

COSTRUIRE

Rivista per
autocostruttori
di sistemi audio
di alta qualità
diretta da Paolo Viappiani

HIFI

n° 20
APRILE

Lit. 8.000

LIVELLO DIDATTICO

- Elettrotecnica - VII parte ancora sui condensatori
- Finale EROS a mosfet - Il parte
- Il laboratorio essenziale dello sperimentatore audio

LIVELLO INTERMEDIO

- Dopo il monotriodo fu il ... mon transistor
- Triodino 3 - domande e risposte
- Pre Classic Tube - Il parte analisi circuitale e prestazioni

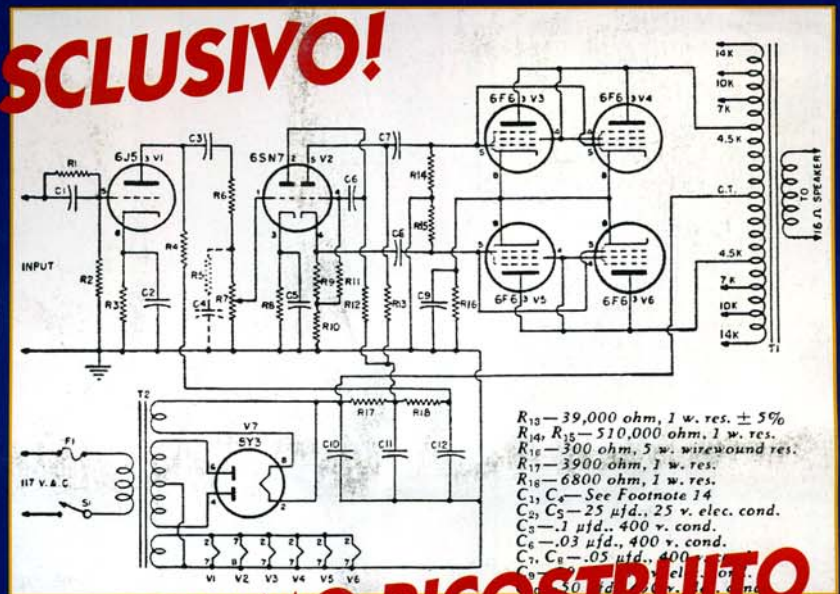
LIVELLO SUPERIORE

- Rivoluzionario circuito pre monostadio senza controeazione
- Braccio unipivot - IV parte

UNA VALVOLA AL MESE

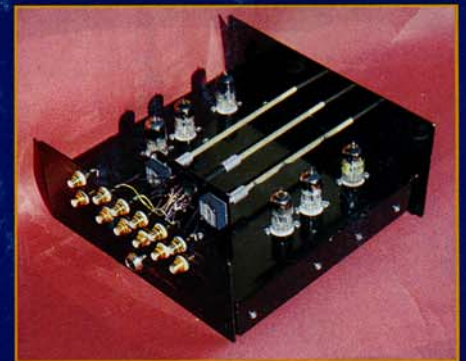
- 6 pagine con tutte le curve della popolarissima ECC82-12 AU7

ESCLUSIVO!



**ABBIAMO RICOSTRUITO
L'OLSON**

DISPONIBILE IL KIT DEL CLASSIC TUBE - PRE VALVOLARE LINEA + PHONO



COSTRUIRE HIFI n°1 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

TEORIA: Il Componente più Originale del Filtro Crossover: Il Nuovo Sottosistema "LYN-FIELD"

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°2 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

ESCLUSIVO! A Tutti gli Abbonati in omaggio il libro "ALDAY" di Paolo Viaggioli. 100 Componenti in un Solo e Unico: ALDAY Audio Inedito.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°3 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

VERA HI-FI! 3 AMPLIFICATORI MONOTRIODO

Grande e Sano, con un Prezzo Vero, un Amplificatore Completo con il Nome della Qualità, un Amplificatore a Valvole.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°4 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 2 FLOPPY da 5 1/4"

MISURE AUDIO CON IL VOSTRO PC

Il primo software per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°5 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 2 FLOPPY da 5 1/4"

MISURE AUDIO CON IL VOSTRO PC - II PARTE

Il secondo software per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°6 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

"RCL" CALCOLARE LE RETI DI FILTRO NON È MAI STATO COSÌ FACILE

Il primo software per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°7 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

KIT AMPHI INTEGRATO AUDIO INNOVATIONS Classic 25

Il primo kit di componenti per la costruzione di un amplificatore a valvole.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

COSTRUIRE HIFI n°8 Lit. 15.000

Rivista per autocostrettari di sistemi audio diretta da Paolo Viaggioli con 1 FLOPPY da 5 1/4"

ORFEO 211A!

Il primo software per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

TEORIA: Come Calcolare l'Impedenza di un Altoparlante

PRATICA: Come Montare un Filtro Crossover in un Amplificatore a Valvole

UPGRADE: Come Migliorare la Qualità del Suono di un Amplificatore a Valvole

ARCHIVI: L'Impedenza di un Altoparlante

TABELLE: Come Calcolare l'Impedenza

Sul n. 1: Nozioni di base sui filtri crossover - Modifiche ad un finale a valvole - Pratica sui condensatori - Notizie e rubriche - Teoria del crossover - Tabelle a colori delle resistenze.

Sul floppy: 2 programmi per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

Sul n. 2: Teoria del Crossover (II parte) - Esercitazioni su un diffusore a linea di trasmissione - Aggiornare un integrato a valvole.

Sul floppy: 2 programmi per il calcolo delle induttanze ed un archivio altoparlanti.

Sul n. 3: Teoria del Crossover (III parte) - Pratica su un kit di finale a valvola monotriodo "Triodino" con la 5998 - Upgrading dell'impedenzometro di N.E.

Sul floppy: Analisi Ambiente Prime Riflessioni - Verifica Onde Stazionarie - Archivio Marche e Distributori.

Sul n. 4: Teoria del Crossover (IV parte) - Analisi della Scheda LMS per rilevare i parametri degli altoparlanti - Pratica su misure elettroacustiche con LMS - Il catalogo libri, software, hardware e CD Test (oltre 100 prodotti inediti) distribuiti per corrispondenza dalla OUTLINE ai nostri lettori.

Sul floppy: 1° DISCO - Programma Demo per l'uso pratico della scheda LMS - 2° DISCO - Programmi BOXPLOT per Windows e PERFECT BOX per DOS per la progettazione di diffusori reflex ed a sospensione pneumatica.

Sul n. 5: Teoria del Crossover (V parte) - Analisi della Scheda AUDIOMATICA CLIO 2.0 per rilevare i parametri degli altoparlanti - Pratica sul finale "Loftin-White" monotriodo ad accoppiamento diretto con valvola 2A3 - Catalogo libri, software, hardware e CD Test (oltre 100 prodotti inediti) distribuiti per corrispondenza dalla OUTLINE ai nostri lettori.

Sul floppy: 1° DISCO - Programma Demo per l'uso pratico della scheda "CLIO" - 2° DISCO - Programma PRO2BASS DOS per la progettazione di diffusori a doppio reflex.

Sul n. 6: Teoria del Crossover (VI parte) - Pratica di misure audio con la scheda AUDIOMATICA CLIO 2.0 - Upgrade "sonico" sul preamplificatore Audio Innovations 800C - Catalogo libri, software, hardware e CD Test distribuiti dalla OUTLINE ai nostri lettori.

Sul floppy: Programma italiano RCL Analizzatore di Reti Passive in ambiente Windows.

Sul n. 7: Teoria del Crossover (Intermezzo) - Brevi cenni sull'universo degli ampli a valvole - Pratica di montaggio del kit Audio Innovations Classic Stereo 25 - Componenti e accessori Intertechnik - Upgrade sull'ohmetro per bassi valori di N.E.: più portate e alimentazione indipendente (I parte).

Sul floppy: LOUDSPEAKER programma di simulazione per reflex e casse chiuse - FILTERCAD analisi e calcolo delle reti di filtro - L-PAD dimensionamento dei partitori ad "L".

Sul n. 8: Teoria del Crossover (VII parte) - Pratica sull'amplificatore monotriodo "Orfeo" con la 211A (I parte: la sezione alimentazione) - Analisi sw: ELECTRONICS WORKBENCH simulatore di circuiti analogici e digitali - Upgrade dell'ohmetro a bassi valori di N.E. (II parte).

Sul floppy: Demo di Electronics Workbench.

Sul n. 9: Teoria del Crossover (VIII parte) - Pratica sull'amplificatore integrato in kit Audio Innovations Classic Stereo 25 (II parte: descrizione circuitale e prestazioni) - Pratica sull'amplificatore monotriodo "Orfeo" con la 211A (II parte: la sezione amplificatrice).

Sul floppy: DISTORS per Windows, misuriamo la distorsione via software.

1 FASCICOLO ARRETRATO
Lit. 15.000

Le ordinazioni per posta vanno effettuate utilizzando il tagliando alla pag. 7

SERVIZIO ARRETRATI

COSTRUIRE HIFI n° 10
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

SOFTWARE ESCLUSIVO!
• UN AMPLI MONOTRIODO con 6C33C
• UNA VALVOLA AL MESE
• I FILTRI CROSSOVER
• UN DIFFUSORE A DUE VIE
• UN TRASFORNATORE

UN AMPLI OTL-OCL con le 6C33C!

COSTRUIRE HIFI n° 11
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

ARETHA!
• UN AMPLI MONOTRIODO
• UN DIFFUSORE A DUE VIE
• UN TRASFORNATORE

TRIODINO II
un monotriodo per tutti ma proprio per tutti!

COSTRUIRE HIFI n° 12
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

IL SOFTWARE DI CHF
I filtri di crossover serie di alta qualità con un programma di simulazione

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 111

Sul n° 10: Filtri Crossover (IX p.) passa-basso e alto del 4° ordine • I Concetti Fondamentali dell'Elettrotecnica (I p.) • Monotriodo low-cost 211 (II p.) • OTL-OCL con 4 6C33C (I p.) • Tubi W.E. 310A e 328A • FFT con Sound Blaster 16 • Diffusore con Energy Filter • La Visaton di Haan • Capacimetro-induttanzim. digitale Zetamat II.
Cod. n. CHF10 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 11: Filtri Crossover (X p.) passa-basso e alto del 5° e 6° ordine • I Concetti Fondamentali dell'Elettrotecnica (II p.) • Monotriodo low-cost 211 (II p.) • OTL-OCL con 4 6C33C (II p.) • Una valvola al mese: W.E. 275A • Triodino II - Upgrade • Diffusore compatto a 2 vie Aretha • Subwoofer Subdolo per Kucchiolo e non • Fonometro Lutron SL-4001 • Questo l'ho fatto io: Pre valvolare Totem Pole.
Cod. n. CHF11 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 12: I Concetti Fondamentali dell'Elettrotecnica (III p.) • I trasformatori: istruzioni per l'uso • OTL-OCL con 4 6C33C (III p.) • Una valvola al mese: W.E. 300A - B • Diffusore Ether 1.1 con tweeter a nastro, un kit d'eccezione • Laboratorio: rinascita di una gloriosa Magnepan • Questo l'ho fatto io: Un quattro vie chiamato Euterpe • Il nostro software: filtri di crossover serie un programma di simulazione.
Cod. n. CHF12 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 13: Filtri Crossover (XI p.) • Il progetto Euterpe (presentazione) • Il Volks-Preamplifier • Un Ampli Monotriodo Low Cost in classe A2 (III p.) • Un piccolo sub in carico simmetrico • A proposito dell'ampli a valvole di Nuova Elettronica • Una valvola al mese: la 807 • I trasformatori (I p.) • Strumentazione: una versatile sonda digitale • Pre microfonico di misura • Questo l'ho fatto io: un diffusore senza condensatori.
Cod. n. CHF13 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 14: I Concetti Fondamentali dell'Elettrotecnica (IV p.) • Triodino II - Istruzioni montaggio • Il Russo - Monotriodo con 6C33Cb • "The Tube" - Subwoofer speciale • Vaic Valve VV 30B • Ampli OTL-OCL con 6C33 (IV p.) • X-OVER 2 & Kit "Mikro" • Tre Kit della G.P.E. • Misteria: l'Uovo Magico • Questo l'ho fatto io: Ampli valvolare per cuffia • Diffusore con woofer autocostuito • Il nostro software: Arianna Draft per disegno elettrico.
Cod. n. CHF14 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 15: Filtri Crossover (XII p.) • I trasformatori d'uscita (III p.) • Volks-Preamplifier istruzioni di montaggio • Goccia di Rugiada pre monostadio a batterie • Subwoofer "The Tube" (II p.) • Una valvola al mese: la 2A3 • Ohmetro digitale per bassi valori • Braccio unipivot con antiskating magnetico ad autocompensazione inerziale • Questo l'ho fatto io: Sistema reflex a 2 vie assistito da Clío.
Cod. n. CHF15 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 16: I Concetti Fondamentali dell'Elettrotecnica (V p.) • Il grande Volks-Integrated integrato a semiconduttori (I p.) • Considerazioni su 2 pre linea • Diffusori Kucchiolo.i (I p.) • Doppi triodi 6SN7 e 12SN7 • Esclusivo! Strumentazione l'Fds AUDIOTEST CD come usarlo per i test • Il nostro software: Arianna PCB per i circuiti stampati • Questo l'ho fatto io: ShockWave un diffusore futuro • CHF pro: nuovi Beyma e Pioneer.
Cod. n. CHF16 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 17: Filtri Crossover (XIII p.) • I trasformatori d'uscita (IV p.) • Alimentazioni stabilizzate • Braccio Unipivot con antiskating magnetico ad autocomp. inerziale (II p.) • Il grande Volks-Integrated integrato a semiconduttori (II p.) • Figaro - diffusore TQWT a media efficienza per melomani • Diffusore Kucchiolo.i (II p.) • Una valvola al mese: 10, 10Y e VT25
Cod. n. CHF17 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 18: I Concetti fondamentali dell'elettrotecnica (VI p.) • Progettazione dei trasformatori d'uscita audio (I p.) • Euridice, un pre con trasformatori d'uscita • Triodino 3 la vendetta dell'audiofilo (I p.) • Eros, ma come, un finale a stato solido? (I p.) • Una valvola al mese: l'intramontabile EL34 • Braccio Unipivot con antiskating magnetico ad autocomp. inerziale (III p.) • Cosa dice la stampa estera (I sem. 1995) • Il nostro software: una libreria di valvole per Arianna Draft.
Cod. n. CHF18 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

Sul n° 19: Filtri Crossover (XIV p.) • Un piccolo finale stereo con le EL84 • Un semplice stabilizzatore ibrido per tensioni da 200 a 300 volt • Triodino 3, la vendetta (dell'audiofilo); lo stadio finale ed il punto di lavoro della 2A3; il mu-follower d'ingresso • Classic Tube, preamplificatore a tubi classico... ma non troppo (analisi di 4 soluzioni circuitali) • Progettazione dei trasformatori d'uscita audio (II p.) • Una valvola al mese: la superba 845 • Storie di amplificatori (introduzione e considerazioni generali) • Cosa dice la stampa estera (II sem. 1995).
Cod. n. CHF19 - Lit. 10.000 - senza floppy disk

COSTRUIRE HIFI n° 13
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

ANTIFEMME!
• UN AMPLI MONOTRIODO
• UN DIFFUSORE A DUE VIE
• UN TRASFORNATORE

IL NOSTRO SCHEMA ORIGINALE
con 6C33C, 6X4, 6X5, 6X6, 6X7, 6X8, 6X9, 6X10, 6X11, 6X12, 6X13, 6X14, 6X15, 6X16, 6X17, 6X18, 6X19, 6X20, 6X21, 6X22, 6X23, 6X24, 6X25, 6X26, 6X27, 6X28, 6X29, 6X30, 6X31, 6X32, 6X33, 6X34, 6X35, 6X36, 6X37, 6X38, 6X39, 6X40, 6X41, 6X42, 6X43, 6X44, 6X45, 6X46, 6X47, 6X48, 6X49, 6X50, 6X51, 6X52, 6X53, 6X54, 6X55, 6X56, 6X57, 6X58, 6X59, 6X60, 6X61, 6X62, 6X63, 6X64, 6X65, 6X66, 6X67, 6X68, 6X69, 6X70, 6X71, 6X72, 6X73, 6X74, 6X75, 6X76, 6X77, 6X78, 6X79, 6X80, 6X81, 6X82, 6X83, 6X84, 6X85, 6X86, 6X87, 6X88, 6X89, 6X90, 6X91, 6X92, 6X93, 6X94, 6X95, 6X96, 6X97, 6X98, 6X99, 6X100

UNA VALVOLA AL MESE
La 807 - il piccolo rege

COSTRUIRE HIFI n° 14
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

TEORIA
• I concetti fondamentali dell'elettrotecnica

PRATICA
• Il progetto Euterpe

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 807

"IL RUSSO" finale di potenza monotriodo con una 6C33Cb

COSTRUIRE HIFI n° 15
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

TEORIA
• I concetti fondamentali dell'elettrotecnica

PRATICA
• Il progetto Euterpe

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 807

"GOCCIA DI RUGIADA" pre hi-end monostadio a batterie

COSTRUIRE HIFI n° 16
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

ESCLUSIVO!
STRUMENTAZIONE
l'Fds AUDIOTEST CD
Come usarlo per i test

PRATICA 1
Il grande Volks-Integrated
Ampli a semiconduttori
del grande suono

PRATICA 2
Considerazioni su un possibile
pre - mixer due

PRATICA 3
Diffusore
Kucchiolo i
il ritorno
di un amico

UNA VALVOLA AL MESE
Doppi triodi 6SN7
6X4 e 6X5 e 6X7
6X8 e 6X9
IL NOSTRO SOFTWARE
Arianna PCB

Per lo "sbroglio" dei circuiti stampati

COSTRUIRE HIFI n° 17
LIT. 7.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

TEORIA
• I concetti fondamentali dell'elettrotecnica

PRATICA
• Il progetto Euterpe

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 2A3

Ohmetro digitale per bassi valori

COSTRUIRE HIFI n° 18
LIT. 8.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

FANTASTICO!
IL TRIODINO 3
diventa un "SISTEMA"
Il Triodino 3 Kit pronto in varie versioni
con triodi finali 2A3 o 300B

**ALLA RICERCA
DEL MIGLIOR SUONO**
L'Esclusivo Linea
un pre a valvole
con trasformatori d'uscita

COSTRUIRE HIFI n° 18
LIT. 8.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

TEORIA
• I concetti fondamentali dell'elettrotecnica

PRATICA
• Il progetto Euterpe

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 807

COSTRUIRE HIFI n° 19
LIT. 8.000

Rivista per autocostruttori di sistemi audio di alta qualità diretta da Paolo Viappiani

TEORIA
• I concetti fondamentali dell'elettrotecnica

PRATICA
• Il progetto Euterpe

QUESTO L'HO FATTO IO
progetto del nostro "Euterpe"

UNA VALVOLA AL MESE
la 845



RISPARMIA UN ALBERO: ACQUISTA LA TUA RIVISTA SEMPRE NELLA STESSA EDICOLA

Direttore Responsabile
GIANFRANCO MARIA BINARI

Direttore
PAOLO VIAPPANI

Capo Redattore
MASSIMO COSTA

Sezione Kit
PAOLO MATTEI
PIERO ZIRINI

Collaboratori
MIRKO BERSANI
FRANCESCO CALLIGARI

FABIO CAMORANI
LUCA CHIOMENTI
GIANNI CIPRIANI
GIANLUIGI CORSINI
CRISTIANO JELASI
LEONARDO LAMBERTI
CIRO MARZIO
PAOLO MATTEI
DIEGO NARDI
FRANCO PIERETTI
GIACOMO PRUZZO
NICOLA SANTINI

Pubblicità
RAFFAELLA ROSSETTI
Tel. 0337/76.83.42

COSTRUIRE HI-FI
Periodico

Spedizione in abbonamento
postale 50%

Registrazione del Tribunale di Terni
n° 14/92 del 29 dicembre 1992

**Gestione editoriale
e della pubblicità**

MOZART EDITRICE S.r.l.
Via Rismondo 10 - 05100 Terni
Tel. 0744/42.83.98 (r.a.)
Fax 0744/42.84.01

Coordinate Internet
<http://queen.shiny.it/medpre/mphome.htm>

Amministrazione
Luigina Minel

Servizio abbonamenti
Paola Bonella

Fotolito
PRIMAPRINT - Via dell'Industria 71 - 01100 VT
Tel. 0761/35.36.37

Stampa
AMILCARE PIZZI s.p.a.
Via Vigano de Vizzi 86
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/61.83.61

Distributore per l'Italia
SO.DI.P.

Via Bettola 18
20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. 02/66.03.01

È vietata la riproduzione anche parziale,
se non dietro autorizzazione scritta dell'Editore.
Manoscritti, fotografie ed illustrazioni
originali, anche se non pubblicati,
non si restituiscono.

Finito di stampare nel mese di marzo 1996

POSTA - a cura di Paolo Viappiani 5

NOTIZIE - a cura di Paolo Viappiani 10

LIVELLO DIDATTICO

I CONCETTI FONDAMENTALI DELL'ELETTROTECNICA
VII puntata - di Paolo Viappiani 12

EROS SECONDO ATTO
di Roberto Allera 22

IL LABORATORIO DELLO SPERIMENTATORE AUDIO
di Giacomo Pruzzo 24

LIVELLO INTERMEDIO

CLASSIC TUBE - PRE CLASSICO... MA NON TROPPO
II puntata - di Paolo Mattei 26

E DOPO IL MONOTRIODO FU... IL MONOTRANSISTOR
di Giacomo Pruzzo 32

TRIODINO 3 - DOMANDE E RISPOSTE
III puntata - del Gruppo Euterpe 35

UNA VALVOLA AL MESE

LA ECC82-12AU7
di Luca Chiomenti 38

LIVELLO SUPERIORE

UN PREAMPLIFICATORE MONOSTADIO
SENZA CONTROREAZIONE
di Giovanni Arigò 44

UN BRACCIO UNIPIVOT CON ANTISKATING
MAGNETICO AD AUTOCOMPENSAZIONE INERZIALE
di Carlo Morsiani 50

HISTORIA

STORIE DI AMPLIFICATORI: L'OLSON
I puntata - di Luca Chiomenti 57

VARIE

I NOSTRI FASCICOLI ARRETRATI 2

NUOVA CAMPAGNA ABBONAMENTI 1996 7

ANNUNCI COMPROVENDO DEGLI AUTOCOSTRUTTORI 9

LE OFFERTE DI *COSTRUIRE HI-FI* 63

Sono soddisfatto, ma...

Sono un vostro assiduo lettore, nonché abbonato di *Fedeltà del Suono* e *Socio del Club*, e ho recentemente montato con successo il **Volks-Preamplifier** e il **Triodino II**. Pur avendo un'adeguata formazione tecnica di livello universitario, mi ritengo un principiante e mi sono lasciato tentare dall'autocostruzione solo grazie all'indubbia semplicità di vostri kit. A parte qualche marginale difficoltà di montaggio, maggiore per il Volks-Pre che per il Triodino, l'attività è stata molto rilassante e il risultato finale di grande soddisfazione, anche per la qualità veramente buona degli apparecchi dal punto di vista sonico. Messi da parte i doverosi complimenti per il vostro eccellente lavoro, mi corre l'obbligo di fare alcune critiche costruttive ai vostri kit e alla politica complessiva che ne caratterizza la divulgazione e la distribuzione. Con riferimento al Volks-Pre, occorre dire che la estrema semplicità del montaggio è in parte compromessa da due particolari: l'insufficiente lunghezza del cavo di collegamento fornito, che non lascia il sia pur minimo margine di errore nella preparazione, e la mancata foratura del piccolo circuito stampato, che costringe l'autocostruttore a dotarsi di un apposito piccolo trapano. Il selettore d'ingresso non sembra di qualità elevata e dal punto di vista meccanico lascia a desiderare, tanto che nel mio caso la plastica si è lesionata per un serraggio evidentemente risultato un po' troppo energico. Dal punto di vista del risultato finale, bisogna lamentare la rumorosità dei trasformatori di alimentazione, dovuta certamente alla mancanza, almeno nell'esemplare a me inviato, di un adeguato sistema di serraggio (i trasformatori sono semplicemente incollati), invece ben visibile in tutte le fotografie

da voi pubblicate. Ritengo che, per una questione di correttezza nei confronti degli acquirenti dei vostri kit, ciò che viene venduto dovrebbe essere del tutto identico a ciò che viene mostrato sulla rivista. Per concludere, non posso non lamentare che del promesso preamplificatore fono, che avrebbe dovuto completare il Volks-Pre, più di una volta annunciato di prossima disponibilità, si sono completamente perse le tracce. Questo svanire nel nulla o procrastinarsi eccessivamente nel tempo di progetti o di iniziative, annunciati talvolta con grande evidenza, è veramente snervante per che vi segue. Ritengo che sia molto meglio promettere di meno, ma mantenere tutto quello che si promette e portarlo a compimento in tempi ragionevolmente brevi. Passando al Triodino II, il cui montaggio non ha presentato alcuna difficoltà, devo confidarvi che la mia soddisfazione per la realizzazione e per le sue qualità sonore appena gustate (infatti, ho avuto il tempo di completare il montaggio solo a dicembre, pur avendolo acquistato molti mesi addietro) è stata profondamente turbata da quanto ho letto nei numeri 17, 18 e 19 di **COSTRUIRE HI-FI**. Non è certamente stata la presentazione del Triodino III a dispiacermi, in quanto è ben noto che qualsiasi prodotto della tecnologia è destinato, entro breve tempo dalla sua introduzione, a essere sostituito da una nuova versione, sempre presentata come migliore, anche se non sempre tale. Ciò che mi ha infastidito è sintetizzato nei seguenti punti: all'atto della presentazione del Triodino II non si è mai fatto cenno né alla vita ridotta della valvola 5998 (questa informazione è stata data solo su *FdS* del dicembre '94) né alla sua sempre più difficile reperibilità a prezzi di conseguenza sempre più elevati. Era sempre

stata annunciata come imminente, sia sulla rivista che sulla lettera personale di G.M. Binari allegata al kit, la disponibilità di una scatola di upgrade, contenente tra l'altro una 5998 di ricambio. Di questo upgrade non si è più avuta notizia. I prezzi dei nuovi kit sembrano molto più vantaggiosi rispetto a quello del Triodino II, se si considerano la quantità e la qualità del materiale offerto. Ritengo quindi che sia vostro preciso dovere nei confronti degli acquirenti del Triodino II: 1) fornire tutte le informazioni in vostro possesso circa i possibili fornitori della 5998 e, ancora meglio, offrire voi stessi a prezzi ragionevoli le valvole di ricambio; 2) lanciare un piano di upgrading da Triodino II a Triodino III, con ritiro a prezzo conveniente del Triodino II; 3) in mancanza di iniziative in tal senso, condannereste molti possessori del Triodino II a pagare ben 1.190.000 lire poche centinaia di ore di buona musica. Sarebbe veramente un po' troppo!

Un ulteriore aspetto che voglio mettere in evidenza è quello legato alla documentazione tecnica. Quella pubblicata sul Triodino III è, fin da ora, per quantità e qualità, decisamente superiore a quella resa disponibile per il Triodino II. Basti pensare che la rivista non ha mai pubblicato i dati della valvola 5998 (perché non dedicare una puntata della rubrica "Una valvola al mese" alla 5998?), né alcuni parametri rilevati dell'amplificatore, quale la sua sensibilità d'ingresso (alla prima parte dell'articolo "Il Triodino II al banco di misura" non ha mai fatto seguito la seconda parte). Anche per questo mi aspetto che rimediate. A conclusione di questa mia forse troppo lunga lettera, nell'attesa di una risposta da parte vostra, desidero comunque ribadirvi i miei sinceri complimenti per il lavoro che svolgete e, confer-

GVH elettronica sas di G. Vecchietti & C.

Via Casarini 5 - 40131 BOLOGNA - Tel. 051/64.91.000 - Fax 051/64.91.466

- COMPONENTISTICA ALTAMENTE SELEZIONATA
- AMPIA GAMMA DI POTENZE DISPONIBILI
- CONFIGURAZIONI CIRCUITALI VALVOLARI INTRAMONTABILI E PRESTIGIOSE
- ALTA FLESSIBILITÀ DI COLLEGAMENTO IN INGRESSO
- RAPPORTO QUALITÀ PREZZO ALTAMENTE VANTAGGIOSO

**VENDITA DIRETTA
NO AGENTI - NO RIVENDITORI**

NUOVI AMPLIFICATORI HI-FI A VALVOLE

SAP 300B

Pot. uscita 20+20 Wrms
utilizza 4 tubi 300B
in controfase

Lit. **2.950.000** IVA compresa

SAP E 60T

Pot. uscita 60+60 Wrms
utilizza 4 tubi KT 88
in controfase AB1

Lit. **1.690.000** IVA compresa

SAP E 50T

Pot. uscita 45+45 Wrms
utilizza 4 tubi EL 34
in controfase

Lit. **1.480.000** IVA compresa

CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI I MODELLI:

- valvole selezionate e dedicate al circuito
- ingressi n° 3 commutabili
- Comando livelli ingresso
- Impedenza di uscita a 4-8??
- Consumo 300W/220 Vca
- Peso 23 Kg
- Dimensioni



marvi che non solo rimarrò un vostro fedele lettore, ma provvederò a sottoscrivere un abbonamento a **COSTRUIRE HIFI**.

MICHELE DI SANTO - CASERTA

Risponde Gianfranco M. Binari. Rispondo con ordine, nel modo più sintetico, ma concreto, possibile. Ci dispiace che il cavo unipolare del Volks-Pre le sia risultato troppo corto: sebbene non ci siano state altre proteste di questo genere (su qualche decina di kit consegnati), ci premureremo di fornirne di maggior lunghezza nei prossimi in consegna; grazie della segnalazione. Il problema della vibrazione dei toroidali, è vero, si è verificato in svariate esemplari. Vanno montati su feltro o gomma e stretti con dischi e viti. Ciò che viene ritratto in foto (in particolare all'inizio delle descrizioni) sulla rivista, non può essere perfettamente identico al kit finale che, in generale, viene "affinato" grazie ad esperienze pratiche successive alla prima stesura degli articoli. Ma il kit, quasi sempre, ci guadagna, perché le modifiche sono verso il meglio, non verso il peggio.

L'articolo sul pre-pre phono per il Volks-Pre è finalmente giunto in redazione (sempre a firma Luca Comi); lo pubblicheremo sul prossimo n. 21. Tra il presentare un prototipo ed il realizzare un kit c'è di mezzo il... mare. Ma certi progetti originali che "scottano" non possono essere ritardati nella presentazione, pena la misteriosa "copiazione dell'idea" che talvolta abbiamo visto uscire su altre riviste (poi sembra che siamo noi a copiare...). Abbiamo visto presentare un progetto di finale con le SE-811 come "il primo in assoluto", sebbene il nostro **Triodoncello** fosse stato pubblicizzato mesi prima (e portato al G.I.A. di Milano)! Il kit di "upgrade" del Triodino II non è mai stato approntato per-

ché non richiesto formalmente da nessun acquirente (solo un paio, inoltre, ci hanno gratificato delle loro osservazioni, sebbene io stesso mi fossi raccomandato di darci contezza dettagliata di giudizi e critiche). La "vita ridotta" della 5998 si concretizza in circa 2 anni/2 anni e mezzo di ascolti di 2 ore al giorno per 365 giorni l'anno! Quando presentammo il monotriodo con 5998 circolavano oltre 1.000 esemplari di queste valvole in vendita sulle 5.000 lire cadauno. Dopo la nascita del Triodino, c'è stata un'incetta da parte dei "valvolisti per corrispondenza" ed il prezzo è salito, ma tuttora esemplari di tali tubi si trovano nei negozi specializzati ed anche presso grossi distributori (p. es. Digitex etc.). Con l'avvento del Triodino 3 (2A3 o 300B) vedrà che le 5998 ricompariranno a prezzi cristiani. Le caratteristiche complete della 5998 sono state pubblicate su **CHF** n. 6 a pag. 23; non c'è stata una presentazione sulle successive edizioni de "Una valvola al mese", perché se n'erano già forniti i dati. Lo spirito dei nostri progetti, trasformati in kit, è piuttosto pionieristico e non può certo mettersi a confronto tale tipo di "produzione" con la completezza di documentazione di prodotti industriali; ciò non di meno, anche la nostra qualità di materiale a supporto del montaggio va migliorando ed è naturale che con l'esperienza precedente, la versione 3 del Triodino, sia fornita con migliori dettagli e maggiormente ottimizzata nella fase degli acquisti dei componenti. In ogni caso, il prezzo dei Triodini II o 3 che siano, rispetto al livello qualitativo del "suono" che offrono, ha del miracoloso. Non siamo un'azienda commerciale che può riprendere indietro l'usato per fornire i nuovi modelli, ma siamo certi che ogni audiofilo troverà modo di vendere dignitosamente il suo vecchio kit autocostruito se ben funzionante. Ab-

biamo varato la rubrica **Annunci Compro/Vendo** anche per questo.

Quesiti precisi sui circuiti a tubi

Gentile redazione, sarò conciso: A) complimenti per la rivista; B) le mie conoscenze di elettronica sono autodidatte, ma la voglia di capire è tanta. Passo alle domande:

1) Rivista n. 18, pag. 51, grafici 4-5-6. Dai grafici osservo che la distorsione totale d(%) nel PP (push-pull) fino a 30W di dissipazione è inferiore al 2% mentre nel SE (single-ended) per dissipazioni di 5 o 6 W la distorsione d(%) supera abbondantemente il 6%. Quindi, se applicassi alla lettera i dati di queste tabelle ne dedurrei che il PP (senza contare la maggiore erogazione di partenza) ha prestazioni migliori del SE, mentre in realtà le realizzazioni più prestigiose utilizzano la circuitazione SE. Dove sta l'inghippo? In che modo vanno interpretati i valori (d%) di queste o altre tabelle? 1 bis) Grafico 12-13 pag. 52: come sopra.

2) Qual'è la resistenza tipica di INGRESSO di una valvola? E' possibile con una sola valvola pre-pilotare più valvole pilota oppure con una sola valvola pilota pilotare più valvole finali? (vedi schema). E' possibile inserire tra uno stadio ed il successivo un filtro passa-alto o passa-basso RC o LC?

3) Perché le valvole in parallelo rappresentano un'eccezione mentre con transistor, FET, MOSFET il parallelo è la regola (nei dispositivi di partenza)?

4) Rivista n. 17, pag. 32, fig. 2. La 10 R è alimentata con una tensione (610V) ben superiore a quella raccomandata dalla casa costruttrice. Quali vantaggi ci sono a survoltare le valvole? Come si

SKYLINE

SELEZIONA IL MEGLIO

MIGLIORA IN MODO DRASTICO IL SUONO DEL TUO FINALE CON EL 34 SONO FINALMENTE DISPONIBILI IN ITALIA I FAMOSI TRASFORMATORI DI USCITA **PARTRIDGE !**

**VALVOLE MULLARD
ECC81 ECC82 E88CC GZ34
GZ37**

**INOLTRE VALVOLE PHILIPS CUC
TESLA RAYTHEON G.E.**

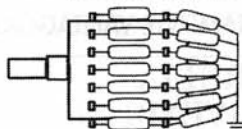
**CONDENSATORI CARTA E OLIO SIEMENS
SERIE MP 2, 10, 15, 25 mf 250V**

**CONDENSATORE DUCATI CARTA E OLIO
8 mf 630V A L. 12000**

**CONDENSATORE SIEMENS 3 X 100 mf
230 V ALTERNATA !! POLIPROPILENE
IN OLIO A L. 100000**

**CONDENSATORI ASSIALI AL TANTALIO
SINTERIZZATO SPRAGUE**

**ATTENUATORI RESISTIVI DA 100 Kohm
SINGOLI E DOPPI PREMONTATI**



L. 120000 SINGOLI

L. 190000 DOPPI

**STATE PENSANDO DI ACQUISTARE
UN FINALE A VALVOLE IN KIT ?
è in arrivo un oggetto stupendo con
la migliore componentistica ad un
prezzo ECCEZIONALE !!!!**

**SKYLINE S.R.L. BOLOGNA
VIA STALINGRADO, 105
TEL. 051 6388078 FAX 6388076**

ABBONATEVI A COSTRUIRE HIFI!

*La nostra impresa editoriale non è appoggiata ad alcuna grossa o media casa editrice generica né tantomeno a ditte del settore, ma è assolutamente indipendente.
La gestione è nelle mani di veri appassionati di elettroacustica e di hi-fi.*

Per una piccola casa editrice il contributo degli abbonamenti è fondamentale, quindi chiediamo ai lettori che apprezzano il nostro impegno di contribuire ad un miglior sostegno dell'iniziativa attraverso l'abbonamento. Sappiamo che l'abbonato non ha molto da guadagnare, rispetto al lettore che fa il suo acquisto mensilmente in edicola, anzi. Infatti, è normale che la consegna postale avvenga anche oltre 15 giorni e più dopo che la casa editrice ha effettuato la spedizione, mentre la distribuzione nazionale nelle edicole, viaggiando per corriere espresso, impiega 24/48 ore!

I nostri tempi (sempre con l'acqua alla gola) non ci permettono di tenere ferma la distribuzione edicole per 15 giorni, al fine di "sincronizzare" l'uscita col ricevimento delle copie da parte dell'abbonato, pertanto, onestamente, avvertiamo i lettori del problema. In ogni caso vi chiediamo di abbonarvi: farlo - oltre che risultare un contributo di fiducia ed economico anticipato nei nostri confronti - può avere i suoi vantaggi. Per esempio, per chi abita in un centro minore, non raggiunto dalla nostra distribuzione, oppure per chi non voglia "fare la posta" quotidianamente all'edicolante che, magari, non ha un numero sufficiente di copie. Noi, al fine di migliorare il servizio postale, effettuiamo spedizioni dirette dalla nostra sede e, per un più sicuro e sollecito recapito, le copie vengono inviate in buste chiuse opache (non cellofanate) che le rendono meno "appetibili"... Inoltre, da non trascurare, per questa Campagna 1996 c'è in offerta il formidabile **FdS AUDIOTEST CD!**

Campagna 1996 con il formidabile



Una soluzione italiana per i test dell'Alta Fedeltà: 99 tracce di segnali tecnici utili anche per valutazioni acustiche senza strumentazione.

- Desidero ricevere il/i n. arretrati di **COSTRUIRE HIFI** al sottoindicato indirizzo. Pago Lit. 15.000 per ciascun fascicolo dal n° 1 al n° 9 (con floppy) e Lit. 10.000 per ciascun numero dal n° 10 in poi (senza floppy) + Lit. 2.000 per contributo spese di sped.
- Desidero abbonarmi a 10 numeri di **COSTRUIRE HIFI** secondo la Campagna 1996 - Proposta A (10 CHF + FdS AUDIOTEST CD). Pago Lit. 85.000, comprese le spese di spedizione.
- Desidero abbonarmi a 10 numeri di **COSTRUIRE HIFI** secondo la Campagna 1996 - Proposta B (10 CHF + 5 SW su floppy + FdS AUDIOTEST CD). Pago Lit. 125.000, comprese le spese di spedizione.
- Ho spedito assegno bancario intestato a: MOZART EDITRICE Srl.
- Ho effettuato il versamento tramite Conto Corrente Postale n° 10637056 intestato a MOZART EDITRICE Srl Via F. Rismondo 10 - 05100 Terni.
- Pago con carta di credito (vedi sotto).
- Pago contrassegno al postino (+ Lit. 1.850) (vale solo per richiesta arretrati e non per abbonamento).

Nome e Cognome

Indirizzo

C.A.P. Città

Tel.

Tipo Carta di Credito

N° Carta di Credito

Scadenza Carta di Credito

Firma

2 SCELTE DI ABBONAMENTO

Proposta A:
10 NUMERI di CHF
+ 1 FdS AUDIOTEST CD

Lit. 85.000

Proposta B:
10 NUMERI di CHF
+ 5 SW FLOPPY DISK da 3,5"
+ 1 FdS AUDIOTEST CD

Lit. 125.000

A numeri alterni continueremo a proporre floppy disk con software selezionato che potranno essere acquistati su richiesta al prezzo di Lit. 10.000 + spese di spedizione (vedi pag. 66).

Ecco spiegate le 2 proposte di abbonamento: la A comprende 10 numeri di **COSTRUIRE HIFI** senza floppy disk ma col prezioso FdS AUDIOTEST CD; la B, oltre ai 10 numeri della rivista ed al CD, comprende anche i 5 floppy disk che verranno presentati nel periodo d'uscita dei 10 fascicoli (e saranno inviati ogni 2 numeri).

Per abbonarsi o ricevere fascicoli arretrati operare secondo le istruzioni contenute nel tagliando a fianco ed inviare il coupon, o una fotocopia, a: MOZART EDITRICE S.r.l. Via F. Rismondo 10 - 05100 Terni.

concilia la pratica del survoltaggio con il fatto che all'aumentare di V_a generalmente $d(\%)$ tende a salire (spesso $d(\%)$ si "impenna" nella parte estrema dei grafici per alti valori di V_a ; vedi domanda 1).

5) Generalmente la placca è connessa all'alimentazione +B ma talvolta è "by-passata" da una seconda valvola (esempio: n. 18, pag. 60 fig. 1; n. 17, pag. 34, fig. 5; n. 11 pag. 67) come nello schema che allego. Che vantaggi/svantaggi presentano le due tipologie? Lo schema di destra corrisponde a quello descritto da B. Aloia nel suo articolo "Dialogo sopra i due sistemi...." di Suono 1985?

6) Cosa significano le sigle SEPP e SRPP?

P.S. Vi leggo dal n. 16. Ho letto Suono dall'80 all'85 e dall'89 al '91. Saltuariamente Audio Review. Ho visitato due edizioni del Top Audio ed una del Jei hifi - Salut!

LIVIO GIONETTO - PADOVA

Risponde Luca Chiomenti. Molte domande e concise, dunque risposte concise.

1) Attenzione, in quei grafici la potenza cui si fa riferimento è quella **di uscita**, disponibile sul carico; la potenza **dissipata** è un'altra cosa, è quella che il tubo dissipa appunto su se stesso trasformandola in calore (è quindi perduta rispetto al carico ed è quella che per la EL34 vale al max 25W); è necessaria per mantenere la valvola in un determinato punto di lavoro in assenza di segnale (polarizzazione, condizioni di riposo). Per un confronto ad armi pari dovrebbe considerare per il single-ended due valvole in parallelo, visto che nel push-pull i tubi sono due; otterrebbe quindi dall'SE una potenza doppia rispetto a quella riportata sui grafici, ma comunque inferiore a quella del push-

pull e con una distorsione più alta: la sua deduzione è perciò corretta e l'inghippo... non c'è. Le cose stanno proprio così. L'errore è quello sul quale hanno giocato per decenni certi tecnici e certi uffici pubblicitari, che hanno convinto moltissima gente che più potenza e meno distorsione = suono migliore. Da molti anni però i tecnici più seri si battono contro queste visioni stereotipate. Oltre al valore assoluto della distorsione conta anche la sua composizione spettrale, tanto che se ha un decadimento armonico ottimale risulta inudibile per l'orecchio fino a tassi ragionevolmente alti, dall'uno al tre per cento a seconda di varie condizioni. Se ha letto per molti anni gli articoli di Bartolomeo (Aloia), ma anche del sottoscritto e di altri su **Fedeltà del Suono** come su **CHF**, questi argomenti dovrebbero esserle ben noti. In sostanza il valore numerico della distorsione ha un certo significato, ma non più di tanto e va correlato con altri dati.

Il push-pull ha meno distorsione perché la sua stessa struttura porta alla cancellazione delle armoniche pari (se teorico e perfettamente bilanciato, in pratica se ne ottiene "solo" una forte attenuazione), mentre l'SE a triodi tende spesso a generare un decadimento armonico ottimale, per cui la sua distorsione seppur più alta è sovente meglio tollerata dall'orecchio (il caso dei pentodi è più complesso). Queste cose purtroppo i grafici non le dicono. Tenga in ogni caso conto che il valore sia numerico che di composizione della distorsione, se ci si mantiene entro valori ragionevoli, ha una correlazione abbastanza bassa con l'effettivo risultato sonoro; inoltre si possono costruire amplificatori di assoluta eccellenza sia in SE che in PP tanto che le realizzazioni più prestigiose fanno ricorso tanto all'una che all'altra soluzione. Certo è

abbastanza poco sensato, nel valutare realizzazioni frutto di anni di studi, di ricerche, di sperimentazioni e di messe a punto con lunghe prove di ascolto, sostenere che una è migliore di un'altra solo perché ha la distorsione più bassa.

2) Il modello semplificato dice che l'impedenza d'ingresso di un tubo (tra griglia e catodo) è infinita, quindi il valore del carico offerto allo stadio precedente è dato solo dalla resistenza esterna che vi viene inserita, detta appunto di griglia. Non c'è un valore "tipico", può andare da meno di una decina di kohm fino al megaohm ed anche oltre in particolari sistemi di polarizzazione che sfruttano la corrente di griglia. C'è un valore massimo, dal quale è bene stare lontani, che viene specificato sui data sheet. Un modello più completo tiene conto del fatto che in ingresso al tubo c'è una capacità, molto piccola (pochi picofarad) ma non nulla, inoltre per i triodi va considerato l'effetto Miller (per i pentodi è trascurabile per la presenza della griglia schermo che funge anche da schermo elettrostatico) e quindi volendo essere abbastanza precisi in ingresso si deve tener conto, oltre alla resistenza di griglia, di una capacità C_i :

$$C_i = C_{gk} + (1 + g_m R_p) C_{ga}$$

dove C_{gk} : Capacità tra griglia e catodo; g_m : transconduttanza; R_p : resistenza di placca (parallelo tra la resistenza di carico R_a e la resistenza interna del tubo r_a); C_{ga} : capacità tra griglia ed anodo. Le capacità, la transconduttanza e la resistenza interna r_a sono fornite dai data sheet, la resistenza di carico R_a è un elemento del circuito, quindi noto. Le citate capacità insieme al carico dello stadio precedente vengono a formare un filtro passa basso, cioè attenuano le frequenze al di sopra di un



S  **C**

Nei negozi SELECTION COMPONENTS e SELECTED AUDIO COMPONENTS troverete:

Ampia selezione di valvole: **SOVTEK (a prezzi eccezionali), GE, Mullard, Siemens, RCA, Sylvania, FIVRE.**

Le valvole sono tutte testate con provavalvole professionale e vengono vendute con **tre mesi** di garanzia; un timbro sul contenitore e sulla valvola stessa testimonia la completa funzionalità; si possono acquistare valvole accoppiate entro tolleranze strettissime.

NOVITÀ - È disponibile il libro Electronic Universal Vade-mecum, 660 pag. dedicate tutte alle valvole, con caratteristiche tecniche e grafici.

Resistenze: **Holco H2 e H4, Resista WK-8 e WK-5, Caddock, Allen-Bradley**

Condensatori: **WonderCap, Icel, WIMA MKP-10, Facon, ATD, LCR, Sprague, I.C.**

Potenzimetri: **NOBLE, Philips, Bourns, Sfernice**

Commutatori: **ELMA 24p/2** vie ottimo per volume con set di resistenze

Varie: **Holco H8 6p/2** vie ottimo come selettore di ingressi

zoccoli ceramica, stagno 2% Ag., connettori pin jack e altoparlanti

Cavi: sono disponibili i nuovi cavi di segnale "Selection" di elevate qualità tecniche e meccaniche; in arrivo i cavi di potenza.

Kit: è disponibile il convertitore d/a **DAC-02** (uscita fissa) e **DAC-22** (uscita variabile con potenziometro Noble); inoltre sono in arrivo interessanti kit valvolari e non; telefonateci.

È DISPONIBILE IL CATALOGO 1996

Spedire L. 6.000 anche in francobolli rimborsabili al primo acquisto

SELECTION COMPONENTS Roma
Via G. De Leva 13 - Tel. 06/78.40.118 - Fax 06/78.40.119

SELECTED AUDIO COMPONENTS Milano
Via F. Busoni 12 - Tel. 02/55.18.70.73 - Fax 02/55.18.09.95



certo valore, di solito non preoccupante, da alcune decine a varie centinaia di kilohertz, però siccome mi chiede anche dei paralleli di valvole... è certamente possibile con una sola valvola pilotare più valvole, sia driver che finali, ma in questi casi le capacità si sommano, quindi occorre un po' di attenzione e qualche conticino (così fuori moda!) prima di avere brutte sorprese. E' infine sicuramente possibile, anzi era pratica del tutto normale, inserire filtri LC o RC tra due stadi successivi e ricordi che il condensatore di accoppiamento e la resistenza di griglia formano già un filtro passa alto con frequenza di taglio di pochi o addirittura frazioni di hertz.

3) Non è vero che nelle valvole il parallelo costituisca un'eccezione così come non è vero che nello stato solido costituisca una regola. In entrambi i casi si tratta di ottenere una potenza maggiore ed occorre fare un bilancio tra vantaggi e svantaggi offerti dal parallelo e quelli offerti dal passaggio a dispositivi più potenti. Non è infrequente che nello stato solido dispositivi capaci di trattare potenze superiori diano risultati meno raffinati o, per dare risultati più raffinati, costino molto di più; nei tubi invece passando a dispositivi più potenti rimane comunque il problema del costo superiore, ma difficilmente si ha quello di un rischio di perdita di qualità, anzi i più raffinati ritengono che mettere due dispositivi in parallelo (di qualunque specie siano) porti ad un leggero degrado del risultato sonoro rispetto al dispositivo singolo per le inevitabili differenze tra i vari esemplari. Tenga conto comunque che anche nello stato solido oggi ci sono dispositivi capaci di trattare alte potenze ed insieme di fornire risultati che non hanno molto da invidiare ai fratelli più piccoli.

4) "Survoltare" è una brutta parola e viene di solito usata per le lampade ed i filamenti; il filamento non va survoltato e basta, pena la rapida morte

della valvola per invecchiamento precoce. Un'anodica superiore alla massima la chiamerei piuttosto sovralimentazione ed è comunque una pratica rischiosa e che richiede estrema cautela, in generale è meglio non superare i limiti indicati dalle case. Solo i triodi ad accensione diretta, e neanche tutti, possono sopportare certi strapazzamenti, e comunque non sono molto contenti neanche loro. La 10Y è un caso un po' particolare: la sorella 801 è praticamente indistinguibile dal punto di vista meccanico ed ha caratteristiche identiche ma regge tensioni e potenze più alte; si è visto che anche le 10Y, data la loro eccezionale qualità costruttiva, usate come delle 801 cioè a tensioni più alte non davano problemi di affidabilità e di durata, tuttavia suggerirei una certa prudenza. Più in generale, cioè con la stragrande maggioranza dei tubi, sconsiglio abbastanza decisamente le sovralimentazioni a meno di non sapere molto ma molto bene quel che si sta facendo. Attenzione poi: la distorsione nei grafici citati sale ma sull'asse orizzontale c'è la **potenza di uscita, non l'alimentazione!** Certo che la distorsione si impenna oltre una certa potenza, si arriva al clipping! In generale invece, a parità di potenza, aumentando l'alimentazione di solito la distorsione tende a calare (anche se questa affermazione va presa con cautela, bisognerebbe approfondire meglio ma non c'è lo spazio).

5) La placca in uno stadio con guadagno, cioè non in un inseguitore, è connessa all'alimentazione per mezzo di un carico sul quale si sviluppa il segnale di uscita. Il carico può essere passivo (una resistenza è il più semplice) oppure una qualche forma di carico attivo, cioè un altro tubo. Ci sono poi delle configurazioni particolari come l'SRPP in cui l'insieme va visto come un tutt'uno in quanto opera come un push-pull. L'SRPP è stato descritto per la prima volta in Italia dal grande Bartolomeo (Aloia) in una serie di articoli pubblicati su "Suo-

no" tra l'85 e l'86 conclusasi con la presentazione del pre PST200, che sempre per la prima volta in Italia presentava anche un phono con RIAA passiva. Lo stadio a carico resistivo presenta, tra gli altri, il vantaggio della semplicità; l'SRPP, quando correttamente dimensionato, ha prestazioni assolutamente eccezionali sia tecniche che sonore; sia l'SRPP che un altro stadio di eccezionale interesse e "con una valvola sopra", il mu-follower, sono stati trattati con ampie e dettagliate descrizioni in più occasioni su **CHF** da Fabio (Camorani) sia a proposito del famoso OTL (numeri 10, 11 - contenente l'analisi completa con lo sviluppo del modello per piccoli segnali dell'SRPP -, 12, 14) che del Triodino 3 (n. 19).

6) SEPP significa Single Ended Push Pull, SRPP significa Shunt Regulated Push Pull. In entrambe le configurazioni i tubi risultano in serie rispetto all'alimentazione ed in parallelo rispetto al carico, come di norma negli stadi finali a stato solido ed al contrario che nella tradizionale - per le valvole - struttura a trasformatore; in entrambi i casi si ha un unico punto nel quale viene prelevato il segnale, da cui il Single Ended che compare nel nome. Nell'SEPP i due tubi vanno pilotati con due segnali in controfase, come in ogni push-pull. Nell'SRPP invece la tensione per il pilotaggio del tubo superiore viene generata tramite una resistenza di caduta, da cui deriva lo "Shunt" nel nome, che è quella posta tra l'anodo della valvola inferiore ed il catodo di quella superiore; occorre quindi un solo segnale per pilotare il circuito, quello che si applica alla valvola inferiore. ■

Scrivete a:
La Posta di COSTRUIRE HIFI
Mozart Editrice
Via Rismondo 10 - 05100 Terni

PICCOLI ANNUNCI D'AUTOCOSTRUZIONE

Questa rubrica è riservata agli hobbisti del "Costruire Hi-Fi"; non si pubblicano annunci commerciali di operatori del settore, né quelli che trattano di prodotti finiti in normale distribuzione nei canali di vendita. Scriveteci i vostri annunci di compro/vendo: la pubblicazione è gratuita.

Vendo cavo trafilato in argento purissimo a metri, ideale per cablare o ricablare elettroniche a valvole, cavi di segnale, diffusori ecc. **Tiziano Monti - V. Verdi 6 - 22078 Turate (CO) - Tel. 02/96.80.532.**

Vendo trasformatori d'uscita Partridge TK4519 per WE 300B imballati, trasformatori di alimentazione ed induttanze di filtro originali Partridge per monotriodo WE 300B nuovi imballati. Vendo EL34 (Ultron, Philips, Mullard, Siemens), 6B4G, 6SN7GT, CV358STC, 6U8-ECF82 (G.E. L. 5.500), ECF80 L. 5000 Sylvania, ECC808 Telefunken, 6CG7 G.E. - Fivre, 6C33C-B, 6X4WA, 7025, PCC88 (uguale ECC88 ma con filamento 7V) L. 1200, E81CC Mullard, 6DQ5 G.E., EL86, EL183, GZ34 Philips e molte altre uso audio hi-fi nuove imballate d'epoca. Vendo Lowther Acousta PM Alnico, PM3A originali d'epoca per Lowther TP1. Vendo componentistica della migliore qualità d'epoca per autocostruzione amplificatori-preamplificatori valvolari hi-fi (condensatori carta e olio, zoccoli, contatti ar-

gentati, resistenze antinduttive ecc.). **Mauro Azzolini - V. Gamba 12 - 36015 Schio (VI) Tel. 0445/52.65.43.**

Vendo valvole nuove d'epoca: (10) EF37A ITT, (10) L63 Marconi, (2) 310A I.E.T., 310A WE, (4) GZ37 Mullard, (1) GZ34 Mazda, (6) 5998 Tung-Sol. Cerco 845 RCA o GE. **Michele - 0974/984477 (ore serali).**

Vendo finali valvolari 30+30, 45+45 watt rms, 15+15 e 25+25 in classe A, cablaggio interno ed estetica molto curati, alta qualità sonora, garantisco 5 anni escluso valvole, con istruzioni e valvole di ricambio rispettivamente 2.000.000/2.800.000 solo dopo contatto, presa visione ed ascolto. Preamplificatore pari requisiti 1.200.000 solo linea. Vendo inoltre qualsiasi tipo di progetto o schema elettrico a richiesta o delucidazioni ed informazioni in merito. Realizzo inoltre su commissione qualsiasi finale di qualità. Vendo valvole EL84, E34, 6CA7, KT77, ECC82, 2A3 ecc. e trasformatori d'uscita "Am-

mond". **Luigi Spalla - Via G. Matteotti 22 Pieve di Soligo (TV) - Tel. 0438/83189 ore serali.**

Vendo finali mono PP EL34 qualsiasi prova, prezzo molto conveniente. Trasformatori di alimentazione e di uscita per PP EL34. Valvole ECC82, ECC83, 6SN7, 5R4GY, EL34. **Fulvio Bianchi - Tel. 031/52.17.19 ore serali.**

Vendo scheda Volkspreamplicifier con 2 toroidali 30 VA L. 220.000. Kit Telecom 1 Digitex con potenziometro e trasformatore L. 260.000. In blocco L. 450.000. **Gustavo Coltri - Via Artigianato 10 - 25080 Moniga (BS) - Tel. 0365/50.33.95.**

Vendo coppia diffusori acustici 3 vie da pavimento in legno massello da ascoltare attentamente a L. 1.000.000; n. 2 woofer Siare 13VR8 a L. 100.000; n. 2 midrange Philips AD02160 SQ8 a L. 50.000. **Fabio Bolognini - Via Capitonese 115 - Narni Scalo (TR) - Tel. 0744/73.39.27 ore serali.** ■

NUOVO NUMERO TELEFONICO PER LA SUCCURSALE ROMANA DI SERGIO CANINI

Sergio Canini, il noto riparatore spezzino di altoparlanti che di recente ha aperto una succursale romana del proprio laboratorio, quest'ultima gestita dal figlio Domenico, comunica che è nel frattempo sopravvenuto il cambio di numero telefonico della medesima. Domenico Canini, infatti, risponde ora al nuovo numero 0335/60.31.499, cosicché gli appassionati romani e laziali in genere dovranno a questo rivolgersi per ottenere la riparazione dei loro altoparlanti. Va precisato che i servizi svolti dalla succursale romana sono i medesimi effettuati dal titolare Sergio Canini nella sede spezzina: cambio delle sospensioni esterne, intera riconatura, ribobinatura ed anche rimagnetizzazione e riparazioni meccaniche di ogni tipo di trasduttore. Nel negozio/laboratorio di La Spezia, tuttavia, viene pure effettuata, direttamente o per corrispondenza, la vendita di trasduttori ed accessori per l'autocostruzione (anche di componenti rari ed in trovabili, quali i famosi midrange "ITT" le cui scorte sono ormai pressoché esaurite). Debbo inoltre segnalare una nuova e lodevole iniziativa di Sergio Canini: egli, infatti, ha deciso di iniziare ad emettere dei propri "comunicati tecnici" con avvertimenti e vari consigli a tutto beneficio dei propri clienti. Il primo "Service Bulletin" (non saprei come altrimenti definirlo) è destinato ai possessori di diffusori ALLISON "One" e fornisce consigli atti a prevenire il naturale distacco dei magneti dei tweeter dalle flange di legno alle quali sono incollati. Ovviamente, i "bollettini" in oggetto non hanno periodicità fissa; ne è infatti per ora prevista la redazione soltanto allorquando si presentino specifici problemi e ne venga trovata la soluzione.

Per informazioni:
IL MUSICHERE
Via Fazio 36
19121 LA SPEZIA
Tel. e Fax 0187/73.97.78;
Domenico Canini (Succursale di Roma)
Via Scandriglia 18
00199 ROMA
Tel. 0335/60.31.499.

VOLETE REALIZZARE I PROGETTI DI CHF MA NON VI SENTITE IN GRADO? LA D.L. AUDIO PUO' AIUTARVI!

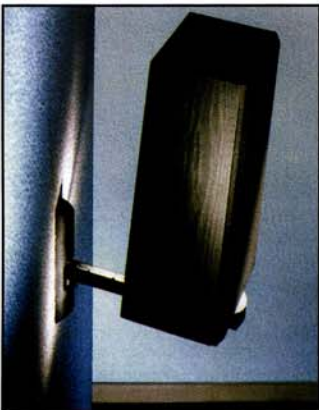
La D.L. AUDIO di Luca Drago è una giovane azienda di Como nata quasi per scommessa, sull'onda di una crescente domanda di novità nel campo Hi-End. La ditta lombarda ha un traguardo ambizioso: quello di inserirsi in una fascia di mercato tuttora inesistente. Quale? E' presto detto: quella del "pezzo unico". I tecnici e gli artigiani della D.L. Audio sono infatti in grado di progettare, costruire ed installare in ambiente qualsiasi apparecchio

audio, personalizzandolo a richiesta del cliente. Inoltre, la ditta può eseguire ogni tipo di "finitura" dei propri prodotti, sia dal punto di vista estetico che sotto il profilo "sonico" della riproduzione musicale; naturalmente, presta la necessaria assistenza anche in fase di installazione in ambiente. I prodotti che escono dall'azienda lombarda sono normalmente caratterizzati da elevate prestazioni unite ad una meticolosa cura artigianale: l'amplificatore "A 960 M", ad esempio, è un apparecchio interamente a valvole che garantisce una risposta in frequenza compresa entro 3 dB da 10 a 65.000 Hz con 100 W RMS di potenza d'uscita. Il suo chassis è interamente in massello di noce e radica, il che conferisce al prodotto una linea elegante ed imponente al tempo stesso. Tutti i componenti utilizzati nelle varie realizzazioni sono di indiscutibile qualità (normalmente vengono impiegati trasformatori d'uscita TRAU, condensatori SIEMENS MKT - e KENDEIL se elettrolitici - altoparlanti RES, SIARE, AUDAX, PEERLESS, SCAN-SPEAK ed altri) ed anch'essi, comunque, sono in dipendenza delle specifiche richieste del cliente. Come riportato nel titolo, la D.L. Audio è pure disposta a realizzare su commissione (e dopo redazione ed approvazione del preventivo da parte dell'acquirente) i vari progetti che via via vengono pubblicati su CHF.

Per informazioni:
D.L. AUDIO di Luca Drago
Via Borgovico 86
22100 COMO
Tel. e Fax 031/57.00.85.

ACCESSORI: ULTERIORI NOVITA' DALLA VIVANCO

La VIVANCO Italia, da tempo leader sul mercato dell'accessoristica audio e video, ha iniziato la distribuzione di alcuni nuovi prodotti che vanno ad aggiungersi alla già vastissima ed apprezzata gamma in catalogo. Tra questi vanno senz'altro segnalati i "supporti a muro" per TV, videoregistratori e diffusori acustici, disponibili in ben sei differenti modelli. I supporti VIVANCO sono caratterizzati da un'eccezionale robustezza (sono tra l'altro contrassegnati dal marchio "GS", concesso dall'omonimo e noto Istituto tedesco per il controllo dei requisiti qualitativi dei prodotti) e con-



temporaneamente da sobria eleganza e da estrema cura prestata nei dettagli e nelle rifiniture: persino le viti di fissaggio al muro sono nascoste da un'apposita copertura. I prodotti in oggetto sono disponibili in due colori (nero e bianco), con verniciatura antigraffio. Nessun problema nemmeno a proposito del montaggio e dell'installazione: i supporti VIVANCO, infatti, sono imballati in una scatola di cartone riciclabile sulla quale sono chiaramente illustrate (con foto a colori ed istruzioni in sette lingue) le modalità per una corretta e sicura installazione.

Per informazioni:
VIVANCO Italia
Via A. De Gasperi 14/16
20046 BIASSONO (MI)
Tel. 039/24.95.009-24.95.198
Fax 039/24.94.099.

NUOVO CATALOGO (E NUOVI PROGRAMMI) DALLA PRO-SOFT

La nota ditta PRO-SOFT (Professional Software) di Montevarchi (AR) ha di recente pubblicato la nuova edizione del proprio catalogo cartaceo. In realtà il volumetto, che consta di 48 pagine a colori, rappresenta soltanto una "selezione" dal catalogo della casa toscana: infatti il numero dei programmi effettivamente disponibili presso la medesima è assai grande, cosicché la pubblicazione di una loro descrizione dettagliata diviene improponibile. Già, perché tutti i programmi compresi nella "selezione dal



catalogo" sono in essa illustrati e descritti sin nei minimi particolari, in modo da rendere edotto il potenziale cliente delle potenzialità offerte da ogni singolo prodotto. Se non vado errato, comunque, il catalogo completo della PRO-SOFT dovrebbe risultare correntemente disponibile nella versione su dischetti e può anch'esso essere richiesto direttamente alla sede di Montevarchi (AR). Da segnalare inoltre una nuova iniziativa della casa toscana, che ha iniziato a porre, con rotazione settimanale, un particolare programma in offerta con lo sconto del 50% sul listino. Nella gran quantità di software disponibile presso la PRO-SOFT vi sono anche programmi di grafica, matematica, elettrotecnica ed elettronica che possono senz'altro risultare utili anche agli appassionati di auto-costruzione. Per tale motivo consiglio a tutti

di richiedere alla PRO-SOFT medesima quantomeno l'invio del il volumetto citato (che viene effettuato gratuitamente).

Per informazioni:
PRO-SOFT - Professional Software
Via Levanella Scambio 9/a
52025 MONTEVARCHI (AR)
Tel. 055/91.02.469
Fax 055/91.03.265.

ASSISTENZA AGLI AUTOCOSTRUTTORI ANCHE A VOGHERA...

Particolarmente per ciò che concerne la riparazione e la messa a punto di strumentazione di ogni tipo, ma anche a proposito di assistenza ad apparecchiature audio (di sola alta qualità, sia valvolari che a stato solido) c'è oggi un nuovo punto di riferimento anche a VOGHERA (PV), presso il sig. Claudio Tambussi. Il sig. Tambussi è un noto radioamatore (con nominativo "IW2ETQ") provvisto di un attrezzatissimo laboratorio personale (davvero stupefacente, con strumenti HP, TEKTRONIX e "roba del genere", tutta dell'ultima generazione); egli, espertissimo tecnico elettronico, ha acquisito in oltre venticinque anni di attività una notevole esperienza nella riparazione e nella messa a punto di strumentazione in genere e di apparati per telecomunicazioni. Ho parlato di "attività", ma a questo punto debbo effettuare una doverosa precisazione. Il sig. Tambussi, infatti, fa queste cose per pura passione: la sua "vera" attività, infatti, è quella di titolare di un'Azienda locale (la ditta A.S.A., Applicazione Sistemi Avanzati) che opera nel campo dell'informatica. Conoscevo (soltanto di fama) il sig. Claudio Tambussi da svariati anni e, nel corso di un recente incontro, il medesimo mi ha manifestato la sua disponibilità ad operare anche nel nostro specifico settore a beneficio degli appassionati alle prese con problemi di carattere tecnico.

Per informazioni:
Claudio Tambussi
c/o Ditta A.S.A.
Via Bonfiglio Zanardi 68
27058 VOGHERA (PV)
Tel. 0383/21.41.72
Cell. 0338/31.18.17.

... ED A BOLOGNA

Quanto sopra espresso nei riguardi dell'appassionato lombardo si applica quasi integralmente ad un altro appassionato, questa volta bolognese. Si tratta di Carlo Bianconi, già contitolare della ditta SISTEK (assistenza ad apparati per telecomunicazioni), il quale ha deciso di proseguire per proprio conto l'attività ed anche di estenderla agli strumenti di misura in genere ed agli apparecchi tipici dell'audiofilo e dell'autocostruttore (tanto a valvole quanto "solid-state", purché, ancora una volta, di qualità). Anche Carlo Bianconi vanta una competenza ed un'esperienza non da poco nel settore elettronico, cosicché sono certo che la pubblicazione di questa notizia sarà davvero utile e farà piacere a molti lettori.

Per informazioni:
Carlo Bianconi
Via Scandellara 20
40127 BOLOGNA
Tel. 051/50.40.34.



**FOREVER:
LA SICUREZZA
INNANZITUTTO
(MA ANCHE QUALCOSA
DI UTILE PER
L'AUTOCOSTRUTTORE)**

La FOREVER è una ditta torinese che si occupa della distribuzione e della vendita tramite catalogo di attrezzature antincendio ed antinfortunistiche. Di recente essa ha pubblicato l'ultima edizione



del proprio Catalogo Generale (n. 6), un volume di quasi 200 pagine tutto illustrato a colori e corredato di un inserto staccato relativo al listino prezzi ed alle modalità di ordinazione. Nella pubblicazione in oggetto c'è un po' di tutto: dagli estintori alle coperte antifuoco, dagli inserti auricolari alle cuffie antirumore ed ai guanti protettivi; per non parlare poi delle porte tagliafuoco, delle scarpe da lavoro, delle cassette di pronto-soccorso, degli oleoassorbenti, dei materiali dielettrici ecc. Bene, ma che c'entra tutto questo con l'autocostruzione hi-fi? Più di quanto non venga da pensare in un primo momento. Innanzitutto anche il laboratorio hobbistico deve sottostare, non solo per imposizione normativa ma anche per ragioni di buon senso, ai più elementari requisiti di sicurezza (ed ecco che divengono utilissimi guanti, occhiali protettivi, elementi isolanti, cuffie ed inserti auricolari). In secondo luogo, sul catalogo FOREVER capita di trovare anche prodotti (materiali isolanti, etichette, particolari strumenti) che sono davvero utili anche nell'impiego "diretto" da parte dell'autocostruttore.

Vale quindi la pena di richiedere il catalogo medesimo direttamente alla sede torinese dell'Azienda: la pubblicazione in questione, tra l'altro, viene inviata gratuitamente.

Per informazioni:
FOREVER
Str. Aeroporto 12
10148 TORINO
Tel. 011/22.69.925
Fax 011/22.69.869.

**LA PRIMA MOSTRA
DELL'AUTOCOSTRUZIONE**

Si sente crescere l'interesse degli appassionati ed anche quello di operatori commerciali per l'affascinante mondo dell'autocostruzione audio di qualità. Grazie all'interessamento del prof. Luciano Macri (responsabile della rivista AUDION) e con il supporto della DIGITEX e della T.E., si è tenuta a Firenze una piccola ma interessante mostra di prodotti hi-fi autocostruiti.



Abbiamo scattato qualche foto ai prodotti che, per la verità, in alcuni casi non avevano nulla da invidiare, come fattura, ad oggetti dell'hi-end commerciale. C'erano anche realizzazioni di nostri progetti, quali i diffusori ad alta efficienza TQWT Figaro (v. **CHF** n. 17), il Volks-Integrated etc. Nelle foto, il pre valvolare su circuito stampato venduto dalla Digitex, assemblato in un massiccio telaio molto originale lavorato a mano da un appassionato nostro lettore di Grotte di Ca-



stro (Viterbo) e, dello stesso autore, un originalissimo dolce che festeggia la Digitex: l'autocostruttore - al secolo Luca Pelosi - ha una rinomata pasticceria! Sarà fautore di un suono... dolce? La terza foto ritrae il fronte diffusori collegati per gli ascolti. Con Luciano Macri e con Loris Sottoscritti (titolare della Digitex) abbiamo iniziato un dialogo che potrebbe sfociare nell'ispirazione concreta di una specifica mostra di ben maggiori dimensioni... vi terremo informati.



**TRASFORMATORI
DI ALIMENTAZIONE
"E+I" "CC" "TOROIDALI"**

SINCERT



**Utilizzo dei migliori materiali. Elevato standard di realizzazione. Norme CEI 62.5 - 14.6.
Esclusiva distributrice dei trasformatori AUDIO**



Ferretti
Audio Transformers

... per entrare nel mondo HI-END

A.E.I. F.lli ONORI s.n.c.
Via F. Fedeli 22 - 06034 Foligno (PG)
Tel. 0742/32.04.66 r.a. - Fax 0742/22.749
per informazioni tecniche telefonare ore 18-19

I CONCETTI FONDAMENTALI DELL'ELETTROTECNICA

VII PUNTATA

Carica e scarica nei condensatori; la costante di tempo

Nella precedente puntata abbiamo veduto che i condensatori sono dotati della proprietà di "immagazzinare" cariche elettriche se alle loro armature viene applicata una differenza di potenziale, e che la misura di tale proprietà viene espressa dal valore della capacità di ciascun condensatore. Infatti, come peraltro già indicato attraverso la relazione $Q = C \times V$ (con i simboli ormai noti), la quantità di elettricità che può essere immagazzinata in un condensatore, a parità di tensione applicata tra le sue armature, è tanto maggiore quanto maggiore è C . Le cariche elettriche accumulate, poi, vengono restituite dal condensatore quando le due armature, preventivamente caricate, vengono messe in contatto tra di loro. Il processo durante il quale le cariche elettriche vengono immagazzinate dal dispositivo prende il nome di **carica** del condensatore, mentre si definisce fase di **scarica** quella in cui le cariche elettriche vengono restituite dal condensatore ed inviate in un circuito esterno. In **Fig. 1** è rappresentato un circuito attraverso il quale può essere ottenuta la carica e la successiva scarica di un condensatore. Quando infatti il deviatore si trova nella posizione 1, al condensatore C viene applicata la tensione della batteria (tramite la resistenza R_1 , detta resistenza di carica, che potrebbe senz'altro essere costituita anche dalla resistenza interna del generatore), mentre spostando il deviatore nella posizione 2, il condensatore risulta sconnesso dalla sorgente di alimentazione ed, anzi, le sue armature vengono messe in contatto tra loro (attraverso la resistenza R_2 , detta resistenza di scarica) nella posizione 3.

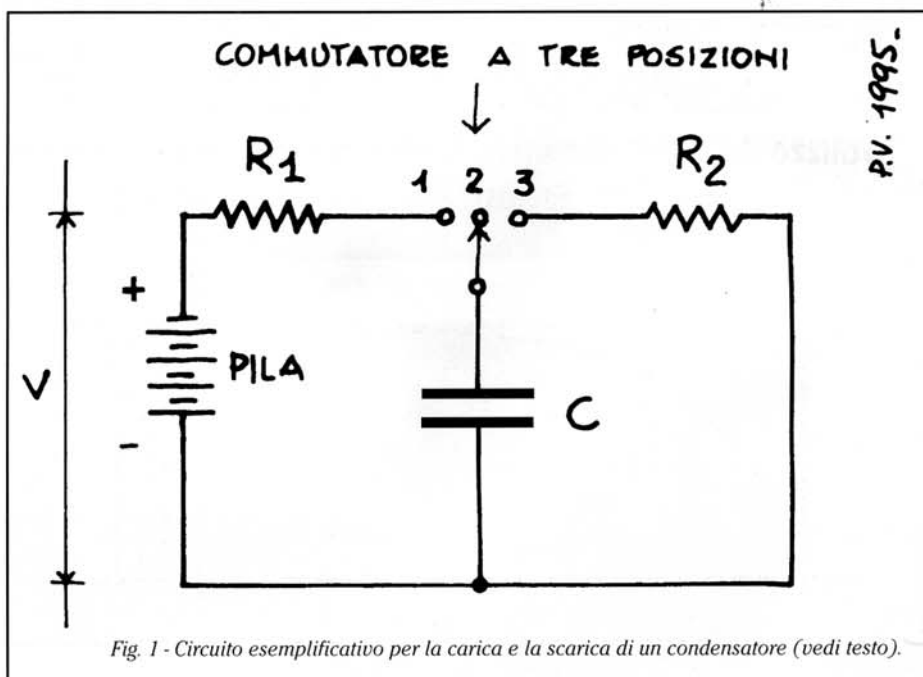
Per meglio renderci conto di come avvengano i fenomeni di carica e di scarica del condensatore, ricordiamo che i poli positivo e negativo di una batteria sono caratterizzati dal fatto che su di essi si sono formati, rispettivamente, un difetto ed un eccesso di elettroni: quando, infatti, i due poli vengono messi in comunicazione fra loro mediante un qualsiasi circuito elettrico, gli elettroni in eccesso sul polo negativo si "precipitano" verso il polo positivo (ove, viceversa, gli elettroni sono in difetto), e ne deriva un movimento di cariche elettriche (ossia, una corrente elettrica) attraverso il circuito.

Anche nel caso rappresentato in Fig. 1, ap-

pena spostato il deviatore nella posizione 1 il polo positivo della batteria "richiama" elettroni dal circuito (per attenuare la deficienza di cariche che si manifesta su tale polo), mentre il polo negativo li invia in circuito (per ridurre l'eccedenza di cariche che lo caratterizza). Il circuito elettrico, però, non risulta chiuso, e pertanto questo movimento di elettroni (dal polo negativo della pila verso una delle armature del condensatore e dall'altra armatura verso il polo positivo della pila) non può durare indefinitamente: esso prosegue fino al momento in cui, per effetto del medesimo spostamento di cariche, non esiste più alcuna differenza di potenziale tra i poli della batteria e le corrispondenti armature del condensatore stesso. **In altre parole, il movimento di cariche avviene fintantoché agli estremi del condensatore C si è stabilita la stessa differenza di potenziale generata dalla batteria, ovvero sino a che il condensatore C è stato caricato alla tensione V .** Tale movimento di elettroni che costituisce la corrente di carica, però, non interessa tutto il circuito (in quanto esso è interrotto dal dielettrico del condensatore), ma si svolge soltanto tra i poli della batteria e le piastre corrispondenti del condensatore. Finché la ca-

Una rubrica a puntate per gli audiofili e gli autocostruttori che non sanno nulla (ma che vorrebbero sapere) e per quelli che già sanno qualcosa ma vorrebbero saperne di più, utile anche a rinfrescare la memoria a quelli che già sanno tutto.

rica non è completa (e, quindi, finché le piastre non hanno raggiunto la tensione del polo a cui sono collegate), esiste una differenza di potenziale tra ogni polo della pila e la corrispondente armatura del condensatore, cosicché tra le due coppie di punti scorre la corrente di carica. Mano a mano che il condensatore si carica, questa differenza di potenziale diminuisce progressivamente, ed in misura analoga si riduce il valore della corrente circolante, la quale ultima finisce per annullarsi soltanto a condensatore completamente caricato. Se ora spostiamo il deviatore dalla posizione 1 alla posizione 3, la tensione V , che con la carica si era formata tra le piastre del condensatore, determina la circolazione di una corrente attraverso la resistenza R_2 : gli elettroni abbandonano l'armatura del condensatore caricata negativamente (ove sono in eccesso) per raggiungere quella caricata positivamente (ove sono in difetto), ed attraverso questo movimento di cariche (che costituisce la corrente di scarica si attenua progressivamente il dislivello di tensione esistente tra le due armature sino al raggiungimento della condizione di equilibrio (completa scarica del condensatore C). Ovviamente, la corrente di scarica ha verso opposto a





quello della corrente di carica. E' pure intuitivo dedurre che, se R1 od R2 sono di valore ohmico elevato, le correnti di carica e di scarica risultano di minore intensità, e pertanto (ricordando la relazione: $Q = I \times t$) la carica elettrica che scorre nel circuito nell'unità di tempo è anch'essa di valore più basso. Ne consegue che per completare la fase di carica e di scarica del condensatore sarà necessario un tempo tanto più lungo quanto maggiori saranno rispettivamente R1 ed R2. **E' inoltre facile rendersi conto che in ogni caso, i tempi necessari risultano tanto più lunghi quanto più elevato è il valore della capacità C e quanto maggiore è il valore della tensione V (infatti, sappiamo che: $Q = C \times V$).**

L'andamento dei citati fenomeni è espresso abbastanza chiaramente dai diagrammi di carica e di scarica, che rappresentano come variano, in funzione del tempo, la tensione ai capi del condensatore e l'intensità della corrente durante le due fasi considerate. In tali diagrammi, riportati nelle **Figg. 2 e 3**, l'istante iniziale è quello in cui il deviatore viene posto rispettivamente nella posizione 1 e nella posizione 3. A proposito dei diagrammi di tensione, si può in essi facilmente osservare che la velocità con cui aumenta (durante la carica) e diminuisce (durante la scarica) la tensione ai capi del condensatore non è uniforme, bensì è molto elevata inizialmente per diminuire sempre di più mano a mano che il ciclo va completandosi. Un tale andamento è dovuto al fatto che, come già osservato, via via che aumenta la carica del condensatore diminuisce la differenza di potenziale esistente tra i poli della batteria e le armature del condensatore medesimo collegate a ciascuno di essi. Di conseguenza diminuisce la corrente di carica, in ogni unità di tempo è minore il numero di cariche elettriche che raggiungono il condensatore e, quindi, è minore (nella stessa unità di tempo) l'aumento di tensione che ne deriva per il condensatore stesso. Nella fase di scarica, invece, mano a mano che il fenomeno prosegue, si attenua la tensione

tra le armature del condensatore e diminuisce la corrente di scarica che di tale tensione è conseguenza. Tutte le curve riportate nelle Figg. 2 e 3, comunque, hanno andamento di tipo esponenziale e possono essere esattamente tracciate allorché si conosca la costituzione dei circuiti di carica e di scarica: esse, infatti, seguono rigidamente l'andamento previsto dalle equazioni di carica e di scarica dei condensatori. Relativamente ai valori di tensione (e con riferimento ai simboli impiegati nelle Figg. 2 e 3), le equazioni in oggetto risultano le seguenti:

$$v = V - \frac{V}{2,718^{\left(\frac{t}{R_1 C}\right)}}$$

$$v = \frac{V_{\max}}{2,718^{\left(\frac{t}{R_2 C}\right)}}$$

Con tali equazioni è possibile calcolare la tensione "v", esistente ai capi del condensatore, in un istante qualsiasi t dei cicli di carica o di scarica, quando siano noti la tensione V (della batteria di alimentazione o presente ai capi del condensatore ad inizio-scarica), la capacità C del condensatore medesimo ed i valori delle resistenze R1 ed R2 dei circuiti di carica e di scarica. Dalla forma delle due equazioni riportate si evince che le curve che le rappresentano hanno un andamento tanto più lungo quanto maggiori sono i valori dei prodotti Resistenza x Capacità (detti prodotti RC) che compaiono al loro denominatore.

In particolare, i prodotti R1C ed R2C prendono il nome di **costanti di tempo** rispettivamente dei circuiti di carica e di scarica, e costituiscono un'indicazione di quanto rapidamente si svolgano tali processi. Si noti che, variando i valori di R e di C contemporaneamente ed a piacere, se il loro prodotto rimane costante anche il tempo impiegato per compiere le fasi di carica (o di scarica) rimane il medesimo. E' quindi

possibile tracciare graficamente delle curve caratteristiche corrispondenti a determinati valori del prodotto RC (ad esempio, quelle di carica riportate nella **Fig. 4**), dalle quali appare chiaramente come al più basso valore del prodotto RC corrisponda il tempo minore per il compimento dell'operazione. Da notare pure che il rapporto tra i tempi impiegati per raggiungere ai capi dei condensatori un identico valore percentuale di tensione v (rispetto alla tensione V di massima carica) ed i vari prodotti RC è una **COSTANTE**, e può scriversi perciò la relazione:

$$(t1/RC1) = (t2/RC2) = (t3/RC3) = k \text{ (costante).}$$

Ancora, il nome di costante di tempo assegnato al prodotto RC trova piena giustificazione del fatto che il prodotto ohm x farad ha le dimensioni del tempo e deve quindi essere espresso in secondi.

Infatti:

$$V \text{ (volt)} = R \times I = R \times (Q/t) = \text{ohm} \times (\text{coulomb/secondi});$$

$$t \text{ (secondi)} = R \times (Q/V) = \text{ohm} \times (\text{coulomb/volt});$$

poiché, però, $C \text{ (farad)} = Q/V$, ne consegue che:

$$t \text{ (secondi)} = R \times C = \text{ohm} \times \text{farad}.$$

Il tracciamento delle curve di carica o di scarica di un determinato condensatore può essere anche eseguito per punti, ricavando valori successivi di v all'aumentare del tempo t dalle relazioni espone relative alla tensione. Un tale calcolo può risultare nel caso assai semplificato ponendo t successivamente pari ad una, due, tre (e così via) costanti di tempo, cosicché le quantità al denominatore si riducano a potenze di 2,718 con esponente intero. Sempre dalle relazioni in oggetto si ricava anche che il condensatore può essere considerato perfettamente carico ($v = V$) o perfettamente scarico ($v = 0$) soltanto dopo un tempo infinito; dopo quattro o cinque costanti di tempo, però, tanto la carica quanto la scarica avranno raggiunto uno stato

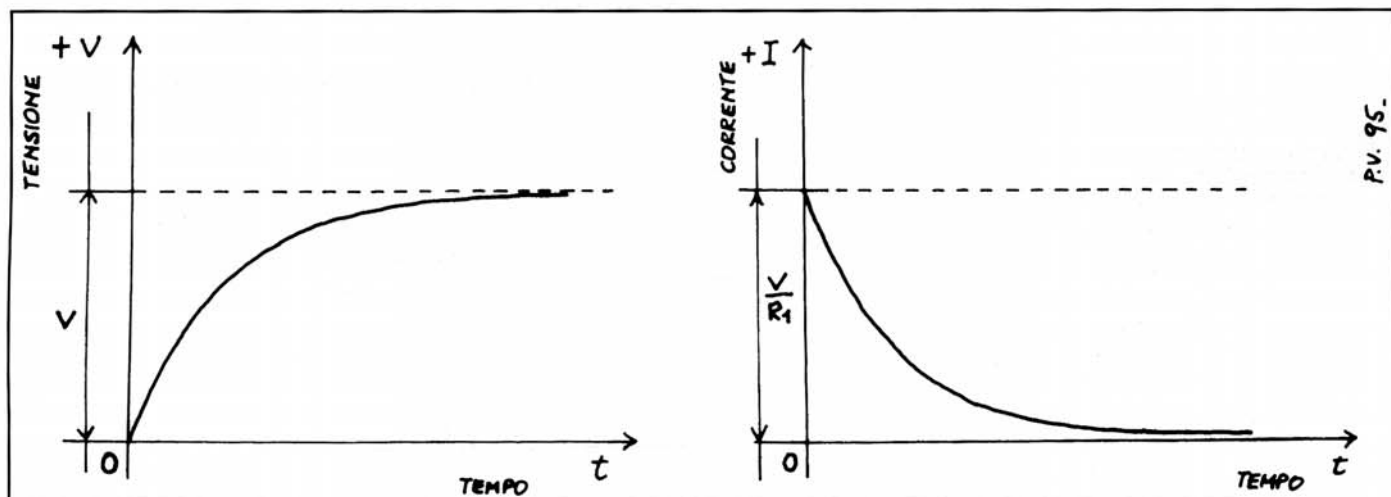
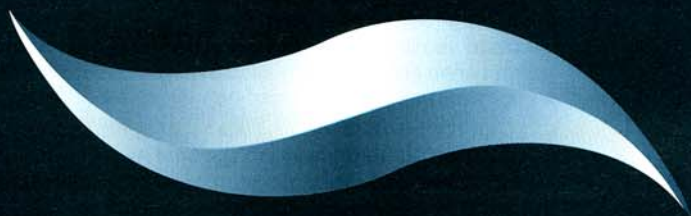


Fig. 2 - Diagrammi di carica di un condensatore relativi a tensione e corrente.



Universo Sensibile



Nel vasto panorama dell'universo sonoro, CIARE rappresenta un indiscusso traguardo per l'innovazione e l'alta qualità dei suoi altoparlanti.

Efficienza e totale affidabilità sono infatti il risultato di una grande passione per l'assoluto e di una incessante ricerca oltre le frontiere tecnologiche.

ALTOPARLANTI
CIARE

Fedeltà dal 1951

I prodotti a marchio CIARE e SEC sono distribuiti da ELECTRONIC MELODY S.A.p.A.

■ Via Fontenovo, 1/b - Senigallia AN ■ Tel. 071.7922010 (r.a.) Fax 071.7926676
 ■ <http://www.fastnet.it/market/ciare/cia00i.htm> ■ E-mail: sales.ciare@fastnet.it

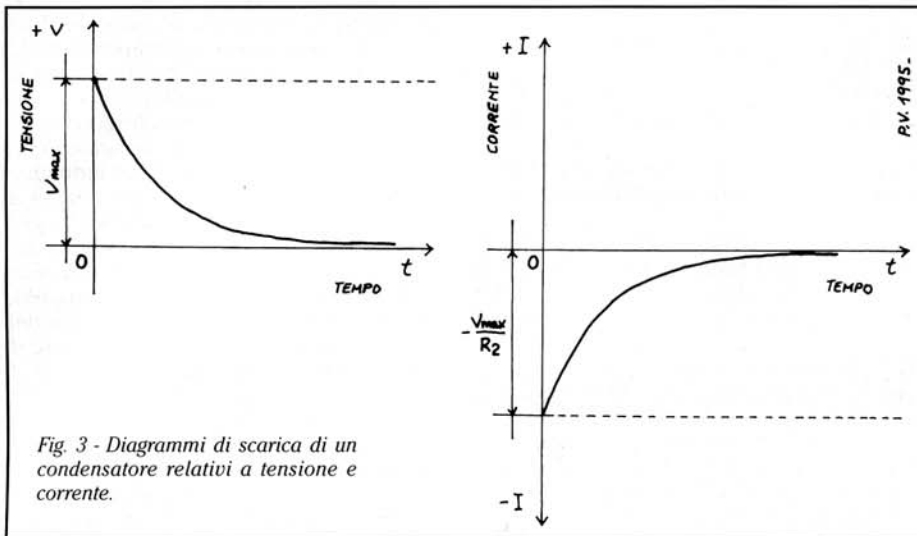


Fig. 3 - Diagrammi di scarica di un condensatore relativi a tensione e corrente.

di avanzamento tale che il dispositivo potrà essere considerato praticamente carico o scarico. La variazione della tensione dopo circa 5 costanti di tempo, infatti, è così lenta che per raggiungere lo stato di carica o di scarica perfetto occorrerebbe attendere appunto un tempo infinito. Va inoltre osservato che esistono due particolari valori di v (tensione ai capi del condensatore) per il quale si ha $RC = t$; in fase di carica del dispositivo si tratta del 63,2% del valore di V (tensione di massima carica), mentre in fase di scarica del medesimo si tratta del 36,8% della medesima tensione di massima carica V . In base a tale considerazione, quindi, la costante di tempo può essere definita come il tempo impiegato da un condensatore a caricarsi (o a scaricarsi) del 63,2% attraverso una resistenza (sino a raggiungere, a seconda dei casi, sulle sue armature valori di tensione pari al 63,2% od al 36,8% della tensione di massima carica). Ciò può essere agevolmente verificato sempre attraverso le solite relazioni riferite alla tensione: ponendo $RC=t$ si ottiene proprio $v = 0,632 \times V$ (equazione di carica) e $v = 0,368 V$ (equazione di scarica). Ovviamente, tanto più elevato è il prodotto RC , tanto meno ripide risulteranno le curve di carica e di scarica, ovvero si allungano i tempi necessari a compiere le operazioni in oggetto.

Quanto alle correnti di carica e di scarica in funzione del tempo, l'andamento delle medesime è regolato dalle seguenti relazioni, graficamente illustrate nelle Figg. 2 e 3:

$$I = \frac{(V/R_1)}{2,718 \left(\frac{t}{R_1 C}\right)}$$

$$I = \frac{(V_{\max}/R_2)}{2,718 \left(\frac{t}{R_2 C}\right)}$$

Le due relazioni consentono di ricavare la

corrente generica "i" in un istante qualsiasi t delle fasi di carica e di scarica, quando siano noti il valore di tensione V a cui il condensatore tende a caricarsi (o da cui inizia a scaricarsi), la capacità C del condensatore in esame e le resistenze (R_1 ed R_2) dei circuiti di carica e di scarica. Mano a mano che i processi di carica e di scarica vanno completandosi, i grafici delle citate figure e le relazioni sopra riportate ci mostrano che la corrente va gradualmente diminuendo, annullandosi perfettamente dopo un tempo infinito (ma in pratica diviene trascurabile dopo 4-5 costanti di tempo). L'andamento delle correnti di carica e di scarica rappresentato nelle Figg. 2 e 3 è, nella parte iniziale dei diagrammi, puramente teorico: è infatti impossibile che la corrente passi di colpo (ovvero, in un tempo nullo) dal valore zero (che ha quando il deviatore del circuito di Fig 1 è nella posizione intermedia 2) ai valori (V/R_1) o (V/R_2) che essa assume allorché il deviatore è portato nelle posizioni 1 e 3. I due picchi di corrente (V/R_1) e (V/R_2) vengono naturalmente raggiunti anche in pratica, ma soltanto in un certo (pur piccolissimo) intervallo di tempo; ecco dunque che l'andamento reale delle correnti di carica e di scarica è meglio rappresentato nella Fig. 5.

In ultimo, vale la pena ricordare che nel corso delle fasi di carica e di scarica (e sino al loro completamento) un condensatore si suole definire in regime transitorio.

I condensatori in pratica

I condensatori che vengono adoperati correntemente nella pratica possono essere suddivisi anzitutto in due grandi categorie: i condensatori fissi ed i condensatori variabili. I primi presentano un valore di capacità fisso ed immutabile che viene predeterminato nel corso della fabbricazione, mentre gli altri permettono di ottenere, anche durante il funzionamento del circuito, un qualsiasi valore compreso tra un certo minimo ed un certo massimo. Una tale va-

Professional Audio Components

- 1  Circuiti stampati universali in vetronite per la realizzazione di crossover a due e/o tre vie, induttori in aria a bassa perdita, induttori in Corobar a bassa resistenza ohmica, condensatori elettrolitici non polarizzati, condensatori in poliestere, condensatori in polypropilene, resistori di potenza, resistori PTC a coefficiente di temperatura positivo, condotti reflex, terminali dorati per connessione altoparlanti, cavi in rame OF ed argentati, assorbente acustico acrilico ed in schiuma poliuretamica stampata, crossover completi.
- 2  Induttori con nucleo in Corobar, valori da 1 a 12 mH, tolleranza $\pm 5\%$, resistenza da 0,19 a 0,99 ohm.
- 3  Induttori in aria, valori da 0,1 a 1,8 mH, tolleranza $\pm 5\%$, resistenza da 0,26 a 0,69 ohm.
- 4  Condensatori elettrolitici non polarizzati, valori da 3,3 a 800 mmF, tolleranza $\pm 5\%$, tensione di lavoro 40V, tangendelta $\leq 0,032$, campo di temperatura -40 +85C.
- 5  Condensatori in polypropilene Audincap, valori da 0,1 a 100 mmF, tolleranza da 2% a 0,25%, tensione di lavoro 250V o 400V, tangendelta $\leq 2 \times 10^{-4}$, variazione di capacità in funzione della frequenza minore dello 0,5% da 0,1 Hz a 20 KHz.

1) Induttori con nucleo in Corobar, valori da 1 a 12 mH, tolleranza $\pm 5\%$, resistenza da 0,19 a 0,99 ohm.

2) Induttori in aria, valori da 0,1 a 1,8 mH, tolleranza $\pm 5\%$, resistenza da 0,26 a 0,69 ohm.

3) Condensatori elettrolitici non polarizzati, valori da 3,3 a 800 mmF, tolleranza $\pm 5\%$, tensione di lavoro 40V, tangendelta $\leq 0,032$, campo di temperatura -40 +85C.

4) Condensatori in polypropilene Audincap, valori da 0,1 a 100 mmF, tolleranza da 2% a 0,25%, tensione di lavoro 250V o 400V, tangendelta $\leq 2 \times 10^{-4}$, variazione di capacità in funzione della frequenza minore dello 0,5% da 0,1 Hz a 20 KHz.

5) PTC da 0,4 a 1,35 A, 60 V max.

Inter technik

AC
AUDIO

via Guido d'Arezzo, 7 20145 Milano Tel. 48003091

Se volete ricevere il catalogo spediteci il coupon con £ 5.000 in francobolli

nome cognome
indirizzo
cap città

CENNO SUGLI SCHERMI ELETTROSTATICI

Vi sono alcuni principi di elettrostatica che vale la pena rammentare anche in questa sede:
 - **l'intensità del campo elettrico nell'interno dei conduttori è NULLA, mentre in superficie è perpendicolare a tutti i punti della superficie medesima;**
 - **nell'interno di un conduttore non si hanno cariche elettriche, poiché esse si portano sempre sulla sua superficie esterna e qui sono trattenute dall'isolante o dall'aria che avvolge il conduttore medesimo.**

E' proprio in base a tali principi che funzionano i cosiddetti schermi elettrostatici, primo fra tutti la cosiddetta gabbia di Faraday. Il fisico inglese **Michael Faraday (1791-1867)**, considerato a buona ragione il padre dell'elettrostatica (tra l'altro, dal suo cognome deriva il farad, l'ormai nota unità di misura della capacità elettrica), condusse moltissime esperienze nel campo specifico, compresa quella di rinchiudersi in un casotto di stagnola montato su sostegni isolanti per verificare che all'interno dello stesso non si manifestasse alcun campo elettrico. I principi enunciati trovano importanti applicazioni: ad esempio, allorché si vogliono sottrarre apparecchi e strumenti di misura elettrici all'influenza dei campi esterni, è bene racchiuderli in un contenitore metallico (anche traforato, va bene lo stesso) da connettere elettricamente ad una buona presa di terra. Ancora, ricordo che le esperienze e le misure elettriche di laboratorio vengono solitamente effettuate in un ambiente completamente schermato con griglie metalliche connesse a terra, in modo da evitare assolutamente le influenze di possibili campi elettrici esterni.

riazione viene ottenuta in pratica mediante il progressivo inserimento, comandato da un asse rotante, di un certo numero di armature mobili tra le armature fisse del condensatore. La forma delle armature dei condensatori variabili, naturalmente, può essere realizzata in maniera tale che alla rotazione del perno di comando corrisponda una variazione di capacità di tipo lineare, logaritmico o secondo altra legge di variazione in funzione del particolare impiego previsto per il componente. Il valore minimo di capacità di un condensatore variabile, naturalmente, non può mai essere perfettamente nullo, in quanto le armature, anche se non sono direttamente affacciate l'una all'altra, presentano sempre una certa capacità residua (magari piccola, ma mai del tutto trascurabile). I condensatori variabili sono quasi sempre realizzati sfruttando come dielettrico l'aria (anche se un tempo si producevano pure dei condensatori variabili a mica, facenti impiego di tale dielettrico tra le lamelle, e se tuttora esistono dei condensatori variabili economici e di piccolissime dimensioni - quelli usati nei circuiti di sintonia delle radioline portatili, per intenderci - con dielettrico in sottili lamine plastiche); le loro armature sono generalmente in alluminio, acciaio cadmiato oppure ottone argentato. **La gamma di capacità normalmente posseduta dai condensatori variabili varia da pochi pF a poco oltre i 1.000 pF;** esistono comunque anche tipi a più sezioni (due, tre ed anche più) ed a comando unico. Quando le variazioni della capacità necessaria siano poco frequenti (e pure la capacità necessaria sia di valore piuttosto piccolo, inferiore a circa 100 pF) vengono adoperati i cosiddetti trimmer (costituiti, in pratica, da condensatori variabili ad aria in miniatura, oppure da dispositivi provvisti di un elettrodo mobile separato, mediante uno spaziatore di mica o di ceramica, da un altro elettrodo che può essere avvicinato al primo me-

dante la rotazione di una vite.

I condensatori fissi, invece, non vengono quasi mai realizzati in aria, preferendosi sfruttare per la loro costruzione le caratteristiche di rigidità dielettrica e di costante dielettrica di altri materiali isolanti, al fine di realizzare componenti di buone prestazioni e di ingombro ridotto. L'uso di differenti tipi di dielettrico conferisce infatti ai condensatori particolari caratteristiche di funzionamento, e nel contempo impone una loro differenziazione anche per ciò che concerne le loro più idonee applicazioni. Prima di prendere in esame i vari tipi di condensatori fissi è bene però accennare alle loro perdite ed alle loro caratteristiche di stabilità al variare della temperatura. Quanto alle perdite, si è già detto che esse dipendono in gran parte dal materiale impiegato quale dielettrico (tanto maggiore è il valore del parametro $tg \dot{U}$ del medesimo, tanto più grandi risultano le perdite stesse, e sotto questo profilo i condensatori ad aria sono i migliori: l'aria ed il vuoto presentano infatti $tg \dot{U} = 0$!), ma non solo da questo: molto dipende anche dal materiale con cui sono realizzati le armature ed i reofori (ovvero, i terminali esterni), nonché dalla cura nella costruzione. A proposito della stabilità del valore capacitivo con la temperatura, invece, c'è da dire che più o meno tutti i materiali impiegati come dielettrici subiscono inevitabili dilatazioni (o contrazioni) al variare della temperatura medesima, con conseguenti variazioni (spesso non trascurabili) del valore di capacità. Tale proprietà è contrassegnata mediante il cosiddetto *coefficiente di temperatura* (peraltro, tipico della gran parte dei componenti elettronici) che si esprime in parti per milione per grado centigrado, ossia come variazione di capacità (in parti per milione) per ogni grado di differenza di temperatura ambiente. Il coefficiente di temperatura può essere positivo o negativo: infatti, a seconda del dielettrico impiegato, la capacità di

un condensatore può aumentare o diminuire all'aumentare della temperatura. La sigla **P** oppure **N** indica, per taluni tipi di condensatori, se il coefficiente in argomento è positivo oppure negativo: ad esempio, un condensatore ceramico contrassegnato (a parte le cifre che individuano i valori di capacità, di tolleranza e di tensione di lavoro) dalla sigla P150 presenta un incremento di 150 parti per milione (ovvero dello 0,15 per mille o dello 0,015 %) sul valore di capacità nominale per ogni grado centigrado di aumento della temperatura, mentre un componente di tipo N1.000 presenta una diminuzione di capacità (sul valore nominale) di 1.000 parti per milione (ossia, dell'uno per mille o dello 0,1%) per ogni grado centigrado di aumento della temperatura. Esistono, per la verità, pure dei condensatori assolutamente stabili (almeno teoricamente) al variare della temperatura: si tratta dei tipi contrassegnati dalla sigla **NPO** (enne-pi-zero), che hanno appunto coefficiente di temperatura nullo e che vengono impiegati in circuiti in cui la stabilità capacitiva è uno dei requisiti essenziali.

I principali tipi di condensatori fissi

1) Condensatori a carta. Assai diffusi un tempo ed oggi praticamente scomparsi, essi sono costituiti da due sottili fogli metallici (generalmente di alluminio e separati da uno o più fogli di carta trattata) avvolti l'uno intorno all'altro, in modo da aumentare la superficie delle armature del condensatore. La realizzazione avvolta di questi condensatori può presentare, però, sensibili effetti induttivi (parleremo del fenomeno induttività più oltre nel corso della presente trattazione), cosicché si rendono necessari particolari accorgimenti nella loro costruzione. Tali condensatori possono inoltre venire realizzati anche nel tipo a carta metallizzata, metallizzando con strati molto sottili la carta funzionante da dielettrico: si ottengono così componenti estremamente compatti, però con tensioni di lavoro in genere non superiori a circa 250 V. Tutti i condensatori a carta, comunque, debbono venire accuratamente essiccati e sigillati in fase di costruzione, in quanto le loro condizioni di buon funzionamento non possono venire garantite nel caso in cui avvengano nella costituzione dei medesimi modificazioni dovute all'assorbimento di umidità ambientale. **La gamma dei valori dei condensatori a carta può spaziare da circa 1.000 pF a circa 1-2 µF,** con tensioni di lavoro in genere non superiori a 500 volt.

2) Condensatori a carta ed olio. Strutturalmente simili ai condensatori a carta, questi componenti sono immersi in un bagno d'olio (oppure impiegano quale dielettrico carta imbevuta di olio) e racchiusi in contenitore (talvolta metallico e di generose dimensioni) completamente stagno. Si tratta di componenti in genere di buona qualità, spesso realizzati a norme militari e per impieghi gravosi, con **capacità va-**

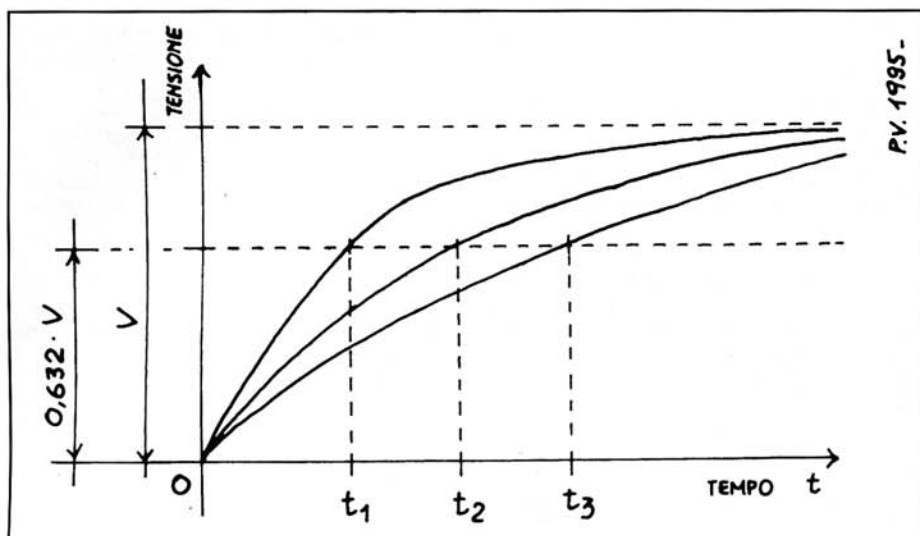


Fig. 4 - Vari diagrammi di carica di un condensatore relativi a differenti valori del prodotto RC.

riabili da circa 1.000 pF a circa 10-20 pF e tensioni di lavoro che possono talora raggiungere e superare i 5 KV; vengono anche generalmente impiegati come condensatori di filtro negli alimentatori ad alte ed altissime tensioni.

3) Condensatori a mica. Questi condensatori sono molto utili nei circuiti elettronici per le basse perdite che essi presentano, anche quando essi siano sottoposti a tensioni continuativamente variabili in ampiezza e verso (tensioni alternate, delle quali tratterò in seguito), e per le strettissime tolleranze con le quali possono essere costruiti. Il loro dielettrico è, in ogni caso, la mica, un particolare tipo di minerale; tra le varie specie di mica conosciute in natura, per i condensatori si preferisce usare la muscovite, in quanto poco porosa (e quindi poco sensibile agli acidi ed all'umidità), con ottima rigidità dielettrica e basse perdite anche quando sottoposta a grandezze alternate. La realizzazione di questi ottimi condensatori avviene impacchettando sottili fogli di mica e di conduttore e quindi rivestendo il tutto con cerad, ancor meglio, incapsulando il dispositivo in un contenitore plastico. Prestazioni ancora migliori si possono ottenere dai tipi a mica metallizzata, realizzati metallizzando direttamente il foglio di mica impiegato quale dielettrico. Si ottengono infatti in tal modo angoli di perdita eccezionalmente bassi e stabilità (sia nel tempo che al variare della temperatura) particolarmente elevate. Questa classe di condensatori comprende tanto componenti molto piccoli e relativamente economici quanto componenti di grandi dimensioni ed elevate tensioni di lavoro. La gamma di valori normalmente prodotti va da pochi pF sino ad alcune decine di nF, con tensioni di lavoro variabili da circa 100 V a qualche KV.

4) Condensatori ceramici. Sviluppatisi in Europa nel corso della prima guerra mondiale ed in seguito impiegati in tutto il mondo, questi condensatori sono assai

più economici di quelli a mica pur consentendo buone prestazioni nei circuiti a radiofrequenza. Essi sono generalmente realizzati sotto forma tubolare (condensatori ceramici a tubetto), di disco (condensatori ceramici a disco) o di piastrina, e con materiali anche sensibilmente differenti da tipo a tipo. In genere, la ceramica impiegata nella fabbricazione dei condensatori a tubetto ed a disco è un titanato, e la sua superficie viene argentata o comunque metallizzata per realizzare così le due armature del condensatore. Dallo spessore del tubetto ceramico (o del disco) dipenderà soprattutto la tensione tollerata dal componente, mentre la capacità del medesimo dipenderà anche dall'entità delle superfici delle armature. I condensatori ceramici sono normalmente disponibili in una vastissima gamma di valori capacitivi, che spazia da frazioni di pF sino a qualche centinaio di nF (i valori capacitivi più alti sono ovviamente provvisti di più basse tensioni di lavoro), con tensioni sopportabili che possono variare da 50 VL (VL sta per Volt Lavoro, tensione di lavoro di un condensatore) ad oltre 5-6 KV. Purtroppo, i condensatori ceramici non sono per loro natura stabili al variare della temperatura, ed è così soprattutto in questa categoria di condensatori che si trovano più facilmente i tipi P, N ed NP0. Abbastanza recentemente è stata immessa sul mercato una nuova categoria di condensatori ceramici, i cosiddetti "multistrato". Tali componenti sono ottenuti mediante sovrapposizione di strati di ceramica con elettrodi di metallo nobile, e successiva cottura ad alta temperatura con formazione di un blocco monolitico. I condensatori ceramici multistrato sono disponibili in un'ampia gamma di valori capacitivi (da una decina di pF a circa 10 pF, con tolleranze variabili dal 5 al 20 %), ma con tensioni di lavoro che non superano generalmente i 100 V.

5) Condensatori a film plastico metallizzato (poliestere, polietilene, polipropilene).

Assai diffusi nel settore audio e della bassa frequenza in genere, questi condensatori sono realizzati, al giorno d'oggi, metallizzando direttamente un lungo e sottilissimo nastro di materiale plastico (poli-carbonato, poliestere, polistirolo, polietilene, polipropilene) ed avvolgendolo in forma di rotolo, quindi incapsulandolo opportunamente in contenitori plastici che possono assumere varie forme (in genere, tubolare o parallelepipedo). La gamma dei valori realizzabili è molto ampia, potendo spaziare da poche decine di pF finanche a circa 100 pF, con tensioni di lavoro che talora possono raggiungere e superare i 1.000 V. I condensatori in poliestere metallizzato (ed ancor più quelli in polipropilene) sono assai indicati (anzi, decisamente raccomandabili) sia nella realizzazione dei filtri crossover che in tutti i circuiti audio ove vi sia transito di segnale; ben lo sanno gli autocostruttori puristi che non esitano ad impiegare nelle loro realizzazioni condensatori a film plastico metallizzato di elevatissima qualità e talora di costo considerevole.

6) Condensatori elettrolitici. Questo tipo di condensatori trova larghissimo impiego nella pratica, in quanto il loro impiego consente di realizzare capacità anche notevoli in ingombri molto limitati ed a costi ragionevoli. Il loro dielettrico è costituito da uno strato sottilissimo di ossido (spessore circa 0,5 micron - 0,5 μ), prodotto per via elettrochimica sulla superficie di un'armatura generalmente costituita da un foglio molto sottile di alluminio o da una lamina di tantalio (nei condensatori elettrolitici al tantalio, in genere di piccolissime dimensioni), sovente attaccato per via chimica in modo da rendere scabra la sua superficie (in tal modo, l'area dell'armatura risulta sensibilmente aumentata e possono quindi essere ridotte le dimensioni globali del componente. L'altra armatura del condensatore è costituita da un elettrolita, generalmente in soluzione acquosa ma talvolta anche sotto forma di pasta o di liquido molto viscoso, oppure anche sotto forma di carta impregnata (quest'ultimo film può essere realizzato talmente sottile da consentire l'ottenimento di valori elevatissimi di capacità in ingombri assai limitati). Il composto elettrolitico è in contatto elettrico con il contenitore esterno del condensatore, che costituisce il polo negativo del medesimo. Questi condensatori vengono generalmente realizzati lasciando libera una parte del volume interno, in modo che sia possibile assorbire un certo sviluppo di gas all'interno del condensatore (ad esempio, nel caso di errore di impiego), senza pericolo di esplosione del condensatore stesso. Se da un lato i condensatori elettrolitici hanno dalla loro parte i grandissimi valori di capacità ottenibile con ingombri molto limitati, dall'altro va detto che essi sono generalmente intrinsecamente poco stabili e la loro capacità varia notevolmente sia nel tempo che al variare della temperatura. Inoltre, la maggior par-

GARA RES TRA GLI AUTOCOSTRUTTORI

PROCLAMA

Invitiamo tutti gli interessati nella progettazione e costruzione di una coppia di diffusori acustici con altoparlanti AUDAX, BEYMA o RES a partecipare ad una competizione che vedrà giudicate le opere da una giuria di esperti.

Questi, attraverso sedute di ascolto e misure strumentali, valuteranno ogni progetto, purché inedito, sia sotto il profilo prettamente acustico sia sotto quello della realizzazione meccanica ed estetica. Gli altoparlanti dovranno essere tutti delle tre marche citate (anche in uso misto); il resto dei componenti (filtri, cavi, connettori etc.) è libero. Saranno particolarmente apprezzati l'originalità del progetto e, ovviamente, la qualità d'ascolto finale. I progetti più interessanti verranno presentati sulle pagine di COSTRUIRE HIFI ed il migliore, purché valutato sufficiente, sarà premiato con una coppia di preziosi tweeter AUDAX HD-3P, realizzati a mano dal Progettista, corredati di curva di risposta individuale e di filtro di cross-over dedicato, del valore di ben 2.200.000 lire!



Le realizzazioni dovranno pervenire alla redazione di Terni entro il 31 marzo 1996, spedite per corriere debitamente imballate e corredate di schema di cross-over, disegno del progetto ed ogni altro eventuale commento. È opportuno inviare, prima della spedizione degli oggetti, lettere descrittive e documentazioni illustrate con disegni ed anche eventuali foto del lavoro che si sta mettendo in opera, corredate da nome, indirizzo e telefono dell'autocostruttore; ciò al fine di stilare, con un certo anticipo, la lista dei concorrenti; il progetto e la realizzazione potranno differire fino all'ultimo da quanto anticipatoci; tutte le informazioni fornite ed i materiali verranno mantenuti con massima riservatezza fino alla fine della competizione.

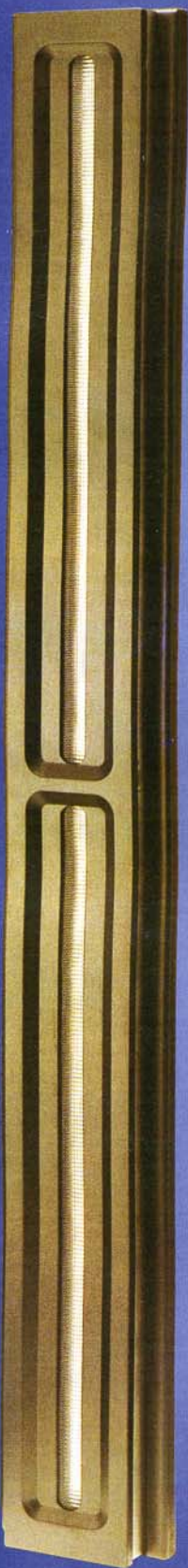
Scrivere a: Mozart Editrice - COSTRUIRE HIFI
"Gara tra gli Autocostruttori"
Via F. Rismondo 10 - 05100 Terni - Tel. 0744/42.83.98

A tutti gli autocostruttori un augurio di buon lavoro
dalle Direzioni
di COSTRUIRE HIFI e della RES



LA PASSION DU HAUT-PARLEUR

AUDAX



COSTRUIRE
HIFI

BEYMA



te degli elettrolitici è di tipo **polarizzato**, ossia non deve essere loro applicata una tensione di segno diverso da quello stabilito (il polo positivo sul foglio di alluminio interno ed il negativo sull'elettrolita), altrimenti si possono verificare un notevole surriscaldamento (a causa del fatto che l'isolamento tra le armature funziona in un verso soltanto) ed addirittura la completa distruzione del componente. Talvolta, specialmente nei tipi con elettrolita secco, lo strato di ossido viene realizzato su entrambi i lati del foglio di alluminio costituente l'armatura interna, e, quindi, è possibile applicare al condensatore una tensione senza riguardo alla sua polarità. Questi condensatori sono detti **non polarizzati** ed equivalgono in pratica a due condensatori elettrolitici polarizzati connessi tra loro in serie con i poli contrapposti (positivo dell'uno connesso al positivo dell'altro). I valori di capacità ottenibili dai condensatori elettrolitici nelle loro varie forme costruttive vanno **da frazioni di μF fino a frazioni di farad**, con tensioni di isolamento variabili tra una decina di volt e circa 500 V. I condensatori elettrolitici polarizzati trovano impiego praticamente in ogni circuito, e spesso risultano indispensabili e privi di altre alternative (ad esempio, negli alimentatori); gli elettrolitici non polarizzati, invece, vengono spesso impiegati, soprattutto per ragioni di economia, nella realizzazione dei filtri crossover di diffusori non troppo impegnativi. A proposito di quest'ultima applicazione va ribadito che, pur trovandosi oggi sul mercato dei componenti di caratteristiche qualitative più che buone, l'impiego dei condensatori elettrolitici va per quanto possibile evitato. Tra l'altro, la tolleranza sul valore di capacità nominale dei condensatori elettrolitici è in genere notevole e dell'ordine del 30-40% od anche più: non c'è da stupirsi quindi se un condensatore elettrolitico da 33 μF nominali risulta, quando misurato, di 44 oppure di 51 μF , e non ci si deve sorprendere nemmeno se dopo un mese od un anno (od anche solo dopo pochi minuti, se vi sono state variazioni di temperatura) il valore capacitivo risulta completamente cambiato.

Note per l'identificazione dei parametri dei condensatori

Se è abbastanza facile distinguere i vari tipi di condensatori in base alla loro forma caratteristica ed alle loro dimensioni, spesso non è altrettanto facile individuare esattamente i loro parametri, che, pur stampigliati sui loro corpi, sono indicati attraverso fasce o punti colorati, oppure attraverso sigle ai più incomprensibili. Così, pur senza alcuna pretesa di completezza, mi pare abbastanza importante la redazione delle presenti note, che potrebbero pure venir buone in più di una occasione a molti autocostruttori. Premetto subito che non prendo in considerazione, in questa sede, i condensatori contraddistinti da più fasce colorate o da punti colorati: ad essi,

per la molteplicità delle situazioni, preferisco infatti dare spazio in un apposito articolo esplicativo. Tracerò invece una sorta di panoramica circa l'interpretazione delle sigle numeriche che compaiono su molti tipi di condensatori fissi (quelli variabili, in genere, non riportano alcun elemento di identificazione dei parametri), in base all'ordine più sopra riportato.

Condensatori a mica. Normalmente, tali condensatori riportano stampigliate sul corpo alcune cifre significative, oltre alla tensione di lavoro (per fortuna, spesso indicata in chiaro). Le regole alle quali attenersi per la corretta interpretazione dei valori capacitivi di tali condensatori sono le seguenti:

- per valori compresi tra 1 pF ed 8,2 pF, di solito vengono impiegati, al posto della virgola, un punto oppure la lettera p minuscola; così, ad esempio, le sigle 1.5 od 1p5 stanno in genere ad indicare una capacità di 1,5 pF;

- per valori compresi tra 10 ad 82 pF si indica di solito il valore capacitivo in pF seguito, appunto, dalla lettera p minuscola: la sigla 47p, ad esempio, sta ad indicare una capacità di 47 pF;

- per valori capacitivi superiori a 100 pF esistono attualmente diversi sistemi di identificazione, a seconda che il valore capacitivo venga indicato in pF od in nF. Nel primo caso appaiono sul corpo del condensatore tre cifre: di esse, le prime due indicano i primi **due numeri significativi** del valore capacitivo del componente, ed il terzo il numero degli **zeri** da aggiungere alle prime due cifre. Così, ad esempio, un condensatore siglato 122 sarà da 1.200 pF (12 + 2 zeri), mentre uno siglato 104 sarà da 100.000 pF (10 + 4 zeri). Se invece il valore capacitivo del condensatore risulta espresso in nF, allora la cifra significativa risulta seguita dalla lettera n minuscola: ad esempio, la sigla 12n indicherà un condensatore da 12 nF = 12.000 pF. Occorre però prestare attenzione al fatto che se la lettera n minuscola si trova interposta tra due cifre (ad esempio, 1n2, 4n7, 8n2), essa sta in genere in luogo del punto, cosicché i valori indicati saranno relativi a componenti rispettivamente da 1,2 nF = 1.200 pF, 4,7 nF = 4.700 pF ed 8,2 nF = 8.200 pF. Alcuni condensatori a mica, inoltre, possono venire identificati mediante un certo numero di punti colorati (generalmente, sei) stampigliati sull'involucro. Dell'esatta identificazione dei parametri di tali componenti (spesso di provenienza militare U.S.A.) tratterò, come ho già detto, in un prossimo articolo.

Condensatori ceramici. A parte alcuni componenti di questa categoria identificati attraverso 3, 4 oppure 5 fasce colorate stampigliate sul loro corpo, i condensatori ceramici (sia a tubetto che a disco oppure multistrato) sono in genere contrassegnati da una sigla per l'interpretazione della quale vale quanto già detto a proposito dei condensatori a mica. Vale però, nel caso, la seguente avvertenza: i valori capacitivi

30-11-78

High-Tech Audiophile Loudspeakers



MW 114-S

Woofers da 10 cm con doppio magnete al neodimio (unico al mondo), 8 Ohm, potenza 150W RMS DIN, potenza transiente (10 ms) 800W, bobina mobile da 54 mm alta 12 mm, Vas 3,18 litri, Q totale 0,31, efficienza 87 dB.



MDT 33

Tweeter a triplo magnete ceramico (unico al mondo), 8 Ohm, potenza 200W RMS DIN, potenza transiente (10 ms) 1000W, cupola e bobina mobile da 28 mm, Q totale 0,088, efficienza 92,5 dB, risonanza 700 Hz.



MDT 43

Tweeter a doppio magnete al neodimio "Top Mount" (disponibile da incasso), 8 Ohm, potenza 120W RMS DIN, potenza transiente (10 ms) 1000W, cupola e bobina mobile da 28 mm, Q totale 0,55, efficienza 92 dB, risonanza 750 Hz.



GAMMA

Tweeter da 28 mm MDT 29,30, 33, 40, 41, 43, 44, 36; Midrange a cupola MDM 85, woofer a cono 10 cm (MW 113, 114 S), 13 cm MW 142, 16 cm (MW 162, 164, 166), 20 cm MW 266, 25 cm MW 1075, 30 cm MW 1275.



via G. d'Arezzo, 7 - 20145 Milano tel. 48003091

Se volete ricevere il catalogo spediteci il coupon con L. 5.000 in francobolli
nome.....cognome.....
indirizzo.....
cap.....città.....

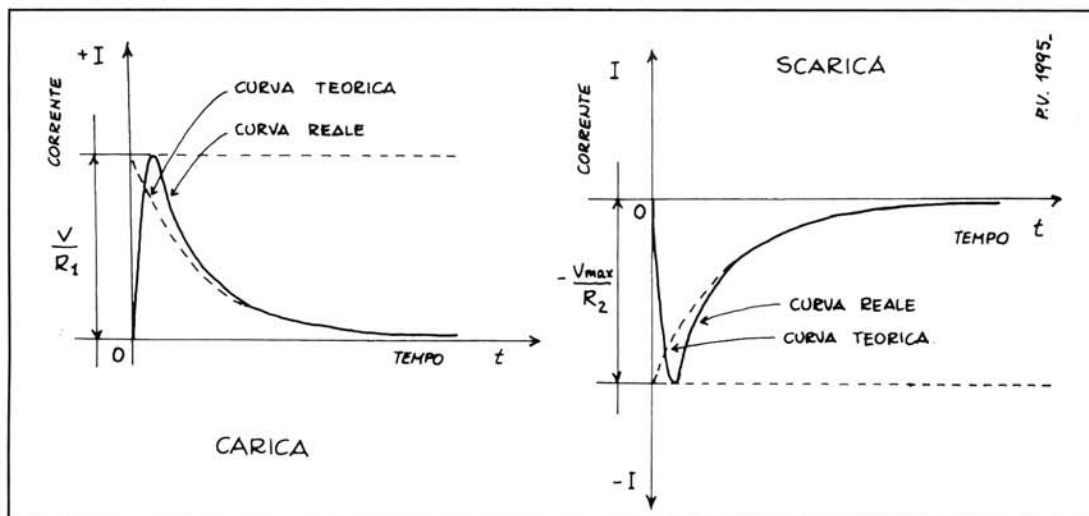


Fig. 5 - Andamento reale delle correnti di carica e di scarica di un condensatore (v. testo).

più elevati vengono normalmente indicati direttamente in μF . In tal caso, però, viene escluso il primo zero della cifra ed in luogo della virgola viene impiegato il punto: così, il simbolo 0.1 indicherà una capacità di 0,1 μF , e la sigla .22 un componente da 0,22 μF nominali. La tensione di lavoro, invece, viene in genere indicata a parte, con una sigla chiaramente interpretabile.

Condensatori a film plastico. Mentre per i componenti di questo tipo a più alto valore capacitivo (ad esempio, quelli per filtri crossover) non vi possono essere dubbi sull'interpretazione dei parametri (il valore capacitivo in μF , la tolleranza e la tensione di lavoro risultano infatti normalmente indicati esplicitamente sull'involucro dei componenti), qualche dubbio può insorgere a proposito dell'interpretazione delle sigle presenti sul dorso dei condensatori in poliestere di piccole dimensioni (quella sorta di piccoli parallelepipedi bianchi o variamente colorati con i due terminali uscenti dalla stessa faccia). Essi, infatti, oltre a poter essere

siglati con uno dei sistemi più sopra descritti, possono anche essere contrassegnati da una sigla che comprende la lettera "u" (che sta per micro). In tal caso, l'indicazione della capacità è in μF (microfarad), e la lettera "u" sostituisce lo zero puntato: ad esempio, dei condensatori marcati con le sigle u01 e u82 hanno rispettivamente capacità di 0,01 μF e di 0,82 μF . Se invece non compare la lettera u, ma soltanto un numero (1, 2,2, 4,7), la capacità del condensatore è, in μF , quella direttamente indicata (1, 2,2 oppure 4,7 μF). Occorre inoltre prestare attenzione, in questi tipi di condensatori, all'eventuale lettera che compare dopo la cifra significativa (normalmente, una M, una K od una J). Tale lettera, infatti, non sta a significare alcun coefficiente moltiplicatore o divisore del valore capacitivo, bensì indica semplicemente la tolleranza massima del condensatore (la lettera M indica una tolleranza massima del 20%, la K una tolleranza del 10% e la J una tolleranza del 5%). Inoltre, il valore in cifre riportato

sul loro corpo quantomeno i contrassegni delle loro polarità, il loro valori capacitivi e la loro tensione di lavoro. Così, a proposito di tali componenti non dovrebbero quasi mai ingenerarsi dubbi di sorta; tuttavia, qualora mancasse l'indicazione della polarità su un componente da circuito stampato, vale la pena ricordare che il terminale positivo del componente è il più lungo dei due terminali (reofori) che escono dal suo corpo. A proposito dell'impiego dei condensatori elettrolitici, comunque, vale la pena ricordare che è sempre bene bypassare tali componenti (di qualunque tipo si tratti, anche non polarizzati) ponendo loro in parallelo un condensatore ceramico od a film plastico di capacità relativamente piccola (da 10.000 a 100.000-220.000 pF) e di adeguata tensione di lavoro; ciò anche al fine di fugare eventuali componenti indesiderate di frequenza elevata e di contrastare gli effetti negativi delle forti componenti induttive proprie di un tal tipo di condensatore. ■

dopo la lettera in oggetto indica la tensione di lavoro del componente. Così, ad esempio, le sigle u82K100 e .22M50 indicano rispettivamente condensatori da 0,82 μF con tolleranza inferiore al 10% e tensione di lavoro 100 V e da 0,22 μF con tolleranza massima del 20% e massima tensione di lavoro 50 V.

Condensatori elettrolitici. Mentre normalmente i piccolissimi elettrolitici al tantalio sono contrassegnati da fasce colorate che indicano i loro parametri, gli elettrolitici normali, di dimensioni piccole o grandi, hanno sempre chiaramente indicati

BARTOLOMEO ALOIA *da sempre il riferimento degli autocostruttori*

I BEN NOTI KIT VALVOLARI:

VTA THE LAST 60 WATT VALVOLARI ALLO STATO DELL'ARTE

TDA-2 30 IDENTICI WATT. METÀ POTENZA, METÀ INGOMBRO

IL NUOVO KIT VALVOLARE:

MSB IL MONOTRIODO SECONDO BARTOLOMEO

IL BEN NOTO KIT PER DIFFUSORE:

APOCALYPSE NOW! IL DIFFUSORE DA GUERRE STELLARI

IL RINNOVATO KIT PER DIFFUSORE:

LRL-ONE/2000 IL BEST-SELLER DEI DIFFUSORI AUTOCOISTRUITI RIVISITATO PER GLI ANNI 2000

30 KIT - PRE - FINALI - DIFFUSORI
NEW! VTA THE FIRST 15/30 watt valvolari

NUOVISSIMO FINALE DI POTENZA

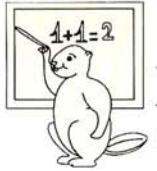
- STATO SOLIDO (6 TO-3P PER CANALE)
- POTENZA: SUFFICIENTE
- CONTROREAZIONE: ZERO
- PREZZO: INCREDIBILE

SUPERTIGRE / 2.000

BARTOLOMEO ALOIA - Via Montevecchio 19 - 10128 TORINO - Tel. 011-56.17.545 - Fax 011/545.000

SOLUZIONI DEGLI ESERCIZI DELLA PUNTATA PRECEDENTE

(CHF N. 18 PAG. 19)



PROBLEMA n. 1:
 - CARICA ELETTRICA (IN COULOMB) ASSORBITA DAL CONDENSATORE:
 $Q = V \cdot C = 500 \text{ V} \cdot 50 \mu\text{F} = 500 \text{ V} \cdot 0,00005 \text{ F} = 0,025 \text{ Coulomb};$
 - ENERGIA (IN JOULE) PER UN TEMPO DI SCARICA DI 2 SECONDI:
 $E = \frac{Q \cdot V}{2} = \frac{C \cdot V^2}{2} = \frac{0,00005 \cdot 500^2}{2} = 6,25 \text{ Joule};$
 - POTENZA SVILUPPATA (IN WATT):
 $P(W) = \frac{E(\text{Joule})}{t} = \frac{6,25}{2} = 3,125 \text{ W}.$

PROBLEMA n. 2:
 - AREA DI CIASCUNA ARMATURA = $100 \text{ cm}^2 = 1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$; $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
 - DALLA FORMULA $C = \epsilon \frac{S}{d}$ RICAVO L'INVERSA:
 $d = \epsilon \frac{S}{C} = 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{0,01}{0,00000000150} = 0,00059 \text{ m} = 0,59 \text{ mm}.$

PROBLEMA n. 3:
 - DALLE FORMULE RIPORTATE NEL TESTO (CANO BIFILARE):
 $C (\text{in pF/m}) = \frac{441 \cdot \epsilon \cdot \epsilon_r}{2 \log_e \frac{d^2}{(r_1 \cdot r_2)}} = \frac{441 \cdot 1 \cdot 3}{2 \log_e \frac{100}{1,52}} = 43,88 \text{ pF/m}.$

PROBLEMA n. 4:
 - DALLE FORMULE RIPORTATE NEL TESTO (CANO CONDAGIALE):
 $C (\text{in pF/m}) = \frac{441 \cdot \epsilon \cdot \epsilon_r}{2 \log_e \left(\frac{R}{r} \right)} = \frac{441 \cdot 1 \cdot 2,3}{2 \log_e \frac{3}{0,398}} = 63,26 \text{ pF/m}.$

PROBLEMA n. 5:
 - CONSIDERO IL CIRCUITO DIVISO IN DUE RAMI, E PER CIASCUN CONDENSATORE O GRUPPO IN PARALLELO CALCOLO LA CARICA ELETTRICA ASSORBITA (IN COULOMB):
 RAMO "X"
 RAMO "Y"
 COND. ③
 COND. ④
 CONDENSATORE ②
 GRUPPO ⑤

PROBLEMA n. 6:
 - AREA DELLE PIASTRE = $225 \text{ cm}^2 = 0,0225 \text{ m}^2$.
 CONSIDERO IL CONDENSATORE COME COSTITUITO DALLA SERIE DI DUE CAPACITA':
 1) $\mu\text{m} \cdot \epsilon_r = 1$, $\epsilon = 8,86 \cdot 10^{-12}$; $C = \frac{8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0225}{0,001} = 1,9935 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 199,35 \text{ pF};$
 2) $\mu\text{m} \cdot \epsilon_r = 2,3$, $\epsilon = 2,3 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12}$; $C = \frac{2,3 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0225}{0,001} = 4,585 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 458,5 \text{ pF}.$
 CAPACITA' TOTALE RESULTANTE: $C_{\text{tot}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(199,35 \cdot 458,5)}{(199,35 + 458,5)} = 138,94 \text{ pF}.$
 LA CARICA TOTALE ASSORBITA RISULTA QUINDI (PER LA TENSIONE "V" APPLICATA AI CAPI DEL COMPONENTE):
 $Q = V \cdot 1,3894 \cdot 10^{-10} \text{ Coulomb}.$ LE TENSIONI DI SOLLECITAZIONE DI CIASCUNA DELLE DUE SEZIONI SAREMMO:
 $V_1 (\text{1}^{\text{a}} \text{ SEZIONE}) = \frac{Q}{C_1} = \frac{1,3894 \cdot 10^{-10}}{1,9935 \cdot 10^{-10}} = V \cdot 0,6969 = 0,6969 \text{ V};$
 $V_2 (\text{2}^{\text{a}} \text{ SEZIONE}) = \frac{Q}{C_2} = \frac{1,3894 \cdot 10^{-10}}{4,585 \cdot 10^{-10}} = V \cdot 0,3031 = 0,3031 \text{ V}.$

PROBLEMA n. 6:
 - AREA DELLE PIASTRE = $225 \text{ cm}^2 = 0,0225 \text{ m}^2$.
 CONSIDERO IL CONDENSATORE COME COSTITUITO DALLA SERIE DI DUE CAPACITA':
 1) $\mu\text{m} \cdot \epsilon_r = 1$, $\epsilon = 8,86 \cdot 10^{-12}$; $C = \frac{8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0225}{0,001} = 1,9935 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 199,35 \text{ pF};$
 2) $\mu\text{m} \cdot \epsilon_r = 2,3$, $\epsilon = 2,3 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12}$; $C = \frac{2,3 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,0225}{0,001} = 4,585 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 458,5 \text{ pF}.$
 CAPACITA' TOTALE RESULTANTE: $C_{\text{tot}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(199,35 \cdot 458,5)}{(199,35 + 458,5)} = 138,94 \text{ pF}.$
 LA CARICA TOTALE ASSORBITA RISULTA QUINDI (PER LA TENSIONE "V" APPLICATA AI CAPI DEL COMPONENTE):
 $Q = V \cdot 1,3894 \cdot 10^{-10} \text{ Coulomb}.$ LE TENSIONI DI SOLLECITAZIONE DI CIASCUNA DELLE DUE SEZIONI SAREMMO:
 $V_1 (\text{1}^{\text{a}} \text{ SEZIONE}) = \frac{Q}{C_1} = \frac{1,3894 \cdot 10^{-10}}{1,9935 \cdot 10^{-10}} = V \cdot 0,6969 = 0,6969 \text{ V};$
 $V_2 (\text{2}^{\text{a}} \text{ SEZIONE}) = \frac{Q}{C_2} = \frac{1,3894 \cdot 10^{-10}}{4,585 \cdot 10^{-10}} = V \cdot 0,3031 = 0,3031 \text{ V}.$

PROBLEMA n. 7:
 - MASSIMA CARICA ASSORBITA NEL RAMO "X" (QUELLA MINORE DI CIASCUN ELEMENTO):
 $0,00405 \text{ Coulomb}.$
 - MASSIMA TENSIONE APPLICABILE AL CONDENSATORE ② PER $Q = 0,00405 \text{ Coulomb}.$
 $V = \frac{Q}{C} = \frac{0,00405}{0,000033} = 31,82 \text{ V}.$
 PERCIO', LA MAX TENSIONE APPLICABILE AL RAMO "X" SARA': $V_{\text{max}} = (50 + 31,82) = 81,82 \text{ V}.$
 RAMO "Y":
 - CONDENSATORE 3:
 $- C = 33 \mu\text{F}$
 $- \text{PER } V = 63 \text{ V}, Q = C \cdot V = 0,000033 \cdot 63 = 0,0020799 \text{ Coulomb};$
 - CONDENSATORE 4:
 $- C = 50 \mu\text{F}$
 $- \text{PER } V = 50 \text{ V}, Q = C \cdot V = 0,00005 \cdot 50 = 0,0025 \text{ Coulomb};$
 - GRUPPO 5:
 $- \text{CAPACITA' RESULTANTE: } 11 \mu\text{F}.$
 $- \text{PER } V = 63 \text{ V}, Q = C \cdot V = 0,000011 \cdot 63 = 0,000693 \text{ Coulomb}.$
 CAPACITA' RESULTANTE NEL RAMO "Y": $\frac{1}{C_{\text{tot}}} = \frac{1}{33} + \frac{1}{50} + \frac{1}{11}$; $C_{\text{tot}} = 7,08 \mu\text{F};$
 - MASSIMA CARICA ASSORBITA NEL RAMO "Y" (QUELLA MINORE): $0,000693 \text{ Coulomb}.$
 - MASSIMA TENSIONE APPLICABILE AL COND. ⑤ PER $Q = 0,000693 \text{ Coulomb}:$
 $V = \frac{Q}{C} = \frac{0,000693}{0,000033} = 21 \text{ V};$
 - MASSIMA TENSIONE APPLICABILE AL COND. ④ PER $Q = 0,000693 \text{ Coulomb}:$
 $V = \frac{Q}{C} = \frac{0,000693}{0,00005} = 13,86 \text{ V}.$
 PERCIO', LA MAX TENSIONE APPLICABILE AL RAMO "Y" SARA': $V_{\text{max}} = (21 + 13,86 + 63) = 97,86 \text{ V}.$
 PERTANTO, LA MAX TENSIONE APPLICABILE ALL'INTERO INSIEME SARA' LA MINORE AMMISSIBILE SUI VARI "RAMI", OVVERO $81,82 \text{ V}.$
 LA CAPACITA' TOTALE RESULTANTE VALE OVVIAMENTE $(12,83 + 7,08) = 19,91 \mu\text{F}.$

EROS SECONDO ATTO OVVERO... MONTIAMO L'ANIMALE

II PUNTATA

Dopo tutta la pappardella tecnico-filosofica, seppur tediosa, della scorsa puntata (*"Eros: ma come, un finale a stadio solido?" CHF n° 18, pagg. 40-45*), necessaria alla comprensione del funzionamento, siamo finalmente arrivati al punto di dover utilizzare manotte e utensileria varia. Questo articolo è destinato principalmente a due categorie di persone:

1) Autocostruttori puri e duri: beccatevi lo schema e costruite da zero l'apparecchiatura, avete tutta la mia comprensione ed il mio appoggio morale, nonché il mio numero di telefono se proprio qualcosa non dovesse funzionare; rendetevi tuttavia conto che non sono attrezzato per riparare piastre non standard.

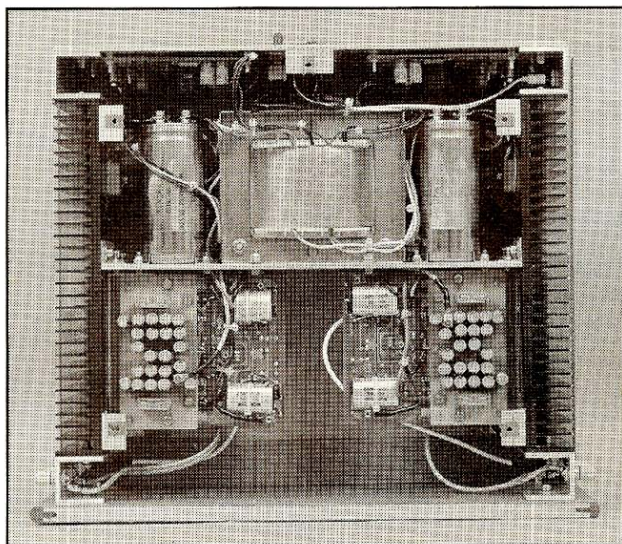
2) Autocostruttori comodosi: costoro, dietro esborso di una certa quantità di vil pecunia, si vedranno recapitare un pacco che contiene in configurazione minima le due piastre di potenza complete di piastra a capacità distribuita e le due piastre di alimentazione montate e collaudate. Di questi oggetti viene garantito il funzionamento e la taratura; non sono ovviamente coperte le spese di riparazione dovute ad eventi traumatici come fottitura dei dispositivi finali dovuta ad inversione di polarità, polarizzazione esagerata (con la Classe A non si gioca, capito?), martellate, terremoti, eruzioni vulcaniche, esplosioni termonucleari, guerre, pestilenze e altre amenità del genere.

Compiuta in ogni caso la triste operazione del salasso, vi troverete in mano una discreta quantità di materiale elettronico da dover collocare all'interno di un opportuno mobile. Nei cataloghi di ditte costruttrici di contenitori per l'elettronica sono presenti dei telai rack da 19" con fianchi dissipanti da 3U (alette da 12 cm di altezza), con una profondità utile di una trentina di centimetri. Questi oggetti sono ragionevolmente adeguati per un montaggio corretto di Eros, anche se mi riservo dei dubbi per quel che riguarda l'utilizzo di materiali magneticamente attivi e per la non assoluta separazione meccanica tra aree soggette ai campi irradiati dalla rete e dal trasformatore ed aree a relativa quiete magnetica. **Ciascuno di noi si crea delle convinzioni personali riguardanti questi problemi; per quel che mi riguarda sono personalmente convinto dell'esistenza e della tremenda importanza dei fenomeni di induzione di ronzio dovuto alla irradiazione di rete e del trasformatore e dei fenomeni di distorsione magnetica.** Vediamo di spiegarci meglio ponendoci una domanda: *"quali sono i nemici del rapporto S/N in un amplificatore di potenza?"*. Ne rammento un certo numero:

1) Il rumore termico dovuto ai dispositivi a semiconduttore, alle resistenze, in generale il rumore a larga banda generato dal circuito: può essere ridotto lavorando sulla componentistica, ma per eliminarlo del tutto vengono fortemente raccomandati viaggi a Lourdes, a Fatima, a Loreto, al Divino Amore, a Castelnuovo Don Bosco ed in generale in tutti i luoghi sacri di distanza proporzionale alle vostre disponibilità economiche.

2) Il ripple a 100 Hz, le spurie di commutazione, le armoniche a larga banda e varie altre quisquiglie del genere generate dallo stadio di alimentazione. In questo frangente si può operare in due modi diversi; la via facile prevede l'utilizzo della retroazione di anello, con grande gioia della vostra musica. Troppo facile: noi C.P.C.E. (Crandi Pazzoiden Costruttore Esoteriken), pensiamo di notte a superalimentatori strastabilizzati, ad ingressi induttivi, a facezie del genere... beate le persone normali che di notte non pensano ma agiscono! Cercando per un momento di fare la persona seria devo dirvi che lo stadio finale, soprattutto a Mosfet con uscita di Source, ha una buona reiezione ai disturbi di alimentazione di suo, caratteristica che viene aiutata da un buon dimensionamento dello stadio di alimentazione principale, che deve garantire una bassa impedenza in banda audio ed oltre. Lo stadio di amplificazione in tensione, teoricamente più critico, viene alimentato da una tensione di alimentazione filtrata e stabilizzata notevolmente ripulita ed, inoltre, i suoi 26 dB di controreazione aiutano molto sotto questo profilo.

3) Il ronzio indotto a 50 Hz causato dall'irradiazione della rete e del trasformatore. E qui sono veramente "volatili per diabetici"! Non esistono ricette o testi sacri per la soluzione di questi problemi, se non il buon vecchio metodo sperimentale (o Metodo Primate di grosse dimensioni, alias Gorilla, come poeticamente definito dal buon Bartolomeo), con soluzioni da verificare caso per caso. Una personale offensiva al problema prevede una totale separazione meccanica tra zone soggette a campi magnetici dispersi e zone a relativa quiete magnetica: il telaio della versione commerciale di Eros prevede una struttura interna a forma di H; nella parte posteriore del mobile viene collocata l'alimentazione: in questo modo i collegamenti che possono irradiare energia (rete a 220 Vac, tensioni di alimentazione pulsanti ed amenità varie), nonché lo stesso trasformatore vengono confinati in una specie di spira chiusa



No, no, vi prego di sgombrare la vostra mente da pensieri devianti; vi faccio rispettosamente notare che siamo su di una testata che si occupa di alta fedeltà e che l'oggetto del titolo è solo un povero amplificatore.

costituita dal supporto interno, dai fianchetti dissipanti e dalla targa posteriore, che si comporta come una scatola schermante. Considerando inoltre che i materiali di costruzione sono tutti rigorosamente non ferromagnetici e che la struttura è comunque collegata a terra dovrei anche aver risolto i problemi di campo magnetico irradiato dall'ambiente (indovinate di cosa si tratta), nonché di distorsione magnetica. Effetti collaterali di questa organizzazione interna sono le automatiche ottimizzazioni dei percorsi di segnale e di potenza, mentre il prezzo da pagare è rappresentato da un aumento drastico dei costi e da una diminuzione della versatilità (l'interruttore di accensione si trova sul retro del mobile e ciò ne impedisce l'occultamento in un armadio, ad esempio; per contro, i pin RCA di ingresso e i morsetti di uscita sono collocati subito dietro la targa anteriore, per cui non è possibile occultare i cavi. Dopo tutte queste considerazioni non penso vi meraviglierete dell'incremento esponenziale di casi di cronaca riguardanti audiofili morti eroicamente nell'adempiimento del loro dovere per mano di mogli inferocite e dotate di matterello... **Penso che anche il più ingenuo dei miei dieci o quindici lettori si sia reso conto dei problemi terrificanti coi quali bisogna combattere durante il disegno di un apparato amplificatore, sintetizzabili in due parole: TUTTO SUONA.**

Sappiate comunque che ho intenzione di mettere a disposizione di chiunque ne faccia richiesta i disegni esecutivi del telaio custom; mentre, a chi vuole tentare la via del telaio commerciale, raccomando caldamente di separare il più possibile le piastre dai collegamenti di rete e dal trasformatore.

Dimensionamento dell'alimentatore

Si parte ovviamente con lo stabilire il tipo di trasformatore adeguato; le piastre amplificatrici di Eros richiedono due diverse tensioni di alimentazione, una ad "alta tensione" ed una ad "alta corrente". Un dimensionamento adeguato dei secondari del trasformatore prevede un'uscita duale 40-0-40 Vac da circa 15-20 VA, per lo stadio amplificatore di tensione, ed una uscita 29-0-29 Vac da 135-150 VA per lo stadio di potenza, rigorosamente per canale. A questo punto si entra nel campo del soggetto: per quel che mi riguarda ho utilizzato come standard un unico trasformatore con quattro secondari duali, per una potenza complessiva di circa 300 VA, a basso flusso disperso e con ridotta corrente di magnetizzazione (Nucleo in ferro GO, flusso circa 7.000 Gauss), di dimensioni non propriamente ridotte. Può tuttavia essere incoraggiante la strada che prevede l'utilizzo di due trasformatori distinti, a lamierini o toroidali, da 150 VA cadauno; ricordarsi in ogni caso di prevedere la spira di cortocircuito e di far impregnare gli oggetti. L'uso di un eventuale schermo elettrostatico potrebbe risultare benefico.

Le tensioni HT (alta tensione) vengono direttamente applicate alle piastre stabilizzatrici,



mentre si propone il problema di raddrizzare e di livellare le tensioni HC; nella prima puntata di questo romanzo elettroacustico ho suggerito una lista di ponti da 25 A che paiono funzionare egregiamente, tuttavia nessuno vi vieta di utilizzare dei diodi discreti; le prestazioni, utilizzando semiconduttori Soft Recovery o Ultrafast, possono essere veramente impressionanti. Per quel che riguarda il blocco di livellamento principale ho utilizzato condensatori di tipo "computer grade" a lattina con attacco a vite da 10.000 µF 50V, velocizzati dalle piastre a capacità distribuita messe a stretto contatto elettrico con i dispositivi finali, principalmente per considerazioni di ordine prestazionale ed economico. Esistono però altre vie, seppur costose, in grado di fornire prestazioni molto più elevate. Dimenticandosi ovviamente del riduttore di ripple a componenti attivi (alias feroce moltiplicatore di capacità oppure stabilizzatore), raccomando fortemente l'utilizzo di piccole capacità parallelate tra di loro, per esempio 5 condensatori da 2.200 µF 50/63V per ramo. A questo punto possediamo il set di tensioni continue necessarie per il funzionamento corretto del nostro mostro.

Per quel che riguarda l'interfaccia col mondo esterno, possiamo notare sulle piastre amplificatrici la presenza di 7 torrette filettate e di due pin di ingresso. Sul lato inferiore della piastra sono collocate le torrette relative alle alimentazioni, chiaramente contrassegnate da riferimenti presenti sulla piastra condensatori; in ogni modo, con la piastra vista dal lato componenti e con il dissipatore posto in alto, i positivi sono a SINISTRA, le masse al centro ed i negativi a destra. Sul lato superiore si possono notare le due torrette di uscita, con il polo caldo riconoscibile perché rappresenta il punto di unione delle due resistenze di source, ed i due pin di ingresso, con il caldo rivolto verso il condensatore di ingresso. Ricapitolando, sulla piastra amplificatrice devono arrivare sei cavi relativi alle alimentazioni, tre da 1-1.5 mmq per le tensioni HT e tre da 2.5 mmq per le tensioni HC. Per quel che riguarda le piastre stabilizzatrici, per stabilire le polarità di uscita, basta osservare la disposizione dei componenti polarizzati (e provare con un tester digitale, veroo?). Stabilita l'esattezza dei punti di arrivo delle alimentazioni e messi in opera i collegamenti di segnale e di potenza (nulla di particolarmente sofisticato,

ma in ogni caso non stancatevi di controllare!), si arriva al momento faticoso di collegare la rete. Raccomandato, anzi tassativamente imposto, l'uso del variac o comunque di dispositivi che tengano bloccate le tensioni a valori non distruttivi (vedasi trasformatori, ad esempio).

Non dimenticatevi di unire le due torrette di massa HT e HC con un ponticello di cavo di buona sezione, di inserire una resistenza di carico da 8 ohm 25-50W sull'uscita e di mettere un opportuno fusibile sul primario del trasformatore.

A questo punto, FUOCO! Fuoco, fiamme, esplosioni nucleari, nulla di tutto ciò? EVVIVA!

L'oggetto ha buone possibilità di funzionare; restano da compiere le necessarie operazioni di taratura.

Regolazioni

1) Per gli autocostruttori integralisti. Collegato un tester digitale commutato come ohmetro sui terminali del trimmer monogiro da 1K, regolare per il fondo scala di minima resistenza; regolare il trimmer multigiri da 100K a metà corsa. Commutare il tester come voltmetro in continua su 200 mVdc fondo scala, e collegare i puntali ad una delle resistenze di source, usando TASSATIVAMENTE PUNTALI A PINZETTA, onde evitare la prematura dipartita di qualche finale; in caso contrario... "rangeve!" Portare lentamente le tensioni ai valori nominali, tenendo sotto controllo il tester; se tutto procede bene, raggiunto lo stadio di normale funzionamento devo leggere un clamoroso zero sul visore. In caso contrario, o non avete regolato il trimmer e l'oggetto, per punizione vi schiopperà in faccia, oppure sarete orgogliosi possessori di un sistema oscillante molto violento (controllate le masse!). Supponendo che si verifichi il caso più positivo, regolare il trimmer fino a leggere una caduta di tensione di 100 mV sulla resistenza di source, che equivale a spanne a circa 300 mA di corrente di riposo. Non fate i furbi, ho detto 100 mV e non di più! Togliere delicatamente i terminali a pinzetta dalla resistenza e collegarle in parallelo all'uscita; potrete leggere 100 mV o più di offset, che provvederete ad accoppiare regolando il trimmer da 100K. Un valore ragionevole per l'offset di uscita si aggira intorno ai 10 mV, ma si riescono tipicamente ad ottenere valori molto più bassi. Se necessario, producetevi in performance di taratura fine, fino ad ottenere

ad amplificare caldo una ottima stabilità di bias e offset e, periodicamente, controllate il tutto.

2) Per gli autocostruttori sfaticati. Questo terribile "panaro" me lo sono fatto io al posto vostro; l'unica incombenza che vi riguarda è quella della taratura fine e del suo controllo: pregasi leggere sopra.

3) Per tutti. Disinserire la rete e permettete ai condensatori di livellamento di scaricarsi; collegate casse, pre e sorgente, riaccendete tutto ed inserite il vostro software preferito (per onestà devo dirvi che Eros inizia a "suonare" dopo una buona mezzoretta dalla sua accensione). Se il suono vi ricorda quello di una foresta canadese con i boscaioli in azione è ragionevole pensare che vi siate tenuti bassini col bias (provvedete); in caso contrario...

Beh ora vi saluto, augurandovi buon divertimento e, possibilmente, un sano mal di panza a qualche vostro amico possessore di finale commerciale a pentodi (cattiveria non gratuita).

P.S. Vi rammento il mio numero di telefono: 011/9845641. Domani provvederò a cambiarlo... ■

Con queste pagine si conclude la presentazione di Eros, finale di potenza a mosfet da 30+30 Wrms (molto "conservativi") su 8 ohm, progettato da Roberto Allera, del quale sono stati forniti gli schemi con i valori e le misure effettivamente rilevate nel n° 18 di CHF. Dello stesso progettista abbiamo già in casa un articolo su un pre linea a semiconduttori (sempre senza controeazione) che verrà pubblicato al più presto. In arrivo, successivamente, il suo pre phono ed un originale diffusore di dimensioni medio-piccole, con altoparlanti "custom", dalla buona efficienza di 93 dB. Roberto Allera è titolare dell'azienda torinese che vende prodotti audio con marchio R.A. ed i suoi progetti che presentiamo non sono gestiti dalla nostra redazione né come studio né come prove né, tantomeno, potremo fornirne "kit" ai lettori. Chi fosse interessato alla realizzazione o all'acquisto di parti deve mettersi in contatto e trattare direttamente con l'autore. Poiché stiamo ricevendo interessanti articoli tecnici sui progetti di apparecchi posti in commercio attraverso canali minori da piccoli costruttori italiani (e stranieri), dal prossimo numero apriremo uno spazio per una rubrica specifica che li possa contenere, dando contezza del fatto che si riferiscono a prodotti acquistabili attraverso piccola distribuzione.

LE MARCHE...

ATD ♦ KEF ♦ DYNAUDIO
RCF ♦ SCAN-SPEAK ♦ RES
FOCAL ♦ VIFA ♦ SIPE
AUDAX ♦ SIARE ♦
PEERLESS ♦ CIARE ♦
CORAL ♦ SOLEN ♦
BEYMA ♦ SEAS ♦

...LE MIGLIORI

elettronica
elettronica committeri

COMMITTERI

I COMPONENTI PER :

- L'AUTOCOSTRUZIONE DELLE CASSE
- CIRCUITI STAMPATI DI OGNI TIPO
- CROSSOVER DEDICATI
- IMPIANTI STEREO VEICOLARI

"BOBINE SU MISURA"

TUTTO QUESTO
E
MOLTO DI PIU'
PUOI TROVARLO IN :

Via APPIA NUOVA 614
Tel.7811924 / Fax 7808722

IL LABORATORIO DELLO SPERIMENTATORE AUDIO

Detto così sembra il titolo di un gioco o di un manuale da ragazzi, alla stregua del "Laboratorio del Piccolo Chimico". Niente di tutto questo.

Già perché è invece chiaro che si tratta di una serie di consigli pratici (e non) su come mettere su un piccolo laboratorio di elettronica, corredandolo degli strumenti realmente necessari per una attività amatoriale. Il problema mi è stato posto più volte da appassionati ed amici che mi hanno fatto notare la necessità di trattare un tale argomento; molti autocostruttori, infatti, desiderano pure produrre delle semplici misure delle proprie creature, oppure fare della vera e propria "sperimentazione". Ciò è molto più semplice, al giorno d'oggi, grazie alla notevole quantità di strumenti disponibili a prezzi non esorbitanti (1), e all'impiego di dispositivi aggiunti al PC (schede varie, opportuni software ecc.). Pensate un attimo alla possibilità di effettuare analisi armoniche con la FFT, oppure rilevare le risposte in frequenza dei diffusori acustici; tutto ciò, fino a pochi anni or sono, richiedeva attrezzature sofisticatissime e dal costo proibitivo, di certo non accessibili all'appassionato, per quanto facoltoso. E' pur sempre vero che molte tecniche non permettono, nelle implementazioni più semplici, di ottenere delle enormi precisioni, ma si tratta di risultati comunque buoni per il particolare uso, dove un'esattezza accademica del risultato non è assolutamente necessaria.

Fatta questa breve premessa, iniziamo subito con l'elenco degli oggetti indispensabili per il laboratorio "casalingo" (seguiranno poi altre puntate sull'uso vero e proprio della strumentazione, in modo da non fare errori sistematici e "scassare" la stessa). Posto il fatto di avere a disposizione un angolo libero di casa (moglie e famiglia permettendo) o del box dove mettere un piccolo tavolo di lavoro ben equipaggiato di prese multiple, fusibili e "magnetotermico" indipendente, la prima cosa che ci serve è il solito **tester tuttofare**, che magari già possedete.

Analogico o digitale?

Mi dispiace, signori, ma servono tutt'e due: l'analogico ha sì una precisione non entusiasmante per i normali

modelli ed è pure a bassa impedenza, però è abbastanza robusto e si presta ottimamente per misure di tensioni che variano rapidamente, mentre il digitale è generalmente più preciso ed è adatto soprattutto per tensioni continue e funzioni speciali. Per il primo la scelta è ristretta, se non limitata, al solito analizzatore **680R** della italiana ICE, economico ma affidabile; per quanto riguarda il multimetro digitale la scelta è invece smisurata e copre quasi tutte le fasce di prezzo. E' buona norma che sia abbastanza preciso in continua (sarebbe meglio **allo 0.5% di base**), adatto a **tensioni fino a 1.000V**, e magari dotato di accessori utili come il provatransistor, il cicalino per la prova di continuità ecc... Così facendo il prezzo sarà sicuramente superiore, ma è più comodo al "principiante" avere uno strumento completo che vari accessori e scatolini esterni, con le pile sempre scariche e introvabili al momento del bisogno. Non esagerate, però! Buoni tester digitali ipercorredati costano anche 300-400 mila lire e si tratta di strumenti comunque delicati. Al limite, diventando esperti e magari desiderosi di precisioni migliori, potrete fare il "grande salto" e comprarvi un multimetro da banco con il quale stupire amici e tecnici; all'inizio, però, non spendete più di 150-180 mila lire.

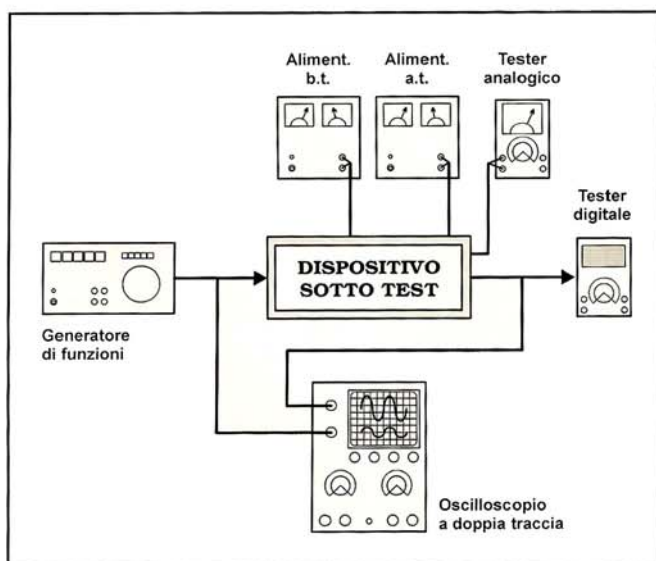
Per dovere di completezza, bisogna dire anche che in epoche non recenti sono stati costruiti molti strumenti analogici elettronici, corredati cioè di un amplificatore in grado di permettere una sensibilità più alta ed un consumo minore (questo si ottiene aumentando banalmente l'impedenza d'ingresso del sistema); sono strumenti delicati ed ormai obsoleti, soprattutto quelli a valvole degli anni '50-'60. Il maggior problema di questi ultimi (noti comunemente come **VIVM**, ossia **Vacuum Tube Voltage Meter**) è quello dell'instabilità dell'indicazione e della continua "deriva", ineliminabile se non ricorrendo a circuiti costosi, complessi ed ingombranti. Se ne avete uno in cantina potete anche ricuperarlo e metterlo sul bancone, ma non compratene assolutamente (almeno per ora, e comunque fatelo soltanto da ditte serie, come ad esempio **Doleatto o Protector**).

Oltre ai tester, il secondo apparecchio utile è l'**alimentatore stabilizzato**. Esso permette di provare filamenti (se ha la **tensione variabile nel range 2-15V** o più ed almeno **3A erogabili**) e alimentare circuiti vari, soprattutto allo stato solido. Sul mercato se ne trovano parecchi, magari usati, e a prezzi ridicoli; se rinunciate ai modelli più... libidinosi con strumentini (di solito di prestazioni indecenti) sul pannello, probabilmente rimanete al di sotto delle 70-80 mila lire. Non conviene, secondo il modesto parere del sottoscritto, procedere alla sua autocostruzione, perché il potenziale risparmio è ridotto mentre il rischio di insuccesso è abbastanza elevato, pur nella

semplicità del sistema. Fare da soli un buon alimentatore stabilizzato non è infatti facilissimo, al contrario di quanto generalmente dicono le varie riviste di elettronica popolare, e la spesa può diventare sostenuta. Avendo in mente l'utilizzo delle amate valvole sarebbe chiaramente necessario anche un buon alimentatore stabilizzato ad alta tensione, questa volta non più reperibile facilmente data la "vetustà" del sistema; qualcosa si può ancora trovare nel mercato surplus, ma attenzione a non pagarlo troppo, oppure può essere autocostruito utilizzando uno dei tanti schemi reperibili in giro. Terminata la saga degli alimentatori, bisogna affrontare il problema più grosso: procurarsi l'**oscilloscopio**! Esso rappresenta con tutta probabilità lo strumento più importante che si possa appoggiare sul banco di lavoro, perché permette di effettuare misure di tutti i tipi e, con un po' di pratica, può fornire informazioni altrimenti introvabili. Come purtroppo sapete, il maggior ostacolo al suo acquisto e diffusione è dato dall'alto prezzo: ben difficilmente si può spendere meno di un milione per un modello già di fascia media. Come fare per risparmiare qualcosa? Innanzitutto bisogna limitare le "pretese" dello strumento; in bassa frequenza un oscilloscopio che **arrivi a 10 o 20 MHz** è più che sufficiente, mentre la differenza di prezzo con un modello da **50-60 Mhz** può essere consistente (anche il 100%). Si può inoltre rinunciare a qualche facility, tipo la doppia traccia (cosa che non conviene, secondo il sottoscritto) e funzioni particolari, restando però sempre nell'ambito di marchi famosi quali **Tektronix** (invariabilmente al primo posto da decenni), **Philips** e **Ham-meg**. Per un utilizzo audio bisognerebbe inoltre scegliere un modello di buona sensibilità, con almeno una portata **sotto i 10mV/divisione**, in modo da poter osservare direttamente segnali molto deboli come quelli forniti da testine magnetiche ed altri trasduttori, oppure eventuali forme di rumore. Chi proprio vuole può anche cercare un vecchio modello tra i tanti messi a disposizione dal mercato militare e surplus in genere; attenzione, però, poiché la riparazione ed il "ricondizionamento" di uno strumento anziano o da tarare è un'operazione lenta, costosa, e da affidare a un bravo esperto. Certo è che si trovano spesso ottimi valvolari Tektronix (peraltro un po' ingombranti...) degli anni '50 capaci ancora di prestazioni eclatanti, ad un prezzo pari al terzo necessario allo strumento nuovo; siete voi che dovete scegliere e... rischiare. Da qualche tempo sono anche apparsi piccoli oscilloscopi con display a cristalli liquidi: non ve li potete permettere, mi dispiace! Vedrete comunque che nel giro di cinque o sei anni gli strumenti di questo tipo costeranno meno dei corrispettivi sistemi con tubo catodico (che è una delle parti più costose e fragili dell'oscilloscopio classico).

A questo punto direi che abbiamo già elencato una serie di strumenti sufficienti per molte applicazioni e vi conviene non fare il conto parziale per non rischiare un primo infarto. Ma cosa serve ancora? Con l'oscillosco-

(1) Questo va inteso in senso relativo: negli anni '40 il costo di un milliamperometro era superiore a quello di un buon analizzatore completo, per non parlare di strumenti più evoluti come l'oscilloscopio audio.





pio possiamo fare sì tante misure, ma bisogna pure utilizzare degli appositi segnali per l'esecuzione delle stesse, da inviare ai vari sistemi in prova; in altre parole, abbiamo bisogno di un **generatore di segnali** o di funzioni. Questo è probabilmente il secondo strumento in ordine di costo e di utilità e dev'essere di prima scelta. Deve poter fornire segnali sinusoidali (con distorsione almeno **sotto lo 0.5%**) su tutta la gamma audio ed oltre, ed inoltre essere capace di generare anche onde quadre nello stesso range. Se proprio si trova un ottimo strumento dedicato però soltanto alle oscillazioni sinusoidali, si può inizialmente rinunciare ai segnali rettangolari, costruendo in un secondo tempo un dispositivo capace di generarli a partire dai primi. Ancora una volta, molto si trova nel mercato dell'usato, ma dev'essere in ottimo stato; trattandosi di strumenti dotati di scala (analogica, per indicare l'effettiva frequenza generata) la taratura corretta è indispensabile ed andrebbe verificata nell'acquisto di un sistema di seconda mano. Stru-

menti di classe possono avere il frequenzimetro digitale incorporato, oltre a vari misuratori ed attenuatori di uscita; si tratta di accessori non indispensabili, ma certamente utili perché permettono un funzionamento abbastanza "autonomo". Spesso è infatti assai noioso dover connettere altra strumentazione per poter leggere accuratamente la frequenza ed il livello generato. Termina qui la lista degli indispensabili strumenti di tipo "standard".

Le schede per Personal Computer

Da qualche anno a questa parte, vista la enorme diffusione dei PC e dei software dedicati, da varie ditte sono stati presentati **sistemi di misura computerizzati** che sfruttano la potenza degli elaboratori in questione per effettuare misure prima impensabili. Il caso più evidente è quello delle analisi armoniche con tecniche **FFT** (ed in tempo reale), che si potevano effettuare un tempo soltanto ricorrendo a analizzatori di spettro eterodina

costosi ed imprecisi. Ora, per fare una semplice analisi spettrale, basta una scheda da pochi soldi innestata nel calcolatore (vedi l'analizzatore "ricavato" dalla popolare Sound Blaster su **CHF n. 10**), con la comodità di poter "salvare" su file le misure effettuate e magari scambiarle con altri appassionati. Anche in questo specifico campo esistono strumenti ed interfacce molto sofisticate, che spesso costano più del PC stesso, ma per il normale uso amatoriale vale sempre la regola di non cercare le prestazioni più spinte della categoria. Esistono poi schede (come l'italianissima **CLIO**, oppure le varie più costose **LMS, MLSSA, AIRR** ecc.) che permettono più funzioni contemporaneamente, tra le quali quella importantissima dello studio della risposta in frequenza di un diffusore acustico in regime pseudoanecoico o quella di generazione di segnali. Come al solito, ponderate bene l'eventuale acquisto e non mettetevi in testa di avere lo strumento più sofisticato del mercato; perché è meglio saper usare (e bene!) un sistema onesto che avere un potenziale "outsider" ma non sfruttarlo a dovere; calco molto su questo aspetto perché ho visto autocostruttori audiofili equipaggiati con oscilloscopi digitali da 120 MHz e schede di acquisizione per PC capaci di campionare a 200 KHz che non sapevano neanche calcolare la reattanza di un condensatore... Viceversa, conosco dei "manici" che, con pochi dignitosi strumenti, conosciuti come le loro tasche (magari anche da loro modificati ed aggiornati negli anni), riescono ad ottenere misure affidabilissime (*N.d.D.*: un nome "estremo", che forse vi dice qualcosa, è quello dell'**ing. Paolo Mattei**, vero "mago dell'FFT... domestica!").

A questo punto abbiamo a disposizione praticamente tutto il necessario per effettuare misure di molti tipi; l'aggiunta di pochi altri dispositivi ed accessori (che vedremo in dettaglio nelle prossime puntate) ci permetterà, congiuntamente ad un po' di esperienza e buona volontà, di effettuare praticamente tutte le misure delle quali avremo (ed avrete) bisogno. ■

Strumento	Utilità	Reperibilità	Costo approx.
Tester analogico	indispensabile	buona/ottima	80K-150K
Tester digitale	indispensabile	ottima	50-300 KLit salvo modelli molto precisi
Alimentatore bassa tensione	indispensabile	ottima	40-150 KLit
Alimentatore alta tensione	facoltativo	difficile	variabile
Oscilloscopio	indispensabile	buona	800-1.800 KLit per modelli nuovi fascia media
Oscillatore o meglio generatore di funzioni	indispensabile	buona	150-350 KLit per modelli nuovi fascia media
Schede PC e relativo SW	facoltativo	buona	400-1.500 KLit per modelli fascia media

TRASFORMATORI AUDIO? Ma certo, li produciamo da 30 anni

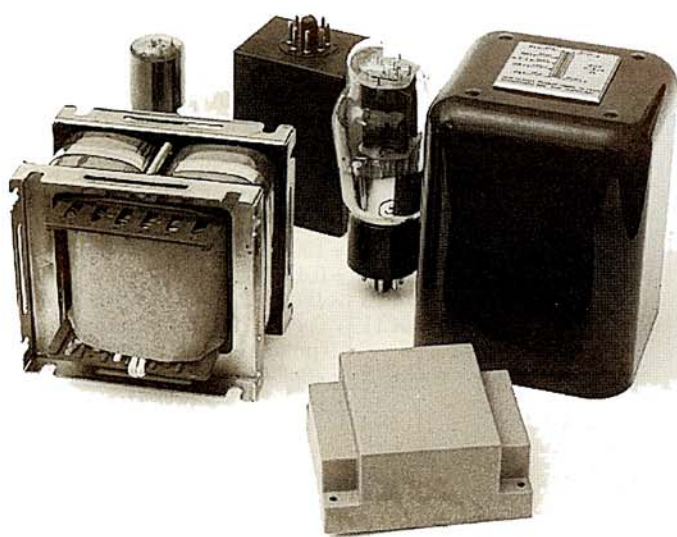
Nei nostri 30 anni di attività noi della **TECNOTRAFO** non abbiamo mai smesso di occuparci di trasformatori audio per HI-FI.

Buona parte della nostra produzione, che spazia in tutti i settori dell'industria, è sempre stata costituita da componenti avvolti destinati ad applicazioni audio e più specificamente per amplificatori valvolari. Per questo, il recente ritorno di questi amplificatori per HI-FI spinta non ci ha colto impreparati: semplicemente perché per noi non rappresenta niente di nuovo.

Oggi **TECNOTRAFO** può offrire all'audiofilo più esigente e incallito una vastissima gamma di trasformatori di uscita, sia per push-pull che per single ended e single ended parallelo, a cominciare dalla 2A3, EL34, 6L6GC, KT66, KT88, 6550, 300B, 6C33, RE604, SV811 e molte altre valvole per finire con quel gioiello che è il trasformatore per la 211 (il nostro fiore all'occhiello). Sono disponibili pure trasformatori di accoppiamento, interstadio, driver, invertitori di fase.

Segnaliamo l'ultimo nato: il trasformatore di accoppiamento tra una 2A3 (pilota) e la 211 o la 300B (finale). Costruiamo pure trasformatori di alimentazione e induttanze di filtro su specifica tecnica del cliente.

Tutto viene realizzato coi migliori materiali magnetici oggi disponibili del mercato, con cura artigianale e, ci sia concesso, con la grande passione audiofila che da sempre condividiamo col nostro esigentissimo pubblico.



TECNOTRAFO
20099 Sesto S. Giovanni (MI)
Viale Rimembranze 93 - Tel. 02/2409937

Classic Tube

PREAMPLIFICATORE A TUBI CLASSICO... ...MA NON TROPPO

II PUNTATA

Eccoci finalmente arrivati alla presentazione "integrale" del nostro pre nel quale, oltre alla sezione linea, è presente, per tutti gli inguaribili amanti dei dischi in vinile (sottoscritto compreso), anche una sofisticata sezione fono con equalizzazione RIAA passiva. Sarà presentato anche l'alimentatore che, lungi dall'essere considerato come un semplice "accessorio", è anch'esso piuttosto complesso e dotato di un diodo raddrizzatore a tubi (potevate dubitarne?) e filtraggio induttivo-capacitivo.

Nella precedente puntata, sul n. 19, ci eravamo lasciati con l'analisi teorico sperimentale delle più classiche soluzioni per realizzare uno stadio amplificatore a triodi. La configurazione più semplice analizzata è stata quella impiegante un unico triodo connesso a catodo comune, poi sono state analizzati circuiti impieganti due triodi quali l'SRPP o totem pole che dir si voglia, il catodo comune più inseguitore catodico, il mu-follower. Queste configurazioni sono state confrontate tra di loro nel modo più possibile omogeneo impiegando, tra l'altro, esattamente lo stesso tubo per fare i confronti e la stessa identica alimentazione anodica. I parametri analizzati in quella occasione sono stati la distorsione armonica, per determinati livelli di segnale di uscita e di resistenze di carico, l'amplificazione e l'impedenza di uscita. Anche se non riportato per mancanza di spazio l'analisi è proseguita rilevando molti altri parametri, come la distorsione di intermodulazione con segnali di varia natura (tra l'altro con i segnali MIX del disco AUDIOTEST CD di FdS) e ispezionandone l'andamento sempre per vari livelli di uscita e di resistenze di carico. Per completare il quadro (necessario al sottoscritto per farsi un'opinione oggettiva e concreta direttamente sul campo) i test classici non sono certamente mancati, come la risposta alle onde quadre e la rilevazione dello slew-rate, pure qui effettuata per vari livelli di uscita e con diversi carichi, sia resistivi che capacitivi. Quindi per illustrare questi risultati e completare quegli aspetti lasciati in sospeso, passiamo ad analizzare i prossimi 20 grafici, il minimo indispensabile per fornire una panoramica sufficientemente completa della situazione...

No, sto scherzando, per far ciò occorrerebbero altri due o tre articoli come questo, con il rischio di diluire troppo nel tempo la presentazione del pre, e far perdere la pazienza a molti di voi, soprattutto interessati alla realizzazione del progetto per ascoltarsi un po' di buona musica, disinteressandosi, entro certi limiti, di come questo possa avvenire. In ogni caso, una volta realizzato il pre, forse anche quest'ultimi, magari tra un disco e l'altro, saranno più ben disposti ad osservare qualche risposta all'onda quadra o grafico di distorsione di intermodulazione. Quindi rimandiamo il tutto ad una delle prossime occasioni (1).

Comunque vorrei sottolineare che questo progetto non è stato messo a punto solo con l'oscilloscopio e l'analizzatore di spettro (non si ha la pretesa di ridurre tutto a dei semplici numeri), ma anche affidandosi "all'orecchio" e, come vedremo tra poco,

sono state adottate delle soluzioni piuttosto che delle altre che almeno per il momento non hanno alcun riscontro "strumentale" ma solo "uditivo". In quei prossimi approfondimenti tecnici vedremo di esaminare, come alcuni lettori ci hanno chiesto,

anche altre soluzioni circuitali come il cascode, il parallelo dei triodi ecc.

Una questione di rumore e di disturbi

Per addentrarci nel vivo dello schema elettrico e

(1) A volte accade che si rimanda qualche misura o approfondimento tecnico ad una successiva occasione che poi tarda a venire o addirittura non verrà mai (come alcuni attenti lettori ci hanno fatto osservare). A parte le colpe personali per omissioni e dimenticanze, di cui mi scuso per le precedenti e per le future occasioni, spesso questo avviene perché lo spazio, su questa "piccola-grande" rivista, non è mai abbastanza e quindi qualcosa inevitabilmente rimane fuori. L'opera necessaria di selezione e sfoltimento che determina questi tagli è sicuramente tra i compiti più ingrati che spettano al direttore.

ELENCO COMPONENTI (per ogni canale)

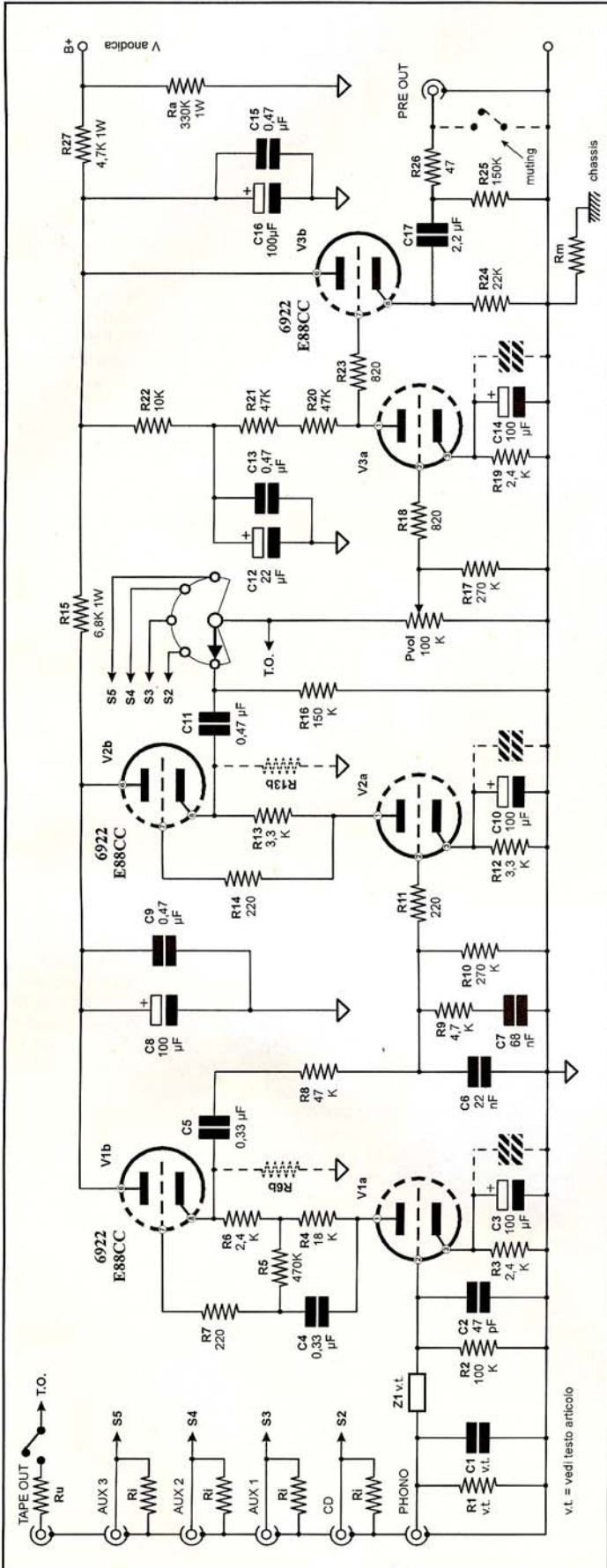
R1	= vedi testo (Rinput fono = R1//R2)
R2	= 100K
R3	= 2,4K
R4	= 18K
R5	= 470K (330K)
R6	= 2,4K (R6b = 390K)
R7	= 220
R8	= 47K 1%
R9	= 4,7K 1%
R10	= 270K 1%
R11	= 220
R12	= 3,3K
R13	= 3,3K (3,6K) (R13b = 390K)
R14	= 220
R15	= 6,8K 1W
R16	= 150K
R17	= 270K
R18	= 820
R19	= 2,4K
R20	= 47K
R21	= 47K
R22	= 10K
R23	= 820
R24	= 22K
R25	= 150K
R26	= 47-100
R27	= 4,7K (5,6K) 1W
Ra	= 330K 1W
Rf	= 1-3,3K
Ri	= vedi testo (Rinput linea = Ri//Pvol.)
Rm	= 33 (47) 1W
Ru	= 1-3,3K
Pvol	= 100K log. doppio (singolo)
Z1	= (vedi testo)

N.B.: resistenze da 0,5 W 5% se non diversamente specificato; Ra ed Rm sono uniche per entrambi i canali, come Pvol. se si usa doppio; R6b e R13b possono essere inserite per provocare una più veloce scarica dei condensatori C5-C11 qualora si tolga contemporaneamente l'alimentazione anodica e quella dei filamenti.

C1	= vedi testo (Cin=C1+C2) polistirene
C2	= 47pF (100pF) polistirene
C3	= 100µF (220µF) 16-35V elettrolitico
C4	= 0,33µF 100V poliest. (polip. polic.)
C5	= 0,33µF 250V 5% poliestere (polipropilene, policarbonato)
C6	= 22nF 63V 2% polistirene
C7	= 68nF 63V 2% (66nF=33+33nF) polistirene
C8	= 100µF (220µF) 250V elettrolitico
C9	= 0,47µF 250V poliestere
C10	= 100µF (220µF) 16-35V elettrolitico
C11	= 0,47µF 250V poliestere (policarbonato, carta e olio)
C12	= 22µF (47µF) 250V elettrolitico
C13	= 0,47µF 250V poliestere
C14	= 100µF (220µF) 16-35V elettrolitico
C15	= 0,47µF 250V poliestere
C16	= 100µF (220µF) 250V elettrolitico
C17	= 2,2µF 250V poliestere (policarbonato, carta e olio)
Cf	= 2.200µF 25V elettrolitico (Cfb = 1.000µF 25V elettrolitico)

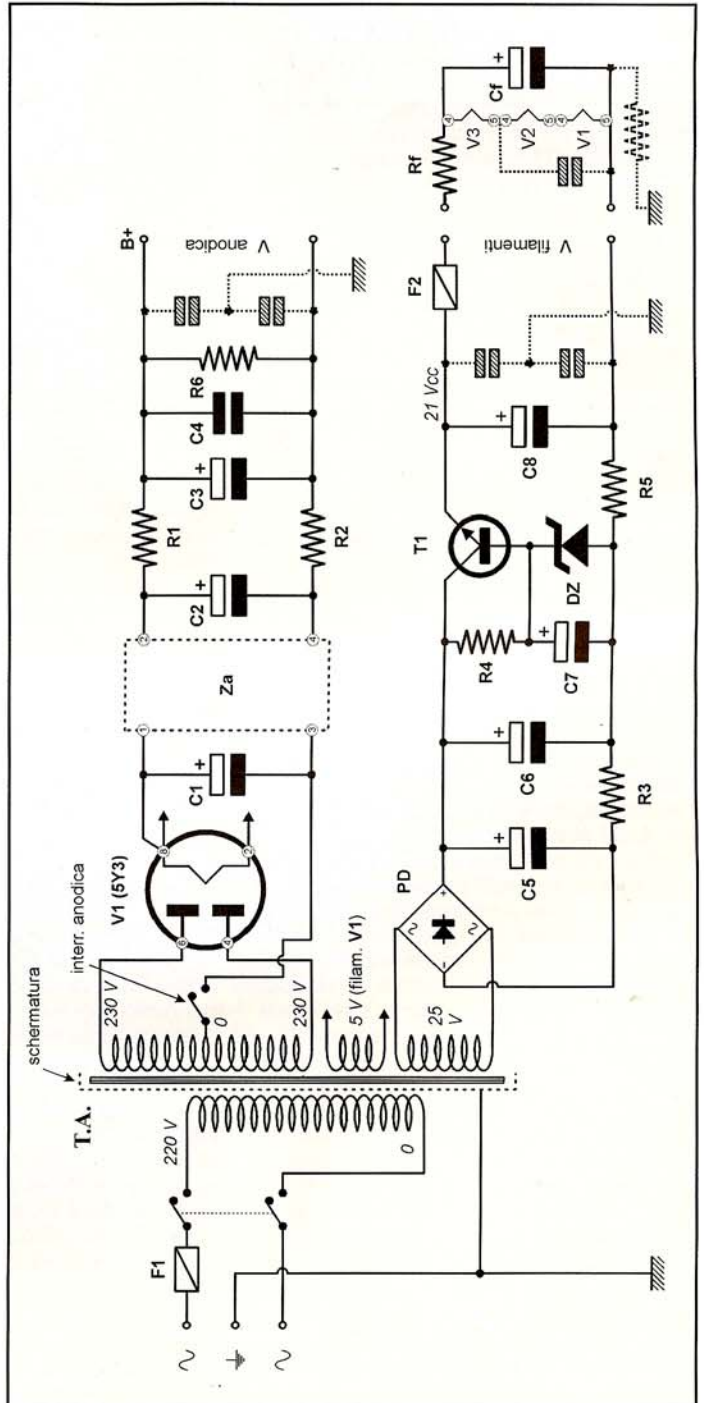
N.B.: tra parentesi eventuali scelte migliori per i condensatori.

V1 = V2 = V3 = 6922 (E88CC)



ALIMENTATORE

- R1 = 1,2K 1W
- R2 = 1,2K 1W
- R3 = 2,2 5W
- R4 = 390-470 0,5W
- R5 = 2,2 5W
- R6 = 330K 1W
- Za = filtro "custom" (v. testo)
- C1 = 22µF 350V elettr.
- C2 = 220µF 350V elettr.
- C3 = 220µF 350V elettr.
- C4 = 0,47µF 250V poliest.
- C5 = 2.200µF 35V elettr.
- C6 = 2.200µF 35V elettr.
- C7 = 1.000µF 35V elettr.
- C8 = 220µF 35V elettr.
- V1 = 5Y3
- T1 = TIP33 (TIP 35)
- PD = ponte di diodi 80V 2A
- DZ = diodo zener 22V 1W
- F1 = fusibile 500mA
- F2 = fusibile 800mA
- I1 = doppio interr.
- I2 = alimentazione 2A 250V interr. anodica 1A 250V



comprendere il perché di alcune scelte, concedetemi di approfondire prima, nonostante la premessa fatta, un paio di aspetti molto importanti per un preamplificatore, soprattutto per gli ingressi a più basso livello: **il rumore interno generato dagli stadi di amplificazione e l'insensibilità di questi ai disturbi provenienti dall'esterno.**

Il primo aspetto è forse di più intuitiva comprensione: **ogni elemento utilizzato per costruire un amplificatore, sia esso attivo che passivo, oltre che contribuire all'amplificazione del segnale vero e proprio (quello che viene posto all'ingresso), aggiunge ad esso un suo contributo "indesiderato" sotto forma di rumore (sia sulla tensione che sulla corrente).** Quindi un resistore, un valvola, un transistor, un diodo, e via dicendo, aggiungono tutti del rumore al segnale trattato. Sì, anche un semplice resistore, indipendentemente, entro certi limiti, dalla sua qualità costruttiva, è fonte di una precisa quantità di rumore elettrico, direttamente proporzionale alla radice quadrata del valore della sua resistenza (2). La matrice comune che lega questi fenomeni è principalmente "l'agitazione termica" degli elementi fondamentali della materia, unitamente alla natura stessa della corrente elettrica che è "discontinua", essendo costituita da un flusso di cariche elementari di valore finito (esattamente $q = 1,6202 \cdot 10^{-19}$ Coulomb). Da ciò derivano sia quello che comunemente viene chiamato **rumore termico**, caratteristico dei resistori e dei tubi elettronici, sia il **rumore granulare** (shot-noise) caratteristico dei diodi e transistor. Ebbene, senza scendere nei dettagli, la minimizzazione del rumore elettrico impone dei dimensionamenti agli elementi circuitali (scelta dei dispositivi, punti di funzionamento degli elementi attivi, tensioni e correnti di alimentazione, valori delle resistenze ecc.) assai complesso e spesso in netto contrasto con quei dimensionamenti necessari per ottenere elevata qualità di amplificazione (bassa distorsione, elevata dinamica, elevate bande passanti ecc.). Perciò nel dimensionamento dei primi stadi di amplificazione, i più critici dal punto di vista del rumore, è pressoché inevitabile scendere a determinati compromessi, e la principale difficoltà sta proprio nel conciliare elegantemente tutte queste esigenze contrastanti.

Il secondo aspetto è forse meno intuitivo e meno noto: **tutti i disturbi provenienti dall'esterno del circuito, e c'è ne sono molti, devono essere opportunamente "reiettati", ovvero occorre fare in modo che giungano a contaminare il segnale utile il meno possibile.** Tra questi disturbi che influenzano i nostri circuiti troviamo primo fra tutti il rumore presente sull'alimentazione in continua, dovuto ai residui del raddrizzamento e livellamento, che inevitabilmente cerca di sovrapporsi al segnale che viene amplificato. Poi vi sono i disturbi captati per via elettromagnetica dai "campi" che "circondano" i nostri dispositivi, come l'onnipresente campo generato dalla rete a 220 V (unitamente ai flussi dispersi del trasformatore di alimentazione), come i campi elettromagnetici a radiofrequenza, sempre più frequenti e sempre più intensi (basti solo pensare alla sempre maggiore diffusione dei computer e dei telefoni cellulari). Per la minimizzazione di tali "contaminazioni" occorre ri-

correre, oltre che ad una elevata cura del layout e della realizzazione del nostro apparecchio nel suo complesso, anche a stringenti ottimizzazioni circuitali.

La prima e più facilmente comprensibile cura ad esempio si può ottenere con la collocazione in due contenitori separati degli stadi amplificatori e degli stadi di alimentazione, come è caldamente raccomandato nel nostro pre. La seconda cura, meno intuitiva, si può ottenere scegliendo quelle circuitazioni meno sensibili all'introduzione del rumore ed ottimizzando la scelta degli elementi circuitali verso tale direzione.

Vedremo tra poco come nello stadio fono questi punti siano stati tenuti nella massima considerazione ed abbiano vincolato diverse scelte. In sintesi adesso vi voglio fornire dei dati molto interessanti, che riguardano la reiezione dei disturbi provenienti dall'alimentazione per le quattro configurazioni che abbiamo analizzato nella scorsa puntata. Si tratta di dati valutati sia teoricamente sia sperimentalmente. Catodo comune: 16-17 dB; SRPP: 18-23,5 dB; mu-follower: 25-28 dB; catodo comune più inseguitore catodico: circa come per il catodo comune. I commenti alla prossima volta.

Lo stadio fono

Per realizzare lo stadio di amplificazione fono la scelta è "inevitabilmente" caduta sulla cosiddetta tecnica di equalizzazione RIAA passiva. Potrei a questo punto impiegare delle pagine per motivare tale scelta, ma probabilmente è inutile farlo: di motivi strettamente tecnici c'è ne potrebbero essere diversi, ma forse nessuno così decisivo e incontrastabile, mentre di motivi "sonici" c'è ne sono molti di più. Questi ultimi sarebbero difficilmente illustrabili a parole a chi non ha mai avuto un'esperienza diretta con tale soluzione (una di quelle ben realizzata), mentre per coloro che l'hanno avuta non credo ce ne sia bisogno. Mi limiterò a dire che diverse delle più riuscite apparecchiature commerciali usano tale soluzione e noi, che vogliamo cercare di avvicinarci ai massimi livelli, abbiamo deciso di seguire questa strada. Tale soluzione poi diventa quasi una scelta obbligata quando si intende rinunciare alla retroazione, come nel nostro caso, e quindi la rete di deenfasi non può essere inserita nella rete di retroazione dell'amplificatore.

Indubbiamente questa tecnica risulta la più diretta soluzione del problema, circuitalmente parlando, ma risulta quella più critica dal punto di vista del rumore e della dinamica. Infatti essa è generalmente scartata in quei circuiti che possono avere difficoltà a trattare segnali in ingresso-uscita piuttosto ampi con elevata linearità (tipicamente circuiti allo stato solido con non elevate tensioni di funzionamento), mentre è più frequente dove ciò non costituisce un problema; tipicamente nei circuiti valvolari caratterizzati da elevate tensioni di alimentazione. Dal punto di vista del rumore, inoltre, essa è critica perché costringe ad interporre tra il primo ed il secondo stadio di amplificazione la rete di equalizzazione passiva (da qui il nome di RIAA passiva), che oltre a compensare le alterazioni introdotte in fase di incisione (vedi Fig. 1), attenua fortemente anche il segnale, fino a circa 40 dB a 20 kHz. Come se non bastasse, tale rete passiva è ne-

cessario realizzarla di solito con resistori di grosso valore per non caricare eccessivamente lo stadio precedente che, se realizzato a valvole, spesso presenta una non bassa impedenza di uscita. A resistori con elevata resistenza corrisponde, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, un elevato rumore elettrico, che inevitabilmente si andrà a sovrapporre al prezioso e limitato, come ampiezza, segnale fornito dalla testina di lettura, con peggioramento del rapporto segnale/rumore.

Detto questo, analizziamo la soluzione proposta. In ingresso prima di ogni altra cosa troviamo R1 e C1 che costituiranno una prima parte del carico offerto al fonorivelatore: essi potranno essere variati per adeguarsi alle esigenze del trasduttore utilizzato. Infatti i fonorivelatori, soprattutto quelli magnetici mobili (MM), forniscono una risposta in frequenza che può variare in funzione dell'impedenza di carico sulla quale sono chiamati ad erogare il segnale. Gli aggiustamenti necessari andranno fatti direttamente saldando sugli ancoraggi i resistori ed i condensatori adeguati.

Non ho previsto alcun interruttore o serie di microinterruttori per la selezione dei vari carichi poiché quest'ultimi, dovendo agire su livelli di segnale assai bassi, dovrebbero essere di qualità piuttosto elevata (= molto costosi). Comunque ognuno potrà provvedere come ritiene più opportuno, magari aggiungendo una coppia di PIN sul pannello posteriore per inserire dall'esterno il carico di volta in volta necessario (R1 e C1 potrebbero essere saldati sul PIN maschio da inserire in questi connettori, collegati in parallelo agli ingressi fono).

Segue subito dopo un'impedenza Z1 di filtro per le radiofrequenze: questa impedenza potrà essere costituita da una semplice resistenza da qualche decina fino ad un massimo di un centinaio di ohm, a seconda delle esigenze, ovvero dell'entità del filtraggio da realizzare. Oppure può essere costituita da un'induttanza del tipo VK200 (o similari) su ferrite o da un'induttanza in aria del valore compreso fra qualche decina ed un centinaio di microhenry. Non è possibile e non voglio fornire una soluzione fissa, poiché molto dipende dalle situazioni in cui ci si trova. Se si abita sotto un ripetitore televisivo o radiofonico, oppure sopra un radioamatore incallito, si dovrà ricorrere ad una cura assai pesante, mentre nella situazione opposta, se non ne esiste la necessità, è preferibile non mettere niente sul percorso del segnale. Personalmente in una situazione piuttosto normale non ho inserito alcunché e non ho mai incontrato problemi (in questo caso R1 e C1 possono essere eliminati). Occorre infatti ricordare che le valvole sono notoriamente le meno sensibili a questo tipo di disturbi, principalmente per via della loro struttura e dei loro abituali punti di lavoro.

Prima di arrivare alla griglia di V1a, incontriamo R2 e C2 che, oltre a contribuire a formare il carico offerto al pick-up (R2 e C2 vanno da questo punto di vista considerati praticamente in parallelo con R1 e C1), permettono di realizzare il filtro di cui sopra. Eccoci quindi giunti al primo stadio attivo che, come già avrete sicuramente notato, è realizzato con la coppia di triodi dello stesso tubo VI. La configurazione scelta è il mu-follower, con la resistenza di catodo inferiore by-passata, da qualche Hz in su,

(2) Più esattamente la tensione di rumore efficace presente ai capi di un resistore di resistenza R con i terminali aperti è pari a:

$$V_{neff} = \sqrt{4 \cdot k \cdot T \cdot R \cdot \Delta f} = \sqrt{4 \cdot q \cdot VT \cdot R \cdot \Delta f}$$

dove k è un costante, T è la temperatura assoluta, Δf l'intervallo di frequenze considerato, q la carica elementare, VT la tensione termica.



dal condensatore C3. Questa configurazione è stata scelta perché unisce ad una consistente reiezione dei disturbi provenienti dall'alimentazione un elevato guadagno, prossimo al μ del dispositivo, e un'impedenza di uscita piuttosto bassa. Pure la linearità è elevata, come abbiamo visto nella puntata precedente, quindi per tutti questi motivi appare il più adatto come stadio di ingresso. D'altronde, come ricordato da **Fabio (Camorani)** nel suo articolo descrittivo di questa topologia sul n. 19 a proposito dell'impiego nel Triodino 3, questo circuito è stato già proposto come stadio di ingresso per fonorivelatori, anche MC, e ciò non fa che accrescere la mia convinzione del suo vantaggioso utilizzo in tale situazione.

Occorre poi, alla luce di quanto prima detto, dimensionare accuratamente lo stadio per riuscire ad ottenere un buon compromesso tra le contrastanti esigenze che la sua posizione gli richiede e che vi ricordo sono: basso rumore, elevata amplificazione, elevata linearità, bassa impedenza di uscita ed elevata reiezione ai disturbi provenienti dall'alimentazione. E' soprattutto il contenimento del rumore quello che condiziona maggiormente, visto che l'obiettivo era quello di fornire un ingresso che, oltre alle normali testine MM, fosse adatto anche per quelle MC ad alta uscita. Ma sul raggiungimento di questi obiettivi torneremo più avanti.

Dal primo stadio il segnale giunge alla già più volte citata **rete di equalizzazione passiva RIAA: questa è composta da R8, R9, R10 e da C5, C6, C7.** E' probabilmente inutile ricordarvi che la precisione degli elementi che costituiscono questa rete è fondamentale per l'ottenimento di una corretta risposta in frequenza: sia per le resistenze sia per i condensatori sarebbe bene rimanere entro il 2-3% di tolleranza,

ad eccezione di C5 ed R10, un po' meno critici degli altri. Sicuramente per le resistenze non ci saranno problemi visto che si trovano comunemente resistori all'un per cento, mentre per i condensatori potrebbe essere più difficile trovare componenti a bassa tolleranza ed allora, prima di utilizzarli, occorre procedere ad una verifica del loro valore con un capacimetro.

I valori che vi propongo (in questa prima fase) permettono di ottenere una rete di deenfasi non molto difficile da mettere a punto e non molto critica da punto di vista delle impedenze in gioco (mi riferisco alla sua impedenza d'ingresso e di uscita Zi e Zu), anche se forse non rappresentano ancora il massimo da punto di vista del rumore. Mi riservo in futuro di apportare degli aggiustamenti al fine di ottimizzarne quest'ultimo parametro. Un'ultima nota riguarda coloro che tenteranno di fare una verifica della rete con le classiche formule riportate nei manuali: se lo fate vi accorgete che i conti non tornano. Infatti le formule teoriche difficilmente possono tener conto della effettiva impedenza di uscita del tubo e delle sue modificazioni in funzione della frequenza. Poi C5 spesso non viene preso in considerazione, mentre qui è sfruttato attivamente per l'ottenimento della curva di attenuazione desiderata. Un'attenta valutazione del suo intervento nella curva di equalizzazione (oltre che il suo utilizzo come condensatore di accoppiamento) ci consente di avere un valore per C5 piuttosto basso (0,33 μ F) e quindi di poter utilizzare per tale scopo un componente di qualità più elevata (a parità di costo).

Il segnale, attenuato dalla rete precedente anche in modo piuttosto pesante (circa 22 dB ad 1 kHz, e più di 40 a 20 kHz), giunge in ingresso al secondo stadio realizzato con la coppia di triodi contenuta in V2.

Qui troviamo un configurazione SRPP con ancora il condensatore di by-pass per la resistenza di polarizzazione del catodo inferiore: questa configurazione è un po' meno sofisticata della precedente e consente di ottenere un guadagno leggermente più basso unitamente ad un'impedenza di uscita più alta, mentre la linearità si mantiene sempre su ottimi livelli.

Pure la reiezione ai disturbi provenienti dall'alimentazione è un po' più bassa, e prima che cominciate a chiedervi perché anche qui non è stato usato un mu-follower vi anticipo e vi do la risposta. Questo stadio è leggermente meno critico del precedente, sia dal punto di vista del rumore (sia interno che come reiezione ai disturbi) che dell'impedenza di uscita; poi quella piccola dose di guadagno in più non è strettamente necessaria, e forse anche inutile (molto di più lo era invece nel primo stadio), quindi sicuramente conviene utilizzare quest'ultimo circuito, più semplice circuitalmente e con meno componenti necessari per realizzarlo. Ma il fondamentale motivo è che così mi sembra che le qualità sonore dei due stadi, comunque abbastanza diverse, si completino a vicenda con un risultato finale di elevato livello. Finalmente, tramite C11, il segnale amplificato ed equalizzato giunge sul selettore degli ingressi e da qui al controllo di volume e allo stadio linea. In conclusione di questo capitolo vediamo di chiarire ancora un punto: **i condensatori di by-pass catodici.** Oltre all'elettrolitico principale, potete metter in parallelo a questo altri condensatori di capacità più piccola e di elevata qualità, ma in ogni caso occorre partire bene: provate innanzitutto con un elettrolitico del tipo a bassa impedenza e poi eventualmente procedete con condensatori più piccoli al policarbonato o polipropilene.

- **ALTOPARLANTI PROFESSIONALI**
- **ALTOPARLANTI HI - FI**
- **ALTOPARLANTI HI - FI CAR**

SONORA
ALTOPARLANTI



Dal 1986 produciamo e distribuiamo altoparlanti per uso PROFESSIONALE, per HI-FI e per HI-FI CAR sia sul mercato nazionale che estero.

Il nostro prodotto, caratterizzato da un elevato livello di qualità e da standard di affidabilità industriale, può essere usato con estrema facilità sia dall'utilizzatore saltuario che dal tecnico specializzato il quale può ottimizzare i risultati avvalendosi dei dati tecnici disponibili sul nostro catalogo (distribuito gratuitamente su richiesta) o, all'occorrenza, chiedendo la scheda tecnica dettagliata per il modello scelto.

I materiali utilizzati per la nostra produzione sono quanto di più avanzato sia possibile trovare sul mercato, i nostri woofer sono equipaggiati con coni in fibra di vetro, carbonio, polipropilene e cellulosa trattata, le sospensioni possono essere in gomma, in foam o tela impermeabilizzata.

Tutte le nostre bobine mobili sono avvolte con filo ad alta temperatura su supporto in epotex per garantire potenze applicabili superiori alla media. Particolare cura viene posta negli incollaggi che, nel tempo, sono determinanti per garantire l'affidabilità dei nostri altoparlanti.

Tutti i nostri tweeter sono raffreddati con ferrofluido e spesso usano circuiti magnetici al neodimio al fine di contenerne dimensioni e peso e di aumentare l'efficienza.

A completamento della nostra gamma proponiamo anche una serie di amplificatori di potenza per autoradio, box per uso sub - woofer con o senza amplificatore incorporato, filtri con vari incroci e tasche personalizzate per i modelli di auto più diffuse.

Per una scelta di suono sicuro SONORA offre la giusta soluzione.

Via Trento, 79 - 60019 Senigallia (AN) - Tel. e Fax 071/7924606

Stadio linea

La parte riguardante la selezione degli ingressi e controllo del volume è volutamente un po' spartana: mancano il controllo del bilanciamento, il tape monitor, e la doppia barra di registrazione. A parte l'ultima cosa, non molto diffusa in apparecchi "esotici", il bilanciamento e il tape monitor non sono stati inseriti, almeno in questa prima versione, per motivi sostanzialmente di semplicità e di economicità. Infatti se il bilanciamento viene eseguito con il classico doppio potenziometro le possibilità di degrado del segnale sono tutt'altro che scarse ed è di gran lunga preferibile ricorrere a due commutatori con reti resistive, o ad un doppio commutatore. Dirò di più anche il controllo del volume, per chi pretende il massimo, dovrebbe essere fatto tramite commutatori a numerose posizioni e reti resistive di precisione, di elevata qualità.

Noi per il momento abbiamo adottato la soluzione del doppio potenziometro, comunque di elevata qualità, od in alternativa di due potenziometri separati. Per l'uscita tape out consiglio inoltre di utilizzare un doppio interruttore che permetta di

escludere, quando non utilizzati, i collegamenti al registratore. Infatti l'ingresso del registratore può caricare inutilmente le sorgenti selezionate, con concrete possibilità di degrado del segnale, anche e soprattutto se quest'ultimo rimane spento. Escludendo per i motivi di cui sopra l'utilizzo di un buffer (con la necessità di un altro elemento attivo), conviene inserire questo doppio interruttore o deviatore. Vorrei far notare che questo è un problema comune a molti preamplificatori, anche di livello elevato e blasonati e, se pure non si può considerare un difetto, va comunque messo in guardia l'utilizzatore da questa eventualità, cosa che puntualmente non avviene.

Per quello che riguarda lo stadio amplificatore linea vero e proprio la configurazione utilizzata è quella del triodo a catodo comune più inseguitore catodico. Ad essere sincero sono stato piuttosto indeciso su quale soluzione proporvi ed anche in redazione ne abbiamo discusso più volte, ma alla fine ho optato per questa topologia perché essa è quella maggiormente flessibile. Infatti essa era l'unica che permetteva di impostare due-tre diversi li-

velli di guadagno senza variare l'impedenza di uscita, che rimaneva sempre molto bassa (la più bassa tra le soluzioni analizzate per questo scopo, nella precedente puntata). Anche il mu-follower ed il totem pole se opportunamente dimensionati si difendono molto bene da questo punto di vista, ma non permettono di diminuire il guadagno senza influenzare (aumentare) la Ru.

Quello di poter variare il guadagno credo sia un fattore molto importante, in quanto abbiamo a che fare con delle sorgenti e dei finali con livelli di uscita/sensibilità molto variabili fra di loro, e quindi disporre di questo grado di libertà in più torna molto utile. Inoltre in situazioni limite, con finali molto sensibili e sorgenti con elevati livelli di uscita, si potrebbe anche "saltare" lo stadio a catodo comune ed entrare, dopo il controllo di livello, direttamente sul catode-follower, riuscendo con un guadagno pressoché unitario (ma un valido adattamento di impedenza) ad ottenere, con molta probabilità, il miglior interfacciamento possibile.

Inoltre la veramente bassa impedenza di uscita permette di interfacciare al meglio anche i più ostici fi-

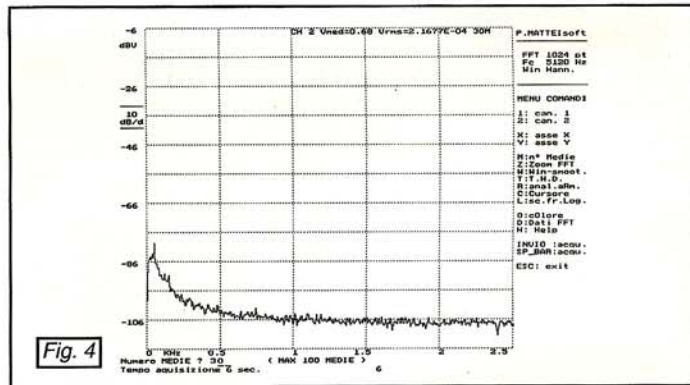
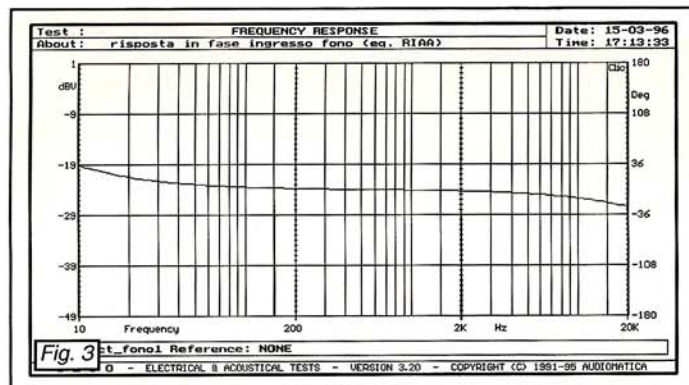
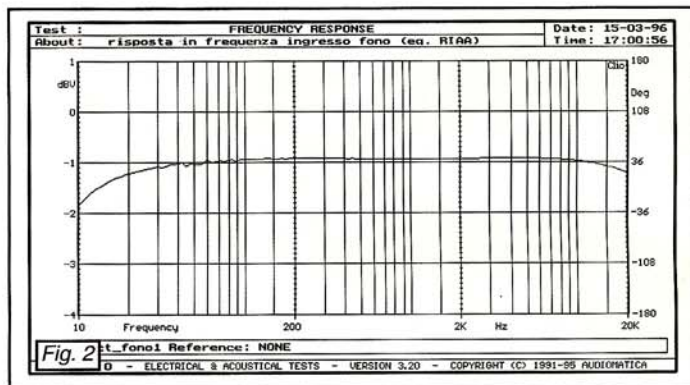
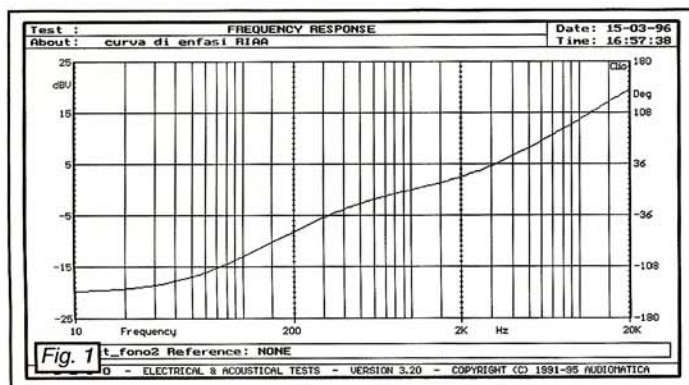


Fig. 1 - Curva standard di enfasi RIAA. Questo andamento in funzione della frequenza illustra come il segnale musicale viene modificato prima di essere inciso sul vinile, per ottimizzare l'incisione stessa ai fini della riduzione della larghezza del solco e del miglioramento del rapporto segnale/rumore. Prendendo a riferimento i 1.000 Hz, le alterazioni sfiorano i -20 dB a 20 kHz e i +20 dB a 20 kHz.

P.S. Questa curva è stata effettivamente rilevata da una rete di precisione anti-RIAA utilizzata per la messa a punto del preamplificatore e per le successive misure.

Fig. 2 - Risposta in frequenza dell'ingresso fono equalizzato RIAA. Mediante l'interposizione di una rete (passiva) perfettamente complementare a quella di enfasi RIAA, che abbiamo visto in Fig. 1, dobbiamo ottenere, all'uscita dello stadio fono, una risposta complessiva perfettamente orizzontale. Nel nostro caso questo avviene con un "errore" massimo di 0.3 dB o, se preferite, con una tolleranza di +0-0,15 dB da 25 Hz a 20 kHz. Si tratta indubbiamente di un ottimo risultato, ottenuto selezionando per la rete di deenfasi resistori entro l'1% e condensatori entro il 2%.

Fig. 3 - Risposta in fase dell'ingresso fono. Si può notare come anche qui la risposta è molto regolare con un leggero arretramento solo alle frequenze più alte. Per questo grafico difficilmente riuscirete a trovare un termine di confronto perché spesso, nei prodotti commerciali, tale risposta risulta assai irregolare e quindi si evita di pubblicarla.

Fig. 4 - Analisi spettrale del rumore residuo dell'ingresso fono con il volume regolato per ottenere 1V di uscita con 5 mV in ingresso. Banda di analisi 10-2.500 Hz, ingresso chiuso su 600 ohm. Si può notare l'aumento del rumore alle più basse frequenze dovuto sia all'andamento della deenfasi RIAA sia, in parte, alle caratteristiche del circuito. I residui del raddrizzamento sono però assenti (o coperti dal rumore termico) e si nota solo un leggero residuo dei 50 Hz. In questa situazione si ha un rapporto segnale/rumore di 73 in lineare e di 80 dB in pesato A.



nali allo stato solido, che a volte (e non tanto raramente) al di là della resistenza di ingresso dichiarata piuttosto "tranquilla" (misurata per piccoli segnali e a centro banda) presentano poi una variazione consistente della stessa, sia in funzione della frequenza che in funzione del livello del segnale trattato: provare (il Classic Tube) per credere.

La variazione del guadagno nel nostro stadio linea può avvenire in due modi.

1) Scollegando il/i condensatore/i di by-pass sul catodo di V3a: così si introduce una ridotta quantità di retroazione locale, circa 6-7 dB, ed il guadagno dello stadio passa dai circa 27-28 dB ai 20-21 dB; Questa è una operazione che comunque consiglio a tutti di provare, al fine tra l'altro di valutare la differenza che a livello sonico portano questi sei-sette dB di retroazione; cercate di giudicare senza preconcetti e fatemi sapere le vostre opinioni, che comunque andranno valutate in funzione degli interfacciamenti con gli altri apparati.

2) Il secondo modo, da utilizzare preferibilmente in successione al primo e non in alternativa, è quello di spostare i condensatori C12-C13 sotto R21, ovvero tra R21-R20 e massa: questo permette di diminuire il guadagno di altri tre-quattro dB.

Personalmente preferisco, nei casi di guadagno troppo elevati, amplificare di meno piuttosto che attenuare, ma comunque è possibile facilmente procedere anche ad una attenuazione del segnale di ingresso, tramite l'inserzione di partitori collegabili direttamente sui terminali dei PIN (più critica risulterebbe l'attenuazione del segnale di uscita). Fate delle prove e fatemi sapere la vostra anche su questo argomento.

Per finire due cose: le Ri in ingresso servono solo a "settare" la migliore impedenza di carico possibile per le varie sorgenti, poiché anche qui si possono rilevare piccole differenze. Se le Ri vengono omesse la resistenza di ingresso si avvicina a quella del potenziometro di volume utilizzato, che può andare dai 50 ai 100K (con preferenza per il valore più alto).

E' possibile inserire un "muting" manuale ponendo un deviatore (interruttore) in uscita come indicato nello schema. Se si accendono prima i filamenti e solo dopo le anodiche, comunque, i rumori udibili durante il transitorio di accensione (spegnimento nella sequenza opposta) sono piuttosto limitati, ma in ogni caso è preferibile sempre accendere il finale per ultimo (e spegnerlo per primo).

Alimentazioni e collegamenti di massa

Lo spazio sta per terminare perciò dovrò essere

piuttosto sintetico, maggiori dettagli saranno forniti nella prossima occasione.

Il raddrizzamento è a tubi ed il filtraggio utilizza una particolare impedenza di filtro Za (a quattro morsetti) appositamente messa a punto per questo scopo. L'alimentazione dei filamenti è anch'essa molto curata in quanto l'influenza sull'ascolto di questo "particolare" a mio parere è tutt'altro che marginale. I filamenti dei tre tubi di ogni canale sono messi in serie e, nonostante vi sia una stabilizzazione (necessaria quando le variazioni della tensione di rete superano certa entità, come purtroppo spesso avviene), successivamente si utilizzano ancora dei filtri R-C per fare un'ulteriore "pulizia" nei pressi dei filamenti. Raccomando, nuovamente, di collocare la sezione alimentatrice in un contenitore a parte e fornire le tensioni continue al telaio di amplificazione tramite connettori/cavi multipolari (possibilmente schermati).

In questo modo si possono anche fare due collegamenti a terra separati: uno del telaio dell'alimentatore, come al solito, attraverso il cavo di alimentazione, l'altro, del telaio degli amplificatori fono e linea, con un secondo cavo, separato dal primo. In quest'ultimo telaio poi occorre fissare il riferimento dei filamenti e delle masse dei segnali. La cosa più semplice e forse migliore è quella di connettere insieme massa del segnale, massa dell'alimentazione anodica (proveniente dall'alimentatore) e massa dei filamenti in un solo punto, e da qui andare alla massa del telaio, o direttamente o tramite una resistenza di piccolo valore (tra 20 e 50 ohm, 1W). A tale punto potrà far capo anche la massa del giradischi. In questo modo i filamenti avranno come riferimento il potenziale di massa e di conseguenza, per non avere eccessi di differenza di potenziale con i catodi superiori, la tensione di alimentazione anodica è bene non superi i 200 V, anzi è consigliabile rimanete al di sotto di tale valore con un certo margine se si utilizzano tubi diversi da quello consigliato. Vedremo in seguito altre soluzioni. Per ridurre eventualmente la tensione anodica conviene aumentare la resistenza R27, e non quelle dell'alimentatore.

Per tutti quelli che intendano realizzare solo lo stadio linea, e desiderino risparmiare un po', piuttosto che mettere qualche condensatore in meno nell'alimentatore dei filamenti o utilizzare un classico stabilizzatore integrato, consiglio di alimentare i filamenti in alternata.

Si ha una leggera componente dei 50 Hz in più rispetto a prima (o ad uno stabilizzatore integrato) ma, a mio parere, si guadagna in naturalezza e musi-

calità. Come al solito conviene sicuramente fare qualche prova prima di decidere.

Prestazioni e misure

La sensibilità dello stadio fono, con un guadagno linea di 22 dB, risulta di circa 1,4-1,5 mV. Oppure se preferite il guadagno del fono risulta quasi di 35 dB (54 volte in termini di amplificazione). Quello che più conta per valutare le varie possibilità di interfacciamento sono però il rumore ed i rapporti segnale/rumore nelle varie situazioni operative. Nella Fig. 4 viene appunto analizzato questo parametro. Il rumore, rilevato in una situazione standard, con volume regolato in modo che con 5 mV in ingresso si abbia 1 V di uscita (ingressi chiusi su 600 ohm), è soprattutto addensato sotto i 500 Hz sia per via della deenfasi RIAA, che amplifica maggiormente le basse frequenze, sia a causa delle caratteristiche del circuito. Date le premesse fatte, con l'uso della tecnica della RIAA passiva, un tale risultato era da attendersi. Comunque in tale situazione otteniamo nella banda 20 Hz - 20 kHz un rapporto segnale/rumore di 73 dB lineare e di quasi 80 dB pesato "A". Soprattutto l'ultimo dato è sicuramente di buon livello e, unitamente al valore della sensibilità (incrementabile di altri 6 dB, portando la linea a 28 dB di guadagno), possiamo prevedere - confortati dai risultati pratici - dei buoni accoppiamenti con testine dall'uscita dal mV in su.

Per gli ingressi linea, invece, non vi è alcun problema col rapporto segnale/rumore, sia lineare sia pesato, praticamente sempre oltre i 90 dB.

Per la risposta in frequenza dell'ingresso fono, credo che i grafici siano abbastanza eloquenti: sia in modulo sia in fase la risposta è molto regolare, con una tolleranza massima per il modulo di +0 -0.15 dB, se si riescono a selezionare bene i condensatori. ■

Mentre anticipiamo che si tornerà sul Classic Tube nei prossimi numeri, sia per una sessione di "Domande e Risposte" (quando ne avremo collezionato un certo numero) sia con le cronache dei test di ascolto di nostri "panel" specializzati, rimandiamo il lettore alle pagine delle "Offerte di CHF", verso fine rivista, per verificare le caratteristiche e le condizioni d'acquisto del kit di questo notevole preamplificatore valvolare a "due telai".



MY
PERSONAL
SPEAKER

GUIDA AL FAI DA TE

Per ricevere gratuitamente la guida dei progetti per l'autocostruzione dei sistemi acustici CIARE, compila e spedisce il presente tagliando

nome e cognome _____

indirizzo _____

desidero inoltre ricevere gratuitamente il mini catalogo generale CIARE

ELECTRONIC MELODY

■ V. Fontenovo, 1/b 60019 Senigallia AN ■ Tel. 071.7922010 ■ Fax 071.7926676

■ <http://www.fastnet.it/market/ciare/cia00i.htm> ■ E-mail: sales.ciare@fastnet.it



CIARE

E DOPO IL MONOTRIODO FU... IL MONOTRANSISTOR

Sì, signori audiofili, autocostruttori e pasticcioni d'ogni genere: vi parlo questa volta di un circuito abbastanza originale.

Non c'è mai, per la verità, uno schema assolutamente originale, come ben sapete, ma quello su cui armeggio da qualche tempo è un amplificatore single-ended senza alcuna controreazione, a stato solido (orrore!) o meglio ibrido, e con due soli condensatori in serie al segnale. Possiamo considerarlo un "monotransistor"? Sì, se ci riferiamo al fatto che l'amplificatore è sicuramente single-ended, ma il termine non deve trarre in inganno poiché, in realtà, sono stati impiegati due dispositivi di potenza in parallelo per smaltire la non irrisoria potenza dissipata. Non potevo mica chiamarlo "bitransistor"...

Il circuito che vi propongo, però, è ancora in fase di (notevole) miglioramento e di modifica: già suona decentemente, almeno rispetto alla marea degli stati solidi che ho sentito in questi anni, e produce anche delle misure da monotriodo puro (le allego, così potete verificare), ma la esigua potenza del prototipo è un ostacolo al suo impiego, così come certe performance sonore vanno decisamente affinate. Vi propongo allora un interessante "affare": poiché a causa di impegni di lavoro non avrò sicuramente molto tempo per "abarhizzare" l'oggetto in questione, dunque perché, o abili sperimentatori (cioè voi!), non provate a giocare ed a tirarne fuori di meglio? Sinceramente credo che ci siano notevoli potenzialità ed oltre tutto si tratta di una sperimentazione di basso costo, innovativa e sicura (niente anodiche da sedia elettrica, né trasformatori di uscita ipercostosi).

Qualche maligno, a casa di ascoltoni ed esoteristi informati, ha peraltro osservato come il mio prototipo di ampli ibrido ricordi un apparecchio ad alta fedeltà italiano, basato su di uno schema comunque molto diverso (usa Mosfet e produce ben altra potenza), e di recente commercializzazione. Peccato però che tale idea mi fosse venuta in mente almeno nei primi mesi del '94, in occasione di un fitto traffico con l'amico **Ciro (Marzio)**, quando dell'originale prodotto di cui sopra non si sapeva ancora molto (oppure io non lo conoscevo, visto che leggo poche riviste di un certo tipo).

Ritornando al nostro, non pensate comunque di utilizzarlo con diffusori dall'efficienza ridicola, in quanto i pochi watt di questa versione base non possono che muovere woofer da 92/94 dB in su; io li ho provati a lungo con le mie **Lowther** modificate, per le quali la potenza dell'oggetto è già notevole e foriera di denunce, specie nelle ore serali... A diretto confronto con il monotriodo che uso come riferimento c'è una gamma

bassa apparentemente meno profonda ma più articolata (merito forse di uno smorzamento migliore del woofer a larga-banda) ed una gamma media meno lucida, anche se di poco. L'aspetto che mi convince tuttora di meno è costituito comunque dall'estremo acuto, che non è ancora rifinito come vorrei (forse non lo sarà mai, o chissà), ma la risposta alle frequenze alte varia enormemente con le caratteristiche del cablaggio (1) e le qualità dei componenti sul segnale. Non posso dire di più perché la coppia dei miei prototipi è troppo pasticciata dalle saldature e dalle varie prove per decidere con sicurezza quali siano le parti più critiche, o comunque degne di attenzioni particolari. Ma non vi ho forse detto di darmi una mano? Senza farvi aspettare ancora, ecco in **Fig. 1** lo schema del prototipo (già rimaneggiato, comunque), corredato da alcune misure interessanti.

Analisi del circuito

Come potete vedere, si tratta di uno schema veramente semplice; il doppio triodo d'ingresso, tassativamente una **ECC88** non reazionata per avere la minima impedenza di sorgente, pilota uno stadio di uscita realizzato interamente con bipolari. I transistori

di potenza veri e propri sono T2 e T3, degli ottimi darlington capaci di dissipare ciascuno almeno 60W, configurati ad inseguitore di emettitore e pilotati a loro volta da un dispositivo veloce e di bassa potenza, sempre connesso ad inseguitore. Lo stadio finale è in sostanza un quasi-triplo darlington, caratterizzato da un enorme guadagno di corrente, una buona linearità (2) e da una notevole impedenza d'ingresso (ciò che ci serve per l'accoppiamento con l'amplificatore di segnale che è un dispositivo ad impedenza di uscita comune non trascurabile). Le resistenze di ridotto valore in serie agli emettitori di T2, T3 e quelle sulle due basi servono per introdurre una controreazione locale indispensabile per stabilizzare il comportamento del circuito in continua ed evitare pericolose asimmetrie nelle correnti che scorrono nei due finali, polarizzati, lo ricordo, in pura classe A; la corrente quiescente vale circa 2A, ciò che permette di ottenere almeno 5/6 watt su 8 ohm e quasi il doppio su 4 ohm, supponendo che l'impedenza della cassa non sia troppo tormentata. Ma chi impone la corrente nello stadio finale? E' il transistor T4, un altro darlington ad alta dissipazione, che funziona da generatore di corrente costante tarato in particolare per

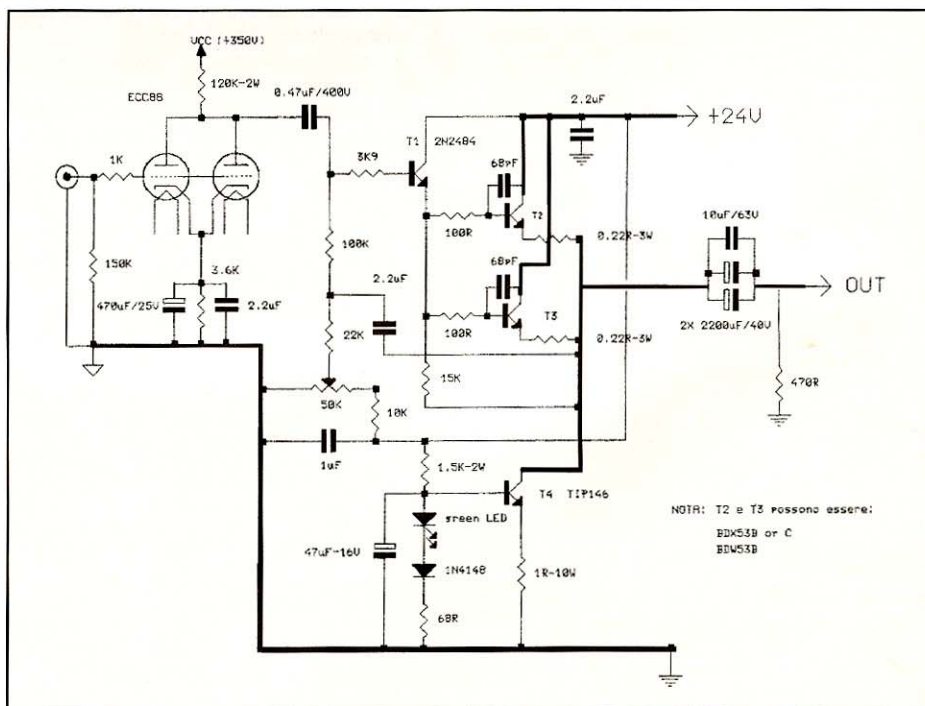


Fig. 1 - Lo schema elettrico del "quasi" monotransistor.

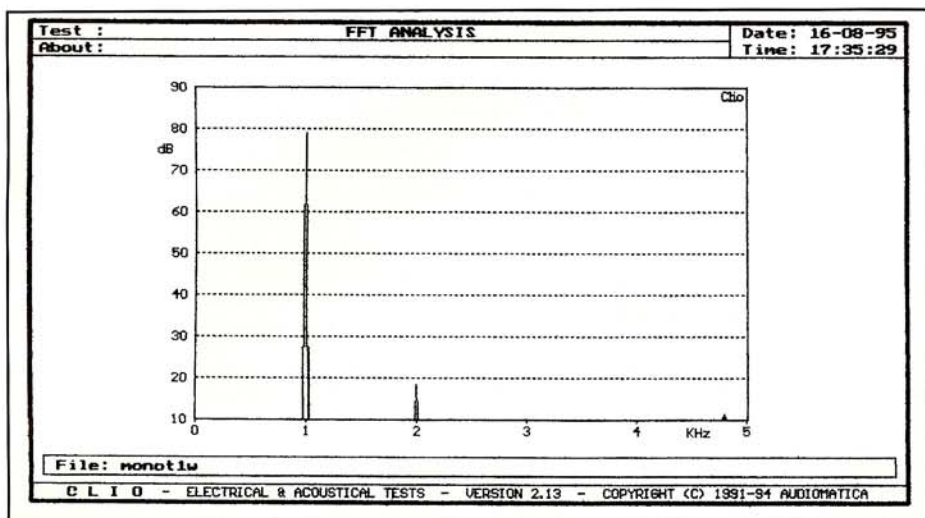
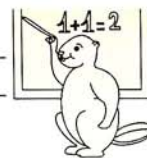


Fig. 2a - Lo spettro del segnale in uscita per 1 watt. Frequenza di prova 1 kHz.

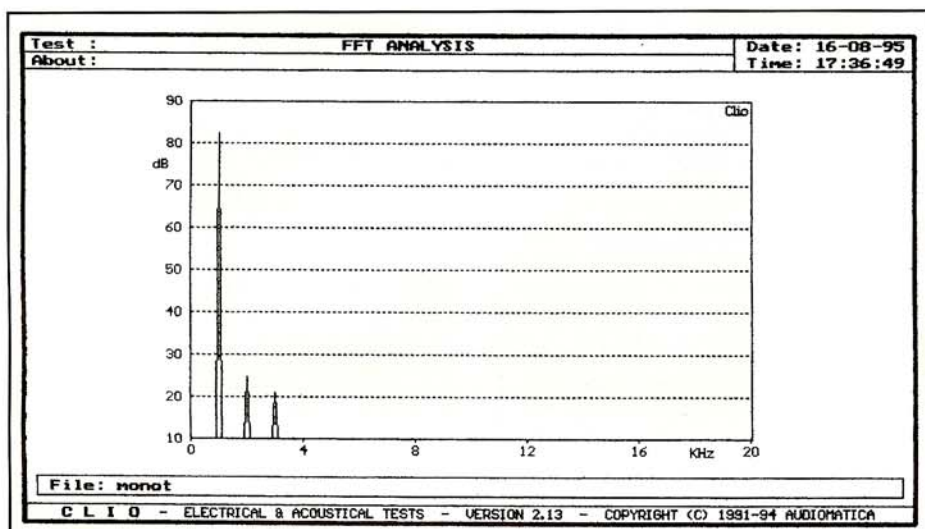
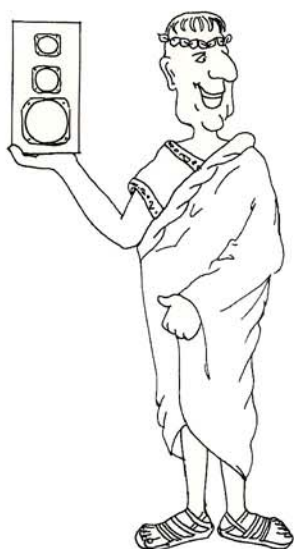


Fig. 2b - Lo stesso ma per 3,5 watt in uscita.

mantenere una corrente di circa 2A; il suo uso è stato preferito al posto di un eventuale induttore nel circuito di emettitore del finale per evitare l'uso di un componente non standard (induttori da qualche Henry e per correnti di 2A non si trovano di certo dietro l'angolo) e di riflesso assai costoso. Mentre l'induttore, però, avrebbe garantito una potenza di uscita superiore, a parità di tensione e di dissipazione totale, il generatore di corrente in realtà spreca molta tensione con conseguente calore. Chi volesse procedere alla sostituzione proceda pure e mi faccia sapere quanto prima. Sempre a riguardo dello stabilizzatore di corrente, notate come la tensione di base di T4 sia mantenuta ad un valore pressoché costante mediante una serie di diodi: un LED necessariamente verde (la tensione ai suoi capi è più alta che per un Led rosso) ed un comune 1N4148 che andrà montato a contatto del case dello stesso T4 (mediante una goccia di Attak). La base di T1 è connessa ad un potenziometro che regola il punto di lavoro dello stadio finale, mediante due resistenze ed un condensatore che attuano un bootstrapping necessario ad elevare l'impedenza d'ingresso dello stadio di potenza. Siccome però la corrente è imposta, a tutti gli effetti, da T4, il potenziometro indicato non fissa realmente il punto di lavoro, ma soltanto la tensione ai capi del parallelo di finali, che va regolata per avere un

(1) Viste le correnti in gioco in tale finale (2A), le saldature nello stadio di uscita hanno qualità determinante sulla resa, così come il cablaggio vero e proprio; non esagerate con stagni all'argento/platino/titanio, ma fate soltanto delle saldature come si deve... e non condensatori con dielettrico aria!

(2) A scanso di equivoci, la cascata di silicio formata da T1, T2 e T3 non è lineare, comunque, quanto una bella e luminosa 211, né come una 2A3 o similari. Se però tenete conto che si tratta di dispositivi pressoché eterni e che costano, in totale, neanche 5.000 lire...



PUNTO MUSICA

TUTTO PER L'AUTOCOSTRUZIONE
ALTOPARLANTI • KIT • CROSSOVER • VALVOLE • HI FI

Specializzati in kit di casse acustiche, componentistica, disponiamo di ben 40 marchi di altoparlanti car e home, condensatori SOLEN, INTERTECHNIK, ATD, MONACOR, WIMA etc., induttanze su misura. È possibile nella nostra sede ascoltare 15 diffusori disponibili in kit, dai mini 2 vie alle grandi linee di trasmissione. Realizziamo cabinet su misura, riparazione diffusori, riconatura, sostituzione foam, disponiamo di materiale fonoassorbente di vario tipo, vendiamo anche hi-fi: NAD, QUAD, COPLAND, MERIDIAN, THULE, ELECTROCOMPANET, MUSICAL FIDELITY, etc. Effettuiamo permuta, altoparlanti usati, offriamo consulenza elettroacustica ad alto livello.

VENDITA PER CORRISPONDENZA

PUNTO MUSICA Via R. Raimondi Garibaldi 131 - 00145 Roma
Tel. 06/51.27.307

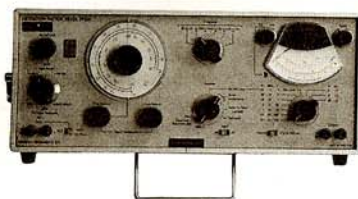


Spin

electronic instruments

Strumenti elettronici di laboratorio - Apparatii radio professionali - Ricondizionati con competenza al servizio di aziende e hobbisti

Strumenti per misure di BF:



Voltmetro analogico HP 3400A
10 Hz-10 MHz, da 1 mV a 300 V f.s., true RMS

Lit. 600.000

Distorsiometro Marconi TF2331
frequenza fondamentale 20 Hz-20 kHz, banda di misura fino a 100 kHz, distorsione 100%-0,1% f.s. (-72 dB), voltmetro da 1 mV a 300 V, demodulatore AM, ingresso bilanciato o sbilanciato 600 ohm.

Lit. 470.000

Generatore audio Gould J3B
10 Hz-100 kHz, sinusoidale e quadra, distorsione <0,1% sull'uscita principale, oppure 0,02% sull'uscita "low distortion"; livello d'uscita 3 V RMS su 1 ohm, 30 V RMS su 600 ohm, 2,5 V uscita ausiliaria; strumento di monitoraggio dell'uscita.

Lit. 570.000

Oscilloscopio Tektronix 453
50 MHz, doppia traccia, doppia base tempi, sensibilità 10 mV/div, schermo 6x10 cm, completo di coperchio, sonde e manuale d'uso, tubo ottimo.

Lit. 850.000

Oscilloscopio HP 180A con cassettei 1801A-1821A
50 MHz, doppia traccia, doppia base tempi, con sonde nuove e manuali d'uso.

Lit. 890.000

Analizzatore di spettro HP 3580A
20 Hz-50 kHz, risoluzione 1 Hz, digitale, con generatore tracking incorporato, dinamica > 90 dB, portatile.

Lit. 3.600.000

Disponiamo di strumentazione per misure di compatibilità elettromagnetica: reti LISN, antenne di misura, analizzatori di spettro, ricevitori EMC, software di analisi. **INTERPELLATECI!**

La nostra disponibilità di magazzino è continuamente variabile, per cui chiedeteci altri strumenti non elencati.

Tutti i nostri strumenti ed i ricevitori professionali sono forniti funzionanti, tarati a specifiche del costruttore e completi di manuali d'uso - Garantiamo la massima qualità di quanto da noi fornito - Garanzia di sei mesi su tutte le apparecchiature di valore superiore a Lit. 500.000 - Contratti di assistenza su richiesta - Laboratorio di calibrazione interno tracciabile SIT - Caratteristiche tecniche dettagliate su richiesta - I prezzi indicati comprendono l'IVA al 19% - La spedizione è a carico del cliente.

SPIN di Marco BRUNO - Via San Luigi 27 - 10043 Orbassano (TO)
Tel. 011/90.38.866 r.a. - Fax 011/90.38.960

Saremo presenti alle Fiere dell'elettronica di Pordenone 26-28 aprile, Forlì 18-19 maggio e Torino 1-2 giugno

livello intermedio

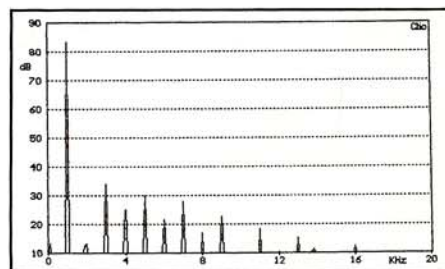
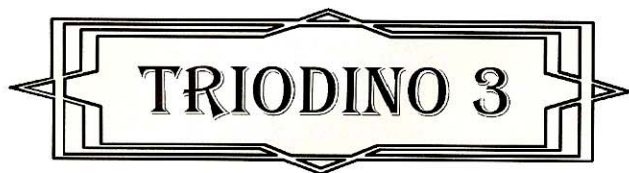


Fig. 2c - Il clipping invece comincia verso i 5 watt...

potenziale di circa 12-13V ai capi degli stessi. Il segnale di uscita è prelevato mediante un parallelo multiplo di due condensatori elettrolitici da 2.200 μ F e un poliestere da 10 μ F, che devono purtroppo essere utilizzati per eliminare la continua di 12V delle righe precedenti; non crediate però che tale capacità rovini in maniera inaccettabile il suono, perché ciò non è necessariamente vero se i condensatori sono di elevata qualità e sufficientemente "freschi". Del resto, l'uso di un circuito diverso per evitare la sua presenza avrebbe necessariamente condotto ad uno schema più complesso (anche per l'alimentatore) e di affidabilità minore. E poi, in tutto ci sono soltanto due condensatori in serie al segnale!

Cos'altro dire? Vista l'assenza di controreazione totale, le prestazioni molto buone che si possono ottenere dipendono però dal raggiungimento corretto delle varie polarizzazioni e delle tensioni di alimentazione; sarebbe opportuno, ad assemblaggio terminato, verificare con un'analisi spettrale il buon funzionamento ed al limite ritoccare i valori della resistenza catodica del primo stadio e del punto di lavoro dei finali. Attenzione! Il circuito dissipa molta potenza e l'uso di un'aletta ben dimensionata è imperativo, pena la distruzione dei semiconduttori (conosco audiofili che sono contenti se le loro alette diventano roventi, perché ciò porta ad un suono migliore...). Ricordate inoltre che l'alimentazione è virtualmente in serie al segnale di uscita e dev'essere di prima qualità, senza alcun ripple o disturbo. Nei soliti mercatini surplus si trovano spesso enormi barattoli da 50.000/100.000 μ F che possono servire ottimamente per spianare per bene la tensione di alimentazione di 24V, magari ricorrendo ad un filtro a pi-greco che può essere implementato mediante una resistenza da 1-2 ohm 25W. Si potrebbe anche alimentare a batterie, od in "tampone"... Spero vivamente che qualcuno si accinga alla costruzione e all'eventuale sperimentazione; il tutto senza voler intaccare il mito dei classici monotriodi con valvole a riscaldamento diretto (che reputo abbastanza inossidabile, soprattutto dopo le più recenti realizzazioni), ma con l'intento di allargare il patrimonio dei circuiti ben-suonanti, specie in un'area troppo snobbata.

L'ing. Giacomo Pruzzo ci informa che sul presente circuito è stata inoltrata domanda di brevetto internazionale (nonché italiano). La registrazione del brevetto è arrivata in questi giorni. Pertanto sono benvenuti la sperimentazione e l'utilizzo da parte degli autocostruttori, mentre ne è vietato l'uso per fini commerciali.



DOMANDE E RISPOSTE

III PUNTATA

D. Abbiamo maggiore interesse per la versione con la 300B; a quando una descrizione approfondita come quella fatta per la 2A3?

R. Sarebbe stato logico dedicare questa puntata al Triodino 3 con la 300B, tuttavia una descrizione così dettagliata costituirebbe un inutile doppiopione poiché verrebbero sostanzialmente ripetute le considerazioni fatte per la 2A3, che rimangono in larghissima parte valide; per vedere l'andamento della potenza e della distorsione, in particolare seconda e terza, al variare del carico basta riferirsi ai grafici sulla **300B Western Electric** pubblicati su *CHF* n. 12 pag. 43 (figg. 7-8-9) ove viene preso in considerazione, tra gli altri, un punto di lavoro molto simile a quello utilizzato sul Triodino (350V, 80mA, -71V di griglia, mentre sul Triodino lavora a 330V, 80mA, -68V di griglia). A livello qualitativo tutte le considerazioni relative alla 2A3 restano valide, l'unico dato che cambia è la potenza, ovviamente più alta con la 300B, quindi non è stato ritenuto utile ripeterle.

D. Va bene, ci andremo a rivedere l'analisi della 2A3. Però vogliamo sapere qualcosa di più sulla 300B cinese: come va, che prestazioni ha (anche sonore!), somiglianze e differenze con la Western Electric? È l'affidabilità poi? Quanto dura?

R. Oltre all'originale WE, della 300B esistono varie versioni. La stessa "cinese", a quanto ci risulta, ha vari sottotipi, non tutti disponibili in Italia. Solo a titolo di cronaca riportiamo l'esistenza di tre versioni base di 300B cinese, una standard, una con placca grafitata, una con placca in titanio dai costi ovviamente altissimi, non molto inferiori a quelli che si dice saranno quelli delle nuove Western. Perché, se anche quasi tutti già lo sanno, forse a qualcuno è sfuggito che **la Western ha ripreso la produzione di 300B**, quindi tra non molto sarà nuovamente disponibile l'originale (si parla di prezzi **intorno ai 350-400 dollari l'una negli USA**). La versione cinese standard dal punto di vista strutturale è una copia fedele della Western degli anni cinquanta, non come materiali certo, tuttavia le caratteristiche ottenute sono estremamente simili alle originali ed anche dal punto di vista sonoro il risultato non è così distante dalla WE come alcuni vorrebbero far credere. La versione con placca grafitata, tipo le WE degli anni sessanta, oltre a non essere facilmente reperibile pare dia risultati non entusiasmanti; quella con placca in titanio va molto bene ma a costi improponibili in un kit. Sulla base di queste considerazioni la scelta della cinese standard pare l'unica ragionevole per motivi sia di costo, sia di reperibilità che di suono. Passiamo ai confronti.

La WE è una valvola assolutamente eccezionale, una specie di miracolo sotto tutti i punti di vista; a tutt'oggi rimane ineguagliata, non c'è **Cetron** che tenga, anzi, la Cetron presenta alcune differenze nella struttura fisica sicché **si può affermare che finora la cinese standard è l'unica copia assolutamente fedele della WE**.

Comportamento. La prima differenza tra cinese e WE è il fatto che l'americana dissipa davvero i 40W massimi dichiarati, la cinese no, ci si deve fermare intorno ai 34-35. A questi valori di potenza cominciano dei leggeri hot spot sulla placca, non su tutti gli esemplari ma su quasi il 50% sì. A 40W la placca diventa comunque rossa, il tubo non si può quindi considerare in alcun modo in grado di gestire potenze simili. Un'altra differenza si può rilevare solo con un tracciaturva e consiste in una flessione delle caratteristiche della cinese oltre certi limiti di corrente, segno del raggiunto limite di saturazione del potere di emissione del filamento, quando la Western non dà ancora il minimo segno di cedimento; è un indice dell'eccezionale qualità dei materiali dei filamenti della Western, uno dei grandi segreti di queste valvole, tuttavia va considerato che: 1) la qualità delle cinesi è in continuo miglioramento anche sotto questo profilo; 2) che questi fenomeni interessano regioni del piano delle caratteristiche ben lontane da quelle dove vengono impiegate normalmente le valvole: è quasi impossibile arrivarci anche considerando ellissi di carico corrispondenti a carichi selvaggi, a cui nessun diffusore arriva, e picchi di potenza per raggiungere i quali altre parti dell'amplificatore si sono messe a gridare vendetta già da un pezzo. Entro i limiti indicati invece il comportamento della cinese è molto soddisfacente ed anche a livello sonoro, facendo dei confronti diretti con la WE, le differenze ci sono ma non sono certo abissali, anzi è sorprendente quanto la cinese riesca a mantenersi vicina, aderente nell'impostazione al carattere della 300B WE! In generale il carattere sonoro della 300B è affascinante, inevitabilmente chi la sente per la prima volta ne resta colpito, anche se come ragionevole aspettarsi non ha solo dei pregi; volendo fare un confronto in famiglia con la 2A3 (impiegata nello stesso circuito, se no ha poco senso) si può dire che la 300B è sicuramente più precisa e al tempo stesso più dolce e rotonda, con una gamma medio-bassa inconfondibile; la sua fama è legata anche al fatto che chiunque la impieghi riesce facilmente ad ottenere risultati suadenti anche senza grande impegno. La 2A3 per contro è più dinamica, cattiva... in senso "buono" e dotata di una gamma media che riesce a far dimenticare

Si fa una pausa nella descrizione delle varie versioni del Triodino 3 per rispondere ad alcuni dei più frequenti quesiti che ci vengono proposti e che pensiamo possano essere interessanti sia per coloro che si sono costruiti o sono in procinto di costruirsi il Triodino sia anche per molti altri, visto che gli argomenti trattati sono di interesse generale.

di essere di fronte ad una riproduzione, tanto che, parlando esclusivamente dal punto di vista dell'ascolto, le preferenze non sono affatto orientate in una sola direzione ma si ripartiscono abbastanza equamente: se non si è davvero certi di avere bisogno della superiore potenza della 300B, la 2A3 con i trasformatori "belli" (TU102 o TU102e) può costituire la scelta definitiva.

Quanto all'affidabilità ed alla durata, ricordiamo che la stessa WE dichiarava la 300B per 10.000 ore solo se trattata con molta cura, facendole dissipare potenze ragionevoli, ben sotto i limiti massimi: inoltre i 40W ed i 450V in placca non potevano essere raggiunti contemporaneamente ed anzi la Western avvertiva che a far lavorare una 300B alla massima potenza la durata si riduceva di parecchio, fino a circa 2-3.000 ore! Chi ha delle Western controlli bene come le sta usando.... La cinese in conclusione può essere considerata una ottima sostituta della Western a patto di contenerne la dissipazione entro i 34-35W, che tutto sommato era quello che la stessa WE suggeriva anche per l'originale.

D. E sul Triodino 3 com'è stata usata? La 2A3 era stata tirata per il collo, e la 300B?

R. Con la 2A3, come più volte ripetuto, ci si possono permettere dei lussi forse unici, con la 300B no; nello stabilirne il punto di lavoro si sono tenute in considerazione sia esigenze di risultato sonoro che di durata ed affidabilità (in questo caso per fortuna non sono in contrasto). Il punto di lavoro della 300B è di 330V per circa 80mA di corrente anodica, pari a circa 26,4W di dissipazione; valore estremamente prudenziale che garantisce un alto margine di sicurezza anche nei confronti di variazioni della tensione di rete: se anche questa sale al massimo, la potenza dissipata non supera i 30W, valore ancora ben distante dai limiti della stessa cinese. La durata in queste condizioni e varie esperienze in tal senso sono molto confortanti, dovrebbe arrivare a parecchie migliaia di ore, **senza alcun problema intorno alle 5-6.000** ma si spera che anche questo limite possa venire superato senza grandi difficoltà.

D. E le 300B russe, non dovevano esserci anche quelle?

R. Mentre stiamo scrivendo questo articolo stiamo ancora aspettando di vederle. Quando le avremo viste, misurate e soprattutto ascoltate, se ci saranno i risultati sperati e la disponibilità reale sul mercato non esiteremo a proporle come alternativa alla cinese. Per ora le stiamo aspettando come tutti.

D. I vostri kit, il Triodino in particolare, sono troppo cari.

(In alternativa, all'estremo opposto: è vero che il Triodino è il miglior amplificatore del mondo?)

R. Come tutte le cose di questo mondo il Triodino è frutto di compromessi ed ha dei limiti. Lo sforzo è stato quello di offrire, entro costi non certo minimi ma ancora, crediamo, largamente accettabili, la miglior qualità possibile per quel prezzo; speriamo, e per la verità ne siamo convinti, di esserci riusciti. Certo sarebbe potuto essere, ad esempio, un tre stadi con una sensibilità più alta, quasi un integrato; ma se si vogliono far "suonare", tre stadi richiedono un certo impegno e quindi aumento di costi, inoltre non è affatto detto che il risultato finale sia migliore del due stadi, anzi.

D. Parlando di struttura, perché avete usato il bias "automatico"?

R. Il motivo qui è duplice. In primo luogo ci siamo preoccupati del fatto che il kit finisce spesso in mano a dei principianti assoluti e per quanto si siano curate le istruzioni il rischio di errore è sempre in agguato. Ora, se con una EL34 ci si può permettere (davvero?) il lusso di rischiare la vita con un possibile errore nella regolazione del bias, con la 300B abbiamo comunque preferito la protezione che la polarizzazione automatica assicura alla finale: vedere una 300B morta per insufficienza di bias non è un bello spettacolo. Volendo poi realizzare un bias fisso come si deve bisogna sottolineare l'importanza dell'alimentatore di griglia che spesso viene completamente trascurato; è un grave errore perché la sua influenza sul risultato finale è decisamente pesante, il semplice diodino più condensatorino non sono certo sufficienti se si ricerca un risultato davvero valido; occorre strutturare un vero alimentatore che, a seconda delle varie scuole di pensiero, può assumere forme molto diverse ma con un dato in comune, purtroppo: realizzare un alimentatore adeguato è decisamente costoso e questo non era accettabile: avrebbe portato i costi, già criticati, ancora più in alto e non di poco.

D. Quell'alimentatore a diodi, non è che tra un po' ve ne uscite con un'altra versione con alimentatore a vuoto, vero?

R. La scelta dei diodi al silicio è stata valutata a lungo e nasce dalle necessità espresse nell'apposito incorniciato del primo articolo, unite a motivi di costo (la valvola raddrizzatrice costa, lo zoccolo pure, il trasformatore di alimentazione costa di più) e di ingombro, che si traduce ancora in costi superiori per il telaio. Tale scelta non verrà modificata per la versione stereo, in ogni caso vorremmo sottolineare che anche realizzazioni di altissimo livello fanno uso tanto dei raddrizzatori a vuoto che a stato solido: non conta solo l'oggetto, conta molto di più come lo si impiega.

D. Io mi arrangio da solo, vorrei però sapere quali sono i componenti più critici, ai quali prestare maggior attenzione.

R. A rigore bisognerebbe dire tutti. Volendo però dare delle indicazioni, in ordine decrescente di importanza al primo posto vanno sicuramente messi i trasformatori di uscita, se-

gniti a ruota dalle valvole, quindi il trasformatore di alimentazione ed i condensatori, poi il resto che non va comunque trascurato (vedere considerazioni sul telaio nel primo articolo). In ogni caso per essere davvero sicuri del risultato, cioè di costruire un vero Triodino e non un generico "2A3" o "300B", l'ideale è il kit; ma volendo a tutti i costi fare da soli, almeno i trasformatori di uscita devono essere tra quelli "approvati". Si rischia altrimenti di costruire qualcosa che somiglierà al Triodino ma sul cui risultato sonoro non si può a priori dire assolutamente nulla (magari risulterà anche gradevole in un generico confronto con il classico ampli integrato medio giapponese, però...). Vorremmo tra l'altro ricordare a chiunque fosse interessato che siamo sempre disponibili a testare qualunque componente per "omologarlo" come risultato sul Triodino.

D. I trasformatori di uscita: già quelli economici sono piuttosto cari, qual è l'effettivo miglioramento con i modelli superiori?

R. Già quelli economici vanno molto bene ed hanno ben pochi concorrenti. I modelli superiori vanno ancora meglio ed anzi costituiscono il fondamentale mezzo per un serio upgrade; la formula proposta, con possibilità di scambio dei trasformatori (è prevista la possibilità di riprendere indietro i vecchi), serve appunto a consentire di sperimentare questi "upgrade" partendo da un costo iniziale dell'apparecchio ragionevole ma comunque da prestazioni già notevoli. Il "9 sezioni" con nucleo a lamierini, TU101, costituisce una base di partenza che potrebbe anche venire considerata di arrivo, visto che fornisce già risultati che altri non esiterebbero a sbandierare come strabilianti, mentre il TU102... beh, lasciamo perdere, chi si loda s'imbroda. Quello sul quale però vorremmo richiamare l'attenzione è il TU102e, che riteniamo non sia stato compreso a fondo: è un 18 sezioni con nucleo a C di M1 laminato da 0,3 quindi con una struttura molto simile al TU102 e le cui prestazioni sia elettriche sia sonore sono molto, molto vicine a quelle del modello superiore, come lo stesso nome lascia chiaramente intendere.

D. Ma allora se il TU102e va quasi come il TU102 da dove arrivano quelle 110 mila lire di differenza?

R. L'avvolgimento, come detto, è praticamente identico, le differenze nascono dal nucleo. Purtroppo quando la qualità dei nuclei sale oltre certi livelli i costi subiscono delle impennate a dir poco vertiginose (si va oltre il doppio). L'ulteriore incremento di qualità sicuramente c'è, tuttavia va ricordato che una volta raggiunti certi (alti) livelli, ulteriori incrementi anche piccoli (non microscopici ma inevitabilmente neppure enormi) hanno riflessi molto pesanti sui costi.

D. Vanno bene le valvole che compro sulle bancarelle? Perché quella nota sui mercatini nel primo articolo?

R. Occorrono delle precisazioni su alcune affermazioni fatte riguardo alle varie fiere di materiale elettronico, in particolare per quel che riguarda le valvole; poiché lo spazio è tiranno, a volte in una nota si deve condensare eccessiva-

mente e questo può aver portato a dei fraintendimenti, ne siamo dispiaciuti. La posizione della rivista **COSTRUIRE HIFI** e del **Gruppo Euterpe** riguardo ai "mercatini" è molto chiara: non possiamo che considerare in modo assolutamente favorevole delle occasioni di incontro e di scambio per tutti gli appassionati di elettronica, sia moderna che d'epoca. Le varie fiere sono per gli appassionati delle preziose fonti per materiali spesso di difficile reperibilità, come zoccoli, condensatori (a volte di qualità molto buona a prezzi estremamente interessanti), bobine, cavi, connettori e mille altre cose. Per quanto riguarda gli operatori, frequentando queste fiere da anni, ne conosciamo parecchi e sappiamo che la grande maggioranza sono persone corrette e disponibili: spesso ad esempio accettano di riprendere indietro o sostituire la merce quando questa non si sia rivelata adeguata all'impiego per la quale era stata acquistata. Le eccezioni per fortuna sono poche e la cosa d'altro canto è fisiologica in qualunque settore commerciale; i consigli di cautela dati in quella nota riguardavano certi "furbastri" che fanno qualche fiera e poi spariscono per sempre danneggiando tutti, dagli utenti che possono restare scottati e perdono fiducia nei mercatini, agli operatori seri che vedono rovinata l'immagine di un settore nel quale operano correttamente da anni. Gli operatori seri in ogni caso si riconoscono dalla competenza, dal comportamento e, a quanto ci risulta, stanno prendendo provvedimenti, orientandosi verso una selezione delle fiere alle quali partecipare (in Italia ce ne sono più di 50 in un anno, oltre una alla settimana), privilegiandone dodici-quindici per le quali la presenza di alcune ditte funge sia da garanzia di qualità che da richiamo per il pubblico.

Il discorso valvole è però delicato, proprio per la multiforme varietà di utenti e di interessi che le riguardano: in questi mercati si intrecciano vari tipi di passioni che vanno dalle radio d'epoca all'audio estremo: occorre precisare. Le valvole sui mercatini possono avere le origini più disparate e possono essere in condizioni molto diverse. Si va da pezzi puramente da collezione, non funzionanti, che servono unicamente ad un restauro statico di apparecchi radio d'epoca o "da esposizione in vetrina", alle valvole usate, a quelle nuove che ancora possono avere l'origine più varia: da tipi non conformi a determinate specifiche (rivendute come "relaxed version" ma non identificabili se non con accurati test, bisognerebbe comunque conoscere le specifiche non superate per poter valutare, magari sono ottime per altri scopi) fino a quelle che provengono dai magazzini militari e possono essere di qualità molto alta: i commercianti seri di solito informano correttamente sulle effettive origini e condizioni di ciò che vendono. Le valvole usate vengono di solito provate e quindi elettricamente funzionano, sono utilizzabili per prove o per restauri. Per le valvole d'epoca come certi triodi antichi diventa anche una questione di collezionismo, i prezzi sono indubbiamente molto alti ma si tratta di materiali di difficilissima reperibilità, è un campo dove non si possono dare pareri od esprimere giudizi, ognuno è responsabile delle proprie scelte e si deve fare molto conto sulla se-



rietà di chi vende. Quanto all'opportunità di usare certi tubi sarebbe un discorso molto lungo e non è questa la sede, di certo si va incontro ad apparecchi di costi non indifferenti e con problemi complessi, i risultati dipendono anche dalle capacità di capirli e risolverli. Riguardo alle valvole nuove, può trattarsi di NOS (New Old Stock), cioè valvole non usate, nelle confezioni originali, ma prodotte 20, 30 o 50 anni fa. Difficilmente vengono testate ma di solito non ci sono problemi ad ottenerne la sostituzione se non funzionano, almeno da parte dei commercianti più seri. Lo stesso vale per le valvole di produzione corrente, che in pratica vuol dire le russe e le cinesi: quasi sempre viene data per buona la prova che ne ha fatto il costruttore, che necessariamente deve usare finestre di tolleranza piuttosto ampie, per cui non si possono certo considerare valvole selezionate ma la cosa viene dichiarata e comunque non significa che si tratti di valvole di scarsa qualità, anzi. Le selezioni che, su richiesta, possono essere fornite sono dei test con un provavalvole, che consentono di dichiarare la valvola idonea per molti impieghi, anche per generici scopi audio. Tutto questo è sicuramente apprezzabile.

Le prove necessarie per un impiego hi-fi o hi-fi esoterica sono però ben diverse e più critiche. Dal punto di vista tecnico occorrono finestre di tolleranza molto, molto strette e la prova va fatta su parecchi parametri (non ultimi ad esempio rumore e microfonia), questo comporta un notevole numero di scarti che non significa valvole cattive o non funzionanti, tuttavia del tutto inadatte ad un certo impiego; ad esempio il semplice fattore di amplificazione di un doppio triodo può avere differenze anche grandi tra le due sezioni e questo, in impieghi che richiedono l'uguaglianza dei guadagni, non è accettabile, al punto che in una prova di un lotto medio di una nota valvola professionale russa (la 6922 per non fare nomi), per altro di ottima qualità, circa un terzo dei tubi è risultato totalmente inaccettabile, un altro terzo forse accettabile ma con grosse riserve, fornendo prestazioni mediocri quanto a bilanciamento, infine l'ultimo terzo è risultato ok; tutto questo si badi bene facendo l'analisi su un solo parametro! Immaginate che succede selezionandolo anche solo per due o tre? Provate a chiedere a **Bartolomeo Aloia**, quando aveva in corrente produzione il pre PST200, equipaggiato proprio con le ECC88, quanti scarti ha avuto facendo le selezioni con il rigore che come sempre lo contraddistingue; di sicuro se qualcuno vuole delle ECC88 a pochissimi biglietti da mille lui ha la cantina piena di quelle scartate, che funzionano tutte perfettamente per carità, solo non hanno passato i suoi severi test; se qualcuno vuole invece quelle selezionate, beh è ragionevole che glielo paghi il giusto, che non è una cifra esagerata ma tiene solo conto del tempo necessario e degli scarti che ha comportato la scelta.

Un tubo andrebbe in genere selezionato in base al circuito nel quale va impiegato: ciascuno ha esigenze sue proprie; prove generiche in grado di garantire costanza e comportamenti eccellenti in qualunque impiego sono state, in passato, alla portata solo di alcuni costruttori ed hanno dato origine a delle vere e proprie leggende come certe valvole **Mullard**. L'unica alternativa è

appunto la prova in circuito; meglio poi sorvolare su analisi fatte andando a cercare gli andamenti ottimali nei confronti delle distorsioni sia perché gli analizzatori di spettro adeguati hanno ancora costi esagerati, sia perché bisogna saperli usare per arrivare al risultato ottimale, che deve essere a sua volta noto. **Ci vuole infine anche una prova di ascolto**, per la quale gli strumenti adatti sono degli impianti di livello molto alto ed una preparazione adeguata a dare giudizi di ascolto attendibili. Ancora, come esempio, **Fabio (Camorani)** per selezionarsi all'ascolto due 211 di caratteristiche "adeguate" ne ha dovute comprare più di una dozzina proprio nei mercatini; si badi che erano quasi tutte ben funzionanti dal punto di vista elettrico, l'unica non a posto è stata sostituita senza alcun problema dal venditore; è chiaro che, se mai le rivendesse, sarebbe autorizzato a chiedere un prezzo ben più alto di quello medio (comunque il problema non sussiste, essendo egli ben deciso a tenersele...). Per concludere quindi noi stessi abbiamo comprato in passato e continueremo a comprare tubi anche nei mercatini, ma continueremo pure a selezionarli con criteri molto severi, potendone usare per impieghi di vera hi-fi solo una parte. Il consiglio valido in generale è quindi quello di usare una certa cautela nel comprare tubi presso qualsiasi fonte: è meglio che siano davvero selezionati, chiedendo precise garanzie e documentazioni sulle selezioni proposte, in caso contrario non è che i tubi non adeguatamente selezionati siano cattivi o altro, solo che non si può dire nulla su quanto siano adatti a certi impieghi, se si vogliono raggiungere prestazioni tali da poter usare l'attributo hi-fi, troppo spesso abusato; diventa infatti spesso più conveniente comprarne non uno o due ma varie decine per poterli selezionare con tutta tranquillità e tirarvi fuori i pezzi scelti.

D. Ma allora le valvole fornite con i kit dei Triodini come sono?

R. Dopo un veloce test per controllare che elettricamente funzionino, vengono messe in "cottura" per alcune ore in modo che si stabilizzino, quindi si controllano vari valori a seconda che si tratti delle finali o delle valvole di tensione. Le finali vengono tenute in una finestra di tolleranza ragionevole (+7%, -3%) per quanto riguarda le condizioni statiche e ne vengono poi fatte delle COPPIE in modo che siano molto ma molto simili; viene ovviamente controllato il guadagno e vengono ASCOLTATE per almeno una mezza giornata su un Triodino di prova. Quelle di tensione vengono scelte in modo che le due sezioni della valvola inferiore del mu-follower forniscano un guadagno il più possibile UGUALE (si testano in circuito, su un Triodino con finali selezionate e si scelgono in modo che il guadagno dei due canali sia accoppiato ENTRO 0,25 DECIBEL di differenza totale). La valvola superiore è meno critica sotto il profilo dell'accoppiamento tra le sezioni, viene comunque controllata per altri parametri (per esempio rumore). La valvola inferiore del mu-follower è quella che influisce di più sul guadagno; **sulle valvole fornite nel kit troverete scritto "valvola bassa" e "valvola alta", si intende quella in basso e quella in alto nello schema, come anche chiaramente specificato nelle istruzioni; ovviamente non vanno**

scambiate. Anche queste passano come test finale qualche ora di ascolto.

D. Ma allora quelle 6SN7 che ho tirato giù dalla radio del nonno...

R. Sono assolutamente perfette per la radio del nonno, le rimetta al loro posto che se no il nonno brontola. A proposito, se qualcuno fosse interessato a valvole perfettamente funzionanti e testate, che non hanno passato i severi test da hi-fi ma sono assolutamente adatte ad impieghi generici e meno impegnativi (es. audio generico, radio, alimentatori, restauri o altro), ne possiamo fornire a prezzi molto vantaggiosi.

D. Scrutando il futuro, le molte versioni annunciate dove sono, cosa saranno, e soprattutto quando verranno presentate?

R. Una particolare versione che sarà diversa dalle attuali è per ora ancora "top secret" ma la sua presentazione, all'interno di un progetto più ampio, è prevista entro l'estate (non sarà né migliore né peggiore delle attuali, sarà semplicemente diversa, trattenete la curiosità ancora per un po'). Essendo anche questa disponibile in diverse forme, originerà un certo numero di possibilità da mettere nel conteggio. Sono poi in fase di studio avanzato le... versioni monofoniche. Dal plurale potete intuire che si tratta di più d'una, dovrebbero infatti riuscire a soddisfare vari gusti. Chiediamo un po' di pazienza per i tempi: allestire un kit non si fa in due minuti, e neanche in due giorni. Ci vuole del tempo per definire bene l'oggetto e ce ne vuole molto altro perché i fornitori approntino i materiali (che a volte bisogna pagare in anticipo...).

C'è poi un certo numero di possibili modifiche implementabili a costo zero, per i veri sperimentatori che vogliono sbizzarrirsi, che consistono in parecchie forme che si possono far assumere allo stadio di tensione semplicemente cambiando dei collegamenti (ad esempio trasformare il mu-follower in totem e viceversa, ma non solo); oltre che per giocare, queste variazioni sul tema, che per la verità non sono state neanche essere nei conteggi delle combinazioni, possono essere approntate per cambiare vari parametri elettrici come la sensibilità, oltre naturalmente all'equilibrio sonoro (in alcuni casi molto particolari potrebbero anche risultare più gradite - che non significa migliori - ma il discorso è lungo, lo dobbiamo rimandare); se ne dovrebbe riuscire a parlare entro l'estate, sempre che non nascano degli intoppi e, non ultimo, ci sia lo spazio sulla rivista. Un ulteriore fattore moltiplicativo delle combinazioni consiste negli "upgrade" che sono previsti ed anche questi in fase avanzata di definizione completa, cioè cosa fornire esattamente con gli "upgrade", di certo ci sarà la possibilità di un cablaggio in argento, si sta valutando quali tratti del percorso del segnale pesano di più e stiamo cercando una fornitura affidabile soprattutto per quel che riguarda i tempi di consegna, per evitare di dichiarare disponibile una cosa che poi non ci consegnano, così poi si arrabbiano tutti, l'utente, la rivista e noi ancora di più!

Speriamo con queste righe di avere risposto ad alcuni degli interrogativi che più frequentemente ci vengono proposti. Come sempre buon ascolto. ■

LA ECC82 - 12AU7

Dopo l'abbuffata di valvole di potenza degli ultimi numeri, eccoci finalmente a parlare di una valvola di tensione, visto che il segnale di basso livello non sempre può venire manipolato dai nostri amati triodi ad accensione diretta (o tetrodi o pentodi di potenza).


Questa volta parliamo quindi di un tubo che ha avuto ed ha tuttora un'enorme popolarità: la ECC82 o 12AU7 che dir si voglia.

La ECC82 è un doppio triodo a riscaldamento indiretto capace di dissipare una potenza massima di **2,75 W** per sezione; si tratta quindi di un tipico amplificatore di tensione. Viene classificato tra i triodi "a basso μ " per il valore di questo parametro che vale **17**. Ricordiamo che μ , il coefficiente di amplificazione, viene di solito considerato basso per valori fino a circa 20, medio da 20 a 50-55 ed alto oltre 60. La transconduttanza si assesta su valori decisamente buoni, intorno ai 2.200 micromho ovvero, per chi lo preferisce, **2,2 mA/V**. Questo consente di ottenere, insieme al basso μ , valori di resistenza interna piuttosto bassi, almeno nell'ambito delle valvole destinate a trattare segnale e non potenza: siamo a circa **7,7 kohm**. I valori dati vanno considerati "indicativi" e non categorici, nel senso che sono riferiti ad una precisa situazione di impiego ($V_a=250$ V, $I_a=10,5$ mA): come sempre le caratteristiche variano in funzione del punto di lavoro scelto. Dall'osservazione delle curve si nota un'ottima linearità generale del tubo che viene mantenuta anche per livelli di segnale abbastanza elevati, con la conseguenza che i possibili impieghi di un tubo simile sono molteplici ed il suo uso è abbastanza universale. Ci si possono infatti realizzare amplificatori di tensione di buone caratteristiche, utilizzabili sia in stadi di linea di preamplificatori sia in vari punti di un finale, quindi, sia negli stadi di ingresso, sia negli invertitori di fase che in generici stadi di amplificazione di tensione, fino ad arrivare alla funzione di driver delle finali, che in un finale che si rispetti è uno stadio ad hoc, dedicato solo a quello scopo.

Quanto alle circuitazioni, sull'impiego come amplificatore di tensione tradizionale dai dati sia **General Electric** che **Philips** si possono trarre molte possibili soluzioni per i punti di lavoro; non va dimenticato inoltre che la ECC82 (sigla europea, 12AU7 è la sigla americana) ha buone possibilità di impiego anche come *cathode follower* in tutti i casi in cui questa configurazione si riveli come la scelta migliore. A proposito, tanto del

cathode follower come anche di altre configurazioni che possono portare ad una tensione non indifferente tra catodo e filamento, quali ad esempio l'*SRPP* od il *mu-follower*, credo sia il caso di spendere qualche parola in più visto che l'alto valore della tensione catodofilamento può portare a degli inconvenienti. E' vero infatti che la valvola vie-

ne dichiarata in grado di sopportare una tensione tra catodo e filamento di 100 V continui con picchi fino a 200 V, ma bisogna anche aggiungere che non si diverte certo con simili maltrattamenti! In particolare possono nascere fenomeni di instabilità palese o latente che si traducono in fischi, rumori o comportamenti apparentemente "in-



Electronic
TUBES

12AU7-A—12AU7—7AU7

TWIN TRIODE

12AU7-A
12AU7
7AU7
ET-T880A
Page 1
2-56

DESCRIPTION AND RATING

The 12AU7-A is a miniature medium- μ twin triode intended for service in radio and television receivers or in audio amplifiers. The tube is suitable for use in a variety of stages, such as general-purpose amplifier, phase inverter, oscillator, or multivibrator.

The electrical characteristics of the 12AU7-A and 12AU7 are essentially equivalent. As compared to the 12AU7, the 12AU7-A exhibits a lower microphonic output.

Except for heater ratings, the 7AU7 is identical to the 12AU7-A. In addition, the 7AU7 incorporates a controlled heater warm-up characteristic and is specially suited for use in television receivers that employ 600-milliamper, series-connected heaters.

GENERAL

ELECTRICAL

Cathode—Coated Unipotential	7AU7		12AU7-A 12AU7	
	Series	Parallel	Series	Parallel
Heater Voltage, AC or DC	7.0	3.5	12.6	6.3 Volts
Heater Current	0.3	0.6	0.15	0.3 Amperes
Heater Warm-up Time*	11		... Seconds	

Direct Interelectrode Capacitances

	With Shield†	Without Shield
Grid to Plate, Each Section	1.5	1.5 μf
Input, Each Section	1.8	1.6 μf
Output, Section 1	2.0	0.4 μf
Output, Section 2	2.0	0.32 μf

MECHANICAL

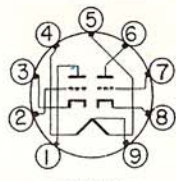
Mounting Position—Any
Envelope—T-6½, Glass
Base—E9-1, Small Button 9-Pin

MAXIMUM RATINGS

DESIGN-CENTER VALUES UNLESS OTHERWISE INDICATED, EACH SECTION

	Class A ₁ Amplifier	Vertical Deflection Amplifier†
DC Plate Voltage	300	300 Volts
Peak Positive Pulse Plate Voltage	...	1200§ Volts
Peak Negative Grid Voltage	...	250 Volts
Plate Dissipation	2.75	2.75△ Watts
DC Cathode Current	20	20 Milliamperes
Peak Cathode Current	...	60 Milliamperes
Heater-Cathode Voltage	...	
Heater Positive with Respect to Cathode	...	
DC Component	100	100 Volts
Total DC and Peak	200	200 Volts
Heater Negative with Respect to Cathode	...	
Total DC and Peak	200	200 Volts
Grid Circuit Resistance	...	
With Fixed Bias	0.25	... Megohms
With Cathode Bias	1.0	2.2 Megohms

BASING DIAGRAM

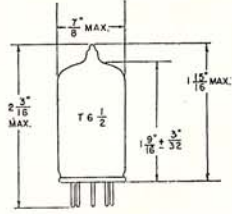


RETMA 9A

TERMINAL CONNECTIONS

Pin 1—Plate (Section 2)
Pin 2—Grid (Section 2)
Pin 3—Cathode (Section 2)
Pin 4—Heater
Pin 5—Heater
Pin 6—Plate (Section 1)
Pin 7—Grid (Section 1)
Pin 8—Cathode (Section 1)
Pin 9—Heater Center-Tap

PHYSICAL DIMENSIONS



RETMA 6-2

GENERAL ELECTRIC

Supersedes ET-T880, dated 9-54



Elenco equivalenze della ECC82 - 12AU7

B329	Equivalente di origine inglese (Mullard, Brimar etc.);
CC82E	Siemens, versione professionale per telecomunicazioni (I);
CK5814	Raytheon, versione industriale;
CK5814-A	Raytheon, versione industriale;
CK5814-WA	Raytheon, versione professionale per telecomunicazioni (I);
E82CC	Versione europea (Philips, Siemens, Tesla etc.) professionale (I);
ECC802	Equivalente Lorenz (tedesca);
ECC802S	Telefunken, versione professionale per telecomunicazioni (I);
GL5814	General Electric, versione industriale;
M8136	Mullard, versione professionale per telecomunicazioni (I);
QB329	Marconi, versione professionale per telecomunicazioni (I);
12AU7-A	Equivalente americana;
12AU7-WA	Versione americana professionale (I);
12AU7R	Equivalente La Radiotechnique = Miniwatt Dario (francese);
12AU7S	Versione professionale La Radiotechnique, Philips ed altri (I);
5814	Versione industriale americana;
5814-A	Versione industriale americana;
5814-WA	Versione americana professionale per telecomunicazioni (I);
6067	Brimar, versione professionale (I);
6189	Versione professionale prodotta sia in Europa che in America (I);
6680	Versione industriale americana;
7730	Hytron, versione industriale;

(I) Alta resistenza a scosse e vibrazioni, durata media 10.000 ore, alta stabilità dei parametri, filamento particolarmente robusto ed a tempo di accensione controllato.

Versioni simili alla ECC82 - 12AU7 ma con differenti dati di accensione del filamento

6AU7	Americana, accensione 3,15V-0,6A oppure 6,3V-0,3A;
6CC40	Tesla, equivalente alla 6AU7;
7AU7	Americana, accensione 3,5V-0,6A oppure 7V-0,3A;
XCC82	Philips, equivalente della 7AU7;
9AU7	Americana, accensione 4,7V-0,45A oppure 9,4V-0,225A.

spiegabili", che spesso non si manifestano subito ma solo dopo qualche centinaio di ore di funzionamento (che in quelle condizioni costituiscono un notevole stress per la valvola). **Evitate quindi in un SRPP di realizzare lo stadio con le due sezioni dello stesso tubo (questi errori si trovano, purtroppo, anche su prodotti commerciali di prezzo tutt'altro che economico).** Quando il catodo deve lavorare con continuità ad una tensione piuttosto elevata rispetto a massa, cosa che succede ad esempio per il tubo superiore in un SRPP, è molto meglio usare le due sezioni di un tubo come triodo inferiore dei due canali e le due sezioni dell'altro come tubo superiore "sollevandone" il filamento per mezzo di un opportuno partitore dall'alimentazione anodica, in modo che si venga a trovare ad un potenziale prossimo a quello del catodo (un ottimo esempio di quest'applicazione è dato da **Diego Nardi** nell'articolo sugli stadi di linea pubblicato su **CHF n. 16, pag. 26**).

Gli impieghi

Insieme ai dati si trovano anche vari esempi di applicazione in circuito, di origine Philips, che ci mostrano il comportamento della ECC82, fornendo amplificazione, distorsioni e massime tensioni di uscita; sui dati di distorsione, che possono sembrare molto alti, va ricordato che i triodi in generale hanno un comportamento sostanzialmente lineare almeno per la seconda armonica e che questa costituisce la componente fondamentale della distorsione, quindi il dato va opportunamente rapportato alla tensione che effettivamente lo sta-



ELETRICA MORLACCO



TUTTO PER L'AUTOCOSTRUZIONE

RCF - MONACOR - VIFA - CELESTION - JBL - CIARE - WHARFEDALE - MOREL

CAVI E CONNETTORI DI OGNI TIPO
SISTEMI DI ALTOPARLANTI PROFESSIONALI
TUTTO L'OCCORRENTE PER FLIGHT CASE

DISTRIBUTORE STRUMENTI DI MISURA
KENWOOD - GOLD LINE - UNAOHM - MONACOR

Elettica Morlacco - Via Tuscolana 930 - Roma - Tel. 06/76.90.2957.

MAXIMUM RATINGS (Cont'd)

DESIGN-CENTER VALUES UNLESS OTHERWISE INDICATED, EACH SECTION

	Vertical-Oscillator Service†	Horizontal Oscillator Service‡
DC Plate Voltage	300	300 Volts
Peak Negative Grid Voltage	400	600 Volts
Plate Dissipation	2.75	2.75 Watts
DC Cathode Current	.20	20 Milliampers
Peak Cathode Current	.60	300 Milliampers
Heater-Cathode Voltage		
Heater Positive with Respect to Cathode		
DC Component	100	100 Volts
Total DC and Peak	200	200 Volts
Heater Negative with Respect to Cathode		
Total DC and Peak	200	200 Volts
Grid Circuit Resistance		
With Fixed Bias	2.2	2.2 Megohms
With Cathode Bias	2.2	2.2 Megohms

CHARACTERISTICS AND TYPICAL OPERATION

CLASS A₁ AMPLIFIER, EACH SECTION

Plate Voltage	100	250 Volts
Grid Voltage	0	-8.5 Volts
Amplification Factor	.20	17
Plate Resistance, approximate	6500	7700 Ohms
Transconductance	.3100	2200 Micromhos
Plate Current	11.8	10.5 Milliampers
Grid Voltage, approximate		
I _b = 10 Microampers		-24 Volts

* The time required for the voltage across the heater to reach 80 percent of its rated value after applying 4 times rated heater voltage to a circuit consisting of the tube heater in series with a resistance equal to 3 times the rated heater voltage divided by the rated heater current.

† With external shield (RETMA 315) connected to cathode of section under test.

‡ For operation in a 525-line, 30-frame television system as described in "Standards of Good Engineering Practice Concerning Television Broadcast Stations", Federal Communications Commission. The duty cycle of the voltage pulse must not exceed 15 percent of one scanning cycle.

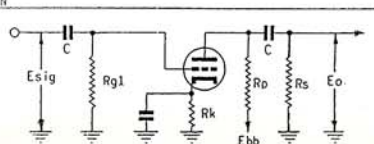
§ Value given is to be considered as an Absolute Maximum Rating. In this case, the combined effect of supply voltage variation, manufacturing variation including components in the equipment, and adjustment of equipment controls should not cause the rated value to be exceeded.

Δ In stages operating with grid-lead bias, an adequate cathode-bias resistor or other suitable means is required to protect the tube in the absence of excitation.

CLASS A RESISTANCE-COUPLED AMPLIFIER

EACH SECTION

R _p Meg.	R _s Meg.	R _{g1} Meg.	E _{bb} = 90 Volts		E _{bb} = 180 Volts		E _{bb} = 300 Volts	
			R _k	Gain	R _k	Gain	R _k	Gain
0.10	0.10	0.10	3900	10	10	3600	11	20
0.10	0.24	0.10	5000	11	14	4700	12	27
0.24	0.24	0.10	9400	11	13	8700	11	25
0.24	0.51	0.10	11000	11	17	11000	12	32
0.51	0.51	0.10	19000	11	15	19000	12	29
0.51	1.0	0.10	24000	11	19	23000	12	37
0.24	0.24	0	14	12	0	16	20	0
0.24	0.51	0	14	16	0	16	28	0
0.51	0.51	0	14	15	0	15	26	0
0.51	1.0	0	14	19	0	16	35	0

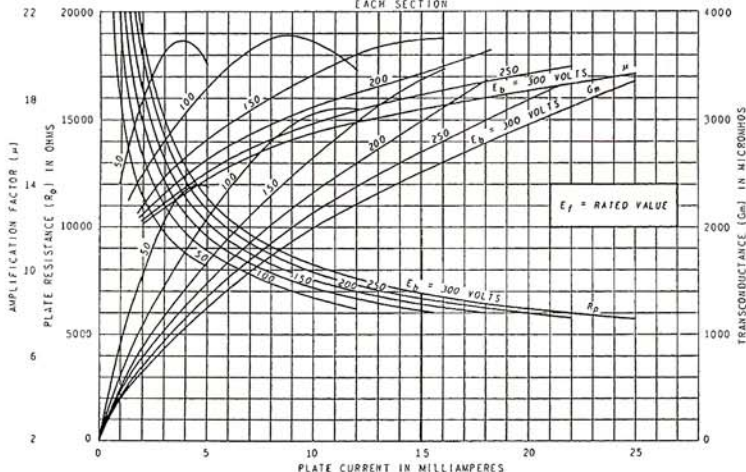


Note: Coupling capacitors (C) should be selected to give desired frequency response. R_k should be adequately by-passed.

Notes: 1. E_o is maximum RMS voltage output for five percent (5%) total harmonic distortion. 2. Gain measured at 2.0 volts RMS output. 3. For zero-bias data, generator impedance is negligible.

AVERAGE CHARACTERISTICS

EACH SECTION



dio dovrà erogare, facendo una semplice proporzione. Facciamo un esempio pratico: con 350 volt di anodica (V_b), 100 kohm di carico (R_a), 2,2 kohm di polarizzazione sul catodo (R_k) leggiamo dai dati che il guadagno V_o/V_i è 14, che la massima tensione di uscita è 49 V e che la distorsione è il 6,1%; è un cattivo comportamento? Dipende. Se infatti volessimo usare questo stadio **come amplificatore di linea**, trascurando i problemi di adattamento di impedenze per semplicità, potrebbe andare molto bene anche come distorsione, infatti uno stadio di linea deve di solito erogare non più di un paio di volt; se, anche esagerando, dovesse erogare 4,9 V, a quel livello la distorsione sarebbe solo dello 0,61%, ottenuto così: 6,1x(4,9/49).

Ad 1 V la distorsione sarebbe ancora minore: 6,1x(1/49)=0,1245%. Altro esempio: a V_b=400V, R_a=220k, R_k=3,9k la tensione di uscita massima sono 50 V con 5,1% di distorsione.

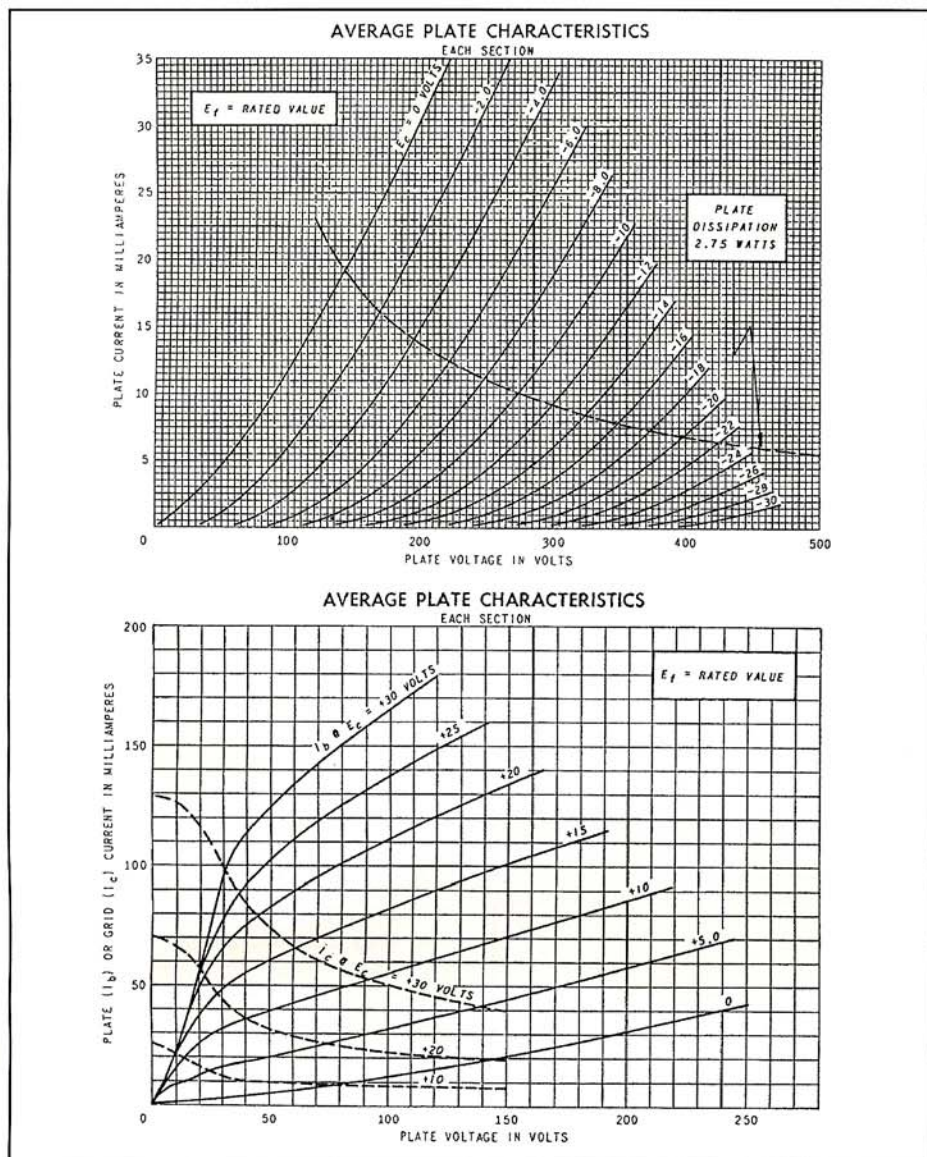
A 10 V di uscita allora si avrebbe una distorsione di 5,1x(10/50)=1,02% ed invece a 2V di uscita avremmo 5,1x(2/50)=0,204%.

Oltre che come semplice amplificatore di tensione, i dati ci mostrano il comportamento anche **come invertitore di fase**, nelle due possibili forme che può assumere la configurazione che va sotto il nome di "carico ripartito". Ogni invertitore di fase, com'è ragionevole aspettarsi, ha pregi e difetti; sul carico ripartito la critica principale riguarda le impedenze di uscita dei due rami, che sono profondamente diverse tra la placca ed il catodo. Questo origina un diverso comportamento nella risposta in frequenza delle due uscite. Tuttavia il problema diventa tanto più sensibile quanto più è alta la resistenza interna della valvola, per contro si fa meno preoccupante con i tubi a bassa resistenza interna e basso μ proprio come la ECC82: penso non sia davvero un caso che la Philips ne suggerisca l'uso con questa valvola.

La disponibilità

Passiamo a quello che offre il mercato. In base ai dati in mio possesso la produzione di queste valvole attualmente avviene solo in Cina; non escludo affatto che anche in Russia venga prodotta una possibile equivalente della ECC82, tuttavia se anche esiste al momento, almeno ripeto per quel che mi risulta, non è disponibile presso i grandi distributori internazionali, quindi in pratica è assente dal nostro mercato.

Per l'autocostruzione ma anche per piccole produzioni non è comunque un problema reperire delle equivalenti del-



Il suono

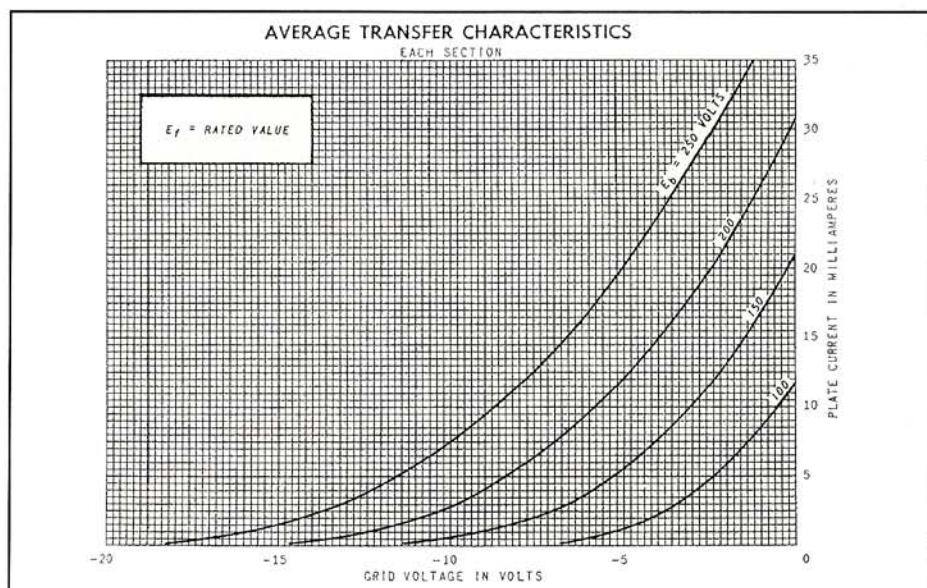
Per quanto riguarda le caratteristiche sonore delle varie versioni non posso certo dire di conoscerle tutte, mi limito a segnalare gli ottimi comportamenti che in generale hanno le versioni professionali od industriali (questo non significa che non ce ne siano di ottime anche tra le non professionali, tanto per non fare nomi delle vecchie **Mullard**...), in particolare le **E82CC (Philips o Siemens)**, le **6189**, sia **General Electric** che **Sylvania o RCA**, e le **5814 Sylvania** (per quest'ultima, che in applicazioni tradizionali è tra le migliori, prestare particolare attenzione ai problemi citati in precedenza sulla tensione catodo-filamento: è molto sensibile).

Il costo

Il prezzo di una ECC82 non è in generale particolarmente elevato, sia perché è tuttora in produzione, sia per l'enorme quantità di queste valvole "antiche" (anche se a volte prodotte non più di 15 o 20 anni fa) che ancora si trovano in circolazione. Per valvole nuove non selezionate, sia di produzione attuale che d'epoca, i prezzi sono nell'ordine delle **dieci-dodicimila lire**, circa **quindici per delle versioni professionali** od industriali particolarmente curate come le 6189, le 5814, le E82CC o le 12AU7S. Prezzi un po' più alti si possono trovare per degli esemplari selezionati, anche se non si arriva mai a cifre impossibili. Come al solito, raccomandando un'accurata valutazione del tipo di selezioni che vengono proposte e che sono, in ogni caso, legate alla serietà di chi vende. I pezzi da collezione come certe **Mullard** fanno come sempre sto-

la ECC82: sia presso i distributori internazionali sia in Italia ci sono ampie riserve di valvole prodotte per scopi militari o per uso industriale.

Le equivalenze della ECC82 sono davvero molte, le ho riportate in un apposito elenco con le notizie che sono riuscito a reperire sulla origine delle varie versioni; in molti casi si tratta di tipi per uso industriale o professionale, cioè tipicamente per telecomunicazioni, che offrono dei vantaggi in termini sia di affidabilità costruttiva sia di durata: spesso sono tipi previsti per durare almeno 10.000 ore come valor medio, e si intende in condizioni piuttosto impegnative; se solo ci si limita a non maltrattarli possono superare abbondantemente questa soglia il che, tradotto in termini di ore di ascolto medio di un audiofilo, diventa un'ottima approssimazione del concetto di eternità.



A.F. DOUBLE TRIODE

Double triode intended for use as A.F. amplifier.

QUICK REFERENCE DATA (each unit)

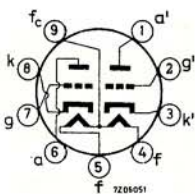
Anode current	I_a	10.5 mA
Transconductance	S	2.2 mA/V
Amplification factor	μ	17 -

HEATING: Indirect by A.C. or D.C.; series or parallel supply

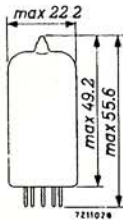
Heater voltage	V_f	6.3	12.6	V
Heater current	I_f	300	150	mA
		pins 9-(4+5)		pins 4-5

DIMENSIONS AND CONNECTIONS

Base: Noval



Dimensions in mm

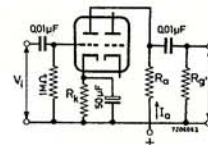


REMARK

With V_f applied to pins 4+5 and 9 and the centre tap of the heater transformer connected to earth, the more favourable triode section of the tube with regard to hum is the section connected to pins 6, 7 and 8.

OPERATING CHARACTERISTICS

As A.F. amplifier, one unit



Supply voltage	V_b	100	150	200	250	300	350	400	V
Anode resistor	R_a	47	47	47	47	47	47	47	k Ω
Grid resistor next stage	$R_{g'}$	150	150	150	150	150	150	150	k Ω
Cathode resistor	R_k	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	k Ω
Anode current	I_a	1.20	1.82	2.41	3.02	3.65	4.30	5.00	mA
Voltage gain	V_o/V_i	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	11	18	26	34	43	51	59	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	5.6	6.1	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	%

Supply voltage	V_b	100	150	200	250	300	350	400	V
Anode resistor	R_a	100	100	100	100	100	100	100	k Ω
Grid resistor next stage	$R_{g'}$	330	330	330	330	330	330	330	k Ω
Cathode resistor	R_k	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	k Ω
Anode current	I_a	0.66	0.98	1.30	1.63	1.97	2.30	2.62	mA
Voltage gain	V_o/V_i	14	14	14	14	14	14	14	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	10	17	25	32	41	49	57	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	4.8	5.6	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	%

Supply voltage	V_b	100	150	200	250	300	350	400	V
Anode resistor	R_a	220	220	220	220	220	220	220	k Ω
Grid resistor next stage	$R_{g'}$	680	680	680	680	680	680	680	k Ω
Cathode resistor	R_k	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	k Ω
Anode current	I_a	0.33	0.50	0.66	0.82	0.98	1.16	1.31	mA
Voltage gain	V_o/V_i	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	8	15	22	28	36	43	50	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	4.0	4.4	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	%

CAPACITANCES

Grid to all except anode	$C_{g(a)}$		1.8	pF
	$C_{g'(a')}$		1.8	pF
Anode to all except grid	$C_{a(g)}$		0.37	pF
	$C_{a'(g')}$		0.25	pF
Anode to grid	C_{ag}		1.5	pF
	$C_{a'g'}$		1.5	pF
Grid to heater	C_{gf}	max.	0.135	pF
	$C_{g'f}$	max.	0.135	pF
Anode to anode	$C_{aa'}$	max.	1.1	pF
	$C_{ag'}$	max.	0.11	pF
Anode to grid other unit	$C_{ga'}$	max.	0.06	pF
	$C_{gg'}$	max.	0.010	pF

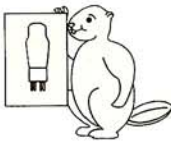
TYPICAL CHARACTERISTICS

Anode voltage	V_a	100	250	V
Grid voltage	V_g	0	-8.5	V
Anode current	I_a	11.8	10.5	mA
Transconductance	S	3.1	2.2	mA/V
Amplification factor	μ	19.5	17	-
Internal resistance	R_i	6.25	7.7	k Ω

ria a sé e risulta molto difficile dare anche solo un'indicazione di una quotazione visto che spesso appunto entrano nell'ottica del collezionismo più che del semplice uso per cui erano nate. Va segnalato per concludere che per molte versioni della ECC82, comprese quindi quelle industriali, non è affatto difficile trovare anche degli esemplari usati ma in buone condizioni, provate e controllate, per pochi biglietti da mille. Chiaramente queste ultime non sono propriamente delle valvole per uso "esoterico", possono però riservare delle piacevoli sorprese oltre a servire per fare qualche semplice esperimento o anche solo per imparare ad infilarle negli zoccoli evitando di piegare o rompere un piedino di un prezioso esemplare d'epoca come ad esempio una Mullard Master 10M Series a piedini dorati.

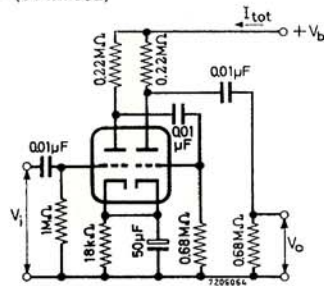
Precisazione sul filamento della 845

A seguito dell'articolo sulla 845, ho ricevuto varie richieste di chiarimento riguardo ai problemi dell'alimentazione del filamento di questo tipo di tubi e rispondo volentieri. Quello che segue è valido tanto per la 845 quanto in generale per tutti i triodi ad ac-



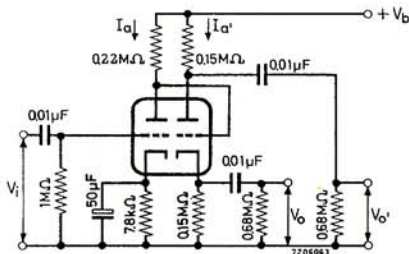
OPERATING CHARACTERISTICS (continued)

Two sections in cascade



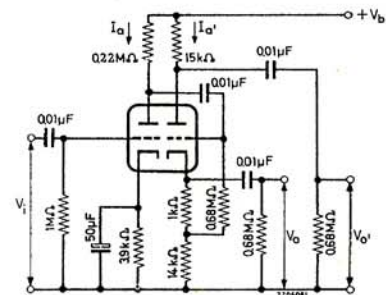
Supply voltage	V_b	250	350	V
Total current	I_{tot}	1.66	2.33	mA
Voltage gain	V_o/V_i	178	178	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	15	25	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	2	2	%

As phase inverter



Supply voltage	V_b	250	350	V
Anode current	I_a	0.70	1.00	mA
Anode current	$I_{a'}$	0.68	0.93	mA
Voltage gain	V_o/V_i	11	11	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	15	24	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	1	1	%

OPERATING CHARACTERISTICS (continued)



Supply voltage	V_b	250	350	V
Anode current	I_a	0.82	1.16	mA
Anode current	$I_{a'}$	4.5	6.3	mA
Voltage gain	V_o/V_i	11	11	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	13	20	V_{RMS}
Total distortion	d_{tot}	1.5	1.5	%

LIMITING VALUES (Design centre rating system) (each unit)

Anode voltage	V_{a0}	max.	550	V
	V_a	max.	300	V
Anode dissipation	W_a	max.	2.75	W
Cathode current	I_k	max.	20	mA
Grid voltage	$-V_g$	max.	100	V
, peak	$-V_{gp}$	max.	250	V
Grid resistor (automatic bias)	R_g	max.	1	MΩ
Cathode to heater voltage	V_{kf}	max.	180	V
Cathode to heater circuit resistance in phase splitting circuits	R_{kf}	max.	150	kΩ

censione diretta con filamento in tungsteno toriato. Pare che la mia affermazione di non tenere accesi a lungo i filamenti senza anodica abbia destato eccessive preoccupazioni, quindi cercherò di spiegarmi meglio. Il filamento in tungsteno toriato non gradisce molto rimanere acceso per periodi prolungati senza anodica, lo ribadisco, ma vorrei chiarire che periodi prolungati sono da rapportarsi a quelli di normale funzionamento del tubo, cioè le mezz'ore se non addirittura le mezze giornate, non i mezzi minuti! Nell'ottica che stiamo considerando, un minuto non è un periodo prolungato, un'ora lo è. Vorrei quindi tranquillizzare quanti sono stati presi da eccessive ansie in particolare per quanto riguarda l'accensione e lo spegnimento degli amplificatori, correndo il rischio di fare seri danni per evitare un pericolo inesistente: la normale e buona pratica di accendere prima i filamenti e dopo circa 30-40 secondi attivare l'anodica rimane sicuramente valida, consigliabile e non procura alcun danno al tungsteno toriato, così come è assolutamente innocua allo spegnimento la

disattivazione prima dell'anodica e dopo circa un minuto dei filamenti. Queste procedure sono anzi sempre vivamente raccomandabili per qualsiasi tipo di tubo e se hanno qualche effetto è quello di salvaguardarne la

vita e la durata. Quello che è da evitare sono le mezz'ore o le ore con il solo filamento lasciato acceso senza anodica. Spero con questo di aver dissipato i possibili dubbi e le preoccupazioni infondate. L.C.

TECNO elettronica

IL PRIMO CENTRO IN ROMAGNA PER AUTOCOSTRUTTORI

ALTOPARLANTI, COMPONENTI ELETTRONICI ATTIVI E PASSIVI
PROGETTAZIONE, MISURAZIONE E REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI ALTOPARLANTI
DIMOSTRAZIONI CON SISTEMA CLIO.

A FAENZA
IN VIA SELLA 9/A - TEL. E FAX 0546/62.23.53

UN PREAMPLIFICATORE MONOSTADIO SENZA CONTROREAZIONE

Se esistano delle motivazioni, più o meno fondate, per condannare questa importante metodologia progettuale, o se si tratti solo di una moda non è facile dirlo. Di fatto esiste un numero sempre maggiore di audiofili (fra i quali mi ci riconosco) che sta additando la controeazione come causa di una certa "artificiosità" nel suono degli amplificatori che ne fanno maggiormente uso, in particolare in quello delle circuitazioni a stato solido che, guarda caso, sono quelle che, mediamente, di controeazione ne impiegano di più. Non credo vi sia, al momento, una spiegazione "tecnica" al riguardo e, d'altra parte, esistono esempi di amplificatori a stato solido straboccanti di controeazione che si pongono nel novero dei migliori amplificatori esistenti. Senza, quindi, voler entrare nel dettaglio per cercare di stabilire se, e perché, la controeazione degradi il suono degli amplificatori (me ne guarderei bene!) intendo, semplicemente, proporre una topologia circuitale che ne è totalmente priva, a mio parere molto ben suonante, e dalle caratteristiche elettriche più che accettabili.

Vi proporrò di seguito un preamplificatore di linea, completo di alimentatore ed elenco componenti, impiegante tale circuitazione; ai lettori più esperti fornirò, inoltre, tutte le indicazioni affinché possano progettarsi il circuito a seconda delle loro esigenze (le varianti e gli impieghi possono essere moltissimi). A mio parere questa seconda via all'autocostruzione è notevolmente più gratificante (anche se più ardua da percorrere) di quella che parte da un circuito già progettato da qualcun'altro.

Cominciamo

Cominciamo con la teoria, innanzitutto è bene ricordare che se si vuole realizzare un amplificatore totalmente privo di controeazione esiste già un circuito classico che è quello di Fig. 1. By-passando totalmente la resistenza catodica con un condensatore di valore adeguato si annulla, come è noto, la controeazione locale in quello stadio. Questo circuito viene utilizzato in mol-

ti amplificatori, soprattutto quando i segnali da amplificare sono piuttosto deboli (ingressi phono), oppure in circuiti multistadio retroazionati. Non è, però, adatto nel qual caso si volesse usarlo, da solo, come preamplificatore di linea poiché rivelerebbe la sua bassa linearità con distorsioni eccessive. Se realizzassimo un circuito analogo dove al posto del triodo impiegassimo un transistor (Fig. 2), bipolare o FET che sia, ci ritroveremmo con distorsioni di un ordine di grandezza superiori. E' quindi un circuito da usarsi in casi particolari e solo con componenti molto lineari quali i triodi. Certo in moltissimi amplificatori a stato solido vengono impiegati circuiti ad emettitore comune, come stadio di guadagno, che sono sostanzialmente la versione a bipolari del circuito appena visto, ma questi amplificatori vengono poi controeazionati in qualche altro modo; nessuno si sogna di costruirsi un preamplificatore di linea con un solo transistor ad emettitore comune.

Vediamo come possiamo migliorare il circuito di Fig. 2 (mi propongo di usare dei JFET ma i ragionamenti e gli schemi che seguiranno sono applicabili anche ai triodi e ai MOSFET). Come abbiamo detto sopra il problema maggiore è la distorsione causata dalla scarsa linearità di questo stadio. Il guadagno di tensione A_v , di questo circuito come è noto vale:

$$(1) \quad A_v = -g_m R_c$$

la distorsione di questo amplificatore dipende proprio dal parametro g_m , la transconduttanza del nostro JFET, che non è una costante ma una funzione, non lineare, della corrente circolante nel dispositivo. A mio parere ci sono due possibilità per linearizzare il comportamento di Q1 senza far ricorso alla controeazione: o applichiamo al suo ingresso un "qualcosa" che ne distorca il segnale di pilotaggio in maniera complementare rispetto alla distorsione propria, in modo che le due non linearità si elidano a vicenda; op-

E'una topologia circuitale che sto sperimentando da un paio di anni ed ha la caratteristica di non fare uso di quella bestia nera, tanto denigrata negli ultimi tempi, nota col nome di controeazione.

pure agiamo sulla resistenza di carico R_c rendendola non lineare complementariamente alla non linearità di Q1. Seguiremo questa seconda strada, che ritengo la più praticabile; si tratta quindi di trovare una "resistenza" con le caratteristiche che abbiamo appena visto; non sarà logicamente una resistenza passiva, ma un carico attivo contenente un altro JFET uguale a Q1 (deve, infatti, "conoscere" il comportamento di Q1 stesso). Il carico che cerchiamo, già inserito nel nostro circuito, è rappresentato nel rettangolo tratteggiato di Fig. 3. Il circuito complessivo, così come lo vediamo in questa figura, può essere compreso anche da un altro punto di vista, forse più immediato: il transistor Q1 comandato dal segnale di ingresso si comporta come un generatore di corrente, questa corrente, funzione non lineare della tensione in ingresso, attraversa anche Q2 (se il carico offerto da R1 e R2 non è eccessivo i due transistor si possono considerare in serie), la differenza di potenziale che si stabilisce tra il gate ed il source di Q2 viene, così, ad essere uguale alla tensione in in-

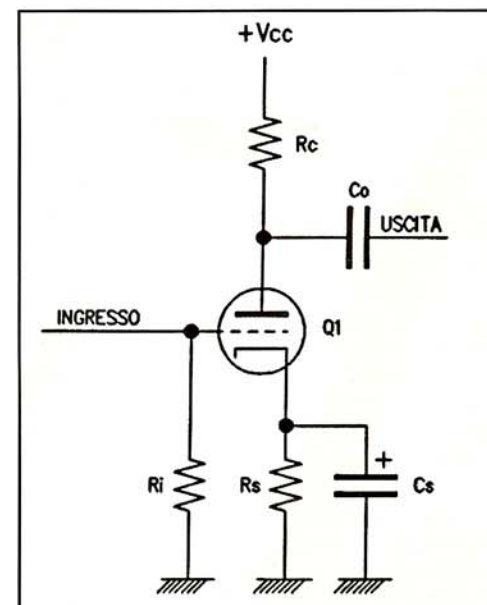


Fig. 1 - Classico amplificatore a triodo nel quale è stata eliminata la controeazione locale by-passando la resistenza catodica.

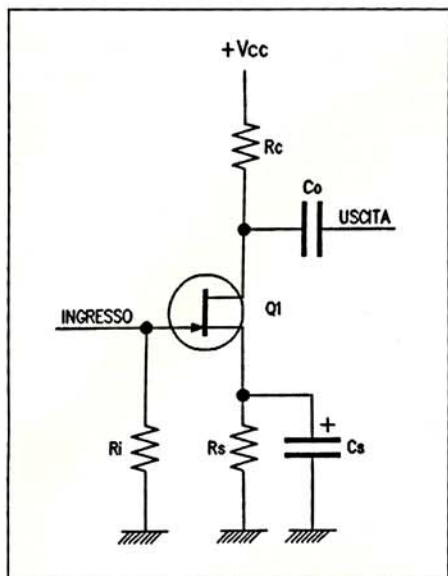


Fig. 2 - Circuito analogo a quello di Fig. 1 dove si è sostituito un JFET al triodo.

gresso, poiché abbiamo by-passato la resistenza R_s . A questo punto ci ritroviamo con una copia della tensione d'ingresso sulla resistenza R_1 . Poiché il gate di Q_2 non assorbe, praticamente, corrente possiamo considerare R_1 e R_2 in serie attraversate, quindi, dalla stessa corrente; è così immediato ricavarci in guadagno che vale:

$$(2) A_v = - \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Come si vede questa volta compaiono solo delle costanti, la tensione d'uscita è diventata quindi una funzione lineare di quella d'ingresso e la distorsione è sparita. Magari! Questo solo in teoria, purtroppo. Comunque questo circuito ci consente di realizzare, finalmente, un preamplificatore di linea con caratteristiche elettriche accettabili. La distorsione di questo stadio, anche se non nulla, è comunque notevolmente bassa; nei circuiti da me realizzati ho sempre misurato valori inferiori allo 0,1%, con un volt in uscita.

Andiamo ad analizzare nel dettaglio questo circuito. Ho affermato che non impiega nessun tipo di retroazione: vediamo un po'. Su Q_1 , avendo by-passato la sua resistenza di source, abbiamo eliminato l'eventuale degenerazione locale e quindi le variazioni di corrente sul drain di questo transistor non vengono, in alcun modo, controllate dalla retroazione. La corrente generata da Q_1 diventa il segnale d'ingresso per il transistor Q_2 che provvede a riconvertirla in una tensione ad opera, esclusiva, della sua transcaratteristica (funzione che definisce i valori di uscita in

funzione di quelli in ingresso di un dispositivo).

Per il corretto funzionamento, in questo amplificatore, si devono tassativamente selezionare i transistor: la sua distorsione d'uscita dipende in gran parte da questo. Può essere già sufficiente selezionarli in funzione della loro I_{dss} o V_p (meglio di entrambi) entro almeno un 20% (può non sembrare un valore alto ma, in realtà, questo vuol dire scartare un buon numero di transistor).

Vediamo i difetti. La sua resistenza di uscita non è molto bassa il suo valore R_o vale, infatti:

$$(3) R_o = - \frac{A_v}{g_m}$$

Con un guadagno di 10 siamo, mediamente, sopra al migliaio di ohm, un valore da valvolare, a mio parere un po' eccessivo. La non linearità residua di questo circuito, poi, oltre alle inevitabili differenze tra i dispositivi, è in gran parte dovuta alle diverse tensioni che si realizzano sui drain-source dei JFET, in presenza di segnale, cosicché i transistor non vengono a trovarsi nelle medesime condizioni di lavoro. Questo circuito, inoltre, non può essere caricato più di tanto. Un eventuale carico, infatti, modificherebbe il valore del "carico attivo linearizzante" incrementando la distorsione. Sia chiaro che comunque l'impedenza di ingresso di un finale "normale" non crea grandi problemi. In ogni modo credo di avere in gran parte eliminato, o perlomeno, attenuato notevolmente, i difetti di cui sopra nel circuito di Fig. 4. Il numero dei componenti attivi è salito a cinque, ma comunque il circuito si può considerare ancora un monostadio. Mi ritengo contrario alle complicazioni circuitali fini a se stesse, ma in questo caso ci volevano tutte: questo circuito oltre ad esibire prestazioni elettriche notevolmente migliori di quelle del circuito di Fig. 3, suona anche molto meglio!

Cosa è cambiato rispetto al circuito visto prima? Innanzitutto abbiamo un altro JFET uguale, ai precedenti, in più. La funzione del circuito associato a Q_3 è quella di abbassare l'impedenza d'uscita dell'amplificatore; spiegare come questo avvenga è piuttosto lungo e tedioso e quindi ve lo risparmio, ragionandosi sopra ci si può, comunque, arrivare. E' possibile vederlo come un amplificatore pilotato, contemporaneamente, dalla corrente di Q_1 e dalla tensione prelevata dal source di Q_2 tramite il partitore R_3, R_4 . In un certo senso assomiglia un po' a un inseguitore di

source ma, in comune con questo, ha solo il basso valore dell'impedenza d'uscita. Un inseguitore ha, infatti, la caratteristica di essere fortemente reazionato: la tensione che pilota il gate-source del dispositivo attivo è la differenza netta tra la tensione d'ingresso e quella d'uscita. Nel nostro caso, invece, il punto di lavoro di Q_3 è determinato, in ogni istante, univocamente dalla corrente che lo attraversa, definita fondamentalmente da Q_1 , nonché dalla sua tensione di drain-source stabilita da Q_5 ; la tensione prelevata su R_3, R_4 , determina poi il potenziale sul gate. Non v'è quindi segno di controreazione. La funzione svolta da Q_4 e Q_5 è facile da capire, essi realizzano dei cascode con Q_1 e Q_3 . Questi componenti non sono stati inseriti, però, con questo scopo; più che per eliminare l'effetto Miller sono stati cercati per stabilizzare la tensione di drain-source dei transistor Q_1, Q_3 . Questo, come detto sopra, era uno dei difetti del circuito di Fig. 3. Rimane, però, da stabilizzare la tensione su Q_2 . Per fare ciò, come vedremo, sarà sufficiente impostare un particolare rapporto fra le resistenze R_1, R_2, R_3, R_4 . La resistenza R_2 , diversamente da quanto visto in Fig. 3 non va più a massa ma si collega al drain di Q_1 . Questo punto è però ad un potenziale fisso (stabilizzato da Q_4) e quindi dal lato dinamico non è cambiato niente. Ciò che cambia è che in questo modo la serie R_1, R_2 non con-

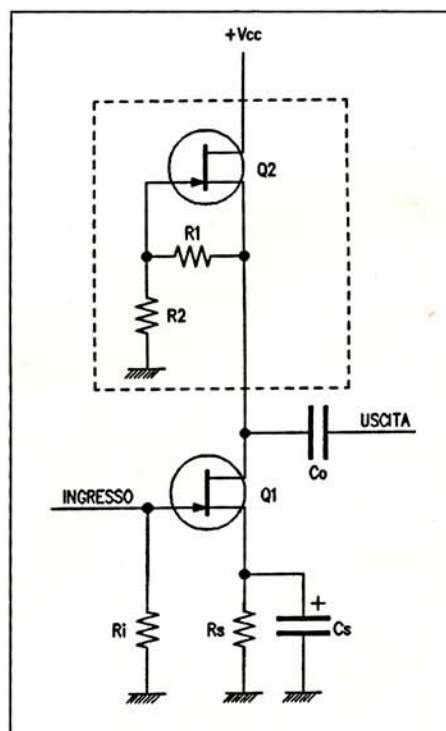


Fig. 3 - Elaborazione del circuito di Fig. 2. Nel rettangolo tratteggiato la "nuova" R_c .

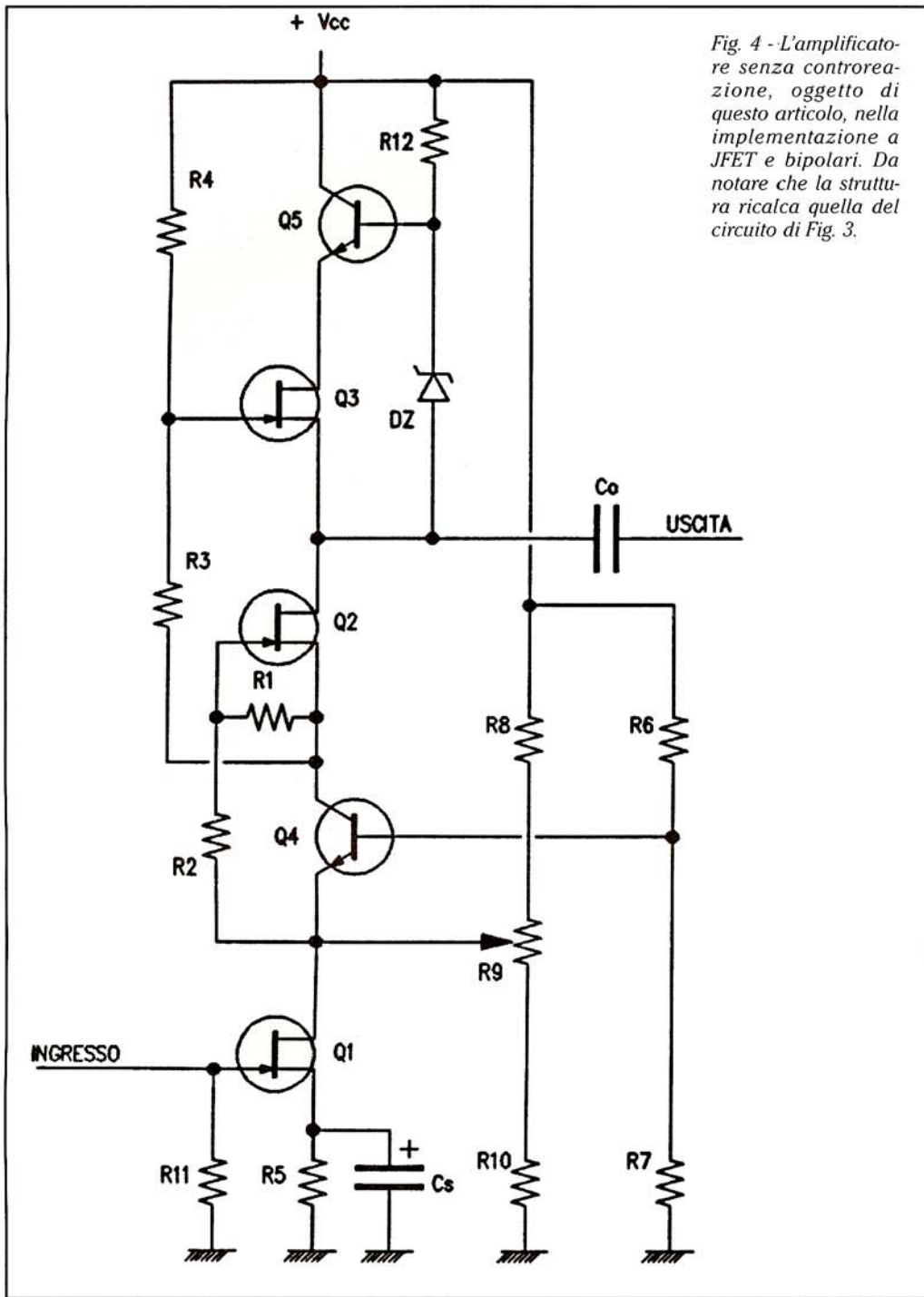


Fig. 4 - L'amplificatore senza controreazione, oggetto di questo articolo, nella implementazione a JFET e bipolari. Da notare che la struttura ricalca quella del circuito di Fig. 3.

no, rispettivamente, la capacità parassita tra i terminali gate-source e quella tra gate e drain dei JFET, in farad, R_s è la resistenza in ingresso, "vista" dal gate di Q1, in ohm. Se si vuole stabilizzare la tensione anche ai capi di Q2 (è consigliabile) si deve rispettare la seguente condizione:

$$(7) \quad \frac{R1 + R2}{R1} = \frac{R3 + R4}{R3}$$

in questo caso la (4) ridiventa:

$$(4 \text{ bis}) \quad A_v = - \frac{R1 + R2}{R1}$$

Come si può verificare, anche con guadagni abbastanza sostenuti (30-40), non è difficile ottenere resistenze di uscita inferiori al centinaio di ohm e bande passanti superiori al megahertz. Riguardo alla distorsione siamo, in alcuni casi, un ordine di grandezza al di sotto di quanto esibito dal circuito di Fig. 3, sono quindi valori bassi anche per circuiti retroazionati.

Come definire il punto di lavoro dei transistor? Innanzitutto si tratta di stabilire la corrente di riposo; per sfruttare appieno l'accettazione d'ingresso dei JFET, consiglio di impostare un valore pari ad un quarto della loro I_{dss} (corrente di drain con tensione di gate-source nulla). In queste condizioni la tensione di gate-source dei JFET viene ad essere circa la metà della loro V_p (tensione di gate-source con corrente di drain nulla). Diventa quindi immediato ricavarsi la R5 che, considerando la notevole dispersione dei parametri dei JFET, è bene prevedere sotto forma di trimmer. A questo punto si deve decidere che tensione stabilire tra il drain ed il source dei dispositivi. Questa scelta può essere compiuta sia in funzione sia della linearità dei dispositivi che della loro tenuta in potenza; comunque 5-8V sono normalmente sufficienti. Sapendo che il potenziale che si viene a stabilire sul drain di Q1 è pari alla tensione che abbiamo appena definito sommata alla sua caduta sul gate-source, non resta che dimensionare il partitore R6, R7, tenendo a mente che, per ridurre l'impedenza d'uscita dello stabilizzatore Q4, è bene realizzarlo con resistenze di valore non troppo elevato. La differenza di potenziale tra il collettore e l'emettitore di Q4 deve

essere scelta uguale alla tensione di picco che richiediamo, in uscita, al nostro amplificatore, dato che le variazioni di

tribuisce più a diversificare le correnti di drain dei JFET. Questo ci consente di assegnare a tali resistenze dei valori più bassi, a tutto vantaggio della velocità e del rumore del circuito.

Il circuito di Fig. 4 ha un guadagno A_v dato dalla seguente:

$$(4) \quad A_v = - \left(\frac{R1 + R2}{R1} \cdot \frac{R4}{R3 + R4} - 1 \right)$$

La resistenza di uscita R_o , in ohm, questa volta vale (ricordarsi che A_v è sempre negativo):

$$(5) \quad R_o = - \frac{A_v}{g_m (2 - A_v)}$$

la frequenza di taglio superiore f_s , in Hz, si ricava, in via approssimata, dalla:

$$(6) \quad f_s \cong \frac{1}{2\pi \sqrt{(C\pi + C\mu)^2 R_s^2 + (C\pi R1 + C\mu R2)^2 + \left(\frac{C\pi}{g_m} + C\pi R3\right)^2}}$$

Significato dei simboli: g_m rappresenta la transconduttanza di Q1, Q2, Q3, espressa in A/V, C_π e C_μ rappresenta-

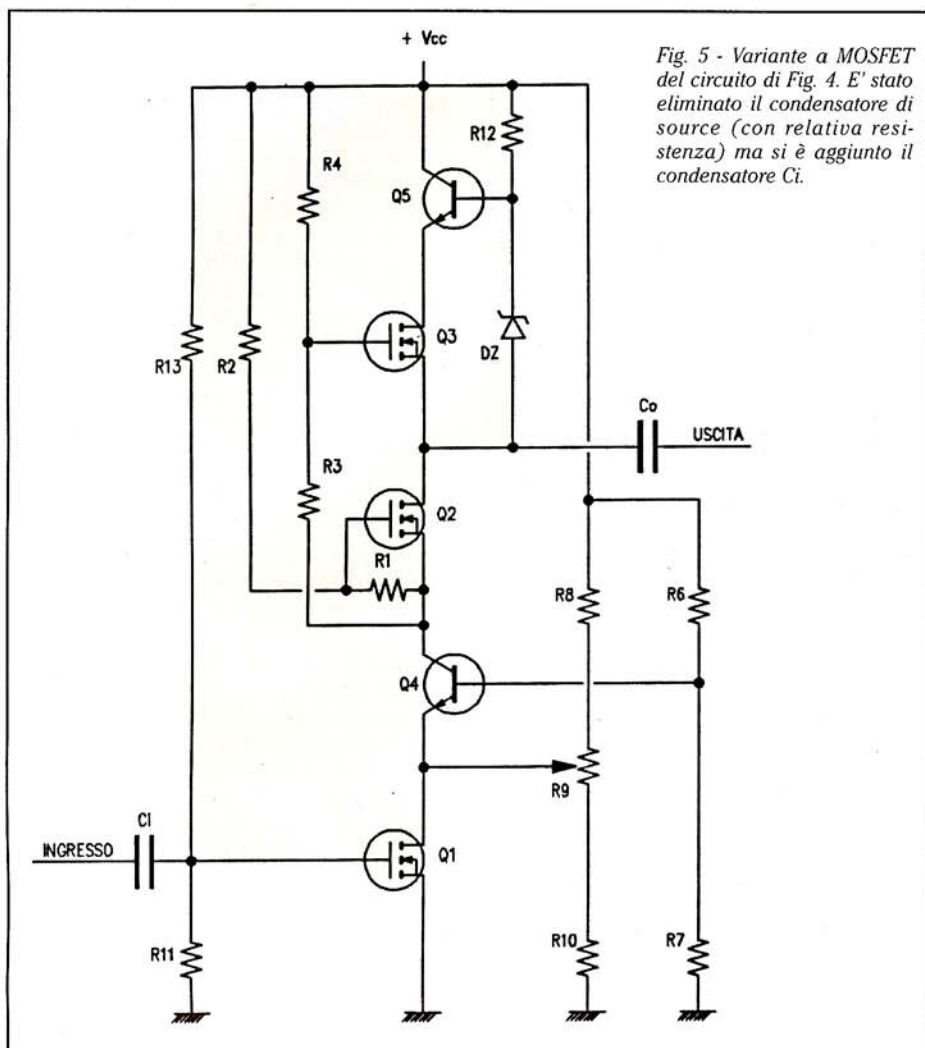
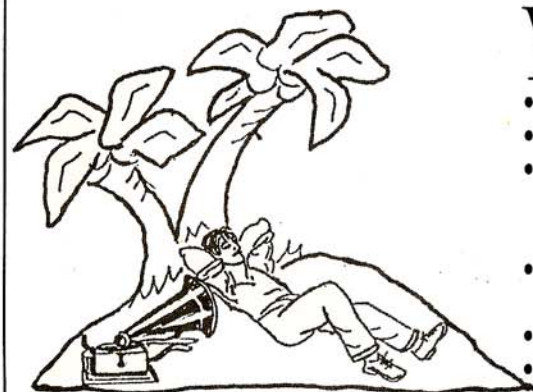


Fig. 5 - Variante a MOSFET del circuito di Fig. 4. E' stato eliminato il condensatore di source (con relativa resistenza) ma si è aggiunto il condensatore Ci.

tensione, in presenza di segnale, si realizzano solo sui bipolari. In funzione di questa differenza di potenziale possiamo dimensionare il partitore R1, R2. Conosciamo, infatti, la tensione di gate-source di Q2 (se abbiamo selezionato bene i JFET, le loro tensioni di gate-source sono tutte uguali) e sappiamo che il gate di Q2 non assorbe corrente. Il valo-

re delle resistenze di questo partitore influisce pesantemente sia sul rumore che sulla velocità del circuito; bisogna cercare di usare resistenze di valore il più basso possibile. Come valore limite inferiore della serie R1, R2 si può considerare, come regola generale, il doppio della tensione ai capi di Q4 diviso per un decimo della corrente di drain a riposo.

Esempio: se abbiamo una corrente di drain di 5 mA e una tensione su Q4 di 10 V dobbiamo mantenere R1+R2 sopra i 40 kohm. A questo punto, dopo aver dimensionato R1 e R2, potremmo accorgerci che questi valori sono in disaccordo con quelli che ci garantiscono il guadagno di tensione voluto (equazione 4 bis), cioè che i valori "statici" di queste resistenze (ricavati con l'intenzione di polarizzare i dispositivi) differiscono dai loro corrispettivi "dinamici" (che ci garantiscono il guadagno necessario). Per esempio, abbiamo deciso che, per stabilire una certa differenza di potenziale ai capi di Q4 ci potrebbe andar bene una resistenza da 10 kohm per R1 e una da 82 kohm per R2, però ci necessita un A_v intorno a 20 che ci impone un rapporto $(R1+R2)/R1$ appunto di 20 (e quindi $R2/R1=19$), incompatibile con i valori appena visti. In tal caso dovremo procedere come segue: manteniamo per R2 il valore di 82 kohm e ci ricaviamo il valore "dinamico" di R1, che è di 4,3 kohm (equazione 4 bis); per R1 dovremo, allora, impiegare una resistenza di tale valore più un'ulteriore resistenza di 5,6 kohm (valore commerciale più prossimo a 5,7), per arrivare a 10 kohm, by-passata da un condensatore che ne renda trascurabile l'impedenza alla frequenza di lavoro più bassa (ad es. uno da 2,2 μF è già sufficiente). E' chiaro che se si può evitare questa serializzazione (nell'esempio appena visto sarebbe sufficiente portare il guadagno a 9,2), tanto meglio. Abbiamo, quindi, appena fissato la tensione sul collettore di Q4, dobbiamo ora eseguire la stessa operazione per la tensione sul drain di Q2. Questo valore lo conosciamo già, poiché è la somma del potenziale sul collettore di Q4 con la differenza di potenziale che abbiamo deciso di stabilire ai capi dei JFET. Per attuare ciò abbiamo a disposizione il partitore R3, R4 il cui dimensionamento è analogo a quello appena attuato per R1, R2. Anche per queste resistenze si può pre-



VINTAGE HI-FI tel/fax 0736/343760

- valvole cinesi (2A3 - 300B - 211 - 845 etc.)
- valvole SOVTEK (5U4G - 6L6WGC - 6SL7GT - EF 86 - EL 84 etc.)
- valvole inglesi originali MULLARD, BRIMAR, GEC, OSRAM tipo ECC 32/33/81/82/83/84/88, EL 33/34/37/84, KT 61/66, 6SL7GT, 6SN7GT, 5Z4G, GZ 32/33/34/37, EF 36/37A/80/86 ed altre.
- valvole speciali MULLARD (M8136/ECC82, M8137/ECC83, M8195/EF86) e GEC/OSRAM (Z729/EF86)
- valvole "CV"
- Antiquariato Hi-Fi: QUAD, LEAK, RADFORD, ROGERS, etc.

VIA FOLIGNO 21 - 63100 ASCOLI PICENO

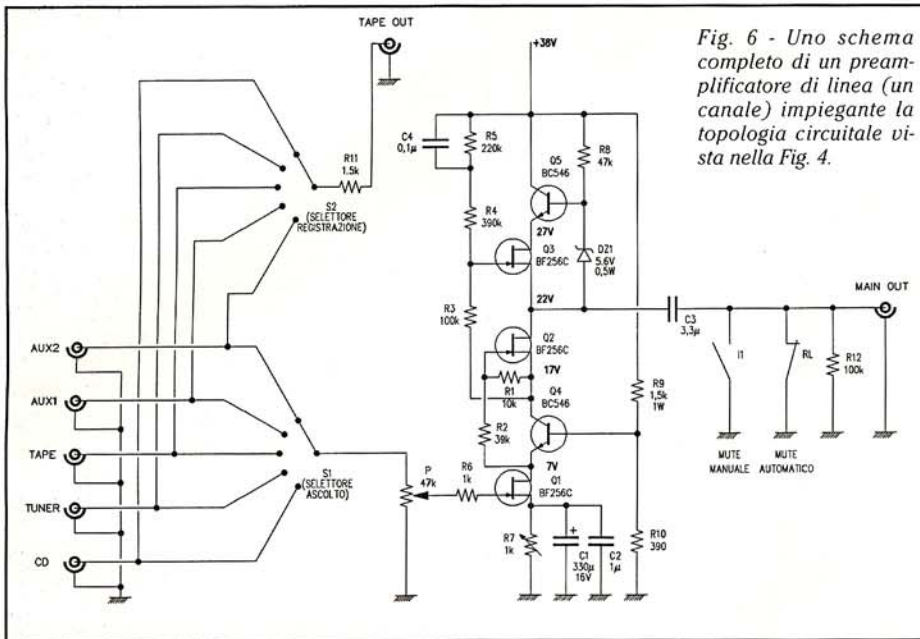


Fig. 6 - Uno schema completo di un preamplificatore di linea (un canale) impiegante la topologia circuitale vista nella Fig. 4.

sentare il problema visto in precedenza, relativo alla differenza dei valori statici e dinamici. Il modo per venirne a capo è lo stesso: si serializza una resistenza by-passata da un condensatore a una delle due resistenze R3 o R4, a quella, cioè, il cui valore dinamico risulti inferiore al corrispettivo statico. Anche in questo caso vale quanto detto sopra, se si riesce ad evitare questa resistenza aggiuntiva è meglio. Una considerazione su queste due resistenze. Esse non influiscono sul rumore e sulla velocità del circuito quanto R1 e R2, inoltre caricano (al contrario di R1, R2) l'uscita ad alta impedenza dell'amplificatore; devono quindi essere di valore abbastanza elevato; io consiglio di impiegare resistenze di valore un ordine di grandezza superiore a quello di R1, R2. La differenza di potenziale ai capi di Q3 viene praticamente definita dallo zener DZ, mentre il potenziale positivo della tensione di alimentazione definisce la tensione

sul collettore di Q5, la cui differenza di potenziale tra collettore ed emettitore deve essere uguale a quella di Q4. Se, ad esempio, assegniamo come tensione di drain-source dei JFET 5V e stabiliamo di avere in uscita 10V di picco, dovremo alimentare il circuito con $5+10+5+5+10=35V$. Il partitore R8, R9, R10 è facoltativo. La sua funzione è quella di ridurre la distorsione del circuito a valori minimi; esso agisce in parte compensando la corrente assorbita dal partitore R3, R4 (che diversifica le correnti di drain dei dispositivi) ed in parte "accoppiando" meglio le transcaratteristiche dei JFET. Chi volesse adottarlo può dimensionarlo considerando una regolazione del trimmer R9 (multi-giri) che produca una corrente aggiuntiva, sia in entrata che in uscita dal drain di Q1, di circa un decimo della corrente di polarizzazione. Tale regolazione deve, però, essere effettuata misurando la distorsione esibita del circuito in modo

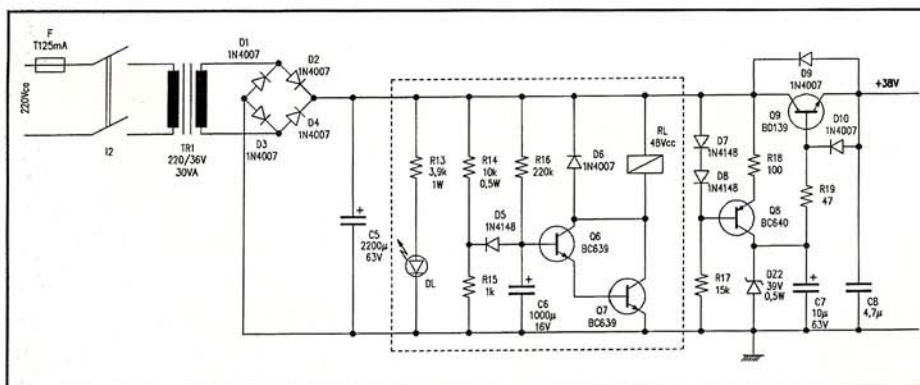
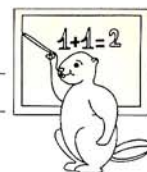


Fig. 7 - Schema dell'alimentatore del pre di Fig. 6. Può essere impiegato per alimentare entrambi i canali anche se è preferibile costruirne uno per ciascuno. Se si opta per la doppia alimentazione, il circuito di mute automatico (dentro il rettangolo tratteggiato) rimane comunque unico per entrambi i canali.

da trovare il punto che la minimizza. Quindi se siete dotati di un analizzatore FFT (beati voi!), o di qualcosa di simile, oppure se avete la voglia di costruirvi una qualche razza di distorsiometro, come ha fatto il sottoscritto, inserite pure tale partitore. Altrimenti non lo inserite per niente e, alla peggio, vi ritroverete con una distorsione del 0,05%, su un canale, e dello 0,02% sull'altro. L'ingresso di questo amplificatore si può accoppiare direttamente alla sorgente mentre in uscita è indispensabile un condensatore. Riguardo alla "quantità", già 2,2 µF possono essere sufficienti, per la qualità fate un po' voi, comunque già un condensatore in poliestere o in polipropilene può andare bene. E ora una nota dolente: il condensatore di source di Q1 (C_s). Questo componente deve avere un valore molto alto per by-passare completamente la resistenza R5, consiglierei dai 220 ai 1.000 µF; deve quindi essere un elettrolitico. Se riuscite a reperirne uno di buona qualità (un Black Gate della Rubycon sarebbe l'ideale) tanto meglio, altrimenti by-passatelo con un condensatore più veloce (tantalo, policarbonato, poliestere, polipropilene) di basso valore. Se qualcuno non sopporta l'idea di avere un condensatore elettrolitico nel proprio preamplificatore (a parte quelli dell'alimentatore) può realizzare la variante di Fig. 5, nella quale sono stati sostituiti i JFET con dei Mosfet (o degli Hexfet); lo scotto da pagare è, però, quello di dover impiegare un condensatore sull'ingresso del circuito. Sinceramente non l'ho realizzato e non so, quindi, dirvi se suoni meglio o peggio del circuito di Fig. 4. Se qualcuno, con più tempo libero del sottoscritto, vuole divertirsi, oltre a questa variante, può provare a sostituire i JFET con dei triodi, magari realizzando dei circuiti ibridi. Anche se, personalmente, per i triodi sarei portato a preferire la topologia circuitale di Fig. 3, considerata l'alta tensione di polarizzazione di questi componenti rispetto alle variazioni di tensione dovute al segnale. Come vedete le varianti, e quindi le personalizzazioni possibili, sono molte. In tutti i casi le topologie circuitali nonché le equazioni di progetto sono sostanzialmente le stesse già viste, cambiano solo le tensioni di polarizzazione. Mi sento solo di sconsigliare l'utilizzo dei triodi a chi non abbia sufficiente esperienza su questi dispositivi, poiché in tal caso si verrebbero a creare degli ulteriori problemi (oltre a quelli dati dalla pericolosità delle elevate tensioni in gioco) come quello delle alimentazioni indipendenti per i filamenti di ogni valvola.



LISTA COMPONENTI

R1	10 kohm	strato metallico 1%
R2	39 kohm	strato metallico 1%
R3,R12	100 kohm	strato metallico 1%
R4	390 kohm	strato metallico 1%
R5,R16	220 kohm	strato metallico 1%
R6,R15	1 kohm	strato metallico 1%
R7	1 kohm	trimmer cermet 10 giri
R8	47 kohm	strato metallico 1%
R9	1,5 kohm	1 W
R10	390 ohm	strato metallico 1%
R11	1,5 kohm	strato metallico 1%
R13	3,9 kohm	1 W
R14	10 kohm	0,5 W
R17	15 kohm	strato metallico 1%
R18	100 ohm	strato metallico 1%
R19	47 ohm	strato metallico 1%
C1	330 microF	elettrolitico 16 V
C2	1 microF	polipropilene, poliestere
C3	3,3 microF	polipropilene, poliestere
C4	0,1 microF	polipropilene, poliestere
C5	2200 microF	elettrolitico 63 V
C6	1000 microF	elettrolitico 16 V
C7	10 microF	elettrolitico 63 V
C8	4,7 microF	polipropilene, poliestere
Q1,Q2,Q3	BF256C	selezionato (Idss 12-16 mA)
Q4,Q5	BC546	
Q6,Q7	BC639	
Q8	BC640	
Q9	BD139	
D1,D2,D3,D4,D6,D9,D10	1N4007	
D5,D7,D8	1N4148	
DZ1	diode zener 5,6V 0,5W	
DZ2	diode zener 39V 0,5W	
DL	diode LED	
RL	rele' 48Vcc bipolare	
TR1	trasformatore 220/36V 30VA	
I1	interruttore bipolare (mute)	
I2	interruttore bipolare 250V (accensione)	
S1,S2	selettore 2 vie 5 posizioni	
F	fusibile T125mA	

A chi non se la sente (o non ne ha la voglia), di sobbarcarsi tutti i calcoli (non sono poi tanti) e le conseguenti sperimentazioni che il progetto di un amplificatore richiede, propongo lo schema di **Fig. 6**. I componenti necessari sono tutti di facile reperibilità; i JFET, come già detto, devono essere selezionati, almeno in relazione ad un parametro (V_p o I_{dss}). Un metodo di selezione di questi componenti è stato pubblicato su *Fedeltà del Suono* n. 32 (pagg. 96 e 97) ad opera di **Luca Chiomenti**; per i bipolari non è indispensabile una selezione.

L'unica taratura da effettuare è quella del trimmer sul source di Q1; questa può essere eseguita impiegando un comune tester, misurando la tensione sul source di Q2 che deve essere di circa 17V. Non è stato inserito il gruppo di resistenze R8, R9, R10, per scelta personale, chiunque disponesse della strumentazione necessaria (vedi quanto detto sopra) può comunque dimensionarlo, il metodo l'abbiamo visto sopra.

In **Fig. 7** è raffigurato l'alimentatore che, come si vede, è stabilizzato con una circuitazione priva di controreazione (ovvio); è stato anche previsto un circuito di mute automatico che si inserisce all'atto dell'accensione per qualche secondo, ciò per evitare danni a finali e diffusori. Le modalità della realizzazione sono lasciate al costruttore che quindi sceglierà se eseguire il cablaggio "in aria" o realizzare un circuito stampato. In tutti i casi è bene ricordare di eseguire il collegamento delle masse "a stella" e di collegare il centro stella allo chassis (se metallico). **La topologia circuitale in questione è stata sottoposta a brevetto, chiunque volesse realizzarla per proprio uso può comunque farlo senza problemi.** Tralascio volutamente le note d'ascolto, vi assicuro comunque che chi vorrà intraprendere la costruzione di questo preamplificatore (magari progettandoselo), se lo realizzerà a regola d'arte, non avrà di che pentirsi. ■

D.L. AUDIO

- REALIZZIAMO Diffusori, Amplificatori, Preamplificatori ed altri apparecchi di rara classe con finiture a scelta e prezzi accessibili.
- ESEGUIAMO progetti su specifiche con rilascio del certificato di originalità.
- INSTALLIAMO in ambiente effettuando misure audiometriche.

VENITE A TROVARCI! OPPURE TELEFONATE PER MAGGIORI CHIARIMENTI



AMPLIFICATORE MONOFONICO A-960M 90W RMS A VALVOLE

D.L. AUDIO di Drago Luca - Via Borgovico 86 - 22100 COMO - Tel/fax 031/57.00.85.

UN BRACCIO UNIPIVOT CON ANTISKATING MAGNETICO AD AUTOCOMPENSAZIONE INERZIALE

IV PARTE

Poiché lo spazio tiranno ci ha rubato la puntata del numero scorso, vediamo di recuperare il ritardo e, per quanto è possibile, andare avanti.

I contrappesi ed i relativi supporti

La funzione dei contrappesi è di controbilanciare la massa della parte inferiore del braccio e di determinare la pressione di appoggio della puntina, pressione che deve essere regolata secondo le indicazioni del costruttore. Rispetto al centro di articolazione (il pivot), la parte anteriore e la parte posteriore sono bilanciate come in una bilancia a stadera, in cui viene applicato il principio della leva. La massa del contrappeso rimane costante ma varia la distanza tra contrappeso e pivot. Per aumentare la pressione sulla puntina, il contrappeso va avvicinato al pivot, per diminuirla va allontanato.

Questo viene definito come bilanciamento longitudinale (*Fig. 1*). Nei bracci unipivot, che possono rollare lateralmente, è necessario il bilanciamento laterale o azimut (*Fig. 2*), per regolare il parallelismo frontale della testina rispetto al piano del disco. In alcuni bracci ciò è ottenuto con un solo contrappeso eccentrico, in altri vi sono due contrappesi indipendenti, uno per il bilanciamento longitudinale ed uno per quello laterale.

Nel nostro braccio vi sono due contrappesi, ma la loro utilizzazione è differente, in quanto servono come bilanciamenti obliqui allo scopo di regolare l'ellissoide di inerzia ed il baricentro. Per una corretta regolazione sarà sufficien-

te seguire la procedura che verrà pubblicata nella parte riguardante le regolazioni. A completamento di quanto precedentemente esposto, va precisato che la differenziazione inerziale ottenibile mediante la opportuna disposizione dei contrappesi non è di per sé sufficiente ad ottenere l'autocompensazione inerziale, ma funziona insieme al sistema magnetico. La differenziazione inerziale determinata dai contrappesi è relativa alla direzione del movimento del braccio, ma non al verso. Questo significa che la pressione della puntina sul lato del solco verso l'esterno oscilla fra due valori più distanti di quanto avviene fra la puntina ed il lato del solco verso l'interno. Questo è un difetto, ma anche se la pressione della puntina oscilla in modo uguale rispetto alle due pareti del solco, non si è risolto granché.

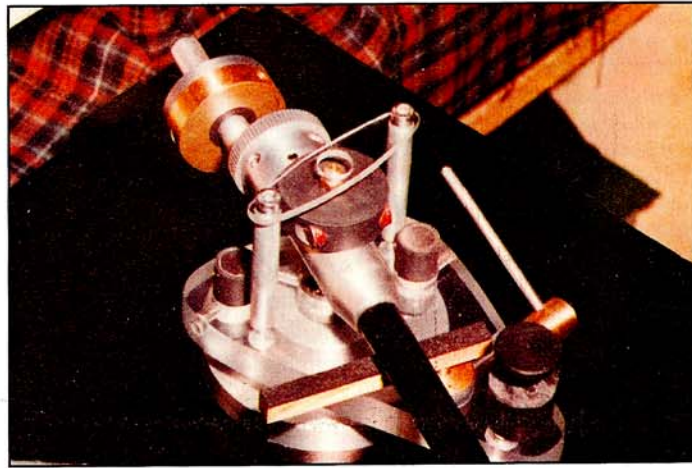
Nella prima parte del progetto (*v. CHF n. 15*) si è postulato che, ai fini dell'autocompensazione inerziale, occorre una differenziazione inerziale relativa al verso, cosa evidentemente impossibile da ottenere mediante l'azione dei soli contrappesi. Avendo però solo spiegato la necessità dell'antiskating magnetico, non avevo ancora esposto come è costruito. Nella terza parte del progetto (*v. CHF n. 18*), ho presentato un originale sistema magnetico che, oltre a compensare la forza centripeta, stabi-

lizza la pressione verticalmente.

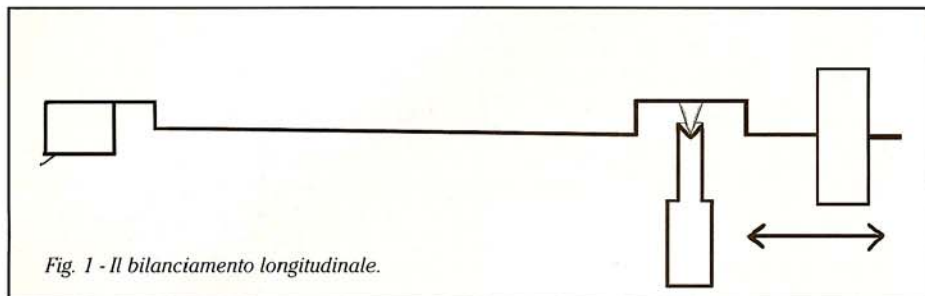
Innanzitutto va precisato che l'antiskating magnetico va regolato con un disco liscio in modo che il braccio stia fermo. Tale metodo è considerato approssimativo, perché quando la puntina percorre i solchi incisi, la forza centripeta è maggiore a causa della maggiore superficie di attrito rispetto al disco liscio (basta dire che varia anche in funzione del tipo di taglio del diamante della puntina), ma anche dalle accelerazioni impresse dallo scorrimento della puntina nel solco. Sicuramente il metodo del disco liscio è approssimativo per gli antiskating a sola forza costante, ma nel caso della combinazione del sistema magnetico e del sistema inerziale, la regolazione col disco liscio costituisce la soglia di attivazione del sistema inerziale. L'antiskating magnetico riduce in misura prevalente, ma non totalmente, la differenza di pressione fra i due lati per la componente orizzontale, in modo che la differenziazione inerziale può svolgere un'azione significativa, perché il sistema magnetico stabilizza anche la pressione per la componente verticale, in modo da compensare le reazioni inerziali verticali che tenderebbero a ridurre la pressione, ovvero compensa le spinte verso l'alto. Perciò la combinazione delle forze ha per effetto quello di determinare un comportamento del sistema tale "come se" l'i-



Il braccio con canna in fibra di carbonio da 9 pollici.



Un particolare che mostra la disposizione dei magneti.



diametro con foro di 8,1 mm, che serve da freno per far scorrere con la necessaria resistenza il contrappeso nella posizione voluta, stringendo, per bloccarlo, la apposita vite senza testa. Il manicotto va inserito, ma non incollato. Sul lato posteriore del contrappeso va incollato con la loctite un disco di piombo di spessore variabile a seconda della lunghezza e della massa del braccio. Il disco di piombo va preparato versando del piombo fuso in un pezzo di tubo di diametro interno di 31 mm (Fig. 4C). Anche lo spessore va lasciato abbondante, perché verrà ridotto con la rifinitura. Deve essere di almeno 5 mm per la versione più corta e leggera, per raggiungere i 12 mm o più nella versione di maggior lunghezza. Consiglio di montare il braccio con una testina in modo da ave-

nerzia avesse un verso. Mediante l'ascolto ho potuto constatare che il sistema magnetico, insieme ad un ellissoide simmetrico, non permette di ottenere una immagine stabile ed una sicurezza di tracciamento degli acuti sul canale destro come invece si ottiene col sistema magnetico insieme ad un ellissoide asimmetrico. Pertanto l'inusuale disposizione dei contrappesi è giustificata in quanto parte di un insieme che comprende i magneti e non può essere considerata separatamente rispetto all'intero progetto.

La parte posteriore del braccio è costituita da due contrappesi e da due supporti che vanno inseriti nell'ordine visibile dall'esplosivo di Fig. 3.

Sul supporto del pivot (v. CHF n. 17), il primo pezzo da inserire è il supporto di riferimento (SC 1), che è composto da un cilindro di anticorodal di 24 mm di diametro e di 14 mm di lunghezza, con un foro passante a due diametri: di 10 mm per l'inserimento nel supporto del pivot (SP) e di 5 mm per il passaggio del perno del supporto (SC 2) del contrappeso grande (Fig. 4A). SC 1 viene bloccato nella posizione desiderata, rispetto alla sede sul supporto del pivot, mediante due viti senza testa M3 x 6 a punta piatta. Nel foro trasversale di 3 mm di diametro viene inserito un tondino di inox 303 di 3 mm di diametro piegato "ad elle" con una raggiatura di 10 mm nella curva; lo sviluppo lineare (Fig. 4B) è di 100 mm. Dal lato corto della piegatura va spianato da un lato in modo che, quando è inserito in sede, la vite senza testa M3 x 6 che lo blocca ne determini anche il parallelismo con il supporto SC 2 (Fig. 4). Questo è composto da tre pezzi: il perno di mm 5 x 26 di ottone, con filettatura M5 ad una estremità (Fig. 4C), il disco di anticorodal di 28 mm di diametro, spessore 6 mm con godronatura, al centro filettatura passante M5 per il perno (Fig. 4D).

Nel caso si voglia abbassare il baricentro per realizzare la versione curva del braccio, questo foro non va al centro, ma eccentrico di 5 mm. La filettatura M8 è eccentrica di 9 mm. In questa va avvitato un segmento del tondino di anticorodal di 8 mm di diametro, con filettatura M8 ad una estremità (Fig. 4E), lungo 60 mm. Il perno di 5 mm ed il tondino di 8 mm vanno avvitati al disco con una goccia di blocca filetti.

I due supporti SC 1 e SC 2 sono concentrici e possono essere girati e bloccati uno indipendentemente dall'altro. SC 2 è bloccato dalla vite senza testa a punta piatta M4 x 5 che si trova nel foro predisposto sul supporto del pivot.

Il contrappeso piccolo CP 1 è composto da una vite di ottone a testa esagonale M4 x 30, attorno alla quale viene colato il piombo in modo da formare un cilindro di 20 mm di diametro e 15 mm di altezza che, rifinito al tornio, diventerà 19 x 14 mm per le versioni di maggior lunghezza e massa; per la versione da 9 pollici

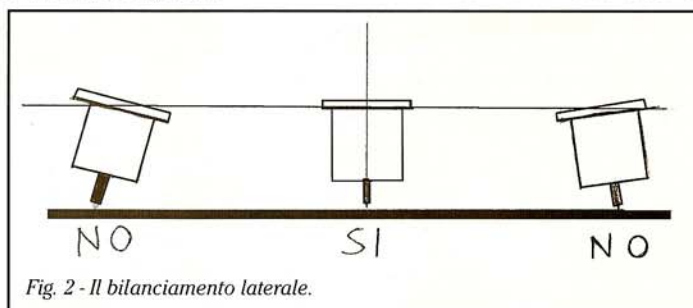


Fig. 2 - Il bilanciamento laterale.

con canna di fibra di carbonio, va ridotto a 16 x 10 mm (Fig. 4F). Il contrappeso grande CP 2 è composto di tre pezzi. Un disco di ottone di 30 mm di diametro e 8 mm di spessore, con foro passante di 13 mm; tre filettature M4, una per il bloccaggio sul supporto SC 2, uno per il bloccaggio trasversale di CP 1; perciò occorrono due viti senza testa M4 x 6.

Nel foro da 13 mm va inserito un manicotto di nylon o PVC nero di 13 mm di

re il peso definitivo, poi regolare la massa dei contrappesi, in modo da avere il necessario margine di regolazione.

Rispetto al punto di equilibrio, occorre poter far scorrere i contrappesi in avanti in modo da ottenere almeno tre grammi di pressione di appoggio, per avere un margine sufficiente di regolazione. Potendo variare molti particolari nell'esecuzione, non è possibile essere più precisi. Comunque, spiegando il metodo, ciascuno potrà allestire la propria

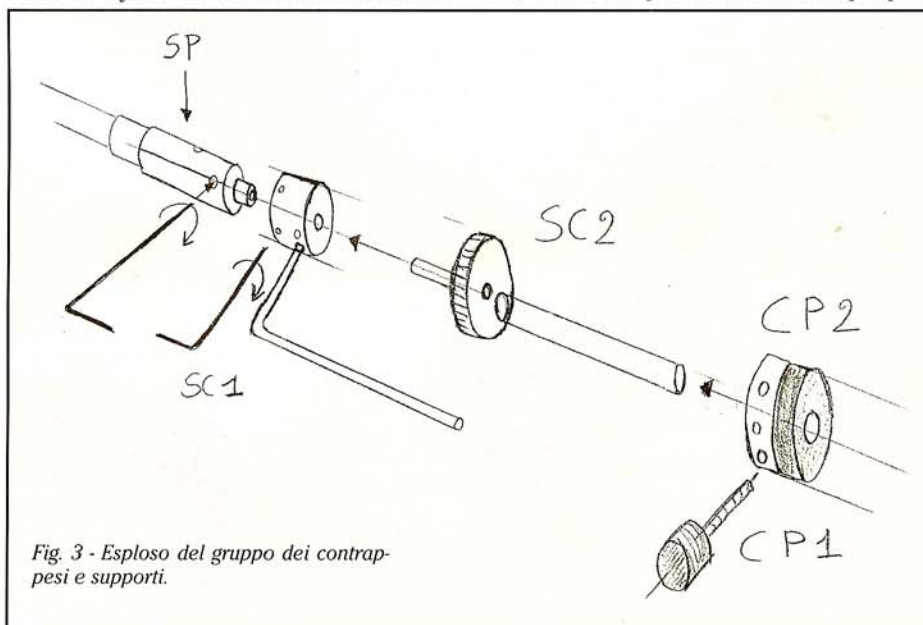


Fig. 3 - Esplosivo del gruppo dei contrappesi e supporti.

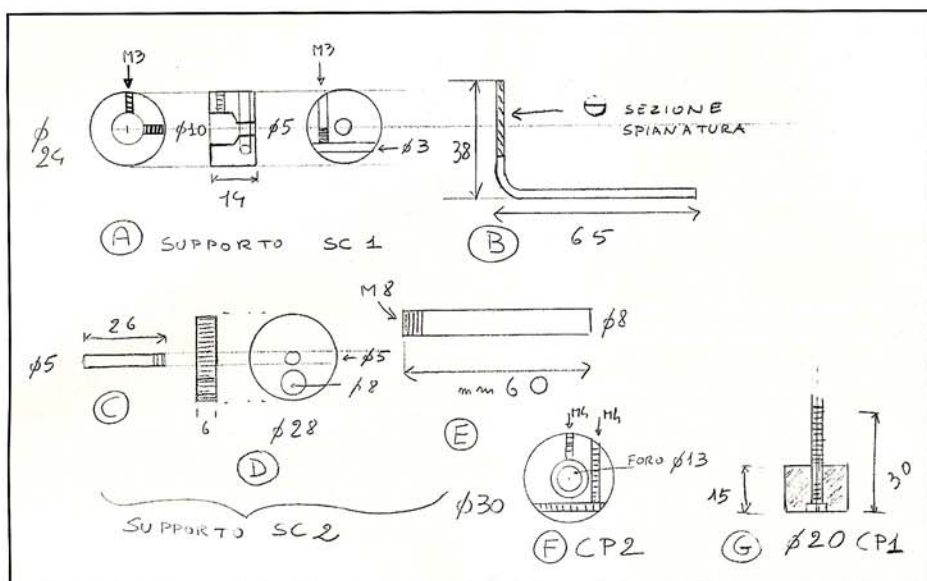


Fig. 4 - I supporti SC 1 ed SC 2 ed i contrappesi CP 1 e CP 2.

versione personalizzata in funzione delle testine utilizzate.

Dopo avere incollato il piombo, andrà fatto il foro per far passare il supporto; dopo si rifinisce il tutto al tornio, in modo che la giunzione piombo-ottone venga pareggiata con una unica passata e poi satinata con un buon risultato estetico.

Completato il contrappeso grande CP 2, si avvita il contrappeso piccolo CP 1 nella filettatura predisposta su CP 2; poi lo si inserisce nel supporto SC 2. In Fig. 5 si vede il gruppo posteriore montato.

Il contrappeso piccolo deve essere angolato a circa 45 gradi verso il basso rispetto al contrappeso grande. Il supporto SC 1 va regolato in modo da sostenere il contrappeso piccolo in questa posizione. Questo facilita tutte le regolazioni, sia per il bilanciamento laterale del contrappeso grande, che si muove con una corsa obliqua, sia per la regolazione della pressione di appoggio, che può essere variata senza alterare il bilanciamento laterale.

Nella versione curva ciò non può essere ottenuto, per cui il supporto CP 1 è inutile e non va messo. Potrebbe essere omesso anche nella versione dritta, ma ciò rende molto più difficile la regolazione perché, ad ogni correzione della pressione di appoggio longitudinale, è necessario rifare il bilanciamento laterale. Proprio per questa ragione sulla versione dritta è stato adottato il supporto SC 1.

Con il gruppo dei contrappesi e relativi supporti, la parte mobile del braccio è conclusa.

L'appoggio del pivot

Il grande vantaggio dell'articolazione unipivot è di ridurre a zero la tolleranza, mentre altri tipi di articolazione a due punti presentano necessariamente una sia pur minima tolleranza; ne deriva quindi un gioco che è fonte di vibrazioni, perciò di usura, e che è destinato ad aumentare col tempo. Nell'unipivot, invece, quasi tutta la massa del braccio, tolta la minima pressione sulla puntina, è scaricata sul punto di appoggio

del pivot. Considerando il rapporto tra la massa del braccio e la superficie di appoggio, si verifica un carico di oltre cento tonnellate per centimetro quadrato. La tolleranza zero è anche ottenuta con il tipo di articolazione a lame di coltello, come nell'arcinoto SME 3009 e 3012; soluzione che viene però utilizzata solo nell'articolazione verticale, in quanto quella orizzontale è a cuscinetti. La tolleranza zero perciò non è una esclusiva degli unipivot; l'esclusività consiste nel fatto che questa è ottenuta su tutti i piani in modo omogeneo. Tale articolazione dunque si autoregistra mantenendosi sempre a zero. L'usura non ha dunque l'effetto di aumentare la tolleranza, ma di spianare la punta e così di aumentare la superficie di appoggio. Per questa ragione è necessaria una scelta accurata dei materiali sia della punta che della cavità destinata ad accoglierla. La cavità non deve presentare una durezza maggiore della punta, perché l'usura della punta sarebbe troppo rapida, e nemmeno troppo tenera, perché la punta si pianterebbe e l'attrito sarebbe troppo. Avendo sperimentato che il pivot ideale è di acciaio armonico, non del più duro, ho trovato che ben si accoppia con una cavità ricavata nell'inossidabile 303, che fra gli acciai è fra i meno duri. La cavità è ricavata all'estremità superiore della colonna di regolazione dell'angolo verticale ai tracciamento (VTA). Per la realizzazione è necessario un segmento di barra rettificata ai 15 mm di diametro lungo 70 mm.

Ad un'estremità viene ridotto a 6 mm di diametro, poi si ricava una cavità conica con un punta da centraggio con un diametro di 5 mm e una profondità di 2 mm (Fig. 6). Ciò consente di determinare con precisione il punto di appoggio per mantenere costante lo sbalzo (overhang) della puntina.

Dopo alcune ore di rodaggio si può vedere che il punto di appoggio del pivot appare lucido. La punta apparirà lievemente arrotondata, ma si manterrà così per molto tempo, sempre che sia maneggiata con cura. In caso di trasporto è consigliabile che il braccio sia sollevato in modo che il pivot non appoggi, perché le vibrazioni prodotte da un viaggio in auto lo schiacciano violentemente contro la cavità e ne spezzano la punta. Il braccio si muoverà ugualmente, ma il suono sarà peggiore del peggiore dei bracci. Poiché il pivot è facilmente sostituibile, consiglio, in caso di trasferte a casa di amici audiofili, di portare un pivot di ricambio per evitare brutte figure. Nella cavità va messa una goccia di olio silconico, più a scopo di lubrificare l'articolazione che di smorzare le risonanze. Alcuni unipivot, e non solo questi, sono dotati allo scopo di vaschette da riempire più o meno con olio silconico per regolare lo smor-

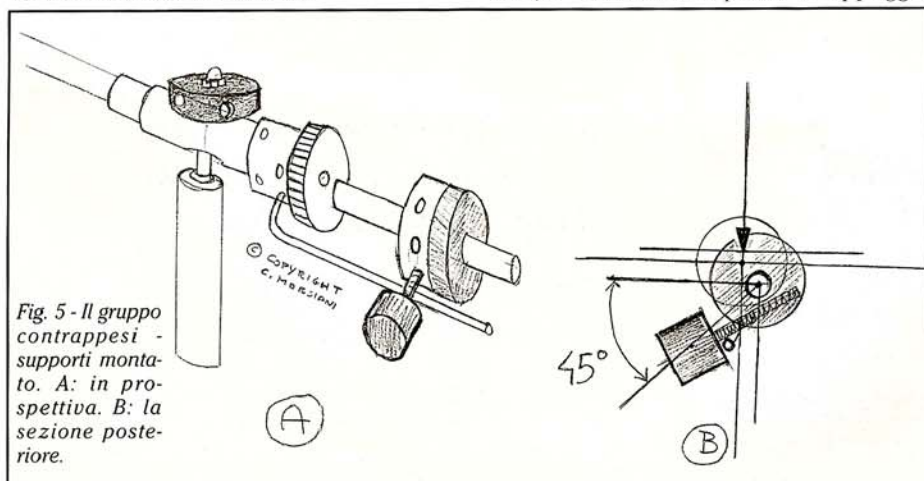


Fig. 5 - Il gruppo contrappesi - supporti montato. A: in prospettiva. B: la sezione posteriore.

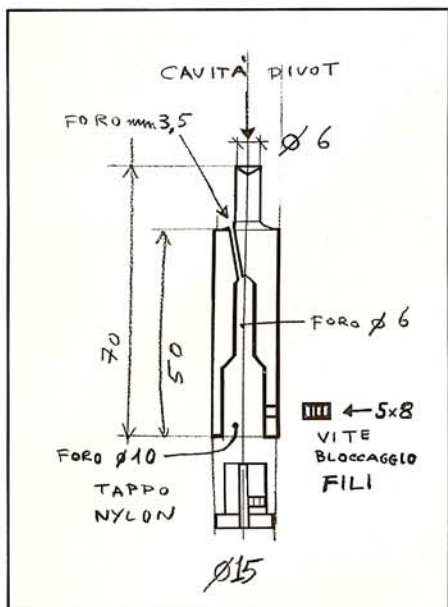


Fig. 6 - Schema della colonna VTA.

zamento. Tale sistema ha per effetto di limitare la libertà di movimento e quindi la dinamica e di ridurre l'immagine stereo; in qualche modo però stabilizza la pressione di appoggio diminuendo il rischio di un cattivo tracciamento alle frequenze più alte. Di qui la moda di smorzare gli unipivot. Poi, una volta scoperto lo smorzamento, ne è conseguita una competizione nello smorzare di più degli altri il portatestina la canna, il basamento, il piatto, il giradischi, la stanza, la casa...

Smorza qui e smorza e là, come può diventare il suono? Smorto, poverino! I recensori si approfondono in aggettivi come "corretto", "analitico", "lineare" etc., ma il suono ricco di tante virtù

giace asfittico, depauperato di vitalità. Non dimentichiamoci che la natura stessa del suono è vibratoria. Smorzando troppo le vibrazioni se ne distrugge il realismo. Da questo punto di vista, costruire apparecchi per la riproduzione del suono assomiglia a costruire strumenti musicali. Non si può pretendere che, dopo che qualcuno ha scoperto lo smorzamento, si debba smorzare tutto e che ciò farà suonare immancabilmente l'impianto molto meglio di prima. Smorzando troppo potrebbe suonare peggio. La vera abilità consiste nel trovare il giusto equilibrio, ma ciò non arriva per scienza infusa o abbracciando fideisticamente le dottrine di altri, ma sperimentando con metodo variando un elemento alla volta. Per realizzare il braccio ho fatto così e per costruire il mio giradischi sto facendo altrettanto.

La colonna del VTA va forata allo scopo di far passare i fili.

Il foro va fatto grande abbastanza da far passare un pezzo di tubetto sterlingato, che ha la funzione di proteggere i delicati Air Litz.

In fondo alla co-

lonna va inserito un tappo di nylon con una vite per il bloccaggio dei fili.

La basetta dei servizi

La colonna del VTA ha anche la funzione di sostenere una basetta che incorpora i due magneti M3 ed M4 dell'antiskating, il sollevabraccio, il fermabraccio ed il ponticello antisfilamento. La scelta del metacrilato antiurto è motivata della ragione di evitare una parte metallica larga e sottile che potrebbe vibrare. Il metacrilato da questo punto di vista va bene. Non è indispensabile qui la rigidità

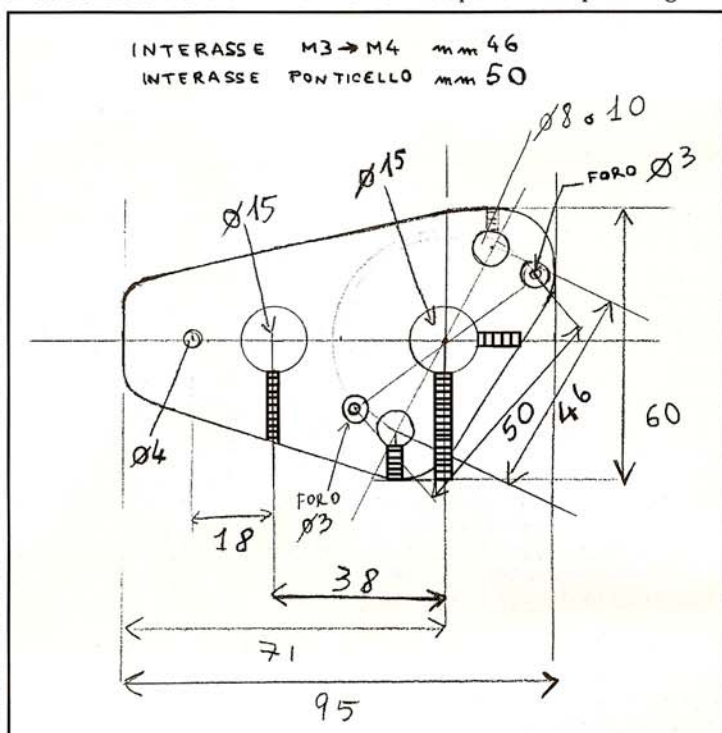


Fig. 7 - La basetta servizi.

Digitex

ELETRONICA HI-FI SPEAKER CENTER

TE audio TRANSFORMERS



TRASFORMATORI DI USCITA, DI ALIMENTAZIONE, DI ACCOPPIAMENTO E INTERSTADIO, INDUTTANZE

I PRODOTTI TE SONO DISTRIBUITI IN ESCLUSIVA DA DIGITEX

Altoparlanti, kit originali, accessori e componenti selezionati per diffusori ed elettroniche High-End

Progettazione, consulenza e vendita per corrispondenza

"State of the Art"

Richiedete catalogo e listino inviando L.10.000 in francobolli rimborsabili al primo acquisto!

NUOVA SEDE: Via O. da Pordenone 17/19 - 50127 FIRENZE Tel. 055 - 35.12.91 (ric. aut.) Fax 055 - 33.37.67

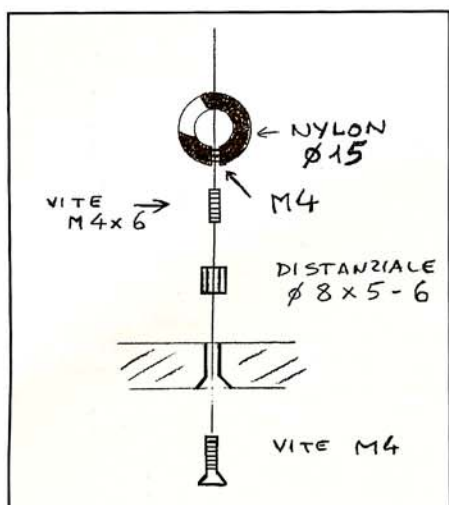


Fig. 8 - Il fermabraccio.

come nella colonna del VTA, nel portatestina, nella canna ed nel supporto del pivot.

Essendo la basetta piuttosto grande, il materiale trasparente ha l'effetto di smaterializzarla, evidenziando le funzioni.

Se fosse nera appesantirebbe l'estetica; è pur vero che il metacrilato nero è più smorzante (e dagliela con lo smorzamento!), ma per quel che mi riguarda trasparente va bene e non sento la necessità di ulteriore smorzamento. Ciascuno è comunque libero di far quel che crede. Personalmente detesto l'accoppiamento di particolari neri e dorati, più adatti ai paludamenti sepolcrali che all'hi-fi, e preferisco lo stile "hi-tech" con materiali allo stato naturale.

Il metacrilato antiurto si lavora meglio perché si scheggia meno facilmente di quello normale e regge bene le filettature. Lo si lavora con utensili da legno ma a bassa velocità (250 giri), a meno che non si disponga del taglio laser. Conviene tagliare un rettangolo di mm. 100 X 62, spessore 10 mm, fare i fori, poi sago-

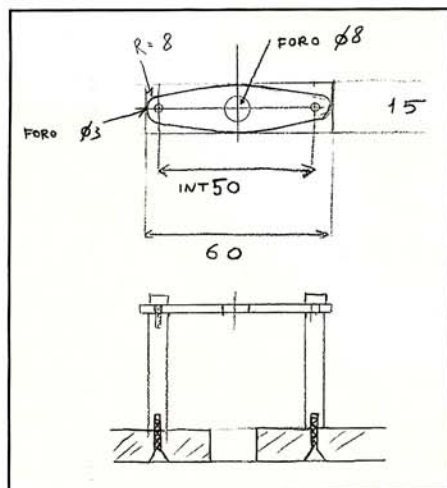


Fig. 9 - Il ponticello antisfilamento.

marlo secondo il disegno (Fig. 7) con una fresa da legno. Poi vanno fatti i fori trasversali con filettatura M4 per le viti senza testa che servono per i bloccaggi.

Un foro di 15 mm, con due bloccaggi a 90 gradi, serve per il fissaggio sulla colonna del VTA. Un foro di 15 mm serve per la regolazione ed il bloccaggio. Un foro di 4 mm per il fermabraccio, con la svatura rivolta verso il basso. Due fori di mm. 3, con interasse 50 mm e svatura verso il basso, per i due pezzi di tondino del ponticello antisfilamento. Due fori di mm. 8,25 o di mm. 10,25 per i magneti M3 e M4, che vengono regolati e bloccati con due viti senza testa M4 x 5. Tutte le quote sono indicate in Fig. 7.

Il fermabraccio

Da un disco di nylon nero si ricava un

di spessore; occorre un foro centrale di mm. 8, e due fori di mm. 3,25, con un interasse di mm. 46 (Fig. 9). Poi, il pezzo di metacrilato può venire sagomato con una mola secondo il disegno. Il fissaggio avviene con due viti M3 x 15 a testa svasata dalla parte della basetta, e con due viti M3 x 6 a testa cilindrica per fissare il pezzo di metacrilato. Tutte le viti è opportuno che siano di inox per non interferire con il funzionamento dell'antiskating magnetico.

Il sollevabraccio

Il contenitore è composto da due cilindri di ottone (Fig. 10, particolari A e B) che si avvitano insieme mediante una filettatura mm. 10 x 1. Sulla faccia superiore di B vi sono due fori ciechi di mm. 1,5 di diametro e profondi mm. 1,5, che servono per avvitare il particolare B su A stringendo con una pinza a punte ri-

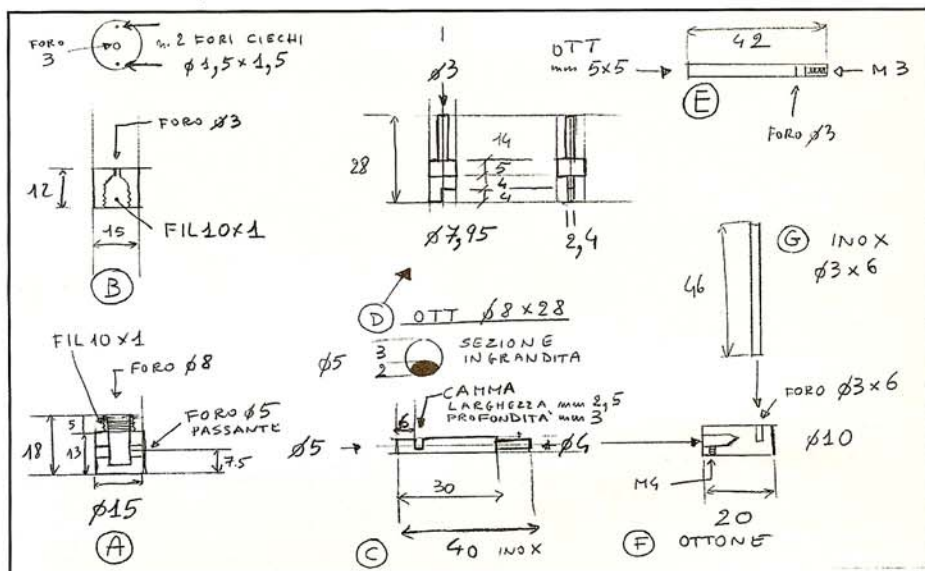


Fig. 10 - Il sollevabraccio. A) contenitore parte inferiore; B) contenitore parte superiore; C) camma; D) pistone; E) piano di sollevamento; F) supporto manico; G) manico.

elemento ad "U" con una apertura della misura esatta del diametro della canna nel punto del fermabraccio. L'elemento di nylon viene fissato con una vite ed un distanziale di alluminio (Fig. 8).

Il ponticello anti-sfilamento

Quando il braccio è montato, la parte mobile sta in posizione appoggiata mediante il pivot nella sua cavità conica. Una volta che i fili che scendono dal braccio sono fatti passare per il foro predisposto nella colonna del VTA, e bloccati affinché non si sfilino, sollevando il braccio si corre il rischio di rompere i sottilissimi Air Litz. Il ponticello ha la funzione di impedire che il braccio sia sollevato tanto da rompere i fili. Sono necessari due pezzi di tondino di alluminio di mm. 6 di diametro e lunghi mm. 38, filettati M3 ad ambedue le estremità. Si taglia un rettangolo di metacrilato di mm. 60 x 15, di mm 2,5 o 3

curve, per evitare di segnare il pezzo. Il particolare C è un tondino di inox rettificato di mm 5 x 40, con una camma che va ricavata con tornitura eccentrica. Va inserito nel foro di 5 predisposto nel particolare A, in modo che le camme si trovino in centro. Il particolare D è un pistone a due diametri con una dentellatura che va inserita nella camma. Ruotando la camma per mezzo del manico, (part. F e G), il pistone sale e scende. All'interno del cilindro va messo del grasso siliconico per rallentare i movimenti.

Per facilitare la discesa occorre una molla che va inserita nella parte da mm. 3 di diametro del pistone D. La molla va realizzata con del filo di acciaio armonico di due decimi su un diametro di mm. 4, con le spire distanziate di mm. 2 fra loro, per una lunghezza totale di mm. 15. Nel perno di mm. 3 di diametro del pistone, va inserito il pia-

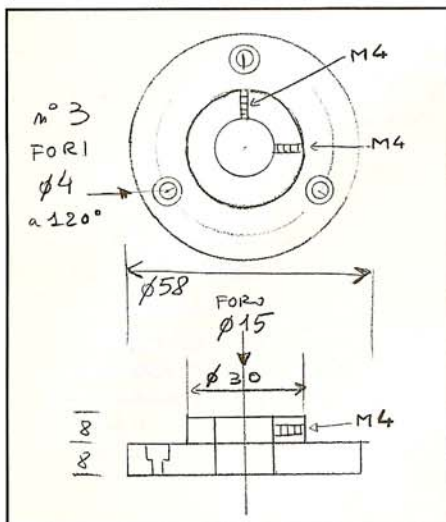


Fig. 11 - La base in anticorodal per il fissaggio sul giradischi.

no di sollevamento del braccio, che è realizzato con un pezzo di quadro di ottone di mm. 5 x 5 lungo mm. 42, con un foro di 3 per il perno del pistone ed una filettatura M3 per la vite di bloccaggio. Il piano di sollevamento va ricoperto con un pezzo di guarnizione autoadesiva tipo aerstop, come si usa per certi altoparlanti, di mm 5 di larghezza. Questo per evitare che, quando si solleva il braccio, l'antiskating lo sposti e per rendere silenzioso il contatto (*part. E*). Tutte le quote sono indicate nella Fig. 10.

La base di tipo più semplice e più facile da fare è rotonda, a due diametri; sul diametro minore occorrono due filettature M4 per la regolazione del VTA ed il bloccaggio. Ho sperimentato una versione più complicata che consentiva di regolare il VTA durante l'ascolto, così ho potuto verificare che certe minime variazioni sono inavvertibili; perciò è meglio eliminare complicazioni inutili. Altrettanto vale per l'overhang.

Come io si regola con la dima va bene, per cui sarebbe solo dannoso aggiungere altri giochi meccanici. Due viti senza testa di M4 x 5 disposte a 90° sono più che sufficienti. Come materiale l'anticorodal va benissimo perché ben si raccorda con gli altri particolari dello stesso materiale. Tre fori a due diametri per brugole a testa cilindrica M4 servono per il fissaggio sul piano del giradischi. Le quote sono indicate in Fig. 11. Nel caso che nel giradischi siano già presenti fori, come nella foratura per gli SME, si può facilmente chiuderla con un rettangolo di piatto in alluminio e poi su questo fissare la base circolare.

Data la varietà di giradischi in circolazione, non ci è possibile dare indicazioni più precise, ma un bravo autocostruttore, una volta fatto il braccio, potrà trovare una soluzione personalizzata. Il peso totale del braccio, nella versione da 9 pollici, lo fa rientrare nello standard di

un chilo, rendendolo adatto ai giradischi con telaio flottante.

I portaconnettori

In Fig. 12 è rappresentato un comodo porta connettori per connettori RCA con bloccafilo, realizzato in metacrilato. Sono previsti due fori per il fissaggio sulla base del giradischi ed una vite per il collegamento della massa.

Il cablaggio ed i connettori

Dalla parte della testina devono essere saldati quattro connettori per i puntali presenti sulle testine. Essendo il filo **Air Litz** molto sottile nel punto in cui esce dalla saldatura, se lo si piega, si spezza. Perciò consiglio di infilare quattro pezzettini di guaina termorestringente (rosso-verde-bianco-blu per riconoscere i canali) in modo da proteggere il filo quando lo si maneggia con le pinzette per inserire i connettori. Fra il punto di uscita dalla parte mobile del braccio ed il foro di entrata nella colonna del VTA, è bene che i fili non siano tesi ma descrivano un tratto curvo. Verificate che siano sufficienti per la corsa del braccio e che non vadano a sfregare contro le parti metalliche. Il gioco dei fili si regola e si blocca con la vite alla base della colonna del VTA. Il tubo sterlingato ha la funzione di proteggere i fili in modo che, stringendo la vite, non siano danneggiati. Il tubo deve fuoriuscire per un certo tratto, poi va fatta una biforcazione per i connettori dei due canali. Ciascuno può scegliere i connettori preferiti e costruire una sede che li tenga fermi rispetto alla base. Gli RCA sono i più usati. Io preferisco usare il tipo volante perché è dotato di bloccafili. Questi possono essere montati prima di inserire il braccio nel giradischi, perché passano per il foro di mm. 15 di diametro della base del braccio. Se si usano altri connettori più grossi, può essere necessario saldarli dopo. Si può anche tenere i fili abbastanza lunghi in modo da poter collegare direttamente i Litz ad un trasformatore o un pre posto nelle immediate vicinanze del braccio, in modo da ridurre al minimo la lunghezza dei cavi.

Avvertenze prima del montaggio

Finita la costruzione del braccio, è comprensibile che, dopo tanta attesa e tante promesse di ascolti meravigliosi, il desiderio di provarlo subito sia incontenibile. Allo scopo

però di evitare delusioni, vorrei, per la lunga esperienza in materia, evitarvi di cadere nei trabocchetti che si incontrano nelle ricerche della hi-fi desiderata. Come ho anticipato, il ruolo del braccio è determinante nel dettaglio e nella dinamica, perché contribuisce attivamente ad aiutare il tracciamento della puntina. Il giradischi però ha un ruolo complementare altrettanto importante, perché contribuisce passivamente nel ridurre la dinamica e nello sporcare il segnale, quando sono presenti certe caratteristiche. Si è ripetuto fino alla noia che l'impianto hi-fi è come una catena, la cui forza massima è quella del suo anello più debole. Analogamente la qualità di un impianto viene livellata a quella del componente più scarso. In uno degli ultimi cataloghi della **Garrard**, che chiuse i battenti alla fine degli anni settanta, in copertina era scritto: "*Hi-fi starts here*", ovvero "*L'hi-fi comincia qui*", accanto alla fotografia del tappetino del famoso 401. La qualità del suono comincia dai microfoni, ma generalmente la qualità degli apparecchi professionali è assai alta, o almeno lo era nell'era analogica. Nel senso della hi-fi, che dipende dalle scelte dell'audiofilo, la frase contiene una sacrosanta verità almeno dal punto di vista concettuale. **La hi-fi comincia sul giradischi, o ancor più precisamente sul tappetino (mat) su cui si appoggiano gli amati dischi.** Negli anni settanta possedevo un **Thorens TD-160**. Quando i modelli nuovi vennero dotati di un mat più grosso e smorzante, decisi di prenderlo per migliorare

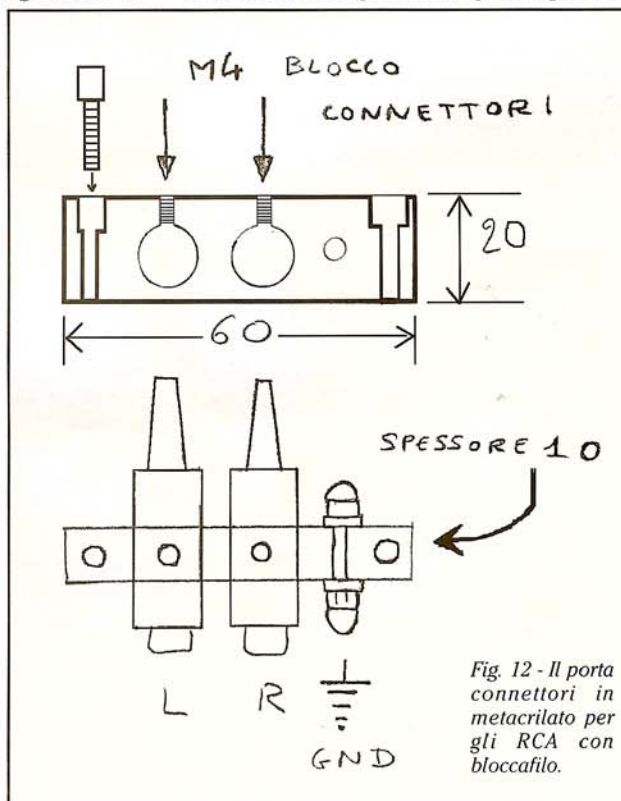


Fig. 12 - Il porta connettori in metacrilato per gli RCA con bloccafilo.

il mio vecchio giradischi. Invece, con mio grande disappunto, peggiorò parecchio nella dinamica.

I mat sottili e duri, come nel 301 e nel 401 della Garrard sottraggono meno energia di tanti mat moderni e di tanti piatti in acrilico. So di certi audiofili che, quando hanno fatto il confronto, si sono messi le mani nei capelli nel constatare che un oggetto di antiquariato ridicolizzava certi pretenziosi giradischi multimilionari. Tuttavia la gomma non è il materiale ideale.

I dischi di vinile, per effetto dello strofinio della puntina, si comportano come elettrostatici, ed attirano la polvere come una calamita la limatura di ferro. Disco e braccio si caricano come le armature di un condensatore, perché la puntina di diamante non è conduttiva. I ru-

mori che si sentono sono dovuti alle scariche statiche. Per scaricare un condensatore si cortocircuitano le armature. Così è utile verificare se la massa del piatto e del braccio sono connesse; ma se c'è un mat isolante o il piatto non è conduttivo non vi può essere continuità fra la superficie d'appoggio del disco e il braccio. **Appoggiando il disco direttamente su un piatto metallico, il suono è più dinamico ma scorretto. In compenso il disco non si sporca più come prima. Il mat di grafite è un'ottima soluzione, perché è conduttivo e rigido.** A livello più economico un disco di piombo da mm. 2 di spessore, o due dischi da mm. 1 sovrapposti, rappresentano un netto miglioramento per i giradischi con piatto di metallo o di cristallo, con risultati dinamici migliori

rispetto ai materiali acrilici. Anche i mat di feltro presentano limiti simili alla gomma tenera. Risolto il problema del mat, sarà possibile sentire meglio le differenze fra varie testine e bracci. Altrimenti si rischia, dopo aver faticato nel costruire il braccio, di ritrovarsi con le stesse prestazioni di prima. Per questo mi è sembrato giusto, dopo aver indicato come costruire il braccio, dare consigli su come va impiegato. ■

Seguiranno nell'ultima puntata - prevista per CHF n. 22 - le istruzioni per la regolazione del braccio. Sempre a firma di Carlo Morsiani è inoltre in preparazione il progetto di un originale giradischi "no compromise".

MODIFICHE AL REGA PLANAR 3 PRESENTATO AL G.I.A. DI MILANO 1995 NELLO STAND DI CHF



Foto A - Il coperchio che nasconde il motore è stato rimosso, in modo da rendere visibile il montaggio originale del motore. Davanti al giradischi si vedono il cilindro di piombo preparato per accogliere il motore e le prolunghe per i piedini. Sulla destra si vedono il portaconnettori in metacrilato e la flangia di bloccaggio della base del braccio.

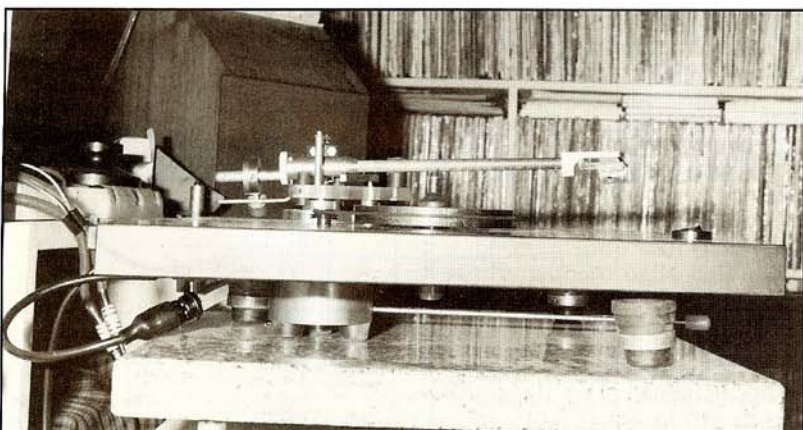


Foto C - Il motore è alloggiato nel cilindro di piombo senza più alcun contatto con la base del giradischi, eccetto che per il cavo di alimentazione. L'astina munita di pomello visibile sotto al giradischi serve per spostare il motore e regolare quindi la tensione della cinghia. Sullo sfondo una discreta quantità di dischi. Lunga vita al vinile!

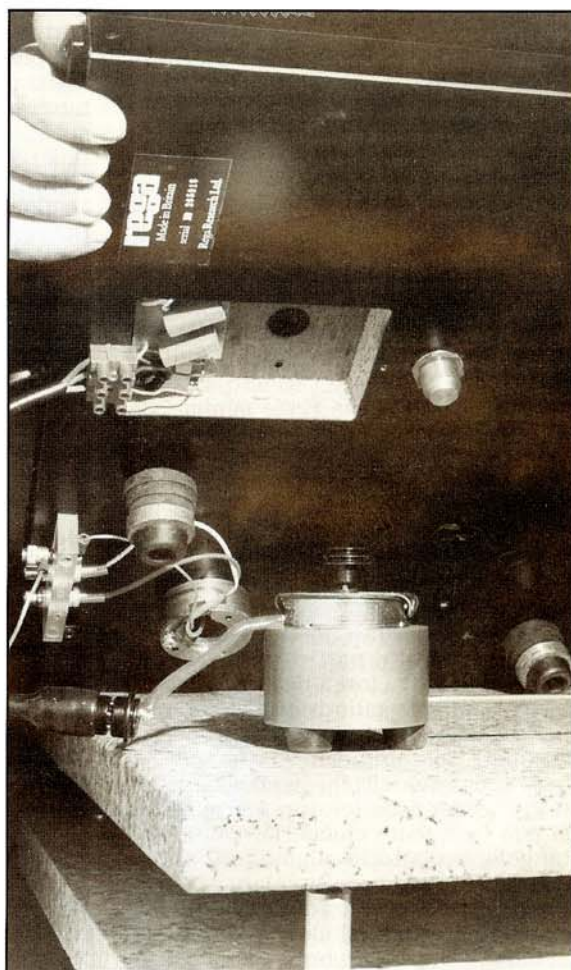


Foto B - Il motore è stato inserito nel cilindro di piombo e collegato al giradischi mediante un connettore. Dopo aver appoggiato il motore sulla lastra di granito, si abbassa il giradischi in modo da fare entrare la puleggia del motore nel foro predisposto sul giradischi.

STORIE DI AMPLIFICATORI: L'OLSON

I PUNTATA

Dopo la precedente puntata introduttiva delle "storie", si comincia finalmente a parlare di amplificatori. Non potevo iniziare che con l'Olson, i motivi si chiariranno nel corso dell'articolo ma vi anticipo subito che questo non è solo un amplificatore finale, è una dichiarazione di principi e di metodi che spero di riuscire ad illustrare nel modo migliore perché, pur a distanza di quasi mezzo secolo, rimangono tuttora attuali, anzi prepotentemente all'avanguardia; personalmente sento estremamente vicini molti di questi principi.

Non si può cominciare a parlare di questo amplificatore senza rievocare la famosissima esperienza avvenuta nel luglio del 1947 a Tanglewood, nel Massachusetts durante il **Radio Television Show**. Mi sono sempre immaginato la scena di un caldo ed assolato tardo pomeriggio, un cielo infuocato dal sole al tramonto e... invece di scrivere la fantasiosa sceneggiatura di un film o di riportare esperienze di quarta o quinta mano preferisco lasciare la parola ai diretti protagonisti, riportando fedelmente in un apposito riquadro la descrizione che ne fecero in un articolo apparso su **Radio & Television News** nel novembre del 1950. Quell'articolo è fondamentale perché contiene la descrizione di quelle esperienze e di tutta la catena di riproduzione, che comprendeva anche il nostro ampli; inoltre fu uno dei più tardi scritti sull'argomento, quindi traeva profitto da un maggiore distacco, una maggiore maturità ed una riflessione più calma su quel che era accaduto e sulla direzione che stava prendendo il mondo della riproduzione audio. Costituisce un documento eccezionale, del quale sono venuto in possesso solo cinque o sei anni fa scavando nei sotterranei di alcune biblioteche, e nella descrizione dei principi ispiratori dell'amplificatore vi faremo un continuo riferimento. La prima cosa da chiarire riguardo al nostro ampli è che non va chiamato solo Olson ma direi **Olson-Morgan**; l'articolo porta infatti la firma di entrambi. Chiunque si interessi di acustica credo conosca il nome di H.F.Olson, il grande scienziato che viene considerato, a ragione, uno dei padri della acustica e della riproduzione del suono, i cui studi sono tuttora alla base di molte ricerche. Impossibile non nominare il famosissimo *"Acoustical Engineering"* ma ci sono molti altri libri ed innumerevoli pubblicazioni scientifiche; leggendo i suoi scritti la grandezza dello scienziato traspare immediatamente dalla semplicità e modestia unite al rigore con cui qualunque problema viene affrontato, che spesso si traduce in risultati di esperimenti e proposte di soluzioni ai problemi, piuttosto che in verità costruite a tavolino; un confronto con chi parla di riproduzione del suono oggi (tutti geni, tutti che hanno scoperto... l'acqua calda) lascia a dir poco sconcertati.

E Morgan? Come Olson lavorava presso i laboratori di ricerca della RCA in quel periodo, a cavallo della seconda guerra mondiale; da quanto traspare leggendo tra le righe l'articolo, Olson era a capo del progetto e delle ricerche, coordinando e guidando le operazioni, Morgan

probabilmente fu quello che effettivamente disegnò il circuito, in collaborazione con Olson ed in modo da arrivare agli obiettivi che questi aveva richiesto. Non posso giurare che le cose siano andate effettivamente così, tuttavia questa è la ricostruzione più plausibile che riesco a fare. L'amplificatore nasce intorno al '45 ma la sua evoluzione prende spunto da tutto il lavoro di ricerca compiuto negli anni trenta. Siamo comunque nell'immediato dopoguerra, periodo ricco di grandi fermenti di idee, di mezzi che vengono riconvertiti all'impiego civile. Varie strade si aprono anche nel campo della riproduzione audio; Olson e Morgan propongono la loro, che solo dopo molti decenni verrà faticosamente riscoperta, almeno in occidente, mentre nel frattempo il mondo dell'audio avrà girato invano lungo altri percorsi.

I PRINCIPI DI BASE

Nell'analisi dei principi di base ripercorreremo insieme, commentandole, le posizioni espresse dai nostri eroi nell'articolo citato, che arrivano così a specificare i requisiti che deve avere un ampli per la riproduzione domestica. In primo

luogo occorre definire le reali esigenze cui deve soddisfare un sistema per uso domestico, in modo da sviluppare un sistema con adeguate caratteristiche, individuate principalmente in termini di banda e di distorsione, ad un costo accettabile (1). L'attenzione al costo è un dato molto importante, non era prevista una realizzazione industriale, l'occhio era decisamente puntato sull'autocostruzione; un po' come oggi, se si punta ad un sistema di altissime prestazioni a costi accettabili occorre costruirselo, allora era praticamente la regola. Bisogna sottolineare però che allora le prestazioni dovevano esserci davvero e molto semplicemente venivano testate sia con alcune misure, ritenute significative, sia con l'ascolto, sic et simpliciter. Oggi mi sembra ci sia un po' più di confusione in giro. Il primo requisito era la risposta in frequenza ideale; oggi è considerato sacro l'intervallo 20-20.000, ben noto già allora in base agli studi sulla percezione dell'orecchio (2), tuttavia in base ad altre esperienze si era visto che le perdite di qualità di un intervallo ridotto a 40-15.000 non erano di fatto apprezzabili. Scandalo? Neanche tanto, visto che in realtà

(1) *Vengono trascurate, per motivi di semplicità ed economia, soluzioni quali riproduzioni binaurali od ancora più complesse sulle quali si era già lavorato negli anni trenta e che saranno riprese in considerazione una decina di anni dopo la nascita di questo amplificatore, verso la fine degli anni cinquanta, con l'introduzione della stereofonia. Per gli studi precedenti vedere ad esempio: Olson and Massa: "J. Soc. Mot. Pic. Eng." Vol. 23, No. 2, p.63, 1934. Fletcher, H.: "J. Soc. Mot. Pic. Eng." Vol. 22, No. 5, p.314, 1934. Maxfield, Colledge, Friebus: "J. Soc. Mot. Pic. Eng." Vol. 30, No. 6, p.666, 1938. Fletcher, H.: "J. Soc. Mot. Pic. Eng." Vol. 13, No. 2, p.89, 1941.*

(2) *"Bell Laboratories Record", Vol.12, No. 10, p.314, 1934.*

TANGLEWOOD DEMONSTRATIONS

The Festival Series of RCA radio, phonograph and television instruments were first shown and demonstrated at Tanglewood, Massachusetts on July, 29, 1947. In order to demonstrate the fidelity of these instruments, the reproduction of the instrument was compared with the full symphony orchestra. The Shed at Tanglewood in which the demonstration was conducted is an immense structure being 239 feet in length (72 m), 200 feet in width at the rear (60 m), and 40 feet in height (12 m). The microphones for recording the sound were located at the front of the stage. When the recording was made, the sound level was measured in various portions of the Shed, so that the level of the reproduced sound would match the sound produced by the orchestra. A record was made of a piece played by the Boston Symphony Orchestra. Twelve RCA LC1A loudspeakers, placed at the front of the stage, were used to reproduce the orchestra. In the demonstration, the Boston Symphony Orchestra played the first portion of the selection and then, suddenly, the switch to the record was made without interruption of the music and the remainder of the selection was reproduced. Dozen of music critics from several large cities stated in their newspaper and magazine columns that it was scarcely apparent where the live orchestra left off and the reproduced music began. This was due to the fact that the instruments reproduced both the tonal and volume ranges of the orchestra. The frequency range of the reproduction was 30 to 15,000 cycles. With the twelve RCA LC1A loudspeakers, these tests showed that it was possible to duplicate the frequency and volume ranges of the orchestra.

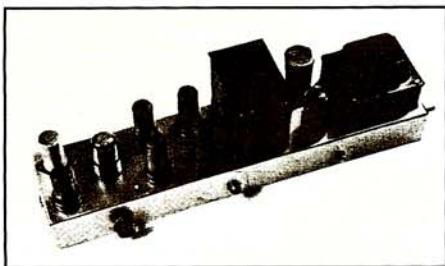


Fig. 1 - La "pseudofoto" dell'apparecchio originale (mi scuso per la pessima qualità della copia).

è così che funzionano anche oggi i sistemi che ci arrivano, quando ci arrivano, solo che guai a dirlo. Già, perché c'è anche di molto peggio, sia in basso che in alto bisogna vedere dove si fermano i diffusori e l'influenza dell'ambiente! Attenzione a non fraintendere, quella citata è la risposta reale dell'intero sistema (sorgente-amplificatori), se l'amplificatore riesce a superarla con un'attenuazione degli estremi inferiore ai 3 dB, lasciando che siano altri i colli di bottiglia, è solo meglio; vedremo che il nostro piccoletto ce la farà, in ogni caso occorre sempre fare un bilancio coi costi (accettando ulteriori limitazioni, si deve restringere la banda per esempio a 60-10.000; vi viene in mente niente, con riferimento ai diffusori?) ma non disperarsi se l'amplificatore non fa i 20-20.000 perfettamente "flat", né considerare il farli un requisito assolutamente fondamentale. Il secondo parametro da discutere è la **distorsione** ed è un discorso spinoso. Agli autori era già ben chiaro il problema di definire un valore soglia per la distorsione di un sistema di alta qualità, per la difficoltà nel fare seri test di discriminazione della distorsione legati al peso della componente soggettiva (ben noti ad esempio gli effetti di mascheramento, sfruttati oggi dai vari algoritmi di compressione di DCC e MiniDisk e presentati come rivoluzionari...). E' curioso avessero già ben chiare alcune idee di base che oggi, a 50 anni di distanza, bisogna lottare per far credere in particolare a certi "tecnici"; e si badi che stiamo parlando di esperimenti scientifici, non della stregoneria contro cui a volte sembra di dover lottare! In questo mezzo secolo tali risultati o sono stati completamente ignorati (ignorati per... ignoranza?) o sono stati interpretati in modo assolutamente strumentale, distorcendoli a piacere con conclusioni prive di riscontri. Tra i dati ben noti ad Olson e Morgan: che le armoniche di alto ordine vengono rilevate più facilmente di quelle di basso ordine, sono più avvertibili; che l'effetto di mascheramento delle armoniche aumenta all'aumentare dell'intensità sonora (molto importante ad ancor oggi quasi completamente trascurato nel campo degli amplificatori); e per chi si gingilla troppo con gli spettri che le differenze tra segnali possono essere più importanti delle armoniche. Passando poi da segnali a musica le cose si complicano ulteriormente, gli effetti di mascheramento delle distorsioni si fanno più complessi (sono legati anche alla distribuzione spettrale del segnale) ed i due autori con il loro staff di ricerca sono arrivati a concludere che la massima sensibilità alla distorsione si ha tra i 70 e gli 80 dB di pressione sonora. Complimenti a quelli che tuttora fanno prove a

volumi esagerati per "sentire meglio" o "di più"; chi ha fatto un paio di esami di bioingegneria (sui sistemi neurosensoriali) ed, in generale, i medici ne dovrebbero sapere qualcosa. Tornando all'amplificatore. Non si può definire una scala continua ma bisognerebbe definire con cura almeno i livelli di distorsione percepibile e tollerabile, d'altro canto se una distorsione è sotto la soglia del percepibile che volere di più? Per le distorsioni e la gamma di frequenze considerate, a livelli di massima sensibilità dell'orecchio, cioè circa 75 dB, Olson ha trovato (3) che la distorsione appena percepibile dagli ascoltatori più critici è intorno allo 0,75%; per livelli sonori superiori l'orecchio è meno sensibile, pertanto il valore può essere aumentato; gli autori hanno ritenuto accettabile, in base a varie prove, per pressioni intorno ai 90 dB, un livello di distorsione dal 2 al 3%. Le esperienze dei nostri anni mostrano quanto questi dati fossero centrati e validi, così come i loro precisi limiti: come chiaramente espresso dagli autori è necessaria una correlazione con il livello di pressione sonora di ascolto. L'ultimo parametro preso in considerazione è la **potenza** necessaria per un amplificatore di uso domestico; anche qui c'è materiale per ampie riflessioni e confronti col presente. In primo luogo bisogna riferirsi all'ambiente ed all'efficienza dei diffusori e tutto è legato ai livelli di pressione che si vogliono raggiungere. Va ricordato che il sistema originale faceva uso del leggendario altoparlante RCA LC1A che aveva un'efficienza di 93 dB, valore che si può considerare medio-alto ma non di più, siamo

lontani dall'alta o altissima efficienza; già a quei tempi esistevano sistemi come il **Klipschorn** o in generale mostri da ben oltre 100 dB/W/m. Quello proposto insieme all'amplificatore era quindi un sistema ancora "normale" ed anche oggi i 93 dB non sono poi così difficili da ottenere in un sistema domestico. Il risultato di numerosi esperimenti (4) condotti presso i laboratori RCA nel cosiddetto *Living Room Laboratory*, nel quale venivano simulate le condizioni di un medio appartamento domestico, restano ancora oggi decisamente importanti: il livello di pressione media sul quale veniva regolato il volume per ricreare le condizioni di ascolto dal vivo si attestava intorno agli 80 dB e le poche critiche erano rivolte contro un volume troppo alto, mai troppo basso! Anche con degli attuali minidiffusori tipo quelli che il **Bartolomeo (Aloia)** nazionale è solito definire "modello buco nero" questo equivale a ben... 1 watt di potenza media. Con il sistema RCA, come con qualsiasi sistema dell'efficienza considerata, 93 dB, a circa 50 milliwatt o 0,05 watt che dir si voglia. Abbassando il livello intorno ai 75 dB bastano 0,016 watt. Per gestire adeguatamente i picchi di potenza si è soliti considerare livelli di 10 dB superiori a quello medio (5); questo viene tuttora considerato valido, anche se forse sarebbe il caso di indagini con strumenti un po' più precisi di quelli disponibili negli anni

(3) H. F. Olson: "Elements of Acoustical Engineering", 2nd edit. pag. 488-491.

(4) H. F. Olson: "J. Acous. Soc. Amer.", Vol. 15, No. 2, p. 96-102, Oct. 1943.

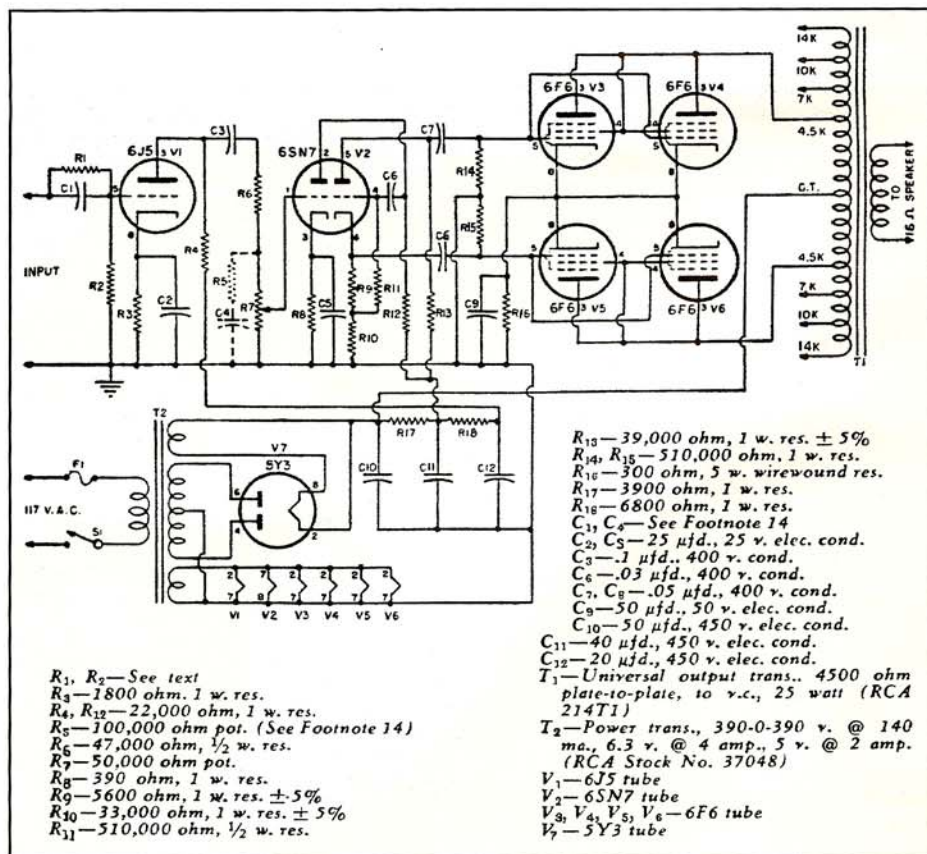


Fig. 2 - Schema elettrico completo con i valori di tutti i componenti.

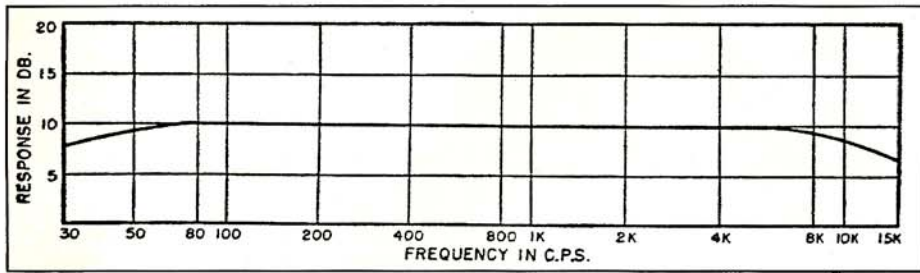


Fig. 3 - Misure originali, risposta in frequenza.

'30. In ogni modo, picchi di 10 dB superiori significano potenze di ben 160 milliwatt cioè 0,16 watt; con qualche arrotondamento si può quindi convenire con gli autori che ampli di potenza compresa tra 1/4 ed 1/2 watt sono adeguati per usi domestici (con diffusori da 93 dB; con diffusori da 83 dB occorrerebbero tra i 2 ed i 5 watt). Olson e Morgan non trascurano neppure chi desidera sentire un'adeguata riproduzione della grande orchestra; i picchi in una posizione media di ascolto in una sala da concerto non dovrebbero superare, nei pieni orchestrali, i 100 dB (6). Anche questo dato è probabile necessiti di misure più accurate, non penso comunque si otterrebbero differenze clamorose; in ogni modo, seguendo il ragionamento degli autori, se 0,05 watt producono 80 dB, per avere i 100 dB della grande orchestra in un pieno bisogna arrivare alla folle potenza di... 5 (cinque!) watt. Questo è appunto il limite che è stato preso per il dimensionamento sia dell'amplificatore che dell'altoparlante.

Non può mancare qualche ulteriore commento a questo approccio che, come immagino vi sia ormai ben chiaro, condivido largamente. Partendo dalla fine, può forse cominciare ad apparire qualche spiraglio di luce sul mistero che avvolge il fascino dei monotriodi, su come facciano con una manciata di watt a far suonare a livelli quanto meno decorosi o più spesso accettabilissimi anche sistemi di efficienza media; non parlo della qualità, mi riferisco solo al livello di pressione sonora che spesso viene contestato "a priori", senza aver provato. Forse Gianfranco (Binari) non si è completamente bevuto il cervello avendo scelto come proprio sistema personale in casa una bi-amplificazione a base di Triodini, pur con diffusori non particolarmente efficienti (intorno agli 88 dB se non erro). C'è però di che meditare per tutti: chi ha basse efficienze, a meno di casi tragici, può provare se non ampli da 3 watt, almeno quelli da venti-trenta ma di alta qualità, mandando dove meritano quelli che, per esempio con le Magneplanar, suggeriscono un minimo di 100 watt o, meglio ancora, i "mostri" da cinquecento watt. Chi poi vuole brividi di esperienze da

stadio è inutile che insista con gli ampli da un kilowatt e diffusori a bassa efficienza (che tanto oltre il centinaio di watt non è affatto infrequente che vadano in crisi): provate cosa possono fare pochi watt su "un'alta efficienza". Quanto agli studi di Olson sulle distorsioni, appaiono agli antipodi di quello che propongono in questi stessi anni Williamson e Leak (prenderemo in considerazione anche quegli ampli, non dubitate), con la barriera dello 0,1% di distorsione da raggiungere ad ogni costo ma senza tener conto degli altri studi, dell'importanza della distribuzione spettrale e dei livelli; sono discussioni di mezzo secolo fa ma sono, è il caso di dire PURTROPPO, ancor'oggi di estrema attualità.

Mi preme molto che Olson non venga frainteso: non ha infatti mai detto che una corretta distribuzione spettrale, da triodo, garantisca che un ampli suona bene; dice solo che a parità di livello, cioè di dato numerico fornito da un distorsionometro, la distorsione è più tollerabile, ovvero meno percepibile (un modo alternativo di vedere la stessa cosa è che il tasso per il quale la distorsione risulta non più percepibile è più alto). Oggi queste cose ritengo vadano considerate condizioni necessarie ma non sufficienti o, meglio, la non corretta distribuzione porta quasi sicuramente a dei problemi oltre certi livelli, tuttavia basta solo che ci sia il decrescere abbastanza regolare delle armoniche perché questo aspetto sia a posto (non si può dire nulla di più sul suono se non che è probabile che alcuni - non certo tutti - problemi saranno evitati o almeno molto attenuati). Il buon decadimento armonico è importante ma mi piacerebbe che non ci si fissasse troppo sullo spettro facendone un nuovo feticcio come è stato per anni la distorsione armonica! Ci sono almeno un altro migliaio di concause per arrivare ad un buon suono.

L'AMPLIFICATORE

Con le premesse fatte la strada lungo la quale si può sviluppare il progetto è già sostanzialmente tracciata, ma vediamo meglio che succede. Già mezzo secolo fa gli argomenti di discussio-

ne riguardo ai modi di realizzare un amplificatore audio di alta qualità erano quelli che ancora oggi, seppur in forme molto ridotte, si dibattono: triodi, pentodi, retroazione, potenze, distorsioni. Dando ascolto alle pubblicità sin da allora si poteva concludere che "il meglio" si potesse avere con la massima potenza unita alla minima distorsione; anche allora, però, questi risultati erano associati a costi decisamente alti e nessuno garantiva che l'insieme alla fine suonasse. Visto che il prezzo è comunque legato alle prestazioni, conviene valutare bene quali sono quelle da ottimizzare; la discussione introduttiva sui principi non nasceva a caso e le considerazioni sul sistema in generale valgono anche per l'amplificatore. Senza voler prendere una posizione decisa tra triodi senza retroazione e pentodi con retroazione gli autori comunque sottolineano che i vantaggi dati dall'uso dei pentodi sono quasi tutti rimangiati dalla necessità di usarli con la retroazione per ottenere prestazioni strumentali comparabili con quelle dei triodi, fatto che comporta la necessità di un maggiore controllo su molti altri parametri per evitare l'instabilità sempre in agguato (7); i ragionamenti sui vantaggi e svantaggi erano riferiti all'aspetto puramente tecnico ma tenevano conto anche del fattore costo; valutazioni di suono sull'uso della retroazione erano ancora ben lungi dall'essere fatte (anche se sempre in questi anni in alcuni autori si trovano spunti decisamente interessanti: che qualcuno se ne fosse già accorto?). Tenendo conto che dal punto di vista delle prestazioni prese in esame un ampli a triodi ed uno a pentodi correttamente progettato (era comunque più complesso) arrivavano a risultati comparabili, progettando un sistema dedicato principalmente all'autocostruzione, quindi con ben presenti vincoli di facile riproducibilità del circuito e di costo, la scelta non poteva che cadere sull'intrinseca semplicità dei triodi. Evitare l'uso della retroazione, inoltre, scongiura pericoli di oscillazioni e da questo punto di vista rende meno critica la realizzazione pratica quando non si possono tenere sotto stretto controllo determinati parametri che risultano profondamente legati alla componentistica impiegata, che nel caso dell'autocostruzione pura va appunto considerata, da parte del progettista, una variabile non controllabile.

ANALISI DEL CIRCUITO

Eccoci finalmente al circuito, che potete vedere nella Fig. 2; la struttura generale è di una semplicità che definirei francescana, traspare una meravigliosa sintesi di efficienza e di economia. E non è forse che ad un vero artista basta solo una matita per creare un capolavoro? Le scelte di fondo sono limpide, semplici ed insieme raf-

(5) Wolf, S. K. and Sette, W.: "J. Acous. Soc. Amer.", Vol. 2, No. 3, p. 384, 1931; Sivian, Dunn and White: "J. Acous. Soc. Amer.", Vol. 2, No. 3, p. 330, 1931.

(6) Bell Laboratories Record, Vol 12 No. 10, p. 314, 1934.

(7) Non ho ancora capito bene il perché e soprattutto da dove nascano certe voci, ma in più occasioni mi è capitato di sentire affermazioni che definirei folli è ancora poco, in particolare che "riducendo od eliminando la retroazione il sistema diventa meno stabile". Quando si discute sui vantaggi e svantaggi della retroazione c'è un dato incontrovertibile ed è che in presenza di dosi via via crescenti di retroazione il sistema-amplificatore si fa più critico in termini di stabilità, mentre diminuendola si riacquista quello che viene definito margine di stabilità, al punto che negli anni sono stati sviluppati ampi studi e tutta una serie di metodi per tenere sotto controllo questi fenomeni (in un corso di laurea in Ingegneria Elettronica - ad esempio - ci sono almeno uno se non due esami interamente dedicati all'argomento "Sistemi retroazionati" che di solito prendono denominazioni quali "Sistemi di controllo" o "Controlli automatici"). Gradirei molto che emerite stupidaggini come quelle cui ho fatto cenno sparissero per sempre di circolazione, non tanto per nobile rigore scientifico ma almeno per un minimo di decenza tecnica.

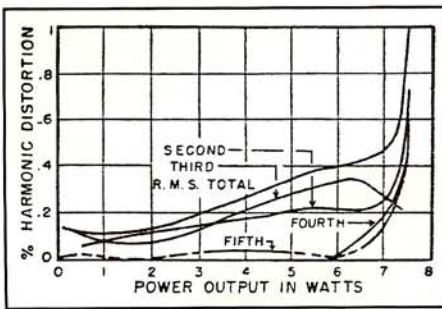


Fig. 4 - Misure originali: distorsione armonica con andamenti del valore complessivo e delle armoniche seconda, terza, quarta e quinta; misure eseguite a 400 Hz.

finite: una struttura "push-pull", l'uso esclusivamente di triodi (nello stadio finale si tratta di pentodi connessi a triodo), l'assenza totale di retroazione ed una grande semplicità complessiva. Paiono quelle di ampli esoterici contemporanei! Vediamole una per una. Perché usare un "push-pull" e perché ritenerlo anche oggi una scelta da non criticare a priori, senza pensare esclusivamente ai "single-ended"? Una struttura push-pull porta di natura ad un forte abbattimento delle armoniche pari; se come in questo caso tutto viene ottimizzato per minimizzare la produzione di armoniche dispari all'interno del circuito si riesce a raggiungere l'obiettivo di una bassa distorsione complessiva senza retroazione, con metodi che si possono definire "naturali": non si vanno a correggere delle non linearità ma semplicemente si cerca di non farle nascere. Non è un risultato da poco, visto che ancora oggi molti progettisti preferiscono la via più semplice di massimizzare il guadagno (a qualunque costo) e di aggiustare poi tutto con la retroazione; ci sono poi i furboni che, avendo male interpretato i riciclaggi che negli anni sono stati fatti proprio dei discorsi di Olson, puntano ad un decadimento armonico ottimale non come fanno correttamente Olson e Morgan, cioè riducendo con metodi semplici sia le armoniche pari che dispari, ma arrivando a generare di proposito armoniche pari nei casi in cui il circuito tenda a produrne poche di natura, sbilanciando "ad arte" (!) un push-pull. Spiacente, non funziona (provare per credere). Tornando al circuito, i triodi sono la strada naturale sulla quale procede un progetto di questo tipo, basato sulla semplicità e sulla linearità intrinseca. Quanto alla scelta delle **6F6 connesse a triodo** nello stadio finale invece di triodi veri, anche questo è banalmente giustificabile: niente fronzoli, ci volevano valvole molto economiche ed altrettanto facili da reperire; la 6F6 rispondeva a questi requisiti, tutto qui; altro che mitizzazioni da audiofili impallinati, solo dei sani criteri di economia progettuale. Assenza di retroazione e semplicità, c'è ben poco da aggiungere se non che questo sì che è fare un progetto: avere uno scopo preciso (basse distorsioni, basso costo), quindi una filosofia e le capacità tecniche per realizzarlo, non accroccare componenti com'è oggi tanto di moda!

Vediamo il circuito stadio per stadio

In ingresso abbiamo una **6J5** che funge da pri-

mo amplificatore di tensione; si tratta di un triodo "metallico" che ha avuto una larghissima diffusione negli anni quaranta e cinquanta ed il cui uso è andato via via diminuendo di pari passo con la riduzione dell'impiego delle valvole a zoccolo octal come tubi di tensione, sostituiti negli anni dalle noval; le sue prestazioni sonore restano comunque di livello altissimo. Le caratteristiche elettriche sono identiche a quelle di una sola sezione di 6SN7, altra valvola sonicamente magica, tanto che la 6J5 viene considerata, anzi è, una mezza 6SN7 (nel senso letterale di tagliata a metà). La resistenza R1 ed il condensatore C1 sono facoltativi; servono solo per un'equalizzazione collegando direttamente pick-up piezoelettrici all'ingresso ed oggi non servono, alterando la risposta in frequenza. Lo stadio ha il disaccoppiamento catodico, quindi non si ha neppure una debole retroazione locale, a tutto vantaggio del suono anche se probabilmente la scelta era dettata dall'abitudine a non buttare via il guadagno degli stadi che non era certo una risorsa abbondante; il guadagno è infatti circa 14. In un apposito incorniciato ho riportato i calcoli con il modello per piccoli segnali dei vari stadi, per chi ha la curiosità e la voglia di andarseli a leggere. Lo stadio è accoppiato RC al successivo, come in tutto l'amplificatore; è la scelta più semplice, economica ed affidabile e, quando correttamente realizzata, i risultati ci sono; non a caso la stragrande maggioranza degli amplificatori usa questa soluzione (8). Il primo stadio è accoppiato tramite il condensatore C3, le resistenze R6, R7 ed il gruppo R5-C4 al secondo stadio. Il gruppo R5-C4 è facoltativo quanto C1-R1, viene infatti a determinare un'attenuazione delle alte frequenze utile anche questa per l'equalizzazione di testine piezo; volendo costruire ed usare oggi l'apparecchio, quei componenti (R1, C1, R5, C4) semplicemente non vanno montati. Il potenziometro del volume è tra primo e secondo stadio, particolare degno di nota, consente infatti di ridurre notevolmente il rumore introdotto dal componente ed è un tocco di raffinatezza. Da segnalare che il gruppo R6-R7 dimezza il guadagno dello stadio precedente; volendo oggi si potrebbero fare delle modifiche, fino ad arrivare a saltare del tutto il primo stadio, entrando direttamente sul R7 ed ottenendo un finale dalla sensibilità di circa 1,2 volt. Il secondo stadio è realizzato con la prima sezione di V2, una **6SN7**, valvola che non credo abbia bisogno di presentazioni; sia come struttura sia come guadagno questo secondo stadio è molto simile al primo, per cui non ritengo valga la pena di perderci altro tempo. La seconda sezione della 6SN7 svolge la funzione di invertitore di fase e va a pilotare direttamente le finali; si tratta dell'invertitore a carico ripartito nella versione che non prevede l'accoppiamento diretto con lo stadio precedente ma un sano disaccoppiamento a condensatore. E' un'ottima scelta: l'invertitore ha già un lavoro molto duro da compiere, deve infatti comandare le griglie di ben quattro finali; dal punto di vista del punto di lavoro, cioè della polarizzazione in continua, accoppiarlo a condensatore allo stadio precedente almeno non lo obbliga a "navigare" al seguito di questo ma gli permette di stare ben fermo in un punto

preciso, quello deciso nel progetto, senza risentire di invecchiamenti, di fluttuazioni di rete, delle correnti di griglia etc. etc. E' stato un invertitore molto usato in passato, anche se al tempo del progetto di questo ampli non credo davvero si potesse esclamare con sufficienza "la solita roba"; il suo vantaggio fondamentale consiste nel fatto che, dato che le due resistenze di placca (R13) e di catodo (R9+R10) sono percorse dalla stessa corrente, che è poi quella che scorre nel tubo, se hanno lo stesso valore, la tensione che si sviluppa ai loro capi è assolutamente identica e la precisione del bilanciamento è legata all'uguaglianza dei loro valori; sono pochissimi gli invertitori che possono vantare una simile caratteristica e, se teniamo conto della semplicità, direi che tale sistema è unico. Tra gli svantaggi ci sono la mancanza di guadagno (circa 0,9 per parte per un totale di circa 1,8 cioè molto basso) e soprattutto quella che viene mossa come principale critica, cioè le differenti impedenze di uscita dei due rami. Quest'ultimo elemento è indiscutibile: dal lato anodo l'impedenza di uscita non è molto dissimile dal carico presente sull'anodo stesso, mentre dal lato catodo è molto più bassa, (meno di una decina di volte superiore a quella di un equivalente "cathode-follower"). Prima di condannare questo invertitore però ragioniamo sulle conseguenze: lo svantaggio, che si traduce in un differente comportamento in frequenza (il lato catodo avrà una risposta molto più estesa del lato anodo, quindi oltre una certa frequenza comincerà ad esserci uno sbilanciamento tra i due rami) si fa particolarmente sensibile impiegando triodi ad alto *mu* ed alta resistenza interna, che lavorano a correnti piuttosto basse e con resistenze di carico alte; ricorrendo invece a triodi a basso *mu* e bassa resistenza interna come appunto la 6SN7 l'inconveniente, pur rimanendo presente, comincia a dare effetti sensibili solo a frequenze molto alte. Facendo le cose con criterio, come appunto nel caso dell'Olson, si può arrivare senza problemi a parecchie decine di kilohertz. Uno sbilanciamento a varie decine di kilohertz può avere delle conseguenze in un amplificatore retroazionato, dove può richiedere delle compensazioni o invece venire sfruttato con astuzia, tuttavia non è questo il caso perché qui di retroazione non c'è ombra, per cui una volta che lo sbilanciamento ha luogo sufficientemente in alto e non va minimamente ad intaccare la banda si può tranquillamente smettere di preoccuparsene. In sintesi questo rimane, a mio parere, un invertitore di grandissima valore e difficilmente superabile, a patto naturalmente di usarlo con criterio. Passiamo allo stadio finale. Si tratta, come ho già detto,

(8) *L'uso dei trasformatori, cui ho in più occasioni fatto cenno come quella che personalmente ritengo LA SCELTA ASSOLUTA, ha lo svantaggio dell'estrema criticità e per raggiungere i risultati di cui ha le potenzialità comporta l'impiego negli stessi trasformatori di tecniche non proprio semplici e di materiali spesso molto costosi. Tutto questo porta il costo complessivo a livelli, purtroppo, estremamente alti; non dimentichiamo che l'Olson aveva tra i requisiti di progetto anche quello di un costo decisamente accessibile.*



di un push-pull parallelo di 6F6 connesse a triodo. Il carico è di 4,5 kohm da anodo ad anodo ed essendoci un parallelo su ciascun ramo si può immaginare, nel fare i conti, che ciascuna coppia del push pull lavori su 9 kohm. La polarizzazione è catodica, ottenuta cioè tramite la resistenza R16 da 300 ohm 5W comune ai quattro tubi e disaccoppiata dal condensatore C9; il bias fisso avrebbe complicato enormemente il circuito, con l'alimentatore ed i quattro potenziometri necessari, venendo ad incidere su costi e difficoltà di realizzazione. Per contro in questo caso bisogna essere sicuri che le valvole finali siano abbastanza ben accoppiate; questo non era un grosso problema data la qualità delle valvole dell'epoca; in realtà non dovrebbe esserlo neanche oggi visto che - a quanto mi risulta - le 6F6 non sono disponibili presso chi attualmente produce tubi e quelle che si trovano sono tutte d'epoca; bisogna però sempre controllare molto bene di che si tratta ed è vivamente consigliabile una buona selezione.

Polarizzazione catodica con una singola resistenza comune, carico equivalente a 9k per un pushpull semplice... ma sembra un classe A! Esatto, lo stadio finale è in classe A, anche se la cosa non viene neanche nominata dagli autori nell'articolo; è data per scontata. Oggi lo si sarebbe sbandierato ai quattro venti, anzi oggi una larga parte dei finali a valvole pretende di essere in classe A quando un banale calcolo sulle dissipazioni ed anche minime conoscenze sui rendimenti bastano a dimostrare che sono affermazioni vere come quella che in questo momento io vi sto scrivendo da Plutone (quanto detto vale per i push-pull, il single-ended è in classe A per forza). La dimostrazione che sia effettivamente classe A si ottiene banalmente andando a calcolare la corrente necessaria sul carico per erogare i 5 watt nominali ed andando a confrontarla con la corrente di polarizzazione, che in questo caso risulta più alta e ci garantisce che i tubi non si spengano mai durante il ciclo della sinusoide. Facendo infine un'estensione un po' forzata del modello per piccoli segnali anche allo stadio finale, che tuttavia per un'analisi di massima fornisce dei risultati quanto meno ragionevoli, si può ritenere che il valore di resistenza interna dello stadio finale sia di circa 2.600 ohm (visto che la resistenza interna di una 6F6 a triodo è di circa 2.600 ohm), che questo va diviso per due per ottenere quello di ciascun ramo del push-pull dato che i due tubi sono in parallelo ottenendo 1.300 ohm, e che infine il valore complessivo si

ottiene sommando quelli dei due rami del push-pull, riottenendo 2.600. E' un dato abbastanza alto se confrontato con i 4.500 del carico sul primario; anche trascurando tutte le perdite del trasformatore di uscita, se riportiamo il dato ad un ipotetico secondario da 8 ohm, significa un'impedenza di uscita di almeno 4,6 ohm ed un fattore di smorzamento inferiore a due. Non è che questo non mi faccia dormire la notte, anzi in alcuni casi è un valore che trovo molto interessante, tuttavia bisogna aspettarsi che ci siano situazioni in cui il risultato può venire a dipendere parecchio dal carico, in particolare con diffusori intrinsecamente poco smorzati o soprattutto con un andamento molto tormentato del modulo dell'impedenza. Come ho però ripetuto in più occasioni, non trovo che sia un parametro al quale dare eccessivo peso. L'alimentazione è essenziale quanto il resto del circuito: un solo trasformatore, un solo avvolgimento per i filamenti con un capo a massa (tutte le valvole sono ad accensione indiretta ed a 6,3 V, anche nell'invertitore la tensione catodo filamento non arriva a valori pericolosi), un solo alimentatore per l'anodica. La raddrizzatrice è un classico per correnti non troppo elevate, la 5Y3, tubo tuttora prodotto in Russia; qui viene sfruttata abbastanza a fondo sia come tensione sia come corrente. La prima capacità di filtro rientra nei limiti del tubo, tuttavia l'anodica dello stadio finale viene prelevata direttamente su questo condensatore di soli 50 microfarad, non ci sono bobine o "pi-greco" per cui è prevedibile che il ripple non sarà proprio contenuto, specie se le finali non sono perfettamente accoppiate. L'anodica degli stadi di segnale viene ottenuta da quella del finale per mezzo di resistenze di caduta e di condensatori, creando dei pi-greco resistivi che aumentano il filtraggio ma senza ricorrere alle bobine, troppo costose. I condensatori di alimentazione sono dei comuni elettrolitici.

COMPONENTISTICA ORIGINALE

Due parole sulla componentistica originale, anche se a questo punto avrete già tutti ben compreso lo spirito pratico ed essenziale che permea questo progetto. I componenti in generale erano scelti tra quelli facilmente reperibili e che non avessero costi inutilmente alti per permettere una facile duplicazione del circuito, portando al successo chiunque si cimentasse nell'impresa. Le valvole sono quindi tipi assolutamente normali, l'unica avvertenza oggi è quella di una certa attenzione alle finali, che ai

tempi era una raccomandazione superflua; i condensatori di alimentazione sono comuni elettrolitici ed anzi i correnti tipi moderni sono sicuramente migliori di quelli di allora. Stesso discorso per i catodici. Quelli di accoppiamento erano a carta o a carta e olio ed anche questo faceva parte della normale pratica. Per le resistenze sicuramente si faceva ricorso a normalissimi componenti a carbone, tranne qualcuna a filo dove specificato, e con tolleranze ben maggiori di oggi, intorno al 20%. Il trasformatore di alimentazione è un normale modello RCA (37048) ed anche quello di uscita impiegato nell'originale è un modello universale RCA (214T1), dotato di varie prese sul primario in modo da potersi adattare a molteplici usi; quindi niente di trascendentale ma al contrario ancora una scelta pratica, economica e facilmente accessibile al pubblico (i numeri di codice li ho dati per puro piacere di precisione storica, non illudetevi di trovarli in giro ma... non scoraggiatevi e leggete le conclusioni).

MISURE ORIGINALI

Nelle Figg. 3-4-5-6 sono riproposte le misure che corredevano l'articolo originale. La risposta in frequenza risulta limitata in alto molto probabilmente dal comportamento del trasformatore di uscita, visto che gli stadi di amplificazione sono realizzati con triodi a bassa resistenza che di solito portano a bande molto ampie, mentre in basso oltre a questo componente possono pesare anche le costanti di tempo sia degli accoppiamenti che dei condensatori catodici, non certo abbondanti. La prestazione, già buona, può probabilmente migliorare parecchio con l'uso di componenti di qualità.

Le distorsioni sono estremamente interessanti. Analizzando l'andamento delle armoniche si nota in primo luogo che il valore totale di un ampli dichiarato per 5 watt resta sotto lo 0,5% fino a quasi 7,5 watt. Non come oggi che vediamo dichiarare per 50 watt monotriodi (prodotti commerciali più che costosi) che a 25 danno oltre il 4% di distorsione, che inoltre subito dopo si impenna... Inoltre, fino ad oltre 3 watt ci sono praticamente solo seconda e terza con la più bassa leggermente prevalente ed il valore totale non supera lo 0,2%, non male per AVERE mezzo secolo e NON AVERE retroazione. Andatevi a rileggere le considerazioni iniziali sulle effettive necessità di potenza in ambienti domestici e trattenete voi le conclusioni. L'intermodulazione e la differenza di frequenze sono più alte, tuttavia siamo su valori assolutamente validi anche oggi, se le si considera con criteri sensati e correlati con la musica. In tutti i casi va notato che la potenza nominale di 5 watt viene tranquillamente superata senza problemi, senza cioè che l'ampli dia segni di essere lì lì per lasciarsi andare. Insomma il nonnino sembra decisamente tosto anche valutato oggi; di certo costituisce un'ottima lezione di tecnica e di serietà per tutti quelli che si occupano di amplificatori ed in generale di riproduzione del suono.

PRIME CONCLUSIONI

Sono conclusioni parziali perché ci sarà una seconda puntata dedicata a questo eccezionale apparecchio, il motivo è molto semplice: lo abbiamo realizzato - Mirko (Bersani), Fabio (Ca-

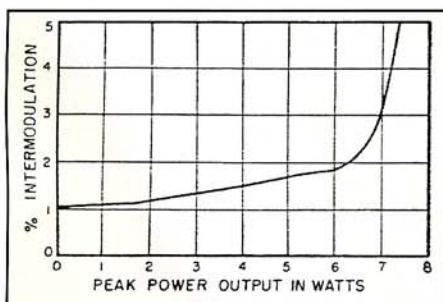


Fig. 5 - Misure originali: distorsione di intermodulazione, frequenze 100 e 2.000 Hz con rapporto di 4 a 1; il risultato è quello totale, non è stato diviso per 4.

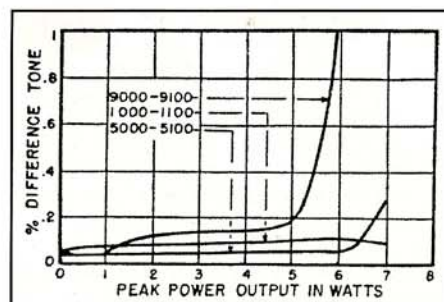


Fig. 6 - Misure originali: distorsione per differenza di frequenze per varie combinazioni di valori.

I CALCOLI

Per prima cosa vi presento un modo abbastanza semplice che uso per rappresentare e schematizzare gli amplificatori, che mi sono costruito nel tempo con la pratica e trovo comodo. Non ho inventato niente, ho solo personalizzato un po' i normali schemi a blocchi adattandoli per mia comodità; le convenzioni non sono assolutamente rigide, sono indicazioni che valgono dove non diversamente specificato ed il tutto è più semplice da fare ed usare che da raccontare. L'insieme serve per avere sott'occhio velocemente la situazione dei guadagni e dei segnali che ciascuno stadio deve trattare. Ciascun triangolino rappresenta uno "stadio" dell'amplificatore; uno stadio può essere composto da una o più valvole e viene identificato in base alla funzione che svolge (amplificatore di tensione, invertitore di fase etc.). Il numero all'interno del triangolo rappresenta il guadagno in tensione ma nessuno vieta di metterci altro se si sta facendo l'analisi ritenendo un altro il parametro significativo;

il guadagno di solito è il più comodo. Al di sotto del triangolo che rappresenta lo stadio si possono indicare il nome e le valvole usate per ricollegarsi facilmente allo schema (serve per schemi complessi). Sui collegamenti tra i vari stadi sono riportate le tensioni in Vrms presenti quando l'amplificatore sta erogando la massima potenza. Dove ci sono uscite od ingressi in controfase (o simmetriche) i collegamenti sono doppi, ricalcando quelli fisici e le tensioni sono quelle che si potrebbero misurare sul singolo collegamento rispetto a massa; questo è un po' anomalo rispetto agli schemi a blocchi standard ma per me è più chiaro. Quando ci si trova in casi particolari come filtri o come il volume dell'Olson che vedremo tra un attimo, nessuno vieta di inserire un blocchetto che tenga conto dell'effetto sui guadagni (può venire comodo ad esempio con sezioni di equalizzazione come RIAA passive o di filtri, molto diffusi sugli ampli storici). Passiamo all'Olson. I ragionamenti valgono "a centro banda", sono trascurate per semplicità le costanti di tempo e quindi i tagli sia in bassa che in alta

frequenza. Nel disegnare un simile schema a blocchi conviene procedere a ritroso, partendo dalla fine, cioè dallo stadio finale, calcolandosi la tensione sul primario corrispondente alla potenza nominale (così si trascurano le perdite del trasformatore di uscita ma l'errore introdotto è minimo: tenete sempre presente che questi sono calcoli di massima, nella realtà le cose "somigliano" ai calcoli se tutto va bene, basta solo che una valvola abbia delle caratteristiche diverse da quelle nominali per dare risultati che differiscono di più di quanto sia l'errore introdotto trascurando le perdite del TU). Nel rileggere lo schema invece è più comodo partire dall'ingresso. Riporto il circuito equivalente per piccoli segnali, con i dati del tubo e con il calcolo del guadagno. I conti si commentano da soli, c'è poco da aggiungere, in particolare sul primo e sul secondo stadio. E' piuttosto semplice constatare che quando l'amplificatore sta erogando la piena potenza sull'ingresso occorrono poco meno di 200 mV, quindi l'amplificatore può essere usato come integrato. Tra i primi due stadi è interposto il controllo di volume,

realizzato con R7; ho però considerato anche R6 parte di questo controllo, sia perché viene a costituire parte del carico del primo stadio, sia perché l'insieme R6-R7 è un partitore che fa sì che anche col volume al massimo l'uscita del primo stadio venga divisa per due; c'è quindi un'attenuazione che ho rappresentato nello schema con un rettangolino dotato di guadagno 0,5 e si nota che la tensione subito dopo il controllo è la metà di quella subito prima. Volendo usare l'amplificatore come puro finale si potrebbero saltare del tutto il primo stadio ed il controllo di volume, entrando direttamente sulla griglia del secondo stadio (messa a massa con per esempio 100k); si otterrebbe così, come appare chiaramente dallo schema, una sensibilità di circa 1,3 V; all'uscita del secondo stadio troviamo un segnale di quasi 20V. Per l'invertitore di fase i conti sono un po' più complessi ma il risultato è invece molto semplice: nella stragrande maggioranza dei casi con questo tipo di invertitore si ottiene un guadagno di circa 0,9 per ramo (0,9+0,9=1,8 totale), per cui in generale si può assumere questo valore senza commettere grossi errori. All'uscita dell'invertitore, cioè sulle griglie delle finali, prevediamo di trovare circa 17,5 V. Per lo stadio finale ho fatto un po' una forzatura, non sarebbe lecito usare il modello per piccoli segnali quando si ha a che fare con quelli che vengono chiamati "grandi segnali", tuttavia il risultato di solito è ragionevolmente attendibile per il guadagno; stimandolo in circa 4,3 ci fa avere una tensione totale sul primario di 75+75=150 Vrms corrispondenti a 5 W su 4,5 kohm. Come spiegato nell'articolo, il totale dei quattro tubi in push-pull dovrebbe avere una resistenza interna di 2,6 kohm ed è questo il valore che è stato assunto per il calcolo.

In un angolino ho infine messo anche il conto della corrente minima necessaria perché lo stadio finale sia in classe A ed il valore reale, calcolabile dalle caratteristiche ma anche, e soprattutto, il dato misurato che è superiore, quindi lo stadio è effettivamente in classe A.

AMPLIFICATORE OLSON

I STADIO AMPLIF. DI TENSIONE	POT. VOLUME	II STADIO AMPLIF. DI TENSIONE	III STADIO INVERTITORE DI FASE	IV STADIO FINALE	T. U.
6 J5		1/2 6SN7	1/2 6SN7	6 F6	

I STADIO

$\mu = 20$
 $r_f = 7,7k$
 $R_L = R_4 // (R_6 + R_7) = 22k // 100k \approx 18k$

$\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \mu \cdot \frac{R_L}{R_L + r_f} = 20 \cdot \frac{18}{18 + 7,7} \approx 14$

II STADIO

$\mu = 20$
 $r_f = 7,7k$
 $R_L = R_{12} = 22k$
(R₁₁ TRASCURABILE)

$\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \mu \cdot \frac{R_L}{R_L + r_f} = 20 \cdot \frac{22}{22 + 7,7} \approx 14,8$

STADIO FINALE

$\mu = 6,8$
 $r_f = 2,6k$
 $R_L = R_{aa} = 4,5k$

$\left| \frac{V_o}{V_i} \right| = \mu \cdot \frac{R_L}{R_L + r_f} \approx 4,3$

IL MOD. PER PICCOLI SEGNALI
NON E' PROPRIAMENTE CORRETTO
MA FUNZIONA

E' CLASSE A ?

5W SU 4,5k

$I_{out} = \sqrt{P/R} = 33 mA_{RMS} = 47 mA$ piccolo per ramo

$I_o \approx 106 mA$ totali

$\rightarrow 53 mA$ per ramo

$I_o > I_{out} \rightarrow$ IL RAMO NON SI INTERDICE MAI DURANTE LA SINUSOIDE \rightarrow E' CLASSE A

morani) ed il sottoscritto che, per l'occasione, ha progettato dei trasformatori di uscita e di alimentazione ad hoc - e lo abbiamo fatto con spirito conservativo, cercando inizialmente di tenerci il più possibile fedeli all'originale. Per questo la prossima puntata sarà dedicata sia alle misure sul prototipo sia alla descrizione costruttiva, anche per dare una rinfrescata alle tecniche che si usavano ai tempi e possono ve-

nire molto utili anche oggi (tranne ai soliti spacconi che, naturalmente, le conoscevano già da moltissimo tempo...). Forniremo inoltre tutti i consigli utili e le "dritte" per la realizzazione pratica a chiunque volesse cimentarsi con questo pezzo di storia, uniti ai suggerimenti per alcune piccole modifiche (facoltative: alcune per rendere l'apparecchio più comodo oggi, altre ne riparleremo). Abbiamo insomma vo-

luto mettere alla prova un mito della riproduzione del suono (uno vero, non di quelli che fanno tanto rumore e dopo cinque anni nessuno ricorda più; questo Olson il suo mezzo secolo l'ha tenuto ed è tuttora in forma smagliante!). Ma allora come va? Insomma, ha soddisfatto o deluso le aspettative? Un po' di pazienza, lo scopriremo insieme nella prossima puntata. A presto.

IL VOLKS-PREAMPLIFIER

Preamplificatore linea • Totalmente dual-mono • Vera hi-fi a semiconduttori • Principe del rapporto Q/P

Scatola di montaggio del pre linea stereo progettato da **Luca Comi** (prevista la prossima presentazione del "pre-pre" phono). E' una soluzione da "puristi" (minimo dei componenti, massimo delle prestazioni soniche) in un intorno di prezzo così contenuto da stuzzicare tutti i lettori a cimentarsi nel montaggio e poi gettarsi a capofitto nelle prove d'ascolto a confronto. La sua flessibilità ed affidabilità lo rendono un oggetto che può essere abbinato con successo alla maggioranza dei finali esistenti, commerciali o "self made". Tecnica originale e alta sensibilità: 3 stadi con ingresso a FET (con carico di source che impiega un transistor bipolare), secondo stadio con 2 bipolari in cascode a guadagno variabile ed infine l'ultimo transistor Q5 che è un emitter follower; ma non meno interessante è l'alimentazione totalmente sdoppiata...



Il kit comprende gli stampati, il contenitore metallico con frontale in legno, i 2 trasformatori di alimentazione, tutti i semiconduttori, resistori, condensatori, commutatori, potenziometri (di gran pregio), pin-jack (per 4 ingressi Linea stereo, uscite Pre e uscite Tape), ancoraggi e cavi, compresa la vaschetta VDE con fusibile ed il cavo esterno di alimentazione a norma. Lo stampato dei circuiti di amplificazione (praticamente il 70% dell'oggetto) vi arriva già montato, collaudato e - soprattutto - tarato dopo la selezione dei FET. Una realizzazione semplice, che impegna poco tempo nel montaggio ma che offre risultati veramente eclatanti, di primo livello, al confronto con preamplificatori in commercio di classe "media".

Vedi articolo di progetto su **CHF** n° 13 e articolo sul montaggio su **CHF** n° 15.

• **Kit completo VOLKS-PREAMPLIFIER**
Cod. n. **VPRE1** Lit. **690.000**

• **Tutti i materiali necessari meno il mobile**
contenitore ed il frontale di legno
Cod. n. **VPRE-SC** Lit. **550.000**

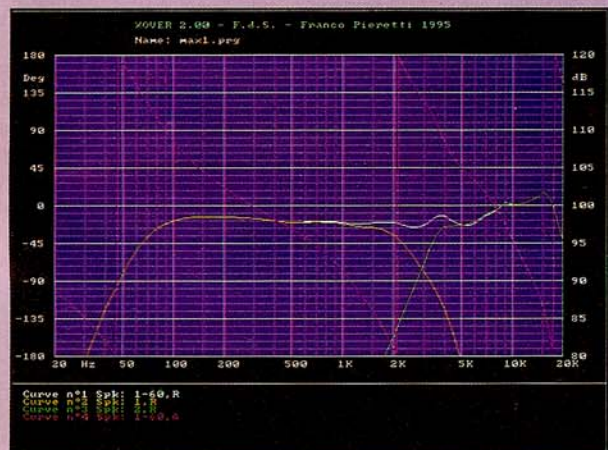
• **Solo circuito stampato senza componenti**
Cod. n. **VPRE-PCB** Lit. **40.000**

X-OVER 2.0

Programma integrato per la progettazione di diffusori

E' disponibile **X-OVER 2.0**, l'ultima release dello stimatissimo programma MS-DOS per la progettazione integrata di sistemi di diffusori acustici ideato da **Franco Pieretti**. Al contrario della precedente versione, si tratta ora di un programma unico dotato di una pratica ed intuitiva interfaccia utente a menu "pull-down". Questo software permette di simulare tutti i tipi di caricamento della sezione bassi (**aria libera, cassa chiusa, reflex, carico simmetrico e doppio reflex**) più le relative reti di crossover (fino a **25 componenti** per via) per un totale di **60 altoparlanti**. E' presente inoltre un nuovo modulo esterno che permette di **importare le curve misurate** dai principali sistemi di misura (Clio, LMS ecc.) ed evitare così la ricostruzione manuale delle risposte. Malgrado l'aumento delle funzioni implementate, **X-OVER 2.0** si presenta molto più intuitivo e facile nell'uso del precedente ed è comunque dotato di un comodo **help in linea** che facilita l'esecuzione delle varie procedure di simulazione. Per utilizzarlo sono necessari un computer tipo PC 286 o superiore con scheda grafica VGA (640x480) e 300 KB liberi di RAM.

Un articolo molto lungo e dettagliato di **X-OVER** è uscito su **Fedeltà del Suono** n° 14 - pagg. 110-125; sul n° 14 di **COSTRUIRE HIFI** si tratta della nuova versione 2.0 con un'applicazione pratica di verifica.



Programma SW X-OVER completo Ver. 2.0
Cod. n. **XOV2**
Lit. **195.000**

I nuovi Kit di CHF



• **Volks-Integrated** di Paolo Mattei

amplificatore a semiconduttori dal grande suono 50+50 Wrms su 8 ohm (100+100 Wrms su 4 ohm) sensibilità ingresso per pot. max.: 300 mV studio del progetto su **CHF** n° 16 realizzazione su **CHF** n° 17. Prezzo del kit completo **VINT1** Lit. **1.290.000** ivato.



• **Volks-Integrated** in versione ridotta

Comprende lo chassis completo con i dissipatori per il funzionamento continuativo in classe A; frontalini in legno; raccordi a T (non forati) per il montaggio dei transistor finali; telaio di supporto per potenziometri e commutatore degli ingressi; barrette di prolunga e anelli di collegamento per detti; 3 manopole; 2 trasformatori di alimentazione da 150VA cadauno; 2 stampati principali prestagnati e forati; 2 circuiti stampati piccoli prestagnati per componenti di raddrizzamento e livellamento. Versione ridotta **VINT1-J** - Lit. **560.000** ivato.



• **Kucciolo.i** di Nicola Santini & Gianni Cipriani

Minidiffusore di altissime prestazioni audiofile 2 vie, wf RES 13FCS su baffle disaccoppiato dal box tw AUDAX TW034X0 su flangia metallica esterna crossover di tipo serie esterno al mobile studio del progetto su **CHF** n° 16 realizzazione su **CHF** n° 17. Prezzo del kit per una coppia con tutte le parti elettriche e meccaniche ed i trasduttori (legno escluso) **Kucc.i** Lit. **990.000** ivato. Prezzo del kit per una coppia completa di pannelli di legno pretagliati a misura **Kucc.i-L** Lit. **1.190.000** ivato.

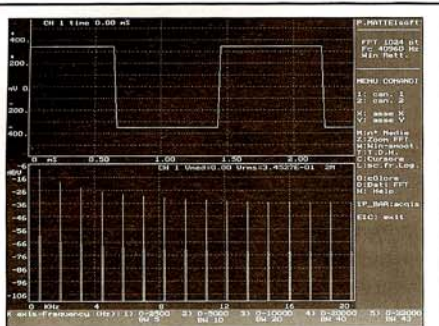


le offerte di costruire hifi

Salvo componenti particolari della cui reperibilità si tratta di volta in volta nel testo degli articoli, le parti per la realizzazione degli apparecchi che compaiono sulla nostra rivista sono abbastanza facilmente reperibili. Noi consigliamo i lettori di contattare il negozio specializzato più vicino, in particolare verificando anche tra i nostri inserzionisti e tra i nominativi che riportiamo a pag. 2 (non tutti i negozi che hanno la collezione di CHF, però, hanno anche la componentistica). Per parti particolari e per quei lettori che trovano difficile la reperibilità, perché magari abitano in zone lontane da grossi centri, abbiamo istituito un servizio di vendita per corrispondenza. In questa pagina, quindi, trovate alcuni componenti, complementi ed accessori che si riferiscono a nostri progetti e che potete ordinare direttamente a noi per posta seguendo le istruzioni del tagliando della pagina precedente.

Offerta software AS Sound Blaster 16/FFT1

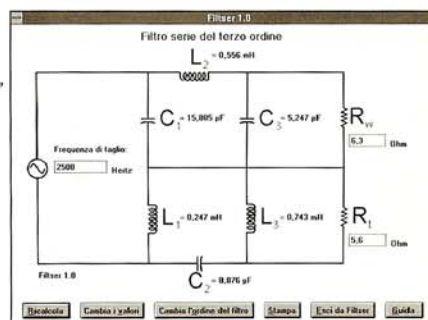
Un floppy disk da 3,5" per PC IBM AT e compatibili (386DX con coprocessore matematico o 486DX) con i file del programma di misura ed analisi FFT descritto su CHF n° 10, i file di documentazione e quelli di esempio.



Cod. n. FFT1 - Lit. 10.000

Offerta software FiltSer 1.0 per Windows

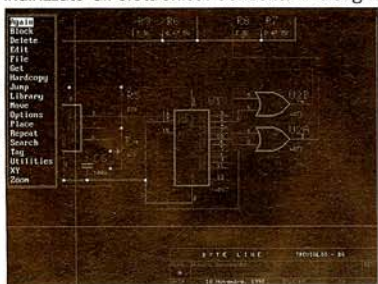
Un floppy disk da 3,5" contenente il programma FiltSer 1.0 per il dimensionamento dei filtri serie su carico resistivo fino al terzo ordine. Teoria e descrizione su CHF n° 12.



Cod. n. FSER - Lit. 10.000

Offerta Software Arianna Draft

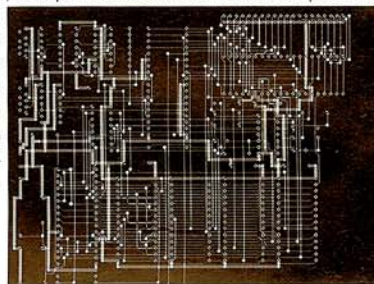
Un floppy disk da 3,5" contenente il programma Arianna Draft Ver. 1.04 della Byte Line, per disegno tecnico indirizzato all'elettronica. Consente il disegno facile e rapido di schemi elettrici sfruttando il buon numero di elementi nelle librerie incorporate. Funziona su qualunque PC IBM compatibile con processore 8088 o superiore (consigliato da 80286 in su) e memoria RAM di almeno 280 KB. Descritto su CHF n. 14.



Cod. n. A-DRAFT.1
Lit. 10.000

Offerta Software Arianna PCB

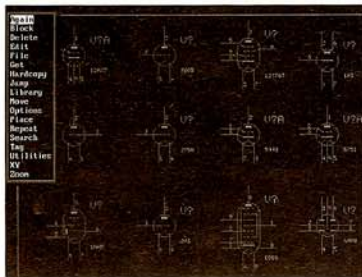
Un floppy disk da 3,5" contenente il programma Arianna PCB per lo "sbroglio" dei circuiti stampati realizzato dalla Byte Line, la superficie massima di lavoro è su piastre da 162x120 mm e con un numero di componenti entro 75, in singola o doppia faccia. Istruzioni dettagliate in italiano su disco. Funziona su qualunque PC IBM compatibile dall'8088 in su (ovviamente sono molto consigliabili versioni con processore più potente e coprocessore. Descritto su CHF n. 16.



Cod. n. A-PCB
Lit. 10.000

Offerta Software Arianna Valvole

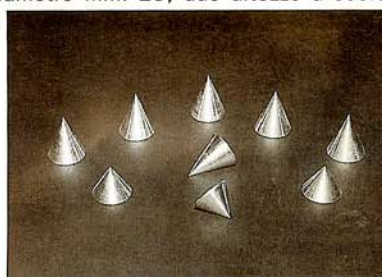
Un floppy disk da 3,5" che completa la serie Arianna per i patiti dei circuiti a valvole, permettendo loro di disegnare schemi specifici con l'impiego del software Arianna Draft (vedi sopra). Si tratta di una libreria di circa 70 simboli di tubi elettronici per un totale di oltre 250 modelli di valvole. Il file VALVE.DLB va sostituito all'omonimo già presente sul dischetto Arianna Draft. Sul floppy "Arianna Valvole" vengono forniti vari altri file di schemi applicativi completi e immediatamente stampabili. Descritto su CHF n° 18.



Cod. n. A-VALV
Lit. 10.000

Offerta Punte Coniche

Per supporto di apparecchi hi-fi e di diffusori; tornite da ottone massiccio e lucidate; diametro mm. 25; due altezze a scelta (CON-20 da 20 mm e CON-30) da 30 mm. Ordine minimo 3 punte.

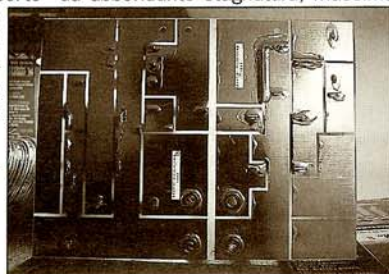


Cod. n. CON-20
Lit. 5.000 cad.

Cod. n. CON-30
Lit. 6.500 cad.

Offerta Circuito Stampato Universale per Crossover

Formato cm. 20 x 15; in vetronite FR4 da 1.5 mm con piste in rame da 0.05 x 17 mm (medi) ricoperte da abbondante stagnatura; massima flessibilità per tutti i tipi di componenti sia per reti semplici sia per reti complesse; modulare, ideale per sistemi a 2 vie, facile uso del "bi-wiring". Per l'uso vedi FEDELTA' DEL SUONO n° 33.



Cod. n. CS-XOV.01
Lit. 15.000 cad.

Offerta cavo di segnale stereo FdS SILVER-TEF

Doppio cavo coassiale in rame argentato, isolato in teflon, assemblato singolarmente a mano, terminato con eccellenti connettori dorati, anch'essi isolati in teflon, saldati a stagno con parti d'argento. Testato singolarmente, è stato giudicato sonicamente eccezionale per la sua classe dai più autorevoli critici d'ascolto. Ideale per collegamenti fra sorgenti ed amplificazione e fra pre e finale.



Cod. n. SVT-1M
Lit. 55.000 - coppia da 1 mt

OFFERTE IN CANTIERE

Terminata la "fatica" di **Paolo Mattei** e **Piero Zirini** nell'approntare il kit del **Classic-Tube**, finalmente disponibile sia in versione "nuda" sia in versione con i due contenitori di lusso, fatti realizzare in esclusiva in alluminio anodizzato nero (frontale da 4 mm laccato nero lucidissimo e copertura "ad effetto" in lexan trasparente con fori laterali), possiamo comunicarvi che il **Gruppo Euterpe** ha risolto tutti i problemi incontrati con **Euridice Linea**, il pre "no-compromise" a trasformatori presentato sul n. 18 e ci ha assicurato che nel prossimo fascicolo potremo dare tutti i dettagli di acquisto del kit! Chi avesse dubbi di scelta tra i nostri due pre a tubi è invitato a leggere le "Offerte in cantiere" del numero scorso.

Anticipazioni. Le "elettroniche" non sono certo terminate, ma dal prossimo numero - a grande richiesta - inizieremo a trattare massicciamente di progetti e realizzazioni pratiche di diffusori a media ed alta efficienza; in particolare con l'ottica di servire opportunamente le amplificazioni valvolari. Si comincia con la corretta progettazione a tavolino di un sistema ad alta efficienza con componenti professionali e, nel contempo, si realizza un favoloso TQWT con driver Lowther, quindi c'è uno strano dipolo multivie - molto "audiophile" - dal suono mozzafiato e, per chi ha gusti ed esigenze di genere "forte", **Massimo Costa** sta ultimando un tremendo "sub" con trasduttore Stroker Cerwin Vega. Vi abbiamo rivelato un po' di programmi; non mancherà la teoria didattica né l'istoria ("The Good Old Days" degli altoparlanti a firma **Paolo Viappiani**). E per chi ama i minidiffusori dalla ricostruzione spaziale ultraprecisa? Stiamo parlando delle **Kucciolo.i**, nevero? Ma non solo. Dunque, **Nicola Santini** ha pronti gli **Ergo**, dei supporti da pavimento originalissimi e tecnicamente molto evoluti. Pensate che sono in profilato metallico 30 x 30 a tre tubi verticali (h = cm. 65 + 3 delle punte), ma hanno un disaccoppiamento con "silent-blocks" fra i due tubi anteriori (da riempire con schiuma espansa) e quello posteriore (da semi-riempire con pallini di piombo). La base inferiore (32,5 x 33 cm) è dotata di opportuni coni anteriormente e cilindretto di grafite posteriore... Insomma ci sarà da parlarne dettagliatamente sul prossimo n. 21. E' probabile che ne forniremo subito il kit!

NOTA BENE

Gli ordini possono essere effettuati compilando il tagliando (o una sua fotocopia) qui riprodotto ed inviandolo in busta chiusa, oppure tramite cartolina postale, o fax, o con prenotazione telefonica. L'ordine sarà immediatamente evaso appena ci giunge copia dell'assegno, oppure avviso da parte delle Poste dell'aver avuto pagamento su vaglia o c/c, o della comunicazione della banca per le Carte di Credito.

Per ricevere copie arretrate e/o dischetti floppy di programmi sw aggiungere **Lit. 2.000** per il contributo spese per ciascuna spedizione.

Tale contributo per la spedizione degli oggetti in offerta è fissato in **Lit. 6.000** per spedizione postale normale ed in **Lit. 20.000** (base) per spedizione tramite corriere espresso. Nel caso di pagamento contrassegno: **Lit. 6.000 + 1.850** per spedizione postale e **Lit. 20.000 + 8.000** per spedizione tramite corriere espresso.

Ordinare per telefono o per fax ai seguenti numeri:

Tel. 0744/42.83.98 - Fax 0744/42.84.01

(attenzione: l'orario telefonico del servizio al pubblico è 9:30-12:00 e 16:00-17:00)

e tagliandi, lettere, cartoline postali, vaglia ed assegni a:

MOZART EDITRICE S.r.l. - Via Rismondo 10 - 05100 TERNI

Desidero ricevere il/i **cod. n.** floppy disk di sw a Lit.10.000 per disco + Lit. 2.000 per spese di spedizione

Ordino i seguenti oggetti in offerta (esclusi floppy di sw):

Cod. n°	Descrizione	Prezzo socio
.....
.....
.....
.....
.....

Supplemento per spese di spedizione postale Lit. 6.000
oppure supplement. spese Corriere Espresso Lit. 20.000
Totale Generale

Nome e Cognome

Indirizzo

C.A.P. Città

Codice Fiscale o Part. IVA

Ho spedito assegno bancario

Ho pagato sul c/c postale n. 10637056

Pago con carta di credito American Express Carta Si
 Visa Master Card Eurocard

n° data di scadenza

Pagherò contrassegno al postino (+Lit. 1.850)

Pagherò contrassegno al Corriere Espresso (+ Lit. 8.000)

Firma

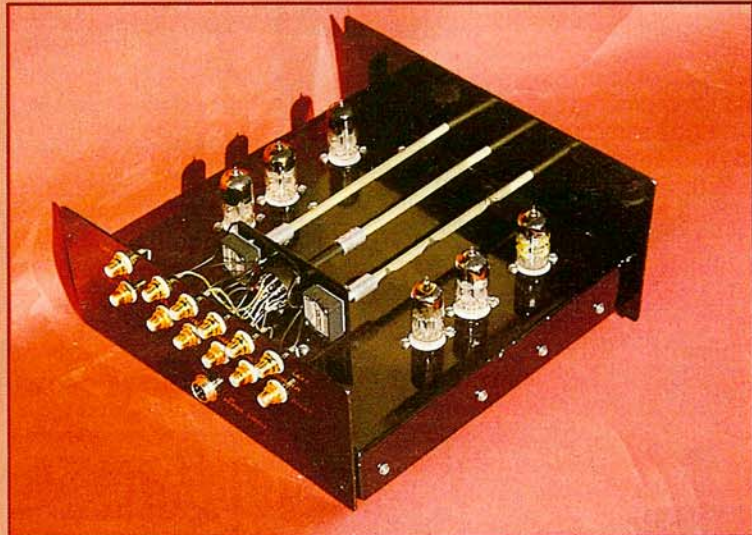
Nota: la spedizione normale avviene come Pacco Postale Fragile (Lit. 6.000 di supplemento) oppure per corriere (Lit. 20.000 di supplemento). Escludere dal totale l'importo di supplemento del sistema di spedizione non scelto.

ATTENZIONE: in tutte le ordinazioni è obbligatorio riportare il proprio Codice Fiscale o, ove ci fosse, il numero della Partita Iva.

"CLASSIC TUBE" PRE VALVOLARE LINEA + PHONO

Disponibile il kit del "due telai" CLASSIC TUBE in 4 versioni a scelta

Per minimizzare le interferenze provenienti dall'alimentatore e collocare i preziosi stadi di amplificazione in prossimità delle sorgenti, il CLASSIC TUBE si concede il lusso dell'ottimizzazione dei collegamenti, dividendo materialmente gruppo di alimentazione, raddrizzatori, livellamento e filtraggio - posti in un solido box - dal telaio che contiene gli stadi phono e linea, le connessioni, il selettore degli ingressi ed il potenziometro del volume. Lo stadio phono è realizzato con un sofisticato circuito d'ingresso mu-follower, seguito dalla raffinata RIAA passiva e da un secondo stadio di amplificazione SRPP (2 doppi triodi per canale). Segue il circuito dello stadio linea a catodo comune + inseguitore catodico (1 doppio triodo per canale). Possibilità di variare l'amplificazione fra 3 livelli ($g = 28, 21, 17$), senza alterare la bassa impedenza d'uscita ($< 200 \text{ ohm}$). Nel kit, solo componenti di qualità, i più critici vengono selezionati e verificati singolarmente.



Fronte e retro del Classic Tube (versione prototipo). Il pre è in due telai: l'alimentatore completo è separato. La versione del kit con il contenitore "old style" è estremamente elegante e comprende, oltre allo chassis, il coperchio di lexan trasparente, il massiccio box dell'alimentazione, il cavo multipolare schermato ed i connettori di intercollegamento fra i due telai.

ALCUNE CARATTERISTICHE:

- Alimentazione anodica con raddrizzatrice e filtraggio induttivo-capacitivo; interruttore anodica separato
- Alimentazione filamenti in continua con filtraggio resistivo-capacitivo e stabilizzazione a semiconduttori discreti
- Eccezionale cura nella "filatura" delle masse
- Componenti RC RIAA selezionati singolarmente entro il 2%
- Elettrolitici catodici a bassa impedenza
- Cablaggio in aria, cavo fornito in rame argentato e isolato in teflon; zoccoli valvole in ceramica, contatti argentati
- Pin jack dorati con contatti a "tulipano", isolante in teflon
- Telaio amagnetico di alluminio anodizzato da 2 mm (frontale da 4 mm laccato nero lucido), copertura in lexan trasparente (con funzione di isolamento acustico delle valvole); scritte in oro; massiccio box alimentatore amagnetico di alluminio
- 6 doppi triodi 6922/E88CC (2 per solo linea)
- 1 raddrizzatrice 5Y3, 1 TIP33, 4 diodi, 1 zener
- Tensione d'uscita max: 20 Vrms (THD $< 1\%$)
- Sensib. ingresso phono: 1,5 mV per 1 Vrms out (con guadagno linea 21)
- Impedenza dell'ingresso phono regolabile secondo R1 e C1 da 10 ohm a 100 kohm
- Risposta in frequenza phono RIAA: $\pm 0,15 \text{ dB}$ da 30 a 20.000 Hz, con i componenti selezionati forniti
- Rapporto S/N phono: 80 dB (pesato "A", 5mV in, 1V out)
- Sensibilità ingressi linea per 1 Vrms out: 140 mV per $g = 17$; 90 mV per $g = 21$; 40 mV per $g = 28$
- Risposta in frequenza linea: $+0 -1 \text{ dB}$ 10÷150.000 Hz
- Impedenza ingresso linea regolabile secondo Ri fino a 100 Kohm
- Impedenza d'uscita $< 200 \text{ ohm}$

I COSTI DEI KIT

Pre Classic Tube SLSC

(solo linea, contenitori esclusi)

Lit. 720.000

Pre Classic Tube PLSC

(phono + linea, contenitori esclusi)

Lit. 920.000

Pre Classic Tube SLCC

(solo linea, contenitori "old style" compresi)

Lit. 1.195.000

Pre Classic Tube PLCC

(phono + linea, contenitori "old style" compresi)

Lit. 1.395.000

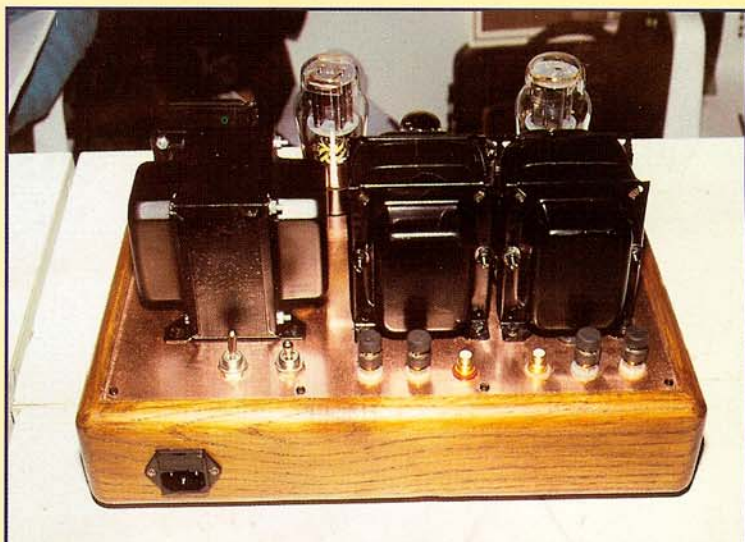
N.B.: con un contenitore commerciale o "fatto in casa", si può realizzare tale eccellente pre con meno di un milione di lire totali, ma noi abbiamo deciso di proporre in opzione una versione con due contenitori "custom" (pre e alimentatore) di particolare pregio, di estetica classica e con scritte corsive serigrafate in oro.

I prezzi si intendono IVA compresa, spese di spedizione escluse, prenotazione con versamento di anticipo del 10% (Tel. 0744/42.83.98).

IL NUOVO "TRIODINO" DIVENTA UN "SISTEMA"

Disponibile il kit del TRIODINO 3 in 6 versioni a scelta

Il successo del Triodino 2 - che ha permesso agli appassionati del "buon suono" di ascoltare con la qualità del monotriodo (considerato il migliore di tutti dalla maggioranza degli esperti nel mondo) ad un prezzo che si potrebbe definire "popolare", enormemente più ridotto di quello delle offerte sul mercato che impiegano tale tecnica - ci ha portato a studiare una nuova versione che ne superasse alcuni limiti strutturali e venisse incontro ad un maggior numero di esigenze audiofile. Ciro Marzio ed il "Gruppo Euterpe" (staff di eccezionali progettisti che provengono da più parti d'Italia), da lui coordinato, si sono impegnati per oltre un anno e, insieme a tre "panel" di critici d'ascolto, hanno progettato, messo a punto e realizzato, infine, la nuova scatola di montaggio del TRIODINO 3. La cosa più importante sta nel fatto che ora il delizioso finale stereo monotriodo è acquistabile in 6 configurazioni differenti, in una gamma di prezzi che va dal milione e 290 mila lire ai 2 milioni e 190 mila lire. Il sistema si basa su versioni con triodi finali di potenza **2A3** (4,5 + 4,5 Wrms) o **300B** (8 + 8 Wrms). Su *CHF n° 18* la spiegazione della filosofia e delle scelte del "sistema" TRIODINO 3; su *CHF n° 19*, a firma degli stessi progettisti, 3 articoli che spiegano il progetto tecnico dello stadio finale e del mu-follower d'ingresso.



Fronte e retro del Triodino 3 (ver. 2A3 "base") con pregevole base in rovere di Slavonia e pannello superiore di rame elettrolitico; si notano i due interruttori separati per la rete e per l'anodica, i massicci 3 trasformatori, la capace induttanza di filtro ed i connettori d'ingresso e d'uscita.

ALCUNE CARATTERISTICHE:

- La 2A3 lavora in classe A₁ fino a 3,5 W e classe A₂ fino ad oltre 5 W
- La 300B opera nello stesso modo fino a 5 W ed 8 W rispettivamente
- La sensibilità d'ingresso per 5 Wout con la 2A3 è di 2,4 Vrms
- La sensibilità d'ingresso per 8 Wout con la 300B è di 3 Vrms
- La tensione anodica è di 330 V per la 2A3 e 407 V per la 300B
- Uscite dai T.U. a 3 e 6 ohm per adattare meglio il carico all'impedenza dinamica degli altoparlanti con segnale musicale
- Stadio d'ingresso a configurazione "mu-follower" con la pregevole 6SN7
- Alimentazione curatissima con filtratura a doppio "pi-greco"
- Cablaggio "in aria", piastra superiore in rame elettrolitico da 2 mm
- Filatura in rame ofc e teflon - opzionale in argento puro
- Resistenze Holco, condensatori carta e olio ed elettrolitici "audio-grade"
- Induttore di filtro da 10 H 200 mA
- Zoccoli ceramici e connettori ingressi e uscite di alta qualità
- Mobile in rovere di Slavonia
- La versione con la 300B ha stesso cablaggio (anche la piedinatura degli zoccoli è identica) e componenti, salvo i trasf. di alimentazione e di uscita
- Fornito con istruzioni di montaggio, set di una dozzina di fotografie a colori che mostrano in dettaglio le fasi della costruzione e documentazione sulla 2A3 e sulla 300B, completa di tutte le curve caratteristiche d'impiego

I COSTI DEI KIT

Triodino 3 ver. 2A3 base Lit. 1.290.000
fa uso di triodi d'uscita 2A3 e trasf. d'uscita TU101

Triodino 3 ver. 2A3/TU102e Lit. 1.610.000
fa uso di triodi d'uscita 2A3 e trasf. d'uscita TU102e

Triodino 3 ver. 2A3/TU102 Lit. 1.830.000
fa uso di triodi d'uscita 2A3 e trasf. d'uscita TU102

Triodino 3 ver. 300B base Lit. 1.650.000
fa uso di triodi d'uscita 300B e trasf. d'uscita TU101

Triodino 3 ver. 300B/TU102e Lit. 1.970.000
fa uso di triodi d'uscita 300B e trasf. d'uscita TU102e

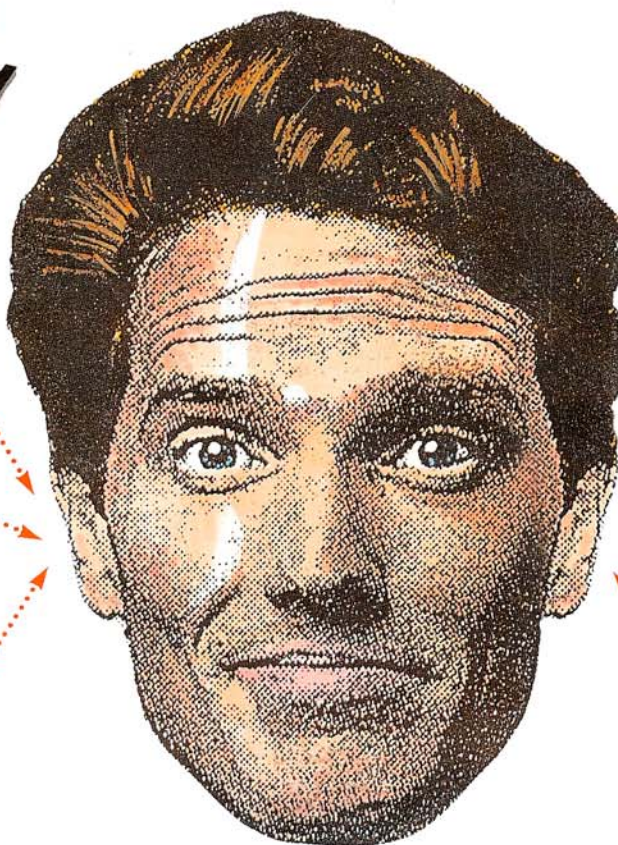
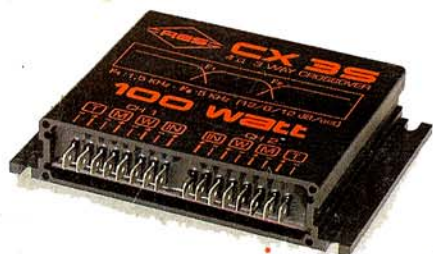
Il Triodino 3 ver. 300B/TU102 Lit. 2.190.000
fa uso di triodi d'uscita 300B e trasf. d'uscita TU102

I prezzi si intendono IVA compresa, spese di spedizione escluse, prenotazione con versamento di anticipo del 10% (Tel. 0744/42.83.98).

DATI E COSTI DEI TRASFORMATORI

- TU 101** trasf. d'uscita - primario 3.000 ohm; secondario 3 e 6 ohm; avvolgimento frazionato in 9 sezioni; nucleo in lamierini M6; Lit. 220.000 cad.
- TU 102** trasf. d'uscita - primario 3.000 ohm; secondario 6 ohm (3 o 12 ohm su richiesta) avvolgimento frazionato in 18 sezioni; nuclei a doppia C in nastro MO laminato a 0,1 mm; Lit. 490.000 cad.
- TU 102e** trasf. d'uscita - come TU102 ma nucleo M1 con laminazione nastro 0,35 mm; Lit. 380.000 cad.
- TA 01** trasf. d'alimentazione a bassa induzione per Triodino 3 versione 2A3; Lit. 140.000 cad.
- TA 02** trasf. d'alimentazione a bassa induzione per Triodino 3 versione 300B; Lit. 140.000 cad.

Invece di prendervi per il naso vi prendiamo per le Orecchie.



OTTICRAFICA ADV

Qualche volta è bello farsi catturare...
Certamente non da falsi miti, da idee stravaganti,
da desideri inconfessabili.

Meglio una gran bella Musica, sublime, coinvolgente
come può scaturire dagli altoparlanti **RES**.

RES significa prodotti della massima qualità, che non ammettono
dubbi amletici o armonici, frutto di esperienze e tecnologie
che affrontano il duemila senza timore di confronti.

Se, come noi, siete pazzamente innamorati del Vero Suono,
allora lasciatevi prendere per le orecchie.

Ne sentirete delle belle.



Via Dante Alighieri, 11/A - 10040 DRUENTO (TO)

Tel. (011) 994.11.60 - Fax (011) 994.12.70

AUDAX

...non avrai altro suono...

BEYMA