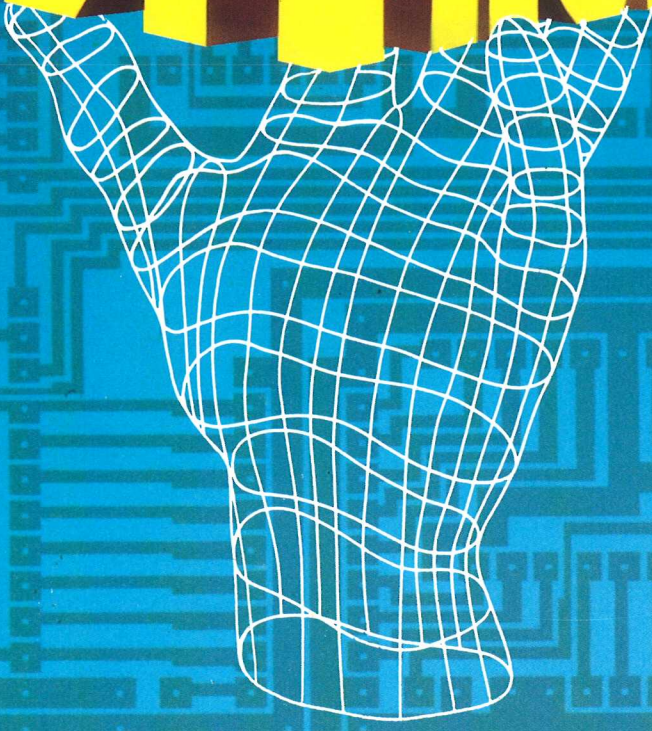


# HOBBYTRONIC

N°27 - JUIN 1993 - 15,00 F

## MENSUEL D'APPLICATIONS ELECTRONIQUES



HOBBYTHEQUE

LUMIERE

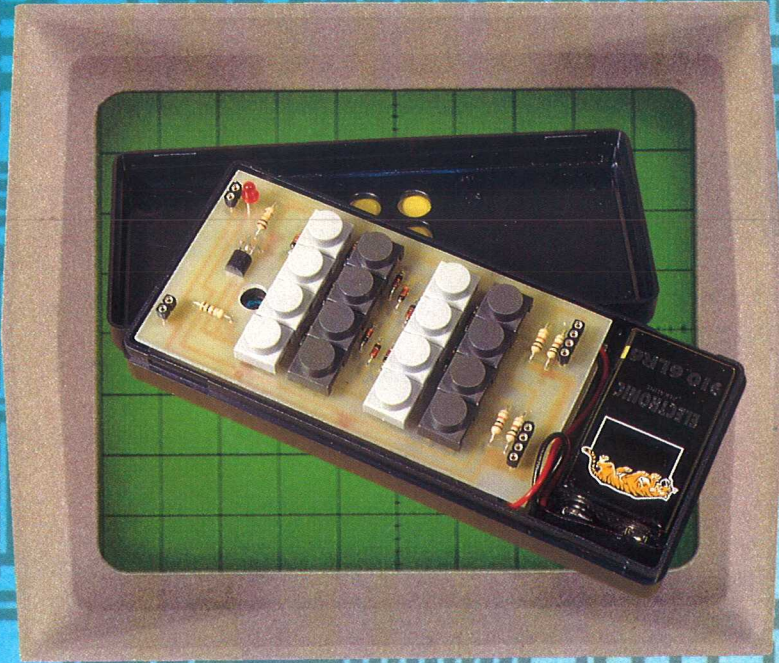
DOMESTIQUE

ALIMENTATION

MODELISME

VIDEO

EMISSION-RECEPTION



SONNENSTRAHLE

MEASURE

CONSTRUCTION

M 4443 - 27 - 15,00 F





Le  
perme  
la mod  
pratique  
les résist  
polarisation de  
l'IC. C1-  
sont ces entrées d'une  
composante continue éventuelle et C3-C4  
limitent la bande passante pour les  
fréquences très élevées.



## Réalisez votre propre

# HOBBYTHEQUE

### Caractéristiques détaillées

- **Résistance:** excellente par polypropylène 12/10 eme
- **Capacité:** 12 Numéros
- **Sérigraphie:** deux couleurs sur tranche et couverture
- **Fixation:** facile et rapide par tiges métalliques
- **Prix:** voir tableau ci-contre

**Pratiques, indispensables**

**et enfin disponibles!**

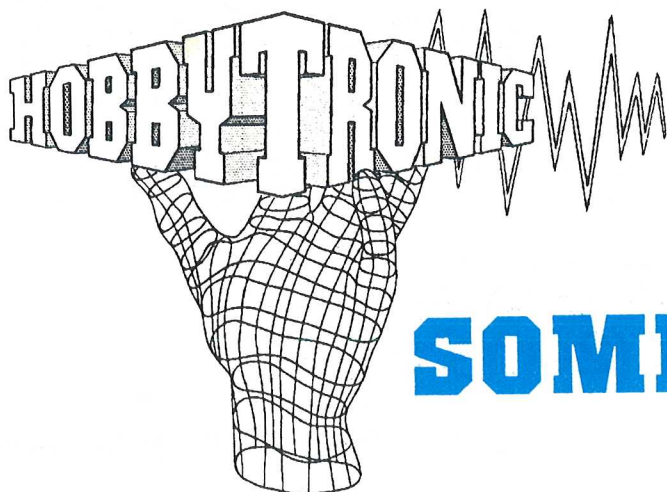
**Vos classeurs pour avoir toujours sous la main**

**vos revues préférées:**

**Prix à l'unité: 45 F TTC**

**Par deux ou plus: 40 F TTC l'unité**

(Pour commander, voir coupon page 55)



# SOMMAIRE

**La programmation des "uP" à la loupe (7ème partie) . . . 2**

**Prises RS232, les pièges du câblage . . . . . 35**

Les encodeurs/décodeurs de télécommandes:  
**Les MC145026 à MC145029 . . . . . 48**

## NOS FICHES TECHNIQUES



## NOS REALISATIONS PRATIQUES

Emission réception H.F.: Un ensemble domotique "grand confort":

**L'émetteur 16 canaux . . . . . 7**

**Le récepteur à sortie sur relais . . . . . 12**

**Le récepteur variateur d'éclairage . . . . . 15**

Retour aux sources sur le transistor: l'amplification

**Un petit amplificateur B.F. à transistors . . . . . 19**

L'équivalent à pile des deux pots de yaourt et du fil tendu...

**Un interphone simple . . . . . 23**

La réalisation mécanique du

**Jeu de lumière pas (à pas) comme les autres . . . . . 31**

Un montage qui va faire "flasher"....:

**Stroboscopes simples 40 et 150 joules . . . . . 37**

Transformez vos RAMs en EPROMs....:

**Une sauvegarde de mémoire ou la zéro POWER du bidouilleur . . . . . 43**

En pages centrales détachables: Les circuits imprimés....

Sommaire permanent . . . . . 54

**NEW'S . . . . . 55**

Pour vous abonner, rendez-vous en page . . . . . 56



# La programmation des "uP" à la loupe (7ème partie)

## Les mémoires (2ème partie)

De tous les composants utilisés en micro-informatique, les mémoires occupent une place très importante.

En regardant de près la structure d'un ordinateur, en plus de la CPU, nous trouvons toujours de la mémoire morte (qui contient le programme moniteur souvent appelé Rom Bios) et de la mémoire vive qui va contenir, après l'initialisation, le système d'exploitation. Cette dernière recevra ensuite les programmes à exécuter ainsi que toutes les variables y attendant.

Mais l'utilisation des mémoires ne s'arrête pas uniquement à la micro-informatique. Plusieurs montages décrits dans cette revue l'on déjà prouvé. C'est le cas, entre autres, de la mire RVB qui tire profit au maximum des possibilités qu'offrent les EPROMs, ou du magnétophone numérique qui fait la même chose mais pour les RAMs cette fois-ci.

Comme vous pouvez le constater, les mémoires peuvent être d'un usage universel en électronique. C'est pour cette raison que nous allons aborder, dans cet article, la manière de les utiliser au mieux.

Mais avant toute chose, faisons notre petite révision habituelle.

### Exercices

Ces quelques questions vous permettront de vérifier que vous avez bien assimilé les explications de l'article de la fois précédente.

### Questions

- 1: Quelles sont les deux grandes familles de mémoires?
- 2: Quelles sont les différences fondamentales qui existent entre les ROMs, les PROMs et les EPROMs?
- 3: Quelles sont les principales différences qui existent entre une EPROM et une EEPROM?
- 4: Quels sont les avantages et les inconvénients d'une mémoire dynamique?
- 5: Qu'est ce que le temps d'accès d'une mémoire?

6: Quel est le rôle d'un cycle d'attente?

7: Que signifie la référence MCM60L256AP10?

### Réponses

1: Les deux grandes familles de mémoires sont les suivantes: les mémoires mortes dont le contenu ne peut être modifié mais qui se conserve indéfiniment et les mémoires vives qui peuvent être modifiées mais qui ne peuvent pas conserver leur contenu sans le secours d'une alimentation.

2: Toutes ces mémoires font partie des mémoires mortes. Les ROMs sont des mémoires qui sont conçues en usines et dont le contenu est figé dès leur fabrication. Les PROMs offrent l'avantage par rapport aux précédentes de pouvoir être programmées une fois par l'utilisateur. Une fois cette programmation effectuée, il n'y a plus moyen de retoucher son contenu. Les EPROMs possèdent, elles, la propriété de pouvoir être effacées. Elles

peuvent, de cette manière, être programmées plusieurs fois.

3: Ces deux types de mémoires sont des mémoires mortes qui peuvent être reprogrammées. La première différence importante se situe dans le principe de l'effacement. Les EPROMs sont effacées en les soumettant à l'action des rayons ultra-violetts. Les EEPROMs sont effacées sous l'action d'une tension électrique. La seconde différence importante se trouve au niveau de la tension de programmation. Dans le cas de la première, cette tension doit être générée par un montage extérieur. Pour la seconde, la source de haute tension est incluse dans la puce.

4: Les mémoires dynamiques font partie des mémoires vives. Leur principal avantage est que la structure de la cellule de base est très peu encombrante. Cela permet donc de pouvoir disposer, dans des volumes excessivement faibles, de grandes capacités mémoires. L'inconvénient majeur est lié à cette structure peu encombrante. Il s'agit d'un



condensateur qui a le défaut de se décharger. Nécessité est donc de rafraîchir périodiquement toutes les cellules de la mémoire.

5: Le temps d'accès d'une mémoire est le temps que mettra la donnée pour passer de la case mémoire où elle est stockée jusque sur les broches de sortie de la mémoire (ou inversement). Ce paramètre est dans de nombreux cas sans influence sur le fonctionnement du montage (systèmes lents). Mais il devient de plus en plus prépondérant quand ce montage devient de plus en plus rapide.

6: Le rôle d'un cycle d'attente (ou Wait State) est de rallonger artificiellement l'accès sur la mémoire. Cela permet d'aligner la vitesse du montage avec le temps d'accès de la mémoire. Si ces Wait States ralentissent effectivement le montage, il permettent de disposer de la vitesse maximale pour l'exécution de toutes les autres tâches ce qui est malgré tout plus intéressant que de ralentir l'ensemble (fréquence d'horloge plus faible).

7: Il s'agit d'une mémoire statique CMOS faible consommation.

- MCM = Motorola
- 60 = Mémoire CMOS 8 bits
- L = faible consommation
- 256 = 256K (32K x 8)
- A = Très faible consommation
- P = Boîtier plastique
- 10 = 100nS de temps d'accès

Pour ceux qui l'auraient reconnu, il s'agit de la référence de la mémoire qui a été utilisée sur la chambre d'écho numérique du numéro 16 et qui nous a valu, à l'époque, un abondant courrier pour avoir de plus amples informations sur ce composant bizarre. Pour ce montage, n'importe quelle mémoire statique de 32Kx8 fait parfaitement l'affaire.

Nous voici arrivés à la fin de cette petite révision sur les explications qui ont été données dans l'HOBBYTRONIC n°26. Passons maintenant sur des choses plus concrètes comme l'utilisation des mémoires.

## Quelle mémoire choisir?

Avant d'entamer l'étude d'un montage qui utilise de la mémoire, voici bien la question qu'il importe de se poser en premier.

Le premier paramètre qui va guider le choix va essentiellement être lié au type d'informations qui devra y être placé.

Si le contenu est figé et qu'il doit être conservé dans le temps, c'est tout naturellement vers une mémoire morte (et le plus souvent vers une EPROM) que le choix s'oriente.

De la même manière, si des données doivent changer au cours de l'utilisation, c'est vers de la mémoire vive (et plus particulièrement vers de la mémoire statique) qu'il faut orienter sa sélection.

Reste le cas périlleux de données qui peuvent être changées par l'utilisation et qui doivent être conservées dans le temps. Seule l'utilisation de mémoires statiques CMOS sauvegardées ou d'EEPROM permet d'être compatible avec ce type de cas de figure.

Si la décision de prendre tel type de mémoire plutôt qu'un autre est relativement facile, la difficulté va se situer dans la définition de la capacité.

Une mémoire comporte trois types des broches.

Il y a tout d'abord les lignes d'entrées/sorties qui sont plus couramment appelées lignes de données. Deux cas peuvent se présenter. Soit que les lignes d'entrées sont physiquement séparées des lignes de sorties (cas des mémoires dynamiques par exemple), soit qu'elles sont confondues afin de réduire le nombre de broches sur le boîtier (cas des mémoires statiques par exemple). Dans le premier cas, le sens de transit des informations est dit unidirectionnel puisqu'il ne peut s'opérer que dans un seul sens sur la broche correspondante. Dans le second cas, le sens de transit est dit bidirectionnel.

Nous trouvons ensuite les lignes d'adresses. Ces lignes sont unidirectionnelles (toujours dans le sens entrant) et permettent de sélectionner une case mémoire particulière.

Pour finir, nous trouvons les lignes de contrôle qui vont définir tous les mouvements qui devront s'effectuer dans la mémoire.

Cette décomposition en trois blocs distincts nous amène à représenter la mémoire comme un rectangle dont la longueur serait donnée par les lignes

d'adresses (nombre de cases mémoires) et la largeur par le nombre de lignes d'entrées/sorties. (nombre de bits sur la donnée). Le choix d'une mémoire revient en fait à définir sa longueur et sa largeur.

Pour illustrer cette explication prenons comme exemple la mire OIRT qui a été réalisée dans le numéro 20.

L'image générée est constituée de 575 lignes pour les deux demies trames et de 416 points par lignes. Cela nous conduit donc à devoir mémoriser 239200 points dans la mémoire. Voici pour la longueur de la mémoire.

Chaque point est constitué par une composante rouge, une composante verte et une composante bleue ainsi que d'un indicateur de chroma (couleur/noir et blanc). Quatre paramètres pour un point. Voici la largeur.

C'est donc d'une mémoire de 239200x4 qu'il faut disposer. Pour tout ramener en puissance de deux, c'est donc une mémoire de 256Kx4 (1Mbits) qu'il faut utiliser.

Quand le format est défini, il faut se conformer aux composants existants. Les seules mémoires qui permettent de disposer d'un format de 256Kx4 sont des mémoires dynamiques. Et nous savons qu'elles ne sont pas vraiment adaptées pour conserver les données.

Le composant qui convient le mieux c'est l'EPROM. Malheureusement, celui-ci sort généralement sur des mots de 8 bits. Il y a donc de la perte, puisque 4 bits sur les huit resteront inutilisés; à moins de passer par des astuces comme ce fut le cas pour la mire (quatre est juste la moitié de huit et un octet peut donc contenir deux points. En exploitant cette caractéristique, il y a eu moyen de réduire par deux le nombre de mémoires).

## Les lignes de contrôle

Les mémoires ne sont en fait qu'un assemblage complexe de portes logiques et comme telles, elles comportent donc des lignes de contrôles qui vont gérer les différents mouvements des données dans la mémoire.

Ces lignes sont en fait de trois types différents: sélection de la puce, commande



des lignes d'entrées et commande des lignes de sorties.

### Sélection de la puce

Couramment notée CS (Chip Select) ou CE (Chip Enable), cette (ou ces) ligne permet d'activer l'ensemble de l'électronique de la mémoire.

Sur bon nombre de mémoires, cette ligne est unique et généralement active à l'état bas. Mais il peut arriver qu'il y en ait plusieurs avec certaines actives à l'état haut. Quand la ou les conditions de décodage sont satisfaites, la puce est alors capable d'accéder sur la case mémoire définie par les lignes d'adresses. Dans la suite des explications, nous considérerons qu'elle est unique et active à l'état bas.

### Commande des lignes de sorties

Couramment notée OE (Output Enable) cette ligne, combinée avec celle de sélection, vient valider le registre de sortie. La donnée sélectionnée par les lignes d'adresse est alors disponible en sortie de la mémoire.

### Commande des lignes d'entrées

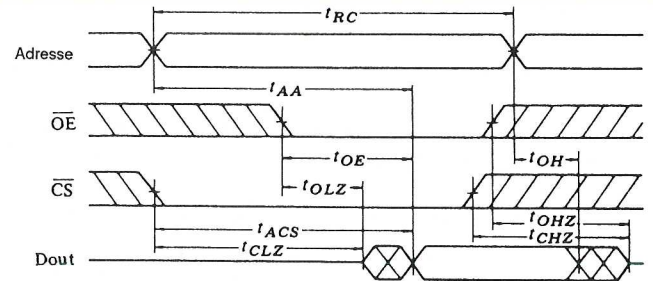
Couramment notée WE (Write Enable), cette ligne, combinée avec celle de sélection, vient valider le registre d'entrée. La donnée présente en entrée de la mémoire peut alors transiter jusqu'à la cellule mémoire sélectionnée.

Il est intéressant de noter que cette ligne vient également dévalider le registre de sortie. Cela permet de supprimer tout risque de conflit interne dans le cas de lignes d'entrées/sorties communes.

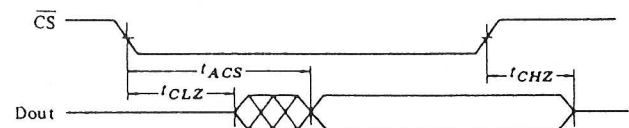
Le diagramme en bas de page illustre parfaitement la structure d'une mémoire statique et le rôle de chacune des lignes de contrôle. Il est également intéressant de noter que les lignes d'adresse accèdent sur le réseau de cellules mémoire sous la forme de lignes et de colonnes ce qui n'est pas sans rappeler la structure des mémoires dynamiques.

### Utilisation des lignes de contrôles

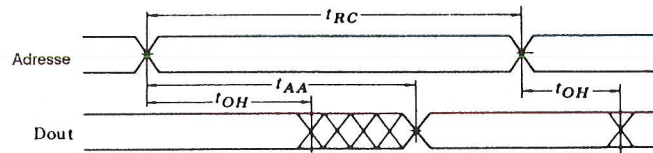
Les lignes de contrôle servent, comme cela à déjà été dit, à gérer le sens de transit des données. Il existe par conséquent deux types d'opérations qui peuvent être réalisés: les opérations de lectures et les opérations d'écritures. Ces opérations sont tout naturellement fonctions du type de mémoire utilisée (la notion d'écriture sur



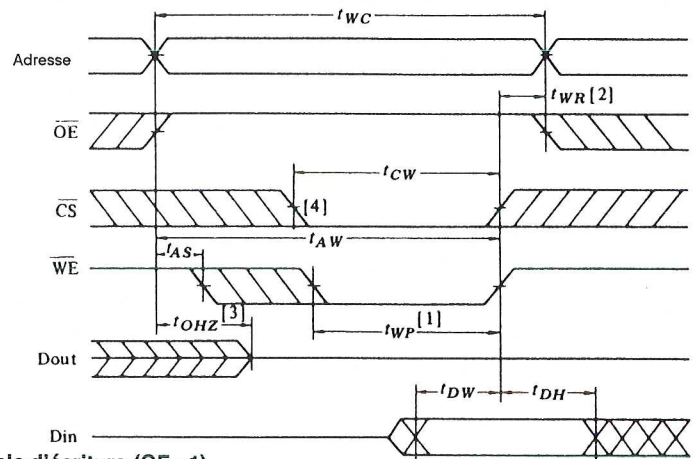
Cycle de lecture par utilisation de OE



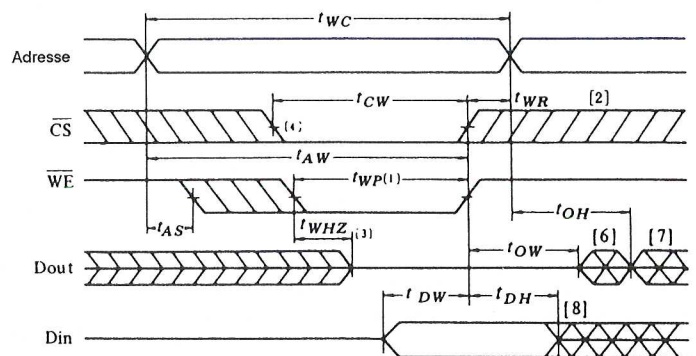
Cycle de lecture par utilisation de CS (OE = 0)



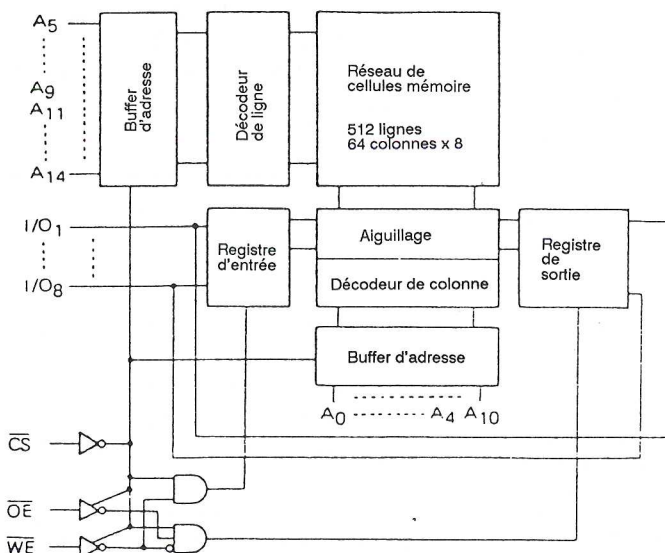
Cycle de lecture par changement d'adresse (CS et OE = 0)



Cycle d'écriture (OE=1)



Cycle d'écriture (OE=0)



une mémoire morte est forcément un non sens).

## – Cycle de lecture

Il existe trois manières d'effectuer un cycle de lecture sur une mémoire.

### – Cycle de lecture par utilisation de OE

La première est celle qui devrait être toujours respectée. L'ordre des opérations est le suivant. Tout d'abord, appliquer l'adresse de la case mémoire que l'on désire lire. La génération de cette adresse doit entraîner (par les circuits de décodage extérieurs) la descente du CS.

Quand cette condition est obtenue, la descente de la ligne OE (généralement le signal Rd du uP) fait passer le registre de sortie d'un état tri-state à un état actif (avec un temps de réponse  $T_{olz}$ ). Après un certain temps de flottement  $T_{oe}$ , tributaire du temps de réponse du registre de sortie, la donnée attendue est disponible sur les broches de sorties du circuit.

Si la descente du signal OE est très proche de celle du signal CS, la disponibilité de la donnée est retardée par un autre temps qui est beaucoup plus important (fonction du temps d'accès de la mémoire par rapport à CS Tacs).

La remontée du signal OE replace le registre de sortie à l'état tri-state au bout du temps  $T_{ohz}$ . Il est bon de noter qu'une remontée de CS ou un changement d'adresse influe également sur l'état du registre de sortie.

Il faut noter également que dans ce mode, la ligne CS peut rester constamment à l'état bas. Dans ce cas, la disponibilité de la donnée est fonction du temps  $T_{aa}$  qui est le temps d'accès par rapport à l'adresse (généralement donné identique à Tacs). Dans cette configuration, c'est le signal OE qui doit gérer les risques de conflits sur le bus de donnée. L'inconvénient majeur de laisser CS à l'état bas en permanence est d'augmenter de manière non négligeable la consommation de la mémoire.

### – Cycle de lecture par utilisation de CS

Dans ce mode la ligne OE est en permanence à l'état bas.

C'est donc le passage à l'état bas de CS qui fera apparaître la donnée en sortie

après un temps égal au temps d'accès de la mémoire.

C'est le fait que la ligne OE est validée par le signal CS qui est mis à profit ici.

Ce type de configuration est couramment utilisé avec des microprocesseurs qui ne disposent pas de signaux Rd et Wr séparés (cas du 6800 par exemple). Un fonctionnement identique est obtenu en reliant ensemble les lignes CS et OE.

### – Cycle de lecture par changement d'adresse

Dans ce mode CS et OE sont en permanence à l'état bas. De ce fait, le registre de sortie est toujours activé.

La sélection de la donnée est directement gérée par l'adresse et est disponible en sortie après un temps  $T_{aa}$  (égal au temps d'accès de la mémoire par rapport à l'adresse).

Du fait que le registre de sortie est toujours validé, ce mode d'utilisation interdit totalement le câblage de la mémoire sur un bus (mise en parallèle de plusieurs mémoires). La mémoire doit donc être unique. Cette méthode présente un autre défaut. L'adresse est constituée par plusieurs lignes parallèles. Lors d'un changement d'adresse, toutes ces lignes ne basculent pas forcément toutes en même temps. Cela se traduit pendant un bref instant par un état complètement indéterminé des lignes de données. Si les signaux issus de cette mémoire doivent piloter un décodage par exemple, il est fortement conseillé de leur faire subir une remise en forme qui devra supprimer ces phases transitoires.

## – Cycles d'écritures

Tout comme pour la lecture, il existe plusieurs manières d'écrire dans une mémoire. La différence principale porte essentiellement sur l'état du signal OE.

La différence qui existe entre les deux diagrammes d'écriture représente l'action de la dévalidation du registre de sortie par l'activation de la ligne WE.

Le premier diagramme (OE=1) représente un cycle d'écriture par un microprocesseur qui possède une ligne Rd et une ligne Wr séparées. La ligne Rd vient piloter l'entrée OE alors que la ligne Wr vient piloter l'entrée We.

Le second diagramme (OE=0) donne un cycle d'écriture pour un microprocesseur qui possède les deux lignes confondues. En général, cette ligne commune  $R/W$  est appliquée sur l'entrée WE de la mémoire. La sélection de cette dernière ne peut alors s'opérer que par le signal CS.

L'ordre des opérations est le suivant. Tout d'abord, appliquer l'adresse de la case mémoire qui doit être écrite. La génération de cette adresse doit entraîner (par les circuits de décodage extérieurs) la descente du signal CS. La mémoire est alors sélectionnée. La donnée à écrire ne peut pas encore être placée sur les broches d'entrée de la mémoire (risque de conflit avec le registre de sortie s'il est actif).

Quand cette condition est obtenue, la descente de la ligne WE (généralement le signal Wr du uP) fait passer le registre de sortie d'un état actif à un état tri-state (avec un temps de réponse  $T_{whz}$ ) s'il n'y était déjà. Quand cette condition est satisfaite, la donnée à écrire peut être placée sur les broches d'entrées de la mémoire. Le registre d'entrée devient actif et assure alors le transfert de la donnée présente vers la cellule mémoire sélectionnée.

La remontée du signal WE verrouille définitivement la donnée dans la mémoire. Le registre de sortie peut à nouveau redevenir actif. Il n'y a pas de risque de conflit puisque la donnée disponible en sortie est identique à celle présente sur l'entrée.

Le signal CS peut alors remonter pour libérer la mémoire.

## Génération du signal de sélection

Il n'existe pas de règle ou de méthode précise pour générer les signaux de sélections.

Le principe le plus traditionnel est de faire appel à des portes logiques TTL classiques.

Par contre, quand le nombre de boîtiers devient trop important, il peut être intéressant de faire appel à des circuits logiques programmables comme des PROMs, des PALs, etc, etc... Hormis le fait de réduire le nombre de circuits, cela permet surtout de réduire les temps de



décodages qui sur des systèmes rapides deviennent vite critiques.

En logique câblée, les circuits de décodages doivent être les plus simples possibles. Il ne faut pas craindre d'avoir surabondance d'adresses pour une mémoire quand le montage le permet. Dans ce cas le décodage est dit incomplet.

La figure ci-contre illustre un exemple de décodage mémoire à partir d'un Z80. Le circuit le plus couramment utilisé est sans conteste le 74LS138 ou le 74LS139 qui sont des démultiplexeurs.

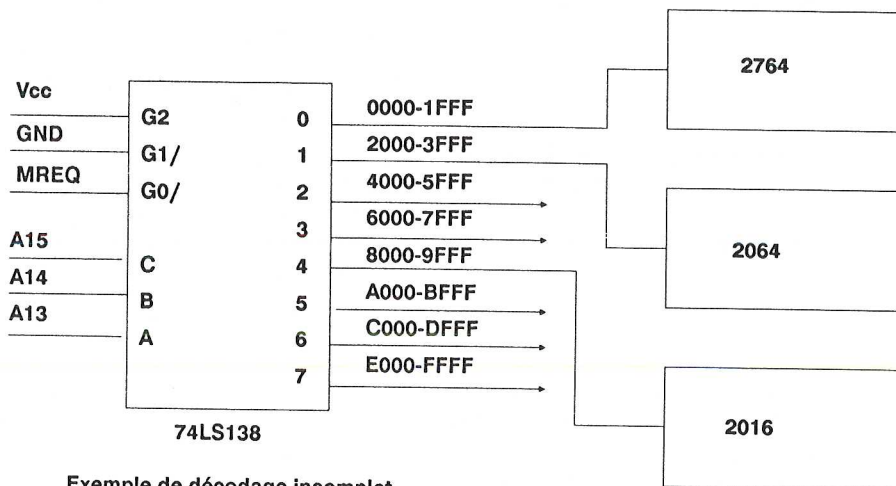
Le 74LS138 est un démultiplexeur 3 vers 8. Dans l'exemple donné, il tronçonne le champ mémoire de 64K en huit zones mémoire de 8K chacune. Le champ couvert par chacune des zones est donné sur la figure.

Ce petit montage utilise une EPROM de type 2764 décodée à l'adresse 0000. Les 8K du champ mémoire sont intégralement couverts puisque cela correspond exactement à la capacité de l'EPROM.

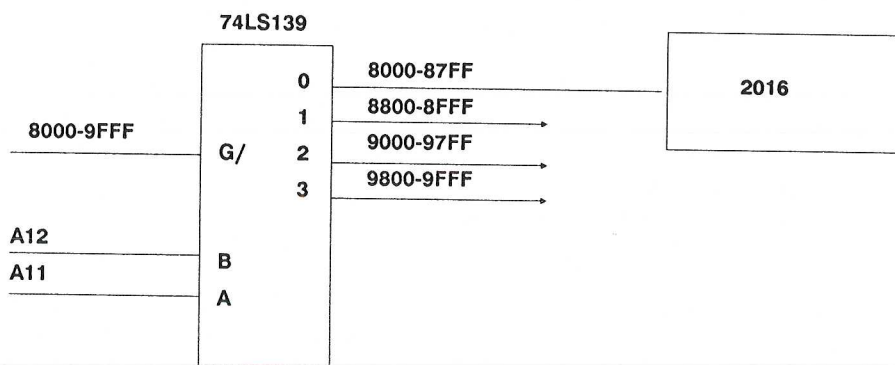
A l'adresse 2000, nous trouvons une RAM de type 2064. Là aussi, l'ensemble de la zone est intégralement utilisé.

A l'adresse 8000, nous trouvons une RAM de type 2016. La capacité d'une telle mémoire n'est que de 2K. Il y a donc un décodage incomplet de cette mémoire. La première case, qui se trouve théoriquement à l'adresse 8000, sera également accessible aux adresses 8800, 9000 et 9800. Essayer de restreindre ce champ par l'utilisation d'un 74LS139 (double démultiplexeur 2 vers 4) est certainement satisfaisant du point de vue de l'esprit et joli sur le papier. Hormis le fait de rajouter un composant, il faut dans ce cas rajouter le temps de réponse du 74LS138 et celui du 74LS139 au temps d'accès de la mémoire pour obtenir le temps d'accès réel de l'ensemble mémoire décodeur.

Dans la première partie traitant des mémoires (HOBBYTRONIC n°26 p8), nous avons montré que le temps d'accès en lecture d'une mémoire se situait, pour un Z80 à 8MHz, à 160 ns. Comme le temps de réponse typique d'un 74LS138 est de 22ns (3 niveaux de portes logiques), cela nous laisse un temps d'accès pour la mémoire de 138ns. Si en plus nous ajoutons le 74LS139 (même temps de réponse que le 74LS138), le temps d'accès restant passe à 116ns. Comme vous pouvez le constater



Exemple de décodage incomplet



#### Modification pour rendre le décodage complet

L'affinage du décodage devient vite pénalisant. Si l'ensemble du champ mémoire se limite à ce qui est donné sur cet exemple, la première solution est de loin préférable à la seconde. Et tant pis pour le purisme. Seul le résultat compte.

L'échange des informations s'effectue suivant deux lignes, une de "data" et une d'horloge. Le passage de l'opération (lecture ou écriture), de l'adresse et de la donnée s'effectue de manière sérielle sur la ligne de DATA. La ligne d'horloge sert de séparateur pour chacun des bits.

## Les mémoires séries

Nous allons profiter d'approcher de la fin de cet article, pour parler d'un autre style de mémoire.

Jusqu'à maintenant, nous avons toujours considéré les mémoires comme étant constituées de lignes d'adresses, de lignes de données et de lignes de contrôles.

Il existe un autre type de mémoire qui commence à s'implanter de plus en plus. Il s'agit des mémoires séries.

L'intérêt principal de ces mémoires est de ce présenter sous la forme de boîtiers 8 broches. Il s'agit dans la majorité des cas d'EEPROMs ou de NVRAMs.

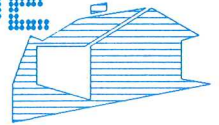
Cela rappelle étrangement les systèmes à bus I2C. Que cela ne vous étonne pas. Certaines de ces mémoires sont directement compatibles I2C. Les autres possèdent une ligne de DATA qui est double et constituée de DI et de DO. La ligne DO sert à retourner la donnée lors d'une opération de lecture ainsi que pour certaines, une information de Busy/Ready lors d'une phase de programmation.

## Conclusion

Comme vous avez pu le constater, l'utilisation des mémoires est une chose relativement aisée et qui ne présente pas de difficulté particulière. Alors pourquoi se priver de les utiliser?

E. DERET





# Ensemble domotique H.F. 16 canaux: 1 / l'émetteur

**S**uite logique des télécommandes codées abordées le mois dernier, c'est cette fois avec un ensemble plus complet de télécommande que nous allons poursuivre.

Si les montages du précédent numéro étaient plus particulièrement destinés au pilotage mono-fonction (alarmes, ouverture de porte, etc...), à l'inverse, le présent groupe de réalisations va nous mener vers un ensemble évolutif, à la fois en nombre et en types de récepteurs possibles.

La première partie sera consacrée à l'émetteur 16 canaux, la seconde à un premier type de récepteur piloté en tout ou rien, et la troisième à un récepteur de commande analogique (variateur à triac).

En fonction de vos besoins, vous pourrez donc piloter d'un doigt une grande partie de votre éclairage ou diverses fonctions qui, jusqu'à présent, vous obligeaient à vous déplacer....

## Présentation

Première remarque: pourquoi développer de tels montages dans cette revue alors que l'on trouve des appareils similaires pour quelques centaines de francs dans le commerce? Eh bien à cela au moins deux raisons:

Les ensembles que l'on trouve dans le commerce sont majoritairement des appareils construits dans des pays asiatiques et donc, dans 99% des cas, équipés de uPC, uPD ou autres pavés de réception au nom totalement inconnu de l'électronicien amateur. Résultat, le nombre incommensurable de type de circuit et l'absence de toute documentation ne permet bien souvent d'utiliser ces circuits que dans le but initialement prévu, et c'est tout.

Hors l'un des buts d'un électronicien n'est-il pas de comprendre le fonctionnement d'un montage, pour en extraire les principes qui l'intéressent en vue d'une adaptation dans une application personnelle?...

Seconde raison, c'est que dans ces ensembles commercialisés, le nombre de voies est bien souvent plus limité (fréquemment 1 à 3) et que le type de récepteur et d'un type unique: en général du tout ou rien.

## Constitution

### Emetteur

Cet aparté terminé, parlons de cette réalisation: Elle est d'abord constituée d'un émetteur H.F., dont l'emploi, même en domotique, est plus aisé que l'infrarouge.

La directivité est en effet ici totalement absente et, par rapport aux émetteurs / récepteurs vus le mois dernier, la sensibilité du récepteur et la portée de l'émetteur ont été diminuées afin de se limiter à de la commande locale (20 à 40 mètres suivant les obstacles).

L'émetteur sera équipé de 16 touches, permettant la commande directe de?... 16 récepteurs: gagné!. Toutefois on pourra décider (à l'aide d'un strap au niveau du récepteur) que celui-ci a besoin d'une touche pour la mise en marche et d'une autre pour l'arrêt, ce qui permet une commande avec choix de la fonction.

En effet, avec un récepteur du type bistable, qui n'est pas à portée de vue la question est: le récepteur est-il en marche ou à l'arrêt? Ai-je appuyé un nombre impair de fois ou non?...

Dans cette configuration, le nombre de récepteurs commandés peut descendre au minimum à 8. Toutes les configurations intermédiaires sont possibles: par exemple

2 récepteurs avec fonction ON/OFF (4 touches), 7 récepteurs en bistable, 5 récepteurs variateurs, etc....

### Récepteur tout ou rien

C'est de ce premier récepteur que nous venons de parler. Hormis ces deux possibilités de commande, il faut signaler que ce récepteur est équipé d'une sortie sur relais, permettant sans risque le pilotage d'appareils équipés d'alimentations à découpage ou de variateurs.

Les deux types de récepteurs seront équipés d'alimentations sans transformateur, mettant en exergue notre récent article sur ces types d'alimentations.

### Récepteur variateur

Moins courant, mais finalement très intéressant, ce second type de récepteur se verra équipé d'un SLB586, dont l'entrée "pilotage externe" sera commandée par le circuit intégré décodeur.

On retrouvera avec ce récepteur les fonctions de commande de lumière connues qu'offre ce circuit intégré (allumage, extinction, variation, mémorisation), le tout sur trois modes de courbes. Il sera piloté par une seule touche de l'émetteur et pourra aussi être commandé par le "sensor" d'origine.



## Codage d'émetteur

Pour ces applications, de nombreux circuits de codages auraient pu être employés.

Nous avons pensé utiliser dans un premier temps les SAF1032 et 1039, décrits lors de l'article sur les télécommandes infrarouge.

La grosse différence, c'est qu'ici le nombre de récepteurs peut être élevé, et le prix de ce circuit de réception semblait trop prohibitif.

Les codeurs/décodeurs décrits dernièrement, MM53200, UM3750, UM3758, etc sont de loin plus abordables. Ils offrent toutefois une contre partie gênante en ce sens qu'ils sont surtout conçus pour faire une commande mono-fonction.

En effet, dans notre émetteur qui doit être sous tension en permanence, c'est l'appui sur une touche parmi 16 qui doit entraîner sa mise en marche, et la consommation au repos doit être insignifiante.

C'est tout le contraire des circuits pré-cités, qui possèdent un câblage physique des pattes de codages (DIL ou soudures) et s'activent par la mise sous tension (sauf pour le MC145026 décrit dans une Hobbythèque de ce numéro, qui est commandé par une patte TE et possède un courant de repos très faible).

En définitive, nous avons opté pour les circuits MM53200, UM3750 et UM3758-120A. Ces trois circuits pourront être montés indifféremment sur les trois montages décrits, à condition évidemment de monter le même type de circuit entre émetteur et récepteurs.

Ces circuits possèdent 12 pattes de codage, dont nous garderons 8 pour la clef d'accès (ce qui permet de disposer d'un secret potentiel et autorise aussi l'utilisation de plusieurs ensembles de commande dans un espace réduit), les quatre dernières pattes étant utilisées pour obtenir les 16 commandes.

La préférence ira naturellement sur l'UM3758-120A, dont ces huit premières pattes de clef peuvent prendre trois états (0,1 ou en l'air: voir Hobbythèque dans le précédent numéro), ce qui permettra 6561 codes différents d'accès pour la protection d'accès aux 16 commandes.

La mise à la masse d'une patte de codage n'entraînant pas la mise sous tension, c'est une petite électronique externe qui devra réaliser cette fonction.

Dans le même temps, il faudra encoder les touches, puisque ces 16 touches devront piloter en BCD les quatre derniers bits de l'encodeur.

Là encore, il existe un circuit encodeur 16 touches vers 4 bits de chez National, le 74C922. Malheureusement, ce circuit ne résoudrait pas tout, puisque c'est un circuit qui scrute continuellement un clavier en mode multiplexé, en étant sous tension en permanence. De plus ce circuit est relativement cher.

En MOS, pas d'encodeur 16 vers 4, même pas 3 vers 8: problème résolu.

Il existe bien des encodeurs 3 vers 8 intéressants, mais en TTL (LS147 et 148), mais ils ne résoudraient que partiellement le problème, demanderaient aussi à être alimentés, en plus en 5 Volts, or nous avons l'intention d'utiliser une pile 9 Volts, etc, etc.

### Matrice à diode...

Devant une telle adversité, nous avons décidé de nous retourner vers les bonnes vieilles solutions: la matrice à diode. Si l'on regarde la table de codage que l'on doit obtenir (ci-dessous), tous les états "1" sont

Touche	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

censés représenter une diode de jonction entre ligne et colonne. C'est ainsi que l'on arrive allègrement à un total de 32 diodes, jusque là, normal.

En regardant de plus près, et c'est un fait connu de tous ceux qui ont approché la logique de base, on peut voir que la première partie du tableau (0 à 7) est identique à la seconde, au bit D près. Il suffirait donc d'associer la touche 8 à la touche 0, la 9 à la 1 et ainsi de suite, tout en différenciant le deuxième groupe et un

gain important de diodes serait obtenu. En l'occurrence, c'est ce que fait le schéma de détail de la partie clavier (page suivante).

### Schéma de détail clavier

On retrouve bien, sur ce clavier, les états "1" du début de la table de vérité de codage, réalisés par les diodes. C'est en fait un codage 8 vers 3 qui est obtenu ainsi, et qui permet de descendre à un total de 12 diodes.

Ces huit premières touches appartiennent à un groupe 1 pour lequel le bit D est censé rester à zéro.

Les touches du groupe 2, 7 à 15, sont respectivement reliées à leur homologues de poids faible. L'appui sur l'une de ces touches doit pourtant se différencier par le passage à 1 du bit D, opération obtenue par R2 et T1.

En effet, l'entrée d'alimentation (borne E du clavier) se voit parcourue par un courant lors de l'appui sur une touche. Ce courant circule au travers de la matrice à diode et dans R3 à R5 suivant la touche sollicitée.

Pour la touche 0 (et 8), le code obtenu sur A B et C doit être 0 0 0, c'est dans ce cas R1 qui crée la consommation de courant.

Quand l'appui a lieu sur une touche supérieure à 7, ce courant est également détecté par le transistor T1 (courant de base), ce qui entraîne le passage à "1" du collecteur, fournissant ainsi le bit D.

A noter enfin que l'appui sur aucune touche n'entraîne aucune consommation de la partie clavier.

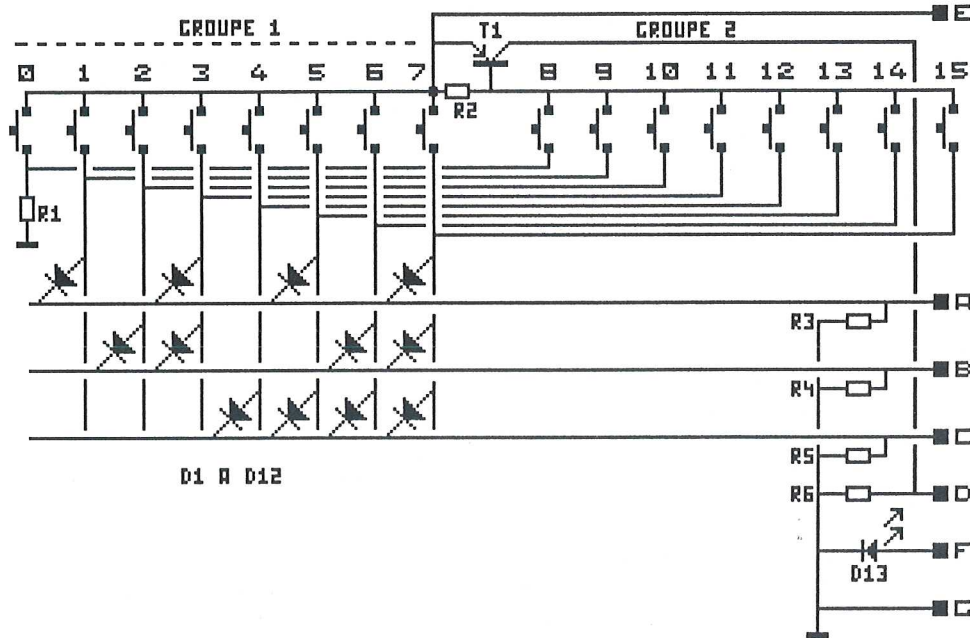
Dans ce montage, nous sommes à mi-chemin entre la logique et l'analogique, puisque les états binaires "1" obtenus sont bien réels, mais peuvent se présenter avec des potentiels d'état haut différents suivant les chutes de tension dans les diodes, T1, etc. Les niveaux "0" sont par contre corrects, puisque réalisés par des résistances réunies à la masse.

### Emetteur

La seconde partie du schéma de l'émetteur (page suivante) représente la partie clavier comme un sous-ensemble.

Nous venons de voir que l'appui sur une touche engendrait la consommation d'un courant (présence d'une résistivité) et que le clavier ne consommait rien au repos.





Voilà juste ce qu'il nous fallait pour déclencher la mise sous tension automatique lors de l'appui sur une touche.

C'est le transistor T2, dont le point E du clavier est connecté à la base, qui va accomplir cette tâche.

La consommation absorbée par ce clavier est utilisée pour saturer T2, appliquant ainsi la tension de la pile à l'ensemble du montage.

L'apparition de cette tension est symbolisée par une LED (D13 sur le clavier, entrée F) permettant de visualiser l'émission.

Nous avons vu que les états logiques du clavier étaient imparfaits au point de vue

niveau. Il est de fait important de les remettre en forme, surtout avec les circuits du genre MM53200 ou UM3750, dont les niveaux "1" doivent se situer à moins de 0,5 Volts de la tension d'alimentation (voir Hobbythèque).

C'est le rôle que va accomplir IC1, quadruple (et ça tombe bien!) comparateur, qui va redonner de vrais niveaux logiques disponibles sur R5 à R8.

Ces comparateurs sont montés en non inverseurs, et la tension de référence adoptée pour les entrées moins (2 V environ) a été prise sur la LED (pourquoi pas? ça fait gagner deux résistances...).

A ce stade, tout est prêt pour attaquer dans de bonnes conditions l'encodeur sériel.

Les pattes 1 à 8 sont soumises à trois états possibles par huit inverseurs de codage. Ces inverseurs, au niveau du circuit, seront obtenus par des pastilles cuivrées qu'il suffira de souder au plus, au moins, ou de laisser telles quelles.

Ceci s'applique à l'UM3758-120A, circuit trois états. Si on utilise un MM53200 ou UM3750, seule la mise à la masse aura un effet, l'état "1" étant assuré par un pull-up interne. Le nombre de clefs d'accès est alors limité à  $2^8$  soit 256 codes.

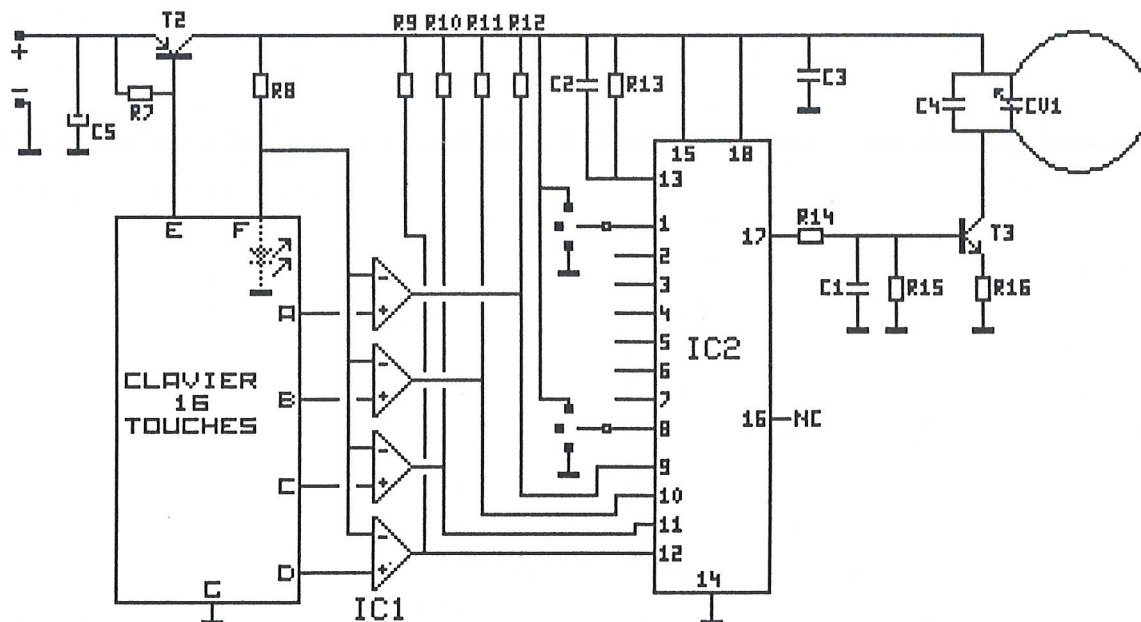
La suite de l'émetteur s'apparente de très près à ceux vus le mois dernier.

La sortie encodée attaque directement la base d'un oscillateur Collpits au travers de R4 et R1, transistor dont le collecteur est chargé par un circuit accordé réalisé par une self imprimée et C4 + CV.

La contre-réaction collecteur émetteur est ici encore laissée au soin des capacités parasites du circuit imprimé et de T1.

Le mode encodeur de IC2 est obtenu par la mise à l'état 1 de la patte 15 et le réseau R3 C2 définit la fréquence d'horloge de ce codeur.

Ici encore, cette fréquence d'horloge est fixée au maximum du circuit ( $\cong 100$  kHz), afin d'obtenir une réponse rapide des récepteurs. Ce sera d'autant plus utile pour le SLB586, qui demande des timings imposés pour exécuter telle ou telle fonction.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%.

R1	10 k $\Omega$
R2	100 k $\Omega$
R3 à R7	10 k $\Omega$
R8	1,5 k $\Omega$
R9 à R12	22 k $\Omega$
R13	100 k $\Omega$
R14	47 k $\Omega$
R15	18 k $\Omega$
R16	330 $\Omega$

C1	33 pF céramique
C2	180 pF céramique
C3	47 pF céramique
C4	3,3 pF céramique
C5	100 uF 25V chimique radial
CV	C ajustable 2-10 pF MURATA

D1 à D12	1N4148
D13	LED 3mm

T1, T2	BC557B
T3	MPSH10

IC1	LM 339
IC2	MM 53200, UM 3750 ou UM 3758-120A (voir texte)

SW1 à SW16      Poussoirs KSA +  
cabochons de couleur  
12 broches femelles droites  
12 broches à wrapper  
1 coupleur de pile 9V  
1 support CI 14 broches  
1 support CI 18 broches

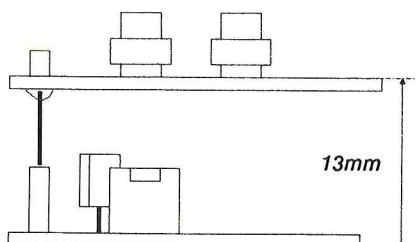
## Réalisation

Il serait temps quand même de donner une première photographie de cet émetteur, chose faite sur la page suivante. Celle-ci permet de voir l'émetteur complet, constitué de deux circuits superposés.

Le circuit supérieur comporte les touches et le système d'encodage BCD par matrice à diodes et par T1. La carte inférieure comprend l'encodeur sériel et l'émetteur proprement dit, avec sa self imprimée

Cette réalisation a été prévue pour un coffret DIPTAL P1363, qui donne une télécommande facile à manier et ergonomique.

Le circuit inférieur repose sur le fond du coffret et le seul point important à ajuster concernera l'espacement entre les deux cartes pour que les touches des KSA arrivent à fleur du capot supérieur.



L'espacement idéal (côte de la figure en bas de page) doit être exactement de 13mm (épaisseurs de CI comprise).

Cet espacement sera ajusté en coupant les broches à wrapper de liaison à la bonne longueur. Tout autre type de liaison rigide peut convenir, celui-ci offrant juste l'avantage d'être facilement démontable.

Au niveau des circuits, la réalisation par elle-même ne pose guère de difficultés. Sur la plaque supérieure, la LED de 3mm demandera aussi un ajustement en hauteur et le transistor T1 devra être monté à plat pour ne pas empêcher la fermeture du coffret.

Un trou de 6mm dans cette carte supérieure est prévu pour pouvoir ajuster le CV avec un tournevis plastique. Ce CV sera réglé à mi-course.

A noter que dans ce groupe de réalisation, on dispose de 1 émetteur et x récepteurs. Ce sont donc surtout les CV de ces récepteurs qui seront ajustés pour s'accorder sur la fréquence d'émission. Il est donc possible, sur l'émetteur, de remplacer le CV et C4 par un seul et unique condensateur céramique de 8,2 pF (C4 + CV à mi-course).

Sur la plaque inférieure, seul C5 devra être monté à plat pour ne pas gêner l'espacement inter-plaques.

### Disposition des touches

Nous avons vu dans l'explication du schéma que les touches étaient regroupées par deux (0 et 7, 1 et 8...) et que la gestion du bit D était faite en externe.

Au niveau du circuit imprimé, la disposition est un peu particulière, puisque l'on retrouvera pour chaque touche en haut la fonction avec D à zéro et juste en dessous celle avec D à 1.

Cette procédure offre deux gros avantages:

- Simplification du circuit imprimé du clavier et,
- C'est le bit D qui va servir dans les récepteurs à faire la différence entre la fonction ON et la fonction OFF (quand on choisira ce mode 2 touches).

Cette deuxième caractéristique permettra, pour un récepteur commandé par deux touches, de conserver les

fonctions ON et OFF sur deux commandes proches.

La figure ci-dessous donne la succession binaire pour chacune des commandes, dans l'ordre A B C D.

(ABCD)				•
0000	1000	0100	1100	
0	1	2	3	
8	9	10	11	
0001	1001	0101	1101	
0010	1010	0110	1110	
4	5	6	7	
12	13	14	15	
0011	1011	0111	1111	

Au niveau de l'encodeur, A attaque la patte 9 (9ème bit de codage), B la 10, C la 11 et D la 12. Dans le mot codé transmis par le MM53200 ou équivalent, c'est donc le dernier bit qui varie entre la fonction ON (touche 2 par exemple) et OFF (donc touche 10) d'un même récepteur.

### Encodage des 8 premiers bits...

Vous trouverez les circuits imprimés, page suivante (ainsi qu'en pages centrales), de la partie clavier et de l'émetteur.

En bas de celui du clavier, on retrouve les lettres de repère des différentes liaisons entre les deux cartes. Les quatre pastilles de liaison du haut ne sont pas actives mais permettent simplement d'obtenir le parallélisme des deux cartes.

Sur le circuit émetteur, on peut voir clairement le double peigne de codage des huit premières pattes de l'encodeur (patte 1 en haut).

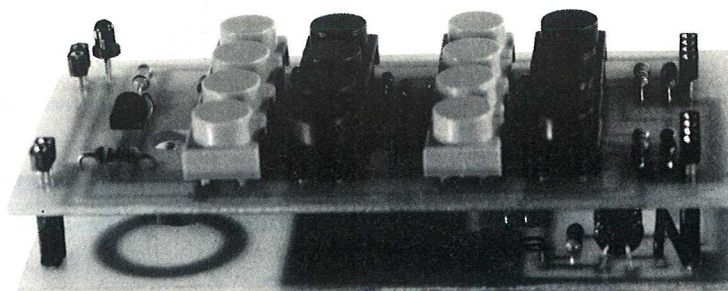
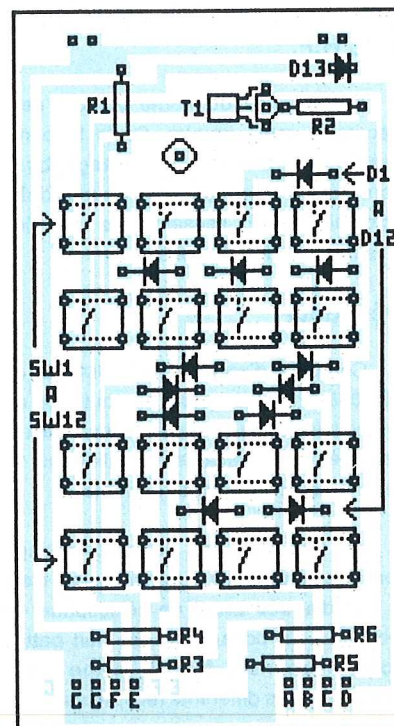
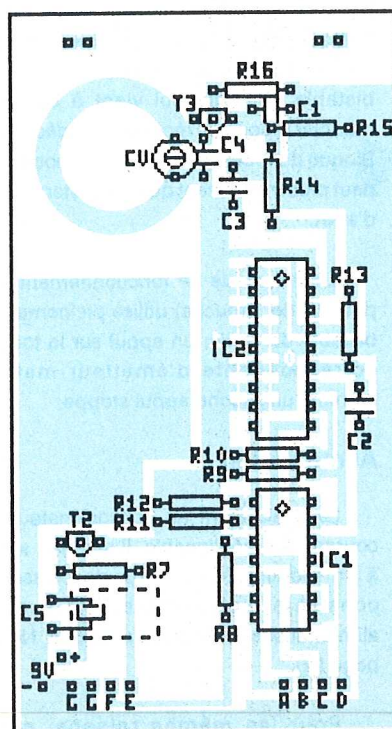
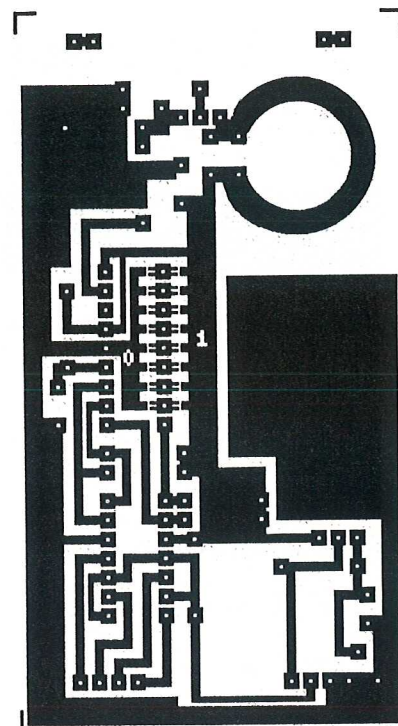
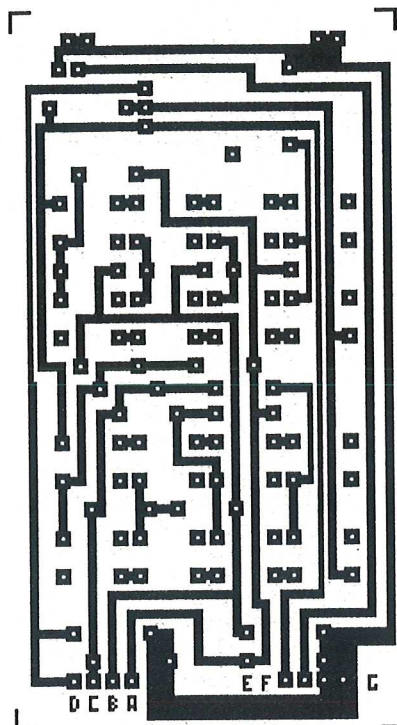
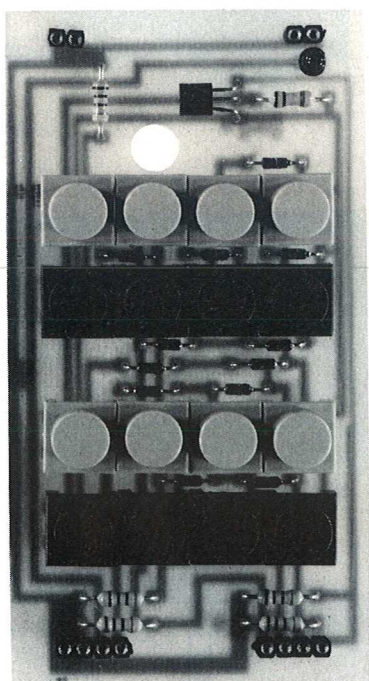
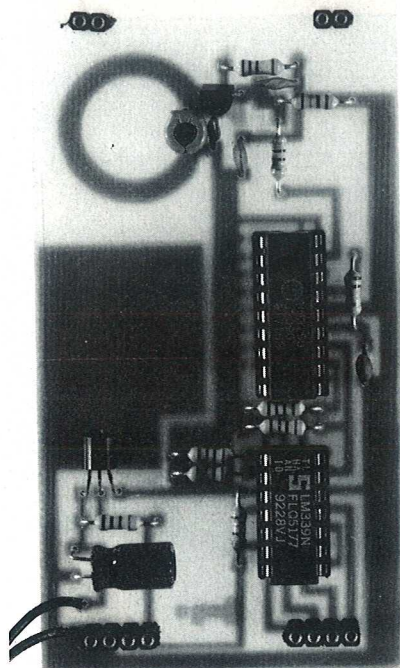
L'indication 0 à gauche correspond à la masse et le 1 de droite au plus d'alimentation.

Avec un encodeur du type UM3758-120A (codage trinaire), il suffira de relier chacune des pattes 1 à 8 soit à la masse soit au plus, soit encore les laisser en l'air, pour obtenir une clef d'accès au choix.

Evidemment, ne jamais connecter une patte à la fois à la piste notée "0" et "1", ce

qui correspondrait à une mise en court-circuit de l'alimentation.

Avec les circuits MM53200 / UM3750 (codage binaire), il suffit de laisser chacune des pattes en l'air (niveau 1 assuré par une résistance interne) ou de la relier à la masse (niveau 0).



# Ensemble domotique H.F. 16 canaux: 2 / le récepteur tout ou rien

## Principe de fonctionnement

Ce premier type de récepteur, à sortie sur relais, comporte les différents étages suivants:

- Une tête de réception H.F. et son étage de mise en forme du signal sériel
- Le décodeur de transmission
- Un bistable de commande ON/OFF
- L'étage de sortie sur relais
- Enfin, une alimentation secteur directe pour l'ensemble du montage.

### Tête H.F.

Cette tête est du même type que celle décrite le mois dernier. Seule la partie pré-amplification, par montage base commune, y est absente pour réduire volontairement la sensibilité de réception et le nombre de composants.

### Décodeur

Composé d'un MM53200, UM3850 ou UM3858-120A, composé en tout cas du même circuit que celui d'émetteur, c'est la patte de sortie "transmission valide" qui va servir à activer les étages suivants.

Les huit premières pattes de codage vont servir à protéger la transmission: c'est la clef d'entrée avant de sélectionner le récepteur. Le codage de ces huit pattes doit évidemment être le même entre émetteur et les différents récepteurs.

Les quatre pattes suivantes vont permettre de donner une "adresse" au récepteur.

En se reportant à la vue de face du clavier d'émetteur, avec les différents codes attribués aux pattes 9 à 12, on peut directement affecter n'importe quel récepteur à n'importe quelle touche.

Particularité de ce récepteur, comme nous l'avons indiqué en début d'article, celui-ci peut occuper deux codes de réception (position M2 du synoptique ci-dessous), l'un correspondant à la fonction de mise en marche, l'autre à celle d'arrêt.

Dans ce cas, c'est la patte 12 qui fait la différence (bit D). C'est la sortie du bistable qui vient changer ce bit D.

Au départ à 0, le décodeur ne peut recevoir que le code de mise en marche. Lorsque celui-ci est reçu et correct, la sortie de décodeur change d'état, active le bistable, bistable qui vient à son tour modifier le code de réception du décodeur. Bloqué dans cette position, ce décodeur ne peut plus maintenant qu'interpréter le code d'arrêt.

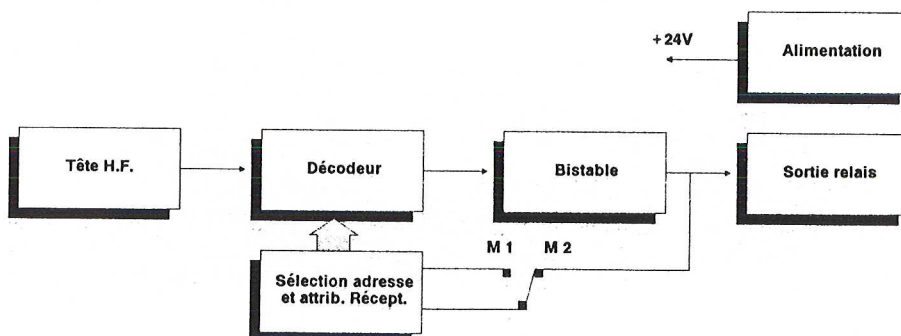
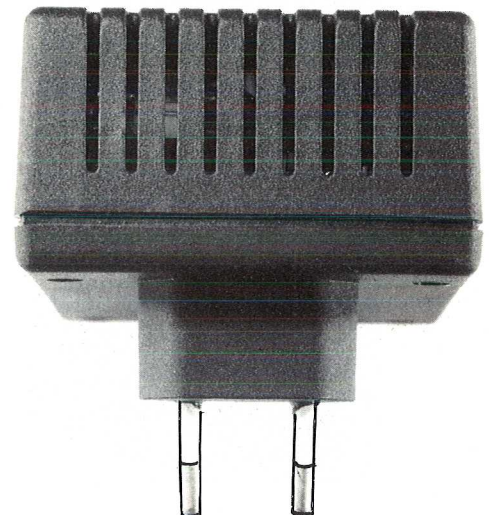
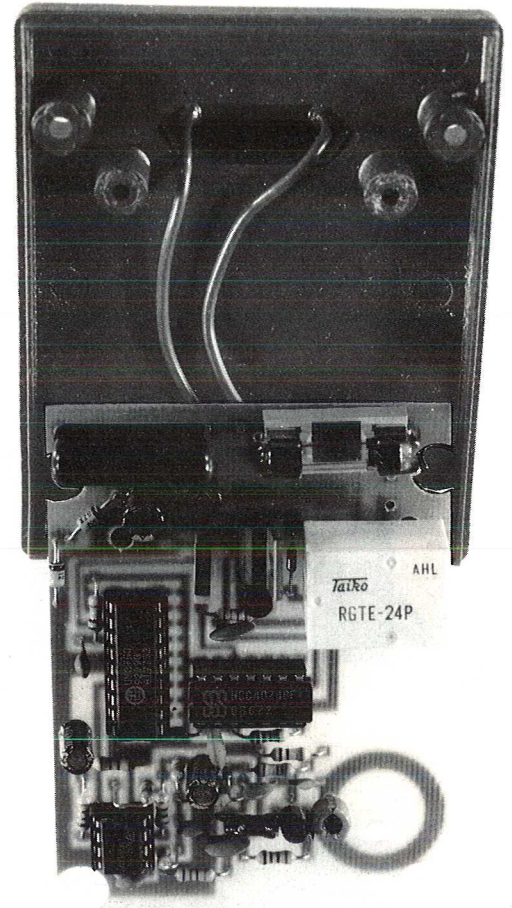
L'autre mode de fonctionnement (M1 pour Mode 1 touche) utilise pleinement le bistable de sortie: un appui sur la touche correspondante d'émetteur met en marche, un second appui stoppe.

### Alimentation

Le relais étant un consommateur de courant non négligeable, il sera fait appel à un modèle 24V (charge de puissance constante: voir notre article sur les alimentations sans transformateur No 25 page 22).

Pour les mêmes raisons, cette alimentation sans transformateur sera une version double-alternance.

Les deux récepteurs décrits sont prévus pour s'insérer dans des boîtiers prises STRAPU SG41 (voir photos ci-dessous).



## Schéma de détail

### Tête H.F.

Cette partie est identique à celle décrite le mois dernier, à l'étage de pré-amplification près.

Rappelons brièvement son fonctionnement. La réception est réalisée sur un circuit accordé, réalisé par la self imprimée et le condensateur ajustable CV. C'est ce circuit LC qui reçoit directement, sans antenne, le signal H.F. L'oscillateur construit autour de T1 possède deux modes simultanés d'oscillation, l'un à l'accord H.F., non entretenu, et situé entre 230 et 250 MHz.

Le second mode est une fréquence permanente, située entre 200 et 500 kHz (L1-C3), dont le rythme des alternances va varier lors de la réception H.F. C'est cette variation qui est détectable, et reprise aux bornes de R4.

### Mise en forme

La mise en forme est confiée à un double ampli opérationnel, IC1, et deux intégrateurs successifs R3/C5 et R9/C6. Ce double intégrateur permet d'éliminer la porteuse à 200-500 kHz et fait réapparaître le signal codé.

Ce signal est appliqué à l'entrée plus du premier AOP, dont la seconde entrée est soumise à un potentiel moyen identique à l'aide de R6, R7 et C7. R8 crée un hystérésis qui améliore la forme des transitions.

La sortie de premier AOP fournit un point test (TP) qui sera utile pour juger de la qualité de l'accord émetteur/récepteur.

Le second AOP travaille en comparateur, avec un léger décalage de potentiel entre les entrées (R10, R11 et C8) afin d'obtenir un signal traité en marge du bruit.

### Décodeur

Nous ne reviendrons pas en détail sur la partie décodage, déjà traitée en Hobbythèque et dans l'ensemble émission réception du mois dernier.

A signaler simplement que les pattes 1 à 8 sont censées recevoir le codage 0, 1 ou en l'air pour obtenir la clef d'accès (même commentaires que pour l'émetteur: tout dépend du circuit décodeur utilisé).

Quant aux pattes 8 à 12, elles permettent de définir 1 adresse personnalisée de récepteur parmi 16.

C'est sur la patte 12 que se situe la sélection de mode de commande à une touche (M1) ou deux touches (M2).

Dans la position M1, cette patte 12 est soumise au même type de sélection que les 11 premières. Dans le mode M2, cette patte est soumise à l'état de sortie du bistable de commande de relais.

### Bistable

A la mise sous tension, ce bistable est initialisé avec Q1 à zéro à l'aide du reset

d'alimentation créé par R13 et C10. Cette initialisation donne un relais au repos.

En même temps, cet état définit un code de récepteur se terminant par "0" dû à l'état de la patte 12 de décodeur.

Si le bon code est reçu, la sortie 17 de IC2 passe à zéro, faisant basculer le bistable. Cela entraîne automatiquement la modification du code reçu qui doit maintenant se terminer par un "1". La modification du code permet d'ailleurs de faire repasser la sortie 17 à "1", même si l'émission initiale continue, puisque le code de mise en marche (ON) est devenu faux.

Ce second code d'arrêt (OFF), est celui qui sera généré par la touche juste en dessous de la précédente (écart uniquement du bit D).

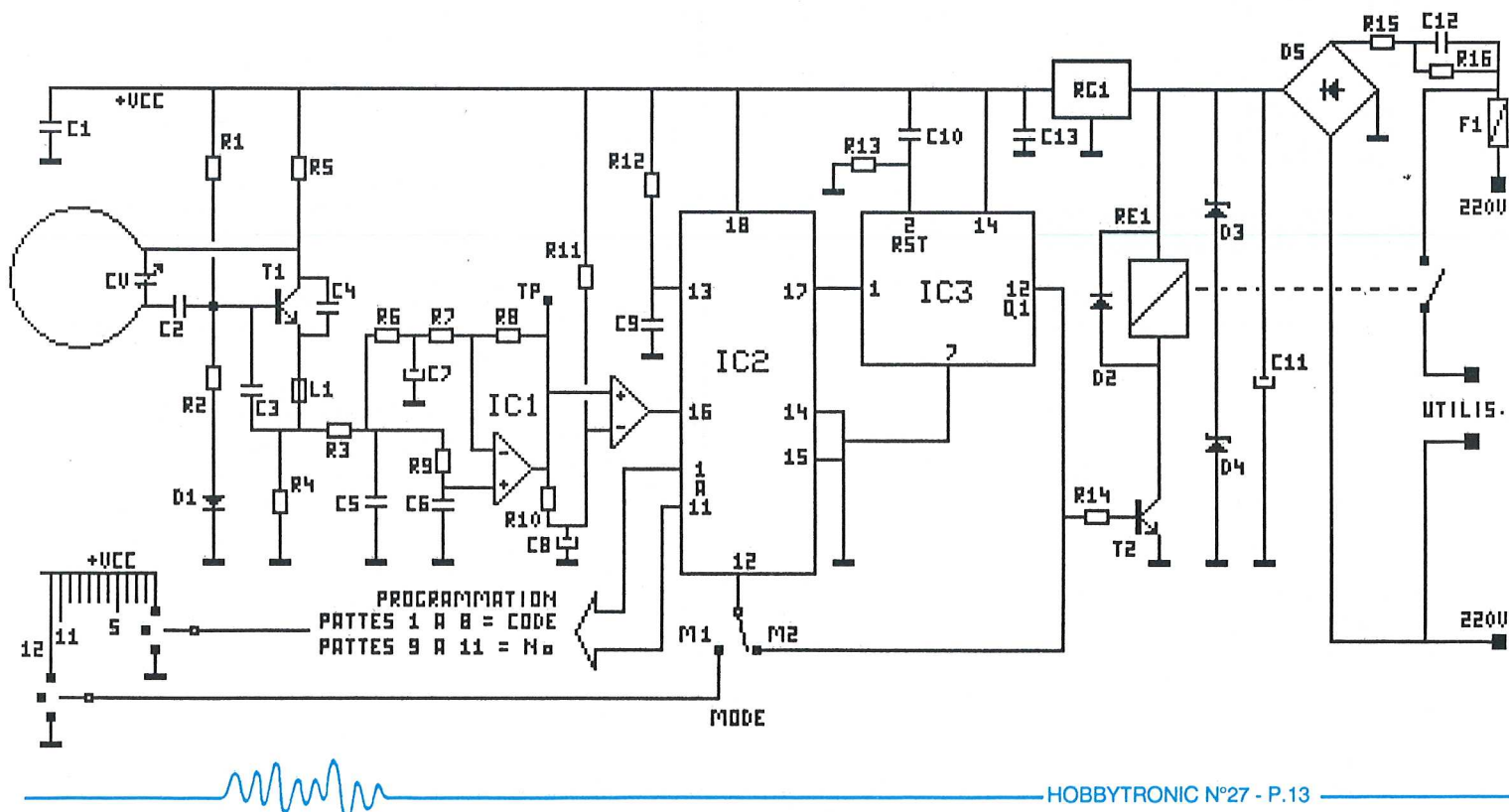
### Sortie et alimentation

L'étage de sortie est tout à fait classique, un transistor T2 darlington, le relais et sa diode d'anti surtension, connectés directement au +24V d'entrée.

Un régulateur 8 Volts fournit le reste de l'alimentation pour les étages H.F. et MOS.

Cette alimentation, du type double alternance, est définie en intensité maxi par la valeur de C12, et en tension par les zeners D3 et D4 (réduction de la dissipation maxi dans les diodes).

Le fusible F1 protège le montage en même temps que la charge.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%

R1	270 kΩ
R2	39 kΩ
R3	10 kΩ
R4	6,8 kΩ
R5	33 kΩ
R6	47 kΩ
R7	5,6 kΩ
R8	1 MΩ
R9	15 kΩ
R10	33 kΩ
R11	5,6 MΩ
R12	100 kΩ
R13	1 MΩ
R14	15 kΩ
R15	100 Ω
R16	220 kΩ
CV	2-10 pF ajustable MURATA
C1	1 nF céramique
C2	33 pF céramique
C3	330 pF céramique
C4	3,3 pF céramique
C5	2,2 nF céramique
C6	1 nF céramique
C7	47 uF 25V chimique radial
C8	4,7 uF 63V chimique radial
C9	180 pF céramique
C10	0,1 uF céramique
C11	100 uF 25V chimique radial
C12	0,47 uF 400V plastique MKT
C13	0,1 uF céramique
L1	self moulée 22 uH
D1, D2	1N4148
D3, D4	Zeners 12V 1 Watt
D5	pont moulé 1,5A 400V
T1	BF199
T2	BC517
RG1	7808 TO220
IC1	LM358
IC2	MM53200/UM3750 ou UM3758-120A (voir texte)
IC3	MOS4024
RE1	relais G4S 1RT 24V
F1	3,15A tempo + support CI
M1/M2	inverseur miniature (voir réalisation)
	1 support 8 broches
	1 support 14 broches
	1 support 18 broches

## Réalisation

Pour cette carte, attention à la densité des composants, surtout dans la partie H.F.

Le circuit est prévu pour un coffret SG41, qui impose 4 grands percages pour les canons de fermeture (différents des points de fixation du CI, voir la photographie page précédente).

Tout autre coffret peut également convenir, en n'oubliant pas que le montage est totalement réuni au 220 Volts. Nous avons ici utilisé un boîtier prise, mais rien n'empêche d'utiliser un coffret classique inséré au milieu d'une allonge secteur.

La réalisation ne pose pas, ici non plus, de grosse difficulté. Certaines résistances sont montées verticalement, et il faudra juste veiller à respecter le sens par rapport à la sérigraphie. C'est surtout vrai pour la résistance R8 dont le sens indiqué permet de profiter du fil de ce composant en tant que point test TP.

Pour la sélection de mode de fonctionnement sur une touche (M1) ou deux touches (M2), nous avons opté pour un inverseur miniature. Celui-ci possède le gros avantage de pouvoir changer sans arrêt d'avis sans ressortir le fer à souder.

Si vous êtes du genre à prendre des décisions fermes et définitives, rien ne vous empêche de le remplacer par un strap.

Enfin, avant de terminer l'implantation de tous les composants, signalons qu'il est préférable de ne pas monter de suite les ZENERS D3 et D4.

En effet, à la fin de la description des deux récepteurs, nous donnerons la méthode de réglage de chacun d'eux avec l'émetteur. Pour cela, il sera préférable d'utiliser une alimentation stabilisée plutôt que de confier de suite la nourriture au secteur, ce d'autant si on utilise un oscilloscope réuni à la terre....

Ici encore la face cuivre est donnée pour parler du codage de récepteur. Les pattes 1 à 8 seront reliées soit à la masse (zone notée "0"), soit au plus (zone notée "1") ou laissée en l'air.

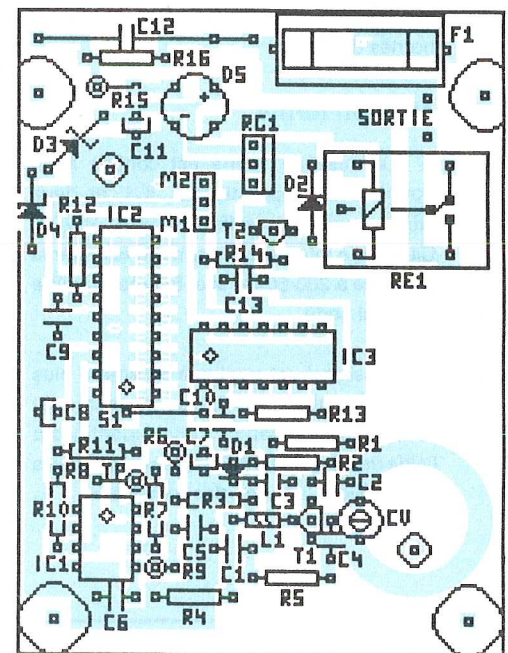
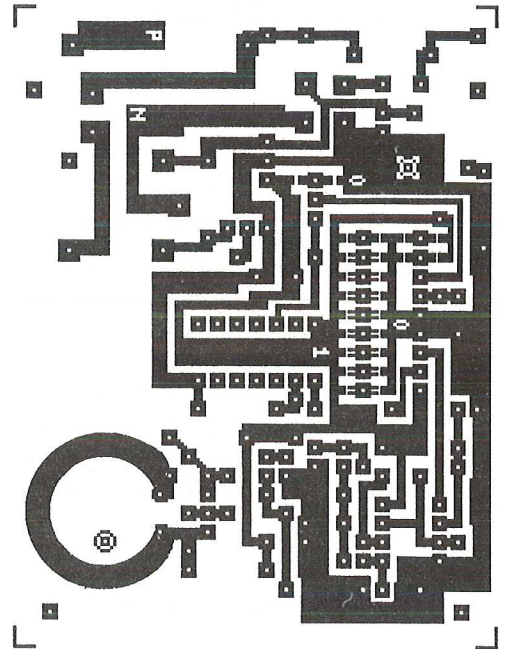
Ces pattes 1 à 8 de codages sont repérées différemment à l'aide de pistes creusées au centre. La patte 1 se trouve en bas, la 8 en haut.

Même sort à faire subir pour les pattes 9, 10 et 11 qui se trouvent à la suite des premières mais avec des pistes de jonction non fendues.

Enfin la patte de codage 12 voit son système de jonction positionné à côté de l'inverseur M1/M2.

Toutes ces pastilles seront mises à 0 ou 1 à l'aide de pontets de soudure, les huit premières définissant la clef d'accès et les quatre dernières l'adresse du récepteur.

A noter qu'en mode 2 touches (M2), le codage de la patte 12 ne dépend pas de ces jonctions faites sur le circuit imprimé, mais de l'état de sortie du bistable.



L'entrée secteur sera reliée côté cuivre par deux fils souples aux endroits notés "P" et "N" du circuit imprimé.

Pour ce récepteur-ci, le sens de branchement phase et neutre ne possède guère d'importance.

La sortie secteur sera éventuellement reliée à une prise spécifique montée sur le capot du coffret. Dans ce cas, attention à ce que les broches ne puissent entrer en contact avec les composants internes, une fois le coffret fermé....



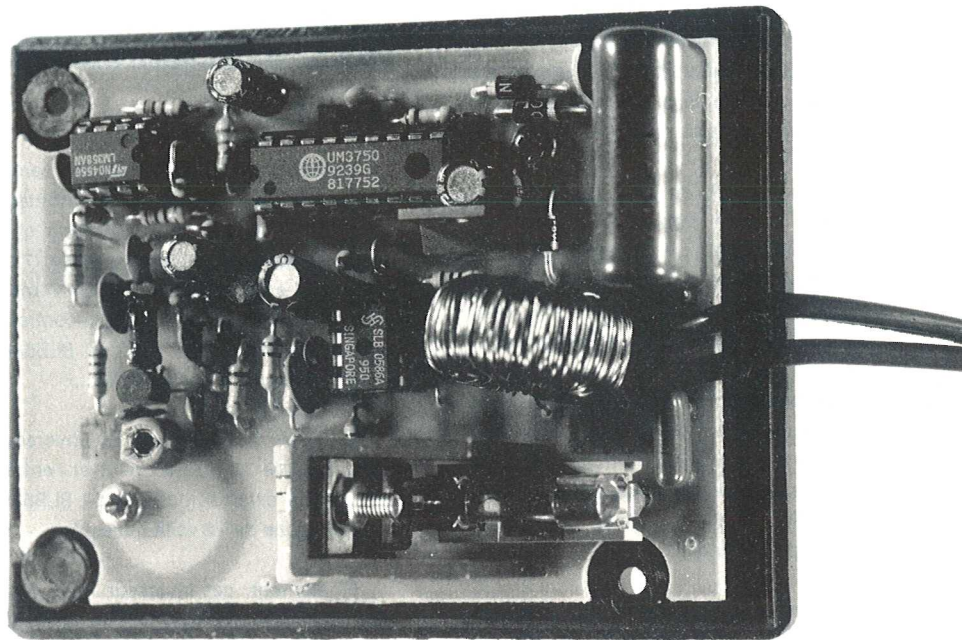
# Ensemble domotique H.F. 16 canaux:

## 3 / le récepteur variateur

### Principe de fonctionnement

Terminons cet ensemble de télécommande avec le second récepteur, variateur à sortie sur TRIAC. Il comporte les différents étages suivants:

- Une tête de réception H.F. et son étage de mise en forme du signal sériel
- Le décodeur de transmission
- Un variateur constitué du classique SLB586
- Enfin, une alimentation secteur directe pour l'ensemble du montage.



### Tête H.F., décodage

Strictement identiques aux étages du récepteur précédent, ceux-ci ne demandent pas de commentaires.

### Variateur

Le circuit intégré variateur, connu sous la forme la plus fréquente comme circuit commandé par effleurement, ne demande qu'une seule commande pour obtenir les différents fonctionnements. Ce type de récepteur n'occupera donc qu'une seule touche d'émetteur.

Ce circuit a déjà été décrit dans nos colonnes, No 14 de Hobbytronic, page 21.

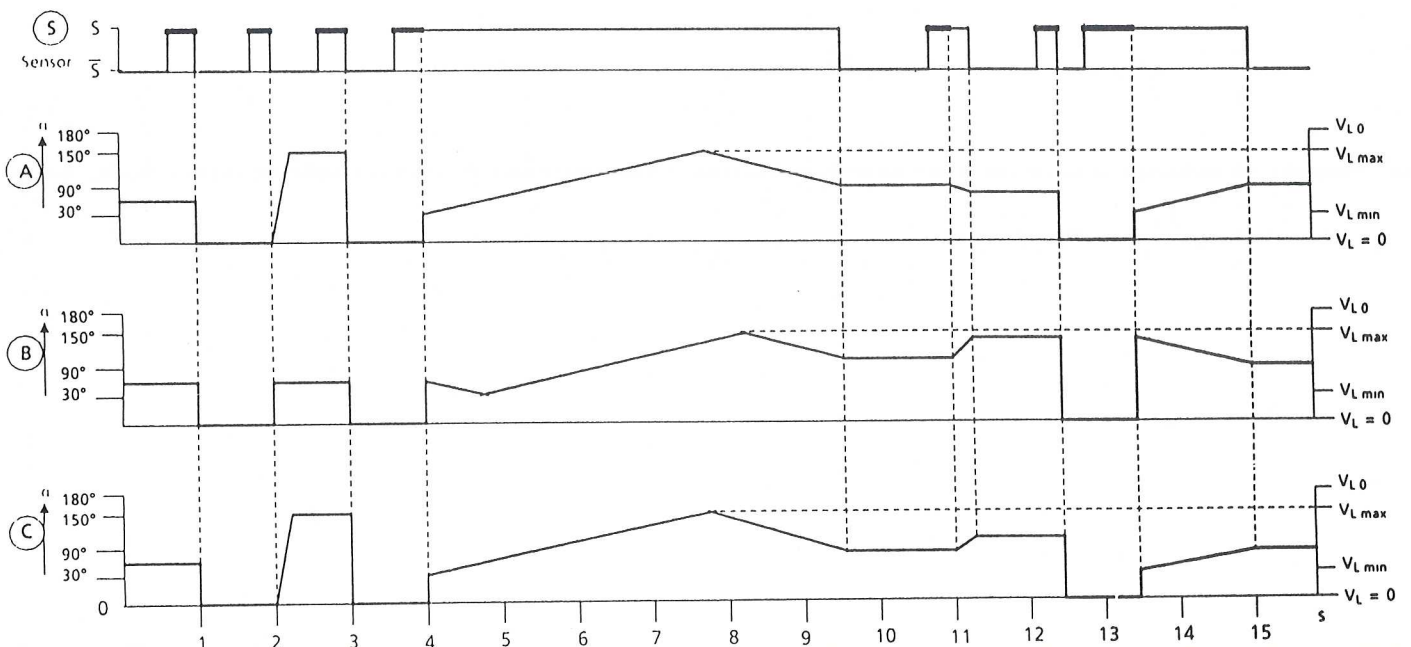
Il permet principalement la commande variable d'une charge résistive sous 220V (lampe), selon trois modes de variation.

Cette commande peut être simultanément une plaque sensitive et une commande externe par une broche spécifique du circuit. Les entrées, sensitive et externe, possèdent le même niveau de priorité.

La commande, est obtenue par variation de la phase de l'impulsion de déclenchement par rapport au début de chaque alternance secteur.

Le choix de l'un des trois types de variation est obtenu par le câblage de la patte 2 du circuit; au plus d'alimentation, à la masse, ou laissée en l'air: ce n'est donc pas encore ici que nous laisserons tomber nos sélections par soudures.

Ces trois courbes sont représentées ci-dessous.



Le trait de la première courbe indique les moments et les durées pendant lesquels la plaque sensitive (ou l'entrée externe) est sollicitée.

En trait gras est représentée la durée minimum de contact (immunité) pour que l'ordre soit pris en compte. En tracé fin, ce trait indique l'action prolongée. Les modes de fonctionnements sont ainsi différenciés par la durée de la commande.

La courbe A, en haut (patte 2 à la masse), permet d'obtenir à la mise en marche le niveau d'éclairage maximum, avec une option "soft-start" (démarrage progressif étalé sur 200 à 300 mS, bien pratique pour les "claqueurs" de lampes).

En mode variateur (appui prolongé) et partant de la lampe éteinte, l'éclairage démarre à chaque fois du minimum. Si le variateur est sollicité plusieurs fois de suite, la variation continue dans le même sens que les précédentes.

La courbe B (patte 2 NC) possède l'avantage de la mémorisation du dernier mode variateur utilisé. C'est à l'extinction de l'éclairage que ce niveau (angle de phase variant de 30 à 152°) est stocké. En mode variateur, chaque appui prolongé provoque l'inversion du sens de variation. Ce type de programmation n'offre pas l'avantage du "soft start".

Enfin la courbe C (patte 2 à +Vcc) donne un compromis entre A et B: "soft start", inversion de la variation à chaque sollicitation du gradateur mais pas de mémorisation.

## Alimentation

Pas de relais ici, une alimentation secteur directe mono-alternance suffira donc amplement.

## Schéma de détail

### Tête H.F.

Les étages H.F. et décodeur ne seront pas décrits, car identiques au montage précédent. Il faut juste se souvenir que, lorsque le code reçu est bon, la sortie 17 de IC2 passe à l'état bas. C'est bien, mais comme d'habitude, c'est juste le contraire de ce qu'il nous faut pour le SLB586: Murphy est encore passé par là....

Il faudra donc insérer un inverseur entre la sortie 17 du décodeur et l'entrée commande externe (patte 6) du SLB586: mise en place de T2 voilà qui est fait.

Finalement, cet inverseur nous rend bien service car, en regardant de plus près, le moins d'alimentation de ce SLB (patte 7) n'est pas commun au moins d'alimentation général (-8V).

La raison en est simple: le SLB586 doit avoir sa patte 1 (+ d'alimentation) en point commun avec l'anode 1 du triac (référence pour le déclenchement). Il était donc hors de question de placer le régulateur d'alimentation entre les deux.

C'est pour cette raison qu'ici, c'est un régulateur négatif qui a été adopté.

Second problème, pour obtenir un comportement identique entre les récepteurs, nous avons voulu conserver une tension d'alimentation de 8 Volts, et le SLB s'alimente en 5,3V....

Le plus d'alimentation des CI est donc commun, et c'est le moins du SLB qui est chuté par R15, régulé par D2 et filtré par C10.

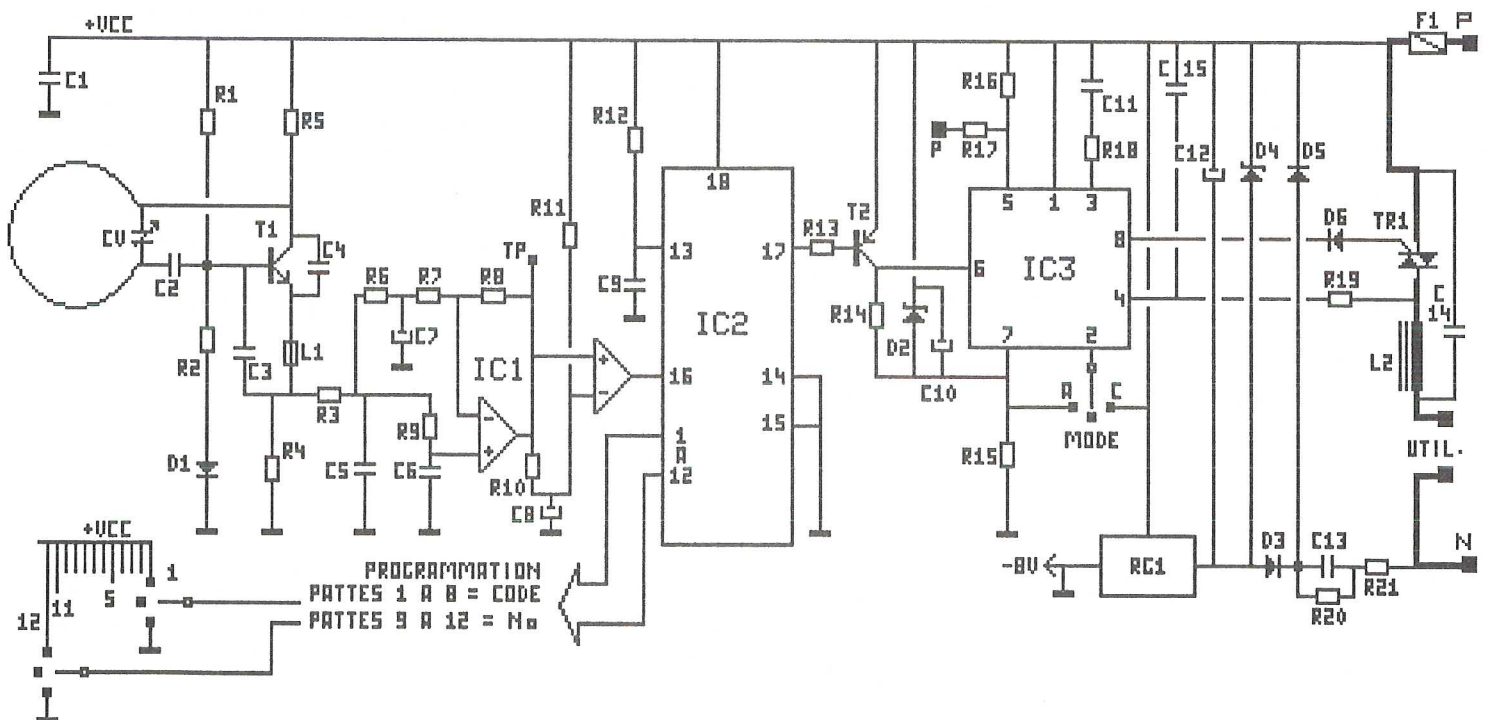
Pour revenir à notre transistor inverseur, il permettra donc en même temps, d'obtenir une adaptation du niveau de commande entre la patte 17 (amplitude 8 V) et l'entrée du SLB (amplitude 5V à 5,6V).

A cause de ce SLB586, tout a pratiquement été vu en même temps. Il reste juste à parler du mode: le mode A est obtenu avec la patte 2 à la masse, mais bien évidemment à la masse fictive créée pour ce circuit, patte 7.

L'alimentation mono-alternance est réalisée par C13 et D3 à D5 en redressement et régulation, et C12 en filtrage.

L2 et C14 enfin constituent une cellule anti parasite efficace pour traiter les pointes de courant inévitables d'un système à triac.

Une commande manuelle (et optionnelle) du variateur est prévue sur la patte 5 du CI, au travers de R17 (plaque sensitive P)



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%, sauf indication contraire.

R1	270 k $\Omega$
R2	39 k $\Omega$
R3	10 k $\Omega$
R4	6,8 k $\Omega$
R5	33 k $\Omega$
R6	47 k $\Omega$
R7	5,6 k $\Omega$
R8	1 M $\Omega$
R9	15 k $\Omega$
R10	33 k $\Omega$
R11	5,6 M $\Omega$
R12	100 k $\Omega$
R13, R14	100 k $\Omega$
R15	1 k $\Omega$
R16	2,2 M $\Omega$
R17	10 M $\Omega$ 1 ou 2 Watts
R18	100 k $\Omega$
R19	1,5 M $\Omega$
R20	220 k $\Omega$
R21	100 $\Omega$

CV	2-10 pF ajustable MURATA
C1	1 nF céramique
C2	33 pF céramique
C3	330 pF céramique
C4	3,3 pF céramique
C5	2,2 nF céramique
C6	1 nF céramique
C7	47 uF 25V chimique radial
C8	4,7 uF 63V chimique radial
C9	180 pF céramique
C10	100 uF 25V chimique radial
C11	0,1 uF céramique
C12	100 uF 25V chimique radial
C13	1 uF 400V plastique MKT
C14	10 nF 400V plastique MKT
C15	6,8 nF céramique

L1	self moulée 22 uH
L2	self anti-parasite sur TORE (voir texte)

D1	1N4148
D2	Zener 5,6V 1 Watt
D3	1N4007
D4	Zener 12V 1 Watt
D5	1N4007
D6	1N4148

T1	BF199
T2	BC557B

TR1	Triac 8A 400V (TYAL228C par Ex.) + refroidisseur ML26
-----	---

RG1	7908 TO220
-----	------------

IC1	LM358
IC2	MM53200/UM3750 ou UM3758-120A (voir texte)
IC3	SLB586A

F1	3,15A temporisé + support CI 2 supports 8 broches 1 support 18 broches
----	--

## Réalisation

Pour cette carte, attention à la densité des composants, et pas uniquement dans la partie H.F.

Ici encore, le circuit est prévu pour un coffret SG41, qui impose 4 grands perçages pour les canons de fermeture

(différents des points de fixation du CI, voir les photographies en début d'article).

La self sera réalisée en bobinant une centaine de spires de fil émaillé de 0,5 sur un tore en ferrite de 20 mm de diamètre. La valeur ainsi obtenue sera de l'ordre de 1,8 mH. Cette valeur de self, associée à celle de C14, est très importante pour le fonctionnement du SLB586, circuit assez pointu du reste.

Bien des dysfonctionnements: éclairage clignotant, déclenchement sur une seule alternance, non fonctionnement avec certaines puissances de charge, etc... proviennent de ces deux seuls composants, qui engendrent (avec des valeurs non adaptées) des pics de surtension annulant le déclenchement du SLB.

Cette self sera montée verticalement sur le circuit, en profitant du fil pour ne lui laisser que très peu de liberté. Au besoin, on pourra l'immobiliser plus sévèrement à l'aide d'un pistolet à colle ou d'une frette plastique.

Pour le montage du circuit imprimé, mêmes commentaires que pour le précédent à savoir: certaines résistances qui sont montées verticalement, le sens de R8 qu'il faudra respecter pour bénéficier du point test de réglage, la diode zener D4 qui ne sera pas montée dans l'immédiat.

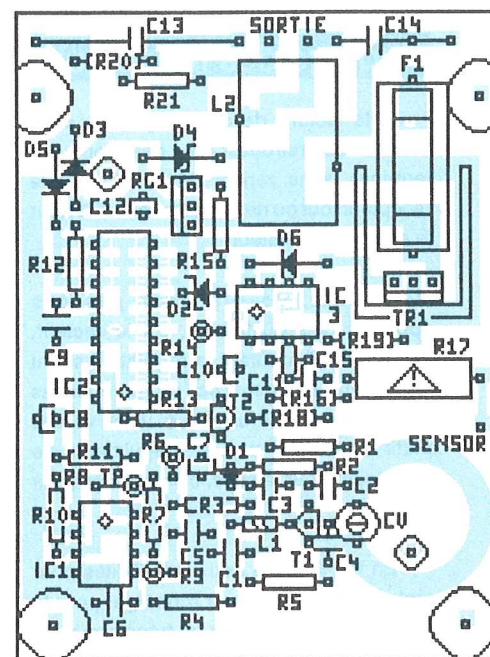
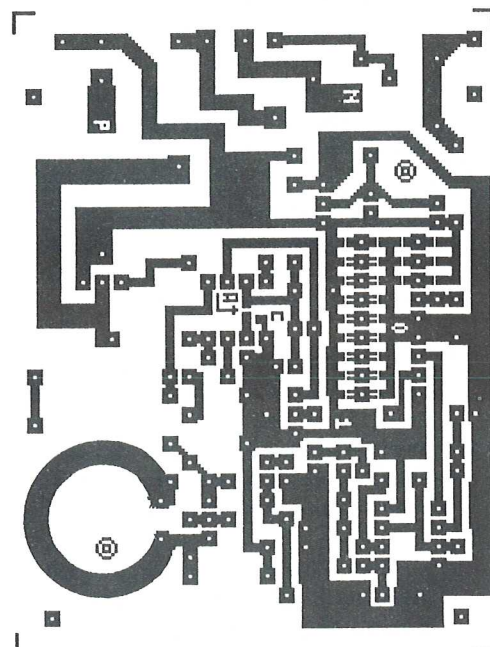
Attention à la résistance R17, dont le montage est optionnel suivant que vous désirez ou non commander le récepteur localement (plaque sensitive). Cette résistance assure l'isolement entre la phase secteur et l'utilisateur: pas d'erreur donc dans sa valeur et sa puissance.

Encore une fois nous retrouvons la face cuivre ci-contre, pour commenter le codage des pattes 1 à 12 du décodeur.

Les pattes 1 à 8 sont repérées par les pistes fendues (clef d'accès) et 9 à 12 par les pistes à ponter normales (adresse du récepteur).

Même type de pontets pour la patte 2 du SLB586, qui permettra d'opter pour le mode de variation A ou C en réalisant la soudure correspondante, ou le mode B en ne réalisant aucun pontet sur ces options.

Que ce soit pour le SLB ou pour le décodeur, rappelons qu'un seul pontet pour chaque patte doit être réalisé (si on ne la laisse pas en l'air), puisque celui-ci réalise une mise à la masse (piste notée 0)



ou au plus d'alimentation (notée 1) de l'entrée concernée. Dans le cas contraire il en résulterait un court-circuit de l'alimentation.

L'entrée secteur sera reliée coté cuivre par deux fils souples aux endroits notés "P" et "N" du circuit imprimé.

Cette fois, le sens de branchement phase et neutre possède son importance, notamment si vous câblez l'option de commande sensitive.

Sans cette option, le circuit est directement commandé par le niveau logique émanant de la patte 17 de IC2, et le fonctionnement est imposé.

L'entrée plaque sensitive se réfère par contre au potentiel du corps humain (par rapport à la terre) pour détecter un signal de commande. Cette détection ne peut donc fonctionner que si le circuit est relié à la phase secteur.

Un simple essai quand tout est terminé indiquera éventuellement le défaut, qui pourra être résolu facilement en inversant les deux fils venant de la prise.

La sortie secteur sera éventuellement reliée à une prise spécifique montée sur le capot du coffret. Dans ce cas encore, attention à ce que les broches ne puissent entrer en contact avec les composants internes, une fois le coffret fermé.

Si vous envisagez une charge de sortie inférieure à 300 Watts, le montage du radiateur ML26 sur le triac peut être omis.

## Réglage des récepteurs

A la lecture de ce paragraphe, vous devriez vous retrouver avec des montages terminés, sans zeners D3 et D4 pour le récepteur tout ou rien et sans zener D4 pour le récepteur variateur.

Surtout, ne branchez pas ces appareils, tels qu'ils sont, sur le secteur. Les ZENERS assurant la régulation shunt des alimentations, c'est en premier les chimiques de filtrage que vous verriez partir en fumée, puis les régulateurs de tension, et pour la suite, c'est chacun pour soi...

En fait il existe deux possibilités pour régler aisément chaque montage: pour la première, c'est d'utiliser un transformateur d'isolement ou un ersatz comme celui indiqué dans les alimentations sans transformateur (No 25 page 22).

Avec cet outil, les zeners peuvent être montées dès le départ, et les réglages avec un éventuel oscilloscope ne poseront pas de problème d'isolement. Ne pas oublier pour autant que le 220V est omniprésent sur les montages.

La deuxième solution (préférable si vous jouez la sécurité) consiste à utiliser une alimentation stabilisée.

Pour le récepteur tout ou rien il faudra ajuster la tension à environ 24 Volts, appliquer le plus sur la cathode de D3 et le moins sur l'anode de D4 (enfin, aux emplacements laissés libres par..). Pour le récepteur variateur, 12 Volts suffiront, à

appliquer respectivement sur la cathode de D4 pour le plus et anode de cette même diode pour le moins.

## Réglage

Après toutes ces précautions, venons-en au réglage par lui-même. Celui-ci est absolument identique à celui du mois dernier, concernant l'ensemble mono-fonction.

Ici aussi, l'emploi d'un oscilloscope donnera une bien plus grande facilité de réglage.

Celui-ci sera connecté entre la masse et TP (R8, 1MOhm). Sans émission, vous devez trouver à ce point du bruit de réception, avec une amplitude de l'ordre de 0,4 Volts crête/crête.

Mettre en service l'émetteur en surveillant le signal reçu, et tourner lentement le CV du récepteur.

A plusieurs positions de ce CV, vous allez apercevoir les salves codées avec plus ou moins d'amplitude. Ces différents points de réception correspondent à des harmoniques.

Une seule des positions du CV devra donner une amplitude maximum (2 positions en fait puisque le CV est symétrique). Cette position correspond à la réception de la fondamentale, et doit donner une position de CV de réception également proche de la mi-course.

Ce réglage est pratiquement suffisant. Vous pouvez toutefois l'affiner en plaçant l'émetteur verrouillé en émission dans une pièce plus lointaine. Affiner alors le réglage sur le récepteur pour obtenir le maximum d'amplitude.

Si vous ne disposez pas d'oscilloscope, le réglage, bien que moins précis, peut être réalisé au contrôleur. La mesure en TP doit donner une tension continue de l'ordre de 0,7 Volts sans réception.

Plus la réception est forte et plus cette tension doit augmenter. Avec un émetteur accordé placé à une cinquantaine de centimètres du récepteur, cette tension n'excèdera pourtant pas 1,4 V environ. A noter qu'un contrôleur analogique (aiguille) ou numérique avec BARGRAPH facilite grandement l'appréciation.

Cet accord étant réalisé, vos récepteurs doivent fonctionner du premier

coup: pour le modèle tout ou rien, le "clic" du relais doit en être le témoin.

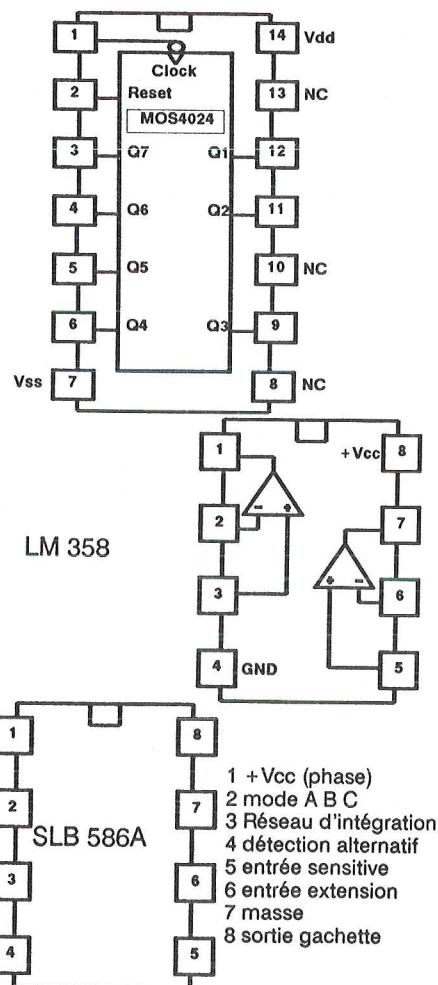
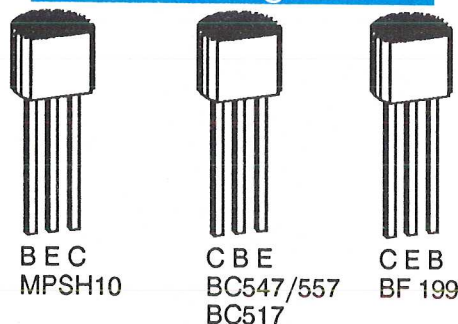
Ceci terminé, il ne reste plus qu'à refermer les boîtiers, sans avoir omis de monter les diodes ZENERS...

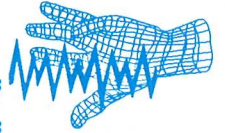
## Conclusions

Nous avons limité cet ensemble d'applications à la domotique. Nul doute que la partie émission/réception multi-fonction peut être extraite de son contexte pour réaliser de nombreuses autres fonctions. Libre cours donc à votre imagination....

J.TAILLIEZ

## Brochages



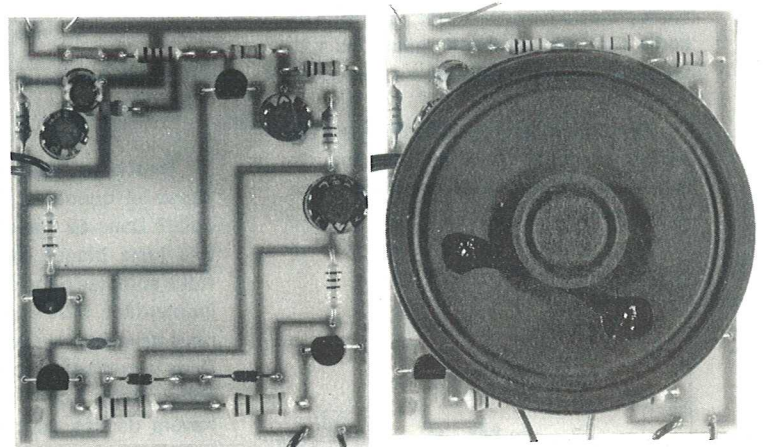


## Un petit ampli BF de puissance à transistors

Des montages à transistors qui ont été proposés jusqu'à maintenant, seules des applications de systèmes logiques ont été analysées.

Il est temps maintenant d'aborder un premier aspect de montage analogique.

Des amplificateurs, il en existe des centaines. Classe A, classe B, classe C, classe D, le choix est essentiellement fonction de l'application. Comme nous allons travailler en basse fréquence, c'est vers une classe AB que nous allons nous tourner.



### Les différentes classes

La définition de la classe d'un amplificateur donne le principe de montage du transistor ainsi que son domaine d'application.

La classe A définit les amplificateurs à un seul transistor en sortie. Très utilisés en basse fréquence, ils sont caractérisés par une très bonne linéarité (très faible distorsion) et un très mauvais rendement. Ils ne peuvent donc pas convenir pour des amplificateurs de puissance mais s'adaptent très bien pour des étages d'entrée.

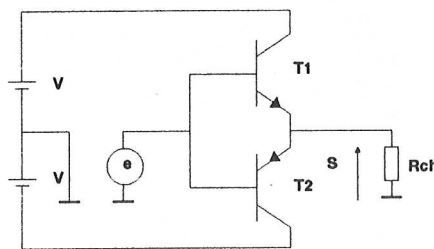
La classe B définit les amplificateurs à deux transistors en sortie. Ils sont souvent appelés montage PUSH PULL. Le rendement est de très loin supérieur à celui de la classe A, mais cela s'opère au détriment de la linéarité. Ils constituent pratiquement 99% des amplificateurs de puissance audio.

La classe C constitue tout ce qui est amplificateur sélectif. Le rendement est supérieur à celui de la classe B mais pour la fréquence correspondante uniquement. Leurs domaines d'applications sont essentiellement des utilisations en haute fréquence.

La classe D couvre tous les amplificateurs à découpage. C'est le type d'amplificateur qui offre le meilleur rendement avec une linéarité la plus

mauvaise qui soit (et pour cause). Les domaines de prédilection sont les convertisseurs statiques, les onduleurs etc...

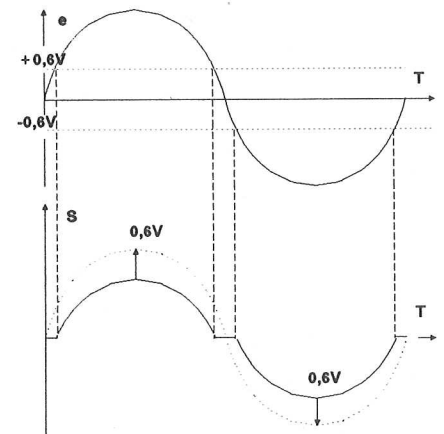
### Le principe du PUSH-PULL



Un amplificateur de type PUSH PULL (pousser tirer en français) est constitué de deux transistors complémentaires: un NPN et un PNP.

L'alimentation est du type symétrique. La positive alimente le transistor NPN et naturellement la négative le PNP.

Le principe de fonctionnement de ce type d'amplificateur est excessivement simple. Le transistor T1 conduit quand la tension de commande "e" est positive (T2 est bloqué). Le transistor T2 conduit quand la tension de commande "e" est négative (T1 est bloqué). Si ce mécanisme est très simple, il est victime du fait que les transistors ne sont pas parfaits.



Un transistor ne devient vraiment conducteur que lorsque sa base se trouve à une tension supérieure de 0,6V par rapport à son émetteur dans le cas d'un NPN et inférieure dans le cas d'un PNP.

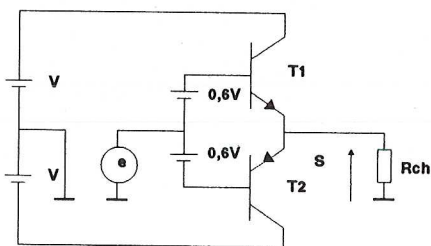
Il s'en suit tout naturellement une déformation du signal de sortie quand le signal de commande "e" se trouve dans la fourchette +0,6V, -0,6V (les deux transistors sont bloqués). Cette déformation est appelée distorsion de croisement et représente le défaut majeur de linéarité des amplificateurs de classe B.

Les courbes qui illustrent cette déformation sont naturellement idéalisées pour des facilités d'explications. Dans la réalité la zone de transition de transistor bloqué à transistor passant n'est pas aussi franche que cela.

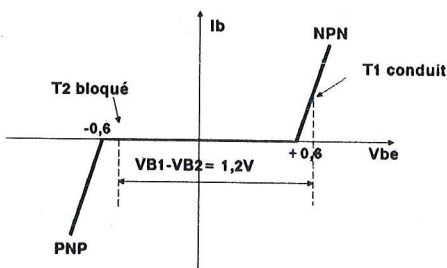


Ces courbes font appel à une petite remarque. Le montage des transistors est du type collecteur commun (entrée sur la base et sortie sur l'émetteur). Le gain en tension d'un tel montage est très légèrement inférieur à 1. Le but principal de cet étage n'est pas d'apporter un gain en tension mais essentiellement un gain en courant. Pour que ce montage fasse quelque chose, la tension d'entrée doit posséder un minimum d'amplitude crête-crête de 1,2V. De même, la tension de sortie aura une amplitude réduite de 1,2V par rapport à celle d'entrée.

Afin de rendre l'amplificateur le plus parfait possible, il convient donc de supprimer cette zone de non conduction des transistors.

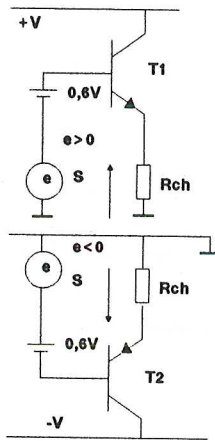


La solution est donc d'ajouter une source de tension continue sur chaque base des transistors. Cette étape s'appelle la polarisation. Le but de la polarisation est de définir les points de mise en conduction, donc de fonctionnement, des transistors.



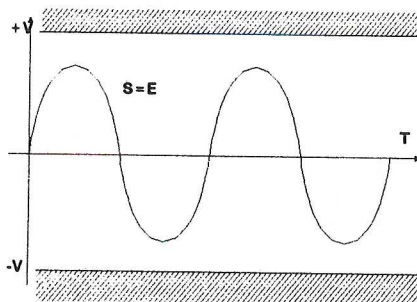
Le petit graphe ci-dessus résume bien le fonctionnement de ce nouvel étage. Nous trouvons dans le cadran 1 la courbe de conduction du transistor NPN et dans le cadran 3 celle du PNP. Quand le transistor T1 conduit, l'étage de polarisation se trouve donc déplacé et nous pouvons facilement vérifier que le transistor T2 se trouve bien bloqué. Le même raisonnement pourrait être tenu en faisant conduire le transistor T2.

L'étude de cet amplificateur reste donc relativement simple et peut, en fonction de la polarité du signal d'entrée, se ramener à l'étude de deux amplificateurs indépendants, l'un n'amplifiant que des alternances positives et l'autre des alternances négatives.



Reste un dernier point. Que se passe-t-il quand la tension d'entrée est nulle? Dans ce cas chaque transistor est tout juste bloqué et tout juste passant. Nous sommes donc en présence d'un état indéterminé. Mais il ne faut pas oublier que nous travaillons sur des transistors parfaits. Dans la pratique, il sont déjà tous les deux conducteurs. Il circule donc un courant au travers de ces deux transistors et il est appelé courant de repos. Sur bon nombre d'amplificateurs de forte puissance (>10W), le jeu est de régler la polarisation pour que ce courant soit le plus faible possible. Un mauvais réglage de courant et c'est soit un son déformé que l'on obtient (polarisation trop faible) ou alors des transistors qui se mettent à chauffer anormalement et leur destruction à plus ou moins brève échéance (polarisation trop forte). Comme vous pouvez le constater, la définition du point de repos est très importante.

### Conditions de fonctionnement



La courbe ci-dessus illustre les conditions de fonctionnement de l'étage de sortie. Il va servir à définir la dynamique de sortie maximale et par là même la puissance de sortie.

Pour que le signal de sortie puisse être reproduit sans phénomène de distorsion harmonique (très dangereux pour les haut-parleurs), il ne doit pas dépasser les tensions d'alimentation. Cela nous donne

donc l'amplitude maximum crête-crête du signal de sortie. Comme la charge de sortie est supposée constante, la puissance efficace maximum que l'on peut espérer tirer d'un tel ampli est donné par la relation:

$$P_{sem} = U^2 / (8 R_{ch})$$

où U représente la tension d'alimentation totale (U=2V dans le cas d'une alimentation symétrique), Rch l'impédance de la charge en sortie.

La puissance fournie par l'alimentation est donnée par la relation

$$P_{asem} = U^2 / (2\pi R_{ch})$$

Le rendement à pleine charge est donné par le rapport Pasem/Psem qui est égal à  $\pi/4$  c'est à dire à 0,78 (ce qui est de loin supérieur aux 0,25 que délivre un amplificateur de classe A). Il est intéressant de noter que le rendement à pleine charge est indépendant de la charge et de la tension d'alimentation.

La différence entre ces deux puissances sera donc dissipée sous forme de chaleur dans les deux transistors.

Si on appelle S la tension crête-crête du signal de sortie, la puissance efficace de sortie est donc égale

$$P_{se} = S^2 / (8 R_{ch})$$

Dans le même temps, la puissance fournie par l'alimentation est égale à

$$P_a = U S / (2 \pi R_{ch})$$

La puissance dissipée par chaque transistor est donné par la relation

$$P_t = [(4 U S - \pi S^2) / (8 \pi R_{ch})] / 2$$

Un développement mathématique montre que cette puissance dissipée est maximale pour  $S = 2U/\pi$

$$P_{tmax} = U^2 / (4 \pi^2 R_{ch})$$

Cette puissance est environ 1,5 fois supérieure à celle dissipée à pleine charge. C'est donc cette dernière qu'il faut prendre

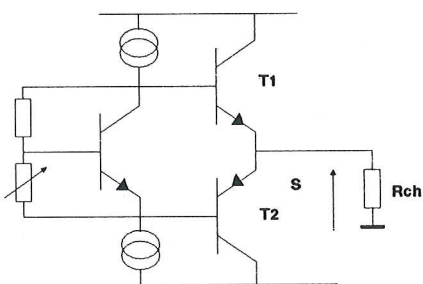
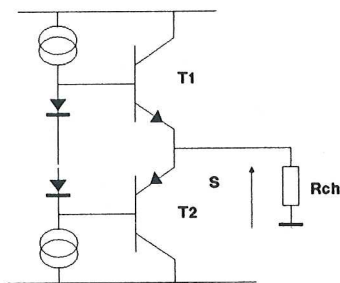
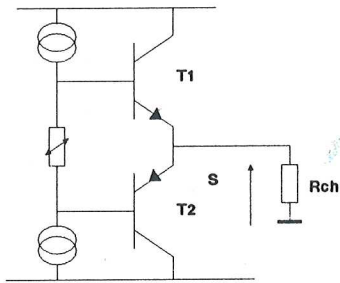


en compte lors des calculs des dissipateurs.

## La polarisation des transistors de sortie.

Nous avons vu dans les explications précédentes que les transistors de sortie devaient être polarisés pour minimiser la distorsion de croisement.

Il existe plusieurs méthodes pour y parvenir. Nous allons vous donner les plus courantes.



Voici les trois solutions les plus couramment utilisées.

La première utilise le principe d'une thermistance. Cette méthode était surtout rencontrée sur des montages qui utilisaient des transistors au germanium. En effet ces transistors ont des caractéristiques qui évoluent considérablement avec la température et il est indispensable de les asservir par cette méthode.

La seconde est la plus courante car la plus simple à mettre en oeuvre. La polarisation est obtenue par deux diodes qui présentent les mêmes caractéristiques qu'une jonction base émetteur. Cette solution est très fréquente sur les petits amplis.

La troisième est en quelque sorte le nec plus ultra de la polarisation. Il s'agit d'un transistor qui est utilisé en zener variable. Cette solution est très fréquente sur les amplis de forte puissance. Cette sophistication est essentiellement guidée par la nécessité de pouvoir ajuster très finement le courant de repos qui circule dans les transistors.

## Un ampli de classe AB

Nous venons de voir que l'amplificateur de classe B était avant tout un amplificateur de courant. Pour obtenir un amplificateur de puissance, il faut également lui adjoindre un amplificateur de tension.

L'amplificateur de tension le plus couramment utilisé est l'amplificateur de classe A.

La réunion des deux nous amène donc à disposer d'un amplificateur dit de classe AB.

## Le schéma de détail

Si la réalisation d'un amplificateur de classe B peut déjà s'effectuer de plusieurs manières, le nombre de solutions pour un amplificateur de classe AB est encore plus important

C'est pour cette raison que nous abordons directement le schéma définitif.

### L'ampli de sortie

Cette partie du schéma est très facile à isoler. Elle est constituée des transistors T3 et T4, et des diodes D1 et D2. Cependant un certain nombre de modifications apparaissent très nettement.

La première de ces modifications porte essentiellement sur l'alimentation. Dans les explications que nous avons donné jusqu'à maintenant, l'alimentation qui était employée était de type symétrique. Maintenant elle est de type unique. Comme le haut parleur X1 qui représente la charge Rch, est relié directement au moins de l'alimentation, il faut donc y adjoindre le condensateur C5 qui va isoler le haut parleur de la composante continue qui ne manquera pas d'apparaître.

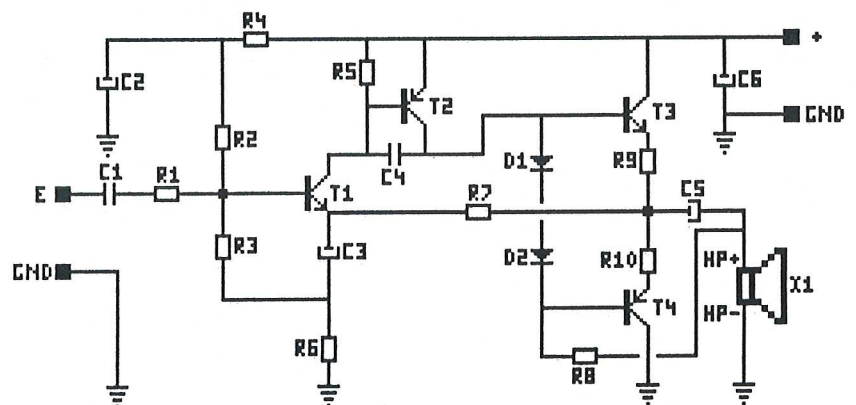
La deuxième modification porte sur les résistances R9 et R10 qui se trouvent placées entre les deux émetteurs des transistors. Ces deux résistances jouent le rôle indispensable de compensation en température. En effet, les transistors ont des caractéristiques qui changent avec l'élévation de leur température (augmentation du Vbe et par suite du courant de collecteur). Il faut donc rattraper ces écarts. Comme le courant augmente, la chute de tension dans les résistances va augmenter aussi. Cela va avoir pour effet de forcer la diminution de la tension Vbe et dans la foulée celle du courant de collecteur. Ces résistances devront être choisies de faible valeur comparativement à l'impédance du haut parleur

### L'étage driver

Comme l'étage de sortie est un amplificateur de courant, il est donc indispensable de venir le commander en courant.

C'est le rôle du transistor T2 que de convertir la commande en tension issue de l'étage d'entrée en commande en courant pour l'étage de sortie.

Le condensateur C4 sert de compensation en fréquence de l'étage driver. Il permet de minimiser les phénomènes de rotation de phase qui risquent de se produire sur les hautes fréquences.



## Le bootstrap

Si la commande en courant du transistor T3 ne pose aucun problème (puisque générée directement par le transistor T2), celle du transistor T4 est beaucoup plus problématique. C'est la résistance R8 qui assure ce rôle.

Elle est normalement reliée à la masse. Or le fait d'augmenter le courant de base extrait de T4 va venir augmenter la chute de tension dans cette résistance et par conséquent diminuer le courant extrait. Les alternances négatives sont donc désavantagées par rapport aux alternances positives.

Il faut donc trouver une solution pour supprimer ce défaut. C'est ce qu'on appelle le bootstrap. Le principe est excessivement simple. Il suffit de rendre plus négatif le point de retour de cette résistance de tirage. Le meilleur dispositif pour "emmagasinier" de la tension c'est un condensateur. Or, sur ce schéma, il y a déjà un condensateur qui se trouve chargé en permanence et qui descend à des tensions inférieures à celle du moins de l'alimentation: c'est le condensateur C5 qui isole le haut parleur. Autant profiter de cette particularité pour y ramener le point de retour de la résistance R8.

## L'étage d'entrée

C'est l'amplificateur de classe A dont il a déjà été question.

Le rôle de cet étage est triple.

En plus d'amplifier le signal d'entrée, il sert à polariser l'ensemble du montage, c'est à dire définir le point de repos de l'étage de sortie.

Son dernier rôle, qui rejoint un peu le premier, est d'asservir la sortie pour obtenir un signal reproduit le plus fidèle possible à celui d'entrée.

Toutes ces fonctions sont donc obtenues par le transistor T1 naturellement mais également par les résistances R2 à R7 et les condensateurs C2 et C3.

Pour pouvoir explorer le maximum d'amplitude sur le signal de sortie, il importe que le point commun des résistances R9 et R10 soit polarisé exactement au milieu de la tension d'alimentation. Cette contrainte est automatique en cas d'alimentation symétrique. Sur ce montage ce n'est pas le cas. Le point de repos va donc être défini par le potentiel qui sera appliqué sur la base de T1. A la tension centrale de R9-R10, il importe d'y rajouter la chute de tension qui a lieu dans la résistance R7 et la tension

base émetteur de T1 pour obtenir le potentiel à fixer sur la base. Le courant dans la résistance R7 est égal à celui qui circule dans la résistance R5 (courant de collecteur = courant d'émetteur sur un transistor). La chute de tension dans la résistance R5 est égale à la tension base émetteur du transistor T2 et est de 0,6V. Le courant est donc constant au repos (principe de base d'un générateur à courant constant).

Le potentiel de base de T1 est donc obtenu par le diviseur potentiométrique constitué par les résistances R4, R2, R3 et R6. Le condensateur C2 sert à figer la tension qui se trouve appliquée sur R2. Il supprime ainsi tous les effets qui pourraient être engendrés par la variation de la tension d'alimentation, variation qui ne manquera pas de se produire lors des appels de courants qu'engendrera l'étage de sortie.

Le gain en tension de cet étage est directement lié à la résistance R5 qui attaque le driver. En temps normal, ce gain est aussi fonction du gain du transistor et est par conséquent aléatoire d'un transistor à un autre. Il importe donc de figer ce gain par un autre artifice. C'est ce qui est obtenu par l'ensemble R6, C3 et R7 qui va définir le gain global en tension du montage. R7 est donc une résistance de contre réaction qui va contrôler l'asservissement dynamique de l'étage d'entrée.

La résistance R1 adapte l'impédance d'entrée.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W 5% couche carbone sauf indications contraires

R1	10 k $\Omega$ (marron, noir, orange)
R2	560 k $\Omega$ (vert, bleu, jaune)
R3	820 k $\Omega$ (gris, rouge, jaune)
R4	56 k $\Omega$ (vert, bleu, orange)
R5	18 k $\Omega$ (marron, gris, orange)
R6	270 $\Omega$ (rouge, violet, marron)
R7	8,2 k $\Omega$ (gris, rouge, rouge)
R8	1 k $\Omega$ (rouge, rouge, rouge)
R9-R10	1 $\Omega$ 1/2W (marron, noir, or)

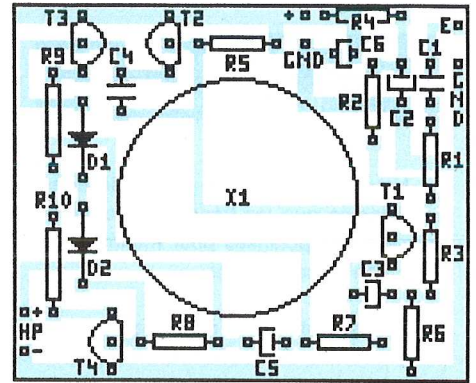
C1	470nF céramique multicouche
C2	10uF 25V radial
C3	100uF 25V radial
C4	15pF céramique
C5	220uF 25V radial
C6	100uF 25V radial

D1-D2 1N4148

T1	BC547B
T2	BC557B
T3	BC337-25
T4	BC327-25

X1 Haut parleur 50 mm 0,3W 8 $\Omega$

## Réalisation



Pas de difficulté notable coté montage.

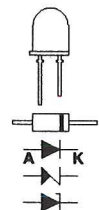
Le circuit imprimé est suffisamment aéré pour ne pas risquer de court circuit avec les soudures. Sa taille est donnée pour s'insérer dans un coffret P962 de chez Diptal.

Tous les composants prennent place sur la périphérie du circuit laissant ainsi un emplacement libre au centre qui servira à recevoir la culasse du haut parleur.

La seule difficulté va surtout se situer au niveau des transistors. Les boîtiers des transistors sont identiques. Il importe donc au moment de l'insertion de bien distinguer les transistors NPN que sont les BC547 et 337 et les PNP que sont les BC557 et 327.

## Brochages

BC547B/BC557B  
BC337/BC327



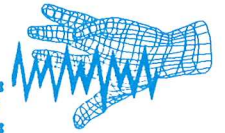
## Conclusions

Pour la santé du haut parleur, il est conseillé d'alimenter le montage avec une tension ne dépassant pas les 9V. Cependant rien n'interdit de brancher un haut parleur plus puissant à l'extérieur. Avec les valeurs de composants donnés, une tension d'alimentation de 12Volts est parfaitement envisageable. Attention cependant de ne pas outrepasser la puissance que devront dissiper les transistors de sortie (impédance du HP).

Il ne vous reste plus qu'à appliquer un signal BF en entrée (100mV d'amplitude) et d'écouter le résultat.

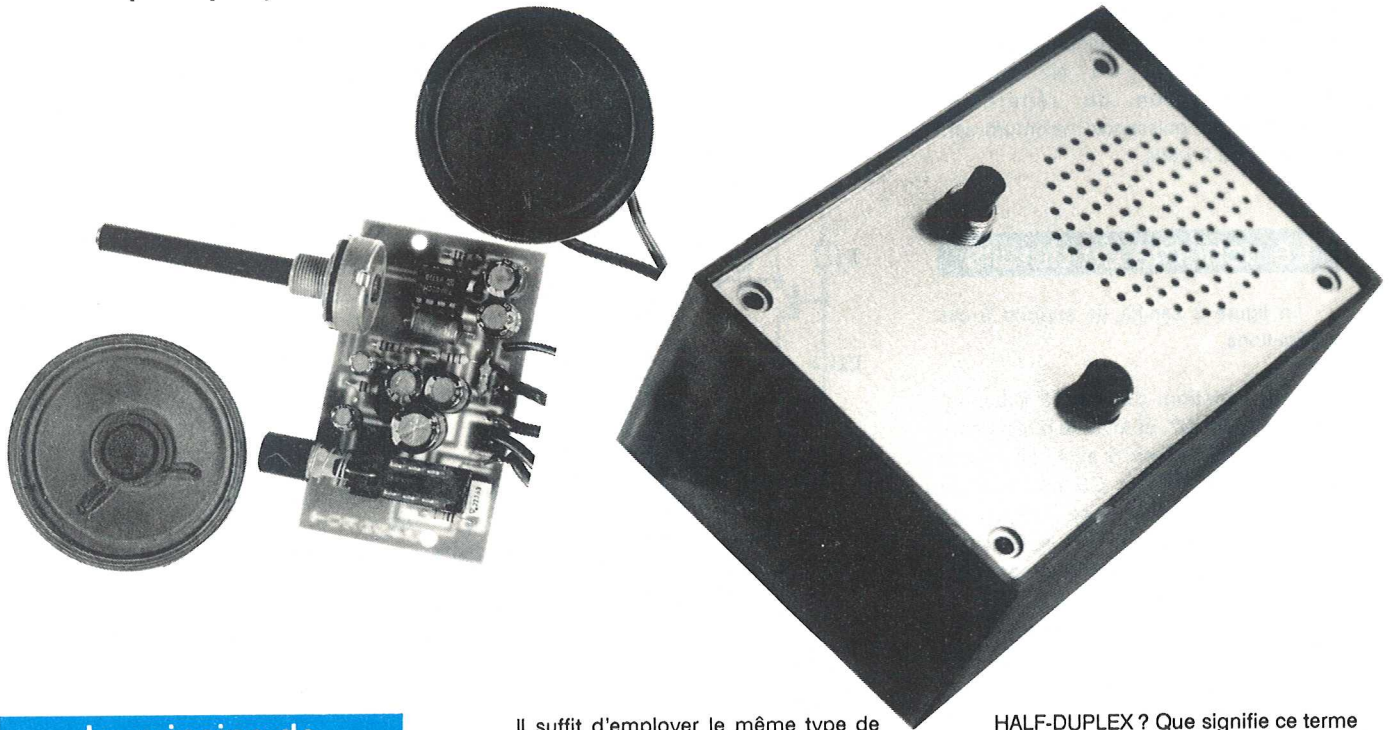
E. DERET





## La communication bon marché : un interphone simple

De la cave au grenier, du garage à la cuisine, pour espionner les grandes personnes ou pour s'amuser entre amis, ce montage très bon marché fait merveille. Simple d'emploi, il fait appel à une technologie déjà éprouvée, et dont le circuit intégré principal est connu de nos fidèles lecteurs (no 7 p19).



### Le principe de fonctionnement

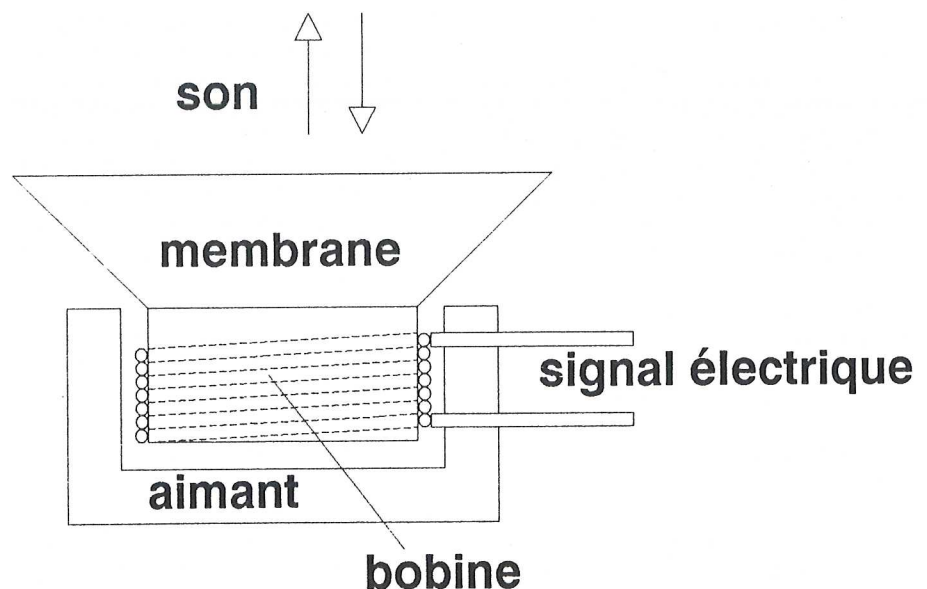
Ce montage est basé sur un amplificateur BF simple, et sur la réversibilité du fonctionnement d'un haut-parleur.

En effet, si le rôle essentiel de ce type de composant est de restituer le son, il peut aussi faire l'inverse : qu'est-ce à dire ?

Le son est produit par la mise en vibration d'une membrane soumise aux mouvements d'une bobine, elle-même traversée par un signal électrique en provenance d'un amplificateur. Mais cette même membrane, soumise aux fluctuations d'un son, peut transmettre son mouvement à la dite bobine, laquelle placée dans le champ magnétique de l'entrefer du haut-parleur, va alors engendrer un faible courant, se traduisant par une variation de tension à ses bornes, proportionnelle aux variations sonores et qu'il ne reste plus qu'à amplifier.

Il suffit d'employer le même type de transducteur comme micro et HP, et de les commuter alternativement pour réaliser un interphone half-duplex très bon marché.

HALF-DUPLEX ? Que signifie ce terme barbare ? Tout simplement que la communication est alternative d'un côté à l'autre, et non simultanée ( FULL-DUPLEX). On ne peut donc parler et écouter en même temps : votre téléphone est full-duplex, les



communications radio sont half-duplex. Dans ce cas de cette réalisation, le changement de sens est assuré par un inverseur qui commute alternativement le rôle des deux haut-parleurs. Ce bouton étant unique, et forcément placé d'un côté de la communication, l'un des postes sera le maître, et l'autre, l'esclave. Un minimum de discipline sera nécessaire pour assurer un trafic compréhensible.

La consommation varie en fonction du niveau sonore de sortie, réglable. D'un minimum de 20 mA, elle peut atteindre 250 mA. Et bien qu'une pile puisse convenir pour une expérience de courte durée, une alimentation secteur, fournissant de 6 à 12 volts continus est conseillée : celles employées pour les calculatrices, ou notre projet page 23 du No 19 (la mini-alimentation du répartiteur d'antenne). La puissance maximum sera de l'ordre de 2 watts.

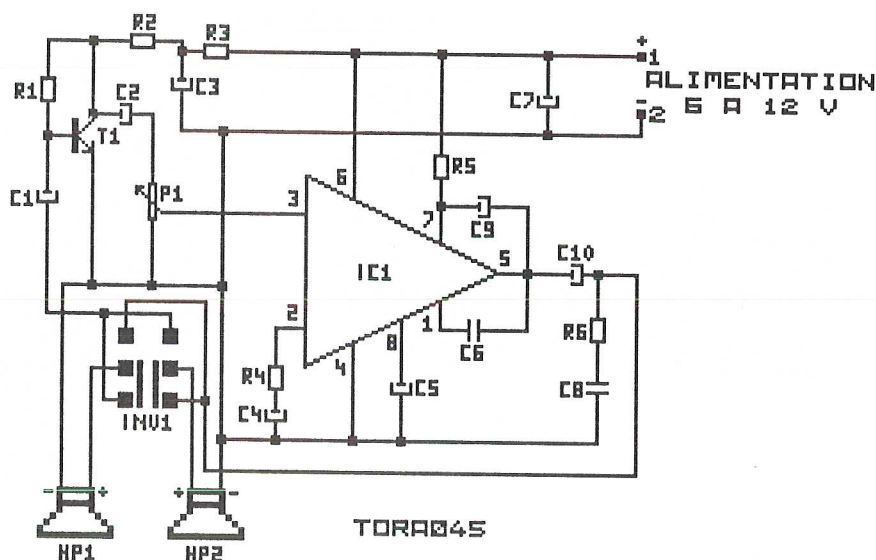
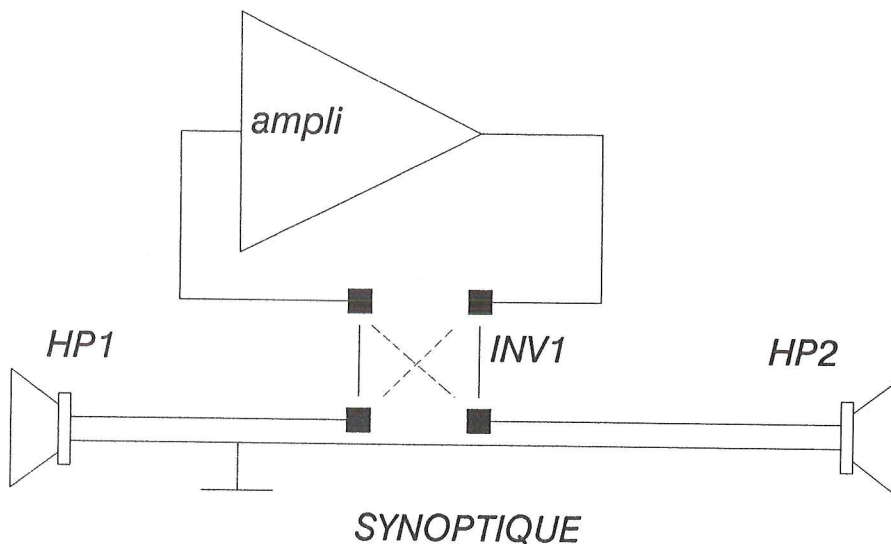
## Le schéma en détails

La figure 3 servira de support à ces explications.

L'alimentation, de 6 à 12 volts, est découplée par C7, et attaque directement IC1 sur ses broches 6 et 4. Le réseau constitué par R3 et C3 apporte un découplage supplémentaire à l'étage de préamplification, assuré par le transistor T1. Celui-ci, monté en émetteur commun, polarisé par R1 et R2, reçoit au travers de C1 l'excitation électrique en provenance du HP commuté en micro par INV1. Il l'amplifie avec un gain de l'ordre de 100 avant d'attaquer la broche 3 de IC1, au travers de C2 et P1. Ce dernier permet d'ajuster le niveau d'entrée du circuit amplificateur, dont le gain est fixé à 45 dB par la valeur de R4. Pour information, la suppression de R4 (et par conséquent de C4) entraîne un gain maximum de 75 dB, tandis qu'une valeur de 120 ohms le réduit à 30 dB.

Le rôle de C5 est d'assurer la réjection aux alentours des 100 Hz, autrement dit d'une éventuelle résiduelle secteur sur l'alimentation, qui serait elle aussi amplifiée, pour le plus grand dam de votre confort. Bien qu'une alimentation sur pile puisse rendre inutile cette précaution, son maintien ne peut nuire et limite les effets secondaires dus aux effets de mains, entre autres. Le corps humain, faisant antenne, véhicule très bien ce genre de rayonnements omniprésents.

C6 est chargée de la compensation en fréquence : sa valeur assure à ce titre la bande passante du montage, au détriment de quelques effets parasites à moyenne fréquence et à gain trop élevé : c'est une



affaire de compromis. Une valeur de 220 pF autorise les 20000 Hz, 680 pF limiterait à 7000 Hz, ce qui peut s'avérer suffisant pour de la simple phonie.

R5 et C9 sont montés en BOOTSTRAP. Quel est ce terme barbare ? En fait, le haut-parleur de sortie est monté avec un commun à la masse. La structure interne de IC1 est du type classique en push, et il lui est plus facile de descendre jusqu'à GND que de monter à Valim. Aussi le rôle de ce "bootstrap" est de forcer la broche 7 à monter au dessus de V+ pour symétriser le signal de sortie.

C10 transmet, sans la composante continue, le signal amplifié au haut-parleur de sortie (en fonction de INV1).

R6 et C8 sont indispensables et placés là en anti-oscillation.

INV1 commute, bien sûr, les 2 HP en micro entrée son / HP sortie amplifiée.

## La liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 W 5% couche carbone

R1	1Mohm
R2	10 Kohms
R3	1 Kohms
R4	33 ohms
R5	56 ohms
R6	1 ohm

C1	10 uF 25v Radial
C2	10 uF 25 v Radial
C3	100 uF 25v Radial
C4	100 uF 25v Radial
C5	22 uF 25v Axial
C6	220 pF céramique
C7	100 uF 25v Radial
C8	220 nF 63v plastique
C9	100 uF 25v Radial
C10	220 uF 25v Radial

T1	BC 547B
IC1	TBA 820M

P1	potentiomètre P20C 10KA
INV1	inverseur pour CI
HP1,HP2	Haut-parleurs 50mm 8 ohms
1	support CI 8 broches

## La réalisation

### Le circuit imprimé

Sa taille est appropriée pour le type de coffret choisi, car il doit se glisser dans des encoches de guidages et le potentiomètre de réglage doit affleurer.

En basse fréquences (BF), le plan de masse est souvent très important, et c'est le cas ici : la gravure se rapproche du type "à l'anglaise" (on enlève que les séparations entre pistes).

La position des composants autour de IC1 est également critique : très groupés si possible, et c'est le cas ici, sans nuire toutefois à la clarté et la facilité de mise en place. La double implantation est prévue pour la plupart des écartements de pattes de condensateur. Les résistances sont placées à plats au pas standard (10,16mm).

### Le montage

Tous les composants prennent place sur la face non cuivrée du circuit imprimé, et la sérigraphie correspondante vous facilite leur implantation. Il vous faudra respecter le sens de mise en place des condensateurs chimiques (polarité), de T1 et d' IC1.

On procédera à l'insertion et à la soudure, dans l'ordre suivant :

Les résistances R1 à R6

Le condensateur axial C6

Le transistor T1

Le céramique C5

Le support de circuit intégré, le repère du bon coté.

Le condensateur plastique C8

Les condensateurs chimiques C1, C2, C3, C4, C7, C9 et C10

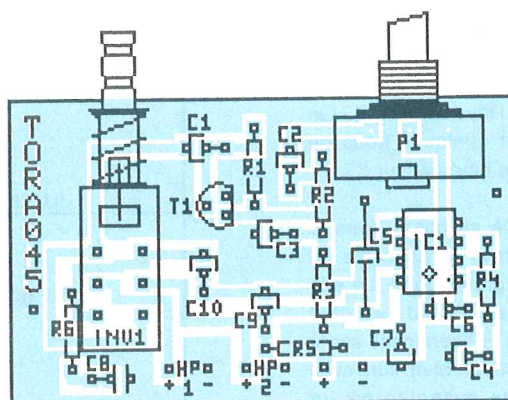
L'inverseur INV1

Le potentiomètre P1

Enficher le circuit intégré sur son support, en veillant au bon sens.

Le premier HP sera placé dans le coffret du boîtier (maître). Ses connexions seront donc courtes : HP1 par exemple.

Le second HP sera placé en esclave, dans un boîtier ou non, mais à bonne distance, surtout pour éviter l'effet



LARSEN. Ce phénomène de résonance entre source (micro) et sortie amplifiée diminue en fonction de la distance, ou du gain total (action en réduction sur P1). La liaison se fera en fil blindé de préférence, car en fonction micro, le signal doit être protégé des rayonnements parasites. Le blindage sera relié au moins d'alimentation. La distance maximum peut atteindre 50 mètres.

On pourra alors procéder aux essais en alimentant le montage, au moyen d'une pile 9 volts, par exemple.

### L'utilisation

Réduire P1 au mini avant de brancher et éloigner les 2 HP pour éviter un LARSEN initial désagréable pour vous, et pour les haut-parleurs eux-mêmes. Augmenter progressivement P1 jusqu'à obtenir un souffle sur le HP de sortie (HP2 si INV1 non enfoncé, sinon l'inverse). Parler assez près du HP en commutation micro (HP1 dans le premier cas). Ajuster P1 pour le niveau sonore désiré, en évitant les effets d'accrochages. Le montage doit fonctionner du premier coup, sinon, revérifiez votre implantation et vos

soudures (après avoir déconnecté l'alimentation).

L'inverseur servira donc, depuis le boîtier "maître", à changer le sens de communication. Il faudra donc converser à tour de rôle.

Vous pouvez, si vous le désirez, enlever le ressort de verrouillage de cet inverseur. L'interphone est alors en écoute permanente, sauf en cas d'appui momentané sur INV1. Cet emploi se rapproche plus de celui de la radio (CB par exemple).

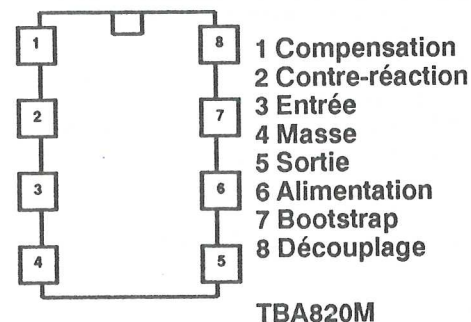
Attention, le commutateur en mauvaise position, et c'est le maître qui devient la source : cet instrument peut s'avérer très indiscret !

### Mise en boîte (s)

Le coffret conseillé est un modèle courant, pratique et bon marché : MMP 20M ou TEKO P2. Il peut être doublé pour le poste ESCLAVE, avec un seul petit haut-parleur dedans, mais c'est plus



BC 547B



propre. Nous nous attarderons néanmoins que sur le poste maître, l'autre s'en déduit très simplement. La figure ci-contre vous donne le plan de perçage de la façade, pour y faire passer la tige de commande de P1 et le bouton de l'inverseur INV1. On pratiquera également quelques trous de diamètre 3mm pour le haut-parleur.

Le circuit imprimé se glisse dans la seconde rainure, la face composants du côté du HP, le plus grand donc. La pile pourra prendre place sur le fond du coffret ou du côté cuivre. Le HP sera collé sur la façade, du côté intérieur bien sûr, avec quelques gouttes de cyanolite ou un pistolet à colle à chaud.

Un trou sera aménagé sur un des côtés du coffret pour le passage du fil blindé du HP esclave, lequel pourra prendre place dans un second coffret du même type, mais sans les perçages du potentiomètre et de l'inverseur. Un second trou pourrait recevoir un jack châssis 3,5mm pour une éventuelle alimentation extérieure.

## Conclusions

Un montage simple aux multiples emplois : du jeu à l'écoute de la chambre où repose bébé, en passant par la liaison du poste de travail de papa au garage ou à l'atelier avec la cuisine ou le salon... Les idées ne manqueront pas. En fait, un montage utile et instructif, tout à la fois.

Il doit faire partie de la panoplie de vos réalisations d'apprenti sorcier en électronique. Alors, bonne écoute !

LE FUTE

# ERRARE HUMANUM EST ! AH QUE COUCOU ( encore ! dernière minute ! )

Suite à de nombreux appels désespérés de lecteurs assidus, nous avons détecté de nouvelles erreurs sur le schéma de la carte mère et sur la liste des composants.

Cet erratum, dont nous espérons qu'il sera le dernier vient au secours de ceux qui n'ont pas encore osé nous appeler.

Vous trouverez ci-contre le schéma rectifié : R8 est enfin positionnée et T1 est VRAIMENT un PNP et donc un BC557B, et non pas un 547 comme annoncé par erreur dans notre numéro précédent.

AVEC TOUTES NOS EXCUSES !

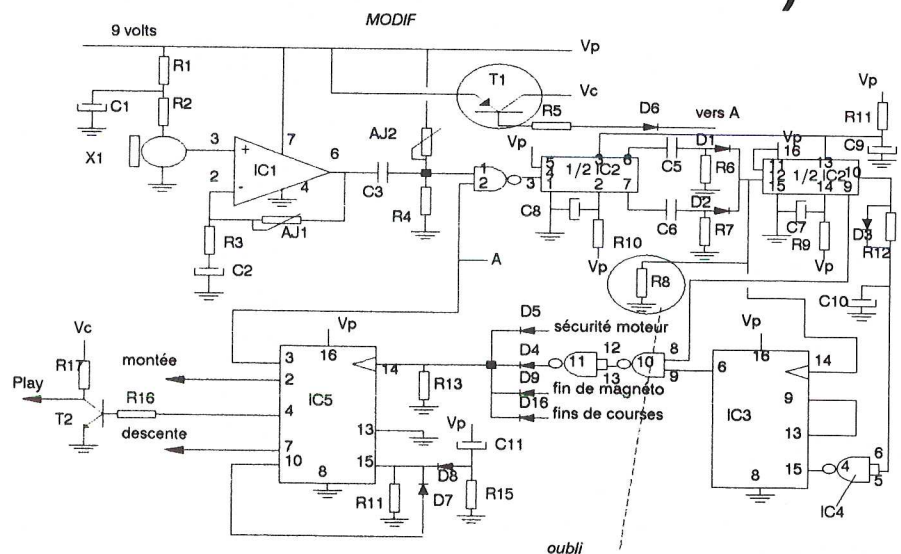
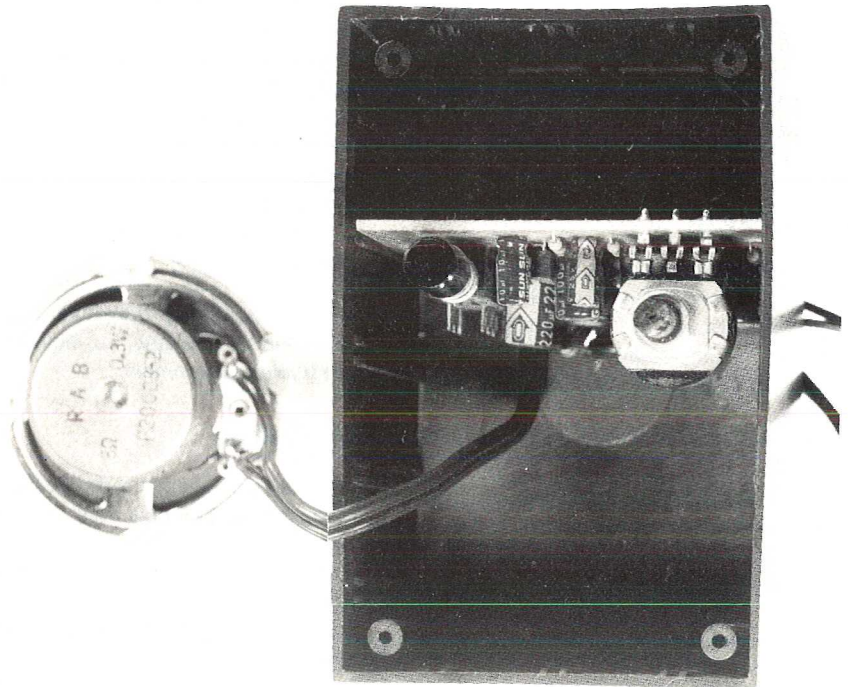
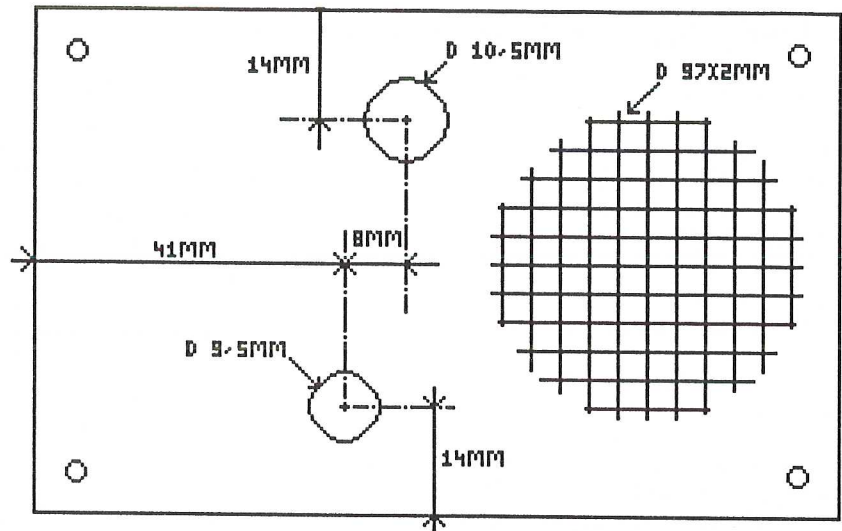
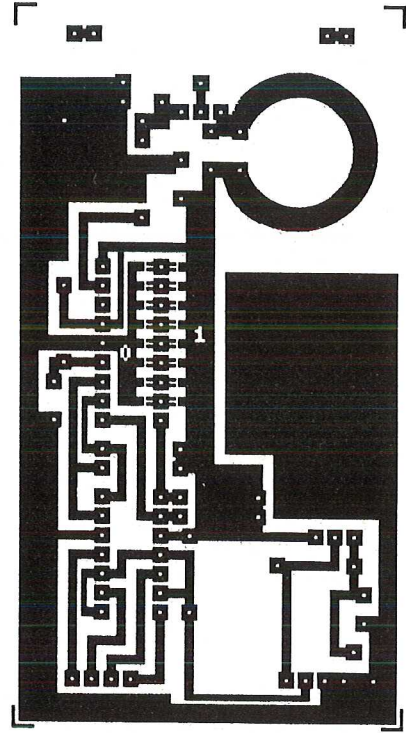
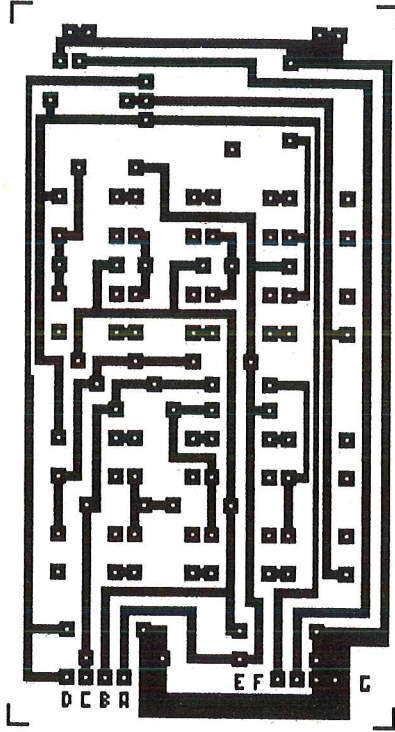


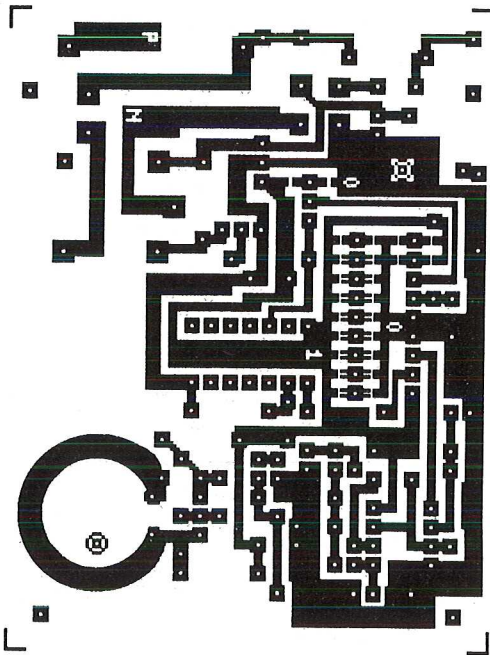
Schéma rectifié du circuit de détection et contrôle



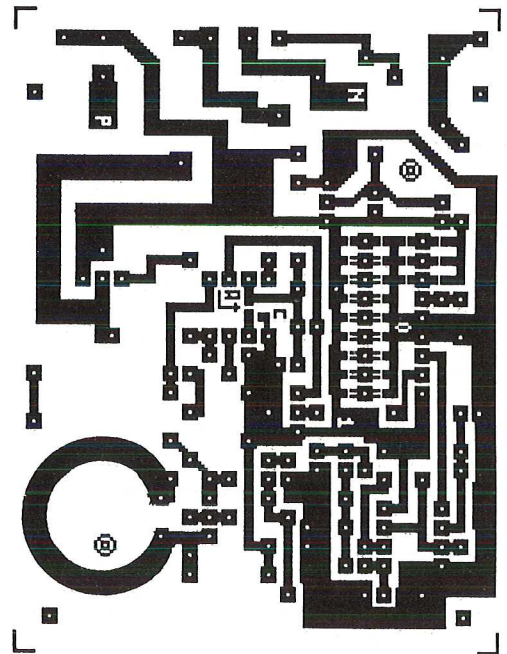
X4



ENSEMBLE DOMOTIQUE H.F. 16 CANAUX  
EMETTEUR

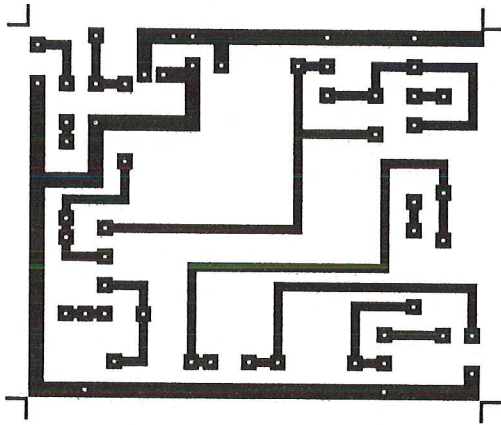


ENSEMBLE DOMOTIQUE H.F. 16 CANAUX  
RECEPTEUR

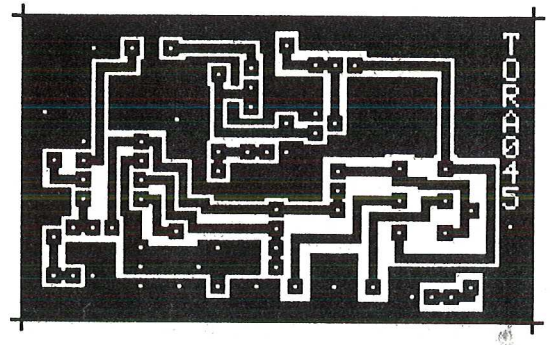


ENSEMBLE DOMOTIQUE H.F. 16 CANAUX  
RECEPTEUR VARIATEUR

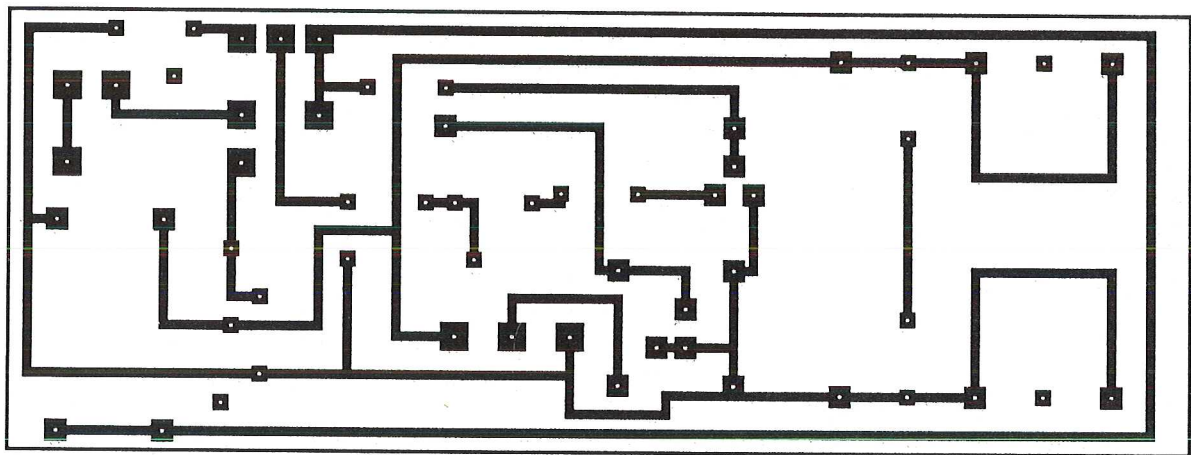




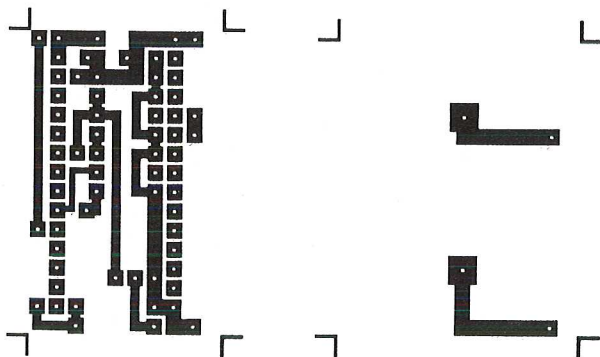
AMPLI BF



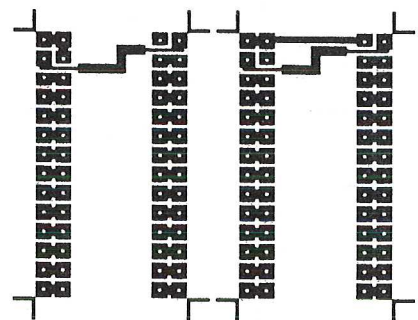
INTERPHONE SIMPLE



STROBOSCOPE



MEMOIRE SAUVEGARDEE



ADAPTATEURS







## Un jeu de lumière pas (à pas) comme les autres (3ème partie)

Juin, c'est l'arrivée de l'été. Cela sent bon l'approche des vacances et c'est l'occasion de faire plus souvent la fête. Parmi ces occasions, il y a la fête de la musique et on peut dire sans se tromper qu'il s'agit également de la fête de la lumière.

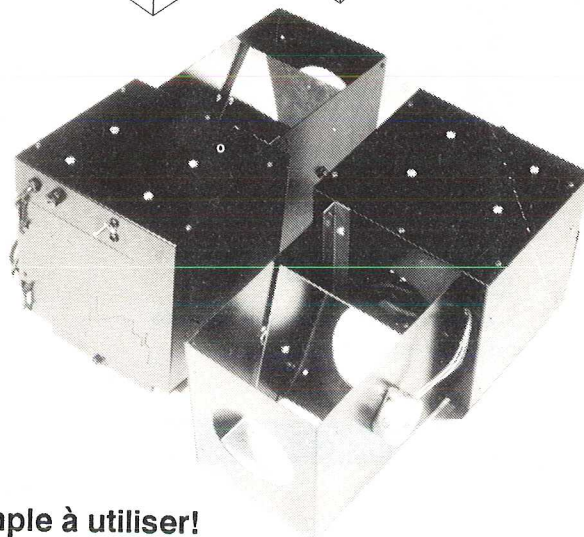
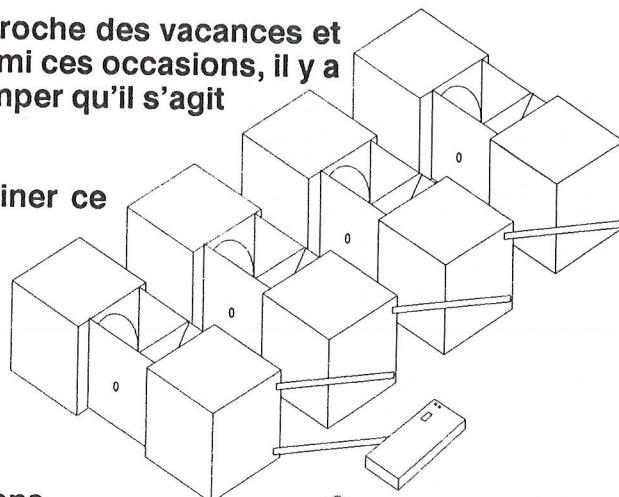
Profitons donc de cette perspective pour terminer ce volet qui a été commencé voici déjà deux numéros.

Après l'électronique des blocs d'éclairage, après l'électronique du module de commande, reste un troisième volet qui est tout aussi important, la mécanique.

Celle du bloc de commande ayant été vue dans l'article correspondant, reste naturellement celle des blocs d'éclairages.

Que se soit la fixation du miroir sur le moteur, celle de la (ou des) lampe dans le boîtier, l'utilisation de un ou deux projecteurs, cela suppose encore d'apporter des compléments d'informations qui n'ont pas été donnés jusqu'à maintenant.

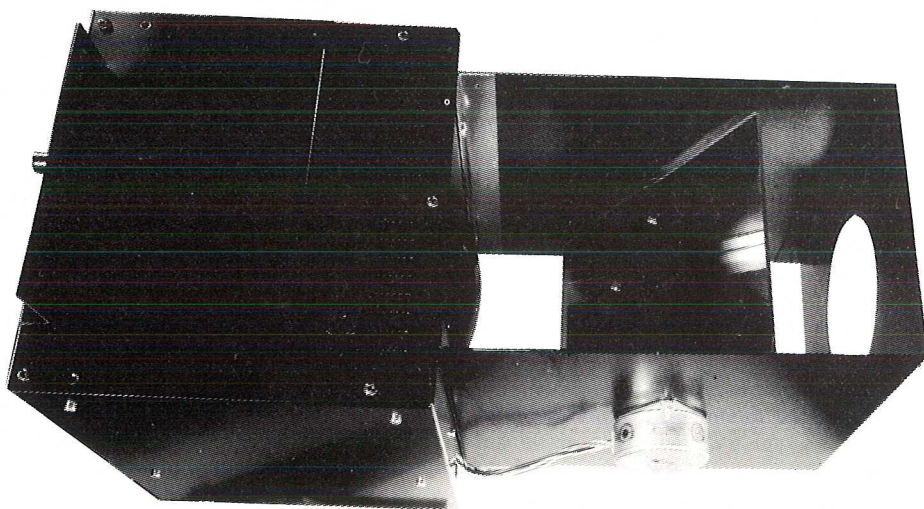
Et puis il y a cette liaison série qui semble vous poser pas mal de problèmes. Que ce soit au niveau de la programmation, ou tout simplement au niveau du câble de liaison, elle semble être la bête noire de nombreux de nos lecteurs. Et pourtant, elle est si simple à utiliser!



### ERRARE HUMANUM EST

Commençons par présenter nos excuses à ceux qui auraient déjà réalisé le circuit imprimé du boîtier de commande.

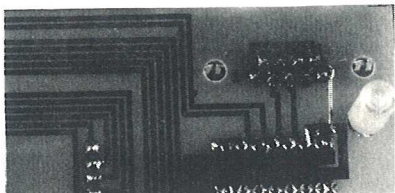
En effet, le film qui a été utilisé pour reproduire le circuit imprimé était sensé être à la poubelle depuis maintenant plus de six mois. Or nous ignorons par quel miracle il a réussi à refaire surface et s'insérer dans les documents de travail (c'est la seconde fois qu'il nous fait le coup).



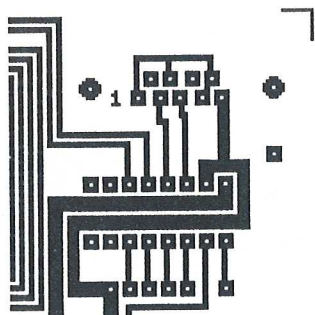
Toujours est-il que le gag, qui avait été constaté et corrigé lors de la mise au point du prototype, est toujours présent sur cette réalisation. Il est fort heureusement bénin et peut être très facilement rattrapé.

Il touche la liaison série (encore elle). Il s'agit tout bêtement de la masse qui n'est pas reliée sur la patte 5 du connecteur. Cela est d'autant plus regrettable qu'elle passe juste à côté.

La correction s'effectuera donc en soudant tout simplement une patte de composant entre cette masse et la patte 5.



Pour ceux qui ont attendu pour réaliser le circuit, ils pourront tout simplement retoucher directement le dessin du circuit imprimé. La vue détaillée qui est donnée ci-dessous donne l'aspect final que devra avoir cette partie du circuit.



Encore une fois, toutes nos excuses pour cet incident regrettable.

## La liaison série

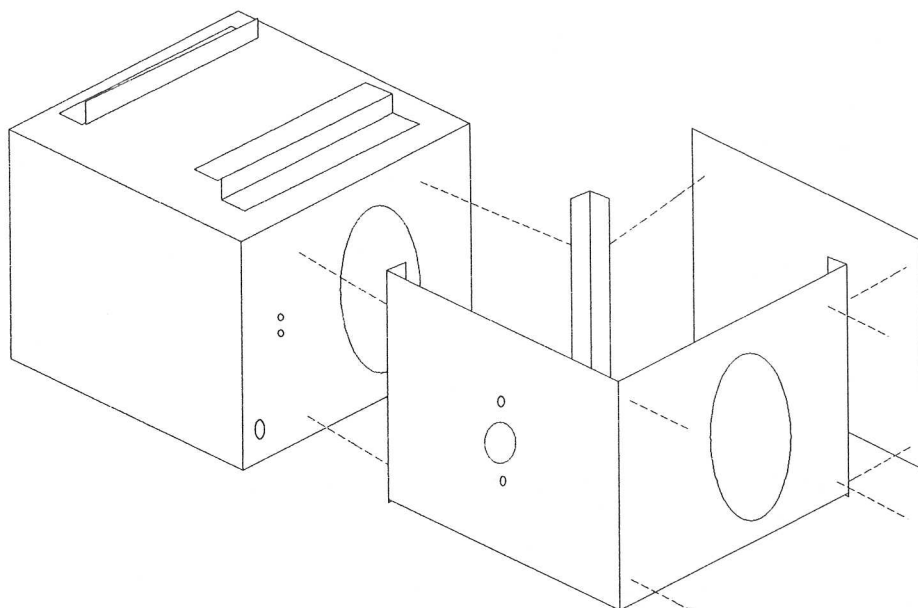
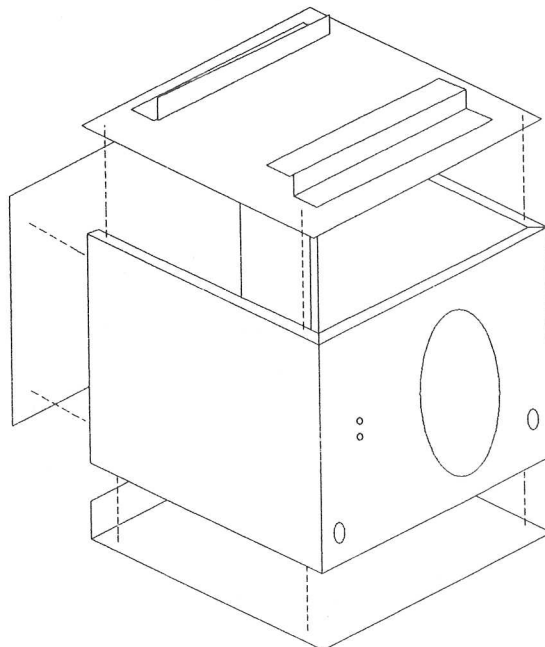
Comme elle a déjà posé problème sur d'autres réalisations, elle fait donc l'objet d'un article particulier dans ce numéro. N'hésitez pas à vous y reporter ne serait-ce que pour réaliser le cordon de liaison vers l'ordinateur.

## La mécanique

La partie mécanique se décompose en plusieurs étapes. La première est tout naturellement le coffret.

### Le coffret lumière

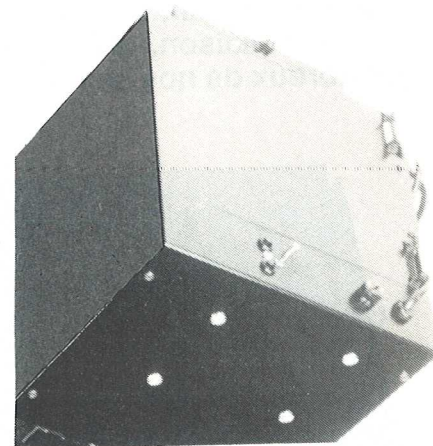
Ce coffret lumière est constitué à son tour de deux éléments indépendants.



Le premier constitue le boîtier lampe (principal ou secondaire). Si vous vous souvenez des articles précédents, vous devez vous rappeler que le système est capable de fonctionner sur une ou deux lampes.

Le boîtier principal va servir à recevoir, hormis la première lampe et son transformateur, toute l'électronique de commande du moteur et de l'éclairage.

L'arrière de ce boîtier comportera également le support fusible du bloc ainsi qu'un renvoi d'alimentation secteur sur lequel viendra se brancher le projecteur suivant. Cela évite d'avoir une multitude de câbles secteurs à ramener sur un dispatch. Cette face arrière comporte également les découpes destinées au passage des connecteurs d'entrée et de sortie qui servent au transit des commandes. Le schéma qui est répété au début de ces



articles donne la manière de faire la liaison entre tous les projecteurs.

Le boîtier secondaire (optionnel) renfermera uniquement la seconde lampe avec son transformateur.

Ces deux boîtiers sont en tous points identiques et une vue en éclaté est visible en haut de la page précédente. La partie supérieure supporte les cornières qui permettront de fixer l'ensemble sur un portique. La face avant contient plusieurs trous. Le plus gros est destiné à recevoir le bombé de la lampe et ainsi permettre le passage du faisceau lumineux. Les deux plus petits qui se trouvent à la base de chaque côté servent au passage des différents câbles (moteur et alimentation du transformateur de la seconde lampe). Deux autres, plus petits et qui se trouvent à côté de la lampe, servent au passage du faisceau du détecteur de position zéro du miroir. Le dernier, qui apparaît à la droite de ceux du détecteur, sert justement à venir fixer de manière précise ce détecteur.

Les quatre canons qui apparaissent sur la photo ci-contre servent à la fixation du boîtier moteur.

Le second élément du coffret de lumière constitue justement le boîtier support moteur. Comme son nom l'indique, il sert à recevoir le moteur. Mais c'est avant tout lui qui servira à guider le miroir lors de ses déplacements.

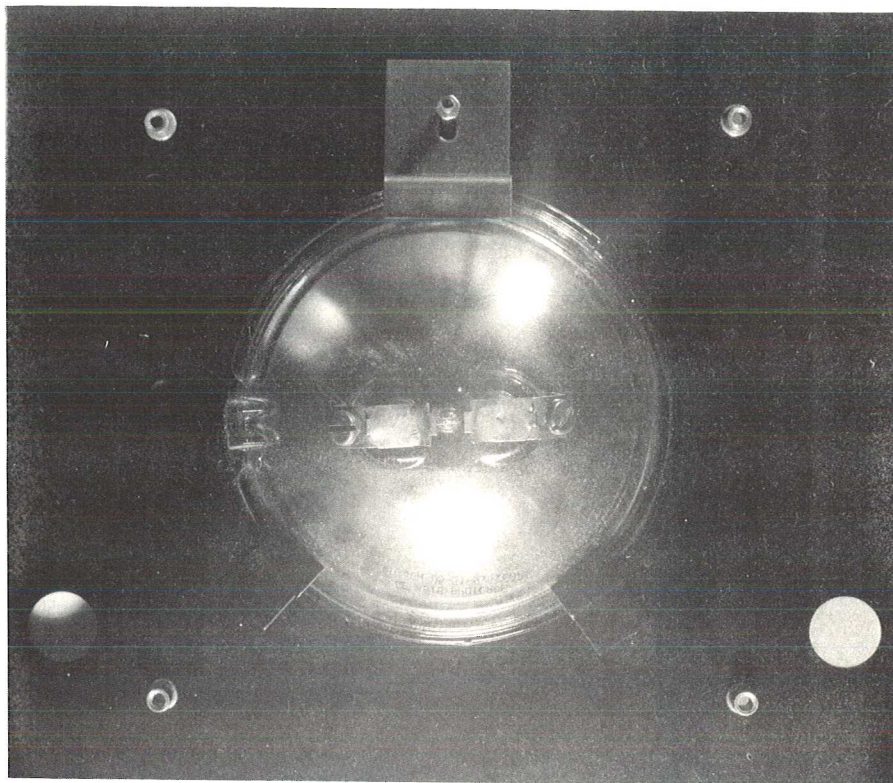
Il vient se fixer sur le boîtier principal. Sa contre-face doit cependant rester amovible pour faciliter le montage de l'axe du miroir.

Sa forme lui permet d'être utilisable aussi bien sur un système à une seule lampe que sur un système à deux lampes. Sa découpe centrale permet le passage du second faisceau lumineux. C'est sur lui que vient se fixer le boîtier secondaire.

Le second éclaté de la page précédente illustre parfaitement sa structure ainsi que la disposition des différents éléments. Il est constitué d'une plaque principale en forme de L sur laquelle vient se fixer le moteur. Le rebord d'assemblage sur le boîtier lumière principal comporte les deux trous de passage du faisceau du détecteur de position zéro. Il n'y a donc pas risque d'erreur dans le sens de montage. Le reste est constitué d'une cornière qui se fixe sur le boîtier principal et qui sert à recevoir la face amovible.

## Le montage de la lampe

C'est la forme bombée de cette dernière qui permet de venir la positionner directement dans son logement. Deux pattes placées à la base du coffret permettent de bloquer parfaitement à son emplacement. Pour terminer une troisième patte, placée au dessus de la lampe et qui est amovible, vient l'immobiliser définitivement.



Cette patte amovible possède une rainure oblongue qui lui permet de coulisser le long de son axe. Son déplacement est donc rapide ce qui permet de venir remplacer la lampe en un temps éclair.

Afin d'éviter tout risque de démontage accidentel, cette patte mobile sera immobilisée au moyen d'une entretoise et d'un écrou qu'il suffit simplement de serrer manuellement.

La photo ci-dessus permet de voir parfaitement le principe de fixation.

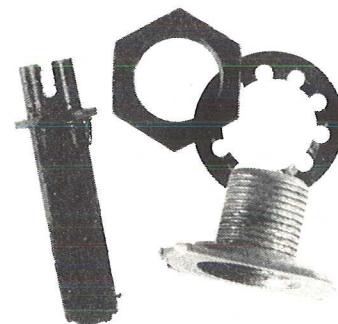
Si cette étape ne nécessite aucun outillage, il faudra cependant disposer d'un tournevis afin de pouvoir venir fixer les fils d'alimentation sur la lampe. Fort heureusement, ce n'est pas toutes les cinq minutes qu'il faut changer ce type de lampe.

## Le montage du miroir

Là aussi quelques astuces simples ont été utilisées. La difficulté consiste à venir guider de manière convenable le miroir. Si du côté moteur il n'y a pas de difficulté particulière, c'est de l'autre bord qu'apparaît le problème épineux. Il faut tout d'abord disposer d'un axe qui possède le même diamètre que celui du moteur. Ensuite, il faut disposer d'un palier qui puisse supporter cet axe. Cette recherche d'éléments mécaniques, pour un électronicien, est une étape vraiment rebutante. Et dire que l'électronique est un art si facile! Alors pourquoi ne pas se

venger en utilisant un composant électronique comme guide pour ce miroir. Un composant qui a un axe qui tourne mais c'est bien sûr, c'est le potentiomètre. Et pour une fois peut importe la valeur. Ah ça soulage!

La première chose à effectuer est de monter le moteur pas à pas sur le côté fixe du boîtier support. Il faudra naturellement veiller à ce que les fils soient orientés vers le boîtier lampe principal.



Le potentiomètre, qui nous sauve la mise de manière très simple, sera décortiqué de manière à récupérer l'axe et le canon fileté qui servira de palier.

Ce dernier sera donc vissé sur la face amovible du boîtier moteur (l'écrou vers l'extérieur).

L'axe devra recevoir un méplat de manière à être similaire à l'axe du moteur.

Le support du miroir aura été mis en forme afin de s'adapter au mieux à l'axe du

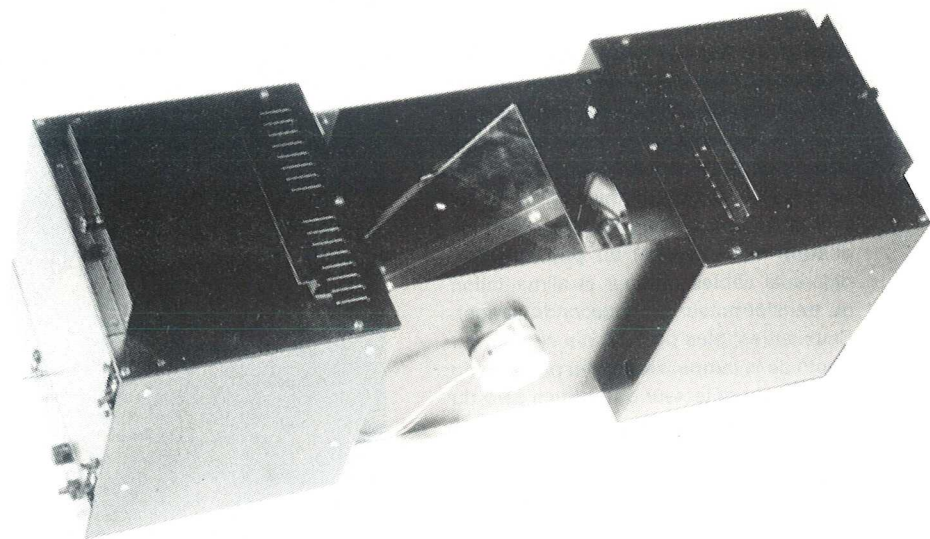


moteur et à celui du potentiomètre. La photo ci-dessus illustre cette mise en forme et la manière dont l'ensemble se positionne l'un par rapport à l'autre. Nous pouvons constater que les méplats se trouvent à l'extérieur du support afin de bien venir en contact sur le miroir (Le moteur a été retiré du boîtier support afin de faciliter la compréhension de l'assemblage).

Quand cet assemblage a été réalisé, il ne reste plus qu'à mettre en place la face amovible afin que le support du miroir soit bien guidé. L'ultime étape consistera à venir fixer le miroir sur son support. L'immobilisation s'obtiendra uniquement par deux vis.

L'ensemble terminé doit vous donner un résultat identique à ce qui est visible sur les photos de la première page de cet article.

Reste une dernière chose: la conception d'un système à deux projecteurs.



Rien de bien compliqué puisqu'il suffit de disposer d'un boîtier lampe secondaire dans lequel aura juste été installé une lampe et son transformateur.

Ce boîtier secondaire sera fixé sur le boîtier moteur comme cela peut être visible sur la photo ci-dessus.

Il ne restera plus qu'à ramener le câble d'alimentation du transformateur dans le boîtier principal et de le raccorder sur le bornier correspondant.

## Conclusions

La complexité même de la forme de tous ces boîtiers font qu'il est difficilement envisageable de pouvoir les faire réaliser par l'amateur. C'est pour cette raison

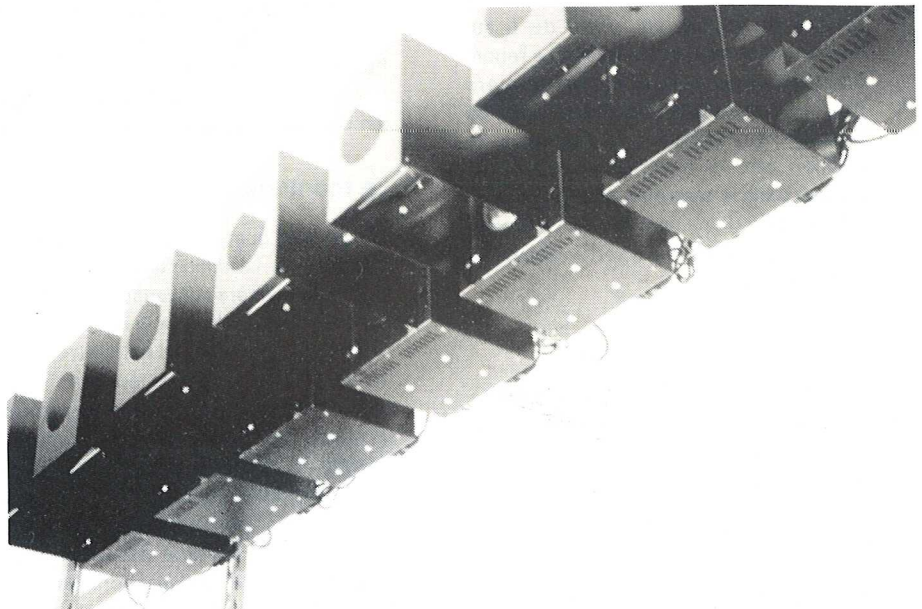
qu'aucun plan détaillé n'est donné dans cet article.

Mais cela ne doit pas être un handicap puisque vous pouvez vous procurer tous les éléments particuliers de cette réalisation en vous reportant à la rubrique "NEWS" qui se trouve à la fin de la revue.

Enfin, si vous trouvez cette réalisation trop complexe à fabriquer car trop sujette à la mécanique, sachez que vous pouvez vous procurer tous les ensembles finis auprès de tous les magasins HBN dont la liste est détaillée au dos de la dernière page de couverture.

Armés de ces dernières informations, il ne vous reste plus qu'à vous distraire aux rythmes des effets lumineux que peuvent engendrer les excursions de trente deux faisceaux soumis à votre volonté.

E. DERET



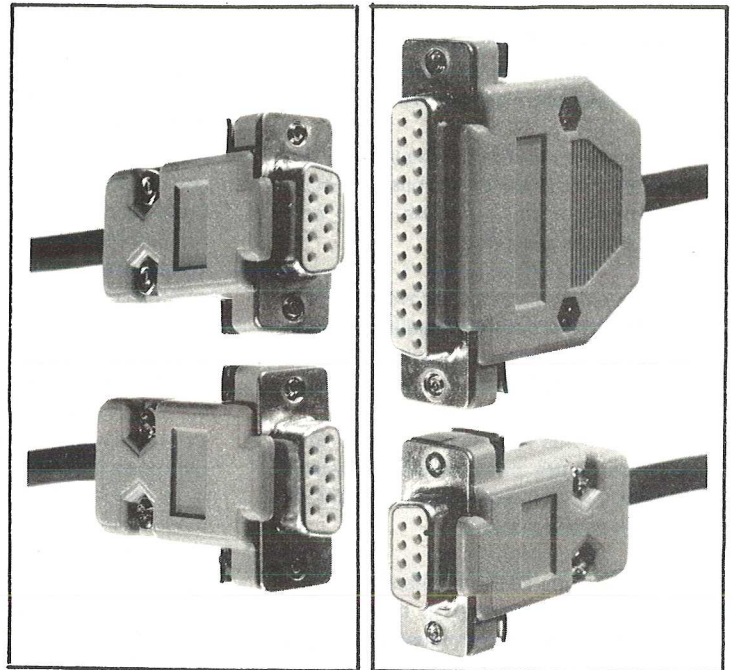
# Quand les choses simples deviennent vite un casse tête chinois: la liaison série

Dans les trois derniers numéro de la revue, nous vous avons proposé la réalisation d'une unité d'acquisition de données.

Comme à l'accoutumée, nous nous attendions à recevoir du courrier de lecteurs qui éprouvaient des difficultés dans la mise au point de ce montage.

Le courrier est bien venu mais, à de rares exceptions près, le point d'achoppement s'est toujours trouvé dans la réalisation de la liaison unité - ordinateur.

Comme les montages qui peuvent utiliser la liaison série risquent de devenir plus fréquents, il nous a semblé de bon ton de donner un sérieux coup de balais sur les pièges de cette liaison bien pratique.



## La liaison série

Aie, aie, aie! Dur dur de s'y retrouver dans ce qui devrait être nature à simplifier la vie. DB9 ou DB25, qui doit être relié avec quoi, câble droit ou câble croisé, autant de questions qui ne doivent plus rester sans réponses.

### Les connecteurs

Les connecteurs qui sont utilisés dans les liaisons séries entre ordinateurs sont en fait de deux nature.

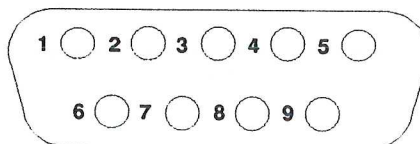
La norme initiale préconisait l'utilisation de prise type DB25 pour pouvoir établir des liaisons du style RS232. L'usage étant de commander des modems, les 25 broches étaient utilisées.

Ces connecteurs sont ceux qui sont utilisés sur des compatibles de la série XT.

Le détail et le rôle de chacune des broches de la prise DB25 peut être retrouvé dans l'Hobbytronic n°19 p 13.

Dans le cas de liaisons asynchrones, comme des connexions ordinateurs à ordinateurs, il s'avère que seulement neuf des vingt cinq broches sont réellement utilisées. Sur les compatibles de la série AT, le connecteur à fondu au soleil et s'est transformé en DB9.

Tout comme pour la DB25 voici un connecteur DB9 mâle vu de l'extérieur.



Passons maintenant en revue la dénomination et la signification de chacune des broches de cette prise DB9.

Entre parenthèses, vous trouverez le numéro de la broche équivalente sur une prise DB25.

**1 : DCD (8) Data Carrier Detect** ou Détection de porteuse. Elle est aussi appelée RLSD. Dans le cas d'utilisation avec un modem (DCD), cette entrée sert à signaler la présence de la porteuse et signale ainsi que la liaison est établie avec le poste distant. L'échange de données peut donc avoir lieu. Dans le cas d'une liaison informatique (RLSD), cette entrée peut se substituer au signal DSR.

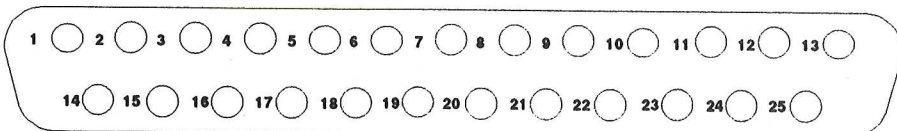
**2 : RxD (3) Received Data** ou Donnée reçue. C'est par cette entrée qu'arrivent les données qui sont attendues.

**3 : TxD (2) Transmitted Data** ou Donnée Transmise. C'est par cette sortie que partent les données qui sont envoyées.

**4 : DTR (20) Data Terminal Ready** ou Terminal de Donnée Prêt. Cette sortie est utilisée pour signaler que le système est opérationnel et est donc en état d'établir un échange de données.

**5 : GND (7) Ground** ou Masse. Cette ligne sert de référence de tension pour tous les signaux qui sont échangés entre les deux dispositifs.

**6 : DSR (6) Data Set Ready** ou Equipage de Donnée Prêt. Cette entrée est utilisée pour savoir si l'autre système est opérationnel et



Brochage d'un connecteur DB25 mâle vu de l'extérieur.

donc savoir s'il en état d'établir un échange de données.

**7 : RTS (4)** Request To Send ou Demande pour Emettre. Cette sortie est utilisée pour prévenir l'autre poste qu'une donnée est en attente pour être envoyée.

**8 : CTS (5)** Clear To Send ou Libre pour Emettre. Cette entrée est utilisée pour savoir si une donnée en attente peut effectivement partir.

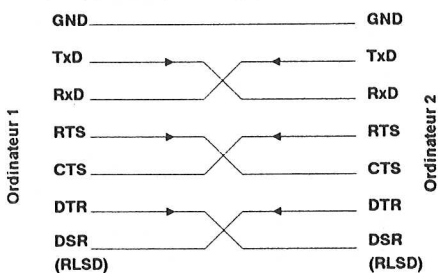
**9 : RI (22)** Ring Indicator ou Indicateur de sonnerie. Cette entrée est une ligne typiquement modem et est utilisée pour savoir si un appel distant est en train de s'établir. Dans le cas de liaison ordinateur à ordinateur, elle n'est pas utilisée.

L'analyse du rôle de chacune de ces broches dans le cas de liaisons ordinateur à ordinateur nous amène donc aux constatations suivantes.

- L'entrée RxD doit recevoir le signal issu de TxD de l'autre ordinateur. De même la sortie TxD doit attaquer le signal aboutissant sur RxD de l'autre ordinateur.

- La sortie RTS doit attaquer la ligne CTS de l'autre prise. Réciproquement, l'entrée CTS doit recevoir la ligne issue de RTS de l'autre machine.

- La sortie DTR doit attaquer la ligne DSR de l'autre appareil. Inversement, l'entrée DSR doit être attaquée par la ligne issue de l'autre broche DTR. Sur certains appareils, il peut arriver que la ligne DSR soit remplacée par la ligne RLSD.



Voici, résumé sur ce schéma, la liaison standard qui doit être réalisée entre les deux ordinateurs. Naturellement, il ne faut pas oublier la liaison de masse qui sert à fixer le potentiel de référence des échanges.

Si jusque là, il n'y a rien encore de bien sorcier, c'est dans l'utilisation des échanges qui peuvent exister entre toutes ces broches que le marasme apparaît. La nature de ces échanges est appelée "protocole de communication"

Il en est une qui est plus fréquente que les autres. C'est la méthode dite du RTS - CTS quelquefois appelée Busy Ready. Pour résumer disons que la ligne DTR est utilisée pour indiquer que l'appareil est sous tension et qu'il est prêt à travailler. Elle ne change plus d'état.

Les lignes RTS et CTS servent comme indicateur d'arrêt ou d'occupation pour suspendre momentanément les échanges.

Les lignes RxD et TxD servent de support pour le transport des données.

Comme la nature des protocoles n'est pas toujours clairement définie ou parfois incompatible avec le périphérique, une solution qui est souvent adoptée est de reboucler les lignes de contrôles (RTS sur CTS et DTR sur DSR) à l'intérieur du câble sur chaque connecteur. De cette manière, si un protocole de type matériel est utilisé, personne n'est pris au dépourvu puisque chacun parle avec lui-même. Il n'y donc plus risque de mésentente. Mais il n'y plus non plus moyen de savoir ou en est l'autre. Cette solution est surtout retenue quand l'un des éléments ne gère pas du tout ces lignes (cas de périphériques passifs comme l'unité d'acquisition).

Pour échapper à ces contraintes matérielles, des protocoles de communications logiciels ont été mis au point où l'envoi de caractères particuliers permet de faire connaître à l'autre système si la communication peut continuer de manière normale. C'est surtout dans le cas d'échanges par modem que ces protocoles sont utilisés. Ils sortent donc complètement du cadre de cet article et de plus, ils imposent de posséder une bonne aisance dans la programmation, ce qui ne sera jamais le cas pour les montages que nous vous proposerons.

## Les câbles à réaliser

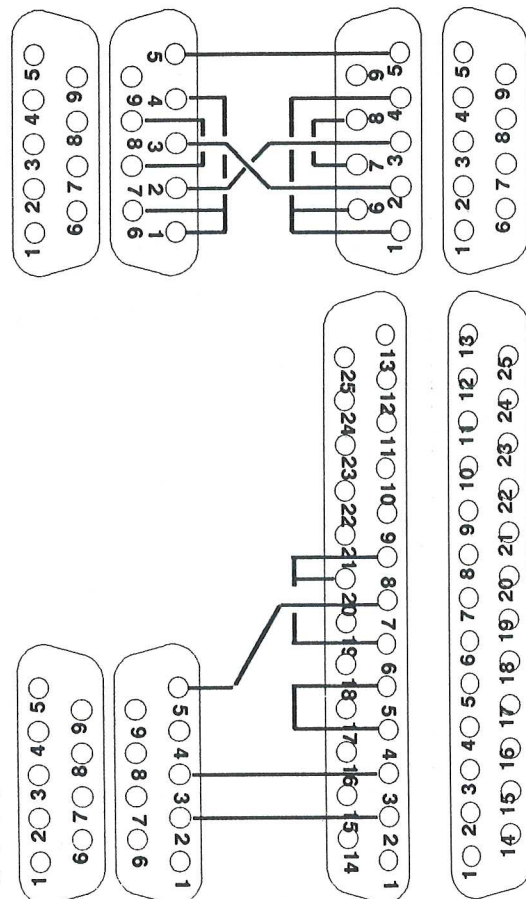
Le but de cet article est d'arriver à brancher correctement l'unité d'acquisition sur l'ordinateur.

Comme sur l'ordinateur les prises séries sont généralement des prises mâles (les prises femelles étant plus souvent réservées pour la liaison vers l'imprimante) et que l'unité est elle aussi équipée d'une prise mâle, c'est donc deux prises femelles qui seront utilisées pour concevoir le câble. Il devrait être croisé mais est ce bien le cas?

Comme vous avez pu le remarquer, le rôle des broches 2 et 3 est inversé suivant qu'il s'agit d'un connecteur 9 ou 25 broches.

Si pour une prise 9 broches, le câble doit effectivement être croisé, il doit rester droit quand il faut attaquer une prise DB25.

Ce câble qui devra être élaboré est donc tributaire du type de machine que vous utilisez.



Les deux types de câble sont représentés ci-dessus. La liaison droite et la liaison croisée apparaît très nettement suivant la nature du connecteur.

Nous trouvons également les lignes de rebouclage qui permettent de se débarrasser définitivement des problèmes de protocoles de communication.

Dans le cas du cordon DB9 - DB25, ce rebouclage n'est effectué que du côté ordinateur. Normal puisque l'unité d'acquisition n'utilise pas ces lignes de manière active. Par contre sur le cordon DB9 - DB9, il est effectué des deux côtés. Ce n'est pas un caprice de vouloir rendre les choses différentes, mais uniquement une volonté de simplifier les choses. Si la dissymétrie du second cordon (9-25) empêche tout risque d'inversion, la similitude du premier (9-9) imposerait un sens d'utilisation. Pour éviter d'avoir à aboutir à cette extrémité, il est plus sage de doubler les rebouclages.

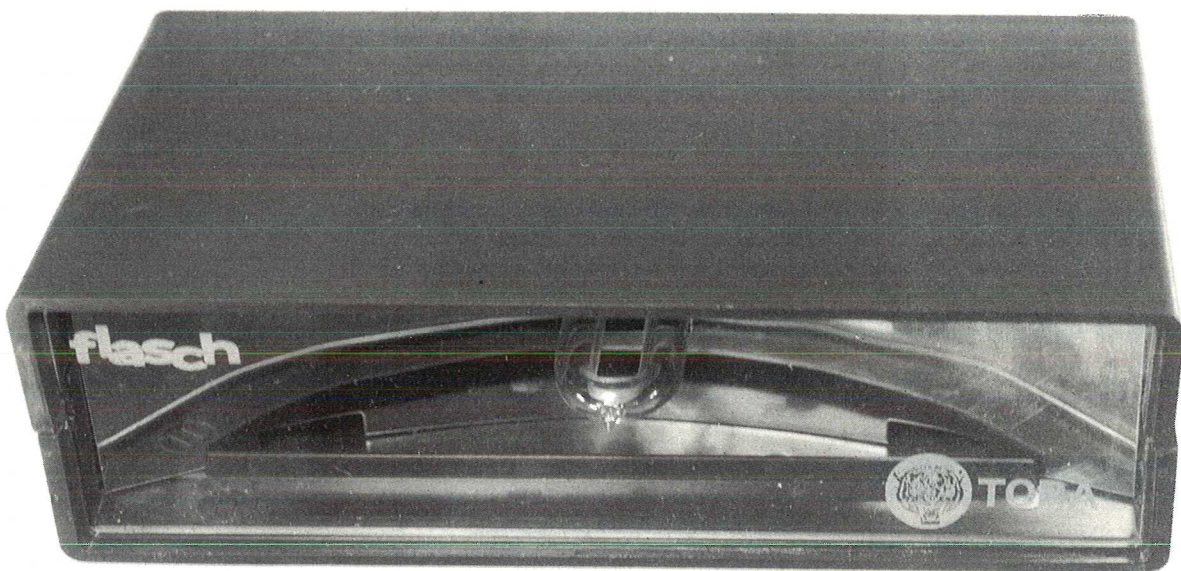
Ces rebouclages deviennent totalement inutiles s'il y a moyen de les inhiber complètement au niveau de la machine.

Comme la liaison série n'a plus maintenant de secret pour vous, il ne reste plus qu'à souhaiter que l'unité d'acquisition fonctionne du premier coup.

E. DERET

# Comment faire des éclats ? ! Mais avec un stroboscope, bien sûr !

Cette réalisation nous entraîne dans le monde vibrant des boites de nuit aux pistes de danses où se trémoussent, en saccades rythmées, nos congénères, et quelquefois nous avec. Mais elle peut aussi servir à dépanner notre voiture ou à signaler (avec éclats) notre présence insolite. Facile à mettre en oeuvre, elle réclame quelques précautions d'emploi, dues à la présence de hautes tensions sur le montage : vigilance !



## Principe de fonctionnement

Tout repose sur l'ionisation d'un gaz rare (en général du XENON) provoquée par une décharge électrique entre une anode et une cathode, portées à une forte différence de tension, à l'intérieur d'un tube en verre spécial hautes températures (borosilicates ou quartz). Cette ionisation, déclenchée par une décharge de forte intensité, doit être amorcée par ailleurs si l'on veut limiter la tension aux bornes du tube. Une électrode secondaire, appelée électrode d'amorçage va jouer le rôle d'initiateur de la réaction. Une très forte tension (de l'ordre de 6000 à 20000 volts), mais sous une très faible intensité, appliquée à cette électrode, va permettre la décharge de l'énergie disponible entre anode et cathode.

La plupart des applications types utilisent la décharge d'un condensateur pour libérer l'énergie aux bornes du tube. C'est aussi la décharge d'un autre

condensateur, mais au travers d'un transformateur d'impulsion, qui fournit la haute tension d'amorçage (comme la bobine pour les bougies d'un moteur à explosion).

Bien qu'à l'usage les tubes à éclats soient réversibles, l'anode est souvent repérée par un point noir. Il est conseillé de la relier au plus du montage pour améliorer la fiabilité de fonctionnement.

L'électrode d'amorçage est constituée, soit d'un filament spirale autour du tube, soit plus récemment par une métallisation de surface à l'extérieur du tube, le tout relié à une broche centrale par un sertissage métallique. (voir figure 1 page suivante).

Les tubes à éclats sont très souvent répertoriés suivant l'énergie maximale admissible en continue, exprimée en JOULES. C'est très insuffisant pour qualifier entièrement le produit. Nous donnerons ici les caractéristiques principales et suffisantes pour deux tubes que nous serons amenés à utiliser.

### Pour le tube 40 joules :

tension aux bornes 220 mini 650 maxi

tension d'amorçage 6 à 8000 volts

puissance maxi 20 watts typique 8 W

fréquence maxi : 200 Hz

durée de vie : de 1 à 50 millions d'éclats

énergie maxi continue : 40 joules

### Pour le tube 150 joules :

tension aux bornes 220 mini 650 maxi

tension d'amorçage 8 à 10000 volts

puissance maxi 100 watts typique 50 W

fréquence maxi : 250 Hz

durée de vie : 1 à 20 millions d'éclats

énergie maxi continue : 150 joules



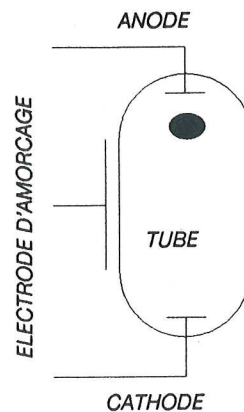
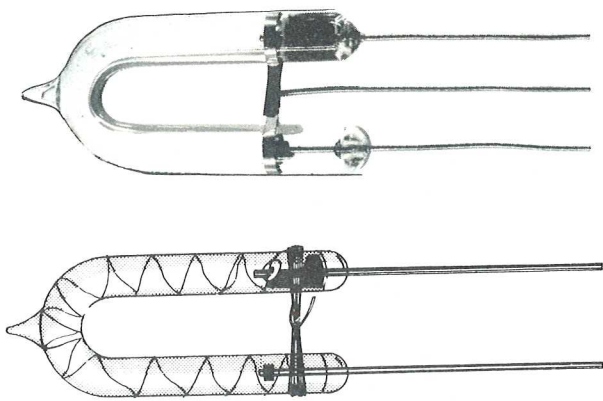


FIGURE 1

Un calcul simple permet de mieux interpréter ces chiffres. Un éclair résulte de la décharge d'énergie libérée par un condensateur de valeur C et chargé à la tension U, soit  $W = CxU/2$ . Si C vaut 1 uF et U = 630 volts,  $W = 0,20$  watts. A la fréquence maximum de 200 éclairs par seconde, l'énergie dissipée sera de  $200x0,20$  soit 40 W/s, soit 40 joules. On se retrouve, comme par hasard, dans le cas du premier tube. Pour le second, si on ne change pas la tension, il faudra multiplier la valeur de C par 3,75 pour la même fréquence. Mais pour travailler à la fréquence maxi de 250 Hz, il est conseillé de se limiter à 3 fois.

bornes extrêmes, une tension de 200 racine de 2 (tension crête) x 2, soit  $220x1,4x2 = 630$  volts. C'est cette tension, légèrement diminuée par l'impédance propre des condensateurs qui va charger C3, notre réservoir d'énergie aux bornes du tube.

Au point milieu, entre C1 et C2, la tension de 300 volts environ, vient charger C5 au travers de R4. C'est cet autre réservoir qu'il va falloir décharger dans le primaire du transformateur d'impulsion pour obtenir notre tension d'amorçage sur le secondaire, et attaquer ainsi l'électrode correspondante du tube. C'est le triac TR1 qui se charge de cette tâche.

provoque, vu le rapport élevé de transformation (de l'ordre de 40), une très forte tension, à courant très faible, aux bornes du secondaire de T1. Cette tension amorce directement le tube et provoque la décharge de C3 et l'ionisation du tube. C4 se charge alors à nouveau, à une vitesse dépendant de P1, pour un nouveau cycle, pendant que C3 et C5 se rechargent eux-aussi, mais beaucoup plus vite.

Les valeurs des composants ne sont pas prises au hasard. Ils ont tous un rôle précis à jouer :

C3 doit être suffisant pour un bon éclair, mais pas trop fort pour limiter l'énergie dissipée à haute fréquence : 1 uF pour 40 joules et 3 uF pour 150 joules, comme nous l'avons déjà vu.

C5 doit être suffisant pour provoquer l'amorçage, et pas trop élevé pour ne pas détruire le primaire de T1 ou donner une tension trop élevée en sortie de secondaire.. En fait sa valeur dépend du

## Le schéma en détails

La figure 2 vous servira de support pour suivre nos explications.

Les diodes D1 et D2 assurent un redressement bi-alternance du secteur, et les condensateurs C1 et C2 constituent un doubleur de tension. Ce qui donne aux

En effet, un dernier condensateur, C4, se charge au travers de R2 et P1, suivant une courbe ajustable par la position de P1, talonnée par R1. Lorsque la tension sur C4 atteint la valeur de déclenchement du DIAC D3, soit environ 32 volts ici, C4 se décharge au travers de R3 et D3 pour amorcer la gâchette du triac, qui libère à son tour l'énergie stockée dans C5. Le fort courant instantané généré dans le primaire de T1,

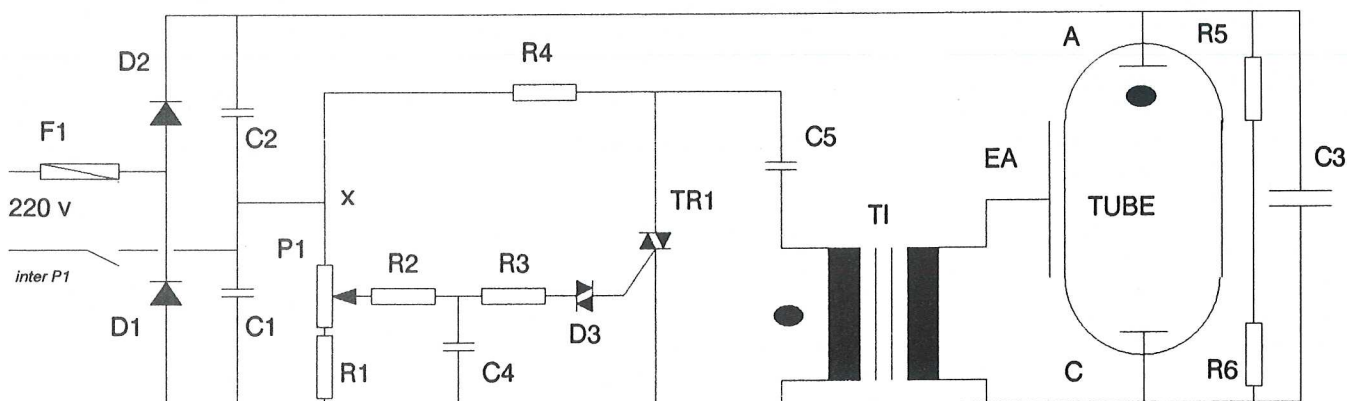


FIGURE 2



type de transformateur et de la tension moyenne requise à l'amorçage.

R1 doit être calculée pour assurer au moins 30 volts sur C4 au minimum de P1, sinon il n'y aura jamais de déclenchement du diac, et donc pas d'éclair. Elle dépend de la valeur de P1, qui est elle-même un compromis réalisé avec R2 et C4 pour assurer un timing cohérent sur toute la plage de réglage. En fait, nous avons opté pour  $R1 = P1/10$ , mais on peut augmenter cette valeur si l'on veut fixer une fréquence minimum d'éclairs / seconde.

Le potentiomètre P1 est équipé d'un interrupteur sur une phase du secteur, et un fusible F1 de 400 mA sur support CI est placé sur l'autre phase.

Les résistances R5 et R6 n'ont aucune influence sur le fonctionnement : leur rôle est de décharger C3 à la mise hors tension pour vous éviter d'intervenir sur des condensateurs chargés à plus de 500 V en cas de SAV.

R4 limite le courant secteur à l'ouverture de TR1 (sinon court-circuit au travers de D1), mais doit assurer une charge rapide de C5, vis à vis de la fréquence maximum d'emploi.

R3 limite de courant de gâchette de TR1 et préserve le diac.

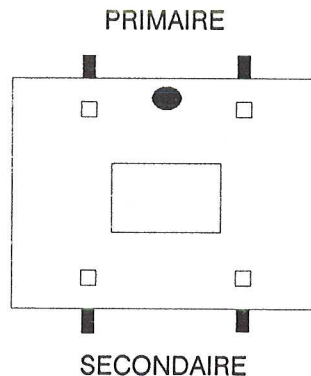
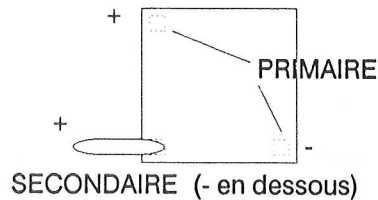
C1 et C2 doivent avoir une impédance équivalente, ou faible devant C3.

Le transformateur d'impulsion est la clef de l'ouvrage.

Son rapport de transformation est primordial. Dans le cas de notre montage, il faut transformer une décharge de 310 volts en une impulsion de l'ordre de 6 à 8000 volts. Donc un rapport de 20 à 25 s'impose. Il existe plusieurs modèles qui conviennent, et nous avons d'ailleurs prévu une double implantation. L'une pour un modèle sur carcasse à air, encombrant mais bon marché et bien dimensionné, l'autre pour un modèle miniature à noyau ferrite, mieux amorti, mais légèrement plus cher. Les deux produits et leur implantation repérée sont reproduits en figure 3.

En fait cette transformation n'est pas directement tension/tension, mais plutôt courant/tension : c'est la raideur et la durée de l'impulsion de décharge qui donnera la bonne impulsion HT d'amorçage, et la valeur de C5 doit être adaptée au primaire du TI. Dans notre cas, une valeur comprise entre 47 nF et 100 nF convient très bien.

## PETIT MODELE



## 2 TYPES de TI (vus du dessus)

## La liste des composants

Les résistances sont toutes des 1/4 W 5% à couche carbone

R1	47 Kohms
R2	220 Kohms
R3	100 ohms
R4	100 Kohms
R5,R6	220 Kohms
P1	P20C + inter 470 KA
C1,C2	2,2 uF 250 V plastique
C3	1 uF 630 V pour 40 joules 3 fois pour 150 joules
C4	4,7 uF 63 V axial
C5	47 nF 400 à 1000 V
D1,D2	diodes 1N4007
D3	Diac 32 v
TR1	Triac 400 V
TUBE	à éclats 40 J ou 150 J
TI	transformateur d'impulsion
F1	support + fusible 400 mA
1	cordon secteur
coffret	H2 + réflecteur conseillé

## La réalisation

### Le circuit imprimé

Il est conçu pour une implantation directe et ergonomique dans un coffret plastique très bon marché du type H2. De plus, un réflecteur adapté existe tout spécialement pour ce type de coffret.

Trois emplacements pour C3 autorisent l'emploi des deux types de tube : 40 J ou 150 J.

Tous les composants prennent place sur le circuit et la double implantation est prévue pour l'un ou l'autre TI.

### Le montage

La sérigraphie fournie est destinée à vous faciliter la mise en place des composants.

On plantera d'abord les composants les plus bas et les moins fragiles. En premier les résistances R1 à R6, les diodes D1,D2 (attention au sens) et le diac D3. Puis les condensateurs axiaux C4 et C5. Viennent ensuite le tour du porte fusible et des condensateurs C1,C2 et autant de C3 que nécessaire.

On procédera ensuite à la mise en place du triac, attention coté métal vers C5, opposé à TI. La patte centrale sera légèrement pliée en S pour un montage propre.

On terminera par le potentiomètre P1 et le fil secteur aux emplacements libres marqués 220V.

Le tube, composant fragile sera soudé en dernier, et ses pattes seront coudées suivant mise en place postérieure dans le coffret et son réflecteur. L'anode, marquée d'un repère noir, sera placée de préférence à l'opposé de TI (rond noir sur sérigraphie).

Avant tout essai, souvenez-vous : le secteur et de hautes tensions sont présentes sur ce montage : LA PLUS GRANDE PRUDENCE S'IMPOSE !

### L'utilisation

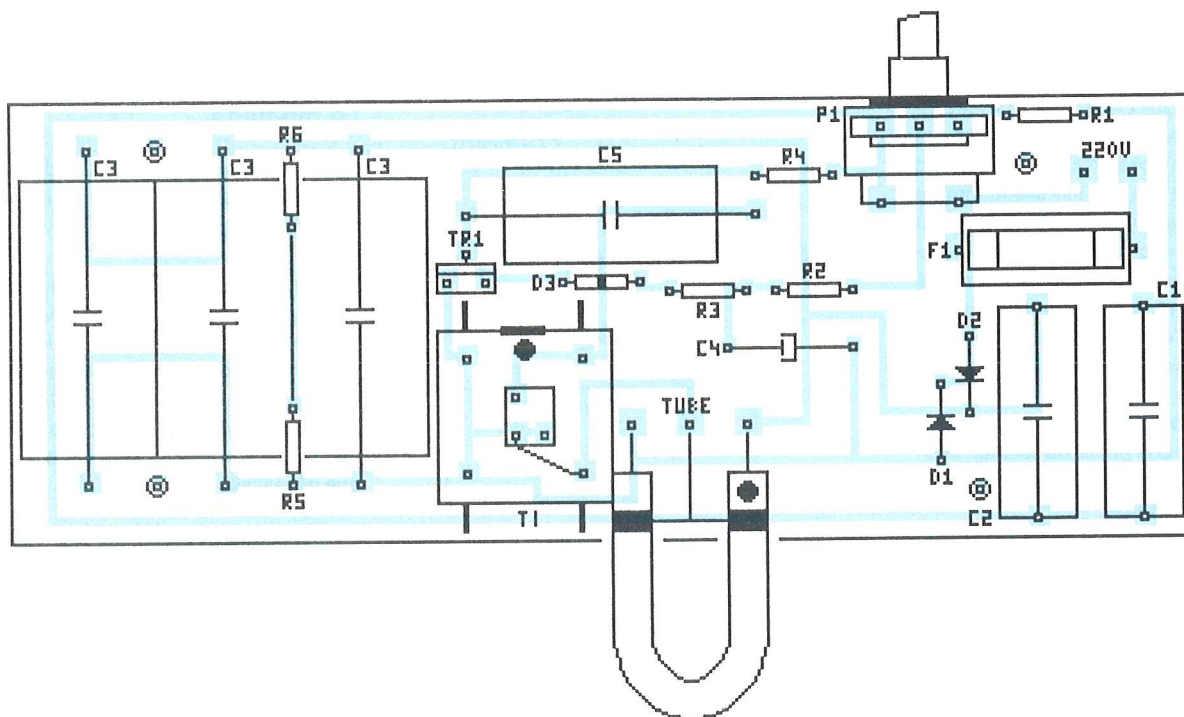
Avant de brancher, assurez vous d'être sur une surface exempte de parties métalliques et éloignez vos doigts du montage. En cas de panne, ne placez pas de sondes de multimètre sur l'électrode d'amorçage ou sur le secondaire de TI : il n'y résisterait probablement pas. Partout ailleurs, un calibre 1000 volts convient très bien, mais toujours avec précautions.

Le montage doit fonctionner du premier coup et P1 doit permettre d'en faire varier la fréquence. Il n'y a pas de réglages particuliers. Si tout fonctionne bien, on peut couper le secteur et débrancher avant de procéder à la mise en coffret.

### La mise en boîte

Le circuit imprimé étant conçu pour un type de coffret, il est fort conseillé de se le procurer, et si possible, avec son réflecteur et sa face avant translucide. (voir comment en fin d'article).





La face arrière sera percée pour le passage du canon de P1 et celui du fil secteur : ce sera votre seul pensum mécanique, sauf si vous optez pour la version 150 j, où des encoches sont nécessaires sur les raidisseurs des coquilles du coffret, pour pouvoir reculer le réflecteur vers l'arrière, au ras du circuit imprimé. Le circuit repose sur le fond du coffret et P1 assure sa fixation par l'écrou vissé sur le fut.

Une fois en place, le tube ne doit pas toucher le réflecteur : le pliage des pattes

devra être bien prévu pour une bonne position de l'ensemble.

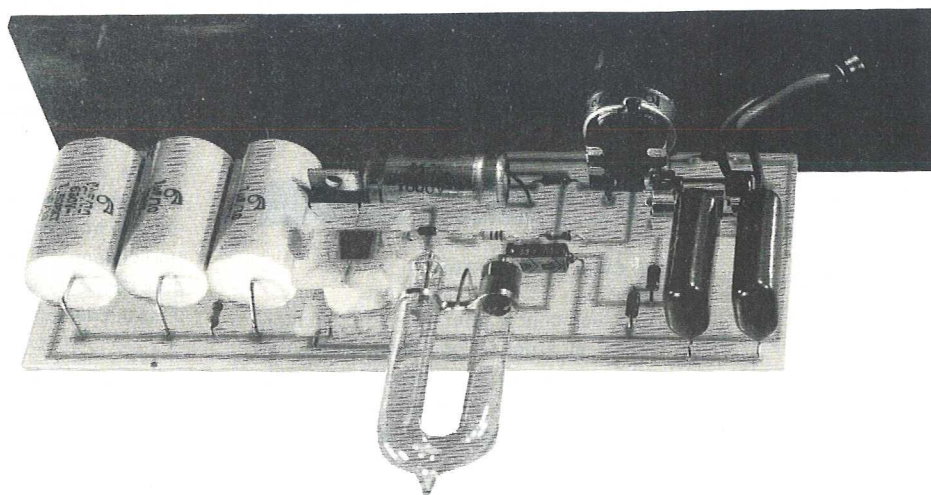
Voir photo page suivante pour juger de l'aspect final intérieur.

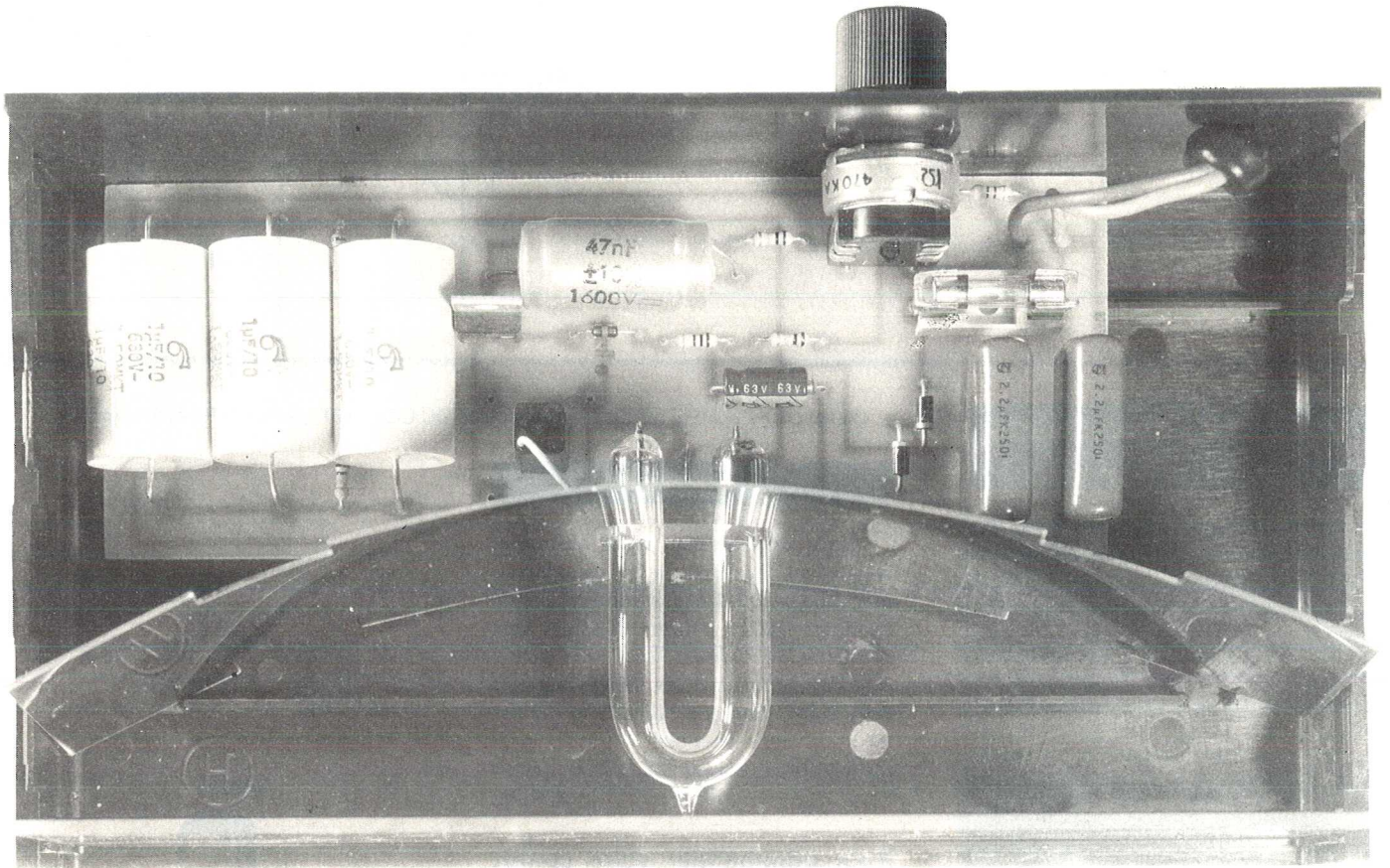
Le couvercle se clipse tout simplement sur la partie inférieure, symétrique.

### On peut faire mieux

Un complément d'électronique simple permet de modifier le mode de déclenchement de l'éclair, et de l'asservir

éventuellement à un événement extérieur, tel qu'une autre source lumineuse : flash esclave, par exemple. La difficulté majeure reste la liaison au secteur : la meilleure isolation possible est du domaine de l'opto-électronique. Une LDR (résistance variable avec la lumière) pourrait transmettre la commande à la gâchette du triac, mais comment ? Pas directement, c'est sûr, car en dehors de la tension et du courant, le temps de réponse de ce composant et sa résistance minimum ne conviennent pas.





Il nous a fallu trouver un "médiateur", et nous l'avons trouvé en la personne d'un Transistor Unijonction Programmable : le 2N6027. La figure 4 donne un exemple de montage déclencheur à adapter, suivant vos besoins, sur la réalisation initiale. Quelques commentaires s'imposent malgré tout.

Ce petit montage supplémentaire se connecte en X (voir figure 2), entre C1 et C2, en supprimant R1, P1, C4, R2, R3 et D3. Et il commande le triac initial toujours représenté ici, la cathode K du PUT venant remplacer le diac sur la gâchette de TR1.

R10 limite le courant au strict nécessaire, soit environ 2,5 mA. DZ, diode zener de 30 volts, limite la tension aux bornes de notre module. Cette tension étant largement suffisante pour amorcer le triac. R10 équilibre le pont diviseur R10/LDR pour une LDR classique. C10 est chargé de transmettre l'impulsion lumineuse, en cas de variation brutale, ou tout du moins rapide sur la LDR. Cette impulsion, négative, est transmise au point de programmation du PUT, où l'équilibre est réalisé par le jeu R12, R13 et R14. En fait, seule la valeur de R13 est critique, et permet de régler la sensibilité du montage.

Lorsque la tension de gâchette descend en dessous de la tension d'anode, le PUT devient passant au travers de AK. Au

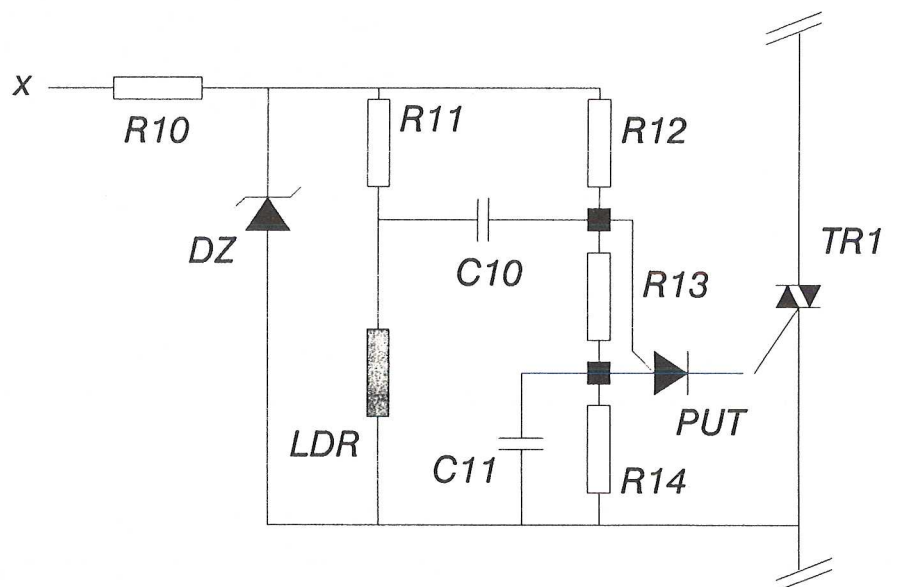


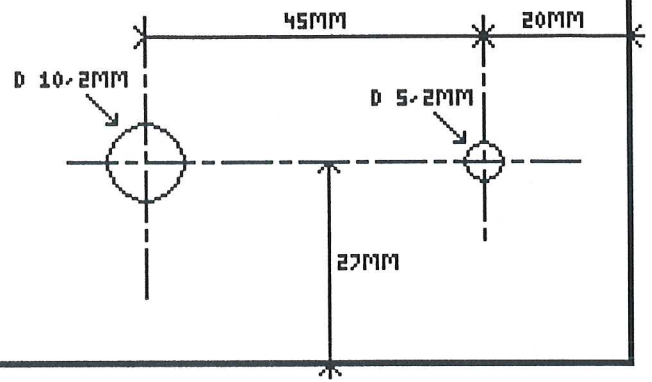
FIGURE 4

départ A est à environ  $V/2$  et K, suivant la valeur de R14, de 0,6 volts au dessus (pour R14 = 18 K) à 0,262, maxi de sensibilité, pour R = 8,2 K.

Ce petit supplément, facile à réaliser, est l'idéal pour réaliser un flash esclave, qui déclenchera à chaque éclair reçu par la LDR, qui devra être, bien sûr, accessible à la lumière externe dans ce cas.

Mais on peut aussi la commander directement par une LED placée juste en face et très près : un coupleur opto en somme. On peut donc asservir ce strobo par une commande de LED en courant continu ! A vous d'en trouver les multiples applications, y compris dans le domaine toujours valable des jeux de lumières, pour asservir votre strobo au rythme de la musique, par exemple.





## Liste des composants du montage sup

Toutes les résistances sont des 1/4 W 5% à couche carbone, sauf indications contraires

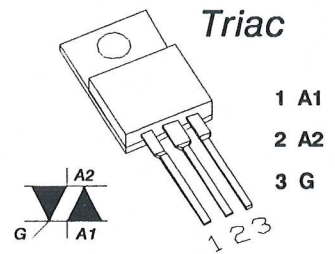
R10	100 Kohm 1 watt
R11	18 Kohm
R12	470 Kohm
R13	8,2 Kohm à 18 Kohm
R14	470 Kohm
LDR	LDR 5 mm ou 10 mm
DZ	zéner 30 volts 1 watt
C10	100 nF céramique
C11	100 nF céramique
PUT	2N6027

PLAN DE PERÇAGE DE LA FACE ARRIERE DU COFFRET H2 POUR P1 et fil secteur

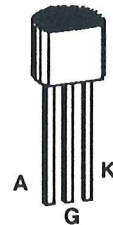
## Conclusions

Nous voici au bout d'une réalisation orientée au départ vers le "jeu de lumière", mais dont les applications étendues par les dernières ficelles peuvent déborder vers d'autres domaines. Son coût reste modeste (inférieur à 300 frs) et le projet reste facile, bien que délicat à manipuler avant sa mise en boîte. N'hésitez pas, n'attendez pas d'avoir L'ECLAIR de génie.  
LE FUTE

Pour commander votre coffret spécial strobo, vous pouvez passer commande chez nous en précisant coffret H2Strobo en y joignant votre règlement soit 58 frs ou vous rendre dans n'importe quel magasin HBN (voir liste en dos de couverture).

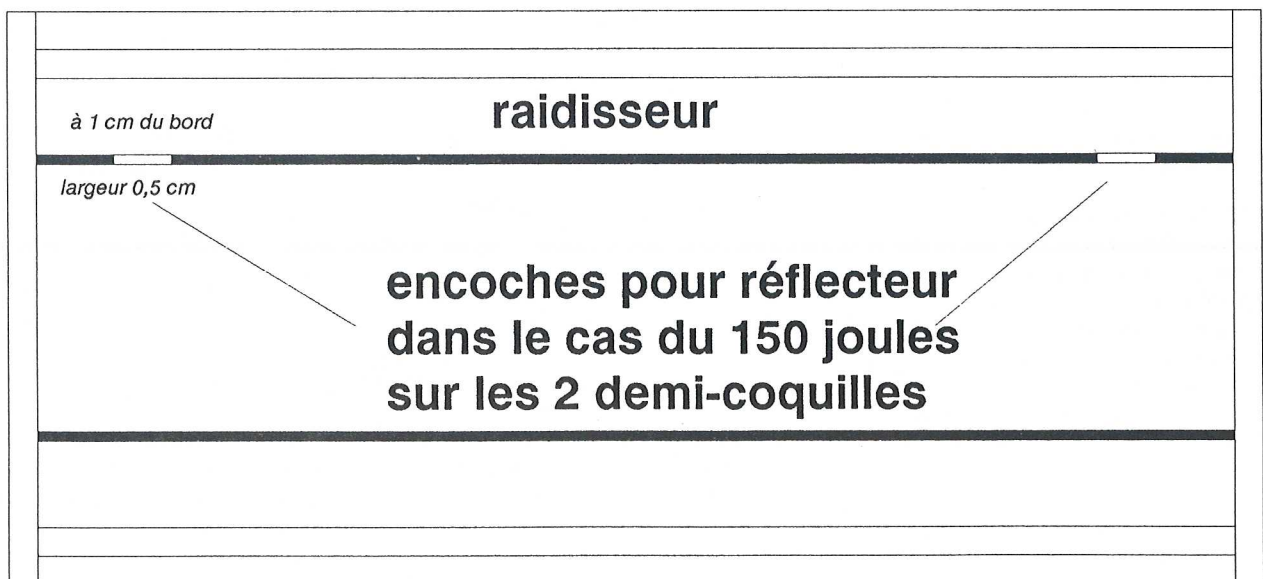


2N6027



BROCHAGES

## face avant du coffret



## Vue intérieure d'une demi-coquille coffret H2

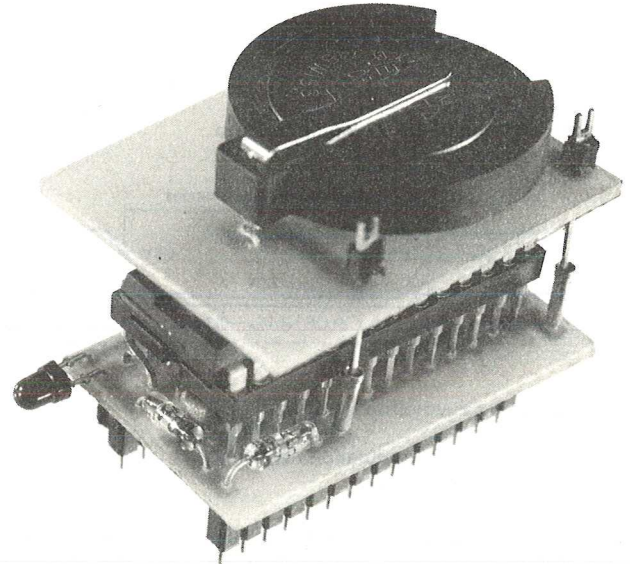


## Une mémoire sauvegardée ou la "ZERO POWER" du bidouilleur

De tous les montages qui utilisent de la mémoire, fréquentes sont les applications qui demandent de pouvoir conserver les données.

Si la mise en EPROM est maintenant une chose facilement envisageable, il est certains cas qui compliquent quelque peu les choses.

Prenons comme exemple le magnétophone numérique. Il est très facile de venir stocker un message dans une mémoire. Les données sont conservées tant que la pile reste branchée. Mais voilà. On voudrait en faire un deuxième avec exactement le même message (la "boîte à coucou" est l'exemple type). Pas facile à concrétiser!



Si les mémoires non volatiles du type "zero-power" ou NVRAM peuvent facilement sauver la situation, leur prix est encore suffisamment dissuasif pour renoncer à envisager leur utilisation.

Grâce au montage que nous allons décrire dans ces quelques lignes, cela devient d'une facilité insolente.

### Principe

Les montages qui nécessitent ce type de transfert sont dans la majorité des cas constitués de mémoires statiques qui possèdent leurs homologues sous forme d'EPROMs.

L'idée qui germe tout de suite dans l'esprit est tout simplement de faire un transfert de données de la mémoire statique vers l'EPROM via un programmeur.

Le seul problème est d'assurer la conservation des données contenues dans la mémoire le temps de la transporter jusqu'au programmeur et de la lire dessus.

Or les mémoires statiques CMOS possèdent un mode de fonctionnement qui s'appelle mode de rétention des données. C'est cette particularité qui va être mise à profit dans ce montage.

### Les mémoires statiques RAM

#### La cellule de base

La cellule de base d'une mémoire statique RAM est constituée de bascules Flip-Flop obtenues grâce à quatre transistors NMOS et 2 résistances de charge.

La donnée contenue dans la cellule peut être conservée aussi longtemps que la tension d'alimentation est présente et être lue sans être détruite.

#### Le mode rétention de données et le système de sauvegarde par pile

Les données dans une mémoire statique NMOS sont détruites dès la disparition de la tension d'alimentation.

Grâce à la mise au point de la technologie CMOS, ces mémoires

statiques possèdent un mode de rétention de données.

Dans ce mode, la consommation à l'état repos (standby) est extrêmement faible et la tension d'alimentation peut être réduite jusqu'à 2 volts.

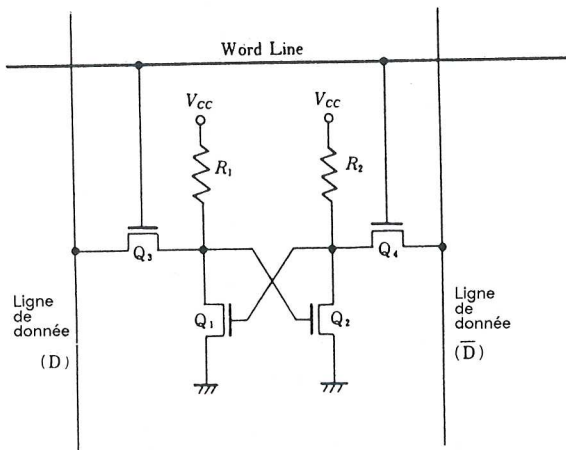
Ainsi, il est parfaitement possible de concevoir un système de sauvegarde des données par pile lors de la disparition de la tension d'alimentation.

#### Timing

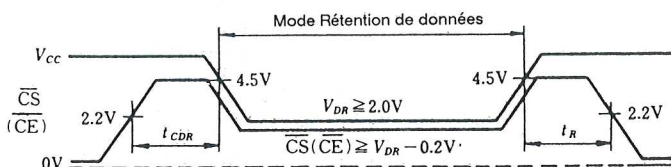
Le point le plus important dans la conception d'un système de sauvegarde par pile est la relation de temps qui doit exister au moment du passage de l'alimentation par le système à l'alimentation par la pile, et l'état du signal CS appliqué sur la mémoire.

Si ce timing de temps n'est pas respecté, les données dans la mémoire peuvent être altérées.





Cellule de base d'une mémoire statique



### Timing pour sauvegarde par pile

Ce timing de commutation est donné ci-dessus.

Les explications suivantes portent sur les termes techniques utilisés dans ce mode.

#### - Le mode rétention de données

C'est la période pendant laquelle la tension d'alimentation est inférieure à la tension de fonctionnement spécifiée (généralement 4,5V).

Pendant toute cette durée, la mémoire doit rester dans une condition de non sélection ( $CS = V_{DR} - 0,2V$ ).

#### - Tcdr (Time for Chip select to Data Retention)

C'est le temps minimum nécessaire pour passer du mode de fonctionnement au mode rétention de donnée. Normalement il est de 0ns.

#### - Tr (Operation recovery time)

C'est le temps minimum nécessaire pour passer du mode rétention de donnée au mode fonctionnement. Normalement il est identique au temps du cycle de lecture Tcr de la mémoire.

#### - Vdr (Data rétention voltage)

C'est la tension appliquée en mode rétention de donnée. Normalement la tension minimum pour conserver les données est de 2V.

#### - Iccdr (Data retention current)

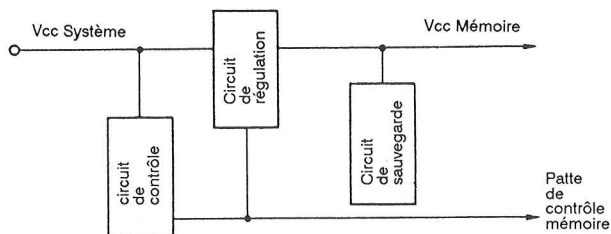
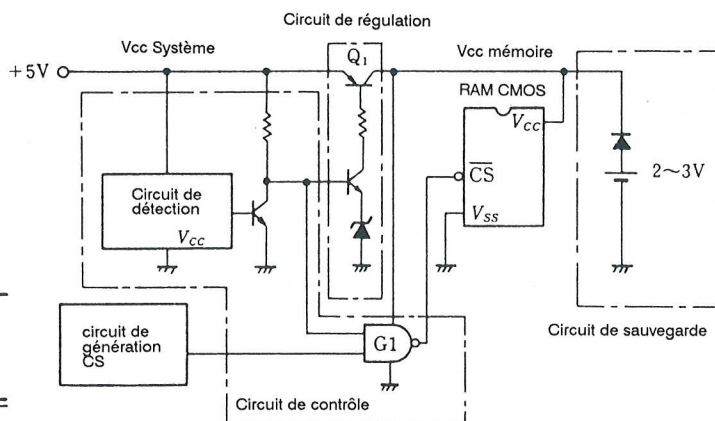


Diagramme d'un système de sauvegarde par pile



Exemple de système de sauvegarde

C'est la consommation de courant dans le mode rétention de donnée. Elle dépend de la tension d'alimentation de la mémoire et de la température ambiante. Elle est généralement donnée pour une tension d'alimentation de 3 volts.

### Système de sauvegarde par pile

La séquence de passage en sauvegarde sur pile s'opère de la manière suivante:

- 1: le circuit externe détecte la disparition de la tension d'alimentation du système.

- 2: le circuit externe place la mémoire en mode repos.

- 3: le circuit externe désolidarise la mémoire de la tension d'alimentation du système.

- 4: le circuit externe bascule sur le système d'alimentation par pile.

Le circuit de contrôle détecte la disparition de la tension d'alimentation et vient couper la tension d'alimentation après avoir placé la mémoire en mode repos.

Au retour, il confirme la présence de la tension d'alimentation du système et replace la mémoire en mode opérationnel.

Les signaux de contrôle de la mémoire dépendent de la mémoire utilisée sur le système. Les explications suivantes supposent un signal de sélection actif à l'état haut.

- Cas des mémoires qui n'ont qu'un seul CS: La réalisation d'une fonction NAND entre le signal de contrôle et le signal de sélection génère le signal de commande qui doit être appliqué sur l'entrée de sélection. Comme le niveau du CS dans le mode de rétention de donnée doit être supérieur à  $V_{DR} - 0,2V$ , la tension d'alimentation de la porte NAND utilisée doit être identique à celle de la mémoire. Un exemple de ce type de montage est donné en haut de cette page. Afin de conserver toutes les caractéristiques du montage, il est conseillé d'utiliser des portes logiques CMOS pour la porte G1 du circuit de contrôle. Un transistor Q1 de faible VCE est nécessaire pour assurer la commutation de l'alimentation du système à l'alimentation par pile.

- Cas de mémoires qui ont deux CS: D'une manière générale, les signaux utilisés sont de mêmes natures que ceux mentionnés juste avant. En principe, les deux pattes peuvent être utilisées pour le signal de contrôle et les signaux de sélection respectifs. C'est le CS, qui gère l'activation des autres broches de contrôle des buffers internes (voir la Hobbythèque sur les mémoires dans ce numéro), qui gère également le passage en mode rétention de données.

- Cas des mémoires qui possèdent un CS et un CS: comme CS sélectionne la mémoire à l'état haut, il est plus simple d'utiliser CS que CS comme signal de contrôle pour passer en mode rétention de donnée. Dès que la disparition de la tension d'alimentation est détectée, il suffit de laisser cette patte à l'état bas pour isoler la mémoire. Le schéma s'en trouve donc simplifié.

## Le schéma de détail

Le schéma qui est donné en bas de page découle directement des explications qui viennent d'être données.

Ce montage s'applique pour des mémoires ne disposant que d'un seul CS.

### La porte de commande

Dans l'exemple qui avait été donné dans la présentation, la commande de sélection était une commande active à l'état haut.

Ce montage a pour but de venir s'insérer directement à la place de la mémoire existante. Par conséquent, la commande de sélection est déjà une commande active à l'état bas. Il est donc nécessaire de compléter la porte de commande G1. Le complément idéal d'une fonction NAND est la fonction OR (OU en français). C'est le circuit IC1 qui remplit cette fonction.

Cette porte doit pouvoir être alimentée avec une tension qui peut descendre jusqu'à 2V et avoir ces sorties aussi près possible de cette tension d'alimentation. D'autre part sa consommation doit être la plus ridicule possible. Seuls les circuits TTL de technologie HC permettent d'assurer ces conditions.

### Le commutateur de tension

Il est réduit ici à sa plus simple expression.

Pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple. Il est constitué par les diodes D1 et D2. La faible consommation des mémoires CMOS, surtout en mode stand-by, permet d'avoir des seuils de diodes de valeur très faibles et par conséquent sans influence notable sur le circuit d'alimentation de la mémoire. Ces diodes seront cependant choisies avec un seuil le plus faible possible. Et là, il n'y a pas de secret, c'est encore les diodes germanium qui offrent cette garantie.

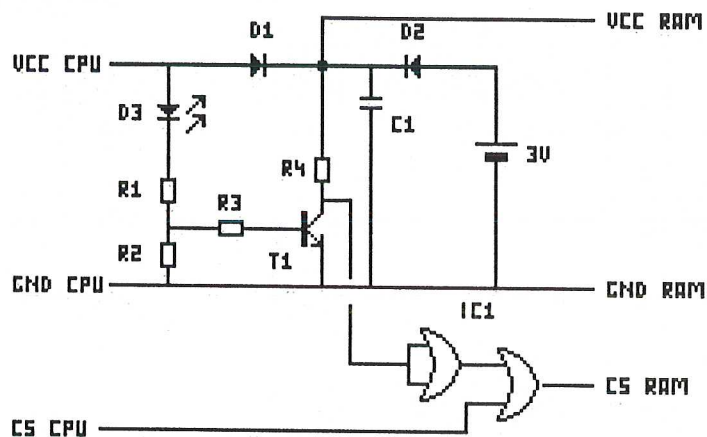
D'autre part le condensateur C1 permet de laminer les effets d'appel de courant lors du passage de la mémoire en mode actif. Cela permet de minimiser les variations de tensions de seuil.

### Le circuit de détection

Ce circuit est essentiellement constitué de la diode D3.

Cette diode, qui en réalité est une LED, vous avertit, en s'éteignant, que l'alimentation du système a disparu.

Ca, c'est pour le rôle visible. Dans la pratique, cette diode est là pour mettre à profit l'action de son seuil qui est



relativement élevé (de l'ordre de 2 volts). C'est là, la raison principale de sa présence.

La détection s'opère ensuite par les résistances R1 et R2 qui réalisent un diviseur potentiométrique. La tension obtenue est juste suffisante pour venir polariser le transistor T1 au travers de la résistance R3. Ce transistor est donc saturé, mais une légère descente de la tension d'alimentation viendra très vite le bloquer.

La résistance R4 permet de retranscrire l'état du transistor. La première porte de IC1 joue le rôle de suiveur et permet de réaliser une mise en forme du signal de commande.

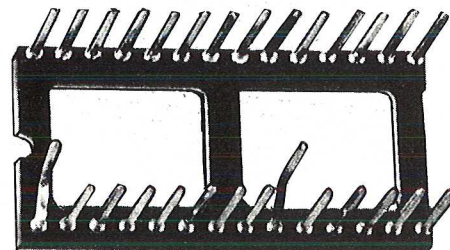
Ce montage doit tout d'abord pouvoir s'insérer à la place de la mémoire initiale. Ensuite, il doit pouvoir recevoir cette mémoire qui a été retirée. Voici deux contraintes qui vont quasiment guider la suite des opérations et définir la taille du circuit imprimé.

Quand nous regardons de près le schéma, nous constatons que seulement deux des vingt huit broches qui aboutissent sur la mémoire doivent subir une altération (Vcc et CS).

Forts de cette constatation, nous pourrions pratiquement dire que le montage se limite tout simplement à un support 28 broches.

Comme il faut naturellement arriver à y placer un peu d'électronique, c'est autour d'un support à wrapper 28 broches que tout va s'articuler.

La première étape est de mettre en forme ce support et c'est avec beaucoup de soin qu'il faudra tordre puis aligner les broches 20 et 28. Le circuit imprimé pourra à l'occasion vous servir pour trouver le bon écartement. Le dessin ci-dessous vous montre le résultat de cette opération.



L'étape suivante vous amènera à monter le circuit imprimé par lui-même.

C'est peut être la première fois depuis que nous vous proposons des montages, que nous sommes amenés à vous demander de monter le circuit intégré sur le circuit imprimé sans passer par l'intermédiaire d'un support. La hauteur étant plus que comptée, il n'y a pas moyen de faire autrement.

Alors attention lors de cette étape. Sachez que vous n'avez pas le droit à l'erreur.

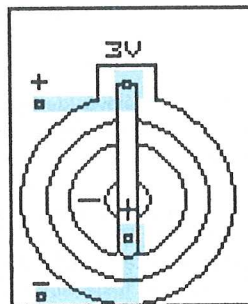
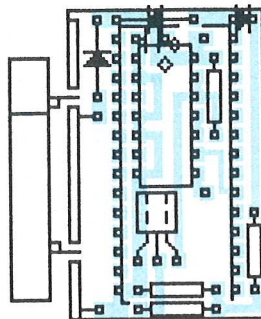
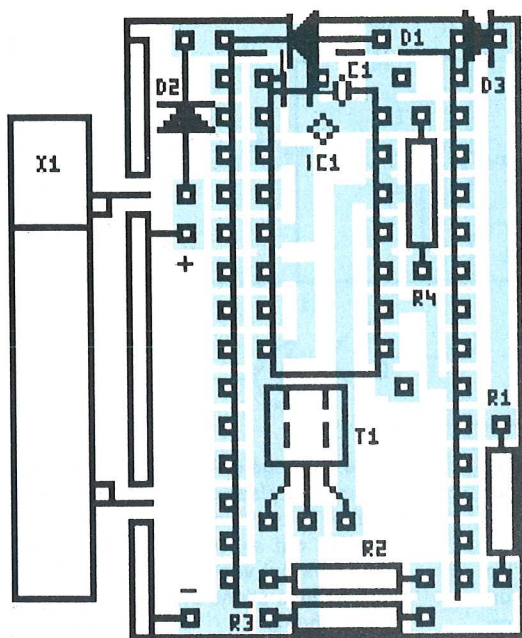
## Liste des composants

Toutes les résistances sont des couches carbonées 1/4W 5%

R1	220 ohms
R2	56 ohms
R3	1 kohms
R4	4,7 kohms
C1	100nF céramique multicouche
D1-D2	OA95
D3	Led rouge 3mm
T1	BC547C
IC1	74HC32
1	support 28 broches à wrapper
1	support de pile 3V
2	broches coudées ou droites
2	barrettes de 14 broches
1	tulipe larges
1	pile lithium 3V CR2025 ou 2032

## Réalisation

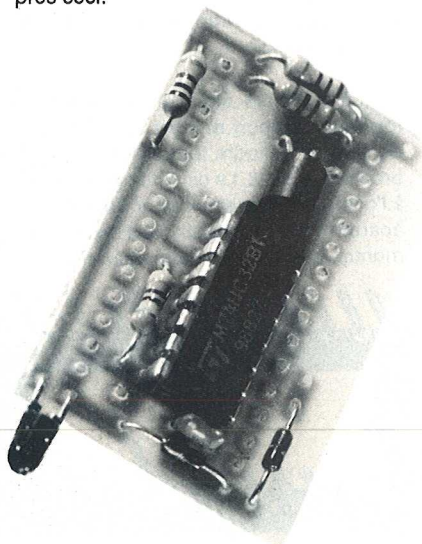
Si le schéma de ce montage est d'une extrême simplicité, c'est surtout du côté réalisation que vont se poser les principaux problèmes. Mais avec du soin et un peu de patience, il n'y a aucune difficulté qui ne soit véritablement insurmontable.



Le montage du circuit imprimé se fera dans l'ordre habituel des composants de tailles croissantes (diodes, résistances, transistor, circuit intégré, condensateur).

Le transistor sera monté à plat sur le circuit (toujours pour les problèmes de hauteur). De même que la LED afin qu'elle ne vienne pas nous gêner par la suite.

Le résultat final doit vous donner à peu près ceci :



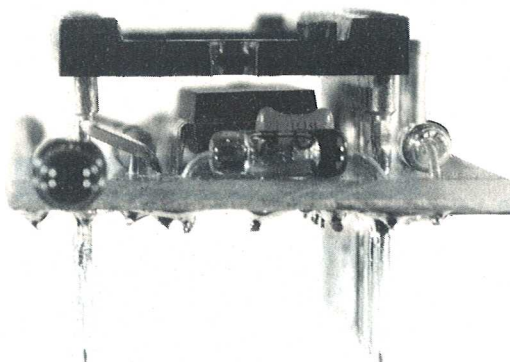
La suite des opérations va donc être le montage du support sur le circuit imprimé.

Si les deux pattes particulières ont été pliées correctement, l'insertion doit s'effectuer sans difficulté. Les deux pattes qui dépassent seront coupées quand la phase de soudure sera terminée.

Le dernier point consistera à souder les deux broches d'entrée qui manquent. L'idéal est d'utiliser des pattes de mêmes natures que celles du support à wrapper,

cela pour des problèmes de rigidité de celles-ci.

En final, cela doit vous donner un résultat de ce type.



Reste la dernière étape, le montage du coupleur de pile. C'est là le côté baroque de ce montage. Les supports de piles au lithium sont des composants dits de micro-informatique. Pour s'inspirer, leurs concepteurs ont du regarder juste avant les aventures de Gulliver. Le seul inconvénient est qu'on a pas dû leur dire, qui dans le livre, étaient les lilliputiens.

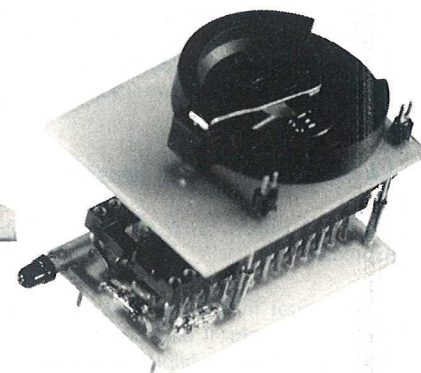
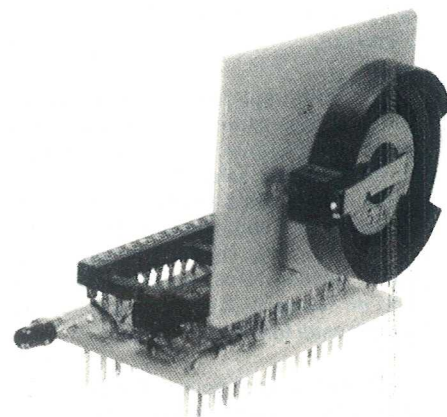
Et comme, contre mauvaise fortune, bon coeur, il ne reste plus qu'à se plier aux exigences mécaniques.

Pour le montage du support de pile, nous avons choisi de faire un circuit séparé. Plusieurs options peuvent être réalisées. Pour des raisons de facilités d'utilisation, nous avons décidé de rendre ce circuit supplémentaire amovible. En effet, ce montage peut recevoir plusieurs types de mémoires. Et comme il n'est pas toujours sain pour la mémoire d'être démontée sous tension, l'alimentation de sauvegarde doit pouvoir être retirée. Cependant, si ce montage utilise une mémoire permanente, le circuit d'alimentation de sauvegarde

pourra être soudé directement sur le montage définitif.

La disposition de ce circuit secondaire est laissée à votre entière disposition et sera surtout fonction de l'espace disponible qui existera autour de la mémoire sur le montage d'insertion.

Les deux photos qui se trouvent ci-dessous vous donneront une idée des dispositions qui peuvent être retenues pour le montage de ce circuit d'alimentation de sauvegarde.



A ce stade du montage, quelques vérifications simples peuvent être effectuées.

Le montage sera alimenté par une tension de 5V sans que la mémoire et la pile n'aient été insérées. L'entrée CS du support sera placée à la masse. Il faudra faire descendre très progressivement la tension d'alimentation et arrêter juste au moment où le CS de la mémoire repasse à l'état haut. Il faudra vérifier que la tension d'alimentation qui est sensée être appliquée sur la mémoire à cet instant est bien aux alentours de 4,5V, la tension d'alimentation du montage se situera alors aux alentours de 4,7 à 4,8V. Si cette vérification est correcte vous pouvez alors continuer le montage.

En réalité, celui-ci est quasiment terminé. La difficulté majeure qui reste encore à résoudre est de trouver une solution pour préserver le support initial de la mémoire.





Côté programmeur d'EPROM, pas de problème puisque généralement celui-ci est équipé d'un support à force d'insertion nulle. La grosseur des pattes du support à wrapper n'est pas un handicap.

Par contre, c'est sur le montage de départ qu'il va falloir prendre des précautions. Le support peut être équipé soit de supports à contacts tulipes, soit de support à contacts lyres.

Les plus fragiles sont, sans conteste, les supports à contacts lyres qui se déforment très facilement et ainsi n'assurent plus le contact désiré.

Dans les deux cas, il est impératif de réduire la taille des broches du support à wrapper. Pour les plus patients, une solution consiste à venir recréer les pattes d'un circuit intégré. Une solution de ce style peut être obtenue en soudant les 28 contacts récupérés sur un support 28 broches lyres.

Pour ceux qui craignent de ne pas y arriver, l'utilisation de 2 barrettes à contacts larges et à pattes fines peut sauver la mise.

Quand cette étape est terminée, le montage est prêt à être utilisé.

## Précautions d'utilisations

Pour éviter toute surprise, quelques précautions doivent être prises lors de l'utilisation de ce montage.

La première portera naturellement sur la mémoire. Son extraction de son support initial et son insertion sur ce montage devront toujours s'effectuer avec les systèmes hors tension (secteur ou pile). Il en sera de même pour l'étape inverse (restitution de l'état initial).

D'autre part, ces mémoires sont des mémoires CMOS. Cela veut donc dire qu'elles sont très fragiles face aux phénomènes d'électricité statique.

Explications: supposons que vous soyez chargé à 5000 volts (valeur courante et relativement faible. Avec ce potentiel vous ne sentez rien en touchant une partie métallique). Lors des manipulations, vous touchez forcément une ou plusieurs pattes de la mémoire. Elle se retrouve forcément chargée de la même manière que vous l'êtes. Au moment où vous l'insérez sur le montage (surtout si celui-ci est relié à la terre), il est fort probable que la première patte de la mémoire qui viennent en contact avec le montage ne soit pas celle que vous êtes en train de toucher. Cette patte en contact se retrouve donc au potentiel du montage et celle que vous touchez au votre. En interne, il y a donc 5000 volts d'écart entre les deux broches

c'est à dire entre deux points très rapprochés de la puce. Bonjour l'arc et adieu la puce. Alors imaginez le travail si vous êtes chargé à 30 000 volts (début des sensations de picotements en cas de décharge sur une surface métallique). Quand vos cheveux se trouvent attirés par votre peigne, il y a environ 50 000 volts (une multitude d'arcs électriques est parfaitement visible dans le noir). Comme vous pouvez le constater, les chiffres utilisés en électricité statique sont énormes.

Pour supprimer pratiquement tout risque de destruction, il suffit de toucher la masse du montage récepteur avec une main, les pattes de la mémoire avec l'autre afin de mettre tout le monde au même potentiel. Cette précaution est valable aussi bien pour l'insertion de la mémoire sur son support que pour l'insertion du montage sauvegardé (qui possède la mémoire) sur le même support.

De même, ne donnez jamais de la main à la main des composants ou des montages de ce type. Il faut mieux les poser sur une table et que l'autre personne les prennent ensuite. Deux personnes chargées de la même manière ça n'existe pas.

## Compatibilités

Ce montage est prévu pour pouvoir sauvegarder des mémoires statiques CMOS de capacité 2Kx8 (SRM2064) et 32Kx8 (SRM20256). Le transfert vers des 2764 ou des 27256 ne va pas sans poser de problèmes.

Dans le cas d'une 2764, la broche 26 est en règle générale non connectée. Sur la RAM équivalente, cela correspond à un CS actif à l'état haut. Il faudra donc s'assurer que le programmeur d'EPROMs délivre bien un +5V lors de la phase de lecture sur cette broche.

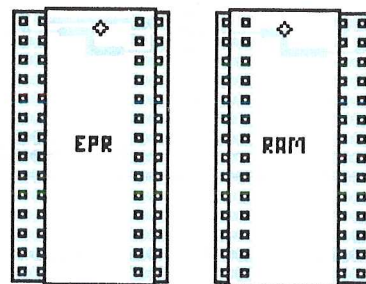
Pour la 27256, le gag est plus vicieux. La patte 1 supporte la commande Vpp et la patte 27 la ligne A14. Dans le cas de la mémoire, la patte 1 reçoit la ligne A14 et la patte 27 la ligne WR. Il y a donc incompatibilité entre les boîtiers.

L'interchangeabilité n'est donc pas directe. Si le programmeur n'est pas capable de lire une mémoire sauvegardée, il faut donc réaliser une plaquette d'adaptation pour pouvoir effectuer le transfert.

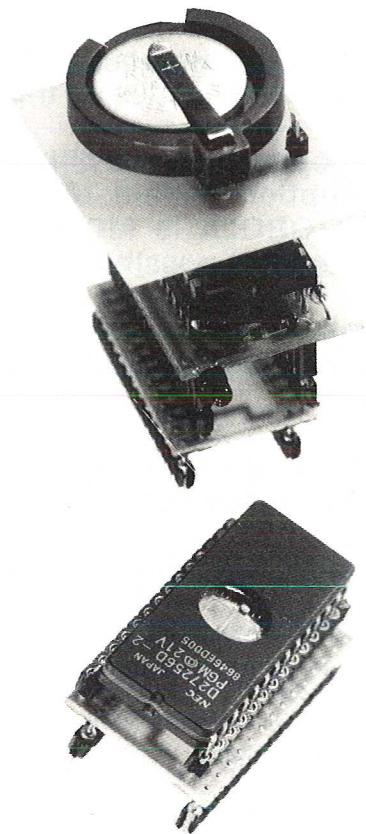
De même, si l'EPROM doit venir s'implanter directement à la place de la mémoire, une autre plaquette doit être conçue. Dans les deux cas, c'est la ligne A14 qui doit être déplacée.

Comme deux broches doivent être permutées sur les deux adaptateurs, et

qu'elles n'ont pas le même rôle, il n'est pas possible de concevoir un seul circuit imprimé pour les deux plaquettes.



Les deux plaquettes viendront donc s'implanter de la manière suivante.



## Conclusions

Vous avez maintenant en votre possession une mémoire statique qui a le bon goût de se transformer en EPROM dès que le montage se trouve hors tension.

Il devient donc alors très facile de récupérer son contenu pour en faire des copies.

La durée de la sauvegarde est naturellement fonction du type de pile employée. Avec une pile au lithium, une durée de 5 à 10 ans est parfaitement envisageable. Cela nous laisse donc suffisamment de temps pour faire le transfert dans une véritable EPROM.

E. DERET

# Les circuits codeurs/décodeurs: la série MC145026 à 145029

**A**vec cet article, retrouvons la suite de notre Hobbythèque, entamée le mois dernier, sur les codeurs / décodeurs de télécommandes.

C'est cette fois sur les circuits MOTOROLA MC145026, 145027, 145028 et 145029 que nous allons porter notre regard.

Cette série de circuits, à l'image de la série UM3758 de UMC décrite le mois dernier, propose des circuits codés en trinaire et des possibilités de réception de DATAS.

Par opposition aux différents circuits décrits dans notre précédent numéro, où émission et réception étaient réalisées par le même circuit (à l'aide d'une patte MODE), chez MOTOROLA le MC145026 remplit spécifiquement le rôle d'encodeur sur 9 bits, les différentes possibilités de décodages étant attribuées aux références suivantes.

Ainsi le 145027 est un récepteur adressé sur 5 bits et avec 4 bits de DATA, le 145028 interprète les neuf bits comme une adresse (une patte indiquant si la réception est correcte) et le 145029 est adressé sur 4 bits avec 5 bits de DATA.

A noter que la fabrication de cette dernière référence, décrite également dans cet article, a été définitivement abandonnée par MOTOROLA.

## Présentation

Le MC145026 est un encodeur sur neuf bits qui seront transmis d'une façon sérielle (entrée TE active à l'état bas) à un récepteur possédant une sortie VT d'indication de réception correcte.

Les neuf entrées peuvent être encodées en trinaire, procurant ainsi 3<sup>9</sup> possibilités soit encore 19683 codes différents.

Trois décodeurs sont utilisables, ces trois circuits utilisant le même encodeur MC145026. (Note: à l'heure actuelle le MC145029 n'est plus fabriqué et la documentation en notre possession ne nous permet pas de savoir si ce circuit a été commercialisé)

- MC145027

Ce circuit décodeur reçoit les neuf bits du mot transmis et interprète les cinq premiers en tant que clef d'accès et les quatre derniers en tant que DATAS.

- MC145028

Ce circuit traite les neuf bits en tant que clef d'accès. La sortie VT est le témoin d'une réception correcte.

- MC145029

Pour ce circuit, la clef d'accès est localisée sur les quatre premiers bits, les cinq derniers constituant une information de DATAS.

Sur tous les récepteurs, une sortie VT passe à l'état haut lorsque la transmission est en concordance avec la clef du récepteur.

Les caractéristiques générales sont:

- Circuits utilisables en binaire ou en trinaire, le plus grand nombre de possibilités étant obtenu avec le mode trinaire.

- Utilisable facilement avec des supports de transmission H.F., ultrasons ou infrarouges.

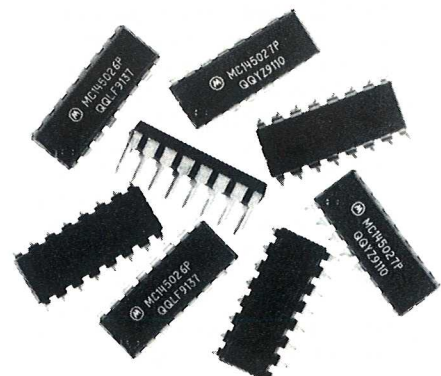
- Oscillateur intégré ne demandant qu'un jeu R/C externe de tolérance limitée (5%).

- Technologie CMOS faible consommation avec entrées aux caractéristiques des séries MOS B: protection des entrées et sorties.

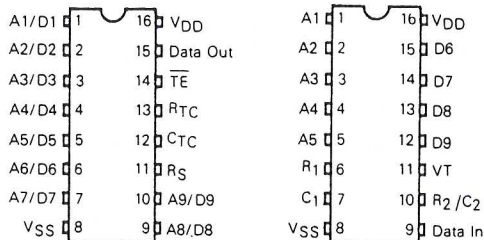
- Tension de fonctionnement de 4,5 à 18 Volts.

- Circuits en boîtiers 16 broches (suffixe P pour boîtier plastique et L pour céramique).

- Température de fonctionnement de -40°C à + 85°C.

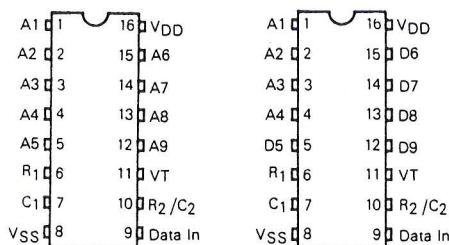


## Brochages



MC145026  
Encodeur

MC145027  
Décodeur



MC145028  
Décodeur

MC145029  
Décodeur

## Fonctionnement

- MC145026

L'encodeur transmet les neuf bits encodés en trinaire par les pattes A1/D1 à A9/D9. Ces pattes peuvent être à l'état 0, 1 ou en l'air, procurant ainsi  $3^9$  soit 19683 codes possibles.

La séquence de transmission est initialisée par l'application d'un état bas sur l'entrée TE. A chaque application d'un état bas sur cette entrée, l'encodeur fournit deux mots successifs identiques. Entre ces deux mots, un espace équivalent à 3 bits horloge est envoyé. Si l'entrée TE est maintenue à l'état bas, la transmission du mot devient continue.

Chaque donnée d'encodage est transmise sur deux pulses (voir figure ci-dessous). Un niveau logique "0" est encodé sous forme de deux pulses courtes, un niveau "1" sous forme de deux pulses longues et un état ouvert par une longue pulse suivie d'une pulse courte.

L'état d'entrée de chaque patte d'encodage est déterminé en utilisant un faible courant de mesure, qui essaie de forcer chaque entrée d'abord à un état "0", ensuite à un état "1".

Si seulement un état "1" résulte des deux tests, l'entrée est considérée comme

étant connectée à Vdd. Si uniquement un état bas est obtenu, cette entrée est considérée comme étant reliée à Vss.

Enfin, si aussi bien l'état bas que l'état haut peuvent être obtenus pendant le test, l'entrée est considérée comme non connectée.

L'entrée TE possède un pull-up interne permettant d'utiliser un simple poussoir pour obtenir l'état "0". Quand TE est à l'état haut, l'encodeur est totalement dévalidé, l'oscillateur stoppé et le courant consommé est réduit au courant de repos.

Quand TE est mis à "0", l'oscillateur est démarré, et la séquence de transmission commence. Les entrées sont alors séquentiellement scrutées et l'état logique déterminé. Ces informations sont transmises en sériel sur la patte de sortie DATA OUT.

La transmission doit se faire en utilisant de préférence la mise à l'état bas de TE plutôt que par le maintien permanent de TE à la masse et l'application de l'alimentation, car un RESET interne intervient après la première séquence de transmission.

- MC145027

Ce circuit décode le mot reçu et fournit les DATAS si le mot est correct. Le code

transmis, composé de deux mots identiques, est examiné bit par bit au fur et à mesure de la réception. Les cinq premiers bits sont considérés comme étant des bits d'adresse et doivent être câblés pour être en concordance avec l'émetteur. Si les bits d'adresse concordent, les quatre suivants (DATA) sont stockés et comparés avec les derniers DATA valides.

Quand le second mot est reçu, l'adresse doit encore concorder et, si c'est le cas, les bits de DATA sont testés de nouveau par rapport à ceux stockés. Si les deux mots de DATA sont identiques, cette donnée est transmise aux latch de sortie à l'aide du signal VT et restera présente jusqu'à la réception de DATA valide suivante (DATA différent).

Dans le même temps, la sortie VT, transmission valide, passe à l'état haut et reste dans cette position jusqu'à ce qu'il y ait erreur ou absence de transmission.

A noter que si les entrées d'adresse sont codées en trinaire, les entrées de DATA ne peuvent prendre que les états "0" ou "1". Un état ouvert sera interprété comme un état logique "1".

- MC 145028

Ce décodeur fonctionne de la même manière que le MC145027, excepté que les neuf bits d'entrée sont considérés comme adresse et que ce circuit ne possède donc pas de DATA.

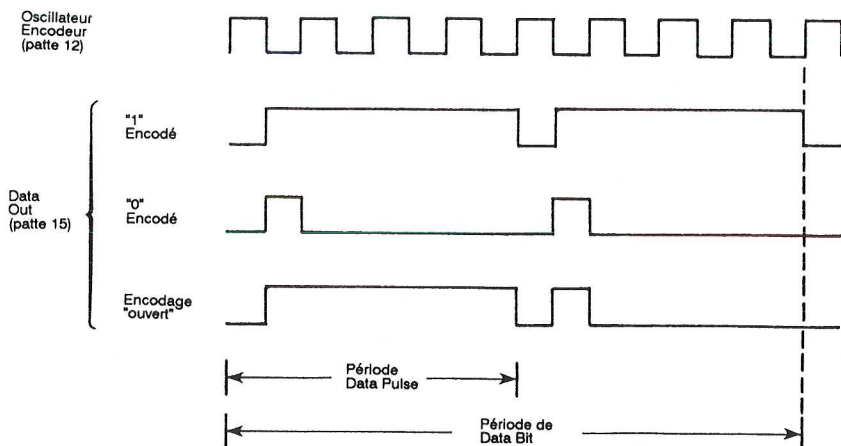
La sortie VT est ici utilisée pour indiquer la validité de la transmission.

Bien que l'information d'adresse soit normalement encodée en trinaire, l'utilisateur doit prendre en compte le fait que le neuvième bit ne peut être que "0" ou "1". Ce circuit, ainsi, ne peut accepter seulement que  $2 \times 3^8 = 13122$  codes différents.

Un état ouvert sur cette patte sera interprété comme un état "1". Toutefois, si l'encodeur envoie un état trinaire (ou logique "1") et que le décodeur est à un niveau "1", la longueur de transmission valide sera écourtée par la constante de temps R1 C1.

- MC145029

Ce circuit fonctionne comme le 145027, mais avec une clef d'accès sur 4 bits, les cinq derniers bits étant utilisés comme DATAS.



## Description des pattes

### Encodeur

A1/D1-A9/D9: entrées adresse/DATA. Ces pattes reçoivent les états logiques de codage qui sont transmis en sériel.

Rs, Ctc, Rtc: Composants d'oscillateur. Ces pattes (11, 12, 13) appartiennent à la partie oscillateur du circuit. Si un signal externe est utilisé à la place des composants R/C, il doit être appliqué à l'entrée Rs et les autres pattes doivent rester non connectées.

TE: entrée de validation de transmission. Cette patte (14) active le début de la transmission lorsqu'elle est mise à l'état bas. Un pull-up interne garde cette entrée à l'état normal haut.

DATA OUT: sortie DATA (15). C'est la patte de sortie du signal codé sériel.

Vdd: (16) Alimentation positive.

Vss; (8) Alimentation négative (masse).

### Décodeurs

A1-A5 (MC145027), A1-A9 (MC145028), A1-A4 (MC145029): entrées adresses. Ces pattes correspondent aux entrées de codage et doivent être en accord avec celles du codeur.

D6-D9 (MC145027), D5-D9 (MC145029): DATA OUT. Sorties DATA: ces pattes fournissent les états de DATA correspondant à ceux de l'émetteur dans le cas d'une transmission correcte. Note: seul un état binaire peut être pris en compte. Un état trinaire sera interprété comme un niveau "1".

R1/C1: Discriminateur de pulse (pattes 6, 7). Ces pattes acceptent un jeu RC qui est utilisé pour déterminer si une pulse courte ou longue a été reçue. La constante de temps R1 C1 devra être calculée pour obtenir 1,72 fois la période d'horloge d'émetteur.  $R1 C1 = 3,95 Rtc Ctc$ .

R2/C2: Discriminateur de temps mort (patte 10). Cette patte accepte une résistance et une capacité connectées à la masse. Ces composants sont utilisés aussi bien pour décoder la fin d'un mot que la fin de transmission. La constante R2 C2 doit être 33,5 fois la période d'horloge d'émetteur (période pour 4 bits de DATA).  $R2 C2 = 77 Rtc Ctc$ . Cette constante de temps est utilisée pour détecter que le signal d'entrée est resté sans activité au

moins pendant une durée de 4 bits de DATA (fin de transmission). Un comparateur séparé contrôle l'équivalent tension entre deux bits de DATA pour détecter le temps mort entre deux mots transmis.

VT: Transmission valide (patte 11). Cette sortie passe à l'état haut lorsque les conditions suivantes sont remplies:

1 / l'adresse transmise concorde avec le codage local et

2 / les DATAS transmis coïncident avec les derniers stockés (145027, 145029).

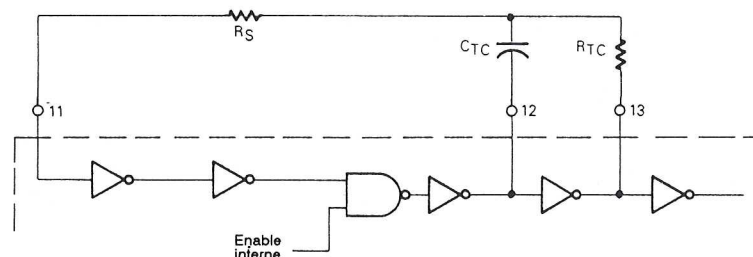
VT reste à l'état haut jusqu'à ce qu'un mot incorrect soit reçu ou en cas de rupture de transmission supérieure à la durée de 4 bits de DATA.

### Informations sur l'oscillateur d'encodage

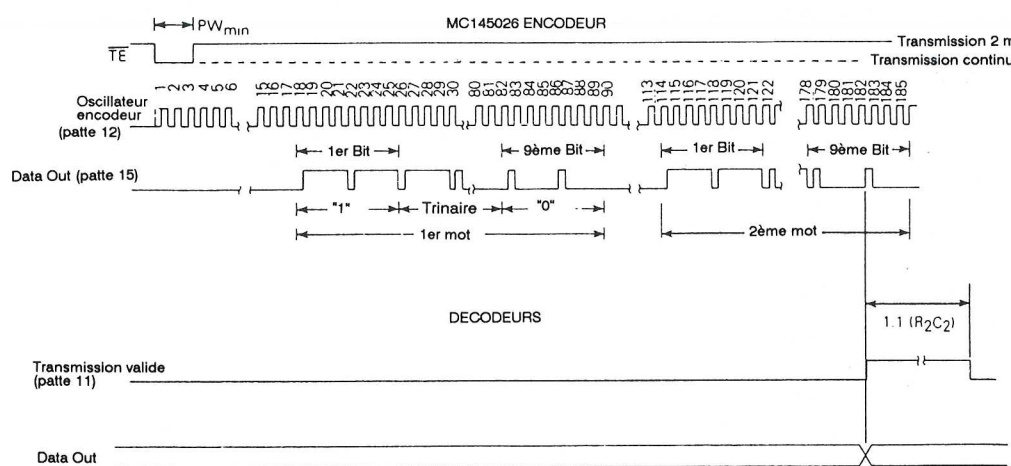
Cet oscillateur fonctionne à une fréquence définie par les composants du réseau RC externe et est définie par:  $F = 1 / (2,3 Rtc Ctc)$  (Hz) pour  $1 \text{ kHz} < F < 400 \text{ kHz}$  et où  $Ctc = Ctc + \text{les capacités parasites de câblage} + 12 \text{ pF}$ ,  $Rs = 2 Ctc$ ,  $Rs$  supérieure ou égale à 20 k,  $Rtc$  supérieure ou égale à 10 k et  $400 \text{ pF} < Ctc < 15 \text{ uF}$ .

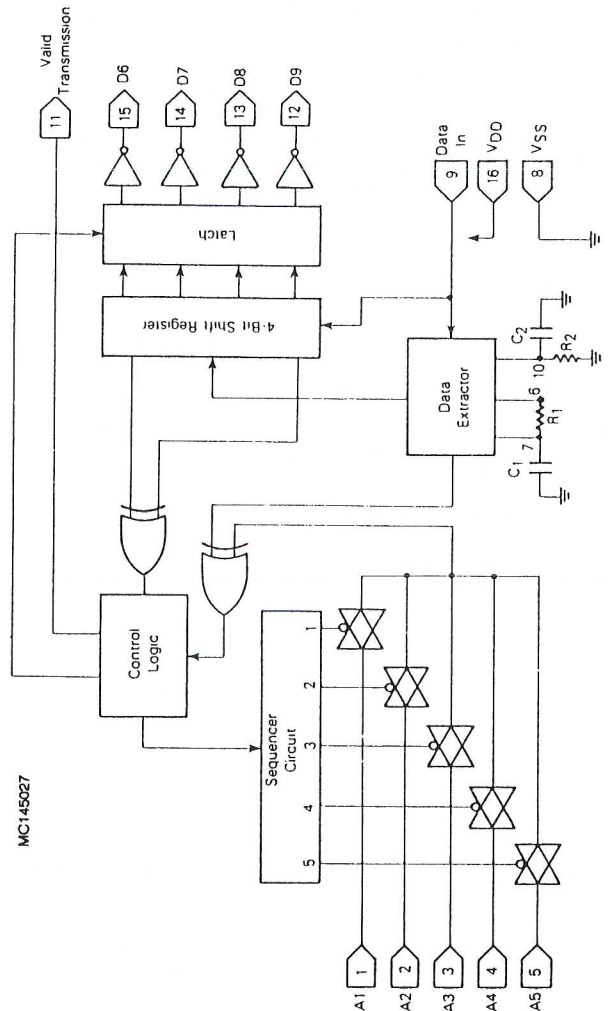
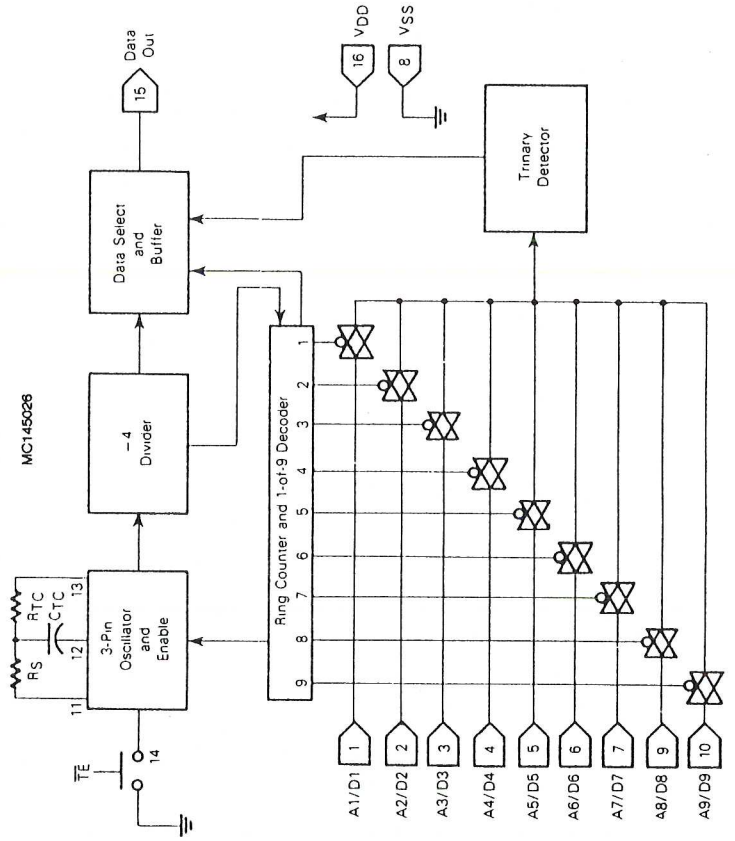
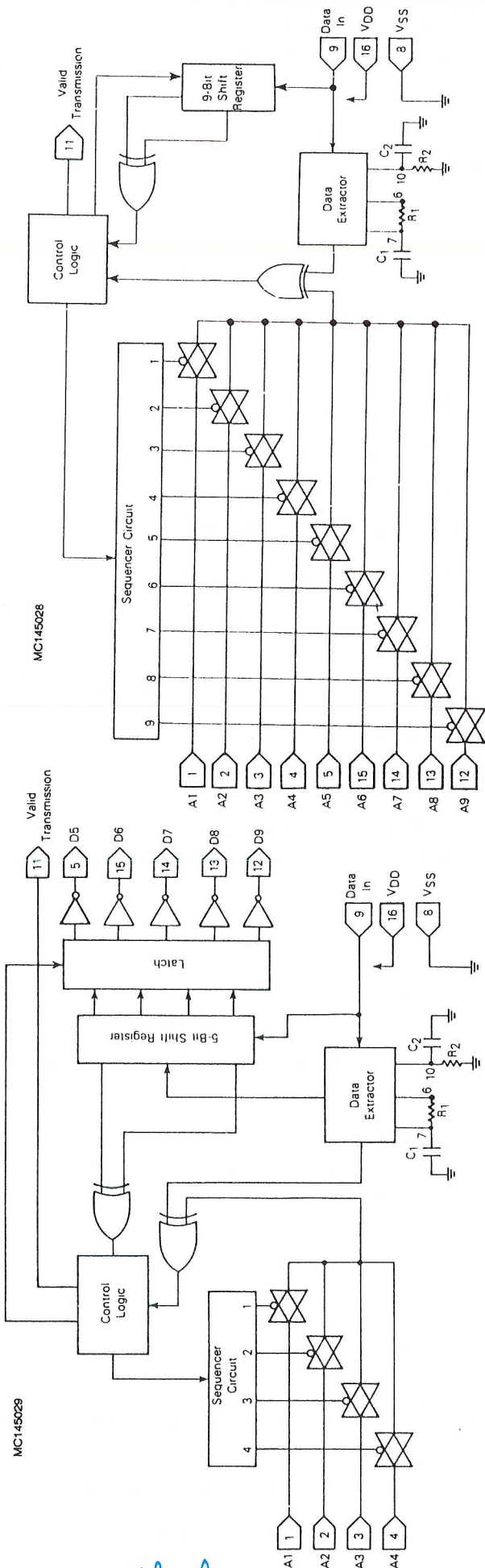
La valeur pour  $Rs$  sera choisie pour supérieure ou égale à deux fois  $Rtc$ . Ce choix assure un courant insignifiant dans  $Rs$  par rapport à celui dans  $Rtc$ . La limite supérieure pour  $Rs$  doit garantir que  $Rs * 5 \text{ pF}$  (capacité d'entrée) est petit devant  $Rtc * Ctc$ .

Pour les fréquences en dehors des limites indiquées, la formule est moins précise. La fréquence minimum recommandée pour ce circuit est de 1 kHz. Du bruit externe est susceptible d'interférer avec des fréquences inférieures et/ou avec des valeurs de résistances supérieures à 1 MOhm.



### Diagramme de temps d'encodage





## Caractéristiques électriques

### Valeurs maximum

- Alimentation continue Vdd: -0,5 à + 18V
- Tensions sur les entrées Vin: -0,5 à +Vdd+0,5 V
- Courant d'entrée continu (par patte) lin: +/-10 mA
- Température de fonctionnement Ta: -40 à +85 °C
- Température de stockage Tstg: -65 à +150 °C

### Valeurs d'utilisation

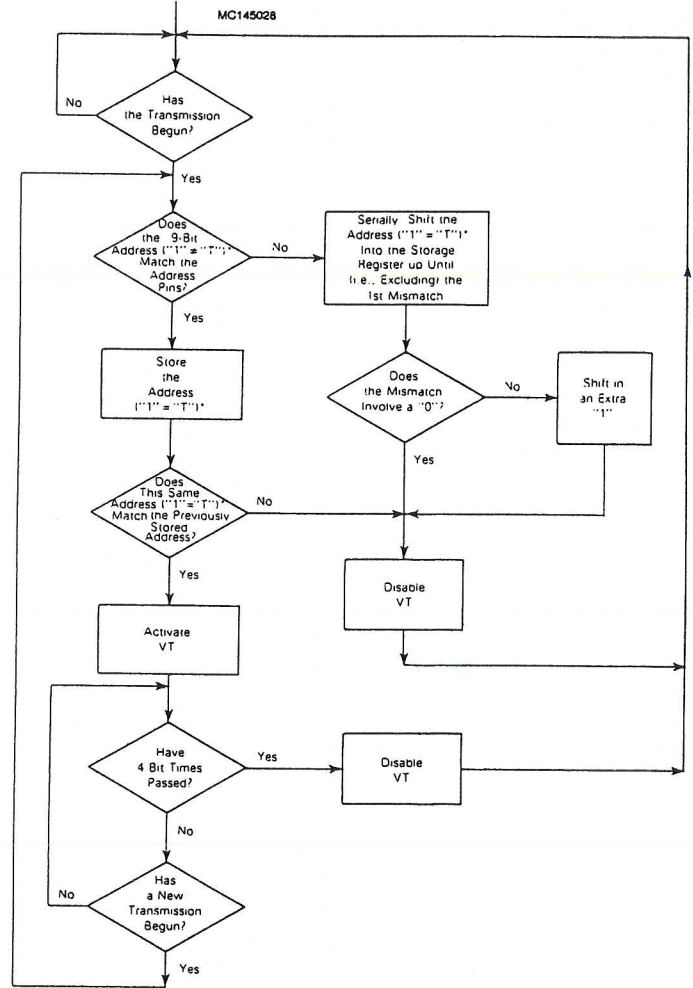
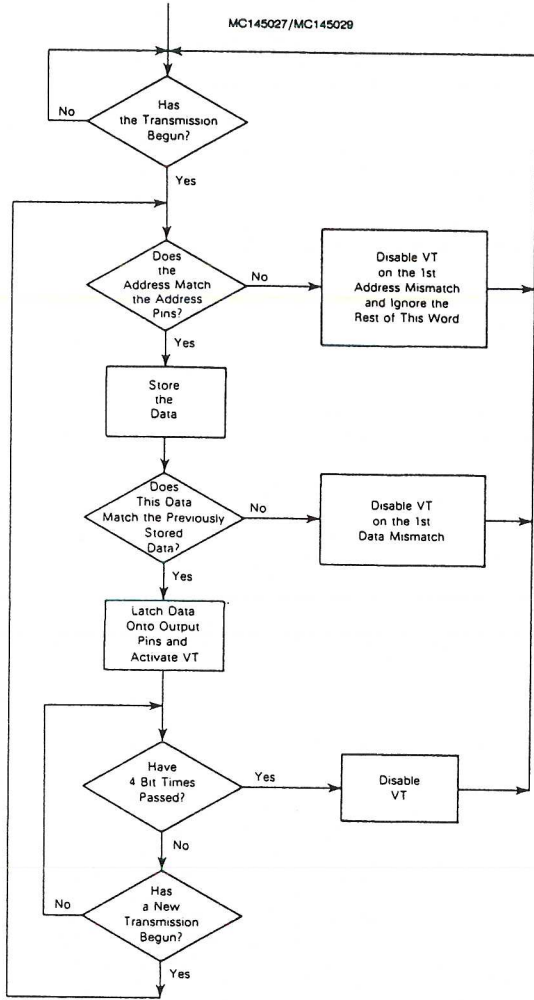
Caractéristique	Symbole	Vdd (V)	-40°C		25°C			85°C		Unité	
			Min.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.		
Tension de sortie (niveau 0)	Vol	5	-	0,05	-	0	0,05	-	0,05	V	
		10	-	0,05	-	0	0,05	-	0,05		
		15	-	0,05	-	0	0,05	-	0,05		
(niveau 1)	Voh	5	4,95	-	4,95	5	-	4,95	-	V	
		10	9,95	-	9,95	10	-	9,95	-		
		15	14,95	-	14,95	15	-	14,95	-		
Tension d'entrée (niveau 0)	Vil	5	-	1,5	-	2,25	1,5	-	1,5	V	
		10	-	3	-	4,5	3	-	3		
		15	-	4	-	6,25	4	-	4		
(niveau 1)	Vih	5	3,5	-	3,5	2,75	-	3,5	-	V	
		10	7	-	7	5,5	-	7	-		
		15	11	-	11	8,25	-	11	-		
Courant de sortie (de Vdd)											
Voh=2,5V	loh	5	-2,5	-	-2,1	-4,2	-	-1,7	-	mA	
Voh=4,6V		5	-0,52	-	-0,44	-0,88	-	-0,36	-		
Voh=9,5V		10	-1,3	-	-1,1	-2,25	-	-0,9	-		
Voh=13,5		15	-3,6	-	-3	-8,8	-	-2,4	-		
Courant de sortie (vers Vss)											
Vol=0,4V	lol	5	0,52	-	0,44	0,88	-	0,36	-	mA	
Vol=0,5V		10	1,3	-	1,1	2,25	-	0,9	-		
Vol=1,5V		15	3,6	-	3	8,8	-	2,4	-		
Courant d'entrée sur TE (145026)											
lin		5	-	-	3	4	9	-	-	uA	
		10	-	-	16	20	32	-	-		
		15	-	-	35	45	70	-	-		
Courant d'entrée sur Rs (145026) et DATA in (décodeurs)		lin	15	-	+/-0,3	-	+/-0,00001	+/-0,3	-	+/-1	uA
Courant d'entrée pattes de codages et DATA		lin	5	-	-	-	+/-55	+/-110	-	-	uA
	10		-	-	-	+/-300	+/-500	-	-		
	15		-	-	-	+/-650	+/-1000	-	-		
Capacité d'entrée (Vin=0)	Cin	-	-	-	-	5	7,5	-	-	pF	
Courant de repos (MC14026)		idd	5	-	-	-	0,0050	0,10	-	-	uA
	10		-	-	-	0,0100	0,20	-	-		
	15		-	-	-	0,0150	0,30	-	-		
Courant de repos (récepteurs)		idd	5	-	-	-	30	50	-	-	uA
	10		-	-	-	60	100	-	-		
	15		-	-	-	90	150	-	-		
Courant total d'alimentation MC145026 (Fc=20kHz)		It	5	-	-	-	100	200	-	-	uA
	10		-	-	-	200	400	-	-		
	15		-	-	-	300	600	-	-		
Courant total d'alimentation récepteurs (Fc=20kHz)		It	5	-	-	-	200	400	-	-	uA
	10		-	-	-	400	800	-	-		
	15		-	-	-	600	1200	-	-		

### Caractéristiques de commutation (Cl=50pF, Ta=25°C)

Caractéristique	Symbole	Vdd	Min.	Typ.	Max.	Unité	
Temps de montée et descente de sortie	Tlh/Thl	5	-	100	200	nS	
		10	-	50	100		
		15	-	40	80		
Temps de transition d'entrée DATA IN (récepteurs)	Tlh/Thl	5 à 15	-	-	15	uS	
Fréquence d'horloge encodeur	Fclk	5	0	-	2	MHz	
		10	0	-	5		
		15	0	-	10		
Fréquence d'horloge décodeur	Fclk	5	1	-	240	kHz	
		10	1	-	410		
		15	1	-	450		
Largeur pulse TE	Twl	5	65	-	-	nS	
		10	30	-	-		
		15	20	-	-		
Tolérance sur les composants RC externes $\Delta R_{tc} + \Delta C_{tc} + \Delta R_1 + \Delta C_1$						+/-25	%
$\Delta R_2 + \Delta C_2$						+/-25	%

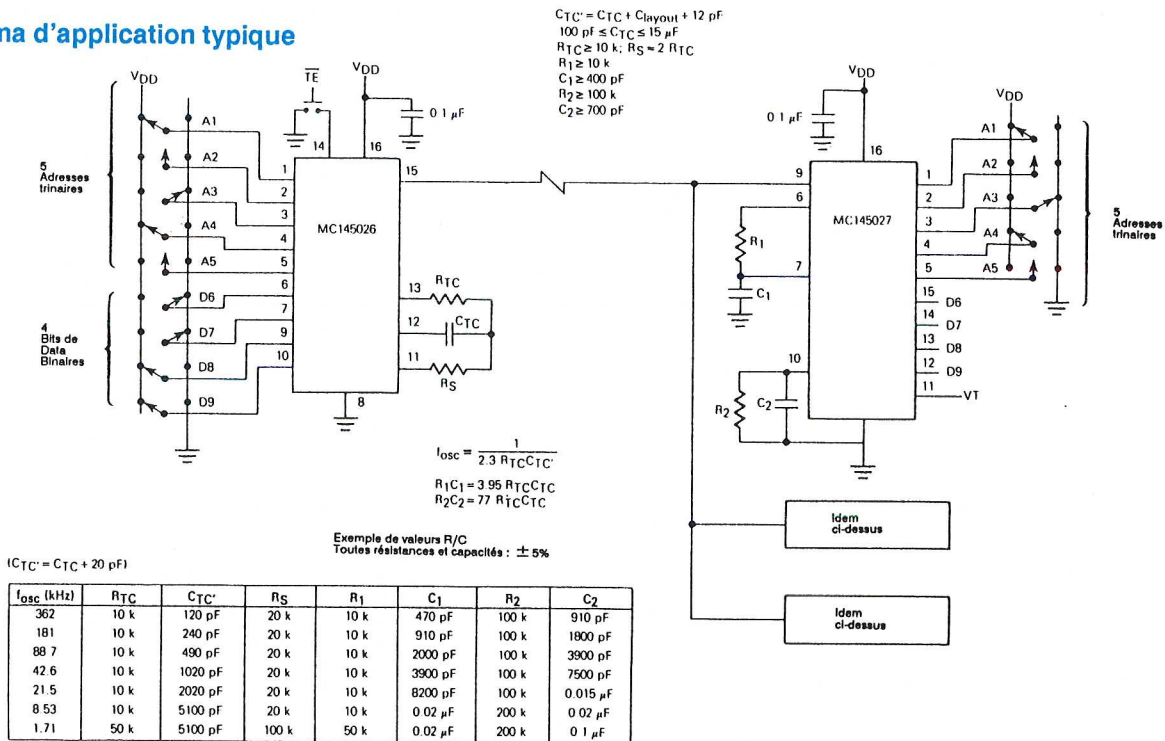


# Organigrammes de fonctionnement (récepteurs)



\*For shift register comparisons, a "T" is stored as a "1"

## Schéma d'application typique



## HOBBYTHEQUE

AOP Ampli opérationnels (Généralités)	No 4 Page 32
AOP Ampli opérationnels (suite)	No 5 Page 13
Comparateurs (Généralités et LM311,339,360,393)	No 6 Page 33
Calcul des selfs imprimées	No 8 Page 43
Oscillateurs sinusoïdaux à réseaux R-C	No 9 Page 10
Les L.C.D. ou afficheurs à cristaux liquides	No 10 Page 16
Les filtres passifs et actifs (1 ère partie)	No 11 Page 2
Les filtres passifs et actifs (2 ème partie)	No 12 Page 2
Les filtres passifs et actifs (3 ème partie)	No 13 Page 2
Les filtres passifs et actifs (4 ème partie)	No 14 Page 2
Les moteurs pas à pas	No 12 Page 10
Initiation aux micro-processeurs (1 ère partie)	No 19 Page 7
Initiation aux micro-processeurs (2 ème partie)	No 20 Page 6
Initiation aux micro-processeurs (3 ème partie)	No 21 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (4 ème partie)	No 23 Page 2
Initiation aux micro-processeurs (5 ème partie)	No 25 Page 2
Les circuits MOS & commutateurs analogiques	No 25 Page 11
Initiation aux micro-processeurs (6 ème partie)	No 26 Page 2
AD 7569	No 22 Page 43
ADC 801 à ADC 805	No 17 Page 2
AY 3-1015	No 24 Page 41
CA 3140	No 5 Page 22
CA 3161, CA 3162	No 12 Page 17
CQL 80D & CQL 90D (Diodes LASER)	No 15 Page 24
DAC800, 801, 802	No 17 Page 12
ICL 7106 / ICL 7107	No 3 Page 2
LM 10	No 15 Page 5
LM 35	No 5 Page 2
LM 317 / LM 337	No 2 Page 2
LM 324	No 5 Page 18
LM 381	No 18 Page 6
LM 386	No 24 Page 38
LM 741	No 5 Page 16
LM 2907 / LM 2917	No 20 Page 49
LM 3914 / LM 3915	No 1 Page 2
M 9306	No 1 Page 22
MAX 232	No 19 Page 10
MC 3479	No 13 Page 16
MC 68705	No 2 Page 27
MM53200 / UM 3750	No 26 Page 10
MOC 302x / 304x / 305x	No 7 Page 7
MOS 4051 / 4052 / 4063 / 4066	No 25 Page 11
MOS 4553	No 5 Page 24
MPX 100 / 200 et dérivés	No 4 Page 2
NE 555 / 556	No 3 Page 16
NE 565 / 566	No 16 Page 25
NE 567	No 16 Page 14
SAF 1032 P / SAF 1039 P	No 9 Page 18
SN 76477	No 24 Page 18
SLB 586 A	No 14 Page 21
TBA 820 et 820 M	No 7 Page 19
TCA 965	No 4 Page 9
TDA 1514 A	No 14 Page 36
TDA 1524	No 8 Page 33
TDA 2002, 2003, 2006, 2008	No 9 Page 42
TDA 2004, 2005 et 2009	No 6 Page 42
TDA 2030 (A), 2040 (A)	No 9 Page 42
TDA 2088	No 5 Page 37
TDA 2320	No 7 Page 37
TDA 3810	No 8 Page 12
TDA 5850	No 1 Page 13
TDA 7000	No 8 Page 39
TDA 7250	No 24 Page 2
TEA 5114 A / TEA 5115 / TEA 5116	No 21 Page 12
TGS 813	No 1 Page 17
TL 07x / 08x	No 5 Page 20
TOLD 9200 & 9211 (Diodes LASER)	No 15 Page 24
UCN 5804	No 13 Page 38
UGN 3020T et UGS3020	No 22 Page 33
UM 66T / 3482 / 3491 / 3561	No 7 Page 31
UM3758 (Encodeurs de la série 3758)	No 26 Page 15
UM 5100 et modulation Delta	No 16 Page 2
XR 2206	No 4 Page 27

## ALARMES

ALARME AUTONOME "QUICKGUARD"	No 7 Page 4
DETECTEUR D'ALARME A ULTRASON	No 13 Page 20
CENTRALE D'ALARME POUR VOITURE	No 14 Page 40
BARRIERE INFRAROUGE CODEE	No 16 Page 37

## AUDIO / SONORISATION

AMPLIFICATEUR 100 WATTS 8 Ohms	No 3 Page 24
BOOSTER 2 x 20 W "ANTIVOL"	No 6 Page 2
LOUPE PHONIQUE	No 7 Page 10
MODULE CORRECTION DE TONALITE Cde DC.	No 8 Page 2
MODULE PSEUDO-STEREO & SPATIAL	No 8 Page 15
METRONOME A AFFICHEURS	No 8 Page 28

AMPLIFICATEUR 2 WATTS	No 10 Page 12
AMPLIFICATEUR 10 WATTS	No 10 Page 14
AMPLIFICATEUR 20 WATTS	No 11 Page 34
AMPLIFICATEUR 40 - 50 WATTS	No 14 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE (1ere partie)	No 14 Page 9
FUZZ & TREMOLO POUR GUITARE	No 15 Page 15
TRUCQUEUR DE VOIX	No 15 Page 20
ANALYSEUR DE SPECTRE (2eme partie)	No 16 Page 7
ISOLATEUR AUDIO A OPTO-COUPLEUR	No 16 Page 21
TRANSMISSION AUDIO PAR LE SECTEUR	No 16 Page 32
CHAMBRE D'ECHO/REVERBERATION DIGITALE	No 16 Page 41
AUTO-STOPPEUR AUTOMATIQUE D'ENREG. K7	No 17 Page 20
EQUALISER MONOPHONIQUE	No 17 Page 29
GENERATEUR DE BRUIT ROSE	No 17 Page 34
EQUALISER STEREO & GENERATEUR DE BRUIT	No 17 Page 37
PREAMPLIFICATEUR STEREO FAIBLE BRUIT	No 18 Page 10
EQUALISER STEREO: L'ALIMENTATION	No 18 Page 12
CALCUL ET CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES	No 20 Page 18
CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES: LES KITS	No 21 Page 19
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (1 ère partie)	No 21 Page 34
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (2 ème partie)	No 22 Page 2
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (3 ème partie et fin)	No 23 Page 16
AMPLIFICATEUR 2x60 WATTS COMPACT	No 24 Page 7
GENERATEUR DE BRUITS POUR SONORIS.	No 24 Page 31
CIRCUIT D'EVALUATION POUR SN 76477	No 24 Page 22

## AUTO / MOTO

ANTI VAPOR-LOCK	No 5 Page 41
BOOSTER 2 x 20 W "ANTIVOL"	No 6 Page 2
GRADATEUR-TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER	No 6 Page 10
INTERPHONE MOTO	No 7 Page 25
DEUX DETECTEURS DE TEMPERATURE ET GEL	No 12 Page 20

## ALIMENTATION

CONVERTISSEUR STATIQUE 12/220 100 WATTS	No 3 Page 35
Application LM317 Alimentation 1.2-14 V. 2 Amp.	No 2 Page 41
ALIMENTATION 220 V POUR BOOSTER 2x20W	No 6 Page 8
CHARGEUR MULTI-CALIBRES AUTOMATIQUE	No 6 Page 16
MINI ALIMENTATION SYM. A PRESELECTIONS	No 13 Page 41
MINI ALIMENTATION SYMETRIQUE A DECOUP.	No 18 Page 31
ALIMENTATION POUR REPARTITEUR D'ANTENNE	No 19 Page 23
REGULATEUR UNIVERSEL DE MINI-PERCEUSE	No 23 Page 24
REGULATION TACHYMETRIQUE PAR COMPTAGE	No 23 Page 31
ALIMENTATION POUR TRUCQUEUR DE VOIX	No 23 Page 36

## DOMESTIQUE

DETECTEUR DE GAZ	No 1 Page 15
SERRURE CODEE à 68705	No 1 Page 24
EXTENSION DE PUISSANCE SERRURE CODEE	No 1 Page 24
REGULATEUR DE VITESSE 220 Volts	No 5 Page 10
DOUBLE TELERUPTEUR ELECTRONIQUE	No 7 Page 40
PROGRAMMATEUR JOURNALIER à 68705	No 10 Page 35
HORLOGE-MINUTERIE-CHRONO DE PRECISION	No 11 Page 10
THERMOMETRES NUMERIQUES	No 12 Page 24
PROGRAMMATEUR UNIVERSEL à 68705	No 14 Page 15
PROGRAMMATEUR JOURNALIER: Modifications	No 17 Page 26
SIMULATEUR DE PRESENCE	No 18 Page 2
2 THERMOSTATS TELE-PILOTES 3 CONSIGNES	No 21 Page 45
EXTENSION DE TELE-PILOTAGE 2 FILS	No 21 Page 51

## EMISSION-RECEPTION

EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE: L'ALIMENTATION	No 19 Page 23
ENSEMBLE EMISSION RECEPTION HF CODE	No 26 Page 20

## GADGETS

UN MONTAGE REPONDEUR	No 11 Page 17
GUIRLANDE A LEDS	No 11 Page 44
MAGNETOPHONE NUMERIQUE A UM5100	No 23 Page 46
AH QUE: BOITE A COUCOU!	No 25 Page 33

## INITIATION TECHNOLOGIE

PILE OU FACE A AFFICHEUR	No 2 Page 9
CLIGNOTEUR 6 LEDS	No 3 Page 41
JEU DE LUMIERE DE POCHE	No 4 Page 11
LOTO 2 DIGITS	No 5 Page 28
MINI ORGUE 8 NOTES	No 5 Page 44
TESTEUR DE CONTINUITE	No 6 Page 22
GENERATEUR DE MELODIE + accompagnement	No 7 Page 28
3 MONTAGES GENERATEURS MUSICAUX	No 7 Page 44
MINI-RECEPTEUR & BALADEUR F.M.	No 8 Page 5
SABLIER A LEDS	No 8 Page 18
GRILLON ELECTRONIQUE	No 9 Page 7

COMPTEUR DE PASSAGE UNIVERSEL	No 9 Page 33
MINUTERIE REGLABLE DE 5 S à 4 Mn	No 10 Page 8
VOLTMETRE DE POCHE A LEDS	No 11 Page 20
DOUBLE "BARGRAPH" A LEDS (K2000)	No 11 Page 41
TESTEUR DE PILES 1.5, 4.5 et 9 V à LEDS	No 12 Page 44
3 MONTAGES DE Cde DE MOTEURS PAS A PAS	No 13 Page 32
EMETTEUR F.M. COMMANDE PAR LA VOIX	No 14 Page 29
METRONOME MINIATURE	No 15 Page 2
GRADATEUR 220V SIMPLE A POTENTIOMETRE	No 17 Page 16
DETECTEUR UNIVERSEL A RELAIS	No 18 Page 14
MINI SERRURE CODEE 3 CHIFFRES	No 19 Page 38
UNITE D'AFFICHAGE BARGRAPH A 20 LEDS	No 20 Page 10
-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU-METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15
-EXTENSION COMPTE-TOURS ANALOGIQUE	No 20 Page 16
ALARME DE TIROIR A BUZZER	No 21 Page 42
TESTEUR DE CONTINUITE AUTOMATIQUE	No 23 Page 38
TEMPORISATEUR DE PRECISION 1S à 48J.	No 24 Page 13
INITIATION TRANSISTORS: CLIGNOTEUR 2 LEDS 421 à LEDS	No 25 Page 38
INITIATION TRANSISTORS: CHENILLARD à LEDS	No 26 Page 31
INITIATION TRANSISTORS: CHENILLARD à LEDS	No 26 Page 45

## LUMIERE

VARIATEUR 220 V COMMANDE EN TENSION	No 7 Page 12
GRADATEUR CHENILLARD	No 10 Page 31
MODULATEUR VUMETRE 8 VOIES A MICRO	No 10 Page 2
VARIATEUR 220 V A EFFLEUREMENT	No 14 Page 33
2 UNITES DE PILOTAGE DE DIODE LASER	No 15 Page 34
CLIGNOTEUR 220 V ANTI-PARASITE	No 18 Page 17
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (1)	No 25 Page 16
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (2)	No 26 Page 35

## MESURE

UNITE D'AFFICHAGE LCD 3 DIGITS 1/2 à 7106	No 3 Page 44
UNITE D'AFFICHAGE LED 3 DIGITS 1/2 à 7107	No 3 Page 44
GENERATEUR DE FONCTIONS WOBULE	No 4 Page 14
BAROMETRE - ALTIMETRE	No 4 Page 41
MINI FREQUENCEMETRE 6 DIGITS 1 MHz	No 5 Page 31
THERMOMETRE SIMPLE -40 à +110 °C	No 5 Page 4
HYGROMETRE SIMPLE 5 à 100 %	No 5 Page 6
MODULE SURVEILLANCE, ALERTE ET COMMUT.	No 6 Page 26
GENE. SINUS-TRIANGLE-CARRE DE BASE	No 10 Page 27
CLAVIERS A TOUCHES MODULABLES	No 10 Page 23
SIGNAL-TRACER STEREO (1ère partie)	No 11 Page 24
MODULE BISTABLE MINIATURE (Diviseur par 2)	No 11 Page 37
VOLTMETRE AMPEREMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNAUX	No 13 Page 10
PUPITRE LAB AVEC ALIM. ET GENERATEUR	No 13 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE 10 BANDES	No 14 Page 9
DETECTEUR ENREGISTREUR DE MINI / MAXI	No 17 Page 41
MILLI-OHMETRE AUTONOME	No 18 Page 35
IMPEDANCEMETRE POUR MODULE A ICL7106	No 19 Page 2
MILLI WATTMETRE OPTIQUE	No 19 Page 43
MODULE AFFICHEUR DE TABLEAU LCD 3 1/2	No 20 Page 23
ANEMOMETRE POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 16
GIRQUETTE 360 ° POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 35
STATION METEO "LOW COST" A AFFICH. DIGITAL	No 22 Page 22
UNITE D'ACQUISITION A/D 8 VOIES (Carte A/D)	No 24 Page 47
UNITE D'ACQUISITION (Cartes calibres et mère)	No 25 Page 42
UNITE D'ACQUISITION (Carte affichage façade)	No 26 Page 49

## MODELISME

INDICATEUR DE CHARGE D'ACCUS	No 1 Page 19
CHARGEUR D'ACCUS A COURANT CONSTANT	No 2 Page 44
SIMULATEUR DE SOUDURE A L'ARC	No 3 Page 32
ALIMENTATION SIMPLE POUR BOUGIE	No 7 Page 2
COMMANDE DE TRAIN A COURANT PULSE	No 8 Page 23
COMMANDE DE FEUX TRICOLORES	No 9 Page 2
ECLAIRAGE DE CONVOIS FERROVIAIRES	No 9 Page 38
GESTION D'ECLAIRAGE MAQUETTES FERROV.	No 18 Page 40
GESTION D'ECLAIRAGE PAR SEQUENCEUR	No 23 Page 42

## PERI-INFORMATIQUE

PROGRAMMATEUR DE 68705	No 2 Page 13
INTERFACE 8 VOIES CENTRONICS 220 Volts	No 3 Page 8
2 CORDONS ADAPTEURS MINITEL / RS232	No 19 Page 18

## TRUCS & ASTUCES

LES ALIMENTATIONS SANS TRANSFORMATEUR	No 25 Page 22
---------------------------------------	---------------

## VIDEO

AMPLI CORRECTEUR VIDEO 4 VOIES	No 1 Page 9
PERITEL F.M. avec report	No 15 Page 39
2 PERITEL F.M. sans alimentation	No 15 Page 43
COMMUTATEUR PERITEL AUTOM. MULTI-VOIES	No 19 Page 24
GENERATEUR DE MIRES R.V.B.	No 20 Page 31
COMMUTATEUR PERITEL: CARTE DOUBLE R.V.B.	No 21 Page 37







### Les accessoires de vos montages....

Certains montages demandent des composants un peu plus hors du commun: moulinet pour anémomètre, roulements, etc..

Ces différents éléments sont disponibles dans les magasins dont la liste est sur la couverture, ou peuvent vous être fournis sur simple demande à la revue. Il suffit de spécifier sur papier libre les éléments dont vous avez besoin, d'y joindre le règlement correspondant majoré de 28 F TTC de forfait d'expédition.

Les éléments actuellement disponibles sont les suivants:

- Collimateur pour diode LASER (No 15): 195 F
- Circuits imprimés (x3) MIRE (No 20): 180 F
- Jeu de 4 Eprom's MIRE: 380 F
- Moulinet pour anémomètre (No 22): 135 F
- Roulements pour anémomètre: 45 F pièce
- Coffret complet sérigraphié truqueur de voix (No 22-23): 595 F
- Circuits imprimés (x3) de ce truqueur: 208 F
- SN 76477 pour générateur de bruits (No 24): 90 F
- Coffret ESM complet pour acquisition 8 Voies (No 25): 268 F

D'autres circuits imprimés (percés et sérigraphiés) appartenant à des réalisations de cette revue sont également disponibles: n'hésitez pas à vous renseigner pour connaître leurs coûts et disponibilités.

### Jeu de lumière à moteur pas à pas

La mécanique est loin d'être absente de cette réalisation, et ici plus que pour tout autre montage, il était hors de question de vous laisser en panne avec ces "détails"...

Un nombre d'éléments non négligeable est donc listé ci-dessous, avec leur prix TTC.

#### BOITIER DE COMMANDE:

- Circuits imprimés (affichage et CPU): 90 F
- Coffret métal du pilotage: 95 F
- Façade plexi: 15 F

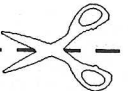
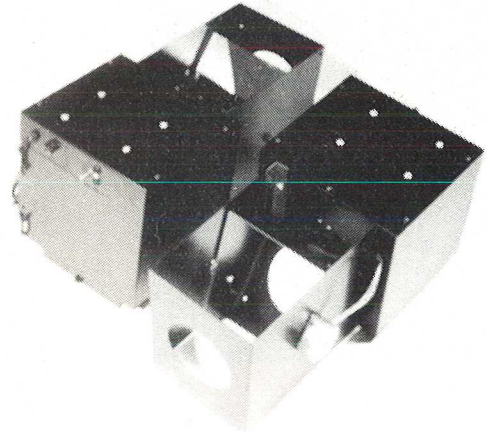
#### COFFRET LUMIERE

- Boitier lampe (principal ou secondaire): 195 F
- Boitier support moteur: 75 F

- Mécanique de support miroir et couplage au moteur: 2 F
- Miroir: 20 F
- Transformateur spécial lampe BT (6V - 30VA): 70 F
- Circuits imprimés du bloc lumière: 98 F

PROGRAMME: Comme pour tous les montages où un programme intervient, vous pouvez vous le procurer sous les différentes formes suivantes. Le port est, par contre, compris dans les prix TTC indiqués

- L'EPROM programmée: 85 F
- Le listing papier: 15 F
- Le source sur disquette 360K (fournie par vos soins): 25 F
- Le source sur disquette 360K (fournie par nos soins): 35 F



### Le complément indispensable

### de votre collection HOBBYTRONIC :

Reliures sous forme de classeurs (bleu ou vert)  
(voir photographies page 57)

Prix unitaire : 45F TTC  
Par deux  
ou plus : 40 F TTC  
l'unité

Classeur VERT	Quantité <input type="text"/>
Classeur BLEU	Quantité <input type="text"/>

+3 PIN'S gratuits pour l'achat de classeur.



Complétez votre collection HOBBYTRONIC: Vous désirez d'anciens numéros ? : Cochez ci-dessous les numéros qui vous intéressent et le nombre d'exemplaires. Joindre 15 Francs par numéro commandé (Port gratuit). (Veuillez dans tous les cas indiquer vos coordonnées au verso de ce coupon S.V.P.)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Total:  x 15F(Chèque ou carte)

Bulletin d'abonnement : Juin 1993

Hobbytronic JUIN 1993  
Dépot légal JUIN 1993

Imprimerie MAULDE et RENO  
23, rue de Lunéville  
02100 SAINT QUENTIN

Directeur de la Publication :  
M. Ninassi  
HBN Electronic  
S.A. au capital de 7.930.000  
B.P. 2739  
Z.I.S.E 51100 REIMS  
ISSN 1157 - 4372  
Commission paritaire  
en cours

# Si vous achetez vos anciens numéros dans un magasin HBN

## 1 PIN'S\*

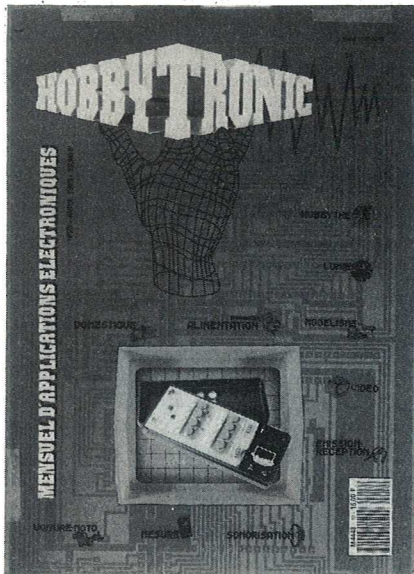
(AU CHOIX)



## VOUS SERA OFFERT

(Pour l'achat de 2 numéros minimum)  
Consultez la liste des magasins  
au dos de la couverture.

\* En magasin uniquement.



## L'ABONNEMENT :

Facile

à

Remplir



Economique

11 numéros à 15 F  
= 165 F  
+ Frais postaux

Abonnement : **140 F**  
à domicile



Chez vous directement  
dès la parution

LA POSTE



### BULLETIN D'ABONNEMENT

N°27 - JUIN 1993

Réabonnement N° d'abonné

Sur bande adresse

Abonnement

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir  
votre abonnement : N°

TOTAL REGLEMENT :  ,  Frs

Chèque bancaire ou postal.

Carte bleue Expiration

N°

SIGNATURE :

(Signature des parents pour les mineurs)

HOBBYTRONIC - Abonnement  
BP 2739 - 51060 REIMS Cedex

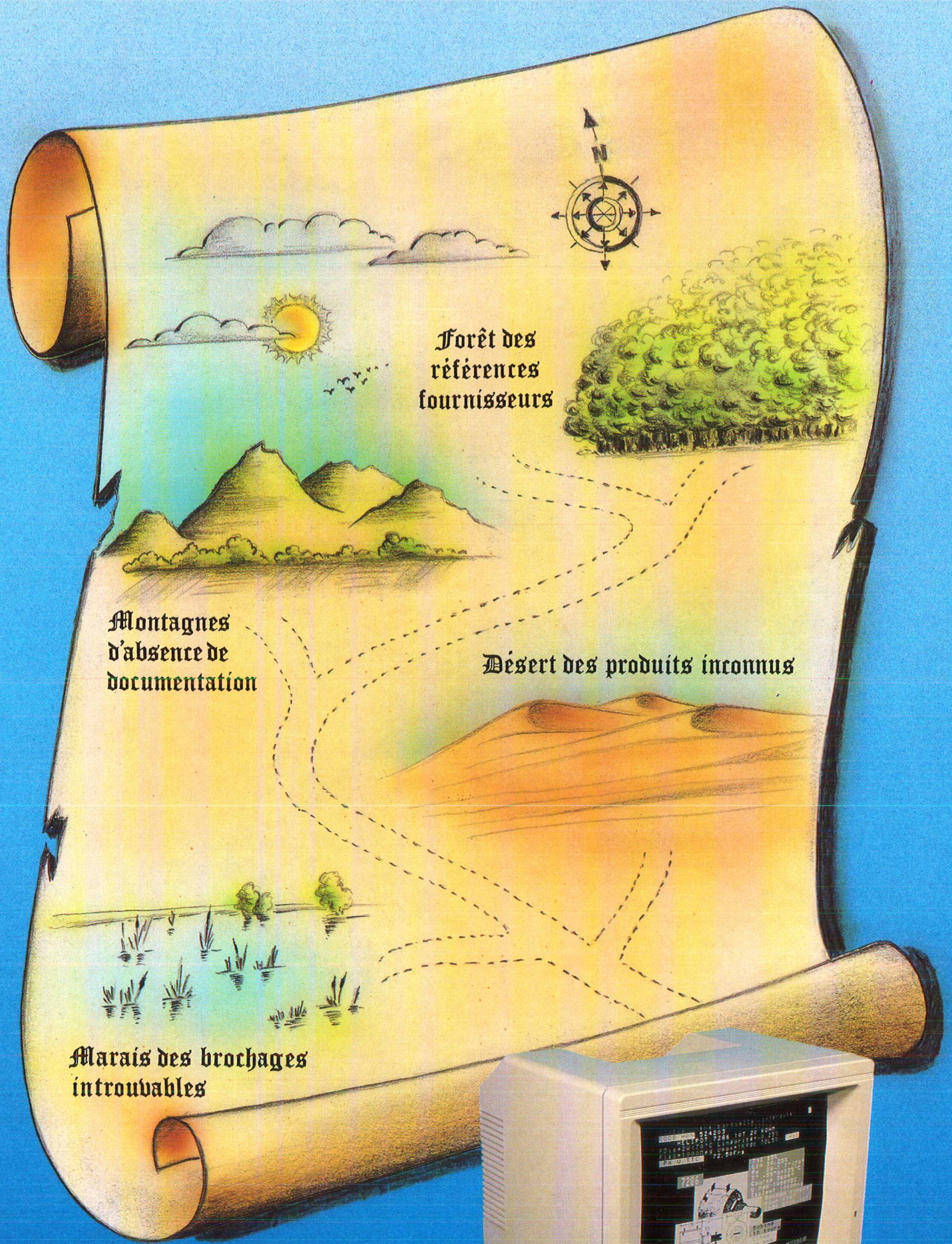
ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros,  
voir au verso de ce coupon.

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case  
entre deux mots. Merci. (Ou joindre la bande adresse).

Nom, prénom

Adresse

code postal Ville



Forêt des  
références  
fournisseurs

Montagnes  
d'absence de  
documentation

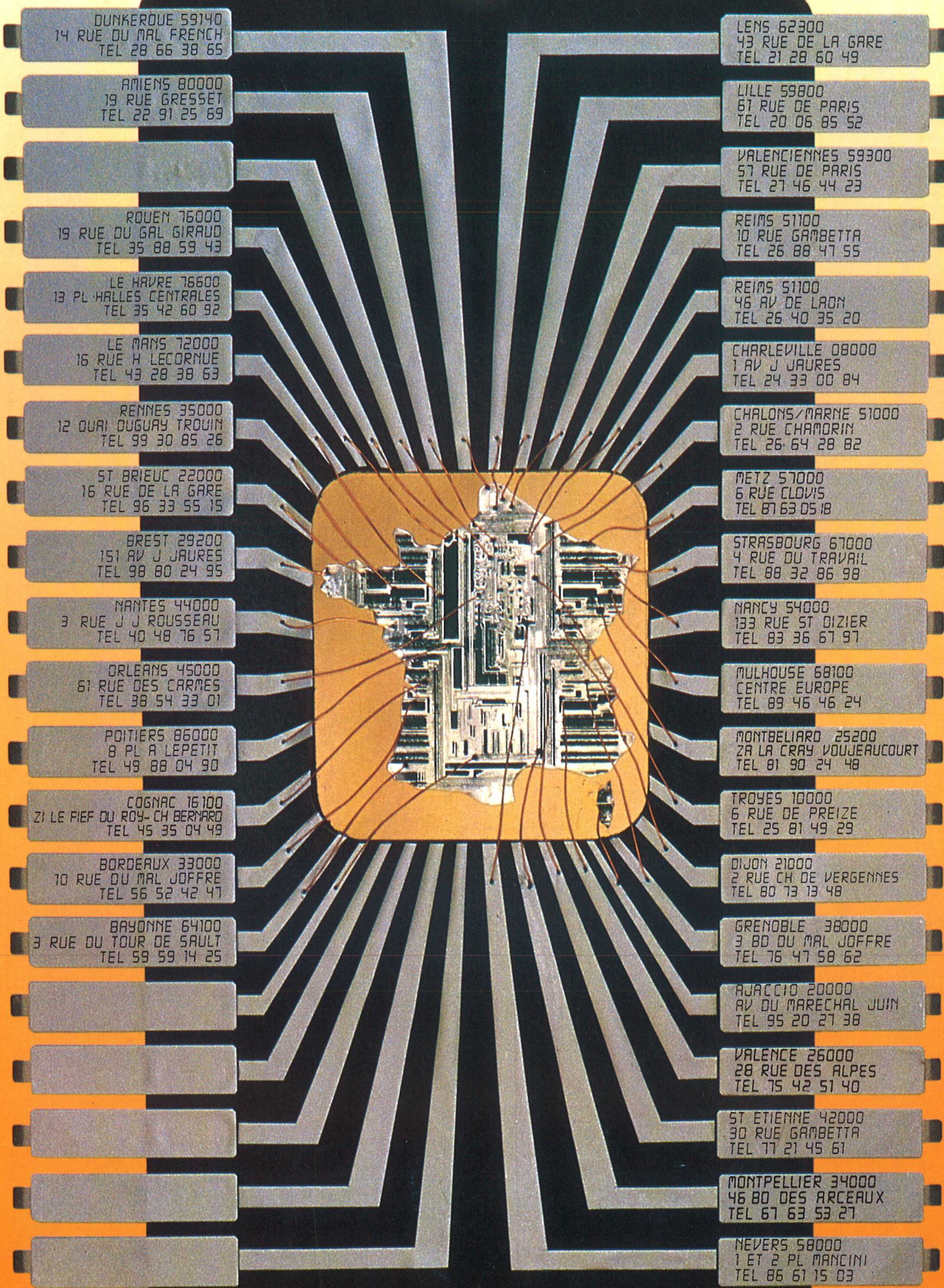
Désert des produits inconnus

Marais des brochages  
introuvables

**Tapez plutôt :**  
**3615 HBN**



# ELECTRONIC ELECTRONIC



DUNKERQUE 59140  
14 RUE DU MAL FRENCH  
TEL 20 66 38 65

AMIENS 80000  
19 RUE GRESSET  
TEL 22 91 25 69

ROUEN 76000  
19 RUE DU GAL GIRAUD  
TEL 35 88 59 43

LE HAVRE 76600  
13 PL HALLES CENTRALES  
TEL 35 42 60 92

LE MANS 72000  
16 RUE H LECORNUE  
TEL 43 28 38 63

RENNES 35000  
12 QUAI DUGUAY TROUIN  
TEL 99 30 85 26

ST BRIEUC 22000  
16 RUE DE LA GARE  
TEL 96 33 55 15

BREST 29200  
151 AV J JAURES  
TEL 98 80 24 95

NANTES 44000  
3 RUE J J ROUSSEAU  
TEL 40 48 76 57

ORLEANS 45000  
61 RUE DES CARMES  
TEL 38 54 33 01

POITIERS 86000  
8 PL A LEPETIT  
TEL 49 88 04 90

COGNAC 16100  
ZI LE FIEF DU ROY- CH BERNARD  
TEL 45 35 04 49

BORDEAUX 33000  
10 RUE DU MAL JOFFRE  
TEL 56 52 42 47

BAYONNE 64100  
3 RUE DU TOUR DE SAULT  
TEL 59 59 74 25

LENS 62300  
43 RUE DE LA GARE  
TEL 21 28 60 49

LILLE 59800  
67 RUE DE PARIS  
TEL 20 06 85 52

VALENCIENNES 59300  
57 RUE DE PARIS  
TEL 27 46 44 23

REIMS 51100  
10 RUE GAMBETTA  
TEL 26 88 47 55

REIMS 51100  
46 AV DE LAON  
TEL 26 40 35 20

CHARLEVILLE 08000  
1 AV J JAURES  
TEL 24 33 00 84

CHALONS/MARNE 51000  
2 RUE CHAMORIN  
TEL 26 64 28 82

METZ 57000  
6 RUE CLOVIS  
TEL 87 63 05 18

STRASBOURG 67000  
4 RUE DU TRAVAIL  
TEL 88 32 86 98

NANCY 54000  
133 RUE ST DIZIER  
TEL 83 36 67 97

MULHOUSE 68100  
CENTRE EUROPE  
TEL 89 46 46 24

MONTBELIARD 25200  
ZA LA CRAY VOUGEACOURT  
TEL 81 90 24 48

TROYES 10000  
6 RUE DE PREIZE  
TEL 25 81 49 29

DIJON 21000  
2 RUE CH DE VERGENNES  
TEL 80 73 73 48

GRENOBLE 38000  
3 BD DU MAL JOFFRE  
TEL 76 47 58 62

AJACCIO 20000  
AV DU MARECHAL JUIN  
TEL 95 20 27 38

VALENCE 26000  
28 RUE DES ALPES  
TEL 75 42 51 40

ST ETIENNE 42000  
30 RUE GAMBETTA  
TEL 77 21 45 61

MONTPELLIER 34000  
46 BD DES ARCEAUX  
TEL 67 63 53 27

NEVERS 58000  
1 ET 2 PL MANCINI  
TEL 86 67 15 03

DISTRIBUE :



**TORA**  
KIT ELECTRONIQUE