact, a close approximation by excess is obtained by using the product of recovered charge and re-applied reverse voltage across the diode :

$$W = Q_R \times E_c$$

E_c is the reverse voltage just after the transient state. This switching voltage can, either be calculated, (it is the value of the initial voltage across the switching capacitor or the supply voltage in the case of a chopper circuit) or measured on an oscillograph. The value measured must not therefore take into account the transient switching phase.



Q_R , recovered charge, depends on the forward current before switching, on its rate of decrease and on the junction temperature.

Q_R is given in figures 13 to 16 of the data sheet (maximum and typical values), as a function of dI_F/dt and of the forward current, at 25 °C and maximum junction temperature.

La chute de tension directe sera calculée de la façon suivante :

$$V_F = E_0 + R_0 I_F$$

La puissance dissipée par conduction sera déterminée par la relation suivante :

$$P_{\text{cond}} = E_0 I_0 + R_0 I_{\text{eff}}^2$$

3-4-2- Calcul des pertes de commutation

Celles-ci étant dues au recouvrement inverse, deux familles de courbes sont nécessaires pour tenir compte de tous les paramètres. La figure 13 des notices donne la charge recouvrée maximale en fonction du courant direct et de la vitesse de décroissance de celui-ci, la température de jonction étant de 25 °C. Les courbes de la figure 14 donnent ces mêmes renseignements pour la température maximale de jonction.

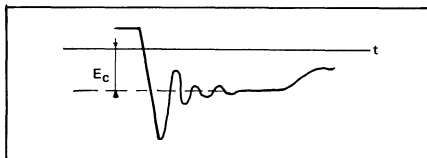
L'énergie dissipée peut être obtenue en résolvant l'équation :

$$W = \int u \times i \times dt$$

Cette estimation nécessite la planimétrie du phénomène de recouvrement à partir d'un oscillogramme. En fait, une bonne approximation par excès est obtenue au moyen du produit de la charge recouvrée et de la tension réappliquée en inverse sur la diode :

$$W = Q_R \times E_c$$

E_c est la tension inverse juste après le régime transitoire. Cette tension de commutation peut être, soit calculée (c'est la valeur de la tension initiale aux bornes du condensateur de commutation ou la tension d'alimentation dans le cas d'un circuit à découpage), soit mesurée à l'aide d'un oscillographe. La valeur mesurée ne doit pas alors tenir compte du régime transitoire de commutation.



Q_R , charge recouvrée, dépend du courant direct avant la commutation, de sa vitesse de décroissance et de la température de jonction.

Q_R est donnée par les figures 13 à 16 des notices, (valeurs maximales et valeurs typiques), en fonction de dI_F/dt et du courant direct, à la température de 25 °C et à la température maximale

The power dissipated by switching is given by :

$$P_{\text{comm}} = Q_R \times E_C \times f$$

(f : repetition frequency)

An abac, figure 17 of the data sheet, enables the power switching losses to be obtained directly from these parameters.

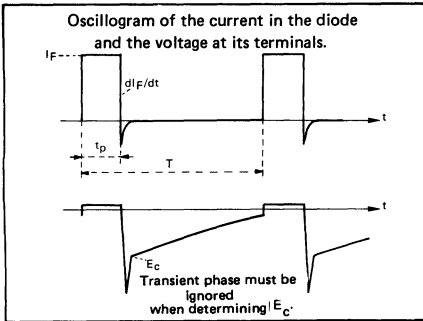
Note

The hypothesis that all the switching losses are dissipated in the diode, is not necessarily exact, for example, when using a protection network. This hypothesis however, enables a safety factor to be obtained in the calculation of heating of the diode.

3 – 5 – Examples of calculation

The calculations are presented simultaneously for a fast recovery diode from the 100 ns range and one from the slower 500 ns range.

The data are as follows :



	BYX 61 (12 A - 100 ns)	BYX 67 (30 A - 500 ns)
I_F	20 A	40 A
t_p	10 μ s	200 μ s
$f = 1/T$	20 kHz	1 kHz
dt/dt	50 A/ μ s	100 A/ μ s
E_C	200 V	500 V
$T_{(vj)}$ selected	110 °C	130 °C
T_{amb} fixed	50 °C	50 °C

de jonction. La puissance dissipée par commutation est donnée par :

$$P_{comm} = Q_R \times E_C \times f$$

(f : fréquence de répétition)

Un abaque figure 17 des notices permet de connaître les pertes de commutation directement depuis ces paramètres.

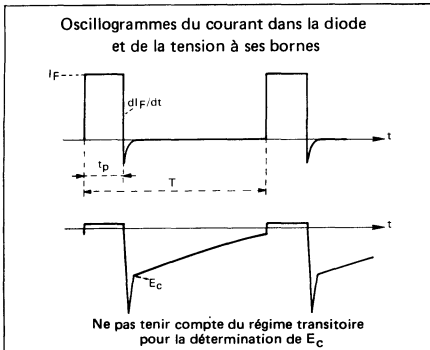
Remarque

L'hypothèse consistant à affirmer que toutes les pertes de commutation sont dissipées dans la diode n'est pas toujours exacte, entre autres dans le cas de l'utilisation d'un réseau de protection. Cette hypothèse permet toutefois de conserver un coefficient de sécurité dans le calcul de l'échauffement de la diode.

3 - 5 - Exemples de calcul d'application

Les calculs sont présentés simultanément pour une diode très rapide de la série 100 ns et pour une diode semi-rapide de la série 500 ns.

Les données sont les suivantes :



	BYX 61 (12 A - 100 ns)	BYX 67 (30 A - 500 ns)
I_F	20 A	40 A
t_p	10 μs	200 μs
$f = 1/T$	20 kHz	1 kHz
dI_F/dt	50 A/ μs	100 A/ μs
E_C	200 V	500 V
$T_{(vj)}$ choisie	110 °C	130 °C
T_{amb} fixée	50 °C	50 °C

We require that the junction temperature does not exceed a certain fixed value, for example, for an ambient temperature of 50 °C.

In pulse operation, with long conduction duration (> 20 ms), the junction temperature can be determined by means of the transient thermal impedance given in figure 10 of the data sheet, for one pulse operation and as a function of the duty cycle.

3 – 5 – 1 – Power dissipated by conduction (figure 4 of the data sheet)

$$I_0 = I_F \times t_p \times f$$

	BYX 61	BYX 67
I_0	4 A	8 A
$\delta = t_p/T$ from figure 4 :	0,2	0,2
P_{cond}	6 W	12 W

3 – 5 – 2 – Power dissipated by switching (figures 13, 14 and 17 of the data sheet)

	BYX 61	BYX 67
I_F	20 A	40 A
dI_F/dt	50 A/ μ s	100 A/ μ s
From figure 13 :		
$Q_R (T_{(vj)} 25\text{ °C})$	0,2 μ C	20 μ C
From figure 14 :		
$Q_R (T_{(vj)} 150\text{ °C})$	0,6 μ C	42 μ C
By linear interpolation we obtain :		
$Q_R (T_{(vj)} 110\text{ °C})$	0,5 μ C	
$Q_R (T_{(vj)} 130\text{ °C})$		39 μ C
From the abac of figure 17 with :		
E_C	200 V	500 V
f	20 kHz	1 kHz
We obtain :		
P_{comm}	2 W	20 W

On désire que la température de jonction ne dépasse pas une certaine valeur fixée, pour une température ambiante de 50 °C par exemple.

Dans les régimes impulsions, à durée de conduction longue (> 20 ms), la température de jonction pourra être déterminée au moyen d'une impédance thermique transitoire donnée par la figure 10 des notices, pour une impulsion unique et en fonction du rapport cyclique.

3-5-1— Puissance dissipée par conduction (figure 4 de la notice)

$$I_0 = I_F \times t_p \times f$$

	BYX 61	BYX 67
I_0	4 A	8 A
$\delta = t_p / T$	0,2	0,2
d'où, figure 4 :		
P_{cond}	6 W	12 W

3-5-2— Puissance dissipée par commutation (figures 13, 14 et 17 de la notice)

	BYX 61	BYX 67
I_F	20 A	40 A
di_F/dt	50 A/ μ s	100 A/ μ s
D'après la figure 13 :		
$Q_R (T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C})$	0,2 μ C	20 μ C
D'après la figure 14 :		
$Q_R (T_{(vj)} 150 \text{ }^\circ\text{C})$	0,6 μ C	42 μ C
Par interpolation linéaire on a :		
$Q_R (T_{(vj)} 110 \text{ }^\circ\text{C})$	0,5 μ C	
$Q_R (T_{(vj)} 130 \text{ }^\circ\text{C})$		39 μ C
D'après l'abaque de la figure 17 avec :		
E_C	200 V	500 V
f	20 kHz	1 kHz
on obtient :		
P_{comm}	2 W	20 W

3 – 5 – 3 – Total power dissipation

$$P_{tot} = P_{cond} + P_{comm}$$

$$\text{BYX 61 : } P_{tot} = 6 + 2 = 8 \text{ W}$$

$$\text{BYX 67 : } P_{tot} = 12 + 20 = 32 \text{ W}$$

3 – 5 – 4 – Characteristics of radiator to be used (figure 1 of the data sheet)

	BYX 61	BYX 67
P_{tot}	8 W	32 W
T_{amb}	50 °C	50 °C
Maximum junction temperature selected	110 °C	130 °C
Safety margin on junction temperature (ΔT)	150 – 110 = 40 °C	150 – 130 = 20 °C

By associating this margin ΔT with the ambient temperature, we can determine a fictional ambient temperature $T_{amb \text{ fict}}$:

$$T_{amb \text{ fict}} = T_{amb} + \Delta T$$

$$\text{BYX 61 : } T_{amb \text{ fict}} = 50 + 40 = 90 \text{ °C}$$

$$\text{BYX 67 : } T_{amb \text{ fict}} = 50 + 20 = 70 \text{ °C}$$

The thermal resistance $R_{th \text{ rad}}$ of the radiator to be used is obtained by referring to figure 1 of the data sheet :

$$\text{BYX 61 } P_{tot} \text{ 8 W } T_{amb \text{ fict}} \text{ 90 °C } R_{th \text{ rad}} = 5 \text{ °C/W}$$

$$\text{BYX 67 } P_{tot} \text{ 32 W } T_{amb \text{ fict}} \text{ 70 °C } R_{th \text{ rad}} = 1,5 \text{ °C/W}$$

The thermal resistances thus defined cover the contact thermal resistance «case-radiator». This thermal resistance, cut-off from the values found, will give the actual thermal resistance of the radiator to be used.

Generally, or for more precise calculations, the thermal resistance of the radiator can be defined simply by the following calculation.

3-5-3- Dissipation totale de puissance

$$P_{\text{tot}} = P_{\text{cond}} + P_{\text{comm}}$$

$$\text{BYX 61 : } P_{\text{tot}} = 6 + 2 = 8 \text{ W}$$

$$\text{BYX 67 : } P_{\text{tot}} = 12 + 20 = 32 \text{ W}$$

3-5-4- Caractéristiques du refroidisseur à utiliser (figure 1 de la notice)

	BYX 61	BYX 67
P_{tot}	8 W	32 W
T_{amb}	50 °C	50 °C
Température de jonction maximale choisie	110 °C	130 °C
Marge de sécurité sur la température de jonction (ΔT)	150 - 110 = 40 °C	150 - 130 = 20 °C

En reportant cette marge ΔT à la température ambiante, on détermine une température ambiante fictive $T_{\text{amb fict}}$:

$$T_{\text{amb fict}} = T_{\text{amb}} + \Delta T$$

$$\text{BYX 61 : } T_{\text{amb fict}} = 50 + 40 = 90 \text{ °C}$$

$$\text{BYX 67 : } T_{\text{amb fict}} = 50 + 20 = 70 \text{ °C}$$

La résistance thermique $R_{\text{th rad}}$ du refroidisseur à utiliser est obtenue en se référant à la figure 1 de la notice :

$$\text{BYX 61 } P_{\text{tot}} 8 \text{ W } T_{\text{amb fict}} 90 \text{ °C } R_{\text{th rad}} = 5 \text{ °C/W}$$

$$\text{BYX 67 } P_{\text{tot}} 32 \text{ W } T_{\text{amb fict}} 70 \text{ °C } R_{\text{th rad}} = 1,5 \text{ °C/W}$$

Les résistances thermiques ainsi définies englobent la résistance thermique de contact «boîtier-radiateur». Cette résistance thermique, retranchée des valeurs trouvées, donnera la résistance thermique propre du radiateur à utiliser.

D'une manière générale, ou pour des calculs plus précis, la résistance thermique du radiateur peut être définie simplement par le calcul suivant .

$$R_{th \text{ rad}} = \frac{T_{(vj)} - T_{amb}}{P_{cond} + P_{comm}} - R_{th(j-c)} - R_{th(c-r)}$$

$R_{th \text{ rad}}$	thermal resistance of radiator to be defined
$R_{th(j-c)}$	junction-case thermal resistance of diode shown in data sheet
$R_{th(c-r)}$	contact thermal resistance, case-radiator, which depends on mounting procedures (see chapter on recommended mounting and utilisation , page 38).
$T_{(vj)}$	junction temperature not to be exceeded
T_{amb}	ambient temperature
$P_{cond} + P_{comm}$	total power to be dissipated by the device

4 – ADVANTAGES OFFERED BY SESCOSEM FAST RECOVERY DIODES

SESCOSEM offers a wide range of fast recovery diodes meeting the majority of medium power industrial applications. The quality of these devices enables the user to minimise the defects outlined in the preceding paragraph.

Amongst the various advantages offered by SESCOSEM diodes, we highlight the following :

- very small recovered charge, this can be neglected in many cases in the 100 ns family
- very small reverse recovery time, this enables the diode to be used in circuits operating at high frequencies.
- low forward recovery time and low peak forward voltage, in practice, they cannot be appreciated for 100 ns diodes
- specified soft recovery

5 – APPLICATION OF FAST RECOVERY DIODES

We cite below a few examples where the use of a fast diode presents either an improvement, or is a necessity

- | | |
|--|---|
| 1. Chopper supply | 5. High frequency rectification |
| 2. Chopper controlled motor | 6. Thyristors invertors and convertors |
| 3. Voltage convertor with inductive load | Circuits generating pulses by capacitance discharge |
| 4. Low parasitic level rectification | |
| Low over voltage diodes | 7. Recovery in the control of inductive circuits |

$$R_{th\ rad} = \frac{T_{(vj)} - T_{amb}}{P_{cond} + P_{comm}} - R_{th(j-c)} - R_{th(c-r)}$$

$R_{th\ rad}$	résistance thermique du radiateur à définir
$R_{th(j-c)}$	résistance thermique jonction-boîtier de la diode donnée par la notice
$R_{th(c-r)}$	résistance thermique de contact boîtier-radiateur, qui dépend des conditions de montage (voir chapitre Conseils de montage et d'utilisation page 39)
$T_{(vj)}$	température de jonction que l'on désire ne pas dépasser
T_{amb}	température de l'ambiante
$P_{cond} + P_{comm}$	puissance totale que doit dissiper le dispositif

4 – AVANTAGES PRESENTES PAR LES DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES SESCOSEM

SESCOSEM offre une large gamme de diodes rapides répondant à la majorité des applications industrielles de moyenne puissance. Les qualités de ces dispositifs permettent de minimiser les défauts signalés au précédent paragraphe.

Parmi les qualités des diodes rapides SESCOSEM, nous citerons :

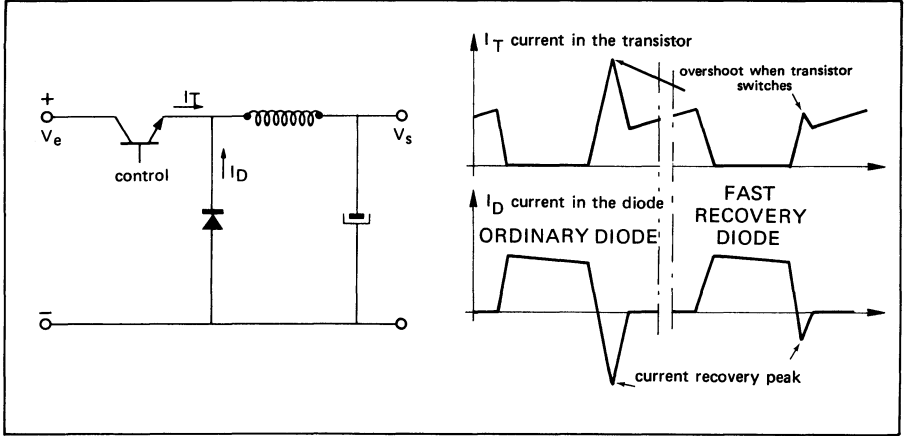
- très faible valeur de la charge recouverte**, celle ci peut être négligée dans de nombreuses applications avec les types 100 ns
- très faible temps de recouvrement inverse**, cela permet une utilisation dans les circuits fonctionnant à fréquence élevée
- faibles temps d'établissement et tension d'établissement**, dans la pratique, ils ne peuvent être appréciés pour les types 100 ns
- spécification de recouvrement progressif**

5 – APPLICATIONS DES DIODES RAPIDES

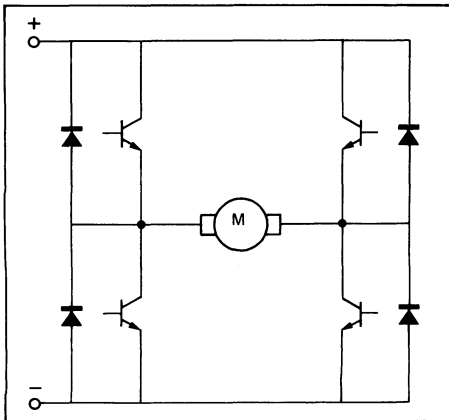
Nous donnons ci-après quelques exemples d'applications dans lesquelles l'utilisation d'une diode rapide est, soit une amélioration, soit une nécessité

- | | |
|--|---|
| 1. Alimentation à découpage | 5. Redressement haute fréquence |
| 2. Commande de moteur par hachage | 6. Onduleurs et convertisseurs à thyristors |
| 3. Convertisseur de tension sur charge inductive | Circuits générateurs d'impulsions par |
| 4. Redressement à faible niveau de parasites | décharge de condensateur |
| Diodes à faible surtension | 7. Récupération dans les commandes de |
| | circuit inductif |

The rational use of fast recovery diodes



Application n° 1 : chopper supply

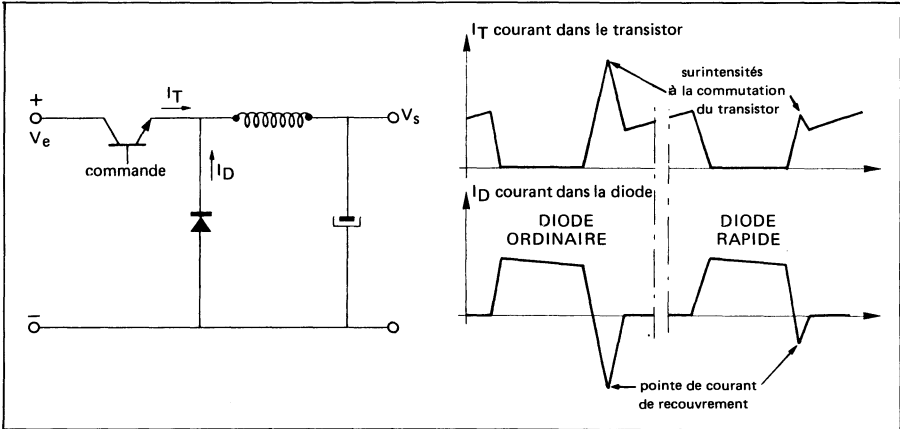


Example n° 2 : chopper control of motor.

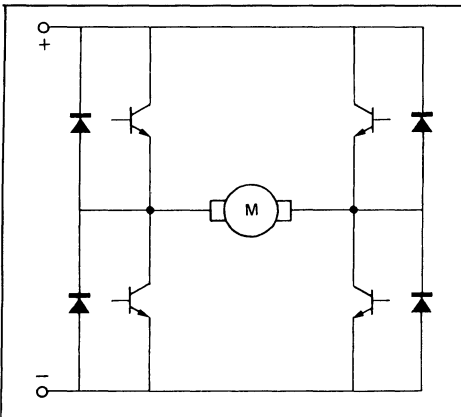
In both examples, the evacuation of the charges in the freewheel diode produces a short circuit across the supply and because of this a current peak on start up of transistor.

This results in :

- losses in the diode
- very important additional losses in the transistor, which not only reduces the efficiency but can also cause its destruction.



Application n° 1 : Alimentation à découpage

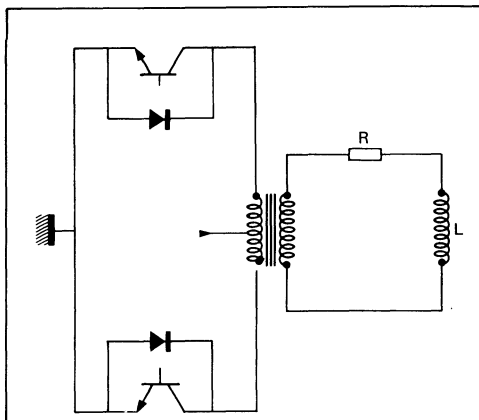


Exemple d'application n° 2 : Commande de moteur par hachage

Dans ces deux exemples, l'écoulement de la charge stockée par la diode de « libre circulation » provoque un court circuit de l'alimentation et, de ce fait, une pointe de courant à l'établissement du transistor.

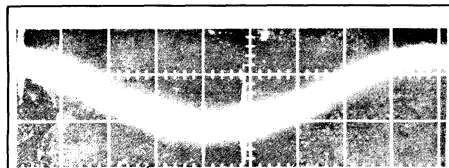
Ceci entraîne :

- des pertes dans la diode,
- des pertes supplémentaires très importantes dans le transistor qui, non seulement diminuent le rendement, mais peuvent provoquer sa destruction.

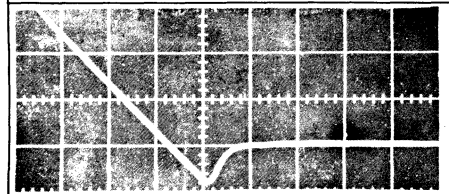


Application n° 3
Voltage converter with inductive load.

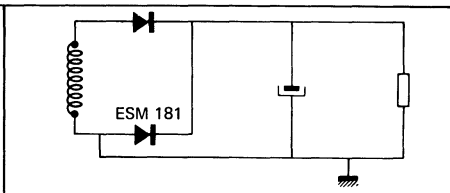
As in the case of circuits 1 and 2, the use of a fast recovery diode enables current peaks in the transistor to be avoided, also the associated circuit losses.



Generation of radio frequency parasites

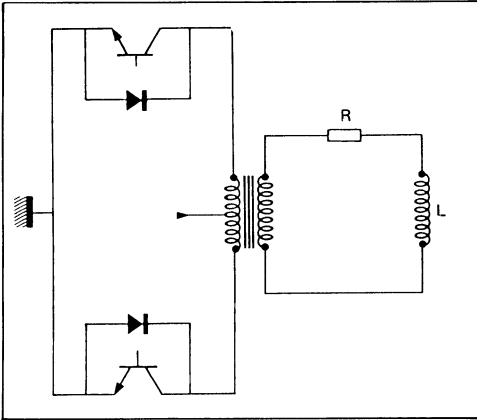


500 ns diode with soft recovery
suppressing switching spikes.



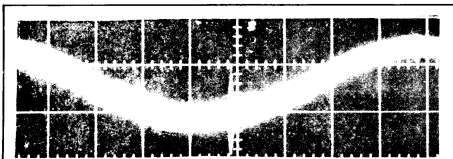
Application n° 4
Rectification with low parasitic level

The use of a fast recovery diode enables a considerable reduction in r.f. parasites to be obtained. In some cases the substitution of fast recovery diodes for the ordinary diodes largely reduces voltage overshoot due to switching and enables the protection circuit to be dispensed with.

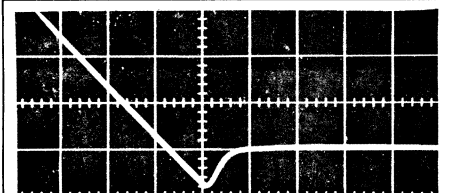


Exemple d'application n° 3
 Convertisseur de tension sur charge inductive

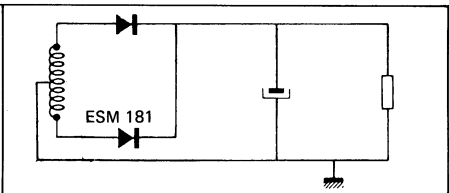
Comme dans le cas des montages n° 1 et 2, l'utilisation d'une diode rapide permet d'éviter les pointes de courant pour le transistor ainsi que les pertes de rendement consécutives.



Génération de parasites radio-électriques

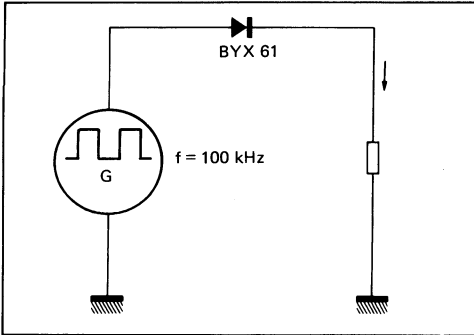


Diode 500 ns à recouvrement progressif supprimant les transitoires de commutation



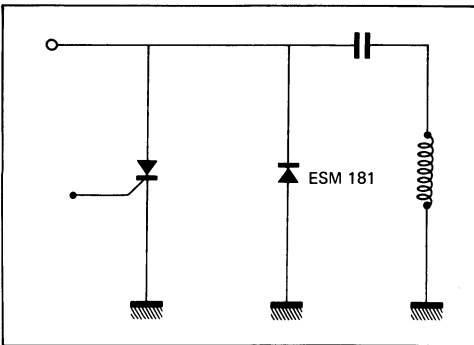
Exemple d'application n° 4
 Redressement à faible niveau de parasites

L'utilisation d'une diode rapide permet une diminution considérable des parasites radio-électriques. Dans certaines applications, le remplacement des diodes ordinaires par des diodes rapides réduit fortement les surtensions de commutation et autorise la suppression de réseaux de protection.



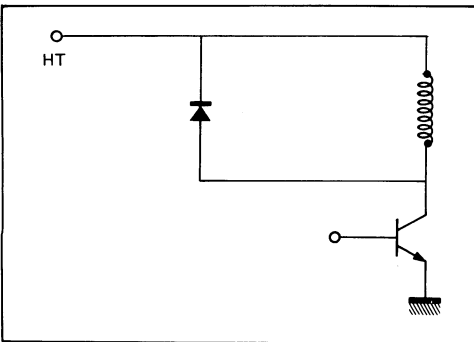
Application n° 5
High frequency rectification

Ultra fast recovery diodes are indispensable in this power circuit. In fact, with ordinary diodes, the rectification efficiency is less than 30 %. It can reach 95 % with fast recovery diodes.



Application n° 6
Inverters and converters using thyristors.
Circuits generating pulses by capacitive discharge.

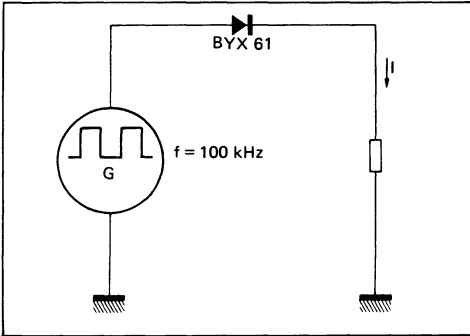
In these oscillating circuits (inverters, capacitive discharge), the thyristor is cut-off during the conduction period of the diode. If the latter is not fast, the overvoltage produced at the instant of cut-off can turn the thyristor on by «dv/dt». The use of a fast diode improves the efficiency and reliability of the circuit.



Application n° 7
Recovery in inductive circuits

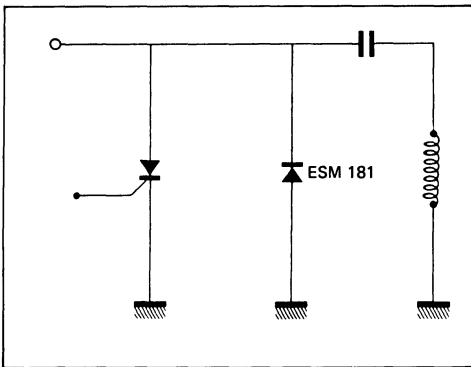
As for applications n° 1 and 2, the use of a fast diode avoids short circuiting of the supply before conduction of the transistor.

Also, the fast diode eliminates voltage oscillations which appear on switching, particularly in circuits employing thyristors.



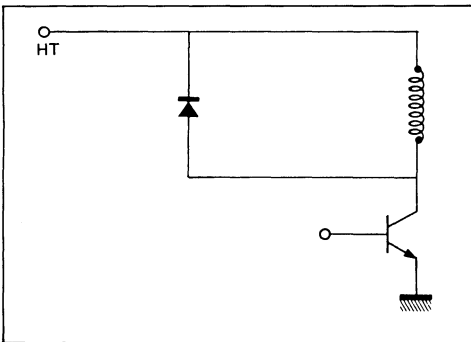
Exemple d'application n° 5
Redressement haute fréquence

Les diodes ultra-rapides sont indispensables dans ce montage de puissance. En effet, avec des diodes ordinaires, l'efficacité de redressement est inférieure à 30 %. Cette valeur atteint 95 % avec des diodes rapides.



Exemple d'application n° 6
Onduleurs et convertisseurs à thyristors
Circuits générateurs d'impulsions par décharge de condensateur

Dans les circuits oscillants (onduleurs, décharges de condensateurs), le thyristor se bloque pendant le temps de conduction de la diode. Si celle-ci n'est pas rapide, la surtension qui se produit au moment du blocage peut entraîner un réamorçage du thyristor par «dv/dt». L'emploi d'une diode rapide améliore le rendement et la fiabilité du montage.



Exemple d'application n° 7
Récupération dans les commandes de circuit inductif

Comme dans les applications n° 1 et 2, l'utilisation d'une diode rapide évite la mise en court circuit de l'alimentation pendant le temps d'établissement du transistor.

Par ailleurs, une diode rapide supprime les oscillations de tension qui apparaissent au moment de la commutation, spécialement dans les équipements à thyristors.

6 – CHOICE OF A RECTIFIER DIODE FOR HIGH FREQUENCY CIRCUITS

The conception of a semiconductor is tied to the bulk physics of the device which often impose conflicting limits to the parameters. This is the case for fast diodes where a reduction of recovered charge results in a reduction in reverse voltage. This justifies the use of several families of product where the user can choose that which corresponds to his requirements.

6 – 1 – Applied reverse voltage

The value of this is determined by the supply voltage of the circuit, by the overvoltage developed across the inductances, by the type of circuits in which the diode operates. This parameter is essential when fixing the fastest diode available. The following values can be retained as limits :

V_R 400 V	for t_{rr} 100 ns
600 V	200 ns
800 V	300 ns
1000 V	500 ns

These recovery times are valid when using the measurement conditions imposed by JEDEC, conditions which SESCOSEM currently use when characterising their products.

6 – 2 – Speed

When the design requires a voltage less than 400 V, the designer can choose between four different switching speeds. The principle criteria governing his choice, being :

- the frequency of operation
- the loss of efficiency tolerated
- the susceptibility of other semiconductors to overload
- the thermal transfer ratios of the radiators

In the majority of cases, the selection of a diode in the 100 ns category is the better choice. The improvement in efficiency, economies made on radiator size and cost, generally compensate for the difference in price compared to the slow families of diodes. In any case, the economic factor can only be examined by considering the overall assembly.

6 – 3 – The current range

It will not be possible to determine with any degree of certitude the type of diode required without a

6 – CHOIX D'UNE DIODE DE REDRESSEMENT POUR UN CIRCUIT A FREQUENCE ELEVEE

La conception d'un semiconducteur est régie par des lois de la physique du solide qui imposent des limites souvent contradictoires aux différents paramètres. C'est le cas des diodes rapides pour lesquelles la réduction de la charge recouvrée conduit à celle de la tenue en tension inverse. Ceci justifie l'existence de plusieurs familles où l'utilisateur choisira l'élément le plus apte.

6 – 1 – La tension inverse appliquée

La valeur de celle-ci est déterminée par la tension d'alimentation du montage, par les surtensions développées aux bornes des inductances, par le type de circuit dans lequel opère la diode. Ce paramètre est primordial pour fixer la rapidité maximale existante. Les valeurs suivantes peuvent être retenues comme limites :

V_R 400 V	pour t_{rr} 100 ns
600 V	200 ns
800 V	300 ns
1000 V	500 ns

Les temps de recouvrement indiqués sont évidemment valables pour les conditions de mesure imposées par la norme JEDEC, utilisée par SESCOSEM pour ses caractérisations.

6 – 2 – La rapidité

Lorsque l'utilisation requiert une tension inférieure à 400 V, le concepteur pourra choisir entre quatre rapidités différentes. Les principaux critères de choix sont les suivants :

- la fréquence d'utilisation
- les pertes de rendement admissibles
- la sensibilité aux surcharges des autres semiconducteurs
- les caractéristiques d'échange thermique des refroidisseurs

Dans la majorité des cas, le choix d'une diode de la série 100 ns s'avère le meilleur. L'amélioration du rendement, l'économie en encombrement et en coût sur les radiateurs, compensent généralement la différence de prix par rapport aux séries plus lentes. De toutes façons, les critères économiques ne peuvent être examinés que sur l'ensemble du montage.

6 – 3 – Le calibre en courant

Il ne sera pas possible de déterminer avec certitude le type de diode nécessaire sans une étude détaillée

The rational use of fast recovery diodes


detailed study of the operating conditions. The criteria governing its choice is the maximum junction temperature reached under worst case conditions. It is, however, possible to approach the parameter I_O if we know the r.m.s. value of the current flowing through the diode. The mean value can only be used when the duty cycle of the current is known.

SESCOSEM has a wide range of fast recovery diodes extending to 60 A. This range is illustrated below.

TYPES	Current	Voltage range	Case	Soft recovery di_{rr}/dt (A/ μ s)	Notes
100 ns series BYX 61 BYX 65 ESM 243	12 A 30 A 60 A	50 to 400 V 50 to 400 V 50 to 400 V	DO 4 DO 5 DO 5	≈ 70 ≈ 70 ≈ 70	Recommended for high frequency chopper circuits
150 ns series ESM 255	6 A	50 to 400 V	CB 150	≤ 100	
200 ns series 1N 3879 to 3883 1N 3889 to 3893 1N 3899 to 3903 1N 3909 to 3913 ESM 244	6 A 12 A 20 A 30 A 60 A	50 to 400 V 50 to 400 V 50 to 400 V 50 to 400 V 50 to 600 V	DO 4 DO 4 DO 4 DO 5 DO 5	≤ 75 ≤ 75 ≤ 75 ≤ 75 ≤ 75	BYX 62-600 for 600 V BYX 63-600 for 600 V BYX 64-600 for 600 V
300 ns series ESM 181 BY 212 ESM 182	4 A 4 A 8 A	300 to 800 V 250 to 750 V 50 to 800 V	CB 150 DO 4 CB 150	≤ 70 ≤ 70 ≤ 70	
500 ns series BYX 66 BYX 67 ESM 245	12 A 30 A 60 A	400 to 1000 V 400 to 1000 V 50 to 1000 V	DO 4 DO 5 DO 5	≤ 60 ≤ 60 ≤ 60	

des conditions de fonctionnement. Le critère de choix est ici la température maximale atteinte par la jonction dans le pire cas d'utilisation. Il sera cependant possible d'approcher le paramètre I_0 si l'on connaît la valeur efficace du courant traversant le dispositif. L'intensité moyenne ne peut être utilisée que si le facteur de forme du signal est connu.

SESCOSEM présente une large gamme de diodes rapides s'étendant jusqu'à 60 A. Cette gamme est résumée par le tableau ci-dessous.

DESIGNATION	Courant	Gamme de tension	Boitier	Recouvrement progressif di_{rr}/dt (A/ μ s)	Observations
Série 100 ns BYX 61 BYX 65 ESM 243	12 A 30 A 60 A	50 à 400 V 50 à 400 V 50 à 400 V	DO 4 DO 5 DO 5	≈ 70 ≈ 70 ≈ 70	Recommandées pour les circuits à découpage à fréquence élevée
Série 150 ns ESM 255	6 A	50 à 400 V	CB 150	≤ 100	
Série 200 ns 1N 3879 à 3883 1N 3889 à 3893 1N 3899 à 3903 1N 3909 à 3913 ESM 244	6 A 12 A 20 A 30 A 60 A	50 à 400 V 50 à 400 V 50 à 400 V 50 à 400 V 50 à 600 V	DO 4 DO 4 DO 5 DO 5 DO 5	≤ 75 ≤ 75 ≤ 75 ≤ 75 ≤ 75	BYX 62-600 pour 600 V BYX 63-600 pour 600 V BYX 64-600 pour 600 V
Série 300 ns ESM 181 BY 212 ESM 182	4 A 4 A 8 A	300 à 800 V 250 à 750 V 50 à 800 V	CB 150 DO 4 CB 150	≤ 70 ≤ 70 ≤ 70	
Série 500 ns BYX 66 BYX 67 ESM 245	12 A 30 A 60 A	400 à 1000 V 400 à 1000 V 50 à 1000 V	DO 4 DO 5 DO 5	≤ 60 ≤ 60 ≤ 60	
					



Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$I_0 = 6 \text{ A}$

$50 \text{ V} < V_{RWM} < 400 \text{ V}$

$t_{rr} = 200 \text{ ns}$

Fast recovery time
 Available up to 400 volts
 Soft recovery characteristics
 Wide current range

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistors
 on inductive load
 Low RF interference applications

*Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 400 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif
 Large gamme de courant*

APPLICATIONS

*Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 radioélectriques*

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 4 g
 Masse
 Recommended torque value 180 cm Λ N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximal torque value 220 cm Λ N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case 1N 3879 → 1N 3883
 Cathode reliée au boitier
 Anode connected to case 1N 3879 R → 1N 3883 R
 Anode reliée au boitier
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

– 65 °C < T(vj) < + 150 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 3879	1N 3880	1N 3881	1N 3882	1N 3883	
DC reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V _R	50	100	200	300	400	V
Peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V _{RWM}	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V _{RRM}	50	100	200	300	400	V
Peak one cycle surge current <i>Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle</i>	sinusoïdal t _p 10 ms I _{FSM} I ² t	75 28	75 28	75 28	75 28	75 28	A A ² s
Average forward current <i>Courant direct moyen</i>	T _{case} 100 °C Note 1 I ₀	6	6	6	6	6	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max T(vj)	– 65 + 150	– 65 + 150	– 65 + 150	– 65 + 150	– 65 + 150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max T _{stg}	– 65 + 175	– 65 + 175	– 65 + 175	– 65 + 175	– 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	Test conditions Conditions de test		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	I_R		15 1	μA mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 6\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $I_G = 6\text{ A}$ $T_{case} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	V_F V_{Fpeak}		1,4 1,5	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 6\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	t_{fr}	200		ns

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17.
CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} 25\text{ }^\circ\text{C}$

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		200	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		2	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	75	$\text{A}/\mu\text{s}$
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>		Q_R		0,2	μC
	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 6\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	1,0		μC
Junction case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		5,5	$^\circ\text{C}/\text{W}$

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system

Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement.

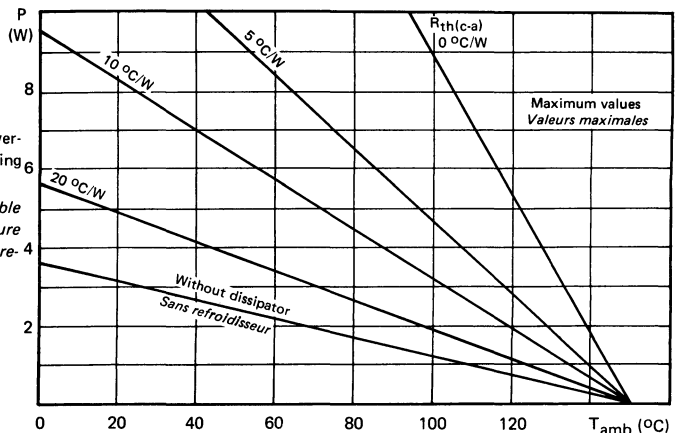


FIGURE 2

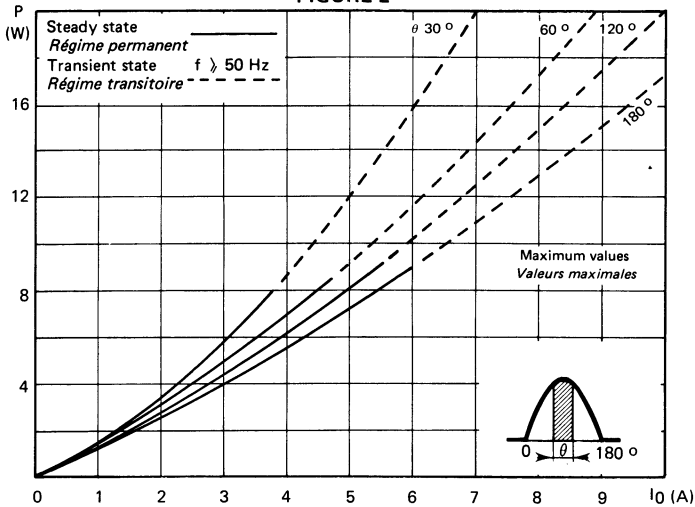
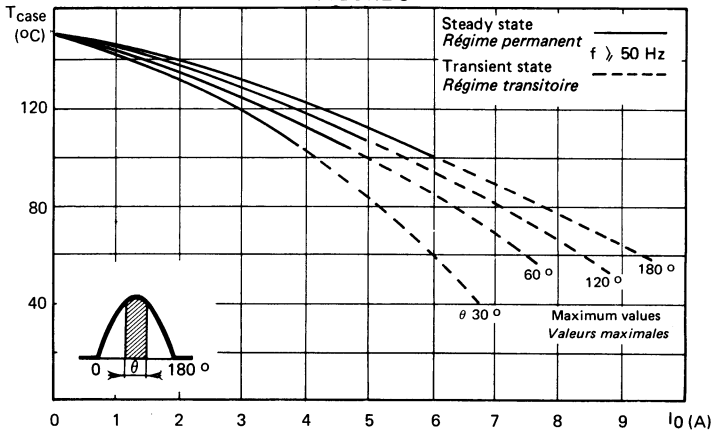


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ . Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

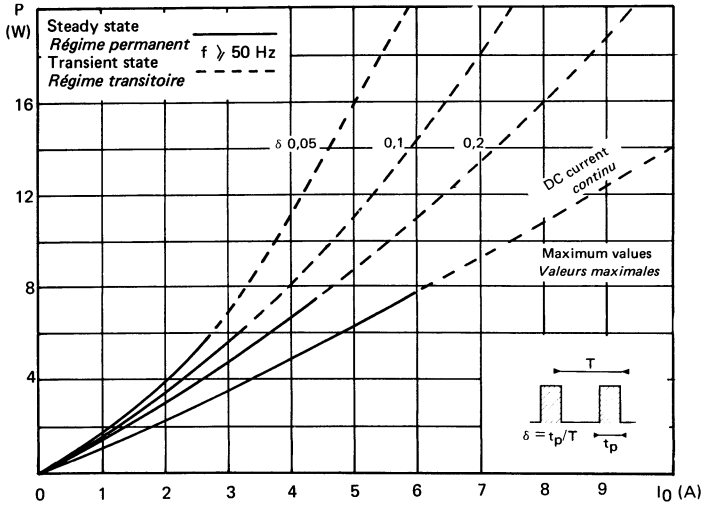
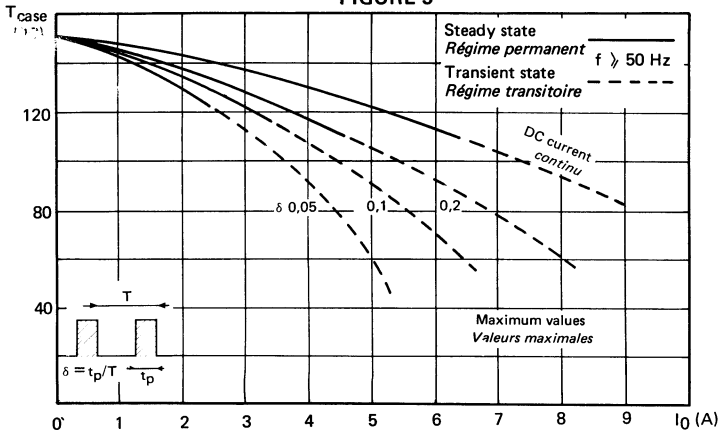


FIGURE 5

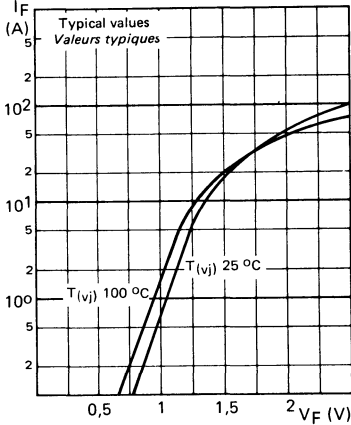


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

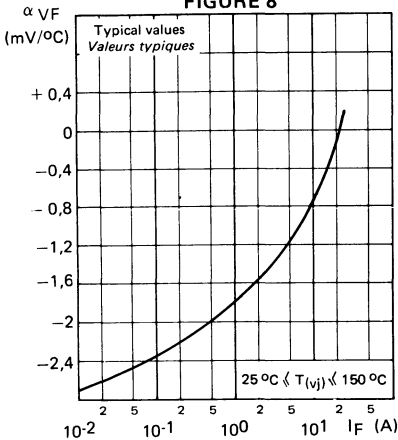
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



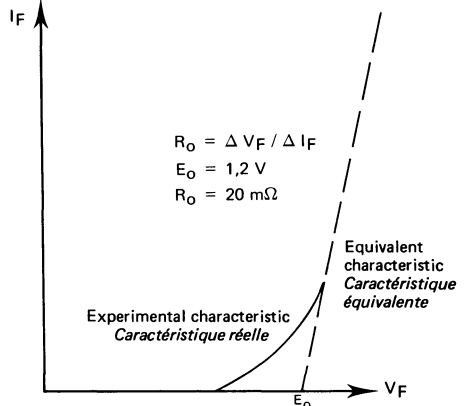
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 8



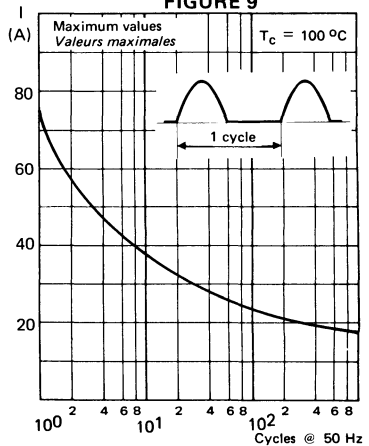
Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

FIGURE 7



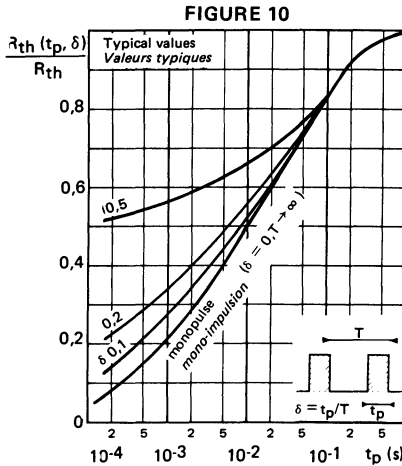
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_O + R_O I_F$ at $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

FIGURE 9



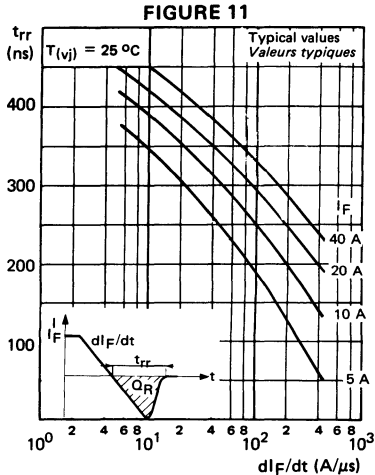
Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES



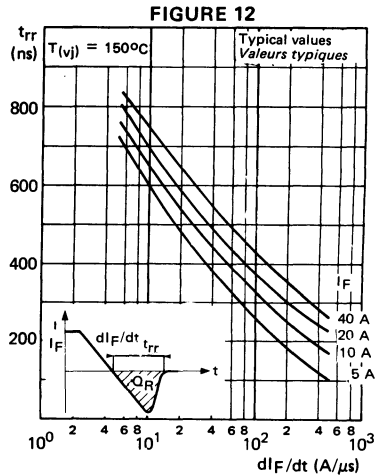
Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)
 Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)



Recovery time (t_{rr}) vs. di/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

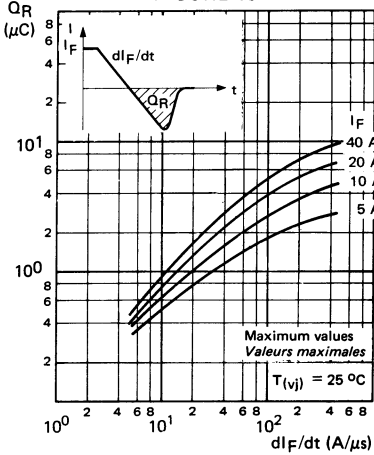
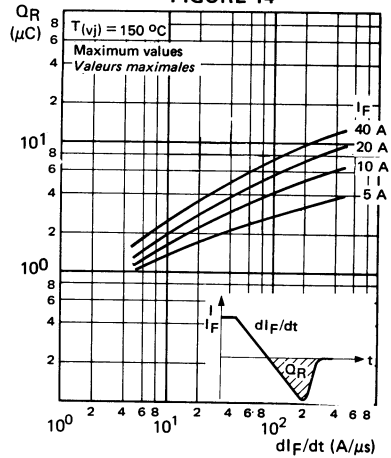


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

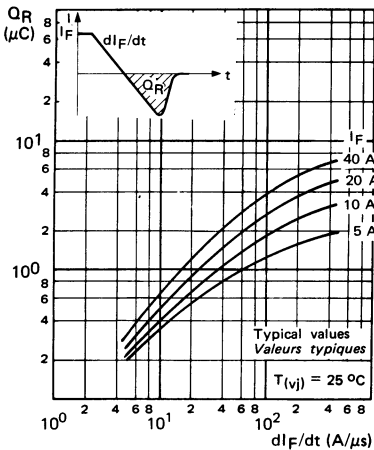
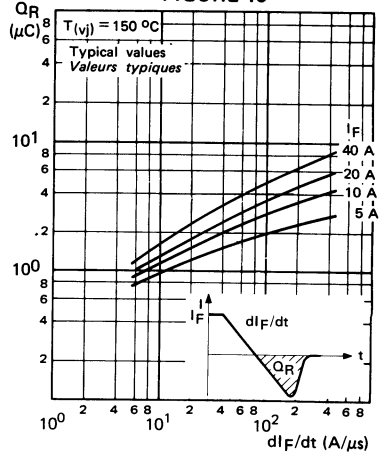


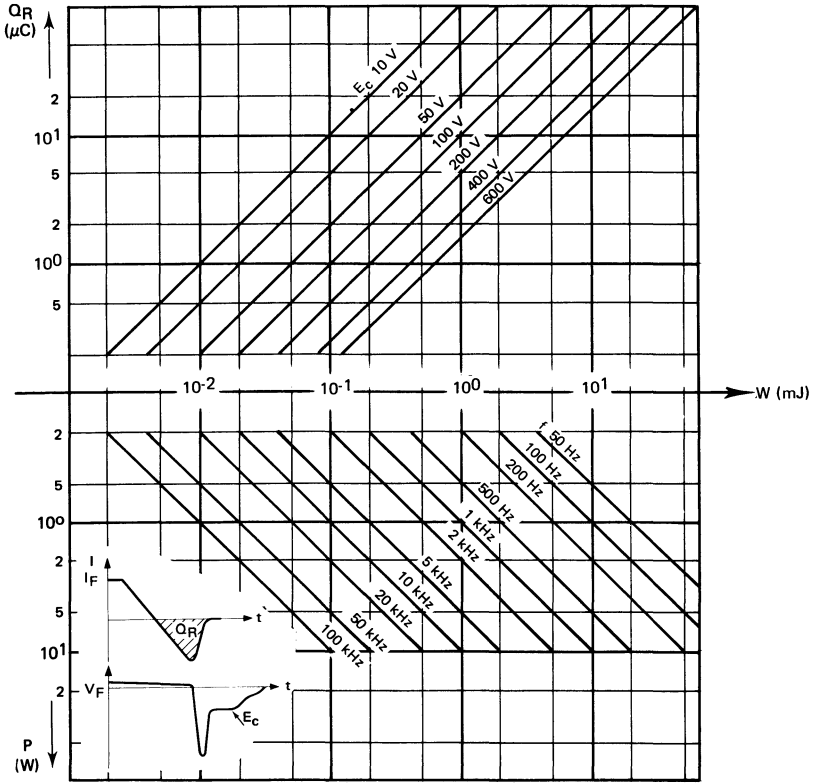
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_c) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_c et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_c \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_c Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18

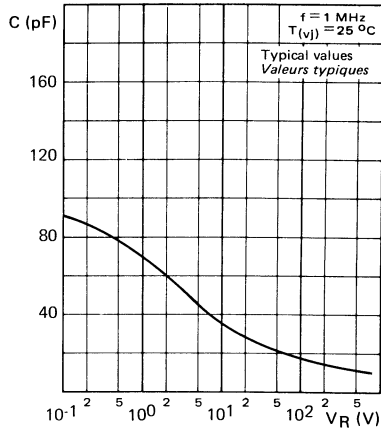
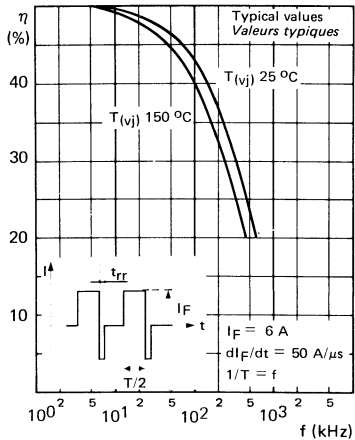


FIGURE 19



$$\eta = \frac{|I_{\text{mov}}|}{|I_{\text{eff}}|} \times 100$$

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

Fast recovery time
 Available up to 600 volts
 Soft recovery characteristic
 Wide current range

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistors
 on inductive load
 Low RF interference applications

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 600 volts
 Caractéristique de recouvrement progressive
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 radioélectriques

$I_0 = 12 \text{ A}$

$50 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 600 \text{ V}$

$t_{rr} = 200 \text{ ns}$

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
 Boitier DO 4 Voir dessin coté dernières pages



iso M5

Weight 4 g
 Masse
 Recommended torque value 180 cm \wedge N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 220 cm \wedge N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case 1N 3889 \rightarrow BYX 62
 Cathode reliée au boîtier
 Anode connected to case 1N 3889 R \rightarrow BYX 62 R
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C $\ll T_{(vj)} \ll$ + 150 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 3889	1N 3890	1N 3891	1N 3892	1N 3893	BYX 62 600	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V_R	50	100	200	300	400	600	V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V_{RWM}	50	100	200	300	400	600	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400	600	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	sinusoïdal t_p 10 ms	I_{FSM} 110	150 110	150 110	150 110	150 110	150 110	A A ^{2s}
Average forward current Courant direct moyen	T_{case} 100 °C Note 1	I_0	12	12	12	12	12	A
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_R		25 3	μA mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_0 = 12\text{ A}$ $T_{\text{case}} = -65 \rightarrow +100\text{ }^{\circ}\text{C}$	V_F $V_{F\text{peak}}$		1,4 1,5	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{fr}	200		ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction - boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		2,5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$					
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		200	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		2	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	75	$\text{A}/\mu\text{s}$
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>		Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 12\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	1,3		$\mu\text{C}$

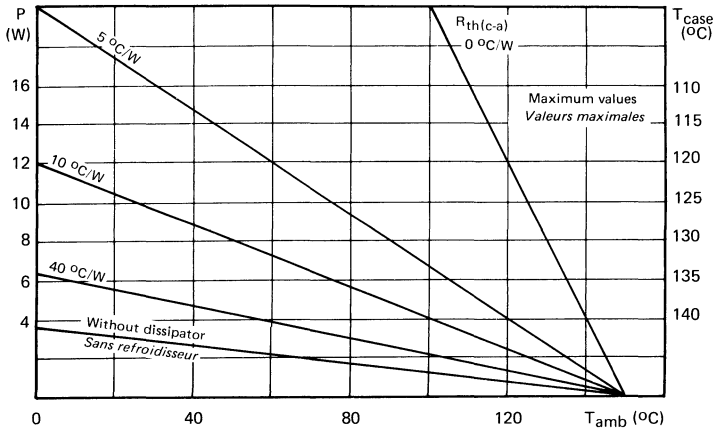


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement

FIGURE 2

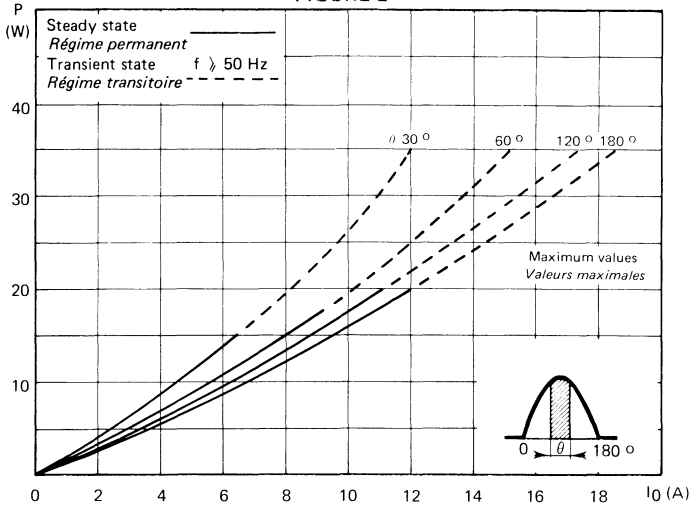
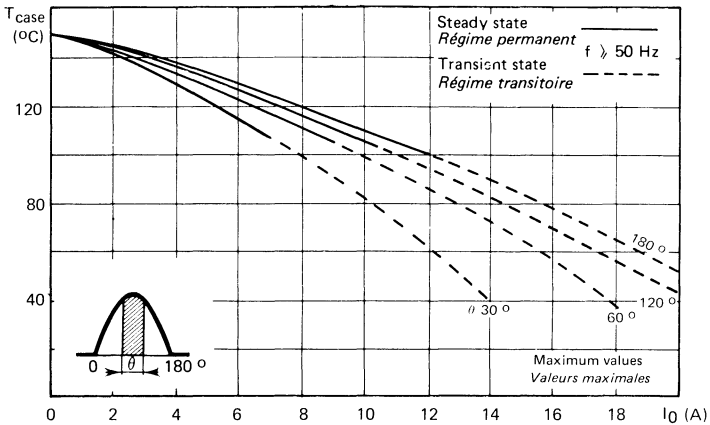


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .

Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

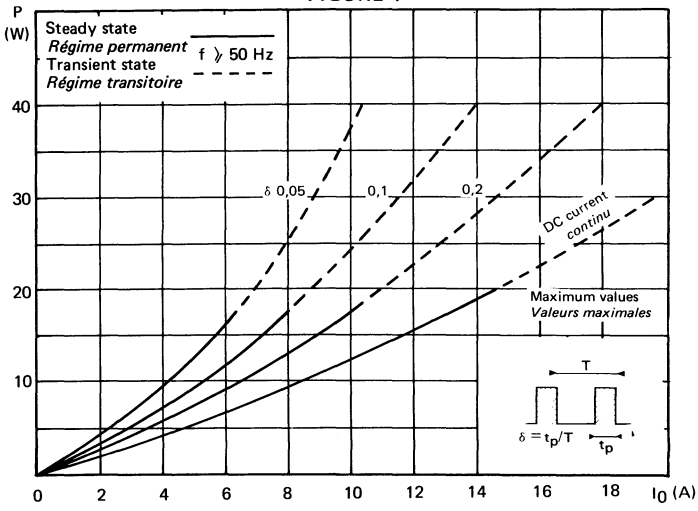
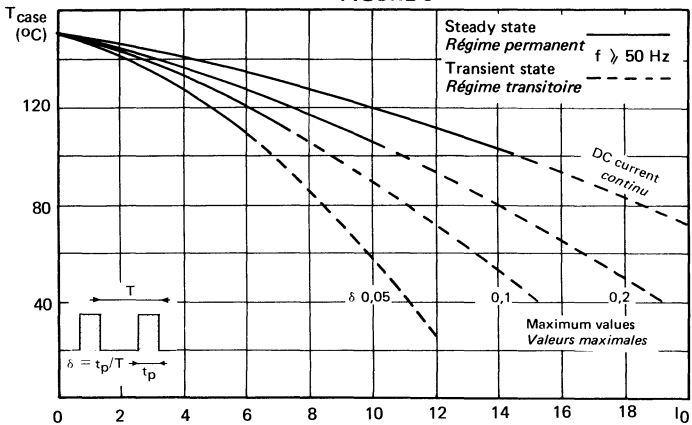


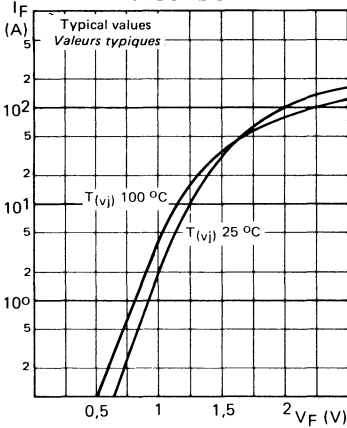
FIGURE 5



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.
Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

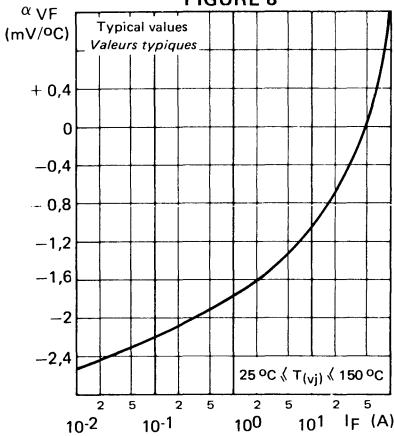
FORWARD CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



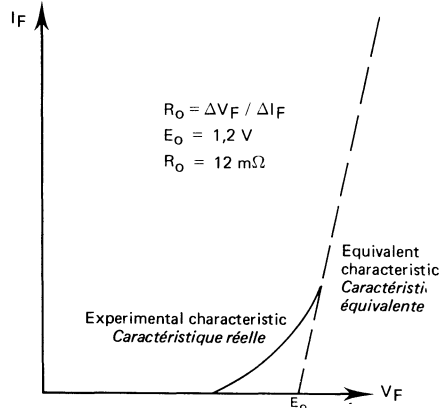
Typical values
 Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
 Valeurs typiques
 Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 8



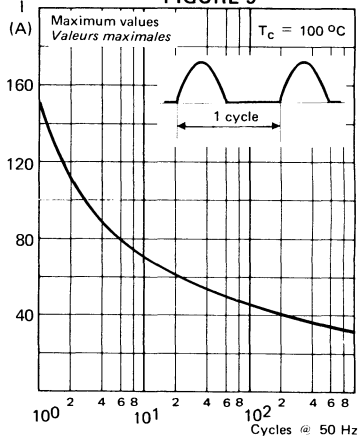
Typical values
 Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
 Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

FIGURE 7



Equivalent forward characteristic
 For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
 Caractéristique directe équivalente
 Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_O + R_O I_F$ at $T_{(vj)} = 100^\circ C$

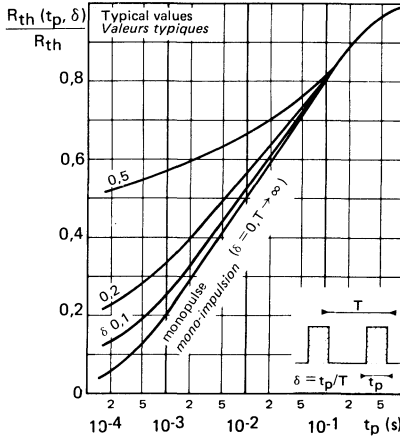
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
 Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)

TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 11

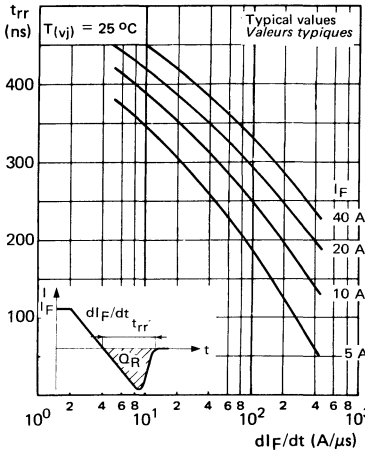
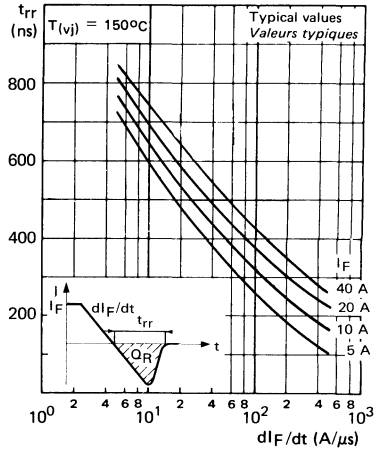


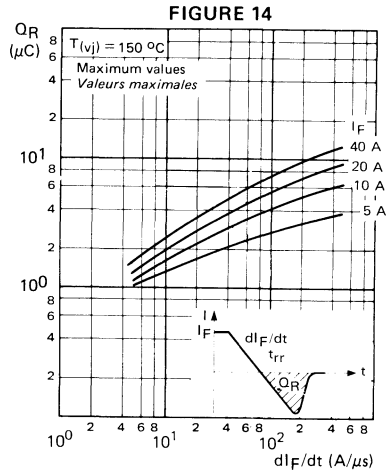
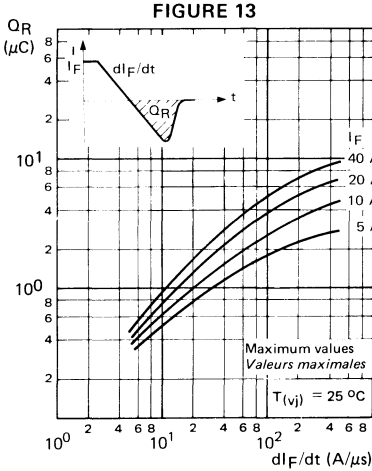
FIGURE 12



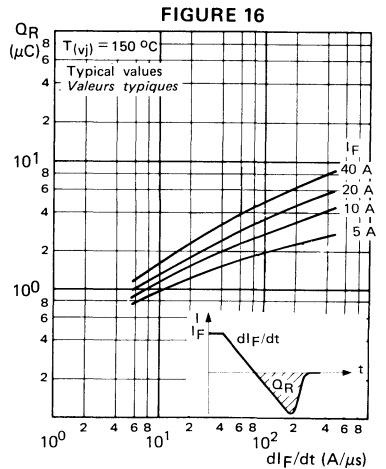
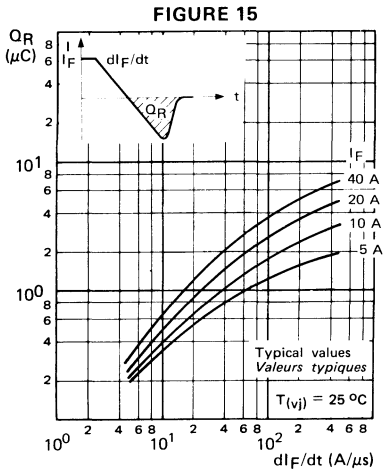
Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

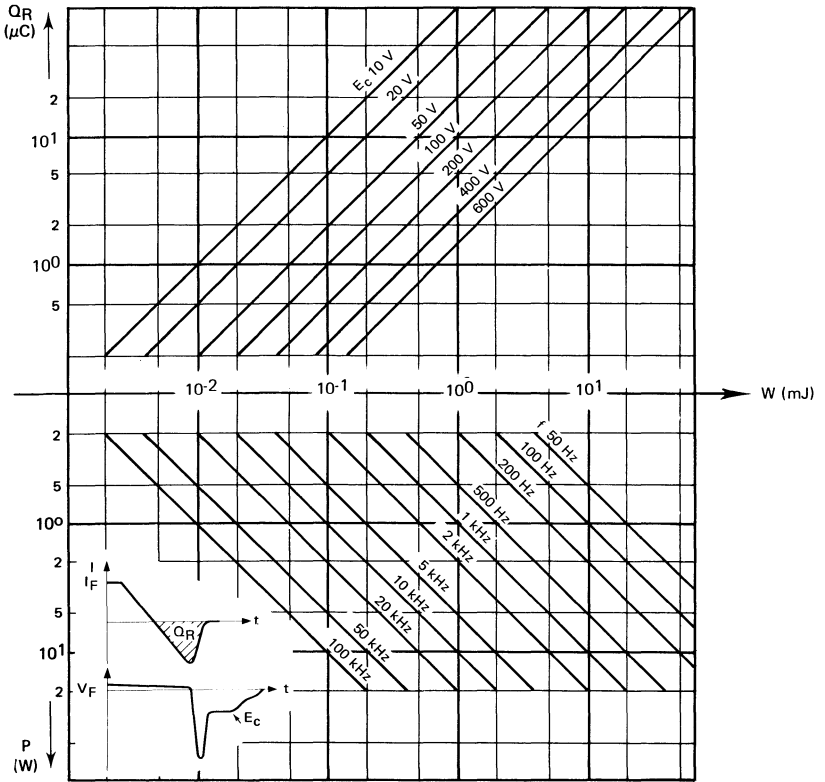


Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T_{(vj)}$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within limits 25 - 150 °C.

Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T_{(vj)}$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

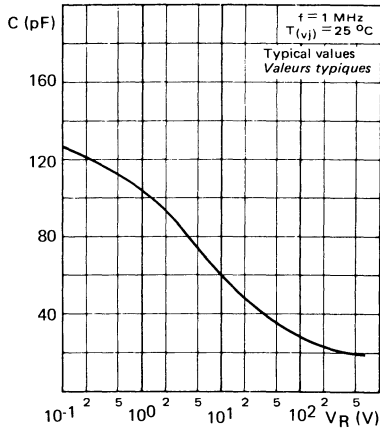
Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

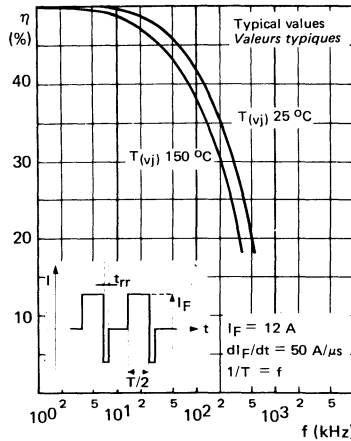
Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|I_{\text{mov}}|}{|I_{\text{eff}}|} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

Fast recovery time
 Available up to 600 volts
 Soft recovery characteristic
 Wide current range

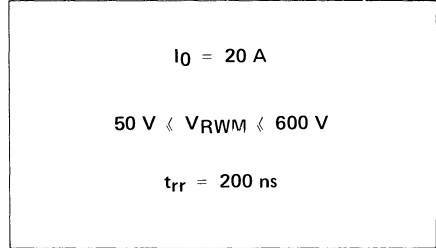
FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistor on inductive load
 Low RF interference applications

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 600 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentation à faible niveau de parasites radioélectriques



Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm ^ N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm ^ N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case Cathode reliée au boîtier 1N 3899 → BYX 63
 Anode connected to case Anode reliée au boîtier 1N 3899 R → BYX 63 R
 Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C ≤ T_(vj) ≤ + 150 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 3899	1N 3900	1N 3901	1N 3902	1N 3903	BYX 63 600	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V _R	50	100	200	300	400	600	V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V _{RWM}	50	100	200	300	400	600	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête répétitive	V _{RRM}	50	100	200	300	400	600	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	sinusoïdal I _{FSM} I ² t tp 10 ms	225 250	225 250	225 250	225 250	225 250	225 250	A A/μs
Average forward current Courant direct moyen	T _{case} 100 °C No° e 1 I ₀	20	20	20	20	20	20	A
Junction temperature Température de jonction	min max T _(vj)	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature Température de stockage	min max T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		50 6	μA mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 20\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_0 = 20\text{ A}$ $T_{\text{case}} = 100\text{ °C}$	V_F $V_F \text{ peak}$		1,4 1,5	V V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 20\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{fr}	200		ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		1,5	$\text{°C}/\text{W}$

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17.
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		200	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		3	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	75	$\text{A}/\mu\text{s}$
Recovered charge <i>Charge recourée</i>		Q_R		0,3	μC
	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 20\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	1,7		μC

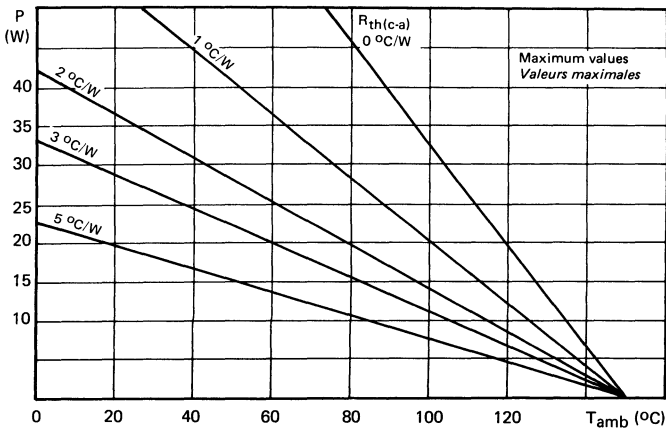


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
 Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante
 et du système de refroidissement

FIGURE 2

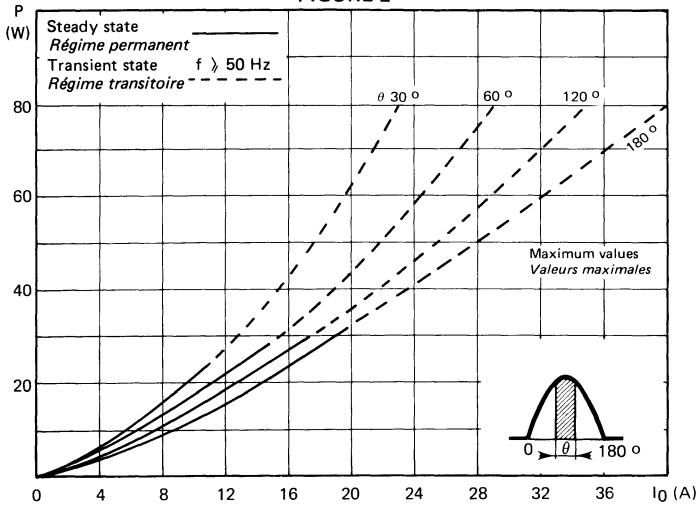
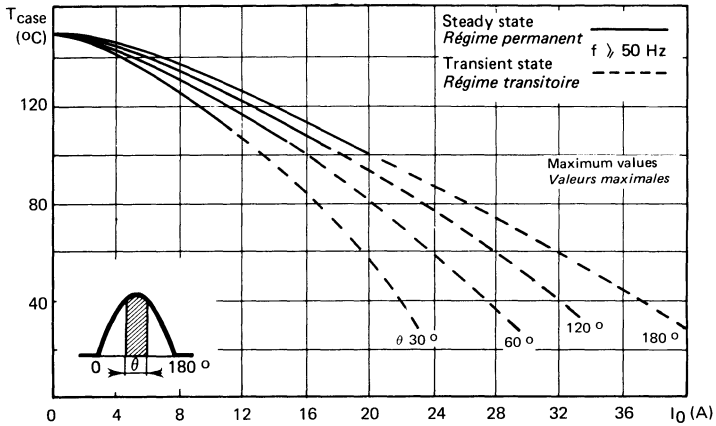


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
 Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

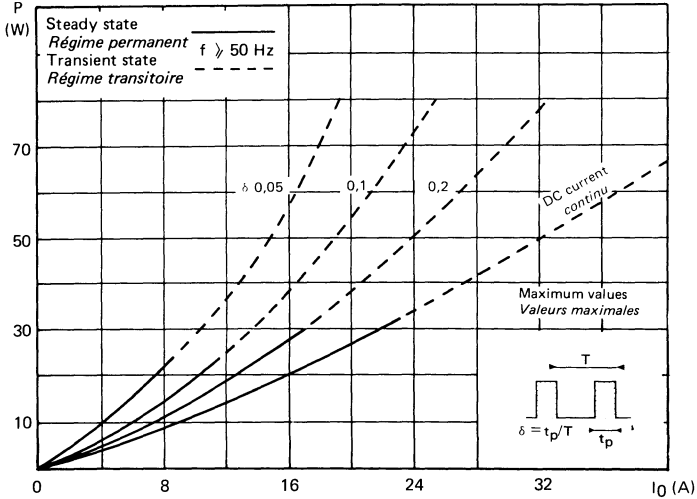
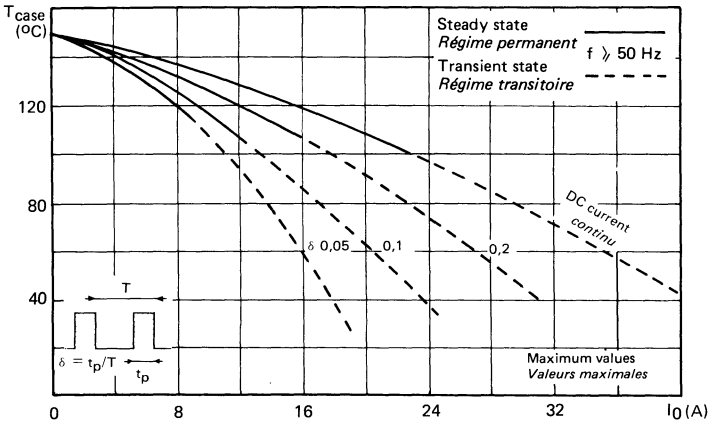


FIGURE 5

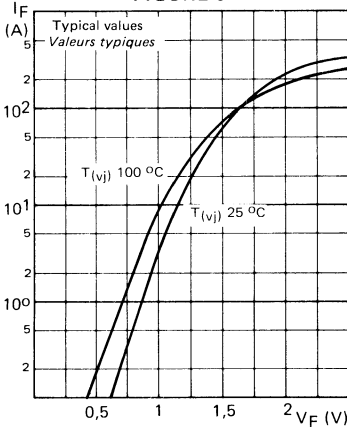


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter: pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery:

Pertes de puissance de température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre: rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

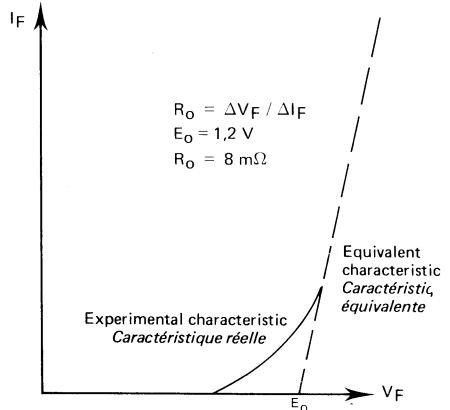
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



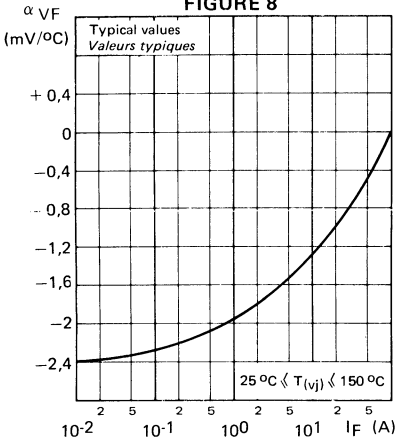
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



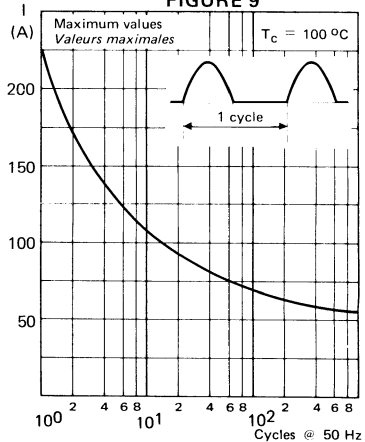
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_0 I$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

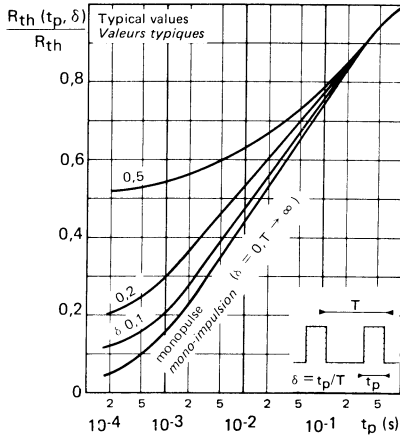
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10

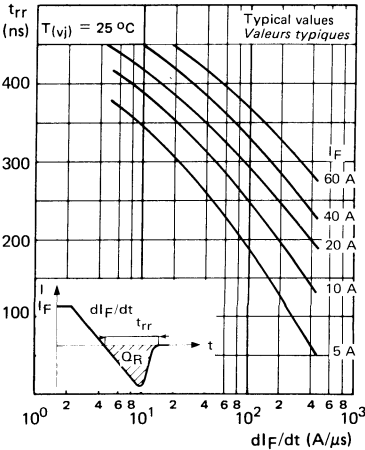


Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

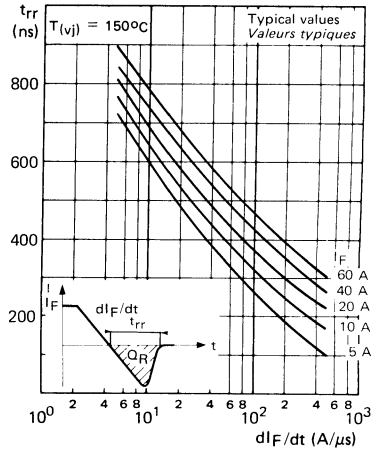
FIGURE 11



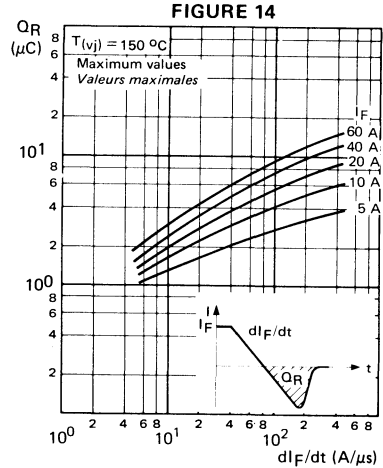
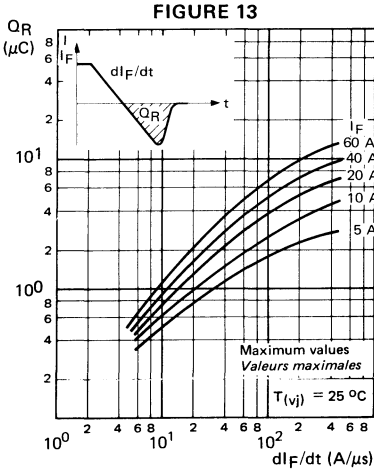
Recovery time (t_{rr}) vs. dI_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

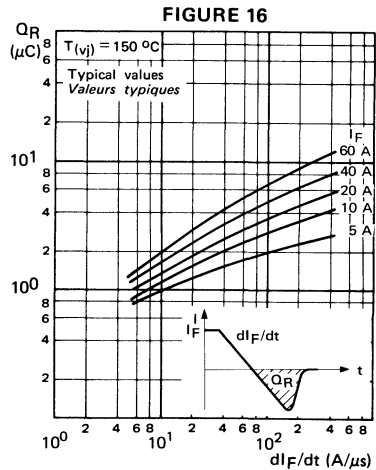
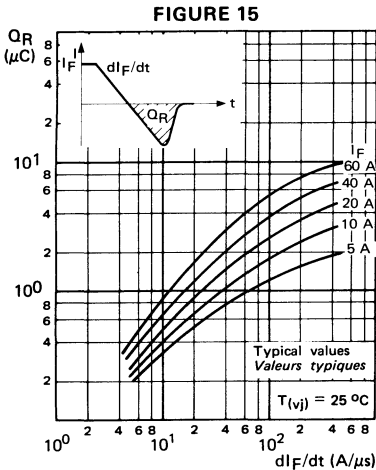
FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

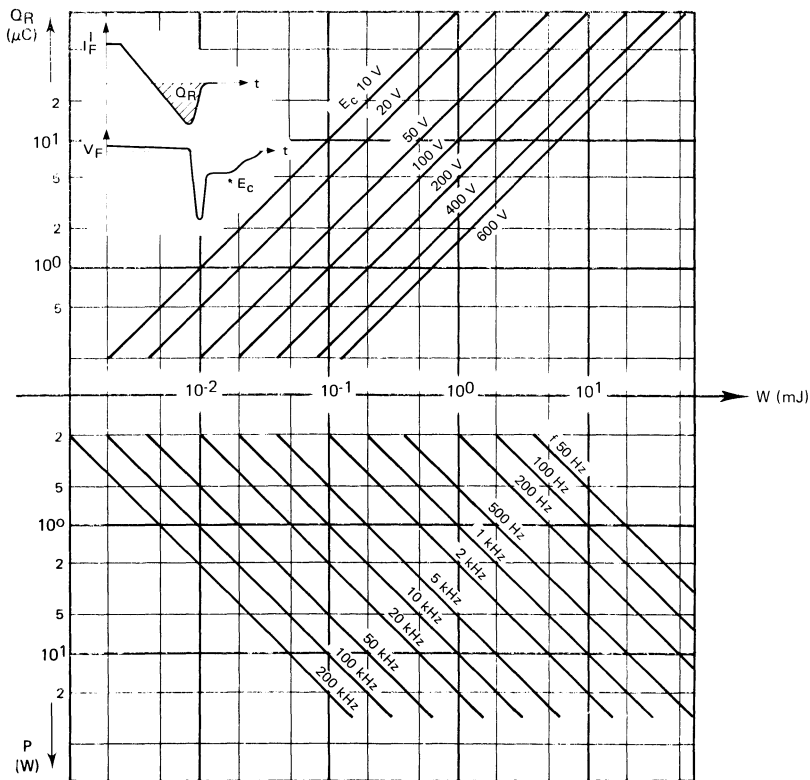


Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 $^\circ\text{C}$. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 $^\circ\text{C}$.

Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 $^\circ\text{C}$. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 $^\circ\text{C}$.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18

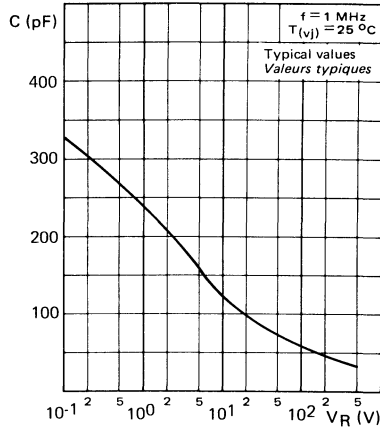
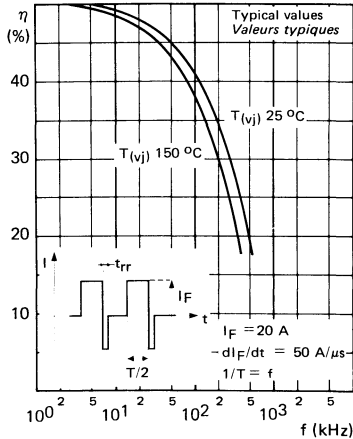


FIGURE 19



$$\eta = \frac{I_{2 \text{ moy}}}{I_{2 \text{ eff}}} \times 100$$

NOTES

Semiconducteur material : silicium
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

Fast recovery time
 Available up to 600 volts
 Soft recovery characteristic
 Wide current range

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistor on inductive load
 Low RF interference applications

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 600 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentation à faible niveau de parasites radioélectriques

$I_0 = 30 \text{ A}$

$50 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 600 \text{ V}$

$t_{rr} = 200 \text{ ns}$

Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value Valeur recommandée du couple de serrage 250 cm N
 Maximum torque value Valeur maximale du couple de serrage 310 cm N
 Cathode connected to case Cathode reliée au boîtier 1N 3909 → BYX 64
 Anode connected to case Anode reliée au boîtier 1N 3909 R → BYX 64 R
 Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C < T(vj) < + 150 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 3909	1N 3910	1N 3911	1N 3912	1N 3913	BYX 64 600	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V_R	50	100	200	300	400	600	V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V_{RWM}	50	100	200	300	400	600	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400	600	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	sinusoïdal t_p 10 ms	I_{FSM} 450	300 450	300 450	300 450	300 450	300 450	A A ² s
Average forward current Courant direct moyen	T_{case} 100 °C Note 1	I_0	30	30	30	30	30	A
Junction temperature Température de jonction	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature Température de stockage	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

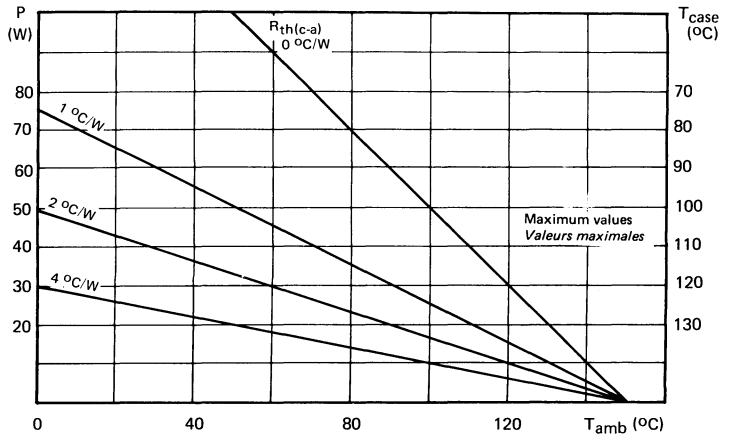
ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		50 6	μA mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_O = 30\text{ A}$ $T_{case} = 100\text{ °C}$	V_F $V_F \text{ peak}$		1,4 1,5	V V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{fr}	200		ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		1	$\text{°C}/\text{W}$

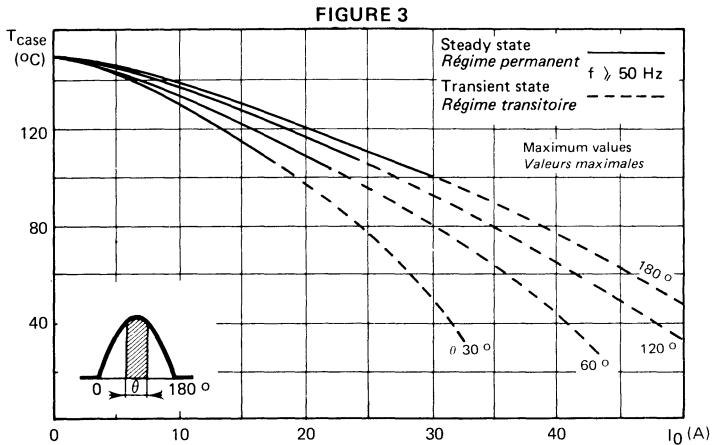
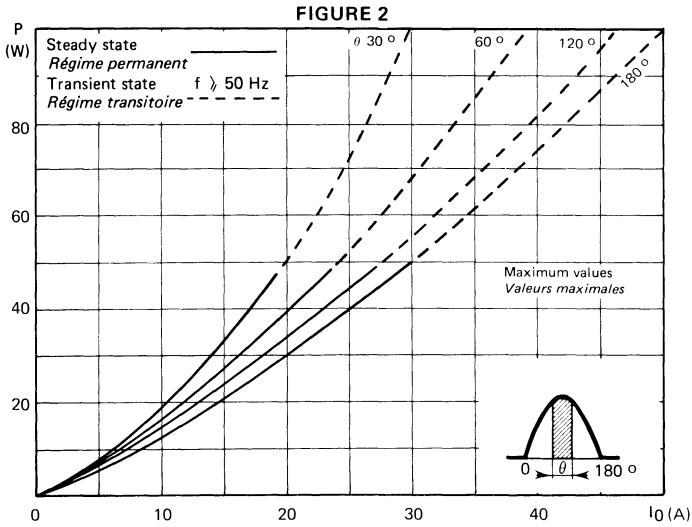
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17.

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		200	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		3	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	75	$\text{A}/\mu\text{s}$
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>		Q_R		0,3	μC
	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 30\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	2,0		μC

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement





Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.
 Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
 Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

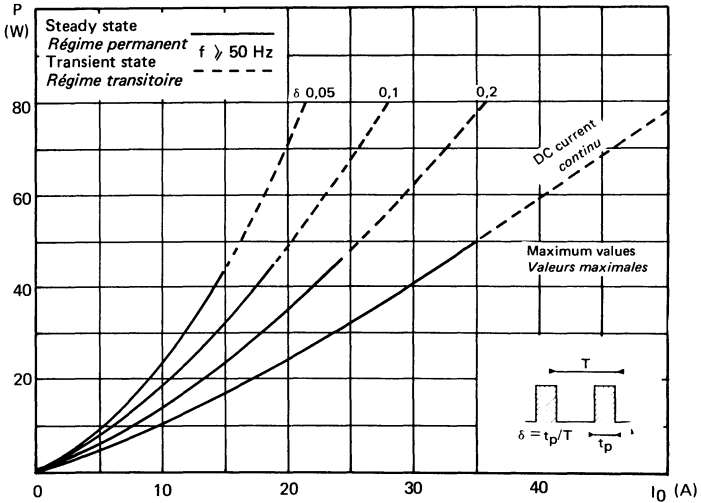
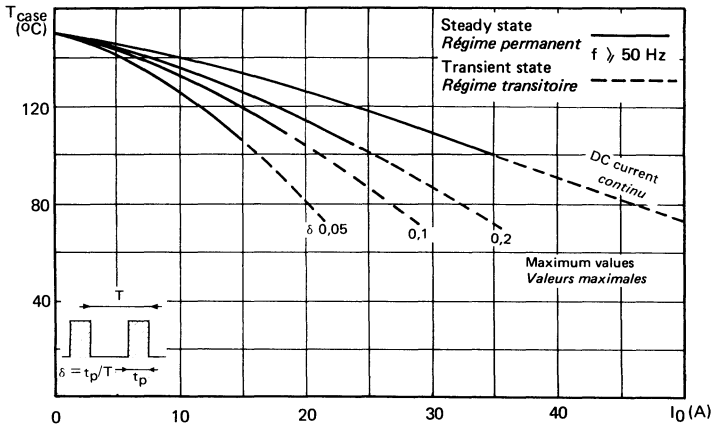


FIGURE 5

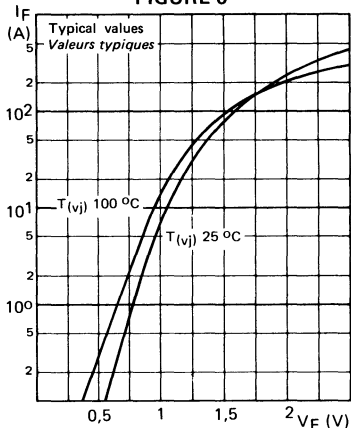


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter: pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre: rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

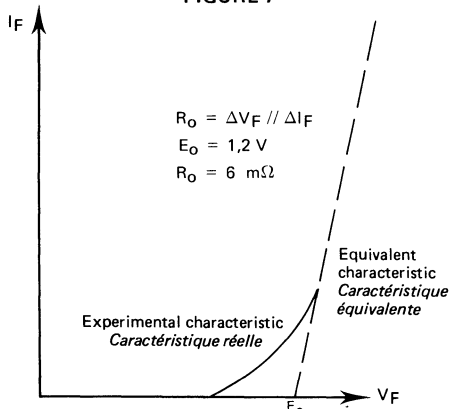
FORWARD CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



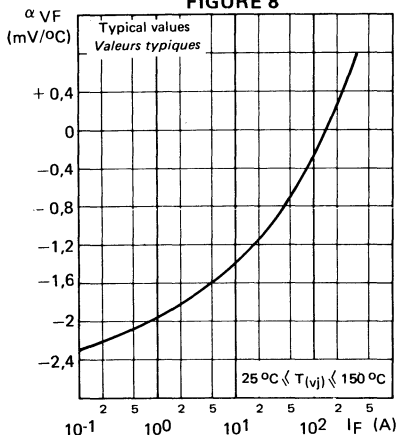
Typical values
 Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
 Valeurs typiques
 Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



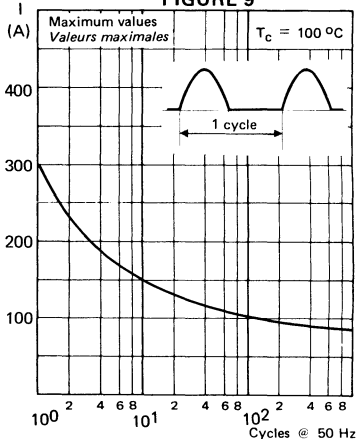
Equivalent forward characteristic
 For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
 Caractéristique directe équivalente
 Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_{O1}$ at $T(v_j) = 100^\circ\text{C}$

FIGURE 8



Typical values
 Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
 Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

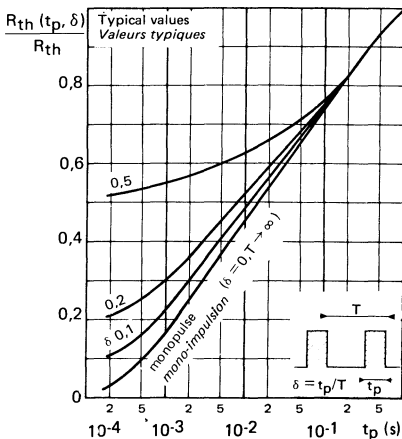
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
 Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPICIQUES)

FIGURE 11

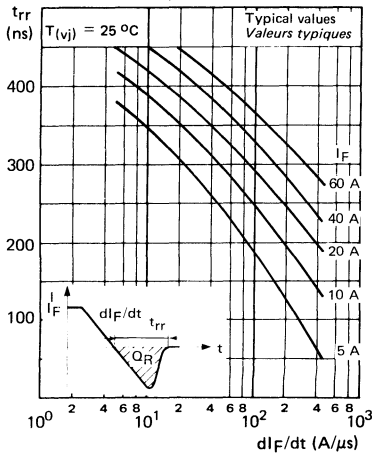
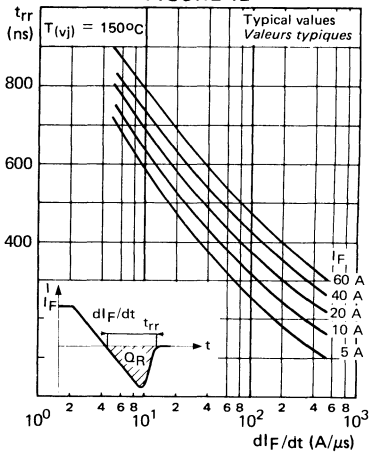


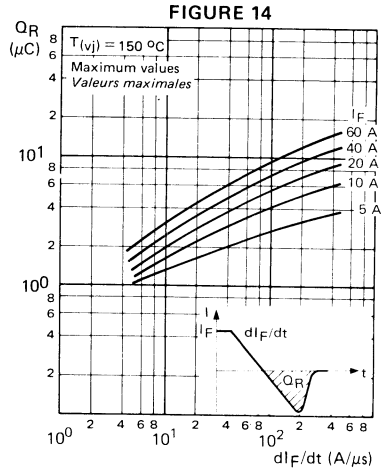
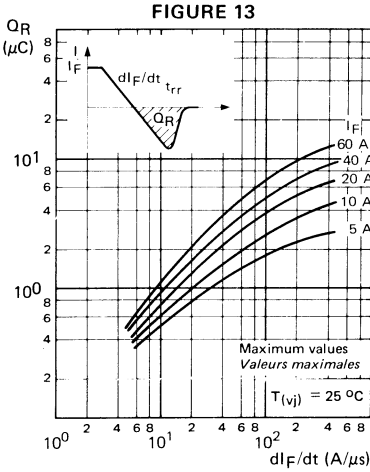
FIGURE 12



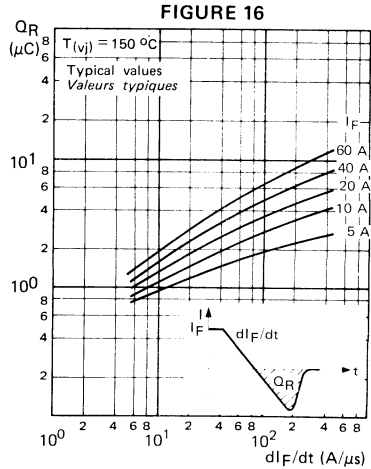
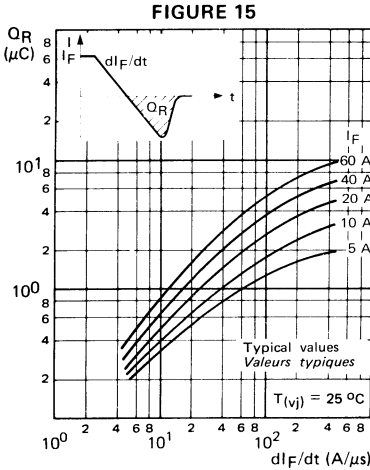
Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

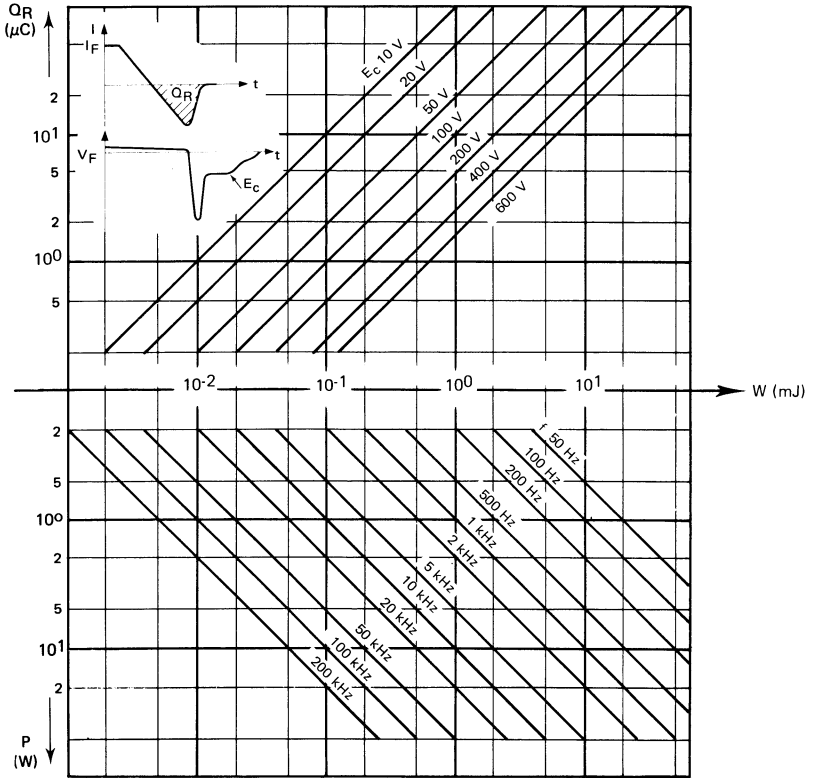


Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T_{(vj)}$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.

Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T_{(vj)}$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

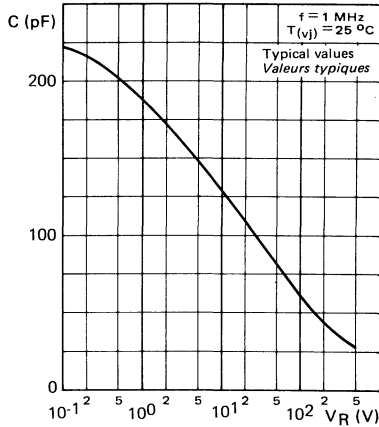
Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

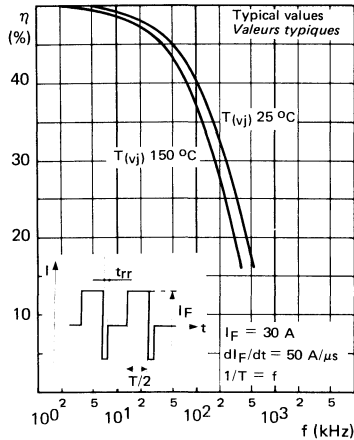
Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R)
 applied
*Capacité C en fonction de la tension in-
 verse V_R appliquée*

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|I_{2 \text{ moy}}|}{|I_{2 \text{ eff}}|} \times 100$$

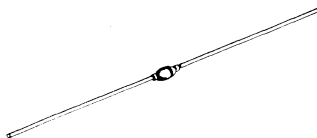
*Efficacité de redressement η en fonction
 de la fréquence*

NOTES

$I_0 = 1 \text{ A (} T_{\text{amb}} = 55 \text{ }^\circ\text{C)}$

$200 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 1\,000 \text{ V}$

Case **CB 170** See outline drawing **CB 170** on last pages
 Boitier **CB 170** Voir dessin coté **CB 170** dernières pages



Weight : 0,6 g
 Masse

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{\text{amb}} = +25 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		1N 4942	1N 4944	1N 4946	1N 4947	1N 4948	
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R	200	400	600	800	1 000	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	200	400	600	800	1 000	V
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle</i> $t_p = 10 \text{ ms}$	I_{FSM}	30	30	30	30	30	A
Mean forward current $T_{\text{amb}} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$, $d = 9,5 \text{ mm}^*$ <i>Courant direct moyen</i> Figure 2	I_0	1	1	1	1	1	A
Junction temperature min <i>Température de jonction</i> max	$T_{\text{(vj)}}$	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	$^\circ\text{C}$
Storage température min <i>Température de stockage</i> max	T_{stg}	- 65 + 200	- 65 + 200	- 65 + 200	- 65 + 200	- 65 + 200	$^\circ\text{C}$

* d = Lead length
 Longueur de connexion

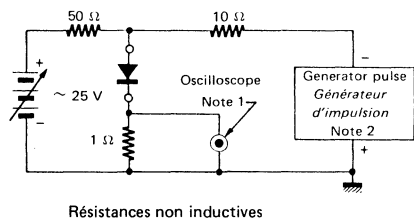
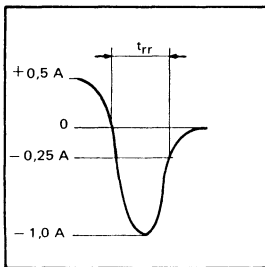
ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

T_{amb} = 25 °C

		Test conditions Conditions de mesure	typ	max	
DC reverse current Courant inverse de crête	I _{RM}	V = V _R T(vj) = 25 °C	2		μA
		V = V _R T(vj) = 75 °C	50		μA
Forward voltage Tension directe	V _F	I _F = 1 A T(vj) = 25 °C	1,3		V
Junction capacitance Capacité de jonction	C	V _R = 4 V T(vj) = 25 °C	15		pF
Reverse recovery time Temps de recouvrement inverse	t _{rr}	See also figure 1 Voir aussi figure 1 1N 4942 - 1N 4944 - 1N 4946 1N 4847 1N 4948	150 250 500		ns

REVERSE RECOVERY TIME TEST CONDITIONS
 CONDITIONS DE MESURE DU TEMPS DE RECOUVREMENT

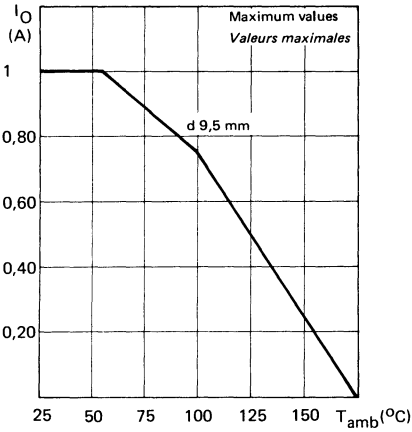
FIGURE 1



Note 1 : Rise time = 7 ns max , input impedance : 1 MΩ , 22 pF
 Note 2 : Rise time = 10 ns max , source impedance : 50 Ω

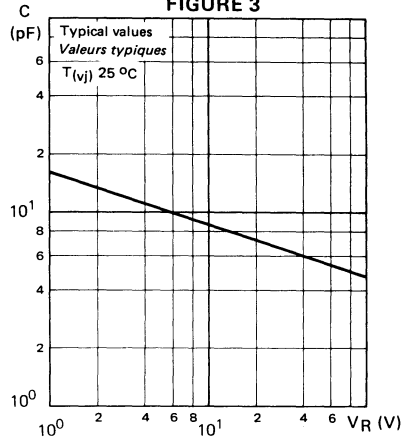
Note 1 : Temps de montée = 7 ns max , impédance d'entrée : 1 MΩ , 22 pF
 Note 2 : Temps de montée = 10 ns max , impédance de source : 50 Ω

FIGURE 2



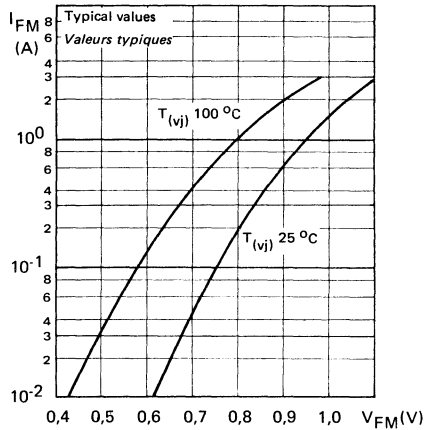
Maximum allowable ambient temperature
versus forward current
*Température ambiante maximale admissible
en fonction du courant direct.*

FIGURE 3



Junction capacitance versus reverse voltage
*Capacité de jonction en fonction de la
tension inverse*

FIGURE 4



Forward current vs. forward voltage drop
(typical values)
*Courant direct en fonction de la chute de
tension directe (valeurs typiques)*

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction
 Fast recovery time
 Available up to 750 volts
 Soft recovery characteristics

$I_0 = 4 \text{ A}$
 $250 \text{ V} < V_{RRM} < 750 \text{ V}$
 $t_{rr} = 300 \text{ ns}$
 $t_{fr} = 300 \text{ ns}$

FOR USE IN
 High voltage inverters and converters
 Protecting devices for transistors
 on inductive load
 Low RF interference applications
 Medium frequency rectifying
 «Booster» and «damper» in TV sets

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 750 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif



Weight 5 g
 Masse
 Recommended torque value 180 cmaN
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 220 cmaN
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 (cathode connected to case on request,
 cut out R suffix of number type)
 Anode reliée au boîtier
 (cathode reliée au boîtier sur demande,
 supprimer le suffixe R du numéro du type)
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 Redressement moyenne fréquence
 Récupération série et parallèle dans les
 circuits télévision

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 40 °C < T(vj) < + 125 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		BY 212 250 R	BY 212 400 R	BY 212 500 R	BY 212 600 R	BY 212 750 R		
Non repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête non répétitive		V _{RSM}	300	450	550	650	800	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête répétitive		V _{RRM}	250	400	500	600	750	V
DC reverse voltage Tension inverse continue		V _R	250	400	500	600	650	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	t _p = 10 ms sinusoidal	I _{FSM} I _{2t}	70 25	70 25	70 25	70 25	70 25	A A _{2s}
Average forward current Courant direct moyen	(note 1) T _{case} 100 °C	I ₀	4	4	4	4	4	A
Junction temperature Température de jonction	min max	T _(vj)	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	°C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	- 40 + 150	- 40 + 150	- 40 + 150	- 40 + 150	- 40 + 150	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_R$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	I_R		0,5	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	V_F	1,2	1,4	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $T_{(vj)} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ Measure at 2 volts <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	300		ns
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17 <i>CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17</i> $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$					
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}	200	300	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		4,5	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	70	A/ μs
		Q_R		0,7	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 4\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	1,4		μC

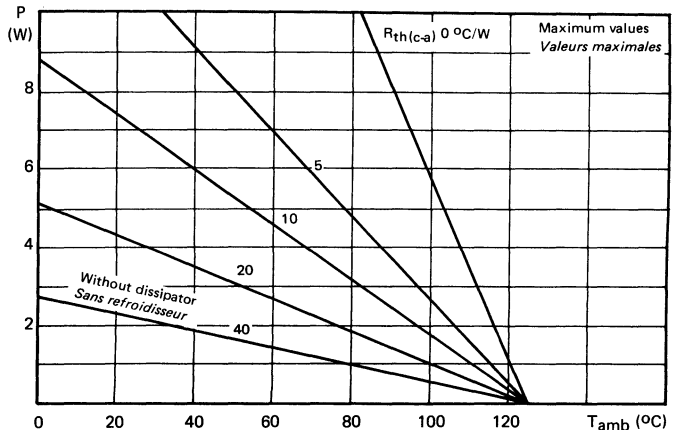


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement

FIGURE 2

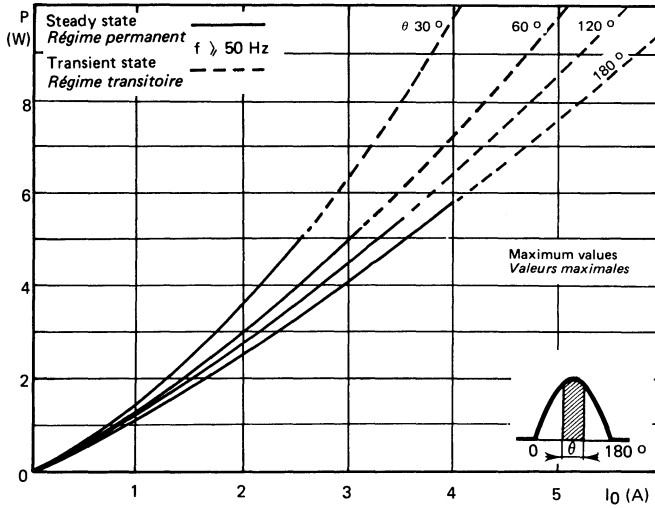
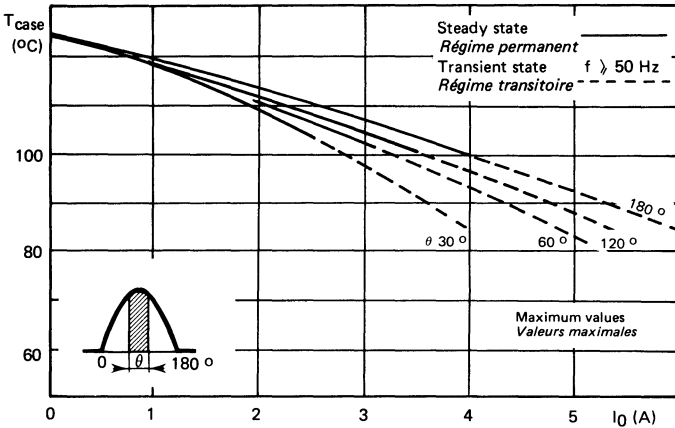


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.
 Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
 Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

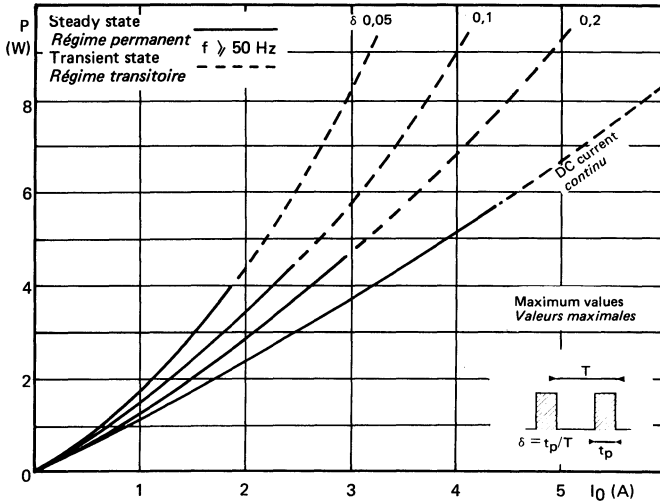
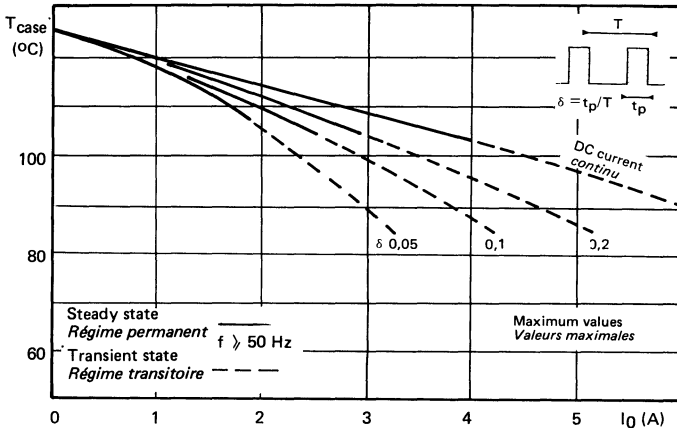


FIGURE 5

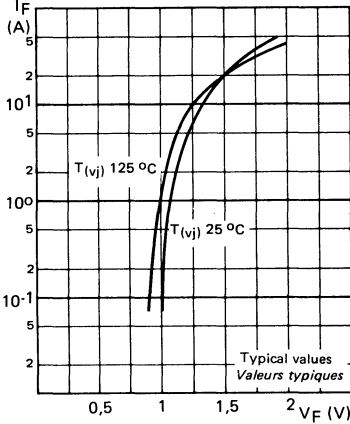


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

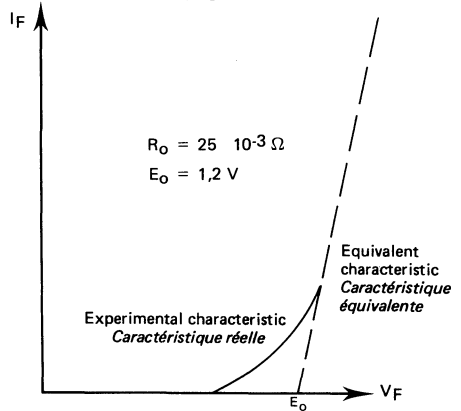
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



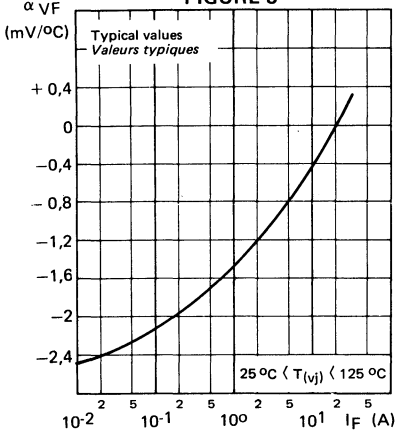
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



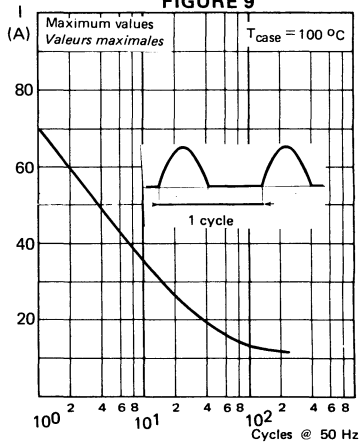
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_0 I_F$ at $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

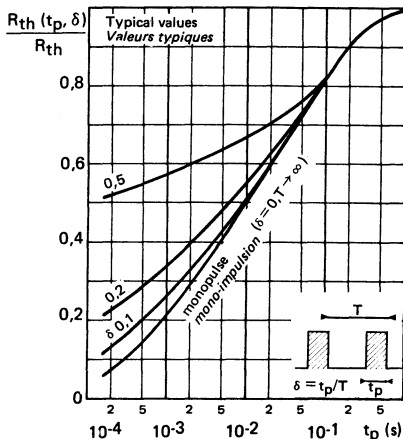
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



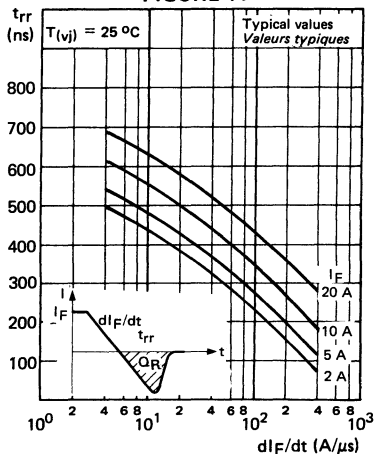
Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)

TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

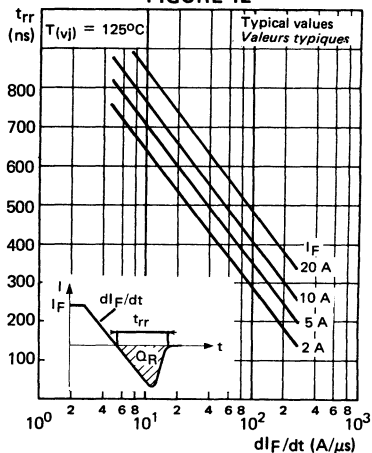
FIGURE 11



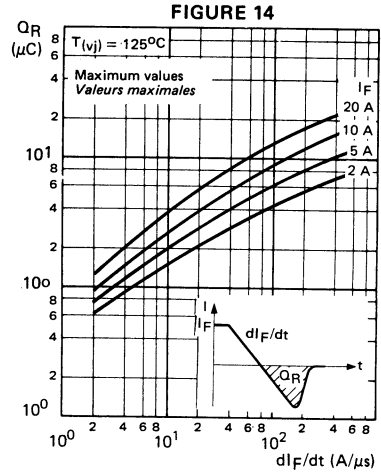
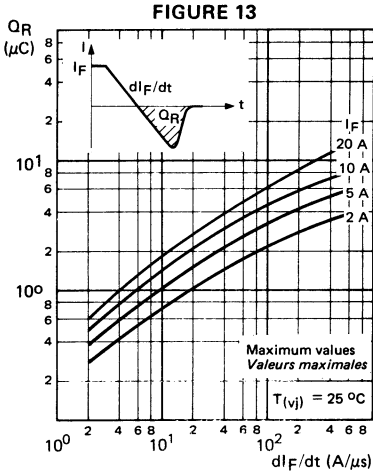
Recovery time (t_{rr}) vs. dI_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

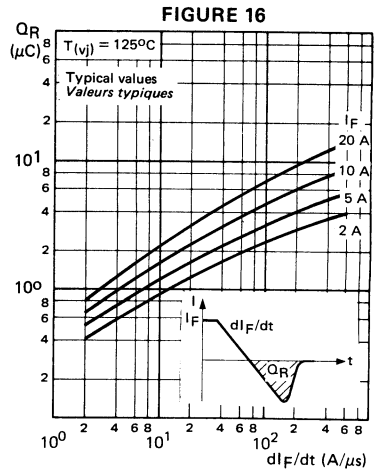
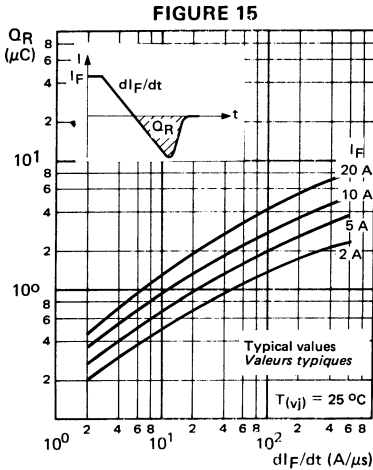
FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)



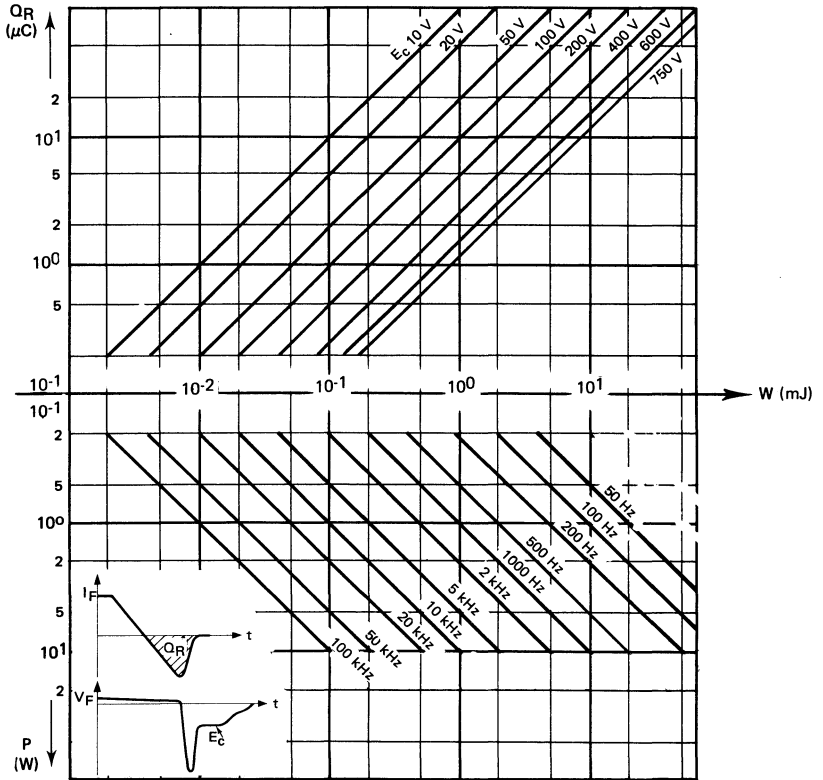
RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 125 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 125 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 125 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 125 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_c) applied to various frequencies
Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_c et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_c \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state

E_c Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

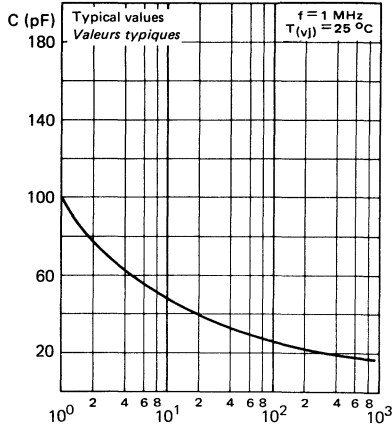
Recovery phenomenon frequency

f Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching

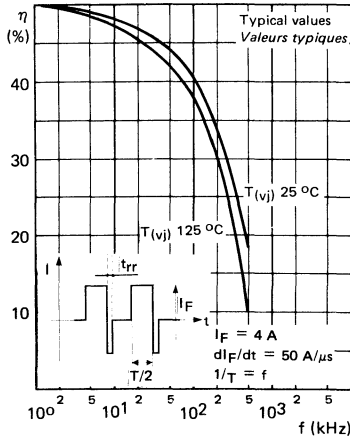
W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|i_2 \text{ moy}|}{|i_2 \text{ eff}|} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction
 Very fast reverse recovery time
 Very low recovered charge
 Forward voltage drop and forward recovery time could be neglected
 Wide current range

$I_0 = 12 \text{ A}$
 $50 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 400 \text{ V}$
 $t_{rr} = 100 \text{ ns}$

FOR USE IN

High efficiency choppers
 High frequency inverters and converters
 Ultrasonic systems
 Protecting device for transistors on inductive load

Très faible temps de recouvrement
 Charge recouverte très réduite
 Tension et temps d'établissement négligeables
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Alimentations à découpage à haut rendement
 Convertisseurs et onduleurs à fréquence élevée
 Générateurs à ultrasons
 Protection des transistors sur charge inductive

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Weight 4 g
 Masse
 Recommended torque value 180 cm \wedge N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximal torque value 220 cm \wedge N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case BYX 61
 Anode connected to case BYX 61 R.....
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C $\ll T_{(vj)}$ \ll + 150 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		BYX 61 50	BYX 61 100	BYX 61 200	BYX 61 300	BYX 61 400	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V_R	50	100	200	300	400	V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V_{RWM}	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de crête répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	sinusoïdal t_p 10 ms	150 110	150 110	150 110	150 110	150 110	A A ^{2s}
Average forward current Courant direct moyen	T_{case} 100 °C Note 1	I_0	12	12	12	12	A
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		3	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	V_F	1,15	1,5	V
	$I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$				
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 150\text{ °C}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ Measure at 2 volts <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	50		ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction - boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		2,5	°C/W

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$
 CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17.

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		100	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		1,5	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	70		A/ μs
		Q_R		0,075	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 12\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	0,12		μC

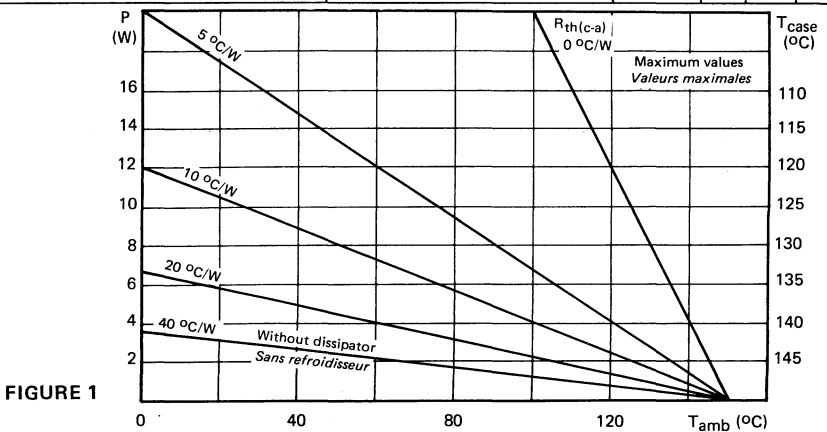


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
 Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante
 et du système de refroidissement

FIGURE 2

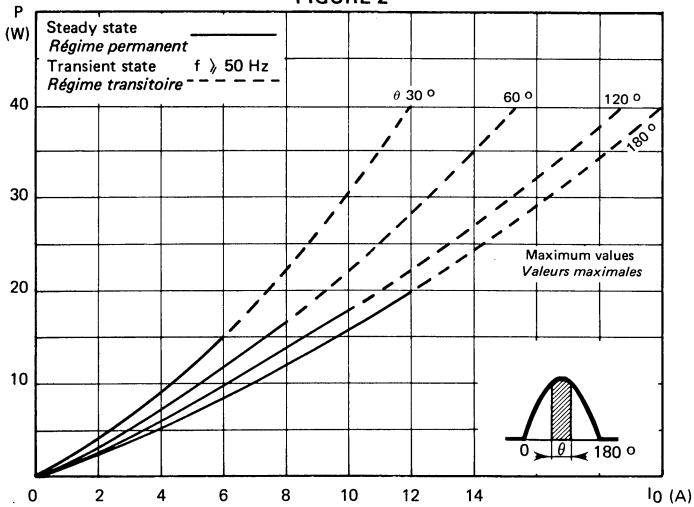
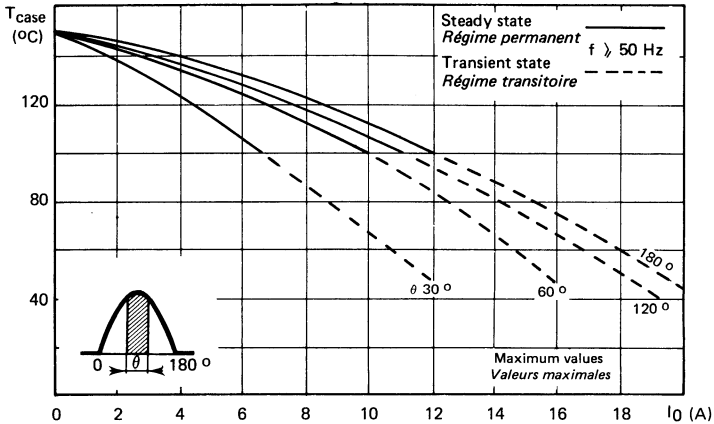


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

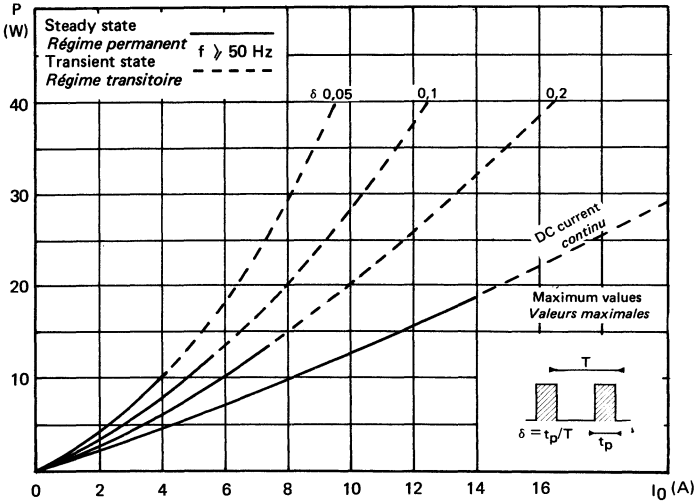
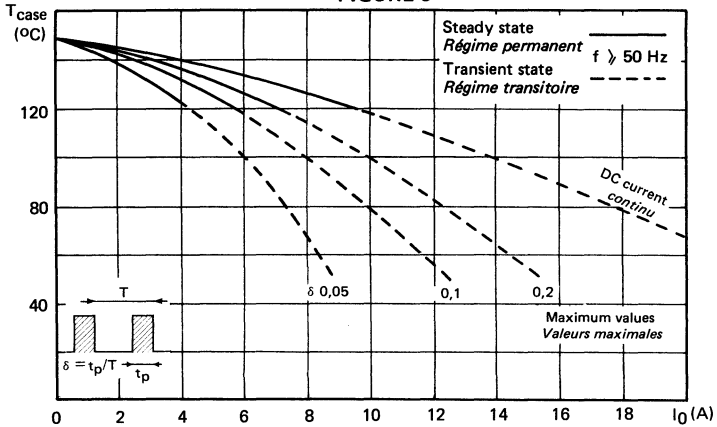


FIGURE 5

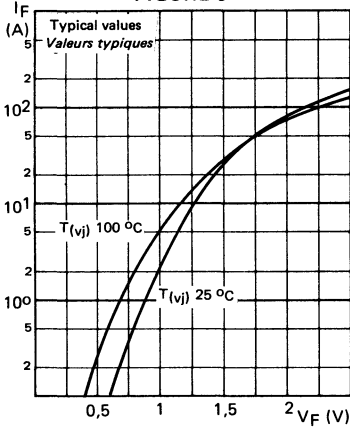


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

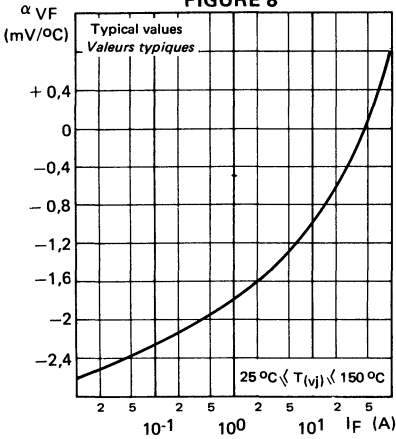
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



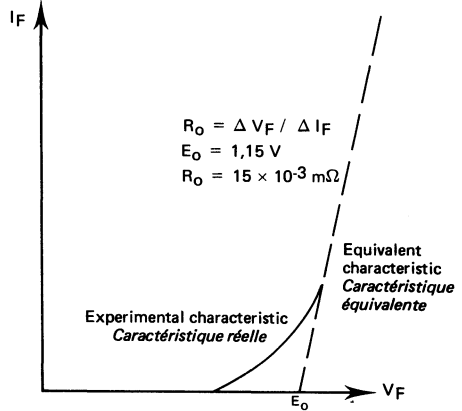
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 8



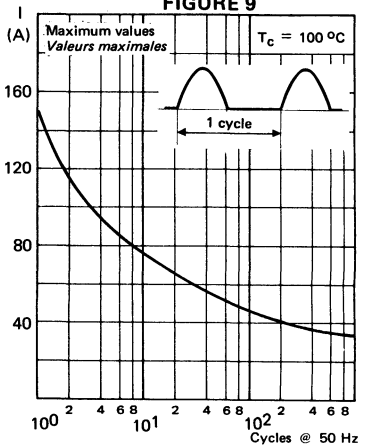
Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

FIGURE 7



Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_o I_F$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$

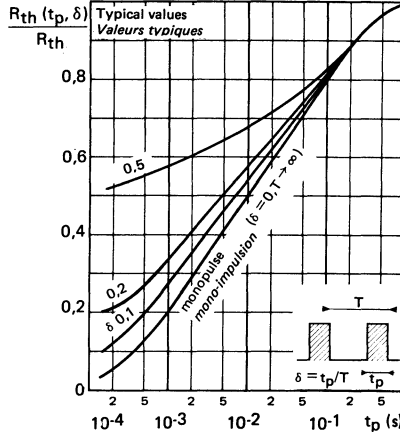
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



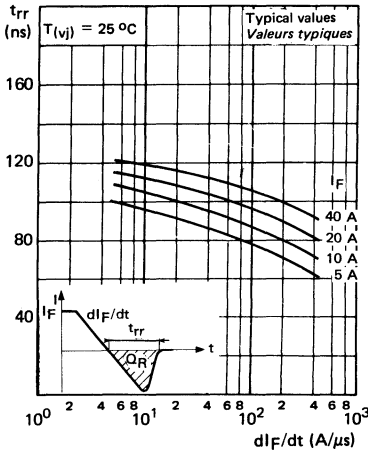
Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)

TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

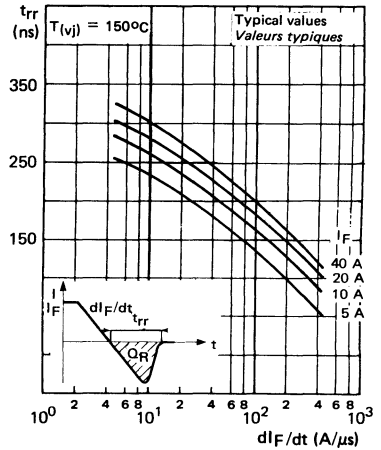
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. dI_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

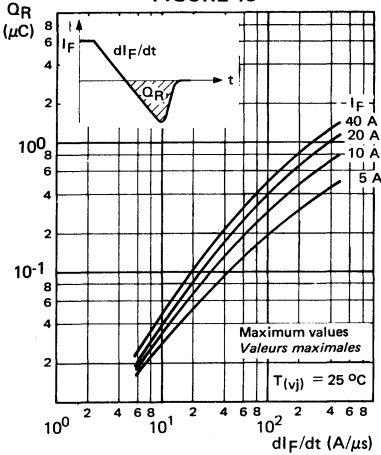
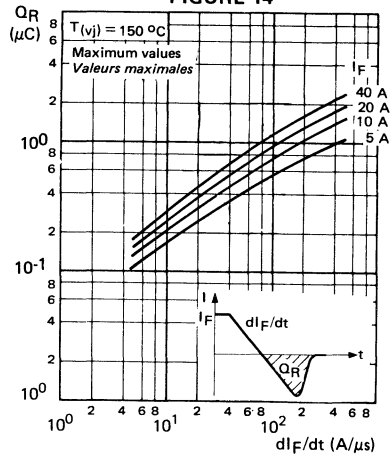


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

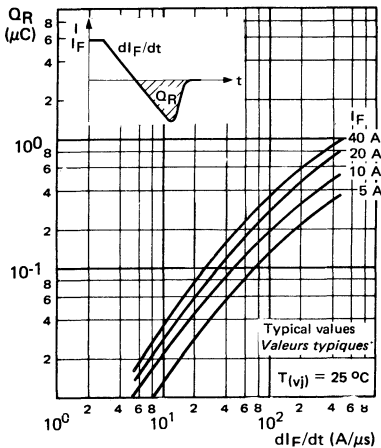
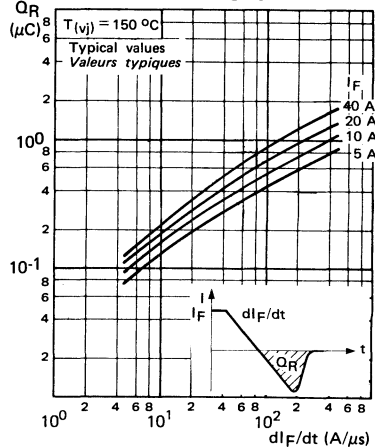


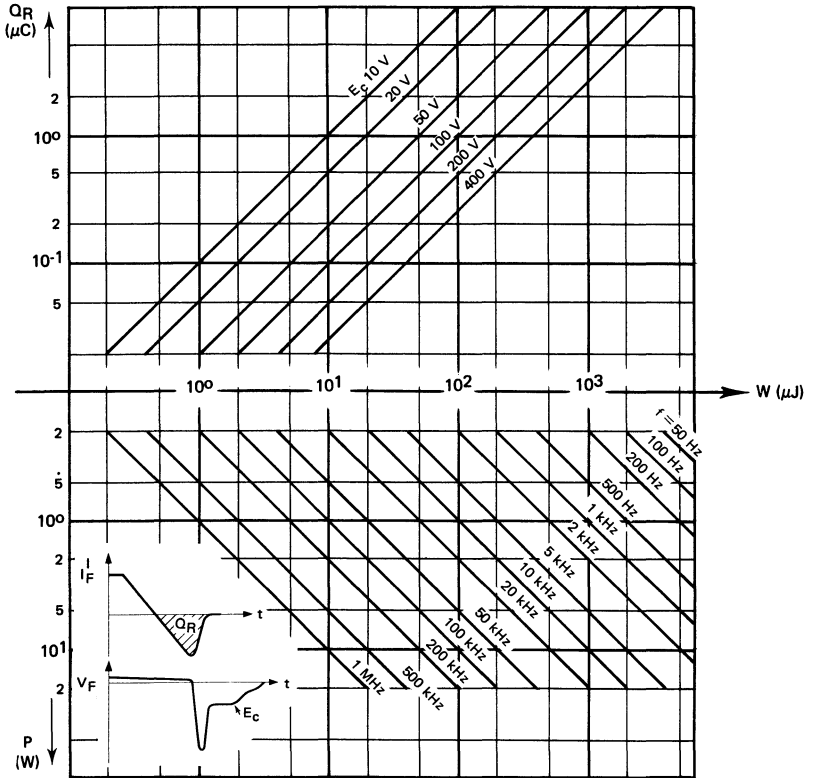
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies

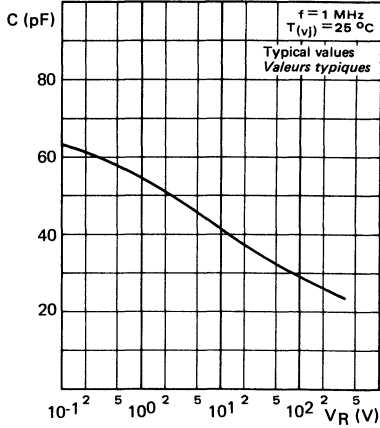
Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

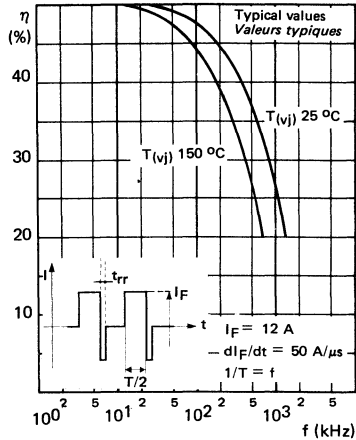
Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire
 Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement
 Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|i_{\text{mov}}|}{|i_{\text{eff}}|} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

BYX 62-600
BYX 63-600
BYX 64-600

TYPE
TYPE

SEE DATA SHEET
VOIR NOTICE

BYX 62 - 600

1N 3889

BYX 63 - 600

1N 3899

BYX 64 - 600

1N 3909

Semiconducteur material : silicium
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction
 Very fast reverse recovery time
 Very low recovered charge
 Forward voltage drop and forward recovery time could be neglected
 Wide current range

$I_0 = 30 \text{ A}$

$50 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 400 \text{ V}$

$t_{rr} = 100 \text{ ns}$

FOR USE IN

High efficiency choppers
 High frequency inverters and converters
 Ultrasonic systems
 Protecting device for transistors on inductive load

Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages

Très faible temps de recouvrement
 Charge recouvrée très réduite
 Tension et temps d'établissement négligeables
 Large gamme de courant



Weight Masse 15 g
 Recommended torque value Valeur recommandée du couple de serrage 250 cm Λ N
 Maximum torque value Valeur maximale du couple de serrage 310 cm Λ N
 Cathode connected to case Cathode reliée au boîtier BYX 65
 Anode connected to case Anode reliée au boîtier BYX 65 R ...
 Clear marking and polarity Marquage et polarité en clair

APPLICATIONS

Alimentations à découpage haut rendement
 Convertisseurs et onduleurs à fréquence élevée
 Générateurs à ultrasons
 Protection des transistors sur charge inductive

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C < T_(vj) < + 150 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		BYX 65 50	BYX 65 100	BYX 65 200	BYX 65 300	BYX 65 400	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V _R	50	100	200	300	400	V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V _{RWM}	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V _{RRM}	50	100	200	300	400	V
Peak one cycle surge current Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle	sinusoïdal t _p 10 ms I _{FSM} I _{2t}	300 450	300 450	300 450	300 450	300 450	A A ² s
Average forward current Courant direct moyen	T _{case} 100 °C Note 1	I ₀	30	30	30	30	A
Junction temperature Température de jonction	min max	T _(vj)	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

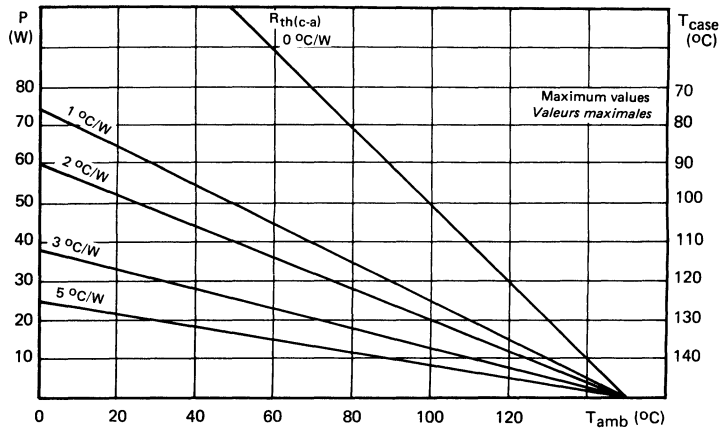
ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	I_R		10	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^\circ\text{C}$	V_F	1,15	1,5	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 150\text{ }^\circ\text{C}$ $dI_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	50		ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction - boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		1	$^\circ\text{C}/\text{W}$

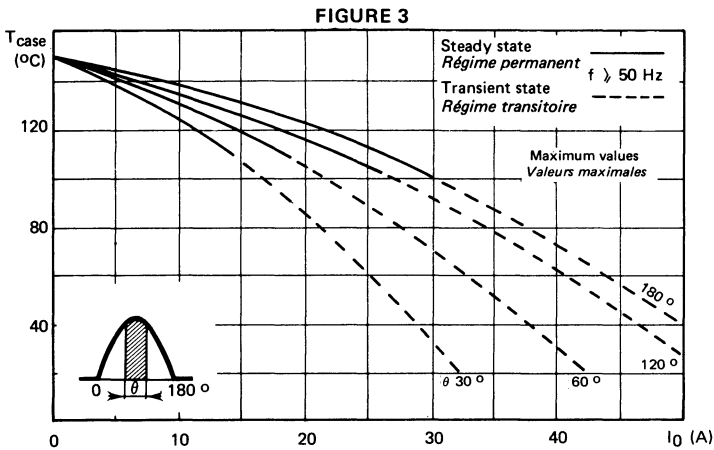
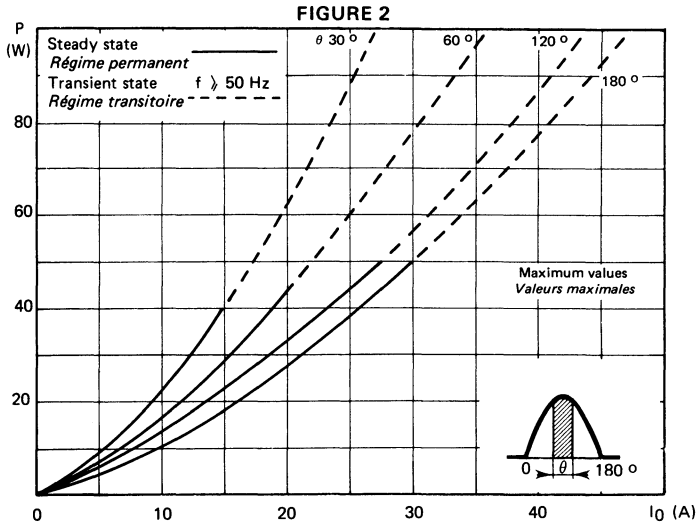
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17.
CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $dI_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		100	ns	
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		1,5	A	
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	70			$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		0,075		μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> <i>Voir figures 11 à 17</i> $I_F = 30\text{ A}$ $dI_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	0,16		μC	

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement





Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoïdal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ . Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

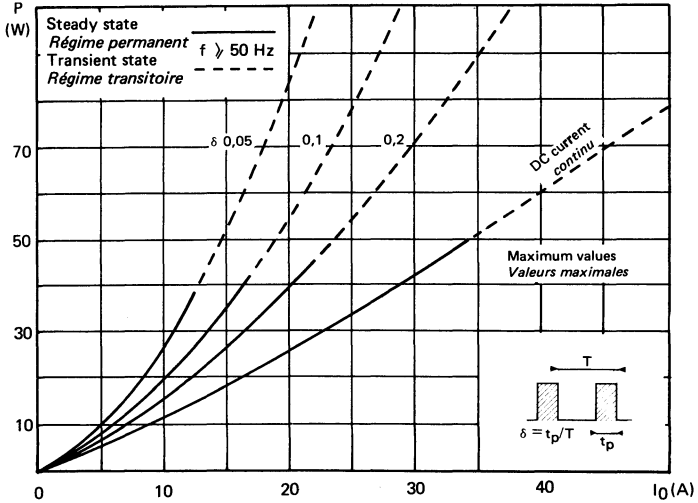
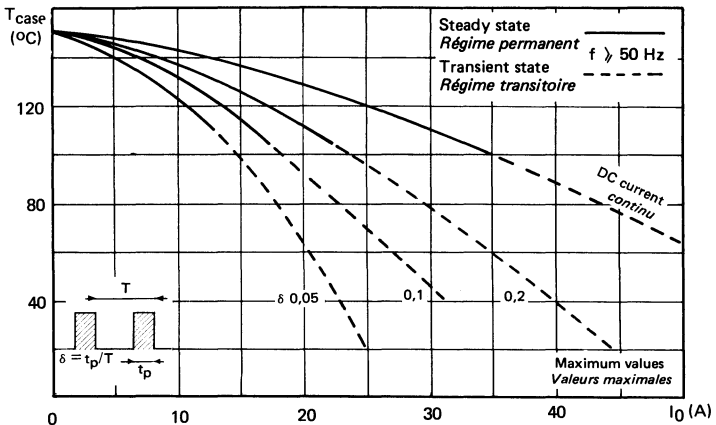


FIGURE 5

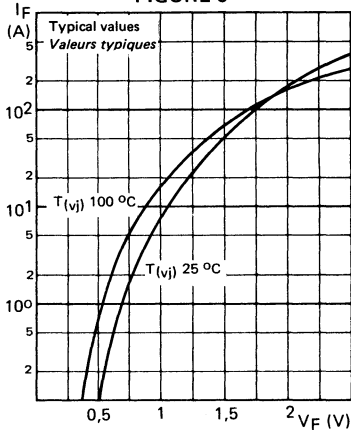


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

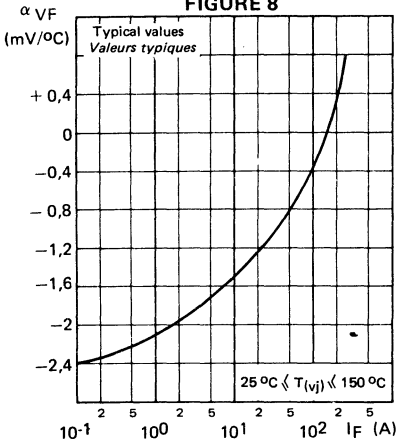
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



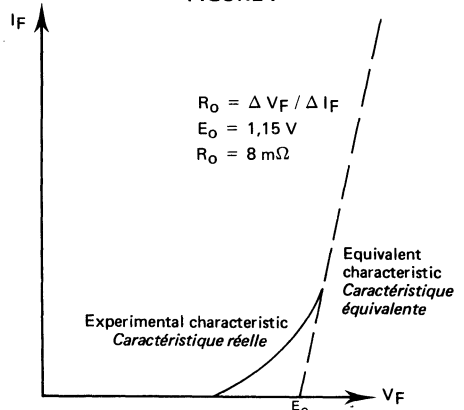
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 8



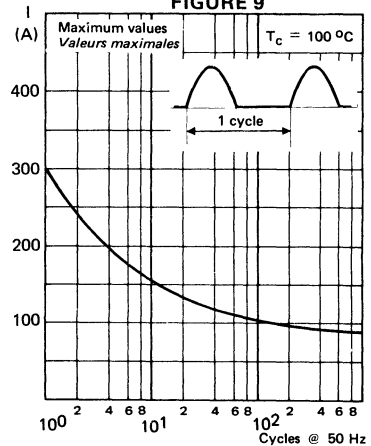
Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

FIGURE 7



Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_0 I_F$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$

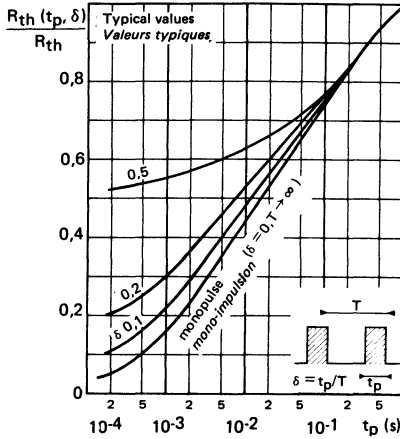
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10

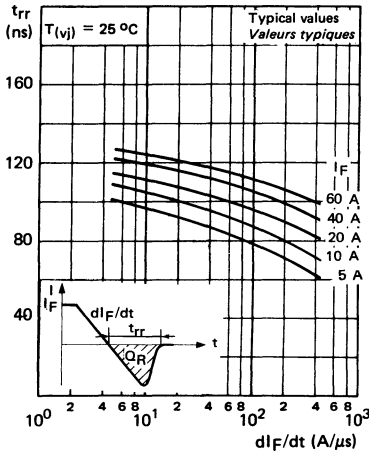


Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOURSSEMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

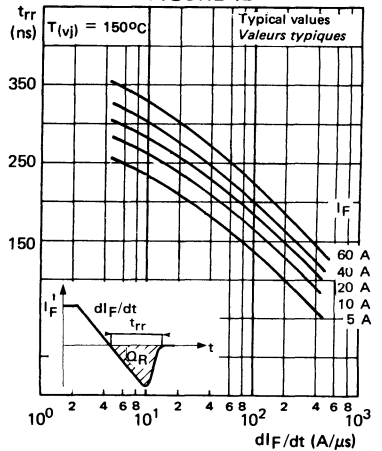
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recourssement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courants inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

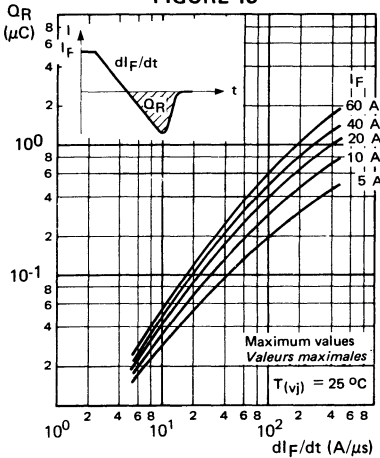
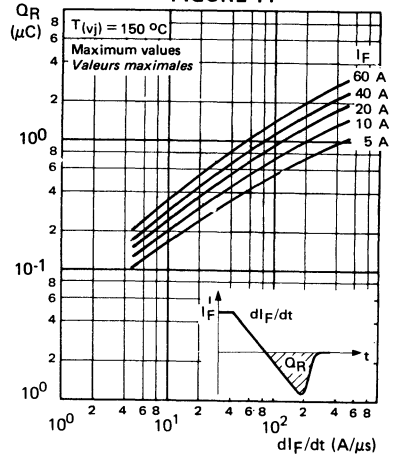


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPYQUES)

FIGURE 15

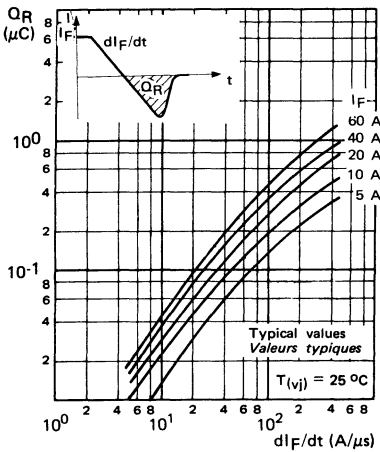
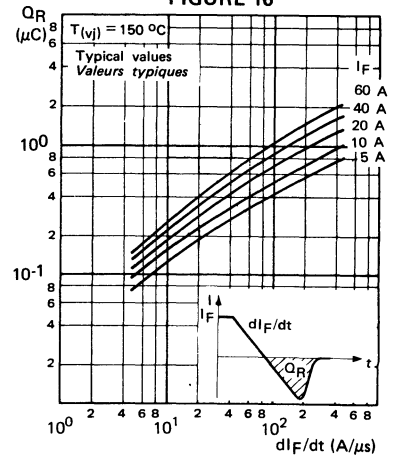


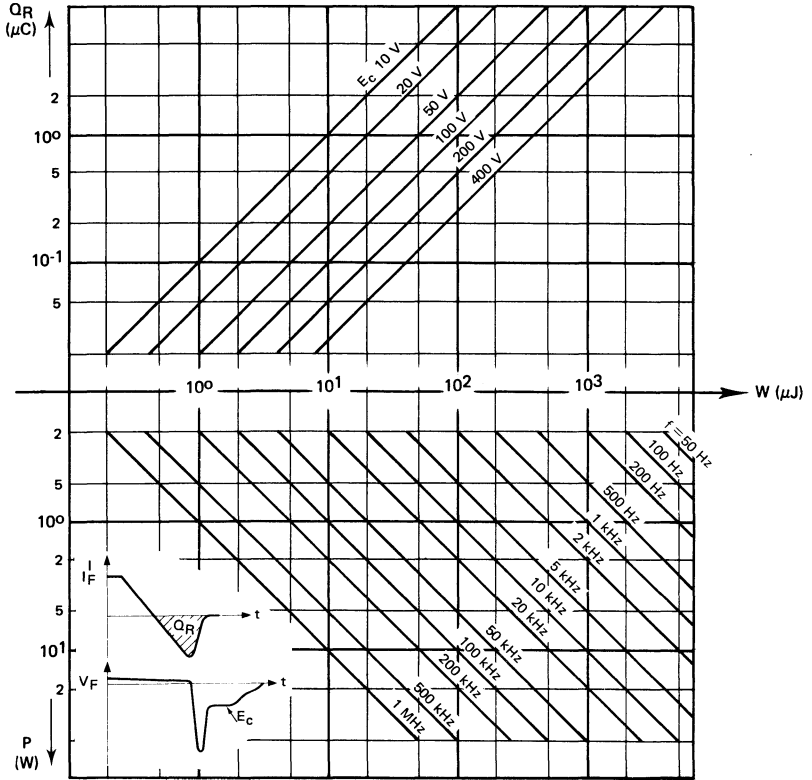
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T_{(v_j)}$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within limits 25 - 150 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T_{(v_j)}$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C

Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

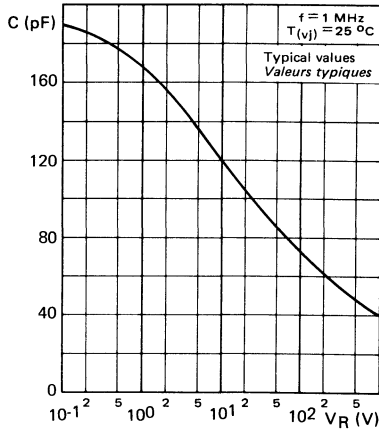
Recovery phenomenon frequency f

Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching W

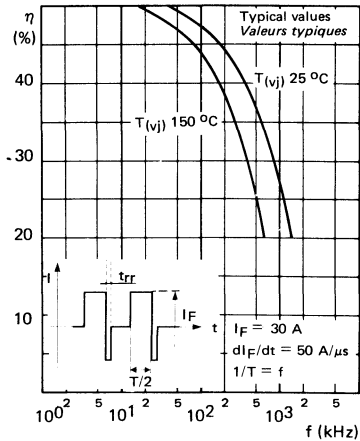
Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
 Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{I^2_{\text{mov}}}{I^2_{\text{eff}}} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

NOTES

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

High voltage capability
 Specified soft recovery
 Fast recovery time

FOR USE IN

High voltage rectifying with low RF interference
 Very high voltage rectifying with connection in series
 Inverters operating on 380 V network

Forte tenue en tension
Recouvrement progressif spécifié
Faible temps de recouvrement

APPLICATIONS

Redressement haute tension à faible niveau de parasites radioélectriques
Redressement très haute tension par montage série
Onduleur opérant sur réseau 380 V

$I_0 = 12 \text{ A}$

$600 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 1000 \text{ V}$

$t_{rr} = 500 \text{ ns}$

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 4 g
Masse
 Recommended torque value 180 cm Λ N
Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 220 cm Λ N
Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case
Cathode reliée au boîtier BYX 66.....
 Anode connected to case
Anode reliée au boîtier BYX 66 R.....
 Clear marking and polarity
Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C $\ll T_{(vj)}$ \ll + 150 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

			BYX 66 600	BYX 66 800	BYX 66 1 000	
DC reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R		600	800	1 000	V
Peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V_{RWM}		600	800	1 000	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête répétitive</i>	V_{RRM}		600	800	1 000	V
Peak one cycle surge current <i>Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle</i>	sinusoïdal t_p 10 ms	I_{FSM} I_{2t}	150 110	150 110	150 110	A A _{2s}
Average forward current <i>Courant direct moyen</i>	T_{case} 100 °C Note 1	I_0	12	12	12	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		3	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_F = 12\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	V_F	1,1	1,5	V
Forward recovery time See also fig.20 <i>Temps d'établissement Voir aussi fig.20</i>	$I_F = 12\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 150\text{ °C}$	t_{fr}	1,2		μs
Peak forward voltage See also fig.21 <i>Tension de crête à l'établissement Voir aussi fig.21</i>		V_{FP}	10		V
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		2,5	$\text{°C}/\text{W}$

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$
CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17.

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		500	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		6	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	40	60	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		1,5	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> <i>Voir figures 11 à 17</i> $I_F = 12\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R		8	μC

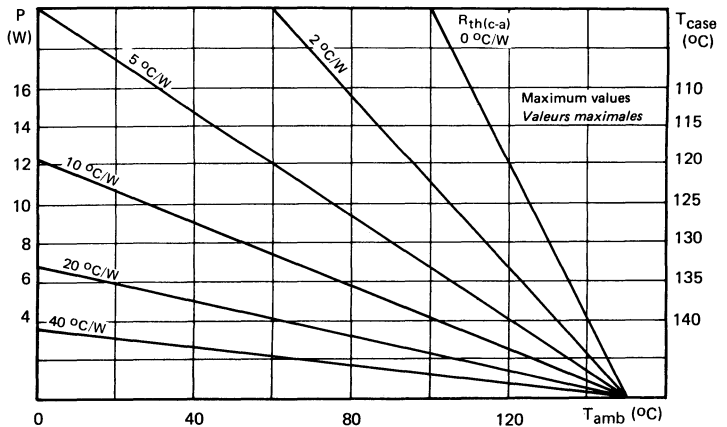


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement

FIGURE 2

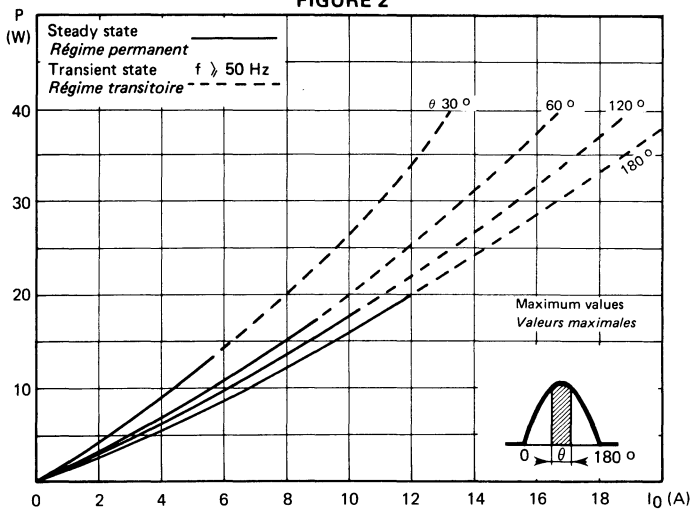
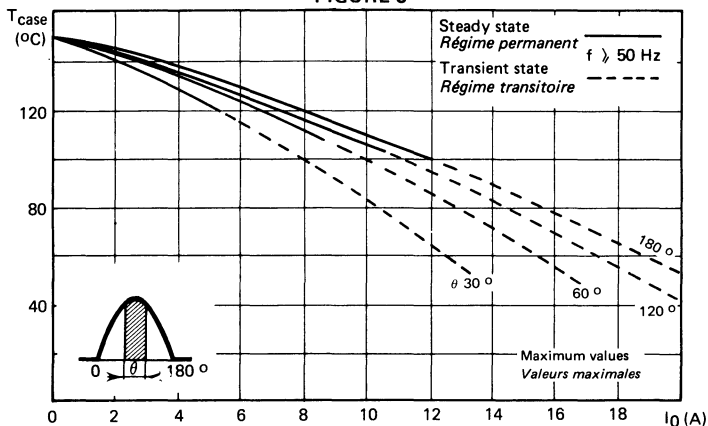


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

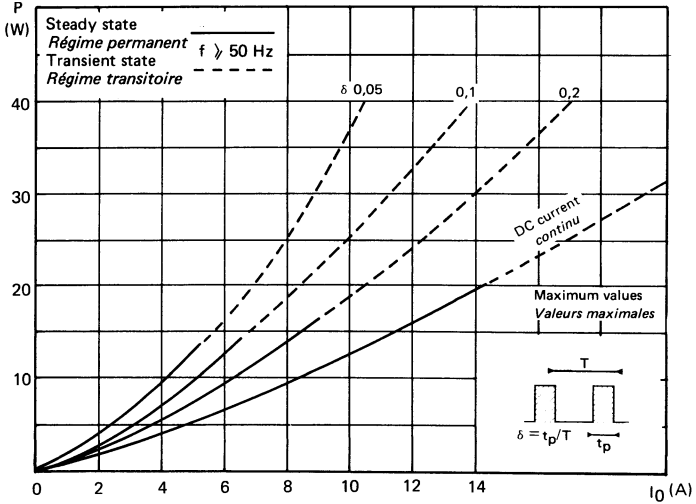
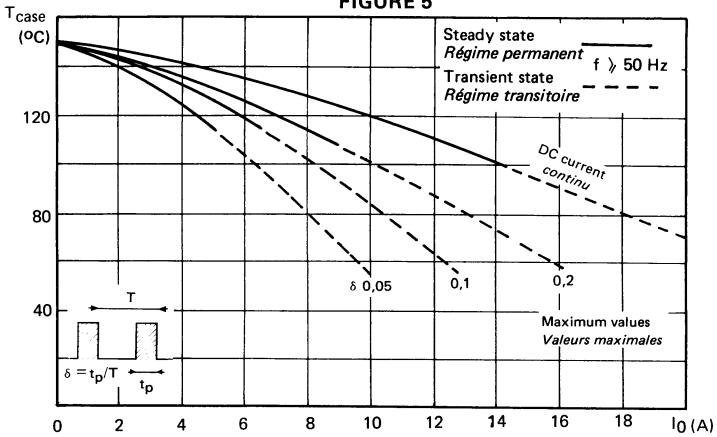


FIGURE 5

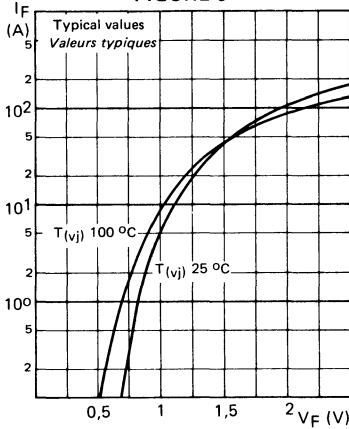


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

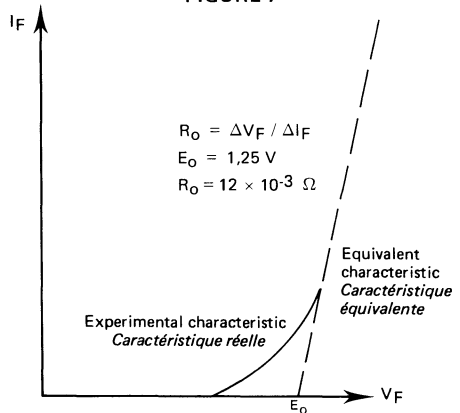
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7

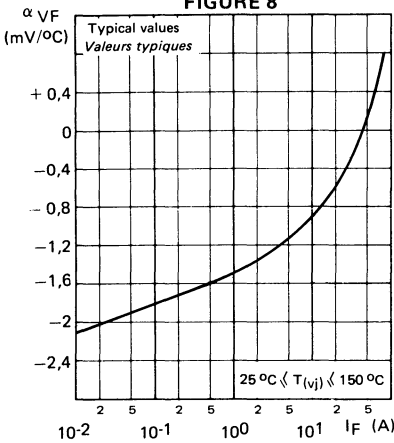


Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve

Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :

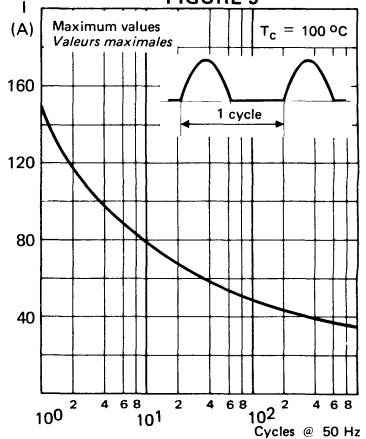
$$V_F = E_O + R_O I_F \text{ at } T_{(vj)} = 100^\circ C$$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

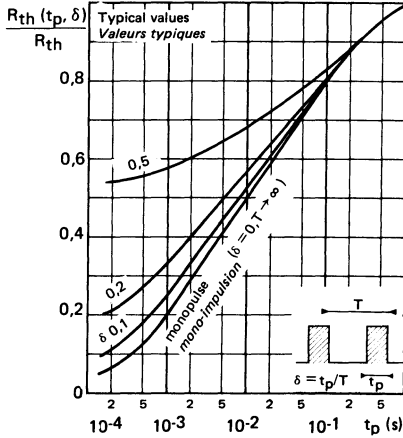
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10

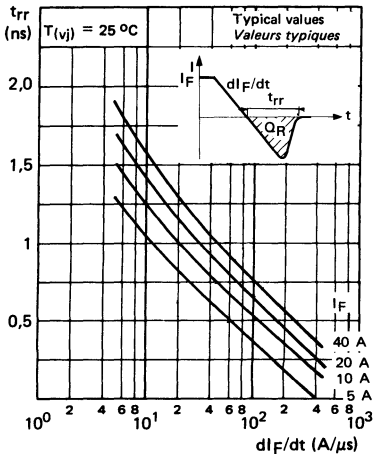


Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

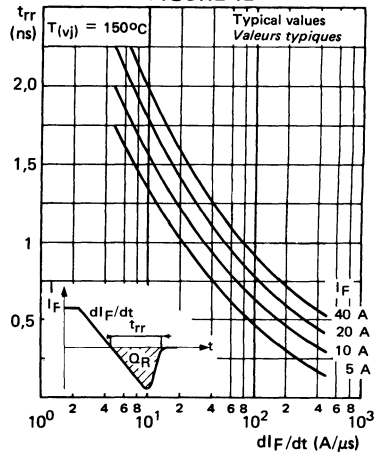
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. dI_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

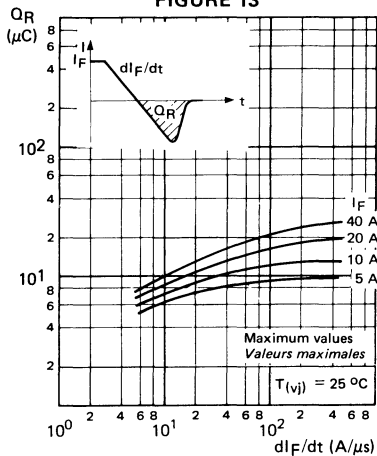
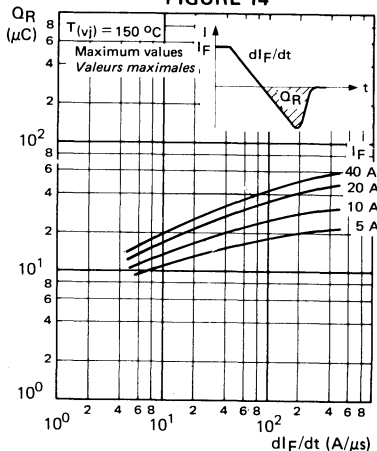


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

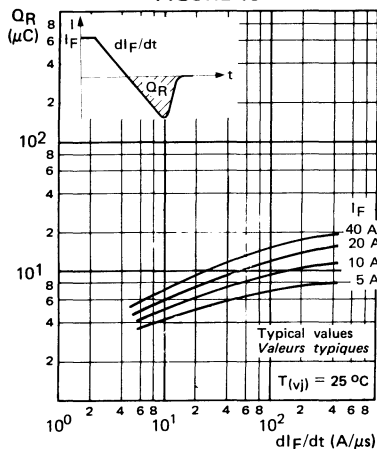
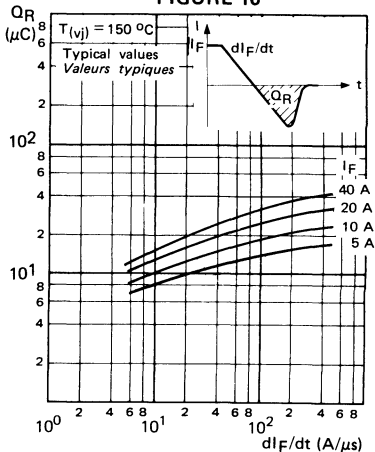


FIGURE 16

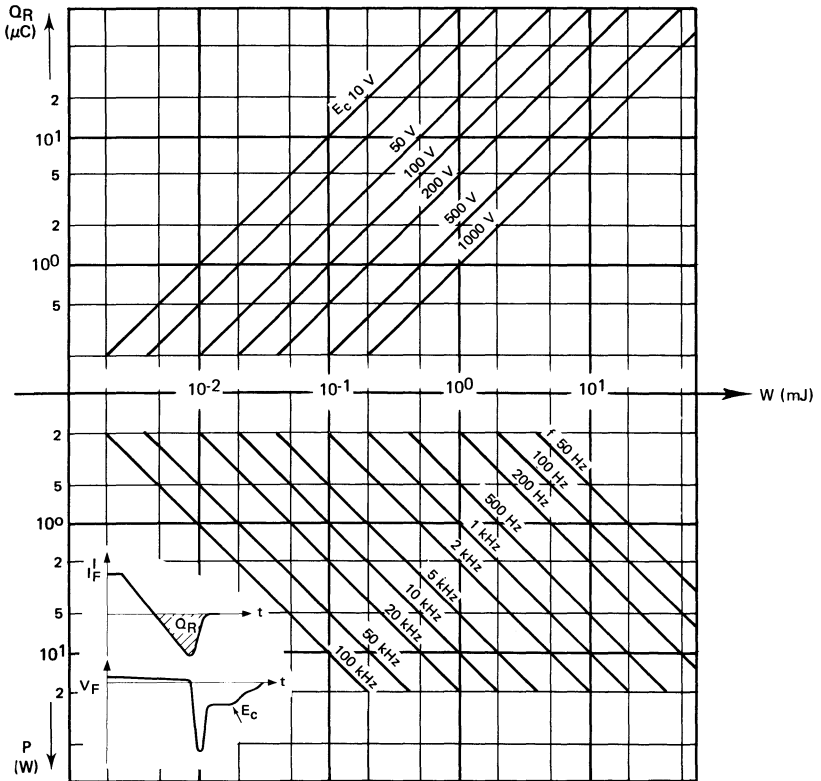


Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within limits 25 - 150 °C.

Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C

Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

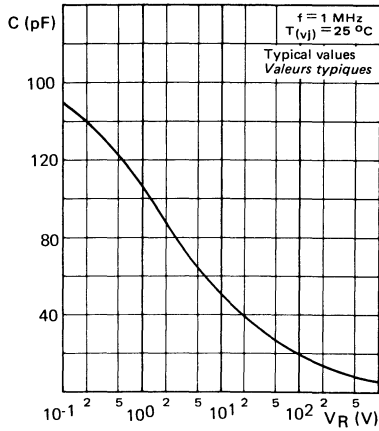
Recovery phenomenon frequency f

Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching W

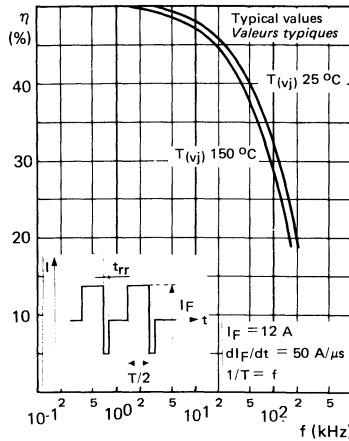
Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19

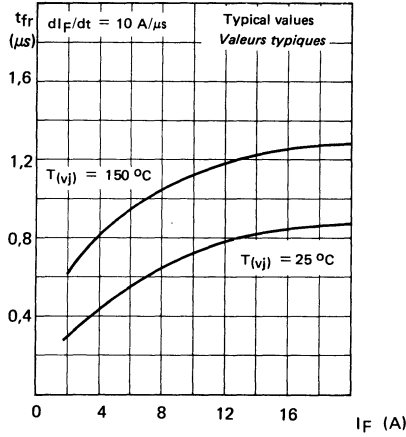


Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{I_{\text{mov}}^2}{I_{\text{eff}}^2} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

FIGURE 20



Forward recovery time vs. forward current
*Temps d'établissement de la tension directe
 en fonction du niveau de courant I_F*

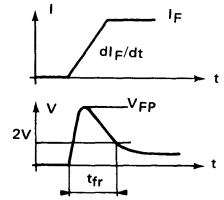
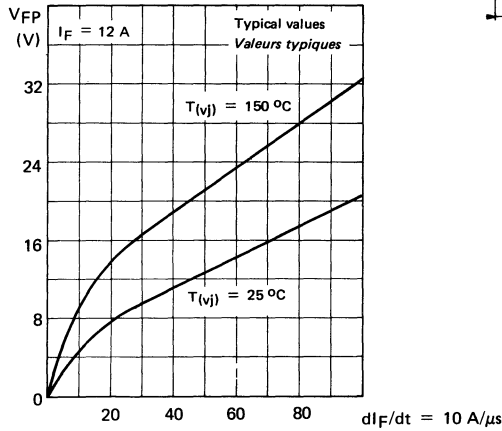


FIGURE 21



Peak forward voltage vs. rate of rise
 of on state current
*Surtension transitoire d'établissement de
 la tension en fonction de la vitesse de montée
 du courant*

Semiconducteur material : silicium
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

High voltage capability
 Specified soft recovery
 Fast recovery time

FOR USE IN

High voltage rectifying with low RF interference
 Very high voltage rectifying with connection in series
 Inverters operating on 380 volts network

Forte tenue en tension
Recouvrement progressif spécifié
Faible temps de recouvrement

APPLICATIONS

Redressement haute tension à faible niveau de parasites radioélectriques
 Redressement très haute tension par montage série
 Onduleur opérant sur réseau 380 volts

$I_0 = 30 \text{ A}$
 $600 \text{ V} \ll V_{RWM} \ll 1000 \text{ V}$
 $t_{rr} = 500 \text{ ns}$

Case DO 5 See outline drawing on last pages
 Boitier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages



Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm \wedge N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm \wedge N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case BYX 67
 Anode connected to case BYX 67 R
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C \ll T(vj) \ll + 150 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		BYX 67 600	BYX 67 800	BYX 67 1 000	
DC reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V_R	600	800	1 000	V
Peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V_{RWM}	600	800	1 000	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	600	800	1 000	V
Peak one cycle surge current <i>Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle</i>	sinusoïdal tp 10 ms	I_{FSM} 300 450	300 450	300 450	A A _{2s}
Average forward current <i>Courant direct moyen</i>	T _{case} 100 °C Note 1	I_0	30	30	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	T _(vj)	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150 °C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175 °C

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		10	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_F = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	V_F	1,1	1,5	V
Forward recovery time See also fig.20 <i>Temps d'établissement Voir aussi fig.20</i>	$I_F = 30\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 150\text{ °C}$	t_{fr}	1,2		μs
Peak forward voltage See also fig.21 <i>Tension de crête à l'établissement Voir aussi fig.21</i>		V_{FP}	10		V
Jonction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$		1	$\text{°C}/\text{W}$
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$					
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		500	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		6	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	40	60	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		1,5	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle Voir figures 11 à 17</i> $I_F = 30\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	11		μC

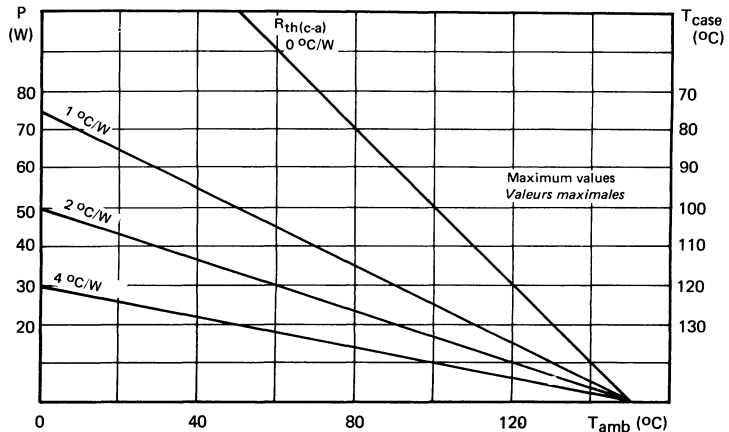


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement

FIGURE 2

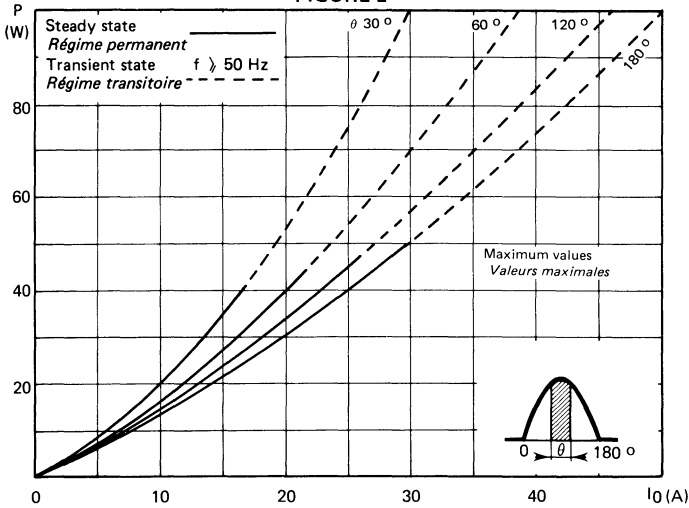
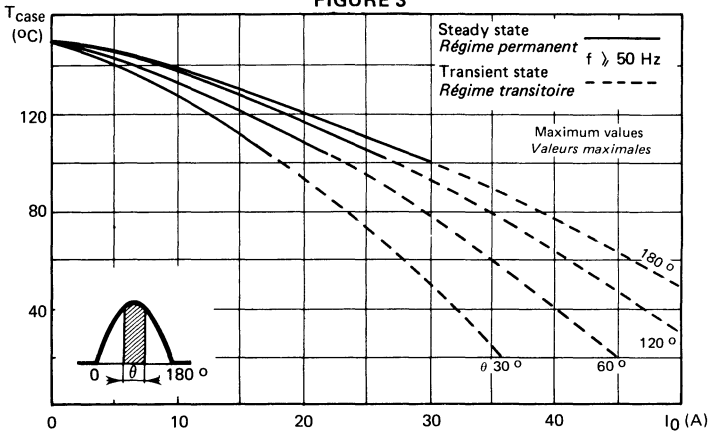


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoïdal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ . Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

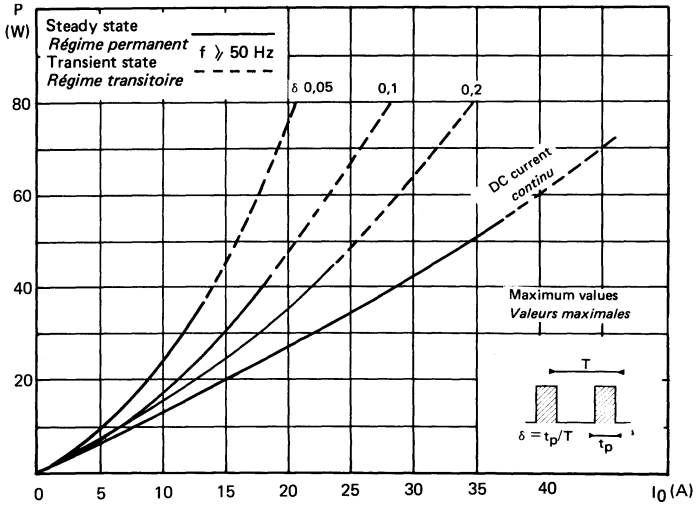
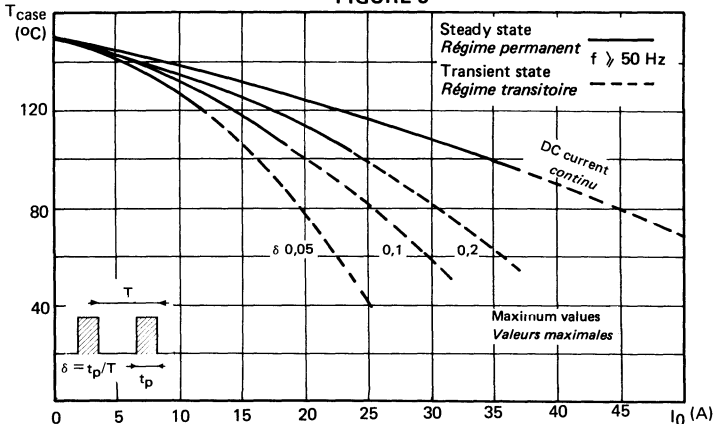


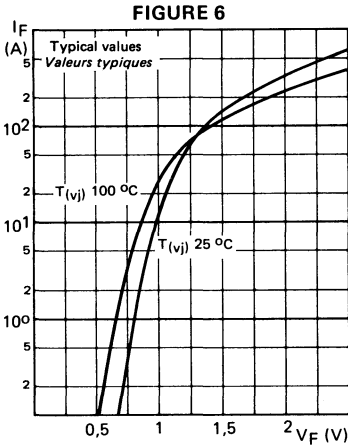
FIGURE 5



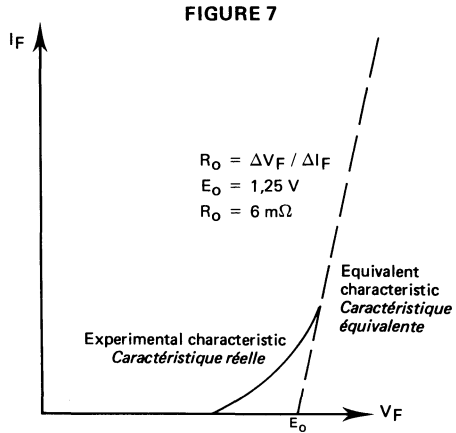
Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

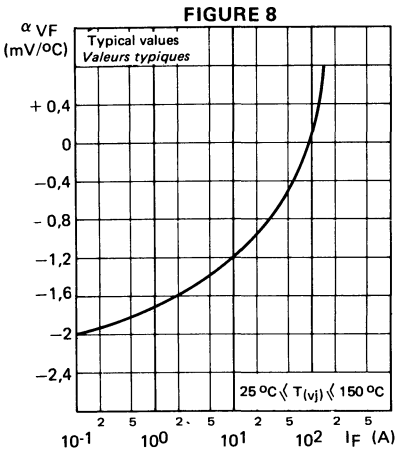
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES



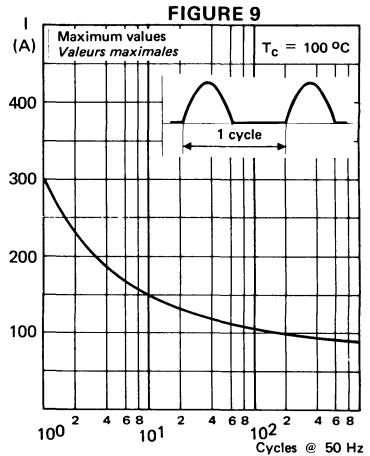
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F



Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_O + R_O I_F$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$



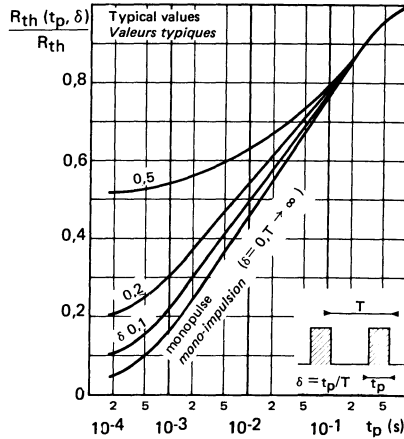
Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10

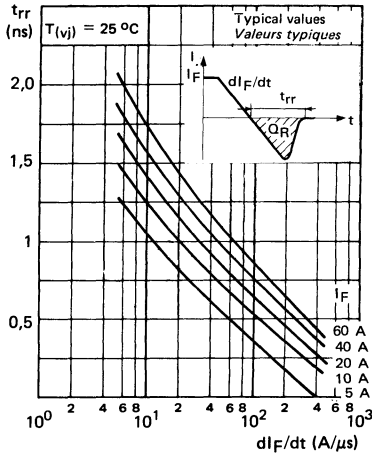


Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

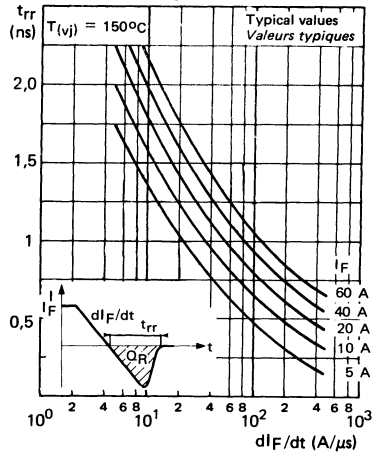
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. di/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

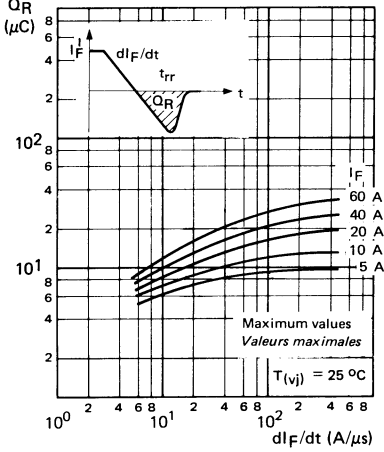
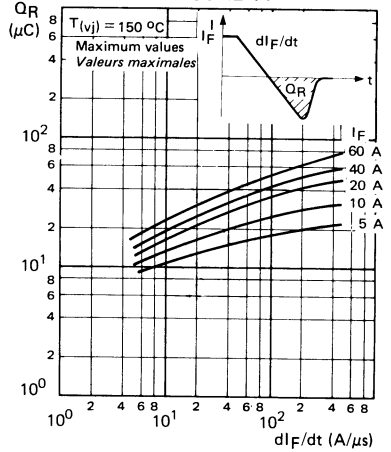


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

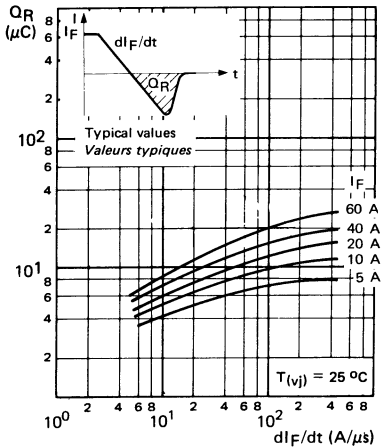
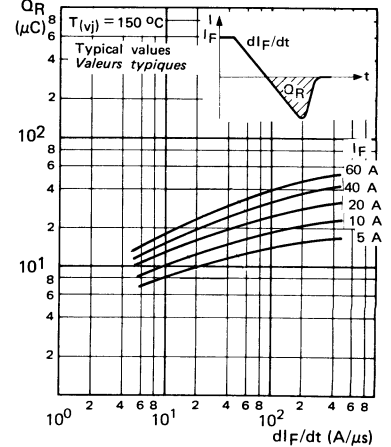


FIGURE 16

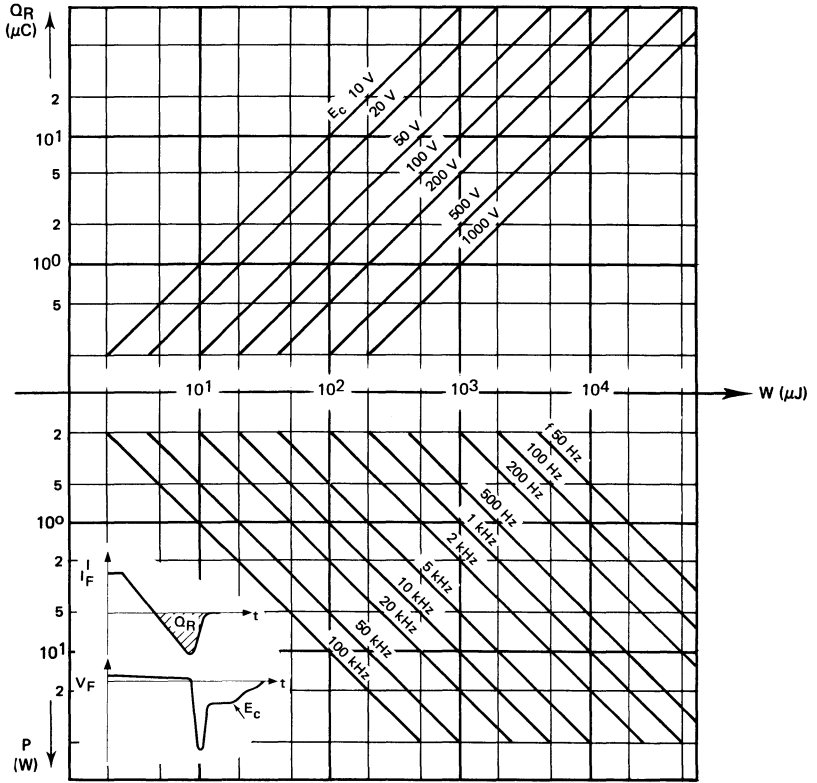


Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.

Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

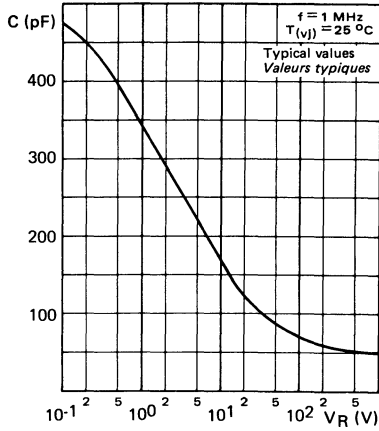
Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

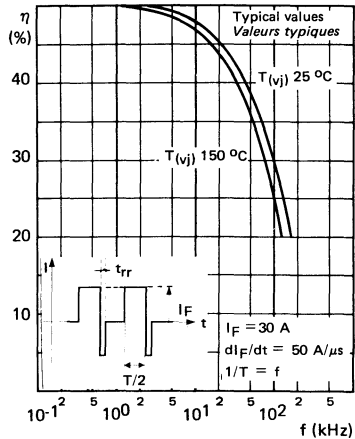
Dissipated energy during each switching W Énergie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
 Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19

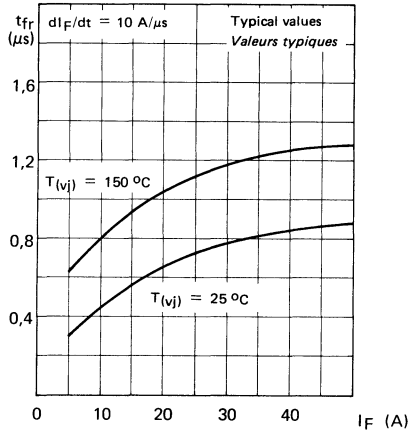


Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{I_{\text{mov}}^2}{I_{\text{eff}}^2} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

FIGURE 20



Forward recovery time vs. forward current
*Temps d'établissement de la tension directe
 en fonction du niveau de courant I_F*

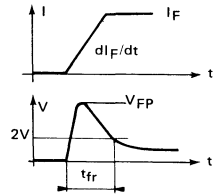
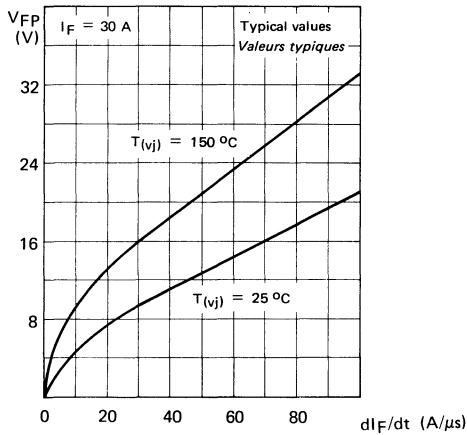


FIGURE 21



Peak forward voltage vs. rate of rise
 of on state current
*Surtension transitoire d'établissement de la
 tension en fonction de la vitesse de montée
 du courant*

SILICON FAST RECOVERY RECTIFIER DIODES
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM

→ **ESM 181_300 R**
ESM 181_800 R

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

* Preferred device
 Dispositif recommandé

Fast recovery time
 Available up to 800 V
 Soft recovery characteristics

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting devices for transistors
 on inductive load
 Low RF interferences applications
 Medium frequency rectifying
 «Booster» and «damper» in TV sets

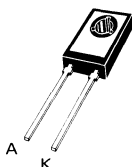
$I_0 = 4 \text{ A}$
$300 \text{ V} \leq V_{RRM} \leq 800 \text{ V}$
$t_{rr} = 300 \text{ ns}$
$t_{fr} = 300 \text{ ns}$

Case **CB 150** See outline drawing **CB 150** on last pages
 Boîtier (TO 126) Voir dessin coté **CB 150** dernières pages

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 800 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 Redressement moyenne fréquence
 Récupération série et parallèle dans les
 circuits télévision



Weight 0,75 g
 Masse

Recommended torque value 80 cm.N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 100 cm.N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125 \text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 181 300 R	ESM 181 400 R	ESM 181 500 R	ESM 181 600 R	ESM 181 800 R	
Non repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe non répétitive	V_{RSM}	400	500	600	700	850	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	300	400	500	600	800	V
Mean forward current Courant direct moyen (note 1)	I_0	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	A
	$T_{amb} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}^*$ $T_{case} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$						
Repetitive peak forward current Courant direct de pointe répétitif	I^2t	18	18	18	18	18	A ² .s
Surge non repetitive forward current Courant direct de pointe de surcharge	I_{FSM}	60	60	60	60	60	A
	$t_p = 10 \text{ ms}$ Sinusoïdal						
Operating junction temperature Température de jonction en fonctionnement	min max	-40 +125	-40 +125	-40 +125	-40 +125	-40 +125	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature Température de stockage	min max	-40 +125	-40 +125	-40 +125	-40 +125	-40 +125	$^{\circ}\text{C}$

Note 1 See also figures 3 and 5

Voir aussi figures 3 et 5

* Diode used without dissipator
 Diode utilisée sans refroidisseur

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$	I_R		0,5	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	V_F	1,2	1,4	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$ Mesure at 2 volts <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	300		ns

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17 $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$
CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}	200	300	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		4,5	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	70	A/ μs
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>		Q_R		0,7	μC
	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> <i>Voir figures 11 à 17</i> $I_F = 4\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	1,4		μC

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system.
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement

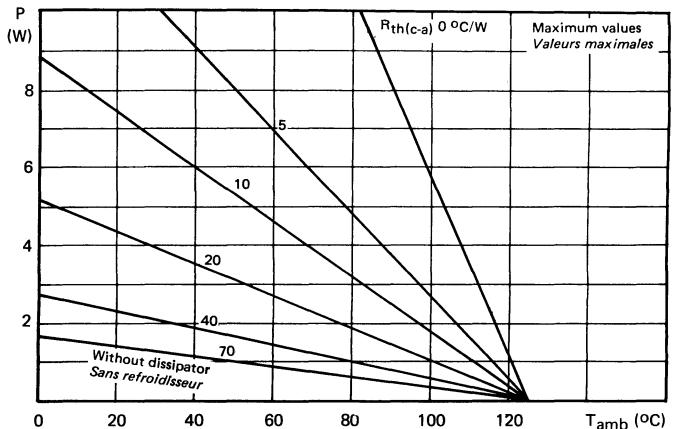


FIGURE 2

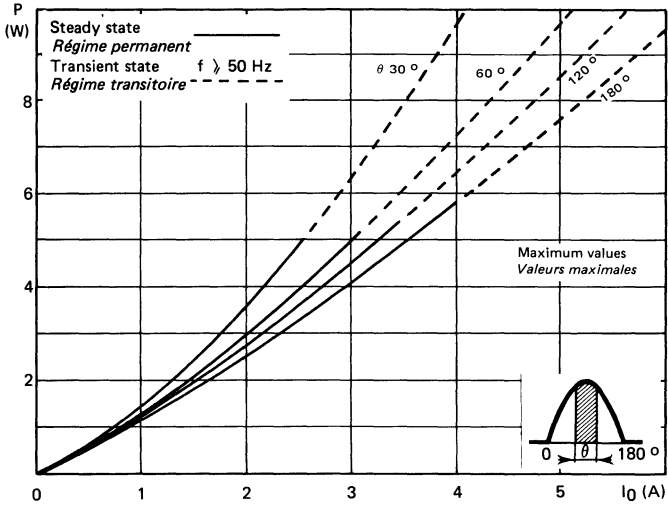
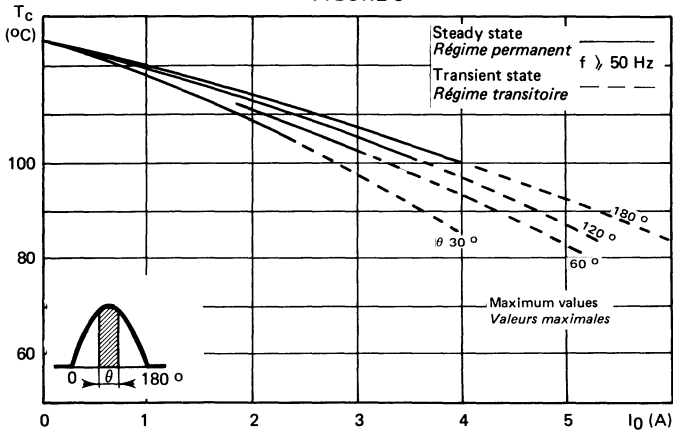


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

*Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen . Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.*

FIGURE 4

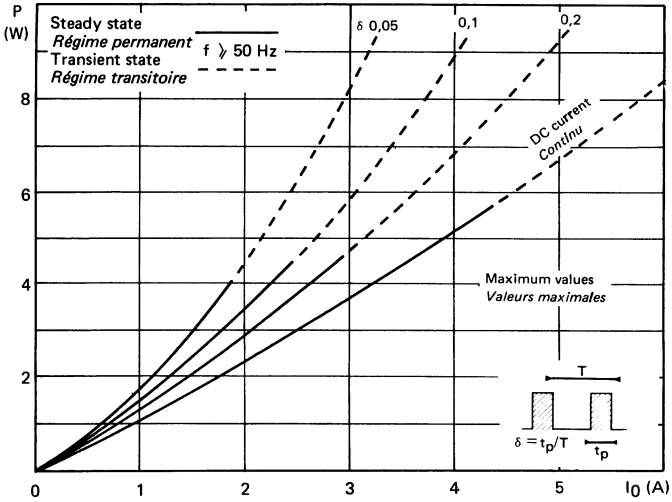
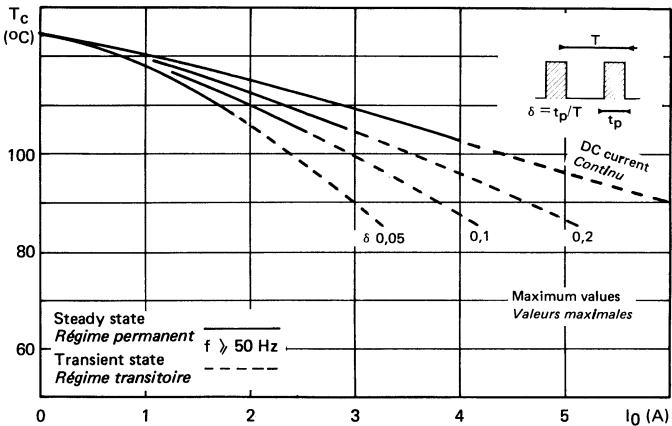


FIGURE 5

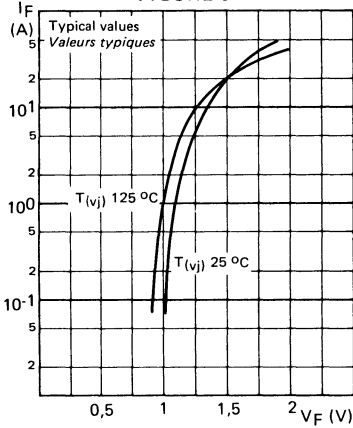


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

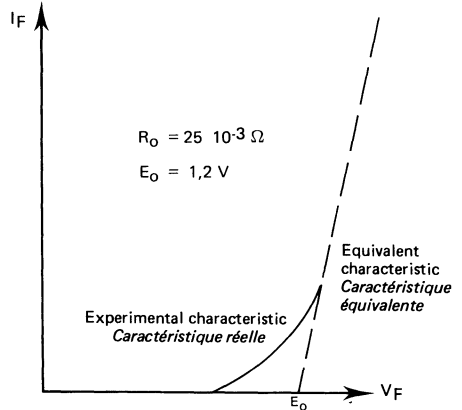
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



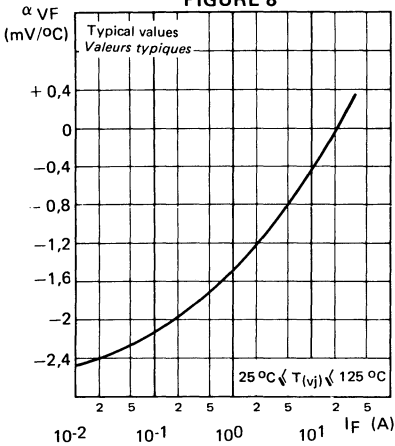
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



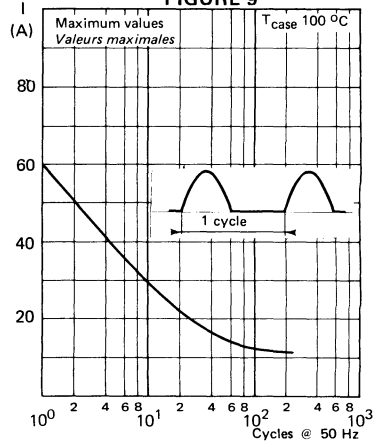
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_0 I_F$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

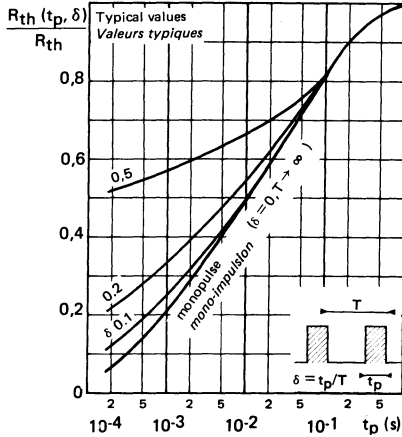
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10

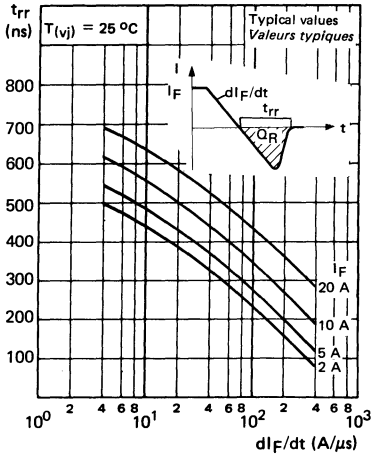


Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPOLIQUES)

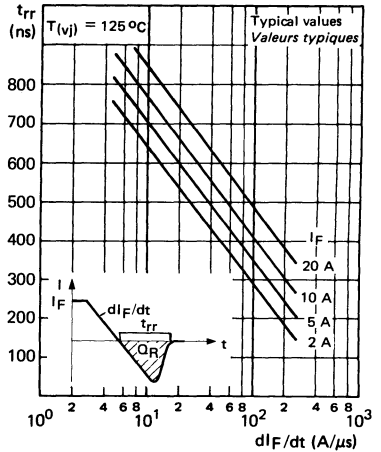
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

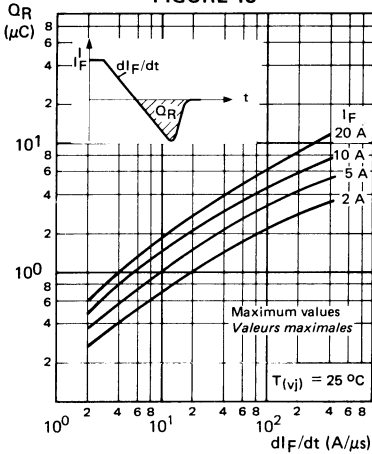
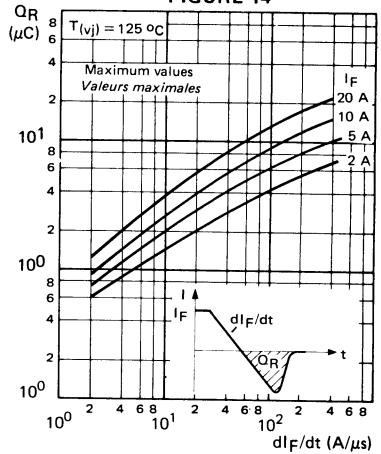


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

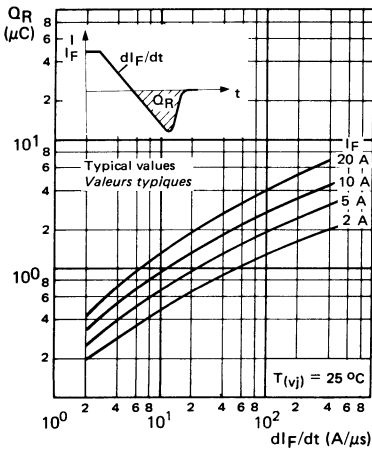
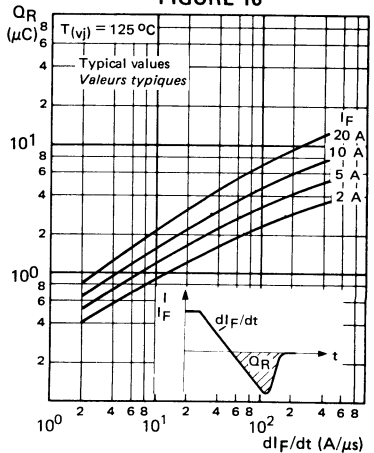


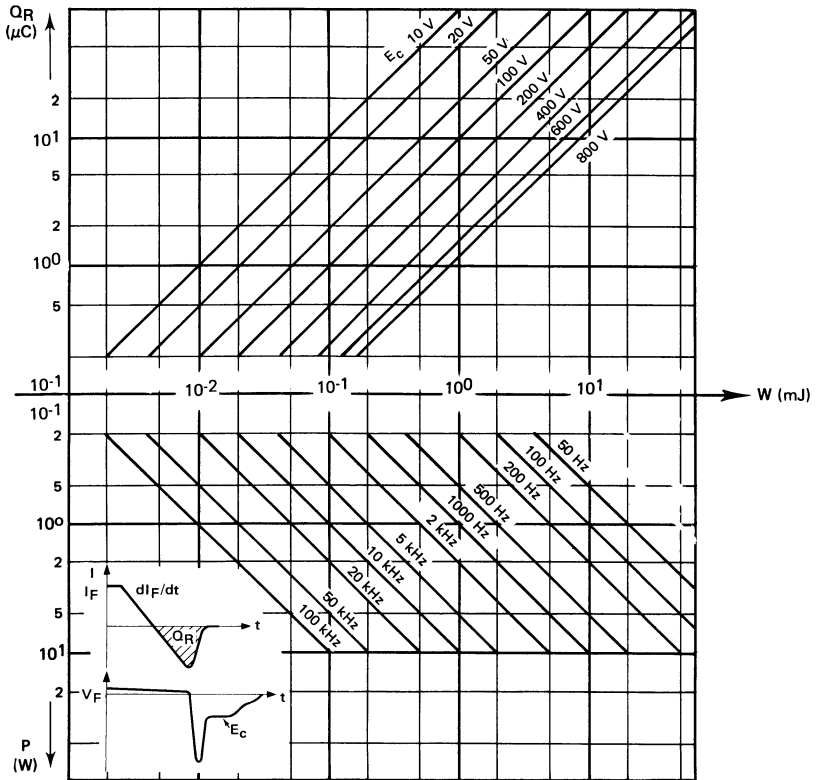
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 125°C . Recovered charge is a linear function of temperature. A interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 125°C .
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 125°C . Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 125°C .

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17

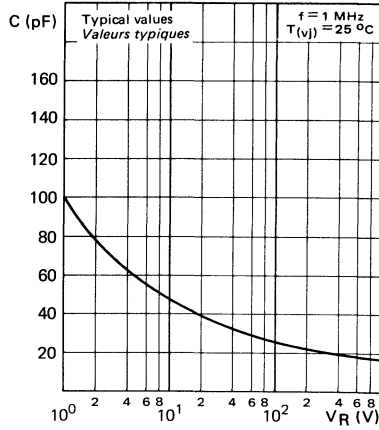


Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_c) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_c et à différentes fréquences de fonctionnement.
 $P = Q_R \times E_c \times f$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

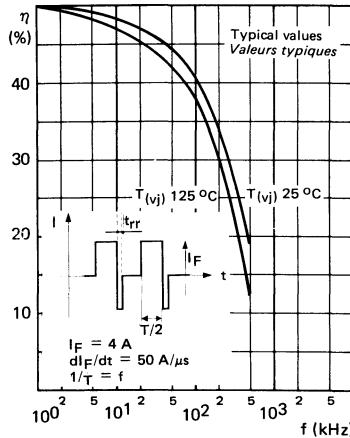
Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_c Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire
 Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement
 Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R)
applied
*Capacité C en fonction de la tension in-
verse V_R appliquée*

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{I_{\text{mov}}^2}{I_{\text{eff}}^2} \times 100$$

*Efficacité de redressement η en fonction
de la fréquence*

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

Fast recovery time
 Available up to 800 V
 Soft recovery characteristics

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting devices for transistors
 on inductive load
 Low RF interferences applications
 Medium frequency rectifying
 «Booster» and «damper» in TV sets

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 800 V
 Caractéristiques à recouvrement progressif

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 Redressement moyenne fréquence
 Récupération série et parallèle dans les
 circuits télévision

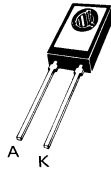
$I_0 = 8 \text{ A}$

$50 \text{ V} \leq V_{RRM} \leq 800 \text{ V}$

$t_{rr} = 300 \text{ ns}$

$t_{fr} = 300 \text{ ns}$

Case **CB 150** See outline drawing CB 150 on last pages
 Boitier (TO 126) Voir dessin coté CB 150 dernières pages



Weight 0,75 g
 Masse
 Recommended torque value 80 cm.N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 100 cm.N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boitier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 182						
		50 R	100 R	200 R	400 R	600 R	800 R	
DC reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RSM}	75	150	300	500	700	850	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	V
Mean forward current Courant direct moyen	I_0	1,3 8	1,3 8	1,3 8	1,3 8	1,3 8	1,3 8	A
Repetitive peak forward current Courant direct de pointe répétitif	I_2t	50	50	50	50	50	50	A ² s
Surge non repetitive forward current Courant direct de pointe de surcharge	I_{FSM}	100	100	100	100	100	100	A
Operating junction temperature Température de jonction en fonctionnement	$T_{(vj)}$	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature Température de stockage	T_{stg}	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	$^{\circ}\text{C}$

Note 1 See also figures 3 and 5
 Voir aussi figures 3 et 5

* Diode used without dissipator
 Diode utilisée sans refroidisseur

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$	I_R		0,5	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 8\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	V_F	1,2	1,4	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 8\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 150\text{ °C}$ Measure at 2 volts <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	400		ns

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17

$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$

CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}	200	300	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		4,5	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	50	70	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		0,7	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> <i>Voir figures 11 à 17</i> $I_F = 8\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	2		μC

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system.

Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement.

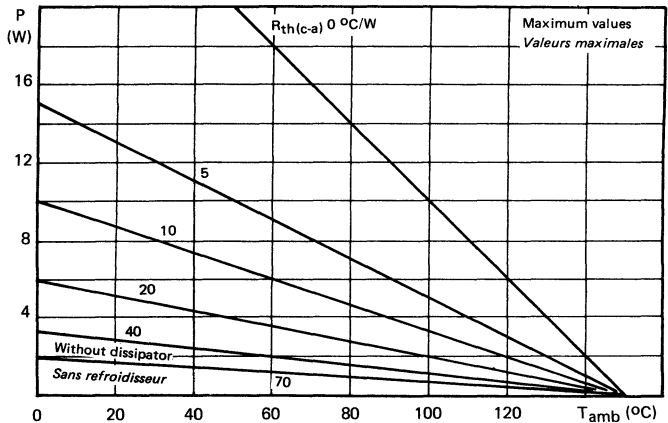


FIGURE 2

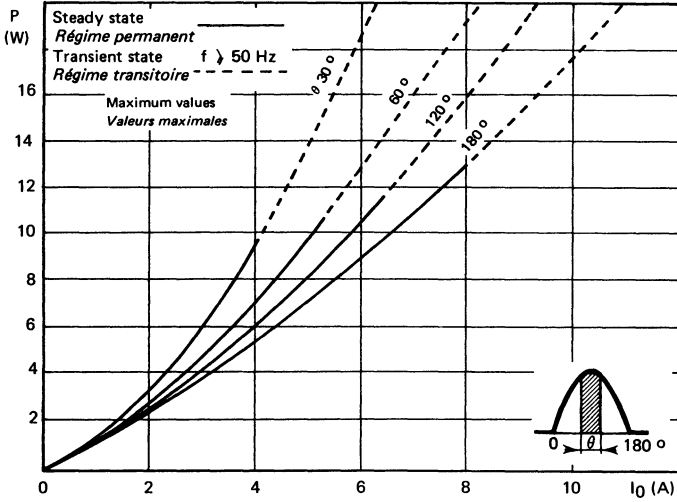
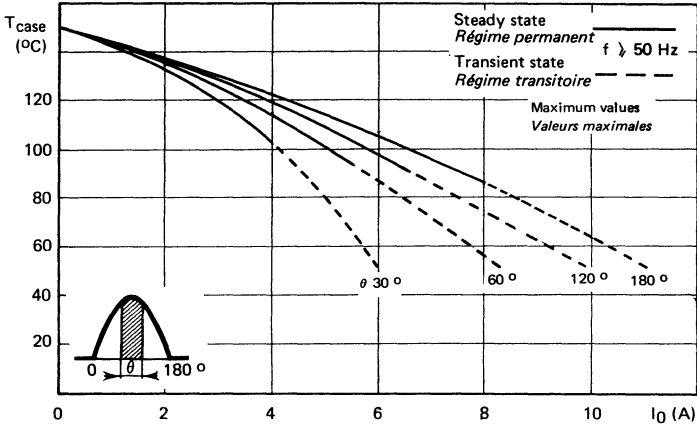


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ . Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

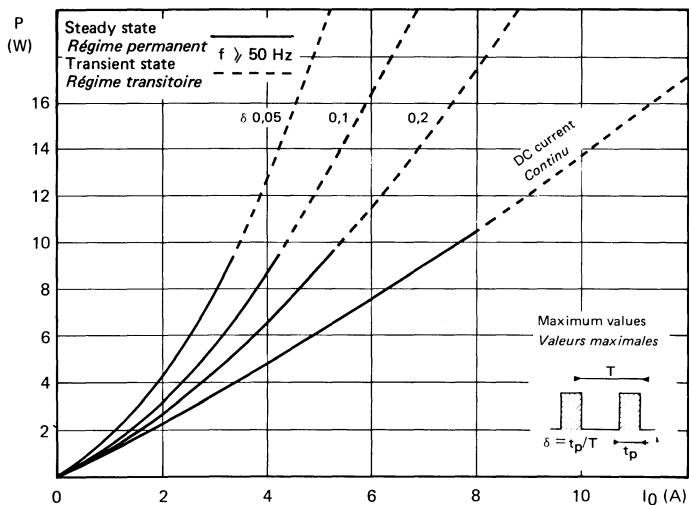
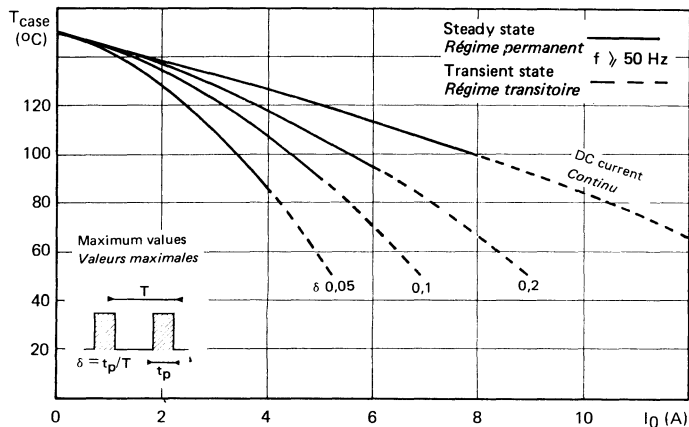


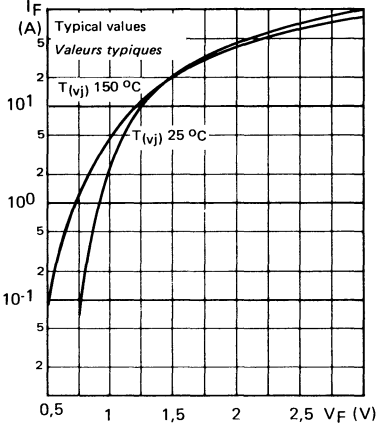
FIGURE 5



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.
 Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique.
 Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

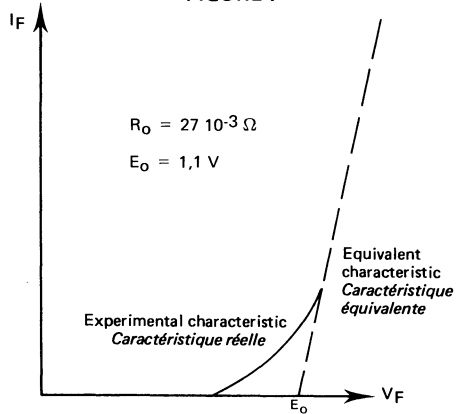
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



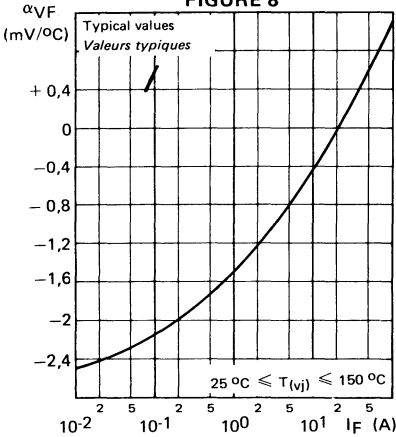
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



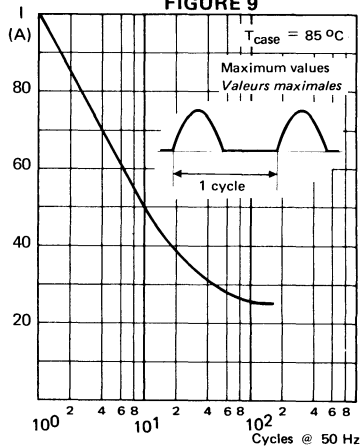
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_O + R_O I_F$ at $T_{(vj)} = 100\text{ }^\circ\text{C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

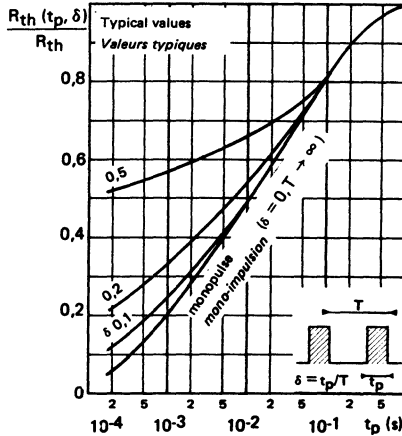
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

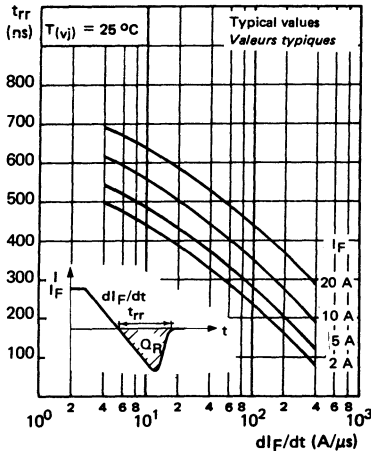
FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)
 Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

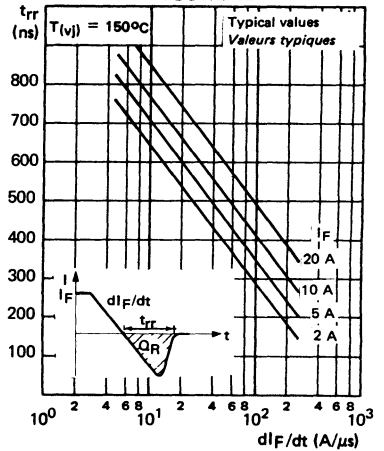
FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

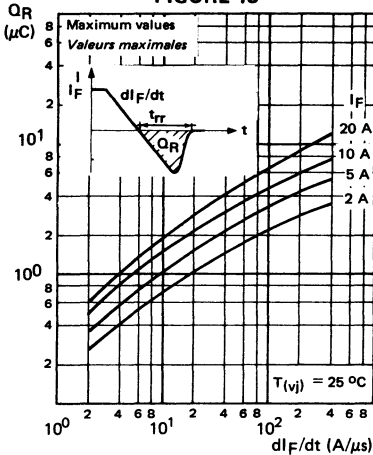
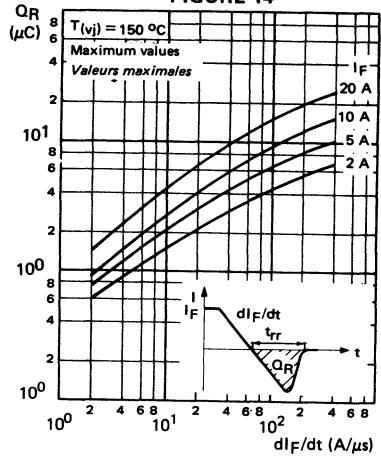


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

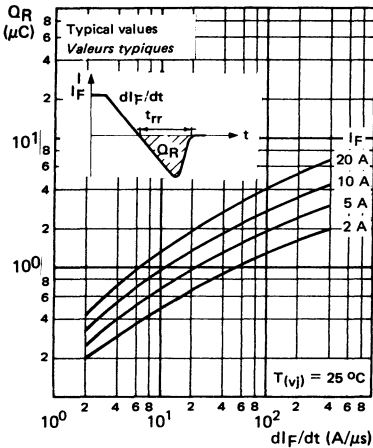
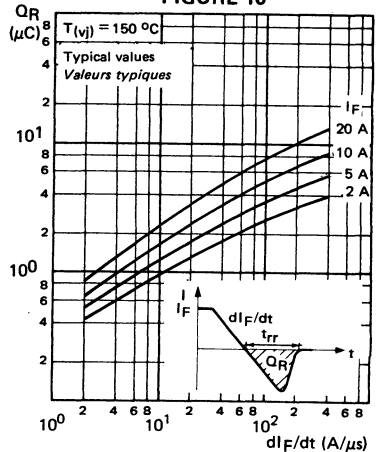


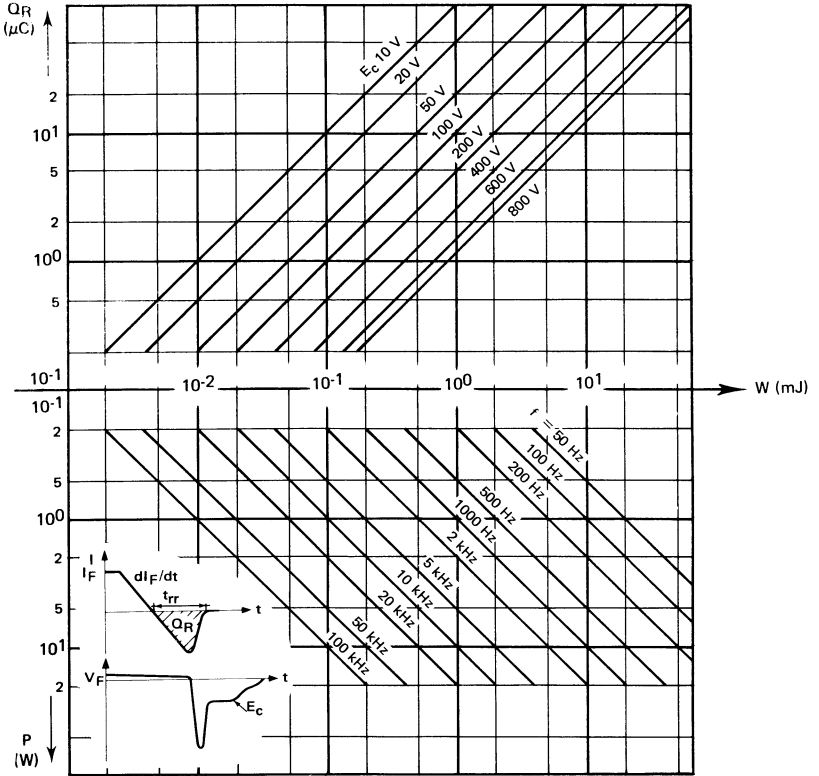
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_c) applied to various frequencies

Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_c et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_c \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_c

Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

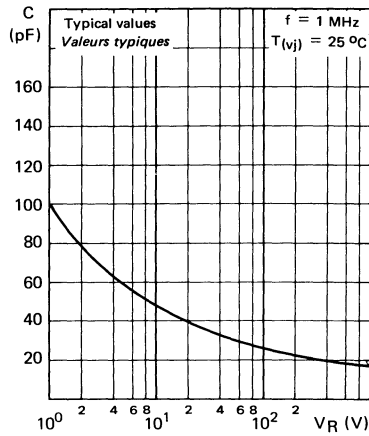
Recovery phenomenon frequency f

Fréquence du phénomène de recouvrement

Dissipated energy during each switching W

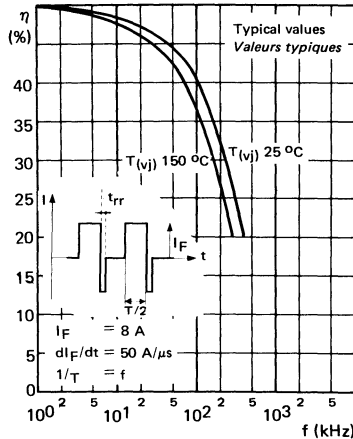
Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|I_{\text{mov}}|^2}{|I_{\text{eff}}|^2} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

NOTES

Semiconducteur material : silicium
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction
 Very fast recovery time
 Very low recovered charge
 On state voltagage and forward recovery
 time could be neglected
 Wide current range

APPLICATIONS

High efficiency choppers
 High frequency inverters and converters
 Ultrasonic systems
 Protecting device for transistor on
 inductive load

Très faible temps de recouvrement
 Charge recouvrée très faible
 Tension et temps d'établissement négligeables
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Alimentations à découpage à haut rendement
 Convertisseurs et onduleurs à fréquence élevée
 Générateurs à ultrasons
 Protection des transistors sur charge inductive

$I_0 = 60 \text{ A}$

$50 \text{ V} < V_{RWM} < 400 \text{ V}$

$t_{rr} = 100 \text{ ns}$



Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages

Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm \cdot N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm \cdot N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode reliée au boitier ESM 243.....
 Anode connected to case ESM 243.....R
 Anode reliée au boitier
 Available with flexible lead ESM 243 T.....
 Disponible avec conducteur flexible
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

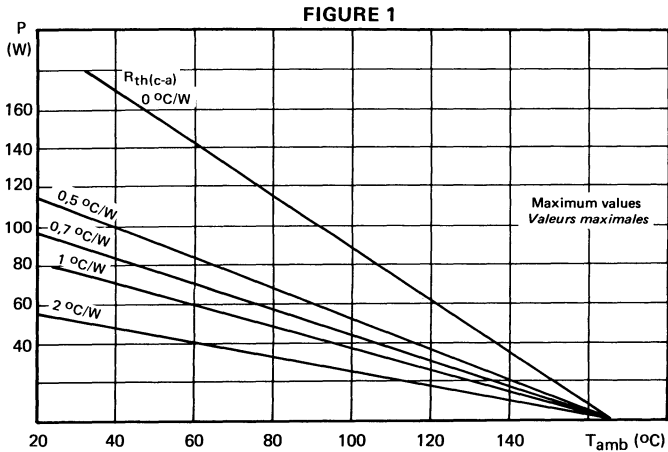
- 65 °C < T(vj) < + 165 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

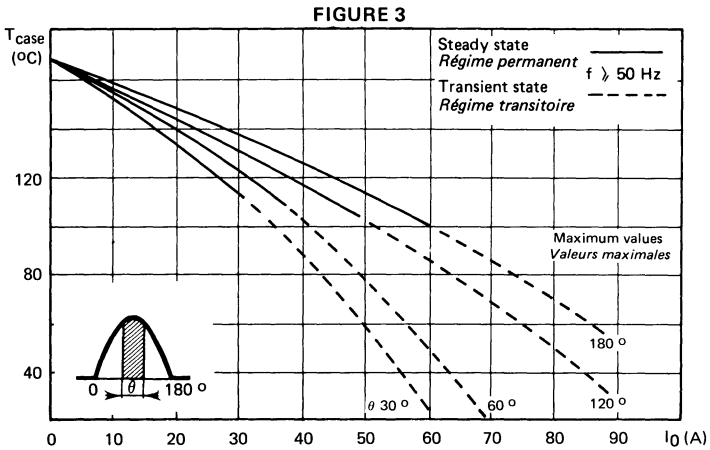
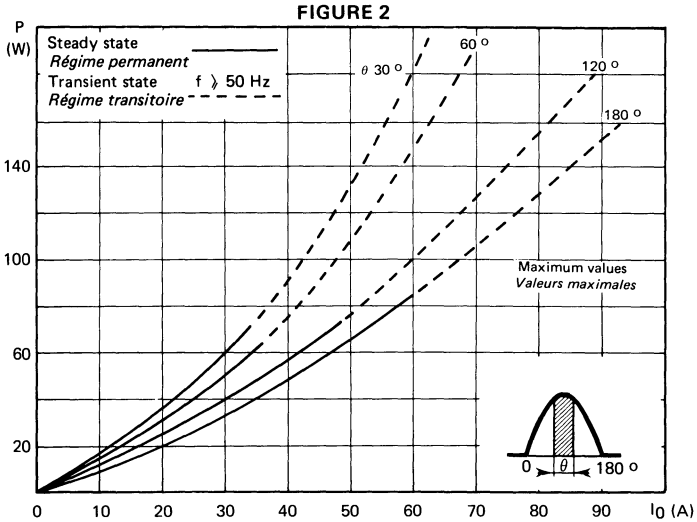
	ESM 243 50	ESM 243 100	ESM 243 200	ESM 243 300	ESM 243 400	
DC reverse voltage Tension inverse continue	V_R	50	100	200	300	400 V
Peak reverse voltage Tension inverse de crête	V_{RWM}	50	100	200	300	400 V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400 V
Peak one cycle surge current (see note 1) Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle (voir note 1)	I_{FSM}^{12t}	800 3 200	800 3 200	800 3 200	800 3 200	800 3 200 A A ² _s
Average forward current (see note 2) Courant direct moyen (voir note 2)	I_0	60	60	60	60	60 A
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175 °C

1 : half sine wave, 50 Hz waveform 2 : $T_C = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, conduction angle 180 °. For other case temperatures, see figure 3
 1 : 1/2 alternance 50 Hz 2 : $T_C = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, angle de conduction 180 °. Pour d'autres températures de boitier, voir figure 3

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES</i>	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		typ	max
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_R	10	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	V_F	1,3	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 60\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{fr}	50	ns
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction - boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$	0,6	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. <i>CARACTERISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17. $T_{(vj)} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$</i>				
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}	100	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}	1,5	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	70	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R	0,075	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	0,25	μC



Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .
 Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

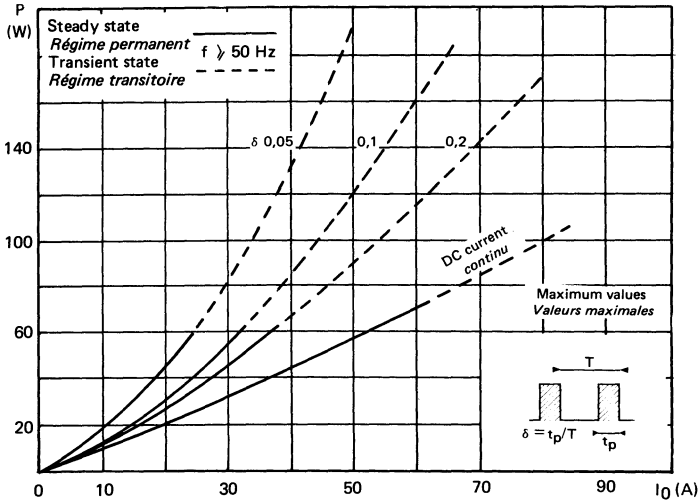
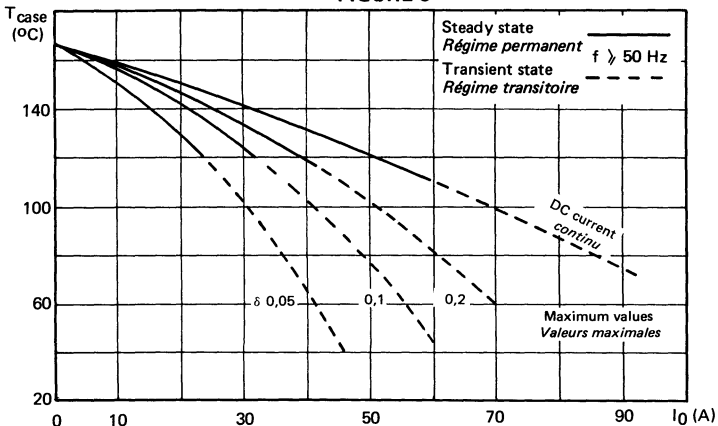


FIGURE 5

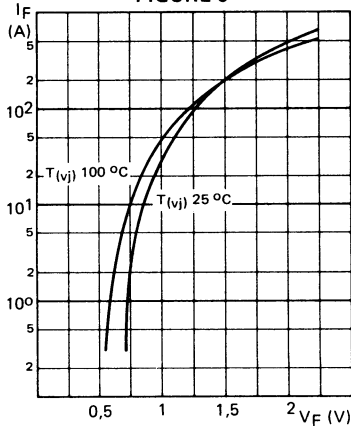


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

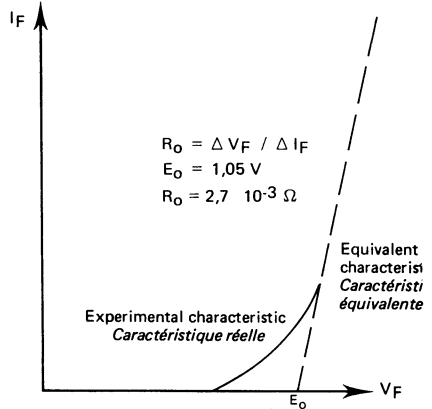
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



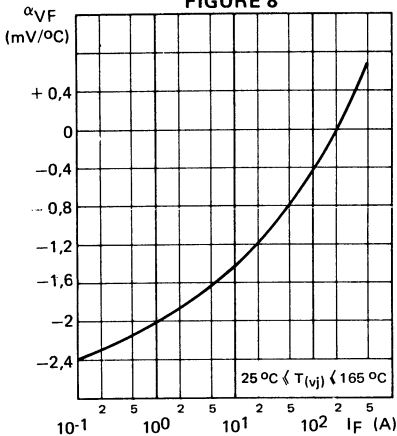
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



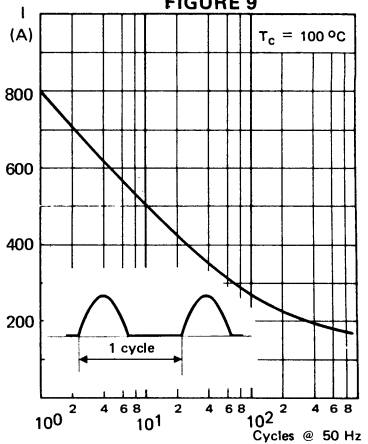
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_O I_F$ at $T(vj) = 100\text{ °C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

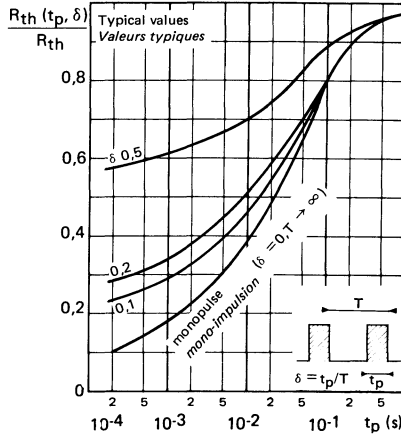
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

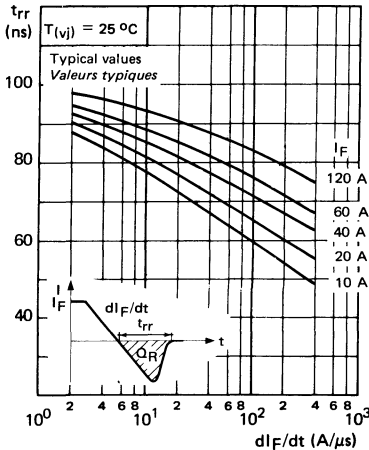
FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)
 Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

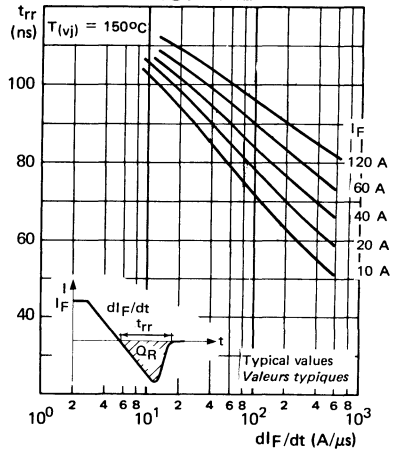
REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 11



Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)
 Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

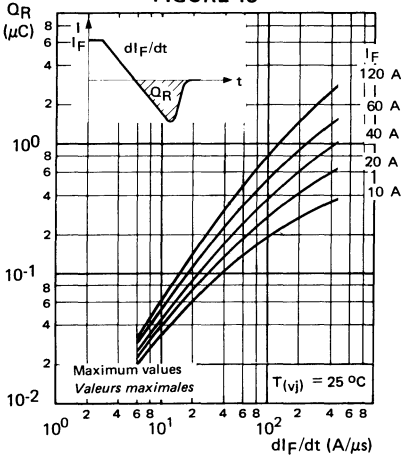
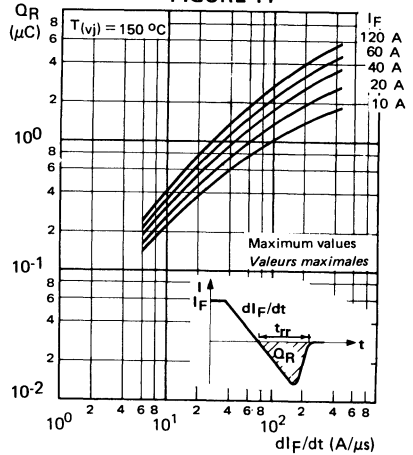


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
 CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

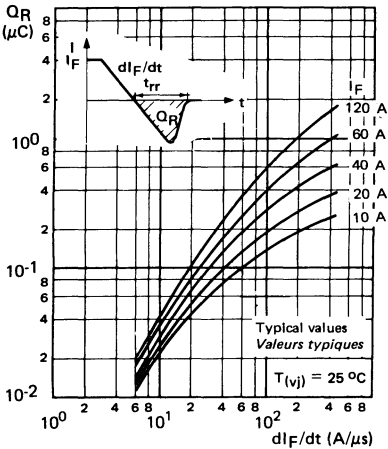
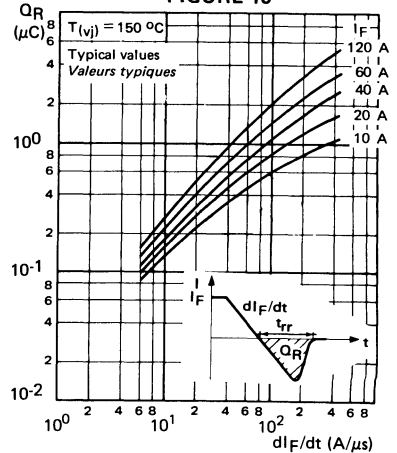


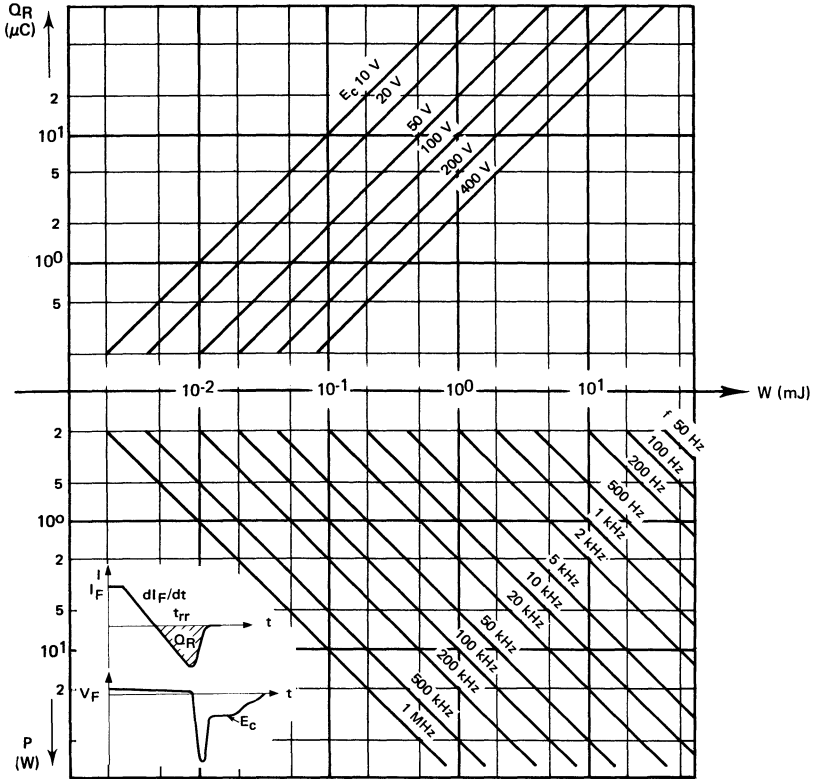
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt for various current levels I_F at $T_{(v_j)}$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.
 Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T_{(v_j)}$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

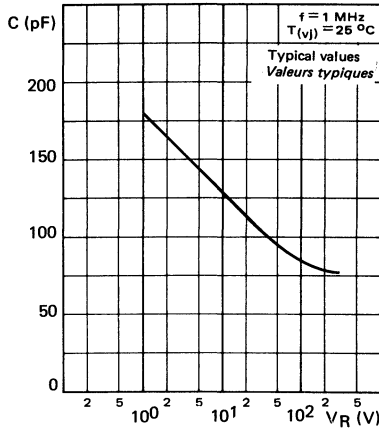
$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state
 Recovery phenomenon frequency
 Dissipated energy during each switching

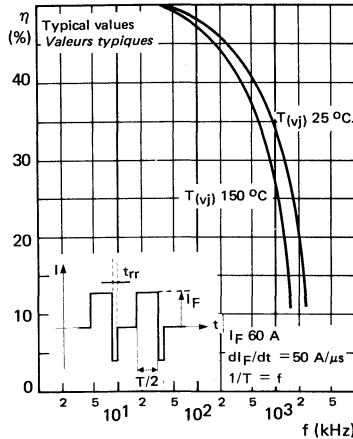
E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire
 f Fréquence du phénomène de recouvrement
 W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R)
 applied
*Capacité C en fonction de la tension in-
 verse V_R appliquée*

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|I_{\text{mov}}|^2}{|I_{\text{eff}}|^2} \times 100$$

*Efficacité de redressement η en fonction
 de la fréquence*

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

Fast recovery time
 Available up to 600 volts
 Soft recovery characteristic
 Wide current range

FOR USE IN

High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistor on inductive load
 Low RF interference applications

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 600 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentation à faible niveau de parasites radioélectriques

$I_0 = 60 \text{ A}$

$50 \text{ V} < V_{RWM} < 600 \text{ V}$

$t_{rr} = 200 \text{ ns}$

Case **DO 5** See outline drawing **CB 34** on last pages
 Boîtier **DO 5** Voir dessin coté **CB 34** dernières pages



iso M6

Weight 15 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm^Λ N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm^Λ N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case ESM 244.....
 Cathode reliée au boîtier
 Anode connected to case ESM 244.....R
 Anode reliée au boîtier
 Available with flexible lead ESM 244 T.....
 Disponible avec conducteur flexible
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C (T_(vj)) < + 165 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM244 50	ESM244 100	ESM244 200	ESM244 300	ESM244 400	ESM244 500	ESM244 600	
DC reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V _R	50	100	200	300	400	500	600	V
Peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V _{RWM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête répétitive</i>	V _{RRM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Peak one cycle surge current (see note 1) <i>Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle (voir note 1)</i>	I _{FSM} I _{2t}	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	A A ² s
Average forward current (see note 2) <i>Courant direct moyen (voir note 2)</i>	I ₀	60	60	60	60	60	60	60	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max T _(vj)	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

1 : half sine wave, 50 Hz waveform 2 : T_C = 100 °C, conduction angle 180 °. For other case temperatures, see figure 3.
 1 : 1/2 alternance 50 Hz 2 : T_C = 100 °C, angle de conduction 180 °. Pour d'autres températures de boîtier, voir figure 3.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current Courant inverse de fuite	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_R		6	mA
Forward voltage drop Chute de tension directe	$I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	V_F	1,0	1,3	V
Forward recovery time Temps d'établissement	$I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 60\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	t_{fr}	200		ns
Junction to case thermal resistance Résistance thermique jonction-boîtier		$R_{th(j-c)}$	0,6		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

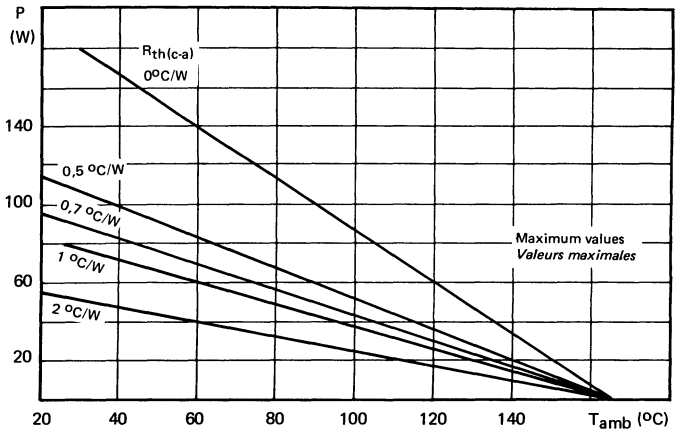
RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17.

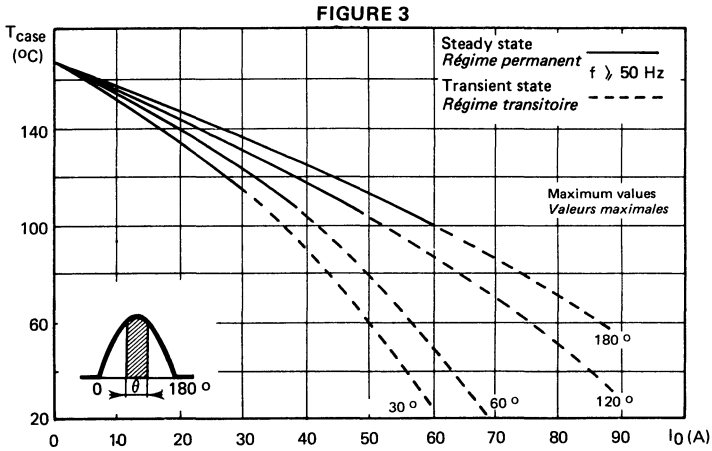
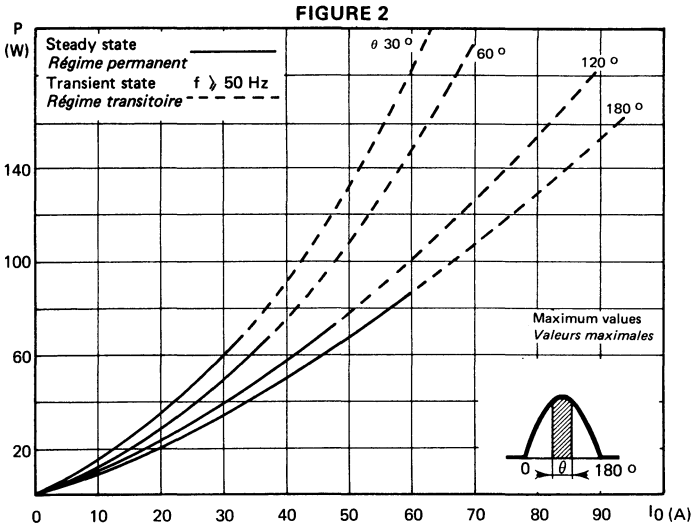
Reverse recovery time Temps de recouvrement inverse	JEDEC method Méthode JEDEC $I_F = I_A$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		200	ns
Maximum reverse recovery current Courant inverse maximal de recouvrement		I_{RM}		3	A
Rate of decrease of recovery current Vitesse d'extinction du courant de recouvrement		di_{rr}/dt	50	75	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		0,3	μC
Recovered charge Charge recouvrée	Pulse method See figures from 11 to 17 Méthode impulsionnelle Voir figures 11 à 17 $I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	2,7		μC

FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system

Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante et du système de refroidissement





Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen . Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .

Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

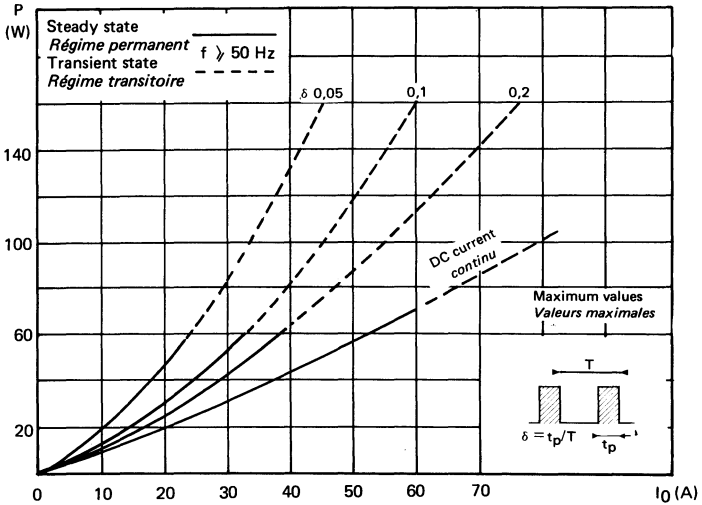
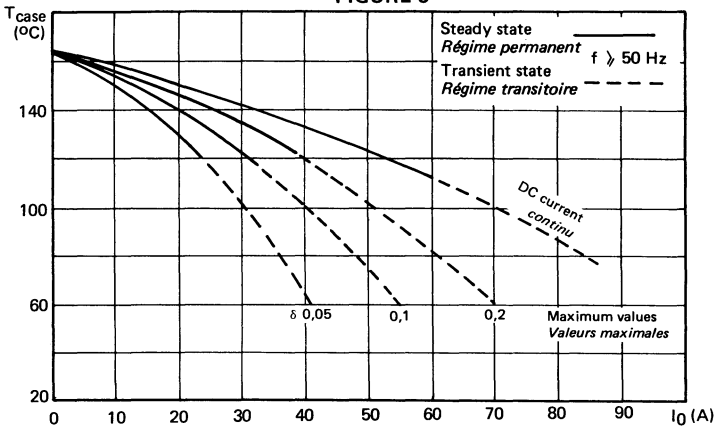


FIGURE 5

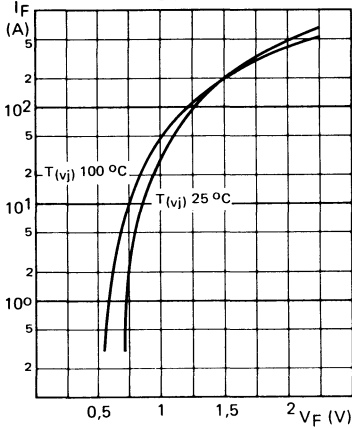


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

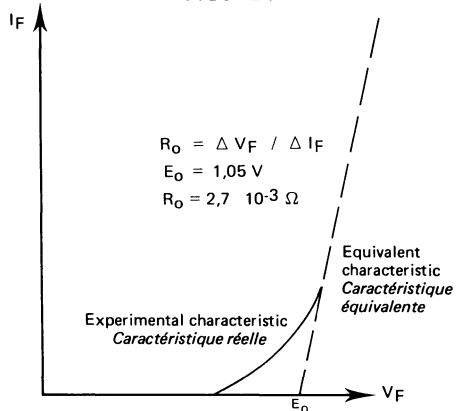
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



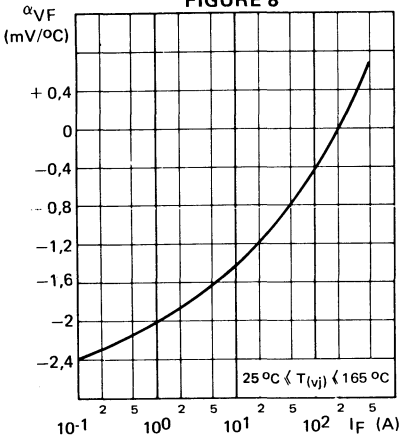
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



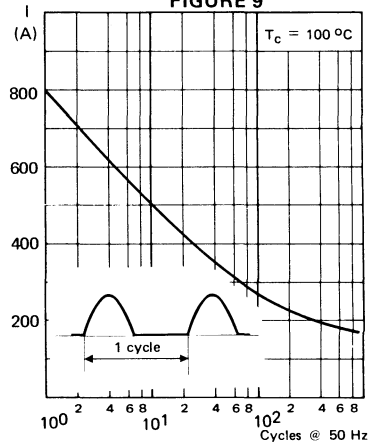
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_O I_F$ at $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

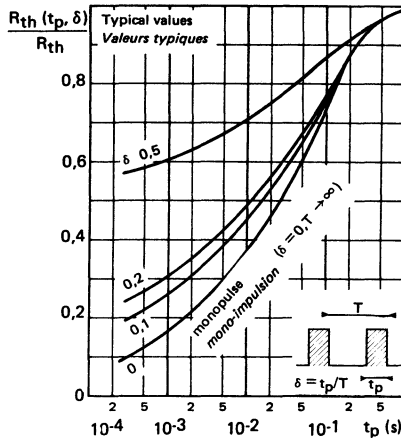
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 11

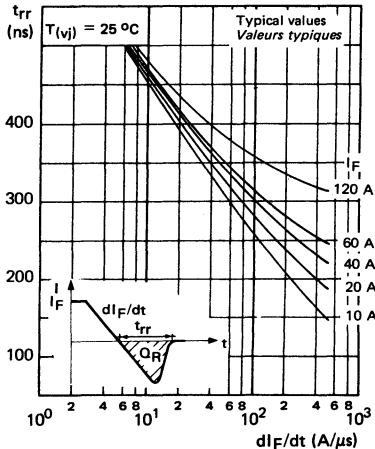
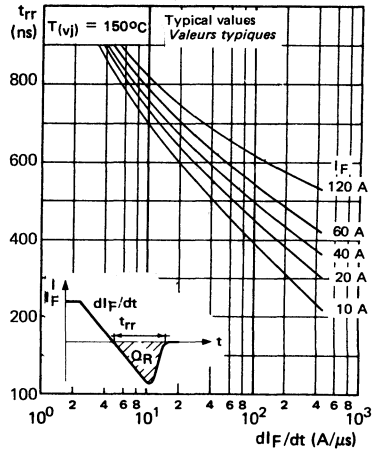


FIGURE 12



Recovery time (t_{rr}) vs. di_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de di_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

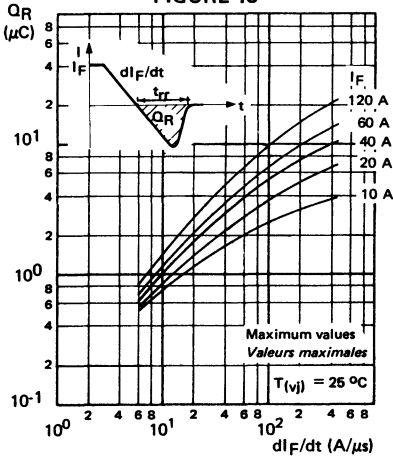
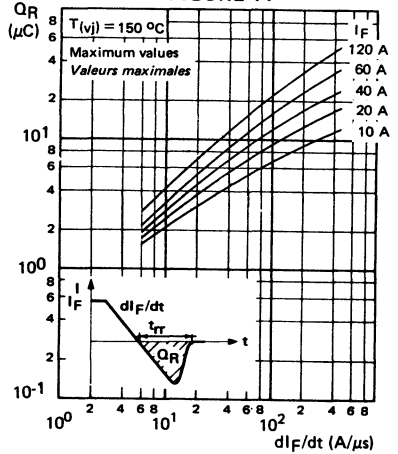


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

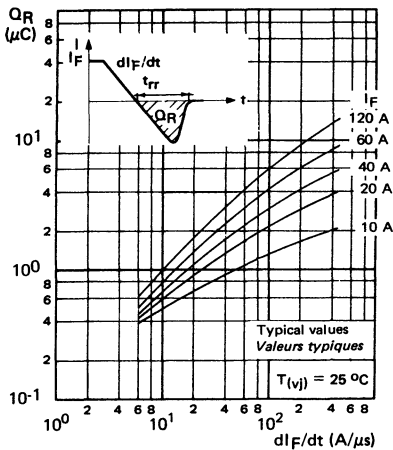
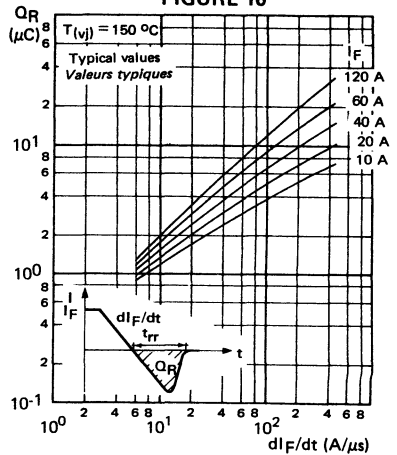


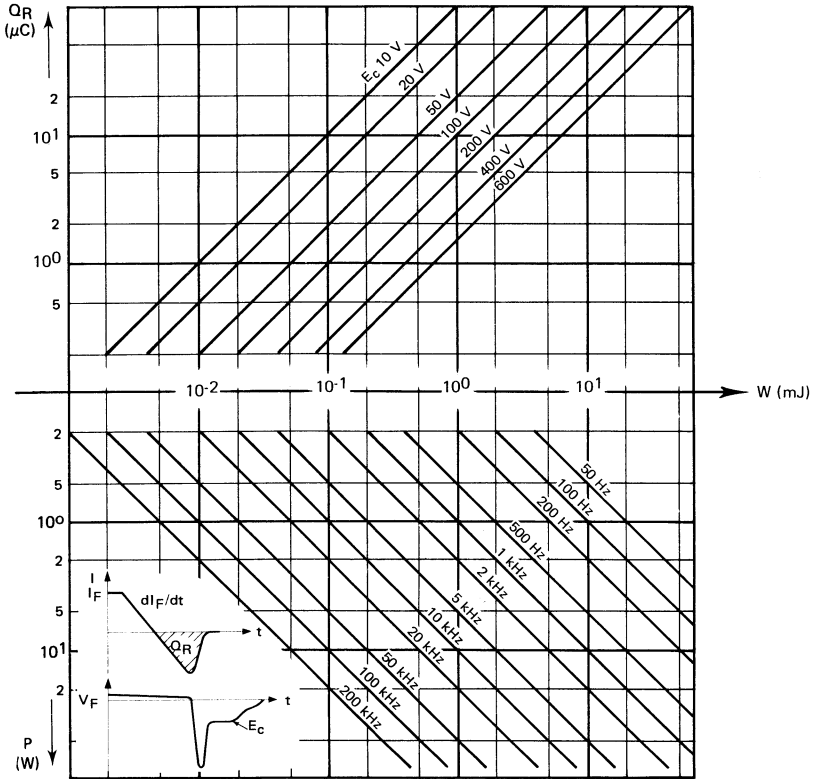
FIGURE 16



Recovered charge (Q_R) vs. dI_F/dt , for various current levels I_F . Recovered charge is a linear function of temperature.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F à $T(v_j) = 25$ et 150°C (la charge recouvrée varie linéairement avec la température).

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECouvreMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

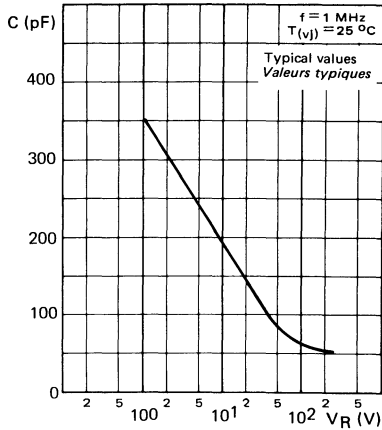
Recovered charge Q_R Charge recouvrée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

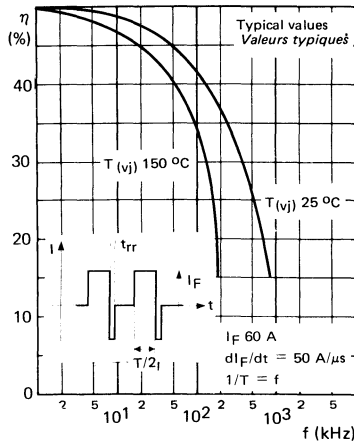
Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
 Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{I_{\text{mov}}^2}{I_{\text{eff}}^2} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction
 High voltage capability
 Specified soft recovery
 Fast recovery time

$I_0 = 60 \text{ A}$

$50 \text{ V} < V_{RWM} < 1000 \text{ V}$

$t_{rr} = 500 \text{ ns}$

FOR USE IN

High voltage rectifying with
 low RF interference
 Very high voltage rectifying with
 connection in series
 Inverters operating on 380 V network

Forte tenue en tension
Recouvrement progressif spécifié
Faible temps de recouvrement

APPLICATIONS

Redressement haute tension à faible niveau
 de parasites radioélectriques
 Redressement très haute tension par
 montage série
 Onduleurs opérant sur réseau 380 V

Case **DO 5** See outline drawing **CB 34** on last pages
 Boitier **DO 5** Voir dessin coté **CB 34** dernières pages



Weight **15 g**
 Masse
 Recommended torque value **250 cm·N**
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value **310 cm·N**
 Valeur maximale du couple de serrage
 Cathode connected to case **ESM 245.....**
 Cathode reliée au boîtier
 Anode connected to case **ESM 245.....R**
 Anode reliée au boîtier
 Available with flexible lead **ESM 245 T.....**
 Disponible avec conducteur flexible
 Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C < T_(vj) < + 165 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 245 50	ESM 245 200	ESM 245 400	ESM 245 600	ESM 245 800	ESM 245 1000	
DC reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>	V _R	50	200	400	600	800	1000	V
Peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête</i>	V _{RWM}	50	200	400	600	800	1000	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de crête répétitive</i>	V _{RRM}	50	200	400	600	800	1000	V
Peak one cycle surge current (see note 1) <i>Courant direct non répétitif de surcharge accidentelle (voir note 1)</i>	I _{FSM} I _{2t}	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	800 3200	A A ^{2s}
Average forward current (see note 2) <i>Courant direct moyen (voir note 2)</i>	I ₀	60	60	60	60	60	60	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	T _(vj)	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	- 65 + 165	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T _{stg}	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	- 65 + 175	°C

1 : half sine wave, 50 Hz waveform 2 : T_c = 100 °C, conduction angle 180 °. For other case temperatures, see figure 3.
 1 : 1/2 alternance 50 Hz 2 : T_c = 100 °C, angle de conduction 180 °. Pour d'autres températures, de boîtier, voir figure 3.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	I_R		6	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_F = 60\text{ A}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	V_F	1,0	1,3	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 60\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 150\text{ °C}$	t_{fr}	1,2		μs
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$	0,6		$\text{°C}/\text{W}$

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17. $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17.

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt = 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		500	ns
Maximum reverse recovery current <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		7	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	40	60	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		1,7	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 60\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	18		μC

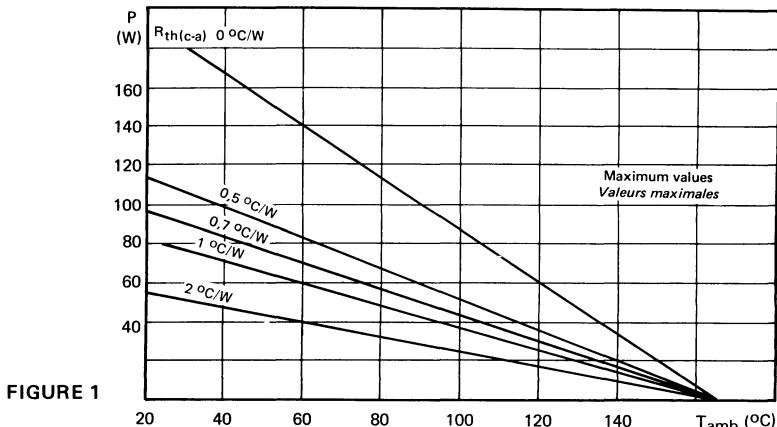


FIGURE 1

Maximum power dissipation versus air temperature and cooling system
 Puissance maximale admissible en fonction de la température ambiante
 et du système de refroidissement

FIGURE 2

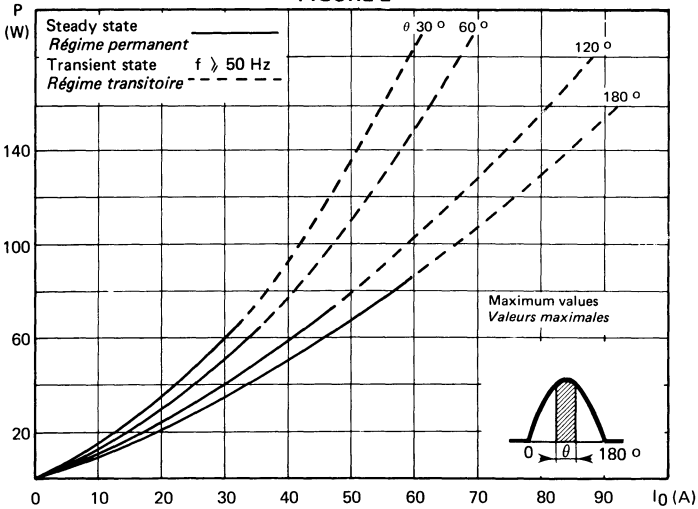
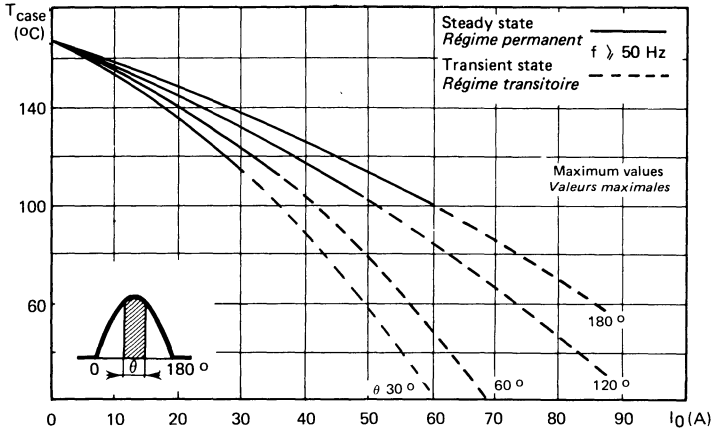


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ .

Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

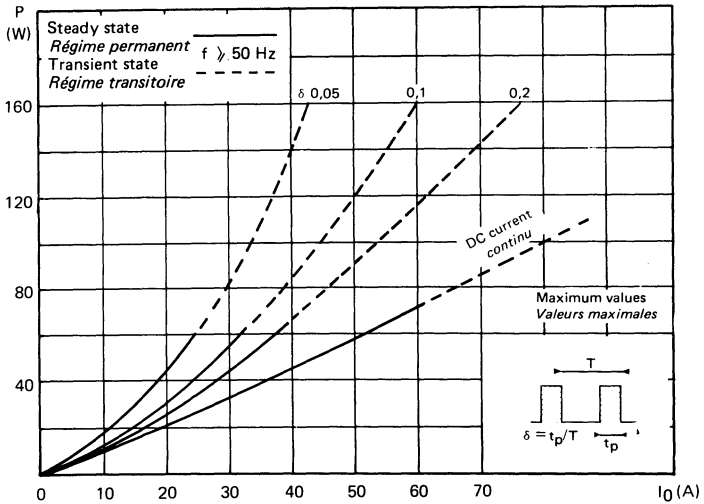
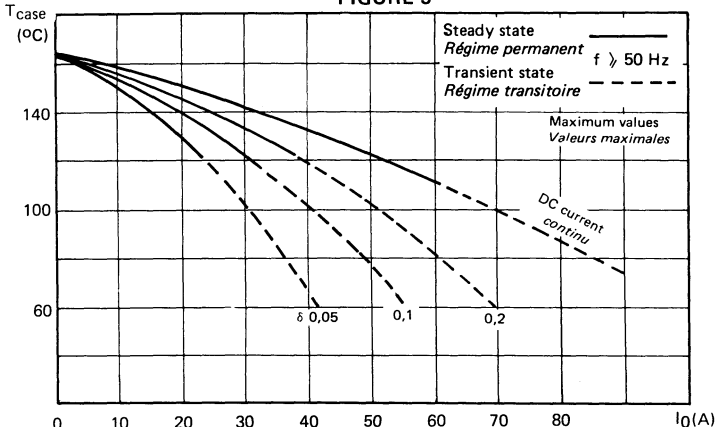


FIGURE 5

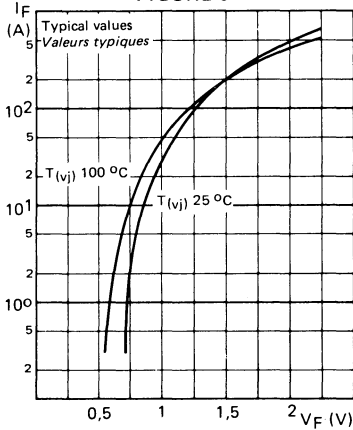


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter: pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre: rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

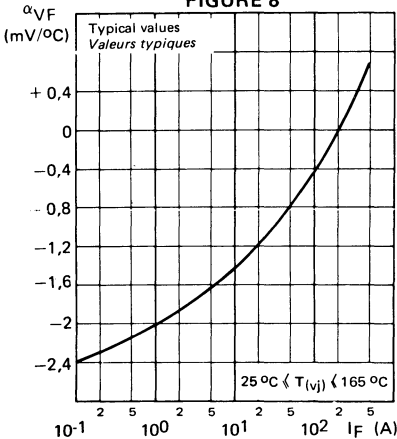
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



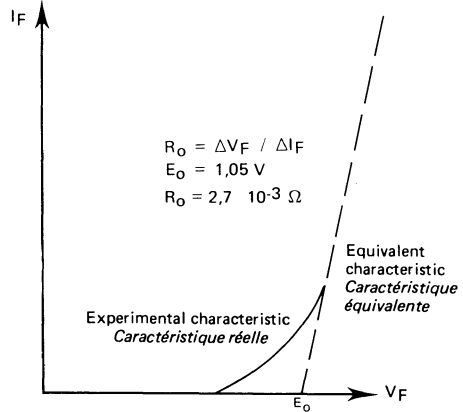
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 8



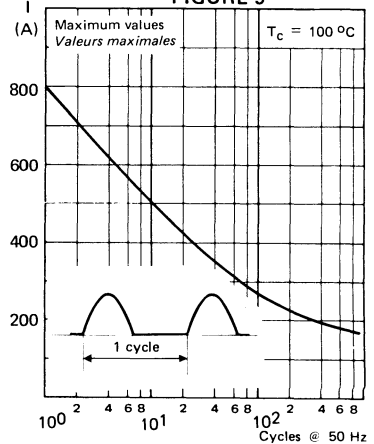
Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

FIGURE 7



Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_o + R_o I_F$ at $T_{(vj)} = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

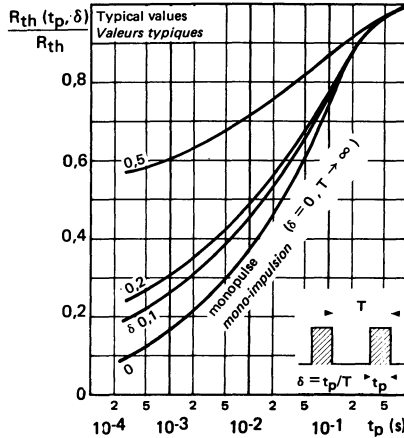
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

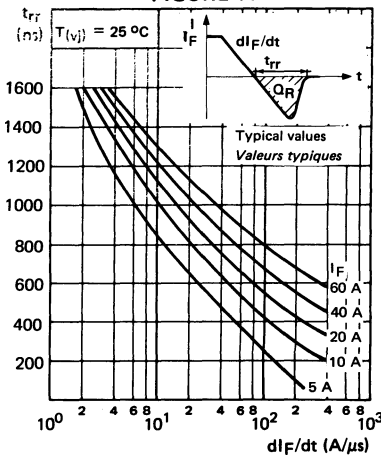
FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)
 Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPOLIQUES)

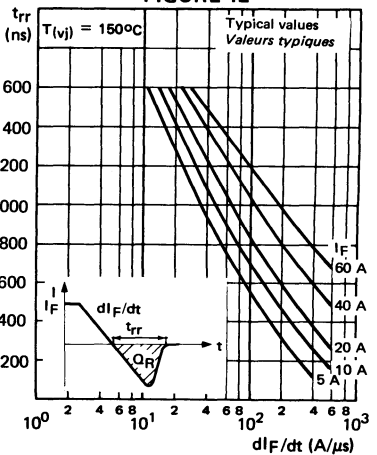
FIGURE 11



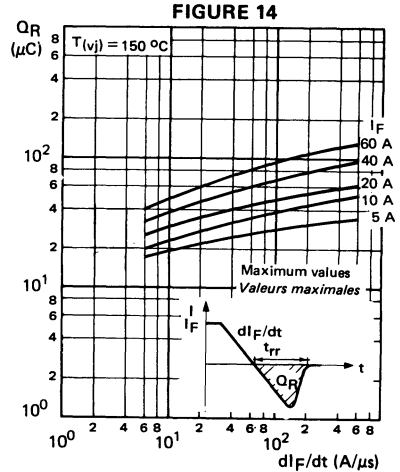
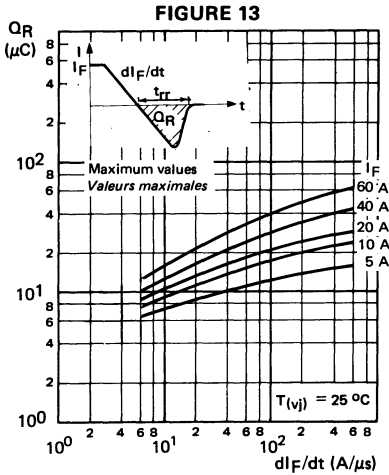
Recovery time (t_{rr}) vs. diF/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de diF/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

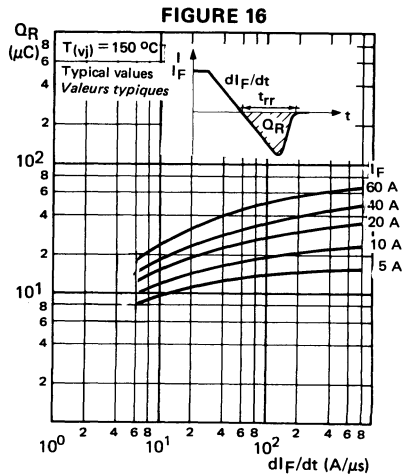
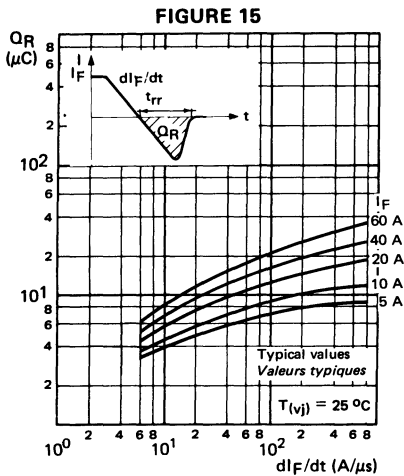
FIGURE 12



RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)



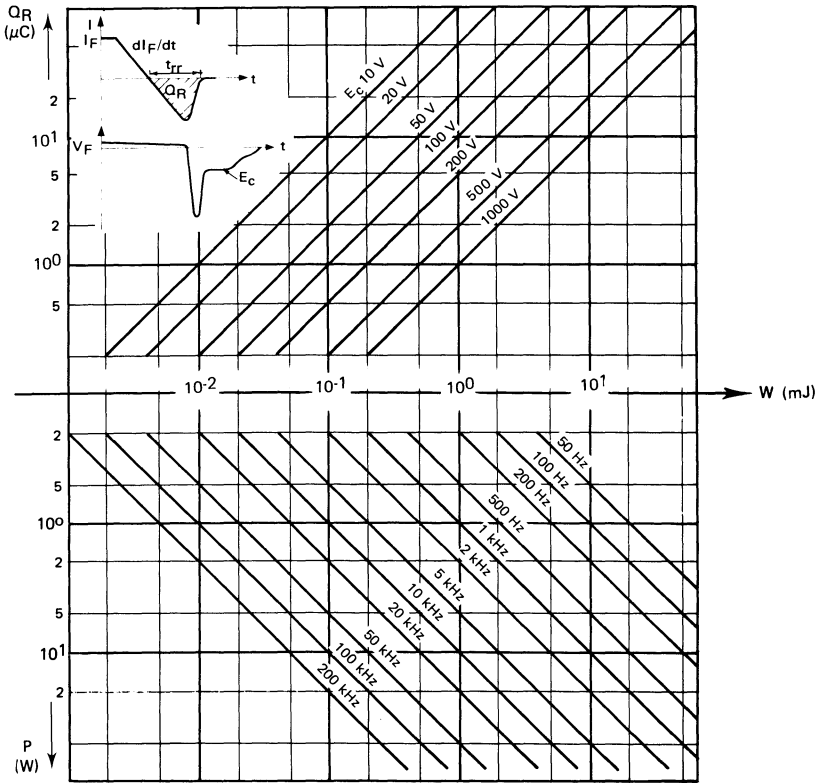
RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T(v_j)$ 25 and 150 °C. Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits 25 - 150 °C.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T(v_j)$ 25 et 150 °C. Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 150 °C.

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

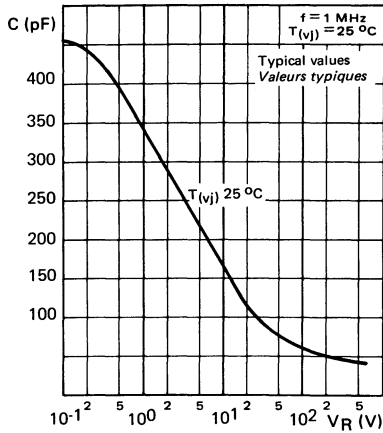
Recovered charge Q_R Charge recouée

Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire

Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement

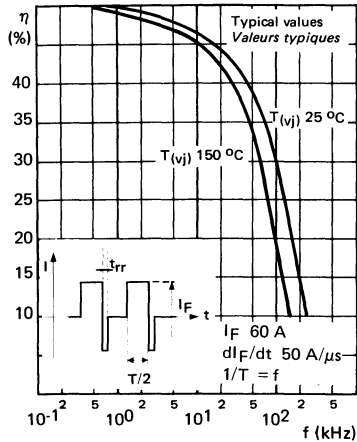
Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
 Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



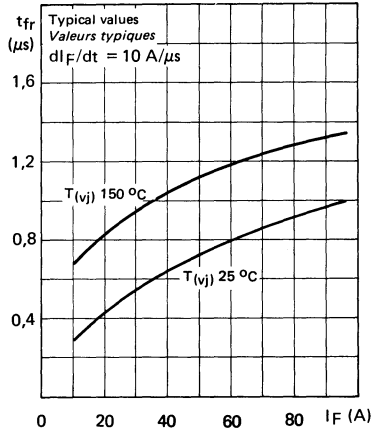
Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|i_{mov}|^2}{|i_{eff}|^2} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence

TRANSIENT FORWARD CHARACTERISTICS (TYPICAL VALUES)
 CARACTÉRISTIQUES TRANSITOIRES DIRECTES (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 20



Forward recovery time vs. forward current
 Temps d'établissement de la tension directe
 en fonction du niveau de courant I_F

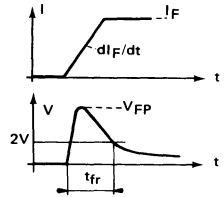
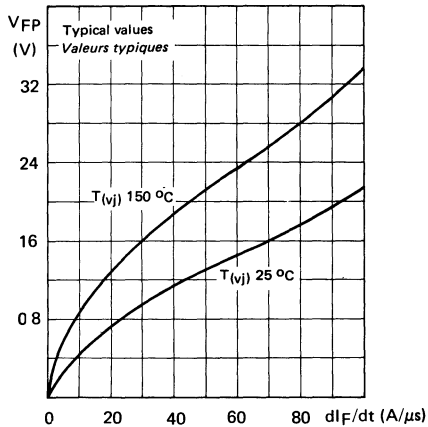


FIGURE 21



Peak forward voltage vs. rise of on-state current
 Surtension transitoire d'établissement de la tension en fonction de la vitesse de montée du courant

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$I_0 = 6 \text{ A}$

$50 \text{ V} \leq V_{RRM} \leq 400 \text{ V}$

$t_{rr} = 150 \text{ ns}$

$t_{fr} = 150 \text{ ns}$

Fast recovery time
 Available up to 400 volts
 Soft recovery characteristics
 Wide current range

FOR USE IN

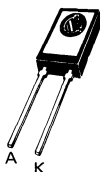
High voltage inverters and converters
 Protecting device for transistors
 on inductive load
 Low RF interference applications

Faible temps de recouvrement
 Disponible jusqu'à 400 volts
 Caractéristique à recouvrement progressif
 Large gamme de courant

APPLICATIONS

Convertisseurs et onduleurs à tension élevée
 Protection des transistors sur charge inductive
 Alimentations à faible niveau de parasites
 radioélectriques.

Case **CB 150** See outline drawing **CB 150** on last pages
 Boitier (TO 126) Voir dessin coté **CB 150** dernières pages



Weight 0,75 g
 Masse
 Recommended torque value 80 cm.N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 100 cm.N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +130 \text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 255 50 R	ESM 255 100 R	ESM 255 200 R	ESM 255 300 R	ESM 255 400 R	
DC reverse voltage Tension inverse de pointe non répétitive	V_{RSM}	75	150	300	400	500	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400	V
Mean forward current Courant direct moyen	I_0	1 6	1 6	1 6	1 6	1 6	A
	$T_{amb} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}^*$ $T_{case} = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$						
Repetitive peak forward current Courant direct de pointe répétitif	I^2_t	32	32	32	32	32	A ² s
Surge non repetitive forward current Courant direct de pointe de surcharge	I_{FSM}	80	80	80	80	80	A
	t_p 10 ms sinusoïdal						
Operating junction temperature Température de jonction en fonctionnement	min max	$T_{(vj)}$	-40 +130	-40 +130	-40 +130	-40 +130	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	-40 +130	-40 +130	-40 +130	-40 +130	$^{\circ}\text{C}$

Note 1 See also figures 3 and 5

Voir aussi figures 3 et 5

* Diode used without dissipator
 Diode utilisée sans refroidisseur

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Maximum reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$	I_R		0,5	mA
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 6\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	V_F	1,2	1,4	V
Forward recovery time <i>Temps d'établissement</i>	$I_F = 6\text{ A}$ $di_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} = 130\text{ °C}$ Mesure at 2 volts <i>Mesure à 2 volts</i>	t_{fr}	150		ns

RECOVERY CHARACTERISTICS See figures from 11 to 17
CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT Voir figures 11 à 17 $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$

Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	JEDEC method <i>Méthode JEDEC</i> $I_F = 1\text{ A}$ $V_R = 30\text{ V}$ $di_F/dt \# 15\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{rr}		150	ns
Maximum reverse recovery time <i>Courant inverse maximal de recouvrement</i>		I_{RM}		2,2	A
Rate of decrease of recovery current <i>Vitesse d'extinction du courant de recouvrement</i>		di_{rr}/dt	70	100	$\text{A}/\mu\text{s}$
		Q_R		0,17	μC
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Pulse method See figures from 11 to 17 <i>Méthode impulsionnelle</i> Voir figures 11 à 17 $I_F = 6\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$	Q_R	0,4		μC

FIGURE 1
Maximum power dissipation
versus air temperature and
cooling system.
*Puissance maximale admissible
en fonction de la température
ambiante et du système de
refroidissement.*

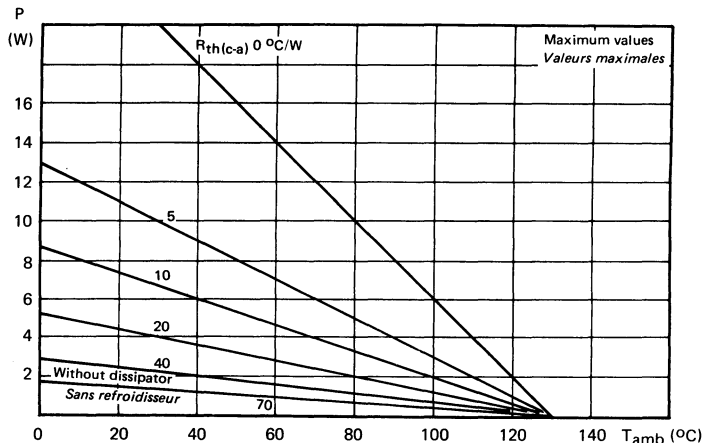


FIGURE 2

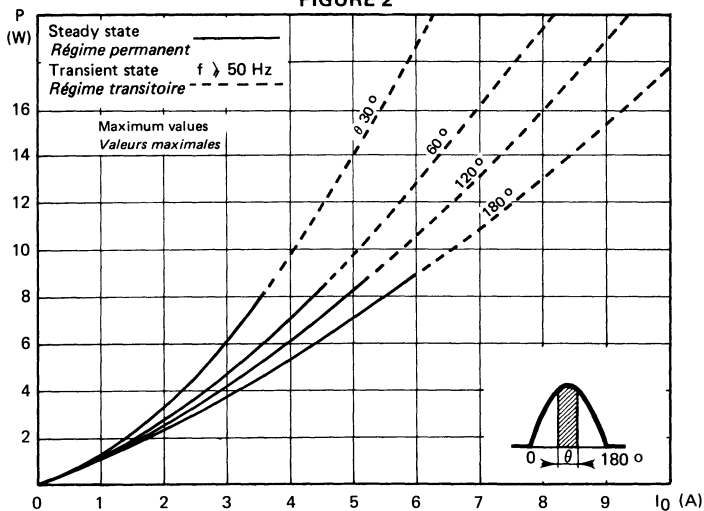
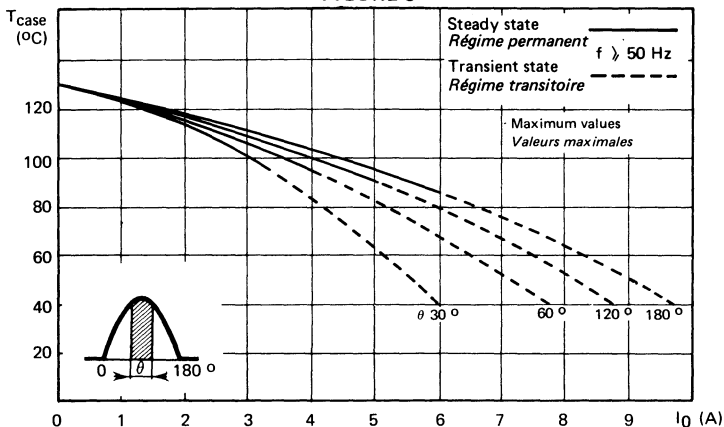


FIGURE 3



Power losses and maximum allowable case temperature vs. average current. Sinusoidal current waveform. Parameter : conduction angle θ .

This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant moyen. Onde de courant sinusoïdale. Paramètre : angle de conduction θ . Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

FIGURE 4

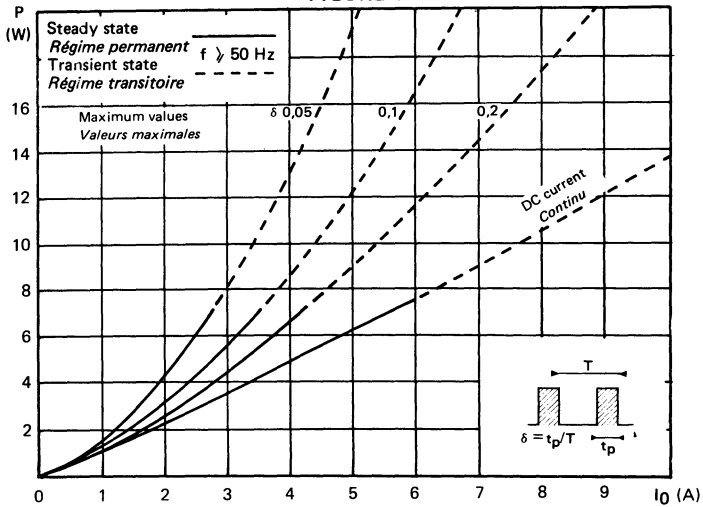
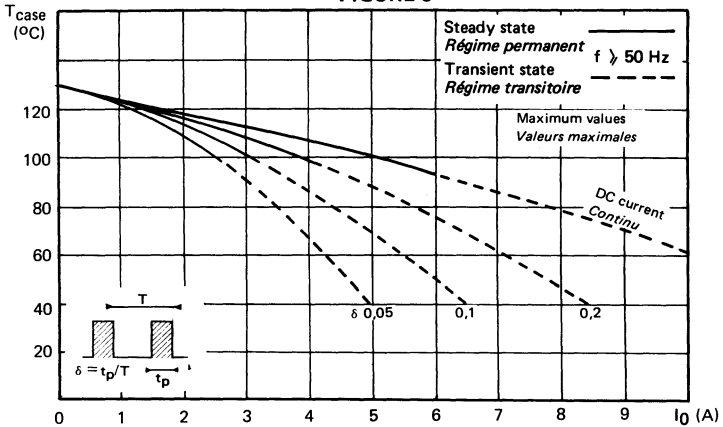


FIGURE 5

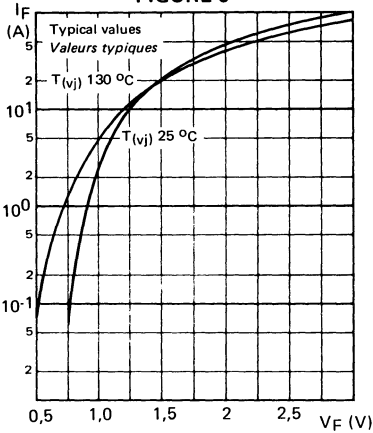


Power losses and maximum allowable case temperature vs. average forward current. Rectangular current waveform. Parameter : pulse width/pulse period. This graph does not take into account switching losses during recovery.

Pertes de puissance et température maximale admissible de boîtier en fonction du courant direct moyen. Onde de courant rectangulaire. Paramètre : rapport cyclique. Ce diagramme ne tient pas compte des pertes par commutation au recouvrement.

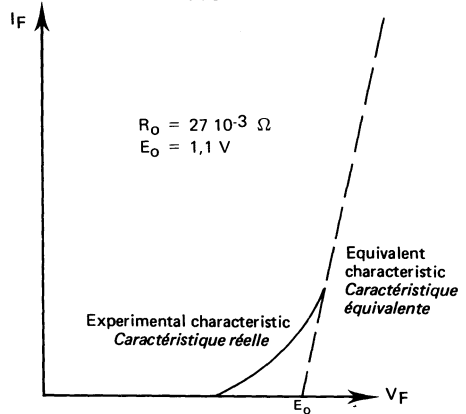
FORWARD CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES DIRECTES

FIGURE 6



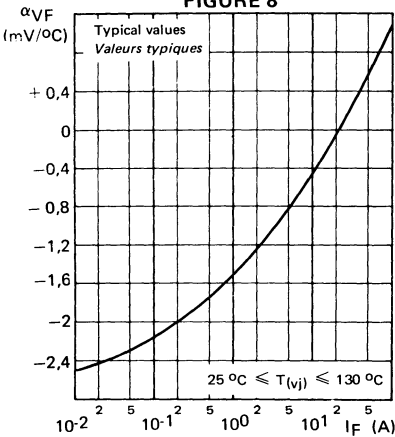
Typical values
Forward current I_F vs. forward voltage drop V_F
Valeurs typiques
Courant direct I_F en fonction de la chute de tension directe V_F

FIGURE 7



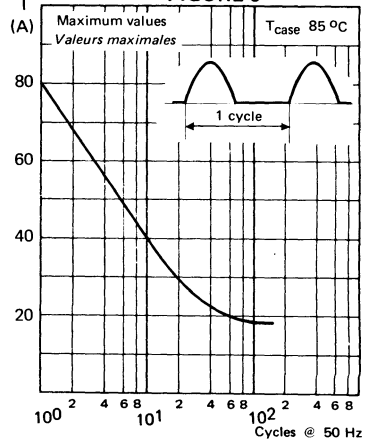
Equivalent forward characteristic
For the purpose of calculating power losses, the forward characteristic can be approximated by the linear curve
Caractéristique directe équivalente
Pour le calcul des pertes de puissance, la caractéristique directe de la diode est assimilable à la droite :
 $V_F = E_0 + R_0 I$ at $T_{(vj)} = 100^\circ\text{C}$

FIGURE 8



Typical values
Forward voltage drop variation with temperature vs. forward current
Variation de la chute de tension directe avec la température en fonction du courant direct

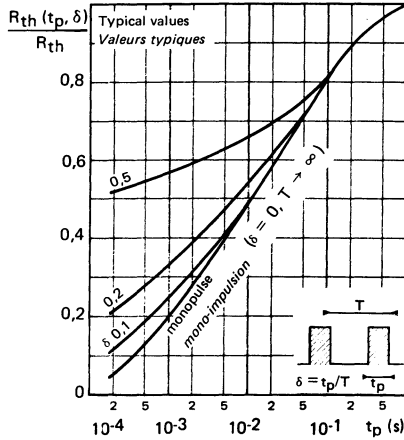
FIGURE 9



Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

TRANSIENT THERMAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES TRANSITOIRES

FIGURE 10



Change in apparent junction to case thermal impedance $R_{th}(t_p, \delta)$ vs. pulse width (t_p) and duty cycle (δ)

Variation relative de l'impédance thermique apparente jonction-boîtier $R_{th}(t_p, \delta)$ en fonction de la durée d'impulsion t_p et du rapport cyclique δ

REVERSE RECOVERY TIME (TYPICAL VALUES)
 TEMPS DE RECOUVREMENT INVERSE (VALEURS TYPOLIQUES)

FIGURE 11

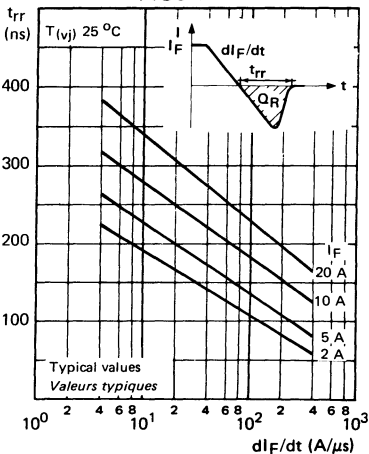
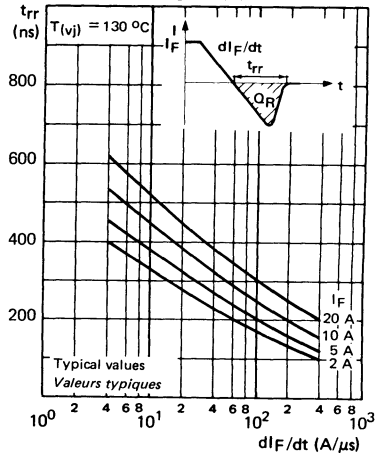


FIGURE 12



Recovery time (t_{rr}) vs. dI_F/dt for various current levels (the reverse current is not circuit limited)

Temps de recouvrement (t_{rr}) en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F (le courant inverse n'est pas limité par le circuit)

RECOVERED CHARGE (MAXIMUM VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS MAXIMALES)

FIGURE 13

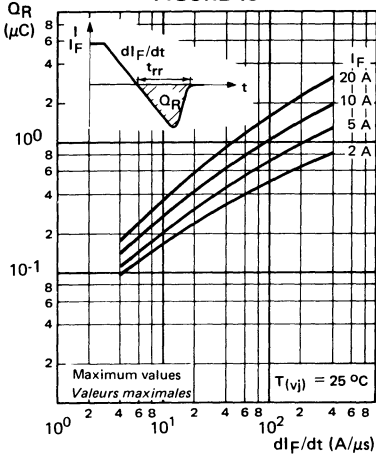
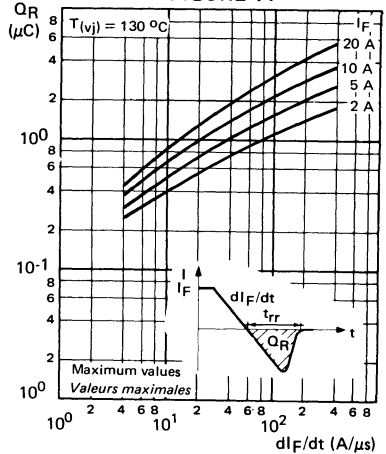


FIGURE 14



RECOVERED CHARGE (TYPICAL VALUES)
CHARGE RECOUVRÉE (VALEURS TYPIQUES)

FIGURE 15

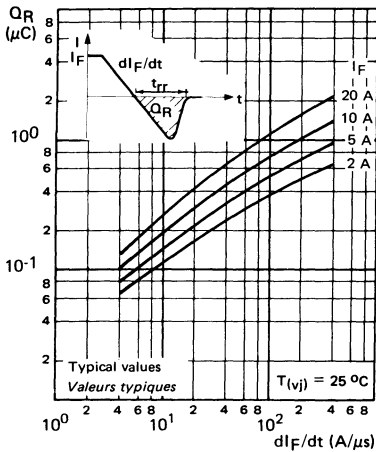
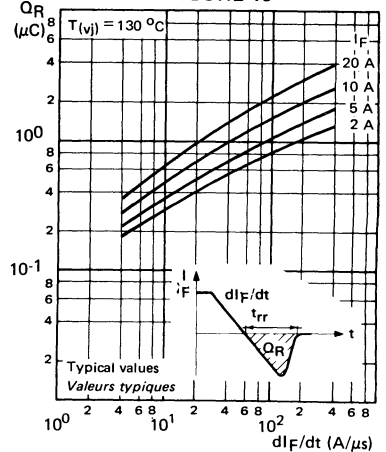


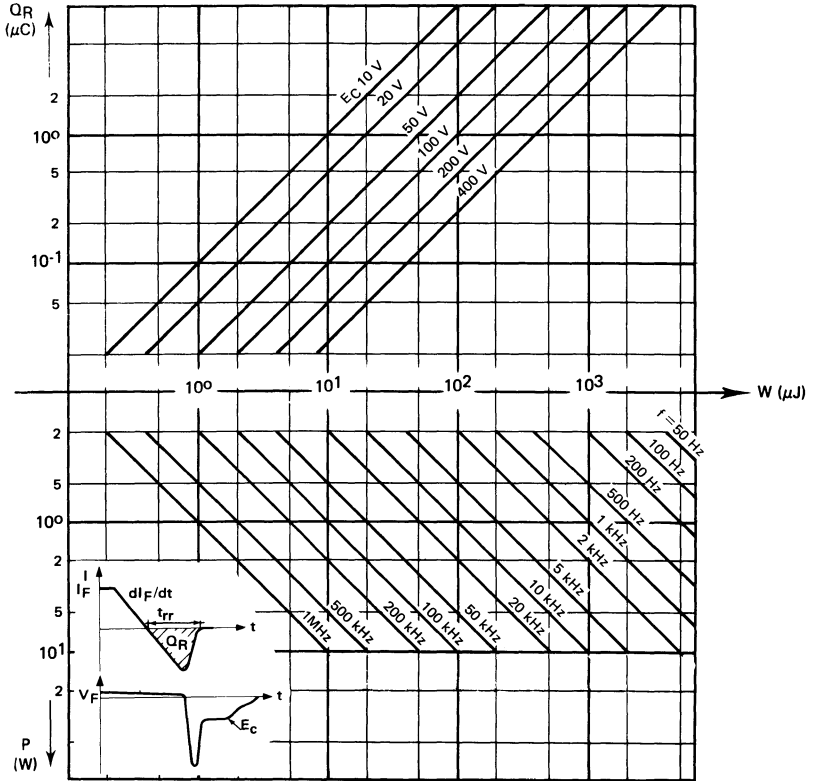
FIGURE 16



Recovered charge Q_R versus dI_F/dt , for various current levels I_F at $T_{(v_j)}$ 25 and 130°C . Recovered charge is a linear function of temperature. An interpolation allows the Q_R calculation within the limits $25 - 130^\circ\text{C}$.
Charge recouvrée Q_R en fonction de dI_F/dt à différents niveaux de courant I_F et $T_{(v_j)}$ 25 et 130°C . Q_R varie linéairement avec la température. Une interpolation permet le calcul de Q_R entre 25 et 130°C .

RECOVERY CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES DE RECOUVREMENT

FIGURE 17



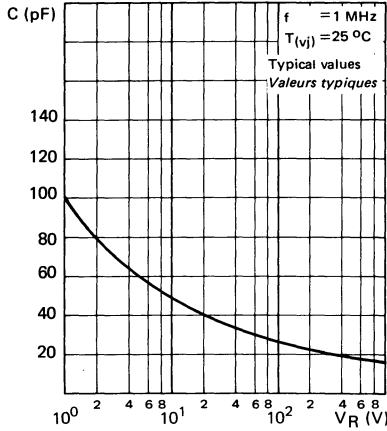
Recovery switching losses vs. recovered charge (Q_R) for various reverse voltages (E_C) applied to various frequencies
 Pertes de commutation de recouvrement en fonction de la charge recouvrée Q_R pour différentes tensions inverses appliquées E_C et à différentes fréquences de fonctionnement.

$$P = Q_R \times E_C \times f$$

Recovered charge Q_R Charge recouvrée

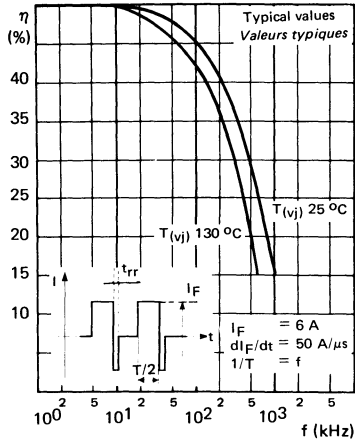
- Reverse voltage applied to the diode just after transient state E_C Tension inverse appliquée à la diode juste après le régime transitoire
- Recovery phenomenon frequency f Fréquence du phénomène de recouvrement
- Dissipated energy during each switching W Energie dissipée à chaque commutation

FIGURE 18



Capacitance (C) vs. reverse voltage (V_R) applied
Capacité C en fonction de la tension inverse V_R appliquée

FIGURE 19



Rectifying efficiency (η) vs. frequency

$$\eta = \frac{|I_{2 \text{ mov}}|}{|I_{2 \text{ eff}}|} \times 100$$

Efficacité de redressement η en fonction de la fréquence




NOTES

Silicon Transient Voltage Suppressor Diodes

Diodes de protection au silicium

339

Selection guide	
<i>Guide de sélection</i>	341
Technical Information	
<i>Information technique</i>	345
Data sheets	
<i>Notices</i>	357

	$V_{(BR)T}$	P_{PRSM} rectangular pulse impulsion rectangulaire 10 μ s - 25 °C	TYPES
 <p>DO 4</p>	15 V \rightarrow 470 V	24 kW	ESM 111 p.357
 <p>DO 5</p>	15 V \rightarrow 470 V	50 kW	ESM 112 p.369
 <p>CB 150 (TO 126)</p>	15 V \rightarrow 470 V	4 kW	ESM 233 p.381

SILICON TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES

DIODES DE PROTECTION AU SILICIUM



DO 5
(CB 34)

P_{RSM} 50 kW Rectangular pulse, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C
Impulsion rectangulaire, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

Type	V_{Rmax} (V) $T_{(vj)}$ 25 °C	$V_{(BR)T}$ / (V) min $T_{(vj)}$ 25 °C	I_{RT} (mA)	$V_{(BR)SM}$ (V)	$I_{RSM}^{(1)}$ (A)
*ESM 112-15	11,5	13	1000	25	150
ESM 112-18	14,5	16	600	30	130
ESM 112-22	18	20	600	36,5	100
ESM 112-27	21,5	24	600	45	85
*ESM 112-33	26	29	300	55	70
ESM 112-39	31,5	35	300	65	60
ESM 112-47	37,5	42	300	78	50
*ESM 112-56	45	50	200	93	40
ESM 112-68	55	61	200	110	35
*ESM 112-82	65,5	73	200	136	28
ESM 112-100	80	90	100	165	23
*ESM 112-120	95	105	100	200	19
ESM 112-150	115	130	100	250	15
ESM 112-180	145	160	60	300	13
ESM 112-220	180	200	60	365	10
*ESM 112-270	215	240	60	450	8,5
ESM 112-330	260	290	30	550	7
ESM 112-390	315	350	30	650	6
*ESM 112-470	375	420	30	780	5

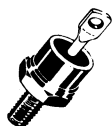
* Preferred devices * Dispositifs recommandés

(1) Rectangular pulse, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C prior to pulse

(1) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C avant impulsion

SILICON TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES

DIODES DE PROTECTION AU SILICIUM



DO 4
(CB 33)

P_{RSM} 24 kW Rectangular pulse, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C
Impulsion rectangulaire, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

Type	V_{Rmax} (V) $T_{(vj)}$ 25 °C	$V_{(BR)T}$ / (V) min $T_{(vj)}$ 25 °C	I_{RT} (mA)	$V_{(BR)SM}$ (V)	$I_{RSM}^{(1)}$ (A)
*ESM 111-15	11,5	13	300	25	90
ESM 111-18	14,5	16	200	30	75
ESM 111-22	18	20	200	36,5	60
ESM 111-27	21,5	24	200	45	50
*ESM 111-33	26	29	100	55	40
ESM 111-39	31,5	35	100	65	35
ESM 111-47	37,5	42	100	78	28
*ESM 111-56	45	50	50	93	24
ESM 111-68	55	61	50	110	20
*ESM 111-82	65,5	73	50	136	16
ESM 111-100	80	90	30	165	14
*ESM 111-120	95	105	30	200	11
ESM 111-150	115	130	30	250	9
ESM 111-180	145	160	20	300	7,5
ESM 111-220	180	200	20	365	6
*ESM 111-270	215	240	20	450	5
ESM 111-330	260	290	10	550	4
ESM 111-390	315	350	10	650	3,5
*ESM 111-470	375	420	10	780	2,8

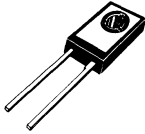
* Preferred devices * *Dispositifs recommandés*

(1) Rectangular pulse, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C prior to pulse

(1) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C avant impulsion

SILICON TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES

DIODES DE PROTECTION AU SILICIUM



CB 150
(TO 126)

PRSM 4 kW

Rectangular pulse, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C
Impulsion rectangulaire, t_p 10 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C

Type	V_{Rmax} (V) $T_{(vj)}$ 25 °C	$V_{(BR)T}$ / (V) min $T_{(vj)}$ 25 °C	I_{RT} (mA)	$V_{(BR)SM}$ (V)	$I_{RSM}^{(1)}$ (A)
*ESM 233-15	11,5	13	200	25	22
ESM 233-18	14,5	16	120	30	18
ESM 233-22	18	20	120	36,5	15
ESM 233-27	21,5	24	120	45	12
*ESM 233-33	26	29	60	55	10
ESM 233-39	31,5	35	60	65	8,5
ESM 233-47	37,5	42	60	78	7
*ESM 233-56	45	50	40	93	6
ESM 233-68	55	61	40	110	5
*ESM 233-82	65,5	73	40	136	4
ESM 233-100	80	90	20	165	3,3
*ESM 233-120	95	105	20	200	2,7
ESM 233-150	115	130	20	250	2,2
ESM 233-180	145	160	12	300	1,8
ESM 233-220	180	200	12	365	1,5
*ESM 233-270	215	240	12	450	1,2
ESM 233-330	260	290	6	550	1
ESM 233-390	315	350	6	650	0,85
*ESM 233-470	375	420	6	780	0,7

* Preferred devices

* *Dispositifs recommandés*

(1) Rectangular pulse, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C prior to pulse

(1) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μ s, $T_{(vj)}$ 25 °C avant impulsion

SURGE SUPPRESSION DIODES

1 – Surge voltages : their origin and effects

Many electronic circuits operate in an environment where voltage spikes could appear on the input or output terminals and have an effect on the components of these circuits. These voltage spikes are often generated by the sudden interruption of current in an inductive winding, or even by static discharges. The obvious effect of the presence of these over-voltages is a reduction in the reliability :

- either by the instantaneous destruction of a component
- or by its early wear.

Devices exhibiting a dielectric characteristic are particularly vulnerable to over-voltages, even if these are of short duration. Semiconductors are included in this category; in effect, when they are cut off, the voltage applied across the output terminals develops a space-charge zone identical to that of a capacitor. Exceeding the « breakdown » value (equivalent of the electrical rigidity) results in a sudden conduction of the device. We can retain the following cases which will damage the semiconductor :

- integrated circuits where their fragility is tied to the manufacturing technologies,
- thyristors and fast recovery rectifier diodes that cannot be guaranteed in avalanche characteristics,
- power transistors that are not effectively current limited by the load resistance and which are also very vulnerable to the secondary breakdown phenomena.

We can see, therefore, the necessity of **fixing precisely the limit on applied voltage**. Protection will also ensure that the components are not over-dimensioned.

2 – How to protect the circuits

In the majority of cases, it is necessary to ensure that the voltage across a supply line does not reach a dangerous value; in effect, at breakdown, the dynamic resistance of dielectric devices is very low (even negative), and which in this phase would forbid any protection. If we consider that an over-voltage is synonymous with a liberation of energy, we must ensure that the flow of this energy does not generate a voltage greater than the safe value specified.

The protection adopted will be determined according to three principal parameters :

- the nature of the current normally flowing in the line (alternating or d.c.)
- the level of the surge energy
- the power due to the repetition of the phenomena.

LES DIODES DE PROTECTION

1 – Les surtensions : leurs origines , leurs conséquences .

De nombreux circuits électroniques fonctionnent dans un environnement tel que des pointes de tension peuvent apparaître sur les bornes d'entrée ou de sortie et se reporter sur les composants. Ces surtensions sont souvent générées par l'interruption brutale du courant dans un bobinage inductif ou encore, par des décharges statiques. La conséquence évidente de ces dépassements de tension appliquée est une réduction de la fiabilité :

- soit par suite de la destruction instantanée d'un composant ;
- soit par son usure prématurée.

Les dispositifs présentant une caractéristique de type diélectrique seront particulièrement sensibles aux surtensions même si celles-ci ont une durée très réduite. Les semiconducteurs sont inclus dans cette catégorie ; en effet, lorsqu'ils sont bloqués, la tension appliquée entre les électrodes de sortie développe une zone de charge d'espace identique à celle d'un condensateur. Le dépassement de la valeur dite de «**claquage**» (équivalente à la rigidité électrique) se traduit par une conduction brutale du dispositif. On peut retenir les cas suivants qui seront dommageables pour le semiconducteur :

- les circuits intégrés dont la fragilité est liée aux technologies de fabrication ,
- les thyristors et les diodes de redressement à faible temps de commutation qui ne peuvent être garantis en avalanche ,
- les transistors de puissance qui ne sont pas efficacement limités en courant par la résistance de charge et qui, d'autre part, sont très sensibles au phénomène de second claquage.

On voit donc qu'il est nécessaire de fixer, pour les circuits électroniques, **une limite rigoureuse à la tension appliquée**. Une protection permettra, d'autre part, de ne pas surdimensionner les composants.

2 – Comment protéger les circuits :

Dans la plupart des cas, il est nécessaire d'éviter que la tension aux bornes d'une ligne d'alimentation atteigne une valeur dangereuse ; en effet, lors du claquage, la résistance dynamique des dispositifs diélectriques est très faible (voire négative) , ce qui, dans cette phase, interdirait toute protection. Si l'on considère que la surtension est consécutive à une énergie libérée, il faudra que l'écoulement de celle-ci ne provoque pas une tension supérieure à la valeur de sécurité spécifiée.

La protection adaptée sera déterminée en fonction de trois paramètres principaux :

- la nature du courant s'écoulant normalement dans la ligne (alternatif ou continu) ;
- le niveau de l'énergie de surcharge ;
- la puissance consécutive à la répétition du phénomène.

In the table of figure 1, we have united these quality criteria for four types of protection.

		RC	Epi Z	Suppressor diode	MOV Varistor	Thyristor switch
Low energy	< 100 mJ =	+ / -	●	○	○	○
Medium energy	Single pulse	-	○	●	●	○
Medium energy	Permanent	-	-	●	+	○
High energy	> 1 J Single pulse	-	-	+	●	○
High energy	> 1 J Permanent	-	-	●	-	●

- Non effective ○ Badly adapted ● Well adapted + Suitable under certain conditions

FIGURE 1

None of the protection devices is universal. The user thus has to study the means of protection based on the circuit constraints and environment.

3 – Suppressor diodes

They consist of PN semiconductors, whose active junction is reverse biased. Their characteristics are shown in figure 2.

The chip must support simultaneously the current and voltage in the avalanche mode; this absorption of energy resulting in an increase in temperature directly proportional to the mass of material heated. Because of this, it is necessary to realise the suppressor diode such that the avalanche characteristic is perfectly homogeneous and avoids localised heating.

Dans le tableau de la figure 1, nous avons rassemblé ces paramètres et déterminé des critères de qualité pour quatre types de protection.

		RC	Epi Z	Diode protection	Varistor MOS	Thyristor disjoncteur
Faible énergie < 100 mJ	mono-impulsion	+ / -	●	○	○	○
Energie moyenne	mono-impulsion	-	○	●	●	○
Energie moyenne	permanent	-	-	●	+	○
Forte énergie > 1 J	mono-impulsion	-	-	+	●	○
Forte énergie > 1 J	permanent	-	-	●	-	●

- Inefficace ○ Mal adapté ● Bien adapté + Convient dans certaines condit

FIGURE 1

Aucun des dispositifs de protection n'est universel. Le concepteur aura donc intérêt à étudier le mode de protection en fonction des contraintes propres au circuit et à son environnement.

3 – Les diodes de protection :

Il s'agit de semiconducteurs PN ne comportant qu'une jonction active fonctionnant en polarisation inverse. Leurs caractéristiques sont présentées à la figure 2.

Le cristal doit supporter la présence simultanée de la tension et du courant dans la caractéristique d'avalanche ; cette absorption d'énergie provoque une élévation de température directement proportionnelle à la masse de matière chauffée. Il est, de ce fait, nécessaire de concevoir la diode de protection pour que l'avalanche soit parfaitement homogène et éviter les échauffements localisés.

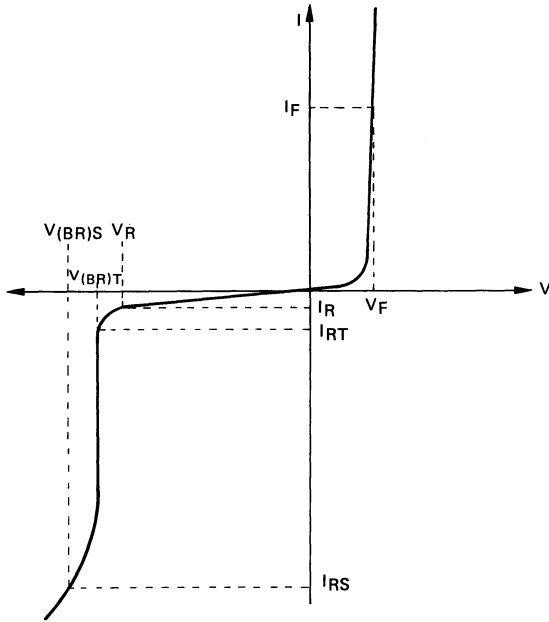


FIGURE 2

For very short overloads (duration less than $400 \mu s$), we can consider that the energy transfer is adiabatic; that is to say that its occurs without exchange of heat between the space charge zone (across whose terminals the voltage is developed) and the rest of the chip. Figure 3a shows an equivalent circuit depicting this.

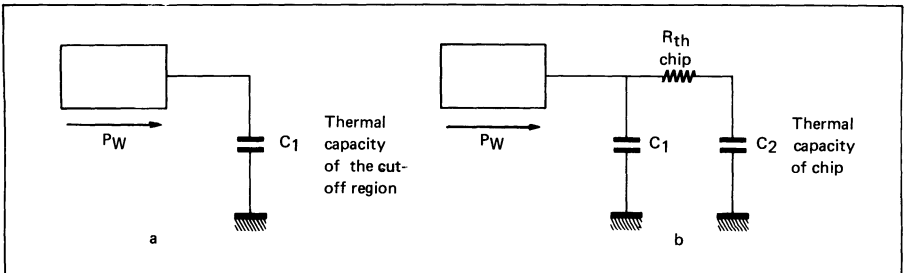


FIGURE 3

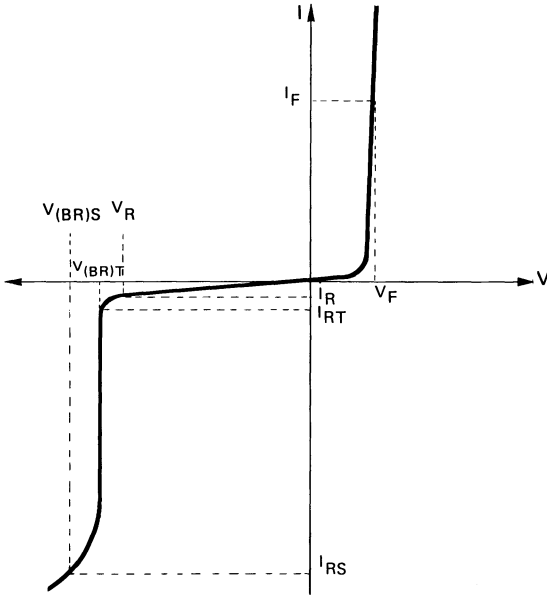


FIGURE 2

Pour des surcharges très courtes (durée inférieure à 400 μ s), on peut considérer que la transformation énergétique est adiabatique, c'est à dire qu'elle intervient sans échange de chaleur entre la zone de charge d'espace (aux bornes de laquelle se développe la tension) et le reste du cristal. La figure 3 a montre un schéma équivalent pour ce cas.

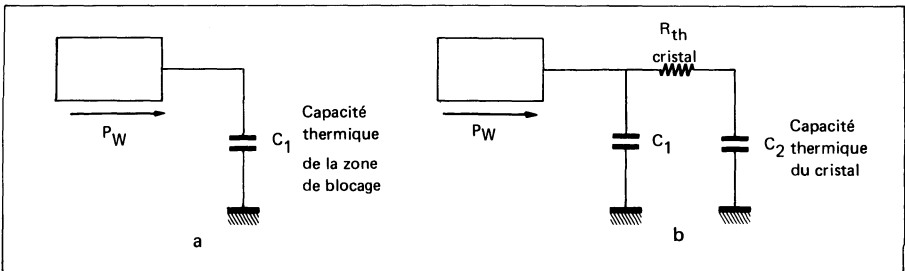


FIGURE 3

In the case of short pulses, the permissible limit in energy depends essentially on the volume of silicon involved, as well as on the maximum junction temperature reached (figure 3b). In practice, we can consider that a surge of duration less than 100 ms only involves the chip and does not depends on the type of package.

For surges of longer duration, or, when these are repetitive, the heat is conducted towards the exterior by the case and eventually the radiator. It becomes necessary to pass from the notion of energy to that of power. The mean power will enable us to determine the chip temperature with the help of the classic circuit of thermal resistance shown on figure 4.

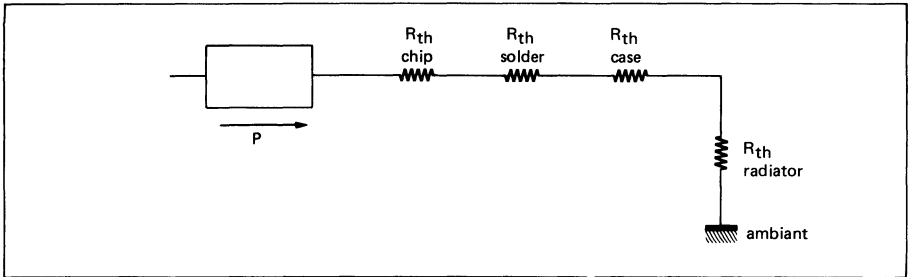


FIGURE 4

The semiconductor chip is coupled to the radiator by its case, the latter determining a series thermal resistance « junction - case ».

CASES	$R_{th(j-c)}$
CB 150*	7 °C/W
DO 4	5 °C/W
DO 5	1,5 °C/W

4 – Technologies of surge suppression diodes

The characteristics we have just examined will have an important bearing on the conception of the devices. By nature, the surge suppression diode must be robust. We can retain the following three essential points :

* The CB 150 package is a two terminal TO 126 package

Dans le cas d'impulsions courtes, la limite admissible en énergie dépend essentiellement du volume de silicium intéressé, ainsi que de la température maximale que peut atteindre la jonction (figure 3 b). En pratique, on peut considérer qu'une surcharge d'une durée inférieure à 100 ms ne concerne que le cristal et ne dépend pas du type du boîtier.

Pour des surcharges plus longues, ou, lorsque celles-ci sont répétitives, la chaleur est conduite vers l'extérieur par le boîtier puis un éventuel radiateur. Il devient nécessaire de passer de la notion d'énergie à celle de puissance. La puissance moyenne permettra alors de définir la température du cristal à l'aide du schéma classique de résistance thermique de la figure 4.

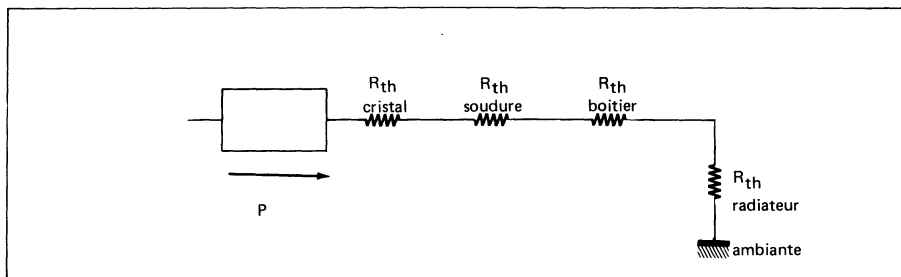


FIGURE 4

Le cristal semiconducteur sera couplé au dissipateur par l'intermédiaire de son boîtier, celui-ci déterminant une résistance thermique série «jonction-boîtier».

BOITIERS	$R_{th(j-c)}$
CB 150*	7 °C/W
DO 4	5 °C/W
DO 5	1,5 °C/W

4 – Technologies des diodes de protection

Les caractéristiques que nous venons d'examiner vont avoir une incidence fondamentale sur la conception des dispositifs. Par principe, la diode de protection doit être un élément robuste. Nous dégagerons les trois points essentiels suivants :

* Le boîtier CB 150 est un boîtier TO 126 à deux connexions

4 – 1 – The optimum volume of silicon must be subjected to the avalanche phenomenon. In order to achieve this, the thickness and the resistivity of the silicon acting as a dielectric will have materied characteristics. Secondly, the choice of a Mesa structure enables us to obtain an optimum junction surface for a given chip size, and avoids non-heterogeneous avalanche voltage characteristics. *Finally*, correct profiling of the chips flancs enables the electric field to be diminished, thus reducing premature breakdown of the chip surface. A high quality passivation of the active zones stabilises the characteristics.

The schematic of figure 5 illustrates this conception.

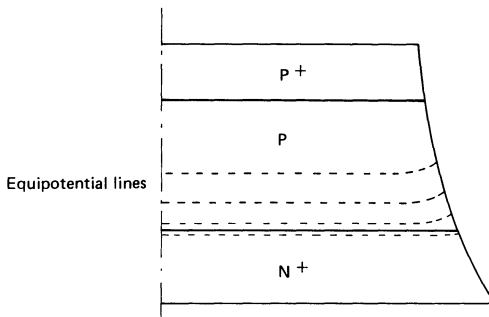


FIGURE 5

4 – 2 – The contacts are realised in order to maintain the equipotential surface and consequently to assure a homogeneous current density across the whole of the chip.

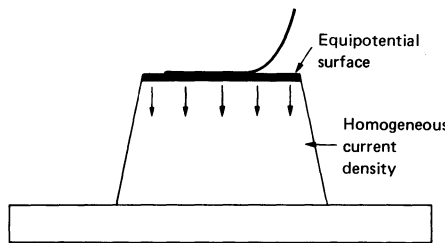


FIGURE 6

4 – 3 – The heat dissipated must be evacuated via a radiator. To obtain a reduced thermal resistance, the solder employed to bond the chip to the stud is that used for power devices. The quality of the solder results in very good resistance to thermal fatigue:

5 – Choice of a surge suppression diode

5 – 1 – Duration and recurrence of surges

5 – 1 – 1 The duration of the surge is less than 100 ms and the duty cycle is such that the mean power is less than 2 W. In this case, the user will not need to mount the diode on a radiator, the notion of thermal resistance will be ignored, and the choice will be made solely by considering the instantaneous power and maximum permissible duration.

4 – 1 – Le volume maximal de silicium doit être soumis au phénomène d'avalanche. Pour ce faire, l'épaisseur et la résistivité du silicium jouant le rôle de diélectrique auront les caractéristiques adaptées. En second lieu, le choix d'une structure Méssa permet d'obtenir une surface de jonction maximale pour une taille de cristal donnée, et d'éviter les hétérogénéités de tension d'avalanche. Enfin, un profilage adapté des flancs du cristal permet d'y diminuer le champ électrique, ce qui interdit un claquage prématuré à la périphérie du cristal. Une passivation de qualité des zones actives stabilise les caractéristiques. Le schéma de la figure 5 illustre cette conception.

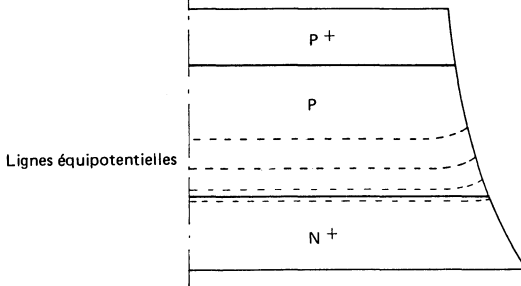


FIGURE 5

4 – 2 – Les prises de contact sont réalisées pour permettre de maintenir la surface équipotentielle et, par la suite, d'assurer une densité de courant homogène à travers toute la pastille.

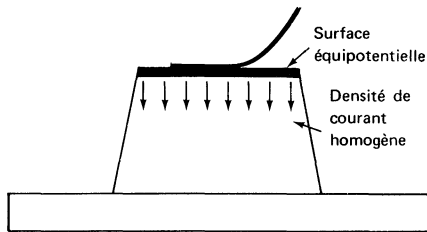


FIGURE 6

4 – 3 – La chaleur dissipée doit être évacuée vers un refroidisseur. Pour obtenir une résistance thermique réduite, la soudure du cristal sur l'embase est celle d'un dispositif de puissance. Une excellente tenue en fatigue thermique découle de la qualité de soudure.

5 – Choix d'une diode de protection

5 – 1 – Durée et récurrence des surcharges :

5 – 1 – 1 – Le temps d'application de la surcharge est inférieur à 100 ms et le facteur de forme est tel que la puissance moyenne est inférieure à 2 W. Dans ce cas, l'utilisateur n'aura pas à monter sa diode sur un radiateur, la notion de résistance thermique R_{th} peut être négligée et le choix s'effectuera uniquement en tenant compte de la puissance instantanée et de la durée maximale admissible.

The value of the peak power is given by figure 2 of the data sheet as a function of :

- the pulse shape
- time of application
- the initial junction temperature

These parameters are also given with the peak current as a starting point (figure 3 of the data sheet). In this case, we need to take account of the nominal voltage $V_{(BR)T}$ of the device.

5 - 1 - 2 - The mean power dissipated is significative ($> 1 \text{ W}$). In this case the diode has to evacuate the heat and we have to take account of the thermal resistance (case - ambient) which depends on the mounting of the device. The mean temperature of the case, thus determined, enables us, with the help of the graphs of figures 4 and 5 of data sheet, to define the permissible surge as a function of the repetition frequency. For a single surge but of long duration, a more complex calculation must be made.

The temperature reached by the junction (in each case inferior to $T_{(vj) \text{ max}}$), will be determined with the aid of the transient thermal impedance Z_{th} given by figure 1 of the data sheet.

5 - 2 - In the absence of perturbations, the device must remain inactive. It is thus necessary that the knee of the characteristic is never reached. The stand off voltage $V_{R\text{max}}$ is recommended because it offers the maximum security.

5 - 3 - Maximum clipping or protection voltage

During the surge, the protection voltage must not attain the limits specified for the components of the circuit. To know the surge voltage, the maximum reverse characteristics are given as a function of the shape and duration of the surge (figures 10 to 13 of the data sheet).

These values are given at $25 \text{ }^\circ\text{C}$ before the surge and must be corrected with the help of the temperature coefficient curve (figure 9 of the data sheet).

La valeur de la puissance crête est donnée par la figure 2 de chaque notice, en fonction de :

- la forme d'impulsion ,
- la durée d'application,
- la température de jonction initiale.

Ces renseignements sont également fournis avec le courant crête comme paramètre de départ (figure 3 de la notice) . Dans ce cas, il faudra tenir compte de la tension nominale $V_{(BR)T}$ du dispositif.

5 – 1 – 2 – La puissance moyenne dissipée est significative ($> 1 W$). Dans ce cas, la diode doit évacuer les calories et il faut tenir compte de la résistance thermique (**boitier-ambiante**) qui dépend du montage de l'élément. La température moyenne de boitier ainsi déterminée permet, à l'aide des graphiques des figures 4 et 5 de la notice , de définir la surcharge admissible en fonction de la fréquence de répétition. Pour une surcharge unique mais de longue durée, un calcul plus complexe doit être effectué. La température atteinte par la jonction (**dans tous les cas restant inférieure à $T_{(vj)max}$**), sera déterminée à l'aide de l'impédance thermique transitoire Z_{th} donnée par la figure 1 de la notice.

5 – 2 – Tension de veille

En l'absence de perturbation, on souhaite que le dispositif soit inactif. Il est donc nécessaire que le coude de la caractéristique ne soit jamais atteint. La valeur de veille V_{Rmax} est recommandée parce qu'elle offre toute sécurité.

5 – 3 – Tension maximale d'écrêtage ou de protection

Pendant la surcharge, la tension de protection ne doit pas atteindre les limites spécifiées pour les composants du circuit. Pour connaître la surtension, les caractéristiques maximales inverses sont données en fonction de la forme et de la durée de l'impulsion de surcharge (figures 10 à 13 de la notice). Ces valeurs sont données à 25 °C avant la surcharge et devront être corrigées à l'aide de la courbe de coefficient de température (figure 9 de la notice).

NOTES

Instantaneous operation (response time less than 10-12 sec.)
 High surge capability (repetitive and non repetitive conditions)
 Wide clipping voltage range
 Low voltage drop during the transient
 Low leakage current at stand off voltage
 Devices capable of operating at high case temperature

APPLICATIONS

Protection of electrical and electronic equipments against voltage transients (electronic motor car firing, telephony circuits, components)

*Temps de réponse inférieur à 10-12 sec.
 Forte capacité de surcharge
 Large gamme de tensions d'écrêtage
 Faible évolution de la tension durant la surcharge
 Forte tenue aux surcharges répétitives
 Faible courant de fuite à la tension de veille
 Possibilité de fonctionnement à température de boîtier élevée*

APPLICATIONS

Protection des circuits électriques et électroniques (allumages électroniques automobiles, circuits de téléphonie, composants).



$15 V < V_{(BR)T} \text{ typ} < 470 V$

$PRSM = 24 \text{ kW}$

(Rectangular pulse, t_p 10 μs , $T_{(vj)}$ 25 $^{\circ}\text{C}$)

Case DO 4 See outline drawing CB 33 on last pages
Boîtier DO 4 Voir dessin coté CB 33 dernières pages

Weight 5 g
Masse

Recommended torque value 180 cm Λ N
Valeur recommandée du couple de serrage

Maximum torque value 220 cm Λ N
Valeur maximale du couple de serrage

Cathode connected to case
Cathode reliée au boîtier

Marking and polarity
Marquage et polarité en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Peak surge non repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge accidentelle</i>	PRSM	$T_{(vj)} = 25^{\circ}\text{C}$		
		Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i>	$t_p = 10 \mu\text{s}$	24 kW
			$t_p = 10 \text{ms}$	250 W
Peak surge repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge répétitive</i>	PRRM	$T_{\text{case}} = 75^{\circ}\text{C}$		
		Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i>	$t_p = 10 \mu\text{s}$ f = 400 Hz	3,8 kW
			$t_p = 1 \text{ms}$ f = 50 Hz	300 W
		$T_{\text{case}} = 75^{\circ}\text{C}$		
		Exponential pulse <i>Impulsion exponentielle</i>	$t_p = 10 \mu\text{s}$	55 kW
			$t_p = 10 \text{ms}$	420 W
Peak surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle non répétitif</i>	IFSM [2t]	$T_{(vj)} = 150^{\circ}\text{C}$		
		$t_p = 10 \text{ms}$ sinusoidal	100 A	50 A ² s
Operating temperature (junction) <i>Température de fonctionnement (jonction)</i>	T _(vj)	min	- 40	$^{\circ}\text{C}$
		max	+ 150	
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T _{stg}	min	- 40	$^{\circ}\text{C}$
		max	+ 150	

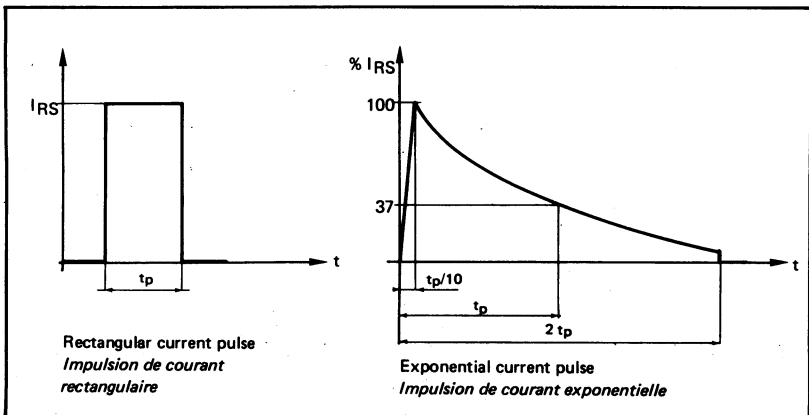
SYMBOLS

SYMBOLES

- V_{Rmax}** Maximum recommended stand off voltage. Maximum reverse voltage to be applied without bringing up avalanche conduction or significant power dissipation. Its value is approximately 10 % less than minimum breakdown voltage $V_{(BR)T}$
- $V_{(BR)T}$** Reverse breakdown voltage at a specified current I_{RT}
- $V_{(BR)S}$** Maximum clamp voltage. Maximum reverse avalanche voltage appearing across the diode for a given pulse I_{RS} and at a specified junction temperature before surge.
- I_{RS}** Reverse surge current
- $V_{(BR)SM}$** Reverse avalanche voltage for a maximal surge. Maximum reverse avalanche voltage across the diode for a given pulse current I_{RSM}
- I_{RSM}** Maximum reverse non repetitive surge current
- PR_S** Surge power expressed by relationship : $PR_S = I_{RS} \times V_{(BR)S}$
- V_{Rmax}** *Tension de veille maximale recommandée. Tension inverse maximale pouvant être appliquée sans provoquer le phénomène d'avalanche et une dissipation de puissance notable. Sa valeur est inférieure d'environ 10 % à celle de la tension minimale d'avalanche $V_{(BR)T}$*
- $V_{(BR)T}$** *Tension inverse d'avalanche au courant de test I_{RT}*
- $V_{(BR)S}$** *Tension inverse d'avalanche en surcharge. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode, pour une impulsion I_{RS} et une température de jonction avant surcharge spécifiée.*
- I_{RS}** *Courant inverse de surcharge*
- $V_{(BR)SM}$** *Tension inverse d'avalanche en surcharge maximale. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode pour une impulsion de courant I_{RSM}*
- I_{RSM}** *Courant inverse de surcharge non répétitive*
- PR_S** *Puissance de surcharge définie par $PR_S = I_{RS} \times V_{(BR)S}$*

PULSE DEFINITIONS

DEFINITIONS DES IMPULSIONS



ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

TYPES (1)	V _{Rmax} (V)	V _{(BR)T} min (V)	@ I _{RT} (mA)	V _{(BR)SM} (V)	I _{RSM} (2) (A)
	T _(vj) 25 °C	T _(vj) 25 °C		T _(vj) 25 °C prior to pulse T _(vj) 25 °C avant impulsion	
ESM 111 - 15 *	11,5	13	300	25	90
ESM 111 - 18	14,5	16	200	30	75
ESM 111 - 22	18	20	200	36,5	60
ESM 111 - 27	21,5	24	200	45	50
ESM 111 - 33 *	26	29	100	55	40
ESM 111 - 39	31,5	35	100	65	35
ESM 111 - 47	37,5	42	100	78	28
ESM 111 - 56 *	45	50	50	93	24
ESM 111 - 68	55	61	50	110	20
ESM 111 - 82 *	65,5	73	50	136	16
ESM 111 - 100	80	90	30	165	14
ESM 111 - 120 *	95	105	30	200	11
ESM 111 - 150	115	130	30	250	9
ESM 111 - 180	145	160	20	300	7,5
ESM 111 - 220	180	200	20	365	6
ESM 111 - 270 *	215	240	20	450	5
ESM 111 - 330	260	290	10	550	4
ESM 111 - 390	315	350	10	650	3,5
ESM 111 - 470 *	375	420	10	780	2,8

(1) The type number suffix corresponds to the typical breakdown voltage value V_{(BR)T}

(2) Rectangular pulse, t_p 300 μs, diode mounted or not on a heatsink. See also figures from 10 to 13

* Preferred devices

(1) Le suffixe du numéro du type correspond à la tension d'avalanche typique V_{(BR)T}

(2) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μs, diode montée ou non sur radiateur. Voir aussi figures 10 à 13

* Dispositifs recommandés

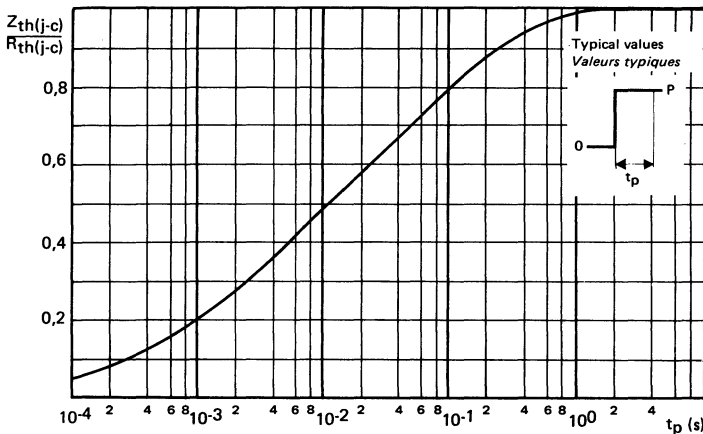
Forward voltage drop Chute de tension directe	I _F = 20 A, T _(vj) = 25 °C	V _F	1,5 V max
Reverse current Courant inverse de fuite	V = V _{RM} , T _(vj) = 25 °C	I _R	0,2 mA max

THERMAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boitier</i>	$R_{th(j-c)}$	5 °C/W max
Junction-ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$	45 °C/W
Case to heatsink thermal resistance * <i>Résistance thermique boitier-radiateur *</i>	$R_{th(c-r)}$	0,6 °C/W
Junction to case thermal impedance <i>Impédance thermique jonction - boitier</i>	$Z_{th(j-c)}$	See figure 1 <i>Voir figure 1</i>

For non repetitive surges, the device may be used without a dissipator for pulses up to 100 ms in duration
Pour des impulsions de surcharge non répétitives de durée inférieure à 100 ms, le dispositif peut être utilisé sans refroidisseur.

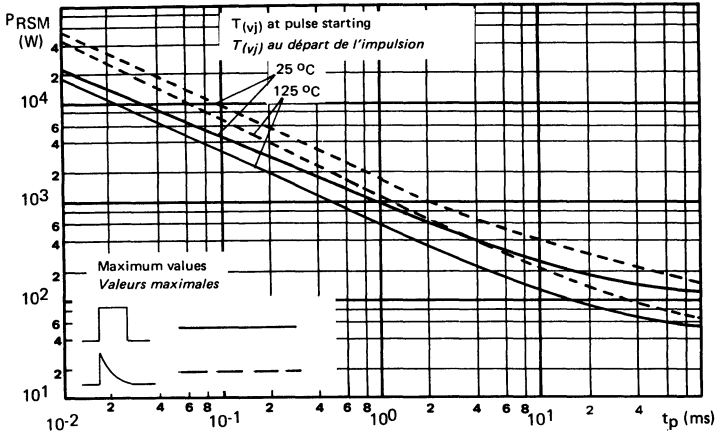
FIGURE 1



Junction to case thermal impedance versus pulse power duration
Impédance thermique jonction-boitier en fonction du temps d'application de la puissance

* Mounting with grease
Montage avec graisse

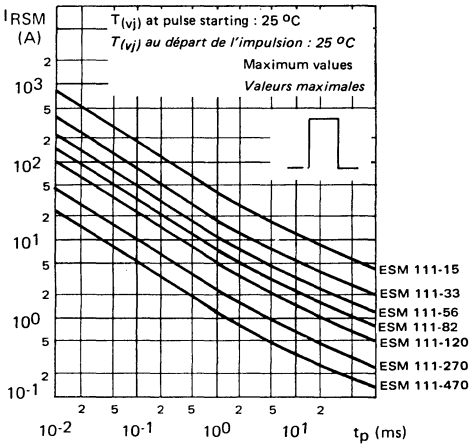
FIGURE 2



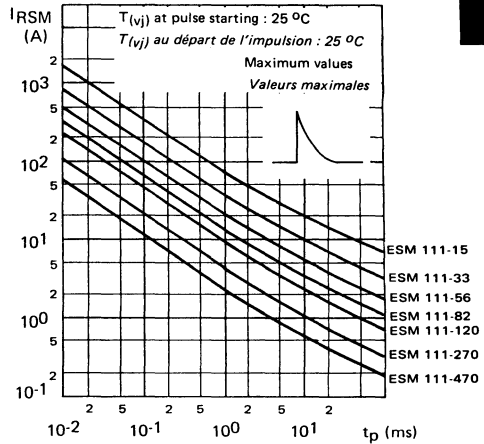
Peak surge non repetitive reverse power dissipation. Diode mounted or not on a heatsink
Puissance inverse de crête en surcharge non répétitive. Diode montée ou non sur radiateur.

FIGURE 3

a - rectangular pulse
impulsion rectangulaire



b - exponential pulse
impulsion exponentielle



Surge non repetitive reverse current. Diode mounted or not on a heatsink
Courant inverse de surcharge non répétitif. Diode montée ou non sur radiateur

FIGURE 4

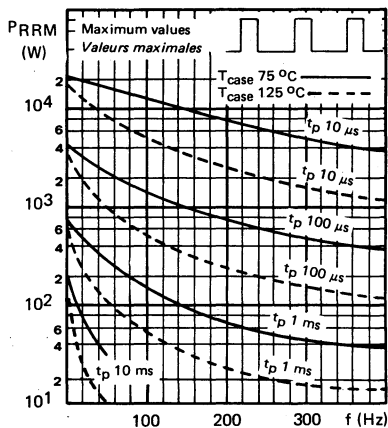
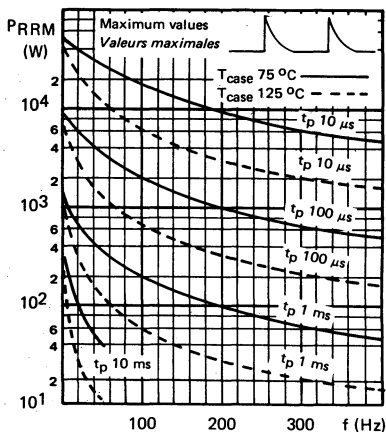
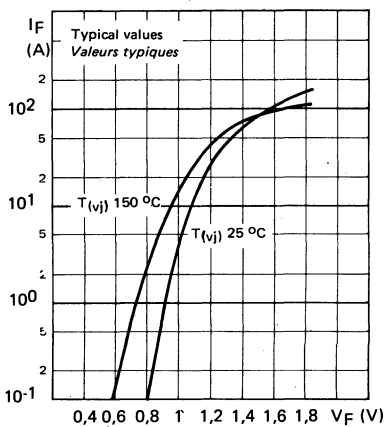


FIGURE 5



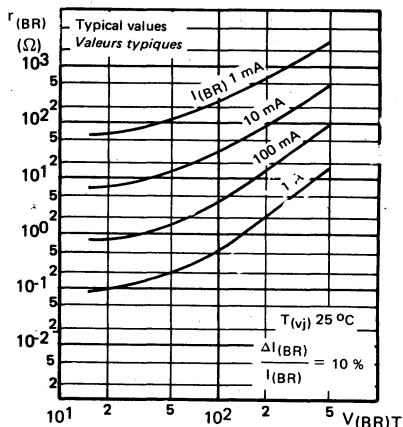
Peak surge repetitive reverse power dissipation
Puissance inverse de crête en surcharges répétitives

FIGURE 6



Forward voltage drop
Chute de tension en direct

FIGURE 7



Typical differential resistance
Résistance différentielle typique

FIGURE 8

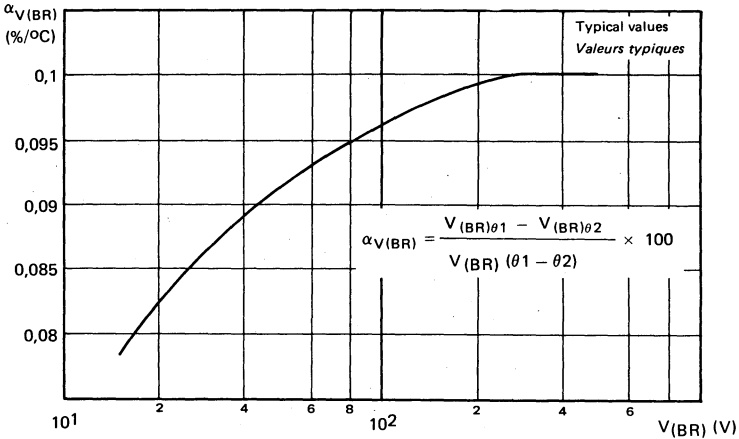
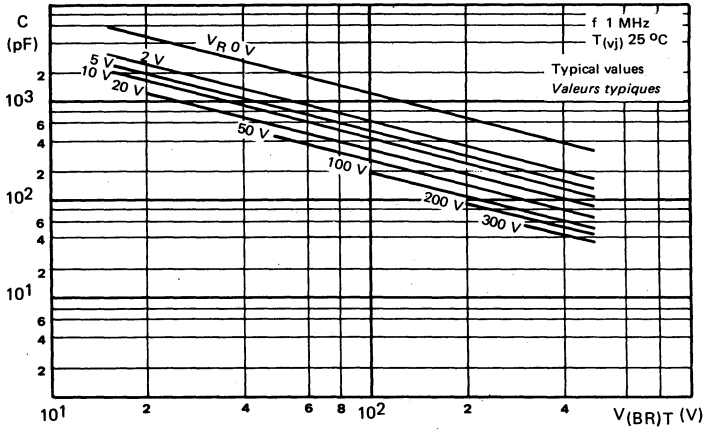
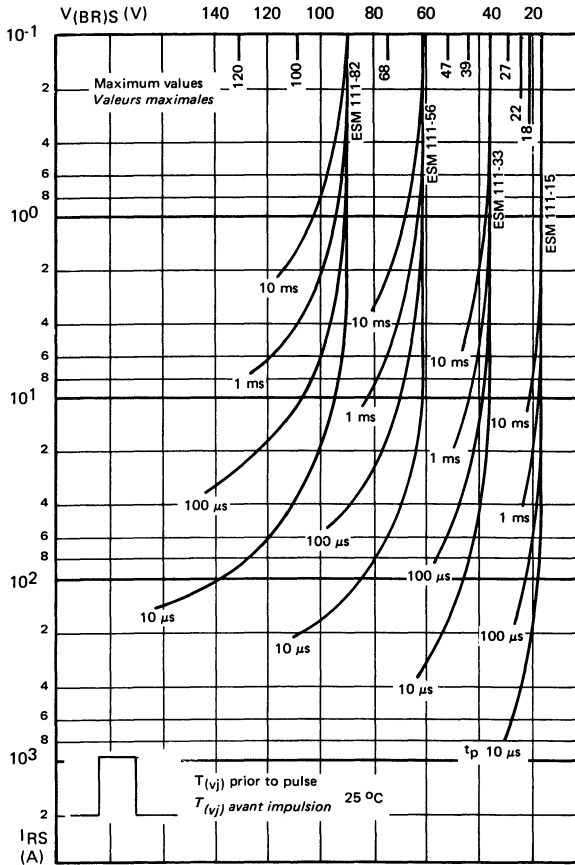


FIGURE 10

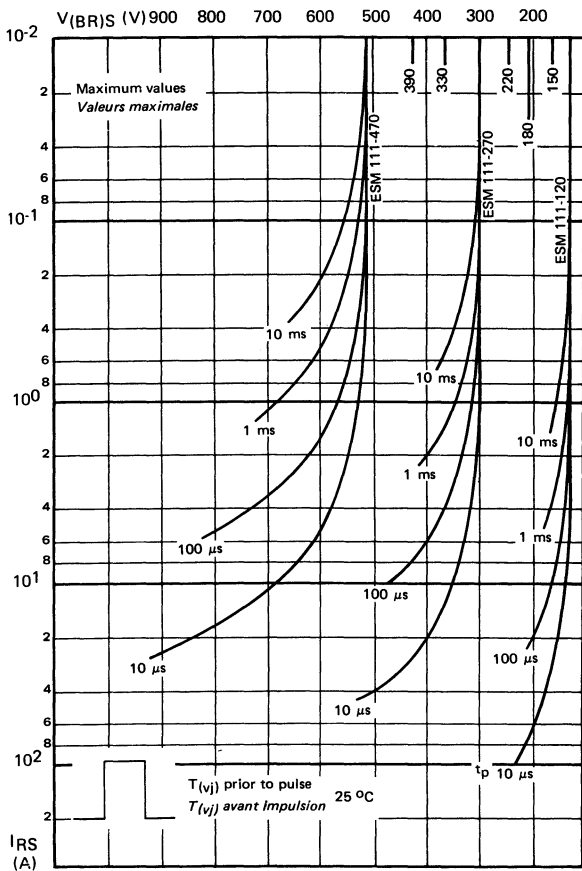


Maximum reverse characteristics. Rectangular current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from 25 °C, the characteristics are shifted by the value $\Delta V(BR)S = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V(BR)S$ (figure 9)

Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant rectangulaire. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de 25 °C, les caractéristiques sont décalées de la valeur :

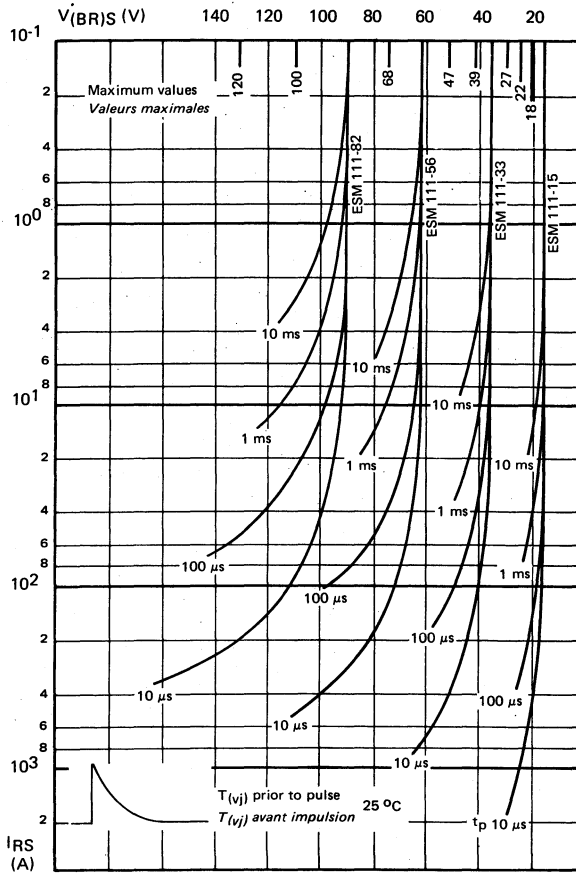
$\Delta V(BR)S = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V(BR)S$ (figure 9)

FIGURE 11



See figure 10
 Voir figure 10

FIGURE 12

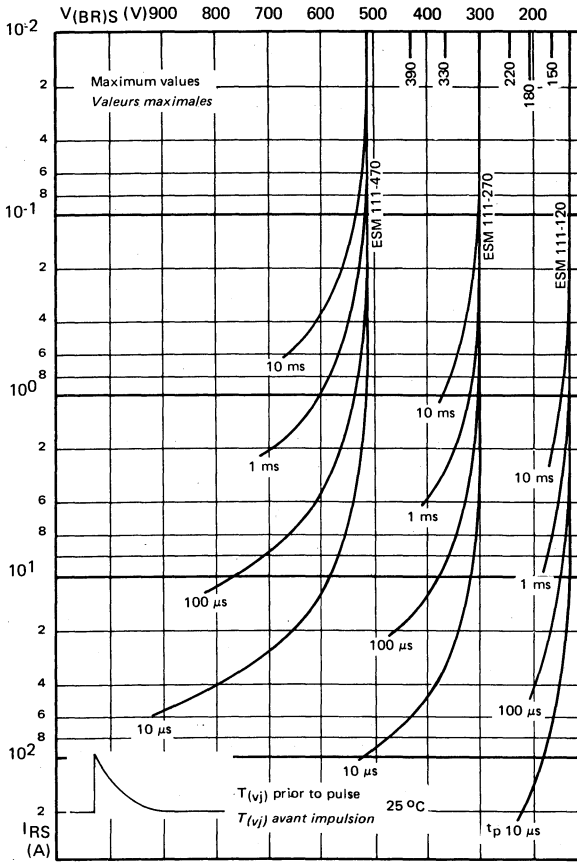


Maximum reverse characteristics. Exponential current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from $25^\circ C$, the characteristics are shifted by the value $\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9)

Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant exponentielle. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de $25^\circ C$, les caractéristiques sont décalées de la valeur :

$$\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S} \text{ (figure 9).}$$

FIGURE 13



See figure 12
Voir figure 12

NOTES

Instantaneous operation (response time less than 10^{-12} sec.)
 High surge capability (repetitive and non repetitive conditions)
 Wide clipping voltage range
 Low voltage drop during the transient
 Low leakage current at stand off voltage
 Devices capable of operating at high case temperature

APPLICATIONS

Protection of electrical and electronic equipments against voltage transients (electronic motor car firing, telephony circuits, components)

*Temps de réponse inférieur à 10^{-12} sec.
 Forte capacité de surcharge
 Large gamme de tensions d'écrêtage
 Faible évolution de la tension durant la surcharge
 Forte tenue aux surcharges répétitives.
 Faible courant de fuite à la tension de veille
 Possibilité de fonctionnement à température de boîtier élevée*



APPLICATIONS

Protection des circuits électriques et électroniques (allumages électroniques automobiles , circuits de téléphonie, composants).

$15\text{ V} < V_{(BR)T} \text{ typ} < 470\text{ V}$

$\text{PRSM} = 50\text{ kW}$

(Rectangular pulse, t_p 10 μs , $T_{(vj)}$ 25 °C)

Case DO 5 See outline drawing CB 34 on last pages
Boîtier DO 5 Voir dessin coté CB 34 dernières pages

Weight 14 g
 Masse 14 g

Recommended torque value 250 cm \wedge N
 Valeur recommandée du couple de serrage 250 cm \wedge N

Maximum torque value 310 cm \wedge N
 Valeur maximale du couple de serrage 310 cm \wedge N

Cathode connected to case
 Cathode reliée au boîtier

Clear marking and polarity
 Marquage et polarité en clair

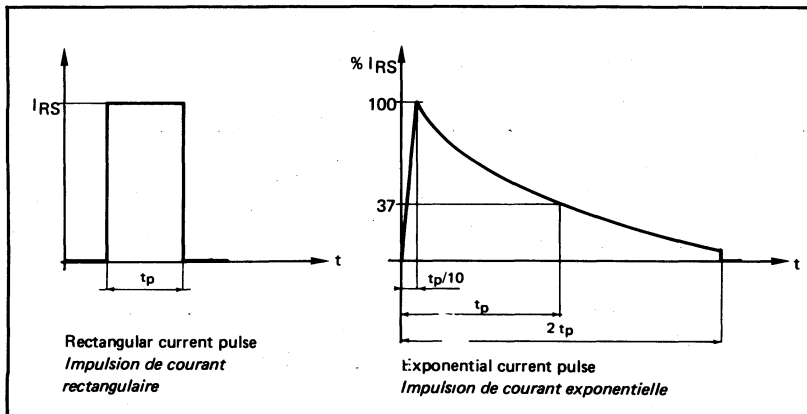
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Peak surge non repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge accidentelle</i>	PRSM	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i> $t_p = 10\ \mu\text{s}$ 50 kW $t_p = 10\ \text{ms}$ 660 W
		$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ Exponential pulse <i>Impulsion exponentielle</i> $t_p = 10\ \mu\text{s}$ 110 kW $t_p = 10\ \text{ms}$ 1130 W
Peak surge repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge répétitive</i>	PRRM	$T_{\text{case}} = 75\text{ °C}$ Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i> $t_p = 10\ \mu\text{s}$ f = 400 Hz 12,5 kW $t_p = 1\ \text{ms}$ f = 50 Hz 720 W
		$T_{\text{case}} = 75\text{ °C}$ Exponential pulse <i>Impulsion exponentielle</i> $t_p = 10\ \mu\text{s}$ f = 400 Hz 16 kW $t_p = 1\ \text{ms}$ f = 50 Hz 1100 W
Peak surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle non répétitif</i>	IFSM |2t	$T_{(vj)} = 150\text{ °C}$ $t_p = 10\ \text{ms}$ sinusoïdal 225 A 250 A ^{2s}
Operating temperature (junction) <i>Température de fonctionnement (jonction)</i>	$T_{(vj)}$	min - 40 °C max + 150 °C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min - 40 °C max + 150 °C

SYMBOLS
SYMBOLES

- V_{Rmax} Maximum recommended stand off voltage. Maximum reverse voltage to be applied without bringing up avalanche conduction or significant power dissipation. Its value is approximately 10 % less than minimum breakdown voltage $V(BR)T$
- $V(BR)T$ Reverse breakdown voltage at a specified current I_{RT}
- $V(BR)S$ Maximum clamp voltage. Maximum reverse avalanche voltage appearing across the diode for a given pulse I_{RS} and at a specified junction temperature before surge.
- I_{RS} Reverse surge current
- $V(BR)SM$ Reverse avalanche voltage for a maximal surge. Maximum reverse avalanche voltage across the diode for a given pulse current I_{RSM}
- I_{RSM} Maximum reverse non repetitive surge current
- P_{RS} Surge power expressed by relationship : $P_{RS} = I_{RS} \times V(BR)S$
- V_{Rmax} *Tension de veille maximale recommandée. Tension inverse maximale pouvant être appliquée sans provoquer le phénomène d'avalanche et une dissipation de puissance notable. Sa valeur est inférieure d'environ 10 % à celle de la tension minimale d'avalanche $V(BR)T$*
- $V(BR)T$ *Tension inverse d'avalanche au courant de test I_{RT}*
- $V(BR)S$ *Tension inverse d'avalanche en surcharge. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode, pour une impulsion I_{RS} et une température de jonction avant surcharge spécifiée.*
- I_{RS} *Courant inverse de surcharge*
- $V(BR)SM$ *Tension inverse d'avalanche en surcharge maximale. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode pour une impulsion de courant I_{RSM}*
- I_{RSM} *Courant inverse de surcharge non répétitive*
- P_{RS} *Puissance de surcharge définie par $P_{RS} = I_{RS} \times V(BR)S$*

PULSE DEFINITIONS
DEFINITIONS DES IMPULSIONS



ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

TYPES (1)	V_{Rmax} (V)	$V_{(BR)T}$ @ I_{RT} min (mA)		$V_{(BR)SM}$ @ I_{RSM} (2) (A)	
	$T_{(vj)}$ 25 °C	$T_{(vj)}$ 25 °C		$T_{(vj)}$ 25 °C prior to pulse $T_{(vj)}$ 25 °C avant impulsion	
ESM 112 - 15 *	11,5	13	1000	25	150
ESM 112 - 18	14,5	16	600	30	130
ESM 112 - 22	18	20	600	36,5	100
ESM 112 - 27	21,5	24	600	45	85
ESM 112 - 33 *	26	29	300	55	70
ESM 112 - 39	31,5	35	300	65	60
ESM 112 - 47	37,5	42	300	78	50
ESM 112 - 56 *	45	50	200	93	40
ESM 112 - 68	55	61	200	110	35
ESM 112 - 82 *	65,5	73	200	136	28
ESM 112 - 100	80	90	100	165	23
ESM 112 - 120 *	95	105	100	200	19
ESM 112 - 150	115	130	100	250	15
ESM 112 - 180	145	160	60	300	13
ESM 112 - 220	180	200	60	365	10
ESM 112 - 270 *	215	240	60	450	8,5
ESM 112 - 330	260	290	30	550	7
ESM 112 - 390	315	350	30	650	6
ESM 112 - 470 *	375	420	30	780	5

(1) The type number suffix corresponds to the typical breakdown voltage value $V_{(BR)T}$

(2) Rectangular pulse, t_p 300 μ s, diode mounted or not on a heatsink. See also figures from 10 to 13

* Preferred devices

(1) Le suffixe du numéro du type correspond à la tension d'avalanche typique $V_{(BR)T}$

(2) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μ s, diode montée ou non sur radiateur. Voir aussi figures 10 à 13

* Dispositifs recommandés

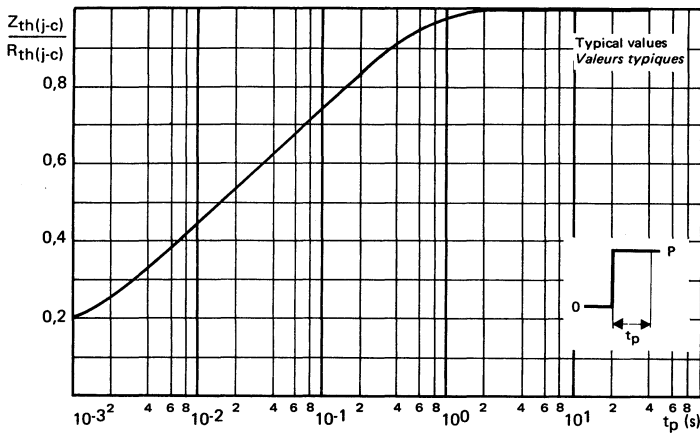
Forward voltage drop Chute de tension directe	$I_F = 50$ A, $T_{(vj)} = 25$ °C	V_F	1,5 V max
Reverse current Courant inverse de fuite	$V = V_{RM}$, $T_{(vj)} = 25$ °C	I_R	0,5 mA max

THERMAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$	1,5 °C/W max
Junction-ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$	35 °C/W
Case to heatsink thermal resistance * <i>Résistance thermique boîtier-radiateur *</i>	$R_{th(c-r)}$	0,2 °C/W
Junction to case thermal impedance <i>Impédance thermique jonction-boîtier</i>	$Z_{th(j-c)}$	See figure 1 <i>Voir figure 1</i>

For non repetitive surges, the device may be used without a dissipator for pulses up to 100 ms in duration
Pour des impulsions de surcharge non répétitives de durée inférieure à 100 ms, le dispositif peut être utilisé sans refroidisseur.

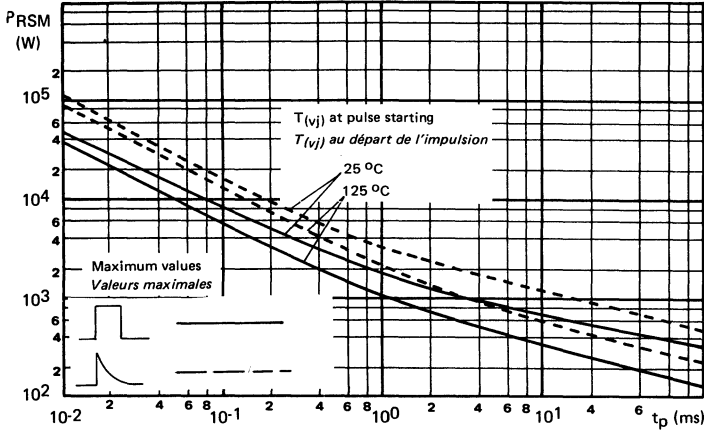
FIGURE 1



Junction to case thermal impedance versus pulse power duration
Impédance thermique jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance

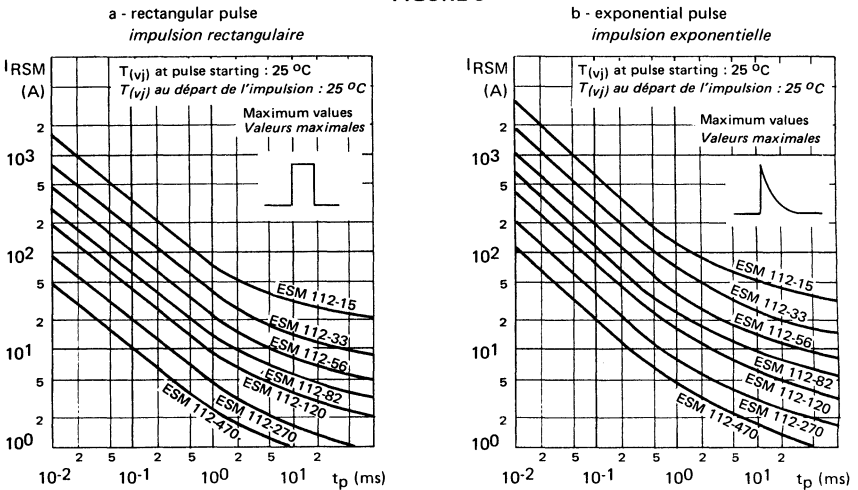
* Mounting with grease
Montage avec graisse

FIGURE 2



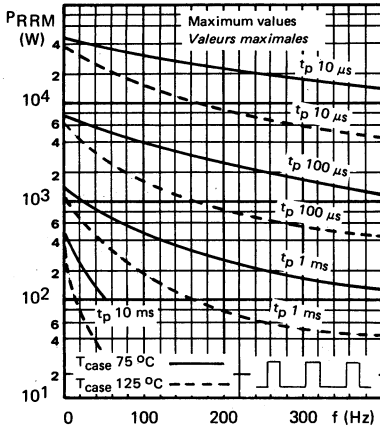
Peak surge non repetitive reverse power dissipation. Diode mounted or not on a heatsink.
 Puissance inverse de crête en surcharge non répétitive. Diode montée ou non sur radiateur.

FIGURE 3



Surge non repetitive reverse current. Diode mounted or not on a heatsink.
 Courant inverse de surcharge non répétitif. Diode montée ou non sur radiateur.

FIGURE 4



Peak surge repetitive reverse power dissipation
Puissance inverse de crête en surcharges répétitives

FIGURE 5

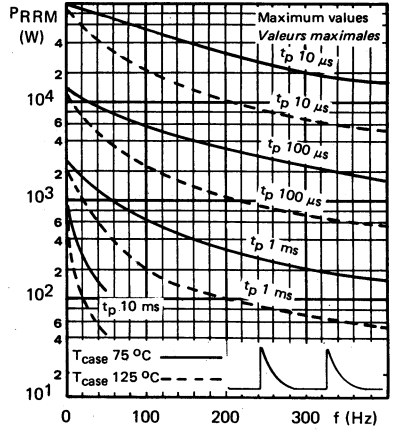
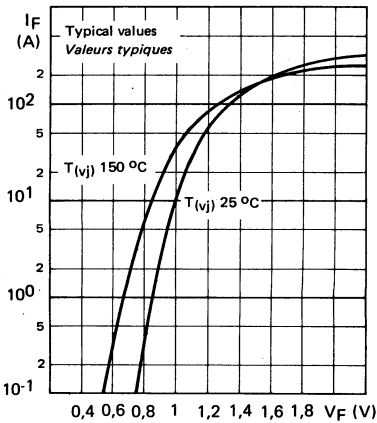
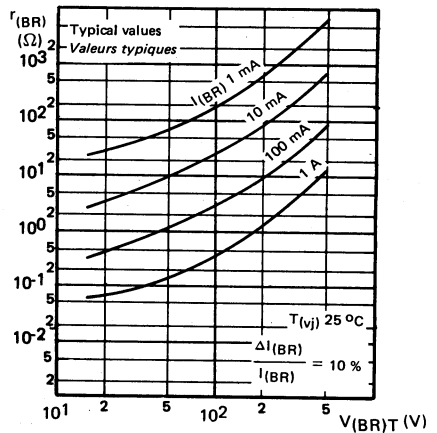


FIGURE 6



Forward voltage drop
Chute de tension en direct

FIGURE 7



Typical differential resistance
Résistance différentielle typique

FIGURE 8

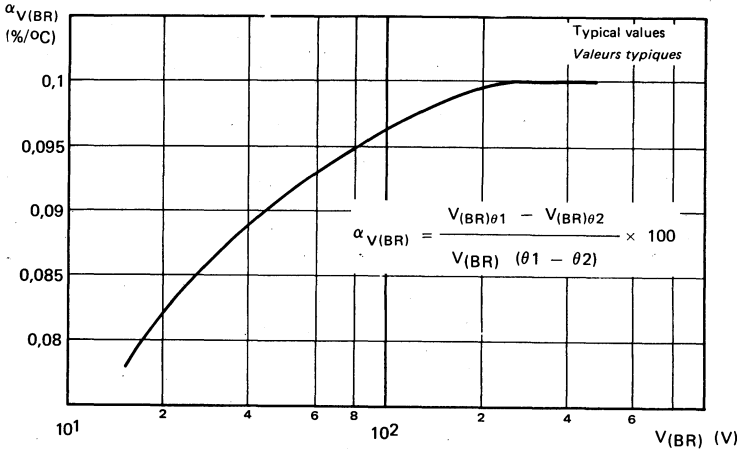
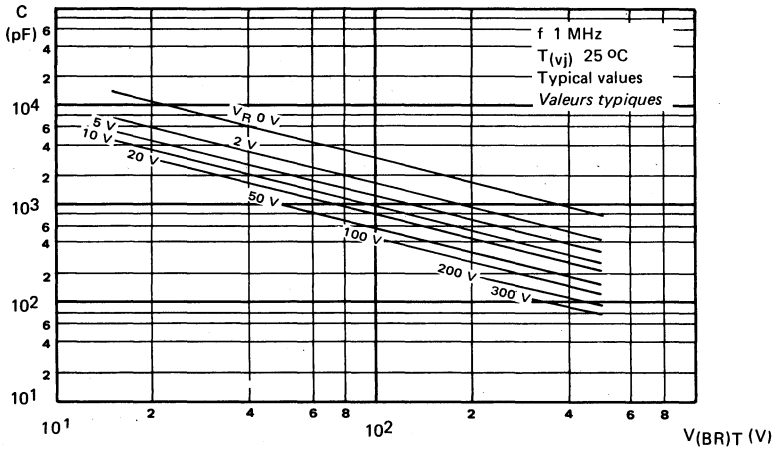
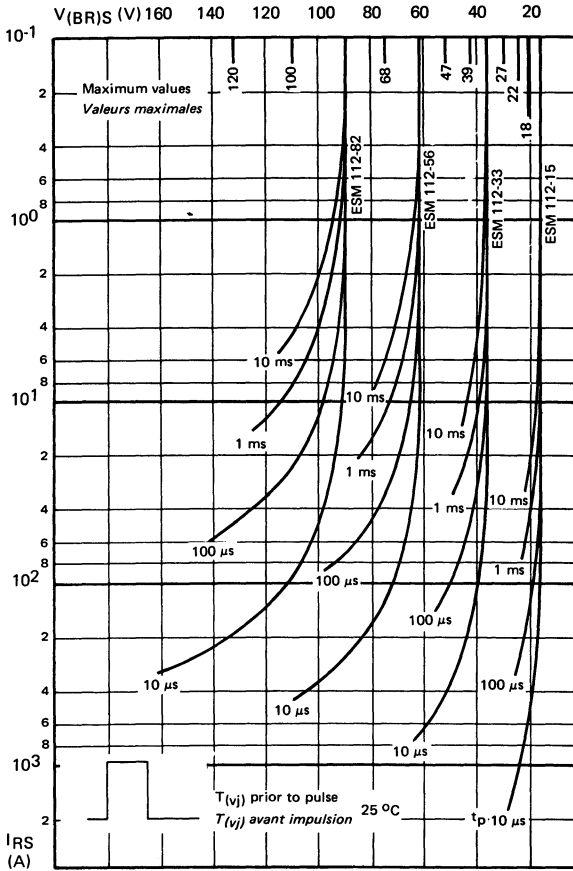


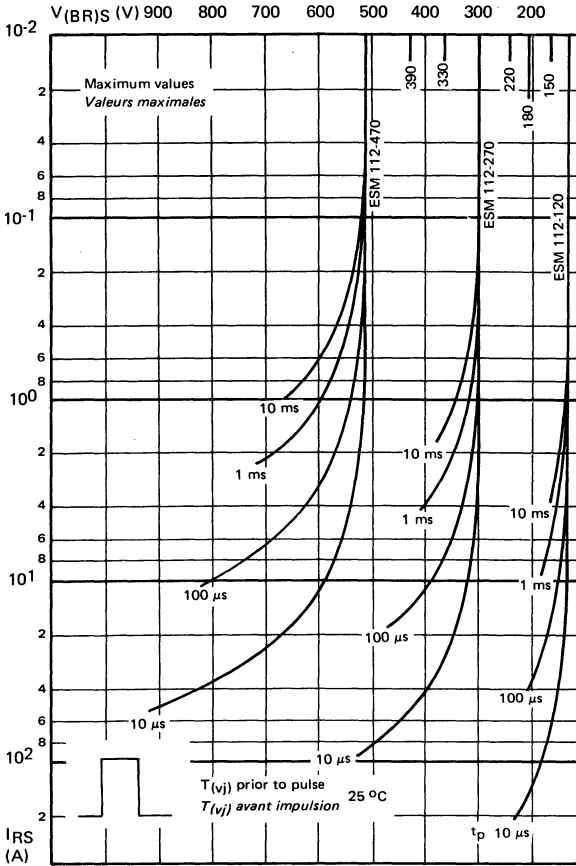
FIGURE 10



Maximum reverse characteristics. Rectangular current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from 25 °C, the characteristics are shifted by the value $\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9)

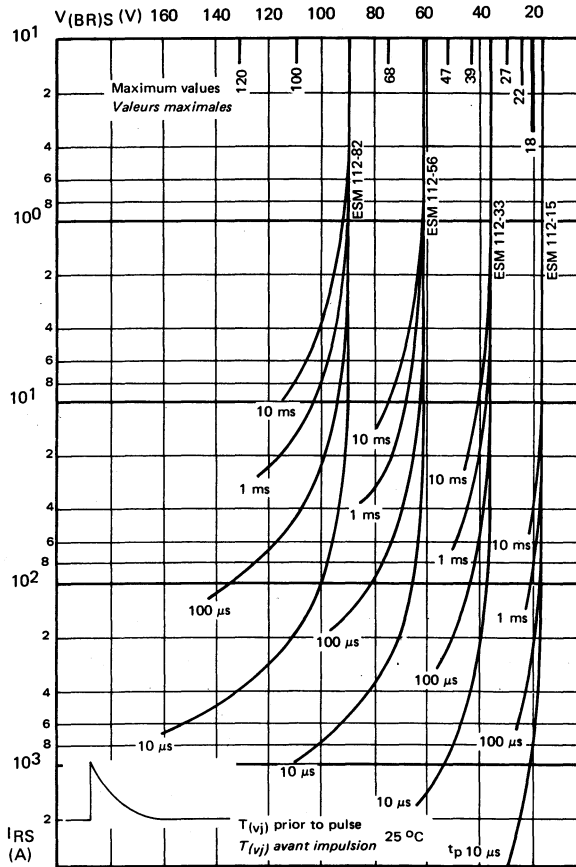
Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant rectangulaire. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de 25 °C, les caractéristiques sont décalées de la valeur :
 $\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9)

FIGURE 11



See figure 10
Voir figure 10

FIGURE 12

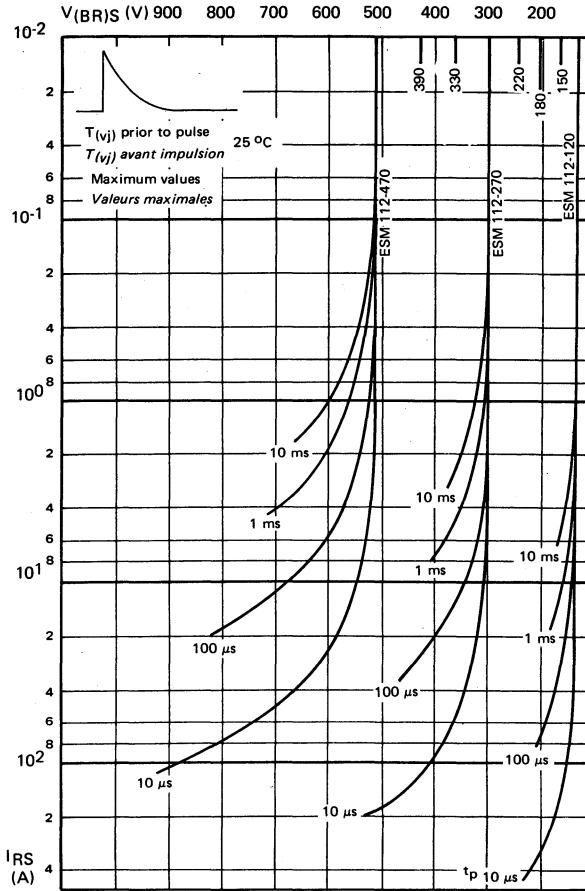


Maximum reverse characteristics. Exponential current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from 25°C , the characteristics are shifted by the value $\Delta V_{(BR)S} = \alpha V_{(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9)

Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant exponentielle. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de 25°C , les caractéristiques sont décalées de la valeur :

$$\Delta V_{(BR)S} = \alpha V_{(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S} \text{ (figure 9).}$$

FIGURE 13



See figure 12
 Voir figure 12

NOTES

Instantaneous operation (response time less than 10^{-12} sec.)
 High surge capability (repetitive and non repetitive conditions)
 Wide clipping voltage range
 Low voltage drop during the transient
 Low leakage current at stand off voltage
 Devices capable of operating at high case temperature

APPLICATIONS

Protection of electrical and electronic equipments against voltage transients (electronic motor car firing, telephony circuits, components)

Temps de réponse inférieur à 10^{-12} sec.
Forte capacité de surcharge
Large gamme de tensions d'écrêtage
Faible évolution de la tension durant la surcharge
Forte tenue aux surcharges répétitives
Faible courant de fuite à la tension de veille
Possibilité de fonctionnement à température de boîtier élevée

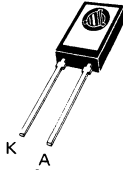
APPLICATIONS

Protection des circuits électriques et électroniques (allumages électroniques automobiles, circuits de téléphonie, composants).

$15 \text{ V} < V(\text{BR})\text{T typ} < 470 \text{ V}$

PRSM = 4 kW
 (rectangular pulse, t_p 10 μs , $T(v_j)$ 25 °C)

Case CB 150 See outline drawing on last pages
Boîtier (TO 126) Voir dessin coté CB 150 dernières pages



Weight 0,75 g
Masse 0,75 g
 Recommended torque value 80 cm.N
 Valeur recommandée du couple de serrage 80 cm.N
 Maximum torque value 100 cm.N
 Valeur maximale du couple de serrage 100 cm.N
 Cathode connected to case
 Cathode reliée au boîtier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Peak surge non repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge accidentelle</i>	PRSM	$T(v_j) = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i>	$t_p = 10 \mu\text{s}$ 4 kW	$t_p = 10 \text{ ms}$ 85 W
		$T(v_j) = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ Exponential pulse <i>Impulsion exponentielle</i>	$t_p = 10 \mu\text{s}$ 11 kW	$t_p = 10 \text{ ms}$ 140 W
Peak surge repetitive reverse power dissipation <i>Puissance inverse de crête en surcharge répétitive</i>	PRRM	$T_{\text{case}} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i>	$t_p = 1 \text{ ms}$ $f = 50 \text{ Hz}$ 130 W	$t_p = 10 \mu\text{s}$ $f = 400 \text{ Hz}$ 550 W
		$T_{\text{case}} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ Exponential pulse <i>Impulsion exponentielle</i>	$t_p = 1 \text{ ms}$ $f = 50 \text{ Hz}$ 250 W	$t_p = 10 \mu\text{s}$ $f = 400 \text{ Hz}$ 1500 W
Peak surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge accidentelle non répétitif</i>	I_{FSM} I_{2t}	$T(v_j) 150 \text{ }^\circ\text{C}$	60 A	18 A ² s
Operating temperature (junction) <i>Température de fonctionnement (jonction)</i>	$T(v_j)$	min	- 40	°C
		max	+ 150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min	- 40	°C
		max	+ 150	°C

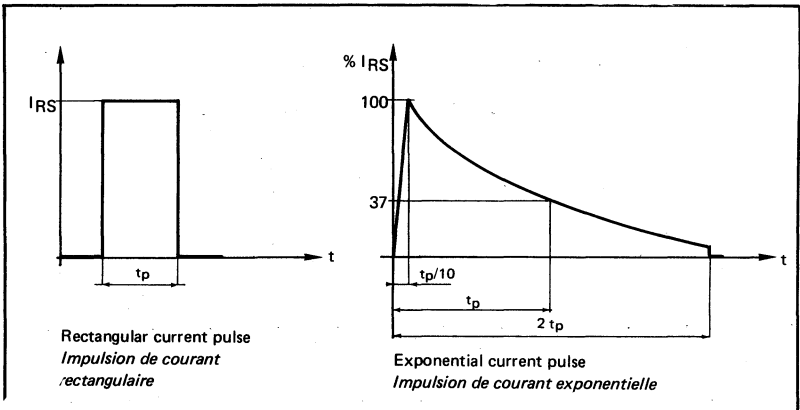
SYMBOLS

SYMBOLES

- V_{Rmax}** Maximum recommended stand off voltage. Maximum reverse voltage to be applied without bringing up avalanche conduction or significant power dissipation. Its value is approximately 10 % less than minimum breakdown voltage $V_{(BR)T}$
- V_{(BR)T}** Reverse breakdown voltage at a specified current I_{RT}
- V_{(BR)S}** Maximum clamp voltage. Maximum reverse avalanche voltage appearing across the diode for a given pulse I_{RS} and at a specified junction temperature before surge.
- I_{RS}** Reverse surge current
- V_{(BR)SM}** Reverse avalanche voltage for a maximal surge. Maximum reverse avalanche voltage across the diode for a given pulse current I_{RSM}
- I_{RSM}** Maximum reverse non repetitive surge current
- PRS** Surge power expressed by relationship : $PRS = I_{RS} \times V_{(BR)S}$
- V_{Rmax}** *Tension de veille maximale recommandée. Tension inverse maximale pouvant être appliquée sans provoquer le phénomène d'avalanche et une dissipation de puissance notable. Sa valeur est inférieure d'environ 10 % à celle de la tension minimale d'avalanche $V_{(BR)T}$*
- V_{(BR)T}** *Tension inverse d'avalanche au courant de test I_{RT}*
- V_{(BR)S}** *Tension inverse d'avalanche en surcharge. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode, pour une impulsion I_{RS} et une température de jonction avant surcharge spécifiée.*
- I_{RS}** *Courant inverse de surcharge*
- V_{(BR)SM}** *Tension inverse d'avalanche en surcharge maximale. Valeur maximale de la tension d'avalanche atteinte aux bornes de la diode pour une impulsion de courant I_{RSM}*
- I_{RSM}** *Courant inverse de surcharge non répétitive*
- PRS** *Puissance de surcharge définie par $PRS = I_{RS} \times V_{(BR)S}$*

PULSE DEFINITIONS

DEFINITIONS DES IMPULSIONS



ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

TYPES (1)	V_{Rmax} (V) $T_{(vj)} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$V_{(BR)T}$ min @ I_{RT} (mA) $T_{(vj)} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$V_{(BR)SM}$ (V) $T_{(vj)} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ prior to pulse $T_{(vj)} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ avant impulsion	I_{RSM} (2) (A)	
ESM 233 15 *	11,5	13	200	25	22
ESM 233 18	14,5	16	120	30	18
ESM 233 22	18	20	120	36,5	15
ESM 233 27	21,5	24	120	45	12
ESM 233 33 *	26	29	60	55	10
ESM 233 39	31,5	35	60	65	8,5
ESM 233 47	37,5	42	60	78	7
ESM 233 56 *	45	50	40	93	6
ESM 233 68	55	61	40	110	5
ESM 233 82 *	65,5	73	40	136	4
ESM 233 100	80	90	20	165	3,3
ESM 233 120 *	95	105	20	200	2,7
ESM 233 150	115	130	20	250	2,2
ESM 233 180	145	160	12	300	1,8
ESM 233 220	180	200	12	365	1,5
ESM 233 270 *	215	240	12	450	1,2
ESM 233 330	260	290	6	550	1
ESM 233 390	315	350	6	650	0,85
ESM 233 470 *	375	420	6	780	0,7

(1) The type number suffix corresponds to the typical breakdown voltage value $V_{(BR)T}$

(2) Rectangular pulse, t_p 300 μ s, diode mounted or not on a heatsink. See also figures from 10 to 13

* Preferred devices

(1) Le suffixe du numéro du type correspond à la tension d'avalanche typique $V_{(BR)T}$

(2) Impulsion rectangulaire, t_p 300 μ s, diode montée ou non sur radiateur. Voir aussi figures 10 à 13

* Dispositifs recommandés

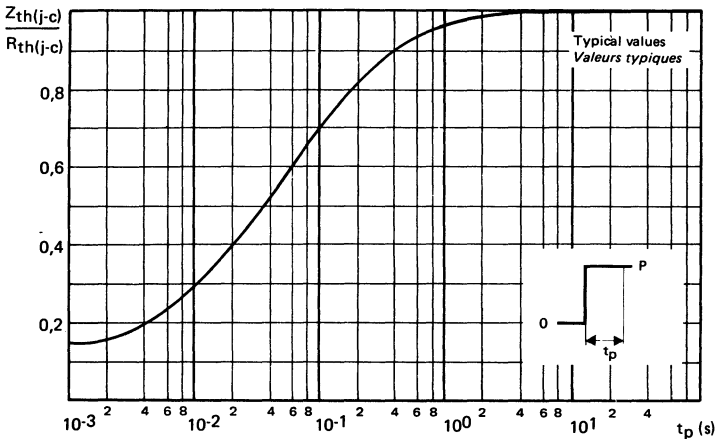
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	$I_F = 10\text{ A}$, $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	V_F	1,5 V max (see also figure 6) <i>(voir aussi figure 6)</i>
Reverse current <i>Courant inverse de fuite</i>	$V = V_{RM}$, $T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_R	0,1 mA max

THERMAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES THERMIQUES

Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$	7 °C/W max
Junction-ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$	70 °C/W
Case to heatsink thermal resistance * <i>Résistance thermique boîtier-radiateur *</i>	$R_{th(c-r)}$	0,6 °C/W
Junction to case thermal impedance <i>Impédance thermique jonction - boîtier</i>	$Z_{th(j-c)}$	See figure 1 <i>Voir figure 1</i>

For non repetitive surges, the device may be used without a dissipator for pulses up to 100 ms in duration
Pour des impulsions de surcharge non répétitives de durée inférieure à 100 ms, le dispositif peut être utilisé sans refroidisseur.

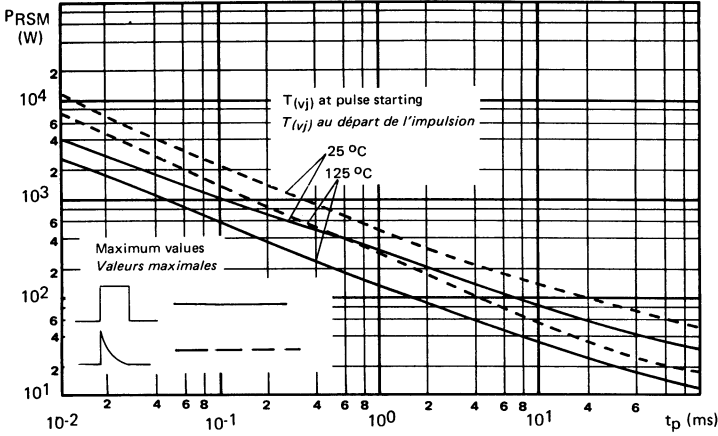
FIGURE 1



Junction to case thermal impedance versus pulse power duration
Impédance thermique jonction-boîtier en fonction du temps d'application de la puissance

* Mounting with grease
Montage avec graisse

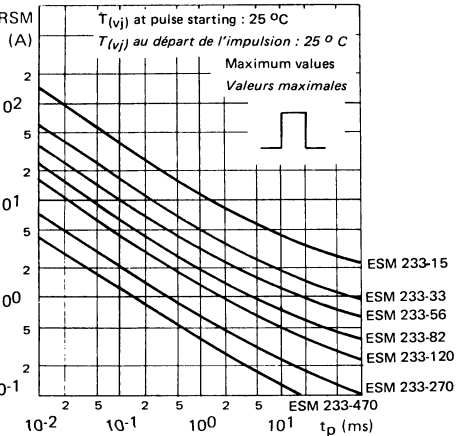
FIGURE 2



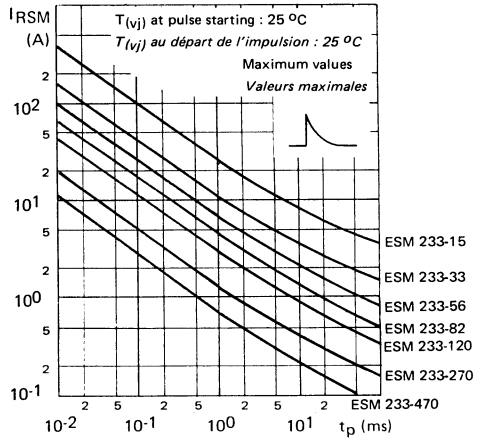
Peak surge non repetitive reverse power dissipation. Diode mounted or not on a heatsink.
Puissance inverse de crête en surcharge non répétitive. Diode montée ou non sur radiateur.

FIGURE 3

a - rectangular pulse
impulsion rectangulaire



b - exponential pulse
impulsion exponentielle



Surge non repetitive reverse current. Diode mounted or not on a heatsink
Courant inverse de surcharge non répétitif. Diode montée ou non sur radiateur

FIGURE 4

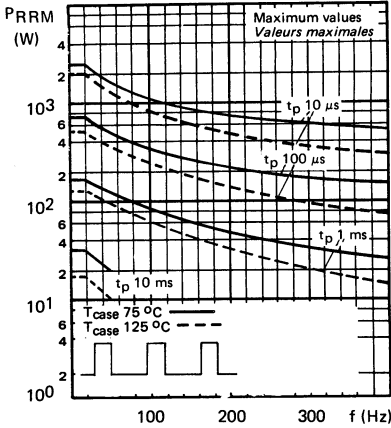
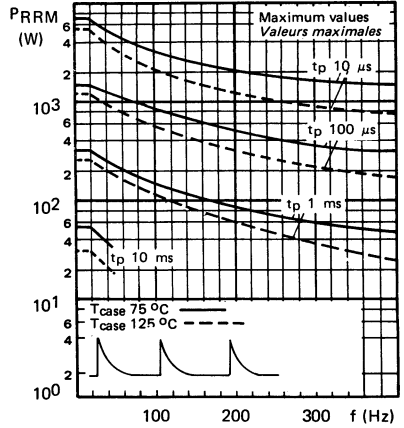
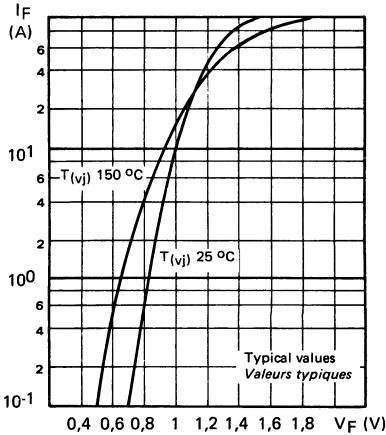


FIGURE 5



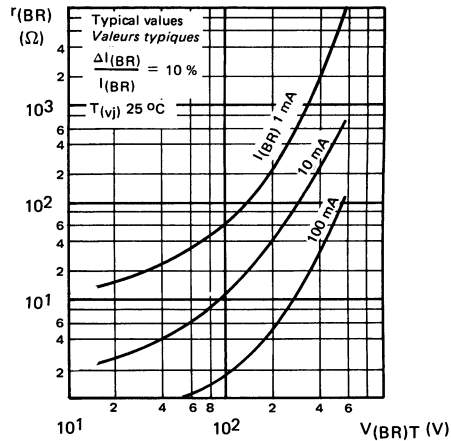
Peak surge repetitive reverse power dissipation
Puissance inverse de crête en surcharges répétitives

FIGURE 6



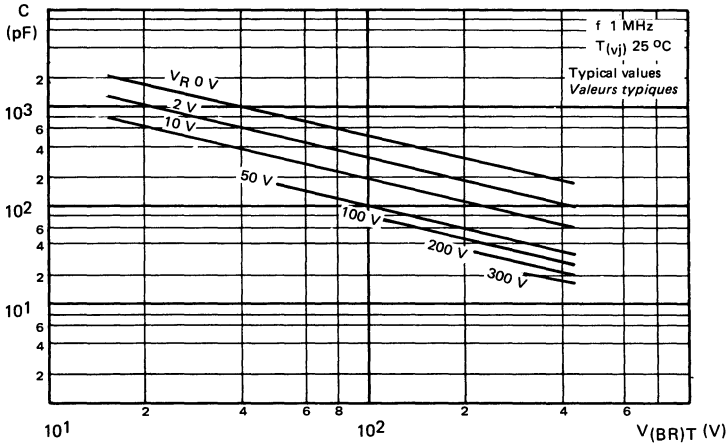
Forward voltage drop
Chute de tension en direct

FIGURE 7



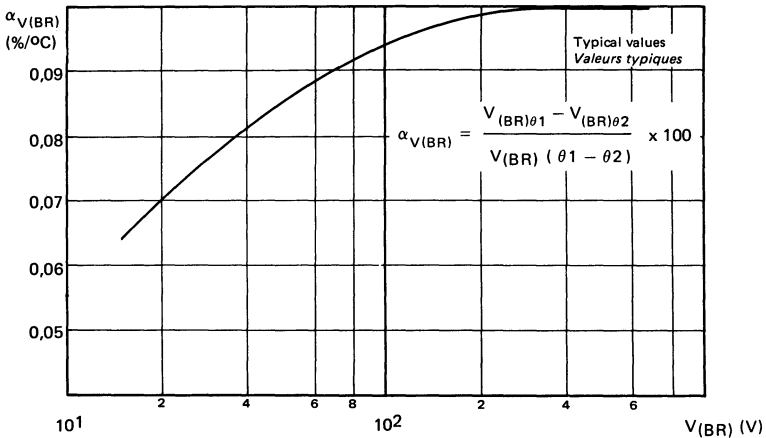
Typical differential resistance
Résistance différentielle typique

FIGURE 8



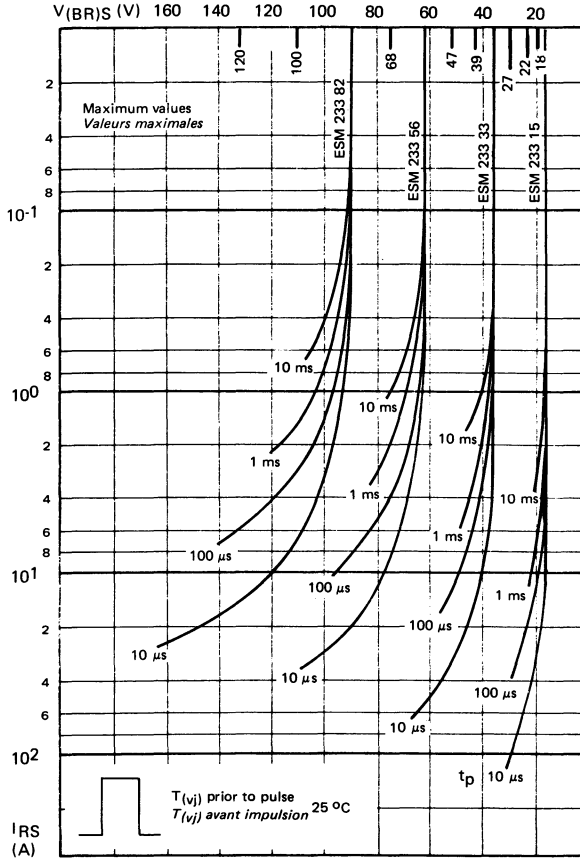
Capacitance versus breakdown voltage $V_{(BR)T}$ at several reverse voltages V_R
Capacité en fonction de la tension d'avalanche $V_{(BR)T}$ pour différentes tensions inverses appliquées V_R

FIGURE 9



Breakdown voltage temperature coefficient
Coefficient de température de la tension d'avalanche

FIGURE 10

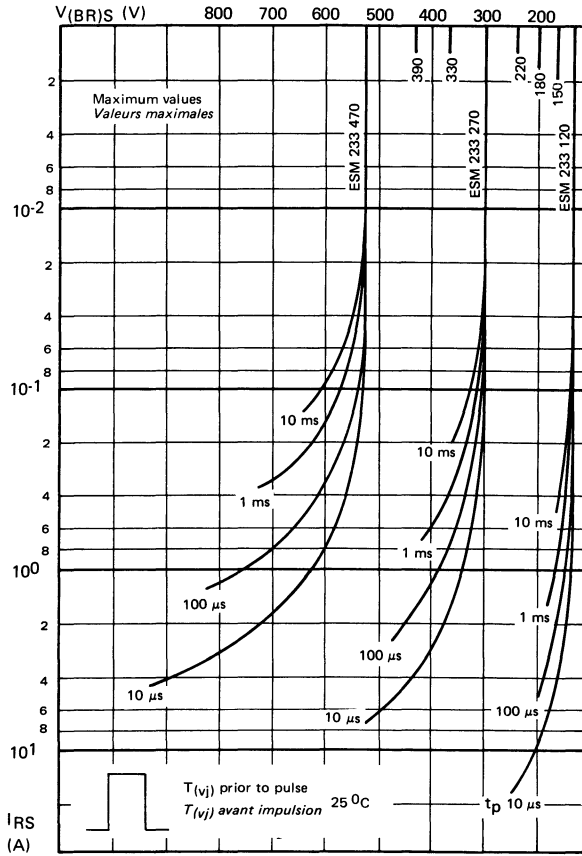


Maximum reverse characteristics. Rectangular current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from 25 °C, the characteristics are shifted by the value $\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9).

Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant rectangulaire. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de 25 °C, les caractéristiques sont décalées de la valeur :

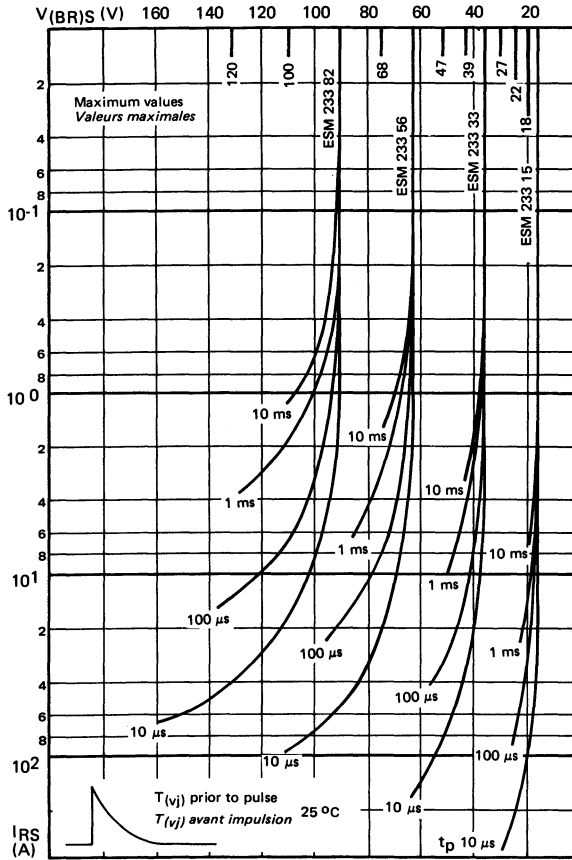
$$\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S} \text{ (figure 9).}$$

FIGURE 11



See figure 10
Voir figure 10

FIGURE 12

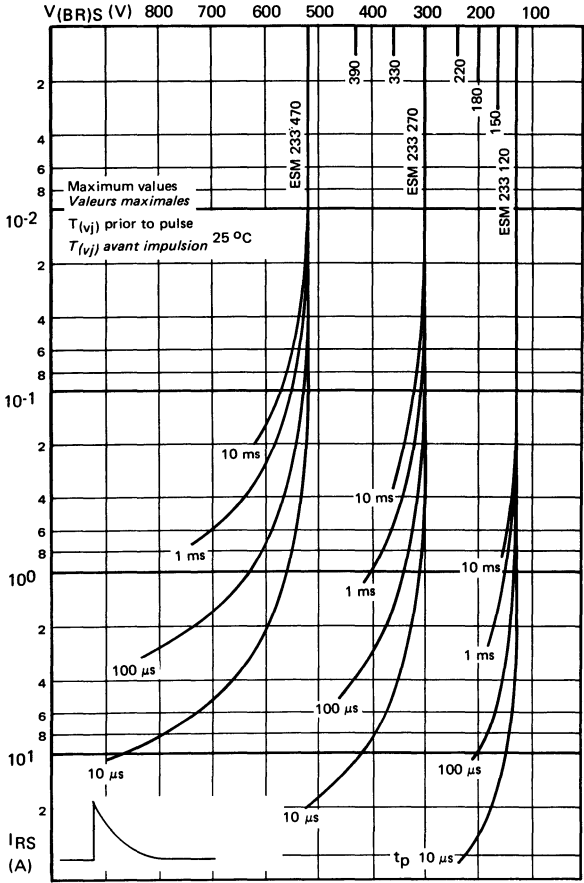


Maximum reverse characteristics. Exponential current surge. The characteristics of intermediate voltage types may be interpolated. If the junction temperature prior to pulse differs from 25 °C, the characteristics are shifted by the value $\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S}$ (figure 9)

Caractéristiques maximales inverses en surcharge de courant exponentielle. Les caractéristiques des types de tension intermédiaire peuvent être déterminées par interpolation. Pour des températures de jonction avant surcharge différentes de 25 °C, les caractéristiques sont décalées de la valeur :

$$\Delta V_{(BR)S} = \alpha_{V(BR)} \times (T_{(vj)} - 25) \times V_{(BR)S} \text{ (figure 9).}$$

FIGURE 13



See figure 12
 Voir figure 12

NOTES

Silicon Controlled Rectifiers - Triacs

Thyristors - Triacs

Selection guide

Guide de sélection

Silicon controlled rectifiers - Normal series			
<i>Thyristors - Séries normales</i>		I_{T(rms)}	
		0,5 - 0,8 Aeff	395
		1,6 Aeff	396
		1,6 - 2,5 Aeff	397
		7,4 - 10 Aeff	398
		16 - 20 Aeff	399
		25 Aeff	400
		35 - 37 Aeff	401
Fast turn off silicon controlled rectifiers			
<i>Thyristors rapides</i>		t_q	
		6 - 10 - 15 μs	402
		20 - 30 - 40 μs	403
Fast turn off devices for TV receivers			
<i>Dispositifs rapides pour récepteurs TV</i>			404
Triacs			
<i>Triacs</i>			405
Diacs			
<i>Diacs</i>			406

Technical Information



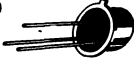

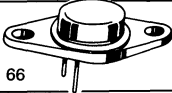

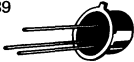
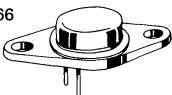
<i>Informations Techniques</i>	409
--------------------------------------	-----

Data sheets

<i>Notices</i>	461
----------------------	-----

Active components for hybrid microelectronic

<i>Composants actifs pour microélectronique hybride</i>	641
---	-----

TO 46 	0,5 A_{eff}	200 V	2N 877 - 881 SENSITIVE	page 467
	0,8 A_{eff}	400 V	BRY 58 series SENSITIVE	page 533
X 55a 	0,8 A_{eff}	400 V	BRY 55 series SENSITIVE	page 519
		200 V	BRY 55 S series FAST TURN OFF	page 525
TO 39 	1,6 A_{eff}	400 V	2N 2322 - 2329 SENSITIVE	page 485
			2N 1595 - 1599	page 471
			10 T 4 series	page 631
	2,5 A_{eff}	600 V	BRY 54, T series SENSITIVE	page 635
TO 64 	7,4 A_{eff}	600 V	2N 1770, A - 1777, A 2N 1778, 2N 2619	page 475
	20 A_{eff}	600 V	ESM 248 series	page 623
TO 66 	10 A_{eff}	600 V	BTW 27 series	page 539
	7 A_{eff}	500 V	BTW 27 S series FAST TURN OFF	page 545
TO 48 	16 A_{eff}	800 V	2N 1842 - 1850 C 36 series	page 479
	25 A_{eff}	800 V	2N 681 - 692	page 461
		1200 V	ESM 216 series	page 591
	30 A_{eff}	1000 V	ESM 193 series FAST TURN OFF	page 581
	35 A_{eff}	1200 V	2N 5204 - 5207 ESM 224 series	page 507 page 599
		400 V	2N 3649 - 3654 FAST TURN OFF	p. 491, 499
		800 V	BTW 28 series FAST TURN OFF	page 549
		1200 V	ESM 194 series FAST TURN OFF	page 581
	$I_{T(rms)}$	$V_{DRM\ max}$		
TO 39 	TRIACS		ESM 22 series (TO 39, p. 557) ESM 23 series (TO 66, p. 563)	
TO 66 			DEVICES FOR TV RECEIVERS	ESM 188, 189, M, C series pages 575, 569, 404 ESM 228, 229, M, C series ESM 249 R pages 615, 607, 404

LOW POWER SCRs - NORMAL SERIES - 0,5 and 0,8 Aeff

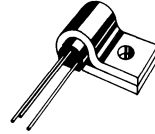
THYRISTORS DE FAIBLE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 0,5 et 0,8 Aeff



TO 46
(CB 10)



X 55 a (Plastic case)
(CB 76) (Boîtier plastique)



X 103 (X 55 a with dissipator)
(CB 111) (X 55 a avec dissipateur)

Type	Case <i>Boîtier</i>	$V_{RRM} - V_{DRM}$ (V)	$I_{T(rms)} / T_{case}$ (Aeff) (°C)		I_{TSM} (A) t_p 10 ms	T_{oper} (°C)		I_{GT} (mA) $T_{case} 25 °C$ max	Page
						min	max		
2N 877	TO 46	30	0,5	70	20 ⁽¹⁾	- 65	+ 125	0,2	467
2N 878	TO 46	60	0,5	70	20 ⁽¹⁾	- 65	+ 125	0,2	
2N 879	TO 46	100	0,5	70	20 ⁽¹⁾	- 65	+ 125	0,2	
2N 880	TO 46	150	0,5	70	20 ⁽¹⁾	- 65	+ 125	0,2	
2N 881	TO 46	200	0,5	70	20 ⁽¹⁾	- 65	+ 125	0,2	
BRY 55-30	X 55 a*	30	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	519
BRY 55-60	X 55 a*	60	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 55-100	X 55 a*	100	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 55-200	X 55 a*	200	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 55-300	X 55 a*	300	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 55-400	X 55 a*	400	0,8	25	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 58-30	TO 46	30	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	533
BRY 58-60	TO 46	60	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 58-100	TO 46	100	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 58-200	TO 46	200	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 58-300	TO 46	300	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	
BRY 58-400	TO 46	400	0,8	85	8	- 40	+ 125	0,2	

* Can be supplied with P strap (X 103), add suffix K

* peut être livré avec ailette (X 103), ajouter le suffixe K

(1) Rectangular pulse
Impulsion rectangulaire $T_{case} 100 °C, t_p 0,2 ms$

LOW POWER SCR_s - NORMAL SERIES - 1,6 Aeff
THYRISTORS DE FAIBLE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 1,6 Aeff

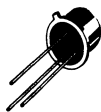


**TO 39
(CB 7)**

Type	Case <i>Boitier</i>	V _{RRM} - V _{DRM} (V)	I _{T(rms)} / T _{case} (Aeff) (°C)		I _{TSM} (A) t _p 10 ms	T _{oper} (°C)		I _{GT} (mA) T _{case} 25 °C max	Page
						min	max		
2N 2322	TO 39	25	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	485
2N 2323	TO 39	50	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2324	TO 39	100	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2325	TO 39	150	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2326	TO 39	200	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2327	TO 39	250	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2328	TO 39	300	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
2N 2329	TO 39	400	1,6	85	15	- 65	+125	0,2	
10 T 4 S	TO 39	25	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	635
11 T 4 S	TO 39	50	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	
12 T 4 S	TO 39	100	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	
14 T 4 S	TO 39	200	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	
16 T 4 S	TO 39	300	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	
17 T 4 S	TO 39	400	1,6	55	15	- 20	+100	0,2	
2N 1595	TO 39	50	1,6	80	15	- 65	+125	10	471
2N 1596	TO 39	100	1,6	80	15	- 65	+125	10	
2N 1597	TO 39	200	1,6	80	15	- 65	+125	10	
2N 1598	TO 39	300	1,6	80	15	- 65	+125	10	
2N 1599	TO 39	400	1,6	80	15	- 65	+125	10	

LOW POWER SCRs - NORMAL SERIES - 1,6 and 2,5 Aeff

THYRISTORS DE FAIBLE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 1,6 et 2,5 Aeff



TO 39
(CB 7)

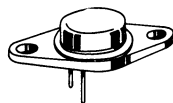
Type	Case <i>Boitier</i>	VRRM - VDRM (V)	IT(rms) / Tcase (Aeff) (°C)		ITSM (A) tp 10 ms	Toper (°C)		IGT (mA) Tcase 25 °C max	Page
						min	max		
10 T 4	TO 39	25	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	631
11 T 4	TO 39	50	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	
12 T 4	TO 39	100	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	
14 T 4	TO 39	200	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	
16 T 4	TO 39	300	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	
17 T 4	TO 39	400	1,6	55	15	- 20	+ 100	10	
BRY 54-100	TO 39	100	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	515
BRY 54-100 T	TO 39	100	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	
BRY 54-200	TO 39	200	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	
BRY 54-200 T	TO 39	200	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	
BRY 54-300	TO 39	300	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	
BRY 54-300 T	TO 39	300	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	
BRY 54-400	TO 39	400	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	
BRY 54-400 T	TO 39	400	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	
BRY 54-500	TO 39	500	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	
BRY 54-500 T	TO 39	500	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	
BRY 54-600	TO 39	600	2,5	60	60	- 40	+ 100	20	
BRY 54-600 T	TO 39	600	2,5	85	60	- 40	+ 125	20	

MEDIUM POWER SCRs - NORMAL SERIES - 7,4 and 10 Aeff

THYRISTORS DE MOYENNE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 7,4 et 10 Aeff



TO 64
(CB 71)

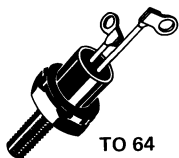


TO 66
(CB 72)

Type	Case Boîtier	VRRM - VDRM (V)	IT(rms) / T _{case} (Aeff) / (°C)		ITSM (A) t _p 10 ms	T _{oper} (°C)		IGT (mA) T _{case} 25 °C max	Page
			7,4	80		min	max		
2N 1770	TO 64	25	7,4	80	60	-65	+125	15	475
2N 1770 A	TO 64	25	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1771	TO 64	50	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1771 A	TO 64	50	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1772	TO 64	100	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1772 A	TO 64	100	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1773	TO 64	150	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1773 A	TO 64	150	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1774	TO 64	200	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1774 A	TO 64	200	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1775	TO 64	250	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1775 A	TO 64	250	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1776	TO 64	300	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1776 A	TO 64	300	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1777	TO 64	400	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 1777 A	TO 64	400	7,4	105	60	-65	+150	15	
2N 1778	TO 64	500	7,4	80	60	-65	+125	15	
2N 2619	TO 64	600	7,4	80	60	-65	+125	15	
BTW 27-100 R	TO 66	100	10	75	120	-40	+115	50	539
BTW 27-200 R	TO 66	200	10	75	120	-40	+115	50	
BTW 27-300 R	TO 66	300	10	75	120	-40	+115	50	
BTW 27-400 R	TO 66	400	10	75	120	-40	+115	50	
BTW 27-500 R	TO 66	500	10	75	120	-40	+115	50	
BTW 27-600 R	TO 66	600	10	75	120	-40	+115	50	

MEDIUM POWER SCRs - NORMAL SERIES - 16 and 20 Aeff

THYRISTORS DE MOYENNE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 16 et 20 Aeff



TO 64
(CB 71)



TO 48
(CB 66)

Type	Case <i>Boitier</i>	V _{RRM} - V _{DRM} (V)	I _T (rms) / T _{case} (Aeff) (°C)		I _{TSM} (A) t _p 10 ms	T _{oper} (°C)		I _{GT} (mA) T _{case} 25 °C max	Page
			20	75		min	max		
ESM 248-50 R	TO 64	50	20	75	140	-40	+120	50	623
ESM 248-100 R	TO 64	100	20	75	140	-40	+120	50	
ESM 248-200 R	TO 64	200	20	75	140	-40	+120	50	
ESM 248-300 R	TO 64	300	20	75	140	-40	+120	50	
ESM 248-400 R	TO 64	400	20	75	140	-40	+120	50	
ESM 248-500 R	TO 64	500	20	75	140	-40	+120	50	
ESM 248-600 R	TO 64	600	20	75	140	-40	+120	50	
2N 1842	TO 48	25	16	35	125	-40	+100	80	479
2N 1843	TO 48	50	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1844	TO 48	100	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1845	TO 48	150	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1846	TO 48	200	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1847	TO 48	250	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1848	TO 48	300	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1849	TO 48	400	16	35	125	-40	+100	80	
2N 1850	TO 48	500	16	35	125	-40	+100	80	
C 36 M	TO 48	600	16	35	125	-40	+100	80	
C 36 S	TO 48	700	16	35	125	-40	+100	80	
C 36 N	TO 48	800	16	35	125	-40	+100	80	

MEDIUM POWER SCRs - NORMAL SERIES - 25 Aeff
THYRISTORS DE MOYENNE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 25 Aeff



TO 48
(CB 66)

Type	Case <i>Boitier</i>	$V_{RRM} - V_{DRM}$ (V)	$I_T(rms) / T_{case}$ (Aeff) (°C)		I_{TSM} (A) t_p 10 ms	T_{oper} (°C)		I_{GT} (mA) $T_{case} 25\text{ °C}$ max	Page
						min	max		
ESM 216-400	TO 48	400	25	80	300	- 40	+ 125	80	591
ESM 216-600	TO 48	600	25	80	300	- 40	+ 125	80	
ESM 216-800	TO 48	800	25	80	300	- 40	+ 125	80	
ESM 216-1000	TO 48	1000	25	80	300	- 40	+ 125	80	
ESM 216-1200	TO 48	1200	25	80	300	- 40	+ 125	80	
2N 681	TO 48	25	25	65	200	- 65	+ 125	40	461
2N 682	TO 48	50	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 683	TO 48	100	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 684	TO 48	150	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 685	TO 48	200	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 686	TO 48	250	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 687	TO 48	300	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 688	TO 48	400	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 689	TO 48	500	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 690	TO 48	600	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 691	TO 48	700	25	65	200	- 65	+ 125	40	
2N 692	TO 48	800	25	65	200	- 65	+ 125	40	

MEDIUM POWER SCRs - NORMAL SERIES - 35 and 37 Aeff
THYRISTORS DE MOYENNE PUISSANCE - SÉRIES NORMALES - 35 et 37 Aeff



**TO 48
(CB 66)**

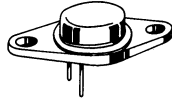
Type	Case <i>Boitier</i>	V _{RRM} - V _{DRM} (V)	I _{T(rms)} / T _{case} (Aeff) (°C)		I _{TSM} (A)	T _{oper} (°C)		I _{GT} (mA)	Page
			t _p 10ms	min	max	T _{case} 25 °C max			
2N 5204	TO 48	600	35	40	300	- 40	+ 125	40	507
2N 5205	TO 48	800	35	40	300	- 40	+ 125	40	
2N 5206	TO 48	1000	35	40	300	- 40	+ 125	40	
2N 5207	TO 48	1200	35	40	300	- 40	+ 125	40	
ESM 224-400	TO 48	400	37	80	330	- 40	+ 125	80	599
ESM 224-600	TO 48	600	37	80	330	- 40	+ 125	80	
ESM 224-800	TO 48	800	37	80	330	- 40	+ 125	80	
ESM 224-1000	TO 48	1000	37	80	330	- 40	+ 125	80	
ESM 224-1200	TO 48	1200	37	80	330	- 40	+ 125	80	

FAST TURN OFF SCRs - t_q 6, 10 and 15 μ s

THYRISTORS RAPIDES - t_q 6, 10 et 15 μ s



X 55 a
(CB 76)



TO 66
(CB 72)



TO 48
(CB 66)

Type	Case Boitier	V_{DRM} (V)	V_{RRM} (V)	$I_{T(rms)}/T_{case}$ (Aeff) (°C)		I_{TSM} (A) t_p 10 ms	T_{oper} (°C)		I_{GT} (mA) $T_{case} 25^\circ C$ max	di/dt (A/ μ s) $T_{oper} max$ max	dv/dt (V/ μ s) $T_{oper} max$ min	t_q (μ s) $T_{oper} max$ max	Page
				25	100		min	max					
BRY 55S-30	X 55a*	30	30	0,8	25	8	-40	+125	0,2	100	5 ⁽⁴⁾	6 ⁽¹⁾	525
BRY 55S-60	X 55a*	60	60	0,8	25	8	-40	+125	0,2	100	5 ⁽⁴⁾	6 ⁽¹⁾	
BRY 55S-100	X 55a*	100	100	0,8	25	8	-40	+125	0,2	100	5 ⁽⁴⁾	6 ⁽¹⁾	
BRY 55S-200	X 55a*	200	200	0,8	25	8	-40	+125	0,2	100	5 ⁽⁴⁾	6 ⁽¹⁾	
BTW 27S-200 R	TO 66	200	100	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	545
BTW 27 SA-200 R	TO 66	200	200	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
BTW 27S-300 R	TO 66	300	100	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
BTW 27SA-300 R	TO 66	300	200	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
BTW 27 S-400 R	TO 66	400	100	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
BTW 27SA-400 R	TO 66	400	300	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
BTW 27S-500 R	TO 66	500	100	7	70	80	-40	+100	50	200	200 (3)	6	
2N 3649	TO 48	50	50	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	15	491
2N 3650	TO 48	100	100	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	15	491
2N 3651	TO 48	200	200	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	15	491
2N 3652	TO 48	300	300	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	15	491
2N 3653	TO 48	400	400	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	15	491
2N 3654	TO 48	50	50	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	10	499
2N 3655	TO 48	100	100	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	10	499
2N 3656	TO 48	200	200	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	10	499
2N 3657	TO 48	300	300	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	10	499
2N 3658	TO 48	400	400	35	40	180 ⁽²⁾	-65	+120	180	400	200	10	499

* Can be supplied with P strap (X 103), add suffix K

* Peut être livré avec ailette (X 103), ajouter le suffixe K

(1) $T_{(vj)}$ 25 °C

(2) t_p 5 ms

(3) dv/dt typ.

(4) $T_{(vj)}$ 100 °C

FAST TURN OFF SCRs - t_q 20, 30 and 40 μ s

THYRISTORS RAPIDES - t_q 20, 30 et 40 μ s



TO 48
(CB 66)

Type	Case <i>Boitier</i>	VDRM (V)	VRRM (V)	I _{T(rms)} / T _{case} (A _{eff}) (°C)		I _{TSM} (A) <i>t_p 10 ms</i>	T _{oper} (°C) <i>min max</i>		I _{GT} (mA) <i>T_{case} 25 °C max</i>	di/dt (A/ μ s) <i>T_{oper} max max</i>	dv/dt (V/ μ s) <i>T_{oper} max min</i>	t_q (μ s) <i>T_{oper} max max</i>	Page
BTW 28-500 R	TO 48	500	150	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	549
BTW 28A-500 R	TO 48	500	500	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28-600 R	TO 48	600	200	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28A-600 R	TO 48	600	600	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28-700 R	TO 48	700	250	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28A-700 R	TO 48	700	700	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28-800 R	TO 48	800	300	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
BTW 28A-800 R	TO 48	800	800	35	40	180 ⁽¹⁾	- 65	+ 120	180	1000	200	20	
ESM 193-400	TO 48	400	400	30	40	225	- 40	+ 125	100	200	100	30 ⁽²⁾	581
ESM 193-600	TO 48	600	600	30	40	225	- 40	+ 125	100	200	100	30 ⁽²⁾	
ESM 193-800	TO 48	800	800	30	40	225	- 40	+ 125	100	200	100	30 ⁽²⁾	
ESM 193-900	TO 48	900	900	30	40	225	- 40	+ 125	100	200	100	30 ⁽²⁾	
ESM 193-1000	TO 48	1000	1000	30	40	225	- 40	+ 125	100	200	100	30 ⁽²⁾	
ESM 194-400	TO 48	400	400	35	40	250	- 40	+ 125	80	200	100	40 ⁽³⁾	581
ESM 194-600	TO 48	600	600	35	40	250	- 40	+ 125	80	200	100	40 ⁽³⁾	
ESM 194-800	TO 48	800	800	35	40	250	- 40	+ 125	80	200	100	40 ⁽³⁾	
ESM 194-1000	TO 48	1000	1000	35	40	250	- 40	+ 125	80	200	100	40 ⁽³⁾	
ESM 194-1200	TO 48	1200	1200	35	40	250	- 40	+ 125	80	200	100	40 ⁽³⁾	

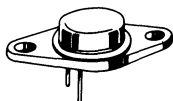
(1) Rectangular pulse

(1) Impulsion rectangulaire t_p 5 ms

(2) ESM 193 S : t_q 20 μ s

(3) ESM 194 S : t_q 30 μ s

FAST TURN OFF DEVICES FOR TV RECEIVERS
COMPOSANTS RAPIDES POUR RECEPTEURS TÉLÉVISION



TO 66
(CB 72)

SILICON CONTROLLED RECTIFIERS

ESM 188 M-450 Horizontal deflection, monochrome, trace thyristor, to be used with the fast recovery diode BY 212-450 R

ESM 189 M-700 Horizontal deflection, monochrome, retrace thyristor, to be used with the fast recovery diode BY 212-700 R

ESM 188 C-750 Horizontal deflection, color, trace thyristor, to be used with the fast recovery diode BY 212-750 R

ESM 189 C-700 Horizontal deflection, color, retrace thyristor, to be used with the fast recovery diode BY 212-700 R

ESM 249 R-500 Regulation

HYBRID INTEGRATED CIRCUITS

that incorporate a fast recovery SCR pellet and a fast recovery diode pellet

ESM 228 M-450 Horizontal deflection, monochrome, trace device

ESM 229 M-700 Horizontal deflection, monochrome, retrace device

ESM 228 C-750 Horizontal deflection, color, trace device

ESM 229 C-700 Horizontal deflection, color, retrace device

THYRISTORS

ESM 188 M-450 *Déviaton horizontale, monochrome, thyristor aller, à utiliser avec la diode rapide BY 212-450 R*

ESM 188 M-700 *Déviaton horizontale, monochrome, thyristor retour, à utiliser avec la diode rapide BY 212-700 R*

ESM 188 C-750 *Déviaton horizontale, couleur, thyristor aller, à utiliser avec la diode rapide BY 212-750 R*

ESM 189 C-700 *Déviaton horizontale, couleur, thyristor retour, à utiliser avec la diode rapide BY 212-700 R*

ESM 249 R-500 *Régulation*

CIRCUITS INTÉGRÉS HYBRIDES

qui comprennent une pastille de thyristor à recouvrement rapide et une pastille de diode rapide

ESM 228 M-450 *Déviaton horizontale, monochrome, dispositif aller*

ESM 229 M-700 *Déviaton horizontale, monochrome, dispositif retour*

ESM 228 C-750 *Déviaton horizontale, couleur, dispositif aller*

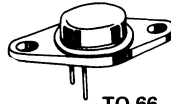
ESM 229 C-700 *Déviaton horizontale, couleur, dispositif retour*

Type	VDRM (V)	I _T (rms) (A _{eff}) T _{case} 70 °C	T _{oper} (°C)		di/dt (A/μs) T _{case} 70 °C max	t _q (μs) T _{case} 70 °C max	Page
			min	max			
ESM 188 M-450	450	5	- 40	+ 125	200	2,7	575
ESM 189 M-700	700	5	- 40	+ 125	200	5	
ESM 188 C-750	750	5	- 40	+ 125	200	2,4	
ESM 189 C-700	700	5	- 40	+ 125	200	4,2	569
ESM 249 R-500	500	5	- 40	+ 115	200	25	607
ESM 228 M-450	450	5	- 40	+ 100	200	2,7	615
ESM 229 M-700	700	5	- 40	+ 100	200	5	
ESM 228 C-750	750	5	- 40	+ 115	200	2,4	607
ESM 229 C-700	700	5	- 40	+ 115	200	4,2	

TRIACS
TRIACS



TO 39
(CB 7)

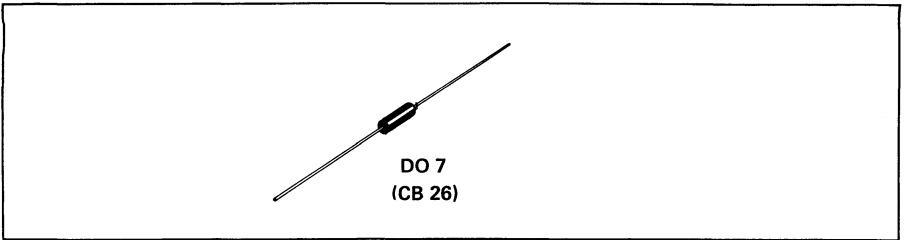


TO 66
(CB 72)

Type	Case <i>Boitier</i>	V _{DRM} (V)	I _{T(rms)} (A _{eff}) T _{case} 75 °C	I _{TSM} (A) t _p 10 ms	T _{oper} (°C)		I _{GT} (mA) modes 123	I _{GT} (mA) mode 4	dv/dt (A/μs) T _{oper} max min	Page	
					min	max	T _(vj) 25 °C max	T _(vj) 25 °C max			
ESM 22-100	TO 39	100	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50	557	
ESM 22-100 N	TO 39	100	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 22-200	TO 39	200	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50		
ESM 22-200 N	TO 39	200	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 22-300	TO 39	300	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50		
ESM 22-300 N	TO 39	300	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 22-400	TO 39	400	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50		
ESM 22-400 N	TO 39	400	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 22-500	TO 39	500	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50		
ESM 22-500 N	TO 39	500	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 22-600	TO 39	600	2,5	50	- 40	+ 115	20	40	50		
ESM 22-600 N	TO 39	600	2,5	50	- 40	+ 115	40		50		
ESM 23-100	TO 66	100	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		563
ESM 23-100 N	TO 66	100	6	60	- 40	+ 100	40		50		
ESM 23-200	TO 66	200	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		
ESM 23-200 N	TO 66	200	6	60	- 40	+ 100	40		50		
ESM 23-300	TO 66	300	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		
ESM 23-300 N	TO 66	300	6	60	- 40	+ 100	40		50		
ESM 23-400	TO 66	400	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		
ESM 23-400 N	TO 66	400	6	60	- 40	+ 100	40		50		
ESM 23-500	TO 66	500	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		
ESM 23-500 N	TO 66	500	6	60	- 40	+ 100	40		50		
ESM 23-600	TO 66	600	6	60	- 40	+ 100	30	80	50		
ESM 23-600 N	TO 66	600	6	60	- 40	+ 100	40		50		

DIACS

DIACS



Type	Case <i>Boitier</i>	V(BO)	V(BO)	V(BO)1 - V(BO)2	$\frac{\Delta V_{BO}}{\Delta t}$	I(BO)	T _{oper}		Page
		(V) min	(V) max				(V) max	(V) max		(°C) min	(°C) max
V 413 L	DO 7	± 25	± 32	3,5	0,1	0,2	- 25	+ 100	639
V 413 M	DO 7	± 25	± 37	3,5	0,1	0,2	- 25	+ 100	

**ABSOLUTE RATINGS AND CHARACTERISTICS
OF THYRISTORS**

ABSOLUTE RATINGS

Temperatures	408
Voltage ratings	408
Current ratings	410
Limiting values for gate triggering	416
Mounting torque	416

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Static characteristics

Reverse current and off state current	416
Forward voltage drop	416
Critical rate of rise of off state voltage	418
Gate characteristics	420
Holding current	420
Latching current	420

Dynamic characteristics

Circuit commutated turn off time	422
Gate controlled turn on time	424
Recovery time and recovered charge	428

THERMAL CHARACTERISTICS 428

**LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION
ET CARACTERISTIQUES DES THYRISTORS**

LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Températures	409
Tensions	409
Intensités	411
Valeurs limites de commande par la gâchette	417
Couple de serrage	417

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Caractéristiques statiques

Courant inverse et courant à l'état bloqué	417
Chute de tension à l'état passant	417
Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué	419
Caractéristiques de gâchette	421
Courant de maintien	421
Courant d'accrochage	421

Caractéristiques dynamiques

Temps de désamorçage par commutation du circuit	423
Temps d'amorçage par la gâchette	425
Temps de recouvrement et charge recouvrée	429

CARACTERISTIQUES THERMIQUES 429

**RECOMMENDATIONS ON THE USE
OF THYRISTORS**

Protection of thyristors

Surge voltage protection of thyristors	430
Protection of thyristors against « dv/dt »	438
Safety factors	438
Protection against surge current	438
Protection against « di/dt »	442
Mounting thyristors in series	442

Recommended triggering of thyristors

Order of size of triggering parameters	446
Influence of the circuit	452

**RECOMMANDATIONS D'EMPLOI
DES THYRISTORS**

Protection des thyristors

Protection contre les surtensions	431
Protection contre les « dv/dt »	439
Coefficients de sécurité	439
Protection contre les surintensités	439
Protection contre les « di/dt »	443
Montage de thyristors en série	443

Conseils d'amorçage des thyristors

Ordre de grandeur des paramètres d'amorçage	447
Influence du circuit	453

ABSOLUTE RATINGS AND CHARACTERISTICS OF THYRISTORS

The manufacturer of the thyristors defines two categories of parameters :

- absolute ratings (limiting values),
- electrical, mechanical and thermal characteristics.

1 – ABSOLUTE RATINGS

1 – 1 – Temperatures

The most important value is the **maximum virtual junction temperature** $T_{(vj)max}$. This value is fixed between 100 and 150 °C, according to the type of product, for SESCOSEM thyristors, as a function of the technological constraints. All parameters varying perceptibly with temperature (avalanche voltage, switching times, di/dt, dv/dt...) are specified in the data sheets at the maximum guaranteed junction temperature, which must not be exceeded if the device is to maintain its characteristics and control functions. It is only in the case of a current surge that $T_{(vj)max}$ can be exceeded (see paragraph 1 – 3 –).

This maximum junction temperature, which is not a physically accessible value, is measured by means of the maximum case temperature, (and by the ambient temperature), authorised for a specific mode of operation of the device and with either a direct or pulse current flowing through it.

The JEDEC norms do not account for this notion of maximum junction temperature and impose characterisation of the thyristor (2N series...) according to the «operating temperature», which is generally the case temperature T_{case} .

The other temperature limitations are minimum junction temperature and storage temperature, and maximum storage temperature, that we have to respect if the reliability of the component is not to be affected.

1 – 2 – Voltage ratings

1 – 2 – 1 – Maximum operating voltage

Two categories can be defined, according to whether the device operates under steady state or pulse conditions :

LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION ET CARACTÉRISTIQUES DES THYRISTORS

Le fabricant de thyristors définit deux catégories de paramètres :

- les valeurs limites absolues d'utilisation,
- les caractéristiques électriques, mécaniques et thermiques.

1 – LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

1-1– Températures

La valeur la plus importante est la **température virtuelle maximale de jonction $T_{(vj)max}$** . Cette valeur est fixée entre 100 et 150 °C, selon les types, pour les thyristors SESCOSEM, en fonction de considérations technologiques. Tous les paramètres variant sensiblement avec la température (tensions d'avalanche, temps de commutation, di/dt , dv/dt ...) sont spécifiés dans les notices à la température maximale de jonction garantie, laquelle ne doit pas être dépassée pour conserver au dispositif ses performances et son pouvoir de contrôle. C'est seulement dans le cas d'une surcharge en courant que l'on admet un dépassement de $T_{(vj) max}$ (voir paragraphe 1-3).

Cette température maximale de jonction, qui n'est pas une grandeur accessible physiquement, est concrétisée par la température maximale de boîtier (et par la température ambiante) autorisée dans un cas donné de fonctionnement du dispositif, avec un courant traversant de forme continue ou impulsionnelle.

Les normes JEDEC ne prévoient pas cette notion de température de jonction maximale et imposent une caractérisation des thyristors (types 2N...) selon une « température de fonctionnement » qui est généralement la température de boîtier T_{case} .

Les autres limitations en température sont les températures minimales de jonction et de stockage, et la température maximale de stockage, que l'on doit respecter pour ne pas altérer la fiabilité du composant.

1-2– Tensions

1-2-1– Tensions maximales de fonctionnement

On distingue deux groupes de valeurs, selon que les dispositifs fonctionnent en régime permanent ou sont soumis à un régime d'impulsions répétitives :

- V_{DWM} : Peak working off state voltage
 V_{RWM} : Peak working reverse voltage
 and
 V_{DRM} : Repetitive peak off state voltage
 V_{RRM} : Repetitive peak reverse voltage

In practice, thyristors are selected in voltage according to the maximum junction temperature, and the leakage current (I_R or I_D) max. For a given type, the four voltages V_{DWM} , V_{DRM} , V_{RWM} and V_{RRM} are generally identical. An exception to this being the family of thyristors ESM 193 - 194, where, because of their structure, the high temperature leakage current is relatively high. The result of this is to limit their steady state working voltages to values slightly less than V_{DRM} and V_{RRM} in order to avoid excessive heating of the device. In the same vein, when measuring the maximum voltage ratings of medium power thyristors, a check is made that the thermal resistance $R_{th(j-a)}$ is less than the value specified, to avoid an excessive elevation of the junction temperature and consequent thermal runaway of the device. In fact, a voltage V_{DWM} of 1000 V with, for example, a current I_D of 5 mA, corresponds to a power of 5 W, which is not negligible (see also paragraph 2-1-1) In practice, it is advisable to apply a safety factor of 2 to 2,5 to the peak voltage ratings.

1 - 2 - 2 - Non repetitive peak reverse voltage

It is generally accepted that for a given pulse duration time (5 or 10 ms), the thyristor can tolerate, accidentally, the voltage V_{RSM} .

1 - 3 - Current ratings

1 - 3 - 1 - Average and r.m.s. on state currents

As for rectifier diodes, the thyristors are rated according to the maximum mean current $I_T(AV)$ that they can handle during conduction, for a given case temperature. In the majority of cases this current is defined for a half sine-wave and a conduction angle of 180° , which corresponds to an r.m.s. current $I_T(rms)$. It is guaranteed up to the case temperature indicated in the data sheet. This limit is given by the power dissipated and the junction case thermal resistance, so that the maximum junction temperature is not exceeded.

In the SESCOSEM thyristor data sheets, the family of curves $T_{case} = f(I_T(AV))$ indicates the maximum operating conditions according to the waveform, frequency, or conduction angles currently met. For small thyristors generally used without a radiator, it is the ambient temperature which is used as a reference point rather than T_{case} .

- V_{DWM}** : Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué
V_{RWM} : Tension maximale d'utilisation en régime inverse
et
V_{DRM} : Tension de pointe répétitive à l'état bloqué
V_{RRM} : Tension inverse de pointe répétitive

Dans la pratique, les thyristors sont triés en tensions de fonctionnement à la température maximale de jonction et au courant de fuite (I_R ou I_D) maximal. Pour un type donné, les quatre tensions sont le plus souvent identiques. On notera l'exception des thyristors ESM 193-194, dont le courant de fuite est relativement élevé à chaud du fait de leur structure. Ceci conduit à limiter leurs tensions d'utilisation en régime permanent à des valeurs légèrement inférieures à V_{DRM} et V_{RRM} , pour ne pas provoquer un échauffement trop important du dispositif. Dans le même ordre d'idées, lors du contrôle des tensions maximales des thyristors de moyenne puissance, on veillera à ce que la résistance thermique $R_{th(j-a)}$ soit inférieure à la valeur spécifiée, pour éviter une élévation prohibitive de la température de jonction et un emballement thermique du dispositif. En effet, une tension V_{DWM} de 1000 V avec un courant I_D de 5 mA par exemple, correspond à une puissance non négligeable de 5 W (voir également paragraphe 2-1-1).

En utilisation, il est usuel d'appliquer un coefficient de sécurité de 2 ou 2,5 sur les tensions de pointe répétitives.

1-2-2- Tension inverse de pointe non répétitive

On admet que, pendant un temps d'impulsion spécifié (5 ou 10 ms), le thyristor peut supporter accidentellement la tension V_{RSM} .

1-3- Intensités

1-3-1- Courant moyen et courant efficace à l'état passant

Comme les diodes de redressement, les thyristors sont calibrés selon le courant moyen maximal ($I_T(AV)$) qu'ils peuvent véhiculer à l'état passant, pour une température de boîtier donnée. Ce courant est défini dans la majorité des cas pour une impulsion demi-sinusoidale et un angle de conduction de 180° . Il lui correspond un courant efficace $I_T(rms)$. La garantie reste valable jusqu'à la température de boîtier indiquée. Cette limite est donnée par la puissance dissipée et la résistance thermique jonction-boîtier, pour que la température maximale de jonction ne soit pas dépassée. Dans les notices des thyristors SESCOSEM, les réseaux de courbes $T_{case} = f(I_T(AV))$ indiquent les conditions limites d'emploi suivant les formes d'onde, rapports cycliques ou angles de conduction rencontrés couramment. Pour les petits thyristors utilisés habituellement ^{sur tableau} radiateur, c'est la température ambiante qui est prise en référence au lieu de T_{case} .

Generally, the following relations apply :

$$P_{\text{cond}} = E_O I_T(\text{AV}) + R_O I_{\text{rms}}^2$$

and

$$T_{\text{case max}} = T_{(\text{vj}) \text{ max}} - P_{\text{cond}} \times R_{\text{th(j-c)}}$$

$$T_{\text{amb max}} = T_{(\text{vj}) \text{ max}} - P_{\text{cond}} \times R_{\text{th(j-a)}}$$

The first relationship is derived from the fact that the characteristic $I_T(V_T)$ of the thyristor has been assimilated to a line of slope $1/R_O$ and of abscissa at the origin E_O (figure 1). Since these questions of power dissipated grow in importance as the current carrying capacity of the thyristor increases, SESCOSEM data sheets indicate for TO 48 thyristors, next to the curve of variation of forward voltage drop, the values of E_O and R_O to be used.

It is thus possible for the user to retrace the paths of figures 1 to 3.

1 - 3 - 2 - Surge non repetitive on state current

The thyristors can tolerate a peak value 50 Hz half sine-wave ($t_p = 10$ ms) without degradation. During this surge, the junction temperature can exceed the maximum value. The device could temporarily lose its blocking properties and normal operation would only be possible after at least 5 seconds, when the device has returned to thermal equilibrium.

If the surge is repeated during several cycles, then the curve showing current surge as a function of the number of cycles should be used, when the same restrictions on blocking ability as previously will prevail.

I^2t

The value of I^2t serves generally to define the fuse protection circuits to be used and to determine the surge capabilities of the thyristor for pulse duration times between 1 and 10 ms.

1 - 3 - 3 - Critical rate of rise of on state current di/dt

The critical rise time of current during conduction (di/dt) of thyristors is limited in order to avoid, during gate triggering, too high a value of current flow over a restricted zone of the gate cathode junction. In fact, if the main current grows too rapidly, it will flow through the junction in the zone closest to the gate electrode, resulting in the generation of hot spots (see also 2-2-2-). In the data sheets, the di/dt is specified for given voltage, current (amplitude and rise time), and temperature. The general laws governing the variation in di/dt ratings and the precautions to be taken to avoid too high a di/dt can be found in the article «Recommendations on the use of thyristors».

Dans le cas général, on fait appel aux relations suivantes :

$$P_{\text{cond}} = E_0 I_T(AV) + R_0 I_{\text{eff}}^2$$

et

$$T_{\text{case max}} = T_{(vj) \text{ max}} - P_{\text{cond}} \times R_{\text{th}(j-c)}$$

$$T_{\text{amb max}} = T_{(vj) \text{ max}} - P_{\text{cond}} \times R_{\text{th}(j-a)}$$

La première relation vient du fait que l'on assimile la caractéristique $I_T(V_T)$ du thyristor à une droite de pente $1/R_0$ et d'abscisse à l'origine E_0 (figure 1). Comme ces questions de puissance dissipée acquièrent une importance accrue quand le calibre en courant des thyristors augmente, les notices des thyristors SESCOSEM en boîtier TO 48 indiquent, auprès de la courbe de variation de la chute de tension à l'état passant, les valeurs de E_0 et de R_0 à employer

Il est ainsi possible à l'utilisateur de reconstituer le chemin des figures 1 à 3.

1-3-2- Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant I_{TSM}

C'est la valeur crête d'un demi-cycle sinusoïdal 50 Hz (t_p 10 ms) que peut supporter le dispositif sans dégradation. Durant cette surcharge, la température de jonction peut dépasser la valeur maximale. Le dispositif peut perdre alors temporairement son pouvoir de blocage et un nouveau fonctionnement normal ne sera possible qu'après un retour à l'équilibre thermique d'au moins 5 secondes.

Si la surcharge se répète durant plusieurs alternances, on se reportera à la courbe donnant le courant de surcharge en fonction du nombre de cycles, avec les mêmes restrictions de pouvoir de blocage que précédemment.

I^2t

La valeur I^2t sert en général à définir les circuits de protection par fusible et à déterminer les possibilités de surcharge pour des durées d'impulsions comprises entre 1 ms et 10 ms.

1-3-3- Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant di/dt

On limite la vitesse critique de croissance du courant à l'état passant (di/dt) des thyristors pour éviter, au moment de l'amorçage par la gâchette, le passage d'un courant trop élevé dans une zone restreinte de la jonction gâchette-cathode. En effet, si le courant principal croît trop rapidement, il s'écoulera à travers la jonction à l'endroit le plus proche de l'électrode de gâchette, y entraînant la formation de points chauds (voir aussi paragraphe 2-2-2).

Dans les notices, le « di/dt » est spécifié dans des conditions de tensions, courants (amplitude et temps de montée) et température données.

On trouvera dans l'article traitant des Recommandations d'emploi des thyristors des lois générales de variation de la tenue en di/dt et les moyens à mettre en oeuvre pour se prémunir contre les di/dt trop élevés..

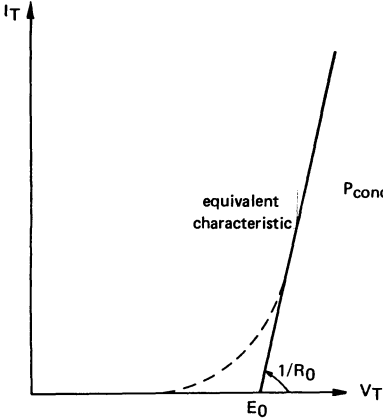


FIGURE 1

Maximum equivalent characteristic, used for the calculation of the family of curves of figure 2

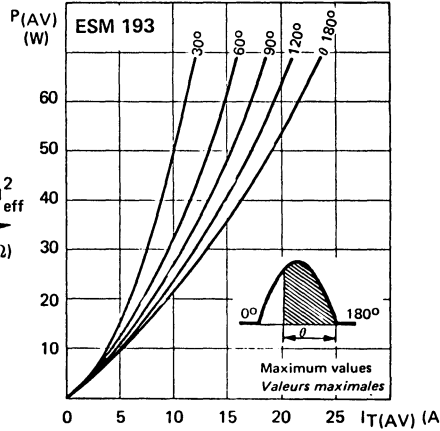


FIGURE 2

Power dissipated due to conduction as a function of the mean forward current

$$T(v_j) \text{ max} - T_{\text{case}} = P_{\text{cond}} \times R_{\text{th}}(j-c)$$

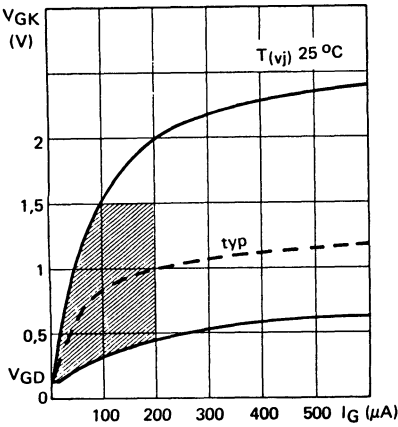


FIGURE 4

Triggering characteristics of a thyristor

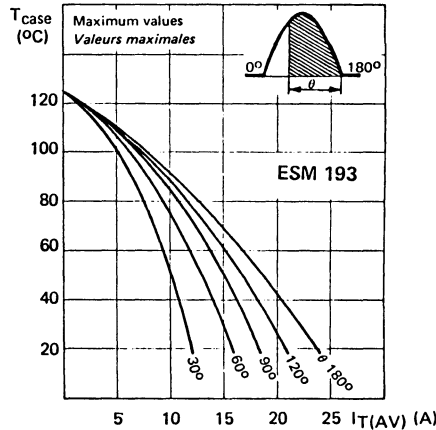


FIGURE 3

Maximum permissible case temperature as a function of the mean forward current

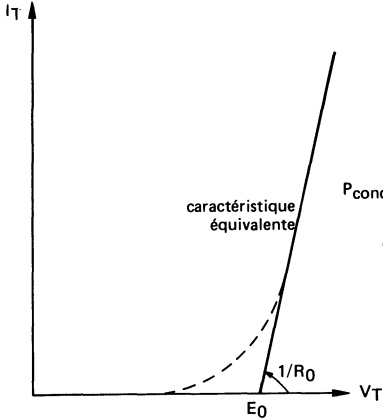


FIGURE 1

Caractéristique équivalente maximale, utilisée pour le calcul du réseau de courbes de la figure 2

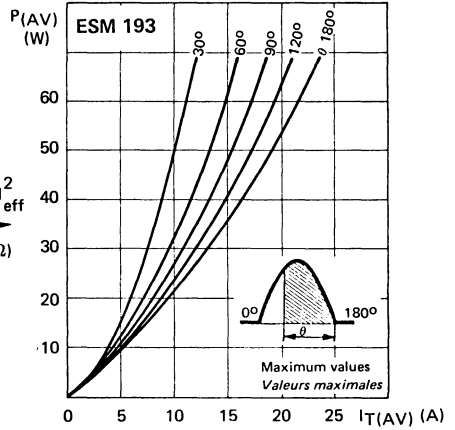


FIGURE 2

Puissance dissipée par conduction en fonction du courant direct moyen

$$T_{(vj)} \max - T_{case} = P_{cond} \times R_{th(j-c)}$$

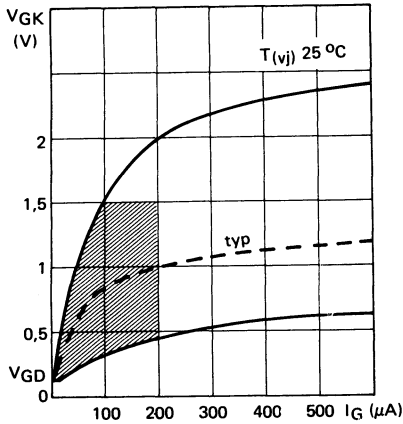


FIGURE 4

Caractéristiques d'amorçage d'un thyristor

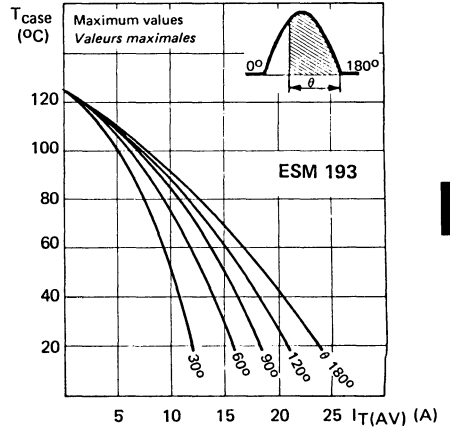


FIGURE 3

Température maximale de boîtier admissible en fonction du courant direct moyen

1 – 4 – Limiting values for gate triggering

The ability to trigger a thyristor by its gate are determined by the maximum values of electrical characteristics I_{GT} and V_{GT} (see following paragraph). We can thus determine, on a graph of gate current - gate voltage, a zone beyond which triggering is assured (figure 4).

For applications where a negative voltage is applied to the gate, a reverse peak gate voltage is specified, V_{RGM} , which in principle must not be exceeded.

For some particular applications, the reverse gate characteristic, which compares with that of a regulator diode, can be used. It is essential that the maximum gate power P_{GM} is not exceeded (see figure 10, page 450 of the article «Recommendations on the use of thyristors»).

1 – 5 – Mounting torque

This point is well covered in the article «Recommendations on mounting and use» at the front of this volume. It should be remembered that TO 48 and TO 64 stud packages must not be subjected to tightening torques greater than the maximum values shown on the first page of the data sheet.

2 – ELECTRICAL CHARACTERISTICS

2 – 1 – Static characteristics

2 – 1 – 1 – Reverse current and off state current I_R , I_D

Their maximum values are guaranteed at a voltage $V_D = V_{DWM}$ (or $V_R = V_{RWM}$), under the same conditions as these voltages. In order to avoid thermal runaway, during testing of this parameter or when operating the thyristor blocked at high temperature, a check is made that $R_{th(j-a)}$ is less than the critical value of thermal resistance, that we can evaluate from the relationship :

$$R_{th(j-a)} \leq R_{th(j-a)} \text{ critical} \approx \frac{30}{V_R \times I_R} \text{ or } \frac{30}{V_D \times I_D}$$

2 – 1 – 2 – Forward voltage drop V_T

A value is indicated at 25 °C for a given current. The voltage decreases as the temperature increases for currents up to three times the nominal value. The voltage drop is measured under pulse conditions (half sine wave, $t_p = 10$ ms unless otherwise stated).

1-4- Valeurs limites concernant la commande par la gâchette

Les possibilités de déclenchement d'un thyristor par la gâchette sont chiffrées par les caractéristiques électriques maximales I_{GT} et V_{GT} (voir paragraphe suivant). On détermine ainsi, sur un graphique courant de gâchette - tension de gâchette, une zone en dehors de laquelle l'amorçage est certain (figure 4).

Pour les cas où l'on applique une polarisation négative de gâchette, il est précisé une tension inverse de pointe de gâchette V_{RGM} qui, en principe, ne doit pas être dépassée. Dans certaines applications particulières, on peut utiliser la caractéristique inverse de gâchette, assimilable à celle d'une diode de régulation. On aura soin de ne pas dépasser la puissance de gâchette maximale P_{GM} autorisée (voir figure 10 , page 451 de l'article Recommandations d'emploi des thyristors).

1-5- Couple de serrage

Ce point est largement développé dans l'article Conseils de montage et d'utilisation en tête de ce volume. Nous rappellerons que les boîtiers à vis TO 48 et TO 64 ne doivent pas être soumis à des couples de serrage supérieurs à la valeur maximale indiquée sur la première page de chaque notice.

2 - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

2-1- Caractéristiques statiques

2-1-1- Courant inverse et courant à l'état bloqué : I_R , I_D

Leur valeur maximale est garantie à une tension $V_D = V_{DWM}$ (ou $V_R = V_{RWM}$) dans les mêmes conditions que ces tensions. Pour éviter l'emballement thermique, lors du contrôle de ce paramètre ou dans l'utilisation du thyristor en blocage à haute température, on veillera à ce que $R_{th(j-a)}$ soit inférieure à la résistance thermique critique que l'on peut évaluer par :

$$R_{th(j-a)} \leq R_{th(j-a)} \text{ critique} \approx \frac{30}{V_R \times I_R} \text{ ou } \frac{30}{V_D \times I_D}$$

2-1-2- Chute de tension à l'état passant V_T

L'on en donne une valeur maximale à 25 °C pour un courant précisé. Elle décroît lorsque la température augmente pour des courants allant jusqu'à environ 3 fois le courant nominal. La chute de tension est mesurée à l'aide d'une impulsion (demi-onde sinusoïdale, t_p 10 ms sauf spécification contraire).

2 – 1 – 3 – Critical rate of rise of off-state voltage dv/dt

It is the minimal rate of rise of the forward voltage when cut-off that switches the thyristor from the non-conducting to the conducting phase. The voltage ramp applied can be linear or exponential up to an amplitude of $0,67 V_{DWM}$. In the case of an exponential rate of rise, the speed is defined by :

$$dv/dt = \frac{0,63 V_{AK}}{t}$$

V_{AK} : final voltage applied between anode and cathode

$$V_{AK} = 0,67 V_{DWM}$$

t : time taken to reach $0,63 V_{AK}$

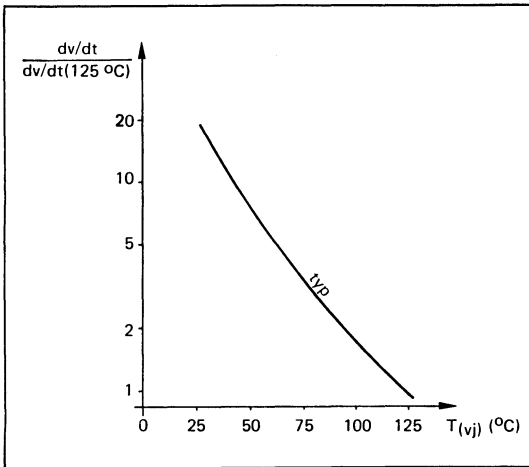


FIGURE 5

The « dv/dt » decreases when the temperature rises

The dv/dt rating is very temperature sensitive (figure 5), which explains why it is always defined at the maximum junction temperature (or case temperature for JEDEC registered devices).

During the test, the gate lead is disconnected, except for small sensitive thyristors, when a gate-cathode resistance R_{GK} is specified (usually 1 k Ω).

In the case of sensitive thyristors, the dv/dt rating can be improved by reducing the value of R_{GK} . Another solution is to place a capacitor C_{GK} in parallel with the resistor R_{GK} (several nano-farads).

2-1-3- Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué dv/dt

C'est la vitesse minimale de croissance de la tension directe à l'état bloqué qui fait passer le thyristor de l'état bloqué à l'état passant. La rampe de tension appliquée peut être de forme linéaire ou exponentielle jusqu'à une amplitude égale à $0,67 V_{AK}$. Dans le cas d'une croissance exponentielle, la vitesse est définie comme suit :

$$dv/dt = \frac{0,63 V_{AK}}{t}$$

V_{AK} : tension finale appliquée entre anode et cathode

$$V_{AK} = 0,67 V_{DWM}$$

t : temps mis pour atteindre $0,63 V_{AK}$

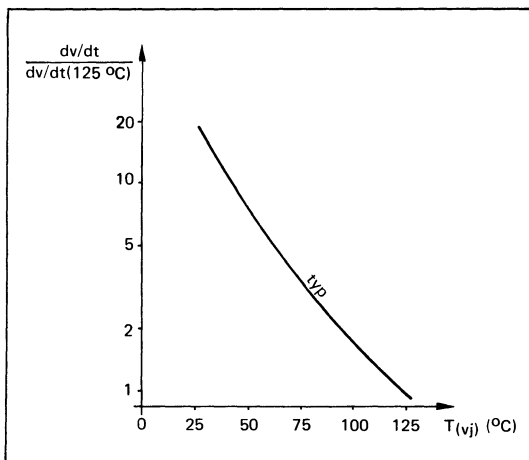


FIGURE 5

Le « dv/dt » décroît rapidement quand la température augmente.

La tenue au dv/dt est extrêmement sensible à la température (figure 5). C'est pourquoi elle est toujours définie à la température maximale de jonction (ou de boîtier dans le cas des numéros JEDEC). Lors du test, la gâchette est déconnectée, sauf pour les petits thyristors sensibles, pour lesquels une résistance gâchette-cathode R_{GK} est spécifiée (en général $1\text{ k}\Omega$).

Dans le cas des petits thyristors sensibles, on peut améliorer la tenue en dv/dt en diminuant la valeur de R_{GK} . Une autre solution consiste à placer un condensateur C_{GK} en parallèle sur la résistance R_{GK} (quelques nanofarads).

2 – 1 – 4 – Gate characteristics I_{GT} , V_{GT}

The minimum value of gate trigger current is specified for a low anode voltage (6 or 12 V), and an anode series resistance of a few ohms to several tens of ohms. It decreases as the temperature increases and is therefore generally specified at 25 °C or at a lower temperature. For correct operation of the thyristor, a gate current of 3 or 5 times I_{GT} should be applied (see recommendations on the use of thyristors, page 446).

The gate trigger voltage is the voltage measured at the gate just before triggering by the current I_{GT} . The non-triggering gate current and voltage I_{GD} and V_{GD} are the maximum values, which when applied to the gate, do not produce triggering under worst case conditions: $T_{(vj)}$ max and $V_{AK} = V_{DWM}$

2 – 1 – 5 – Holding current I_H

The holding current is the minimum current required to maintain the thyristor in conduction in the absence of a gate signal. It is measured with a low value of anode voltage (6 or 12 V). The reduction in current is obtained by increasing the series resistance. In certain cases, the resistance being fixed, the decrease in current is obtained by reducing the voltage. As for the gate current I_{GT} , the holding current I_H decreases as the temperature increases and it is defined generally at 25 °C.

In the case of small sensitive thyristors, it is defined with a resistance between gate and cathode (generally 1 k Ω).

2 – 1 – 6 – Latching current I_L

This is the minimum current required to maintain the thyristor in conduction immediately after the passage from the blocked to conducting state and after having removed the gate signal. Of the same order of size as I_H for small thyristors, it can be between 3 or 5 times greater for the biggest thyristors and for fast thyristors.

For correct operation of the thyristor, the gate pulse must be of sufficiently long duration such that the main current has exceeded the current I_L at the instant that the gate pulse is removed (see page 446 of the chapter «Recommendations on the use of thyristors»).

As for I_H and I_{GT} , I_L decreases as the temperature increases and is thus generally defined at 25 °C.

2-1-4- Caractéristiques de gâchette I_{GT} , V_{GT}

Le courant minimum d'amorçage est spécifié pour une faible tension d'anode (6 ou 12 V) et une résistance d'anode série de quelques ohms à quelques dizaines d'ohms. Il décroît lorsque la température augmente et est donc spécifié en général à 25 °C ou à une température plus faible. Pour une utilisation correcte du thyristor, on appliquera un courant de déclenchement de 3 à 5 fois I_{GT} (voir Recommandations d'emploi des thyristors, page 447).

La tension de gâchette d'amorçage est la tension relevée sur la gâchette juste avant le déclenchement par le courant I_{GT} .

Les courant et tension de gâchette de non amorçage I_{GD} et V_{GD} sont les valeurs maximales qui, appliquées sur la gâchette des thyristors, ne provoquent pas leur amorçage dans les conditions les plus sévères : $T_{(vj)}$ max et $V_{AK} = V_{DWM}$.

2-1-5- Courant de maintien I_H

Le courant de maintien est le courant minimal pour maintenir le thyristor à l'état passant, en l'absence de signal de gâchette. Il est mesuré avec une faible tension d'anode (6 ou 12 V). La diminution du courant s'effectue par augmentation de la résistance série. Dans certains cas, la résistance étant fixée, la décroissance du courant s'effectue alors par diminution de la tension. Comme le courant I_{GT} , le courant de maintien I_H décroît lorsque la température augmente et il est spécifié en général à 25 °C.

Dans le cas des petits thyristors sensibles, il est défini avec une résistance placée entre gâchette et cathode (le plus souvent de 1 k Ω).

2-1-6- Courant d'accrochage I_L

C'est le courant minimal pour maintenir le thyristor à l'état passant immédiatement après le passage de l'état bloqué à l'état conducteur et après avoir supprimé le signal de gâchette. Du même ordre de grandeur que I_H pour les petits thyristors, il peut être de 3 à 5 fois supérieur pour les plus gros thyristors et pour les thyristors rapides.

Dans l'utilisation d'un thyristor, l'impulsion de commande devra être suffisamment longue pour que le courant principal ait dépassé le courant I_L à l'instant où elle disparaît (voir page 447 du chapitre Recommandations d'emploi des thyristors).

Comme I_H et I_{GT} , I_L décroît lorsque la température augmente, il est défini en général à 25 °C.

2 – 2 – Dynamic characteristics

2 – 2 – 1 – Circuit commutated turn off time t_q

This is the interval of time between the instant that the main current has reached zero, after external switching of the circuit, and the instant at which the thyristor can tolerate a specified anode voltage without conducting.

The waveforms used and the parameters defined are generally those shown in figure 6.

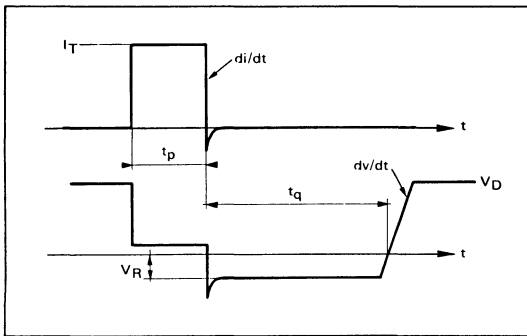


FIGURE 6

Current and voltage waveforms applied to the thyristor for the measurement of circuit commutated turn off time t_q .

The current I_T , of the same order of size as the nominal current of the device, circulates during a time lapse t_p sufficient for the device to be completely switched on. It is repeated at a sufficiently low frequency in order to avoid additional heating of the device. The amplitude of I_T has little influence on the value of t_q , which can increase by 10 to 20 % for a current 10 times greater than the test current.

The rate of decrease of the forward current has no influence if the fall time is smaller in order of magnitude than the t_q measured.

The gate trigger current has no influence on the t_q measurement if it is removed before the decrease of the main current.

In general, for medium power devices with short circuited emitters, the command electrode stays open circuited during switch off time. Conversely, for small sensitive thyristors, a gate-cathode resistance is always defined. In some applications, a negative voltage on the gate can considerably reduce t_q . This voltage is then defined by the voltage and the internal resistance of the source.

2-2- Caractéristiques dynamiques

2-2-1- Temps de désamorçage par commutation du circuit t_q

Intervalle de temps entre l'instant où le courant principal est devenu nul, après commutation extérieure du circuit et l'instant où le thyristor peut supporter une tension d'anode spécifiée sans se réamorcer.

Les formes d'ondes utilisées et les paramètres définis sont en général ceux donnés figure 6.

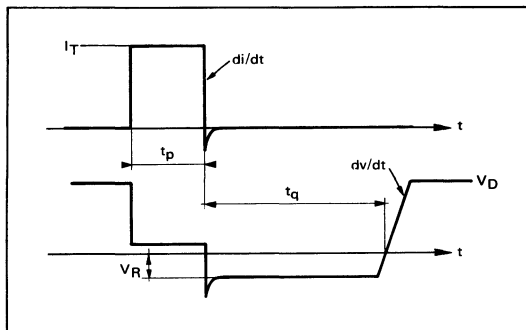


FIGURE 6

Formes d'ondes du courant et de la tension appliquées au thyristor pour la mesure du temps de désamorçage t_q

Le courant I_T , de l'ordre de grandeur du courant nominal du dispositif, circule durant un laps de temps suffisant pour que le dispositif soit complètement amorcé. Il est répété à une fréquence suffisamment faible pour ne pas provoquer un échauffement supplémentaire du thyristor. L'amplitude du courant I_T influe faiblement sur la valeur de t_q , qui peut augmenter de 10 à 20 % pour un courant 10 fois supérieur au courant de test.

La vitesse de décroissance du courant direct n'a pas d'influence si le temps de descente est plus faible en ordre de grandeur que le t_q mesuré.

Le courant de gâchette de déclenchement n'a pas d'influence sur la mesure de t_q s'il est supprimé avant la décroissance du courant principal.

En général, pour les dispositifs de moyenne puissance possédant des court circuits d'émetteur, l'électrode de commande demeure en circuit ouvert durant le temps de désamorçage. Par contre, pour les petits thyristors sensibles, une résistance gâchette cathode est toujours définie. Dans certains cas d'utilisation, une polarisation négative de gâchette peut réduire fortement t_q . Cette polarisation est alors définie par la tension et la résistance interne de source.

The dv/dt , of linear mode, is in general reapplied up to $0,67 V_{DWM}$. An increase of either of these two parameters increases the value of t_q . It is difficult to establish a valid law of variation for all thyristors, since it is the difference between test parameters (dv/dt and reapplied voltage) and the real possibilities of the device, which have a great influence on t_q .

The time t_q is very sensitive to **temperature** and is generally defined at $T_{(vj)}$ max. It is generally admitted that it grows linearly with temperature, and that it is multiplied by 2 or 3 according to the device type, when the temperature increases from 25 to 125 °C.

The **reverse voltage** V_R applied during the switch-off time has a great influence on t_q for the first few tens of volts applied. For reverse voltages greater than 50 to 100 V, the increase is smaller. We can say that t_q varies from unity to double its value for V_R varying between 100 and 1 V (1 V corresponds to the voltage of a diode connected in reverse).

2 - 2 - 2 - Gate controlled turn on time t_{gt}

The gate controlled turn on time is the interval of time elapsing between the application of the gate signal and the instant that the thyristor conducts. This time t_{gt} is the sum of two times defined in figure 7 : the delay time t_d and the rise time t_r .

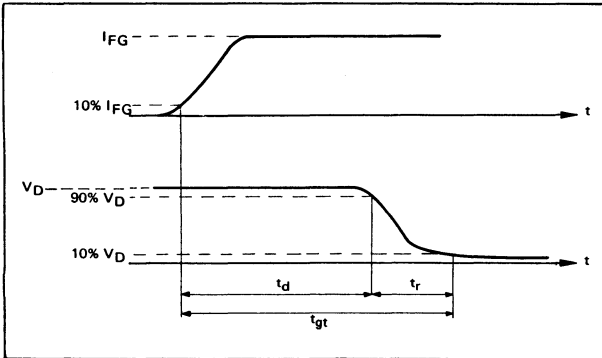


FIGURE 7

The gate controlled turn on time t_{gt} is composed of two phases :
 - the delay time t_d
 - the rise time of the main current (or the fall time of the voltage across the thyristor) t_r

t_{gt} is defined for a off state voltage V_D and a load resistance or a conduction current. The gate pulse is equally defined. t_{gt} is generally defined in the data sheets at 25 °C, it decreases as the temperature increases.

For a given device, the **delay time** t_d depends principally on the amplitude I_{FG} and the rise time of the gate signal. Figure 8 shows the rapid variation of t_d according to the ratio between the gate current applied and the current I_{GT} of the thyristor.

Le dv/dt , de mode linéaire, est en général réappliqué jusqu'à $0,67 V_{DWM}$. L'augmentation de l'un ou de l'autre de ces deux derniers paramètres augmente la valeur de t_q . Il est difficile d'établir une loi de variation valable pour tous les thyristors, car c'est la différence entre les paramètres de test (dv/dt et tension réappliquée) et les possibilités réelles du dispositif qui influe fortement t_q . Le temps t_q est très sensible à la température et est en général défini à $T(v_j)$ max. On admet qu'il croît linéairement avec elle et qu'il est multiplié par 2 ou 3 selon les types, lorsque la température passe de 25 à 125 °C.

La tension inverse V_R appliquée durant le temps de désamorçage a une grande influence sur t_q , pour les premières dizaines de volts appliqués. Pour des tensions inverses supérieures à 50 ou 100 V, l'augmentation de cet effet devient faible. On peut dire que t_q varie du simple au double pour V_R variant de 100 à 1 V (1 V correspond à la tension d'une diode placée anti-parallèle).

2-2-2- Temps d'amorçage par la gâchette t_{gt}

Le temps d'amorçage par la gâchette est l'intervalle de temps s'écoulant entre l'application du signal de gâchette et l'instant où le thyristor devient passant. Ce temps t_{gt} est la somme de deux temps définis par la figure 7 : le temps de retard t_d et le temps de montée t_r .

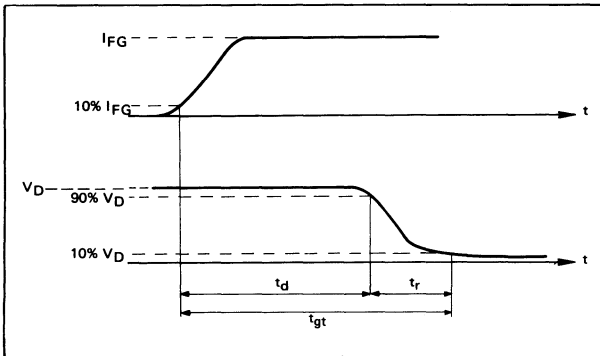


FIGURE 7

Le temps d'amorçage par la gâchette t_{gt} se décompose en deux parties :
 - le temps de retard t_d
 - le temps de montée du courant principal (ou le temps de descente de la tension, aux bornes du thyristor) t_r

t_{gt} est défini pour une tension à l'état bloqué V_D et une résistance de charge ou un courant à l'état passant. L'impulsion de gâchette est également définie. t_{gt} est indiqué le plus souvent dans les notices à 25 °C, il décroît quand la température augmente.

Pour un dispositif donné, le temps de retard t_d dépend essentiellement de l'amplitude I_{FG} et du temps de montée du signal de gâchette. La figure 8 montre la variation très rapide de t_d suivant le rapport entre le courant de commande appliqué et le courant I_{GT} du thyristor. On voit ainsi que, dans des applications qui demandent un temps de retard t_d très réduit, par exemple le montage de

It can thus be seen that, for applications requiring a very small delay time t_d , for example, when connecting thyristors in series (see article «Recommendations on the use of thyristors» page 444), the gate current must be 5 to 10 times greater than I_{GT} . It is always essential to respect the mean gate power dissipation limit.

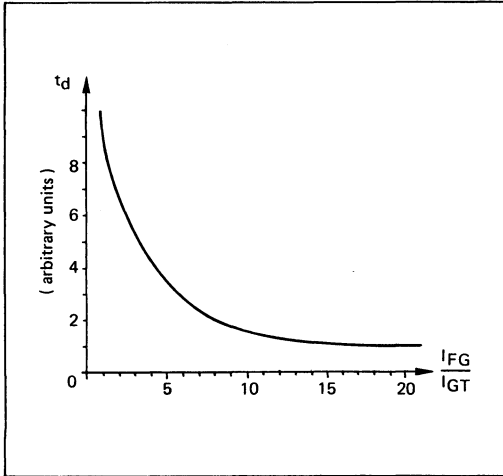


FIGURE 8
Influence of the gate signal amplitude on the delay time t_d

The rise time t_r of a given device is theoretically insensitive to the test conditions. It is composed of two phases as shown in figure 9. The first phase, AB, of short duration (a few hundred nanoseconds), corresponds to the collapse of the voltage barrier in the vicinity of the gate electrode. The second phase, BC, corresponds to the lateral propagation of the triggering pulse, on the entire surface of the cathode of the thyristor. The anode-cathode voltage during this phase BC can be compared to the forward conduction voltage drop in a junction whose cross section increases with time. It is during this second phase that the power losses during conduction appear. A reduced amplitude and time of this phase characterise thyristors with low switch-on losses, which are also capable of withstanding high values of di/dt .

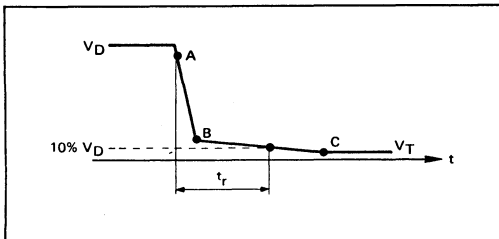


FIGURE 9
At triggering, the fall time of the voltage across the thyristor (or rise time of the main current t_r) is composed of two phases :
AB : collapse of the voltage barrier at the gate - cathode junction
BC : lateral propagation of the triggering pulse on the cathode surface

thyristors en série (voir l'article Recommandations d'emploi des thyristors, page 445), le courant de commande devra être 5 à 10 fois supérieur à I_{GT} . Il faut toutefois respecter la dissipation moyenne limite de puissance de gâchette.

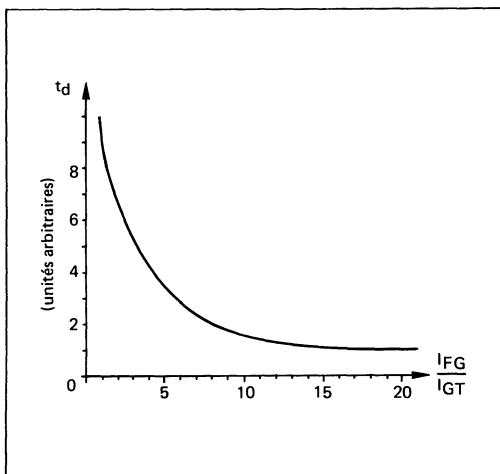


FIGURE 8

Influence de l'amplitude du signal de gâchette sur le temps de retard t_d

Le temps de montée t_r d'un dispositif donné est théoriquement peu sensible aux conditions d'essais. Il se décompose en effet en deux phases schématisées par la figure 9. La première phase, AB, de courte durée (quelques centaines de nanosecondes), correspond à l'effondrement de la barrière de potentiel, au voisinage de l'électrode de commande. La deuxième phase, BC, correspond à la propagation latérale de l'amorçage, sur toute la surface de cathode du thyristor. La tension anode-cathode durant cette phase BC est assimilable à une chute de tension à l'état passant d'une jonction

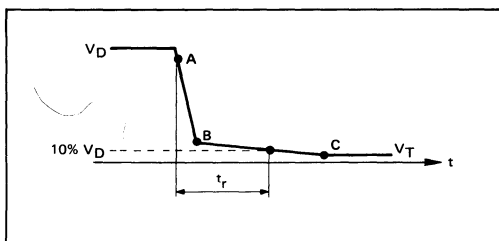


FIGURE 9

A l'amorçage, le temps de descente de la tension aux bornes du thyristor (ou temps de montée du courant principal t_r) se décompose en deux phases :

- AB : effondrement de la barrière de potentiel à la jonction gâchette-cathode,
- BC : propagation latérale de l'amorçage sur la surface de la cathode.

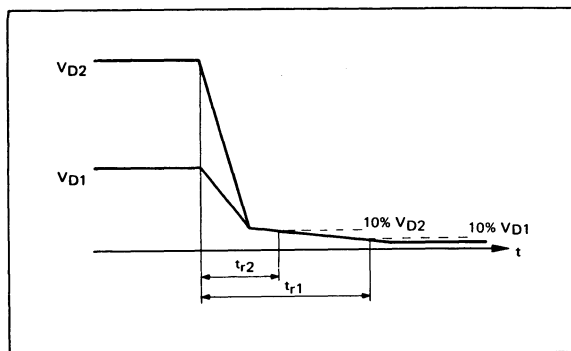


FIGURE 10
Influence of the voltage before triggering V_D
on the rise time of the main current t_r

In practice, and because of the method of measurement used (end of t_r measured at 10 % of V_D before triggering), t_r varies according to the conditions of test :

- for a given current, t_r depends on the voltage before triggering. t_r decreases as V_D increases, the lower the value of V_D the higher the value of t_r (see figure 10).
- t_r increases with I_T and di/dt .

2 – 2 – 3 – Recovery time and recovered charge

The recovery time and the recovered charge are controlled by the same laws as for fast diodes (see section on fast recovery diodes in this volume). For a thyristor, the recovery time t_{rr} is ignored in favour of the turn off time t_q . Conversely, as for a rectifier diode, the recovered charge Q_R results in switching losses during switch-on which have to be taken into consideration when operating at high frequencies.

3 – THERMAL CHARACTERISTICS

The maximum value of junction-case thermal resistance $R_{th(j-c)}$ is shown in the data sheet. We saw in paragraph 1 – 3 – 1 – how its value conditioned the permissible heating of the device.

dont la section s'accroît avec le temps. C'est pendant cette seconde phase qu'apparaissent les pertes de puissance de commutation à l'état passant. Une amplitude et une durée réduite de cette phase caractérisent les thyristors à faibles pertes à l'établissement, pouvant également supporter des di/dt importants.

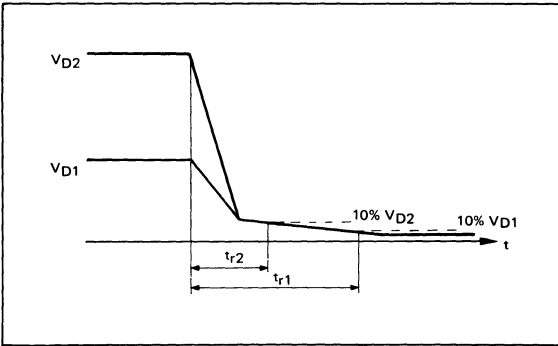


FIGURE 10

Influence de la tension avant amorçage V_D sur la mesure du temps de montée t_r .

En pratique, et du fait de la méthode de lecture utilisée (fin de t_r relevée à 10 % de V_D avant amorçage), t_r varie avec les conditions de test :

- pour un courant donné, t_r dépend de la tension avant amorçage. t_r décroît lorsque V_D augmente, et ceci d'autant plus vite que V_D est faible (voir figure 10),
- t_r augmente avec I_T et di/dt .

2-2-3- Temps de recouvrement t_{rr} et charge recouverte Q_R

Le temps de recouvrement et la charge recouverte d'un thyristor sont régis par les mêmes lois que pour les diodes rapides (se reporter à la Section Diodes de redressement rapides au silicium de ce volume). Pour un thyristor, le temps de recouvrement t_{rr} est ignoré au profit du temps de désamorçage t_d . Par contre, comme pour une diode de redressement, la charge recouverte Q_R engendre des pertes de commutation à l'ouverture dont il faut tenir compte lors de fonctionnements à fréquence élevée.

3 -- CARACTERISTIQUES THERMIQUES

La valeur maximale de la résistance thermique jonction-boîtier $R_{th(j-c)}$ est indiquée dans chaque notice. On a vu paragraphe 1-3-1 comment cette valeur conditionnait l'échauffement autorisé du dispositif.

RECOMMENDATIONS ON THE USE OF THYRISTORS

1 – PROTECTION OF THYRISTORS

1 – 1 – Surge voltage protection of thyristors

When reverse biased (cathode positive with respect to the anode), the necessity and method of protection of a thyristor against surges are the same as for a diode, if destruction of the component is to be avoided. Under forward bias, it is necessary to avoid premature switch-on of the component by a voltage greater than V_{DRM} , or by a too rapid rate of rise of the voltage dv/dt . In fact, switch on by one of these two methods can have serious consequences on the circuit and the thyristor, which must normally be triggered by a signal on the gate.

1-1-1- RC protection circuit

The use of a protection circuit RC associated with the thyristor (figure 1) is generally effective against the cases referred to above.

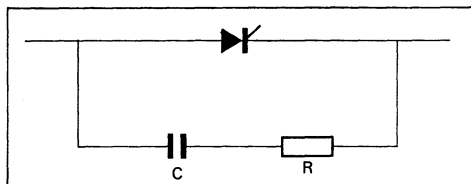


FIGURE 1
RC protection circuit

This network protects the thyristor against surges at the instant of cut-off and against external surges.

The value of the resistance must be less, or of the same order of magnitude, as the load impedance, but it must be of sufficiently high a value to avoid fatigue of the component by di/dt , since at the instant of switch-on, only the inductance of the leads limits the rate of rise of the current. Furthermore, it is indispensable to limit the peak value of the discharge current and to dampen possible oscillations.

Table 1 gives the values usually adopted for the RC network.

In certain cases, the efficiency of the RC network can be improved by placing a diode in parallel with the resistance, which will shunt the latter in the direction of the load (figure 6).

It is possible to add protection diodes to this network which will limit the peak value of the surge (see table 2).

RECOMMANDATIONS D'EMPLOI DES THYRISTORS

1 – PROTECTION DES THYRISTORS

1 – 1 – Protection des thyristors contre les surtensions

En régime de polarisation inverse (cathode positive par rapport à l'anode), les nécessités et les conditions de protection d'un thyristor contre les surtensions sont les mêmes que dans le cas d'une diode, afin d'éviter la destruction du composant. En régime direct, il faut éviter un amorçage intempestif du composant soit par dépassement de la tension V_{DRM} , soit par une vitesse de croissance de la tension dv/dt trop élevée. En effet, un amorçage par une de ces deux voies a des conséquences néfastes sur le circuit et pour le thyristor, qui doit normalement être amorcé par commande de la gâchette.

1 – 1 – 1 – Circuit de protection RC

L'association du thyristor et d'un réseau de protection RC (figure 1) répond le plus souvent aux questions posées di-dessus.

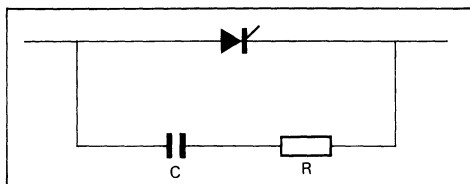


FIGURE 1
Réseau de protection RC

Ce réseau protège le thyristor contre les surtensions au moment du blocage et contre les surtensions extérieures.

La valeur de la résistance doit être plus faible ou du même ordre de grandeur que l'impédance de charge, mais elle doit être suffisamment élevée pour éviter la fatigue du composant en di/dt , car, au moment de l'amorçage, seule l'inductance des connexions limite la vitesse de montée du courant. En outre, il est indispensable de limiter la valeur crête du courant de décharge et d'amortir des oscillations possibles.

Le tableau 1 donne les valeurs usuelles adoptées pour le réseau RC.

Dans certains cas, on peut aussi améliorer l'efficacité du réseau de protection en plaçant une diode en parallèle sur la résistance qui la shuntera dans le sens de la charge (figure 6).

Il est possible d'ajouter dans ce réseau des diodes de protection qui limitent la valeur crête de la surtension (se reporter au tableau 2).

RATING (A rms)	TYPE	R (Ω)		C (μF)
		220 V	380 V	
1 A → 2,5 A	BRY 55 – 55 S BRY 58 2N 877 → 2N 881 10 T4, S → 17 T4, S 2N 1595 → 2N 1599 2N 2322 → 2N 2329 BRY 54, T	47 (> 22)		0,047
4 A → 12 A	BTW 27 – BTW 27 S 2N 1770 → 2N 1778 2N 2619	33 (> 10)		0,1
15 A → 37 A	ESM 248 2N 1842 → 2N 1850 2N 5204 → 2N 5207 ESM 216 ESM 224 2N 681 → 2N 692	22 (> 10)	39 (> 22)	0,22

TABLE 1

Usual values for thyristor protection circuits (50 Hz supply)

1 – 1 – 2 – Protection against external surges

Additional protection is required for parasitic networks. To assure this protection, we have used in the cases of figures 2 and 3, a capacitor and a diode bridge which avoids oscillations between this capacitor and the network inductances. We will choose a value of capacitor such that the energy of the perturbation will be absorbed.

Z represents the internal impedance of the network. Experience shows that the impedance of the majority of industrial supplies are equivalent to an inductance greater or equal to 20 μH. It intervenes in clipping of the surges and the user could be led to increase its value.

The energy of perturbation is given by the formula :

$$\text{Energy of perturbation} = \frac{1}{2} C (V + \Delta V)^2 - \frac{1}{2} C V^2$$

CALIBRE (A efficaces)	TYPE	R (Ω)		C (μ F)
		220 V	380 V	
1 A \rightarrow 2,5 A	BRY 55 – 55 S BRY 58 2N 877 \rightarrow 2N 881 10 T4, S \rightarrow 17 T4, S 2N 1595 \rightarrow 2N 1599 2N 2322 \rightarrow 2N 2329 BRY 54, T	47 ($>$ 22)		0,047
4 A \rightarrow 12 A	BTW 27 – BTW 27 S 2N 1770 \rightarrow 2N 1778 2N 2619	33 ($>$ 10)		0,1
15 A \rightarrow 37 A	ESM 248 2N 1842 \rightarrow 2N 1850 2N 5204 \rightarrow 2N 5207 ESM 216 ESM 224 2N 681 \rightarrow 2N 692	22 ($>$ 10)	39 ($>$ 22)	0,22

TABLEAU 1

Valeurs usuelles pour des circuits de protection associés aux thyristors
(Alimentation 50 Hz)

1 – 1 – 2 – Protection contre les surtensions d'origine externe

On recommande une protection supplémentaire lorsque le réseau peut véhiculer des parasites.

Pour assurer cette protection, on a fait appel dans le cas des figures 2 et 3 à un condensateur et à un pont de diodes qui évite les oscillations entre ce condensateur et les inductances du réseau. On choisira une valeur de la capacité telle que l'énergie de la perturbation soit absorbée.

Z représente l'impédance interne du réseau. L'expérience montre que l'impédance interne de la plupart des réseaux industriels équivaut à une inductance supérieure ou égale à 20 μ H. Elle intervient dans l'écrêtage des surtensions et l'utilisateur peut être amené à en augmenter la valeur.

L'énergie de la perturbation est donnée par la formule :

$$\text{Energie de perturbation} = \frac{1}{2} C (V + \Delta V)^2 - \frac{1}{2} CV^2$$

where V is the voltage and ΔV is the surge.

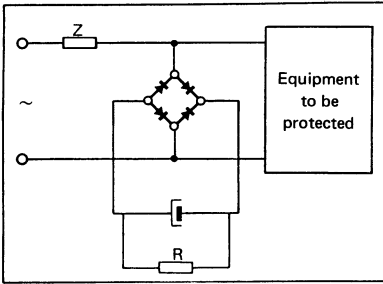


FIGURE 2 Protection by capacitor and diode bridge

FIGURE 2 : Single phase supply

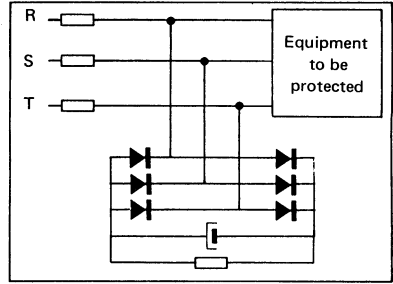
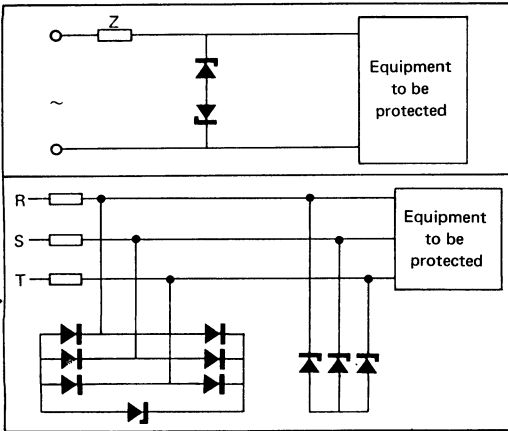


FIGURE 3

FIGURE 3 : Three phase supply

The value of the resistance R is always high, since its serves to discharge the capacitor in order to reduce progressively the voltage ($V + \Delta V$) to V .

Figures 4 and 5, the same type of protection is realised with protection diodes. Table 2 shows the principal characteristics of SESCOSEM protection diodes and the table 3 indicates the type of diode to be used as a function of the supply voltage.



Circuits consisting of protection diodes

FIGURE 4 : Single phase supply

FIGURE 5 : Three phase supply

1 - 1 - 3 - Protection in the case of a d.c. supply

It is necessary to distinguish between two cases when the thyristor functions as a chopper from a d.c. supply :

- the d.c. supply is created from a rectified a.c. one. The rectifier and its filter are thus sufficient to protect against surges,

où V est la tension et ΔV est la surtension.

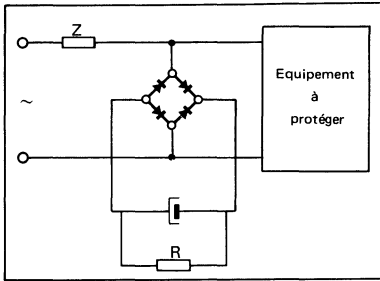


FIGURE 2 Protection par condensateur et pont de diodes

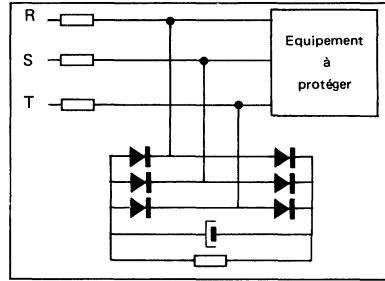


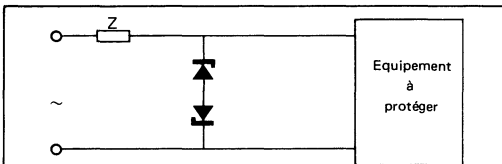
FIGURE 3

FIGURE 2 : Réseau monophasé

FIGURE 3 : Réseau triphasé

La valeur de la résistance R est toujours élevée, car elle sert à décharger le condensateur pour faire décroître lentement la tension ($V + \Delta V$) à V .

Figures 4 et 5, le même type de protection est réalisé avec des diodes de protection. Le tableau 2 rassemble les caractéristiques principales des diodes de protection SESCOSEM et le tableau 3 précise le type de diode à utiliser en fonction de la tension du réseau.



Circuits comprenant des diodes de protection

FIGURE 4 : Réseau monophasé

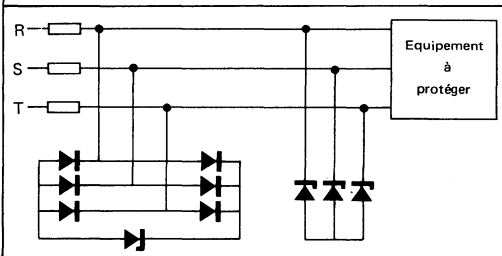


FIGURE 5 : Réseau triphasé

1 - 1 - 3 - Protection dans le cas d'un réseau continu

Deux cas sont à distinguer quand le thyristor fonctionne en onduleur à partir d'un réseau continu :

- le réseau continu est créé à partir du secteur alternatif redressé. Le redresseur et son filtrage suffisent alors à la protection contre les surtensions.

Recommendations on the use of thyristors

– the d.c. supply, obtained from a rotary generator or a battery, is subject to surges. Methods previously described for alternating supplies are applicable.

	ESM 233	ESM 111	ESM 112
Reverse peak power under accidental surge with exponential pulse			
t_p 10 μ s	11 kW	55 kW	110 kW
t_p 10 ms	140 W	420 W	1130 W

TABLE 2

Powers handled by SESCOSEM Protection Diodes for two cases of exponential pulse. See data sheets for more complete information .

Nominal supply voltage ($\pm 10\%$)	SESCOSEM Protection diodes
115 V alternating current	ESM ... 220
127 V between phases	ESM ... 270
220 V between phases	ESM ... 390
phase and neutral	ESM ... 270
380 V between phases	ESM ... 390 in series with ESM ...330
phase and neutral	ESM ... 390
28 V direct current	ESM ... 39
48 V direct current	ESM ... 68
72 V direct current	ESM ... 100

TABLE 3

SESCOSEM Protection diodes (ESM 111 ..., ESM 112 ..., ESM 233 ...)
to be employed according to the nominal voltage of the supply
If the supply variation is greater than $\pm 10\%$, use the next highest rated diode.

– le réseau continu, réalisé à l'aide d'une machine tournante ou d'une batterie, est sujet aux sur-tensions. Les précédentes méthodes décrites pour les réseaux alternatifs sont applicables.

	ESM 233	ESM 111	ESM 112
Puissance inverse de crête en surcharge accidentelle Impulsion exponentielle			
t_p 10 μ s	11 KW	55 KW	110 KW
t_p 10 ms	140 W	420 W	1130 W

TABLEAU 2

Puissances supportées par les diodes de protection SESCOSEM dans deux cas d'impulsions exponentielles. Se reporter aux notices pour des données plus complètes.

Tension nominale du réseau ($\pm 10\%$)	Diodes de protection SESCOSEM
115 V alternatif	ESM ... 220
127 V entre phases	ESM ... 270
220 V entre phases	ESM ... 390
phase et neutre	ESM ... 270
380 V entre phases	ESM ... 390 en série avec ESM ..330
phase et neutre	ESM ... 390
28 V continu	ESM ... 39
48 V continu	ESM ... 68
72 V continu	ESM ... 100

TABLEAU 3

Diodes de protection SESCOSEM (ESM 111 ... , ESM 112 ... , ESM 233 ...) à employer suivant la tension nominale du réseau

Si la tolérance du réseau est supérieure à $\pm 10\%$, utiliser le calibre de diode supérieur.

1 – 2 – Protection of thyristors against « dv/dt »

We have seen that too rapid a rate of rise of off state voltage could result in the premature triggering of the thyristor. To palliate this inconvenience, the RC network can be improved by the introduction of a diode (figure 6).

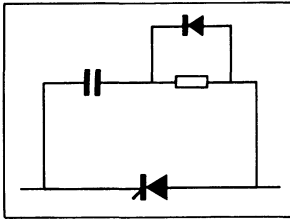


FIGURE 6
dv/dt protection circuit

The dv/dt rating of certain thyristors can be improved by biasing the gate negative with respect to the cathode (consult us regarding this).

In the case of low power sensitive thyristors (2N 2322, 10 T4 S, BRY 55, BRY 58, 2N 877 to 881), they must always be operated with a resistance between gate and cathode (see data sheets). By decreasing the value of the resistance specified, or by connecting a small capacitor between gate and cathode, the dv/dt rating is improved. But it is important to note that placing a low value resistance between gate and cathode of non sensitive thyristors (gate trigger current greater than 2 mA), has little influence on their dv/dt ratings.

1 – 3 – Safety factor

Safety factors given in table 4 are based on experience and must only be taken as a guide, by using suitably adapted protection networks. For supplies with a high level of perturbation, it is advisable to employ greater safety factors.

1 – 4 – Protection against surge currents

The fundamental parameter to be considered is the maximum junction temperature, which must not, in any case, exceed the limit given in the data sheets. Any increase, even of short duration, could affect the blocking ability of the thyristor. The heating of the thyristor is given by :

$$\Delta T = P (R_{th(j-c)} + R_{th(c-r)} + R_{th(rad)})$$

1 – 2 – Protection des thyristors contre les « dv/dt »

On a vu qu'une vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué trop grande risquait d'entraîner un amorçage intempestif du thyristor. Pour pallier cet inconvénient, le réseau de protection RC peut être amélioré par l'introduction d'une diode (figure 6).

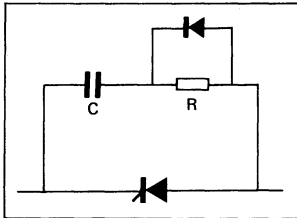


FIGURE 6

Réseau de protection contre les «dv/dt»

On augmente la tenue en dv/dt de certains thyristors en polarisant négativement la gâchette par rapport à la cathode (nous consulter à ce sujet).

En ce qui concerne les thyristors sensibles de faible puissance (séries 2N 2322, 10 T4 S, BRY 55, BRY 58, 2N 877 → 2N 881), ils doivent toujours fonctionner avec une résistance entre gâchette et cathode (voir notices). En diminuant la valeur de la résistance spécifiée, ou en montant un petit condensateur entre gâchette et cathode, on assiste à une amélioration de leur tenue en dv/dt. Mais il importe de noter que le fait de mettre une faible résistance entre la gâchette et la cathode des thyristors non sensibles (courant de gâchette d'amorçage supérieur à 2 mA) est de peu d'influence sur leur tenue en dv/dt.

1 – 3 – Coefficients de sécurité

Les coefficients de sécurité donnés dans le tableau 4 sont issus de l'expérience et ne doivent être considérés qu'à titre indicatif, en utilisant les réseaux de protection adaptés. En présence de réseaux particulièrement perturbés, il conviendra d'adopter des coefficients de sécurité plus importants.

1 – 4 – Protection contre les surintensités

Le paramètre fondamental à considérer est la température maximale de jonction, qui, en aucun cas, ne doit dépasser la limite fixée dans les notices. Tout excès, même de courte durée, risque d'entraîner la perte du pouvoir de blocage du thyristor. L'échauffement de la jonction du thyristor est donné par :

$$\Delta T = P (R_{th(j-c)} + R_{th(c-r)} + R_{th(rad)})$$

with :

R_{th(j-c)} Junction to case thermal resistance given in the data sheets

R_{th(c-r)} Case radiator thermal resistance

R_{th(rad)} Radiator thermal resistance with respect to ambient

220 V	Professional equipment	V _{DWM}	V _{VRWM}	600 V
	Domestic equipment	V _{DWM}	V _{VRWM}	400 V
380 V	Professional equipment	V _{DWM}	V _{VRWM}	1000 V
	Domestic equipment	V _{DWM}	V _{VRWM}	900 V
110 - 127 V		V _{DWM}	V _{VRWM}	200 - 300 V

TABLE 4

Normal safety factors to be adopted for thyristors and diodes

Natural switching units : 50 / 400 Hz

P is the power dissipated by conduction (see page 411). Except in the case of thyristors operating at high frequencies, we can effectively neglect the power dissipated by switching when calculating the total power dissipation.

Under transient conditions, we shall use the value of transient thermal impedance, expressed more often as a percentage of the junction to case thermal resistance, as a function of the time of application of the current.

For a more detailed explanation of the cooling system to be employed, reference should be made to the chapter « Recommendations on mounting and utilisation » at the beginning of this volume. The maximum permitted current being known, with respect to the thermal characteristics of the assembly, the user must take the necessary precautions to ensure that overvoltages inherent in the equipment (start up of a motor, failure of a supply), do not result in the maximum junction temperature being exceeded. In effect, if the voltage is applied immediately after the heating, the thyristor could have lost its ability to switch-off.

Two methods can be employed, the automatic protection by some form of control circuit, and protection by fuse.

In the first case, the control device (current limiter, removal of the drive pulses), limits the current flowing through the thyristor in the case of surge current. If T₀ is the temperature of the junction before the surge, and T₀ + ΔT the maximum junction temperature reached during the surge, it is essential that the relation ship :

$$T_0 + \Delta T < T_{(vj)} \text{ max}$$

is respected.

avec :

R_{th(j-c)} Résistance thermique jonction-boîtier donnée par les notices

R_{th(c-r)} Résistance thermique boîtier-radiateur

R_{th(rad)} Résistance thermique du radiateur par rapport à l'ambiante

220 V	Matériel professionnel	V _{DWM}	V _{RWM}	600 V
	Matériel électrodomestique	V _{DWM}	V _{RWM}	400 V
380 V	Matériel professionnel	V _{DWM}	V _{RWM}	1000 V
	Matériel électrodomestique	V _{DWM}	V _{RWM}	900 V
110 - 127V		V _{DWM}	V _{RWM}	200 – 300 V

TABLEAU 4

Valeurs usuelles des coefficients de sécurité à adopter pour thyristors et diodes
 Equipement à commutation naturelle : 50/400 Hz

P est la puissance dissipée par conduction (voir page 412). Sauf dans le cas des thyristors fonctionnant à fréquence élevée, on néglige en effet la puissance dissipée par commutation dans l'évaluation de la dissipation totale de puissance.

En régime transitoire, on utilisera la valeur de l'impédance thermique transitoire, exprimée le plus souvent en pourcentage de la résistance thermique jonction-boîtier, en fonction de la durée d'application du courant.

Pour un exposé plus complet sur la définition du système de refroidissement à mettre en oeuvre, on pourra se reporter au chapitre «Conseils de montage et d'utilisation» en tête de ce volume. Le courant maximal autorisé étant fixé, en relation avec les caractéristiques thermiques du montage, l'utilisateur devra se prémunir contre les surintensités inhérentes à l'équipement (couple de démarrage d'un moteur, arrêt d'une alimentation), pour ne pas dépasser la température maximale de jonction. En effet, si la tension est réappliquée immédiatement après l'échauffement, le thyristor risque alors d'avoir perdu son pouvoir de blocage.

Deux méthodes peuvent être employées : la protection automatique à l'aide d'un dispositif de contrôle et la protection par fusible.

Dans le premier cas, le dispositif de contrôle (limiteur de courant, suppression des impulsions de commande) limite l'intensité du courant traversant le thyristor en cas de surintensité. Si T_0 est la température de jonction avant la surcharge et $T_0 + \Delta T$ la température maximale atteinte par la jonction au cours de la surcharge, il faudra impérativement respecter l'inégalité :

$$T_0 + \Delta T < T_{(vj)} \text{ max}$$

In the second case, protection by fuse, it is necessary that :

$$I^2t \text{ of the thyristor} > \text{total } I^2t \text{ of the fuse}$$

at whatever junction temperature $T_{(vj)} \leq T_{(vj)} \text{ max.}$

The I^2t of the fuse consists of pre-arc I^2t , fixed for a given fuse, and I^2t corresponding to the arc duration, variable according to the methods of operation and specified by the fuse manufacturers.

1 - 5 - Protection against « di/dt »

When a thyristor is triggered, the voltage at its terminals is not reduced instantaneously and the current rises according to the impedance of the external circuit, essentially its inductive element. In the majority of cases, the inductive volt-drop $L (di/dt)$ preponderates over the other voltage drops.

In the case of thyristors, it is necessary to impose a limitation to the « critical rate of rise of on-state current » to avoid the phenomena :

- a large increase in power dissipation during switching, even more important since the rate of rise of current is greater,
- a dissipation of this energy in localised zone around the gate-cathode junction, closest to the gate electrode.

The di/dt rating of a thyristor depends on the gate signal waveform and on the amplitude of the main current. All of the medium power SESCOSEM thyristors handle very high di/dt values (of the order of $500 \text{ A}/\mu\text{s}$), if the maximum amplitude does not exceed 20 Amp.

In the majority of classic switching circuits, the inductance of the network or of the load limits the di/dt to very low values (for example, $0,3 \text{ A}/\mu\text{s}$ at 220 V and an inductance of 1 mH), which does not present any danger to the thyristor.

In the case of forced switching or discharge of a capacitor, the di/dt could attain too high a value against which the user will be able to take the following action :

- trigger the thyristor by means of a high gate current (around 5 times I_{GT}) and with a short rise time (around $1 \mu\text{s}$),
- if it is possible to limit the gradient di/dt, the current establishment can be retarded by the use of a saturable reactor in order to stay within the curve $i = f(t)$ corresponding to the test conditions (figure 7).

1 - 6 - Mounting thyristors in series

The techniques for mounting thyristors in series are now well understood and it is possible to extend this to high voltage thyristors.

Dans le second cas, la protection par fusible, il faut :

$$I^2t \text{ du thyristor} > I^2t \text{ total du fusible}$$

ceci quelle que soit la température de jonction $T(v_j) \leq T(v_j)_{\max}$. I^2t du fusible comprend : I^2t du pré-arc, fixe pour un fusible donné, et I^2t correspondant à la durée de l'arc, variable selon les conditions d'utilisation et spécifié par les constructeurs de fusibles.

1 – 5 - - Protection contre les «di/dt»

Lorsque l'on amorce un thyristor, la tension à ses bornes ne s'annule pas instantanément et le courant croît suivant une loi qui dépend de l'impédance du circuit extérieur et essentiellement de l'inductance de ce circuit. Dans la majorité des cas, la chute de tension inductive $L (di/dt)$ est prépondérante devant les autres chutes de tension.

On impose dans le cas des thyristors une limitation de «la vitesse critique de croissance du courant à l'état passant» pour éviter l'apparition de deux phénomènes préjudiciables :

- une élévation importante de la puissance dissipée lors de la commutation, d'autant plus importante que le courant croît plus vite,
- une dissipation de cette énergie dans une zone localisée de la jonction gâchette - cathode, la plus proche de l'électrode de gâchette.

La tenue en di/dt d'un thyristor dépend de la forme du signal de gâchette et de l'amplitude du courant principal. Tous les thyristors SESCOSEM de moyenne puissance supportent des di/dt très élevés (de l'ordre de 500 A/ μ s), si l'amplitude du courant maximal ne dépasse pas 20 A.

Dans la plupart des circuits classiques à commutation naturelle, l'inductance du réseau ou de la charge limite le di/dt à des valeurs très faibles (0,31 A/ μ s par exemple sous 220 V et une inductance de 1 mH), qui ne présentent aucun danger pour le thyristor.

Dans le cas des circuits à commutation forcée ou de décharge de condensateur, le di/dt peut atteindre des valeurs trop élevées contre lesquelles l'utilisateur pourra se prémunir à l'aide des moyens suivants :

- amorcer le thyristor par un courant de gâchette important (environ 5 fois I_{GT}) et à faible temps de montée (environ 1 μ s),
- si une limitation du gradient di/dt est possible, retarder l'établissement du courant à l'aide d'une inductance saturable de façon à rester à l'intérieur de la courbe $i = f(t)$ correspondant aux conditions de test (figure 7).

1 – 6 – Montage des thyristors en série

Les techniques de montage des thyristors en série sont aujourd'hui au point et il est possible d'y introduire des thyristors travaillant en haute tension.

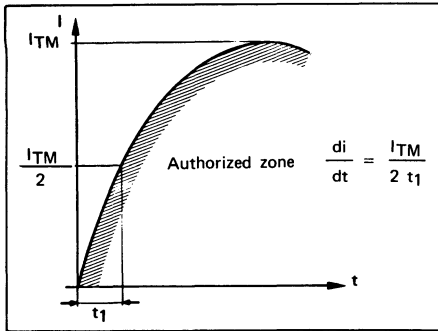


FIGURE 7
di/dt test conditions

A certain number of rules, resulting from the operation of the device, are to be observed :

- only connect in series, thyristors of the same type, by increasing the factors of safety shown in table 4,
- equalise or limit the constraints applied to each thyristor under permanent conditions, by balancing resistors, or eventually, by protection diodes which limit the maximum voltages,
- equalise the constraints during transient operation (turn-on and turn-off) by the use of parallel networks (see figure 8). In the majority of cases, a simple RC network will suffice.

It is also desirable, to switch on all thyristors simultaneously, to have synchronous trigger pulses of high level (around $5 I_{GT}$), with a low rise time (less than $1 \mu s$). These triggering circuits can be constructed with transformers or by optical means.

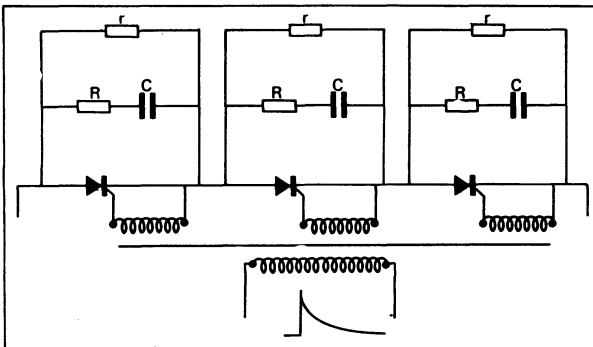


FIGURE 8
Thyristors connected in series

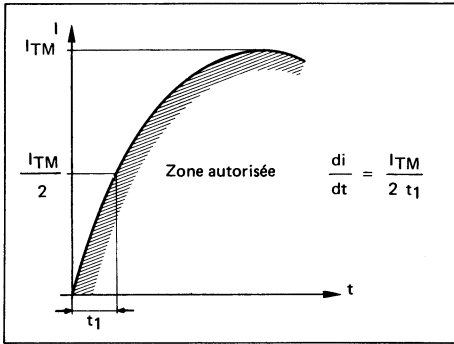


FIGURE 7

Conditions de test en di/dt

Un certain nombre de règles, qui découlent du fonctionnement du composant, sont à respecter :

- ne monter en série que des thyristors du même type, en augmentant la valeur des coefficients de sécurité du tableau 4.
- égaliser ou limiter les contraintes appliquées à chaque thyristor en régime permanent, par des résistances d'équilibrage, ou, éventuellement, par des diodes de protection qui limitent les tensions maximales.
- égaliser les contraintes pendant les régimes transitoires (amorçage et extinction) à l'aide de réseaux en parallèle (voir figure 8). Un simple réseau RC suffit dans la plupart des cas.

Il est en outre indispensable, pour amorcer tous les thyristors simultanément, d'avoir des impulsions d'amorçage parfaitement synchrones à fort niveau (environ $5 I_{GT}$) et avec un faible temps de montée (inférieur à $1 \mu s$). Ces déclencheurs peuvent être réalisés avec des transformateurs ou avec des systèmes optiques.

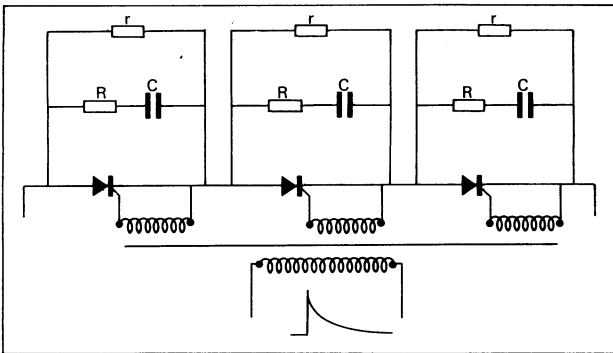


FIGURE 8

Montage de thyristors en série

2 – RECOMMENDED TRIGGERING OF THYRISTORS

In a circuit, there is always interference between the various components and the thyristor does not escape this rule. Without assembling all the cases possible in practice, we will indicate general recommendations relating to gate triggering and a few circuits which influence the triggering mode.

2 – 1 – Order of size of the triggering parameters

2 – 1 – 1 – Triggering pulse

In order to correctly trigger a **medium power thyristor**, it is necessary to inject rapidly into the junction gate-cathode, the necessary carriers, in order to have a sharp switch on and good di/dt handling characteristics. The drive current must circulate in the trigger circuit for a sufficiently long period such that the main current has overtaken the latching current I_L . The ideal pulse shape is shown in **figure 9**, with :

- a short rise time ($t_r \leq 1 \mu s$)
- a peak gate current value of the order of $3 I_{GT}$ (I_{GT} is the maximum gate triggering current given in the data sheets). In the case of too high a di/dt value, or of thyristors connected in series, we can use 5 or $10 I_{GT}$, providing that the mean gate power dissipation is respected,
- a pulse time t_p such that the main current exceeds the latching current when the gate current returns to its value I_{GT} . In the absence of more precise information, we will take $I_L \geq 3 I_H$ for normal thyristors and $I_L \geq 5 I_H$ for fast thyristors.

A square pulse does not offer any advantages since it is the carriers, injected during the first micro-second, that perform the essential role of triggering.

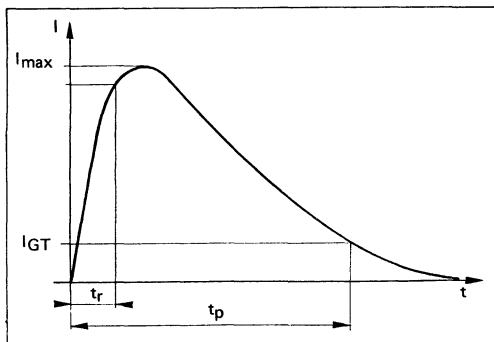


FIGURE 9
Ideal gate waveform

2 – CONSEILS D'AMORCAGE DES THYRISTORS

Dans un circuit, il y a toujours interférence entre les divers composants et le thyristor n'échappe pas à cette règle. Sans rassembler ici tous les cas imaginables dans la pratique, nous indiquerons des conseils généraux relatifs au mode d'amorçage par la gâchette et quelques circuits types qui influent le système d'amorçage

2 – 1 – Quelques ordres de grandeur des paramètres d'amorçage

2 – 1 – 1 · L'impulsion d'amorçage

Pour amorcer correctement un **thyristor de moyenne puissance**, il faut injecter rapidement à la jonction gâchette-cathode les porteurs nécessaires, de façon à avoir un amorçage franc et une bonne tenue vis à vis des contraintes en di/dt . Le courant de commande doit circuler dans le circuit de gâchette suffisamment longtemps pour que le courant principal ait dépassé le courant d'accrochage I_L . La forme de l'impulsion idéale est donnée figure 9, avec :

- un temps de montée faible ($t_r \leq 1 \mu s$),
- une valeur crête du courant de gâchette de l'ordre de $3 I_{GT}$ (I_{GT} : valeur maximale du courant d'amorçage par la gâchette donnée dans les notices). En cas de di/dt trop importants ou de thyristors montés en série, on peut adopter 5 ou 10 I_{GT} , à condition de respecter la dissipation de puissance moyenne de gâchette limite,
- un temps d'impulsion t_p tel que le courant excède le courant d'accrochage quand le courant de gâchette revient à la valeur I_{GT} . En l'absence d'indications précises, on prendra $I_L \geq 3 I_H$ pour les thyristors normaux et $I_L \geq 5 I_H$ pour les thyristors rapides.

Une impulsion rectangulaire n'offre aucun intérêt car ce sont les porteurs injectés durant la première microseconde qui jouent le rôle essentiel lors de l'amorçage.

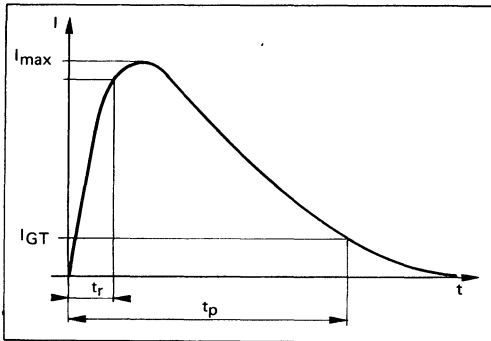


FIGURE 9

Forme idéale de l'impulsion de gâchette

Apart from one or two particular applications, such that capacitor discharge circuits, **low power thyristors** are not subjected to high intensity anode current pulses at the onset of triggering. It is less important to have a high peak and a slow rise time at the onset of triggering, unless we wish to reduce to a minimum the operating time delay of the thyristor (this time is very dependent upon the amplitude and the rise time of the trigger pulse). Otherwise, these small thyristors can quite easily be triggered with low level slow speed pulses.

2 - 1 - 2 - Triggering circuit design

The triggering method employed depends upon the type of thyristor (sensitive or non-sensitive) used.

2 - 1 - 2 - 1 - Non-sensitive thyristors

It is recommended that a current generator be incorporated in the trigger circuit, which supplies a current pulse to the gate always greater than the value I_{GT} specified in the data sheets (value above which triggering is guaranteed). There is, however, a considerable dispersion in I_{GT} in a manufactured batch. This dispersion is tied to the overall resistance of the emitter short-circuits R_S (see figure 10). For instance, I_{GT} is 80 mA for a thyristor ESM 216, at 25 °C. The data sheet indicates a typical value of 30 mA, but it is possible to find some devices whose gate current I_{GT} is of the order of 10 mA (always at 25 °C, the temperature has a great influence on the trigger current).

Conversely, the dispersion in voltage V_{GT} (tied to the physics of the device and to the value of lateral resistance of the P type gate zone), is very much tighter (between 0,7 and 0,55 V for non-rapid thyristors at 25 °C).

2 - 1 - 2 - 2 - Sensitive thyristors (submitted to low amplitude current pulses) ($I_{GT} < 200 \mu A$, 2N 2322 to 2329, 10 to 17 T4 S, BRY 55, BRY 55 S, BRY 58, 2N 877 to 881)

In order to be able to trigger these thyristors with a very low gate current, these thyristors do not have a short circuit emitter resistance R_S , and it is therefore essential to provide an external resistance R_{GK} between gate and cathode, in accordance with the published data (see figure 11). The trigger circuit for sensitive thyristors could consist of a current or voltage generator and a resistance R_{GK} between gate and cathode. There is nothing against using the internal resistance of the triggering circuit to represent R_{GK} , providing that it is purely resistive.

The dispersion in voltage V_{GT} compares with that for non-sensitive thyristors (between 0,55 and 0,7 V at 25 °C). The dispersion in I_{GT} remains high, relative to the low level gain of the structure. Experience shows that these sensitive thyristors are easily triggered by parasites, and we have to ensure that premature triggering is avoided. It is possible to connect a small capacitor between gate and cathode to minimize this (conversely, this is not recommended for power thyristors).

En dehors de quelques applications particulières, tels les circuits de décharge de condensateur, les **thyristors de faible puissance** ne sont pas soumis à des impulsions de courant d'anode d'intensité élevée au moment de l'amorçage. Il est moins important d'avoir une forte pointe à l'amorçage et un faible temps de montée, à moins de vouloir réduire au minimum le temps de délai de déclenchement du thyristor (ce temps est très fortement lié à l'amplitude et au temps de montée du courant de commande). Sinon, ces petits thyristors peuvent être amorcés convenablement avec des impulsions de faible niveau et à variation lente.

2 – 1 – 2 – Réalisation du système d'amorçage

Le système d'amorçage dépend de la catégorie (sensible ou non sensible) du thyristor utilisé.

2 – 1 – 2 – 1 – Thyristors non sensibles

Il est recommandé d'incorporer dans le circuit d'amorçage un générateur de courant qui envoie dans l'électrode de gâchette un courant toujours supérieur à la valeur maximale I_{GT} spécifiée dans les notices (valeur au dessus de laquelle l'amorçage est certain). Il existe toutefois une dispersion importante du courant I_{GT} dans un lot de fabrication. Cette dispersion est liée à celle de la résistance d'ensemble des court circuits d'émetteur R_S (voir **figure 10**). Par exemple, I_{GT} est de 80 mA pour un thyristor ESM 216, à 25 °C. La notice indique une valeur typique de 30 mA, mais on peut trouver des dispositifs dont le courant I_{GT} est de l'ordre de 10 mA (toujours à 25 °C, la température influe fortement le courant d'amorçage).

Par contre, la dispersion de la tension V_{GT} (liée à la physique du composant et à la valeur de la résistance latérale de la zone de gâchette P), est beaucoup plus restreinte (entre 0,7 et 0,85 V, pour des thyristors non rapides à 25 °C).

2–1–2–2– Thyristors sensibles (soumis à des impulsions de courant de faible amplitude) ($I_{GT} \leq 200 \mu A$, 2N 2322 à 2329, 10 à 17 T4 S, BRY 55, BRY 55 S, BRY 58, 2N 877 à 881).

Pour être amorcés par un courant de gâchette très faible, ces thyristors ne comportent pas de résistance de court circuits d'émetteur R_S et il est indispensable de prévoir entre gâchette et cathode une résistance extérieure R_{GK} conforme aux spécifications (**figure 11**).

Le circuit d'amorçage des thyristors sensibles peut comprendre un générateur de courant (ou de tension) et une résistance R_{GK} branchée entre gâchette et cathode. Rien ne s'oppose à ce que R_{GK} soit la résistance interne du circuit d'amorçage, sous réserve qu'elle soit purement résistive.

La dispersion sur le paramètre V_{GT} est comparable à celle des thyristors non sensibles (entre 0,55 et 0,7 V à 25 °C). La dispersion de I_{GT} reste importante, en fonction du gain à bas niveau de la structure. L'expérience montre que ces thyristors sensibles s'amorcent facilement par des parasites et on doit les prémunir contre un amorçage indésiré. Il est possible de monter un condensateur de faible capacité entre gâchette et cathode (alors que ceci est fortement déconseillé pour les thyristors de puissance).

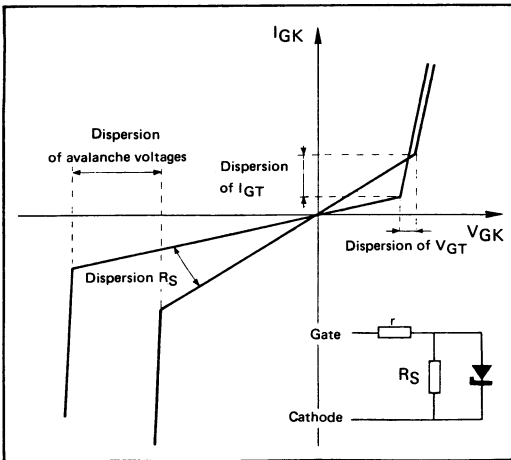
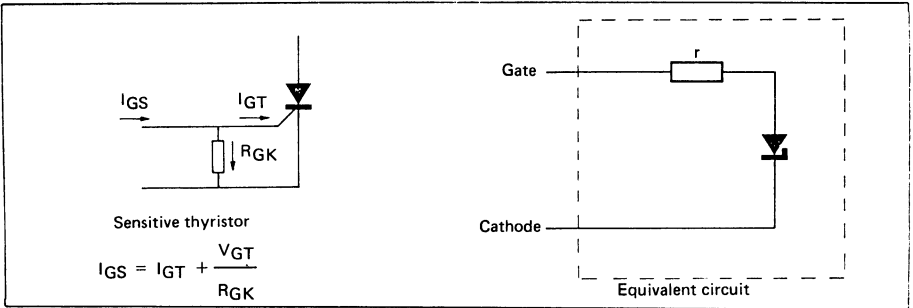


FIGURE 10
Gate-cathode characteristic of a non sensitive thyristor

The characteristic is equivalent to that of a zener diode in parallel with the short circuit emitter resistance R_S . r represents the lateral resistance of the P type gate zone, which is always low compared to R_S . The thyristor begins to be triggered when the voltage level V_{GT} is reached. The dispersion of this parameter is low. I_{GT} has a much higher dispersion, tied to the resistance R_S . It is recommended that, in order to trigger the thyristor, a current generator is used, which drives into the gate circuit a current always greater than the guaranteed value I_{GT} .

FIGURE 11



Sensitive thyristors ($I_{GT} \leq 200 \mu A$)

The resistance R_S of figure 10 no longer exists. The gate characteristics of the thyristor are specified with an external resistance R_{GK} . The thyristor is triggered for a low current I_{GT} ($\leq 200 \mu A$), which has a wide dispersion. However, this dispersion has a negligible effect on the triggering system, since the trigger circuit must supply a current I_{GS} such that :

$$I_{GS} = I_{GT} + \frac{V_{GT}}{R_{GK}}$$

With the usual value $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ and $V_{GT} = 0,6 \text{ V}$, we obtain :

$$I_{GS} = I_{GT} + 600 \mu A$$

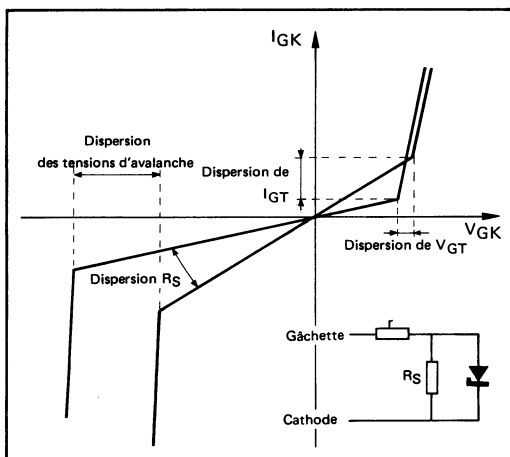
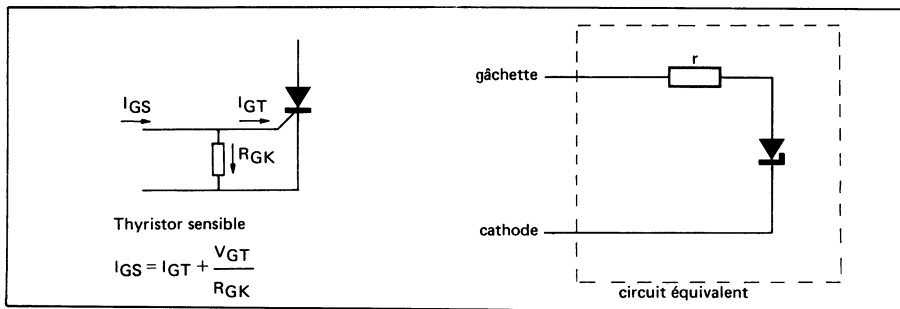


FIGURE 10

Caractéristique gâchette-cathode d'un thyristor non sensible.

La caractéristique est équivalente à celle d'une diode Zener en parallèle avec la résistance de court circuits d'émetteur R_S . r représente la résistance latérale de la zone de gâchette P, qui est toujours faible devant R_S . Le thyristor commence à s'amorcer quand la tension V_{GT} est atteinte. La dispersion sur ce paramètre est faible. La dispersion des valeurs I_{GT} est par contre importante, liée à celle des résistances R_S . Il est conseillé, pour amorcer le thyristor, d'utiliser un générateur de courant qui envoie dans le circuit de gâchette un courant toujours supérieur à la valeur garantie I_{GT} .

FIGURE 11



Thyristor sensible

$$I_{GS} = I_{GT} + \frac{V_{GT}}{R_{GK}}$$

Cas des thyristors sensibles ($I_{GT} \leq 200 \mu A$)

La résistance R_S de la figure 10 n'existe plus. Les caractéristiques de gâchette du thyristor sont spécifiées avec une résistance extérieure R_{GK} . Le thyristor s'amorce pour un courant I_{GT} faible ($\leq 200 \mu A$), dont la dispersion est importante. Néanmoins, cette dispersion reste de peu d'influence sur le système d'amorçage, puisque celui-ci doit générer un courant I_{GS} tel que :

$$I_{GS} = I_{GT} + \frac{V_{GT}}{R_{GK}}$$

Avec la valeur usuelle $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ et $V_{GT} = 0,6 \text{ V}$, on a $I_{GS} = I_{GT} + 600 \mu A$

2 – 1 – 3 – Constraints imposed on the gate circuit

In the case of negative gate bias (improvement in dv/dt capability), or when the gate circuit is submitted to high amplitude pulses, the user must take sufficient care that the limiting gate power ratings (average values) shown in the data sheets are respected.

When the anode is negative with respect to the cathode and the gate is positively biased, the thyristor behaves as a low gain transistor. Losses occur which increase the heating effect. We can tolerate a single pulse under these conditions, but a long duration gate pulse could result in heating prejudicial to the device.

2 – 2 – Influence of the circuit

Cases exist where the data given in preceding paragraphs needs amplification.

2 – 2 – 1 – Case of a circuit requiring a long gate pulse

In many applications, the inductive load necessitates long duration gate pulses, as shown in the following example.

Consider a thyristor operating at 220 V - 50 Hz, with an inductive load of 0,2 Henry, 20 Ω . We wish to guarantee effective triggering between $\omega t = 6^\circ$ and $\omega t = 174^\circ$ (figure 12).

For these values of ωt , the voltage across the thyristor terminals is : $220 \times \sqrt{2} \times 0,1 = 31$ V, which gives at the start of conduction, a rate of rise di/dt in the coil of 155 A/sec.

With a thyristor of hypostatic current 20 mA, we can take $I_L \geq 3I_H = 60$ mA.

Correct triggering will be assured for a pulse of duration t_p such that :

$$t_p \geq \frac{60 \times 10^{-3}}{155} \approx 0,4 \text{ ms}$$

Avoiding too long a gate pulse

Two simple methods are possible :

- connect a resistor in parallel with the load
- connect an RC network across the thyristor terminals (figure 13), with a time constant RC and a resistance value such that the discharge current is of the order of I_L at the end of the pulse (according to the R values given in the table 1).

The thyristor carries the sum of the currents in the load and in the RC network (figure 14).

2 – 1 – 3 – Contraintes sur le circuit de gâchette

En cas de polarisation négative de gâchette (amélioration de la tenue au dv/dt), ou quand le circuit de gâchette est soumis à des impulsions de forte amplitude, l'utilisateur veillera particulièrement à respecter les limitations de puissance de gâchette spécifiées dans les notices (valeurs moyennes).

Lorsque l'anode est négative par rapport à la cathode et la gâchette polarisée positivement, le thyristor fonctionne en transistor avec un gain très faible. Il s'ensuit des pertes qui augmentent l'échauffement. On peut tolérer une impulsion unique dans ces conditions, mais une impulsion de gâchette de longue durée risque d'entraîner un échauffement anormal préjudiciable au composant.

2 – 2 – Influence du circuit

Il existe des cas où les données générales du précédent paragraphe demandent à être plus détaillées.

2 – 2 – 1 – Cas d'un circuit nécessitant des impulsions de gâchette longues

Dans de nombreuses applications, la charge inductive nécessite des impulsions de gâchette longues, comme le montre l'exemple suivant.

Soit un thyristor alimenté sous 220 V - 50 Hz, avec une charge inductive de 0,2 Henry, 20 Ω . On désire un amorçage correct entre $\omega t = 6^\circ$ et $\omega t = 174^\circ$ (figure 12).

Pour ces valeurs de ωt , la tension aux bornes du thyristor est de $220 \times \sqrt{2} \times 0,1 = 31$ V, ce qui donne, au moment de l'amorçage, une vitesse de croissance di/dt dans la bobine de 155 A/sec.

Avec un thyristor dont le courant hypostatique est de 20 mA, on prendra $I_L \geq 3 I_H = 60$ mA. Un amorçage correct sera assuré pour une impulsion de durée t_p telle que :

$$t_p \geq \frac{60 \times 10^{-3}}{155} \sim 0,4 \text{ ms}$$

Comment éviter des impulsions de gâchette trop longues

Deux méthodes simples sont possibles :

- monter une résistance en parallèle sur la charge,
- monter un circuit RC aux bornes du thyristor (figure 13), avec une constante de temps RC et une résistance telles que le courant de décharge soit de l'ordre de grandeur de I_L à la fin de l'impulsion. Les valeurs de résistances données dans le tableau 1 doivent être respectées.

Le thyristor est parcouru par la somme des courants dans la charge et dans le circuit RC (figure 14).

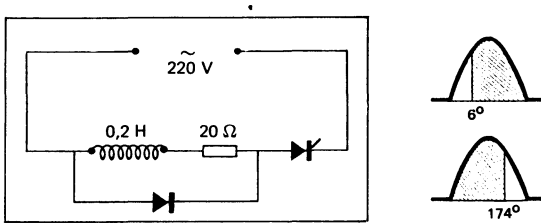


FIGURE 12

Case of highly inductive load

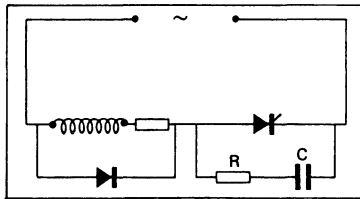


FIGURE 13

RC network across the thyristor terminals, avoiding too long a gate pulse required by the circuit of figure 12

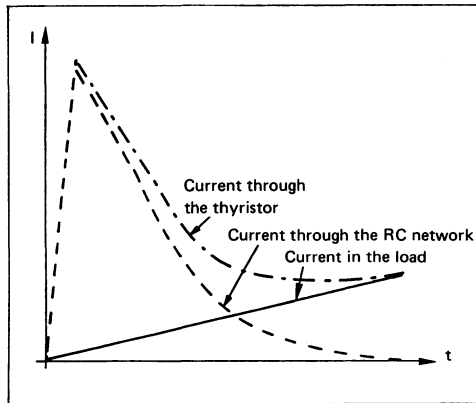


FIGURE 14

With a circuit such as that of figure 13, the thyristor carries the sum of the currents in the load and in the RC circuit

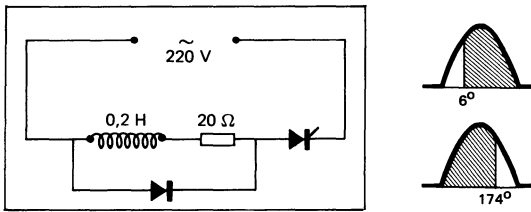


FIGURE 12

Cas particulier d'une charge fortement inductive

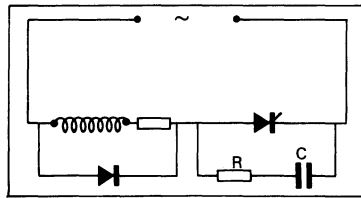


FIGURE 13

Circuit RC aux bornes du thyristor évitant les impulsions de gâchette trop longues nécessitées par le circuit de la figure 12.

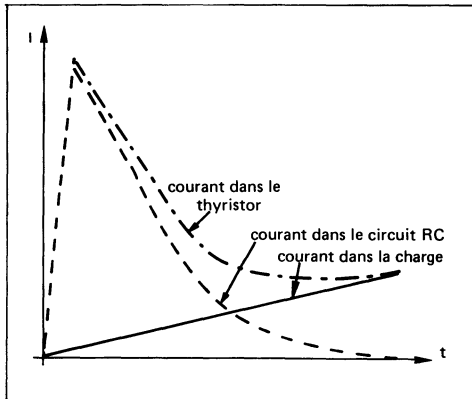


FIGURE 14

Avec un circuit tel celui de la figure 13, le thyristor est parcouru par la somme des courants dans la charge et dans le circuit RC

2 - 2 - 2 - Capacitor discharge (figure 15)

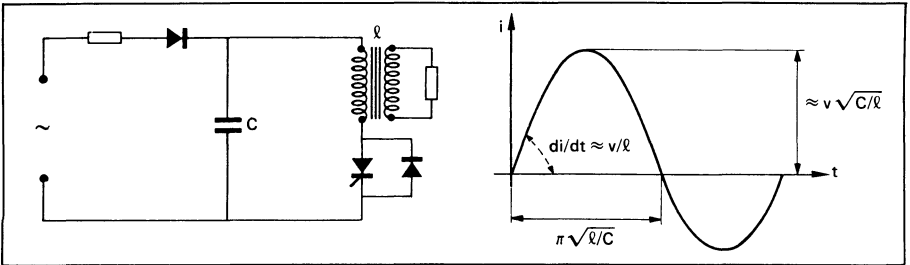


FIGURE 15

Capacitor discharge and current waveform through the thyristor

At the instant of triggering, the thyristor has a pseudo-sinusoidal current passing through it of amplitude $i \approx v \sqrt{C/l}$ and of period $2 \pi \sqrt{l/C}$

l represents the leakage inductance of the transformer. If l is low, (for example $5 \mu\text{H}$), we will have, for 400 V applied voltage, $di/dt = 80 \text{ A}/\mu\text{s}$.

It is therefore unnecessary to consider long pulse times since 3 to 4 μs will suffice. But it is essential to ensure sharp triggering of the thyristor with a peak gate current of the order of 3 to 10 times I_{GT} and with a rise time of less than 1 μs .

2 - 2 - 3 - Thyristor bridge (figure 16)

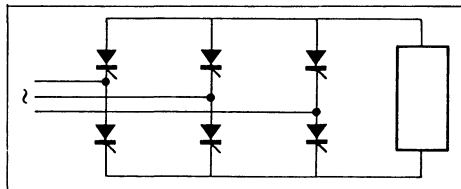


FIGURE 16

Thyristor bridge

We assume that, in the case of thyristor bridges, the user will wish to have pulses during a complete mains half-cycle, i.e. 10 ms. As it is difficult to design a pulse transformer to be able to do either :

2 - 2 - 2 - Décharge de condensateur (figure 15)

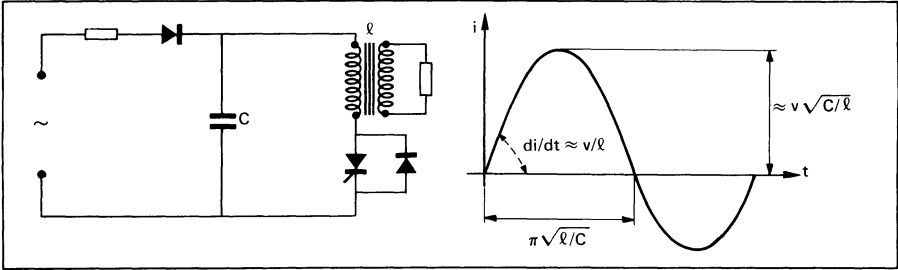


FIGURE 15

Décharge de condensateur et forme du courant traversant le thyristor

Au moment de l'amorçage, le thyristor est traversé par un courant pseudo-sinusoidal d'amplitude $i \approx v \sqrt{C/l}$ et de période $2 \pi \sqrt{l/C}$.

l représente l'inductance de fuite du transformateur. Si l est faible ($5 \mu\text{H}$ par exemple), on aura, sous 400 V , $di/dt = 80 \text{ A}/\mu\text{s}$.

Il est alors inutile de prévoir une durée d'impulsion longues, 3 à 4 μs suffisent. Mais il est indispensable d'amorcer franchement le thyristor avec un courant crête de gâchette de l'ordre de 3 à 10 I_{GT} et un temps de montée inférieur à la microseconde.

2 - 2 - 3 - Pont de thyristors (figure 16)

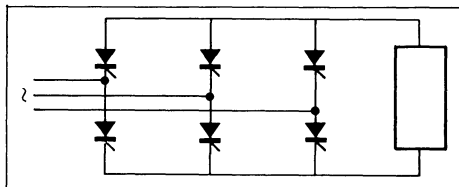


FIGURE 16

Pont de thyristors

On suppose que, dans le cas d'un pont de thyristors, l'utilisateur désire avoir des impulsions pendant toute la demi-période du secteur, soit 10 ms. Comme il est difficile de réaliser un transformateur

- guarantee sharp triggering, that is to say with a low rise time, and
 - to maintain this pulse during during a long period t_p ,
- it is preferable to generate a train of pulses (figure 17) during the required time t_p .

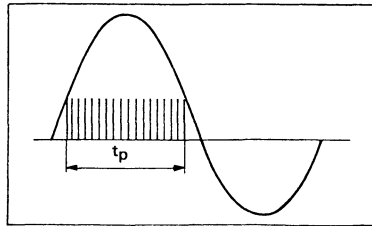
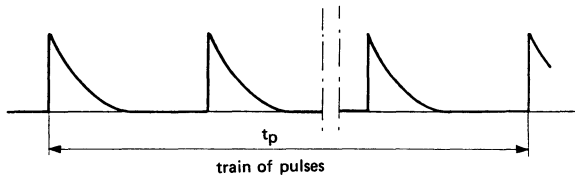


FIGURE 17

Train of pulses which can replace the long duration, short rise time pulse t_p , necessary to trigger a thyristor bridge

d'impulsions capable à la fois :

- d'assurer un amorçage franc, c'est à dire avec un faible temps de montée,
- et de maintenir cette impulsion pendant une longue durée t_p ,

il est préférable d'envoyer un train d'impulsion (figure 17) pendant le temps voulu t_p .

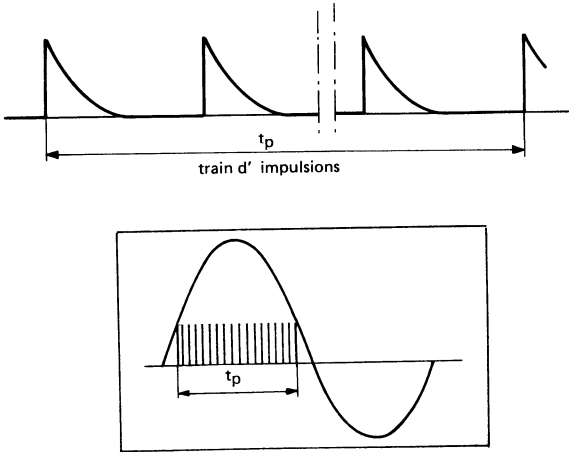


FIGURE 17

Train d'impulsions pouvant remplacer l'impulsion à faible temps de montée et de longue durée t_p nécessaire à l'amorçage du pont de thyristors figure 16.

NOTES

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

General purpose. Types for medium-current applications.

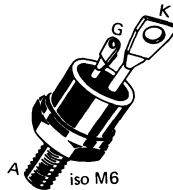
Usages généraux en moyenne puissance.

$I_T(\text{rms})$ 25 A (eff)

$25 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 800 \text{ V}$

di/dt 200 A/ μs

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boîtier Voir dessin coté en dernières pages



Weight 13 g
Masse
Recommended torque value 250 cm \cdot N
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 310 cm \cdot N
Valeur maximale du couple de serrage
Anode connected to case
Anode reliée au boîtier
Marking : clear
Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +125 \text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		2N 681	2N 682	2N 683	2N 684	2N 685	2N 686	2N 687	2N 688	2N 689	2N 690	2N 691	2N 692
Peak working off state voltage (1) (2) Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1) (2)	V_{DWM}	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Repetitive peak off state voltage (1) (2) Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1) (2)	V_{DRM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Peak working reverse voltage (1) (2) Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1) (2)	V_{RWM}	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Repetitive peak reverse voltage (1) (2) Tension inverse de pointe répétitive (1) (2)	V_{RRM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Non repetitive peak reverse voltage (1) (2) (3) Tension inverse de pointe non répétitive (1) (2) (3)	V_{RSM}^*	35	75	150	225	300	350	400	500	600	720	840	960

(1) $R_{\text{th(c-amb)}}$ 5 $^\circ\text{C}/\text{W}$

(2) Gate open circuited - Circuit de gâchette ouvert.

(3) $t_p \leq 5 \text{ ms}$

* In accordance with JEDEC registration data - * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION
 $-65\text{ °C} \leq T_{\text{case}} \leq +125\text{ °C}$

 (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure		All types Tous types	
Average on state current (Figures 3 - 4) Courant moyen à l'état passant (Figures 3-4)		$I_T(\text{AV})$	$T_{\text{case}} 65\text{ °C}$ $1/2 \sin. \theta 180^\circ$	16*	A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant		$I_T(\text{rms})$	$T_{\text{case}} 65\text{ °C}$	25	A(eff)
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant		I_{TSM}	$1/2 \sin. t_p = 10\text{ ms}$ $T_{\text{case}} 65\text{ °C}$	200**	A
		I^2_t	$1\text{ ms} \leq t_p \leq 10\text{ ms}$	200	A ² s
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant		di/dt	$V = 0,67 V_{\text{DRM}}$ $I = 3 I_T(\text{AV})$ $I_{\text{FG}} = 500\text{ mA}$ $t_r \leq 0,1\ \mu\text{s}$	200	A/ μs
Peak forward gate voltage Tension directe de pointe de gâchette		V_{FGM}		10*	V
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette		V_{RGM}		5*	V
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette		I_{FGM}	2N 681 → 2N 689	2*	A
			2N 690 → 2N 692	1,2*	
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette		P _{GM}	$T_{\text{case}} 65\text{ °C}$	5*	W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette		P _{G(AV)}	$T_{\text{case}} 65\text{ °C}$	0,5*	W
Operating temperature (case) Température de fonctionnement		min max	T_{case}	- 65*	°C
				+ 125*	
Storage temperature Température de stockage		min max	T_{stg}	- 65*	°C
				+ 150*	

* In accordance with JEDEC registration data

** JEDEC registration indicates 150 A

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

** L'enregistrement JEDEC indique 150 A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

			2N 681 → 684	2N 685	2N 686	2N 687	2N 688	2N 689	2N 690	2N 691	2N 692	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R^*	$V = V_{RRM}$ $T_{case} 125\text{ °C}$ Notes (1) (2) page 1	max 6,5	max 6,0	max 5,5	max 5,0	max 4,0	max 3,0	max 2,5	max 2,25	max 2,0	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D^*	$V = V_{DRM}$ $T_{case} 125\text{ °C}$ Notes (1) (2) page 1	max 6,5	max 6,0	max 5,5	max 5,0	max 4,0	max 3,0	max 2,5	max 2,25	max 2,0	mA

All types
 Tous types

			min	typ	max	
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $I_{TM} = 16\text{ A}$ Pulse $t_p \leq 1\text{ ms}, \delta \leq 2\%$ <i>Impulsion</i>			2,0*	V
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état passant (mode linéaire)</i>	dv/dt	$T_{case} = 125\text{ °C}$ $V_D = 0 \rightarrow V_{DRM}$ Note 2. Page 1	10			V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T_{case} 125\text{ °C}$ $T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 50\ \Omega$			25 40 80*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		0,7	1 3*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_L = 1000\ \Omega$ $T_{case} = 125\text{ °C}$	0,25*			V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	See figure 8 <i>Voir figure 8</i>		100		μ s
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t_{gt}	$V_{AK} = V_{DRM}$ $I_T = 3 I_{T(AV)}$ $T_{case} = 25\text{ °C}$ Note 4		1,4		μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $T_{case} = 25\text{ °C}$		10		mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$			1,7*		°C/W

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

(4) Trigger pulse

Impulsion de commande $V_{GK} 10\text{ V}, R_G 25\ \Omega, t_r 0,1\ \mu$ s

FIGURE 1

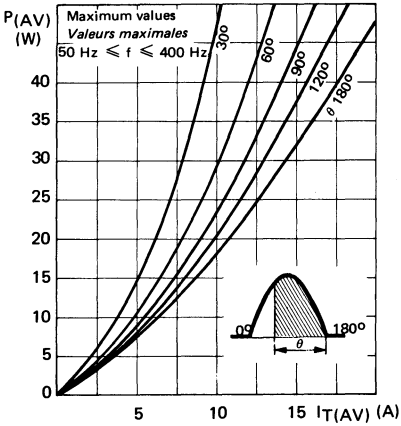
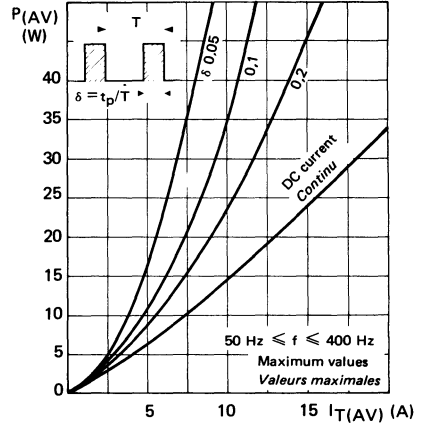


FIGURE 2



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 3

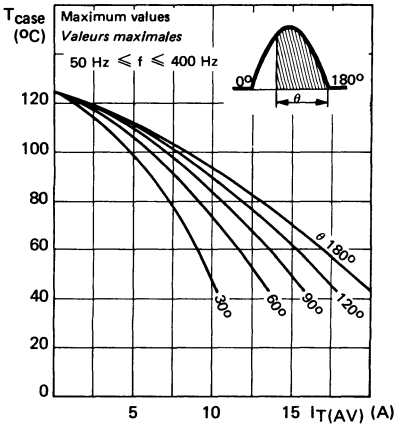
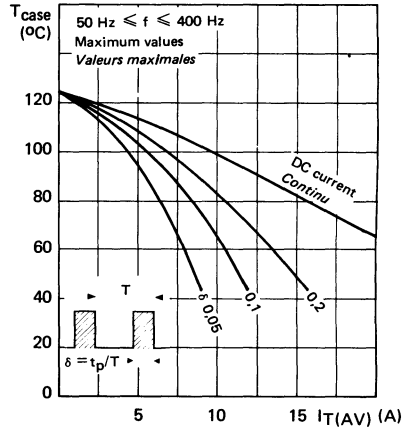
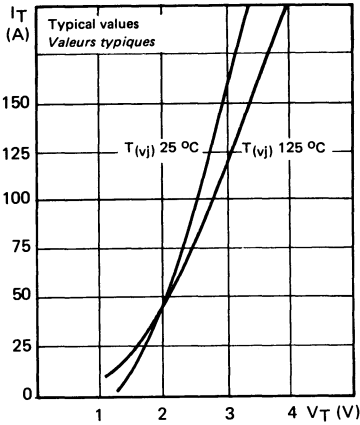


FIGURE 4



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 5

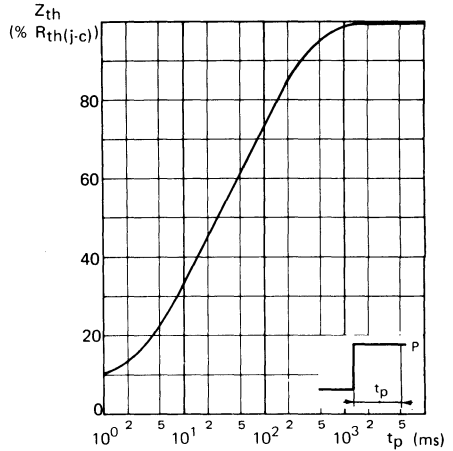


Forward voltage drop versus forward current
Chute de tension directe en fonction du courant direct.

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve
Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

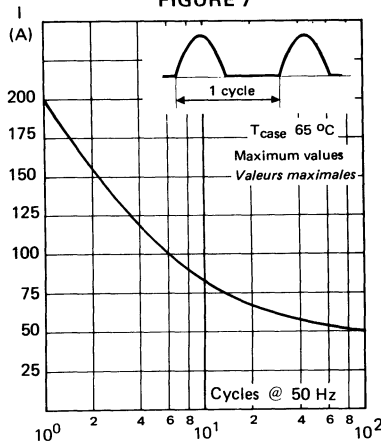
$$V_T = 1,25 + 0,023 I_T$$

FIGURE 6



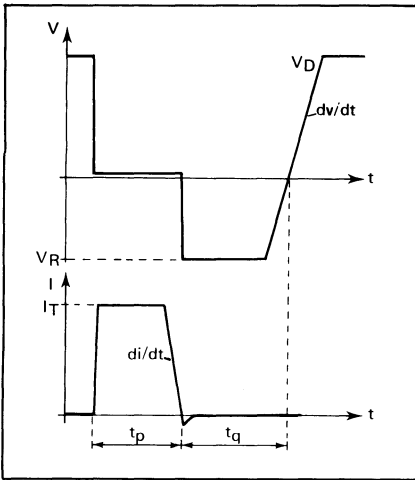
Transient thermal impedance (given in % of $R_{th}(j-c)$) versus current duration.
Impédance thermique transitoire (exprimée en pourcentage de $R_{th}(j-c)$) en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 7



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time ≥ 5 sec
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 8

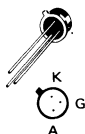


- T_{case} 125 °C
- I_{FG} 500 mA
- I_T 50 A, t_p 200 μs , duty cycle $< 1/100$
facteur de forme $< 1/100$
- V_R 50 V (2N 681 : 25 V)
- dv/dt 10 V/ μs (linear mode)
(mode linéaire)
- V_D 0,67 V_{DRM}
- $di/dt = -50$ A/ μs

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

30 V ≤ V_{DWM}, V_{RWM} ≤ 200 V
 I_{T(rms)} 0,5 Aeff
 I_{GT} 200 μA max
 di/dt 100 A/μs

Case TO 46 See outline drawing CB 10 on last pages
 Boitier TO 46 Voir dessin coté CB 10 dernières pages



Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking
 Marquage en clair

Weight : 500 mA metallic series
 Masse : Série métallique 500 mA

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) - 65 °C ≤ T_{case} ≤ + 100 °C (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION R_{θCK} = 1 000 Ω (Sauf indications contraires)

		2N 877	2N 878	2N 879	2N 880	2N 881	
Repetitive peak off state voltage (1) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1)</i>	V _{DRM}	30	60	100	150	200	V
Repetitive peak reverse voltage (1) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1)</i>	V _{RRM}	30	60	100	150	200	V
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V _{DWM} *	30	60	100	150	200	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V _{RWM} *	30	60	100	150	200	V

(1) - 65 °C ≤ T_(vj) ≤ + 125 °C

* In accordance with JEDEC registration data
 * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-65\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION $R_{\text{GK}} = 1\ 000\ \Omega$ (Sauf indications contraires)

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>
Continuous on state current (Figures 1,2) <i>Courant continu à l'état passant (Figures 1,2)</i>	I_T		0,35* A
Mean on state current <i>Courant moyen à l'état passant</i>	$I_{T(AV)}$	Sin. θ 180° $T_{\text{case}}\ 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,32 A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_{T(rms)}$	Sin. θ 180° $T_{\text{case}}\ 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,5 A _{eff}
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant</i>	I_{TSM}	$T_{\text{case}}\ 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i> $t_p\ 0,2\ \text{ms}$	20* A
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V_{RGM}		5* V
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>	I_{FGM}		0,25* A
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P_{GM}	$t_p\ 1\ \text{ms}$	0,1 W
Average gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_{G(AV)}$		0,01 W
Operating temperature (case) min <i>Température de fonctionnement</i> max	T_{case}		- 65* + 125 °C
Storage temperature min <i>Température de stockage</i> max	T_{stg}		- 65* + 150* °C

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure			min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_R = V_{RWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{case} = 125\text{ °C}$					10*	μA
On state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{case} = 125\text{ °C}$					10*	μA
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$I_{TM} = 0,2\ A$ $T_{case} = 25\text{ °C}$					1,5*	V
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt	$V = 0,67\ V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$			10			V/ μs
Reverse gate current <i>Courant inverse de gâchette</i>	I_{RG}	$V_{GK} = -2\ V$ $T_{case} = 25\text{ °C}$ $I_T = 0$					10*	μA
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 5\ V$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $R_L = 100\ \Omega$ $T_{case} = 25\text{ °C}$					200*	μA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}		0,4*				0,8*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V = V_{DRM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$	0,05					V
Gate controlled turn on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t_{gt}	$V_D = V_{DRM}$ $I_T = 1\ A$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ Note (1)			2			μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$ Note (2)			8 20			μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$I_G = 150\ \mu A$ $V_{AK} = 5\ V$ $T_{case} = 25\text{ °C}$					5*	mA

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

(1) Trigger pulse
Impulsion de commande $I_{FG} = 5\ mA$, $t_p = 5\ \mu s$, $t_r = 40\ ns$ (2) Rectangular pulse
Impulsion rectangulaire $I_T = 1\ A$, $t_p = 50\ \mu s$, $V_R = -20\ V$, $V_D = 50\ V$ (2N 877 : $V_D = 30\ V$), $dv/dt = 5\ V/\mu s$, $R_{GK} = 1\ k\ \Omega$

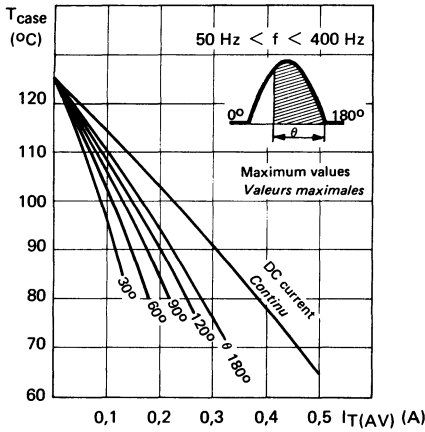


FIGURE 1

Limiting values. Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform). Case temperature measured at a point in the center of the bottom of the case.

Valeurs limites. Température maximale de boîtier (courant sinusoïdal). La référence de température est prise au sommet du capot.

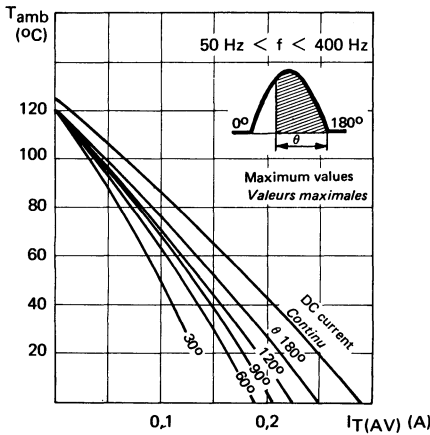


FIGURE 2

Limiting values. Maximum allowable ambient temperature (sinusoidal current waveform).

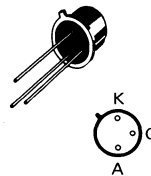
Valeurs limites. Température ambiante maximale (courant sinusoïdal).

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms}) = 1,6 \text{ A (eff)}$

$25 \text{ V} < V_{\text{RWM}} < 400 \text{ V}$

Case TO 39 See outline drawing CB 7 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



Marking : clear
 Marquage en clair
 Anode connected to case
 Anode reliée au boitier
 Weight 1 g
 Masse

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq 125 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		2N 1595	2N 1596	2N 1597	2N 1598	2N 1599	
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V _{DWM}	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V _{DRM}	50*	100*	200*	300*	400*	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V _{RWM}	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V _{RRM}	50*	100*	200*	300*	400*	V

* In accordance JEDEC registration data
 * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION		$-65\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq 125\text{ }^{\circ}\text{C}$	(Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)	
Mean on-state current <i>Courant moyen à l'état passant</i>	$I_T(\text{AV})$	$T_{\text{case}}\ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ Conduction angle 180 ° See also figures 3 and 4 <i>Angle de conduction 180 °</i> <i>Voir aussi figures 3 et 4</i>	1	A
RMS on-state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_T(\text{rms})$	$T_{\text{case}}\ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	1,6	A_{eff}
Peak surge non repetitive on-state current <i>Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant</i>	I_{TSM}	$T_{\text{case}}\ 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ $1/2\ \sin\ 50\ \text{Hz}$	15*	A
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V_{RGM}		6	V
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>	I_{FGM}	$t_p < 1\ \text{ms}$	0,5	A
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	PGM	$t_p < 1\ \text{ms}$	500	mW
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_G(\text{AV})$		10	mW
Operating temperatures (case) min <i>Températures de fonctionnement (boîtier) max</i>	T_{case}		-65^* $+125^*$	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperatures min <i>Températures de stockage</i>	T_{stg}		-65^* $+150^*$	$^{\circ}\text{C}$

* Indicates data included in the JEDEC type number registration

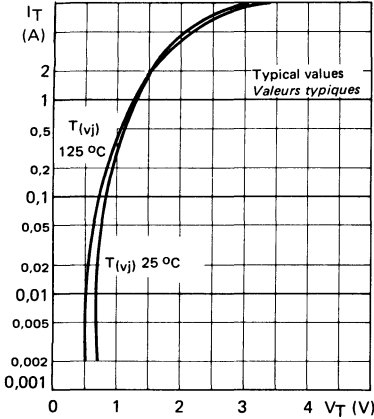
* Indique les données contenues dans l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		Test conditions Conditions de mesure	min	typ	max	
Off-state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I _D	V _D = V _{DRM} T _(vj) = 25 °C I _G = 0		5	10	μA
		V _D = V _{DRM} T _{case} = 125 °C I _G = 0			100	μA
Continuous reverse current <i>Courant inverse continu</i>	I _R	V _R = V _{RRM} T _(vj) = 25 °C I _G = 0		5	10	μA
		V _R = V _{RRM} T _{case} = 125 °C I _G = 0			100	μA
On state voltage (see also figure 1) <i>Tension à l'état passant (voir aussi figure 1)</i>	V _T	I _T = 1 A T _{case} = 25 °C		1,3	2*	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I _{GT}	V _{AK} = 6 V R _L = 12 Ω T _(vj) = 25 °C		3	10*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V _{GT}	V _{AK} = 6 V R _L = 12 Ω T _(vj) = 25 °C		0,6	3*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V _{GD}	V _D = V _{DRM} max R _{GK} = 1 000 Ω T _(vj) = 125 °C	0,1			V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I _H	T _(vj) = 25 °C R _{GK} = 1 000 Ω V _{AK} = 6 V		4		mA
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t _{gt}	Pulse gate <i>Impulsion de gâchette</i> I _{FG} = 0,1 A		1		μs
Delay time <i>Retard à la croissance</i>	t _d	t _p > 5 μs t _r < 0,1 μs		0,7		μs
Rise time <i>Temps de croissance</i>	t _r	V _D = V _{DRM} R _{GK} = 1 000 Ω I _T = 1 A T _(vj) = 25 °C		0,3		μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t _q	T _(vj) = 125 °C I _T = 2 A t _p = 200 μs f < 50 Hz di/dt = 5 A/μs V _R = 20 V dv/dt = 5 V/μs linear mode V _{reap.} = 0,67 VDWM R _{GK} = 1 000 Ω		50		μs
Critical rate of rise of off-state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	V _D = 0 → 0,67 V _{DRM} linear mode mode linéaire T _(vj) = 125 °C R _{GK} = 1 000 Ω		75		V/μs

* indicates data included in the JEDEC type number registration

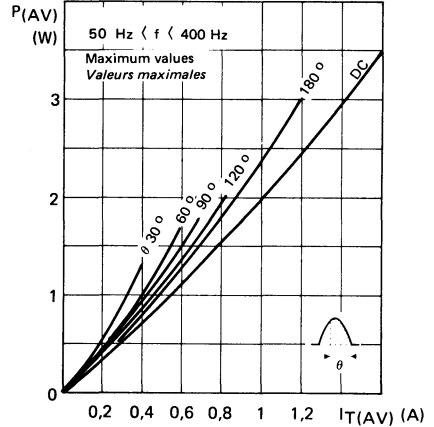
* indique les données contenues dans l'enregistrement JEDEC

FIGURE 1



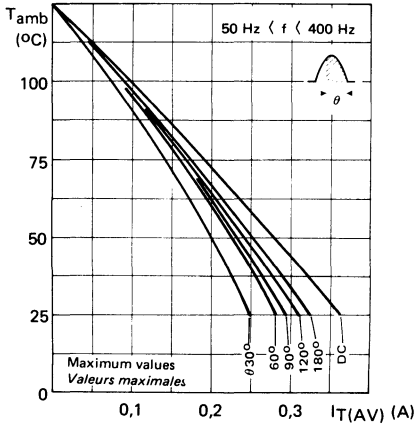
Typical values. Forward voltage drop.
Valeurs typiques. Chute de tension à l'état passant.

FIGURE 2



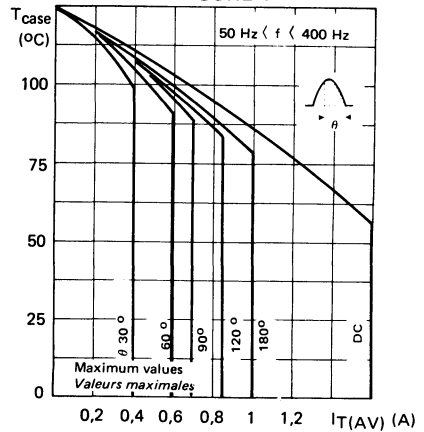
Maximum values. On state average power dissipation (sinusoidal current waveform)
Valeurs maximales. Puissance moyenne dissipée à l'état passant (onde de courant sinusoïdale)

FIGURE 3



Maximum allowable ambient temperature (sinusoidal current waveform)
Température ambiante maximale admissible (onde de courant sinusoïdale)

FIGURE 4



Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform)
Température maximale de boîtier admissible (onde de courant sinusoïdale)

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

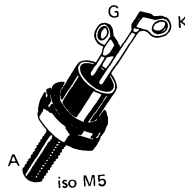
$I_T(\text{rms})$ 7,4 A (eff)

di/dt 50 A/ μ s

2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619
25 V < V_{RRM} < 600 V

2N 1770 A → 2N 1777 A
25 V < V_{RRM} < 400 V

Case TO 64 See outline drawing CB 71 on last pages
Boitier TO 64 Voir dessin coté CB 71 dernières pages



Recommended torque value 180 cm Δ N
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 220 cm Δ N
Valeur maximale du couple de serrage
Anode connected to case
Anode reliée au boitier
Clear marking
Marquage en clair
Weight : 3 g
Masse

2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65\text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +125\text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

2N 1770 A → 2N 1777 A

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65\text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +150\text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		2N 1770	2N 1771	2N 1772	2N 1773	2N 1774	2N 1775	2N 1776	2N 1777	2N 1778	2N 2619
		2N 1770 A	2N 1771 A	2N 1772 A	2N 1773 A	2N 1774 A	2N 1775 A	2N 1776 A	2N 1777 A		
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
Non repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe non répétitive</i> $t_p = 5\text{ ms}$	V_{RSM}^*	35	75	150	225	300	350	400	500	600	700

* In accordance with JEDEC registration data
* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) 2N 1770 → 2N 1778, 2N 2619 (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION – 65 °C ≤ T_{case} ≤ + 125 °C (Sauf indications contraires)
 2N 1770 A → 2N 1777 A
 – 65 °C ≤ T_{case} ≤ + 150 °C

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	I _{T(rms)}	2N 1770 → 1778, 2N 2619 T _{case} 80 °C 2N 1770 A → 1777 A T _{case} 105 °C	7,4 A _{eff}
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant	I _{TSM}	t _p 10 ms	60* A
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	I _{FG} = 45 mA (t _r < 0,1 μs) I _T max = 50 A V _D = 0,67 V _{DWM}	100 A/μs
Peak forward gate voltage Tension directe de pointe de gâchette	V _{FGM}		10* V
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V _{RGM}		10* V
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette	I _{FGM}		2* A
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P _{GM}		5* W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	P _{G(AV)}		0,5* W
Operating temperature min Température de fonctionnement max	T _{case}	2N 1770 → 2N 1778, 2N 2619	– 65* + 125* °C
Operating temperature min Température de fonctionnement max	T _{case}	2N 1770 A → 2N 1777 A	– 65* + 150* °C
Storage temperature min Température de stockage max	T _{stg}		– 65* + 150* °C

* In accordance with JEDEC registration data – * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ÉLECTRIQUES		2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N
		1770	1771	1772	1773	1774	1775	1776	1777	1778	2619				
		2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N	2N						
		1770A	1771A	1772A	1773A	1774A	1775A	1776A	1777A						
Reverse current Courant inverse	I _R * V _R = V _{RRM} T _{case} max I _G = 0	max 9	max 9	max 9	max 8	max 6	max 5	max 4	max 2	max 2	max 2				mA
Off state current Courant à l'état bloqué	I _D * V _D = V _{DRM} T _{case} max I _G = 0	max 9	max 9	max 9	max 8	max 6	max 5	max 4	max 2	max 2	max 2				mA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUESTest conditions
Conditions de mesure

			min	typ	max	
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V _{TM}	All types <i>Tous types</i> I _{TM} = 15 A T _{case} = 25 °C t _p ≤ 1 ms δ ≤ 2 %			1,85*	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I _{GT}	V _{AK} = 12 V R _L = 250 Ω All types – <i>Tous types</i> T _{case} = – 65 °C T _{case} = 25 °C 2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619 T _{case} = 125 °C 2N 1770 A → 2N 1777 A T _{case} = 150 °C			30* 15	mA mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V _{GT}	All types <i>Tous types</i> R _L = 250 Ω V _{AK} = 12 V T _{case} = – 65 °C			2*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V _{GD}	2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619 V _{AK} = V _{DRM} R _L = 250 Ω T _{case} = 125 °C	0,3*			V
		2N 1770 A → 2N 1777 A V _{AK} = V _{DRM} R _L = 250 Ω T _{case} = 150 °C	0,2*			V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I _H	2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619 I _G = 0 T _{case} = 25 °C V _{AK} = 6 V R _L = 100 Ω		8	25	mA
		2N 1770 A → 2N 1777 A I _G = 0 V _{AK} = 6 V R _L = 100 Ω T _{case} = 25 °C T _{case} = – 65 °C		8	25 80*	mA mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	R _{th(j-c)}	All types <i>Tous types</i>			3,1	°C/W

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

FIGURE 1

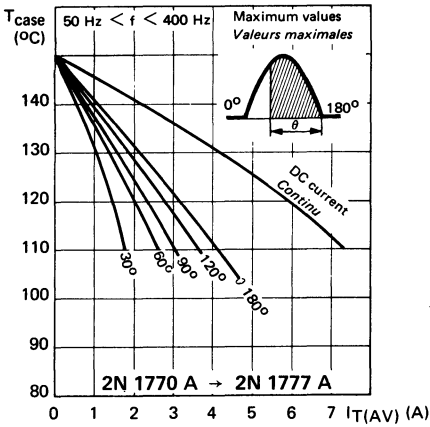
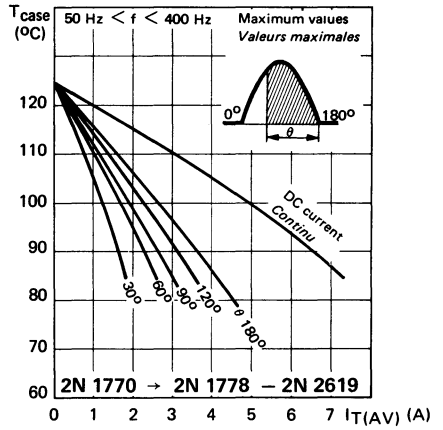


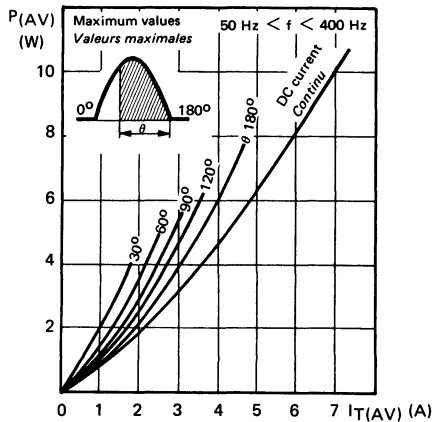
FIGURE 2



Maximum allowable case temperature
 Température maximale de boîtier admissible

2N 1770 → 2N 1778 – 2N 2619
 2N 1770 A → 2N 1777 A

FIGURE 3



On state average power dissipation
 Puissance moyenne dissipée à l'état passant

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

IT(rms) 16 A (eff)

25 V < VRWM < 800 V

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
 Boitier Voir dessin coté en dernières pages



Weight 13 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm·N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm·N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

$-40\text{ °C} \leq T_{\text{case}} \leq +100\text{ °C}$

VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		2N 1842	2N 1843	2N 1844	2N 1845	2N 1846	2N 1847	2N 1848	2N 1849	2N 1850	C 36 M	C 36 S	C 36 N
Peak working off state voltage (1) (2) Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1) (2)	V _{DWM}	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Repetitive peak off state voltage (1) (2) Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1) (2)	V _{DRM} *	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Peak working reverse voltage (1) (2) Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1) (2)	V _{RWM}	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Repetitive peak reverse voltage (1) (2) Tension inverse de pointe répétitive (1) (2)	V _{RRM} *	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
Non repetitive peak reverse voltage (1) (2) (3) Tension inverse de pointe non répétitive (1) (2) (3)	V _{RSM} *	35	75	150	225	300	350	400	500	600	720	840	960

(1) R_{th(c-amb)} 11 °C/W

(2) Gate open circuited - Negative bias is permissible - Courant de gâchette ouvert - Polarisation négative de gâchette admise.

(3) t_p < 5 ms

* In accordance with JEDEC registration data - * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION		$-40\text{ °C} \leq T_{\text{case}} \leq +100\text{ °C}$	(Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)
		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
Average on state current (Figures 3 - 4) Courant moyen à l'état passant (Figures 3 - 4)	$I_T(\text{AV})$	$T_{\text{case}} 35\text{ °C}$ $1/2 \sin. \theta 180^\circ$	10* A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	$I_T(\text{rms})$	$T_{\text{case}} 35\text{ °C}$	16 A _(eff)
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant	I_{TSM}	$1/2 \sin. t_p = 10\text{ ms}$ $T_{\text{case}} - 40\text{ °C}$	125* A
	I^2_t	$1\text{ ms} \leq t_p \leq 10\text{ ms}$	80 A ² s
Peak forward gate voltage Tension directe de pointe de gâchette	V_{FGM}		10* V
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V_{RGM}		5* V
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette	I_{FGM}		2* A
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P_{GM}		5* W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	$P_{\text{G(AV)}}$		0,5* W
Operating temperature (case) min Température de fonctionnement max	T_{case}		- 40* + 100* °C
Storage temperature min Température de stockage max	T_{stg}		- 40* + 125* °C

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

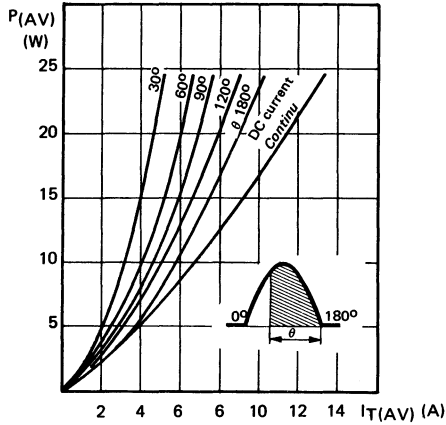
		2N 1842	2N 1843	2N 1844	2N 1845	2N 1846	2N 1847	2N 1848	2N 1849	2N 1850	C 36 M	C 36 S	C 36 N	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R $V = V_{RRM}$ $T_{case} 35\text{ °C}$ Notes (1) (2) page 1	max 22,5*	max 19*	max 12,5*	max 6,5*	max 6,0*	max 5,5*	max 5,0*	max 4,0*	max 3,0*	max 2,5	max 2,25	max 2,0	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D $V = V_{DRM}$ $T_{case} 35\text{ °C}$ Notes (1) (2) page 1	max 22,5*	max 19*	max 12,5*	max 6,5*	max 6,0*	max 5,5*	max 5,0*	max 4,0*	max 3,0*	max 2,5	max 2,25	max 2,0	mA
All types <i>Tous types</i>		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>												
		min typ max												
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $I_{TM} = 10\text{ A}$ Pulse $t_p \leq 1\text{ ms}$ $\delta \leq 2\%$ <i>Impulsions</i>									2,5*	V		
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt	$T_{case} = 100\text{ °C}$ $V_D = 0 \rightarrow V_{DRM}$ Note 2. Page 1									10		V/ μ s	
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T_{case} - 40\text{ °C}$ $T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} 100\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 50\ \Omega$									150*	80	50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{case} - 40\text{ °C}$									3,5*	V		
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_L = 50\ \Omega$ $T_{case} = 100\text{ °C}$									0,3*	V		
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t_{gt}	$V_{AK} = V_{DRM}$ $I_T = 3 I_{T(AV)}$ $T_{case} = 25\text{ °C}$ Note 4									1,4	μ s		
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$										2,5	°C/W		

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

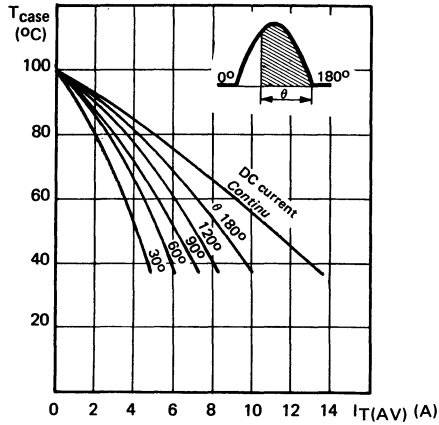
(4) Trigger pulse
Impulsion de commande $V_{GK} 10\text{ V}$, $R_G 25\ \Omega$, $t_r 0,1\ \mu$ s

FIGURE 1



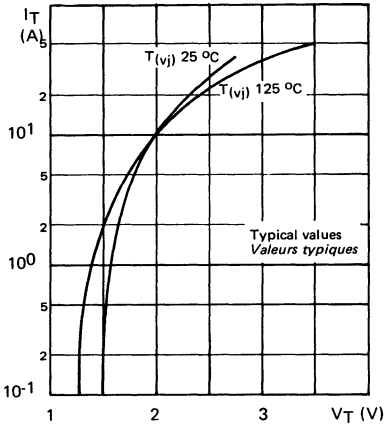
On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 2



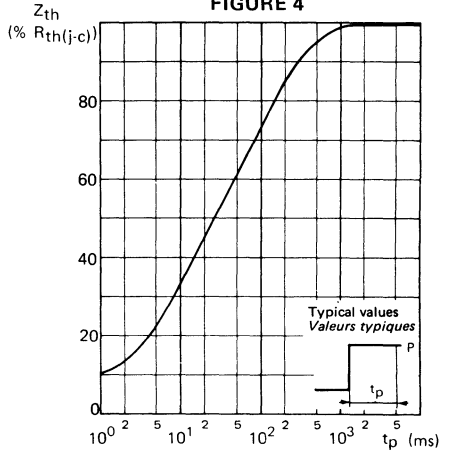
Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 3



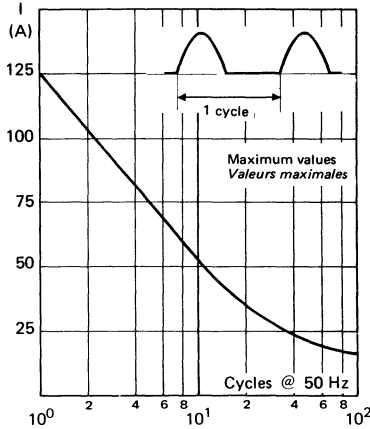
Forward voltage drop versus forward current.
 Chute de tension directe en fonction du courant direct.

FIGURE 4



Transient thermal impedance (given in % of $R_{th(j-c)}$) versus current duration.
 Impédance thermique transitoire (exprimée en pourcentage de $R_{th(j-c)}$) en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 5



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time ≥ 5 sec.
 Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 1,6 A (eff)

$25 \text{ V} < V_{\text{RWM}} < 400 \text{ V}$

I_{GT} 200 μA max

Case TO 39 See outline drawing CB 7 on last pages
 Boitier TO 39 Voir dessin coté CB 7 dernières pages



Marking : clear
 Marquage en clair
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Weight
 Masse 1 g

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq 125^{\circ}\text{C}$
 $R_{\text{GK}} = 1\ 000\ \Omega$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		2N 2322	2N 2323	2N 2324	2N 2325	2N 2326	2N 2327	2N 2328	2N 2329	
Peak working off state voltage Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué	V_{DWM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	V
Repetitive peak off state voltage Tension de pointe répétitive à l'état bloqué	V_{DRM}	25	50	100	150	200	250	300	400	V
Peak working reverse voltage Tension maximale d'utilisation en régime inverse	V_{RWM}^*	25	50	100	150	200	250	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	25	50	100	150	200	250	300	400	V
Non repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe non (1) répétitive	V_{RSM}^*	40	75	150	225	300	350	400	500	V

(1) $t_p = 5\ \text{ms}$

* In accordance with JEDEC registration data - * En accord avec l'enregistrement JEDEC

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq 125\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $R_{\text{GK}} = 1\ 000\ \Omega$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
Mean on state current <i>Courant moyen à l'état passant</i>	$I_{\text{T(AV)}}$	$T_{\text{case}}\ 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ Conduction angle 180° See also figures 3 and 4 Angle de conduction 180° Voir aussi figures 3 et 4	1 A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_{\text{T(rms)}}$	$T_{\text{case}}\ 85\text{ }^{\circ}\text{C}$	1,6* A _(eff)
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant</i>	I_{TSM}	$T_{\text{case}}\ 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1/2 sin. 50 Hz	15* A
Peak forward gate voltage <i>Tension directe de pointe de gâchette</i>	V_{FGM}		6* V
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V_{RGM}		6* V
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>	I_{FGM}		100* mA
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P_{GM}	$t_{\text{p}} \leq 1\ \text{ms}$ $T_{\text{case}}\ 85\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1* W
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_{\text{G(AV)}}$		0,01* W
Operating temperatures (case) min <i>Température de fonctionnement (boîtier) max</i>	T_{case}		- 65* + 125* °C
Storage temperature min max <i>Température de stockage</i>	T_{stg}		- 65* + 150* °C

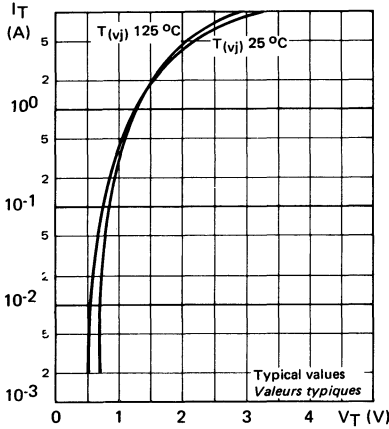
* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		Test conditions Conditions de mesure		min	typ	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V_D = V_{DRM}$ $I_G = 0$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$	$T_{(vj)}\ 25\ ^\circ C$ $T_{case}\ 125\ ^\circ C$		2	10	μA
Continuous reverse current <i>Courant inverse continu</i>	I_R	$V_R = V_{RRM}$ $I_G = 0$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$	$T_{(vj)}\ 25\ ^\circ C$ $T_{case}\ 125\ ^\circ C$		2	10	μA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 4\ A$ $T_{case} = 25\ ^\circ C$			2	2,2	V
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$I_{T(AV)} = 1\ A$ $T_{case} = 85\ ^\circ C$			1,9	2*	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 6\ V$ $R_L = 100\ \Omega$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$	$T_{case}\ 25\ ^\circ C$ $T_{case} - 65\ ^\circ C$ $T_{case}\ 25\ ^\circ C$ $T_{case} - 65\ ^\circ C$		0,05	0,2 0,35*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}				0,5 0,7	0,8 1*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DRM}\ max$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$			0,1*		V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$T_{case} = -65\ ^\circ C$ $R_L = 10\ k\Omega$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$				3*	mA
		$T_{case} = 25\ ^\circ C$ $R_L = 10\ k\Omega$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$			1	2	
		$T_{case} = 125\ ^\circ C$ $R_L = 50\ k\Omega$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$			0,15*	0,4	
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t_{gt}	Pulse gate <i>Impulsion de gâchette</i>			1		μs
Delay time <i>Retard à la croissance</i>	t_d	$I_{FG} = 0,1\ A$ $t_p \geq 5\ \mu s$ $t_r \leq 0,1\ \mu s$			0,7		μs
Rise time <i>Temps de croissance</i>	t_r	$V_D = V_{DRM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $I_T = 1\ A$ $T_{(vj)} = 25\ ^\circ C$			0,3		μs
Circuit commutated turn off: time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	$T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$ $I_T = 2\ A$ $t_p = 200\ \mu s$ $f \leq 50\ Hz$ $di/dt = 5\ A/\mu s$ $V_R = 20\ V$ $dv/dt = 5\ V/\mu s$ $V_{reap} = 0,67\ V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$			50		μs

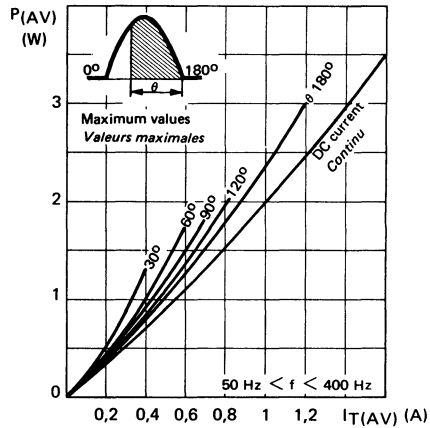
* In accordance with JEDEC registration data — * En accord avec l'enregistrement JEDEC

FIGURE 1



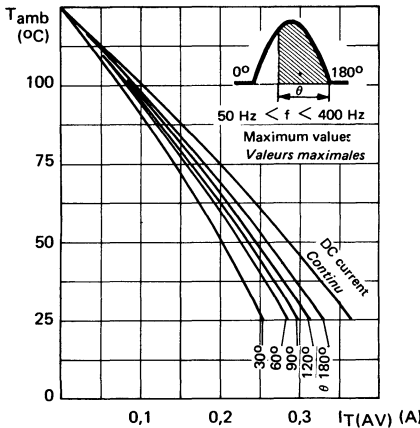
Typical values. Forward voltage drop.
Valeurs typiques. Chute de tension à l'état passant

FIGURE 2



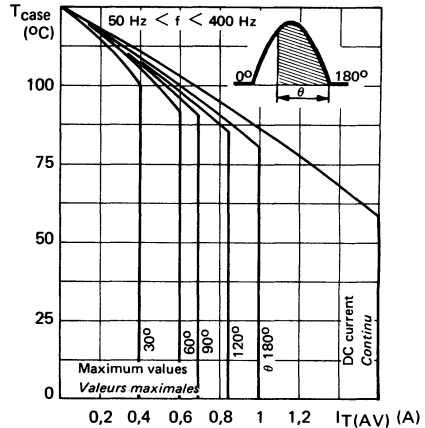
Maximum values. On state average power dissipation (sinusoidal current waveform)
Valeurs maximales. Puissance moyenne dissipée à l'état passant (onde de courant sinusoïdale)

FIGURE 3



Maximum allowable ambient temperature (sinusoidal current waveform)
Température ambiante maximale admissible (onde de courant sinusoïdale)

FIGURE 4



Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform)
Température maximale de boîtier admissible (onde de courant sinusoïdale)

SEE DATA SHEET
VOIR NOTICE

2N 1770

NOTES

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 35 Aeff

$50 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 400 \text{ V}$

dv/dt 200 V/ μ s

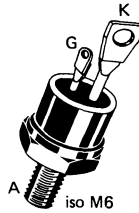
di/dt 400 A/ μ s

t_q 15 μ s

Cycloconverters
 Inverters
 High frequency lighting
 Ultrasonic generators
 Discharge of capacitance
 Discharge of delay lines

Convertisseurs de fréquence
Onduleurs
Eclairage en haute fréquence
Générateur ultrasoniques
Décharge de capacité
Décharge de lignes à retard

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 13 g
Masse
 Recommended torque value
Valeur recommandée du couple 250 cm N
de serrage
 Maximum torque value
Valeur maximale du couple 310 cm.N
de serrage
 Anode connected to case
Anode reliée au boitier
 Marking : clear
Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$- 65 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq + 120 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		2 N 3649	2 N 3650	2 N 3651	2 N 3652	2 N 3653	
Peak working reverse voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1) (2)</i>	V_{RWM}^*	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage (1) (2) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1) (2)</i>	V_{RRM}						
Non repetitive peak reverse voltage (1) (2) (3) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (1) (2) (3)</i>	V_{RSM}^*	75	150	300	400	500	V
Peak working off state voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DWM}^*	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage (1) (2) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DRM}						

(1) $R_{\text{th(c-amb)}} = 5 \text{ }^\circ\text{C/W}$

(2) Gate open circuited - *Circuit de gâchette ouvert*

(3) Half sine wave - *1/2 sinusoïde*

* In accordance with JEDEC registration data. * *En accord avec l'enregistrement JEDEC*

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

$-65\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +120\text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)

VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

(Sauf indications contraires)

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>	
Continuous on state current (figures 3-4) <i>Courant continu à l'état passant (figures 3-4)</i>		I_T $-65\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{case}} 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	25* 16*	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>		$I_T(\text{rms})$ $T_{\text{case}} 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta = 180^{\circ}$	35	A _{eff}
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant</i>		I_{TSM} Rectangular pulse <i>Impulsion rectangulaire</i> $t_p = 5\text{ ms}$ $t_r < 50\text{ }\mu\text{s}$	180*	A
		I_{2t} $1\text{ ms} < t_p < 10\text{ ms}$	160	A _{2s}
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>		di/dt Figure 12	400*	A/ μs
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>		V_{RGM}	10*	V
Peak forward current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>		I_{FGM}	6,4*	A
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>		P_{GM} $t_p 0,1\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_p 0,5\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_p 5\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	40* 20 10	W
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>		$P_{\text{G(AV)}}$ $T_{\text{case}} 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	1*	W
Operating temperature (case) <i>Température de fonctionnement</i>	min max	T_{case}	-65* +120*	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	-65* +150*	$^{\circ}\text{C}$

* In accordance JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

			2N 3649	2N 3650	2N 3651	2N 3652	2N 3653		
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RRM}$ $T_{case} 120\text{ °C}$ Note (1) (2)	max 6*	max 6*	max 6*	max 5,5*	max 4*	mA	
On state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DRM}$ $T_{case} 120\text{ °C}$ Note (1) (2)	max 6*	max 6*	max 6*	max 5,5*	max 4*	mA	
All types <i>Tous types</i>		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>				min	typ	max	
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $I_T = 25\text{ A}$ Pulse <i>Impulsion</i> $t_p \leq 1\text{ ms}, \delta \leq 1\%$					1,5	2,05*	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état passant</i>	dv/dt	$T_{case} = 120\text{ °C}$ $V_D = V_{DRM}$ exponentiel Note 4				200*			V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$t_p \geq 20\text{ }\mu\text{s}$ $R_L = 2\text{ }\Omega$ $V_{AK} = 6\text{ V}$			$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		50 120	180 500*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$					1,0 2	3 4,5*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_L = 200\text{ }\Omega$ $T_{case} = 120\text{ °C}$ $t_p \geq 20\text{ }\mu\text{s}$				0,25*			V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	Figures 10 - 11 Note 5						15* 30	μ s μ s
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	t_{rr}	Figures 10 - 11						2*	μ s
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Q_R	$I_T = 30\text{ A}$ $dI_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$			$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} 120\text{ °C}$		4,5 9,0		μ C
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 24\text{ V}$ $I_T = 3\text{ A}$ Note 4			$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		45 150	350*	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$							1,7*	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

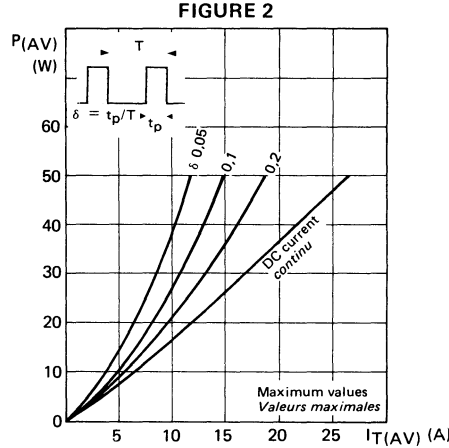
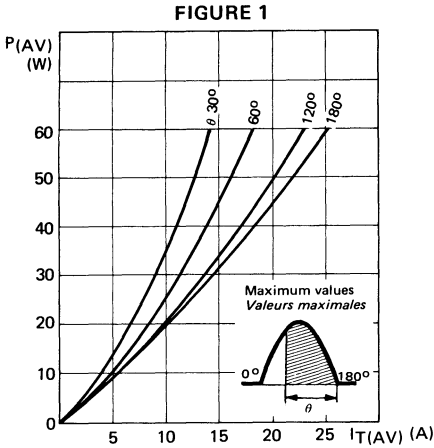
Note 4 : Gate open circuited

Note 4 : Circuit de gâchette ouvert

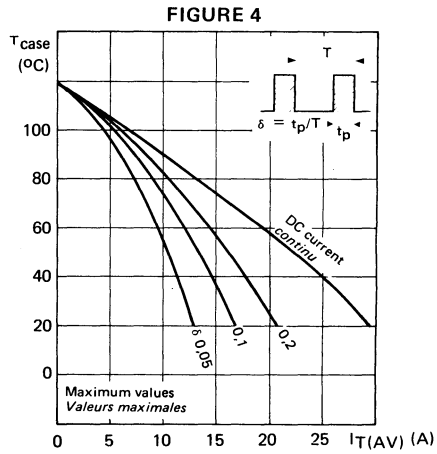
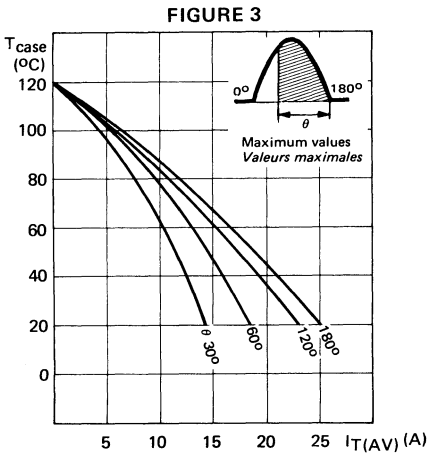
Note 5 : The test conditions are those shown on figure 11, but with a backward diode ($V_R 1\text{ V}$)Note 5 : Les conditions de test sont celles de la figure 11, mais avec une diode antiparallèle ($V_R 1\text{ V}$)

* In accordance with JEDEC registration data,

* En accord avec l'enregistrement JEDEC.



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

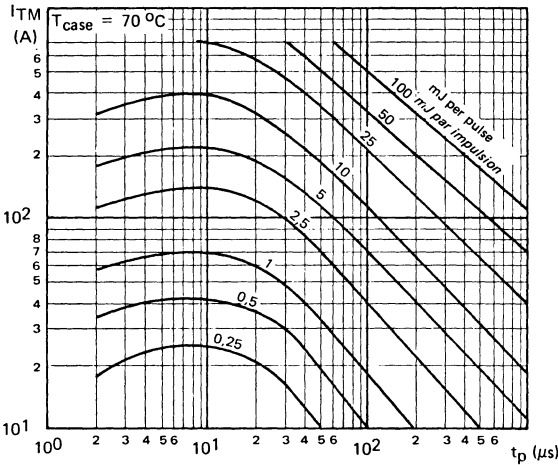


Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve
Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

$$V_T = 1,6 + 0,012 I_T$$

FIGURE 5



Energy per pulse (sinusoidal current waveform)
 These curves allow to determine the SCR power dissipation. The average power dissipation is obtained by the following product :
 Pulse energy × Repetition frequency.

Energie par impulsion en régime sinusoidal
 Cette caractéristique permet de déterminer rapidement la puissance dissipée dans le thyristor pour un courant sinusoidal. Multiplier l'énergie de l'impulsion par la fréquence de répétition pour obtenir la puissance moyenne dissipée dans le thyristor.

This graph gives :

- The instantaneous power dissipated within the SCR.
- The average power dissipation for any current waveform.

This latter is determined as follows :

- Plot the instantaneous current value $i = f(t)$ on this chart. The intercepts of the curve $i = f(t)$ with the above iso power curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated within the SCR.
- Replot on linear paper $p(t) = f(t)$. The planimetry of this curve gives $\int P \cdot dt$ and energy W dissipated per cycle.

- The average power dissipation is obtained by the product ($W \times$ Repetition frequency).

Ce diagramme permet d'obtenir :

- La puissance instantanée dissipée dans le thyristor.
- La puissance moyenne dissipée pour une forme de courant quelconque.

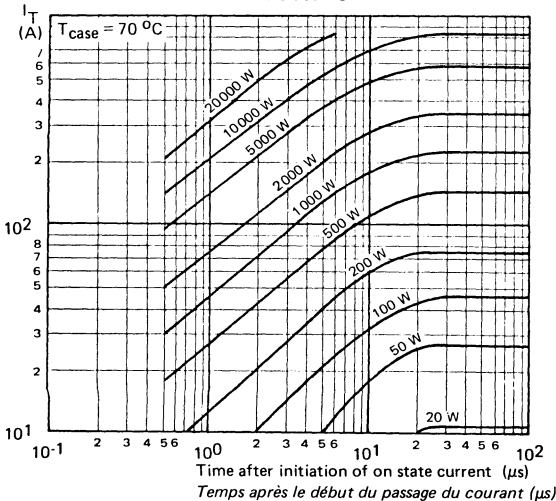
Pour le calcul de cette dernière, opérer comme suit :

- Porter sur le diagramme la valeur instantanée du courant $i = f(t)$. L'intersection de cette courbe avec le réseau des courbes isopuissance permet de connaître la puissance dissipée à chaque instant.

- Tracer en coordonnées linéaires la valeur de la puissance P en fonction du temps. L'intégrale $\int P \cdot dt$ qui s'obtient en planimétrant cette courbe donne l'énergie dissipée pendant un cycle.

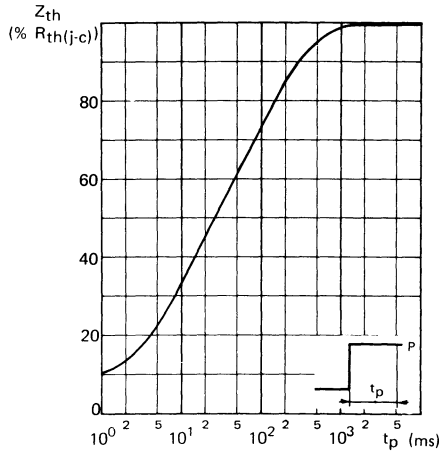
- Multiplier cette énergie par la fréquence de répétition pour avoir la puissance moyenne dissipée à l'amorçage.

FIGURE 6



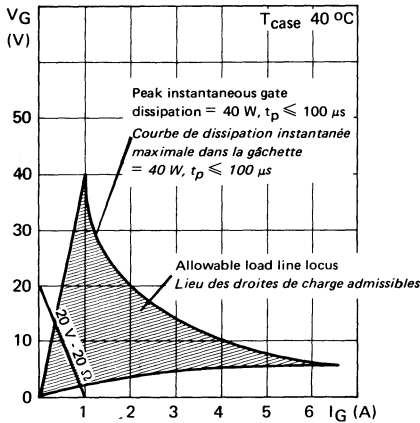
Time after initiation of on state current (μs)
 Temps après le début du passage du courant (μs)

FIGURE 7



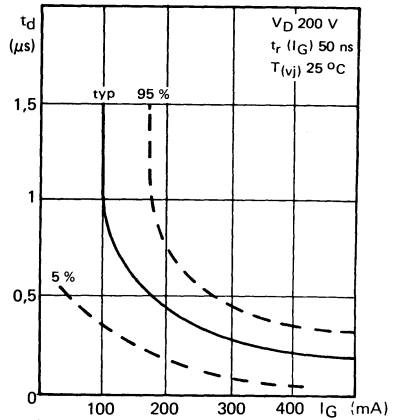
Transient thermal impedance $Z_{th(j-c)}$ given in % of $R_{th(j-c)}$ versus current duration
Impédance thermique transitoire $Z_{th(j-c)}$ exprimée en pourcentage de la résistance thermique $R_{th(j-c)}$, en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 8



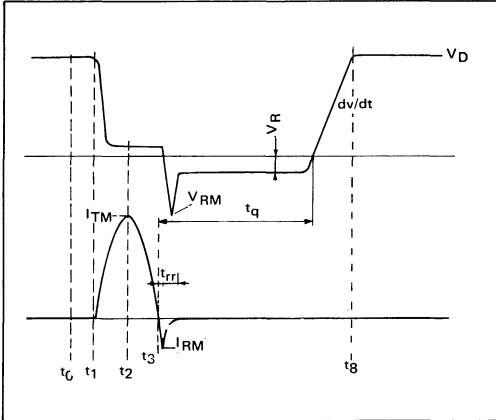
Gate triggering characteristics
Caractéristiques de gâchette

FIGURE 9



Rise delay time of on state current
Retard à la croissance du courant à l'état passant.

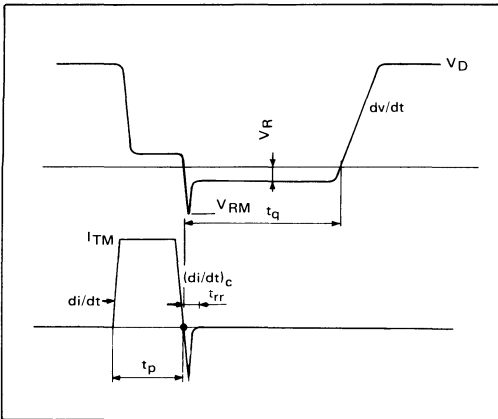
FIGURE 10



$T_{case} = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{TM} = 100\text{ A approx. half sine wave}$
approx. 1/2 sinusoïde
 $t_2 - t_1 = 1,0\text{ }\mu\text{s}$
 $t_3 - t_2 = 1,5 \pm 0,5\text{ }\mu\text{s}$
 $V_D = V_{DRM}$
 $V_{RM} = 200\text{ V max}$
 $V_R = 30\text{ V}$
 Switching repetition rate 400 Hz
Fréquence de commutation
 $I_{RM} = 10\text{ A}$
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s linear mode}$
croissance linéaire
 Gate supply $20\text{ V, } 20\text{ }\Omega$
Alimentation de gâchette
 Gate pulse $t_p = 1,5\text{ }\mu\text{s, } t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$
(appliquée au temps t_0)

Pulse circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure en impulsions du temps de désamorçage

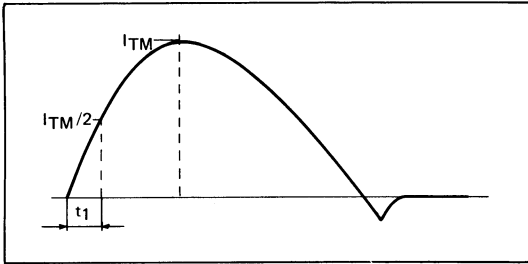
FIGURE 11



$T_{case} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{TM} = 10\text{ A, rectangular pulse}$
impulsion rectangulaire $t_p = 50\text{ }\mu\text{s}$
 $(di/dt)_c = 5\text{ A}/\mu\text{s}$
 $di/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$
 $V_{RM} = V_{RRM}$
 $V_R = 15\text{ V}$
 Repetition frequency 50 Hz
Fréquence de répétition
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s linear mode}$
croissance linéaire
 $V_D = V_{DRM}$
 Gate source voltage 0 volt
Tension de source de gâchette
 Gate source resistance $100\text{ }\Omega$
Résistance de source de gâchette

Conventional circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure classiques du temps de désamorçage

FIGURE 12



di/dt test conditions
Conditions de test en di/dt

$T_{case} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $di/dt = I_{TM}/2t_1$
 $t_1 = 1\text{ }\mu\text{s}$
 $I_{TM} = 800\text{ A}$
 Pulse repetition rate
 Fréquence de répétition 50 Hz
 $V_D = V_{DWM}$

Gate trigger pulse
 Impulsion de gâchette
 $t_p = 1,5\text{ }\mu\text{s}$
 $t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$
 Open circuit voltage
 Tension du circuit ouvert 20 V
 Total series resistance
 Résistance série totale 20 Ω

Waveform obtained from a RLC circuit serie with $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$

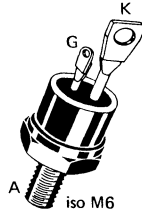
Forme d'onde obtenue à partir d'un circuit RLC série avec $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 35 Aeff
 $50 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 400 \text{ V}$
 dv/dt 200 V/ μs
 di/dt 400 A/ μs
 t_q 10 μs

Cycloconverters
 Inverters
 High frequency lighting
 Ultrasonic generators
 Discharge of capacitance
 Discharge of delay lines
Convertisseurs de fréquence
Onduleurs
Eclairage en haute fréquence
Générateur ultrasonique
Décharge de capacité
Décharge de lignes à retard

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 13 g
Masse 13 g
 Recommended torque value
Valeur recommandée du couple 250 cm N
 de serrage
 Maximum torque value
Valeur maximale du couple 310 cm.N
 de serrage
 Anode connected to case
Anode reliée au boitier
 Marking : clear
Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-65 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq +120 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		2 N 3654	2 N 3655	2 N 3656	2 N 3657	2 N 3658	
Peak working reverse voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1) (2)</i>	V_{RWM}^*	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage (1) (2) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1) (2)</i>	V_{RRM}						
Non repetitive peak reverse voltage (1) (2) (3) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (1) (2) (3)</i>	V_{RSM}^*	75	150	300	400	500	V
Peak working off state voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DWM}^*	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage (1) (2) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DRM}						

(1) $R_{\text{th(c-amb)}} = 5 \text{ }^\circ\text{C/W}$

(2) Gate open circuited - *Circuit de gâchette ouvert*

(3) Half sine wave - *1/2 sinusoïde*

* In accordance with JEDEC registration data. * *En accord avec l'enregistrement JEDEC*

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$$-65\text{ °C} \leq T_{\text{case}} \leq +120\text{ °C}$$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types	
Continuous on state current (figures 3-4) Courant continu à l'état passant (figures 3-4)		I_T $-65\text{ °C} \leq T_{\text{case}} \leq +40\text{ °C}$ $T_{\text{case}} 70\text{ °C}$	25* 16*	A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant		$I_T(\text{rms})$ $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$ $\theta = 180^\circ$	35	A _{eff}
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant		I_{TSM} Rectangular pulse Impulsion rectangulaire $t_p = 5\text{ ms}$ $t_r < 50\text{ }\mu\text{s}$	180*	A
		I^2_t $1\text{ ms} < t_p < 10\text{ ms}$	160	A ² _s
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant		di/dt Figure 12	400*	A/ μs
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette		V_{RGM}	10*	V
Peak forward current Courant direct de pointe de gâchette		I_{FGM}	6,4*	A
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette		P_{GM} $t_p 0,1\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ °C}$ $t_p 0,5\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ °C}$ $t_p 5\text{ ms } T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	40* 20 10	W
		$P_{\text{G(AV)}}$ $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	1*	W
Operating temperature (case)	min max	T_{case}	-65* +120*	°C
Storage temperature	min max	T_{stg}	-65* +150*	°C

* In accordance JEDÉC registration data
* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

			2N 3649	2N 3650	2N 3651	2N 3652	2N 3653		
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RRM}$ $T_{case} = 120\text{ }^\circ\text{C}$ Note (1) (2)	max 6*	max 6*	max 6*	max 5,5*	max 4*	mA	
On state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DRM}$ $T_{case} = 120\text{ }^\circ\text{C}$ Note (1) (2)	max 6*	max 6*	max 6*	max 5,5*	max 4*	mA	
All types <i>Tous types</i>		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>				min	typ	max	
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $I_T = 25\text{ A}$ Pulse <i>Impulsion</i> $t_p \leq 1\text{ ms}$, $\delta \leq 1\%$					1,5	2,05*	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état passant</i>	dv/dt	$T_{case} = 120\text{ }^\circ\text{C}$ $V_D = V_{DRM}$ exponentiel Note 4				200*			V/ μs
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$t_p \geq 20\text{ }\mu\text{s}$ $R_L = 2\text{ }\Omega$ $V_{AK} = 6\text{ V}$		$T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{case} = -65\text{ }^\circ\text{C}$			50 120	180 500*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}			$T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{case} = -65\text{ }^\circ\text{C}$			1,0 2	3 4,5*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_L = 200\text{ }\Omega$ $T_{case} = 120\text{ }^\circ\text{C}$ $t_p \geq 20\text{ }\mu\text{s}$				0,25*			V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	Figures 10 - 11 Note 5						10* 30	μs μs
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	t_{rr}	Figures 10 - 11						2*	μs
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Q_R	$I_T = 30\text{ A}$ $di_F/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$		$T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{case} = 120\text{ }^\circ\text{C}$			4,0 8,0		μC
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 24\text{ V}$ $I_T = 3\text{ A}$ Note 4		$T_{case} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{case} = -65\text{ }^\circ\text{C}$			45 150	350*	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boitier</i>	$R_{th(j-c)}$							1,7*	$^\circ\text{C}/\text{W}$

Note 4 : Gate open circuited

Note 4 : *Circuit de gâchette ouvert*Note 5 : The test conditions are those shown on figure 11, but with a backward diode ($V_R = 1\text{ V}$)Note 5 : *Les conditions de test sont celles de la figure 11, mais avec une diode antiparallèle ($V_R = 1\text{ V}$)*

* In accordance with JEDEC registration data.

* *En accord avec l'enregistrement JEDEC.*

FIGURE 1

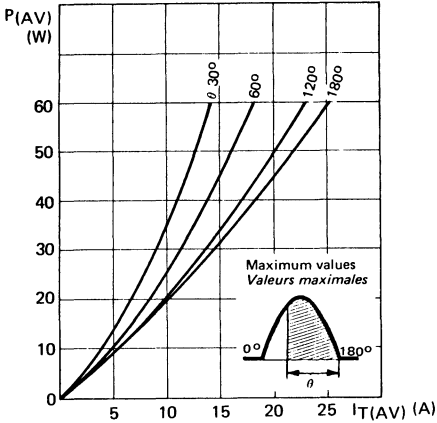
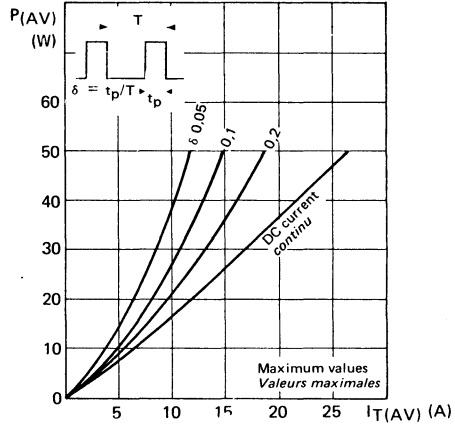


FIGURE 2



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 3

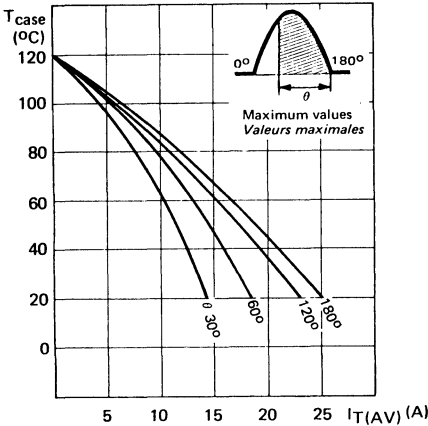
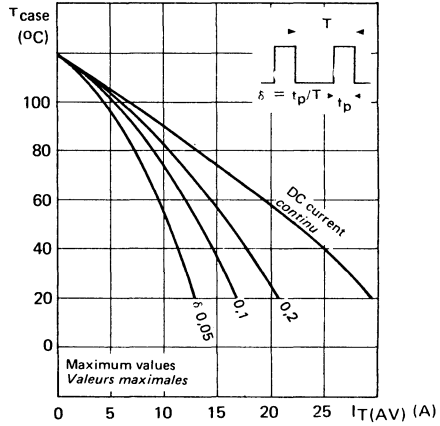


FIGURE 4



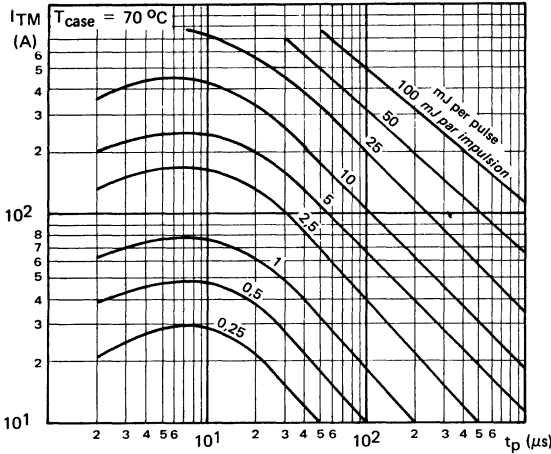
Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve

Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

$$V_T = 1,6 + 0,012 I_T$$

FIGURE 5



Energy per pulse (sinusoidal current waveform)

These curves allow to determine the SCR power dissipation. The average power dissipation is obtained by the following product :

Pulse energy × Repetition frequency.

Energie par impulsion en régime sinusoidal

Cette caractéristique permet de déterminer rapidement la puissance dissipée dans le thyristor pour un courant sinusoidal. Multiplier l'énergie de l'impulsion par la fréquence de répétition pour obtenir la puissance moyenne dissipée dans le thyristor.

This graph gives :

- The instantaneous power dissipated within the SCR.

- The average power dissipation for any current waveform.

This latter is determined as follows :

- Plot the instantaneous current value $i = f(t)$ on this chart. The intercepts of the curve $i = f(t)$ with the above iso power curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated within the SCR.

- Replot on linear paper $p(t) = f(t)$. The planimetry of this curve gives $\int P \cdot dt$ and energy W dissipated per cycle.

- The average power dissipation is obtained by the product ($W \times$ Repetition frequency).

Ce diagramme permet d'obtenir :

- La puissance instantanée dissipée dans le thyristor.

- La puissance moyenne dissipée pour une forme de courant quelconque.

Pour le calcul de cette dernière, opérer comme suit :

- Porter sur le diagramme la valeur instantanée du courant $i = f(t)$. L'intersection de cette courbe avec le réseau des courbes isopuissance permet de connaître la puissance dissipée à chaque instant.

- Tracer en coordonnées linéaires la valeur de la puissance P en fonction du temps. L'intégrale $\int P \cdot dt$ qui s'obtient en planimétrant cette courbe donne l'énergie dissipée pendant un cycle.

- Multiplier cette énergie par la fréquence de répétition pour avoir la puissance moyenne dissipée à l'amorçage.

FIGURE 6

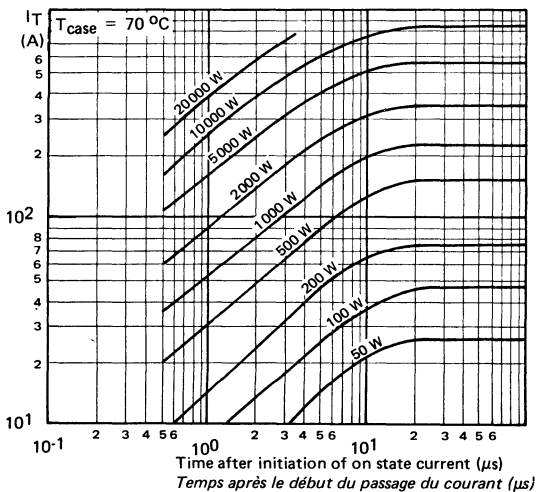
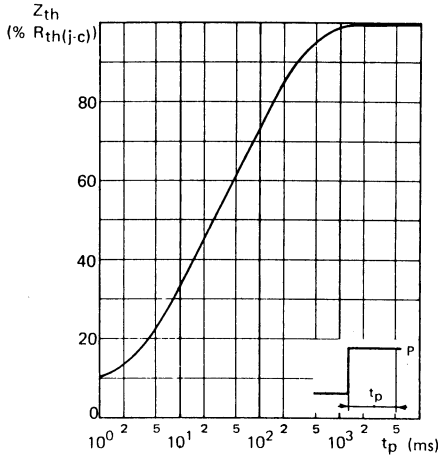
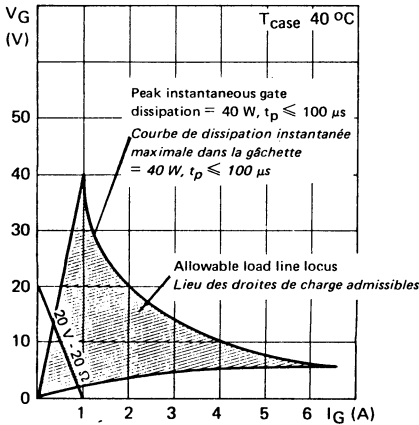


FIGURE 7



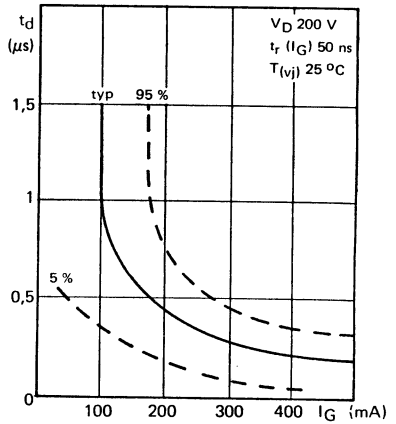
Transient thermal impedance $Z_{th(j-c)}$ given in % of $R_{th(j-c)}$ versus current duration
Impédance thermique transitoire $Z_{th(j-c)}$ exprimée en pourcentage de la résistance thermique $R_{th(j-c)}$, en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 8



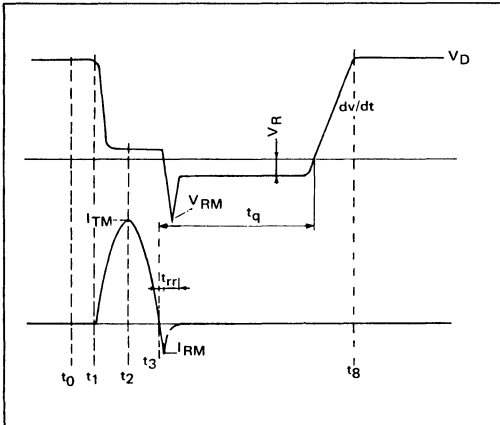
Gate triggering characteristics
Caractéristiques de gâchette

FIGURE 9



Rise delay time of on state current
Retard à la croissance du courant à l'état passant.

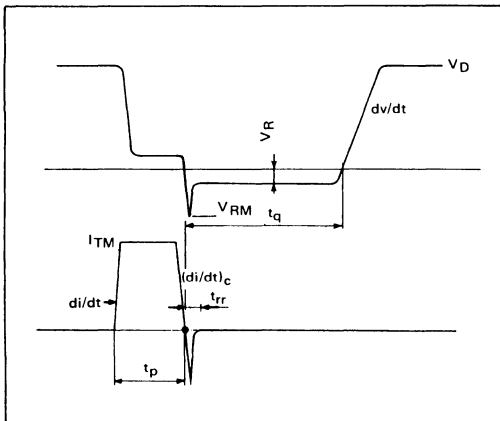
FIGURE 10



$T_{case} = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{TM} = 100\text{ A}$ approx. half sine wave
 approx. 1/2 sinusoïde
 $t_2 - t_1 = 1,0\text{ }\mu\text{s}$
 $t_3 - t_2 = 1,5 \pm 0,5\text{ }\mu\text{s}$
 $V_D = V_{DRM}$
 $V_{RM} = 200\text{ V max}$
 $V_R = 30\text{ V}$
 Switching repetition rate
Fréquence de commutation 400 Hz
 $I_{RM} = 10\text{ A}$
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s}$ linear mode
 croissance linéaire
 Gate supply
Alimentation de gâchette 20 V, 20 μs
 Gate pulse
Impulsion de gâchette $t_p = 1,5\text{ }\mu\text{s}$ $t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$
 (applied at t_0)
 (appliquée au temps t_0)

Pulse circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure en impulsions du temps de désamorçage

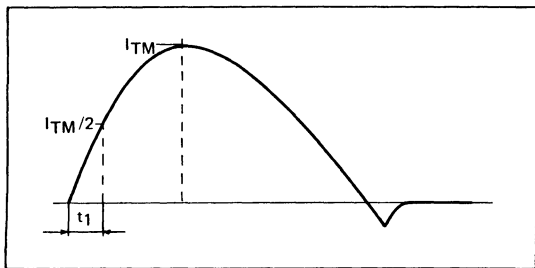
FIGURE 11



$T_{case} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{TM} = 10\text{ A}$, rectangular pulse
 impulsion rectangulaire $t_p = 50\text{ }\mu\text{s}$
 $(di/dt)_c = 5\text{ A}/\mu\text{s}$
 $di/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$
 $V_{RM} = V_{RRM}$
 $V_R = 15\text{ V}$
 Repetition frequency
Fréquence de répétition 50 Hz
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s}$ linear mode
 croissance linéaire
 $V_D = V_{DRM}$
 Gate source voltage
Tension de source de gâchette 0 volt
 Gate source resistance
Résistance de source de gâchette 100 Ω

Conventional circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure classiques du temps de désamorçage

FIGURE 12



di/dt test conditions
Conditions de test en di/dt

$T_{case} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $di/dt = I_{TM}/2t_1$
 $t_1 = 1\text{ }\mu\text{s}$
 $I_{TM} = 800\text{ A}$
 Pulse repetition rate
 Fréquence de répétition 50 Hz
 $V_D = V_{DWM}$

Gate trigger pulse
 Impulsion de gâchette
 $t_p = 1,5\text{ }\mu\text{s}$
 $t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$
 Open circuit voltage 20 V
 Tension du circuit ouvert
 Total series resistance 20 Ω
 Résistance série totale

Waveform obtained from a RLC circuit serie with $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Forme d'onde obtenue à partir d'un circuit RLC série avec $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 35 A (eff)

$600 \text{ V} \leq V_{\text{RWM}} \leq 1200 \text{ V}$

di/dt 75 → 100 A/ μs

These devices are intended for general medium power applications under high voltage.

Ces thyristors sont destinés aux applications générales de moyenne puissance sous des tensions élevées.

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Weight 13 g
Masse
Recommended torque value 250 cm \cdot N
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 310 cm \cdot N
Valeur maximale du couple de serrage
Anode connected to case
Anode reliée au boîtier
Marking : clear
Marquage en clair

ϕ M6

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{\text{case}} \leq 125 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		2N 5204	2N 5205	2N 5206	2N 5207	
Peak working off state voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DWM}^*	600	800	1 000	1 200	V
Repetitive peak off state voltage (1) (2) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1) (2)</i>	V_{DRM}^*	600	800	1 000	1 200	V
Peak working reverse voltage (1) (2) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1) (2)</i>	V_{RWM}^*	600	800	1 000	1 200	V
Repetitive peak reverse voltage (1) (2) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1) (2)</i>	V_{RRM}^*	600	800	1 000	1 200	V
Non repetitive peak reverse voltage (1) (2) (3) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (1) (2) (3)</i>	V_{RSM}^*	720	960	1 200	1 440	V

(1) $R_{\text{th(c-amb)}}$ 5 $^\circ\text{C}/\text{W}$

(2) Gate open circuited - Negative gate bias is permissible - *Circuit de gâchette ouvert - Polarisation négative de gâchette admise.*

(3) Half sine wave - *1/2 sinusoïde*

* In accordance with JEDEC registration data. * *En accord avec l'enregistrement JEDEC*

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION - 40 °C ≤ T_{case} ≤ + 125 °C (Sauf indications contraire)

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>
Average on state current (Figures 3 - 4) <i>Courant moyen à l'état passant (Figures 3 - 4)</i>	I _{T(AV)}	1/2 sin. θ 180 °C T _{case} 40 °C T _{case} 90 °C	22* A 11* A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	I _{T(rms)}	1/2 sin. θ 180 °C T _{case} 40 °C	35 A _(eff)
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant</i>	I _{TSM}	1/2 sin. t _p = 8,3 ms T _{case} 40 °C	300* A
	I _{2t}	1 ms ≤ t _p ≤ 10 ms	450 A _{2s}
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt	See figure 8 <i>Voir figure 8</i>	75 → 100 A/μs
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V _{RGM}		5* V
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P _{GM}	T _{case} 40 °C t _p ≤ 0,5 ms	60* W
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	P _{G(AV)}	T _{case} 40 °C t ≤ 20 ms	0,5* W
Operating temperature (case) min max <i>Température de fonctionnement</i>	T _{case}		- 40* °C + 125* °C
Storage temperature min max <i>Température de stockage</i>	T _{stg}		- 40* °C + 150* °C

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

			2N 5204	2N 5205	2N 5206	2N 5207	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RRM}$ $T_{case} 125\text{ °C}$ Notes (1) (2) Page 1	max 3,3	max 2,5	max 2,0	max 1,7	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DRM}$ $T_{case} 125\text{ °C}$ Notes (1) (2) Page 1	max 3,3	max 2,5	max 2,0	max 1,7	mA

All types
Tous types

		min typ max				
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$T_{amb} = 25\text{ °C}$ $I_{TM} = 70\text{ A}$ Pulse $t_p = 1\text{ ms}$, $\delta = 2\%$ <i>Impulsion</i>			2,3*	V
Critical rate of rise off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état passant</i>	dv/dt	$T_{case} = 125\text{ °C}$ $V_D = 0 \rightarrow V_{DRM}$ Note 2. Page 1 exponential	100*			V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 40\text{ °C}$ $R_L = 12\ \Omega$ $V_{AK} = 12\text{ V}$			40 80*	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 40\text{ °C}$		0,7	1 3*	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_L = 1000\ \Omega$ $T_{case} = 125\text{ °C}$	0,25*			V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	See figure 9 <i>Voir figure 9</i>		100		μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$T_{case} 25\text{ °C}$ $V_{AK} = 24\text{ V}$ $I_T = 500\text{ mA}$ Note 2. Page 1 $T_{case} - 40\text{ °C}$			100 200*	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				1,5*	°C/W

* In accordance with JEDEC registration data

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

FIGURE 1

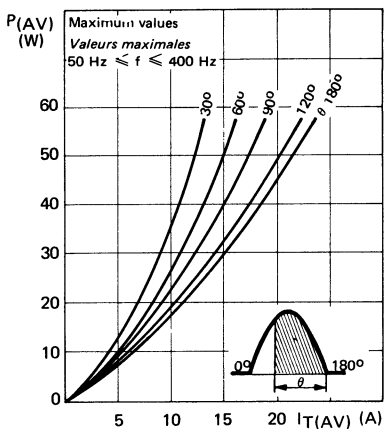
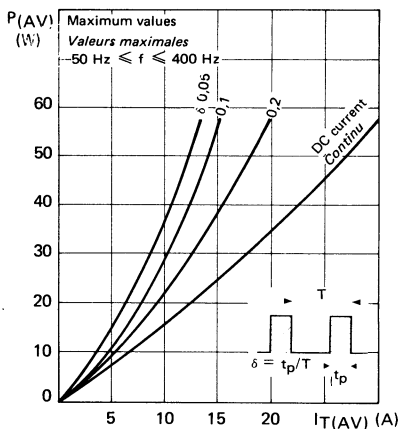


FIGURE 2



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 3

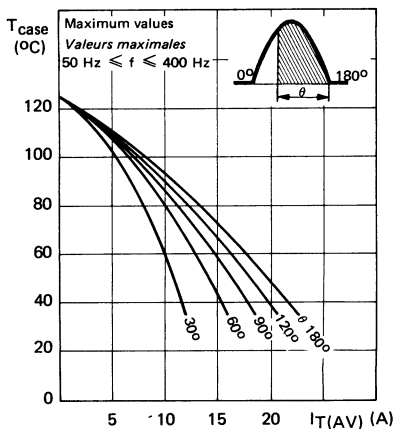
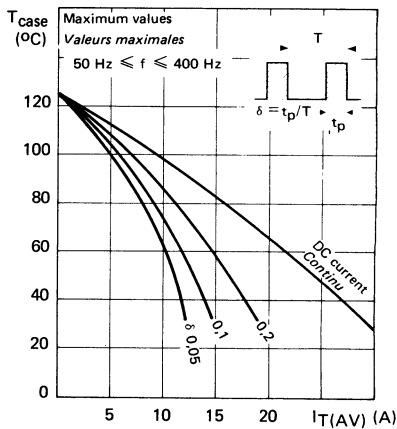
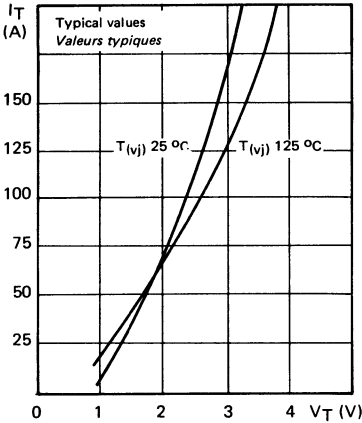


FIGURE 4



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 5



Forward voltage drop versus forward current.

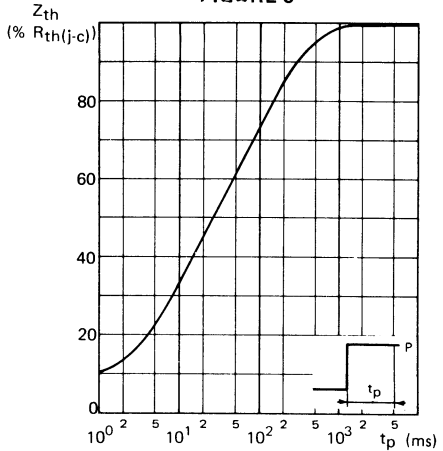
Chute de tension directe en fonction du courant direct.

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve

Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

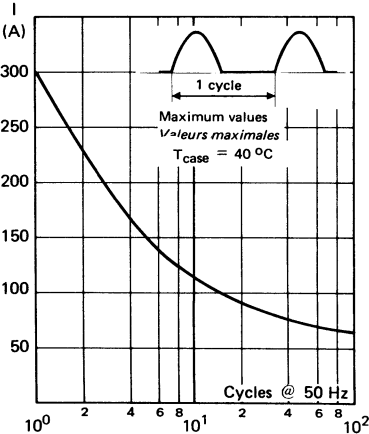
$$V_T = 1,23 + 0,020 I_T$$

FIGURE 6



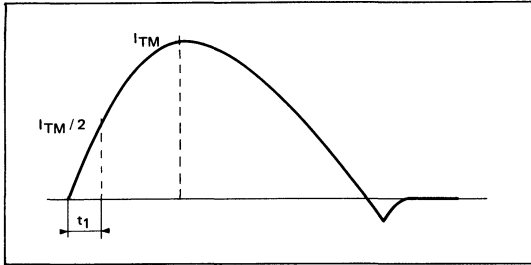
Transient thermal impedance (given in % of $R_{th(j-c)}$) versus current duration
Impédance thermique transitoire (exprimée en pourcentage de $R_{th(j-c)}$) en fonction de la durée d'application du courant

FIGURE 7



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time ≥ 5 sec.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 8



di/dt test conditions
Conditions de test en di/dt

di/dt = $I_{TM} / 2t_1$
T_{case} = 125 °C

Pulse repetition rate 400 Hz
Fréquence de répétition

Gate trigger pulse
Impulsion de gâchette

t_p = 5 μs
t_r = 0,1 μs

Source voltage 10 V
Tension de source

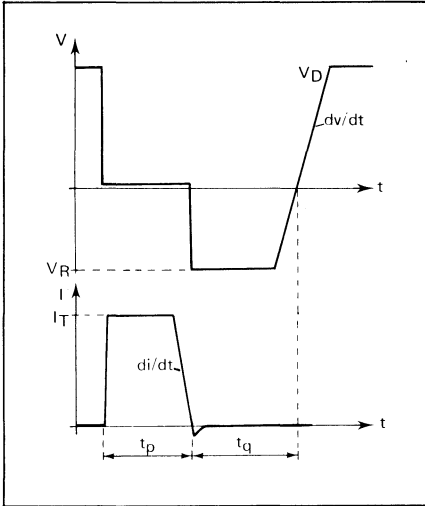
Source resistance 20 Ω
Résistance de source

	2N 5204	2N 5205	2N 5206	2N 5207	
I _{TM} ≤ 200 A V _D = 600 V	100*	100*	100*	100*	A/μs
I _{TM} ≤ 180 A V _D = 800 V		90*	90*	90*	A/μs
I _{TM} ≤ 160 A V _D = 1000 V			80*	80*	A/μs
I _{TM} ≤ 150 A V _D = 1200 V				75*	A/μs

* In accordance with JEDEC registration

* En accord avec l'enregistrement JEDEC

FIGURE 9



T_{case}	125 °C
I_{FG}	500 mA
I_T	50 A, t_p 200 μ s, duty cycle < 1/100 <i>facteur de forme < 1/100</i>
V_R	50 V
dv/dt	100 V/ μ s (linear mode) <i>(mode linéaire)</i>
V_D	0,67 V_{DRM}
di/dt	= - 50 A/ μ s

Circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure du temps de désamorçage

NOTES

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 2,5 A (eff)

di/dt 200 A/ μ s

$100 \text{ V} < V_{RRM} < 600 \text{ V}$

Case TO 39 See outline drawing on last pages
 Boitier Voir dessin coté CB 7 dernières pages



Marking : clear
 Marquage en clair
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Weight
 Masse 1 g

BRY 54-100 → BRY 54-600

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-40\text{ °C} \leq T(v_j) \leq +100\text{ °C}$ (Unless otherwise stated)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

BRY 54-100 T → BRY 54-600 T

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-40\text{ °C} \leq T(v_j) \leq +125\text{ °C}$ (Unless otherwise stated)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

		BRY 54-100	BRY 54-200	BRY 54-300	BRY 54-400	BRY 54-500	BRY 54-600	V
		BRY 54-100 T	BRY 54-200 T	BRY 54-300 T	BRY 54-400 T	BRY 54-500 T	BRY 54-600 T	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	100	200	300	400	500	600	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	100	200	300	400	500	600	V
Non repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe non répétitive</i>	V_{RSM} $t_p = 5 \text{ ms}$	150	300	400	500	600	700	V

BRY 54 - 100 → BRY 54 - 600
BRY 54 - 100 T → BRY 54 - 600 T

BRY 54-100 → BRY 54-600

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-40\text{ °C} \leq T_{(vj)} \leq +100\text{ °C}$ (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

BRY 54-100 T → BRY 54-600 T

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-40\text{ °C} \leq T_{(vj)} \leq +125\text{ °C}$ (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types	
Mean on state current Courant moyen à l'état passant	$I_{T(AV)}$	sin. θ 180° T _{case} 60 °C BRY 54-100 → BRY 54-600 T _{case} 85 °C BRY 54-100 T → BRY 54-600 T	1,6	A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	$I_{T(rms)}$	BRY 54 T _{case} 60 °C BRY 54 T T _{case} 85 °C	2,5	A (eff)
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant	I_{TSM} I _{2t}	t _p 10 ms	60 18	A A _{2s}
Critical rate of rise of off state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	V = 0,67 V _{DWM} I _{TM} = 50 A I _{FG} = 40 mA t _r ≤ 0,5 μs	200	A/μs
Peak forward gate voltage Tension directe de pointe de gâchette	V _{FGM}		10	V
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V _{RGM}		6	V
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P _{GM}	t _p 0,5 ms	1	W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	P _{G(AV)}		0,1	W
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	BRY 54-100 → BRY 54-600	-40 +100 °C
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	BRY 54-100 T → BRY 54-600 T	-40 +125 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	BRY 54-100 → BRY 54-600	-40 +125 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	BRY 54-100 T → BRY 54-600 T	-40 +150 °C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure				
		min	typ	max		
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} \text{ max}$ $I_G = 0$			1	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} \text{ max}$ $I_G = 0$			1	mA
Peak on state voltage <i>Tension de crête à l'état passant</i>	V_{TM}	$I_{TM} = 5 \text{ A}$ $T_{(vj)} = 25 \text{ °C}$ $t_p = 10 \text{ ms}$		1,3	1,8	V
Gate trigger voltage <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 6 \text{ V}$ $R_L = 12 \text{ } \Omega$ $T_{(vj)} = 25 \text{ °C}$		10	20	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}			0,6	1,5	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_{AK} = V_{DRM}$ $T_{(vj)} \text{ max}$	0,2			V
Critical rate of rise off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 0,67 V_{DRM}$ Linear mode <i>Mode linéaire</i> $T_{(vj)} \text{ max}$		200		V/ μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12 \text{ V}$ $I_G = 0$ $T_{(vj)} = 25 \text{ °C}$		10	25	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				20	°C/W

BRY 54 - 100 → BRY 54 - 600

BRY 54 - 100 T → BRY 54 - 600 T

FIGURE 1

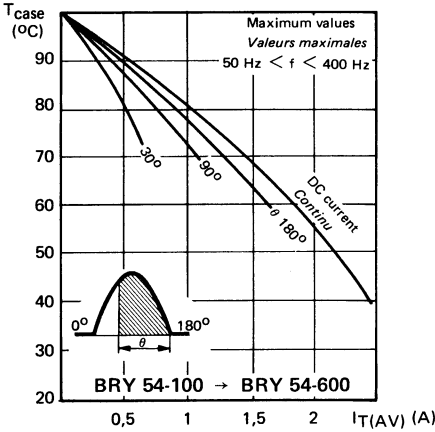
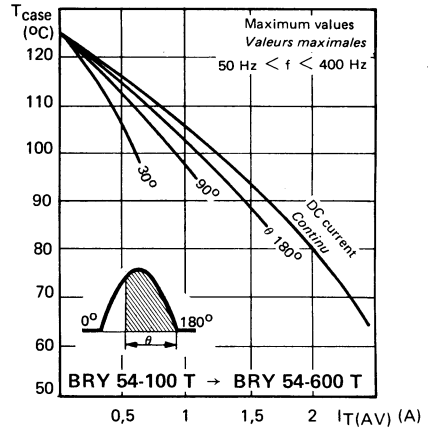


FIGURE 2

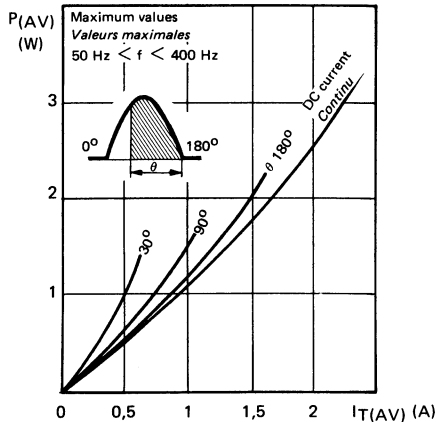


Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

BRY 54-100 → BRY 54-600

BRY 54-100 T → BRY 54-600 T

FIGURE 3



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

Planar diffused
Plastic package
High reliability
High stability of electrical characteristics

APPLICATIONS

Low power switching
Computers, counters
Clocks
Relay drivers
Light boards
Motor control
Temperature control

Diffusion planar

Enrobage plastique

Haute fiabilité

Grande stabilité des caractéristiques électriques

APPLICATIONS

Commutation de faible puissance

Calculateurs, compteurs

Horloges

Commande de relais

Tableaux lumineux

Commande de petits moteurs

Réglage de température

$$30 \text{ V} \leq V_{DWM}, V_{RWM} \leq 400 \text{ V}$$

$$I_{T(rms)} 0,8 \text{ Aeff}$$

$$I_{GT} 200 \mu\text{A max}$$

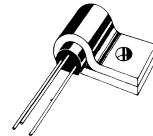
$$di/dt 100 \text{ A}/\mu\text{s}$$

Case X 55a See outline drawing CB 76 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages

Case X 103 See outline drawing CB 111 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages



X 55 a



X 103 (with P strap dissipator)
(avec refroidisseur serti)

Marking : clear
Marquage en clair

800 mA, plastic series
Série plastique 800 mA

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION

$$-40 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{(vj)} \leq 125 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R_{GK} 1000 \Omega$$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

BRY 55 BRY 55 BRY 55 BRY 55 BRY 55 BRY 55
30 60 100 200 300 400

		30	60	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V _{DRM}	30	60	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V _{RRM}	30	60	100	200	300	400	V
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V _{DWM}	30	60	100	200	300	400	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V _{RWM}	30	60	100	200	300	400	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION		- 40 °C ≤ T _(vj) ≤ + 125 °C R _{GK} 1000 Ω		(Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)	
		Test conditions Conditions de mesure		All types Tous types	
DC on state current <i>Courant continu à l'état passant</i>	I _T	T _{amb} 25 °C	X 55 X 103	0,4 0,52	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	I _{T(rms)}	T _{case} 25 °C θ 180 °	X 55	0,8	A _{eff}
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle non répétitif à l'état passant</i>	I _{TSM} I ² _t	t _p 100 μs t _p 10 ms t _p > 1 ms		20 8 0,32	A A A ² .s
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt	I _{FG} 1 mA (t _r < 0,2 s) I _T max 20 A t _p max 10 μs f max 50 Hz V _D = V _{DRM}		100	A/μs
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V _{RGM}			6	V
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P _{GM}	t _p 1 ms		0,1	W
Average gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	P _{G(AV)}			0,01	W
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>	I _{FGM}			0,5	A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	T _(vj)		- 40 + 125	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T _{stg}		- 40 + 125	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		Test conditions Conditions de mesure			min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$					50	μA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$					50	μA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 1\ A$ $t_p = 1\ ms$ $T_{(vj)} = 25\ ^\circ C$			1,2	1,5		V
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt (1)	$V = 0,67\ V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$			10			V/ μs
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T_{(vj)}\ 25\ ^\circ C$	$V_{AK} = 6\ V$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $R_L = 100\ \Omega$				200	μA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{(vj)}\ 25\ ^\circ C$ $T_{(vj)} - 40\ ^\circ C$					0,8 1	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$			0,1			V
Gate controlled turn on time <i>Temps d'établissement</i>	t_{gt} (1.2.3)	$V_D = V_{DRM}$ $I_T = 1\ A$ $R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 25\ ^\circ C$				2		μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_{q} (4)	$T_{(vj)} = 25\ ^\circ C$ $T_{(vj)} = 125\ ^\circ C$				8 20		μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	Figures 8 - 9 $T_{(vj)}\ 25\ ^\circ C$ $T_{(vj)} - 40\ ^\circ C$	$R_{GK} = 1\ 000\ \Omega$ $V_{AK} = 6\ V$				5 10	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$	X 55					125	$^\circ C/W$
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$	X 55					230	$^\circ C/W$
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i> With dissipator – Avec refroidisseur	$R_{th(j-a)}$	X 103					170	$^\circ C/W$
Junction to heatsink thermal resistance <i>Résistance thermique jonction radiateur</i>	$R_{th(j-r)}$	X 103					110	$^\circ C/W$

(1) Other values on request - *Autres valeurs sur demande*

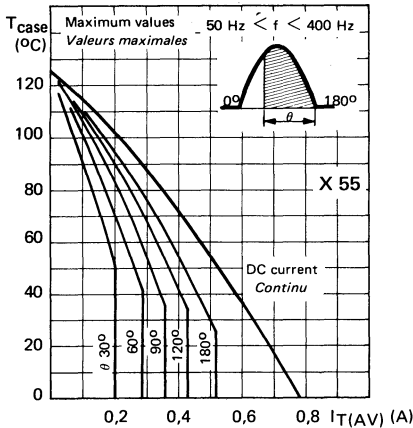
(2) Trigger pulse - *Impulsions de commande* : $I_{FG} = 5\ mA$, $t_p = 5\ \mu s$, $t_r = 40\ ns$

(3) The scr may be obtained with this parameter guaranteed - *Ce thyristor peut être obtenu avec ce paramètre garanti*

(4) Rectangular pulse

Impulsion rectangulaire $I_T = 1\ A$, $t_p = 50\ \mu s$, $V_R = -20\ V$, $V_D = 50\ V$ (BRY 55-30 : $V_D = 30\ V$), $dv/dt = 5\ V/\mu s$, $R_{GK} = 1\ k\Omega$

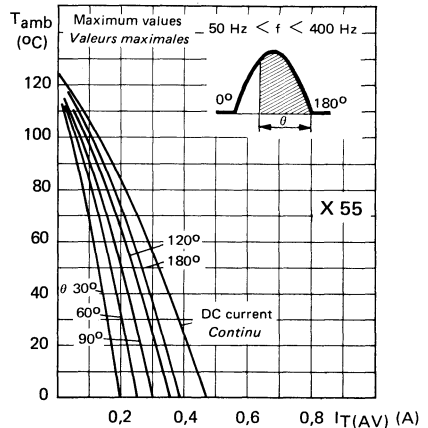
FIGURE 1



Maximum allowable case temperature vs. average forward on state current (case without dissipator X 55) for sinusoidal current waveform.

Température maximale de boîtier admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier sans refroidisseur X 55)

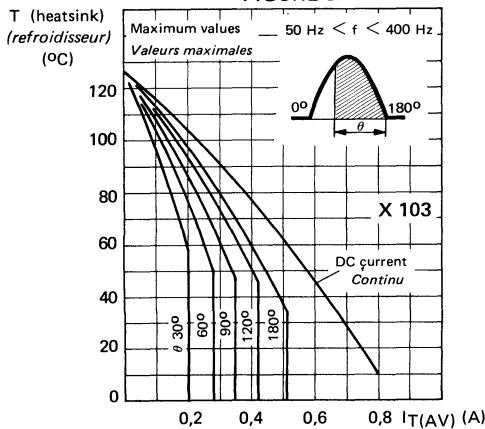
FIGURE 2



Maximum allowable ambient temperature vs. average forward on state current (case without dissipator X 55) for sinusoidal current waveform.

Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier sans refroidisseur X 55).

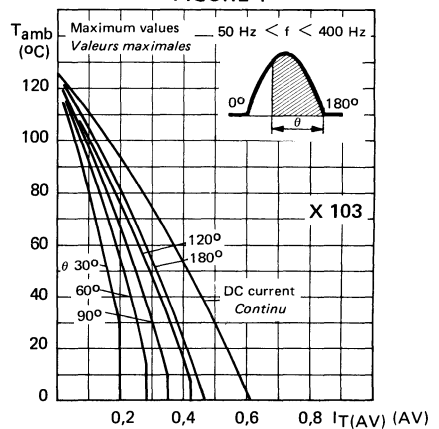
FIGURE 3



Maximum allowable case temperature vs. average forward on state current (case with P strap dissipator X 103) for sinusoidal current waveform.

Température maximale de refroidisseur admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier avec refroidisseur serti X 103).

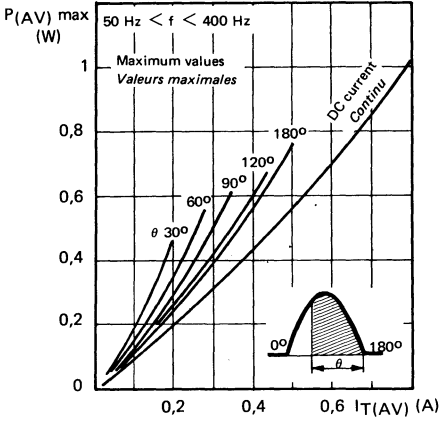
FIGURE 4



Maximum allowable ambient temperature vs. average forward on state current (case with P strap dissipator X 103) for sinusoidal current waveform.

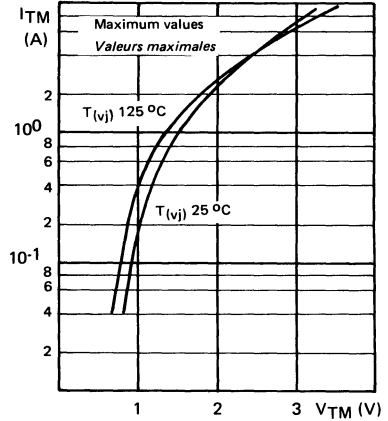
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier avec refroidisseur serti X 103).

FIGURE 5



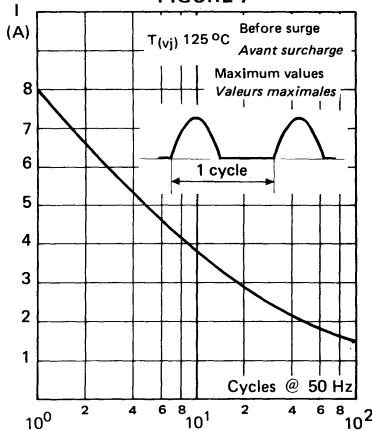
Maximum on state power dissipation (sinusoidal current waveform)
Puissance moyenne maximale dissipée à l'état passant (courant sinusoïdal)

FIGURE 6



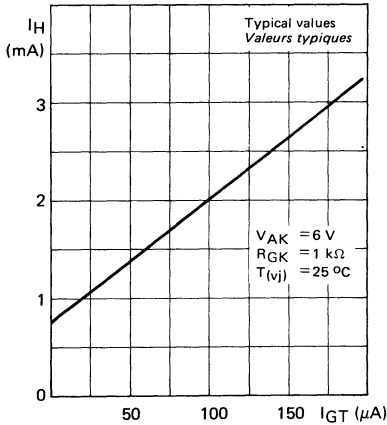
Instantaneous on state voltage
Chute de tension maximale à l'état passant

FIGURE 7



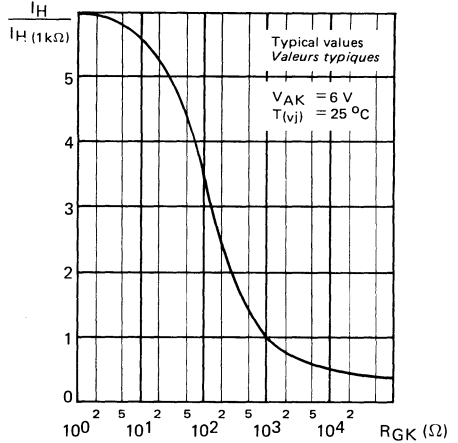
Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time $\geq 5 \text{ sec}$.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 8



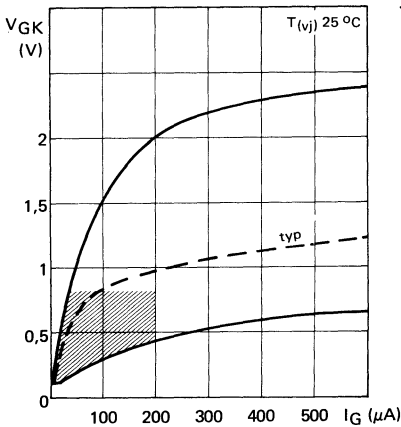
Holding current versus gate trigger current
Courant hypostatique en fonction du courant de gâchette d'amorçage

FIGURE 9



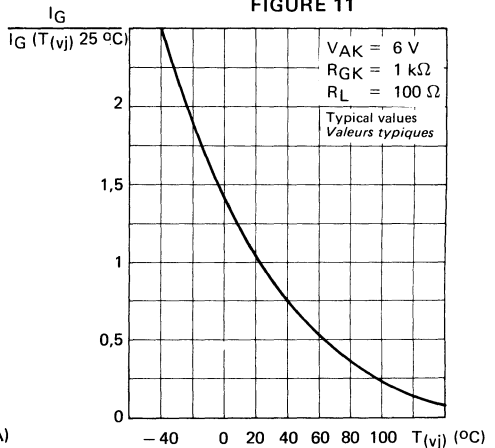
Holding current versus gate cathode resistance
Courant hypostatique en fonction de la résistance gâchette cathode.

FIGURE 10



Triggering characteristics
 Sure triggering beyond hachured area
Caractéristiques d'amorçage
Amorçage certain en dehors de la zone hachurée

FIGURE 11



Gate trigger current versus junction temperature.
Courant de gâchette d'amorçage en fonction de la température de jonction.

Planar diffused
 Plastic package
 High reliability
 High stability of electrical characteristics
 Very low response time

APPLICATIONS

Low power switching
 High frequency operation
 Choppers
 Pulse current, condensator discharge

Diffusion planar

Enrobage plastique

Haute fiabilité

Grande stabilité des caractéristiques électriques

Très faible temps de réponse

APPLICATIONS

Commutation de faible puissance

Fonctionnement à haute fréquence

Alimentations à découpage

Impulsion de courant, décharge de condensateur

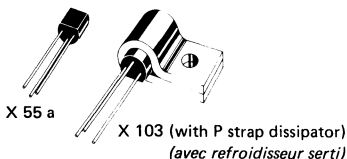


Marking : clear
 Marnuage en clair

$30 \text{ V} \leq V_{DWM}, V_{RWM} \leq 200 \text{ V}$
 $I_{T(rms)} 0,8 \text{ Aeff}$
 $I_{GT} 200 \mu\text{A max}$
 $di/dt 100 \text{ A}/\mu\text{s}$
 $t_{gt} 1,2 \mu\text{s}$
 $t_q 6 \mu\text{s}$

Case X 55a See outline drawing CB 76 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages

Case X 103 See outline drawing CB 111 on last pages
 Boitier Voir dessin coté dernières pages



ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125 \text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 $R_{GK} 1\ 000 \ \Omega$ (Sauf indications contraires)

		BRY 55 S 30	BRY 55 S 60	BRY 55 S 100	BRY 55 S 200	
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	30	60	100	200	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	30	60	100	200	V
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V_{DWM}	30	60	100	200	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	30	60	100	200	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $R_{GK} 1000\ \Omega$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>
DC on state current <i>Courant continu à l'état passant</i>	I_T	$T_{amb} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ X 55 X 103	0,4 0,52 A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_T(rms)$	$T_{case} 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta 180^{\circ}$ X 55	0,8 A _{eff}
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle non répétitif à l'état passant</i>	I_{TSM}	$t_p 100\ \mu\text{s}$ $t_p 10\ \text{ms}$	20 8 A
	I^2t	$t_p > 1\ \text{ms}$	0,32 A ² s
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt	$I_{FG} 1\ \text{mA}$ ($t_r < 0,2\ \text{s}$) $I_T \text{ max } 20\ \text{A}$ $t_p \text{ max } 10\ \mu\text{s}$ $f \text{ max } 50\ \text{Hz}$ $V_D = V_{DRM}$	100 A/ μs
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V_{RGM}		6 V
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P_{GM}	$t_p 1\ \text{ms}$	0,1 W
Average gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_{G(AV)}$		0,01 W
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>	I_{FGM}		0,5 A
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 40 + 125 $^{\circ}\text{C}$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 40 + 125 $^{\circ}\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

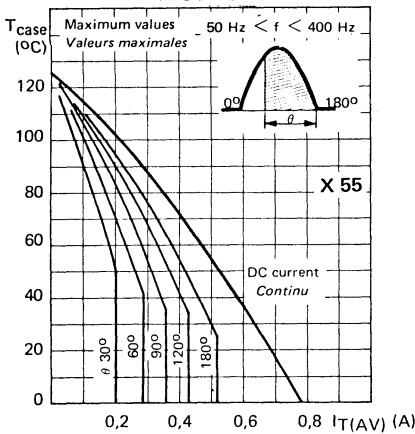
		Test conditions					
		Conditions de mesure		min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T(v_j) = 125^\circ C$				50	μA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T(v_j) = 125^\circ C$				50	μA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 1 A$ $t_p = 1 ms$ $T(v_j) = 25^\circ C$		1,2	1,5		V
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt	$V = 0,67 V_{DWM}$ $R_{GK} 1 k\Omega, T(v_j) 100^\circ C$ Note (3) $\frac{T(v_j) 100^\circ C}{T(v_j) 50^\circ C}$		5 10 20			V/ μs
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T(v_j) 25^\circ C$	$V_{AK} = 6 V$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $R_L = 100 \Omega$			200	μA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T(v_j) 25^\circ C$ $T(v_j) - 40^\circ C$			0,8 1		V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}		$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T(v_j) = 125^\circ C$	0,1			V
Gate controlled turn on time <i>Temps d'établissement</i>	t_{gt} (1 - 2) t_d t_r		$V_D = V_{DRM}$ $I_T = 1 A$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T(v_j) = 25^\circ C$		0,7 0,5 0,2	1,2	μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q (4)		$T(v_j) = 25^\circ C$ $T(v_j) = 125^\circ C$			6 12	μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	Figures 8 - 9 $T(v_j) 25^\circ C$ $T(v_j) - 40^\circ C$	$R_{GK} = 1000 \Omega$ $V_{AK} = 6 V$			5 10	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$		X 55			125	$^\circ C/W$
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$		X 55			230	$^\circ C/W$
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i> With dissipator - Avec refroidisseur	$R_{th(j-a)}$		X 103			170	$^\circ C//W$
Junction to heatsink thermal resistance <i>Résistance thermique jonction radiateur</i>	$R_{th(j-r)}$		X 103			110	$^\circ C/W$

(1) Other values on request - *Autres valeurs sur demande*(2) Trigger pulse - *Impulsions de commande* : $I_{FG} 5 mA$, $t_p 5 \mu s$, $t_r 40 ns$ (3) Same test conditions as above, but with a condenser of 2 000 pF capacitance, connected in parallel with the R_{GK} resistance, in order to improve the dv/dt capability.*Mêmes conditions de test, mais avec un condensateur de 2 000 pF monté en parallèle avec la résistance R_{GK} , ce qui permet d'améliorer la tenue au dv/dt .*

(4) Rectangular pulse

Impulsion rectangulaire $I_T = 1 A$, $t_p = 50 \mu s$, $V_R = -20 V$, $V_D = 50 V$ (BRY 55 S-30 $V_D = 30 V$), $dv/dt = 5 V/\mu s$, $R_{GK} = 1 k\Omega$

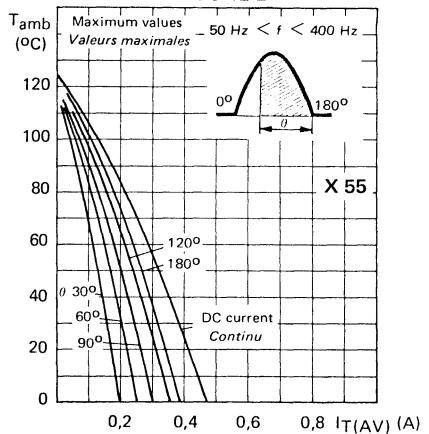
FIGURE 1



Maximum allowable case temperature vs. average forward on state current (case without dissipator X 55) for sinusoidal current waveform.

Température maximale de boîtier admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier sans refroidisseur X 55)

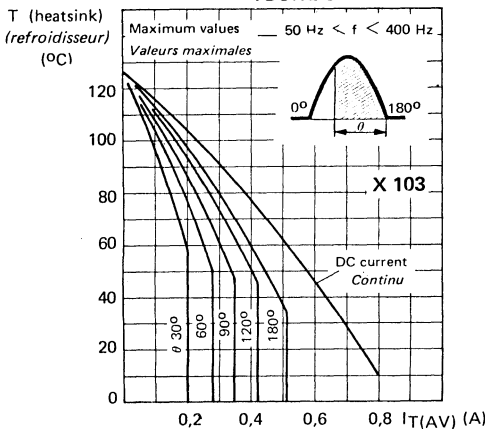
FIGURE 2



Maximum allowable ambient temperature vs. average forward on state current (case without dissipator X 55) for sinusoidal current waveform.

Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier sans refroidisseur X 55).

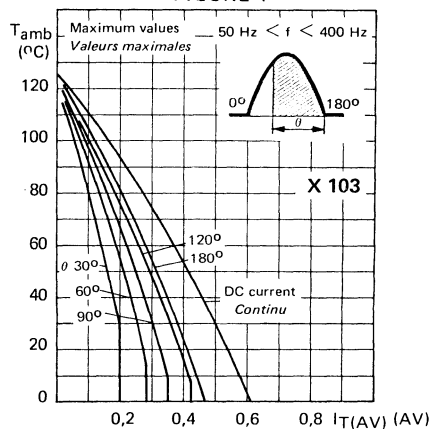
FIGURE 3



Maximum allowable case temperature vs. average forward on state current (case with P strap dissipator X 103) for sinusoidal current waveform.

Température maximale de refroidisseur admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier avec refroidisseur serti X 103).

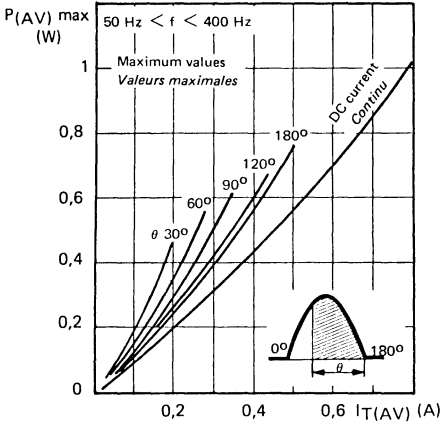
FIGURE 4



Maximum allowable ambient temperature vs. average forward on state current (case with P strap dissipator X 103) for sinusoidal current waveform.

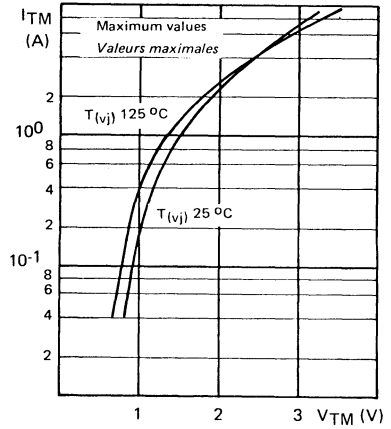
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct moyen (boîtier avec refroidisseur serti X 103).

FIGURE 5



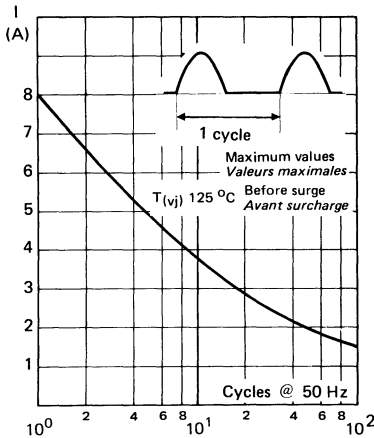
Maximum on state power dissipation (sinusoidal current waveform)
Puissance moyenne maximale dissipée à l'état passant (courant sinusoïdal)

FIGURE 6



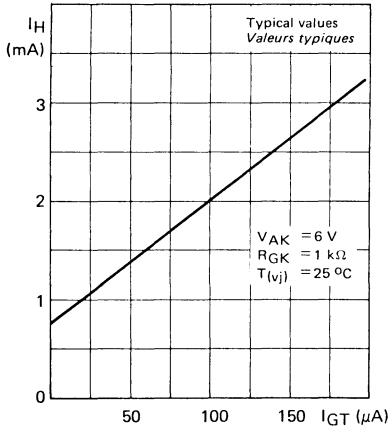
Instantaneous on state voltage
Chute de tension maximale à l'état passant

FIGURE 7



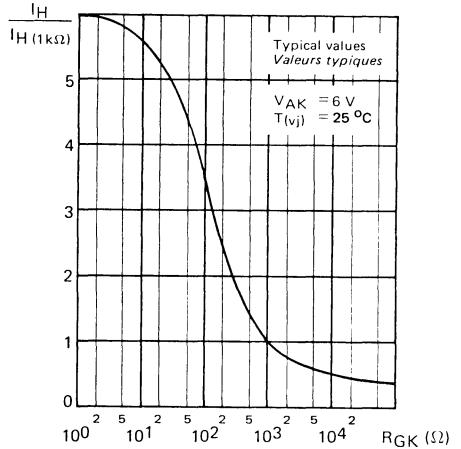
Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time $\geq 5 \text{ sec}$.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 8



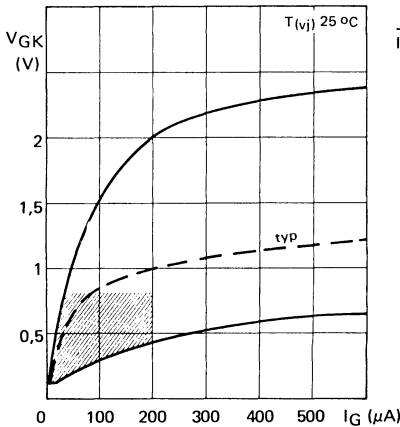
Holding current versus gate trigger current
Courant hypostatique en fonction du courant de gâchette d'amorçage

FIGURE 9



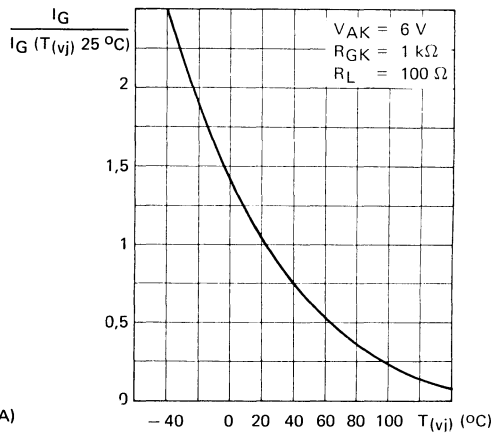
Holding current versus gate cathode resistance
Courant hypostatique en fonction de la résistance gâchette cathode.

FIGURE 10

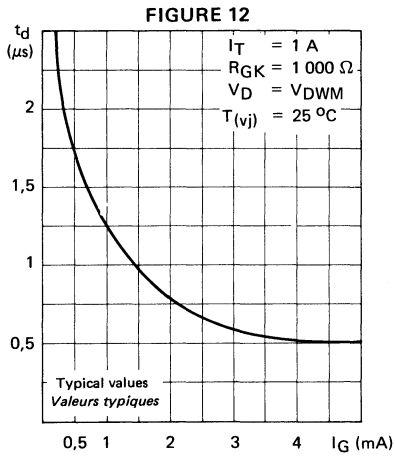


Triggering characteristics
Sure triggering beyond hachured area
Caractéristiques d'amorçage
Amorçage certain en dehors de la zone hachurée

FIGURE 11



Gate trigger current versus junction temperature.
Courant de gâchette d'amorçage en fonction de la température de jonction.



Gate controlled delay time versus gate trigger current

Retard à la croissance commandée par la gâchette en fonction du courant de commande par la gâchette

NOTES

$$30 \text{ V} \leq V_{DWM}, V_{RWM} \leq 400 \text{ V}$$

$$I_T(\text{rms}) \text{ 0,8 Aeff}$$

$$I_{GT} \text{ 200 } \mu\text{A max}$$

$$di/dt \text{ 100 A}/\mu\text{s}$$

Planar diffused
High reliability
High stability of electrical characteristics

APPLICATIONS

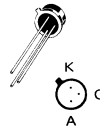
Low power switching
Computers, counters
Clocks
Relay drivers
Light boards
Motor control
Temperature control

*Diffusion planar
Haute fiabilité
Grande stabilité des caractéristiques électriques*

APPLICATIONS

*Commutation de faible puissance
Calculateurs, compteurs
Horloges
Commandes de relais
Tableaux limineux
Commande de petits moteurs
Réglage de température*

Case TO 46 See outline drawing CB 10 on last pages
Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Marking : clair
Marquage en clair

800 mA metallic series
Série métallique 800 mA

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125 \text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 $R_{GK} \text{ 1000 } \Omega$ (Sauf indications contraires)

BRY 58 BRY 58 BRY 58 BRY 58 BRY 58 BRY 58

30 60 100 200 300 400

		30	60	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	30	60	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	30	60	100	200	300	400	V
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V_{DWM}	30	60	100	200	300	400	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	30	60	100	200	300	400	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION $R_{GK} 1000\ \Omega$ (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
On state current (rms value) Courant efficace à l'état passant	$I_T(\text{rms})$	$T_{\text{case}} 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ Sin. $\theta 180^{\circ}$	0,8 Aeff
Peak surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle non répétitif à l'état passant	I_{TSM} I_{2t}	$t_p 100\ \mu\text{s}$ $t_p 10\ \text{ms}$ $t_p > 1\ \text{ms}$	20 A 8 A 0,32 A ² s
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	$I_{FG} 1\ \text{mA} (t_r < 0,2\ \text{s})$ $I_T \text{ max } 20\ \text{A}$ $t_p \text{ max } 10\ \mu\text{s}$ $f \text{ max } 50\ \text{Hz}$ $V_D = V_{DRM}$	100 A/ μs
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V_{RGM}		6 V
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	PGM	$t_p 1\ \text{ms}$	0,1 W
Average gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	$P_{G(AV)}$		0,01 W
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette	I_{FGM}		0,5 A
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	-40 °C +125
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	-40 °C +150

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure				
		min	typ	max		
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T_{(vj)} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$			50	μA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T_{(vj)} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$			50	μA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 1 \text{ A}$ $t_p = 1 \text{ ms}$ $T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		1,3	1,7	V
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt (1)	$V = 0,67 V_{DWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T_{(vj)} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$		10		$\text{V}/\mu\text{s}$
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$			200	μA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{(vj)} - 40 \text{ }^\circ\text{C}$			0,8 1	V V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T_{(vj)} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$	0,1			V
Gate controlled turn on time <i>Temps d'établissement</i>	t_{gt} (1.2.3.)	$V_D = V_{DRM}$ $I_T = 1 \text{ A}$ $R_{GK} = 1000 \Omega$ $T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		2		μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q (4)	$T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{(vj)} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$		8 20		μs μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	Figures 6 - 7 $T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{(vj)} - 40 \text{ }^\circ\text{C}$			5 10	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				50	$^\circ\text{C}/\text{W}$
Junction ambient thermal resistance <i>Résistance thermique jonction ambiante</i>	$R_{th(j-a)}$				310	$^\circ\text{C}/\text{W}$

(1) Other values on request *Autres valeurs sur demande*

(2) Trigger pulse *Impulsion de commande* $I_{FG} 5 \text{ mA}$, $t_p 5 \mu\text{s}$, $t_r 40 \text{ ns}$

(3) The scr may be obtained with this parameter guaranteed *Ce thyristor peut être obtenu avec ce paramètre garanti*

(4) Rectangular pulse

Impulsion rectangulaire $I_T = 1 \text{ A}$, $t_p = 50 \mu\text{s}$, $V_R = -20 \text{ V}$, $V_D = 50 \text{ V}$ (BRY 58-30 : $V_D = 30 \text{ V}$), $dv/dt = 5 \text{ V}/\mu\text{s}$, $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$

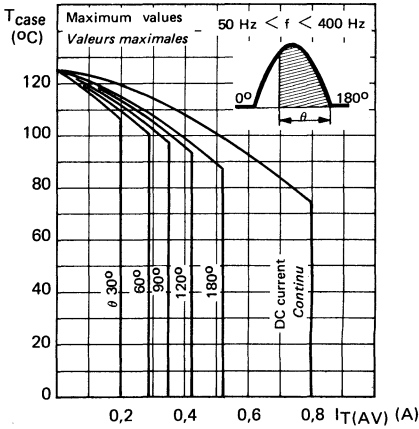


FIGURE 1

Limiting values. Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform). Case temperature measured at a point in the center of the bottom of the case.

Valeurs limites. Température maximale de boîtier (courant sinusoïdal). La référence de température est prise au sommet du capot.

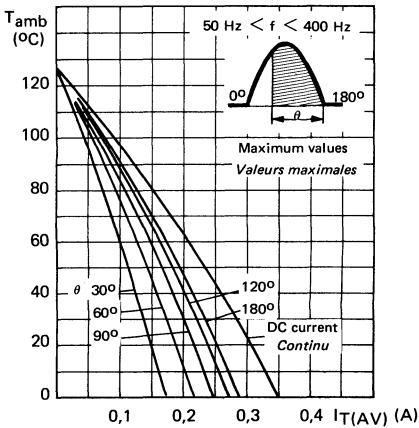
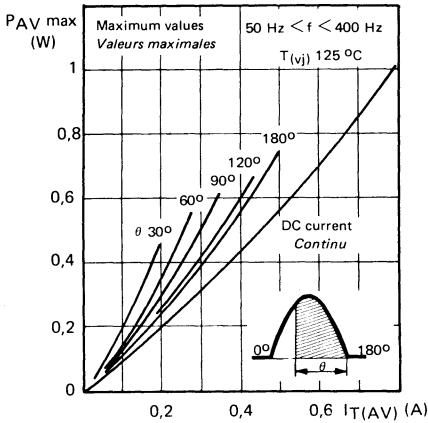


FIGURE 2

Limiting values. Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform).

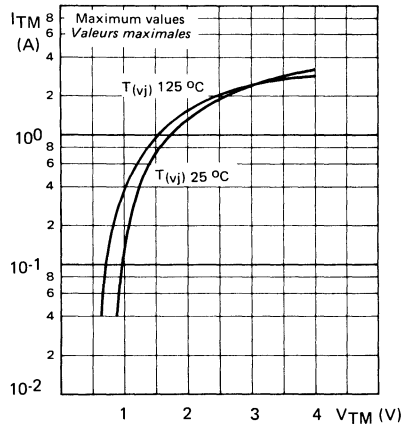
Valeurs limites. Température maximale (courant sinusoïdal).

FIGURE 3



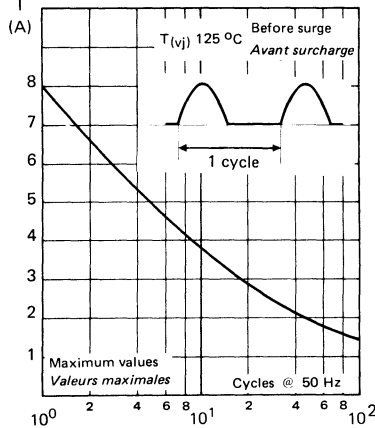
Max. on-state power dissipation (sinusoidal current waveform).
Puissance maximale dissipée à l'état passant (courant sinusoïdal).

FIGURE 4



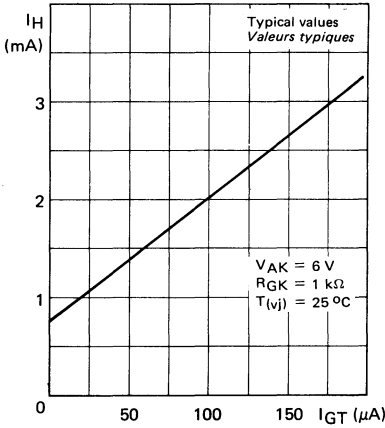
Instantaneous on-state voltage.
Chute de tension maximale à l'état passant.

FIGURE 5



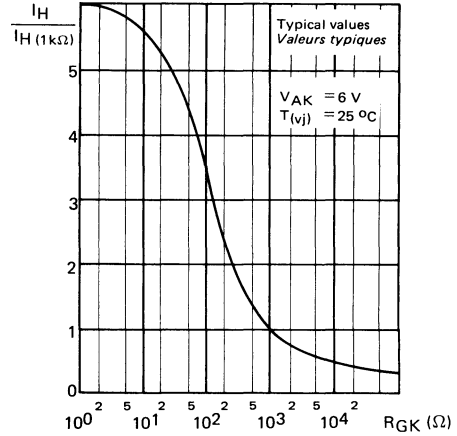
Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction de nombre de cycles appliqués à 50 Hz

FIGURE 6



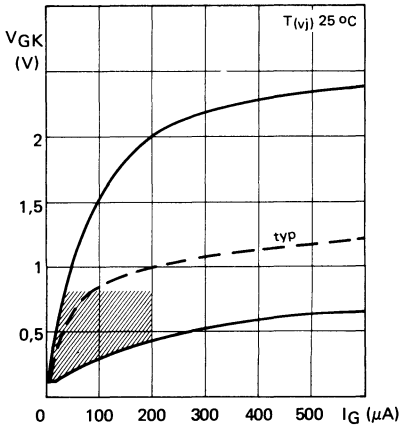
Holding current versus gate trigger current
Courant hypostatique en fonction du courant de gâchette d'amorçage

FIGURE 7



Holding current versus gate cathode resistance
Courant hypostatique en fonction de la résistance gâchette - cathode.

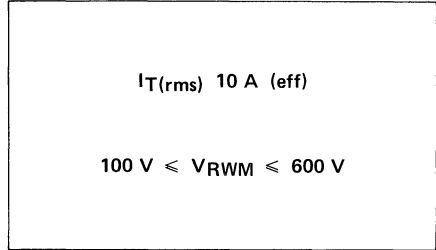
FIGURE 8



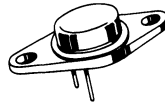
Triggering characteristics
Sure triggering beyond hachured area
Caractéristiques d'amorçage
Amorçage certain en dehors de la zone hachurée

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

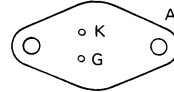
For use in control and switching
of medium powers
Contrôle et commutation de puissances moyennes



Case TO 66 See outline drawing CB 72 on last pages
Boitier Voir dessin coté CB 72 dernières pages



Marking : clear
Marquage en clair



Weight : 7 g
Masse

Anode connected to case
Anode au boitier

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq 115\text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		BTW 27 100 R	BTW 27 200 R	BTW 27 300 R	BTW 27 400 R	BTW 27 500 R	BTW 27 600 R	
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V _{DRM}	100	200	300	400	500	600	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V _{RRM}	100	200	300	400	500	600	V
Non repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe non répétitive</i>	V _{RSM}	150	300	400	500	600	700	V
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V _{DWM}	100	200	300	400	500	600	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V _{RWM}	100	200	300	400	500	600	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$$-40\text{ °C} \leq T_{(vj)} \leq 115\text{ °C}$$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

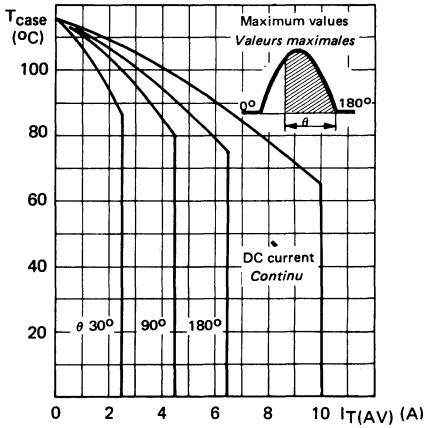
		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>
On state current (Average DC value) <i>Courant direct moyen</i> Figure 1	$I_T(AV)$	$T_{case} 75\text{ °C}$ $\theta 180\text{ °}$	6,4 A
On state current (rms value) <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_T(rms)$	$T_{case} 75\text{ °C}$	10 A _{eff}
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle non répétitif à l'état passant</i>	I_{TSM} I_{T^2t}	$t_p 10\text{ ms}$ $T_{(vj)} 115\text{ °C}$	120 A 72 A ² /s
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt	$V = 0,67 V_{DWM}$ $I_T \text{ max} = 64\text{ A}$ $I_{FG} = 80\text{ mA}$ $t_r \text{ max} = 0,1\text{ }\mu\text{s}$ Figure 7	200 A/ μs
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>	V_{RGM}		8 V
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	-40 °C +115
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	-40 °C +125

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	BTW 27 100 R max	BTW 27 200 R max	BTW 27 300 R max	BTW 27 400 R max	BTW 27 500 R max	BTW 27 600 R max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 115\text{ °C}$	5	3	1,5	1,5	1,5	1,5	mA
On state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 115\text{ °C}$	5	3	1,5	1,5	1,5	1,5	mA
All types <i>Tous types</i>									
			Test conditions <i>Conditions de mesure</i>				typ max		
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T\ 20\text{ A}$ $T_{(vj)}\ 25\text{ °C}$					1,5	1,8	V
Critical rate of rise of off-state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 0,67\ V_{DRM}$ $T_{(vj)}\ 115\text{ °C}$					300		V/μs
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i> Figure 9	I_{GT}	$V_{AK}\ 12\text{ V}$					15	50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$R_L\ 32\ \Omega$ $T_{(vj)}\ 25\text{ °C}$					0,7	2	V
Circuit commutated turn-off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q (1)						50		μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i> Figure 10	I_H	$V_{AK}\ 12\text{ V}$ $T_{(vj)}\ 25\text{ °C}$					20	70	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i> Figure 5	$R_{th(j-c)}$						3	4	°C/W

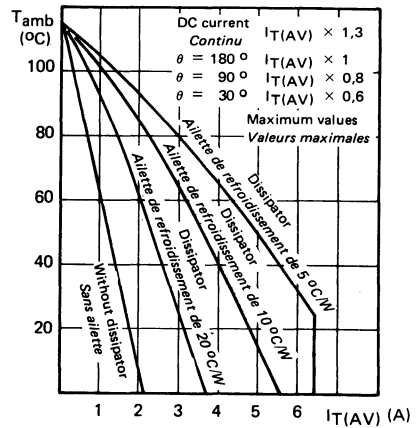
 (1) $I_{TM}\ 20\text{ A}$, $t_p\ 50\ \mu\text{s}$, (dv/dt) reap. $50\text{ V}/\mu\text{s} \rightarrow V_D = 0,67\ V_{DWM}$, $V_R\ \text{max}\ 20\text{ V}$, $T_{(vj)}\ 115\text{ °C}$

FIGURE 1



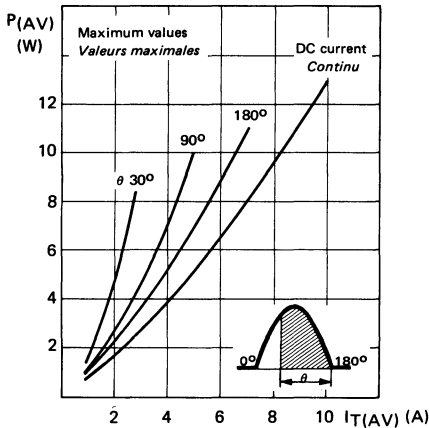
Maximum allowable case temperature vs. average forward current
Température maximale de boîtier admissible en fonction du courant direct moyen.

FIGURE 2



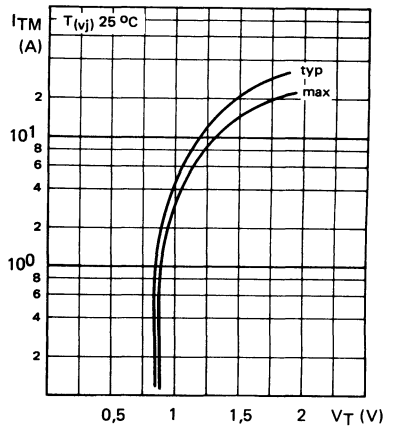
Maximum allowable ambient temperature vs. average forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct moyen.

FIGURE 3



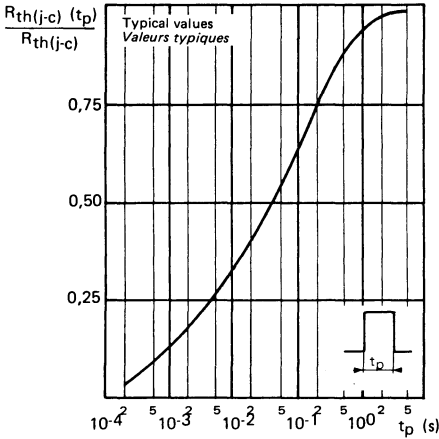
On state average power dissipation (sinusoidal current waveform)
Puissance moyenne dissipée à l'état passant (courant sinusoïdal)

FIGURE 4



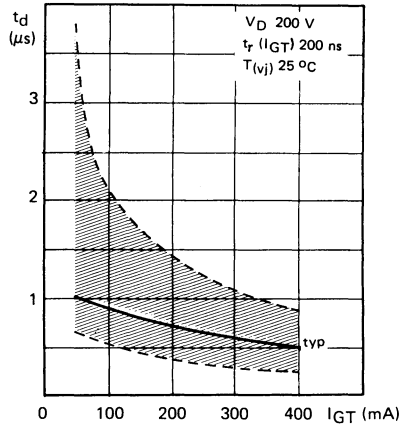
Forward voltage drop
Chute de tension à l'état passant

FIGURE 5



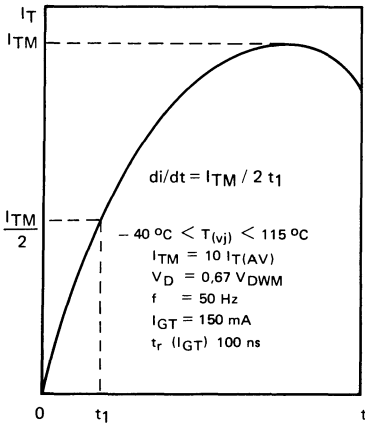
Relative thermal resistance vs. pulse duration. Single pulse.
Résistance thermique relative en fonction de la durée d'impulsion. Mono-impulsion

FIGURE 6



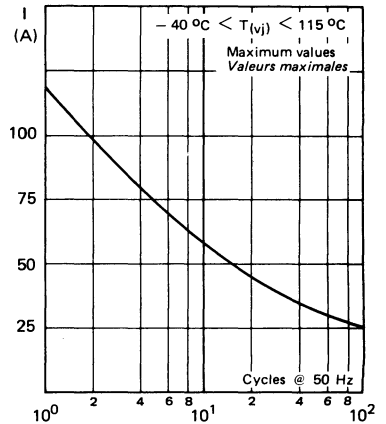
Delay time of on state current
Retard de croissance du courant à l'état passant

FIGURE 7



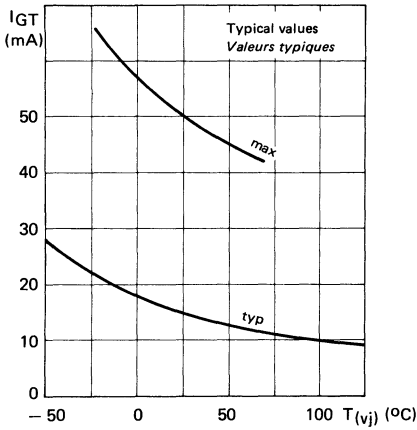
Test conditions of di/dt
Conditions de tests en di/dt

FIGURE 8



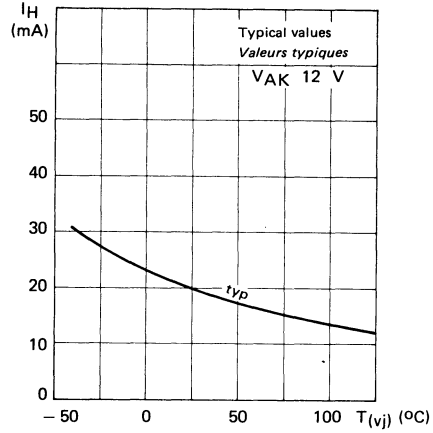
Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

FIGURE 9



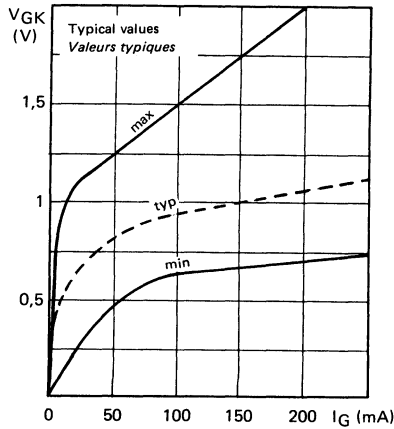
Gate trigger current vs. junction temperature.
 Courant de gâchette d'amorçage en fonction de la température de jonction

FIGURE 10



Holding current vs. junction temperature
 Courant hypostatique en fonction de la température de jonction

FIGURE 11



Gate cathode voltage vs. gate current
 Tension gâchette-cathode en fonction du courant de gâchette.

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteurs : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

$200\text{ V} < V_{\text{DRM}} < 500\text{ V}$

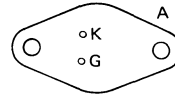
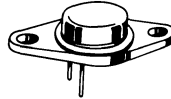
$I_{\text{T(rms)}} 7\text{ A (eff)}$

$t_{\text{q max}} 6\ \mu\text{s}$

High frequency inverters
 Ultrasonic generators
 Stabilized supplies
 Pulse generators
 Capacitance discharges

Case TO 66 See outline drawing CB 72 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages

Onduleurs à fréquence élevée
 Générateurs ultrasoniques
 Alimentations stabilisées
 Générateurs d'impulsions
 Décharges de capacité



Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{(vj)}} < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

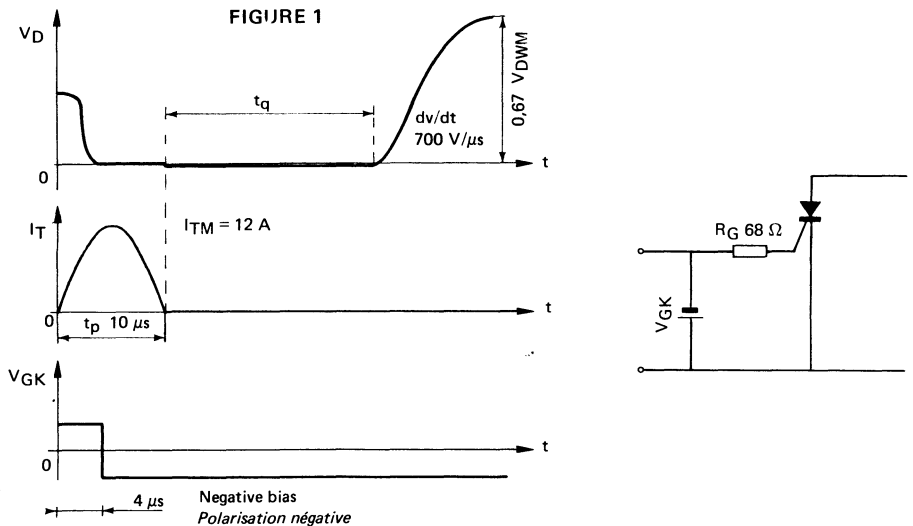
		BTW 27 S 200 R	BTW 27 SA 200 R	BTW 27 S 300 R	BTW 27 SA 300 R	BTW 27 S 400 R	BTW 27 SA 400 R	BTW 27 S 500 R	
Repetitive peak off state voltage Tension de pointe répétitive à l'état bloqué	V_{DRM}	200	200	300	300	400	400	500	V
Peak working reverse voltage Tension maximale d'utilisation en régime inverse	V_{RWM}	100	200	100	300	100	400	100	V
Non repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe non répétitive	V_{RSM}	150	300	150	400	150	500	150	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{(vj)} < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types	
Mean on-state current Courant moyen à l'état passant	$I_T(\text{AV})$	$T_{\text{case}} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	4,5	A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	$I_T(\text{rms})$	$T_{\text{case}} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	7	$A(\text{eff})$
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle non répétitif à l'état passant	I_{TSM} I_{2t}	$t_p = 10\text{ ms}$	80 32	A A_{2s}
Critical rate of rise of on-state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	$I_{\text{FG}} = 100\text{ mA}$ $I_{\text{Tmax}} = 47\text{ A}$ $t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$ $V_D = 0,67\text{ }V_{\text{DWM}}$	200	$A/\mu\text{s}$
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 40 + 100	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 40 + 125	$^{\circ}\text{C}$

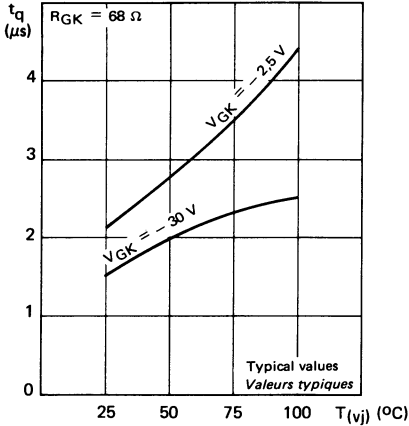


Circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure du temps de désamorçage

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

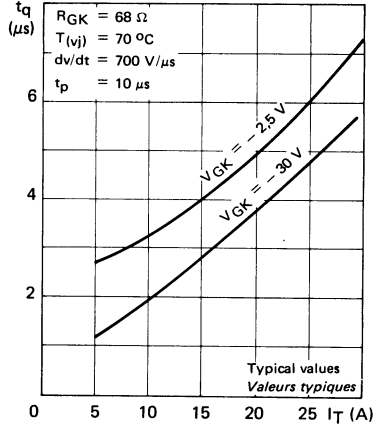
		Test conditions Conditions de mesure		typ	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DWM}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$			3	mA
Continuous reverse current <i>Courant inverse continu</i>	I_R	$V = V_{RWM}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$			3	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 10\text{ A}$ $T(vj) = 25\text{ °C}$		1,7	3	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ °C}$		20	50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}			0,7	2,5	V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$		25		mA
Critical rate of rise of off state voltage (linear mode) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire)</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 67\% V_{DWM}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$		200		V/ μ s
		$V_D = 0,67 V_{DWM}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$ $V_G = -2,5\text{ V}$ $R_G = 68\ \Omega$		1000		
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i> FIGURE 1	t_q	$V_{GK} = -30\text{ V}$ $R_{GK} = 68\ \Omega$ $I_{TM} = 12\text{ A}$ $t_p = 10\ \mu\text{s}$ $dv/dt = 700\text{ V}/\mu\text{s}$ $V_D = 0,67 V_{DWM}$ $V_R = -1\text{ V}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$		2,5	3	μs
		$V_{GK} = 0\text{ V}$ $R_{GK} = 68\ \Omega$ $I_{TM} = 12\text{ A}$ $t_p = 10\ \mu\text{s}$ $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s}$ $V_D = 0,67 V_{DWM}$ $V_R = -30\text{ V}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$		4	6	
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				5	$\text{°C}/\text{W}$

FIGURE 2



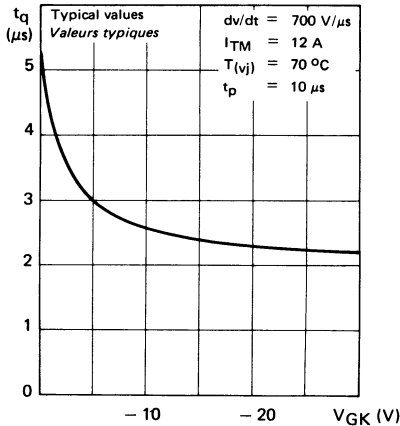
Circuit commutated turn off time versus junction temperature
Temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la température de jonction

FIGURE 3

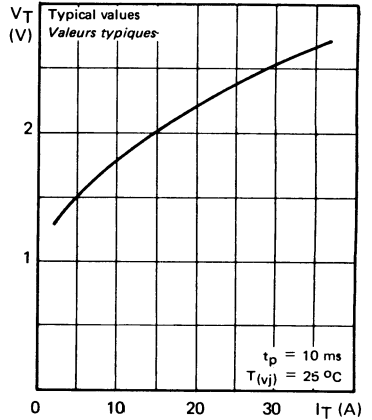


Circuit commutated turn off time versus on state current
Temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction du courant à l'état passant

FIGURE 4



Circuit commutated turn off time versus gate cathode voltage
Temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la tension gâchette cathode



Continuous on state voltage versus on state current
Tension continue à l'état passant en fonction du courant à l'état passant

These SCRs are specially intended for use in power switching applications under high voltage conditions.

FEATURES

- High di/dt capabilities
- Low switching losses
- Short turn-off time
- Short turn-on time
- May be used at frequencies up to 25 kHz

APPLICATIONS

- Radar modulators
- High power pulse generators
- Discharge of capacitance delay lines
- Sonar transmitters
- Inverters — Cycloconverters

Ces thyristors sont spécialement destinés aux applications de commutation de puissance à des tensions élevées.

CARACTÉRISTIQUES

- Fortes possibilités en di/dt*
- Faibles pertes de commutation*
- Faible temps de désamorçage*
- Faible temps d'amorçage*
- Fonctionnement possible jusqu'à 25 kHz*

APPLICATIONS

- Modulateurs radar*
- Générateurs d'impulsions de fortes puissances*
- Décharge rapide de capacité et de lignes à retard*
- Émetteurs sonars*
- Onduleurs — Convertisseurs de fréquences*

$I_T(\text{rms})$ 35 A (eff)

$500 \text{ V} \leq V_{DWM} \leq 800 \text{ V}$

di/dt 1000 A/ μ s

t_q 20 μ s

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boîtier Voir dessin coté CB 66 dernières pages



- Weight 13 g
- Masse
- Recommended torque value 250 cm Δ N
- Valeur recommandée du couple de serrage
- Maximum torque value 310 cm Δ N
- Valeur maximale du couple de serrage
- Anode connected to case
- Anode reliée au boîtier
- Marking : clear
- Marquage en clair

iso M6

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 65 °C < T(vj) < 120 °C

		BTW 28 (1)				BTW 28 A (1)				V
		500 R	600 R	700 R	800 R	500 R	600 R	700 R	800 R	
Peak working reverse voltage (2) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (2)</i>	V _{RWM}	150	200	250	300	500	600	700	800	V
Non repetitive peak reverse voltage (2) (3) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (2) (3)</i>	V _{RSM}	250	300	350	400	600	700	800	900	V
Peak working off state voltage (2) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (2)</i>	V _{DWM}	500	600	700	800	500	600	700	800	V

(1) The number type must include the V_{DWM} voltage suffix, that is to say : BTW 28 - 500 R : 500 V -

BTW 28 - 800 R : 800 V -

(1) Le numéro du type doit comprendre le suffixe de tension V_{DWM}, soit : BTW 28 - 500 R : 500 V -

BTW 28 - 800 R : 800 V -

(2) R_{th(c-amb)} : ≤ 5 °C/W

(3) Half sine wave - 1/2 sinusoïde

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$$-65\text{ °C} < T_{(vj)} < 120\text{ °C}$$

(Unless otherwise stated)

(Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types	
Continuous on state current (See also figures 3 - 4) Courant continu à l'état passant (Voir aussi figures 3 - 4)		$-65\text{ °C} < T_{\text{case}} < +40\text{ °C}$ $T_{\text{case}} 70\text{ °C}$	25 16	A A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant		$T_{\text{case}} 40\text{ °C}$ $\theta = 180\text{ °}$	35	A _(eff)
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant		$t_p 5\text{ ms}$ rectangulaire (5) $T_{(vj)} 120\text{ °C}$	180	A
		$1\text{ ms} < t_p < 10\text{ ms}$ $T_{(vj)} 120\text{ °C}$	160	A ^{2s}
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant		$I_{TM} \leq 200\text{ A}$ $V = 0,67 V_{DWM}$	1000	A/ μ s
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette		V _{RG} M	10	V
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette		I _{FG} M	6	A
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette		$t_p 0,1\text{ ms}$ $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	40	W
		$t_p 0,5\text{ ms}$ $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	20	W
		$t_p 5\text{ ms}$ $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	10	W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette		P _{G(AV)} $T_{\text{case}} 40\text{ °C}$	1	W
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 65 + 120	°C
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 65 + 150	°C

(4) $I_{FG} = 1\text{ A}$, $t_r \leq 100\text{ ns}$, $t_p \geq 1,5\text{ }\mu\text{s}$.

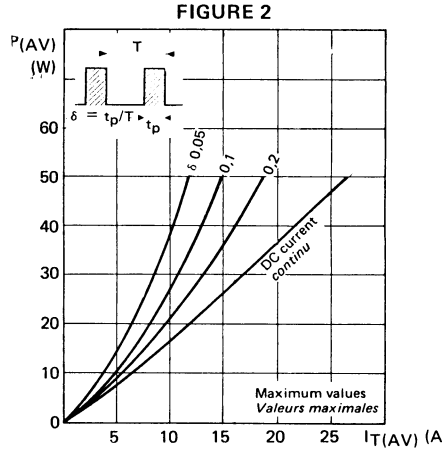
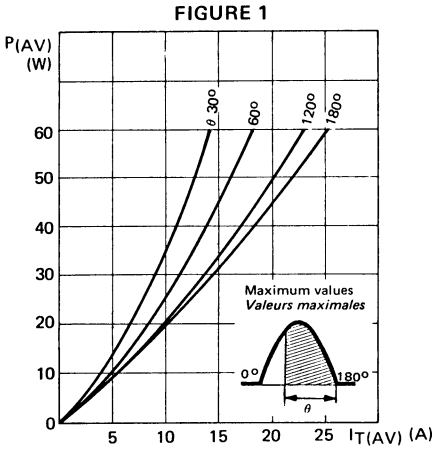
(5) After this test, voltage cannot immediately be applied

(5) Après cet essai, la tension ne peut être réappliquée immédiatement.

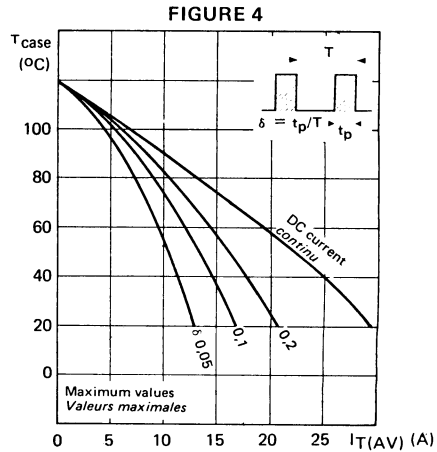
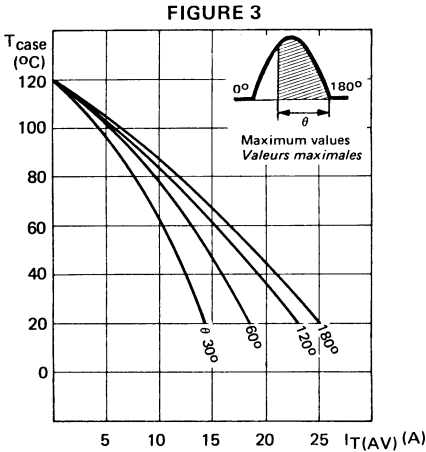
ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

				BTW 28 - BTW 28 A					
				500 R	600 R	700 R	800 R		
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V = V_{RWM}$ $T_{(vj)} 120\text{ °C}$	max	6	6	5,5	4	mA	
On state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$V = V_{DWM}$ $T_{(vj)} 120\text{ °C}$	max	3,5	3	2,5	2	mA	
All types <i>Tous types</i>		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>			min	typ	max		
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $I_T = 25\text{ A}$				1,5	2,05	V	
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	$T_{(vj)} = 120\text{ °C}$ exponentiel $V_D \leq 0 \rightarrow 0,67 V_{DWM}$		200	500			V/μs	
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$t_p \geq 20\text{ μs}$ $R_L = 2\text{ Ω}$ $V_{AK} = 6\text{ V}$	$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		50	180	120	500	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}		$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		1,0	3	2	4,5	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DWM} \text{ max}$ $R_L = 200\text{ Ω}$ $T_{(vj)} = 120\text{ °C}$ $t_p \geq 20\text{ μs}$		0,25				V	
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	Figures 10 - 11 Note 6					20	35	μs
Reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse</i>	t_{rr}	Figures 10 - 11					2		μs
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Q_R	$I_T = 30\text{ A}$ $dI_T/dt = 50\text{ A/μs}$		$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} 120\text{ °C}$		4,5	9		μC
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 24\text{ V}$		$T_{case} 25\text{ °C}$ $T_{case} - 65\text{ °C}$		45	150		mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$						1,7		°C/W

Note 6 : The test conditions are those shown on figure 11 but with a backward diode ($V_R 1\text{ V}$)
 Note 6 : Les conditions de test sont celles de la figure 11 mais avec une diode antiparallèle ($V_R 1\text{ V}$)



On state average power dissipation
 Puissance moyenne dissipée à l'état passant



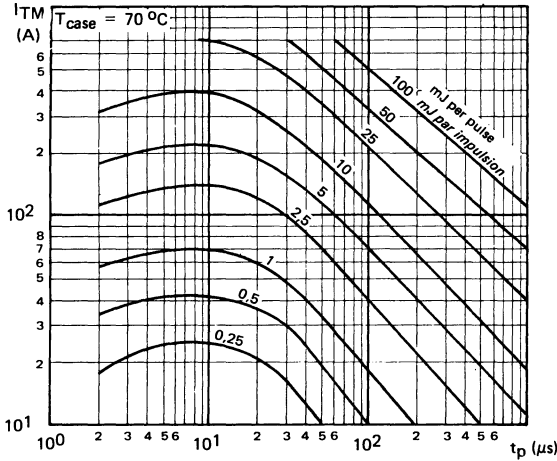
Maximum allowable case temperature
 Température maximale de boîtier admissible

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve

Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

$$V_T = 1,6 + 0,012 I_T$$

FIGURE 5



Energy per pulse (sinusoidal current waveform)

These curves allow to determine the SCR power dissipation. The average power dissipation is obtained by the following product :
 Pulse energy × Repetition frequency.

Energie par impulsion en régime sinusoïdal
 Cette caractéristique permet de déterminer rapidement la puissance dissipée dans le thyristor pour un courant sinusoïdal. Multiplier l'énergie de l'impulsion par la fréquence de répétition pour obtenir la puissance moyenne dissipée dans le thyristor.

This graph gives :

- The instantaneous power dissipated within the SCR.
- The average power dissipation for any current waveform.

This latter is determined as follows :

- Plot the instantaneous current value $i = f(t)$ on this chart. The intercepts of the curve $i = f(t)$ with the above iso power curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated within the SCR.
- Replot on linear paper $p(t) = f(t)$. The planimetry of this curve gives $\int P_c dt$ and energy W dissipated per cycle.

– The average power dissipation is obtained by the product ($W \times$ Repetition frequency).
 Ce diagramme permet d'obtenir :

- La puissance instantanée dissipée dans le thyristor.
- La puissance moyenne dissipée pour une forme de courant quelconque.

Pour le calcul de cette dernière, opérer comme suit :

- Porter sur le diagramme la valeur instantanée du courant $i = f(t)$. L'intersection de cette courbe avec le réseau des courbes isopuissance permet de connaître la puissance dissipée à chaque instant.

– Tracer en coordonnées linéaires la valeur de la puissance P en fonction du temps. L'intégrale $\int P_c dt$ qui s'obtient en planimétrant cette courbe donne l'énergie dissipée pendant un cycle.

- Multiplier cette énergie par la fréquence de répétition pour avoir la puissance moyenne dissipée à l'amorçage.

FIGURE 6

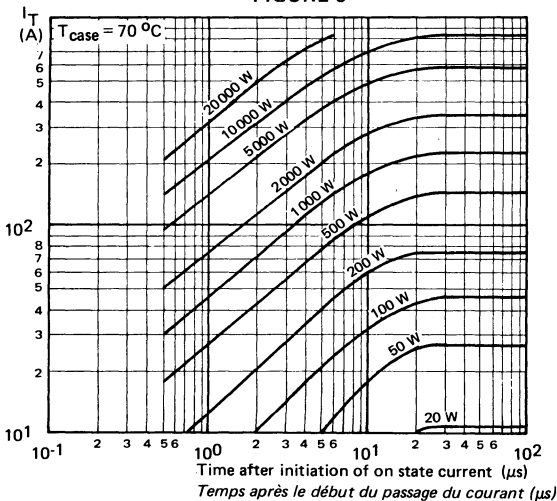
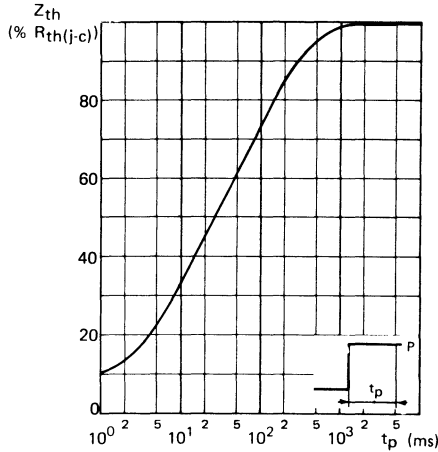


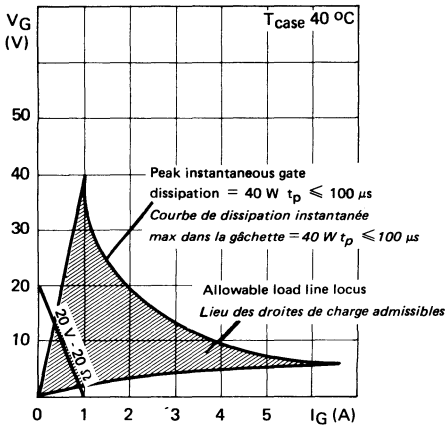
FIGURE 7



Transient thermal impedance ($Z_{th(j-c)}$) given in % of $R_{th(j-c)}$ vs. current duration.

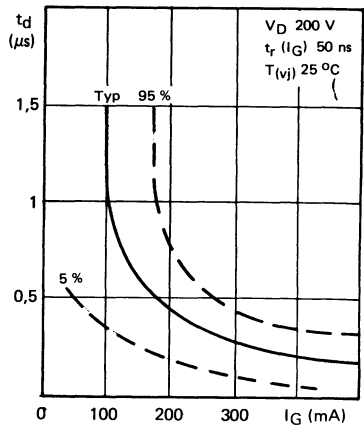
Impédance thermique transitoire $Z_{th(j-c)}$ exprimée en pourcentage de la résistance thermique $R_{th(j-c)}$, en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 8



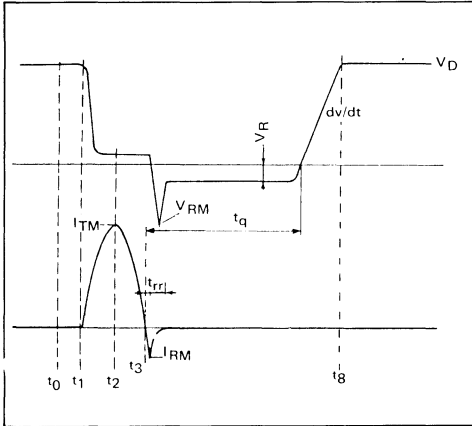
Gate triggering characteristics
 Caractéristiques de gâchette

FIGURE 9



Rise delay time of on-state current
 Retard à la croissance du courant à l'état passant

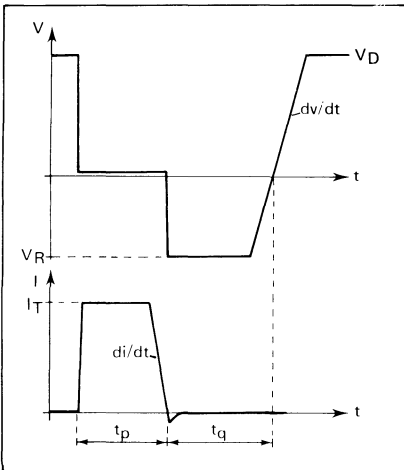
FIGURE 10



$T_{\text{case}} = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{\text{TM}} = 100\text{ A}$ approx. half sine wave
 approx. 1/2 sinusoïde
 $t_2 - t_1 = 1,0\text{ }\mu\text{s}$
 $t_3 - t_2 = 1,5 \pm 0,5\text{ }\mu\text{s}$
 $V_D = V_{\text{DRM}}$
 $V_{\text{RM}} = 200\text{ V max}$
 $V_R = 30\text{ V}$
 Switching repetition rate
Fréquence de commutation 400 Hz
 $I_{\text{RM}} = 10\text{ A}$
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s}$ linear mode
 croissance linéaire
 Gate supply
Alimentation de gâchette 20 V, 20 Ω
 Gate pulse
Impulsion de gâchette $t_p = 1,5\text{ }\mu\text{s}$, $t_r = 0,1\text{ }\mu\text{s}$
 (applied at t_0)
 (appliquée au temps t_0)

Pulse circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure en impulsions du temps de désamorçage

FIGURE 11

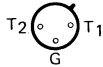
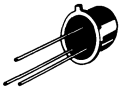


$T_{\text{case}} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $I_{\text{FG}} = 500\text{ mA}$
 $I_T = 100\text{ A}$, $t_p = 200\text{ }\mu\text{s}$, duty cycle
 rapport cyclique $< 1\%$
 $di/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$
 $V_R = 30\text{ V}$
 $dv/dt = 200\text{ V}/\mu\text{s}$ linear increase
 croissance linéaire
 $V_D = 0,67 V_{\text{DRM}}$

Conventional circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure classiques du temps de désamorçage

NOTES

Case TO 39 See outline drawing CB 7 on last pages
Boîtier Voir dessin coté dernières pages



$I_{T(rms)} 2,5 A$

$100 V < V_{DRM} < 600 V$

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{case} = 25\text{ }^{\circ}C$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

			ESM 22 ESM 22 N 100	ESM 22 ESM 22 N 200	ESM 22 ESM 22 N 300	ESM 22 ESM 22 N 400	ESM 22 ESM 22 N 500	ESM 22 ESM 22 N 600	
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}		100	200	300	400	500	600	V
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>	$I_{T(rms)}$	$T_{case} = 75\text{ }^{\circ}C$ $\theta = 360\text{ }^{\circ}$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	A
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle (non répétitif) à l'état passant</i>	I_{TSM}	$t_p = 10\text{ ms}$ $T_{(vj)} = 115\text{ }^{\circ}C$	50	50	50	50	50	50	A
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_{G(AV)}$		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	W
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>	P_{GM}	$t_p = 500\text{ }\mu s$	1	1	1	1	1	1	W
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt		50	50	50	50	50	50	A/ μs
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	$T_{(vj)}$	min max	-40 +115	-40 +115	-40 +115	-40 +115	-40 +115	-40 +115	$^{\circ}C$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min max	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	-40 +150	$^{\circ}C$

ESM 22

ESM 22 N

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure			min	typ	max																							
Peak off state current <i>Courant de fuite direct et inverse à l'état bloqué</i>		I_{DRM}			$V = V_{DRM}$ $T(vj) = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$		0,1	0,7	mA																					
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>V_{T2}</td> <td>V_G</td> <td>I_{GT} (1)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>I_{GT} (2)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>I_{GT} (3)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>I_{GT} (4)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-</td> <td>+</td> <td></td> </tr> </table>		V_{T2}	V_G	I_{GT} (1)	1	+	+	I_{GT} (2)	2	+	-	I_{GT} (3)	3	-	-	I_{GT} (4)	4	-	+		I_{GT}			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	ESM 22 ESM 22 N	10 15	20 40	20 40	mA
			V_{T2}	V_G	I_{GT} (1)																									
		1	+	+	I_{GT} (2)																									
		2	+	-	I_{GT} (3)																									
3	-	-	I_{GT} (4)																											
4	-	+																												
			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	ESM 22 ESM 22 N	10 15	20 40	20 40	mA																						
			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	ESM 22 ESM 22 N	10 15	20 40	20 40	mA																						
			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	ESM 22 ESM 22 N	30 50	40	-	mA																						
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i> All quadrants – <i>Tous quadrants</i>		V_{GT}			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		1	2,2	V																					
Holding current <i>Courant hypostatique</i>		I_H			$V_D = \pm 12\text{ V}$ $I_{init} = 100\text{ mA}$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	ESM 22 ESM 22 N	10 20	30 50	mA																					
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>		V_T			$I_T = 5\text{ A}$ $t_p = 10\text{ ms}$ $T(vj) = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		1,5	2,2	V																					
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>		dv/dt			$V = 0,67\ V_{DRM}$ $T(vj) = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$ See figure 13 <i>Voir figure 13</i>		50	250	V/ μs																					
Critical rate of rise of commutating voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation</i>		$dv/dt\ (c)$			$V = 0,67\ V_{DRM}$ $I_{T(rms)} = 2,5\text{ A}$ $T_{case} = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ $di/dt = 1\text{ A/ms}$		5		V/ μs																					
Junction case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$			50 Hz		7		$^{\circ}\text{C/W}$																					

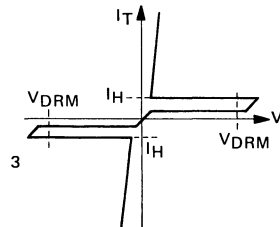
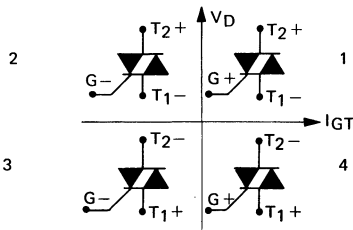
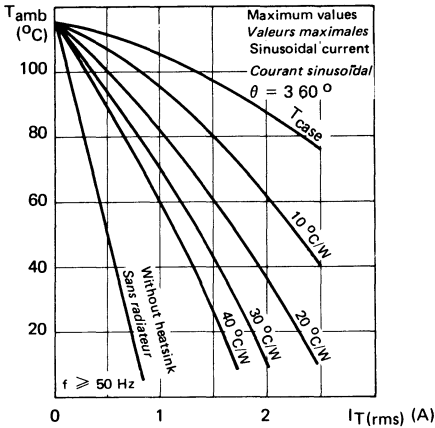
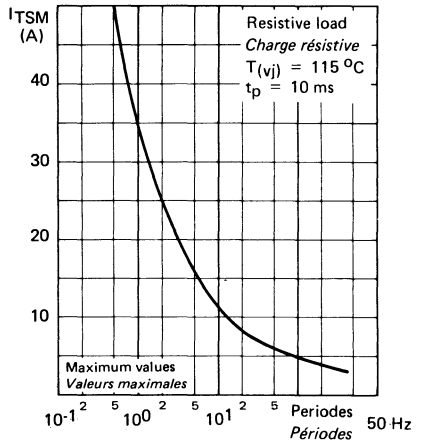


FIGURE 1



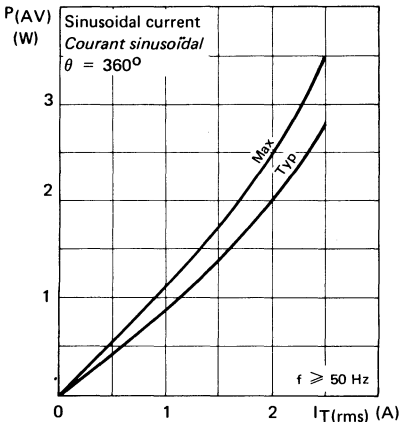
Ambient temperature versus RMS on-state current
 Température ambiante en fonction du courant efficace à l'état passant

FIGURE 2



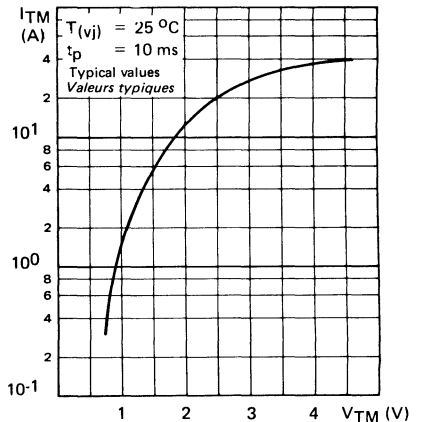
Surge non repetitive on-state current versus cycles applied at 50 Hz
 Courant de surcharge de pointe accidentelle à l'état passant en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

FIGURE 3



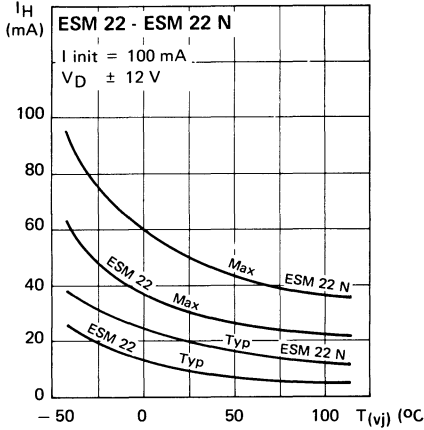
Mean power dissipation versus RMS on state current
 Dissipation de puissance moyenne en fonction du courant efficace à l'état passant

FIGURE 4



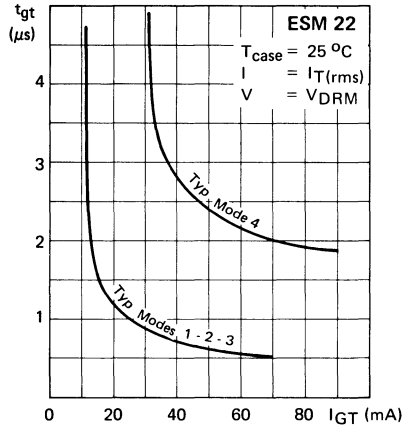
Peak on-state current versus peak on-state voltage
 Courant de crête à l'état passant en fonction de la tension crête à l'état passant

FIGURE 5



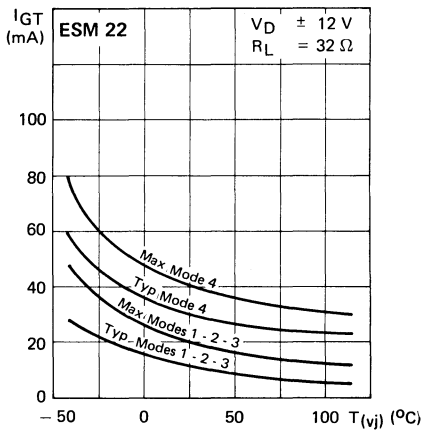
Holding current versus junction temperature
 Courant hypostatique en fonction de la température de jonction

FIGURE 6



Gate controlled turn-on time versus gate trigger current
 Temps d'amorçage par la gâchette en fonction du courant de gâchette d'amorçage

FIGURE 7



Gate trigger current versus junction temperature
 Courant de gâchette d'amorçage en fonction de la température de jonction

FIGURE 8

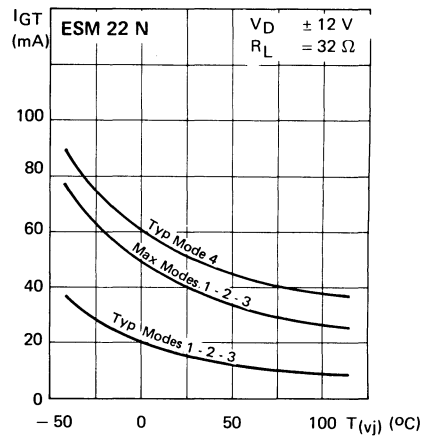
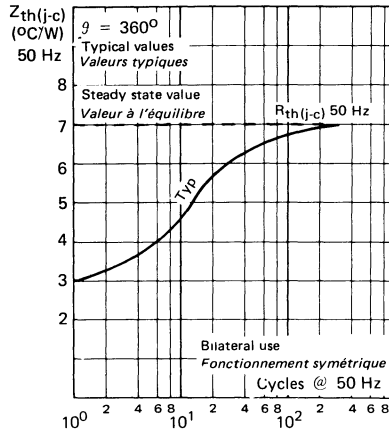
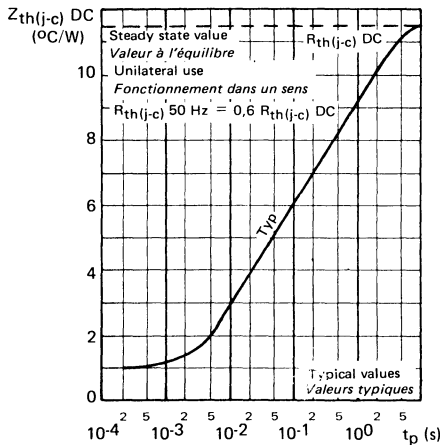


FIGURE 9



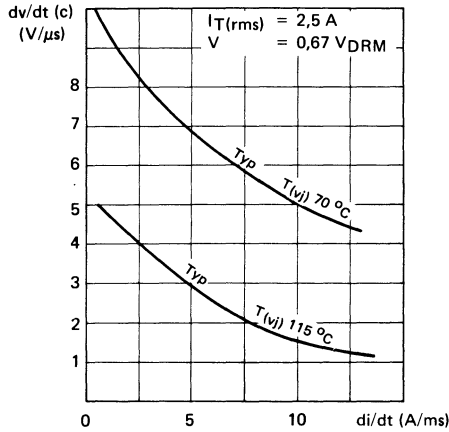
Transient junction case thermal impedance versus cycles applied at 50 Hz.
Impédance thermique transitoire jonction boîtier en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

FIGURE 10



Transient junction case thermal impedance versus current duration
Impédance thermique transitoire jonction boîtier en fonction du temps d'application du courant

FIGURE 11



Critical rate of rise of commutating off-state voltage versus critical rate of rise of on-state current

Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation en fonction de la vitesse critique de croissance du courant à l'état passant

FIGURE 12

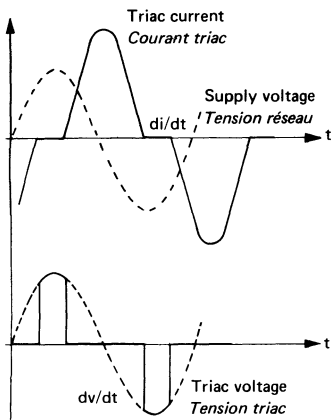
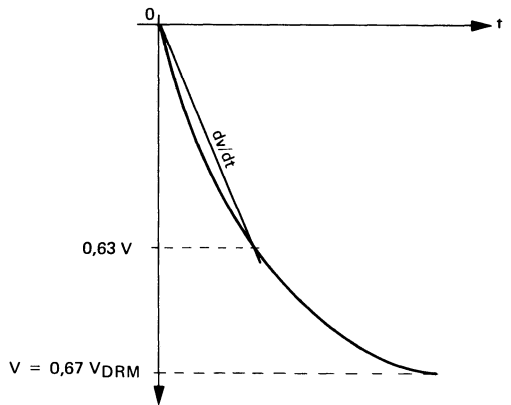
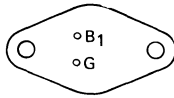
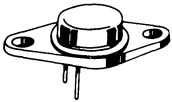


FIGURE 13



Case TO 66 See outline drawing CB 72 on last pages
Boîtier Voir dessin coté CB 72 on last pages dernières pages



$I_T(\text{rms})$ 6 A

$100 \text{ V} < V_{\text{DRM}} < 600 \text{ V}$

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{\text{case}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		ESM 23 ESM 23 N 100	ESM 23 ESM 23 N 200	ESM 23 ESM 23 N 300	ESM 23 ESM 23 N 400	ESM 23 ESM 23 N 500	ESM 23 ESM 23 N 600	
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	100	200	300	400	500	600	V
RMS on state current $T_{\text{case}} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ <i>Courant efficace à l'état passant</i> $\theta = 360^\circ$	$I_T(\text{rms})$	6	6	6	6	6	6	A
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle (non répétitif) à l'état passant</i> $t_p = 10 \text{ ms}$ $T_{(\text{vj})} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$	I_{TSM}	60	60	60	60	60	60	A
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>	$P_{\text{G(AV)}}$	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	W
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i> $t_p = 500 \text{ } \mu\text{s}$	P_{GM}	1	1	1	1	1	1	W
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant</i>	di/dt	50	50	50	50	50	50	A/ μs
Junction temperature <i>Température de jonction</i> max	$T_{(\text{vj})}$	100	100	100	100	100	100	$^\circ\text{C}$
Storage temperature <i>Température de stockage</i> min max	T_{stg}	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

(Unless otherwise stated)
(Sauf Indications contraires)

				Test conditions Conditions de mesure		min	typ	max		
Peak off state current Courant de fuite direct et inverse à l'état bloqué				I_{DRM}	$V = V_{DRM}$ $I_G = 0$ $T(vj) = 100\text{ °C}$		0,1	2	mA	
Gate trigger current Courant de gâchette d'amorçage	MODES MODES	1	+	+	I_{GT} (1)	$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ °C}$	ESM 23	15	30	mA
		2	+	-	I_{GT} (2)		ESM 23 N	20	40	
		3	-	-	I_{GT} (3)		ESM 23	15	30	
		4	-	+	I_{GT} (4)		ESM 23 N	20	40	
Gate trigger voltage Tension de gâchette d'amorçage All quadrants – Tous quadrants				V_{GT}	$V_D = \pm 12\text{ V}$ $R_L = 32\ \Omega$ $T(vj) = 25\text{ °C}$		1	2,2	V	
Holding current Courant hypostatique				I_H	$V_D = \pm 12\text{ V}$ $I_{init} = 100\text{ mA}$ $T(vj) = 25\text{ °C}$	ESM 23 ESM 23 N	15 25	40 50	mA	
On state voltage Tension à l'état passant				V_T	$I_T = 15\text{ A}$ $T(vj) = 25\text{ °C}$ $t_p = 10\text{ ms}$		1,5	2	V	
Critical rate of rise of off state voltage Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué				dv/dt	$V = 0,67\ V_{DRM}$ $T(vj) = 100\text{ °C}$ See figure 13 Voir figure 13		50	200	V/ μ s	
Critical rate of rise of commutating voltage Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation				dv/dt (c)	$V = 0,67\ V_{DRM}$ $I_T(rms) = 6\text{ A}$ $T_{case} = 75\text{ °C}$ $di/dt = 2,5\text{ A/ms}$		10		V/ μ s	
Junction case thermal resistance Résistance thermique jonction boîtier				$R_{th(j-c)}$	50 Hz		3		°C/W	

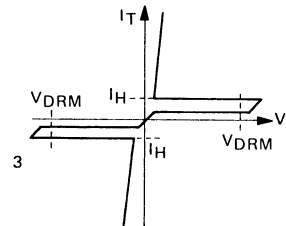
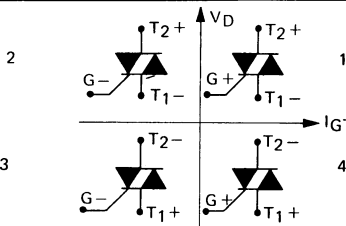
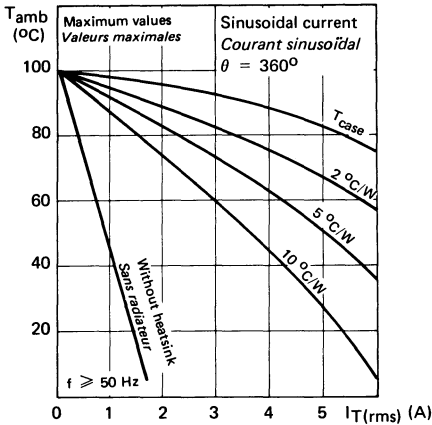
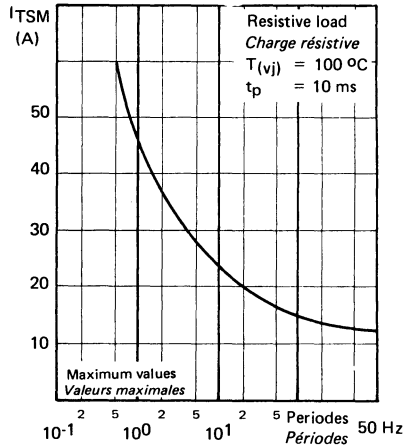


FIGURE 1



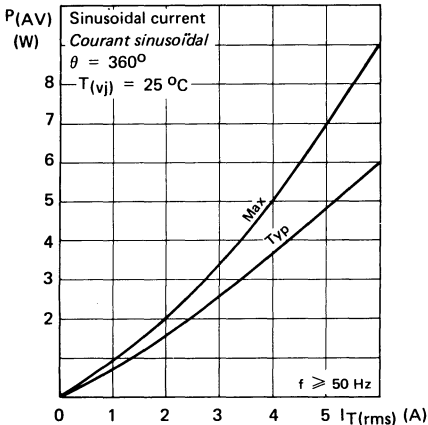
Ambient temperature versus RMS on-state current
Température ambiante en fonction du courant efficace à l'état passant

FIGURE 2



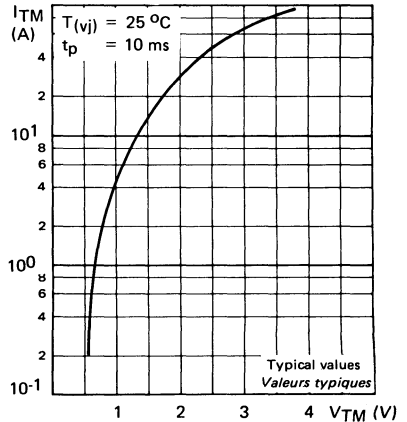
Surge non repetitive on-state current versus cycles applied at 50 Hz
Courant de surcharge de pointe accidentelle à l'état passant en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz

FIGURE 3



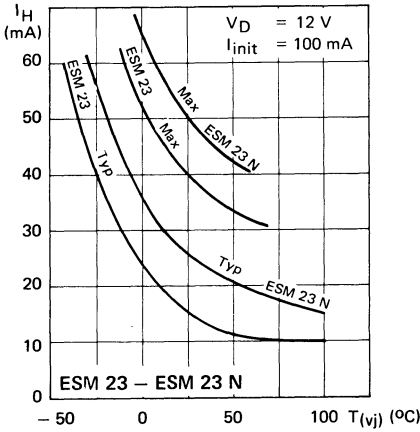
Mean power dissipation versus RMS on state current
Dissipation de puissance moyenne en fonction du courant efficace à l'état passant

FIGURE 4



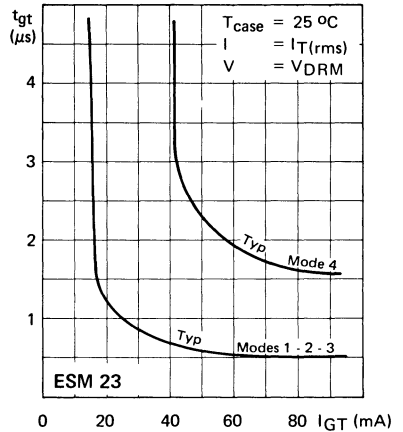
Peak on-state current versus peak on-state voltage
Courant de crête à l'état passant en fonction de la tension crête à l'état passant

FIGURE 5



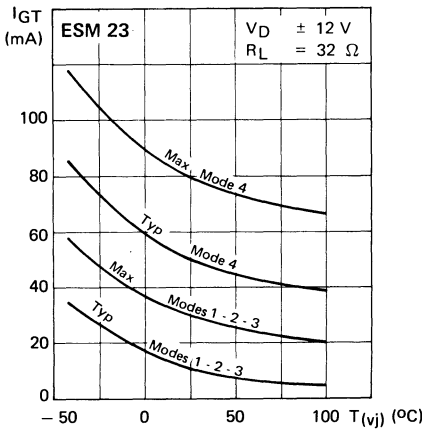
Holding current versus junction temperature
Courant hypostatique en fonction de la température de jonction

FIGURE 6



Gate controlled turn-on time versus gate trigger current
Temps d'amorçage par la gâchette en fonction du courant de gâchette d'amorçage

FIGURE 7



Gate trigger current versus junction temperature
Courant de gâchette d'amorçage en fonction de la température de jonction

FIGURE 8

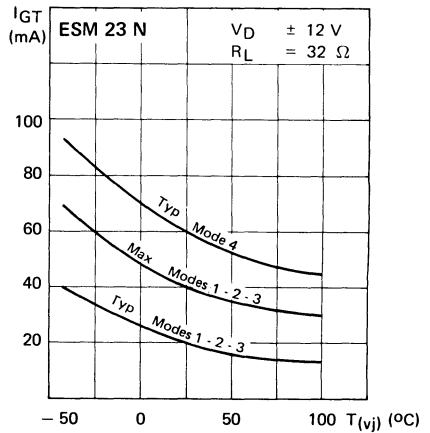
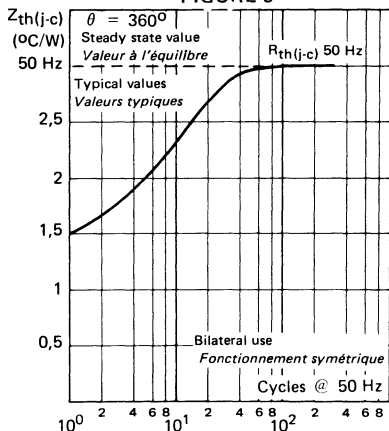


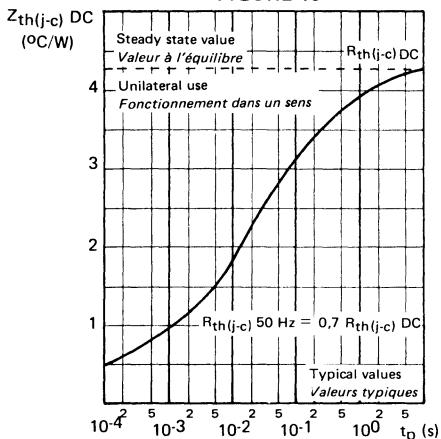
FIGURE 9



Transient junction case thermal impedance versus cycles applied at 50 Hz.

Impédance thermique transitoire jonction boîtier en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

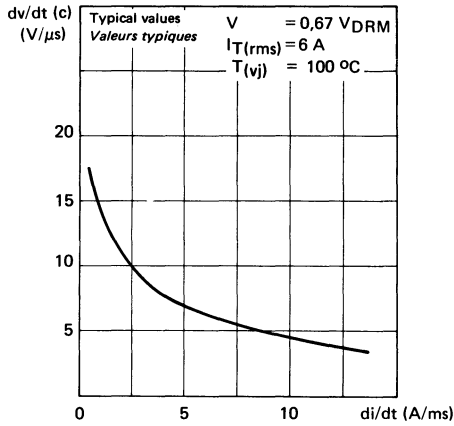
FIGURE 10



Transient junction case thermal impedance versus current duration

Impédance thermique transitoire jonction boîtier en fonction du temps d'application du courant

FIGURE 11



Critical rate of rise of commutating off-state voltage versus critical rate of rise of on-state current

Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation en fonction de la vitesse critique de croissance du courant à l'état passant

FIGURE 12

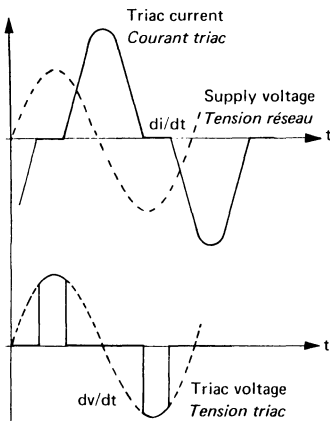
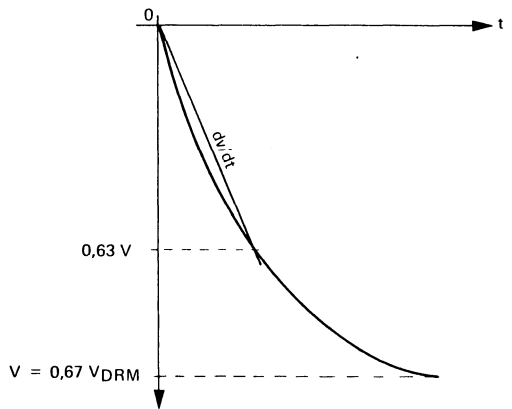


FIGURE 13



The fast recovery silicon controlled rectifiers ESM 188 C 750 and ESM 189 C 700 are designed to be used in horizontal deflection circuits of 110° large screen color television receivers.

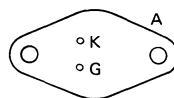
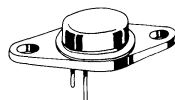
The trace thyristor ESM 188 C 750 and the fast recovery silicon diode BY 212 750 R are intended to act as a bipolar switch that controls horizontal yoke current during the trace interval.

The retrace thyristor ESM 189 C 700 and the fast recovery diode BY 212 700 R initiate the retrace and control yoke current during the retrace interval.

Les thyristors à recouvrement rapide ESM 188 C 750 et ESM 189 C 700 sont destinés aux circuits de déviation horizontale dans les téléviseurs couleurs équipés d'un tube image 110°.

Le thyristor d'aller ESM 188 C 750 associé à la diode rapide BY 212 750 R constitue l'interrupteur bidirectionnel qui contrôle le courant dans les bobines de déviation horizontale pendant la partie Aller du babayage.

Le thyristor de retour ESM 189 C 700 et la diode rapide BY 212 700 R déclenchent le retour et contrôlent le courant dans le déviateur pendant la durée du retour.



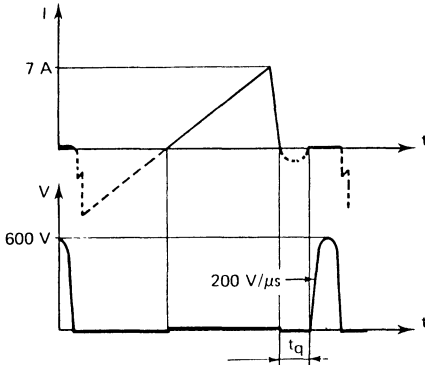
Case TO 66 – CB 72
 Boîtier

Anode connected to case
 Anode connectée au boîtier

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION		ESM 188 C 750	ESM 189 C 700	
Non repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe accidentelle non répétitive</i>	V _{DSM}	800	750	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V _{DRM}	750	700	V
On state current (average values) <i>Courant moyen à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70 °C	I _{T(AV)}	3,2	3,2	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70 °C	I _{T(RMS)}	5	5	A
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle non répétitive</i> 1 sinusoidal pulse (1 impulsion sinusoïdale), t _p 10 ms, T _C 70 °C	I _{TSM}	80	80	A
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant</i> V _D = V _{DRM} , I _{GT} = 50 mA, t _r = 0,1 μs, T _C = 70 °C	di/dt	200	200	A/μs
Forward and reverse gate power dissipation <i>Puissance de pointe de gâchette directe et inverse</i> t _p max 10 μs	P _{GM}	25	25	W
Storage temperatures <i>Températures de stockage</i>	T _{stg}	- 40 + 125	- 40 + 125	°C
Operating temperatures (junction) <i>Températures de fonctionnement (jonction)</i>	T _(vj)	- 40 + 100	- 40 + 100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS <i>CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES</i>			Test conditions <i>Conditions de mesure</i>			
				min	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	All types <i>Tous types</i>	$V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$		1,5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	All types <i>Tous types</i>	$I_T = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		3	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		3	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 70\text{ °C}$ $V_D = 450\text{ V}$ $V_G = -2,5\text{ V}$	800		V/ μ s
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	ESM 188 C 750	$T_{case} = 70\text{ °C}$ Figure 1		2,4	μ s
		ESM 189 C 700	$T_{case} = 70\text{ °C}$ Figure 2		4,2	μ s
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				4	$^{\circ}\text{C/W}$

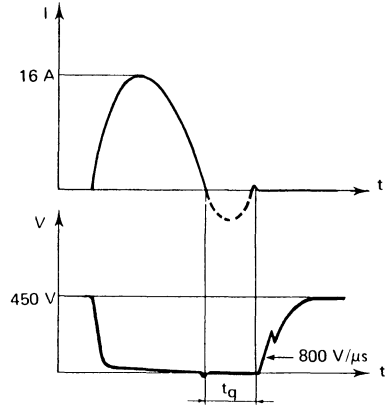
FIGURE 1



ESM 188 C 750

$V_G - 20 \text{ V}$

FIGURE 2

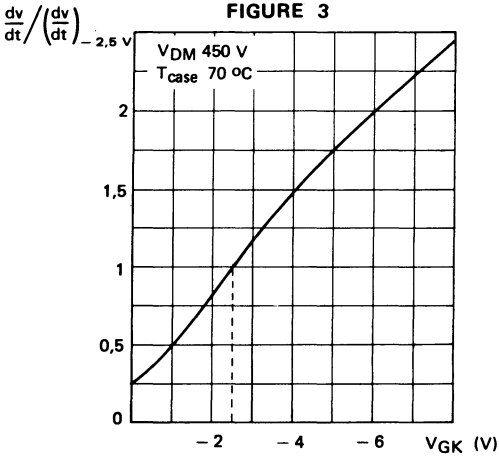


ESM 189 C 700

$V_G - 2,5 \text{ V}$

TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

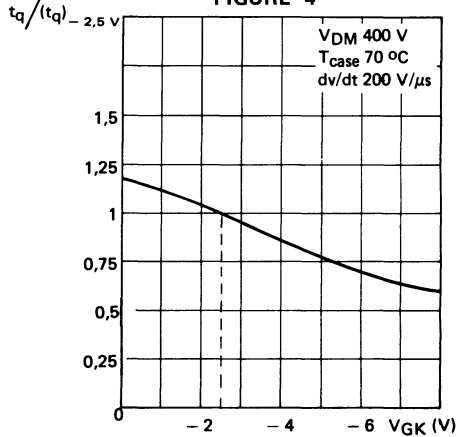
FIGURE 3



Critical rate of rise of off state voltage vs. negative gate bias

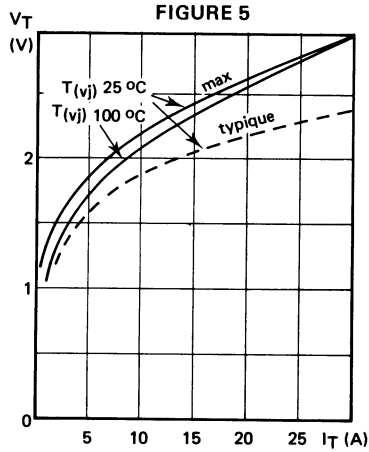
Variation de la vitesse de croissance critique de la tension en fonction de la polarisation négative de gâchette

FIGURE 4



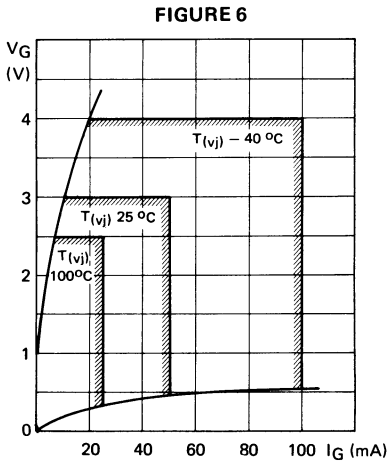
Circuit commutated turn-off time vs. negative gate bias.

Variation du temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la polarisation négative de gâchette

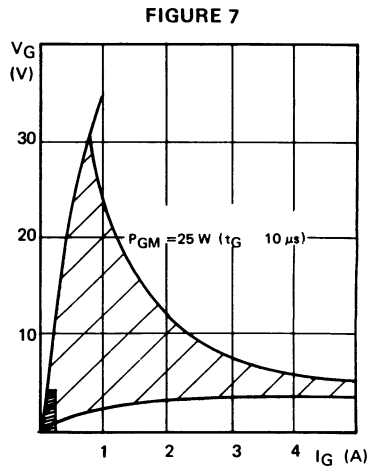


Instantaneous on-state voltage - limiting values
Chute de tension à l'état passant - caractéristiques limites

**TRIGGERING CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES D'AMORÇAGE**



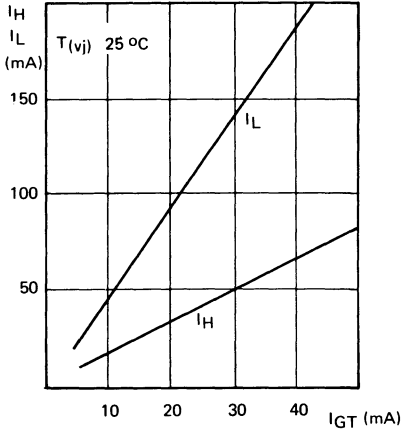
Triggering currents and voltages (minimum values all devices)
Courants et tensions d'amorçages (valeurs minimales pour tous les dispositifs)



Correct triggering area
Zone d'amorçage correct

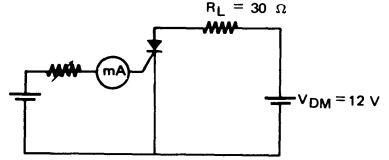
TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 8

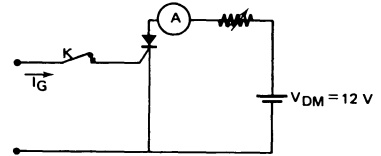
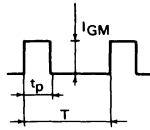


Holding and latching current vs. DC gate trigger current. These curves give typical values of latching and hypostatic current vs. device sensibility.

Ces courbes donnent les valeurs typiques des courants de maintien et d'accrochage en fonction de la sensibilité des dispositifs.



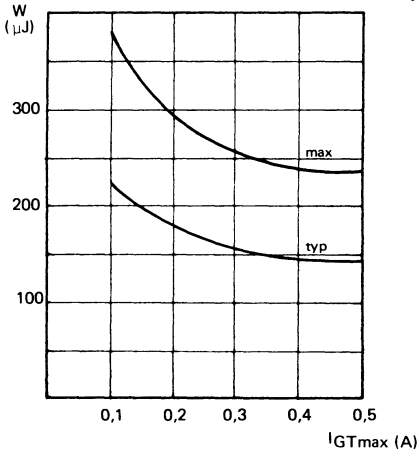
DC gate trigger current measure
Mesure du courant de gâchette d'amorçage



Holding and latching current measure
To measure I_H , K is open after triggering
Mesure du courant de maintien et du courant d'accrochage. Pour la mesure de I_H , K est ouvert après amorçage.

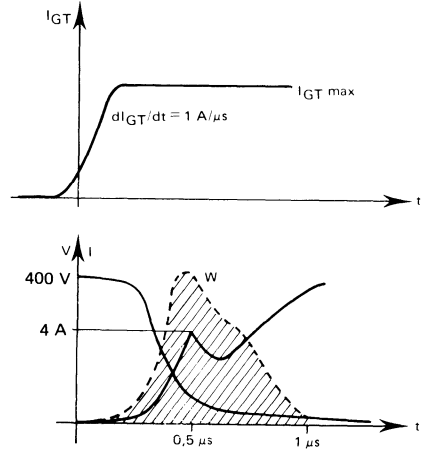
Gate trigger pulses t_p 50 μ s
Impulsions de gâchette T 20 ms
 I_{GM} 300 mA

FIGURE 9



Energy dissipated during turn-on time - Retrace device.

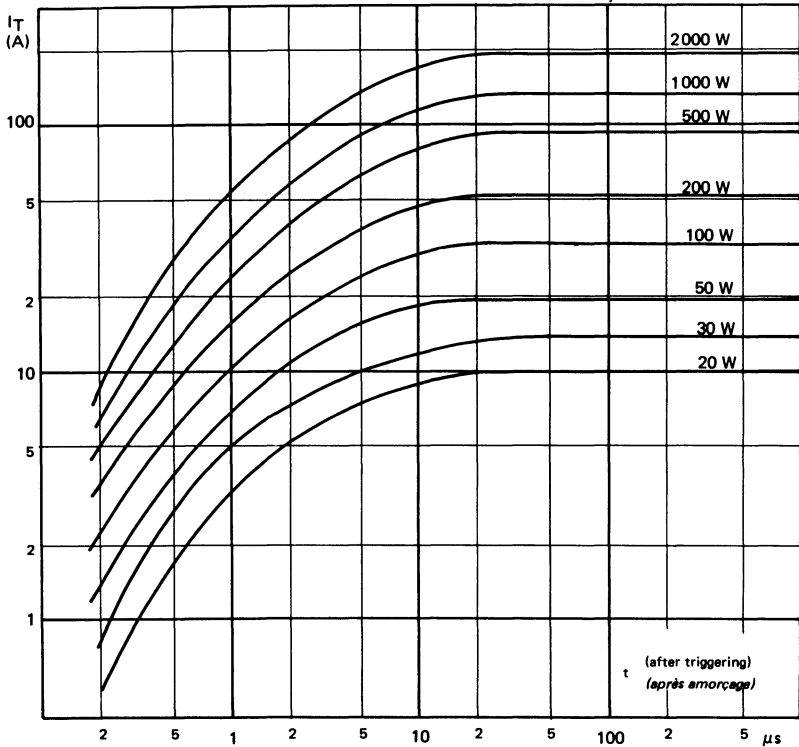
Energie dissipée à la fermeture du dispositif pendant le temps d'établissement - dispositif RETOUR.



TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 10

Instantaneous power dissipation. Average power for any current waveform.
 Puissance dissipée instantanée. Puissance moyenne pour une forme de courant quelconque.



For any current waveform, the intercepts of the curve i_T vs. t with the above isopower curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated in the device.

The energy $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipated by pulses is given by planimetry of the curve $p(t)$ vs. t in linear scales. Average power dissipation is obtained by the product energy $W \times$ repetition frequency.

* These characteristics are not adequate if there are hard discontinuities caused by a saturable inductance. If this, consult the manufacturer.

Pour une impulsion de courant quelconque *, les intersections de la courbe $i_T = f(t)$ avec ce réseau de courbes isopuissances déterminent la puissance instantanée $p(t)$ dissipée dans le dispositif.

L'énergie $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipée par impulsion est obtenue en planimétrant la courbe $p(t) = f(t)$ tracée en coordonnées linéaires. La puissance moyenne dissipée s'obtient en multipliant l'énergie W par la fréquence de répétition.

* Ces caractéristiques ne sont pas valables s'il y a des discontinuités brutales par une inductance saturable. Consulter dans ce cas le fabricant.

FAST TURN OFF SILICON CONTROLLED RECTIFIERS THYRISTORS RAPIDES

The fast recovery silicon controlled rectifiers ESM 188 M 450 and ESM 189 M 700 are designed to be used in horizontal deflection circuits of monochrome television receivers.

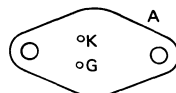
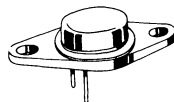
The trace thyristor ESM 188 M 450 and the fast recovery silicon diode BY 212 450 R are intended to act as a bipolar switch that controls horizontal yoke current during the trace interval.

The retrace thyristor ESM 188 M 700 and the fast recovery diode BY 212 700 R initiate the retrace and control yoke current during the retrace interval.

Les thyristors à recouvrement rapide ESM 188 M 450 et ESM 189 M 700 sont destinés aux circuits de déviation horizontale dans les téléviseurs monochrome.

Le thyristor d'aller ESM 188 M 450 associé à la diode rapide BY 212 450 R constitue l'interrupteur bidirectionnel qui contrôle le courant dans les bobines de déviation horizontale pendant la partie aller du balayage.

Le thyristor de retour ESM 189 M 700 et la diode rapide BY 212 700 R déclenchent le retour et contrôlent le courant dans le déviateur pendant la durée du retour.



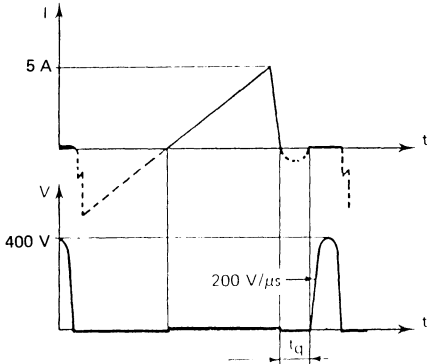
Case TO 66 – CB 72
Boîtier

Anode connected to case
Anode connectée au boîtier

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION		ESM 188 M 450	ESM 189 M 700	
Non repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe accidentelle non répétitive</i>	V_{DSM}	500	750	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	450	700	V
On state current (average values) <i>Courant moyen à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180 °, T_C 70 °C	$I_T(AV)$	3,2	3,2	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180 °, T_C 70 °C	$I_T(RMS)$	5	5	A
Surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge accidentelle non répétitive</i> 1 sinusoidal pulse (1 impulsion sinusoidale), t_p 10 ms, T_C 70°C	I_{TSM}	80	80	A
Critical rate of rise of on state current <i>Vitesse critique de croissance du courant</i> $V_D = V_{DRM}$, $I_{GT} = 50$ mA, $t_r = 0,1$ μ s, $T_C = 70$ °C	di/dt	200	200	A/ μ s
Forward and reverse peak gate power dissipation <i>Puissance de pointe de gâchette directe et inverse</i> t_p max 10 μ s	PGM	25	25	W
Storage temperatures <i>Températures de stockage</i>	T_{stg}	- 40 + 125	- 40 + 125	°C
Operating temperature (junction) <i>Températures de fonctionnement (jonction)</i>	$T_{(vj)}$	- 40 + 100	- 40 + 100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES			Test oconditions Conditions de mesure	min	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	All types <i>Tous types</i>	$V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$		1,5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	All types <i>Tous types</i>	$I_T = 10\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		3	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\ \Omega$		50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 25\text{ °C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\ \Omega$		3	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	All types <i>Tous types</i>	$T_{case} = 70\text{ °C}$ $V_D = 400\text{ V}$ $V_G = -2,5\text{ V}$	700		V/ μ s
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	ESM 188 M 450	$T_{case} = 70\text{ °C}$ Figure 1		2,7	μ s
		ESM 189 M 700	$T_{case} = 70\text{ °C}$ Figure 2		5	μ s
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				4	°C/W

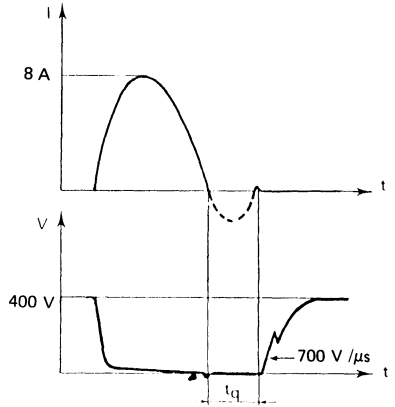
FIGURE 1



ESM 188 M 450

$V_G = 20 \text{ V}$

FIGURE 2

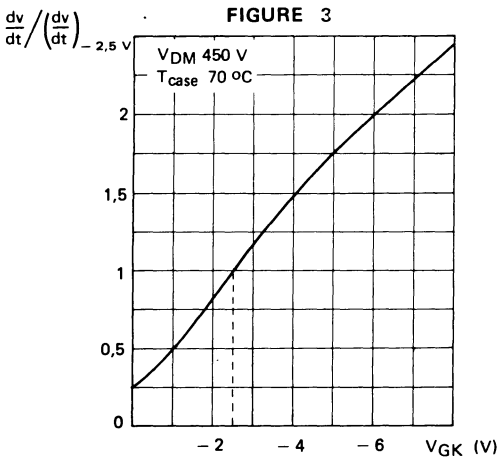


ESM 189 M 700

$V_G = 2,5 \text{ V}$

TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

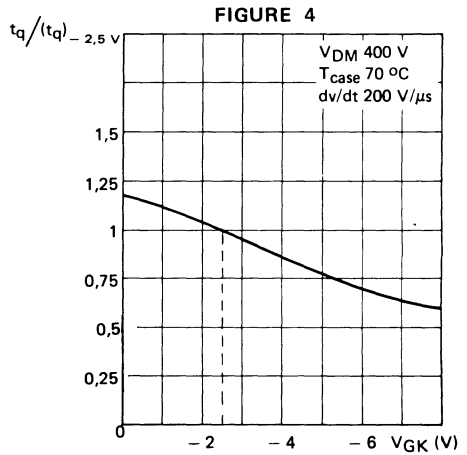
FIGURE 3



Critical rate of rise of off state voltage vs. negative gate bias

Variation de la vitesse de croissance critique de la tension en fonction de la polarisation négative de gâchette

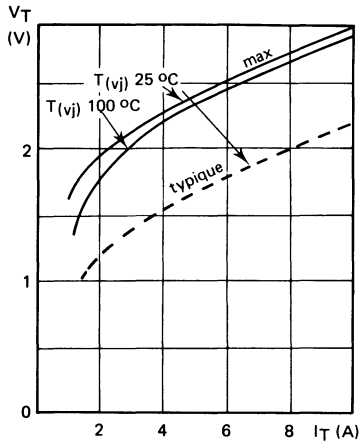
FIGURE 4



Circuit commutated turn-off time vs. negative gate bias.

Variation du temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la polarisation négative de gâchette

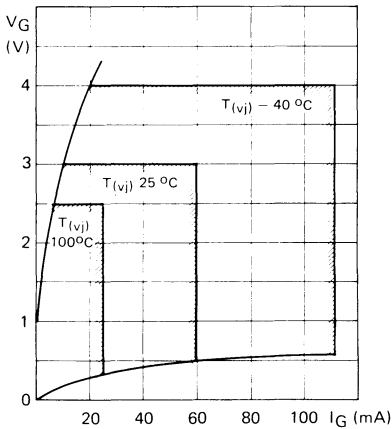
FIGURE 5



Instantaneous on-state voltage - limiting values
Chute de tension à l'état passant - caractéristiques limites

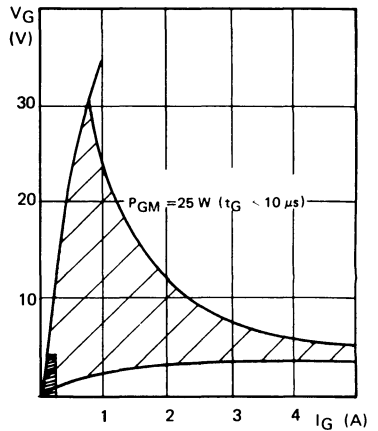
TRIGGERING CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES D'AMORÇAGE

FIGURE 6



Triggering currents and voltages (minimum values all devices)
Courants et tensions d'amorçages (valeurs minimales pour tous les dispositifs)

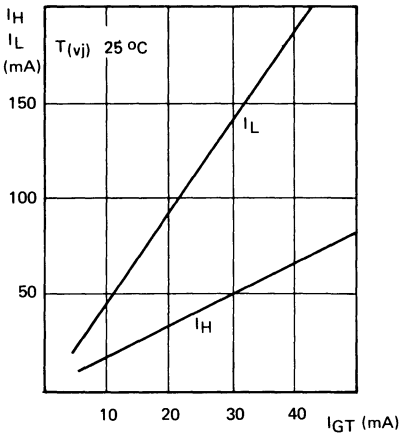
FIGURE 7



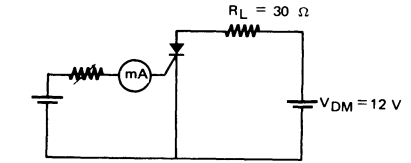
Correct triggering area
Zone d'amorçage correct

TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTERISTIQUES TYPIQUES

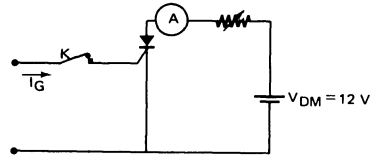
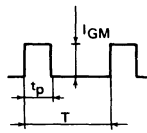
FIGURE 8



Holding and latching current vs. DC gate trigger current. These curves give typical values of latching and hypostatic current vs. device sensibility.
Ces courbes donnent les valeurs typiques des courants de maintien et d'accrochage en fonction de la sensibilité des dispositifs.



DC gate trigger current measure
Mesure du courant de gâchette d'amorçage



Holding and latching current measure
To measure I_H , K is open after triggering
Mesure du courant de maintien et du courant d'accrochage. Pour la mesure de I_H , K est ouvert après amorçage.

Gate trigger pulses t_p 50 μs
Impulsions de gâchette T 20 ms
 I_{GM} 300 mA

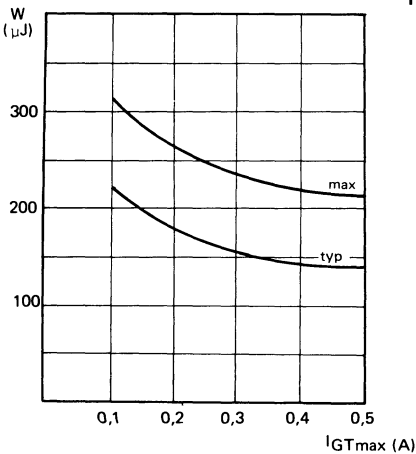
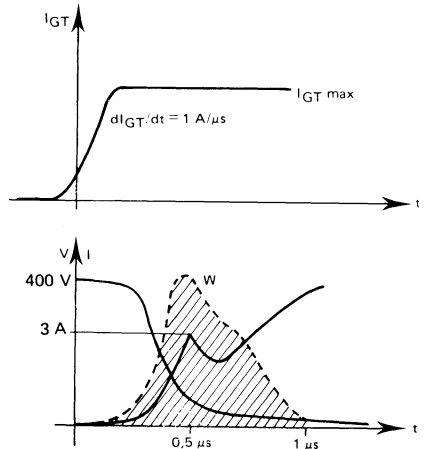


FIGURE 9



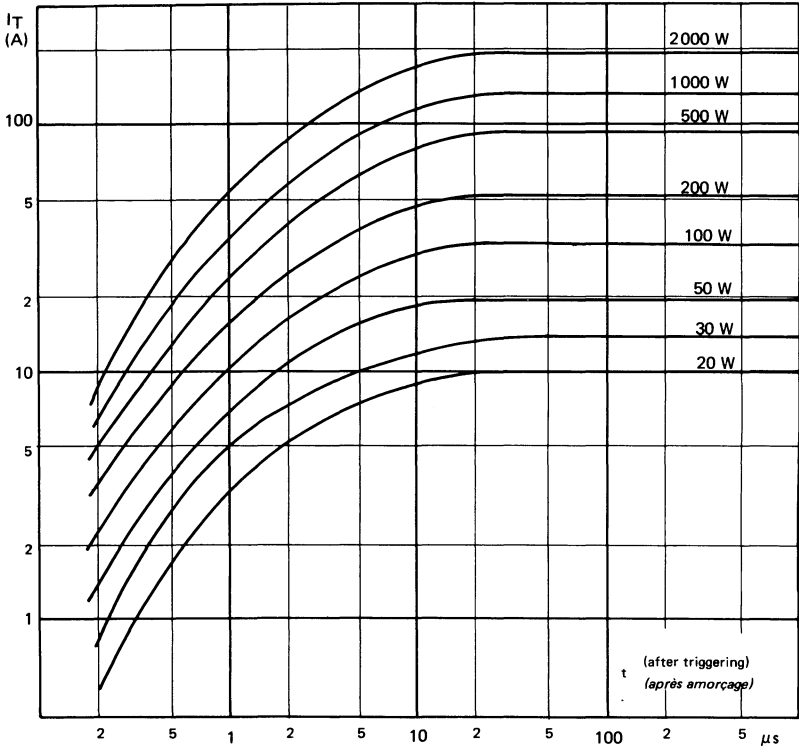
Energy dissipated during turn-on time - Retrace device.

Energie dissipée à la fermeture du dispositif pendant le temps d'établissement - dispositif RETOUR.

TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 10

Instantaneous power dissipation. Average power for any current waveform.
 Puissance dissipée instantanée. Puissance moyenne pour une forme de courant quelconque.



For any current waveform, the intercepts of the curve i_T vs. t with the above isopower curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated in the device.

The energy $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipated by pulses is given by planimetry of the curve $p(t)$ vs. t in linear scales. Average power dissipation is obtained by the product energy $W \times$ repetition frequency.

* These characteristics are not adequate if there are hard discontinuities caused by a saturable inductance. If this, consult the manufacturer.

*Pour une impulsion de courant quelconque *, les intersections de la courbe $i_T = f(t)$ avec ce réseau de courbes isopuissances déterminent la puissance instantanée $p(t)$ dissipée dans le dispositif.*

L'énergie $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipée par impulsion est obtenue en planimétrant la courbe $p(t) = f(t)$ tracée en coordonnées linéaires. La puissance moyenne dissipée s'obtient en multipliant l'énergie W par la fréquence de répétition.

* Ces caractéristiques ne sont pas valables s'il y a des discontinuités brutales par une inductance saturable. Consulter dans ce cas le fabricant.

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

	ESM 193	ESM 194
I_T (rms)	30 A eff	35 A eff
V_{DRM}	400 - 1000 V	400 - 1200 V
di/dt	200 A/ μ s	200 A/ μ s
t_q	30 μ s (ESM 193)	40 μ s (ESM 194)
	20 μ s (ESM 193 S)	30 μ s (ESM 194 S)

SCR designed for 380 V network
 Inverters
 Motor speed control circuits
 Capacitance discharge
 Supplies
 Power switching
 Efficient operation in high voltage operation series

Thyristors adaptés aux réseaux 380 V
 Onduleurs
 Commande de moteur à fréquence variable
 Décharge de condensateur
 Alimentations
 Commutation de puissance
 Fonctionnement en très haute tension par montage série.

Case TO 48 See outline drawing on last pages
 Boîtier Voir dessin coté CB 66 en dernières pages



Weight 13 g
 Masse
 Recommended torque value 250 cm Λ N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm Λ N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Marking : clear
 Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 40 °C < T_(vj) < 125 °C

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 193					ESM 194					
		400	600	800	900	1000	400	600	800	1000	1200	
Repetitive peak off state voltage ** Tension de pointe répétitive à l'état bloqué **	V_{DRM}	400	600	800	900	1000	400	600	800	1000	1200	V
Peak working off state voltage * Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué *	V_{DWM}	400	600	650	700	800	400	600	700	800	900	V
Repetitive peak reverse voltage ** Tension inverse de pointe répétitive **	V_{RRM}	400	600	800	900	1000	400	600	800	1000	1200	V
Peak working reverse voltage * Tension maximale d'utilisation en régime inverse *	V_{RWM}	400	600	650	700	800	400	600	700	800	900	V
Non repetitive peak reverse voltage *** Tension inverse de pointe non répétitive ***	V_{RSM}	500	750	900	1 000	1 200	500	700	900	1 200	1 400	V

* See note 1, page 2 Voir note 1, page 2

** R_{th(c-amb)} : 3 °C/W max

*** 1/2 sinusoïde, t_p 10 ms.

The number type must include the V_{DRM} voltage suffix, that is to say : ESM 193-400 : 400 V, ESM 193-600 : 600 V
 Le numéro du type doit comprendre le suffixe de tension V_{DRM} , soit : ESM 193-400 : 400 V, ESM 193-600 : 600 V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION		- 40 °C < T _(vj) < 125 °C		(Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)		
		Test conditions Conditions de mesure	ESM 193	ESM 194		
Mean on-state current Courant moyen à l'état passant	I _{T(AV)}	T _{case} 40 °C T _{case} 90 °C θ 180 °	20 10	23 12	A	
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	I _{T(rms)}	T _{case} 40 °C	30	35	A _{eff}	
Surge non repetitive on-state current Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant	I _{TSM} I _{2t}	sin. t _p 10 ms T _{case} 90 °C	225 250	250 310	A A _{2s}	
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	V = 0,67 V _{DRM} I = 3 I _{T(AV)} I _{FG} = 500 mA t _r < 0,1 μs	200	200	A/μs	
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V _{RGM}		5	5	V	
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P _{G(M)}	sin. t _p 0,5 ms	60	60	W	
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	P _{G(AV)}		2	2	W	
Junction temperature Température de jonction	min max	T _(vj)	- 40 + 125	- 40 + 125	°C	
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	- 40 + 150	- 40 + 150	°C	

Note 1

Their structure makes these SCRs have a high leak current when operating at elevated temperature. It is convenient to use them in a steady state with not too much of a high voltage. This explains the V_{DWM} and V_{RWM} unclassification. On the other hand, safety coefficients and protection circuits must be calculated taking into account V_{DRM} and V_{RRM}.

Du fait de leur structure, ces thyristors rapides ont des courants de fuite importants à chaud. Pour éviter des pertes excessives, il convient de ne pas les faire fonctionner en régime permanent à une tension trop élevée. Ceci justifie le déclassement en V_{DWM} et V_{RWM}. Par contre, les coefficients de sécurité et les circuits de protection doivent toujours être calculés à partir de V_{DRM} et V_{RRM}.

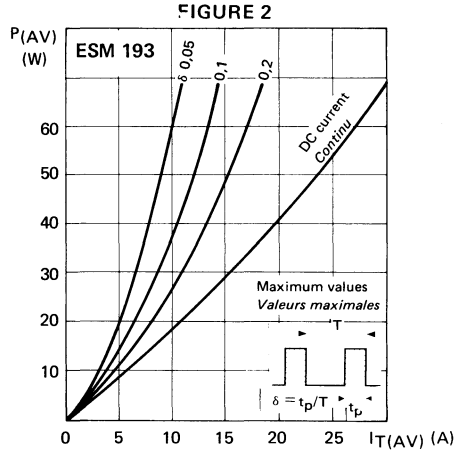
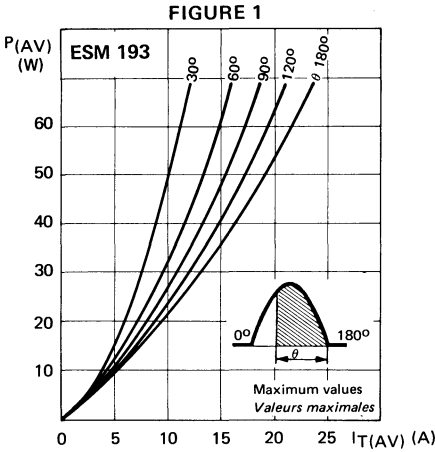
ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		Test conditions Conditions de mesure	ESM 193			ESM 194			
			min	typ	max	min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$I_G = 0$ $V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$			15			13	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$I_G = 0$ $V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$			5			5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 70\text{ A}$ $t_p = 10\text{ ms}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		2,5	3,1		2,2	2,6	V
Critical rate of rise of off-state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 0,67 V_{DWM}$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$ linear mode - <i>mode linéaire</i>	100 (3)	200		100 (3)	200		V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 12\ \Omega$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		40	100		40	80	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}		0,8	2		0,8	1,5		V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 1\ 000\ \Omega$ $T_{(vj)} = 125\text{ °C}$	0,25			0,25			V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	FIGURE 19 ESM 193 ESM 193 S ESM 194 ESM 194 S		20 17	30 20		35 25	40 3C	μ s
	t_q		Notes 2 - 3	35			45		μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		50			50		mA
Latching current <i>Courant d'accrochage</i>	I_L	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $I_G = 300\text{ mA}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		150			100		mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				1,5			1,5	$^{\circ}\text{C/W}$
Recovered charge <i>Charge recouvrée</i>	Q_R	$I_T = 30\text{ A}$ $di/dt = 50\text{ A}/\mu\text{s}$ $T_{(vj)} 25\text{ °C}$ $T_{(vj)} 125\text{ °C}$		7			13		μC
				11			20		

Note 2 : The test conditions are those shown on figure 19 but with a backward diode ($V_R = 1\text{ V}$)

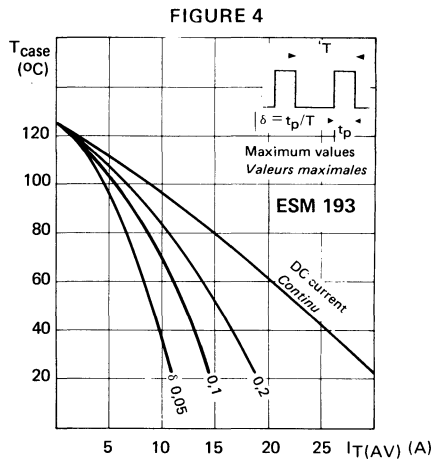
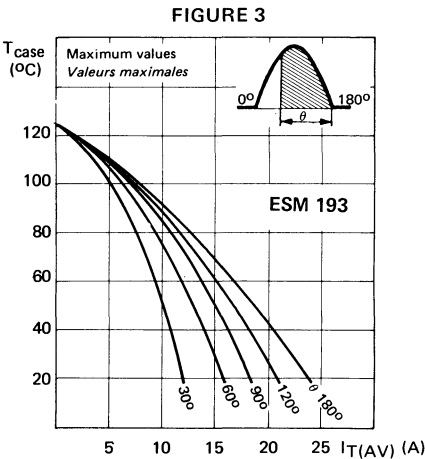
Note 2 : Les conditions de test sont celles de la figure 19, mais avec une diode antiparallèle ($V_R = 1\text{ V}$)

Note 3 : Consult the manufacturer for other values of dv/dt and of t_q with a backward diode.

Note 3 : Pour d'autres valeurs de dv/dt et de t_q avec une diode antiparallèle, consulter le fabricant.



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 5

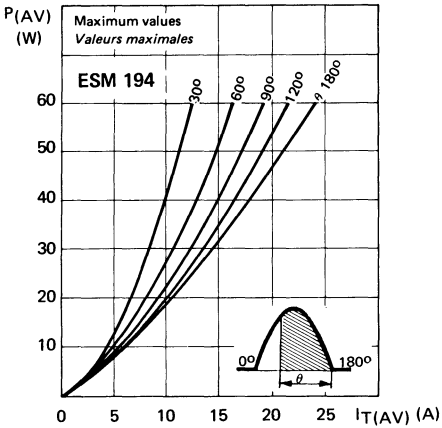
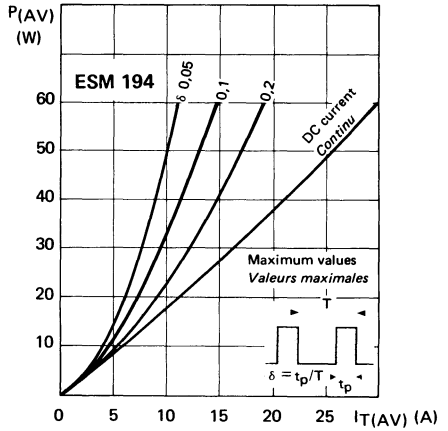


FIGURE 6



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 7

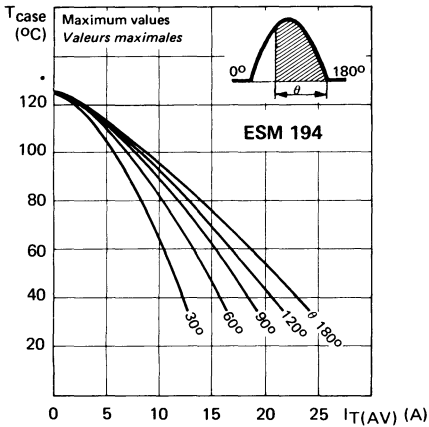
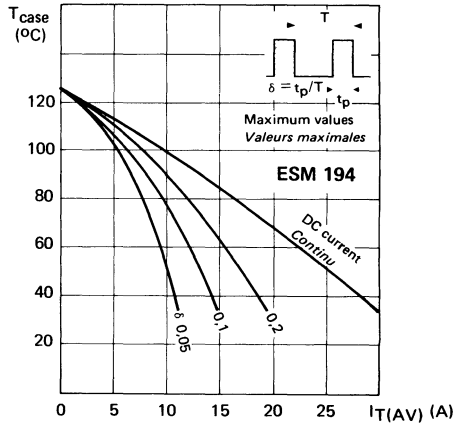
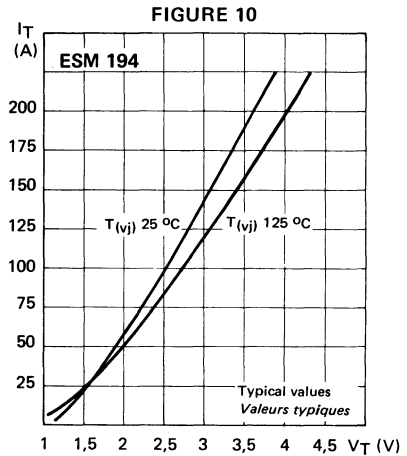
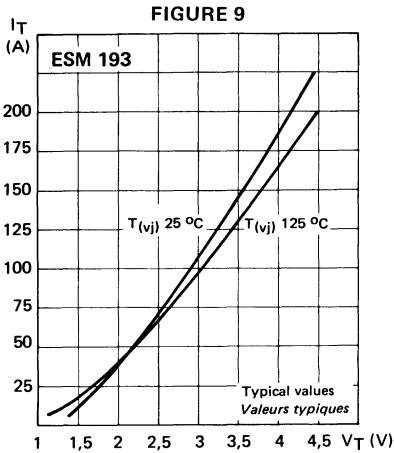


FIGURE 8



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible



Instantaneous forward voltage drop
Chute de tension à l'état passant

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve

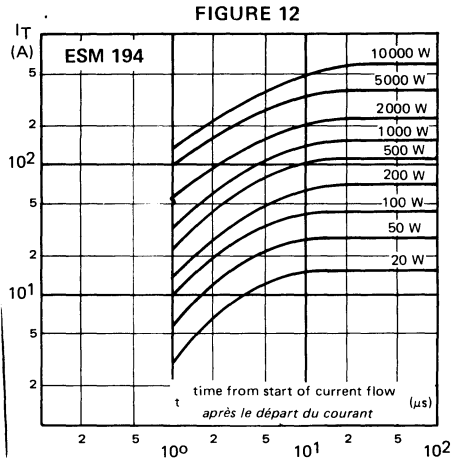
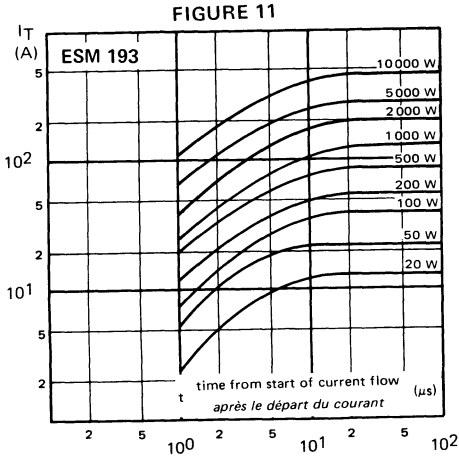
Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

$$V_T = 1,6 + 0,022 I_T$$

For the purpose of calculating conduction power losses, the forward characteristic maximum can be approximated by the linear curve

Caractéristique équivalente maximale pour le calcul des pertes à la conduction.

$$V_T = 1,5 + 0,017 I_T$$



This graph gives :

- the instantaneous power dissipated within the SCR,
- the average power dissipation for any current waveform.

This latter is determined as follows :

- plot the instantaneous current value $i = f(t)$ on this chart. The intercepts of the curve $i = f(t)$ with the above isopower curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated within the SCR.
- replot on linear paper $p(t) = f(t)$. The planimetry of this curve gives $\int P \cdot dt$ and energy W dissipated per cycle.
- the average power dissipation is obtained by the product : $W \times$ repetition frequency.

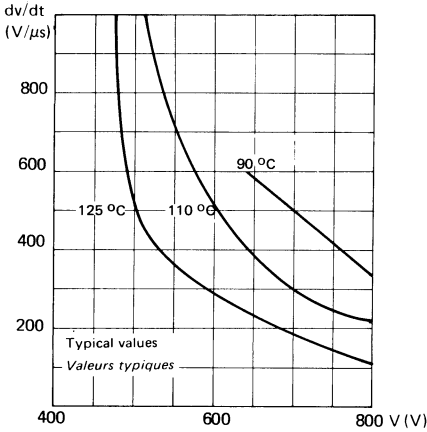
Ce diagramme permet d'obtenir :

- la puissance instantanée dissipée dans le thyristor,
- la puissance moyenne dissipée pour une forme de courant quelconque.

Pour le calcul de cette dernière, opérer comme suit :

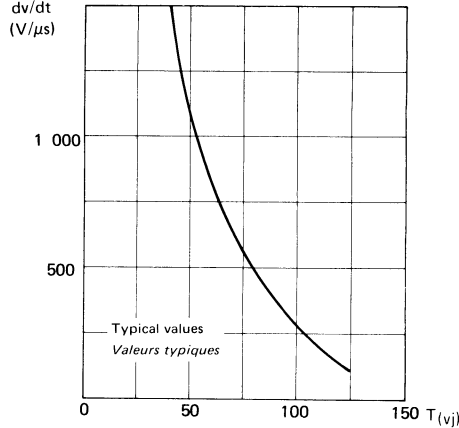
- porter sur le diagramme la valeur instantanée du courant $i = f(t)$. L'intersection de cette courbe avec le réseau des courbes isopuissance permet de connaître la puissance dissipée à chaque instant.
- tracer en coordonnées linéaires la valeur de la puissance P en fonction du temps. L'intégrale $\int P \cdot dt$ qui s'obtient en planimétrant cette courbe donne l'énergie dissipée pendant un cycle.
- multiplier cette énergie par la fréquence de répétition pour avoir la puissance moyenne dissipée à l'amorçage.

FIGURE 13



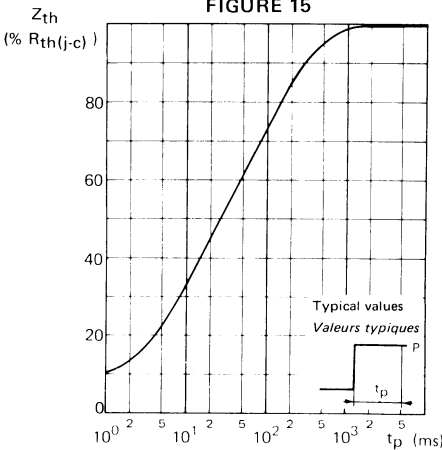
Critical rate of rise of off state voltage versus maximum applied voltage
Variation de la vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la tension maximale appliquée.

FIGURE 14



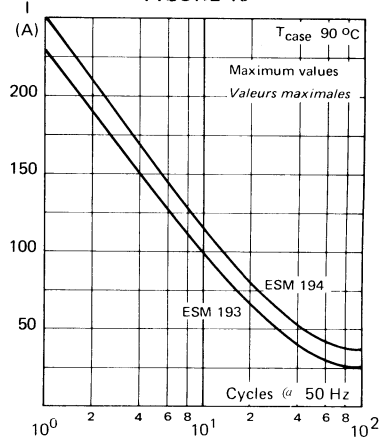
Critical rate of rise of off-state voltage vs. junction temperature.
Variation de la vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la température de jonction.

FIGURE 15



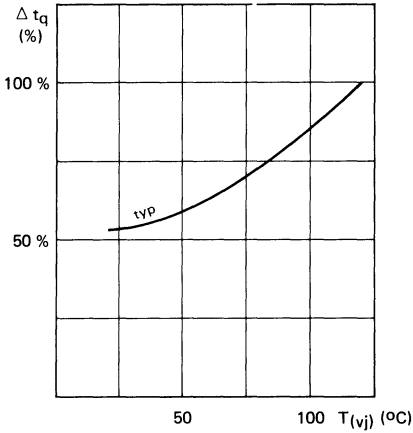
Transient thermal impedance (Z_{th(j-c)}) given in % of R_{th(j-c)} vs. current duration.
Impédance thermique transitoire Z_{th(j-c)} exprimée en pourcentage de la résistance thermique R_{th(j-c)}, en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 16



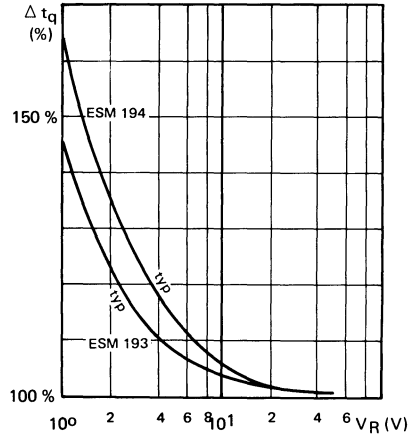
Limiting values - Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz.
Valeurs limites - Courant crête de surcharge accidentelle, en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

FIGURE 17



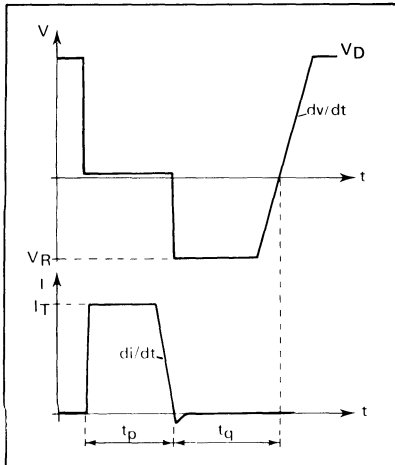
Change of t_q vs. $T_{(vj)}$
 Variation du temps de désamorçage en fonction de la température de jonction

FIGURE 18



Change of t_q vs. V_R
 100 % corresponds with test conditions
 Variation du temps de désamorçage en fonction de la tension inverse
 100 % correspond aux conditions de mesure

FIGURE 19



Circuit commutated turn off time test conditions
 Conditions de mesure du temps de désamorçage

- V_D 0,67 V_{DRM} or less than 400 V
ou limité à 400 V
- T_{case} 125 °C
- dv/dt 100 V/ μ s (linear mode)
(mode linéaire)
- V_R 50 V
- I_T 50 A, t_p 200 μ s, duty cycle < 1/100
facteur de forme < 1/100
- di/dt 50 A/ μ s
- I_{FG} 500 mA

NOTES

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_T(\text{rms})$ 25 A (eff)

$400 \text{ V} \leq V_{\text{DRM}} \leq 1200 \text{ V}$

dv/dt 1000 V/ μ s

SCR designed for 380 V networks
 Motor speed control circuits
 Supplies
 Rectifying power
Thyristors adaptés au réseau 380 V
Commande de moteur à fréquence variable
Alimentations
Redressement de puissance

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages



Weight 13 g
Masse
 Recommended torque value 250 cm Λ N
Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 310 cm Λ N
Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
Anode reliée au boîtier
 Marking : clear
Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

- 40 °C < T_(vj) < 125 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 216					V
		400	600	800	1000	1200	
Peak working off state voltage (1) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1)</i>	V _{DWM}	400	600	800	1000	1200	V
Repetitive peak off state voltage (1) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1)</i>	V _{DRM}	400	600	800	1000	1200	V
Peak working reverse voltage (1) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1)</i>	V _{RWM}	400	600	800	1000	1200	V
Repetitive peak reverse voltage (1) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1)</i>	V _{RRM} /	400	600	800	1000	1200	V
Non repetitive peak reverse voltage (2) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (2)</i>	V _{RSM}	500	700	900	1200	1400	V

(1) R_{th(c-amb)} ≤ 5 °C/W
 (2) Half sine wave - 1/2 sinusoidé

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

– 40 °C < T_(vj) < 125 °C (Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
Mean on-state current (See also figures 3 - 4) Courant moyen à l'état passant (Voir aussi figures 3 - 4)	I _{T(AV)}	Sin. θ 180 °C T _{case} 80 °C	16 A
		Sin. θ 180 °C T _{amb} 45 °C Dissipator K 3 Refroidisseur	10,5 A
		Sin. θ 180 °C T _{amb} 45 °C Dissipator K 5 Refroidisseur	8 A
RMS on-state current Courant efficace à l'état passant	I _{T(rms)}	T _{case} 80 °C	25 A
Surge non repetitive on-state current Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant	I _{TSM}	t _p = 10 ms T _(vj) 125 °C	300 A
	i _{2t}	1 ms < t _p < 10 ms T _(vj) 125 °C	450 A _{2s}
Critical rate of rise of on state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	V = 0,67 V _{DWM} I = 3 I _{T(AV)} I _{FG} = 300 mA t _r < 0,1 μs	200 A/μs
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V _{RGM}		5 V
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P _{GM}	Sin. t _p 0,5 ms T _{case} 40 °C	60 W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	P _{G(AV)}	T _{case} 40 °C	2 W
Junction temperature Température de jonction	min max	T _(vj)	– 40 + 125 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	– 40 + 150 °C

Preferred protection network R : 47 Ω , C : 0,22 μF
 Réseau de protection recommandé

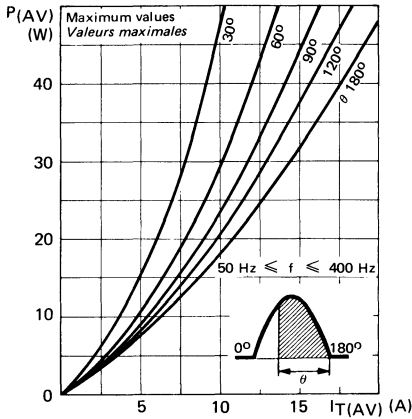
The protecting network calculation depends on circuit, the resistance must be higher than V/30 (50 Hz) or V/15 (400 Hz)
 Le calcul du réseau de protection dépend du circuit, la résistance doit être supérieure à V/30 (50 Hz) ou V/15 (400 Hz)

(RΩ, V rms voltage (volts))
 (RΩ, V tension efficace en volts)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure	min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$I_G = 0$ $V_R = V_{RRM}$ $T(v_j) = 125\text{ °C}$ Note (1) - Page 1			5	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$I_G = 0$ $V_D = V_{DRM}$ $T(v_j) = 125\text{ °C}$ Note (1) - Page 1			5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 70\text{ A}$ $t_p = 10\text{ ms}$ $T(v_j) = 25\text{ °C}$			2,5	V
Critical rate of rise of off-state voltage (linear mode) (See also figures 8 - 9) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire) (Voir aussi figures 8 - 9)</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 0,67 V_{DRM}$ $T(v_j) = 125\text{ °C}$ ESM 216 ESM 216 D ESM 216 E	100 500 1000	200		V/ μ s V/ μ s V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 12\ \Omega$ $T(v_j) = 125\text{ °C}$ $T(v_j) = 25\text{ °C}$ $T(v_j) = -40\text{ °C}$		15 30 60	80	mA mA mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 12\ \Omega$ $T(v_j) = 25\text{ °C}$		0,7	1	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 1000\ \Omega$ $T(v_j) = 125\text{ °C}$	0,25			V
Circuit commutated turn-off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	See figure 11 <i>Voir figure 11</i>		100		μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $T(v_j) = 25\text{ °C}$		40	200	mA
Latching current <i>Courant d'accrochage</i>	I_L	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $I_G = 300\text{ mA}$ $T(v_j) = 25\text{ °C}$		80		mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				1,35	°C/W

FIGURE 1



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passif

FIGURE 2

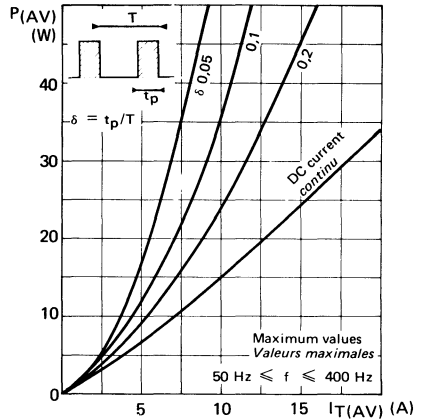
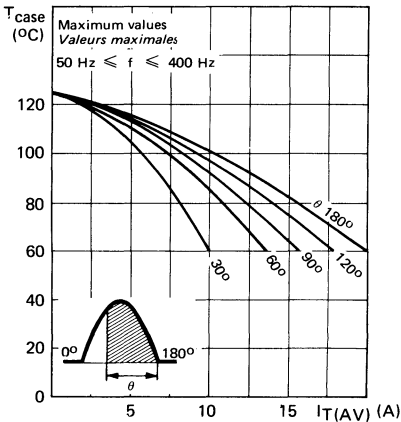


FIGURE 3



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 4

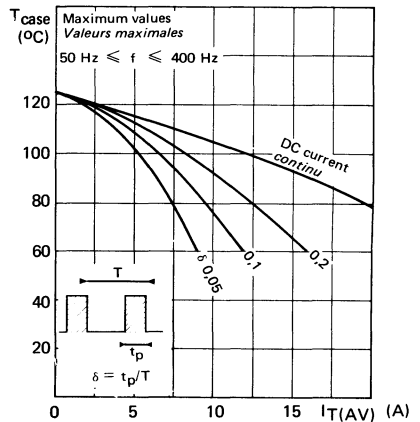
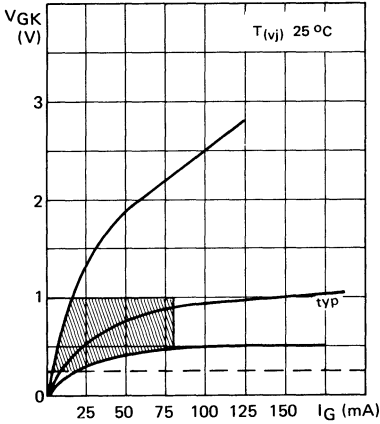
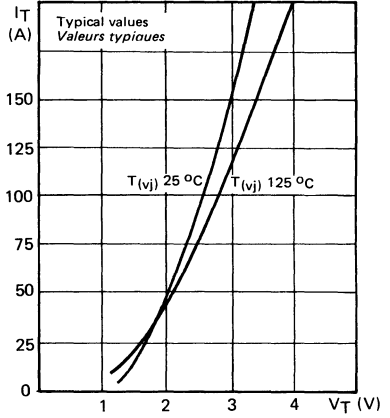


FIGURE 5



Triggering characteristics
 Sure triggering beyond hachured area
 Caractéristiques d'amorçage
 Amorçage certain en dehors de la zone hachurée

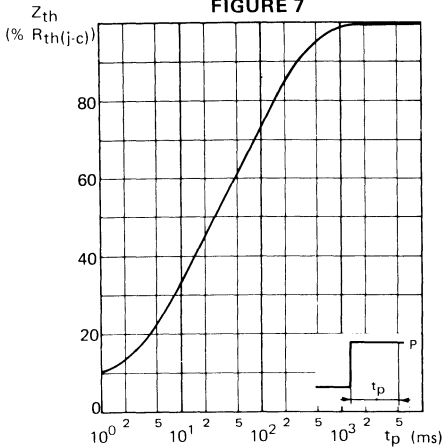
FIGURE 6



Forward voltage drop versus forward current
 Chute de tension directe en fonction du courant direct.

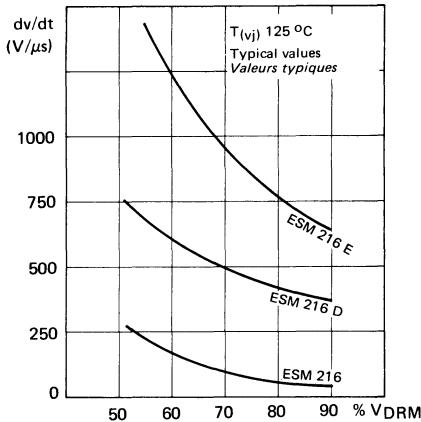
For power dissipation calculation
 Pour le calcul des puissances
 $V_T (V) = 1,25 + 0,023 I_T (A)$

FIGURE 7



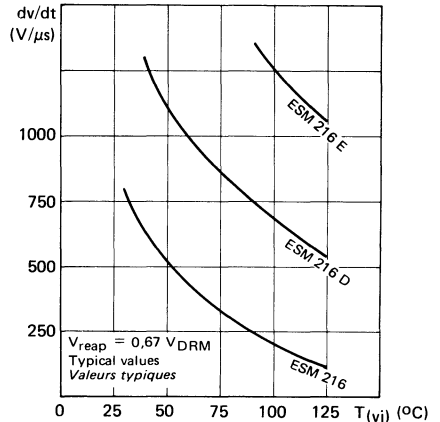
Transient thermal impedance (given in % of $R_{th(j-c)}$)
 versus current duration
 Impédance thermique transitoire (exprimée en pourcentage de $R_{th(j-c)}$) en fonction de la durée d'application du courant

FIGURE 8



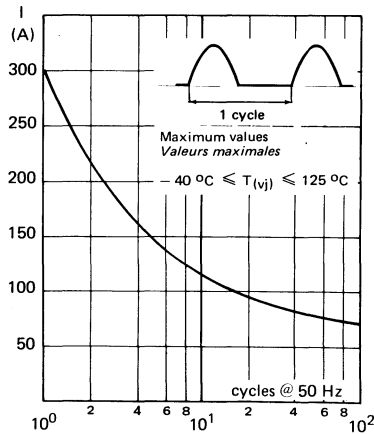
Rate of rise of off state voltage versus reapplied voltage given in % of V_{DRM}
Vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la tension réappliquée exprimée en pourcentage de V_{DRM}

FIGURE 9



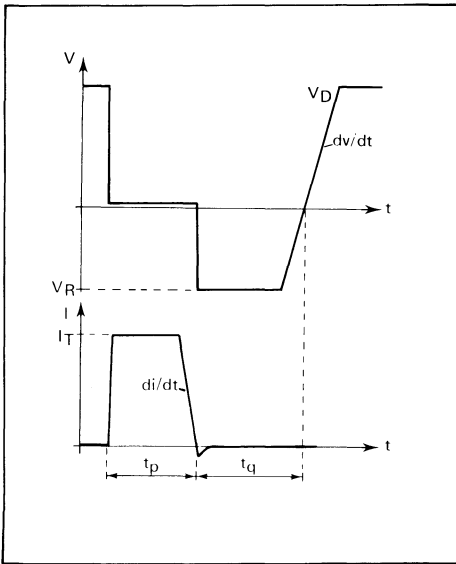
Rate of rise of off state voltage versus junction temperature
Vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la température de jonction

FIGURE 10



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time ≥ 5 sec.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 11



- T_{case} 125 °C
- I_{FG} 500 mA
- I_T 50 A , t_p 200 μs , duty cycle $< 1/100$
facteur de forme $< 1/100$
- V_R 50 V
- dv/dt 100 V/ μs (linear mode)
(mode linéaire)
- V_D 0,67 V_{DRM}
- di/dt = - 50 A/ μs

Circuit commutated turn off time test conditions
Conditions de mesure du temps de désamorçage

NOTES

* Preferred device
Dispositif recommandé

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_{T(rms)} 37 \text{ A (eff)}$
 $400 \text{ V} \leq V_{DRM} \leq 1200 \text{ V}$
 $dv/dt 1000 \text{ V}/\mu\text{s}$

SCR designed for 380 V networks
Motor speed control circuits
Supplies
Rectifying power

Case TO 48 See outline drawing CB 66 on last pages
Boitier Voir dessin coté dernières pages

Thyristors adaptés au réseau 380 V
Commande de moteur à fréquence variable
Alimentations
Redressement de puissance



Weight 13 g
Masse
Recommended torque value 250 cmAN
Valeur recommandée du couple de serrage
Maximum torque value 310 cmAN
Valeur maximale du couple de serrage
Anode connected to case
Anode reliée au boitier
Marking : clear
Marquage en clair

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

– 40 °C < T_(vj) < 125 °C

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		ESM 224					
		400	600	800	1 000	1 200	
Peak working off state voltage (1) <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué (1)</i>	V _{DWM}	400	600	800	1 000	1 200	V
Repetitive peak off state voltage (1) <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (1)</i>	V _{DRM}	400	600	800	1 000	1 200	V
Peak working reverse voltage (1) <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse (1)</i>	V _{RWM}	400	600	800	1 000	1 200	V
Repetitive peak reverse voltage (1) <i>Tension inverse de pointe répétitive (1)</i>	V _{RRM}	400	600	800	1 000	1 200	V
Non repetitive peak reverse voltage (2) <i>Tension inverse de pointe non répétitive (2)</i>	V _{RSM}	500	700	900	1 200	1 400	V

(1) R_{th(c-amb)} ≤ 5 °C/W

(2) Half sine wave - 1/2 sinusoïde

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ °C} < T_{(vj)} < 125\text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
Mean on-state current (See also figures 3 - 4) Courant moyen à l'état passant (Voir aussi figures 3 - 4)	I _{T(AV)}	Sin. θ 180 °C T _{case} = 80 °C	24 A
		Sin. θ 180 °C T _{amb} 45 °C Dissipator K 3 Refroidisseur	12,5 A
		Sin. θ 180 °C T _{amb} 45 °C Dissipator K 5 Refroidisseur	9 A
RMS on-state current Courant efficace à l'état passant	I _{T(rms)}	T _{case} 80 °C	37 A
Surge non repetitive on-state current Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant	I _{TSM}	t _p = 10 ms T _(vj) 125 °C	330 A
	I _{2t}	1 ms < t _p < 10 ms T _(vj) 125 °C	540 A ^{2s}
Critical rate of rise of on-state current Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant	di/dt	V = 0,67 V _{DWM} I = 3 I _{T(AV)} I _{FG} = 300 mA t _r < 0,1 μ s	200 A/ μ s
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V _{RGM}		5 V
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	P _{GM}	Sin. t _p 0,5 ms T _{case} 40 °C	60 W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	P _{G(AV)}	T _{case} 40 °C	2 W
Junction temperature Température de jonction	min max	T _(vj)	- 40 + 125 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T _{stg}	- 40 + 150 °C

Preferred protection network R : 47 Ω , C : 0,22 μ F
 Réseau de protection recommandé

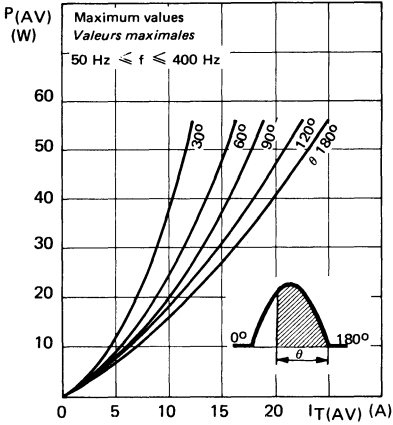
The protecting network calculation depends on circuit, the resistance must be higher than V/30 (50 Hz) or V/15 (400 Hz)
 Le calcul du réseau de protection dépend du circuit, la résistance doit être supérieure à V/30 (50 Hz) ou V/15 (400 Hz)

(R Ω , V rms voltage (volts))
 (R Ω , V tension efficace en volts)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

		Test conditions Conditions de mesure	min	typ	max	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	$I_{\bar{R}}$	$I_G = 0$ $V_R = V_{RRM}$ $T(vj) = 125\text{ }^\circ\text{C}$ Note (1) - Page 1			5	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$I_G = 0$ $V_D = V_{DRM}$ $T(vj) = 125\text{ }^\circ\text{C}$ Note (1) - Page 1			5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 70\text{ A}$ $t_p = 10\text{ ms}$ $T(vj) = 25\text{ }^\circ\text{C}$			2,1	V
Critical rate of rise of off-state voltage (linear mode) (See also figures 8 - 9) <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué (mode linéaire) (Voir aussi figures 8 - 9)</i>	dv/dt	$V_D = 0 \rightarrow 0,67 V_{DRM}$ $T(vj) = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ESM 224 ESM 224 D ESM 224 E	100 500 1000	200		V/ μs V/ μs V/ μs
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 12\text{ }\Omega$ $T(vj) = 125\text{ }^\circ\text{C}$ $T(vj) = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $T(vj) = -40\text{ }^\circ\text{C}$		15 30 60	80	mA mA mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette</i>	V_{GT}	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 12\text{ }\Omega$ $T(vj) = 25\text{ }^\circ\text{C}$		0,7	1	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 1\text{ }000\text{ }\Omega$ $T(vj) = 125\text{ }^\circ\text{C}$	0,25			V
Circuit commutated turn-off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	See figure 11 <i>Voir figure 11</i>		100		μs
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $T(vj) = 25\text{ }^\circ\text{C}$		40	200	mA
Latching current <i>Courant d'accrochage</i>	I_L	$V_{AK} = 12\text{ V}$ $I_G = 300\text{ mA}$ $T(vj) = 25\text{ }^\circ\text{C}$		80		mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$				0,85	$^\circ\text{C/W}$

FIGURE 1



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 2

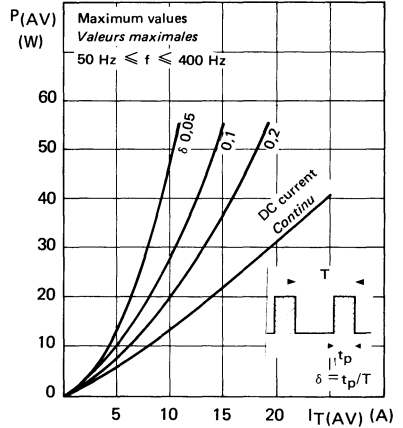
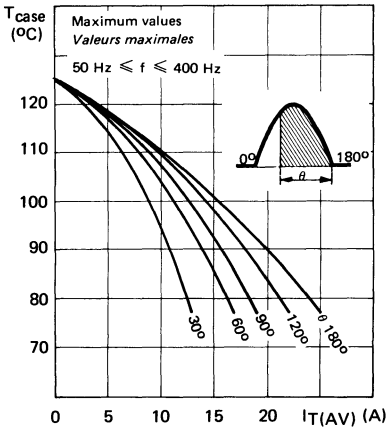


FIGURE 3



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 4

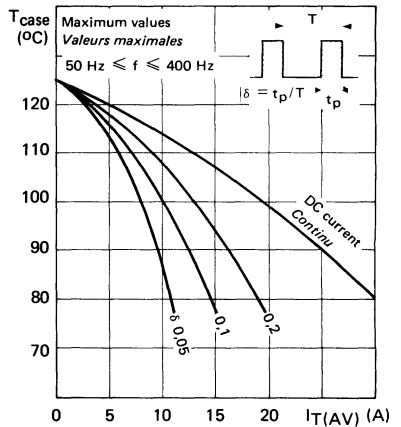
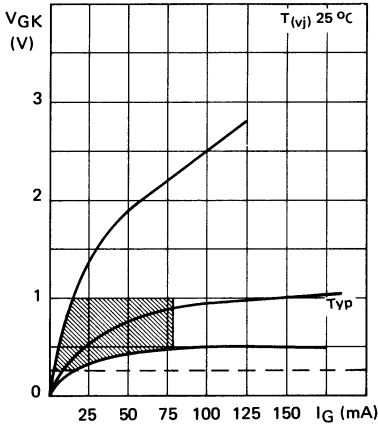
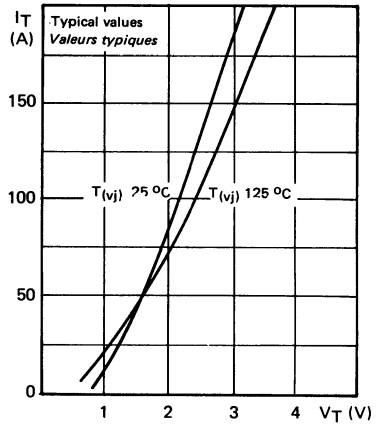


FIGURE 5



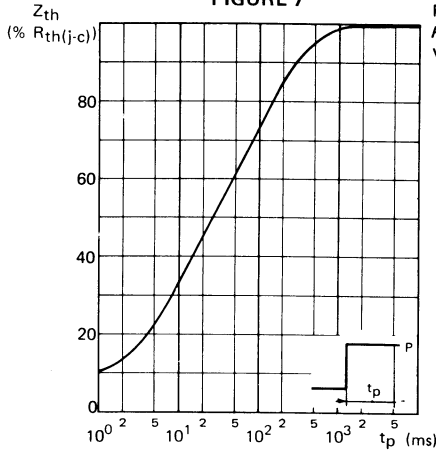
Triggering characteristics
 Sure triggering beyond hachured area
 Caractéristiques d'amorçage
 Amorçage certain en dehors de la zone hachurée

FIGURE 6



Forward voltage drop versus forward current
 Chute de tension directe en fonction du courant direct.

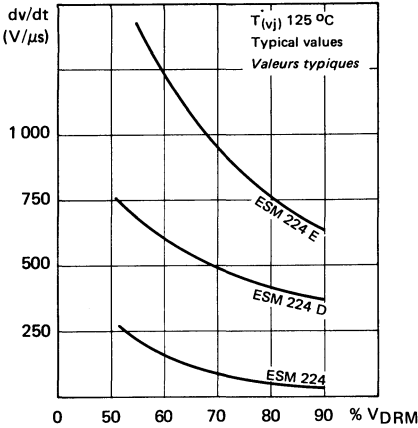
FIGURE 7



For power dissipation calculation
 Pour le calcul des puissances
 $V_T (V) = 1,2 + 0,017 I_T (A)$

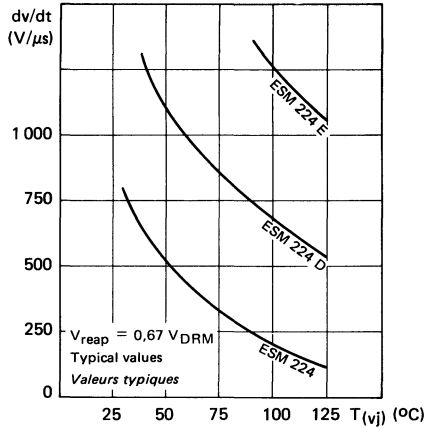
Transient thermal impedance (given in % of $R_{th(j-c)}$) versus current duration
 Impédance thermique transitoire (exprimée en pourcentage de $R_{th(j-c)}$) en fonction de la durée d'application du courant.

FIGURE 8



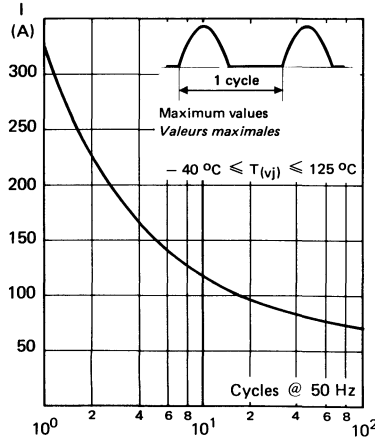
Rate of rise of off state voltage versus reapplied voltage given in % of V_{DRM}
Vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la tension réappliquée exprimée en pourcentage de V_{DRM}

FIGURE 9



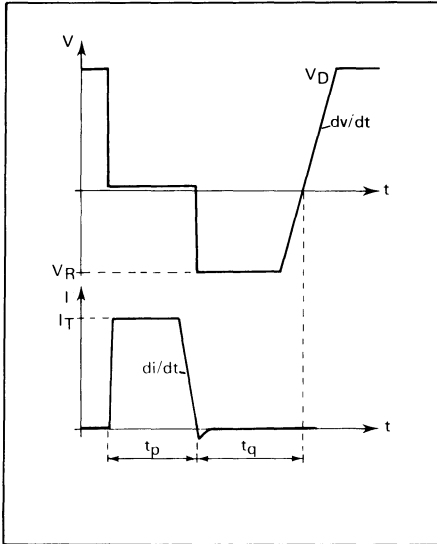
Rate of rise of off state voltage versus junction temperature
Vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué en fonction de la température de jonction

FIGURE 10



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz. The SCR may temporarily lose its blocking capability. Rest time ≥ 5 sec.
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz. Le thyristor peut perdre temporairement son pouvoir de blocage. Temps de pause minimal : 5 sec.

FIGURE 11



- T_{case} 125 °C
- I_{FG} 500 mA
- I_T 50 A, t_p 200 μs , duty cycle $< 1/100$
facteur de forme $< 1/100$
- V_R 50 V
- dv/dt 100 V/ μs (linear mode)
(mode linéaire)
- V_D 0,67 V_{DRM}
- di/dt = - 50 A/ μs

Circuit commutated turn off time test conditions
 Conditions de mesure du temps de désamorçage

NOTES

The ESM 228 C 750 and ESM 229 C 700 devices are hybrid integrated circuits that incorporate a fast recovery SCR pellet and a fast recovery silicon rectifier pellet.

These devices are designed to be used in horizontal deflection circuits of 110° large screen color television receivers.

The ESM 228 C 750 types are intended to act as a bipolar switch that controls horizontal yoke current during the trace interval.

The ESM 229 C 700 types initiate the retrace and control the yoke current during the retrace interval.

The ESM 249 R 500 types are designed to be used in TV receivers including an electronic system - without transductor - which adjusts the deflection amplitude.

The hybrid integration process SESCOSEM make these devices to have an efficient power dissipation when they are mounted on their heatsink.

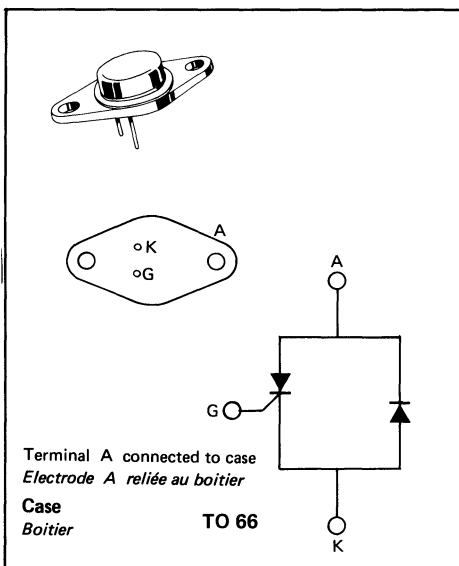
Les dispositifs ESM 228 C 750 et ESM 229 C 700 sont des circuits intégrés hybrides qui comprennent une pastille de thyristor à recouvrement rapide et une pastille de diode rapide.

Ces composants sont destinés aux circuits de déviation horizontale dans les téléviseurs couleurs équipés d'un tube image 110°. Le type ESM 228 C 750 constitue l'interrupteur bidirectionnel qui contrôle le courant dans les bobines de déviation horizontale pendant la partie aller du balayage.

Le type ESM 229 C 700 déclenche le retour et contrôle le courant dans le déviateur pendant la durée du retour.

Le type ESM 249 R 500 est destiné aux téléviseurs comportant une régulation électronique (sans transducteur) de l'amplitude de déviation ligne.

Le procédé d'intégration hybride SESCOSEM garantit une dissipation thermique efficace du composant monté sur son dissipateur.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		ESM 228 C 750	ESM 229 C 700	ESM 249 R 500		
Non repetitive peak off-state voltage <i>Tension de pointe accidentelle non répétitive</i>	V _{DSM}	800	750	550	V	
Repetitive peak off-state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V _{DRM}	750	700	500	V	
On state current (average values) <i>Courant moyen à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70°C	I _{T(AV)}	3,2	3,2	3,2	A	
	I _{F(AV)}	2,7	2,7	2,7	A	
RMS on-state current <i>Courant efficace à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70°C	I _{T(RMS)}	5	5	5	A	
	I _{F(RMS)}	4	4	4	A	
Surge non repetitive on-state current <i>Courant de surcharge accidentelle</i> 1 sinusoidal pulse (1 impulsion sinusoïdale) t _p 10 ms, T _C 70°C	I _{TSM}	80	80	80	A	
	I _{FSM}	50	50	50	A	
Critical rate of rise of on-state current <i>Vitesse critique de croissance du courant</i> V _D = V _{DRM} , I _{GT} = 50 mA, t _r = 0,1 μs, T _C = 70°C	di/dt	200	200	200	A/μs	
Forward and reverse peak gate power dissipation <i>Puissance de pointe de gâchette directe et inverse</i>	t _p max 10 μs	PGM	25	25	25	W
Storage temperatures <i>Températures de stockage</i>	min	T _{stg}	- 40	- 40	- 40	°C
	max		+ 125	+ 125	+ 125	
Operating temperatures (junction) <i>Températures de fonctionnement (jonction)</i>	min	T _(vj)	- 40	- 40	- 40	°C
	max		+ 115	+ 115	+ 115	

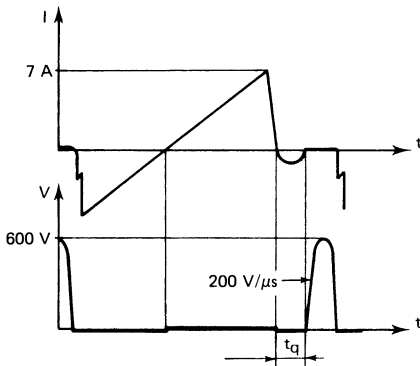
ESM 228 C 750

ESM 229 C 700

ESM 249 R 500

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES			Test conditions Conditions de mesure	min	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	All types <i>Tous types</i>	$V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 115\text{ }^\circ\text{C}$		1,5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	ESM 228 C 750 ESM 229 C 700	$I_T = 30\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		3	V
		ESM 249 R 500	$I_T = 10\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		3	V
Continuous forward voltage <i>Tension directe continue</i>	V_F	All types <i>Tous types</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1,4	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	ESM 228 C 750 ESM 229 C 700	$T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		50	mA
		ESM 249 R 500	$T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		60	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		3	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	ESM 228 C 750 ESM 229 C 700	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ $V_D = 450\text{ V}$ $V_G = -2,5\text{ V}$	800		V/ μs
		ESM 249 R 500	$T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$ $V_D = 400\text{ V}$	200		V/ μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	ESM 228 C 750	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 1		2,4	μs
		ESM 229 C 700	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 2		4,2	μs
		ESM 249 R 500	$T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 3		25	μs
Diode reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse de la diode</i>	t_{rr}		$I_F = 1\text{ A}$ $V_R = -30\text{ V}$ Figure 12		0,3	μs
Diode forward recovery time <i>Temps de recouvrement direct de la diode</i>	t_{fr}		$I_F = 2\text{ A}$ $dI_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ Figure 13		0,3	μs
Thermal resistance <i>Résistance thermique</i>	R_{th}				figure 14	

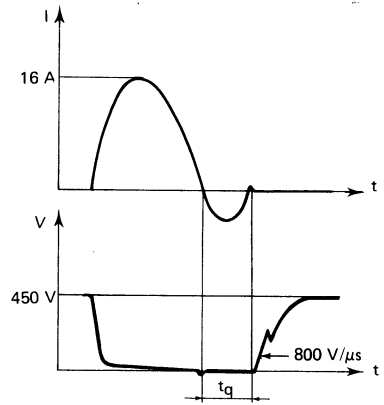
FIGURE 1



ESM 228 C 750

$V_G - 20 \text{ V}$

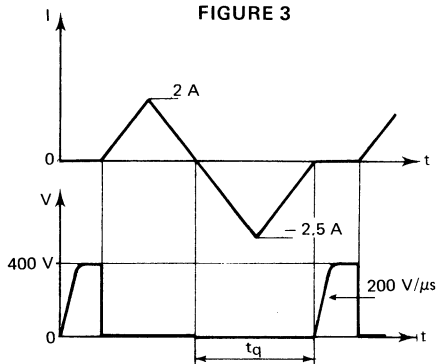
FIGURE 2



ESM 229 C 700

$V_G - 2,5 \text{ V}$

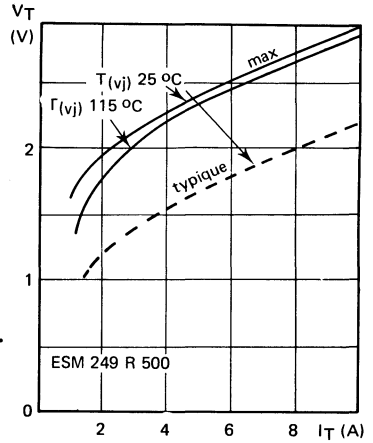
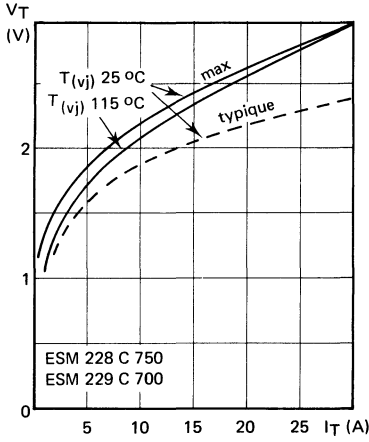
FIGURE 3



ESM 249 R 500

ESM 228 C 750
 ESM 229 C 700
 ESM 249 R 500

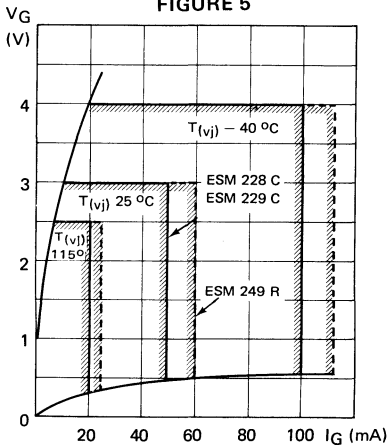
FIGURE 4



Instantaneous on-state voltage - limiting values
Chute de tension à l'état passant - caractéristiques limites

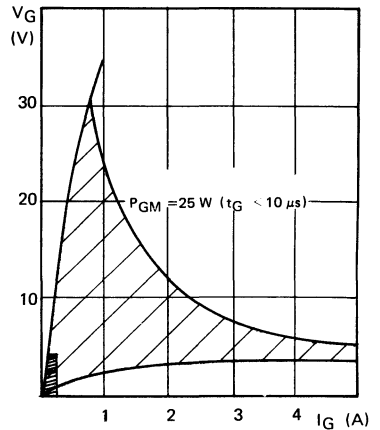
TRIGGERING CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES D'AMORÇAGE

FIGURE 5



Triggering currents and voltages (minimum values all devices)
Courants et tensions d'amorçages (valeurs minimales pour tous les dispositifs)

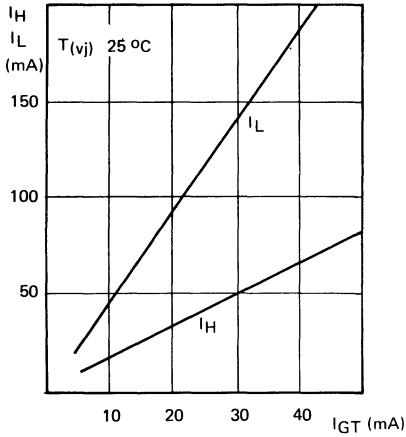
FIGURE 6



Correct triggering area
Zone d'amorçage correct

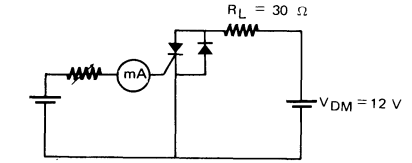
TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 7

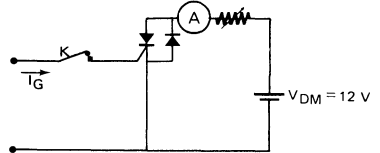
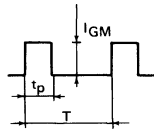


Holding and latching current vs. DC gate trigger current. These curves give typical values of latching and hypostatic current vs. device sensibility.

Ces courbes donnent les valeurs typiques des courants de maintien et d'accrochage en fonction de la sensibilité des dispositifs.



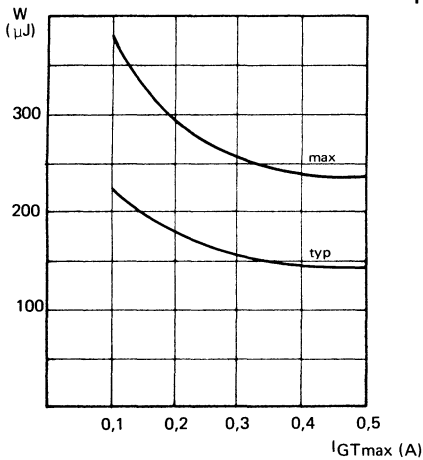
DC gate trigger current measure
Mesure du courant de gâchette d'amorçage



Holding and latching current measure
To measure I_H , K is open after triggering
Mesure du courant de maintien et du courant d'accrochage. Pour la mesure de I_H , K est ouvert après amorçage.

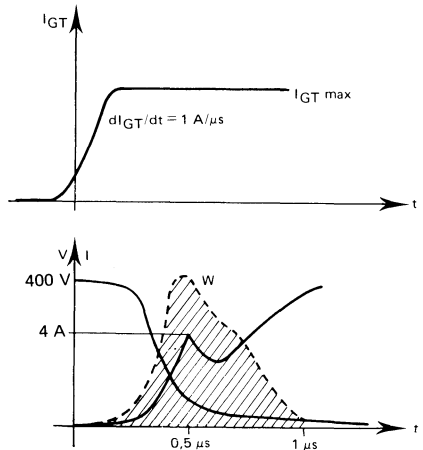
Gate trigger pulses $t_p 50\ \mu\text{s}$
Impulsions de gâchette $T 20\text{ ms}$
 $I_{GM} 300\text{ mA}$

FIGURE 8



Energy dissipated during turn-on time - Retrace device.

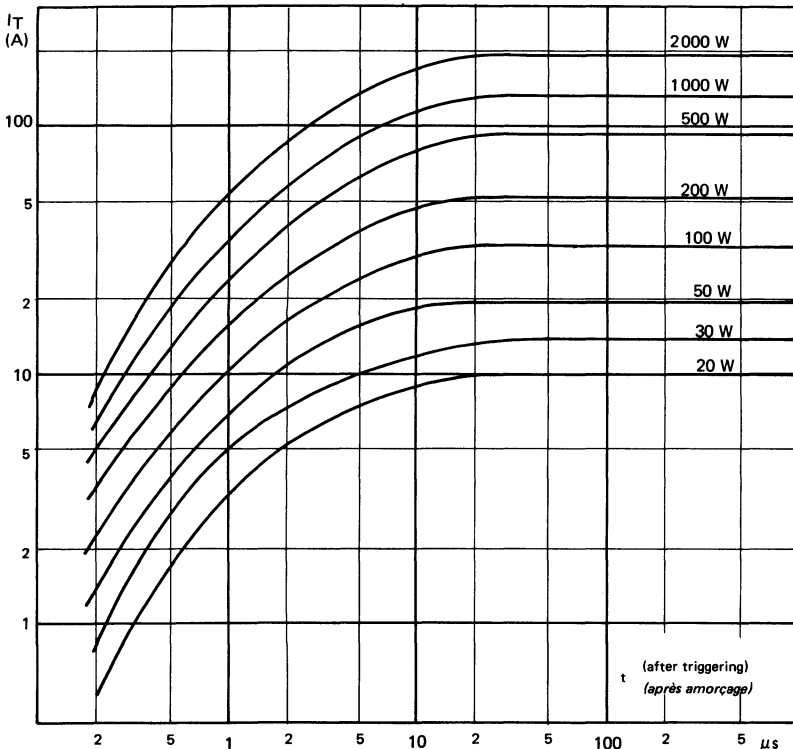
Energie dissipée à la fermeture du dispositif pendant le temps d'établissement - dispositif RETOUR.



TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 9

Instantaneous power dissipation. Average power for any current waveform.
 Puissance dissipée instantanée. Puissance moyenne pour une forme de courant quelconque.



For any current waveform, the intercepts of the curve i_T vs. t with the above isopower curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated in the device.

The energy $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipated by pulses is given by planimetry of the curve $p(t)$ vs. t in linear scales. Average power dissipation is obtained by the product energy $W \times$ repetition frequency.

* These characteristics are not adequate if there are hard discontinuities caused by a saturable inductance. If this, consult the manufacturer.

*Pour une impulsion de courant quelconque *, les intersections de la courbe $i_T = f(t)$ avec ce réseau de courbes isopuissances déterminent la puissance instantanée $p(t)$ dissipée dans le dispositif.*

L'énergie $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipée par impulsion est obtenue en planimétrant la courbe $p(t) = f(t)$ tracée en coordonnées linéaires. La puissance moyenne dissipée s'obtient en multipliant l'énergie W par la fréquence de répétition.

* Ces caractéristiques ne sont pas valables s'il y a des discontinuités brutales par une inductance saturable. Consulter dans ce cas le fabricant.

FIGURE 10

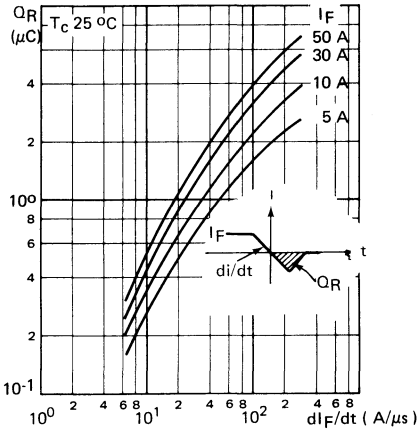
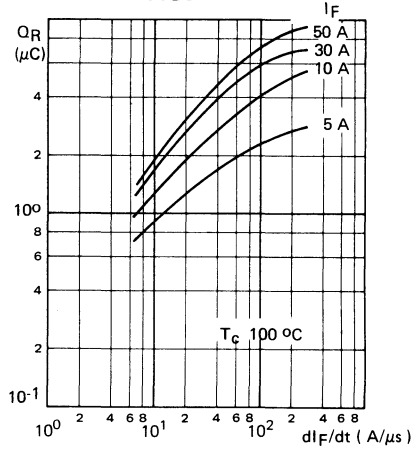


FIGURE 11



Typical values

Recovered charge of the diode vs. dI_F/dt , for various current levels I_F .

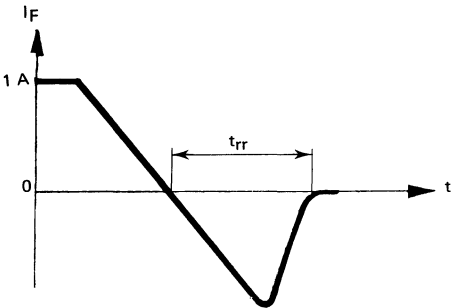
Recovered charge is a linear function of the temperature.

Valeurs typiques

Charge recouvrée de la diode en fonction de dI_F/dt , pour différents niveaux de courant I_F .

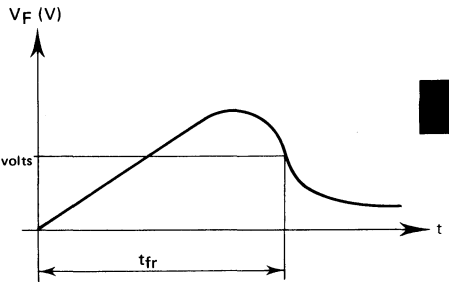
La charge recouvrée varie linéairement avec la température.

FIGURE 12



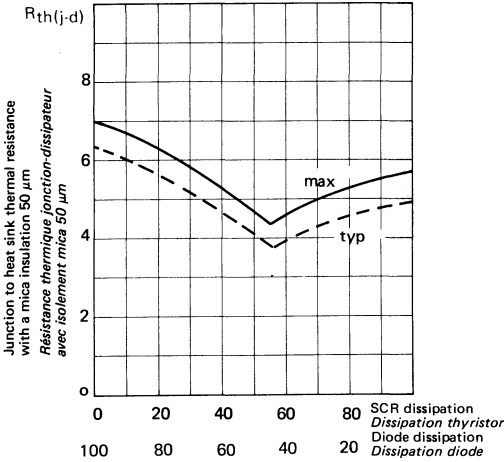
Reverse recovery time of the diode
Temps de recouvrement inverse de la diode

FIGURE 13



Forward recovery time of the diode
Temps d'établissement de la diode

FIGURE 14



Thermal resistance junction - heat sink. This diagram gives the junction to heat sink thermal resistance (when the device is mounted on a heat sink fitted with a mica insulator), versus the power sharing of the SCR and the diode.

Example : for the following power distribution : SCR 70 %, diode 30 % (corresponding to the retrace switch under operating conditions), the diagram gives :

$$R_{th(max)} = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C/W (typical value : 4,3 } ^\circ\text{C/W)}$$

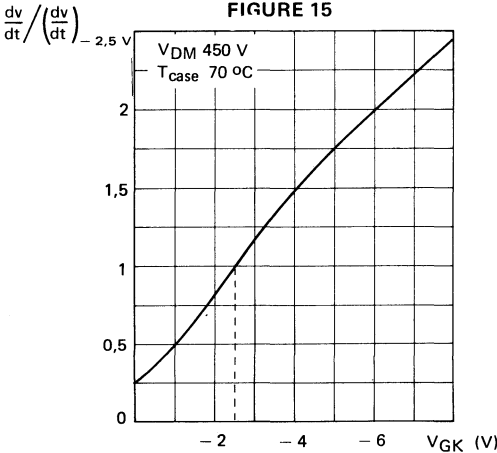
Résistance thermique jonction - dissipateur Ce diagramme donne la résistance thermique jonction - dissipateur (dispositif fixé sur radiateur avec isolement mica), en fonction du partage de puissance entre la diode et le thyristor.

Exemple : pour la répartition en puissance suivante : thyristor 70 %, diode 30 % (cas de l'interrupteur retour en balayage ligne), le diagramme donne :

$$R_{th(max)} = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C/W (typique 4,3 } ^\circ\text{C/W)}$$

TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

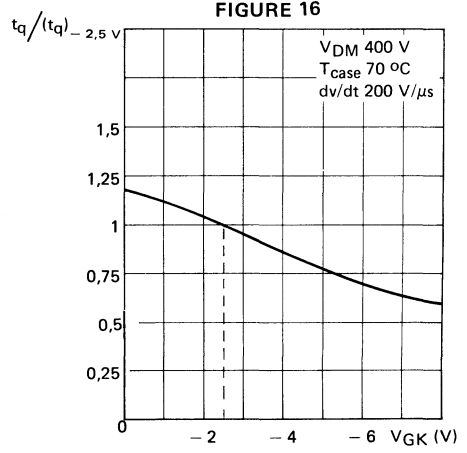
FIGURE 15



Critical rate of rise of off state voltage vs. negative gate bias

Variation de la vitesse de croissance critique de la tension en fonction de la polarisation négative de gâchette

FIGURE 16



Circuit commutated turn-off time vs. negative gate bias.

Variation du temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la polarisation négative de gâchette

HYBRID INTEGRATED THYRISTORS/RECTIFIERS

THYRISTORS ET DIODES INTÉGRÉS HYBRIDES

ESM 228 M450
ESM 229 M700
ESM 249 R 500

The ESM 228 M 450 and ESM 229 M 700 devices are hybrid integrated circuits that incorporate a fast recovery SCR pellet and a fast recovery silicon rectifier pellet.

These devices are designed to be used in horizontal deflection circuits of monochrome television receivers.

The ESM 228 M 450 Types are intended to act as bipolar switch that controls horizontal yoke current during the trace interval.

The ESM 229 M 700 types initiate the retrace and control the yoke current during the retrace interval.

The ESM 249 R 500 types are designed to be used in TV receivers including an electronic system - without transductor - which adjusts the deflection amplitude.

The hybrid integration process SESCOSEM make these devices to have an efficient power dissipation when they are mounted on their heatsink.

Les dispositifs ESM 228 M 450 et ESM 229 M 700 sont des circuits intégrés hybrides qui comprennent une pastille de thyristor à recouvrement rapide et une pastille de diode rapide.

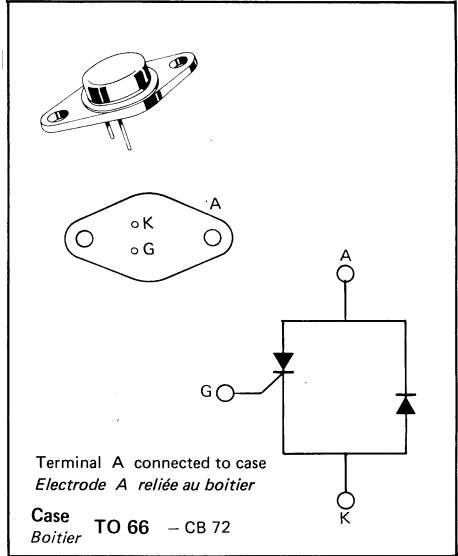
Ces composants sont destinés aux circuits de déviation horizontale dans les téléviseurs monochrome.

Le type ESM 228 M 450 constitue l'interrupteur bidirectionnel qui contrôle le courant dans les bobines de déviation horizontale pendant la partie aller du balayage.

Le type ESM 229 M 700 déclenche le retour et contrôle le courant dans le déviateur pendant la durée du retour.

Le type ESM 249 R 500 est destiné aux téléviseurs comportant une régulation électronique (sans transducteur) de l'amplitude de déviation ligne.

Le procédé d'intégration hybride SESCOSEM garantit une dissipation thermique efficace du composant monté sur son dissipateur.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

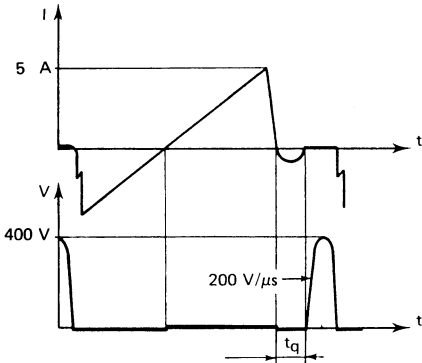
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

		ESM 228 M 450	ESM 229 M 700	ESM 249 R 500	
Non repetitive peak off-state voltage <i>Tension de pointe accidentelle non répétitive</i>	V _{DSM}	500	750	550	
Repetitive peak off-state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	T _C 80 °C V _{DRM}	450	700	500	V
On state current (average values) <i>Courant moyen à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70 °C	I _{T(AV)} I _{F(AV)}	3,2 2,7	3,2 2,7	3,2 2,7	A A
RMS on-state current <i>Courant efficace à l'état passant</i> f 50 Hz, θ 180°, T _C 70 °C	I _{T(RMS)} I _{F(RMS)}	5 4	5 4	5 4	A A
Surge non repetitive on-state current <i>Courant de surcharge accidentelle</i> 1 sinusoidal pulse (1 impulsion sinusoïdale) t _p 10 ms, T _C 70 °C	I _{TSM} I _{FSM}	80 50	80 50	80 50	A A
Critical rate of rise of on-state current <i>Vitesse critique de croissance du courant</i> V _D = V _{DRM} , I _{GT} = 50 mA, t _r = 0,1 μs, T _C = 70 °C	di/dt	200	200	200	A/μs
Forward and reverse peak gate power dissipation <i>Puissance de pointe de gâchette directe et inverse</i>	t _p max 10 μs P _{GM}	25	25	25	W
Storage temperatures <i>Températures de stockage</i>	min max T _{stg}	- 40 + 125	- 40 + 125	- 40 + 125	°C
Operating temperatures (junction) <i>Températures de fonctionnement (jonction)</i>	min max T _(vj)	- 40 + 100	- 40 + 100	- 40 + 115	°C

ESM 228 M 450
 ESM 229 M 700
 ESM 249 R 500

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES			Test conditions Conditions de mesure	min	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	All types <i>Tous types</i>	$V_D = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 115\text{ }^\circ\text{C}$		1,5	mA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	All types <i>Tous types</i>	$I_T = 10\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		3	V
Forward voltage drop <i>Chute de tension directe</i>	V_F	All types <i>Tous types</i>	$I_F = 4\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ }^\circ\text{C}$		1,4	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		60	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}	All types <i>Tous types</i>	$T_c = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{AK} = 12\text{ V}$ $R_L = 30\text{ }\Omega$		3	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	ESM 228 M 450 ESM 229 M 700	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ $V_D = 400\text{ V}$ $V_G = -2,5\text{ V}$	700		V/ μs
		ESM 249 R 500	$T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$ $V_D = 400\text{ V}$	200		
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	ESM 228 M 450	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 1		2,7	μs
		ESM 229 M 700	$T_c = 70\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 2		5	
		ESM 249 R 500	$T_c = 80\text{ }^\circ\text{C}$ Figure 3		25	
Diode reverse recovery time <i>Temps de recouvrement inverse de la diode</i>	t_{rr}		$I_F = 1\text{ A}$ $V_R = -30\text{ V}$ Figure 12		0,3	μs
Diode forward recovery time <i>Temps de recouvrement direct de la diode</i>	t_{fr}		$I_F = 2\text{ A}$ $dI_F/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ Figure 13		0,3	μs
Thermal resistance <i>Résistance thermique</i>	R_{th}			figure 14		

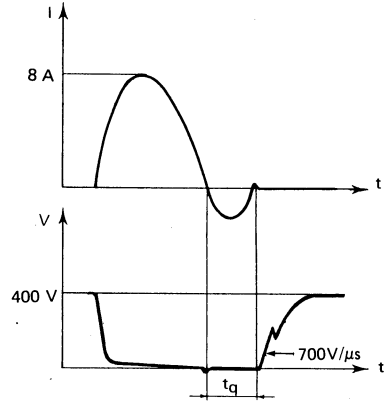
FIGURE 1



ESM 228 M 450

$V_G - 20 \text{ V}$

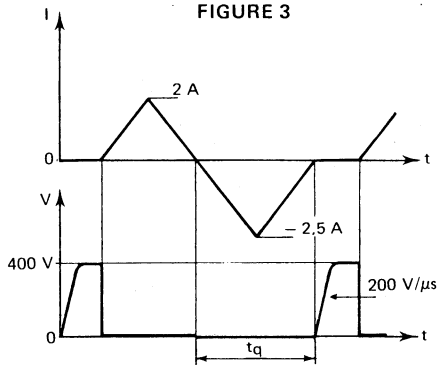
FIGURE 2



ESM 229 M 700

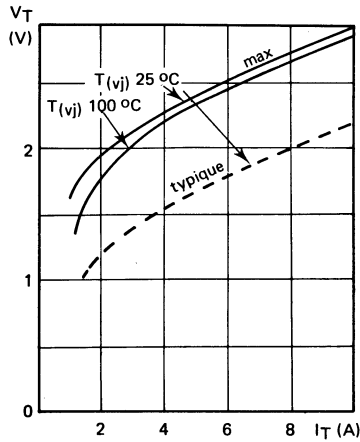
$V_G - 2,5 \text{ V}$

FIGURE 3



ESM 249 R 500

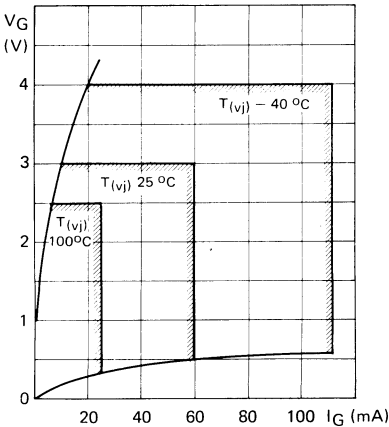
FIGURE 4



Instantaneous on-state voltage - limiting values
Chute de tension à l'état passant - caractéristiques limites

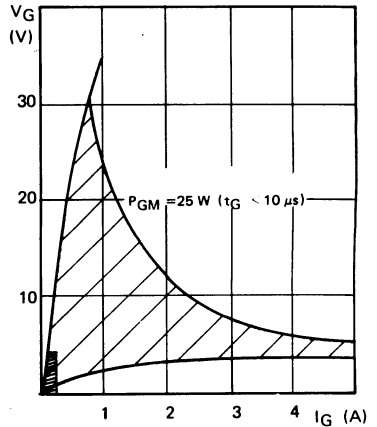
TRIGGERING CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES D'AMORÇAGE

FIGURE 5



Triggering currents and voltages (minimum values all devices)
Courants et tensions d'amorçages (valeurs minimales pour tous les dispositifs)

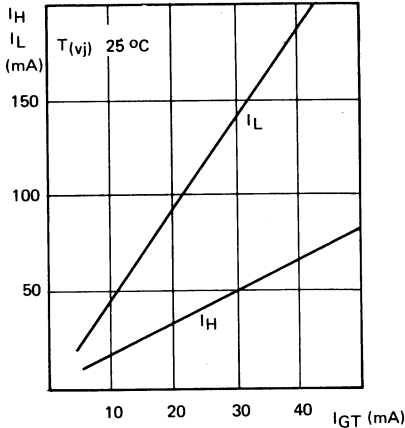
FIGURE 6



Correct triggering area
Zone d'amorçage correct

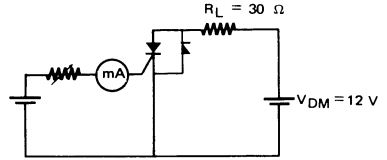
TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 7

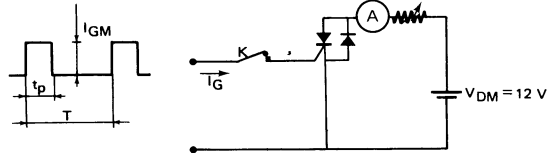


Holding and latching current vs. DC gate trigger current. These curves give typical values of latching and hypostatic current vs. device sensibility.

Ces courbes donnent les valeurs typiques des courants de maintien et d'accrochage en fonction de la sensibilité des dispositifs.



DC gate trigger current measure
 Mesure du courant de gâchette d'amorçage

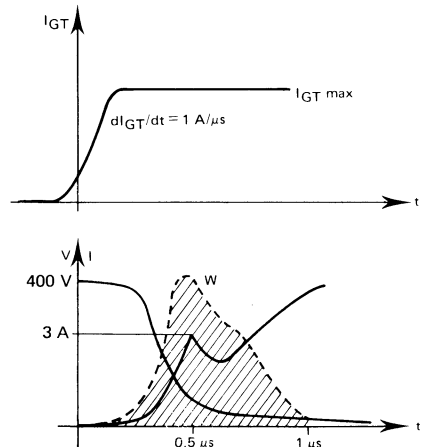
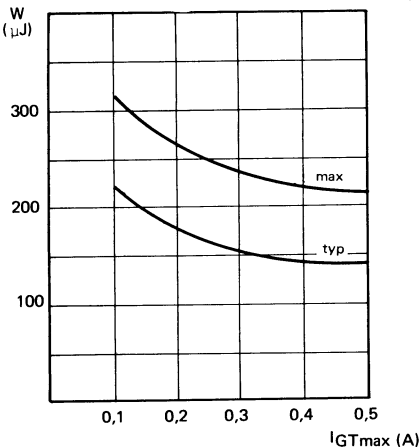


Holding and latching current measure

To measure I_H , K is open after triggering
 Mesure du courant de maintien et du courant d'accrochage. Pour la mesure de I_H , K est ouvert après amorçage.

Gate trigger pulses t_p 50 μs
 T 20 ms
 Impulsions de gâchette I_{GM} 300 mA

FIGURE 8



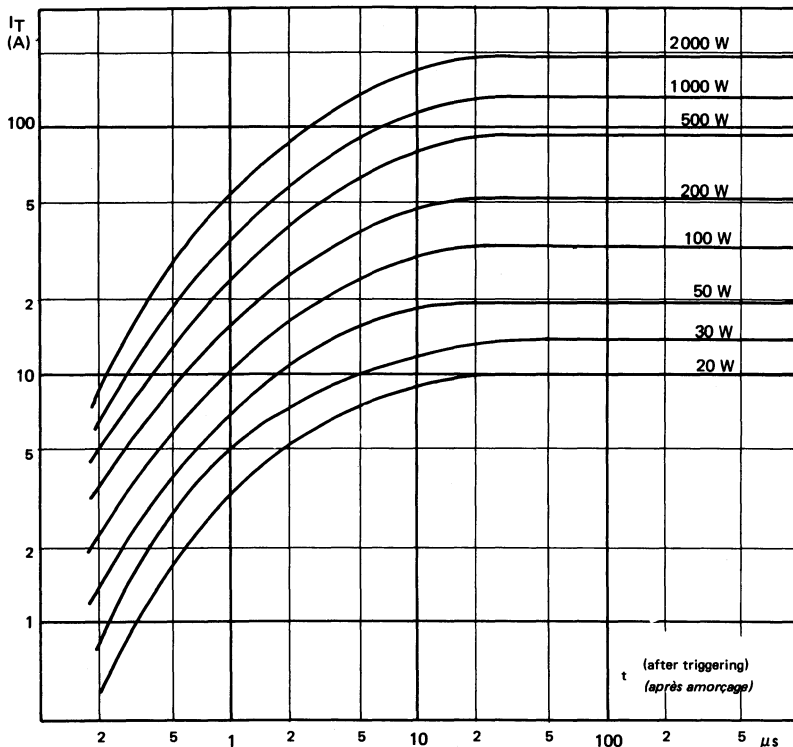
Energy dissipated during turn-on time - Retrace device.

Energie dissipée à la fermeture du dispositif pendant le temps d'établissement - dispositif RETOUR.

TYPICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

FIGURE 9

Instantaneous power dissipation. Average power for any current waveform.
 Puissance dissipée instantanée. Puissance moyenne pour une forme de courant quelconque.



For any current waveform, the intercepts of the curve i_T vs. t with the above isopower curves give the instantaneous power $p(t)$ dissipated in the device.

The energy $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipated by pulses is given by planimetry of the curve $p(t)$ vs. t in linear scales. Average power dissipation is obtained by the product energy $W \times$ repetition frequency.

* These characteristics are not adequate if there are hard discontinuities caused by a saturable inductance. If this, consult the manufacturer.

Pour une impulsion de courant quelconque *, les intersections de la courbe $i_T = f(t)$ avec ce réseau de courbes isopuissances déterminent la puissance instantanée $p(t)$ dissipée dans le dispositif.

L'énergie $W = \int_0^{t_p} p(t) dt$ dissipée par impulsion est obtenue en planimétrant la courbe $p(t) = f(t)$ tracée en coordonnées linéaires. La puissance moyenne dissipée s'obtient en multipliant l'énergie W par la fréquence de répétition.

* Ces caractéristiques ne sont pas valables s'il y a des discontinuités brutales par une inductance saturable. Consulter dans ce cas le fabricant.

FIGURE 10

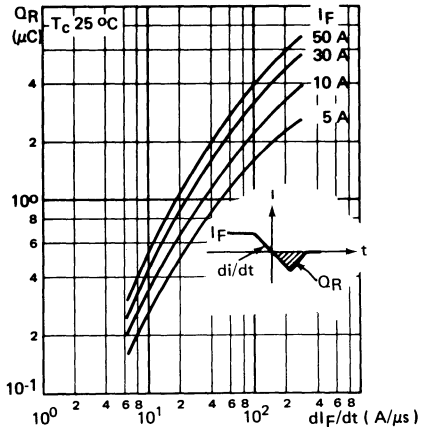
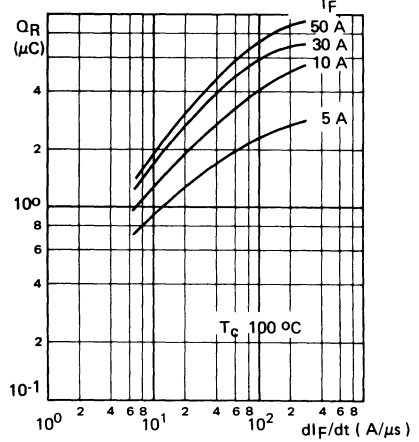


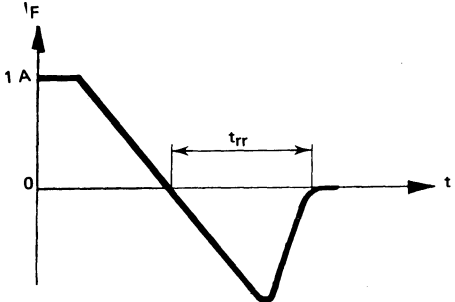
FIGURE 11



Typical values
 Recovered charge of the diode vs. dI_F/dt , for various current levels I_F .
 Recovered charge is a linear function of the temperature.

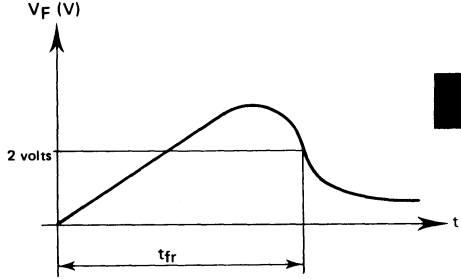
Valeurs typiques
 Charge recouvrée de la diode en fonction de dI_F/dt , pour différents niveaux de courant I_F .
 La charge recouvrée varie linéairement avec la température.

FIGURE 12



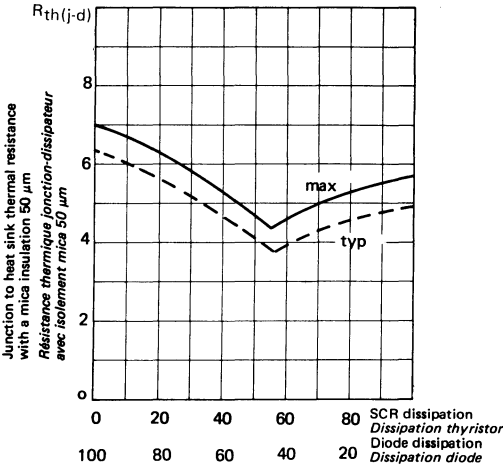
Reverse recovery time of the diode
 Temps de recouvrement inverse de la diode

FIGURE 13



Forward recovery time of the diode
 Temps d'établissement de la diode

FIGURE 14



Thermal resistance junction - heat sink.
This diagram gives the junction to heat sink thermal resistance (when the device is mounted on a heat sink fitted with a mica insulator), versus the power sharing of the SCR and the diode.

Example : for the following power distribution : SCR 70 %, diode 30 % (corresponding to the retrace switch under operating conditions), the diagram gives :

$$R_{th(max)} = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C/W (typical value : 4,3 } ^\circ\text{C/W)}$$

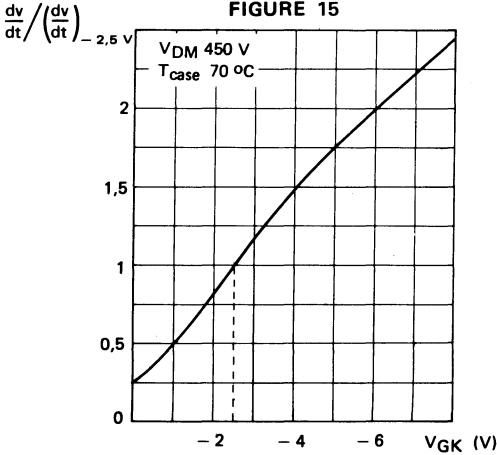
Résistance thermique jonction - dissipateur
Ce diagramme donne la résistance thermique jonction - dissipateur (dispositif fixé sur radiateur avec isolement mica), en fonction du partage de puissance entre la diode et le thyristor.

Exemple : pour la répartition en puissance suivante : thyristor 70 %, diode 30 % (cas de l'interrupteur retour en balayage ligne), le diagramme donne :

$$R_{th(max)} = 4,8 \text{ } ^\circ\text{C/W (typique 4,3 } ^\circ\text{C/W)}$$

TYPICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES TYPIQUES

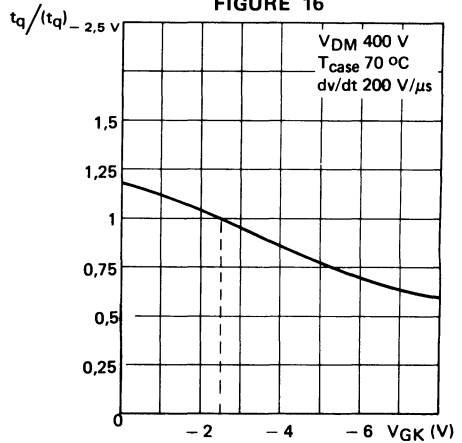
FIGURE 15



Critical rate of rise of off state voltage vs. negative gate bias

Variation de la vitesse de croissance critique de la tension en fonction de la polarisation négative de gâchette

FIGURE 16



Circuit commutated turn-off time vs. negative gate bias.

Variation du temps de désamorçage par commutation du circuit en fonction de la polarisation négative de gâchette

Semiconductor material : silicium
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

20 A economical for use in control
 and switching of medium powers

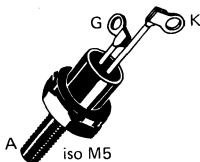
20 A économique pour contrôle et
 commutation de puissance moyenne

$I_T(\text{rms})$ 20 A (eff)

$I_T(\text{AV})$ 12,7 A ($T_{\text{case}} 75^\circ\text{C}$)

$50 \text{ V} \leq V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}} \leq 600 \text{ V}$
 di/dt 100 A/ μs

Case TO 64 See outline drawing CB 71 on last pages
 Boîtier Voir dessin coté dernières pages



Recommended torque value 180 cm N
 Valeur recommandée du couple de serrage
 Maximum torque value 220 cm N
 Valeur maximale du couple de serrage
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Clear marking
 Marquage en clair
 Weight 3 g
 Masse

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40^\circ\text{C} \leq T_{(vj)} \leq 120^\circ\text{C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		ESM 248	ESM 248	ESM 248	ESM 248	ESM 248	ESM 248	ESM 248	
		50 R	100 R	200 R	300 R	400 R	500 R	600 R	
Repetitive peak off state voltage Tension de pointe répétitive à l'état bloqué	V_{DRM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Peak working off state voltage Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué	V_{DWM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	V_{RRM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Peak working reverse voltage Tension maximale d'utilisation en régime inverse	V_{RWM}	50	100	200	300	400	500	600	V
Non repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe non répétitive t_p 5 ms	V_{RSM}	75	150	300	400	500	600	700	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$-40\text{ °C} \leq T_{(vj)} \leq 120\text{ °C}$

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		Test conditions Conditions de mesure	All types Tous types
Average on state current Courant moyen à l'état passant	$I_T(AV)$	$T_{case} 75\text{ °C}$ $\theta 180^\circ$	12,7 A
RMS on state current Courant efficace à l'état passant	$I_T(rms)$	$T_{case} 75\text{ °C}$	20 A
Surge non repetitive on state current Courant de surcharge accidentelle (de pointe) à l'état passant	I_{TSM} I_{2t}	$t_p 10\text{ ms}$	140 A 100 A ² /s
Critical rate of rise of on state current (See figure 11) Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant (Voir figure 11)	di/dt	$I_{FG} = 150\text{ mA}$ ($t_r < 0,1\ \mu s$) $I_T \text{ max } 130\text{ A}$ $V_D = 0,67 V_{DWM}$	200 A/ μs
Peak reverse gate voltage Tension inverse de pointe de gâchette	V_{RGM}		8 V
Peak gate power dissipation Dissipation de puissance de pointe de gâchette	PGM	$t_p 0,5\text{ ms}$	5 W
Mean gate power dissipation Dissipation de puissance moyenne de gâchette	$P_G(AV)$		0,5 W
Peak forward gate current Courant direct de pointe de gâchette	I_{FGM}		3 A
Junction temperature Température de jonction	min max	$T_{(vj)}$	- 40 + 120 °C
Storage temperature Température de stockage	min max	T_{stg}	- 40 + 125 °C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		ESM 248 50 R	ESM 248 100 R	ESM 248 200 R	ESM 248 300 R	ESM 248 400 R	ESM 248 500 R	ESM 248 600 R	
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R $V = V_{RRM}$ $T_{(vj)} = 120\text{ °C}$	max 8	max 5	max 3	max 1,5	max 1,5	max 1,5	max 1,5	mA
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D $V = V_{DRM}$ $T_{(vj)} = 120\text{ °C}$	max 8	max 5	max 3	max 1,5	max 1,5	max 1,5	max 1,5	mA

		Test conditions <i>Conditions de mesure</i>			
		typ	max		
Peak on state voltage <i>Tension crête à l'état passant</i>	V_T	I_T 30 A $T_{(vj)}$ 25 °C	1,8	2,7	V
Critical rate of rise of off state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état passant</i>	dv/dt	$V = 0 \rightarrow 0,67 V_{DWM}$ $T_{(vj)}$ 120 °C	200		V/ μ s
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	V_{AK} 12 V R_L 30 Ω $T_{(vj)}$ 25 °C	15	50	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}		0,7	2	V
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q (1)		50		μ s
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	V_{AK} 12 V $T_{(vj)}$ 25 °C $I_{init.}$ 100 mA	20	70	mA
Junction to case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boîtier</i>	$R_{th(j-c)}$			2,5	°C/W

(1) I_{TM} 20 A, t_p 50 μ s, (dv/dt) reapp. 50 V/ μ s $\rightarrow V_D = 0,67 V_{DWM}$, V_R max 20 V, $T_{(vj)}$ 120 °C

FIGURE 1

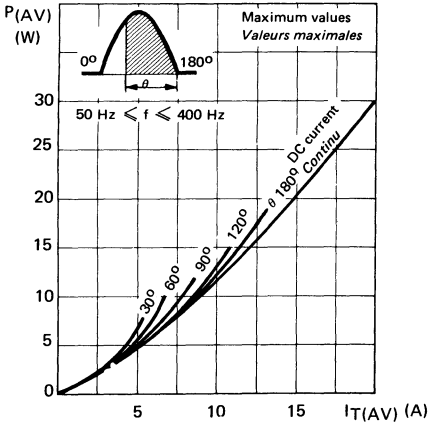
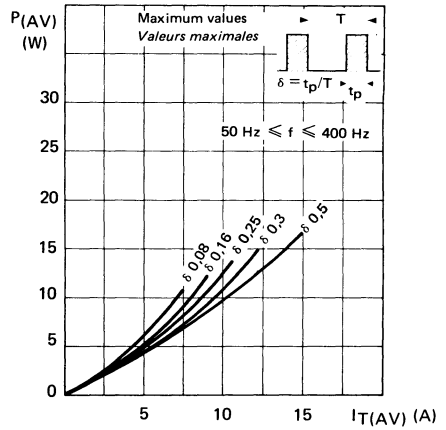


FIGURE 2



On state average power dissipation
Puissance moyenne dissipée à l'état passant

FIGURE 3

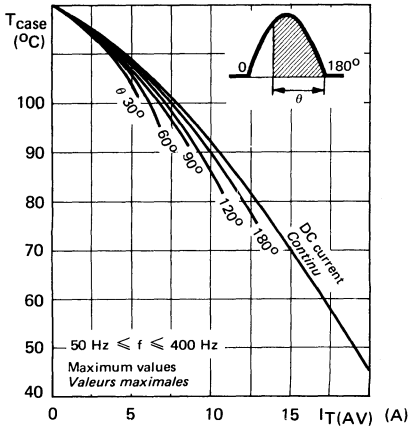
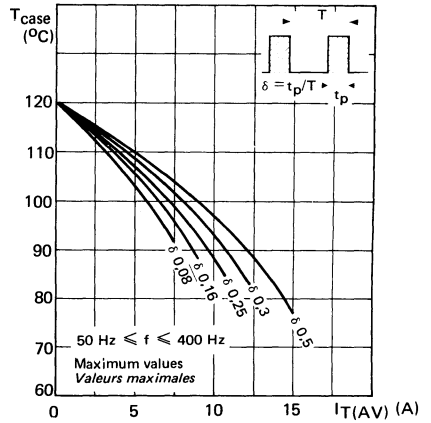


FIGURE 4



Maximum allowable case temperature
Température maximale de boîtier admissible

FIGURE 5

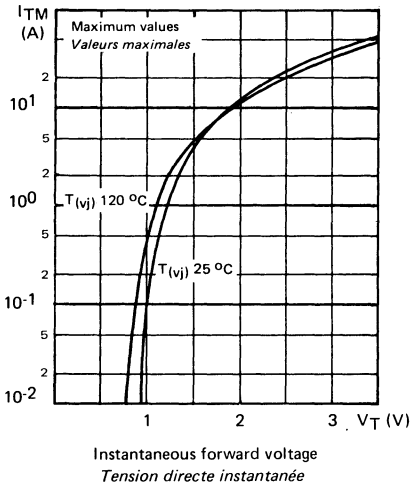


FIGURE 6

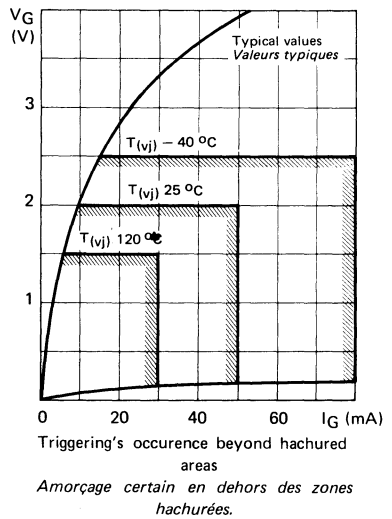


FIGURE 7

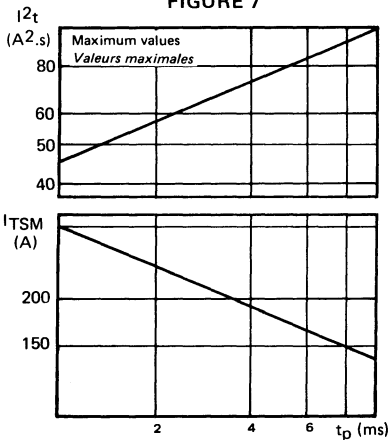
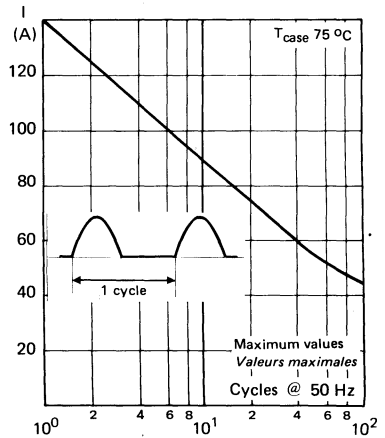


FIGURE 8



Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz.

Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

FIGURE 9

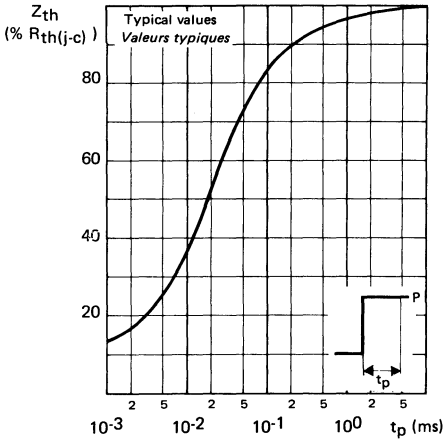
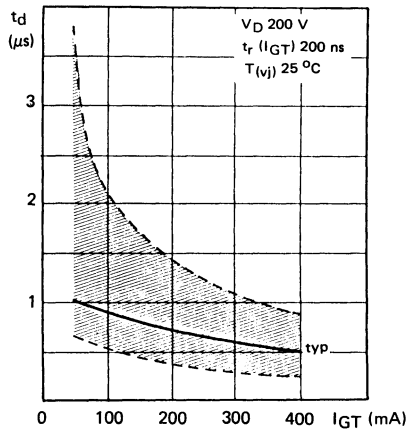


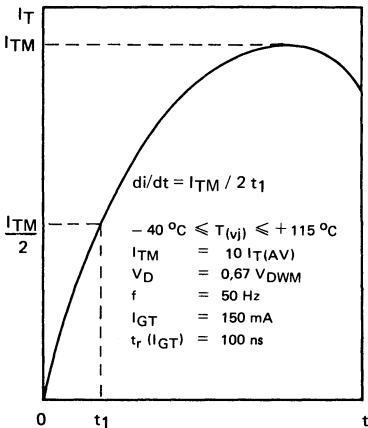
FIGURE 10



Transient thermal impedance ($Z_{th(j-c)}$) given in % of $R_{th(j-c)}$ vs. current duration.
Impédance thermique transitoire $Z_{th(j-c)}$ exprimée en pourcentage de la résistance thermique $R_{th(j-c)}$, en fonction de la durée d'application du courant.

Delay time of on state current
Retard à la croissance du courant à l'état passant

FIGURE 11



di/dt test conditions
Conditions de test en di/dt

SEE DATE SHEET
VOIR NOTICE

ESM 228 C-750

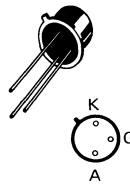
NOTES

Semiconductor material : silicon
Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
Refroidissement : par conduction

$I_{T(rms)} = 1,6 \text{ A (eff)}$

$25 \text{ V} < V_{RRM} < 400 \text{ V}$

Case TO 39 See outline drawing CB 7 on last pages
Boîtier Voir dessin coté en dernières pages



Marking : clear
Marquage en clair
 Anode connected to case
Anode reliée au boîtier
 Weight
 Masse 1 g

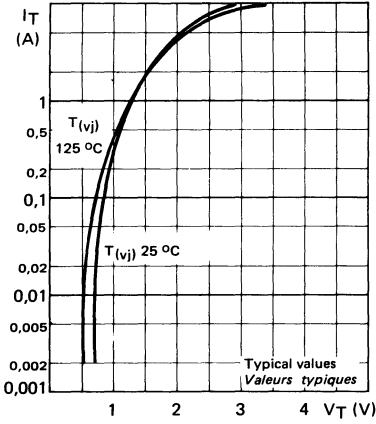
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-20 \text{ }^\circ\text{C} < T_{(vj)} < +100 \text{ }^\circ\text{C}$ (Unless otherwise stated)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION (Sauf indications contraires)

		10T4	11T4	12T4	14T4	16T4	17T4	
Peak working off state voltage <i>Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué</i>	V_{DWM}	25	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage <i>Tension de pointe répétitive à l'état bloqué</i>	V_{DRM}	25	50	100	200	300	400	V
Peak working reverse voltage <i>Tension maximale d'utilisation en régime inverse</i>	V_{RWM}	25	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	25	50	100	200	300	400	V

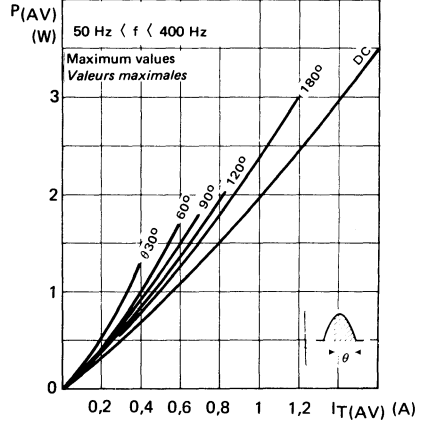
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION			- 20 °C < T(vj) < + 100 °C		Unless otherwise stated Sauf indications contraires
Mean on state current <i>Courant moyen à l'état passant</i>		$I_{T(AV)}$	$T_{case} 55 °C$ Conduction angle 180 ° See also figures 3 and 4 <i>Angle de conduction 180 °</i> <i>Voir aussi figures 3 et 4</i>	1	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>		$I_{T(rms)}$	$T_{case} 55 °C$	1,6	A _{eff}
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant</i>		I_{TSM}	$T_{case} 55 °C$ 1/2 sin. 50 Hz	15	A
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>		V_{RGM}		6	V
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>		I_{FGM}	$t_p \ll 1 \text{ ms}$	0,5	A
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>		P_{GM}	$t_p \ll 1 \text{ ms}$	500	mW
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>		$P_{G(AV)}$		10	mW
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$		- 20 + 100	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}		- 40 + 125	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		Test conditions Conditions de mesure	min	typ	max	
Off-state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I _D	V _D = V _{DRM} T _(vj) = 25 °C I _G = 0			25	μA
		V _D = V _{DRM} T _(vj) = 100 °C I _G = 0			250	μA
Continuous reverse current <i>Courant inverse continu</i>	I _R	V _R = V _{RRM} T _(vj) = 100 °C I _G = 0			25	μA
		V _R = V _{RRM} T _(vj) = 100 °C I _G = 0			250	μA
On state voltage (see also figure 1) <i>Tension à l'état passant (voir aussi figure 1)</i>	V _T	I _T = 1 A T _(vj) = 25 °C		1,3	2	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I _{GT}	V _{AK} = 6 V R _L = 12 Ω T _(vj) = 25 °C		2	10	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V _{GT}	V _{AK} = 6 V R _L = 12 Ω T _(vj) = 25 °C		0,6	3	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V _{GD}	V _D = V _{DRM} max R _{GK} = 500 Ω T _(vj) = 100 °C	0,1			V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I _H	T _(vj) = 25 °C R _{GK} = 500 Ω V _{AK} = 6 V		3		mA
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t _{gt}	Pulse gate <i>Impulsion de gâchette</i> I _{FG} = 0,1 A		1		μs
Delay time <i>Retard à la croissance</i>	t _d	t _p > 5 μs t _r < 0,1 μs		0,7		μs
Rise time <i>Temps de croissance</i>	t _r	V _D = V _{DRM} R _{GK} = 500 Ω I _T = 1 A T _(vj) = 25 °C		0,3		μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t _q	T _(vj) = 100 °C I _T = 2 A t _p = 200 μs f < 50 Hz di/dt = 5 A/μs V _R = 20 V linear mode dv/dt = 5 V/μs mode linéaire V _{reap} = 0,67 V _{DWM} R _{GK} = 500 Ω		50		μs
Critical rate of rise of off-state voltage <i>Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué</i>	dv/dt	V _D = 0 → 0,67 V _{DRM} linear mode - mode linéaire T _(vj) = 100 °C R _{GK} = 500 Ω		75		V/μs

FIGURE 1

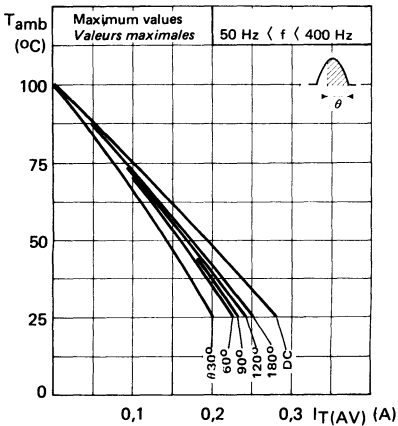


Typical values. Forward voltage drop.
Valeurs typiques. Chute de tension à l'état passant.



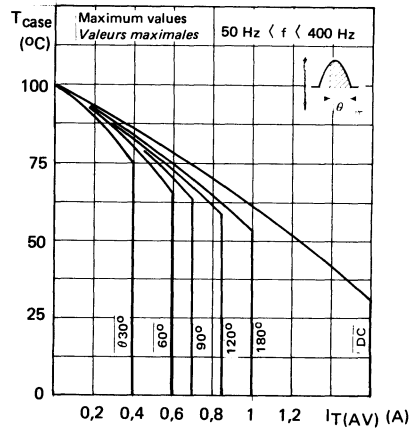
Maximum values. On state average power dissipation (sinusoidal current waveform)
Valeurs maximales. Puissance moyenne dissipée à l'état passant (onde de courant sinusoïdale)

FIGURE 3



Maximum allowable ambient temperature
 (sinusoidal current waveform)
*Température ambiante maximale admissible
 (onde de courant sinusoïdale)*

FIGURE 4



Maximum allowable case temperature
 (sinusoidal current waveform)
*Température maximale de boîtier admissible
 (onde de courant sinusoïdale)*

Semiconductor material : silicon
 Matériau semiconducteur : silicium
 Technology : all diffused construction
 Technologie : entièrement diffusé
 Cooling : by conduction
 Refroidissement : par conduction

IT(rms) 1,6 A (eff)

25 V < VRWM < 400 V

IGT 200 μA max

Case TO 39 See outline drawing CB 7 on last pages
 Boitier TO 39 Voir dessin coté CB 7 dernières pages



Marking : clear
 Marquage en clair
 Anode connected to case
 Anode reliée au boîtier
 Weight
 Masse 1 g

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Unless otherwise stated)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION $R_{GK} = 500\ \Omega$ (Sauf indications contraires)

		10T4S	11T4S	12T4S	14T4S	16T4S	17T4S	
Peak working off state voltage Tension maximale d'utilisation à l'état bloqué	VDWM	25	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak off state voltage Tension de pointe répétitive à l'état bloqué	VDRM	25	50	100	200	300	400	V
Peak working reverse voltage Tension maximale d'utilisation en régime inverse	VRWM	25	50	100	200	300	400	V
Repetitive peak reverse voltage Tension inverse de pointe répétitive	VRRM	25	50	100	200	300	400	V

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES) $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{(vj)} \leq +100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Unless otherwise stated)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION $R_{GK} = 500\ \Omega$ (Sauf indications contraires)

			Test conditions <i>Conditions de mesure</i>	All types <i>Tous types</i>	
Mean on state current <i>Courant moyen à l'état passant</i>		$I_{T(AV)}$	$T_{case} 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ Conduction angle 180° See also figures 3 and 4 <i>Angle de conduction 180°</i> <i>Voir aussi figures 3 et 4</i>	1	A
RMS on state current <i>Courant efficace à l'état passant</i>		$I_{T(rms)}$	$T_{case} 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	1,6	$A_{(eff)}$
Peak surge non repetitive on state current <i>Courant de surcharge (de pointe) accidentelle à l'état passant</i>		I_{TSM}	$T_{(vj)} 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1/2 sin. 50 Hz	15	A
Peak forward gate voltage <i>Tension directe de pointe de gâchette</i>		V_{FGM}		6	V
Peak reverse gate voltage <i>Tension inverse de pointe de gâchette</i>		V_{RGM}		6	V
Peak forward gate current <i>Courant direct de pointe de gâchette</i>		I_{FGM}		100	mA
Peak gate power dissipation <i>Dissipation de puissance de pointe de gâchette</i>		P_{GM}	$t_p \leq 1\text{ ms}$ $T_{case} 55\text{ }^{\circ}\text{C}$	0,1	W
Mean gate power dissipation <i>Dissipation de puissance moyenne de gâchette</i>		$P_{G(AV)}$		0,01	W
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$		- 20 + 100	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}		- 40 + 125	$^{\circ}\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

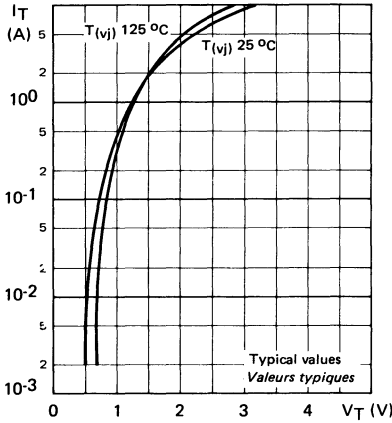
Test conditions

Conditions de mesure

min typ max

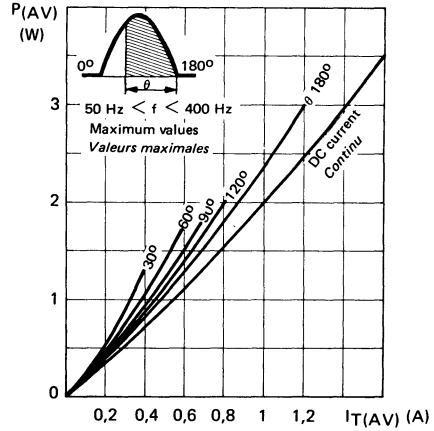
			min	typ	max	
Off state current <i>Courant à l'état bloqué</i>	I_D	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $V_D = V_{DRM}$ $I_G = 0$ $RGK = 500\ \Omega$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$			25	μA
Continuous reverse current <i>Courant inverse continu</i>	I_R	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $V_R = V_{RRM}$ $I_G = 0$ $RGK = 500\ \Omega$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$			25	μA
On state voltage <i>Tension à l'état passant</i>	V_T	$I_T = 1\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $t_p = 10\text{ ms}$		1,7	2	V
Gate trigger current <i>Courant de gâchette d'amorçage</i>	I_{GT}	$V_{AK} = 6\text{ V}$ $R_L = 100\ \Omega$ $RGK = 500\ \Omega$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		0,05	0,2	mA
Gate trigger voltage <i>Tension de gâchette d'amorçage</i>	V_{GT}			0,6	1	V
Gate non trigger voltage <i>Tension de gâchette de non amorçage</i>	V_{GD}	$V_D = V_{DRM}\text{ max}$ $RGK = 500\ \Omega$ $T_{(vj)} = 100\text{ °C}$	0,2			V
Holding current <i>Courant hypostatique</i>	I_H	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $R_L = 10\text{ k}\Omega$ $RGK = 500\ \Omega$		2	4	mA
Gate controlled turn-on time <i>Temps d'amorçage par la gâchette</i>	t_{gt}	Pulse gate <i>Impulsion de gâchette</i> $I_{FG} = 0,1\text{ A}$ $t_p \geq 5\ \mu s$ $t_r \leq 0,1\ \mu s$		1		μs
Delay time <i>Retard à la croissance</i>	t_d				0,7		$\mu s$
Rise time <i>Temps de croissance</i>	t_r	$V_D = V_{DRM}$ $RGK = 500\ \Omega$ $I_T = 1\text{ A}$ $T_{(vj)} = 25\text{ °C}$		0,3		μs
Circuit commutated turn off time <i>Temps de désamorçage par commutation du circuit</i>	t_q	$T_{(vj)} = 100\text{ °C}$ $I_T = 2\text{ A}$ $t_p = 200\ \mu s$ $f \leq 50\text{ Hz}$ $di/dt = 5\text{ A}/\mu s$ $V_R = 20\text{ V linear mode}$ $dv/dt = 5\text{ V}/\mu s\text{ mode linéaire}$ $V_{reap} = 0,67\text{ V}_{DWM}$ $RGK = 500\ \Omega$		50		μs

FIGURE 1



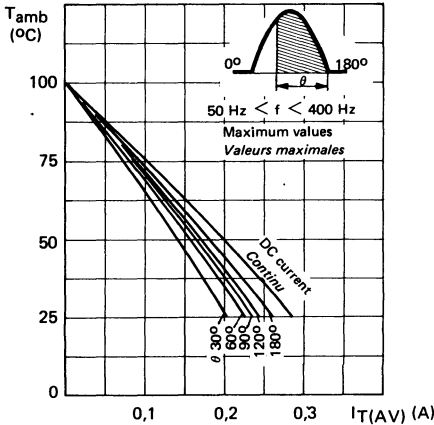
Typical values. Forward voltage drop.
Valeurs typiques. Chute de tension à l'état passant.

FIGURE 2



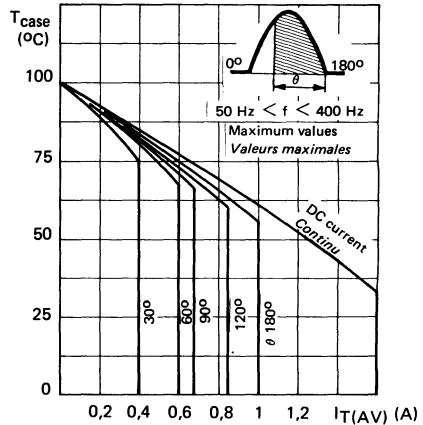
Maximum values. On state average power dissipation (sinusoidal current waveform)
Valeurs maximales. Puissance moyenne dissipée à l'état passant (onde de courant sinusoidale)

FIGURE 3



Maximum allowable ambient temperature (sinusoidal current waveform)
Température ambiante maximale admissible (onde de courant sinusoidale)

FIGURE 4



Maximum allowable case temperature (sinusoidal current waveform)
Température maximale de boîtier admissible (onde de courant sinusoidale)

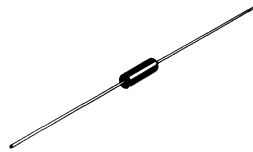
The diac is a bi-directional triggering diode. This device has a three-layer structure having a negative resistance to a voltage of either polarity to provide a symmetrical switching characteristics

Le diac est une diode de déclenchement bidirectionnel. Ce dispositif a une structure 3 couches offrant une résistance négative à une tension de l'un ou l'autre signe, ce qui donne une caractéristique symétrique de commutation.

Break-over voltage <i>Tension de déclenchement</i>		
VB 01	V 413 L	min 25 max 32
VB 02	V 413 M	min 29 max 37

Case DO 7 See outline drawing CB 26 on last pages
Boîtier Voir dessin coté en dernières pages

Triacs triggering
Thyristors triggering
Commande de triacs
Commande de thyristors



Marking : clear Material : GLASS
Marquage : clair Matériau : VERRE

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{amb} = 25\text{ °C}$ (Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

Peak current				
Pulse width	10 μ s			
Pulse repetition frequency	120 Hz			
<i>Courant crête</i>		I_p	± 2	A
<i>Largeur d'impulsion</i>	10 μ s			
<i>Fréquence de répétition de l'impulsion</i>	120 Hz			

Storage temperature	min	T_{stg}	- 25	$^{\circ}\text{C}$
<i>Température de stockage</i>	max		+ 100	

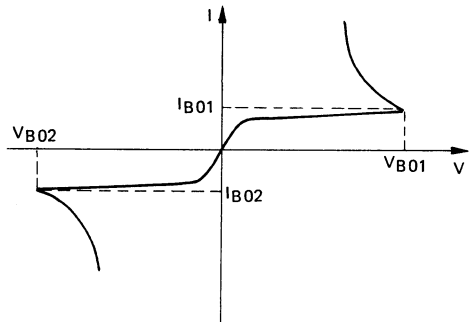
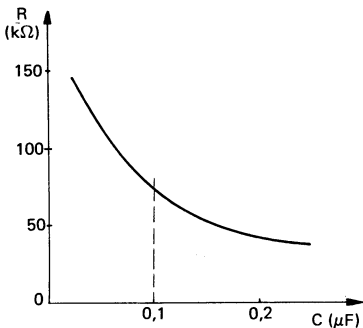
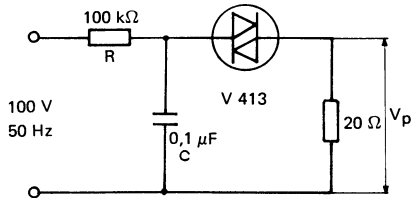
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

			min	typ	max	
Break-over voltage <i>Tension de déclenchement</i>	V _{B01} V _{B02}	V 413 L V 413 M	25 29		32 37	V
Break-over voltage symmetry <i>Dyssimétrie entre les deux tensions de déclenchement</i>	ΔV _{BO}				3,5	V
Break-over voltage temperature coefficient <i>Coefficient de température</i>	α			0,1		%/°C
Peak output voltage * <i>Tension de sortie crête *</i>	V _P		4,5			V
Break over current at 0,9 breakdown voltage <i>Courant à 0,9 de la tension de déclenchement</i>	I _{B01} I _{B02}				200	μA

* V_P test should be achieved under the following circuit conditions

* V_P mesuré sur le circuit suivant



Components for hybrid microelectronic

Composants actifs pour microélectronique hybride

SESCOSEM discrete components can be delivered as chips for use in material built with hybrid microelectronic technic.

Here after you can find data sheets of more use ful circuit chips.

Other devices chips are available : ask our sales engineers.

For further informations specialy regarding visual inspection, tests or delivery conditions see Sescosem catalog «Active components for hybrid microelectronic».

Les composants discrets fabriqués par SESCOSEM peuvent être livrés sous forme de «pastille» pour être utilisés dans les équipements faisant appel aux techniques de la microélectronique hybride.

On trouvera ci-après les notices concernant les pastilles couramment utilisées.

Les pastilles dispositifs sont livrables sur demande : interroger nos ingénieurs commerciaux.

Pour de plus amples informations et en particulier, en ce qui concerne l'inspection visuelle, les contrôles, les conditions de livraisons, se rapporter au catalogue Sescosem «Composants actifs pour microélectronique hybride».

NOTES

STATIC CHARACTERISTICS (Tested with contact probes)*
CARACTERISTIQUES STATIQUES (Mesurées sous pointes)

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Type	I_R	V_R	I_D	V_D	V_{GT}	I_{GT}	I_H	V_T	I_T
	(μA) (1) max.	(V)	(μA) max.	(V)	(V) max.	(mA) (2) max.	(mA) (2) max.	(V) max.	(A) max.
J.BRY 55-30	50	30	50	30	0,8	0,2	5	1,5	1
J.BRY 55-60	50	60	50	60	0,8	0,2	5	1,5	1
J.BRY 55-100	50	100	50	100	0,8	0,2	5	1,5	1
J.BRY 55-200	50	200	50	200	0,8	0,2	5	1,5	1

*Pulsed (*En impulsions*) (1) $t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$ (2) $V_{AK} = 6\text{ V}$ $R_{GK} = 1000\ \Omega$

DYNAMIC CHARACTERISTICS (For encapsulated devices)
CARACTERISTIQUES DYNAMIQUES (En boîtier d'origine)

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Type	t_q	Test conditions <i>Conditions de mesure</i> $t_j = 25^{\circ}\text{C}$	t_{gt}	Test conditions <i>Conditions de mesure</i> $t_j = 125^{\circ}\text{C}$
	(μs) typ.		(μs) typ.	
J.BRY 55-30	30	$R_{GK} = 1000\ \Omega$ $I_T = 1\text{ A} / 50\ \mu\text{s}$ $V_R = 20\text{ V}$ $V_D = 0,67\ V_{DWM}$ $dv/dt = 5\text{ V}/\mu\text{s}$	2	$R_{GK} = 1000\ \Omega$ $V_D = 30\text{ V}$ $R_L = 100\ \Omega$ $I_{FG} = 1,5\text{ mA}/t_p = 2\ \mu\text{s}, t_r = 40\text{ ns}$
J.BRY 55-60	30		2	
J.BRY 55-100	30		2	
J.BRY 55-200	30		2	

OTHER CHARACTERISTICS (For encapsulated devices)
AUTRES CARACTERISTIQUES (En boîtier d'origine)

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Type	I_{GT}	t_j	V_{GT}	t_j	V_{GD}	t_j	I_H	t_j
	(mA) max.	($^{\circ}\text{C}$)	(V) max.	($^{\circ}\text{C}$)	(V) min.	($^{\circ}\text{C}$)	(mA) ($R_{GK} = 1\text{ k}\Omega$) max.	($^{\circ}\text{C}$)
J.BRY 55-30	0,5	-40	1	-40	0,1	125	10	-40
J.BRY 55-60	0,5	-40	1	-40	0,1	125	10	-40
J.BRY 55-100	0,5	-40	1	-40	0,1	125	10	-40
J.BRY 55-200	0,5	-40	1	-40	0,1	125	10	-40

THYRISTORS
 THYRISTORS

TECHNOLOGICAL DATA
 DONNEES TECHNOLOGIQUES

Material : Silicon
 Structure : Planar

Matériau : Silicium
 Structure : Planar

$$I_T(rms) = 0,8 \text{ A}$$

$$V_{RWM} = 30 \quad 200 \text{ V}$$

ABSOLUTE RATINGS Limiting values (For encapsulated devices) $t_{amb} = 25^\circ\text{C}$ and configuration
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION (En boîtier d'origine) $t_{amb} = 25^\circ\text{C}$ et configuration

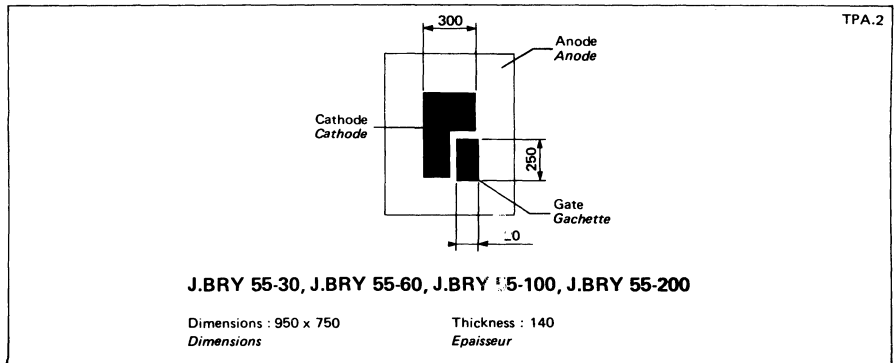
Type	V_{RWM} (V)	V_{DWM} (V)	$I_T(rms)$ (Aeff)	I_{TSM} (A)	I_{FGM} (A)	V_{RGM} (V)	di/dt (A/ μ s)	t_{stg} ($^\circ\text{C}$)		t_j ($^\circ\text{C}$)
			(1)	$t_p = 10\text{ms}$	min.			max.	max.	
J.BRY 55-30	30	30	0,8	8	0,5	6	100	-40	+125	+125
J.BRY 55-60	60	60	0,8	8	0,5	6	100	-40	+125	+125
J.BRY 55-100	100	100	0,8	8	0,5	6	100	-40	+125	+125
J.BRY 55-200	200	200	0,8	8	0,5	6	100	-40	+125	+125

(1) When mounted in X-55a case
 Quand la pastille est montée en boîtier X-55a

MECHANICAL CHARACTERISTICS
 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Front metallization : Aluminium (Cathode - Gate)
 Back metallization : Gold (Anode) See page 60
 All dimensions in μm

Métallisation face avant : Aluminium (Cathode - Gachette)
 Métallisation face arrière : Or (Anode) Voir page 60
 Dimensions en μm



Moulded Assemblies And Stacks

Moulages et montages

Single phase rectifier bridges	
<i>Ponts de redressement monophasé</i>	647
High voltage rectifiers	
<i>Redresseurs haute tension</i>	667
Stacks	
<i>Montages</i>	683

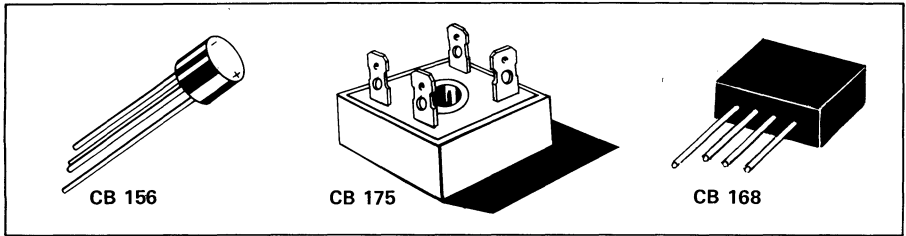
NOTES

Single Phase Rectifier Bridges

Ponts de redressement monophasé

Selection guide	
<i>Guide de sélection</i>	648
Data sheets	
<i>Notices</i>	649

SINGLE PHASE RECTIFIER BRIDGES
PONTS DE REDRESSEMENT MONOPHASE



TYPE	Case Boitier	V _{RRM} (V)	I ₀ (A) max	T _{case} (°C)	T _{oper} (°C) max	I _{FSM} (A) t _p 10 ms	V _F / I _F (V) (A) per leg par bras T _(vj) 25 °C max	I _R /V _{RRM} (μA) T _(vj) 25 °C max	Page
BY 159-50	CB 156	50	0,8	50	125	50	1 0,8	10 ⁽¹⁾	649
BY 159-100	CB 156	100	0,8	50	125	50	1 0,8	10 ⁽¹⁾	
BY 159-200	CB 156	200	0,8	50	125	50	1 0,8	10 ⁽¹⁾	
BY 159-400	CB 156	400	0,8	50	125	50	1 0,8	10 ⁽¹⁾	
W 005	CB 156	50	1	50	125	50	1 1	10 ⁽¹⁾	665
W 02	CB 156	200	1	50	125	50	1 1	10 ⁽¹⁾	
W 04	CB 156	400	1	50	125	50	1 1	10 ⁽¹⁾	
W 06	CB 156	600	1	50	125	50	1 1	10 ⁽¹⁾	
KBL 005	CB 168	50	4	50	150	200	1,2 ⁽³⁾ 3	10 ⁽²⁾	661
KBL 02	CB 168	200	4	50	150	200	1,2 ⁽³⁾ 3	10 ⁽²⁾	
KBL 04	CB 168	400	4	50	150	200	1,2 ⁽³⁾ 3	10 ⁽²⁾	
KBL 06	CB 168	600	4	50	150	200	1,2 ⁽³⁾ 3	10 ⁽²⁾	
KBL 08	CB 168	800	4	50	150	200	1,2 ⁽³⁾ 3	10 ⁽²⁾	
KBH 005	CB 175	50	10	50	150	200	1,2 ⁽⁴⁾ 5	10 ⁽¹⁾	653
KBH 02	CB 175	200	10	50	150	200	1,2 ⁽⁴⁾ 5	10 ⁽¹⁾	
KBH 04	CB 175	400	10	50	150	200	1,2 ⁽⁴⁾ 5	10 ⁽¹⁾	
KBH 06	CB 175	600	10	50	150	200	1,2 ⁽⁴⁾ 5	10 ⁽¹⁾	
KBH 25-005	CB 175	50	25	50	150	300	1,2 ⁽⁴⁾ 12,5	10 ⁽¹⁾	
KBH 25-02	CB 175	200	25	50	150	300	1,2 ⁽⁴⁾ 12,5	10 ⁽¹⁾	657
KBH 25-04	CB 175	400	25	50	150	300	1,2 ⁽⁴⁾ 12,5	10 ⁽¹⁾	
KBH 25-06	CB 175	600	25	50	150	300	1,2 ⁽⁴⁾ 12,5	10 ⁽¹⁾	
KBH 25-06	CB 175	600	25	50	150	300	1,2 ⁽⁴⁾ 12,5	10 ⁽¹⁾	

(1) measured within the two alternating terminals

(1) mesuré entre les deux bornes alternatives

(2) measured within the + and - terminals

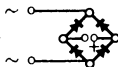
(2) mesuré entre les connexions de sortie + et -

(3) T_{amb} 25 °C

(4) T_(vj) 50 °C

SINGLE PHASE RECTIFIER BRIDGE

PONT DE REDRESSEMENT MONOPHASE



BY159.50

BY159.400

50 V < V_{RRM} < 400 V

I_o = 0,8 A

MECHANICAL CHARACTERISTICS

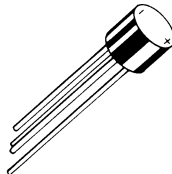
- Case : Epoxy encapsulation
- Terminals : Radial leads, hot tin dipped
- Mounting position : Any
- Weight : 3,5 g
- Leads identification

Case
Boitier

CB 156

CARACTERISTIQUES MECANIKES

- Encapsulation en résine époxyde
- Connexions radiales étamées
- Toutes positions de montage possibles
- Poids : 3,5 g
- Identification des conducteurs



See outline drawing on last page
Voir dessin coté dernière page

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)

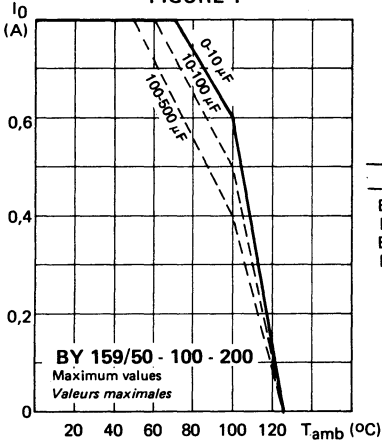
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION

			BY 159 50	BY 159 100	BY 159 200	BY 159 400	
Repetitive peak voltage <i>Tension de crête répétitive</i>	V _{RRM}	T _(vj) 125 °C	50	100	200	400	V
Maximum RMS bridge input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i>	V _{RMS}		35	80	140	280	V
Average output rectified current on resistive load. See also figures 1 and 2. <i>Courant moyen redressé sur charge résistive. Voir aussi figures 1 et 2.</i>	I _o	T _{case} 50 °C	0,8	0,8	0,8	0,8	A
Non repetitive surge current. See also figure 3. <i>Courant de surcharge répétitif. Voir aussi figure 3.</i>	I _{FSM}	T _(vj) 50 °C 1 cycle 50 Hz	50	50	50	50	A
Operating temperature <i>Température de fonctionnement</i>	min max	T _{oper}					°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T _{stg}					°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

	Test conditions			
	Conditions de mesure			max
DC forward voltage (per leg) pulse 10 ms <i>Chute de tension directe (par bras) impulsion 10 ms</i>	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$ $I_0 = 0,8\text{ A}$	V_F	1	V
Maximum reverse current (measured within the two alternating terminals) at V_{RRM} <i>Courant inverse maximal (mesuré entre les deux bornes alternatives) à V_{RRM}</i>	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	I_R	10	μA

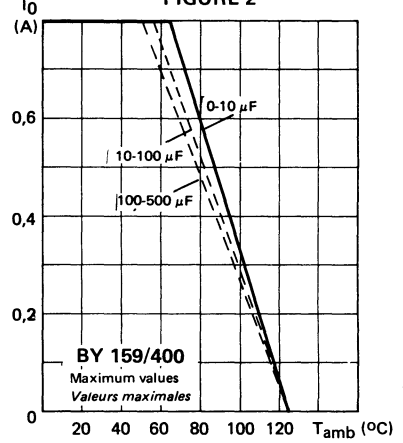
FIGURE 1



Series resistance
(capacitive load)
Résistance série
(charge capacitive)

	$R_s (\Omega)$
BY 159/50	0,2
BY 159/100	0,5
BY 159/200	1,5
BY 159/400	3

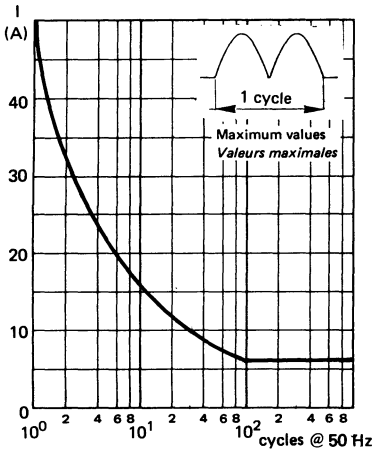
FIGURE 2



Derating curve for output current with capacitive load

Variation du courant redressé en fonction de la température ambiante, avec charge capacitive

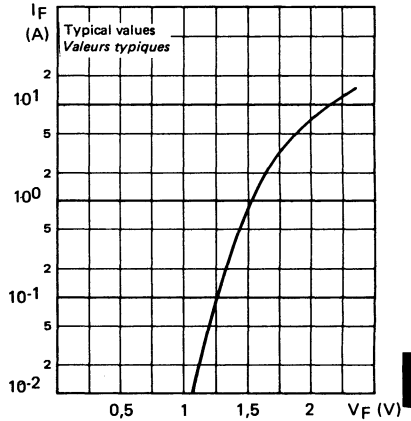
FIGURE 3



Accidental peak surge current vs. cycles
applied at 50 Hz

Courant crête de surcharge accidentelle
en fonction du nombre de cycles appli-
qués à 50 Hz

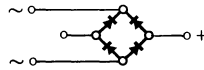
FIGURE 4



Instantaneous forward voltage versus in-
stantaneous forward current

Tension directe instantanée en fonction
du courant direct

NOTES

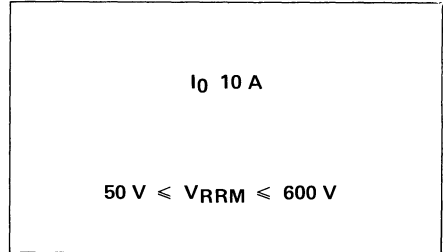


MECHANICAL CHARACTERISTICS

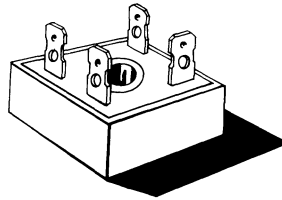
- Moulded case : aluminium
- Weight : about 33 g
- Maximum tightening torque : 1,5 m\N
- Polarities : clear marking on connections
- + Positive output - Negative output
- Mounting : to ensure a good heat dissipation, the cooling side (side opposite to connections) should have a good thermal contact with the cooling system. Use a silicone grease.
- Connections : pin-plugs FASTON type 6,3 mm. If soldering connection is used : maximum allowable temperature 300 °C (572 °F), keep time during 10 seconds max.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Boîtier en aluminium
- Poids : 33 g environ
- Couple de serrage maximal : 1,5 m\N
- Polarités : marquage en clair sur les connexions
- + Sortie positive - Sortie négative
- Montage : pour une bonne dissipation de chaleur, la face de refroidissement (face opposée aux connexions) doit avoir un contact thermique efficace avec le système de refroidissement. Utiliser une graisse au silicone.
- Connexions : embrochables de type FASTON 6,3 mm. En cas de soudure sur les connexions, la température maximale de 300 °C ne doit pas être appliquée pendant plus de 10 secondes.



Case CB 175 See outline drawing CB 175 on last pages
Boîtier Voir dessin coté CB 175 dernières pages



ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$t_{amb} = + 25\text{ °C}$

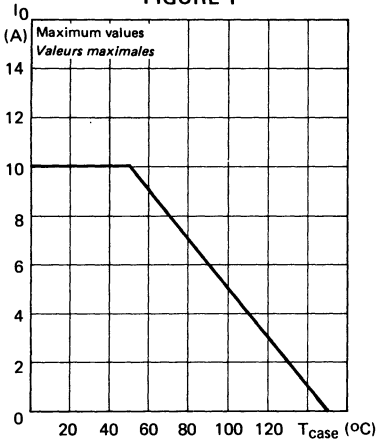
(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

			KBH 005	KBH 02	KBH 04	KBH 06	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	$T_{(vj)}\ 150\text{ °C}$	V_{RRM}	50	200	400	600	V
Average output rectified current (resistive load) (See also figure 1) <i>Courant moyen redressé (charge résistive) Voir aussi figure 1)</i>	$T_{case}\ 50\text{ °C}$	I_0	10	10	10	10	A
	$T_{case}\ 100\text{ °C}$		5	5	5	5	
Surge non repetitive forward current (See also figure 2) <i>Courant direct de surcharge (Voir aussi figure 2)</i>	$T_{(vj)}\ 50\text{ °C}$	I_{FSM}	200	200	200	200	A
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	°C
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		max	
Forward voltage (per leg) <i>Tension directe (par bras)</i>	$T_{(vj)} = 50\text{ °C}$ $I_0 = 5\text{ A}$	V_F	1,2	V
Maximum reverse current (measured within the two alternating terminals) at V_{RRM} <i>Courant inverse maximal (mesuré entre les deux bornes alternatives) à V_{RRM}</i>	$T_{(vj)} = 25\text{ °C}$	I_R	10	μA
Junction-case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$	1,5	°C/W

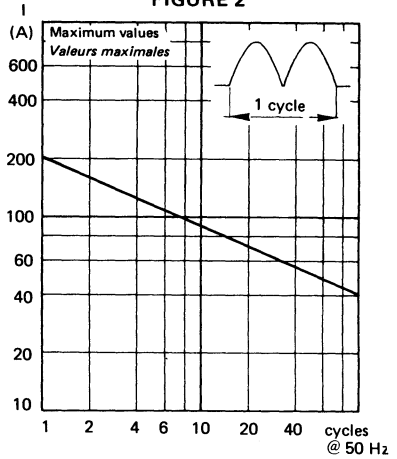
FIGURE 1



Average rectified current vs. cooling side temperature. The cooling side temperature is measured at the case-cooling system interface

Courant moyen redressé en fonction de la température de la face de refroidissement. La température de la face de refroidissement est mesurée à l'interface entre le boîtier et l'ailette de refroidissement

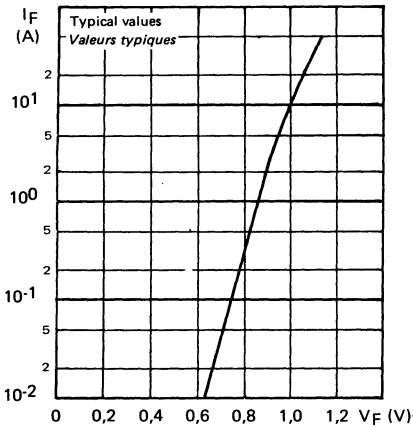
FIGURE 2



Peak half wave forward surge current per active bridge element versus number n of cycles at 50 Hz

Courant de crête de surcharge accidentelle par bras du pont en fonction du nombre n de périodes d'application à 50 Hz

FIGURE 3

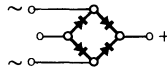


Instantaneous forward voltage versus instantaneous forward current

Tension directe instantanée en fonction du courant direct

NOTES

SINGLE PHASE RECTIFIER BRIDGE
PONT DE REDRESSEMENT MONOPHASE



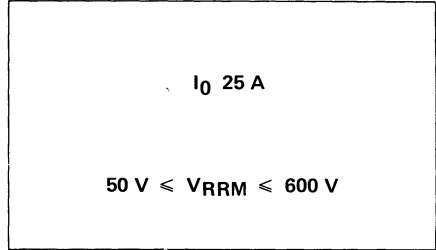
KBH 25_005
KBH 25_06

MECHANICAL CHARACTERISTICS

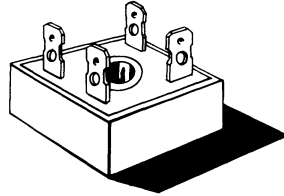
- Moulded case : aluminium
- Weight : about 33 g
- Maximum tightening torque : 1,5 m\N
- Polarities : clear marking on connections
- + Positive output - Negative output
- Mounting : to ensure a good heat dissipation, the cooling side (side opposite to connections) should have a good thermal contact with the cooling system. Use a silicone grease.
- Connections : pin-plugs FASTON type 6,3 mm. If soldering connection is used : maximum allowable temperature 300 °C (572 °F), keep time during 10 seconds max.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Boîtier en aluminium
- Poids : 33 g environ
- Couple de serrage maximal : 1,5 m\N
- Polarités : marquage en clair sur les connexions
- + Sortie positive - Sortie négative
- Montage : pour une bonne dissipation de chaleur, la face de refroidissement (face opposée aux connexions) doit avoir un contact thermique efficace avec le système de refroidissement. Utiliser une graisse au silicone.
- Connexions : embrochables de type FASTON 6,3 mm. En cas de soudure sur les connexions, la température maximale de 300 °C ne doit pas être appliquée pendant plus de 10 secondes.



Case **CB 175** See outline drawing **CB 175** on last pages
 Boîtier **Voir dessin coté** dernières pages

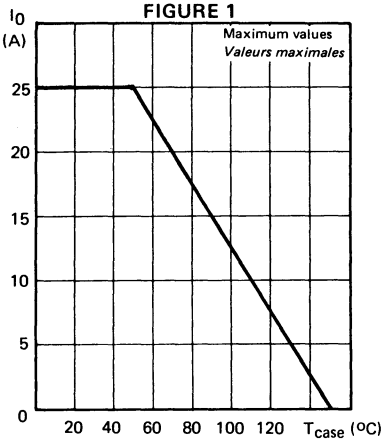


ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

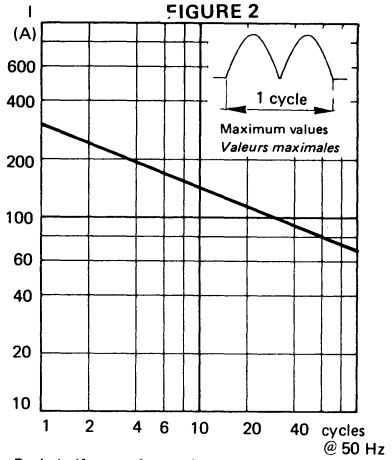
			KBH 25 005	KBH 25 02	KBH 25 04	KBH 25 06
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	$T_{(vj)}$ 150 °C	V_{RRM}	50	200	400	600 V
Average output rectified current (resistive load) (See also figure 1) <i>Courant moyen redressé (charge résistive) (Voir aussi figure 1)</i>	T_{case} 50 °C T_{case} 100 °C	I_o	25 12,5	25 12,5	25 12,5	25 12,5 A
Surge non repetitive forward current (See also figure 2) <i>Courant direct de surcharge (Voir aussi figure 2)</i>	$T_{(vj)}$ 50 °C	I_{FSM}	300	300	300	300 A
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150 °C
Junction temperature <i>Température de jonction</i>	min max	$T_{(vj)}$	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150	- 55 + 150 °C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS
 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

	Test conditions <i>Conditions de mesure</i>		max	
Forward voltage (per leg) <i>Tension directe (par bras)</i>	$T_{(vj)} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $I_0 = 12,5\text{ A}$	V_F	1,2	V
Maximum reverse current (measured within the two alternating terminals) at V_{RRM} <i>Courant inverse maximal : (mesuré entre les deux bornes alternatives) à V_{RRM}</i>	$T_{(vj)} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	I_R	10	μA
Junction-case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i>		$R_{th(j-c)}$	1,5	$^{\circ}\text{C/W}$

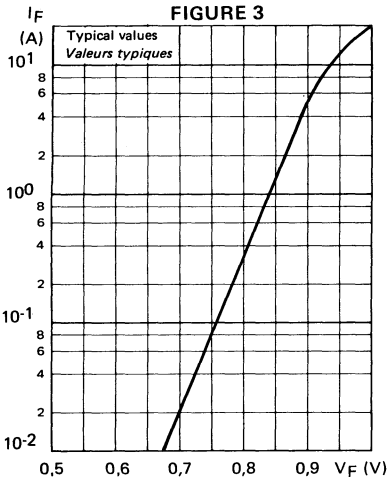


Average rectified current vs. cooling side temperature. The cooling side temperature is measured at the case-cooling system interface.
Courant moyen redressé en fonction de la température de la face de refroidissement. La température de la face de refroidissement est mesurée à l'interface entre le boîtier et l'ailette de refroidissement



Peak half wave forward surge current per active bridge element versus number n of cycles at 50 Hz

Courant de crête de surcharge accidentelle par bras du pont en fonction du nombre n de périodes d'application à 50 Hz



Instantaneous forward voltage versus instantaneous forward current

Tension directe instantanée en fonction du courant direct

NOTES

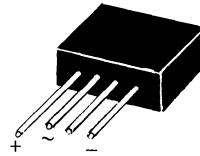
Ideal for printed circuit board. Reliable low cost construction.

Bien adapté au montage sur circuit imprimé.
Conception économique et fiable.

$50\text{ V} < V_{RRM} < 800\text{ V}$

$I_0\ 3\text{ A}$

Case CB 168 See outline drawing CB 168 on last pages
Boîtier Voir dessin coté CB 168 dernières pages



Weight : 5,5 g
Masse : 5,5 g

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

$T_{amb} = + 25\text{ °C}$

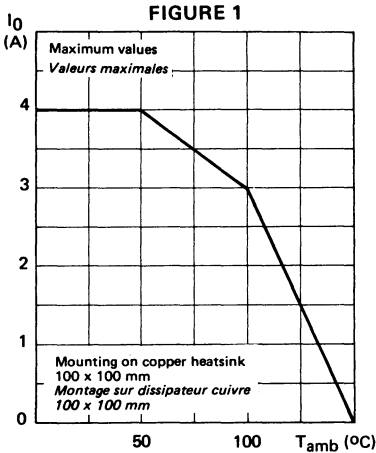
(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

			KBL 005	KBL 02	KBL 04	KBL 06	KBL 08	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>		V_{RRM}	50	200	400	600	800	V
Continuous reverse voltage <i>Tension inverse continue</i>		V_R	50	200	400	600	800	V
RMS bridge input voltage <i>Tension efficace d'alimentation du pont</i>		V_I	35	140	280	420	560	V
Average output rectified current (resistive load) <i>Courant moyen redressé (charge resistive)</i>	$T_{case}\ 100\text{ °C}$	I_0	3	3	3	3	3	A
	$T_{case}\ 50\text{ °C}$		4	4	4	4	4	
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de surcharge</i>	$t_p = 10\text{ ms}$	I_{FSM}	200	200	200	200	200	A
Operating temperature <i>Température de fonctionnement</i>	min	T_{oper}	- 55	- 55	- 55	- 55	- 55	°C
	max		+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min	T_{stg}	- 55	- 55	- 55	- 55	- 55	°C
	max		+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	

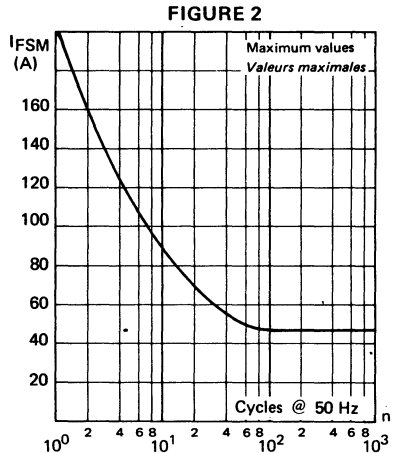
ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES		$T_{amb} = 25\text{ °C}$		(Unless otherwise stated) (Sauf indications contraires)	
	Test conditions Conditions de mesure		max		
Forward voltage (per leg) <i>Tension directe (par bras)</i>	$I_F = 3\text{ A}$	V_F	1,2		V
Reverse current (total bridge) <i>Courant inverse (pour le pont entier)</i> Note 1	$T_{amb} 25\text{ °C}$	I_R	10		μA
	$V_R = V_R \text{ max}$ $T_{amb} 150\text{ °C}$		1		mA

Note 1 : Measured between + and - output pins.

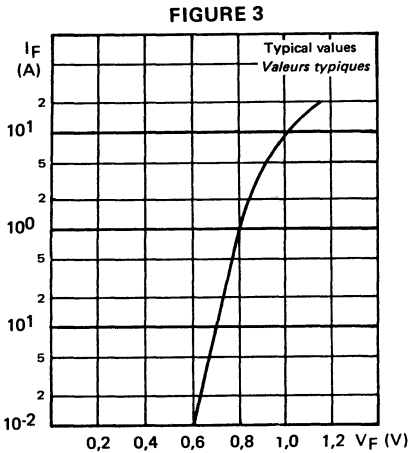
Note 1 : Mesure entre les connexions de sorties + et -



Bridge output full wave rectified current versus ambient temperature
Courant redressé deux alternances en fonction de la température.

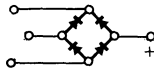


Peak half wave forward surge current per active bridge element versus number n of cycles at 50 Hz
Courant de crête de surcharge accidentelle par bras du pont en fonction du nombre n de périodes d'application a 50 Hz



Instantaneous forward voltage versus instantaneous forward current.
Tension directe instantanée en fonction du courant direct.

NOTES



$$50 \text{ V} < V_{RRM} < 600 \text{ V}$$

$$I_o = 1 \text{ A}$$

MECHANICAL CHARACTERISTICS

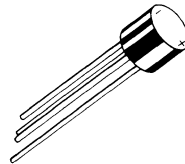
Case : Epoxy encapsulation
Terminals : Radial leads, hot tin dipped
Mounting position : Any
Weight : 3,5 g
Leads identification

Case
Boîtier

CB 156

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Encapsulation en résine époxyde
Connexions radiales étamées
Toutes positions de montage possibles
Poids : 3,5 g
Identification des conducteurs



See outline drawing on last page
Voir dessin coté dernière page

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

				W005	W02	W04	W06	
Repetitive peak voltage <i>Tension de crête répétitive</i>		V_{RRM}	$T_{(vj)} 125 \text{ }^\circ\text{C}$	50	200	400	600	V
Maximum RMS bridge input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i>		V_{RMS}		35	140	280	420	V
Average output rectified current on resistive load. See also figure 1. <i>Courant moyen redressé sur charge résistive. Voir aussi figure 1</i>		I_o	$T_{case} 50 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{case} 100 \text{ }^\circ\text{C}$	1 0,66	1 0,66	1 0,66	1 0,66	A
Non repetitive surge current. See also figure 2. <i>Courant de surcharge non répétitif. Voir aussi figure 2.</i>		I_{FSM}	$T_{(vj)} 50 \text{ }^\circ\text{C}$ 1 cycle 50 Hz	50	50	50	50	A
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	min max	T_{stg}		← - 55 → ← + 150 →				$^\circ\text{C}$
Operating temperature <i>Température de fonctionnement</i>	min max	T_{oper}		← - 55 → ← + 125 →				$^\circ\text{C}$



ELECTRICAL CHARACTERISTICS CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	Symbols Symboles	Test conditions Conditions de mesures	Max values Valeurs max.
DC forward voltage per leg (pulse 10 ms) <i>Chute de tension directe par bras (impulsion 10 ms)</i>	V _F	T _(vj) 25 °C I ₀ 1 A	1 V
Maximum reverse current (measured within the two alternating terminals) at V _{RRM} <i>Courant inverse maximal (mesuré entre les deux bornes alternatives) à V_{RRM}</i>	I _R	T _(vj) 25 °C	10 μA
		T _(vj) 150 °C	1 mA

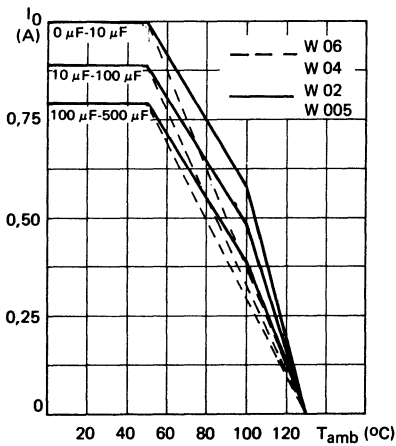


FIGURE 1

Derating curve for output rectified current with capacitive load.
Variation du courant redressé en fonction de la température ambiante, avec charge capacitive

Series resistance (capacitive load)
Résistance série (charge capacitive)

	R _s (Ω)
W 06	6
W 04	3
W 02	1,5
W 005	0,5

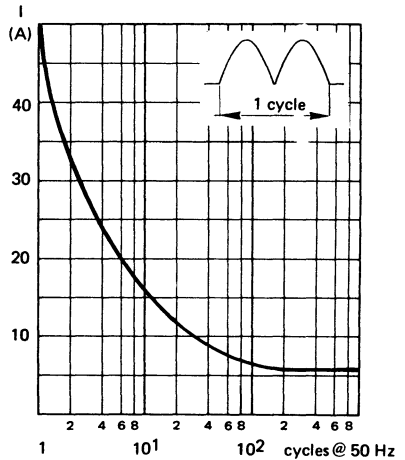


FIGURE 2

Limiting values.
Accidental peak surge current vs. cycles applied at 50 Hz.
Valeurs limites
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles appliqués à 50 Hz.

High Voltage Rectifiers

Redresseurs haute tension

Selection guide

Guide de sélection

I_0 0,25 - 0,5 - 1 A	.....	669
6 A	.....	670

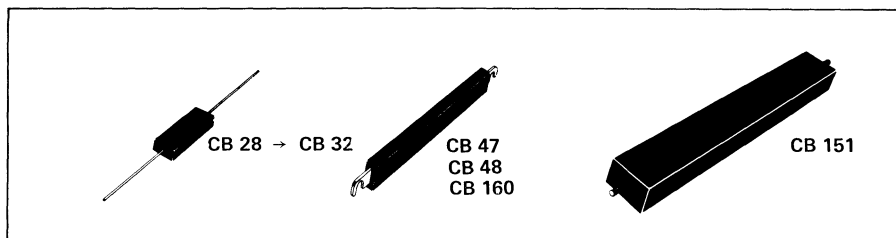
Data sheets

<i>Notices</i>	671
----------------	-------	-----

NOTES

HIGH VOLTAGE RECTIFIERS ASSEMBLIES – I₀ 0,25, 0,5, 1 A

REDRESSEURS HAUTE TENSION MOULÉS – I₀ 0,25, 0,5, 1 A

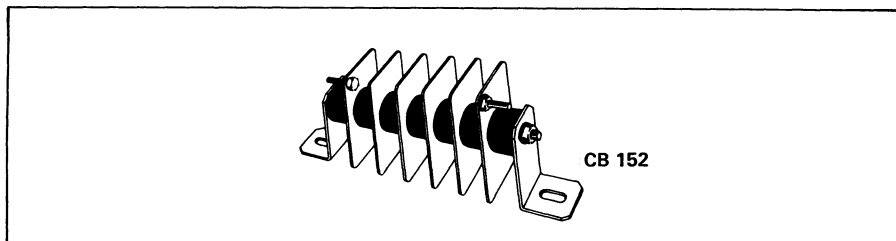


Type Type	Case Boîtier	V _{RRM} (kV)	I ₀ (A)	I _{FSM} (A)	T _(vj) (°C)	V _F / I _F (V) / (A)		I _R / V _{RRM} (μA)	Page
				T _{amb} 25 °C T _(vj) 150 °C		T _(vj) 25 °C max	T _(vj) 25 °C max		
1N 2901	CB 28	3	0,25	10	150	6	0,25	0,5	671
1N 2911	CB 29	4	0,25	10	150	8	0,25	0,5	
1N 2919	CB 29	5	0,25	10	150	10	0,25	0,5	
1N 2923	CB 30	6	0,25	10	150	12	0,25	0,5	
05 RM 80	CB 31	8	0,25	10	150	16	0,25	0,5	673
05 RM 100	CB 32	10	0,25	10	150	20	0,25	0,5	
05 RM 120	CB 32	12	0,25	10	150	24	0,25	0,5	
05 RM 150	CB 32	15	0,25	10	150	24	0,25	0,5	
05 RM 200	CB 47	20	0,25	10	150	40	0,25	0,5	
05 RM 250	CB 47	25	0,25	10	150	50	0,25	0,5	
1 RM 40	CB 47	4	0,5 (1)	40	150	8	1	5	675
1 RM 60	CB 47	6	0,5 (1)	40	150	12	1	5	
1 RM 80	CB 47	8	0,5 (1)	40	150	16	1	5	
1 RM 100	CB 47	10	0,5 (1)	40	150	20	1	5	
1 RM 120	CB 47	12	0,5 (1)	40	150	24	1	5	
1 RM 150	CB 47	15	0,5 (1)	40	150	30	1	5	
1 RM 200	CB 47	20	0,5 (1)	40	150	40	1	5	
1 RM 250	CB 47	25	0,5 (1)	40	150	50	1	5	
6 RM 40	CB 48	4	2 (2)	150	150	7	4	100	677
6 RM 60	CB 48	6	2 (2)	150	150	9	4	100	
6 RM 80	CB 48	8	2 (2)	150	150	11	4	100	
6 RM 100	CB 160	10	2 (2)	150	150	15	4	100	
6 RM 120	CB 160	12	2 (2)	150	150	17	4	100	
6 RM 150	CB 151	15	2 (2)	150	150	21	4	100	
6 RM 200	CB 151	20	2 (2)	150	150	28	4	100	
6 RM 250	CB 151	25	2 (2)	150	150	34	4	100	

(1) May be increased up to 1 A when oil-immersed T_{amb} 25 °C (2) May be increased up to 4 A when oil-immersed T_{amb} 25 °C
 Peut être augmenté à 1 A dans un bain d'huile à 25 °C Peut être augmenté à 4 A dans un bain d'huile à 25 °C

HIGH VOLTAGE RECTIFIERS ASSEMBLIES – I₀ 6 A

REDRESSEURS HAUTE TENSION – I₀ 6 A



Type Type	Case Boitier	VRRM (kV)	I ₀ (A)	I _{FSM} (A)	T _(vj) (°C)	V _F (V)	I _F (A)	I _R / VRRM (μA)	Page
			T _{amb} 25 °C max	t _p 10 ms T _(vj) 150 °C	max	T _(vj) 25 °C max		T _(vj) 25 °C max	
10 RM 60	CB 152	6	6 (1)	150	150	9	12	100	679
10 RM 80	CB 152	8	6 (1)	150	150	12	12	100	
10 RM 100	CB 152	10	6 (1)	150	150	15	12	100	
10 RM 120	CB 152	12	6 (1)	150	150	17	12	100	
10 RM 150	CB 152	15	6 (1)	150	150	21	12	100	
10 RM 200	CB 152	20	6 (1)	150	150	28	12	100	
10 EM 220	CB 152	22	6 (1)	150	150	30	12	100	
10 RM 250	CB 152	25	6 (1)	150	150	34	12	100	
20 RM 60	CB 152	6	6 (1)	250	150	9	12	300	681
20 RM 80	CB 152	8	6 (1)	250	150	12	12	300	
20 RM 100	CB 152	10	6 (1)	250	150	15	12	300	
20 RM 120	CB 152	12	6 (1)	250	150	17	12	300	
20 RM 150	CB 152	15	6 (1)	250	150	21	12	300	
20 RM 200	CB 152	20	6 (1)	250	150	28	12	300	
20 RM 220	CB 152	22	6 (1)	250	150	30	12	300	
20 RM 250	CB 152	25	6 (1)	250	150	34	12	300	

(1) May be increased up to 12 A when oil-immersed T_{amb} 40 °C
 Peut être augmenté à 12 A dans un bain d'huile à 40 °C

I_0 250 mA (T_{amb} 25 °C)

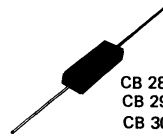
$3 \text{ kV} \leq V_{RRM} \leq 6 \text{ kV}$

Resin molded miniaturized diodes
 APPLICATIONS
 High voltage supplies
 Electrostatic vacuum cleaning
 Rectifying in radiology

Moulage sous résine de diodes miniatures
 APPLICATIONS
 Alimentations haute tension
 Dépoussiérage électrostatique
 Redresseurs pour radiologie

Cases 1N 2901 CB 28
 Boitiers 1N 2911, 1N 2919 CB 29
 1N 2923 CB 30

(See outline drawings on last pages)
 (Voir dessins cotés en dernières pages)



Weight (depends on type) 8 – 15 g
 Masse (selon le type)
 Marking and polarity : clear
 Marquage et polarité en clair

CB 28
 CB 29
 CB 30

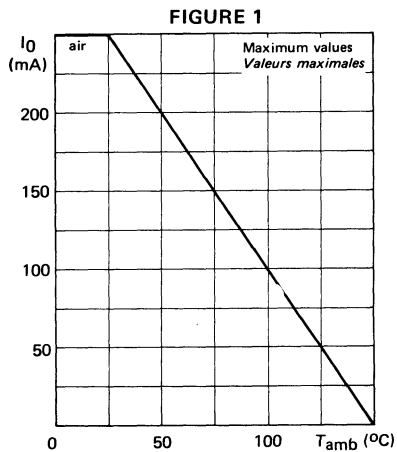
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

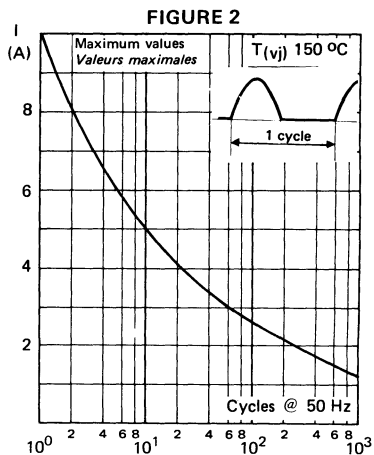
		1N 2901	1N 2911	1N 2919	1N 2923	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	3	4	5	6	kV
Mean forward current (air) T_{amb} 25 °C <i>Courant direct moyen (air)</i>	I_0	250	250	250	250	mA
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i> $T_{(vj)}$ 150 °C – 1/2 sin. – t_p 10 ms	I_{FSM}	10	10	10	10	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+ 150	+ 150	+ 150	+ 150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min - 65 max + 150	min - 65 max + 150	min - 65 max + 150	min - 65 max + 150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

			1N 2901	1N 2911	1N 2919	1N 2923	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V _F	I _F = 250 mA T _(vj) = 25 °C	6	8	10	12	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I _R	V _R = V _{RRM} T _(vj) 25 °C T _(vj) 100 °C	0,5 30	0,5 30	0,5 30	0,5 30	μA μA



Maximum allowable ambient temperature
 versus forward current
*Température ambiante maximale admissible
 en fonction du courant direct*



Accidental peak surge current versus cycles
 applied at 50 Hz
*Courant crête de surcharge accidentelle
 en fonction du nombre de cycles à 50 Hz*

Resin molded miniaturized diodes
APPLICATIONS
 High voltage supplies
 Electrostatic vacuum cleaning
 Rectifying in radiology

Moulage sous résine de diodes miniatures

APPLICATIONS
 Alimentations haute tension
 Dépoussiérage électrostatique
 Redresseurs pour radiologie

I_0 250 mA (T_{amb} 25 °C)

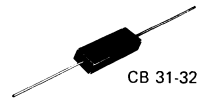
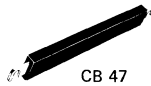
8 kV \leq V_{RRM} \leq 25 kV

(For intermediate voltages, consult the manufacturer)
 (Nous consulter pour des tensions intermédiaires)

Cases	05 RM 80	CB 31
Boîtiers	05 RM 100, 05 RM 120, 05 RM 150	CB 32
	05 RM 200, 05 RM 250	CB 47

(See outline drawings on last pages)
 (Voir dessins cotés dernières pages)

Weight (depends on type) 25 - 150 g
 Masse (selon le type)
 Marking and polarity : clear
 Marquage et polarité en clair



ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

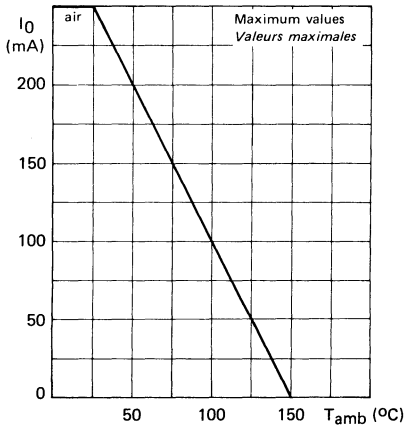
(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

		05 RM 80	05 RM 100	05 RM 120	05 RM 150	05 RM 200	05 RM 250	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	8	10	12	15	20	25	kV
Mean forward current (air) <i>Courant direct moyen (air)</i>	I_0	250	250	250	250	250	250	mA
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i>	IFSM	10	10	10	10	10	10	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+150	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

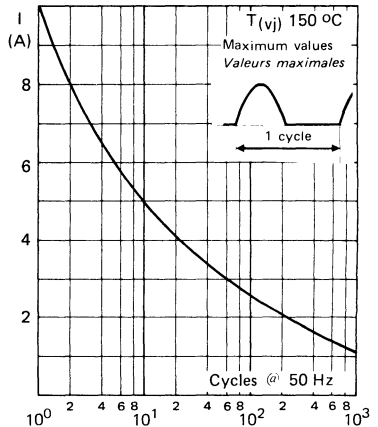
			05 RM 80	05 RM 100	05 RM 120	05 RM 150	05 RM 200	05 RM 250	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 250 \text{ mA}$ $T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	16	20	24	24	40	50	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{(vj)} 100 \text{ }^\circ\text{C}$	0,5 30	0,5 30	0,5 30	0,5 30	0,5 30	0,5 30	μA μA

FIGURE 1



Maximum allowable ambient temperature versus forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct

FIGURE 2



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles à 50 Hz

I_0 500 mA (T_{amb} 25 °C)

4 kV \leq V_{RRM} \leq 25 kV

(For intermediate voltages, consult the manufacturer)
 (Nous consulter pour des tensions intermédiaires)

Resin molded miniaturized diodes

APPLICATIONS

- High voltage supplies
- Electrostatic vacuum cleaning
- Rectifying in radiology

Moulage sous résine de diodes miniatures

APPLICATIONS

- Alimentations haute tension
- Dépoussiérage électrostatique
- Redresseurs pour radiologie

Case CB 47 (See outline drawing on last pages)
 Boîtiers (Voir dessin coté en dernières pages)

Weight (depends on type) 200 - 400 g
 Masse (selon le type)

Marking and polarity : clear
 Marquage et polarité en clair



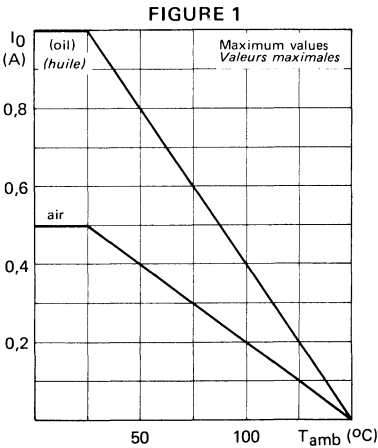
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

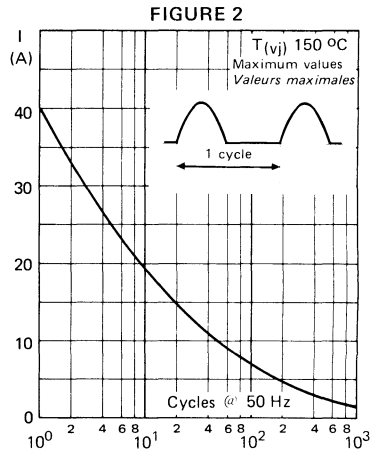
		1 RM 40	1 RM 60	1 RM 80	1 RM 100	1 MR 120	1 RM 150	1 RM 200	1 RM 250	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	4	6	8	10	12	15	20	25	kV
Mean forward current (air) <i>Courant direct moyen (air)</i> Mean forward current (oil) T_{amb} 25 °C <i>Courant direct moyen (huile)</i>	I_0	500	500	500	500	500	500	500	500	mA A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i> $T_{(vj)}$ 150 °C – 1/2 sin. – t_p 10 ms	I_{FSM}	40	40	40	40	40	40	40	40	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	- 65 + 150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

			1 RM 40	1 RM 60	1 RM 80	1 RM 100	1 RM 120	1 RM 150	1 RM 200	1 RM 250	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 1 \text{ A}$ $T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	8	12	16	20	24	30	40	50	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$	5	5	5	5	5	5	5	5	μA



Maximum allowable ambient temperature
 versus forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct



Accidental peak surge current versus cycles
 applied at 50 Hz
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles à 50 Hz

Resin molded miniaturized diodes

APPLICATIONS

- High voltage supplies
- Electrostatic vacuum cleaning
- Rectifying in radiology
- Supplies for TV transmitters
- Rectifying in induction furnaces

Moulage sous résine de diodes miniatures

APPLICATIONS

- Alimentations haute tension
- Dépoussiérage électrostatique
- Redresseurs pour radiologie
- Alimentations émetteurs Radio TV
- Redresseurs fours à induction.

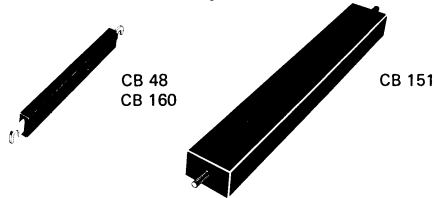
I_0 2 A (T_{amb} 25 °C)

4 kV \leq V_{RRM} \leq 25 kV

(For intermediate voltages, consult the manufacturer)
 (Nous consulter pour des tensions intermédiaires)

- | | | |
|----------|------------------------------|--------|
| Cases | 6 RM 40, 6 RM 60, 6 RM 80 | CB 48 |
| Boitiers | 6 RM 100, 6 RM 120, 6 RM 150 | CB 160 |
| | 6 RM 200, 6 RM 250 | CB 151 |

(See outline drawings on last pages)
 (Voir dessins cotés en dernières pages)



Weight (depends on type) 300 - 2000 g
 Masse (selon le type)
 Marking and polarity : clear
 Marquage et polarité en clair

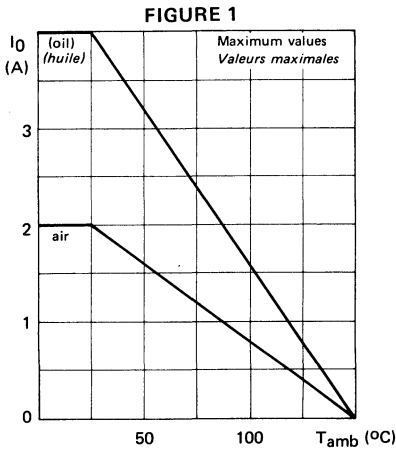
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
 VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

(Unless otherwise stated)
 (Sauf indications contraires)

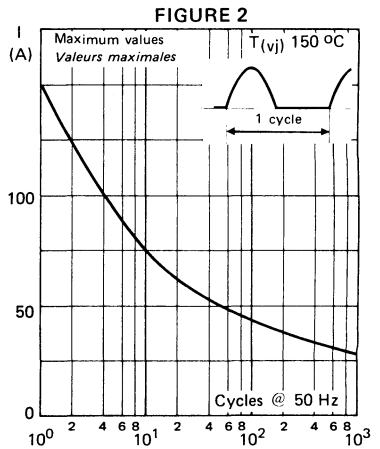
		6 RM 40	6 RM 60	6 RM 80	6 RM 100	6 RM 120	6 RM 150	6 RM 200	6 RM 250	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	4	6	8	10	12	15	20	25	kV
Mean forward current (air) <i>Courant direct moyen (air)</i>	I_0	2	2	2	2	2	2	2	2	A
Mean forward current (oil) <i>Courant direct moyen (huile)</i>		4	4	4	4	4	4	4	4	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i> $T(v_j)$ 150 °C – 1/2 sin. – t_p 10 ms	I_{FSM}	150	150	150	150	150	150	150	150	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T(v_j)$	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min - 65	min - 65	min - 65	min - 65	min - 65	min - 65	min - 65	min - 65	°C
		max +150	max +150	max +150	max +150	max +150	max +150	max +150	max +150	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

			6 RM 40	6 RM 60	6 RM 80	6 RM 100	6 RM 120	6 RM 150	6 RM 200	6 RM 250	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V_F	$I_F = 4 \text{ A}$ $T_{(vj)} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	7	9	11	15	17	21	28	34	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I_R	$V_R = V_{RRM}$ $T_{(vj)} 25 \text{ }^\circ\text{C}$	100	100	100	100	100	100	100	100	μA



Maximum allowable ambient temperature versus forward current
Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz
Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles à 50 Hz

6

SALES REPRESENTATIVES
RÉSEAU COMMERCIAL

13

NUMERICAL ALPHABETICAL INDEX
INDEX NUMÉRIQUE ALPHABÉTIQUE

21

GENERAL INFORMATION
INFORMATIONS GÉNÉRALES

57

RECTIFIER DIODES - NORMAL AND CONTROLLED AVALANCHE SERIES
DIODES DE REDRESSEMENT
SÉRIES NORMALES ET A AVALANCHE CONTROLÉE

141

SILICON FAST RECOVERY RECTIFIER DIODES
DIODES DE REDRESSEMENT RAPIDES AU SILICIUM

339

SILICON TRANSIENT VOLTAGE SUPPRESSOR DIODES
DIODES DE PROTECTION AU SILICIUM

393

SILICON CONTROLLED RECTIFIERS – TRIACS
THYRISTORS – TRIACS

645

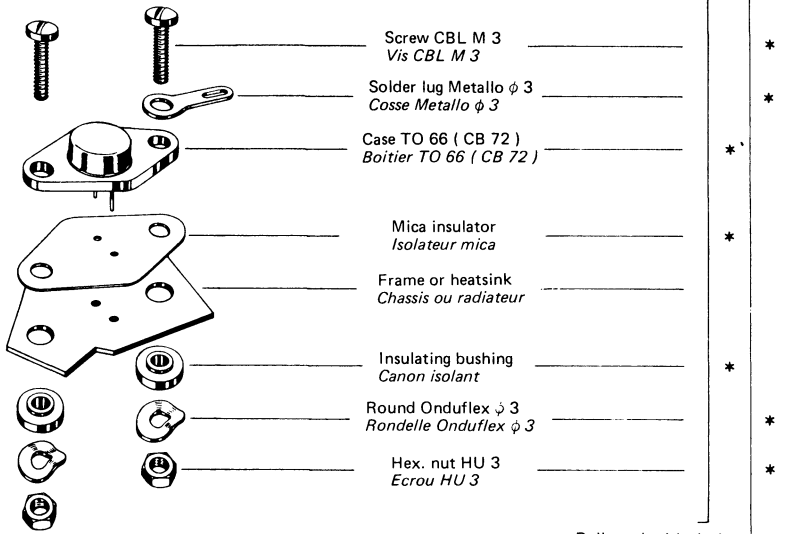
MOULDED ASSEMBLIES AND STACKS
MOULAGES ET MONTAGES

703

CASES AND MOUNTING HARDWARE
BOITIERS ET ÉQUIPEMENTS

NOTES

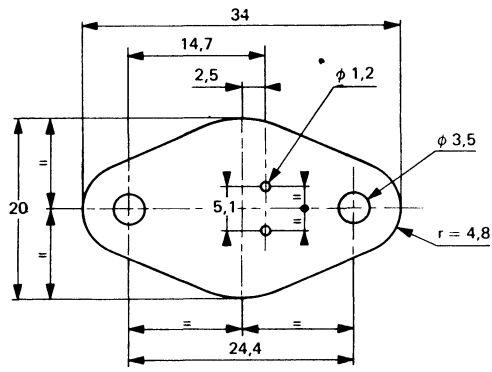
Mounting Hardware Equipements



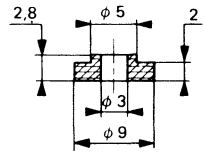
Delivered with device
Livré avec le dispositif

Delivered on request
Livrable à la demande

Not delivered with device
Non livré avec le dispositif



MICA INSULATOR MP 18002
ISOLATEUR MICA MP 18002



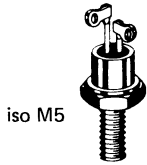
INSULATING BUSHING MP 18023
CANON ISOLANT MP 18023

MOUNTING HARDWARE TO-66 (CB-72)
EQUIPEMENT TO-66 (CB-72)

08 - 75

CBE-72 / 1

Mounting Hardware Equipements



iso M5

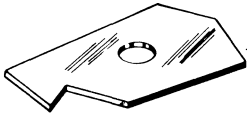
Case TO 64 (CB 71)
Boitier TO 64 (CB 71)

*



Mica insulator
Isolateur mica

*



Frame or heatsink
Chassis ou radiateur

*



Insulating bushing
Canon isolant

*



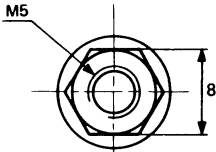
Solder lug Metallo ϕ 5
Cosse Metallo ϕ 5

*



Serpress M5 hex. nut
Ecrou Serpress M 5

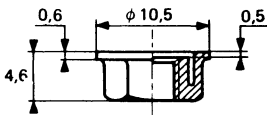
*



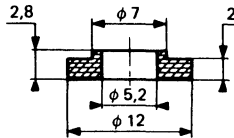
Delivered with device
Livré avec le dispositif

Delivered on request
Livable sur demande

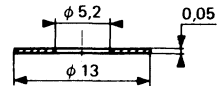
Not delivered with device
Non livré avec le dispositif



SERPRESS M6 HEX. NUT MP 1800⁹
ECAQU SERPRESS M6 MP 18009



INSULATING BUSHING MP 18016
CANON ISOLANT MP 18016



MICA INSULATOR MP 18012
ISOLATEUR MICA MP 18012

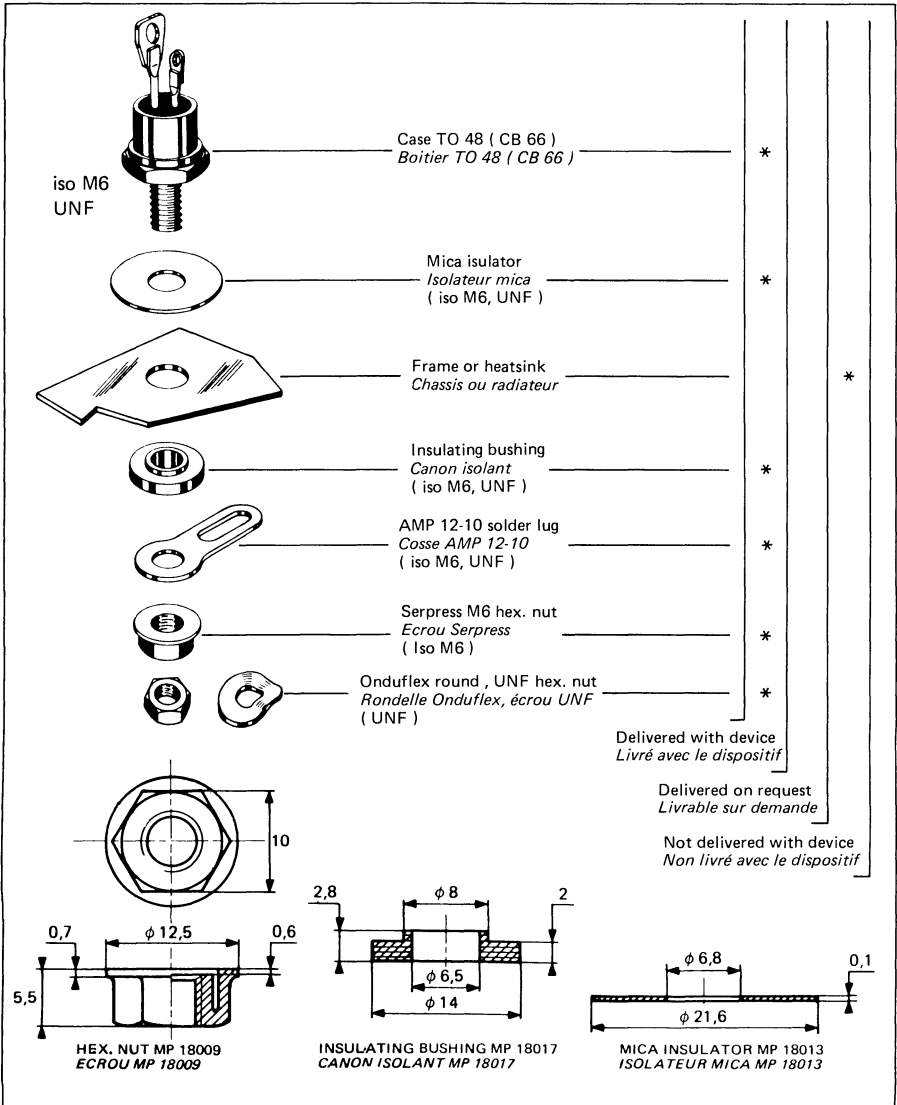
MOUNTING HARDWARE TO-64 (CB-71)
EQUIPEMENTS TO-64 (CB-71)

08 - 75

CBE-71

1

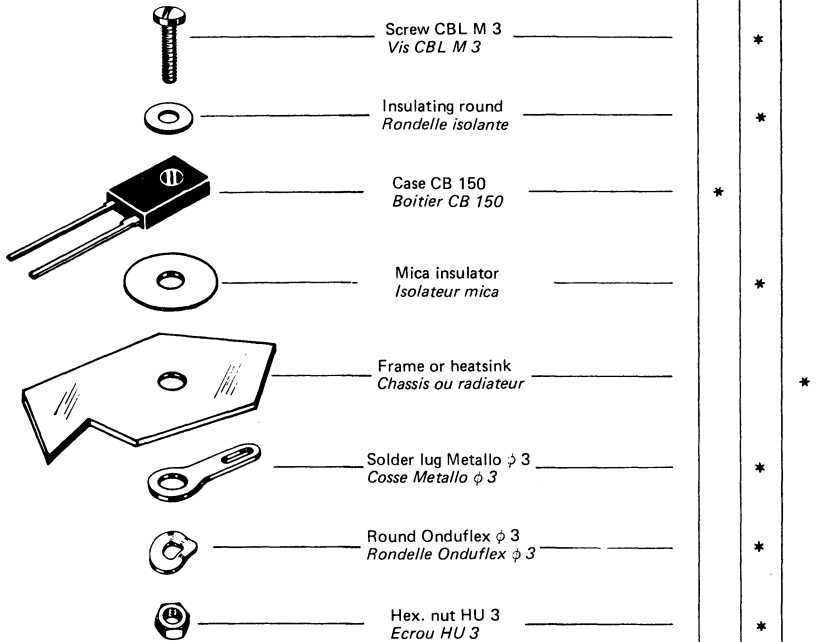
Mounting Hardware Equipements



MOUNTING HARDWARE TO-48 (CB-66)
EQUIPEMENT TO-48 (CB-66)

CBE-66 / 1

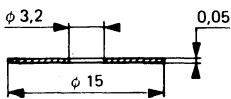
Mounting Hardware Equipements



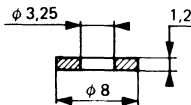
Delivered with device
Livré avec le dispositif

Delivered on request
Livable à la demande

Not delivered with device
Non livré avec le dispositif



MICA INSULATOR MP 18036
ISOLATEUR MICA MP 18036



INSULATING ROUND MP 18037
RONDELLE ISOLANTE MP 18037



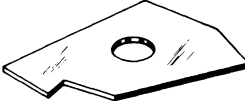



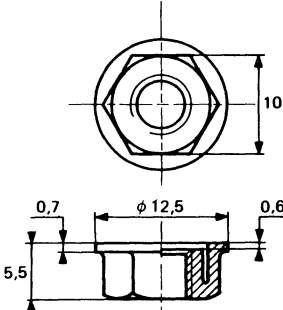
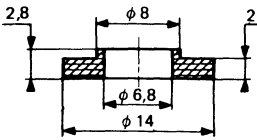
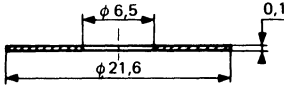
MOUNTING HARDWARE CB-150
EQUIPEMENT CB-150

08 - 75

CBE-150

1

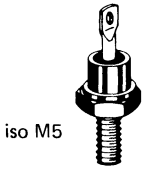
Mounting Hardware Equipements

	<p>Case DO 5 (CB 34) <i>Boitier DO 5 (CB 34)</i></p>	*
	<p>Mica insulator <i>Isolateur mica</i> (iso M6, UNF)</p>	*
	<p>Frame or heatsink <i>Chassis ou radiateur</i></p>	*
	<p>Insulating bushing <i>Canon isolant</i> (iso M6, UNF)</p>	*
	<p>Serpress M6 hex. nut <i>Ecrou Serpress M6</i> (iso M6)</p>	*
	<p>Onduflex round, UNF hex. nut <i>Rondelle Onduflex, Ecrou UNF</i> (UNF)</p>	*
<p>Delivered with device <i>Livré avec le dispositif</i></p>		
<p>Delivered on request <i>Livrable sur demande</i></p>		
<p>Not delivered with device <i>Non livré avec le dispositif</i></p>		
	<p>SERPRESS M5 HEX. NUT MP 18009 <i>ECROU SERPRESS M5 MP 18009</i></p>	
	<p>INSULATING BUSHING MP 18017 <i>CANON ISOLANT MP 18017</i></p>	
	<p>MICA INSULATOR MP 18013 <i>ISOLATEUR MICA MP 18013</i></p>	

MOUNTING HARDWARE DO-5 (CB-34)
EQUIPEMENT DO-5 (CB-34)

CBE-34 / 1

Mounting Hardware Equipements

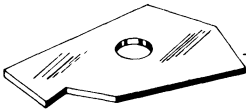


iso M5

Case DO 4 (CB 33)
Boîtier DO 4 (CB 33)



Mica insulator
Isolateur mica



Frame or heatsink
Chassis ou radiateur



Insulating bushing
Canon isolant

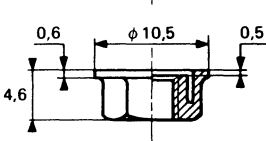
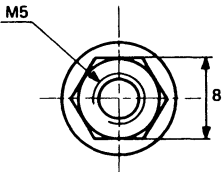


Serpress M5 hex. nut
Ecrou Serpress M5

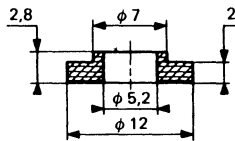
Delivered with device
Livré avec le dispositif

Delivered on request
Livable sur demande

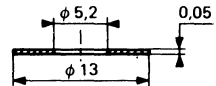
Not delivered with device
Non livré avec le dispositif



HEX. NUT MP 18009
ECROU MP 18009



INSULATING BUSHING MP 18016
CANON ISOLANT MP 18016



MICA INSULATOR MP 18012
ISOLATEUR MICA MP 18012

MOUNTING HARDWARE DO-4 (CB-33)
EQUIPEMENT DO-4 (CB-33)

08-75

CBE-33

1

Mounting on fins of power rectifiers

APPLICATIONS

- High voltage supplies
- Electrostatic vacuum cleaning
- Rectifying in radiology
- Supplies for TV transmitters
- Rectifying in induction furnaces

Montage sur ailettes de diodes 20 A

APPLICATIONS

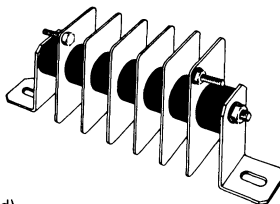
- Alimentations haute tension
- Dépoussiérage électrostatique
- Redresseurs pour radiologie
- Alimentations émetteurs Radio TV
- Redresseurs fours à induction

I_0 6 A (T_{amb} 25 °C)

$6\text{ kV} \leq V_{RRM} \leq 25\text{ kV}$

(For intermediate voltages, consult the manufacturer)
(Nous consulter pour des tensions intermédiaires)

Case CB 152 (See outline drawing on last pages)
Boitier (Voir dessin coté en dernières pages)



Weight (depends on type) 500 - 2800 g

Masse (selon le type)

Marking and polarity : clear (Anode : Yellow - cathode : Red)

Marquage et polarité en clair (Anode : Jaune - cathode : Rouge)

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

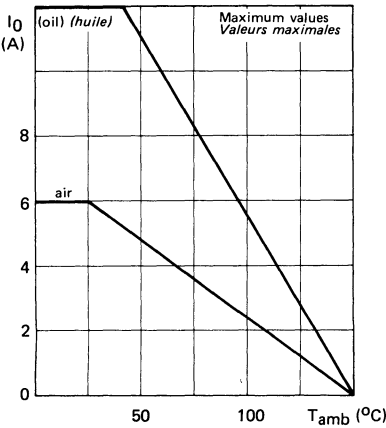
(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

		10 RM 60	10 RM 80	10 RM 100	10 RM 120	10 RM 150	10 RM 200	10 RM 220	10 RM 250	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	6	8	10	12	15	20	22	25	kV
Mean forward current (air) <i>Courant direct moyen (air)</i> T_{amb} 25 °C	I_0	6	6	6	6	6	6	6	6	A
Mean forward current (oil) <i>Courant direct moyen (huile)</i> T_{amb} 40 °C		12	12	12	12	12	12	12	12	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i> $T_{(vj)}$ 150 °C - 1/2 sin. - t_p 10 ms	I_{FSM}	150	150	150	150	150	150	150	150	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	min - 65	max +150	min - 65	max +150	min - 65	max +150	min - 65	max +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

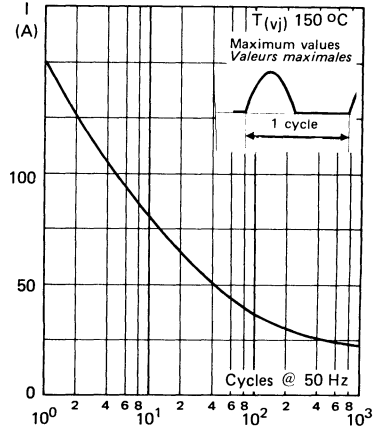
			10 RM 60	10 RM 80	10 RM 100	10 RM 120	10 RM 150	10 RM 200	10 RM 220	10 RM 250	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V _F	I _F = 12 A T _(vj) = 25 °C	9	12	15	17	21	28	30	34	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I _R	V _R = V _{RRM} T _(vj) 25 °C	100	100	100	100	100	100	100	100	μA

FIGURE 1



Maximum allowable ambient temperature versus forward current
 Température ambiante maximale admissible en fonction du courant direct

FIGURE 2



Accidental peak surge current versus cycles applied at 50 Hz
 Courant crête de surcharge accidentelle en fonction du nombre de cycles à 50 Hz

Mounting on fins of power rectifiers
APPLICATIONS
High voltage supplies
Electrostatic vacuum cleaning
Rectifying in radiology
Supplies for TV transmitters
Rectifying in induction furnaces

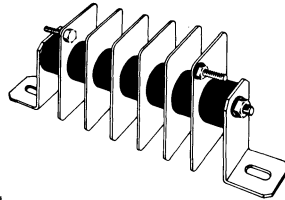
I_0 6 A (T_{amb} 25 °C)

$6 \text{ kV} \leq V_{RRM} \leq 25 \text{ kV}$

(For intermediate voltages, consult the manufacturer)
(Nous: consulter pour des tensions intermédiaires)

Montage sur ailettes de diodes 20 A
APPLICATIONS
Alimentations haute tension
Dépoussiérage électrostatique
Redresseurs pour radiologie
Alimentations émetteurs Radio TV
Redresseurs fours à induction

Case CB 152 (See outline drawing on last pages)
Boitiers (Voir dessin coté en dernières pages)



Weight (depends on type) 500 - 2800 g
Masse (selon le type)
Marking and polarity : clear (Anode : Yellow - cathode : Red)
Marquage et polarité en clair (Anode : Jaune - cathode : Rouge)

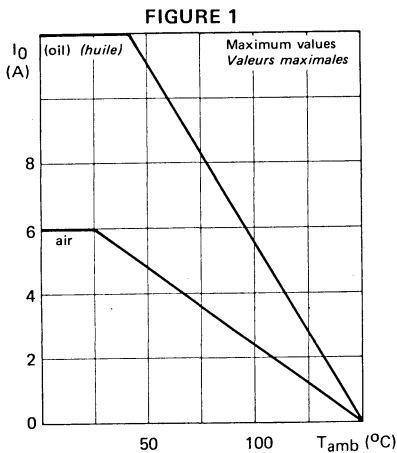
ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

(Unless otherwise stated)
(Sauf indications contraires)

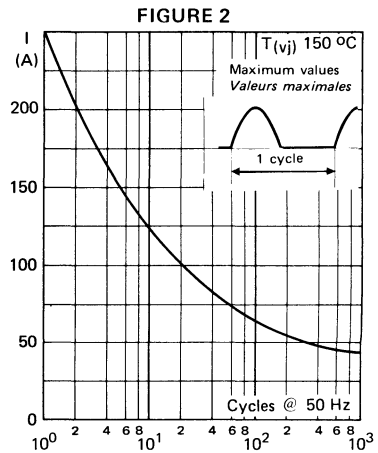
		20 RM 60	20 RM 80	20 RM 100	20 RM 120	20 RM 150	20 RM 200	20 RM 220	20 RM 250	
Repetitive peak reverse voltage <i>Tension inverse de pointe répétitive</i>	V_{RRM}	6	8	10	12	15	20	22	25	kV
Mean forward current (air) T_{amb} 25 °C <i>Courant direct moyen (air)</i>	I_0	6	6	6	6	6	6	6	6	A
Mean forward current (oil) T_{amb} 40 °C <i>Courant direct moyen (huile)</i>		12	12	12	12	12	12	12	12	A
Surge non repetitive forward current <i>Courant direct de pointe de surcharge</i> $T_{(vj)}$ 150 °C - 1/2 sin. - t_p 10 ms	I_{FSM}	250	250	250	250	250	250	250	250	A
Maximum junction temperature <i>Température de jonction maximale</i>	$T_{(vj)}$	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Storage temperature <i>Température de stockage</i>	T_{stg}	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	- 65 +150	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - MAXIMUM VALUES
 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES - VALEURS MAXIMALES

			20 RM 60	20 RM 80	20 RM 100	20 RM 120	20 RM 150	20 RM 200	20 RM 220	20 RM 250	
Forward voltage <i>Tension directe</i>	V _F	I _F = 12 A T _(vj) = 25 °C	9	12	15	17	21	28	30	34	V
Reverse current <i>Courant inverse</i>	I _R	V _R = V _R RM T _(vj) 25 °C	300	300	300	300	300	300	300	300	μA



Maximum allowable ambient temperature
 versus forward current
 Température ambiante maximale admissible
 en fonction du courant direct



Accidental peak surge current versus cycles
 applied at 50 Hz
 Courant crête de surcharge accidentelle
 en fonction du nombre de cycles à 50 Hz

Stacks

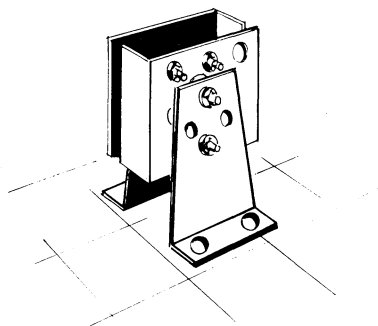
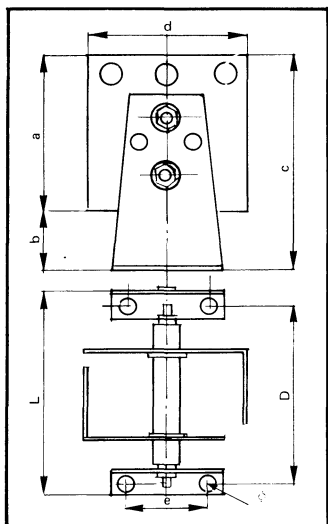
Montages

Selection guide	
<i>Guide de sélection</i>	684
Outline and marking	
<i>Encombrement et marquage</i>	685
Use note	686
<i>Emploi des montages</i>	687
Coding system	
<i>Code de désignation</i>	688
Data sheets	
<i>Notices</i>	689

STACKS
MONTAGES

DESIGNATION	COMPONENTS	Page
SINGLE PHASE MAGNETIC AMPLIFIER BRIDGE	Rectifiers	689
BACK TO BACK	SCRs	690
VOLTAGE DOUBLERS	Rectifiers	691
SINGLE PHASE HALF WAVE	Rectifiers SCRs	692 693
SINGLE PHASE BRIDGE	Rectifiers Rectifiers + SCRs	694 695
THREE PHASE BRIDGE	Rectifiers Rectifiers + SCRs	696 697
THREE PHASE HALF WAVE	Rectifiers SCRs	698 699
SINGLE PHASE CENTER TAP	Rectifiers SCRs	700 701
SIX PHASE STAR	Rectifiers	702
OTHER STACKS AVAILABLE ON REQUEST		

<i>DÉSIGNATION</i>	<i>Composants</i>	<i>Page</i>
<i>PONTS POUR AMPLIFICATEUR MAGNÉTIQUE</i>	<i>Redresseurs</i>	689
<i>TETE BECHE</i>	<i>Thyristors</i>	690
<i>DOUBLEURS DE TENSION</i>	<i>Redresseurs</i>	691
<i>MONOALTERNANCE</i>	<i>Redresseurs Thyristors</i>	692 693
<i>PONTS MONOPHASES</i>	<i>Redresseurs Redresseurs + Thyristors</i>	694 695
<i>PONTS TRIPHASES</i>	<i>Redresseurs Redresseurs + Thyristors</i>	696 697
<i>TRIPHASE ÉTOILE</i>	<i>Redresseurs Thyristors</i>	698 699
<i>VA ET VIENT MONOPHASE</i>	<i>Redresseurs Thyristors</i>	700 701
<i>TRI HEXAPHASE ETOILE</i>	<i>Redresseurs</i>	702
<i>AUTRES MONTAGES DISPONIBLES SUR DEMANDE</i>		



All dimensions are in mm

Dimensions en mm

TYPE	a	b	c	d	e	ϕ	L	D
S10 T06 - T10 TD06 - TD10	90	35	125	90	50	7	See characteristic chart	
S20 - S30 T20 - T30 TD20 - TD30	124	18	142	134	50	7		

TERMINALS COLOR CODING

Yellow AC inputs
 Blue Negative rectified output
 Red Positive rectified output
 White Gate input

CODE DE COULEURS

Jaune Entrées alternatives
 Bleu Sortie redressée négative
 Rouge Sortie redressée positive
 Blanc Entrée électrode de commande

STACKS USE NOTE

RECOMMANDATIONS

Mechanical arrangement

The best arrangement for free convection cooling is featured when the heatsinks are disposed vertically. It is particularly for this arrangement, that the curves, giving the average output current versus the ambient temperature, were drawn.

Brackets can be fixed to the heatsink to assure the vertical required disposition on horizontal or vertical panel.

Series operation

Most circuits are intended for operation with 2 or 4 rectifiers per leg. In this case rectifiers are mounted with bleeder resistances. For series operation with several stacks, it is necessary to dispose a parallel resistance across each rectifier element. The maximum value of this resistance is about 100 Ω per volt of peak reverse voltage across each rectifier.

With 66 to 72 R2S controlled avalanche families, the bleeder resistances are unnecessary.

NOTES CONCERNING TYPICAL CIRCUITS

The maximum RMS voltage across the rectifier will be the voltage delivered by the unloaded secondary winding in sinusoidal waveform corresponding to maximum line voltage.

For operation with non sinusoidal waveform, take the peak reverse voltage per leg.

The input RMS values given in the tables versus peak voltage per leg suppose the absence of voltage transients in operation. When transients are present, it is necessary :

- to take a safety coefficient for the choice of PRV per leg,
- to eventually use some damping circuits (resistors, condensators, surge suppressors).

The allowable currents mentioned on the curves are only for resistive loads (except for voltage doubler circuits).

Reduce the currents as indicated for operation with capacitance load circuits.

When anode or cathode self are used, it is recommended to observe the indicated limiting values, because of the difficulty of determining the losses per rectifier in each special case.

RECOMMANDATIONS GENERALES

Disposition mécanique

La disposition la plus favorable pour le refroidissement en convection naturelle est celle qui rend vertical l'axe des cheminées formées par les ailettes (ou l'axe de pliage de l'ailette dans le cas des montages à une ailette). C'est la disposition pour laquelle ont été tracées les courbes donnant les courants admissibles en fonction de la température ambiante.

Les supports d'extrémités peuvent être montés de deux façons sur les ailettes de manière à permettre la fixation des ensembles sur panneau horizontal ou vertical tout en respectant la disposition de des ailettes ci-dessus.

Mise en série de plusieurs éléments

La plupart des montages sont prévus pour la mise en série de 2 ou 4 redresseurs par bras. Ceux-ci sont alors équipés normalement de résistances d'équilibrage branchées en parallèle sur chaque redresseur. Dans le cas de la mise en parallèle de plusieurs éléments, il est recommandé de mettre en parallèle, sur chaque redresseur, une résistance de valeur égale au maximum à 100 Ω par volt de tension inverse de crête applicable à chaque redresseur.

Ce qui précède ne s'applique pas aux ensembles équipés de **redresseurs à avalanche contrôlée** des séries 66 à 72 R2S, ces redresseurs pouvant être mis en série sans résistance d'équilibrage.

NOTES SUR LES TABLEAUX DES MONTAGES STANDARDS

La **tension efficace maximale** applicable au redresseur sera la tension délivrée par le secondaire à vide du transformateur en régime sinusoïdal pour la tension maximale du réseau.

Dans le cas d'une alimentation non sinusoïdale, se baser sur la tension inverse de crête admissible sur chaque bras.

Les **valeurs des tensions efficaces d'entrée** données dans les tableaux, en fonction des tensions crête par bras, supposent en outre l'absence de surtensions en fonctionnement. Une bonne connaissance des surtensions est donc nécessaire, la présence de celles ci entraînant :

- l'adoption d'un coefficient de sécurité pour le choix de la tension crête par bras,
- l'adoption éventuelle de circuits d'amortissements (résistances, capacités, éléments écrêteurs).

Les **courants admissibles** indiqués par les courbes s'appliquent à des charges purement résistives (sauf les montages doubleurs), sans selfs d'anode ni de cathode.

Limiter les courants indiqués dans les montages à capacité en tête.

Dans le cas d'utilisation de self d'anode ou de cathode, compte tenu de la difficulté à déterminer les pertes par redresseur en fonction de chaque cas particulier, il est recommandé de ne pas dépasser les limites de courants indiquées.

STACKS CODING SYSTEM

CODE DE DESIGNATION DES MONTAGES

S 10 M C 1 AN 1

S T TD	06 10 20 30	VRRM per cell par élément	Basic circuit Type de montage	Number of components in series per leg Nombre d'éléments en série par bras	Mechanical mounting and polarity Montage mécanique et polarité	Number of components parallel Nombre d'éléments en parallèle
Mounted components Eléments de base	Approximate value of each diode or thyristor I _o Valeur approchée du courant I _o de chaque diode ou thyristor	F = 25 V H = 50 V J = 100 V K = 200 V L = 300 V M = 400 V P = 500 V R = 600 V* U = 700 V* S = 800 V* T = 1000 V*	A Back to back Tête bêche B Single phase bridge Pont monophasé C Center tap Va et vient D Doubler Doubleur F Three phase bridge Pont triphasé H Half wave Mono-alternance (Open) single phase magnetic amplifier bridge Pont (ouvert) pour ampli magnétique M Six phase star Trihexaphasé étoile Y Three phase half wave Triphasé étoile		AN Positive common Commun positif AR Negative common Commun négatif AS Others Autres	
S = Only diodes Diodes seules	06 = 6 A 10 = 13 A					
T = Only thyristors Thyristors seuls						
TD = Mixed Mixtes Thyristors + Diodes						

* For VRRM > 600 V, controlled avalanche diodes can be used. Specify the type number as follows : S 106, S 110, S 120...., S 130....
* Pour VRRM > 600 V, les montages peuvent être réalisés avec des diodes à avalanche contrôlée. Spécifier le numéro comme suit : S 106...., S 110, S 120, S 130

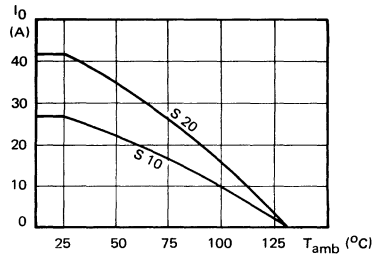
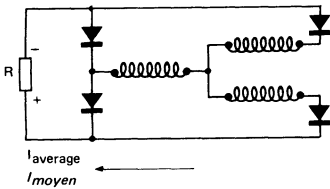
On request, others stacks available .
Autres montages possibles sur demande.

SINGLE PHASE MAGNETIC AMPLIFIER BRIDGE
PONTS POUR AMPLIFICATEUR MAGNETIQUE

S 10 - S 20 series . S 30 series on request

Séries S 10 - S 20 . Sur demande, série S 30

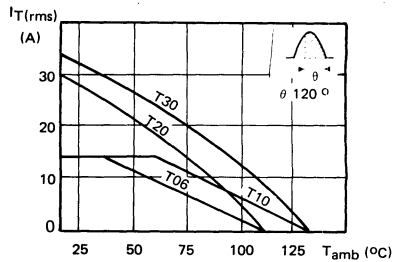
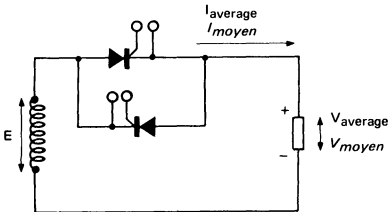
Type	V _{RRM} par leg par bras (V)	L (mm)	Ø (mm)
S 10 KM1 AS 1 S 20 KM1 AS 1	200	121 127	106 112
S 10 LM1 AS 1 S 20 LM1 AS 1	300	121 127	106 112
S 10 MM1 AS 1 S 20 MM1 AS 1	400	121 127	106 112
S 10 PM1 AS 1 S 20 PM1 AS 1	500	121 127	106 112
S 10 RM1 AS 1 S 20 RM1 AS 1	600	121 127	106 112
S 10 UM1 AS 1 S 20 UM1 AS 1	700	121 127	106 112
S 10 SM1 AS 1 S 20 SM1 AS1	800	121 127	106 112
S 10 TM1 AS 1 S 20 TM1 AS 1	1000	121 127	106 112
S 10 RM2 AS 1 S 20 RM 2 AS1	1200	225 237	210 222
S 10 SM2 AS 1 S 20 SM2 AS 1	1600	225 237	210 222
S 10 TM2 AS 1 S 20 TM2 AS 1	2000	225 237	210 222



BACK TO BACK

TÊTE BECHE

TYPE	VRRM per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	RMS output voltage <i>Tension de sortie efficace</i> (V) θ 180°	L (mm)	D (mm)
T 06 FA1 AS1 T 10 FA1 AS1	25	17	15	121	106
T 20 FA1 AS1 T 30 FA1 AS1				127	112
T 06 HA1 AS1 T 10 HA1 AS1	50	35	33	121	106
T 20 HA1 AS1 T 30 HA1 AS1				127	112
T 06 JA1 AS1 T 10 JA1 AS1	100	70	68	121	106
T 20 JA1 AS1 T 30 JA1 AS1				127	112
T 06 KA1 AS1 T 10 KA1 AS1	200	140	138	121	106
T 20 KA1 AS1 T 30 KA1 AS1				127	112
T 06 LA1 AS1 T 10 LA1 AS1	300	210	208	121	106
T 20 LA1 AS1 T 30 LA1 AS1				127	112
T 06 MA1 AS1 T 10 MA1 AS1	400	280	278	121	106
T 20 MA1 AS1 T 30 MA1 AS1				127	112
T 06 PA1 AS1 T 10 PA1 AS1	500	350	348	121	106
T 20 PA1 AS1 T 30 PA1 AS1				127	112

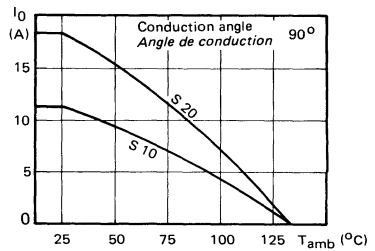
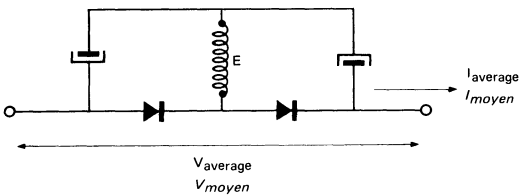


VOLTAGE DOUBLERS

DOUBLEURS DE TENSION

S 10 - S 20 series : S 30 series on request
Séries S 10 et S 20 . Série S 30 sur demande

TYPE	V_{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KD1 AS1 S 20 KD1 AS1	200	70	200	60	
S 10 LD1 AS1 S 20 LD1 AS1	300	105	300	60	
S 10 MD1 AS1 S 20 MD1 AS1	400	140	400	60	
S 10 PD1 AS1 S 20 PD1 AS1	500	175	500	60	
S 10 RD1 AS1 S 20 RD1 AS1	600	210	600	60	
S 10 UD1 AS1 S 20 UD1 AS1	700	245	700	60	
S 10 SD1 AS1 S 20 SD1 AS1	800	280	800	60	
S 10 TD1 AS1 S 20 TD1 AS1	1000	350	1000	60	
S 10 RD2 AS1 S 20 RD2 AS1	1200	420	1200	121 127	106 112
S 10 SD2 AS1 S 20 SD2 AS1	1600	560	1600	121 127	106 112
S 10 TD2 AS1 S 20 TD2 AS1	2000	700	2000	121 127	106 112
S 10 RD4 AS1 S 20 RD4 AS1	2400	840	2400	225 237	210 222
S 10 SD4 AS1 S 20 SD4 AS1	3200	1120	3200	225 237	210 222
S 10 TD4 AS1 S 20 TD4 AS1	4000	1400	4000	225 237	210 222



SINGLE PHASE HALF BRIDGE MONO - ALTERNANCE

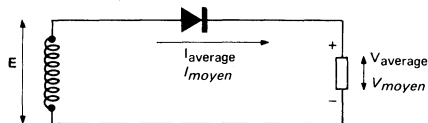
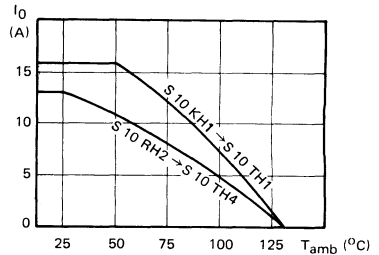
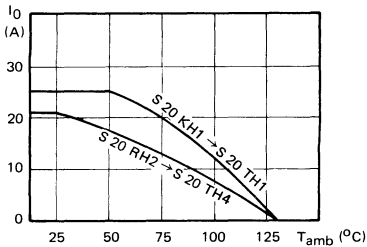
S 10 - S 20 series . S 30 series on request

Séries S 10 et S 20 – Séries S 30 sur demande

TYPE	V _{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KH1 * S 20 KH1 *	200	140	63	60	
S 10 LH1 * S 20 LH1 *	300	210	95	60	
S 10 MH1 * S 20 MH1 *	400	280	126	60	
S 10 PH1 * S 20 PH1 *	500	350	158	60	
S 10 RH1 * S 20 RH1 *	600	420	190	60	
S 10 UH1 * S 20 UH1 *	700	490	220	60	
S 10 SH 1 * S 20 SH 1 *	800	560	250	60	
S 10 TH1 * S 20 TH1 *	1000	700	315	60	
Rectifier circuits with series elements - <i>Montages à redresseurs en série</i>					
S 10 RH2 AS1 S 20 RH2 AS1	1200	840	380	60	
S 10 SH2 AS1 S 20 SH2 AS1	1600	1120	500	60	
S 10 TH2 AS 1 S 20 TH2 AS1	2000	1400	630	60	
S 10 RH4 AS1 S 20 RH4 AS1	2400	1680	750	121 127	106 112
S 10 SH4 AS1 S 20 SH4 AS1	3200	2240	1000	121 127	106 112
S 10 TH4 AS1 S 20 TH4 AS 1	4000	2800	1260	121 127	106 112

* Specify when ordering : AN1 : positive common, AR1 : negative common

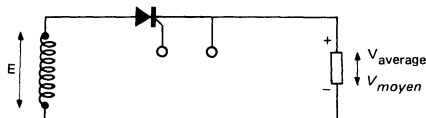
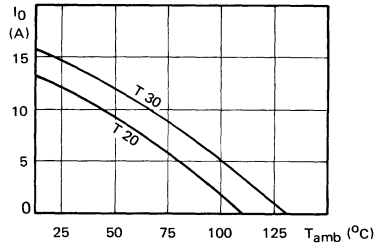
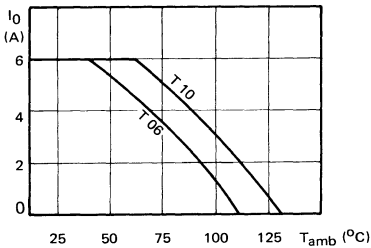
* Préciser à la commande : AN1 commun positif, AR1 commun négatif



SINGLE PHASE HALF BRIDGE MONO - ALTERNANCE

T 06 - T 10 - T 20 - T 30 series
Séries T 06 - T 10 - T 20 - T 30

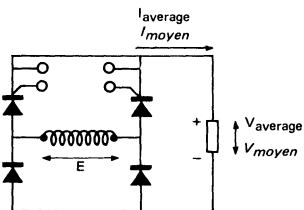
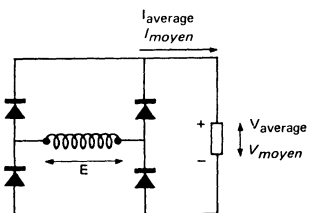
TYPE	V _{RRM} par leg par bras (V)	RMS input voltage Tension d'entrée efficace E (V)	Average output voltage Tension de sortie moyenne (V)	L (mm)
T 06 FH1 AS1 T 10 FH1 AS1 T 20 FH1 AS1 T 30 FH1 AS1	25	17	7,5	60
T 06 HH1 AS1 T 10 HH1 AS1 T 20 HH1 AS1 T 30 HH1 AS1	50	35	15	60
T 06 JH1 AS1 T 10 JH1 AS1 T 20 JH1 AS1 T 30 JH1 AS1	100	70	31	60
T 06 KH1 AS1 T 10 KH1 AS1 T 20 KH1 AS1 T 30 KH1 AS1	200	140	63	60
T 06 LH1 AS1 T 10 LH1 AS1 T 20 LH1 AS1 T 30 LH1 AS1	300	210	95	60
T 06 MH1 AS1 T 10 MH1 AS1 T 20 MH1 AS1 T 30 MH1 AS1	400	280	126	60
T 06 PH1 AS1 T 10 PH1 AS1 T 20 PH1 AS1 T 30 PH1 AS1	500	350	158	60



SINGLE PHASE BRIDGE

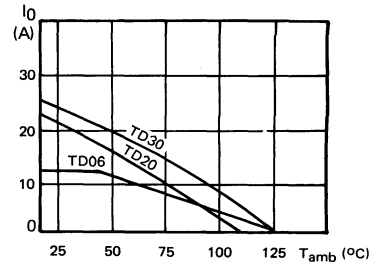
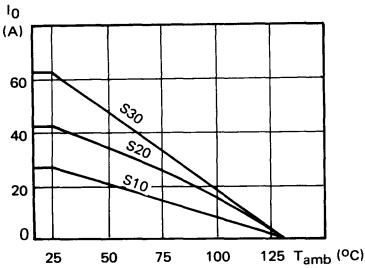
PONT MONOPHASE

TYPE	V _{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KB1 AS1	200	140	125	121	106
S 20 KB1 AS1				127	112
S 30 KB1 AS1					
S 10 LB1 AS1	300	210	190	121	106
S 20 LB1 AS1				127	112
S 30 LB1 AS1					
S 10 MB1 AS1	400	280	250	121	106
S 20 MB1 AS1				127	112
S 30 MB1 AS1					
S 10 PB1 AS1	500	350	315	121	106
S 20 PB1 AS1				127	112
S 30 PB1 AS1					
S 10 RB1 AS1	600	420	380	121	106
S 20 RB1 AS1				127	112
S 30 RB1 AS1					
S 10 UB1 AS1	700	490	440	121	106
S 20 UB1 AS1				127	112
S 30 UB1 AS1					
S 10 SB1 AS1	800	560	500	121	106
S 20 SB1 AS1				127	112
S 30 SB1 AS1					
S 10 TB1 AS1	1000	700	630	121	106
S 20 TB1 AS1				127	112
S 30 TB1 AS1					
S 10 RB2 AS1	1200	840	760	225	210
S 20 RB2 AS1				237	222
S 30 RB2 AS1					
S 10 SB2 AS1	1600	1120	1000	225	210
S 20 SB2 AS1				237	222
S 30 SB2 AS1					
S 10 TB2 AS1	2000	1400	1250	225	210
S 20 TB2 AS1				237	222
S 30 TB2 AS1					



SINGLE PHASE BRIDGE
PONT MONOPHASE

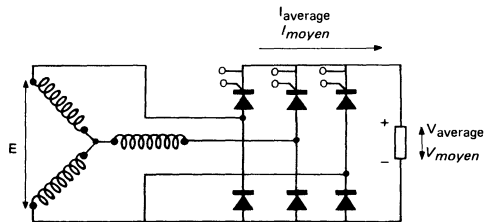
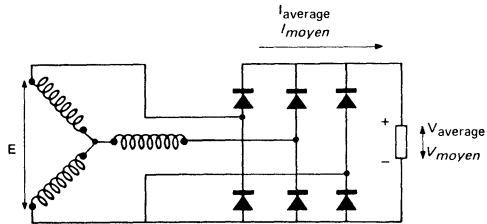
TYPE	VRRM per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
TD 06 FB1 AS1	25	17	15	121	106
TD 20 FB1 AS1				128	113
TD 30 FB1 AS1					
TD 06 HB1 AS1	50	35	30	121	106
TD 20 HB1 AS1				128	113
TD 30 HB1 AS1					
TD 06 JB1 AS1	100	70	62	121	106
TD 20 JB1 AS1				128	113
TD 30 JB1 AS1					
TD 06 KB1 AS1	200	140	125	121	106
TD 20 KB1 AS1				128	113
TD 30 KB1 AS1					
TD 06 LB1 AS1	300	210	188	121	106
TD 20 LB1 AS1				128	113
TD 30 LB1 AS1					
TD 06 MB1 AS1	400	280	250	121	106
TD 20 MB1 AS1				128	113
TD 30 MB1 AS1					
TD 06 PB1 AS1	500	350	310	121	106
TD 20 PB1 AS1				128	113
TD 30 PB1 AS1					
TD 20 RB1 AS1	600	420	370	128	113
TD 20 UB1 AS1	700	490	440	128	113
TD 20 SB1 AS1	800	560	500	128	113



THREE PHASE BRIDGE

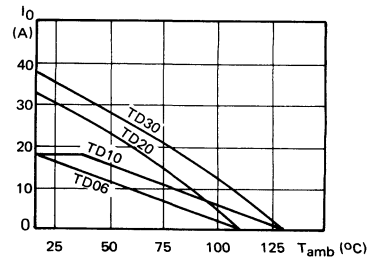
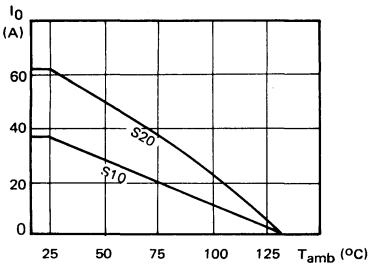
PONT TRIPHASE

TYPE	V_{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KF1 AS1	200	140	185	173	158
S 20 KF1 AS1				185	170
S 30 KF1 AS1					
S 10 LF1 AS1	300	210	280	173	158
S 20 LF1 AS1				185	170
S 30 LF1 AS1					
S 10 MF1 AS1	400	280	370	173	158
S 20 MF1 AS1				185	170
S 30 MF1 AS1					
S 10 PF1 AS1	500	350	465	173	158
S 20 PF1 AS1				185	170
S 30 PF1 AS1					
S 10 RF1 AS1	600	420	560	173	158
S 20 RF1 AS1				185	170
S 30 RF1 AS1					
S 10 UF1 AS1	700	490	650	173	158
S 20 UF1 AS1				185	170
S 30 UF1 AS1					
S 10 SF1 AS1	800	560	740	173	158
S 20 SF1 AS1				185	170
S 30 SF1 AS1					
S 10 TF1 AS1	1000	700	930	173	158
S 20 TF1 AS1				185	170
S 30 TF1 AS1					



THREE PHASE BRIDGE
PONT TRIPHASE

TYPE	VRRM per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
TD 06 FF1 AS1	25	17	21	173	158
TD 20 FF1 AS1				186	171
TD 30 FF1 AS1					
TD 06 HF1 AS1	50	35	45	173	158
TD 20 HF1 AS1				186	171
TD 30 HF1 AS1					
TD 06 JF1 AS1	100	70	92	173	158
TD 20 JF1 AS1				186	171
TD 30 JF1 AS1					
TD 06 KF1 AS1	200	140	185	173	158
TD 20 KF1 AS1				186	171
TD 30 KF1 AS1					
TD 06 LF1 AS1	300	210	280	173	158
TD 20 LF1 AS1				186	171
TD 30 LF1 AS1					
TD 06 MF1 AS1	400	280	370	173	158
TD 20 MF1 AS1				186	171
TD 30 MF1 AS1					
TD 06 PF1 AS1	500	350	465	173	158
TD 20 PF1 AS1				186	171
TD 30 PF1 AS1					
TD 20 RF1 AS1	600	420	560	186	171
TD 20 UF1 AS1	700	490	650	186	171
TD 20 SF1 AS1	800	560	750	186	171



THREE PHASE HALF BRIDGE

TRIPHASÉ ÉTOILE

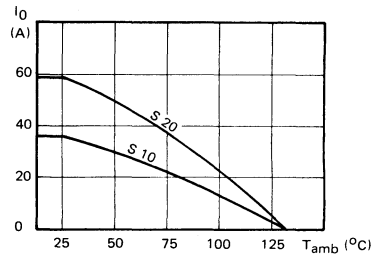
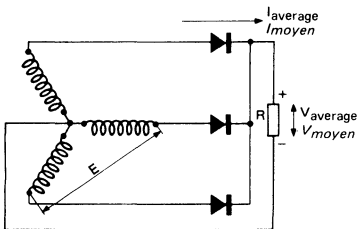
S 10 - S 20 series . S30 series on request

Séries S 10 - S 20. Série S 30 sur demande

TYPE	V _{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KY1 * S 20 KY1 *	200	140	93	121 127	106 112
S 10 LY1 * S 20 LY1 *	300	210	140	121 127	106 112
S 10 MY1 * S 20 MY1 *	400	280	186	121 127	106 112
S 10 PY1 * S 20 PY1 *	500	350	232	121 127	106 112
S 10 RY1 * S 20 RY1 *	600	420	280	121 127	106 112
S 10 UY1 * S 20 UY1 *	700	490	325	121 127	106 112
S 10 SY1 * S 20 SY1 *	800	560	370	121 127	106 112
S 10 TY1 * S 20 TY1 *	1000	700	465	121 127	106 112
S 10 RY2 * S 20 RY2 *	1200	840	560	121 127	106 112
S 10 SY2 * S 20 SY2 *	1600	1120	740	121 127	106 112
S 10 TY2 * S 20 TY2 *	2000	1400	930	121 127	106 112

* Specify when ordering : AN1 positive common, AR1 negative common

* Préciser à la commande : AN1 : commun positif, AR1 commun négatif



THREE PHASE HALF WAVE

ETOILE TRIPHASE

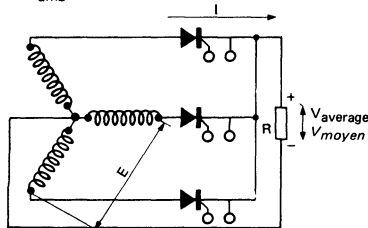
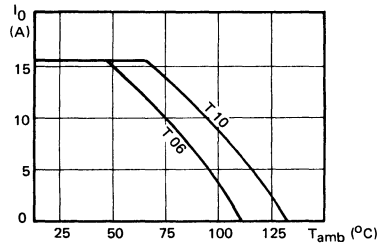
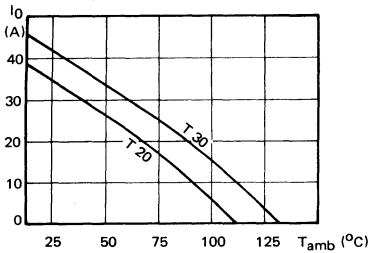
T 06 - T 10 - T 20 - T 30 series

Séries T 06 - T 10 - T 20 - T 30

TYPE	V _{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
T 06 FY1 * T 10 FY1 * T 20 FY1 * T 30 FY1 *	25	17	10	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 HY1 * T 10 HY1 * T 20 HY1 * T 30 HY1 *	50	35	21	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 JY1 * T 10 JY1 * T 20 JY1 * T 30 JY1 *	100	70	45	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 KY1 * T 10 KY1 * T 20 KY1 * T 30 KY1 *	200	140	92	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 LY1 * T 10 LY1 * T 20 LY1 * T 30 LY1 *	300	210	140	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 MY1 * T 10 MY1 * T 20 MY1 * T 30 MY1 *	400	280	186	173 173 185 185	158 158 170 170
T 06 PY1 * T 10 PY1 * T 20 PY1 * T 30 PY1 *	500	350	232	173 173 185 185	158 158 170 170

* Specify when ordering : AN1 positive common, AR1 negative common

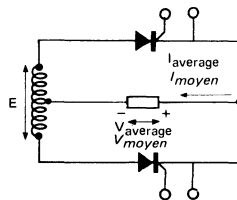
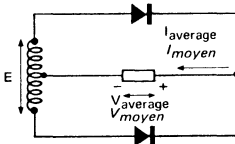
* Spécifier à la commande : AN1 commun positif, AR1 commun négatif



CENTER TAP
VA ET VIENT

TYPE	VRRM per leg par bras (V)	RMS input voltage Tension d'entrée efficace E (V)	Average output voltage Tension de sortie moyenne (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KC1 *	200	140	63	60	
S 20 KC1 *				61	
S 30 KC1 *					
S 10 LC1 *	300	210	95	60	
S 20 LC1 *				61	
S 30 LC1 *					
S 10 MC1 *	400	280	126	60	
S 20 MC1 *				61	
S 30 MC1					
S 10 PC1 *	500	350	158	60	
S 20 PC1 *				61	
S 30 PC1 *					
S 10 RC1 *	600	420	190	60	
S 20 RC1 *				61	
S 30 RC1 *					
S 10 UC1 *	700	490	220	60	
S 20 UC1 *				61	
S 30 UC1 *					
S 10 SC1 *	800	560	250	60	
S 20 SC1 *				61	
S 30 SC1 *					
S 10 TC1 *	1000	700	315	60	
S 20 TC1 *				61	
S 30 TC1 *					
S 10 RC2 *	1200	840	380	121	106
S 20 RC2 *				127	112
S 30 RC2 *					
S 10 SC2 *	1600	1120	500	121	106
S 20 SC2 *				127	112
S 30 SC2 *					
S 10 TC2 *	2000	1400	630	121	106
S 20 TC2 *				127	112
S 30 TC2 *					
S 10 RC4 *	2400	1680	750	225	210
S 20 RC4 *				237	222
S 30 RC4 *					
S 10 SC4 *	3200	2240	1000	225	210
S 20 SC4 *				237	222
S 30 SC4 *					
S 10 TC4 *	4000	2800	1260	225	210
S 20 TC4 *				237	222
S 30 TC4 *					

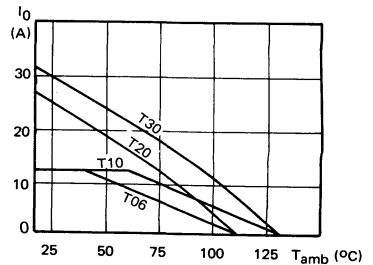
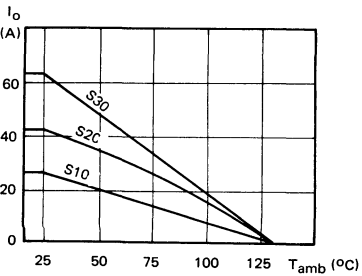
* Specify when ordering : AN1 positive common, AR1 negative common
* Préciser à la commande : AN1 commun positif, AR1 commun négatif



CENTER TAP
VA ET VIENT

TYPE	VRRM per leg par bras (V)	RMS input voltage <i>Tension d'entrée efficace</i> E (V)	Average output voltage <i>Tension de sortie moyenne</i> (V)	L (mm)	D (mm)
T 10 FC1 *	25	17	7,5	121	106
T 20 FC1 *				127	112
T 30 FC1 *					
T 10 HC1 *	50	35	15	121	106
T 20 HC1 *				127	112
T 30 HC1 *					
T 10 JC1 *	100	70	31	121	106
T 20 JC1 *				127	112
T 30 JC1 *					
T 10 KC1 *	200	140	63	121	106
T 20 KC1 *				127	112
T 30 KC1 *					
T 10 LC1 *	300	210	95	121	106
T 20 LC1 *				127	112
T 30 LC1 *					
T 10 MC1 *	400	280	126	121	106
T 20 MC1 *				127	112
T 30 MC1 *					
T 10 PC1 *	500	350	158	121	106
T 20 PC1 *				127	112
T 30 PC1 *					
T 20 RC1 *	600	420	190	127	112
T 30 RC1 *					
T 20 UC1 *	700	490	222	127	112
T 30 UC1 *					
T 20 SC1 *	800	560	250	127	112
T 30 SC1 *					

* Specify when ordering : AN1 positive common, AR1 negative common
* Préciser à la commande : AN1 commun positif, AR1 commun négatif

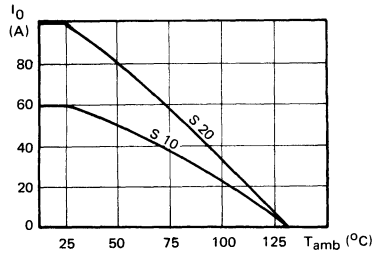
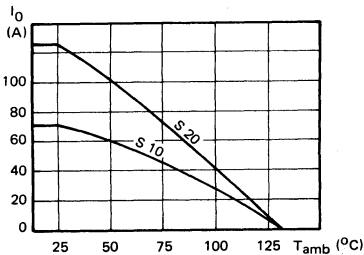
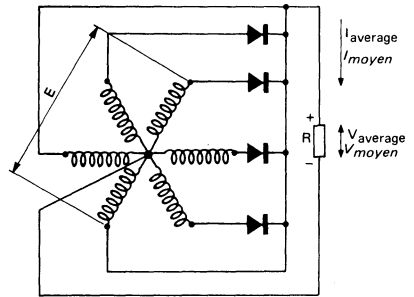
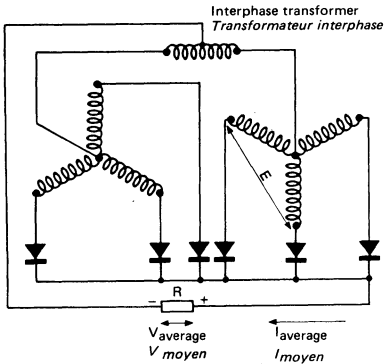


SIX PHASE STAR TRI HEXAPHASE ÉTOILE

S 10 - S 20 series . S 30 series on request
Séries S 10 - S 20. Série S 30 sur demande

TYPE	V _{RRM} per leg par bras (V)	RMS input voltage Tension d'entrée efficace E (V)	Average output voltage Tension de sortie moyenne (V)	L (mm)	D (mm)
S 10 KS1 * S 20 KS1 *	200	140	93	173 185	158 170
S 10 LS1 * S 20 LS1 *	300	210	140	173 185	158 170
S 10 MS1 * S 20 MS1 *	400	280	186	173 185	158 170
S 10 PS1 * S 20 PS1 *	500	350	232	173 185	158 170
S 10 RS1 * S 20 RS1 *	600	420	280	173 185	158 170
S 10 US1 * S 20 US1 *	700	490	325	173 185	158 170
S 10 SS1 * S 20 SS1 *	800	560	370	173 185	158 170
S 10 TS1 * S 20 TS1 *	1000	700	465	173 185	158 158

* Specify when ordering : AN1 positive common AR1 negative common
 * Préciser à la commande : AN1 commun positif, AR1 commun négatif



Cases - Mounting Hardware

Boitiers - Equipements

Outline drawings

Croquis cotés des boitiers 705

Mounting hardware

Equipements

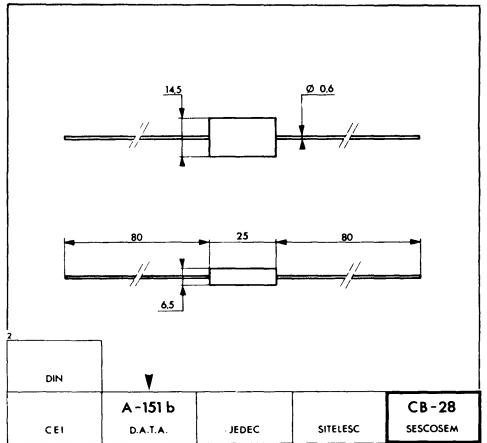
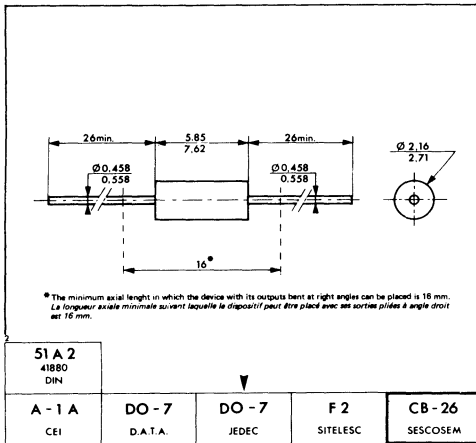
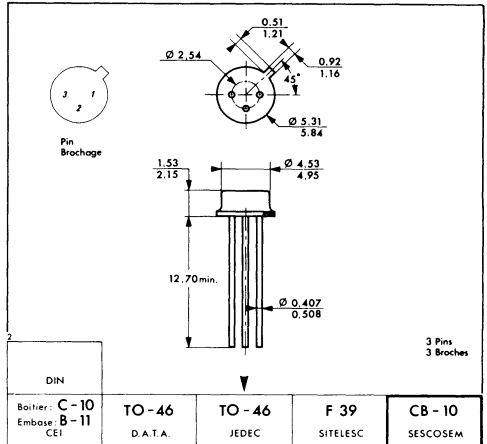
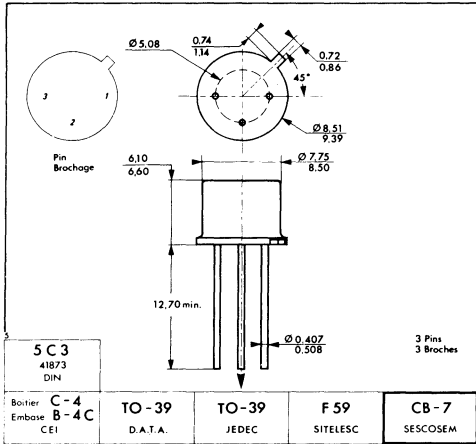
DO 4	.....	713
DO 5	.....	714
CB 150	.....	715
TO 48	.....	716
TO 64	.....	717
TO 66	.....	718

JEDEC, DATA AND SESCOSEM (CB...) NUMBER CASES

NUMÉROS DE BOITIERS JEDEC, DATA ET SESCOSEM (CB...)

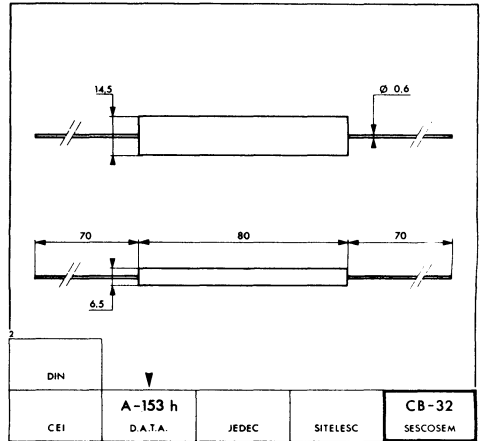
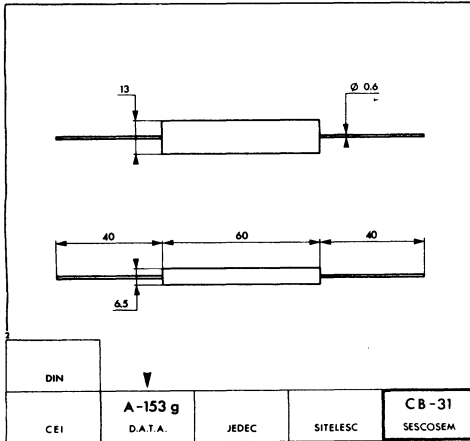
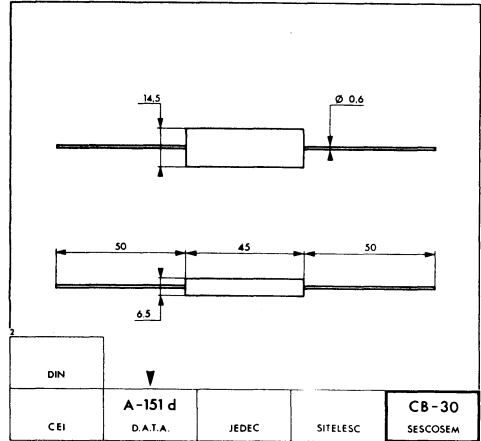
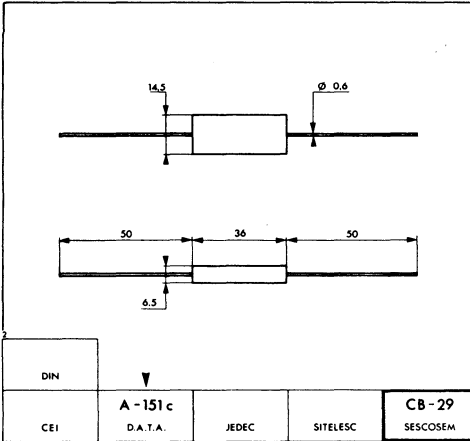
DO 4	CB 33
DO 5	CB 34
DO 7	CB 26
DO 29	CB 126
DO 41	CB 101
TO 39	CB 7
TO 46	CB 10
TO 48	CB 66
TO 64	CB 71
TO 66	CB 72
X 55 a	CB 76
X 103	CB 111

Cases Boitiers



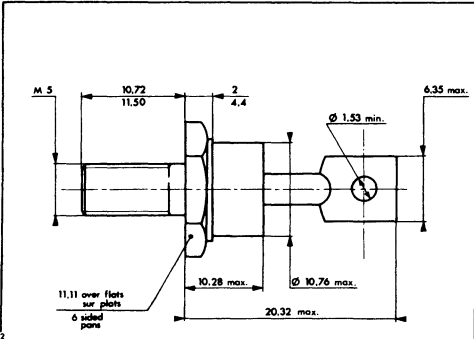
All dimensions are in mm
Dimensions en mm

Cases Boitiers

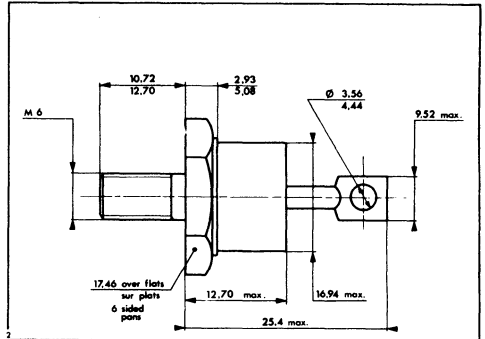


All dimensions are in mm
Dimensions en mm

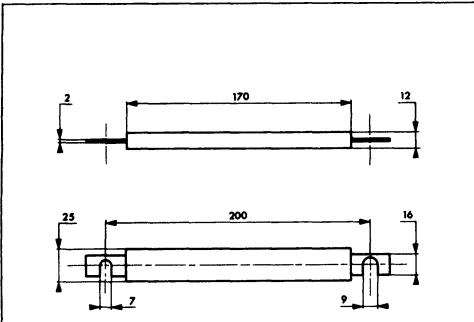
Cases Boitiers



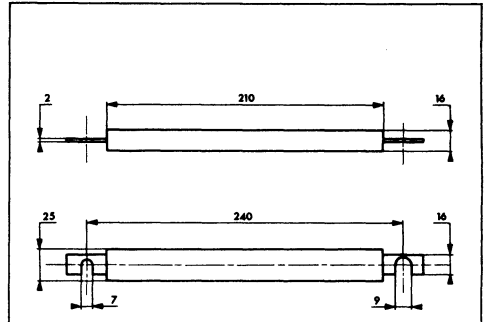
DIN	▼			
A - 3 M	DO - 4	DO - 4	F 9 M	CB - 33
CEI	D.A.T.A.	JEDEC	SITELESC	SESCOSEM



DIN	▼			
A - 4 M	DO - 5	DO - 5	F 10 M	CB - 34
CEI	D.A.T.A.	JEDEC	SITELESC	SESCOSEM



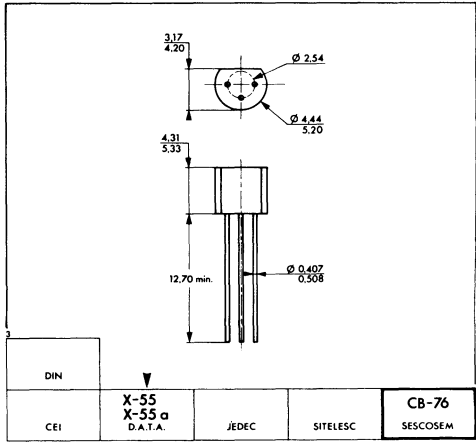
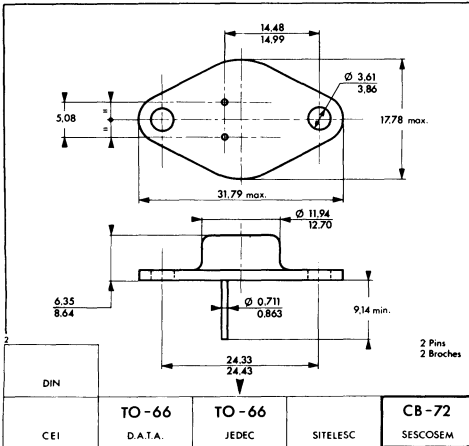
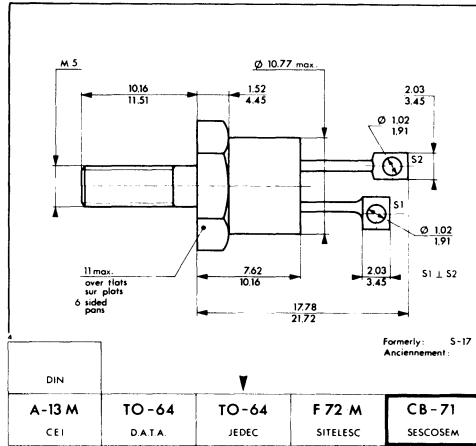
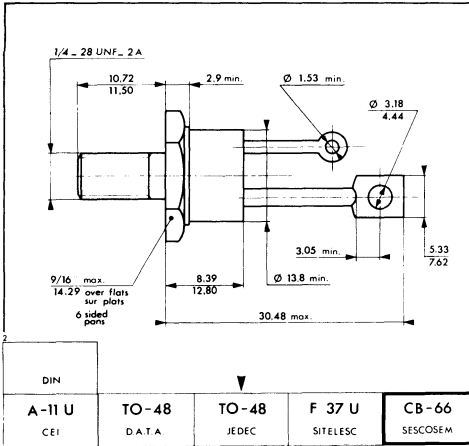
DIN	▼			
M - 62 - g				CB - 47
CEI	D.A.T.A.	JEDEC	SITELESC	SESCOSEM



DIN	▼			
M - 62 - e				CB - 48
CEI	D.A.T.A.	JEDEC	SITELESC	SESCOSEM

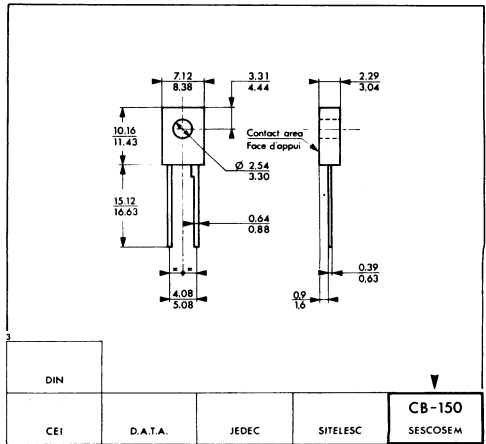
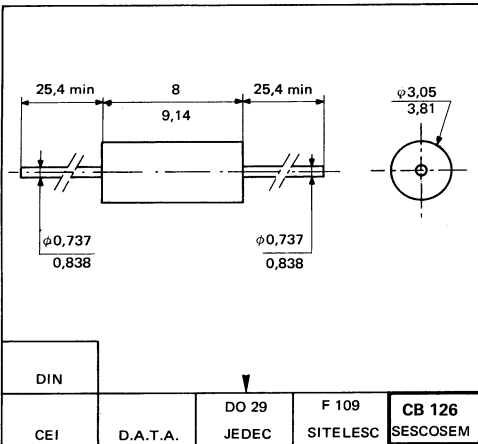
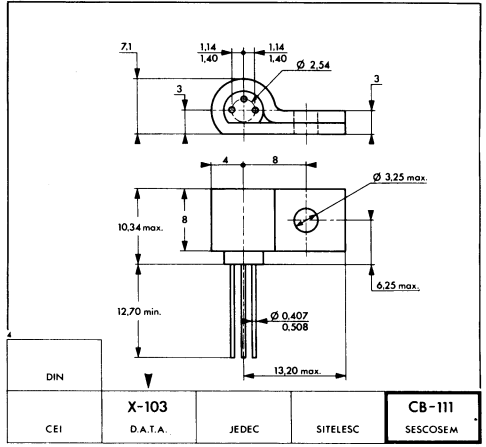
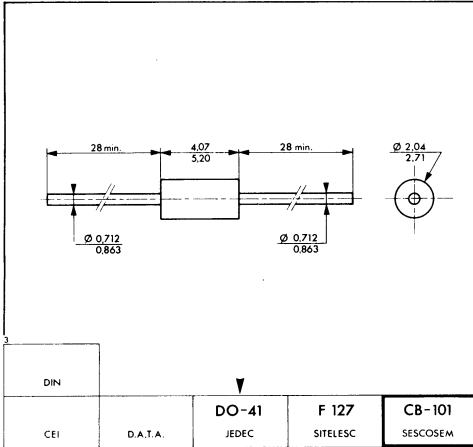
All dimensions are in mm
Dimensions en mm

Cases Boitiers



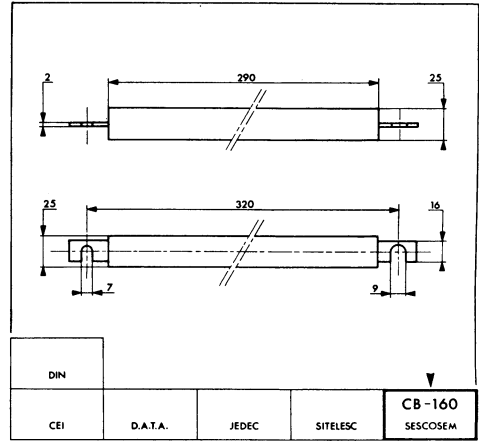
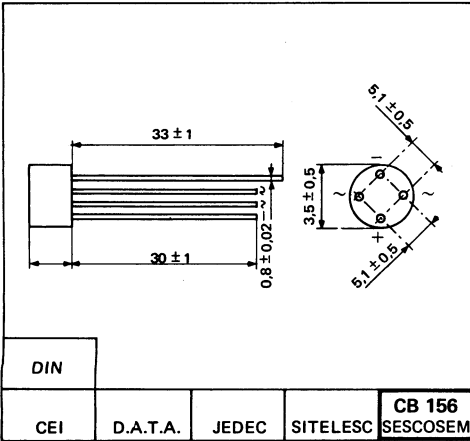
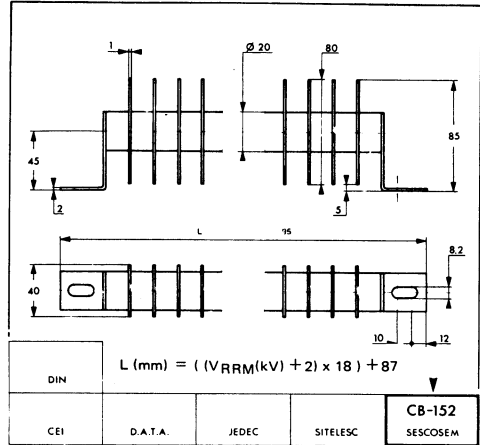
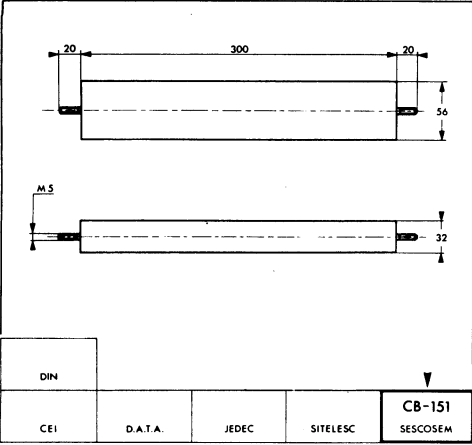
All dimensions are in mm
Dimensions en mm

Cases Boitiers



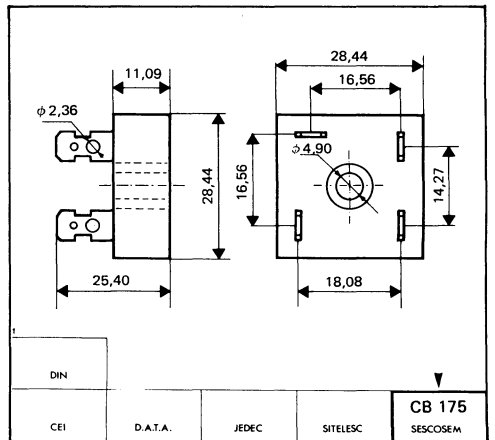
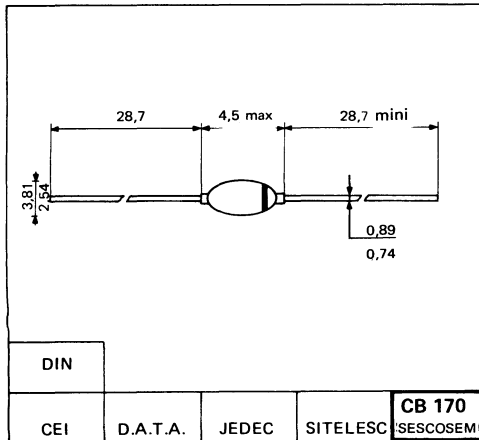
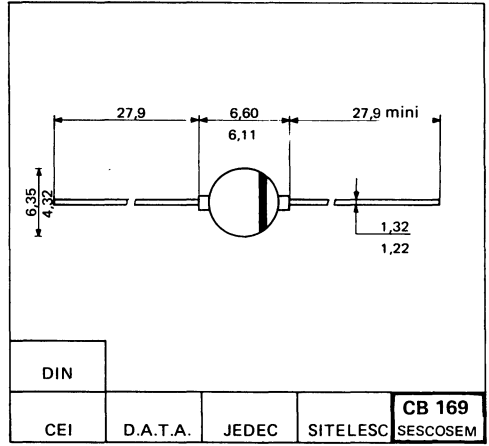
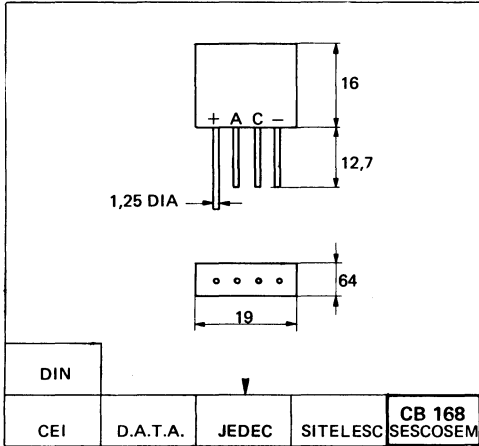
All dimensions are in mm
Dimensions en mm

Cases Boitiers



All dimensions are in mm
Dimensions en mm

Cases Boitiers



All dimensions are in mm
Dimensions en mm

NOTES

