

COSTRUIRE

RISTAMPA

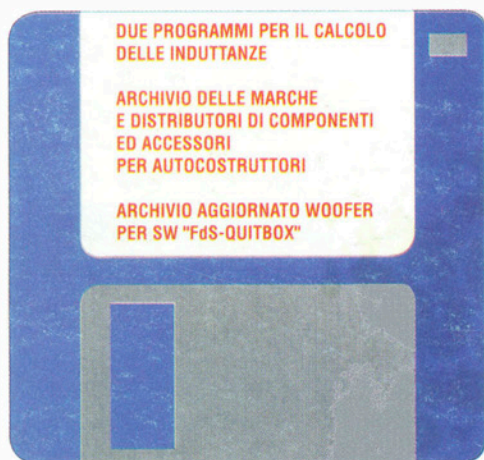
Rivista per
autocostruttori
di sistemi audio
diretta da Paolo Viappiani

HIFI

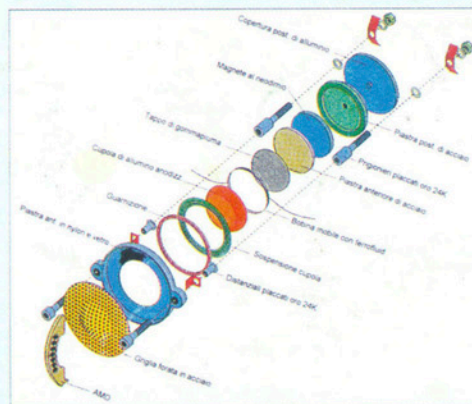
n° 1

con 1 FLOPPY da 3"1/2

Lit. 15.000



I COMPONENTI
DELL'ORIGINALE
NUOVISSIMO
SISTEMA
DI DIFFUSORI
BOSTON
"LYNNFIELD"



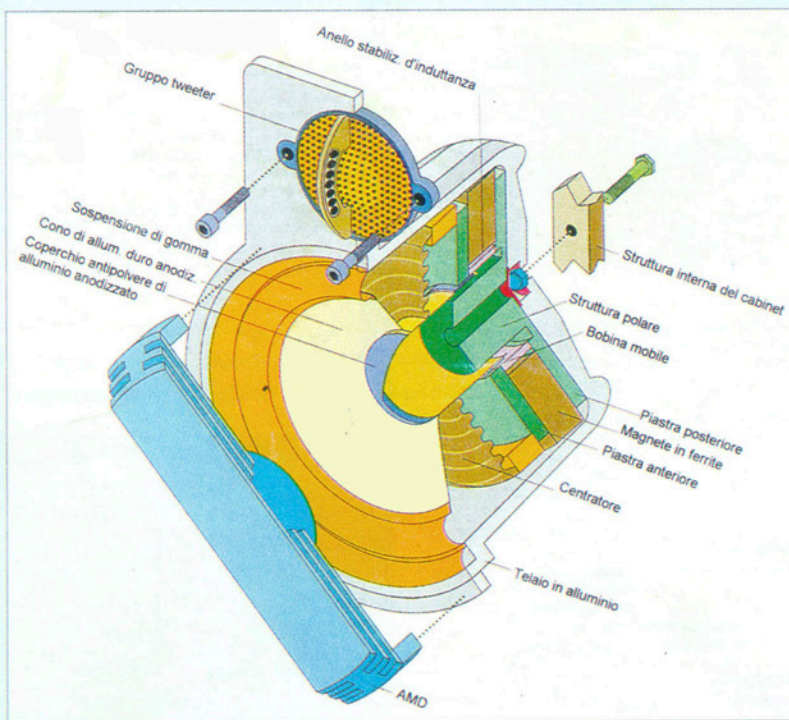
TEORIA:
NOZIONI BASE
SUI FILTRI CROSSOVER

PRATICA:
CORRETTO IMPIEGO
DEI CONDENSATORI
ELETTROLITICI POLARIZZATI

UPGRADE:
COME MIGLIORARE
UN FINALE A VALVOLE
ESEMPIO APPLICATIVO SUL
DYNACO ST- 70

ARCHIVI:
I FORNITORI AL PUBBLICO
DI COMPONENTI

TABELLE:
CODICE COLORI DELLE RESISTENZE





andrea
tommesani



N° 1 IN EUROPA

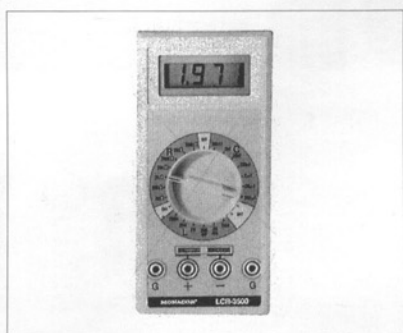
MONACOR®

ITALIA

Via S. Pio V, 5a - 40131 Bologna - ☎ 051/550761 - Chiusura: Lunedì

ECHO - EQUALIZZATORI - EFFETTI SPECIALI - CAVI SPECIALI E CONNETTORI DORATI - MIXER - CASSE ACUSTICHE - ACCESSORI PER HI-FI E VIDEO - MICROFONI E ACCESSORI - ANTENNE E ACCESSORI

DISCOTECHE - MEGAFONI - MONITOR PER ANTIFURTO - ACCUMULATORI, ALIMENTATORI E CARICA BATTERIE PROFESSIONALI - STRUMENTI DI MISURA - STRUMENTI DA PANNELLO



LCR-3500 Ponte di misura digitale con display LCD a 3 1/2 cifre (12 mm) per la misura di induttanza, capacità, resistenza e coefficiente di assorbimento. Formato tascabile con lettura diretta di tutti i valori nel campo idoneo senza ulteriori operazioni di compensazione. Oltre alle normali prese di misura due comodi morsetti per il collegamento diretto dei componenti senza circuiti di misura al fine di evitare dannose induttanze supplementari.

Capacità: 0-200 pF/2/20/200nF
2/20/200µF
Precisione: ± 2%, ± 1 digit, ± 3% con 200nF
2/20/200µF
Induttanza: 0-20/20/200mH/2/20/200H
Precisione: ± 3% con 2mH-200mH
± 5% con 2H-200H
Resistenza: 0-20/200Ω/2/20/200kΩ
2/20MΩ
Precisione: ± 1%, ± 1 digit, ± 5%
con 20kΩ a 20MΩ
Display: a 3 1/2 cifre, LCD, 12mm,
con negativo e punto decimale
100/100Hz ± 5%
Frequenza di misura:
Campionatura: ogni 0,4 sec
Temperatura ambiente:
Alimentazione: batteria transistor 9V
Vita batteria: 200 ore ca.
Dimensioni (lxaxp): 80x170x40mm

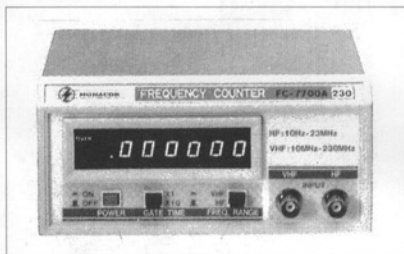
Lit. 245.000 iva inclusa



SGD-2000 Generatore segnale/contatore di frequenza con vasta gamma di frequenze, per AGD-2000, con identici contatori. Inoltre modulazione interna/esterna, attenuazione e oscillatore al quarzo.

Banda passante: A 100-300kHz
B 300kHz-1MHz
C 1MHz-3,2MHz
D 3MHz-10MHz
E 10MHz-35MHz
F 32MHz-150MHz
(armoniche fino a 450MHz)
Precisione: ± 1 digit
Tensione di uscita: 100mV_{rms}-35MHz
Modulazione: interna 1kHz
esterna 50Hz-20kHz, <1V_{rms}
Uscita bassa frequenza: 1kHz, 1V_{rms}
Oscillatore al quarzo: 1-15MHz, HC 6U
(quarzo non compreso)
Alimentazione: 230V, 50/60Hz
Dimensioni: 215x120x215mm

Lit. 765.000 iva inclusa



FC-7700 Contatore di frequenza compatto con vasto campo di misurazione audio (BF) fino alle più alte frequenze. 2 ingressi, ingresso HF per 10-30MHz con risoluzione di 1Hz, ingresso VHF da 10MHz a 250MHz con risoluzione di 10Hz.

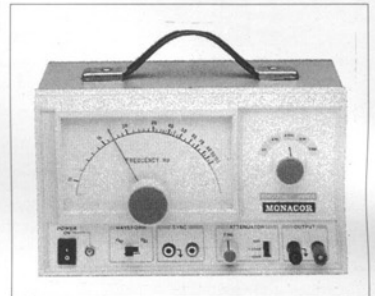
Banda passante: HF 10Hz-23MHz
VHF 10MHz-230MHz
HF 120mV, VHF ≤ 24mV_{rms}
Tensione di ingresso max.: 3V_{rms} ca.
Tempi gate: 0,1/1 sec.
Risoluzione: HF 1Hz/VHF 10Hz
HF 1MΩ/VHF 50Ω
Temperatura ambiente: 0° C. ...+40°C.
Alimentazione: 7-10 VDC/200mA ca esterni
(interni 5V stab.), p. es.
MONACOR PS-12A/PS-312 ST
Dimensioni (lxhxp): 140x70x120mm

Lit. 375.000 iva inclusa



AGD-2000 Generatore audio/contatore di frequenza per laboratorio taratura e servizio assistenza clienti. Il generatore audio copre il campo da 10Hz fino a 1MHz in 5 decadi con commutazione sinusoidale/quadrate. Altre particolarità: doppia attenuazione e regolazione fine. Contatore di frequenza a 6 cifre con indicazione LED verde di 12mm con possibilità di misura da 10Hz a 150MHz, indipendentemente dal generatore audio, con prescaler VHF e commutazione del tempo di porta.

Lit. 780.000 iva inclusa



AG-1000 Generatore audio per hobby, laboratorio e taratura; vasta gamma di frequenze, elevata tensione di uscita, commutazione sinusoidale/quadrate.

Banda passante: 10Hz-1MHz, 5 campi
Precisione frequenza: ± 3%, + 2Hz
Fattore di distorsione: 500Hz-50kHz, 0,05%
50Hz-500kHz, 0,5%
Tensione di uscita: ≥ 5V_{rms} sinusoidale
≥ 10V_{rms} quadra
600Ω
Impedenza di uscita: ≤ 0,5 msec.
Tempo di salita/caduta: 600Ω
Alimentazione: 230V/50Hz, 5W
Dimensioni (lxhxp): 250x150x130mm

Lit. 430.000 iva inclusa



VM-1000 Millivoltmetro audio di grande precisione, 12 portate da 300µV a 100V, indispensabile non solo per ogni posto di misurazione, ma anche per ogni laboratorio e per tutte le misurazioni elettroniche a BF. Strumento a specchio e doppia taratura dB: 0 dB = 1V_{rms}/0 dBm = 1 mW/600Ω = 0,775V; con prese di uscita per usarlo come amplificatore di misura.

Lit. 475.000 iva inclusa

Questi prodotti sono proposti a prezzi particolari e per l'occasione offriamo un ulteriore **SCONTO DEL 5%** per usufruirne allegare all'ordine il coupon come riferimento. **Quantità limitate.**

Vendita per corrispondenza in contrassegno in tutta Italia - Prezzi IVA INCLUSA - Contributo fisso spese di spedizione L. 7.000 Venite a Bologna? Migliaia di prodotti vi attendono nel nostro fornitissimo negozio... UN VERO PARADISO DELL'HOBBYSTA -

Richiedete il catalogo illustrato (500 pagg.) inviando L. 15.000 per contributo spese postali

MONACOR

COGNOME _____

NOME _____

VIA _____

CITTA' _____

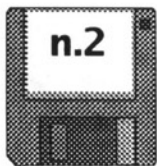
CAP _____

EEF _____

ABBONATEVI A

COSTRUIRE HI-FI

Rivista per hobbisti audio diretta da Paolo Viapiani



Sul secondo numero:
Nozioni di base - Teoria del crossover (II parte) - Pratica su un kit a Linea di
Tramissione - Antiquariato: gli altoparlanti University - Notizie e rubriche -
Sul floppy (3"1/2 MS-DOS 720 KB):
Programmi per il calcolo di parametri e verifiche sui diffusori.

Ogni fascicolo di **COSTRUIRE HI-FI** è un vero e proprio "quaderno" di appunti, immagini, tabelle, grafici, dime utili per l'hobbista, da conservare per sempre a scopo di consultazione. A ciascun numero (32 pagine su carta spessa e di qualità, formato cm. 21 x 27,5) è allegato un dischetto floppy MS-DOS con programmi di supporto a calcoli e di piccola progettazione, archivi dati specifici, indici etc. per PC IBM o compatibili. Il tutto, sotto "blister", viene spedito direttamente su richiesta (vedi tagliando allegato) o, a prezzo speciale, in abbonamento. La periodicità è bimestrale, gli autori sono i migliori progettisti italiani e stranieri di diffusori, elettroniche, complementi ed accessori. Grande spazio alla consulenza ed al dialogo con i lettori, con Gara Concorso per l'assegnazione degli Oscar annuali alle realizzazioni dei dilettanti.

COSTRUIRE HI-FI nasce per darvi una mano, con uno spirito gregario ed un linguaggio che deve far prevalere umiltà e modestia, doti apprezzabili in un "ricercatore", perché gli permettono di essere più comprensibile per chi lo legge.

**COSTRUIRE HI-FI non va in edicola.
Per ricevere una copia, od abbonarsi,
inviare il coupon, o una fotocopia, a:
QUIT OF THE SPRING
Via Montegrappa 51/F - 05100 Terni.**

Desidero ricevere il n. 2 di COSTRUIRE HI-FI al sottoindicato indirizzo. Pago Lit. 15.000 + 1.000 per contributo spese di spedizione.

Desidero abbonarmi a 6 fascicoli di COSTRUIRE HI-FI a partire dal n. (indicare il primo fascicolo che si desidera ricevere). Pago Lit. 75.000, comprese le spese di spedizione.

Ho spedito assegno bancario intestato a QUIT OF THE SPRING.

Ho effettuato il versamento sul c/c postale n. 59082008 intestato a QUIT OF THE SPRING.

Pago con Carta di Credito AMERICAN EXPRESS n. che ha data di scadenza

FIRMA

Nome e Cognome:

Indirizzo:

C.A.P. Città

Tel.

SOMMARIO



EDITORIALE

UNA NUOVA RIVISTA HIFI?
E DI QUESTI TEMPI, PER GIUNTA?
di Paolo Viappiani

6

POSTA

a cura di Paolo Viappiani

8

NOTIZIE

di Paolo Viappiani

12

TEORIA

I FILTRI CROSSOVER
Prima Puntata
di Paolo Viappiani

14

PRATICA

CONDENSATORI ELETTROLITICI POLARIZZATI
*Tutto ciò che è bene saper
e che nessuno vi ha mai detto
sul loro corretto impiego.*
di Paolo Viappiani

19

UPGRADE

È DAVVERO POSSIBILE MIGLIORARE
I FINALI A VALVOLE?
di Paolo Viappiani


22

ARCHIVIO

I FORNITORI DELL'AUTOCOSTRUTTORE
di Paolo Viappiani

30

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.

ASSOCIATO 

Finito di stampare
nel mese di gennaio 1993



Direttore Responsabile
GIANFRANCO MARIA BINARI

Direttore
PAOLO VIAPPANI

Caporedattore
MASSIMO COSTA

Collaboratori
BARTOLOMEO ALOIA
ROBERTO BRASEY
GIANLUIGI CORSINI
CORRADO FUMIS
MATTEO LOSI
UMBERTO NICOLAO
FRANCO PIERETTI

MARCO E PAOLO PONTELLO
NICOLA SANTINI

Grafica ed Impaginazione
PAOLA MARTELLI

Pubblicità
RAFFAELLA ROSSETTI
Tel. cell. 0336/76.83.06

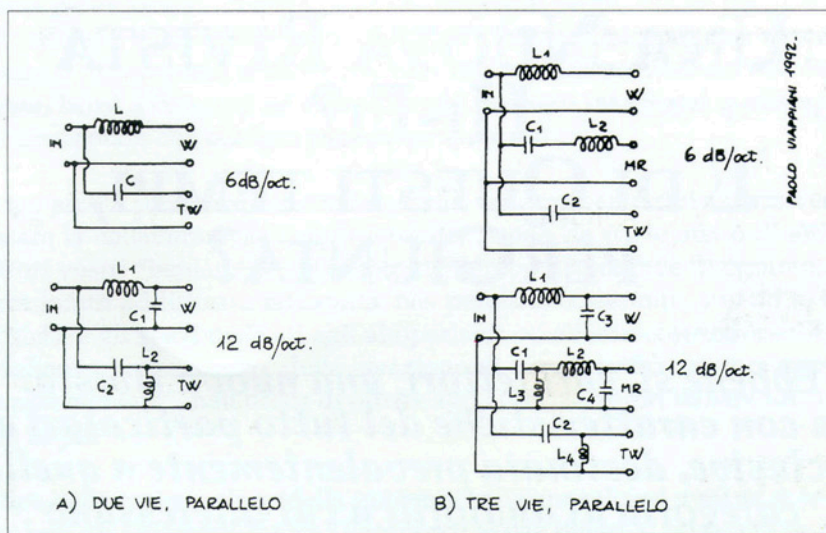
COSTRUIRE HI-FI
Periodico mensile
Spedizione in abbonamento
postale gr. III 70%
Registrazione del Tribunale
di Terni n° 14/92
del 29 dicembre 1992

**Gestione editoriale
e della pubblicità**
QUIT OF THE SPRING s.r.l.

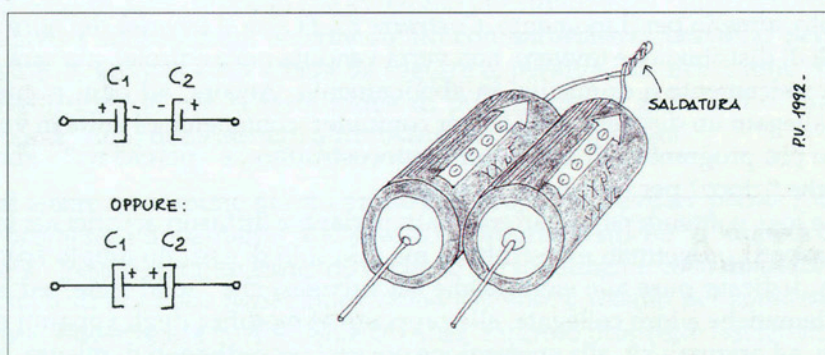
Sede centrale:
Via Montegrappa 51F - 05100 Terni
Tel. 0744/28.27.07 (r.a.)
Fax 0744/28.27.08

Uffici di Milano:
Via B. Bellincione 26 - 20134 Milano
Tel. 02/26.41.4030 - 26.41.4276
Fax 02/26.41.4030

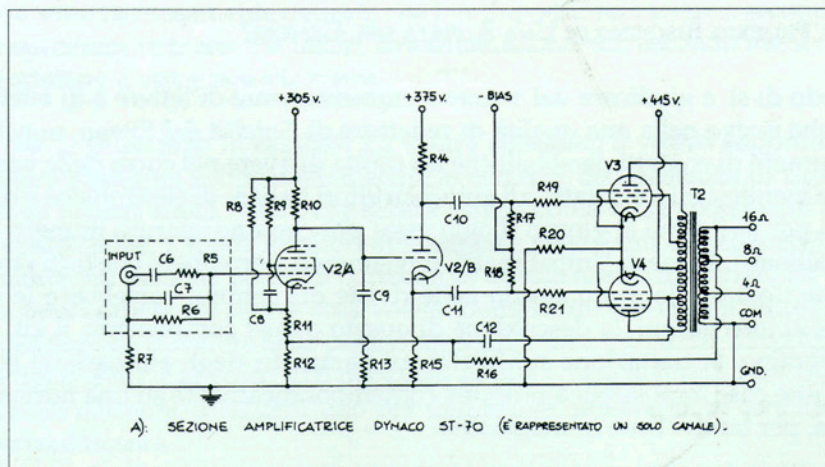
Stampa
ARTI GRAFICHE CELORI s.n.c.
Via Maestri del Lavoro, 47 - 05100 TERNI



TEORIA: Configurazione "PARALLELO" dei filtri crossover nei casi di sistemi a due vie (A) e di sistemi a tre vie (B).



PRATICA: Collegamento di due identici elettrolitici con polarità affrontate per ottenere un condensatore "non polarizzato"



UPGRADE: Schema elettrico della sezione di amplificazione del finale a valvole DYNACO ST-70. Viene rappresentato uno solo dei due canali perfettamente identici tra loro.



UNA NUOVA RIVISTA HI-FI? E DI QUESTI TEMPI, PERGIUNTA?

Ebbene sì, cari lettori, una nuova rivista: ma con caratteristiche del tutto particolari ed esclusive, destinata prevalentemente a quella categoria di audiofili a cui interessano l'autocostruzione e le tecniche ad essa relative.

Intanto, almeno per il momento, *Costruire Hi-Fi* non si avvarrà dei normali canali di distribuzione (ovvero, non verrà venduta nelle edicole), ma sarà inviata unicamente a domicilio, in abbonamento. Ancora, ad ogni numero sarà allegato un dischetto da 3,5" per computer, contenente di volta in volta uno o più programmi di utilità per l'autocostruttore, e - perché no? - anche qualche "gioco" per i momenti di svago.

Come logico attendersi, si parlerà di altoparlanti e diffusori acustici nei loro vari aspetti progettuali e costruttivi, ma non solo di essi: un ampio spazio verrà dedicato pure alle elettroniche sia valvolari che "solid-state" ed alle problematiche a loro collegate, alle proposte di modifica degli apparati esistenti, ad originali kit, alla spiegazione dei vari procedimenti di misura, alla strumentazione, alla documentazione e tecnica anche retrospettiva e ad ogni altra cosa che possa interessare il destinatario della rivista:

l'Autocostruttore.

C'ERA PROPRIO BISOGNO DI UNA RIVISTA DEL GENERE?

Io credo di sì: a giudicare dal numero impressionante di lettere e di telefonate che ricevo nella mia qualità di redattore di *Fedeltà del Suono*, nonché dal numero di contatti personali che mi capita di avere nel corso delle varie fiere e manifestazioni, infatti, gli autocostruttori italiani di elettroniche e diffusori per hi-fi sono al giorno d'oggi assai più che uno sparuto numero di "impallinati". E questi "impallinati", ovviamente, vorrebbero che tutti i mesi fosse dedicato loro più spazio nelle riviste del settore; vorrebbero le risposte ai loro quesiti, la descrizione di questo o quel componente, il kit, lo strumentino, la trattazione sui filtri e sui parametri degli altoparlanti ecc. ecc. Tutte cose impossibili a proporsi contemporaneamente su una normale rivista, per motivi bene immaginabili.

Basti vedere quanto accade su *Fedeltà del Suono*, ove il sottoscritto ha a disposizione un certo numero di pagine mensili: vuoi perché un mese compare la presentazione di un programma per computer, vuoi perché quell'altro



me ne compare il "kit" importante od il "reportage" indifferibile, certi articoli e certe rubriche sono costretti a subire frequenti rinvii. Anche per ovviare a tali problemi ed ai conseguenti disagi per i lettori più impazienti nasce *Costruire Hi-Fi*: la quale, si badi bene, non vuole affatto sostituirsi a *Fedeltà del Suono*, bensì affiancarsi ad essa offrendo ai diretti interessati quello spazio supplementare che per loro pare proprio opportuno.

Tengo anzi a precisare che con la nascita della presente rivista non verrà a cessare la collaborazione con *Fedeltà del Suono* da parte mia o di altri redattori vostri "beniamini": nei limiti del tempo disponibile di ognuno, essa verrà infatti addirittura rafforzata. Né, peraltro, cesseranno su *FdS* le varie rubriche e gli spazi dedicati agli altoparlanti od all'autocostruzione. Si tratta soltanto, come dicevo, della creazione di uno specifico spazio, appunto "supplementare", nell'ottica di offrire agli autocostruttori italiani un "qualcosa in più".

L'idea della realizzazione della nuova nata nacque alcuni mesi or sono nella mente del Direttore di *FdS*, Gianfranco Maria Binari, il quale me ne parlò subito nel corso di un nostro incontro, proponendomi di assumere la direzione del nuovo periodico.

Pur conscio delle difficoltà che avremmo incontrato e del "superlavoro" che andavo a sobbarcarmi, accettai subito con entusiasmo: eravamo perfettamente in sintonia sulla strada da seguire e, peraltro, da alcuni anni mi andava frullando per la testa l'idea di pubblicare un giornalino "underground" tutto dedicato agli autocostruttori. Ed eccomi qui.

Nel tenere a battesimo questo primo numero, voglio evitare parole roboanti, promesse impossibili o "dichiarazioni programmatiche" di dubbia credibilità. Voglio soltanto assicurarvi che io personalmente ce la metterò tutta, e che tutti noi della Redazione faremo del nostro meglio per soddisfare le vostre esigenze e le vostre richieste. Anzi, a questo proposito lasciatemi precisare che *Costruire Hi-Fi*, la cui periodicità in questo primo periodo di vita dovrebbe essere pressoché bimestrale, è una rivista "aperta": aperta a critiche, suggerimenti e consigli, ma anche alla collaborazione ed ai contributi dei lettori. Anche per questo motivo la struttura ed i contenuti della stessa non sono rigorosamente definiti; essi infatti potranno variare a seconda delle specifiche richieste dei lettori. Insomma, siamo noi, secondo me, a doverci adattare a voi; e non viceversa.

Cosa vi chiediamo in cambio? La vostra adesione, il vostro supporto ed il vostro sostegno: abbonatevi, mettete al corrente dell'esistenza di *Costruire Hi-Fi* i vostri amici, coloro che sapete essere, come voi, appassionati all'autocostruzione, i vostri fornitori abituali ed i negozianti che conoscete; fate quante più persone possibili partecipi di questa nostra iniziativa. Ed intanto, fateci sapere chi siete e cosa volete: riempiendo con cura il talloncino di adesione che troverete nelle pagine seguenti, senza trascurare di compilarne le righe relative ai vostri dati personali ed alle vostre richieste. Noi, quei talloncini andremo a leggerli uno per uno e, ove necessario, vi contatteremo personalmente.

Buona lettura ed arrivederci a presto dal vostro

PAOLO VIAPPANI

La quantità di lettere di appassionati di autocostruzione che giunge all'indirizzo di Paolo Viappiani, presso la redazione di Fedeltà del Suono, è così grande che risulta assolutamente impossibile "smaltirla" nella rubrica Posta Diffusori di quella rivista. A dar man forte, quindi, ecco le pagine aperte fin dal primo numero della nostra COSTRUIRE HI-FI, peraltro interamente e solo asservite al tema della progettazione e realizzazione di componenti, strumenti ed accessori audio.

Dubbi sul reflex passivo

Sono un appassionato di musica e da un po' di tempo, leggendo le riviste specializzate ed i libri scritti da Paolo Viappiani, mi interessa anche di autocostruzione di cabinets per casse acustiche. È appunto leggendo questi libri che mi sono sorti alcuni dubbi. Vorrei sottoporvene uno.

A pagina 124 di "Cassa chiusa e reflex passivo" è riportata una formula per calcolare la frequenza di accordo di una cassa acustica allorché, oltre al woofer, è installato un radiatore passivo. Domanda: è possibile dimensionare la cassa con i calcoli usati per il bass reflex convenzionale e poi accordarla usando la suddetta formula? Usando la tabella riportata a pagina 130 si ottengono risultati diversi per quanto riguarda la frequenza necessaria al radiatore passivo. Oltre tutto quella formula non tiene conto dei parametri del woofer come peraltro accade nel dimensionamento del tubo di accordo di un reflex convenzionale, mentre la tabella ricava F_p usando Q_T e F_s . Inoltre che rapporto è F_n/F_s a pagina 167 di Cassa chiusa e reflex passivo?

MARCO PERTUSATI - GORGONZOLA (MI)

Alla domanda posta dal lettore occorre dare una risposta negativa. Il dimensionamento del mobile di un sistema reflex passivo (assumendo $\partial = \alpha$ e ponendo $Q_B = 7$; per ∂ diverso da α e per Q_B diverso da 7 si veda quanto esposto nel mio ultimo libro **Sistemi particolari**) va effettuato in base alla "tabella di Small" riportata a pagina 125 di Cassa chiusa e reflex passivo; quella di pagina 130, come peraltro chiaramente riportato nella relativa didascalia, si riferisce infatti a sistemi ideali senza perdite (caso impossibile da ottenersi in pratica).

La formula di pagina 124 citata dal lettore non tiene conto dei parametri del woofer semplicemente perché si riferisce alla frequenza "propria" di risonanza che assume il

mobile allorché in esso viene montato il radiatore passivo: si tratta dunque della frequenza di accordo F_B della cassa (che dipende unicamente dal volume d'aria contenuto e dai parametri del radiatore passivo, analogamente a quanto avviene nei reflex convenzionali, nei quali la F_B medesima dipende unicamente dal volume interno del mobile e dalle dimensioni dell'apertura o del condotto).

Quanto al simbolo F_N di pagina 167, si tratta purtroppo di un errore di stampa, ed il rapporto citato va correttamente letto F_B/F_S ; grazie per la segnalazione.

Una tromba dalla... preistoria

Sono un appassionato di hi-fi e mi rivolgo a lei perché avrei un piccolo problema da risolvere. Ho deciso di realizzare una coppia di diffusori acustici caricati a tromba, del tipo rappresentato nella fotocopia allegata (tratta dal libro di Hans H. Klinger "Lautsprechergehäuse Baubuch").

Ora vorrei chiederle:

- 1) Che differenza c'è tra una tromba di questo tipo ed una caricata frontalmente?
- 2) Premettendo che sono in possesso del numero 163 di Suono, dove vi è un articolo suo e di G. Matarazzo riguardante i diffusori a tromba, vorrei sapere se le relazioni apparse a pagina 56 dello stesso numero (compresi M_T , SPL, PAR (MAX), PER (MAX)) sono valide anche in questo caso. Se no, in

che modo potrei calcolare le varie caratteristiche?

3) Per quel che riguarda F_h (frequenza superiore di cut-off) come potrei orientarmi in questo caso?

4) Quali caratteristiche dovrebbe avere un altoparlante per adattarsi ad un diffusore del genere?

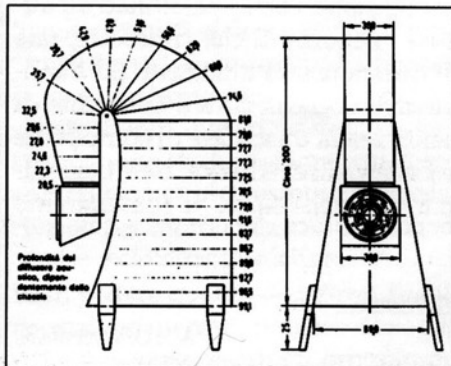
Tengo a precisarle che non ho un computer e nemmeno altro materiale riguardante i diffusori a tromba (a tal proposito sono intenzionato ad acquistare il suo libro sulle trombe).

Per ultima cosa le chiedo un consiglio riguardante la costruzione del diffusore: come potrei adeguatamente smorzare le vibrazioni oscillatorie delle pareti della cassa, tenendo conto del fatto che vorrei non modificarne l'aspetto esterno? Ho pensato ad una sorta di scheletro realizzato in ferro quadrato (15 x 15 mm, vuoto dentro), su cui montare le pareti con appositi bulloni; cosa ne pensa?

NICOLO XALFA - SCORDIA (CT)

Certo che i gusti e le preferenze dei lettori sono proprio i più disparati! De gustibus non disputandum est, purtuttavia debbo dire che personalmente mai e poi mai avrei pensato di costruirmi la "tromba a dinosauro" riportata nel volume di Hans H. Klinger. Con questo non intendo affatto dissuaderla dal suo proposito; è mio preciso dovere, comunque, metterla in guardia circa la totale mancanza di una qualsiasi documentazione di progetto e gli scarsi dettagli desumibili dall'unico disegno in suo possesso. Non posso pertanto garantirle in alcun modo i risultati: essi potrebbero essere ottimi, ma potrebbero anche non esserlo.

La tromba in questione, irradiante sul pavimento, ha una superficie "di bocca" S_M pari a circa 0,72 M² (per ciò che ho potuto desumere, tenendo anche conto di un certo spessore dell'involucro). Non è dato invece





conoscere la superficie "di gola" (ossia di quella apertura che mette in comunicazione la "cassetta" nella quale è alloggiato l'altoparlante con l'inizio della tromba vera e propria), che, stando al disegno, potrebbe essere al massimo di circa $0,042 \text{ m}^2$; nel caso, il rapporto S_M/S_T risulterebbe di 17,3 e supponendo di impiegare un altoparlante di circa 30 cm di diametro (S_D pari a circa $0,05 \text{ m}^2$), il rapporto S_D/S_T risulterebbe di circa $1/1,2$. Una delle cose che mi lasciano un poco perplesso circa il "dinosaurio" è la spropositata lunghezza della tromba (circa 3 metri in tutto!) rispetto alle sue dimensioni "di bocca" e "di gola".

Comunque sia, passo a rispondere alle sue domande:

1) La principale differenza tra il "dinosaurio" ed una classica tromba con carico frontale e volume posteriore chiuso sta proprio nella mancanza di un volume "chiuso" di carico ad una delle due facce dell'altoparlante. Nel "dinosaurio", infatti, vengono sfruttate entrambe le radiazioni (frontale e posteriore) del trasduttore, il quale, molto convenientemente, potrà essere "a banda estesa" (bi-oppure tri-assiale, comunque capace di riprodurre l'intero spettro audio). La "tromba posteriore", infatti, sia per la particolare configurazione (ripiegatura, emissione sul pavimento) sia per la presenza di una cavità (in tutto e per tutto analoga a quella "frontale" V_f delle trombe classiche) è infatti destinata alla restituzione delle sole frequenze basse, mentre frontalmente il trasduttore si trova in "radiazione diretta".

2) Le relazioni citate sono valide unicamente per le trombe di tipo "classico", provviste pure di volume posteriore; tuttavia, pur con una certa approssimazione, potrà impiegare per ottenere, solamente a livello indicativo però, le prestazioni del sistema a basse frequenze.

3) A riguardo di F^H , mi pare che non sia il caso di far riprodurre dalla tromba del "dinosaurio" frequenze superiori a 200/250 Hz. I "tagli superiori" dovuti alla massa mobile del trasduttore ed all'induttanza di bobina potranno venire calcolati attraverso le consuete relazioni.

4) Molto probabilmente, il "dinosaurio" non è stato affatto progettato partendo dai parametri di un altoparlante o per un determinato

trasduttore. In ogni caso, credo che converga usare un altoparlante "a gamma piena" la cui sezione del woofer sia dotata di una frequenza di risonanza non troppo bassa (tra i 30 ed i 40 Hz dovrebbe andar bene), di un fattore di merito totale Q_T il più basso possibile e di un prodotto $B \times l$ il più possibile elevato.

Quanto all'ultima domanda, condivido la sua preoccupazione di voler impedire l'insorgenza di vibrazioni spurie; se però non si vuole modificare l'aspetto esterno del "dinosaurio" adottando listelli e traverse di rinforzo, non resta che effettuare la costruzione con robusti pannelli di legno (truciolare, ove possibile) di conveniente spessore. L'idea dello "scheletro metallico" potrebbe essere buona; badi però di interporre guarnizioni di gomma od altro materiale smorzante tra il medesimo ed i vari pannelli, particolarmente in corrispondenza delle viti di fissaggio.

Sono sinceramente curioso di conoscere i risultati, che la prego di riferirmi. Intanto, buon lavoro!

Klipsch non si tocca!

Complimenti per le sue pubblicazioni e complimenti per la sua capacità di saper esporre ogni argomento con linguaggio chiaro, preciso e piacevole.

Chi le scrive è un "vecchio" audiofilo più o meno suo coetaneo, che nel 1964 si avvicinò con tantissima passione al mondo, allora appena nato, dell'alta fedeltà in Italia. All'epoca, dopo varie ed appassionanti peregrinazioni presso i pochi e famosi distributori e rappresentanti: Larir, Prd.el, Auriema ecc, per poter ascoltare i migliori sistemi di altoparlanti, decisi di farmi realizzare un riproduttore acustico, su mia idea, dall'ing. Lo Martire della Hirtel, della quale ero già cliente per gli ampli e le testine.

Il woofer impiegato era il famoso **Stephens W150** all'epoca considerato, a torto o a ragione, migliore dell'**Altec 803B**, abbinato all'unità a tromba **JBL LE175** con lente acustica, con filtro crossover 12 db, taglio a 450 Hz. La cassa ha un volume interno netto di 140 litri, strapiena di lana di vetro e con un'apertura, non a condotto, circolare di 8 cm "rappata" con lana di vetro. Il progetto della cassa fu realizzato dalla Hirtel,

io mi limitai alla scelta degli altoparlanti, questa strana cassa non mi ha mai convinto, essendo uno strano ibrido con un'apertura reflex inesistente.

In questi giorni mi si è presentata l'occasione di acquistare una coppia di bellissime **Belleklipsch** ad un prezzo interessante. In breve, per non dilungarmi e annoiarla troppo, il mio "sogno" sarebbe quello di poter sostituire i woofer delle Klipsch, che se non erro sono dei CBS molto andanti e commerciali in uso nei Leslie Hammond, con i miei due Stephens, qualitativamente molto superiori. I quali woofer, benché il costruttore consigliasse un mobile reflex, possono lavorare molto bene anche in sospensione pneumatica data la bassa F_s (22 Hz), sospensioni molto cedevoli e notevole escursione del cono. Nella Belleklipsch il woofer, molto rigido, lavora, come lei sa, in cassa chiusa senza assorbente in un volume di 58 lt. Soluzione strana per un altoparlante che presumo abbia una F_s piuttosto alta e ciò comporta, infatti, mi corregga se sbaglio, una risposta del sistema limitata a 40 Hz addirittura a -10 db!

Avrei pensato di utilizzare il volume del cabinet superiore delle Klipsch (quello dove sono utilizzate le trombe) chiudendo la parte posteriore e mettendo in comunicazione i due volumi. In totale otterrei un volume di lavoro per il woofer di circa 110 litri e si potrebbe tentare anche una configurazione reflex con condotto ubicato dietro la tela del cabinet delle trombe. Oppure, più semplicemente, una configurazione in sospensione pneumatica però con un volume maggiore, considerando già la maggior resa sonora (non rendimento, dico bene) dovuto alla tromba.

Purtroppo non conosco i parametri dello Stephens, né tantomeno quelli del woofer originale Klipsch. Di certo so solo che la qualità e la resa nei bassi più profondi dello Stephens è di molto superiore ai Klipsch. Un problema, poi, sarebbe quello dell'impedenza che è di 8 ohm per i miei woofer mentre i Klipsch, se non erro, hanno un'impedenza di 16 ohm. Ammettendo per un attimo fattibile la modifica ed un apprezzabile miglioramento delle Klipsch considerando in questa ipotesi un quasi-doppio volume di la-

voro del woofer in cassa chiusa con assorbente, mi chiedo, anzi le chiedo, se il risultato finale sarebbe poi migliore comunque di quello che attualmente mi offrono le mie casse pur in una configurazione, a mio avviso, nata male ma che in definitiva si fanno apprezzare data la qualità degli altoparlanti? A mio avviso il risultato anche in questo caso dovrebbe essere migliore perché, sebbene rispetto alle mie casse avrei un volume minore di circa 30 lt, la tromba dovrebbe compensare ampiamente il fatto.

Concludo dicendole che sarà mio piacere poter retribuire la sua valida prestazione professionale, pregandola però di farmi sapere preventivamente la fattibilità della modifica.

CARLO ALBERTO SCIARRETTA - GENOVA

La ringrazio anzitutto per le gentili parole e per i complimenti, rammaricandomi però di non poter rispondere personalmente, in quanto la mia consulenza avviene esclusivamente attraverso le pagine di FdS o della nuova nata Costruire Hi-Fi; spero che non me ne vorrà per questo.

Complimenti per il suo acquisto, i diffusori Klipsch possono piacere o meno, ma si tratta pur sempre di prodotti Klipsch! Rabbri-discendo invece alla sua idea di voler sostituire il woofer alle Belleklipsch. Senz'altro i suoi Stephens Trusonic saranno qualitativamente superiori ai CBS "molto andanti e commerciali" impiegati nei citati diffusori, però:

1) Intanto il Belleklipsch non è una cassa chiusa, bensì un vero e proprio sistema "a tromba piegata". Ciò spiega di per sé la scarsa cedevolezza delle sospensioni del woofer, la sua frequenza di risonanza piuttosto alta nonché il volume posteriore piuttosto contenuto e privo di materiale fonoassorbente.

2) Il Trusonic sarà senz'altro un componente ottimo ed adatto sia per il bass reflex sia per la sospensione pneumatica, tuttavia, proprio per quanto da lei affermato, non mi pare idoneo all'impiego a tromba.

3) Né lei né io conosciamo i parametri del woofer originale Klipsch, né tantomeno quelli dello Stephens Trusonic. In tali condizioni come è possibile proporre quest'ultimo per la sostituzione e prevederne poi i risultati? Se io fossi indovino, un bel sabato giocherei

una schedina come dico io... altro che Trusonic!

I miei consigli in merito? Per ora, la prego, non manometta i Belleklipsch e li usi così come sono. Nel frattempo si legga il mio volume "I sistemi a tromba" e, se le è possibile, provveda a misurare (od a farsi misurare) i parametri dei woofer Stephens Trusonic.

E poi? E poi mi faccia sapere: se sono rose... fioriranno! Intanto buon ascolto.

Reflex ed assorbenti

Vorrei porle i seguenti quesiti:

1) Lei ci ha insegnato che la corretta disposizione dell'assorbente acustico all'interno dei diffusori bass reflex è, tangenzialmente, uno strato leggero (circa 5 cm) su circa il 50% delle pareti interne del mobile. Ciò al fine di incrementare il Q_b .

Perdoni, ma non ho ben capito cosa succederebbe, praticamente (all'ascolto), infrangendo tale regola. La domanda deriva dal fatto che, nei progetti proposti da una rivista concorrente, la quantità di assorbente usata è, deliberatamente, molto maggiore al fine di ridurre il volume effettivo del mobile come nei diffusori a sospensione pneumatica. Se tale approccio non fosse scorretto si avrebbe, almeno nel mio caso, il notevole vantaggio della riduzione del volume e quindi dell'ingombro del diffusore.

2) Sempre dalla rivista Audio Review (progetto Renato Giussani) ho appreso che è opportuno, nei diffusori di un certo litraggio, prevedere un montaggio del woofer molto vicino al pavimento al fine di prevenire fenomeni di cancellazione alle basse frequen-

ze. Tali cancellazioni sarebbero tanto più evidenti quanto maggiore è la distanza dell'altoparlante dal pavimento. Dato che molti diffusori commerciali di una certa mole hanno il woofer disposto in alto anziché vicino al pavimento, come nel mio caso, vorrei sapere se tale distanza è un presupposto fondamentale nella progettazione di un diffusore e relativo filtro crossover, oppure se ne può prescindere senza introdurre vistose alterazioni ad una corretta risposta in ambiente.

SANDRO MOI - QUARTO SANT'ELENA (CA)

1) Aumentando la quantità di assorbente acustico all'interno di una cassa bass reflex ne risulta un più o meno consistente incremento delle "perdite per assorbimento", la qual cosa porta ad una diminuzione (e non all'incremento, come asserito nella sua lettera) del "fattore di merito Q_s ". Inoltre se da un lato una quantità maggiore di fonoassorbente produce effettivamente un aumento del volume interno "apparente" del mobile, dall'altro non bisogna dimenticare che l'aumento delle "perdite" comporta la variazione dei parametri necessari per il sistema e per il trasduttore ai fini dell'ottenimento dell'allineamento desiderato.

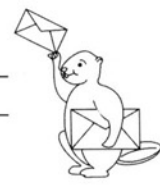
Le faccio un esempio al fine di chiarire meglio le cose: un allineamento "Butterworth del quart'ordine massimamente piatto" ipotizzato "senza perdite" ($Q_b = Q_l = \infty$) richiederebbe un rapporto $\alpha = V_{AS}/V_B$ pari ad 1,414 ed un fattore di merito totale del woofer (Q_T) pari a 0,383, mentre lo stesso allineamento, in presenza di forti "perdite" ($Q_b = Q_l = 3$) necessiterebbe di $\alpha = 0,65$ e $Q_T = 0,438$. Come vede, dunque, l'incremento delle perdite porta ad una sorta di "disallineamento" del sistema ed il vantaggio del maggior volume "apparente" viene in pratica annullato dal maggior valore necessario nella nuova situazione.

Ancora, c'è da dire che in un bass reflex l'aumento delle "perdite" causa un certo incremento dell'escursione del cono del woofer nei pressi della frequenza di accordo del sistema, ovvero proprio laddove essa risulterebbe naturalmente minima.

Dal punto di vista pratico, più bassi valori di Q_b conducono ad un lieve calo della rispo-



Via di Villa Heloise 19
90143 Palermo
Tel. 091/34.61.33



sta del sistema nella sua zona più bassa. Comunque sia non mi sento di definire scorretta la prassi di inserire deliberatamente nei reflex grandi quantitativi di assorbitore acustico: anche in questo caso esistono "scuole", ed ognuno si comporta in modo diverso. lo stesso in particolari situazioni, raccomandando di agire in tal senso; ad esempio per combattere l'insorgenza di onde stazionarie in mobili grandi o con particolari relazioni difensionali, allorquando si hanno pareti interne parallele assai vicine, in alcuni minidifusori ecc. Il lettore può dunque comportarsi come meglio crede (tra l'altro esistono per fortuna buone tolleranze, ed anche l'incremento delle "perdite" causato dall'aumento della quantità dell'assorbitore acustico non è poi così drastico); basta agire con cognizione di causa e non esagerare mai, né in un senso né nell'altro.

2) Quanto affermato è senz'altro vero: la sistemazione dei woofer in posizione vicina al pavimento consente sia di prevenire fenomeni di "cancellazione" di talune frequenze in gamma medio-bassa, sia di ottenere un certo "rinforzo" dell'emissione alle frequenze più basse causato dalle riflessioni del pavimento stesso. Non esiste però una regola fissa ed il posizionamento ottimale dei woofer andrebbe valutato caso per caso. Non tutti gli ambienti di ascolto, infatti, sono tra loro uguali e ciò che può essere positivo per alcuni può risultare nocivo per altri.

I fenomeni di "cancellazione" accennati si hanno prevalentemente a frequenze le cui lunghezza d'onda risultano direttamente confrontabili od in relazione con la distanza woofer/pavimento (ma la stessa cosa è valida pure per ciò che riguarda le distanze woofer/parete laterale e woofer/parete di fondo del locale). L'argomento in sé è di estremo interesse e non può essere esaurito in poche righe; vedrò perciò di riprenderlo presto a vantaggio di tutti gli autocostruttori.

La piedinatura dell'NE 5532

Egregio Architetto, vorrei sollevare un argomento sicuramente al centro dell'interesse di vari lettori. Vista la non esuberanza delle dimensioni dei comuni appartamenti, mi è parso di ravvisare un ottimo compromesso fra dimensioni cassa e risposta in basso nel tipo

di accordo Butterworth B6 con filtro attivo. Premetto di essere un attivo costruttore di casse acustiche progettate al computer (Sperimentare 2, Bass 30, Cross etc) e di aver fatto felice più di un amico e naturalmente me stesso nel solo atto di costruirle e poterle poi ascoltare in compagnia.

Arriviamo al problema, per me insormontabile: ho progettato per il **Monacor SP 168 HT** il B6 attivo, $Q = 2$, $F3 = 29.3$ Hz, $VB = 13.3$ lt, dopodiché ho comprato l'**NE 5532** più tutto il resto. Ebbene, non sono riuscito a reperire le modalità di collegamento tra i pin del suddetto doppio operativo al resto del circuito, ovviamente non so dove collegare i pin dall'1 all'8, cioè tutti! Ho avuto estreme difficoltà nel riportare lo schema di principio del filtro attivo (**FdS** n° 3) su di una basetta sperimentale mille fori, anche se alla fine il buon senso è prevalso.

Venendo a noi ed al mio sonno smarrito, non potrebbe in futuro pubblicare lo schema del circuito stampato del B6 con la numerazione dei pin? O, se esistesse già realizzato e commercializzato, sapere dove e come poterlo reperire? Penso che farebbe felici un bel po' di autocostruttori.

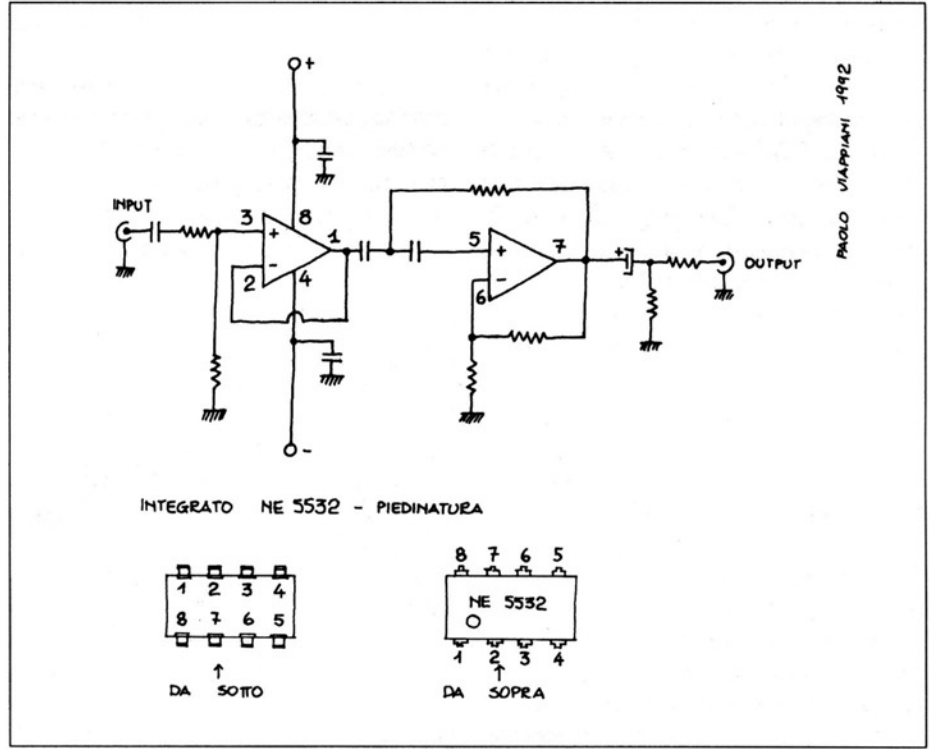
STEFANO FANTOLI - ROMA

Riporto qui di seguito, per comodità del lettore Fantoli e di tutti gli altri interessati, lo schema della "piedinatura" dell'integrato NE 5532, il quale ultimo risulta indicato per la realizzazione dell'opportuno "filtro attivo" da impiegarsi unitamente ad un "Reflex B6" (del sesto ordine Butterworth).

Quanto al disegno del circuito stampato, inviterei il Sig. Fantoli e gli altri lettori ad adottare quello a suo tempo apparso sulla rivista Suono (G. P. Matarazzo, "Un kit da vero sperimentatore", sul numero 181 giugno 1988, pp. 58-62)... peraltro simile a quelli in precedenza apparsi sulla rivista americana Speaker Builder.

Non credo sia a questo punto il caso (anche per problemi di Copyright) di ripubblicare il disegno di quel master; se proprio i lettori insisteranno, vedrò di realizzarne io stesso uno originale, da descrivere magari nel corso di un possibile articolo dedicato al "B6".

Come vede, riuscire ad avere una risposta (anche se, per ovvi motivi, non "diretta") non è affatto un miracolo; basta avere un po' di pazienza.



Altoparlanti e Componenti VISATON

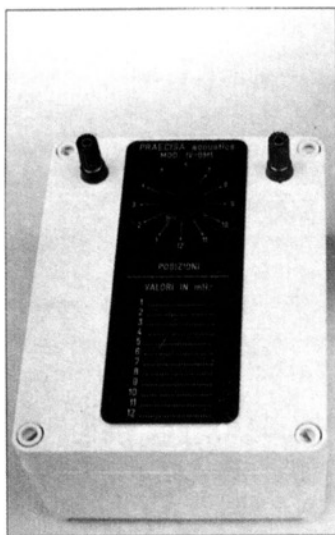
Per l'importazione e la distribuzione in Italia degli altoparlanti ed accessori per l'autocostruzione della nota casa tedesca è stata recentemente costituita una nuova Società, la VISATON ITALIA, che ha sede a Bolzano. Ce lo comunica il Responsabile Commerciale della medesima, il Sig. Giorgio Leveggi, il quale precisa pure che la linea di prodotti VISATON, oltre ai componenti per impiego domestico e professionale, comprende anche un'ampia gamma di altoparlanti ed accessori per HiFi Car ed alcune serie di diffusori finiti.

Per informazioni:
VISATON ITALIA S.r.l.
Via Duerer, 24
39100 BÓLZANO
Tel. 0471/93.24.74
Fax 0471/93.24.76

Un Nuovo Catalogo RES

La RES di Druento (Torino), ben nota presso gli autocostruttori per la propria linea di trasduttori ed in quanto importatrice e distributrice per l'Italia dei componenti AUDAX, BEYMA e SIARE, ha di recente pubblicato la nuova edizione del proprio Catalogo Generale (con relativo listino prezzi). Nello stampato in questione, che viene inviato gratuitamente a tutti coloro che ne facciano richiesta, compaiono foto, caratteristiche e parametri degli altoparlanti trattati e di alcuni componenti di elevata qualità (induttanze e condensatori per filtri crossover) utili per gli autocostruttori. Da segnalare la presenza in catalogo di alcuni nuovi trasduttori dalle caratteristiche particolarmente interessanti.

Per informazioni:
RES S.r.l.
Via Dante Alighieri, 11/A
10040 DRUENTO (To)
Tel. 011/99.41.160
Fax 011/99.41.270



Induttanze Variabili PRAECISA ACOUSTICS

La PRAECISA ACOUSTICS di Brescia ci comunica di avere iniziato la produzione delle induttanze "IV-GM1", con valore selezionabile da 0,3 ad 8,5 mH a mezzo commutatore rotativo a 12 posizioni. Le induttanze in questione, realizzate su nucleo a grani orientati, presentano un bassissimo valore resistivo e sono adatte a potenze di oltre 500 W. Si tratta di componenti di prestigio, assai indicati per la sperimentazione nella realizzazione dei filtri crossover. Da segnalare che con lo stesso marchio "Praecisa Acoustics" vengono pure commercializzati alcuni interessantissimi "kit" di elettroniche (preamplificatori ed amplificatori finali) di classe elevata, e pure appositi terminali trattati con bagno d'oro a 24 K per l'impiego in diffusori autocostruiti.

Per informazioni:
STUDIO MEMBER
Via R. Serra, 20
25128 BRESCIA
Tel. 030/39.85.07
Fax 030/39.85.07

Nuovi Fogli Tecnici SIPE

La SIPE, nota casa italiana produttrice di altoparlanti di elevata qualità, ha recentemente pubblicato l'edizione aggiornata dei fogli tecnici relativi ai propri tra-

sduttori. I nuovi "Data-Sheet" non dovrebbero mancare nella biblioteca di ogni autocostruttore: in ciascuno di essi, infatti, sono riportati sia i disegni quotati di ogni singolo altoparlante, sia le caratteristiche tecniche del medesimo e l'intera serie dei parametri "di Thiele/Small". Per averli è sufficiente farne richiesta alla casa marchigiana, che li invierà gratuitamente assieme al listino prezzi aggiornato dei propri prodotti.

Per informazioni:
SIPE Electroacoustics S.p.a
Via Borghetto, 128
60037 MONTESANVITO (An)
Tel. 071/74.47.89 - 94.81.30
94.93.92
Fax 071/74.38.25
SIPE S.p.a. - Uff. Commerciale
Via E. Boschetti, 7
20124 MILANO
Tel. 02/66.84.255
Fax 02/66.80.17.00

Trasduttori di Qualità dalla Sicilia

La ditta ERJK di Palermo, costruttrice di diffusori per applicazioni Hi-Fi e professionali, ci comunica di avere normalmente disponibili a catalogo pure un certo numero di "componenti sciolti" di propria produzione, vantaggiosamente impiegabili per l'autocostruzione. Di tali componenti è possibile richiedere tanto i fogli tecnici singoli (completi delle caratteristiche fisiche di ciascun altoparlante e dei relativi parametri) quanto il listino prezzi.

Per informazioni:
ERJK di Emanuele Riccobono
Via Onorato, 46/B
90139 PALERMO
Tel. 091/33.14.64 - 33.47.46
Fax 091/33.49.50

Disponibili i Componenti DAVIS ACOUSTICS

La DIGITEX di Firenze ci comunica di avere correntemente disponibili, nella sua qualità di im-

portatrice e distributrice ufficiale per l'Italia, gli altoparlanti della casa francese "DAVIS ACOUSTICS". Con l'occasione, la ditta fiorentina ci comunica pure di avere assunto la distribuzione della scheda per computer "CLIO" prodotta dalla AUDIO-MATICA (la scheda in questione, lo ricordiamo, trasforma il computer in un analizzatore audio e serve pure per la misurazione automatica ed immediata dei parametri degli altoparlanti). Ancora, la DIGITEX ha disponibili per gli autocostruttori una propria linea di condensatori ed induttanze per filtri crossover ed un gran numero di accessori.

Per informazioni:
DIGITEX S.a.s
Via del Ponte di Mezzo, 16/r
50127 FIRENZE
Tel. 055/35.12.91
Fax 055/35.12.91

Nuovi componenti DYNAUDIO della serie ESOTAR

Sono ormai disponibili per il vasto pubblico degli autocostruttori alcuni nuovi altoparlanti DYNAUDIO della serie "ESOTAR". In particolare, sono da segnalare i tweeter "T 330 D" e "D 260" ed il midrange "M 560 D", componenti di classe dalle eccellenti caratteristiche costruttive e di targa. Dei trasduttori in questione sono disponibili i singoli fogli tecnici presso l'importatore e distributore italiano, al quale è possibile richiedere pure il listino prezzi dell'intera gamma di componenti della casa danese.

Per informazioni:
DENICO S.r.l.
Via privata Santa Maria, 77
20090 S. MAUR. ALIAMBRO (Mi)
Tel. 02/25.49.989
Fax 02/25.31.725

Componenti Italiani dalla SONORA

Ormai da un certo tempo è pre-



sente sul mercato una nuova casa italiana produttrice di altoparlanti ed accessori. Si tratta della marchigiana SONORA, la cui produzione comprende sia modelli per Hi-Fi car sia trasduttori per l'impiego domestico e professionale.

L'intera gamma dei trasduttori SONORA è dettagliatamente descritta nel catalogo della casa, che viene inviato gratuitamente, in unione al listino prezzi, a tutti coloro che ne facciano richiesta.

Per informazioni:
SONORA S.n.c.
di Libero Paniconi & C.
Via Trento, 79
60019 SENIGALLIA (An)
Tel. 071/79.24.606
Fax 071/79.24.606

Pubblicati i Nuovi Cataloghi CORAL ELECTRONIC 1992

La CORAL ELECTRONIC, produttrice di altoparlanti ed accessori nonché distributrice per l'Italia del marchio "PEERLESS", ha da qualche tempo reso disponibili i propri Cataloghi 1992. Quello che ci interessa più da vicino è intitolato "HOME AUDIO PARTS 1992" e reca, oltre alle caratteristiche dei numerosi prodotti ed accessori per l'autocostruzione, anche un'interessante serie di piani costruttivi per la realizzazione di vari tipi di diffusori. Basta richiederlo alla CORAL ELECTRONIC: viene inviato gratuitamente assieme al relativo listino prezzi.

Per informazioni:
CORAL ELECTRONIC S.r.l.
Via Sestriere, 85
10048 VINOVO (To)
Tel. 011/96.56.412
Fax 011/96.54.095

Dalla OUTLINE il Famoso Programma LEAP

Il programma "LEAP" della Au-

dio Teknology Inc. di Portland (Oregon, U.S.A.), il noto ed avanzatissimo software per la progettazione e la verifica assistita da calcolatore di qualunque tipo di diffusore acustico, viene correntemente importato e distribuito dalla OUTLINE di Flero (Brescia). Da segnalare che quella attualmente venduta è l'ultimissima versione (la "4.0"), che viene fornita con un ponderoso manuale di istruzioni e con l'apposita "chiave hardware" per il funzionamento. Con l'occasione, si segnala che la OUTLINE è pure importatrice e distributrice per l'Italia della scheda "LMS" (anch'essa prodotta dalla Audio Teknology), in grado di trasformare il computer in un completissimo sistema di misura e di analisi audio, tra l'altro capace di effettuare automaticamente ed istantaneamente il rilevamento dei parametri degli altoparlanti. Tanto per l'uso del "LEAP" quanto per l'installazione della scheda "LMS" e relativo software basta un computer IBM-compatibile provvisto di "Hard-Disk" (si richiede almeno un AT-286).

Per informazioni:
OUTLINE S.n.c.
Via Leonardo da Vinci, 56
25020 FLERO (Bs)
Tel. 030/35.81.341
Fax: 030/35.80.431

ALTEC-LANSING, ELECTRO-VOICE, GAUSS, UNIVERSITY SOUND?

**Niente paura:
c'è la TEXIM.**

Per gli autocostruttori interessati all'impiego dei trasduttori dei prestigiosi marchi sopracitati, vale la pena ricordare che oggi i marchi medesimi fanno tutti parte di un unico "gruppo" multinazionale, la "MARK IV AUDIO". Così, per i componenti prodotti da tutte le case del "gruppo" vi è in Italia un unico importatore e distributore al quale è possibile richiedere i cataloghi ed i listini che interessano. Relativamente ai prodotti citati,

è pure disponibile una vastissima bibliografia ed un'ampia documentazione tecnica.

Per informazioni:
TEXIM S.r.l.
Via XXIV Maggio, 5/7
22060 VIGANO' (Co)
Tel. 039/95.75.18
Fax 039/92.10.015

Nuovi Trasformatori per il Midrange-Tweeter STRATHEARN

Presso l'importatore e distributore italiano della STRATHEARN AUDIO Ltd. sono finalmente disponibili i nuovi trasformatori di accoppiamento per il famoso e prestigiosissimo midrange-tweeter a diaframma piano della casa irlandese. I nuovi trasformatori, sempre avvolti su nucleo toroidale, dovrebbero consentire prestazioni migliori di quelle della precedente versione; ciò sia in termini di saturazione del nucleo (per le sue maggiori dimensioni), sia in termini di efficienza (il rapporto di trasformazione, questa volta "fisso", è stato ottimizzato per le migliori prestazioni possibili). Ricordiamo che, oltre ai componenti ed accessori STRATHEARN, la medesima ditta distribuisce i prodotti ATD, FOCAL, SEAS e SCAN-SPEAK.

Per informazioni:
A.T.D.
Via Plinio, 43
20129 MILANO
Tel. 02/29.40.44.87
Fax 02/20.43.851

Strumentazione Audio MONACOR

Gli autocostruttori che intendono dotarsi di strumenti di buona affidabilità e dal prezzo sufficientemente contenuto non dovrebbero trascurare di prendere in attenta considerazione i prodotti che compaiono nei cataloghi "MONACOR". Oltre ad una vastissima gamma di altoparlanti, filtri ed accessori di ogni tipo, infatti, nei cataloghi in questione compaiono pure parecchi stru-

menti elettronici, alcuni dei quali ben si prestano all'impiego nel laboratorio dell'autocostruttore. Tra i tanti, vale la pena citare una vasta gamma di "tester" a lettura digitale e di oscilloscopi, un ponte R-L-C portatile (sempre a lettura digitale), due modelli di generatori audio ed un interessante millivoltmetro.

Per informazioni:
MONACOR ITALIA S.r.l.
Via della Selva Pescarola 12/9
40131 BOLOGNA
Tel. 051/63.46.180
Fax 051/63.40.134
oppure:
A. TOMMESANI Elettronica
Via San Pio V, 5/A
40131 BOLOGNA
Tel. 051/55.07.61
Fax 051/55.05.91

È cambiato l'indirizzo del "Mago degli Altoparlanti"

Anche se il trasferimento è avvenuto ormai da un certo numero di anni, non sono pochi i lettori che cercano inutilmente il Sig. Lino Migliorini, il giustamente famoso riparatore bolognese di altoparlanti, al vecchio indirizzo di via Urbana.

Vale la pena ricordare che il Sig. Migliorini è titolare di un attrezzatissimo laboratorio per la riparazione di qualunque tipo di trasduttore, precisando altresì che il laboratorio medesimo è in grado non soltanto di sostituire le membrane o le sospensioni danneggiate, bensì pure di ricostruire qualsiasi tipo di bobina mobile di woofer, midrange o tweeter.

Qualora non fossero, per qualsiasi motivo, disponibili i ricambi originali, il Sig. Migliorini provvede personalmente alla costruzione di qualsiasi particolare meccanico od elettromeccanico del trasduttore, che viene così ripristinato nelle sue condizioni primitive.

Per informazioni:
Sig. LINO MIGLIORINI
Via Fassola, 48
40139 BOLOGNA
Tel. 051/49.06.03

I FILTRI CROSSOVER (I puntata)

Tenendo fede ad una promessa da tempo espressa, il nostro Paolo Viappiani affronta finalmente un argomento richiestissimo dai lettori e nello stesso tempo piuttosto complesso.

Ciononostante, l'Autore, come peraltro è sua abitudine, cercherà di semplificare al massimo le cose al fine di risultare comprensibile al maggior numero possibile di lettori.

Ovviamente la vastità dell'argomento fa sì che la trattazione del medesimo non possa certamente esaurirsi in una sola puntata; inizia dunque un altro "viaggio", piuttosto lungo ma con una meta ambiziosa: fare una certa chiarezza su uno dei temi più attuali e scottanti per l'autocostruttore di diffusori.

La parola a Paolo Viappiani.

Sono le 19.45 di lunedì 5 ottobre 1992, io sono come al solito seduto al computer intento alla stesura di un articolo e squilla il telefono. Indeciso se lasciare o meno rispondere la segreteria, mi decido infine a sollevare la cornetta; come capita spessissimo, si tratta di un lettore autocostruttore di diffusori.

Solito quesito "urgentissimo" e solita preghiera di mia risposta all'istante, poi i consueti complimenti per *FdS* (speriamo almeno siano sinceri!); mi attendo, a questo punto, i ringraziamenti ed i saluti.

E invece no: prima del commiato, il mio interlocutore mi fa una perentoria richiesta: "guardi che lei da tempo ha promesso, e continua pure a scriverlo,

che tratterà una buona volta dei filtri crossover. Ormai di tempo ne è trascorso abbastanza; quando si decide ad iniziare? Io mi aspettavo da lei un libro sull'argomento ed invece sino ad oggi lei non ha pubblicato in proposito nemmeno un articolo".

Il tono usato e la decisione mostrata dal lettore quasi mi infastidiscono, però mi inducono a riflettere: forse è davvero giunto il momento di raccogliere le idee in merito e di cominciare a scrivere, anziché continuare a lavorare a tempo perso attorno ad un libro che non si sa ancora quando vedrà la luce.

Però adesso sono un po' stanco, è tutto il pomeriggio che sono qui seduto a scrivere e tra l'altro ho un certo ap-

petito. Decido di ripensarci in un altro momento e di spegnere tutto. Intanto, in attesa della cena, darò un'occhiata a qualche rivista tra quelle che giacciono lì ammucchiate in vista della collocazione al loro posto, in libreria.

Ne scelgo una a caso: si tratta dell'americana "Speaker Builder" n. 5/1990, che apro e comincio a sfogliare, sino a quando l'occhio mi cade sull'articolo di pag. 26, così intitolato: "Crossovers for the Novice" (I crossover per i principianti), by G. R. Koonce, Contributing Editor.

Questa, poi! Ma allora è un segno del destino!

Basta, mi arrendo: decido che dopo cena lascerò perdere tutto il resto del



NUOVO CENTRO SARZANA (La Spezia)
Tel. 0187/620401-622500
Via Variante Aurelia Ovest
Uscita casello autostrada Sarzana

2 SALE DI ASCOLTO HIFI
Audio Innovations, Musical Fidelity, Mission Quad,
Adcom, Girodeck Krell ecc.
Magneplanar, TDL, Sonus Faber, Spondor, Mirage,
AR, Celestion, Snell, JBL, Bose ecc.

STAZIONE DI SERVIZIO INSTALLAZIONE AUTORADIO
Alpine, Harman Kardon, Kenwood, Pioneer, Sony, Infinity, JBL ecc.

ABBINAMENTI HIFI DEL MESE:
amplificazione AUDIO INNOV. valvolari
sorgente CD MUSICAL FIDEL. valvolare
diffusori TDL-SNELL-SPENDOR-SONUS FAB.

ABBINAMENTI CAR SYSTEM DEL MESE:
sintolettore ALPINE
amplificazione HARMAN KARDON
diffusori INFINITY



lavoro e comincerò a scrivere sui crossover. E così faccio: siete contenti, adesso?

INTRODUZIONE

Il filtro crossover, è risaputo, è quel circuito che ha il compito di ripartire l'intera banda delle frequenze audio in due o più "sottogamme", in modo tale che esse giungano convenientemente ai singoli altoparlanti "specializzati" di un medesimo sistema diffusore.

Il numero delle "sottogamme" in oggetto corrisponde al numero delle "vie" del relativo sistema diffusore. Attenzione: ho detto numero delle vie, e non numero degli altoparlanti; infatti - e questo lo dico a vantaggio dei lettori meno esperti - una stessa "via" può venire riprodotta da uno solo o da più altoparlanti dello stesso tipo, cosicché non sempre il numero delle vie di un sistema corrisponde esattamente al numero dei trasduttori.

Tanto per fare degli esempi, infatti, non è raro incontrare diffusori "a due vie" provvisti di tre altoparlanti (due woofer ed un tweeter), casse "a tre vie" provviste di quattro (o più) altoparlanti, e così via.

Ma torniamo alla nostra "ripartizione" della banda audio.

Questa, è altrettanto noto, può venire operata tanto a livello dei singoli altoparlanti, nell'ambito del sistema diffusore (quindi, dopo l'amplificazione di potenza), quanto a livello degli stadi amplificatori di tensione di un impianto di riproduzione sonora (per intenderci, all'uscita del preamplificatore).

Nel primo caso, ad operare la ripartizione delle frequenze provvede il cosiddetto "Filtro Crossover Passivo", generalmente costituito da induttanze e condensatori (reti "L-C"); nel secondo, la ripartizione medesima è opera del cosiddetto "Crossover Elettronico" o "Filtro Crossover Attivo", generalmente costituito da resistenze e condensatori (reti "R-C"),

opportunamente interposti a stadi amplificatori di tensione a valvole, transistor, FET/MOS-FET o circuiti integrati operazionali.

È ovvio che la ripartizione a mezzo di Crossover Elettronico presuppone di per sé l'utilizzazione nell'impianto di tanti amplificatori finali quante sono le "vie elettroniche" del sistema, mentre l'adozione del Crossover Passivo comporta normalmente l'impiego di un unico amplificatore di potenza.

Dico normalmente, poiché vi sono in realtà dei casi in cui non è così: si pensi, ad esempio, alla bi-amplificazione od alla tri-amplificazione cosiddetta "Passiva", nelle quali si fa impiego di due o tre finali di potenza con gli ingressi connessi "in parallelo" all'uscita del preamplificatore e le uscite connesse agli altoparlanti del sistema tramite opportune sezioni di filtro di tipo passivo.

Vi sono pure dei casi in cui l'impiego di Crossover Elettronico non prescinde totalmente dall'uso dei Filtri Passivi: ciò avviene, ad esempio, quando il numero delle "vie" del sistema di altoparlanti è superiore a quello delle "vie elettroniche" adottate (in tali situazioni si affida ad un filtro crossover passivo il compito di effettuare a livello di altoparlanti le ulteriori partizioni di frequenza necessarie). Oppure, quando si intende sfruttare l'effetto combinato dei due tipi di filtro, effettuando la ripartizione delle frequenze tanto a mezzo di Crossover Elettronico quanto, a livello di altoparlanti, a mezzo di Filtri Passivi.

Tutto chiaro sin qui? Voglio sperarlo. Comunque, a parte le necessarie precisazioni preliminari, di "Crossover Elettronici" e di "Filtri Attivi" non ne parleremo più per un po': la presente trattazione, infatti, si riferisce unicamente ai Crossover Passivi.

Sino ad ora riferendomi alle funzioni basilari del filtro crossover ho genericamente parlato di "partizione della banda audio in diverse sottogam-

me"; ciò è sostanzialmente corretto, ma potrebbe trarre in inganno i lettori meno esperti.

Vale allora la pena di precisare che la "partizione" in questione non può assolutamente avvenire in alcun caso in modo netto e rigoroso; in altre parole, non esiste alcun circuito in grado di "tagliare di netto" la banda audio e di inviare le frequenze comprese in ciascuna sottogamma (e solo quelle) agli altoparlanti interessati. Tanto per ricorrere ad un esempio, in un sistema a "due vie" il woofer non

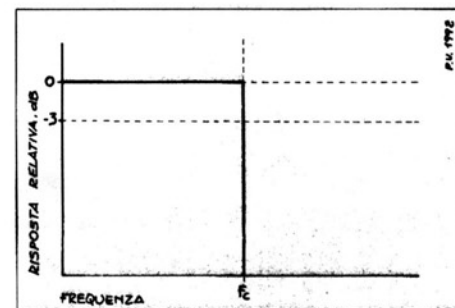


Fig. 1 - Risposta elettrica in ampiezza di filtro PASSA-BASSO ideale.

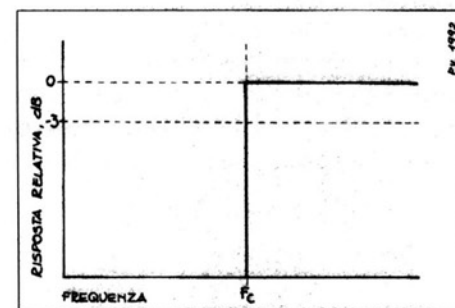


Fig. 2 - Risposta elettrica in ampiezza di filtro PASSA-ALTO ideale.

riceve soltanto segnali di frequenze inferiori a quella "di taglio" (già, dimenticavo di specificare che la "ripartizione in sottobande" avviene in corrispondenza di frequenze che si definiscono "di taglio" o "di incrocio"), bensì anche segnali di frequenza superiore, per quanto questi ultimi gli pervengano più o meno attenuati con attenuazione crescente al crescere della frequenza. Analogamente, al tweeter non giun-

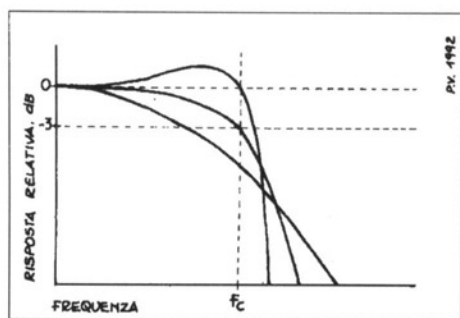


Fig. 3 - Possibili risposte elettriche in ampiezza di filtri PASSA-BASSO reali.

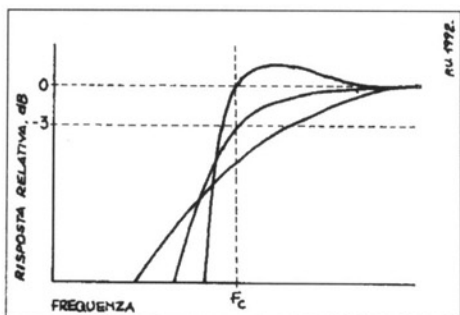


Fig. 4 - Possibili risposte elettriche in ampiezza di filtri PASSA-ALTO reali.

gono soltanto le frequenze superiori a quella "di incrocio", bensì, anche se attenuati con attenuazione crescente al decrescere della frequenza, pure segnali di frequenza inferiore.

Un filtro crossover, infatti, è essenzialmente costituito da un insieme di "celle" o "reti" passa-basso e passa-alto variamente configurate e varia-

mente disposte tra loro. Ovviamente, tali "celle", che in sé costituiscono dei **filtri elettrici elementari**, svolgono la funzione che il loro nome lascia intuire: lasciar passare senza attenuazione le frequenze inferiori a quella "di taglio" (passa-basso) oppure quelle superiori (passa-alto). Vedremo più oltre nel corso della trattazione come attraverso un'opportuna combinazione di più "reti elementari" (passa-basso e passa-alto) sia possibile ottenere dei circuiti "passa-banda" (tali cioè da lasciar passare senza attenuazione una certa gamma di frequenze), quali quelli normalmente impiegati nelle "vie" intermedie dei sistemi diffusori, oppure dei circuiti "arresta-banda" (tali cioè da attenuare una certa gamma di frequenze).

Ma torniamo ai nostri passa-basso e passa-alto, definendo come loro "banda-passante" la gamma di frequenze che essi lasciano transitare rispettivamente al di sotto od al di sopra della loro caratteristica "frequenza di taglio".

Si comprende bene come la "curva" relativa alla **risposta in ampiezza** di un filtro (tensione di uscita dal medesimo espressa in db rispetto ad un valore costante di tensione applicato in ingresso, riportata su un grafico in funzione della frequenza) dovrebbe

risultare, nel caso ideale, una "spezzata" formata da due semirette tra loro ortogonali: nelle **Figg. 1 e 2** riportato, ad esempio, i grafici di **risposta elettrica in ampiezza** di un ipotetico passa-basso e di un altrettanto ipotetico passa-alto ideali.

Purtroppo i casi ideali non si verificano mai nella pratica, cosicché nella realtà le risposte elettriche in ampiezza dei filtri passa-basso e passa-alto possono presentarsi con gli andamenti rappresentati rispettivamente nelle **Figg. 3 e 4**.

Dalle medesime si evince come le curve "reali" possano presentare andamenti diversi e pure differenti entità di attenuazione al di fuori della "banda-passante", ma comunque mai un "ginocchio" ad angolo vivo (si definisce "ginocchio" il punto della curva ove si assume in pratica iniziare l'attenuazione della risposta), bensì più o meno "arrotondato".

Sempre dalle curve delle **Figg. 3 e 4** si nota come, al di fuori della "banda-passante" di ciascun filtro, la risposta del medesimo subisca una caduta più o meno rapida, la cui entità si esprime attraverso il parametro noto come "Pendenza" (della curva di attenuazione).

Si intende come pendenza della risposta elettrica di un filtro la diffe-



componenti elettronici
altoparlanti
strumenti di misura

Corso Principe Eugenio 15 bis
10122 Torino
Tel. 011/52.13.188-52.11.953
Fax 011/43.60.603

TUTTO PER L'AUTOCOSTRUTTORE HI-FI

Potenziometri ALPS motorizzati, Cond. polipropilene WIMA, Trasformatori toroidali, Condensatori AUDIO GRADE, Kit casse acustiche Altoparlanti delle migliori marche, Tubi elettronici, Connettori audio professionali, Cavi speciali, Induttanze, Resistenze non induttive Accessori vari.

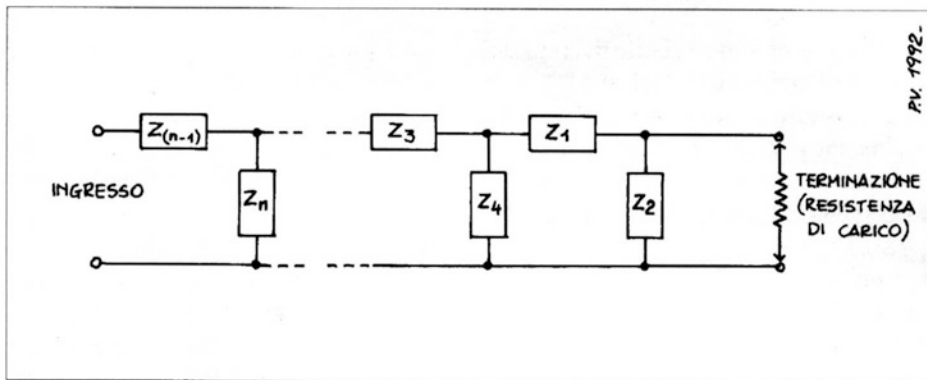


Fig. 5 - La topologia "LADDER" ("scala a pioli") caratteristica dei filtri elettrici in genere e dei filtri crossover in particolare.

renza di livello (espressa in db) che viene ad assumere la curva in questione al di fuori della banda-passante del filtro medesimo e tra due frequenze tra loro distanti un'ottava (ovvero, tra due frequenze l'una il doppio dell'altra).

Per tale motivo, come peraltro ben si sa, la "Pendenza" si esprime in "decibel per ottava" (db/oct). Vale la pena precisare che il termine "per" non in-

dica in questo caso un'operazione matematica, bensì vuole significare "per ogni".

Dal punto di vista circuitale, i filtri, siano essi passa-basso o passa-alto, sono sempre realizzati in una topologia di tipo "LADDER" (termine inglese che sta per "maglia", "rete" od, ancor meglio, in questo caso, per "scala a pioli"), che, nel caso dei filtri passivi, è invariabilmente costituita

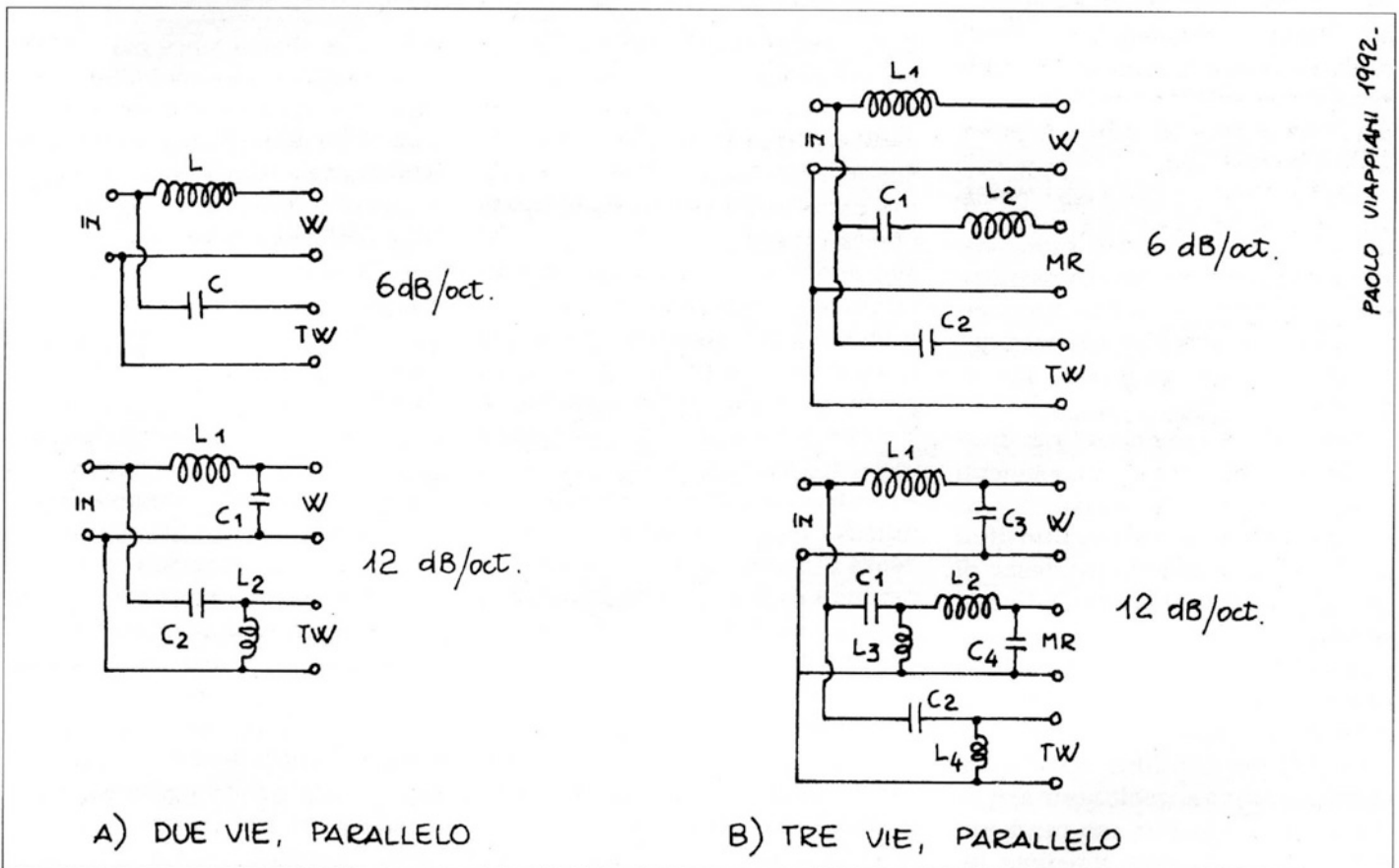
da capacità ed induttanze.

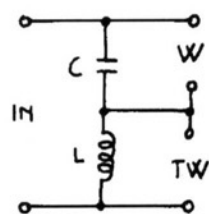
Tale topologia appare rappresentata in Fig. 5, ove ciascun elemento posto "in serie" al segnale e ciascun elemento posto "in parallelo" al medesimo può essere costituito da una capacità oppure da un'induttanza.

Un filtro passa-basso, ad esempio, è formato da elementi-serie costituiti da induttanze ed elementi-parallelo costituiti da capacità; viceversa, un filtro passa-alto è formato da elementi-serie di tipo capacitivo e da elementi-parallelo di tipo induttivo.

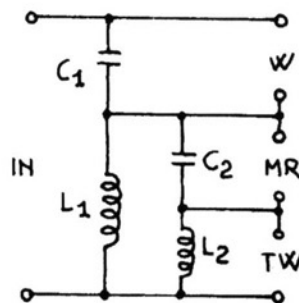
Il numero totale degli elementi costituenti (capacità + induttanze) si definisce **ORDINE** del filtro (passa-basso o passa-alto che sia), e ci fornisce pure informazioni sulla ripidità (ossia, sulla pendenza) di attenuazione del medesimo al di fuori della sua banda-passante.

Fig. 6 - Configurazione "PARALLELO" dei filtri crossover nei casi di sistemi a due vie (A) e di sistemi a tre vie (B).

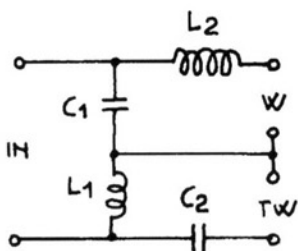




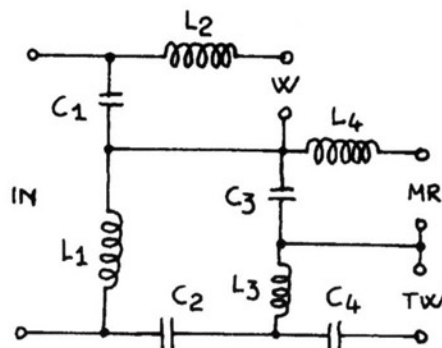
6 dB/oct.



6 dB/oct.



12 dB/oct.



12 dB/oct.

A) DUE VIE, SERIE

B) TRE VIE, SERIE

Fig. 7 - Configurazione "SERIE" dei filtri crossover nei casi di sistemi a due vie (A) e di sistemi a tre vie (B).

Così, ad esempio, un filtro del **Primo Ordine** sarà costituito da un solo elemento (giocoforza posto "in serie"): un'induttanza nel caso di passa-basso, una capacità nel caso di passa-alto. Un tale tipo di filtro è caratterizzato da una pendenza di attenuazione di 6 dB/oct al di fuori della banda-passante.

Un filtro del **Secondo Ordine**, invece, sarà costituito da due elementi (uno "serie" ed uno "parallelo") ed avrà pendenza di 12 dB/oct; un filtro del **Terzo Ordine** avrà pendenza di 18 dB/oct, uno del **Quarto Ordine** 24 dB/oct, e così via.

La pendenza di attenuazione di un filtro, in dB/oct, risulta infatti dal prodotto: $6 \times n$, ove n è l'ordine del filtro. Nel caso dei filtri crossover, il massimo ordine al quale normalmente si arriva è il quarto, con pendenza di 24 dB/oct: un ordine superiore, in-

fatti, comincerebbe a richiedere un grande numero di componenti senza offrire dei vantaggi (ed anzi creando problemi di varia natura).

Sin qui ho parlato di filtri passa-basso e passa-alto. E per ciò che riguarda i passa-banda?

Non si dimentichi, a questo proposito, che un passa-banda è sempre costituito da un passa-basso preceduto o seguito da un passa-alto; valgono perciò le considerazioni più sopra esposte. Con una differenza, però (peraltro intuitiva): se il passa-banda è formato da due soli elementi (una capacità ed un'induttanza), la pendenza di attenuazione del medesimo risulterà di 6 dB/oct su entrambi i "fianchi" della banda-passante; se gli elementi sono tre la pendenza di attenuazione sarà da una parte 12 dB/oct e dall'altra parte 6 dB/oct, e così via. Basilarmente un filtro crossover può avere due differenti configurazioni: la "Parallelo" e la "Serie".

Nella configurazione "Parallelo", che è

poi quella di gran lunga più adottata, ciascuna rete costituente il filtro (passa-basso, eventuali passa-banda e passa-alto) ha gli ingressi connessi "in parallelo" tra loro (Fig. 6 A/B, nei casi di "due vie" e "tre vie").

Nella configurazione di tipo "Serie", invece, le varie reti sono poste "in serie" tra loro in determinate topologie circuitali (Fig. 7 A/B, sempre nei casi di "due" e "tre vie").

Ciascuna delle due configurazioni presenta vantaggi e svantaggi; tuttavia, gioca a favore della "parallelo" una flessibilità senz'altro maggiore. Infatti, in tale configurazione ciascuna sezione di filtro e ciascun trasduttore ad essa collegato possono venir trattati indipendentemente dagli altri, mentre nella configurazione "serie" la variazione anche di uno solo degli elementi costituenti porta alla variazione delle caratteristiche complessive del sistema.

Ma di tutto questo parleremo nella prossima puntata, entrando nel vivo dell'argomento. Per ora basta così. ■

CONDENSATORI Elettrolitici Polarizzati

Tutto ciò che è bene sapere e che nessuno vi ha mai detto sul loro corretto impiego

Ogni audiofilo ed ogni autocostruttore che si rispetti è senz'altro a conoscenza del fatto che è bene limitare l'impiego dei condensatori elettrolitici ai soli stadi di alimentazione degli apparati evitan-

do categoricamente di utilizzarli nel percorso del segnale e nelle reti di filtro.

Tutto questo perché gli elettrolitici sono componenti assai poco affidabili: hanno tolleranze elevatissime, variano nel tempo le loro caratteristiche capacitive, sono assai sensibili al calore ed all'umidità, sono dotati di una componente induttiva non trascurabile, eccetera eccetera.

Tuttavia, soprattutto allorquando si richiedono valori capacitivi piuttosto elevati e l'economia della realizzazione diventa uno dei fattori determinanti, gran parte degli autocostruttori di diffusori utilizza condensatori elettrolitici nei filtri crossover.

Non voglio qui sindacare su una tale scelta, comprendendone benissimo le ragioni; intendo semplicemente dare dei consigli per la migliore utilizzazione di tali componenti.

Premetto che nei filtri crossover la cosa migliore sarebbe quella di impiegare condensatori in polipropilene, mylar o poliestere (quando non addirittura in carta ed olio) e mi permetto osservare che, volendo proprio impiegare degli elettrolitici (per motivi economici oppure di ingombro), sarebbe opportuno adottare i tipi

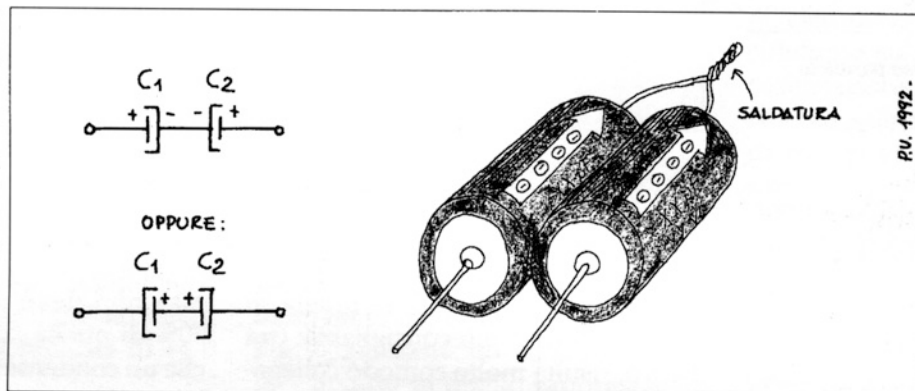


Fig. 1 - Collegamento di due identici elettrolitici con polarità affrontate per ottenere un condensatore "non polarizzato".

"non polarizzati" appositamente costruiti per lo specifico uso.

Mi rendo conto, però, che non sempre gli elettrolitici "non polarizzati" sono facilmente reperibili presso i normali fornitori e che per tale motivo la gran parte degli autocostruttori fa impiego di normali componenti polarizzati con tensione di lavoro di 50, 63 oppure 100 V.

In genere, per ottenere un componente "non polarizzato", l'autocostruttore impiega due identici condensatori elettrolitici collegati "in serie" con le polarità invertite uno rispetto all'altro, come da Fig. 1; e fin qui tutto bene.

Il fatto è che, di norma, si fa il seguente ragionamento: trattandosi di due condensatori "in serie" tra loro, ciascuno di essi deve avere capacità doppia di quella richiesta.

Come dire che, se ho bisogno ad esempio di una capacità di 50 microF, impiego due elettrolitici da 100 microF ciascuno ed il gioco è fatto.

Niente di più sbagliato: come vedremo più oltre, la capacità effettiva ri-

sultante in un collegamento di quel tipo è, agli effetti del segnale alternato, quella di **uno solo dei due condensatori.**

Come è possibile tutto ciò?

Facciamo un passo indietro. Probabilmente i più ferrati in

materia sanno che si può realizzare un condensatore non polarizzato per applicazioni in corrente alternata anche collegando **in parallelo** due identici condensatori elettrolitici con polarità tra loro opposta, come da Fig. 2.

La soluzione indicata in Fig. 2 funziona infatti regolarmente: quando C1 è sottoposto alla sua giusta polarità (ossia alla giusta "semionda" della tensione alternata) offre una bassa impedenza nei confronti della corrente in circuito e costituisce quasi un "corto-circuito" per C2, il quale ultimo non viene così sottoposto a valori di tensione potenzialmente distruttivi (in quanto di polarità invertita).

Il contrario avviene (invertendosi la funzione dei due condensatori) in presenza dell'opposta semionda.

Perciò quello che potrebbe sembrare un collegamento "in parallelo" in effetti non lo è, per la qual cosa il circuito non si comporta come tale agli effetti del computo della capacità totale. Infatti la corrente scorre alternativamente nell'uno o nell'altro dei due condensatori, cosicché la capacità totale effettiva resta quella di uno solo.

Un'altra soluzione, senz'altro più no-

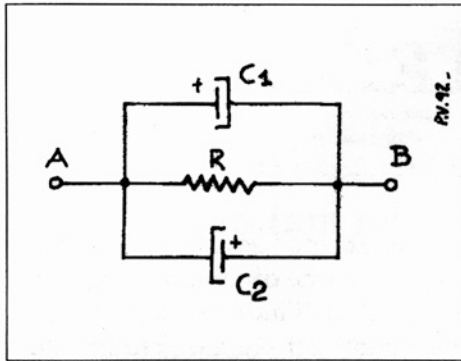


Fig. 2 - Collegamento "in falso parallelo" di due identici elettrolitici (la resistenza "R" può venire omessa, vedi testo).

ta ma in genere male applicata per i motivi di cui sopra, consiste nel collegare in serie due identici condensatori elettrolitici con polarità tra loro opposte (Fig. 3).

Anche in questo caso, i due condensatori agiscono "uno per volta", cosicché la capacità del condensatore "non polarizzato" equivalente è sempre uguale a quella di uno dei due elettrolitici.

Nella Fig. 3, però, compaiono anche degli altri componenti (in particolare, due diodi) che in certe applicazioni sarebbe prudente inserire. Consideriamo infatti il momento in cui il punto "A" è positivo: D1 offre una resistenza elevatissima, mentre D2 conduce e cortocircuita (a parte la sua "tensione di soglia") la capacità C2, che quindi risulta in certo modo "protetta" dalla tensione inversa. Quando è il punto "B" a divenire positivo, la funzione di "protezione" si inverte, essendo allora D1 a condurre.

Le due soluzioni indicate in Fig. 2 ed

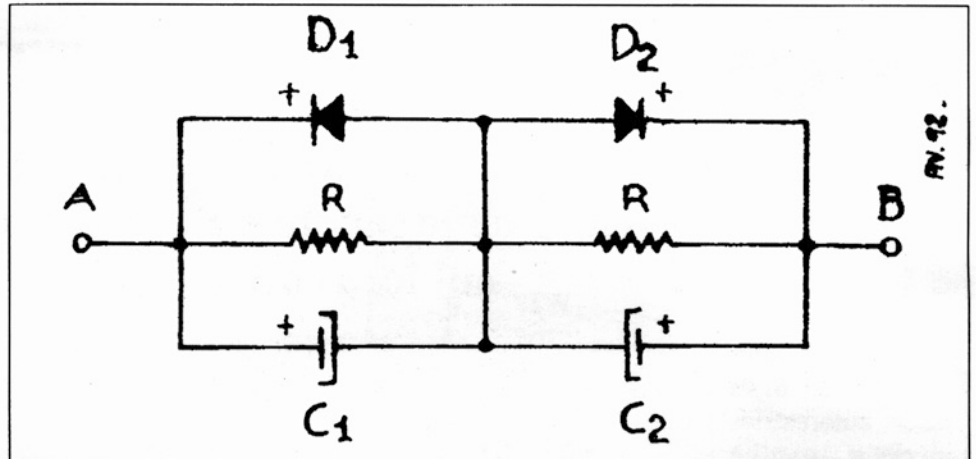


Fig. 3 - Collegamento "in falsa serie" di due identici elettrolitici (le resistenze "R" ed i diodi D1 e D2 possono venire omessi, vedi testo).

in Fig. 3 svolgono sostanzialmente la stessa funzione, anche se quella di Fig. 3 è forse la più consigliabile (tra l'altro, risulta molto comodo collegare assieme gli elettrodi negativi dei due condensatori allorché si dispone di un doppio elettrolitico provvisto di contenitore comune).

I diodi presenti nella versione di Fig. 3, nel caso di impieghi audio del circuito, dovrebbero essere il più possibile "veloci" (vanno bene quelli "per commutazione").

In entrambe le "versioni" ho indicato pure le resistenze R: si tratta di componenti che in talune applicazioni risultano utili per la "scarica" dei condensatori, e possono avere un valore compreso tra 200 e 500 Kohm (con uno o due watt di dissipazione nominale), a seconda della tensione cui il circuito è sottoposto; tale valore è comunque assolutamente non critico.

Ed ora due parole circa la tensione di lavoro degli elettrolitici: vale infatti

la pena di ricordare che, se da un lato essa non deve oltrepassare circa il 70% di quella "di targa" (come dire che un condensatore previsto per 100 V non deve essere sottoposto a più di 70 V c.a.), dall'altro il componente, per la sua costituzione intrinseca, non deve nemmeno lavorare a tensioni troppo inferiori a quella nominale: perciò, se la tensione effettiva di lavoro risulta di circa 30 V, è meglio impiegare componenti da 50 oppure 63 V che non elettrolitici da 250 o 350 V.

In definitiva per le applicazioni nei filtri crossover consiglio di adottare per gli elettrolitici la configurazione "in falsa serie", facendo impiego di due componenti ciascuno di capacità uguale (o leggermente inferiore) a quella necessaria, ed omettendo tranquillamente tutti gli altri componenti (diodi e resistenze) indicati in Fig. 3. Perché ho detto "di capacità uguale o leggermente inferiore a quella neces-

ELETRICA BRENTA

Vic. Vespucci 5 - Fiesco d'Artico - VE - Tel. e Fax 041/51.61.552

TRASFORMATORI

- di uscita per ampli a valvole hifi, push-pull o single ended
- di alimentazione per impieghi audio
- induttanze per filtri
- costruzione su specifiche del cliente

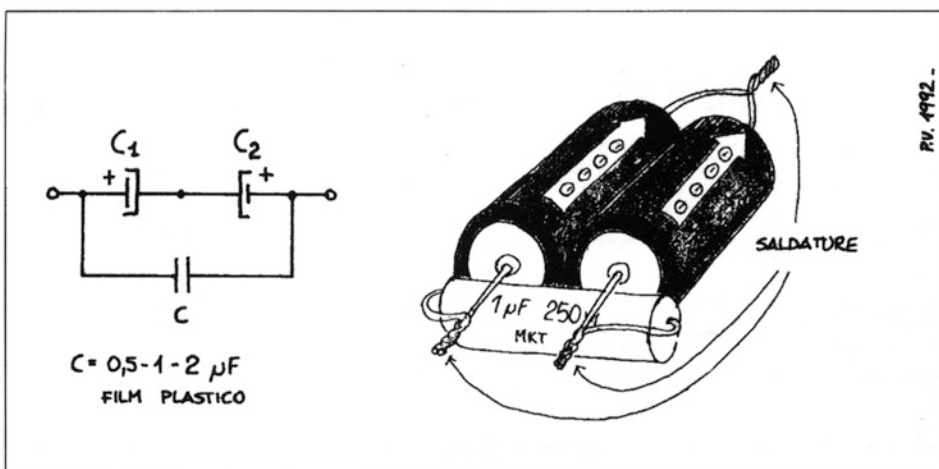


Fig. 4 - La soluzione più consigliabile: collegamento "in falsa serie" di due elettrolitici identici ed aggiunta "in parallelo al gruppo" di un condensatore a film plastico.

relativamente bassa (0,5 - 1 microF). Questo al fine di minimizzare i nefasti effetti dell'induttanza propria degli elettrolitici, che inevitabilmente si riflettono sulla qualità sonora della realizzazione.

Nel caso più comune (e consigliabile) di collegamento "in falsa serie" di due identici elettrolitici, si tenga infine presente che non fa alcuna differenza collegare assieme le polarità positive dei due componenti oppure le loro polarità negative; l'importante è che i due elettrodi intermedi comuni risultino ben isolati dal resto del circuito; lo schema della configurazione proposta appare in Fig. 4.

Allora, ricordate: mai più elettrolitici di capacità doppia della necessaria, e... buon lavoro!

saria"? Perché in genere la tolleranza in senso positivo dei condensatori elettrolitici è notevole, cosicché è frequente il caso in cui un componente ad esempio da 10 microF nominali presenti invece una capacità di 14 o 15 microF.

Qualcuno si stupisce? Provare per credere.

Certo l'ideale sarebbe poter selezionare i componenti previa misurazione con un capacimetro (od ancor me-

glio non impiegare elettrolitici!), ma questo è un altro discorso (sul quale, comunque, tornerò presto).

Un altro consiglio, prima di concludere: tanto nel caso rappresentato in Fig. 2 (collegamento "in falso parallelo") quanto in quello rappresentato in Fig. 3 (collegamento "in falsa serie") è buona norma collegare in parallelo al gruppo di componenti ottenuto un condensatore in mylar, poliestere o polipropilene di capacità

L'ASCOLTO
HI-FI

ISSN 1121-9313

Fedelta del suono

FEDELTA' DEL SUONO - RIVISTA PER VERI AUDIOFILI

NOVEMBRE 1992

PASSIONI ANALOGICHE:
IL SUONO "VIVO"
DELLE TANNOY

REPORTAGE
ORDINI DEL SIM HI-FI
NOVITÀ TOP AUDIO '92
AUTOCOstruzione
▼ PoS X-OVER
UN PACCHETTO
DI 4 PROGRAMMI
SU UN SOLO EJECT
▼ LE VERE FORMULE
DEL "BIREFLEX"
L'OSCAR DEL MESE
PRE L2 E FN 800 III
AUDIO INNOVATIONS
PRIMO ASCOLTO
3 DIFFUSORI LIMITI
ACOUSTICAL RS3
SHELL K3
SONUS FABER MINUTTO
SI CONFRONTANO CON
I NOSTRI RIFERIMENTI
AD USUM DELPHINI
PER 3 MILIONI
IN DIGITALE
ANALOGICO E DIGITALE
IL REGNO DEGLI ASCOLTI
AMPLI MAS ICARUS
CDP LUXMAN D-500X
CDP ROTEL 955AK
E 955 AX
LA SCATOLA SONORA
ANALISI DIFFUSORI
TANNOY 613 E
MONITOR AUDIO STUDIO 5

**Ami la Musica,
Ti interessa la vera HiFi?**
In Edicola c'è una Rivista
molto differente dalle "solite" Specializzate

**STIAMO LAVORANDO
PER RICONDURRE I VOSTRI ASCOLTI...
...SUI BINARI GIUSTI**

PAROLA DI:

BARTOLOMEO ALOIA, VITTORIO BEVILACQUA, ROBERTO BRASEY,
ENZO CARLUCCI, MAURO COPERTI, MASSIMO COSTA,
GIANLUIGI CORSINI, SILVIO DELFINO, GIAMPIERO MAJANDI,
ANDIO MOROTTI, UMBERTO NICOLAO, DANIELE PONS,
BRUNO RE, RAFFAELLA ROSSETTI, PAOLO VIAPPIANI

FEDELTA' DEL SUONO, il mensile di Gianfranco M. Binari & C.

È DAVVERO POSSIBILE MIGLIORARE I FINALI A VALVOLE?

Considerazioni generali ed un esempio applicativo sul DYNACO ST-70

Una decina d'anni or sono (esattamente nel luglio 1982) il famoso progettista americano Frank Van Alstine, noto per i suoi interventi di upgrading delle elettroniche Dynaco, pubblicava sul suo periodico "Audio Basics" (un notiziario dattiloscritto inviato in abbonamento ad un abbastanza esiguo numero di sottoscrittori) alcuni suoi commenti circa le intrinseche limitazioni dei finali di potenza a tubi elettronici. Il medesimo proponeva altresì delle modifiche che, pur destinate specificamente ai finali Dynaco "Stereo 70" ed MK III, potevano venire comunque applicate a qualsiasi finale a valvole.

Poiché l'argomento mi sembra interessante per gli autocostruttori, ed oltremodo attuale, credo valga la pena di rendere edotti i lettori di **Costruire Hi-Fi** circa le opinioni di Van Alstine e le sue proposte; ovviamente, il tutto seguito, in uno dei prossimi numeri, dai commenti e dai consigli del nostro Bartolomeo Aloia.

I PROBLEMI

Ogni amplificatore audio - sostiene Van Alstine - può essere riguardato come un dispositivo a due stadi: un amplificatore di tensione (che aumenta l'ampiezza del segnale) ed un amplificatore di corrente (che fornisce la necessaria corrente di pilotaggio ad un carico a bassa impedenza quale il sistema di altoparlanti).

Il guadagno "ad anello chiuso" del dispositivo è determinato da un partitore di tensione che invia una parte del segnale in uscita, opportunamente invertita di fase, nuovamente all'ingresso dell'amplificatore in tensione (segnale di controreazione).

In tal modo il dispositivo si trova ad amplificare non già il segnale di ingresso, bensì la differenza tra questo ed il segnale di controreazione.

Se tanto l'amplificatore di tensione quanto quello di corrente fossero dispositivi perfettamente lineari, la differenza in questione risulterebbe soltanto una piccolissima parte del segnale di ingresso, ed i risultati sarebbero davvero perfetti.

Il fatto è che, purtroppo, le cose non stanno affatto così, e da qui nascono i guai; tra l'altro, è noto che non è possibile fare del tutto

a meno della controreazione, per numerosi motivi (tra i quali le inevitabili instabilità di funzionamento e l'insorgenza di oscillazioni parassite).

È altresì noto che tutti i dispositivi attivi (tubi, transistor, FET e MOS-FET) non sono affatto lineari: le loro caratteristiche di trasferimento sono infatti in genere esponenziali.

Con riferimento alla **Fig. 1**, se il dispositivo fosse perfetto, la funzione di trasferimento sarebbe una linea retta, la cui pendenza dovrebbe rimanere costante ad ogni frequenza (caso "A").

La realtà è invece esemplificata nei casi "B" e "C", rispettivamente per ciò che avviene alle frequenze intermedie ed a quelle più elevate.

Il dispositivo risulta assolutamente lineare soltanto nella zona centrale della sua funzione di trasferimento, e tra l'altro la pendenza della linea che rappresenta la medesima diminuisce alle alte frequenze, ove si ha di conseguenza una riduzione del guadagno.

Lo stesso fenomeno avviene anche alle frequenze più basse, ove il dispositivo diviene nuovamente non-lineare ed il suo guadagno subisce un altro calo.

Tra l'altro, poiché il guadagno del dispositivo varia con la frequenza, il medesimo introduce una sorta di "distorsione di fase" non misurabile attraverso i test di distorsione effettuati con singole frequenze.

È pertanto ovvio che, al fine di minimizzare gli effetti delle non-linearità menzionate, ciascun dispositivo dovrebbe essere fatto funzionare entro una banda passante la più stretta possibile ed entro un range di am-

piezze di segnale il più limitato possibile, pur nel rispetto dei requisiti di risposta e di gamma dinamica che interessano.

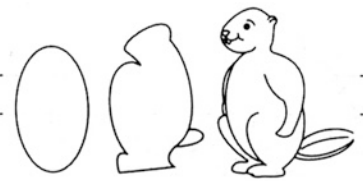
In un amplificatore finale a valvole, un'altra fonte di non-linearità è il **trasformatore di uscita**, il cui avvolgimento primario è riguardabile come una sorta di grossa induttanza posta in serie con i tubi finali.

Naturalmente, in un amplificatore audio gli effetti di tale induttanza si fanno maggiormente sentire quanto più la frequenza sale, cosicché avviene un naturale calo di risposta alle frequenze più elevate. Per contro, alle frequenze più basse il nucleo del trasformatore di uscita tende a saturarsi, causando in quella zona notevoli distorsioni e non-linearità.

Così, per ottenere buone prestazioni alle frequenze più elevate occorrerebbe adottare trasformatori d'uscita piccoli, dalla bassa induttanza dell'avvolgimento primario, mentre per ottenere buone prestazioni alle frequenze più basse risulterebbero necessari trasformatori d'uscita grandi, il cui nucleo fosse capace di non saturare.

È chiaro che i due requisiti esposti sono tra loro contrastanti; tra l'altro, entrambi i problemi sono destinati a crescere via via che sale la potenza in gioco. Non è nemmeno conveniente aggirare l'ostacolo adottando circuitazioni prive di trasformatori d'uscita: in quel caso, l'impedenza d'uscita dei tubi è talmente elevata da non poter pilotare i normali carichi a bassa impedenza senza notevoli fenomeni di non-linearità.

Ora, dal momento che il trasformatore d'uscita è di per sé un dispositivo non-linea-



re ed a banda-passante limitata, è evidente che conviene non inviargli un segnale che lui non possa trattare adeguatamente: ecco l'opportunità di contenere la banda-passante dell'amplificatore entro quella del trasformatore stesso.

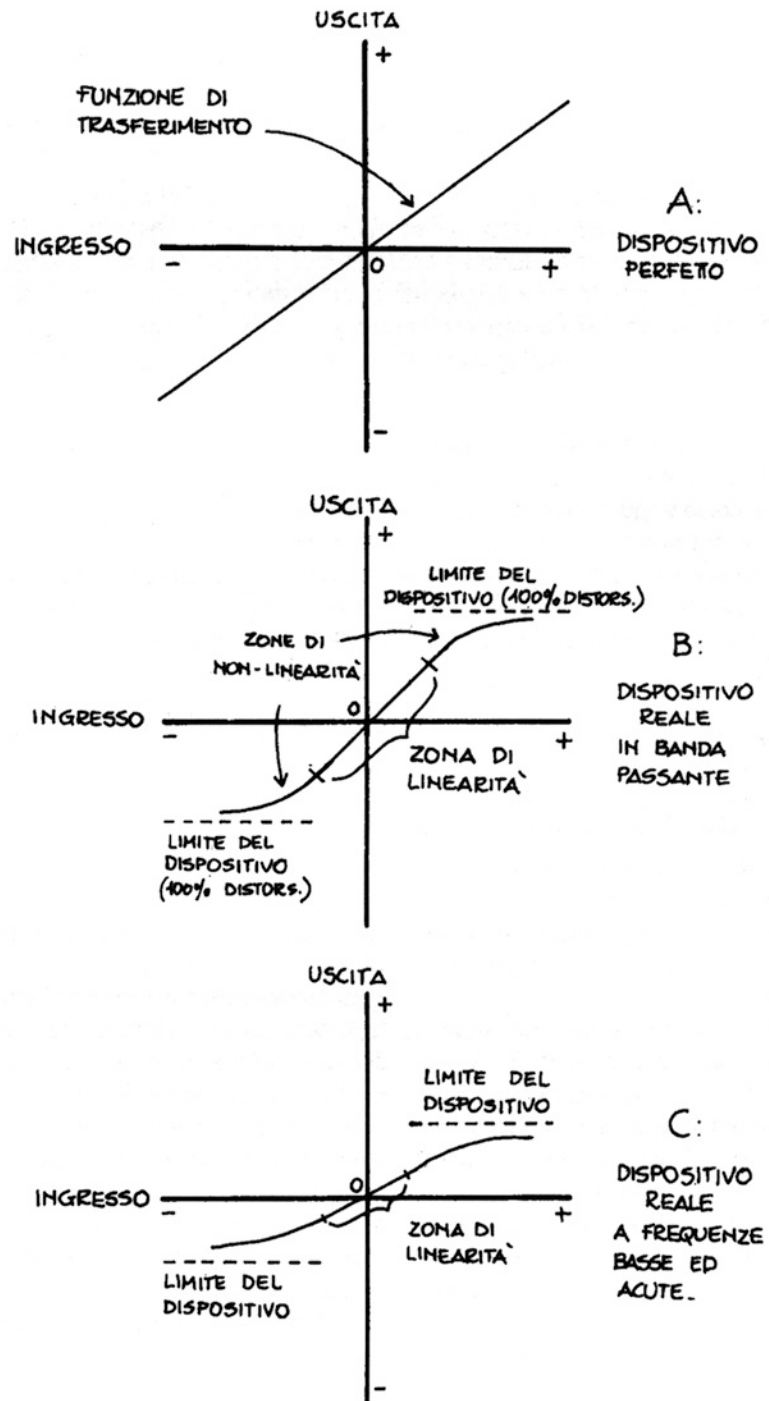
La sezione di alimentazione di un finale di potenza è un'altra fonte di distorsione: l'alimentatore, infatti, può essere considerato come posto "in serie" al circuito di uscita e parte integrante di esso. Tutta la corrente che scorre attraverso il circuito di uscita ed attraverso il "carico" (altoparlanti) deve prima scorrere attraverso l'alimentatore.

I limiti di frequenza di un alimentatore sono reali e definiti: il circuito, infatti, può essere riguardato come un'induttanza in serie ad una capacità, il che costituisce un filtro passa-banda del primo ordine.

Ovviamente l'impedenza della capacità risulterà infinita alla corrente continua e via via decrescente con l'aumentare della frequenza, mentre l'impedenza dell'induttanza risulterà elevatissima alle più alte frequenze e trascurabile alle frequenze più basse. Così, alle frequenze bassissime ed a quelle più elevate, il circuito di alimentazione risulta comunque inadeguato. Tra l'altro, a meno che non si adottino particolari accorgimenti di progetto e di costruzione, nel circuito in questione potranno insorgere risonanze multiple, ed il medesimo risulterà ad alta impedenza per molte frequenze comprese nella gamma audio.

Alla luce di quanto esposto, inoltre, appare un palese controsenso il dotare un finale a tubi di un'alimentazione "a stato solido": in quel caso, si viene a disporre di un vero e proprio amplificatore "ibrido", non di un amplificatore a valvole.

Ancora, l'alimentatore risulta giocoforza collegato anche alla sezione amplificatrice di tensione, ed a tal proposito dobbiamo considerare che ogni richiesta di corrente dai dispositivi di uscita del finale causa in certo qual modo la "modulazione" della tensione fornita dall'amplificatore. Ora è noto che ogni dispositivo ed ogni circuito funzionano tanto meglio quanto più la loro tensione di alimentazione risulta stabile e, se è vero che esistono appositi circuiti atti a minimizzare le variazioni di tensione di un alimentatore, è altrettanto vero che la loro efficacia non è



PAOLO VIAPPANI 1992

Fig. 1 - Caratteristiche di trasferimento di un dispositivo perfetto (A) e dei dispositivi reali a frequenze intermedie (B) ed a frequenze alte (C).

COSE CHE NON SI DEVONO FARE SU UN FINALE A VALVOLE E PERCHÉ

- 1** Non si rimpiazzano le valvole raddrizzatrici con dei ponti o dei singoli diodi al silicio. Innanzi tutto le tensioni in gioco sono molto elevate, con possibili "picchi" di tensione superiori ai 1.000 V, ed in tali condizioni la gran parte dei diodi solid-state non è gran che affidabile. Inoltre un'alimentazione siffatta produrrebbe istantaneamente la tensione anodica all'atto dell'accensione dell'apparecchio, prima ancora che i tubi amplificatori si siano scaldati a sufficienza. Ciò tende a sovraccaricare i condensatori di filtraggio ed a danneggiarli, così come abbrevia la vita delle valvole finali.
- 2** Non si installino stabilizzatori di tensione "solid-state", tutti caratterizzati da poca affidabilità e da limitato slew-rate. Si ricordi in proposito che la banda-passante dello stadio alimentatore deve essere più estesa di quella degli stadi audio, e che i circuiti in questione possono essere considerati "in serie" tra loro. In definitiva, un regolatore solid-state incicia pesantemente la qualità sonora.
- 3** Non si aggiungano condensatori di filtraggio supplementari all'esterno dell'apparecchio: i loro fili di collegamento risulterebbero giocoforza molto lunghi, e l'induttanza in tal modo aggiunta farebbe scadere le prestazioni alle frequenze alte.
- 4** Non si effettui il "ricablaggio" interno con cavi più o meno "speciali": c'è infatti possibilità che nel caso vengano a crearsi induttanze spurie a causa dei collegamenti più lunghi degli originali. Si ricordi inoltre che le probabilità di corti circuiti e di cattive connessioni aumentano allorché i fili sono troppo grossi per una sicura connessione.
- 5** Non si rimpiazzino i condensatori originali con condensatori speciali di grosse dimensioni (WONDER CAPS e similari). Si ricordi che più grosso è un condensatore (come dimensioni fisiche), maggiore è senz'altro la sua componente induttiva. Si corre perciò il rischio di peggiorare il suono, anziché migliorarlo.
- 6** Non si impieghino condensatori a film plastico (polistirene, polipropilene, mylar) vicino a componenti che generano calore: si ricordi che tali condensatori cambiano il loro valore capacitivo con la temperatura, e messi vicino a delle valvole potrebbero pure fondersi.

mai assoluta.

Così tanto maggiori sono le fluttuazioni della tensione di alimentazione causate dalla corrente di uscita dell'amplificatore, tanto più avranno luogo nei circuiti interessati distorsioni ed instabilità. Tra l'altro, già sappiamo che alle frequenze più basse ed a quelle più elevate i circuiti di alimentazione sono di per sé inadeguati, cosicché i problemi di distorsione accennati risultano maggiori a tali frequenze.

In definitiva ecco un'altra buona ragione per

limitare la banda-passante di un amplificatore finale: altrimenti è inutile adottare ottime circuitazioni od impiegare nella costruzione componenti di elevata qualità.

Un altro problema che si ha frequentemente nei finali a valvole è legato al valore scelto per i **condensatori di accoppiamento** tra i vari stadi. Nel caso del finale Dynaco ST-70, ad esempio (si veda lo schema elettrico riportato più oltre), i componenti in questione (C10 e C11) hanno valore 0.1 microF, il che introduce un eccessivo roll-off al-

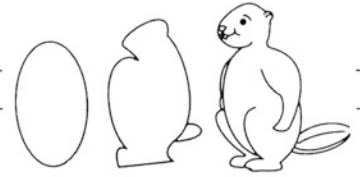
le basse frequenze all'interno dell'anello di controeazione. Dal momento che l'amplificatore, in realtà, amplifica (lo abbiamo già veduto) la differenza tra il segnale di ingresso e quello di controeazione (quest'ultimo preso all'uscita del dispositivo), occorre considerare il fatto che alle frequenze basse tale differenza risulta assai elevata anche a causa del roll-off introdotto dai condensatori. In definitiva il roll-off in questione fa sì che lo stadio di ingresso dell'amplificatore non riesca a generare, alle frequenze più basse, segnali "di correzione" (ossia di controeazione) di sufficiente ampiezza, il che porta l'amplificatore a lavorare in condizioni di estrema non-linearità, con conseguenti bassi confusi e "torbidi".

LE MODIFICHE PROPOSTE DA VAN ALSTINE

La prima "cura" è piuttosto semplice: si tratta di aumentare il valore dei condensatori di accoppiamento in modo tale da minimizzare il fenomeno del roll-off e da far lavorare il front-end in modo più lineare.

Il segnale di controeazione alle frequenze più basse, infatti, è facilmente osservabile all'oscilloscopio, facendo uso ad esempio di un generatore d'onda quadra a 20 Hz connesso all'ingresso. Così, ad esempio, osservando il segnale in uscita a valle del condensatore di accoppiamento (prima della modifica) si noterà che il medesimo è molto simile a quello di ingresso, mentre prelevando il segnale a monte della capacità si potrà notare come l'amplificatore vada producendo un segnale notevolmente esaltato.

Tutto ciò avviene (per la verità anche in molti preamplificatori a valvole) a causa dell'attenuazione provocata dal valore della capacità in oggetto: il segnale di frequenza bassa, attenuato a causa del condensatore, è inviato nuovamente in ingresso, e viene a generarsi in tal modo un segnale notevolmente esaltato per compensare il naturale decadimento (roll-off) causato dalla capacità di accoppiamento, cosicché in uscita dalla medesima parrebbe trovarsi un segnale perfettamente corrispondente a quello di partenza. In realtà, però, le cose stanno ben diversamente: il fenomeno descritto, infatti, incicia pesantemente la linearità dell'amplificatore in tensione alle frequenze più basse. Diamo ora un'occhiata in dettaglio a ciò



che (secondo Frank Van Alstine) c'è di sbagliato nello schema originale del finale Dynaco ST-70 (Fig. 2/A), tenendo presente che i componenti inclusi nel rettangolo tratteggiato sono relativi ad una delle modifiche proposte: in origine, infatti, la griglia-controllo della sezione pentodo di V2 era connessa direttamente all'ingresso tramite uno spezzone di filo.

In sostanza, senza la rete composta da C6, C7 ed R5, siamo in presenza di un finale a valvole con ingresso "accoppiato in continua", ovvero senza alcuna limitazione della banda-passante in ingresso, ma con trasformatori di uscita provvisti di una banda-passante necessariamente limitata, condensatori di accoppiamento di capacità piuttosto scarsa e stadio alimentatore dotato anch'esso di banda-passante limitata, del tutto inefficace sia alle frequenze più basse sia a quelle più elevate.

In tal modo, un segnale a bassissima frequenza viene attenuato dal condensatore di accoppiamento, distorto pesantemente dalla saturazione del nucleo del trasformatore di uscita ed ulteriormente distorto dall'inadeguatezza del circuito di alimentazione. A tal punto che il segnale "di controreazione", che viene preso dopo tutte queste vicissitudini, è ben diverso dal segnale presente in ingresso.

Di conseguenza il segnale "differenza" che viene a formarsi ha ampiezza notevole e conduce facilmente lo stadio di ingresso a dei valori di distorsione che possono raggiungere il 100% e che rendono impossibile ogni intervento di correzione.

Frank Van Alstine dice testualmente che i conseguenti fenomeni di distorsione e di "ringing" che si estendono in alto sino alla gamma media sono da taluni addirittura apprezzati e definiti "suono di sala da concerto" (concert hall sound), e conclude: "Mi dispiace, non è così; si tratta soltanto di distorsioni: se vi piace un tal suono, avete davvero un pessimo senso musicale".

Alle frequenze più elevate, la "compensazione" nello stadio amplificatore in tensione attenua il segnale, il dispositivo attivo lo attenua ulteriormente e così pure fa il trasformatore di uscita. Ciò porta ancora una volta ad un segnale di controreazione di elevata ampiezza alle più alte frequenze, cosicché

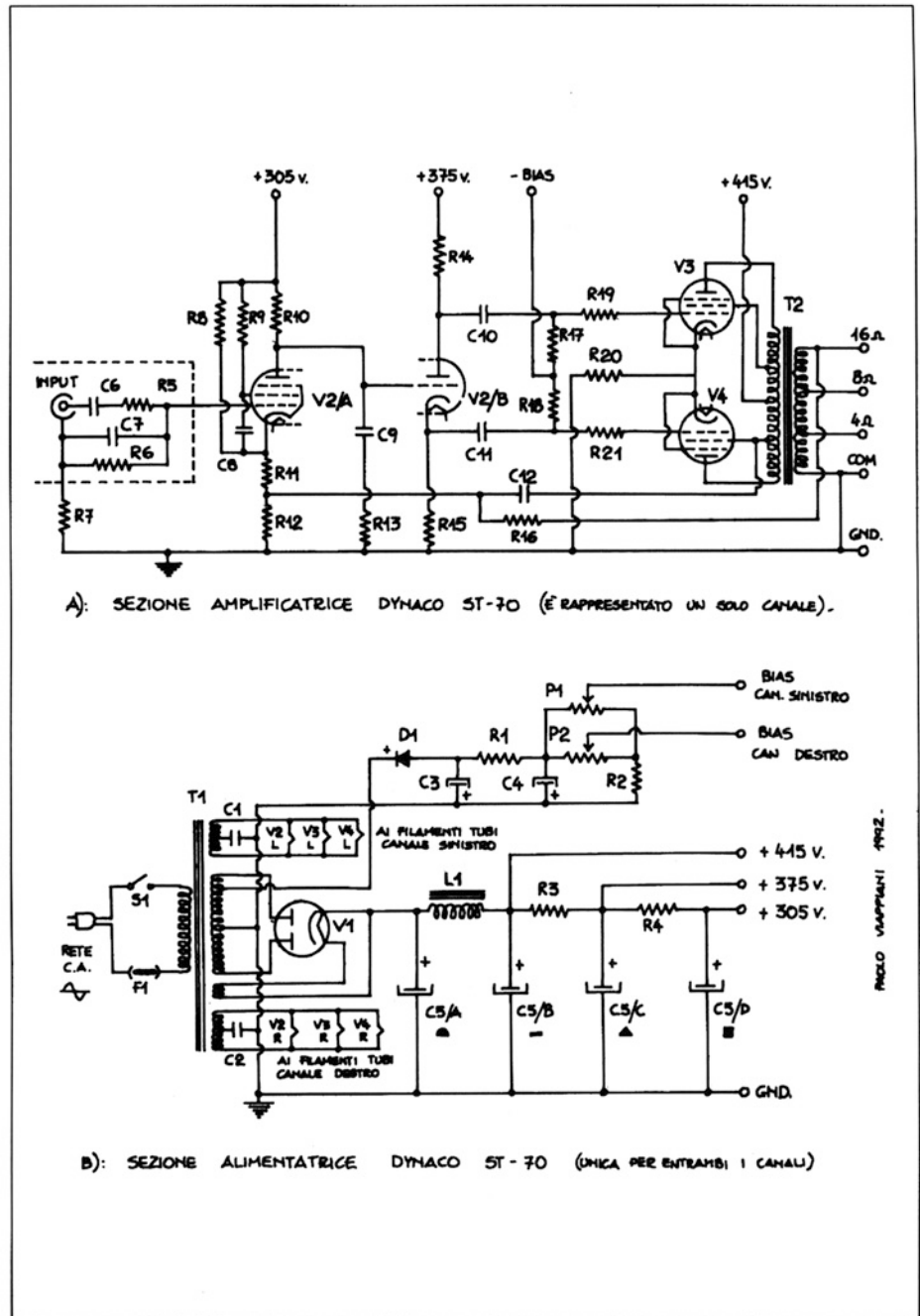


Fig. 2 - Schemi elettrici della sezione di amplificazione (A) e di quella di alimentazione (B) del finale a valvole DYNACO mod. ST-70. Della sezione di amplificazione viene rappresentato uno solo dei due canali, perfettamente identici tra loro.

lo stadio di ingresso deve necessariamente operare la "tosatura" dei picchi (clipping); l'elevata impedenza dello stadio alimentatore, poi, complica ulteriormente le cose. In questa situazione l'amplificatore entra in saturazione, ed è noto che qualunque segnale entrante in un dispositivo in tali condizioni viene giocoforza cancellato; tra l'altro,

i residui di distorsione alle alte frequenze fanno sì che parte del segnale musicale vada irrimediabilmente perduto. "È molto strano - afferma Van Alstine - che alcune persone impieghino finali Dynaco ST-70 per pilotare dei tweeters, dal momento che alle alte frequenze un tale apparecchio sembra più stridere che cinguettare" (in in-

NOTE AGLI SCHEMI ELETTRICI E CONSIDERAZIONI VARIE

Negli schemi elettrici del circuito di ingresso del finale Dynaco ST-70 i componenti inclusi nel rettangolo tratteggiato (C6, R5, C7 ed R7) sono quelli da aggiungersi come dalle istruzioni esposte. I condensatori C3, C4, C10 e C11 sono invece quelli "interstadio" da sostituirsi.

Il bias va regolato attraverso la rotazione dei potenziometri P1 e P2 sino ad ottenere 1,56 V (da leggersi sulla scala di un voltmetro, meglio se digitale) ai capi della resistenza R20 di ciascun canale (vi è un'apposita uscita per la misura sugli zoccoli octal "di servizio").

L'induttanza L1, se bruciata, può essere sostituita da una resistenza da 30 ohm -10 W.

Le stesse modifiche, con i medesimi valori dei componenti, si possono apportare pure sui finali a valvole Dynaco MK III ed MK IV.

La misura della tensione di bias può già di per sé dire molte cose sulle condizioni di un finale a valvole: ad esempio, se i tubi finali sono vecchi od esauriti, può risultare impossibile regolare convenientemente tale tensione a mezzo dei potenziometri preposti allo scopo.

La bruciatura dei fusibili, poi, può anch'essa dare delle indicazioni: se è repentina, infatti, indica senz'altro un corto-circuito nello stadio di alimentazione, mentre, se avviene dopo pochi minuti di funzionamento, il problema è da ricercarsi nei circuiti audio.

Da notare inoltre che la tensione di bias è soggetta alle variazioni della tensione di alimentazione, cosicché non si può pretendere che il suo valore risulti sempre costante.

Per un'eventuale ricerca di guasti negli stadi audio, infine, può essere utile sostituire (una alla volta) le valvole tra i due canali, al fine di individuare più in fretta lo stadio difettoso.

Per concludere, alcune note sulle modifiche proposte da Van Alstine.

I nuovi circuiti di ingresso costituiscono dei passa-banda con punti a -3 db posti a 16 Hz ed a 16 kHz (tali estremi costituiscono i limiti operativi dei trasformatori di uscita), mentre i nuovi condensatori di accoppiamento mostrano un roll-off a frequenza assai più bassa di quella degli originali.

In definitiva, le modifiche descritte dovrebbero condurre a migliori prestazioni musicali tanto sui bassi più profondi quanto sugli acuti.

Si ricorda che la modifica più importante è costituita dall'installazione del filtro di ingresso, che deve essere aggiunto in ogni caso; l'aumento della capacità dei condensatori di accoppiamento assume importanza secondaria rispetto all'inserimento del passa-banda, così come la sostituzione delle resistenze originali con elementi a strato metallico a bassa tolleranza. Le resistenze più importanti da sostituirsi, magari dopo avere selezionato i vari esemplari, sono comunque R12, R14, R15, R16, R17 ed R18 (per ciascun canale). Buon lavoro!

glese, tweeter è "colui che cinguetta", n.d.r.).

Ovviamente si potrebbe pensare che l'intera sezione di alimentazione dell'amplificatore vada pesantemente modificata, ma in realtà non è così.

Pensiamoci un attimo: tenendo presente che è sempre opportuno che la banda-passante dell'alimentatore risulti più estesa di quella dei circuiti di amplificazione, due sono le possibili strade da percorrere. La prima, senz'altro meno conveniente, consiste nel realizzare un alimentatore enorme (e se l'amplificatore ha ingressi accoppiati "in continua" i circuiti di alimentazione non saranno mai dimensionati a sufficienza); la seconda, assai più conveniente, consiste nel limitare la banda-passante di ingresso nell'ambito delle

possibilità dei circuiti di alimentazione esistenti.

Tra l'altro la banda-passante in questione andrebbe comunque limitata in modo da cadere entro quella propria dei trasformatori di uscita.

Come in precedenza menzionato, i condensatori di accoppiamento interstadio (C10 e C11) sono di troppo piccola capacità; si noti però che, sinché l'ingresso dell'amplificatore rimane "accoppiato in continua", non sarà mai possibile trovare per loro un valore sufficientemente grande (un condensatore, per quanto di grandissima capacità, avrà sempre un naturale "roll-off" alle bassissime frequenze).

Per limitare la banda-passante di ingresso del finale risultano necessari soltanto otto

componenti: 2 resistenze da 10.000 ohm, 2 resistenze da 470.000 ohm (possibilmente, tutte e quattro con tolleranza dell'1%, a film metallico e da 1/2 W), 2 piccoli condensatori (a mica argentata, in ceramica od in polistirene) da 1.000 pF/100 VL e 2 condensatori (ceramici od a film plastico) da 0,02 microF/100 VL, ancora di dimensioni il più possibile ridotte.

I valori indicati per i condensatori non sono critici: per i primi vanno bene valori compresi tra 800 e 1.200 pF, per i secondi valori compresi tra 0,02 e 0,033 microF.

I nuovi filtri passa-banda di ingresso hanno pendenza di 6 db/oct. e possono essere installati direttamente sulle prese RCA di ingresso, nella parte inferiore dello chassis.

Frank Van Alstine suggerisce addirittura di eliminare decisamente il selettore STEREO/MONO e la relativa filatura, adducendo il fatto che le prestazioni "a ponte" del finale Dynaco ST-70 sono comunque insoddisfacenti a causa delle inevitabili differenze tra i due canali (né i tubi finali, né i trasformatori di uscita possono essere tra loro perfettamente identici).

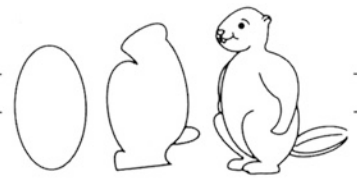
LE OPERAZIONI DA ESEGUIRSI SUL DYNACO ST-70

Se si decide di eliminare il selettore MONO/STEREO, le operazioni da compiere sono le seguenti:

1) Rimuovere tutti i fili di collegamento che vanno dalle prese di ingresso del segnale al deviatore in oggetto, ad eccezione dei due che vanno dal lato "freddo" delle prese in questione al circuito stampato dello stadio di ingresso (questi ultimi, in realtà, sono costituiti dai terminali delle due resistenze da 10 ohm montate sullo stampato stesso, e rimangono). Rimuovere anche i due resistori originali da 470.000 ohm montati tra le prese ed il deviatore.

2) Rimuovere i due fili che vanno dal terminale centrale delle prese di ingresso ai terminali "7" e "17" del circuito stampato.

3) Collegare una resistenza da 10.000 ohm in serie con un condensatore da 0,02 microF; connettere l'estremità libera del condensatore al terminale centrale dell'ingresso del canale SINISTRO, e l'estremità libera della resistenza al terminale "7" del circuito stampato.



4) Collegare un'altra resistenza da 10.000 ohm in serie con un altro condensatore da 0,02 microF; connettere l'estremità libera del condensatore al terminale centrale dell'ingresso del canale DESTRO, e quella della resistenza al terminale "17" del circuito stampato.

5) Connettere un condensatore da 1.000 pF in parallelo con una resistenza da 470.000 ohm, e connettere il gruppo così formato tra il terminale "freddo" della presa di ingresso del canale SINISTRO ed il terminale "7" del circuito stampato.

6) Connettere un altro condensatore da 1.000 pF in parallelo con un'altra resistenza da 470.000 ohm e connettere il gruppo tra il terminale "freddo" della presa di ingresso del canale DESTRO ed il terminale "17" della piastra di circuito stampato.

Decidendo di mantenere in funzione il selettore MONO/STEREO occorre invece comportarsi nel modo seguente:

1) Rimuovere i due fili che vanno tra i terminali centrali delle prese di ingresso di segnale di entrambi i canali ed i terminali "7" e "17" della piastra di circuito stampato.

2) Connettere un resistore da 10.000 ohm in serie con un condensatore da 0,02 microF e connettere l'estremità libera del condensatore al terminale centrale della presa di ingresso del canale SINISTRO, collegando quella del resistore al terminale "7" del circuito stampato.

3) Connettere un altro resistore da 10.000 ohm in serie con un altro condensatore da 0,02 microF e connettere l'estremità libera del condensatore al terminale centrale della presa di ingresso del canale DESTRO, collegando quella del resistore al terminale "17" del circuito stampato.

4) Collegare un condensatore da 1.000 pF in parallelo a ciascuna delle due resistenze originali da 470.000 ohm (che questa volta rimangono) poste tra le prese di ingresso del segnale ed il selettore MONO/STEREO.

In quest'ultimo caso, per il funzionamento in mono occorre portare su "MONO" l'apposito selettore ed impiegare una sola delle due prese di ingresso (DESTRA o SINISTRA non importa, ma NON entrambe!). Occorre inoltre connettere tra loro, mediante "ponticelli" di filo, tanto i terminali "COM" (lato freddo) dei morsetti a vite di uscita altopar-

ELENCO DEI COMPONENTI

(con riferimento allo schema elettrico di Fig. 2)

- C1 - C2:** 0,02 microF/1.000 VL ceramici a disco;
- C3 - C4:** 100 microF/80 VL elettrolitici;
- C5A/B/C/D:** 30 + 20 + 20 + 20 microF/525 VL (quadruplo condensatore originale);
- C6:** 0,02 microF/100 VL ceramico a disco (selezionato all'1% con C6 dell'altro canale);
- C7:** 1.000 pF/100 VL ceramico a disco (selezionato all'1% con C7 dell'altro canale);
- C8:** 0,05 microF/400 VL in mylar;
- C9:** 82 pF/500 VL ceramico a disco;
- C10 - C11:** 1 microF/400 VL in mylar;
- C12:** 390 pF/500 VL a mica argentata;
- R1 - R2:** 10 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R3:** 6,8 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R4:** 22 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R5:** 10 Kohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R6:** 475 Kohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R7:** 10 ohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R8:** 330 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R9:** 1,5 Mohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R10:** 270 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R11:** 620 ohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R12:** 47 ohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R13:** 18 Kohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R14 - R15:** 47,5 Kohm/2 W a strato di carbone, 2-5% (selezionate per un valore il più possibile identico tra loro);
- R16:** 1.000 ohm/2 W a strato di carbone, 2-5%;
- R17 - R18:** 270 Kohm 1/2 W a strato metallico, 1% (selezionate per un valore il più possibile identico tra loro);
- R19 - R21:** 1.000 ohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- R20:** 15,6 ohm 1/2 W a strato metallico, 1%;
- D1:** 1N4004 (od equivalente), diodo al silicio in sostituzione dell'originale raddrizzatore al selenio;
- P1 - P2:** Trimmer potenziometrici da 10 Kohm lineari (originali);
- L1:** Induttanza di filtro (originale);
- S1:** Interruttore di alimentazione (originale);
- F1:** Fusibile 3A semiritardato;
- T1:** Trasformatore di alimentazione (originale);
- T2:** Trasformatore di uscita (originale);
- V1:** 5AR4, valvola raddrizzatrice;
- V2:** 7199, valvola triodo-pentodo di ingresso;
- V3 - V4:** 6CA7/EL-34, pentodi finali.

lanti quanto i terminali "16 ohm" dei due canali; ciò con altoparlanti di impedenza nominale 8 ohm.

Nel caso in questione, si prenderà l'uscita dallo stesso canale al quale è stato collegato l'ingresso, utilizzando i terminali "16 ohm" e "GND" ("COM").

Disponendo invece di diffusori con impedenza nominale 4 ohm, dovranno essere collegati tra loro i terminali "COM" di entrambi i canali ed i terminali "8 ohm" sempre di entrambi i canali; il "carico" andrà in

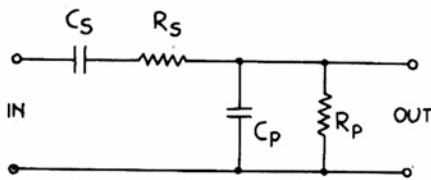
tale situazione connesso tra i terminali "8 ohm" e "GND" ("COM") del canale al quale è stato collegato l'ingresso.

Van Alstine, comunque, avverte ancora una volta che le procedure descritte mettono in parallelo i due canali e consentono l'ottenimento di una maggiore potenza, ma sempre a scapito della definizione sonora.

Ora che la banda-passante di ingresso è stata portata ad un limite definito e ragionevole, è possibile aumentare convenientemente il valore delle capacità di accoppia-

DATI PER IL CALCOLO DI UNA RETE PASSA-BANDA DI INGRESSO PER AMPLIFICATORI FINALI ED ESEMPIO APPLICATIVO RIFERITO AL DYNACO ST-70

FORMULE PER IL CALCOLO DI UNA RETE PASSA-ALTO E PASSA-BASSO A 6 dB/oct.,
DA INSERIRSI IN INGRESSO DEI FINALI A VALVOLE:



C_S = CAPACITA' SERIE (IN FARAD)
 C_P = CAPACITA' PARALLELO (IN FARAD)
 R_S = RESISTENZA SERIE (IN OHM)
 R_P = RESISTENZA PARALLELO (IN OHM)

F_L = FREQUENZA INFERIORE DI CUT-OFF (a -3dB), IN HZ;
 F_H = FREQUENZA SUPERIORE DI CUT-OFF (a -3dB), IN HZ;

$$F_L = \frac{b - \sqrt{b^2 - 4a}}{4\pi a}; \quad F_H = \frac{b + \sqrt{b^2 - 4a}}{4\pi a}, \quad \text{ove:}$$

$$a = R_S \cdot C_S \cdot R_P \cdot C_P; \quad b = R_S \cdot C_S + R_P \cdot C_P + R_P \cdot C_S -$$

LE FORMULE SONO VALIDE ASSUMENDO LA SORGENTE DI IMPEDENZA SUFFICIENTEMENTE BASSA ED IL CARICO IN USCITA DI IMPEDENZA SUFFICIENTEMENTE ELEVATA.

ESEMPIO DI CALCOLO DEL FILTRO DI INGRESSO PER IL FINALE DYNACO ST-70:

OCCORRE PER PRIMA COSA CONVERTIRE TUTTE LE RESISTENZE IN OHM E LE CAPACITA' IN FARAD.
RICORDANDO CHE:

$$R (\text{Ohm}) = R (\text{KOhm}) \times 10^3 = R (\text{MOhm}) \times 10^6;$$

$$C (\text{FARAD}) = C (\mu\text{F}) \times 10^{-6} = C (\text{nF}) \times 10^{-9} = C (\text{pF}) \times 10^{-12}$$

COSI':

$$C_S = C_6 = 0,02 \times 10^{-6} \text{ Farad}; \quad C_P = C_7 = 1.000 \times 10^{-12} \text{ Farad};$$

$$R_S = R_5 = 10 \times 10^3 \text{ Ohm}; \quad R_P = R_6 = 475 \times 10^3 \text{ Ohm} -$$

PERTANTO:

$$a = R_S C_S R_P C_P = (10 \times 10^3)(0,02 \times 10^{-6})(475 \times 10^3)(1.000 \times 10^{-12}) = 9,5 \times 10^{-8};$$

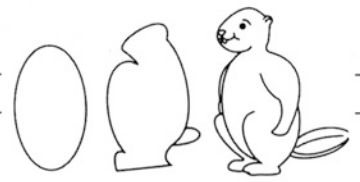
$$b = R_S C_S + R_P C_P + R_P C_S = (10 \times 10^3)(0,02 \times 10^{-6}) + (475 \times 10^3)(1.000 \times 10^{-12}) + (475 \times 10^3)(0,02 \times 10^{-6}) = 1,0175 \times 10^{-2}$$

DUNQUE:

$$F_L (-3\text{dB}) = \frac{b - \sqrt{b^2 - 4a}}{4\pi a} = \frac{(1,0175 \times 10^{-2}) - \sqrt{(1,0175 \times 10^{-2})^2 - 4(9,5 \times 10^{-8})}}{4(3,14159)(9,5 \times 10^{-8})} = 15,656 \text{ Hz.}$$

$$F_H (-3\text{dB}) = \frac{b + \sqrt{b^2 - 4a}}{4\pi a} = \frac{(1,0175 \times 10^{-2}) + \sqrt{(1,0175 \times 10^{-2})^2 - 4(9,5 \times 10^{-8})}}{4(3,14159)(9,5 \times 10^{-8})} = 17.030 \text{ Hz.}$$

I risultati ottenibili sono validi a patto che il preamplificatore abbia un'impedenza di uscita ragionevolmente bassa e che l'impedenza di ingresso della prima valvola dell'amplificatore finale sia ragionevolmente elevata.



mento interstadio. Per questa operazione occorrono quattro condensatori in film plastico (mylar, polipropilene o simili, **ma assolutamente non elettrolitici**) da 1 microF/400 VL.

Si tratta di individuare e rimuovere i quattro condensatori tubolari di colore nero da 0,1 microF/400 VL sulla piastra del circuito stampato dello stadio di ingresso e pilota, sostituendoli con quelli sopra descritti.

Anche in questo caso, l'esatto valore di capacità non è importante (vanno bene condensatori di capacità compresa tra 0,8 microF e 2 microF); è importante, invece, che i quattro nuovi condensatori siano tra loro identici.

Altri piccoli miglioramenti possono poi essere effettuati al finale ST-70, in primo luogo con la sostituzione dei condensatori elettrolitici della sezione che provvede a fornire la tensione di BIAS. Van Alstine suggerisce di sostituire i due condensatori da 50 microF originali (C3 e C4, allocati sul terminale "7" della basetta di ancoraggio - **attenzione: non sul circuito stampato!** - nella parte inferiore dello chassis) con nuovi elettrolitici da 100 microF ad almeno 80 VL.

Da notare che è il terminale POSITIVO degli elettrolitici in questione a dover essere connesso a massa.

Nell'applicazione descritta, non conviene impiegare condensatori di capacità maggiore, poiché in tal caso si avrebbe un'accensione troppo lenta dell'apparecchio, dovuta alla sovratensione iniziale di bias che verrebbe a prodursi.

Quanto all'alimentazione originale, adesso lo stadio risulta perfettamente adeguato; tuttavia è possibile ottenere un'ulteriore riduzione nel ronzio e nel rumore installando un condensatore elettrolitico aggiuntivo da 100 microF/500 VL (vanno eventualmente bene anche due elettrolitici da 200 microF/250-350 VL posti in serie tra loro, purché si abbia l'avvertenza di inserirli in un tubo isolante sterling o plastico curando al massimo il loro isolamento) tra il piedino 8 della valvola raddrizzatrice (V1 - 5AR4) ed il terminale di massa posto sul telaio metallico nei pressi del condensatore multiplo originale di filtro.

Da notare che il terminale positivo dell'elettrolitico va sul piedino 8 dello zoccolo della valvola, quello negativo a massa.

Poi, dal momento che è noto che tanto l'immagine quanto la profondità sonora sono strettamente legate al fatto che entrambi i canali di un sistema di riproduzione abbiano lo stesso guadagno e la medesima risposta di fase, sarebbe opportuno procedere alla sostituzione delle varie resistenze presenti nel circuito (che, probabilmente, con gli anni sono uscite di tolleranza).

In particolare, sarà opportuno sostituire le resistenze che determinano il guadagno degli stadi.

In tale procedimento conviene impiegare senz'altro resistori a strato metallico, possibilmente con tolleranza dell'1%, almeno per i componenti da 1/2 W, e resistori a strato di carbone (**non a filo!**) con tolleranza del 5% per quelli da 2 W. Per i valori necessari, si veda l'elenco componenti nell'apposito incorniciato.

ALTRA POSSIBILE SOSTITUZIONE

Poiché i raddrizzatori al selenio tendono a divenire resistivi con gli anni, conviene senz'altro sostituire quello presente nel finale in questione (raddrizzatore della tensione di bias D1, posto al centro del telaio nella parte inferiore) con un diodo al silicio 1N4004 od equivalente.

A causa di questa sostituzione si avrà probabilmente una tensione negativa di bias più alta del necessario, cosicché conviene pure sostituire la resistenza R1 (10.000 ohm, 2 W) con un componente da 18.000 ohm/2 W; ciò per consentire l'ottenimento della tensione di bias richiesta (1,56 V ai capi di R20) quasi al centro della rotazione dei potenziometri P1 e P2.

Così come la generalità degli amplificatori a valvole, anche il Dynaco ST-70 tende a divenire molto caldo durante il normale funzionamento, e ciò tende nel tempo a deteriorare le saldature.

Così, converrebbe pure verificare (o, meglio, eseguire nuovamente con lega di buona qualità, almeno al 60% di stagno) tutte le connessioni saldate, incluse quelle degli zoccoli dei tubi e del circuito stampato.

Conviene quindi pulire con "Cramolin" o con appositi liquidi o spray detergenti per contatti le prese di ingresso (eventualmente, stringerne un poco con la pinza il terminale centrale per una migliore certezza di contat-

to, od, in alternativa, sostituirle con altre di migliore qualità), i terminali di uscita, i potenziometri del bias, tutti gli zoccoli delle valvole.

Nel finale Dynaco ST-70 le caratteristiche di rumore, guadagno e slew-rate dipendono soprattutto dalla qualità delle valvole 7199 impiegate nel particolare apparecchio. L'unico criterio possibile di scelta, purtroppo, è quello di provarne diversi esemplari in circuito, esaminando per ciascuno (con l'oscilloscopio) l'uscita dell'amplificatore e scegliendo quelli che sono caratterizzati dal ripple minore possibile e dalla più veloce risposta all'onda quadra. Quanto alle valvole finali, Van Alstine consiglia di impiegare, se possibile, dei tubi **6CA7** di fabbricazione **Sylvania**: essi hanno infatti il contenitore in vetro più grande rispetto a quelli di altre marche, e sono in grado di dissipare un po' meglio il calore.

Si potrà notare che non si è trattato della topologia circuitale dell'ST-70; certo, potranno esserci pure degli stadi di ingresso migliori, o dei migliori invertitori di fase e stadi di uscita, ma ciò non è in discussione. Il fatto importante è invece che quasi tutti i finali a valvole sono in ingresso erroneamente "accoppiati in continua", e, qualsiasi siano i loro circuiti interni, sono per tale motivo condotti a fortissime non-linearità di funzionamento.

Il concetto fondamentale, secondo Frank Van Alstine, è che ogni amplificatore finale a valvole nel quale la banda-passante di ingresso è convenientemente limitata nell'ambito delle possibilità intrinseche dei circuiti suona meglio di qualsiasi altro soggetto a sovraccarico interno, indipendentemente dalla topologia circuitale o dal costo.

E la limitazione più importante di un finale a valvole è costituita dai trasformatori di uscita: non serve a nulla studiare e realizzare migliori stadi di ingresso o "pilota", se poi le prestazioni sono comunque limitate dai trasformatori in questione.

Quanto sin qui esposto è stato per comodità riferito al finale Dynaco ST-70, un apparecchio a valvole tra i più diffusi presso gli appassionati, ma in realtà il discorso è valido in generale, e le modifiche proposte possono essere convenientemente adattate a qualunque finale a tubi. ■



I FORNITORI DELL'AUTOCOSTRUTTORE

Riteniamo utile pubblicare qui di seguito una lista (giocoforza incompleta ma già interessante) dei principali fornitori italiani di componenti e materiali per autocostruzione che vendono al pubblico.

L'elenco delle marche e dei distributori, troppo nutrito per essere stampato in poco spazio, lo trovate invece nel dischetto floppy; sono ben 79 nominativi che verranno aggiornati in ogni numero.

La gran parte degli esercizi di seguito menzionati effettua anche vendita per corrispondenza, per cui i loro indirizzi possono risultare utili agli autocostruttori di ogni parte d'Italia. Invitiamo tutti i fornitori che desiderano comparire nei prossimi aggiornamenti del presente elenco a mettersi tempestivamente in contatto con noi.

Preghiamo altresì tutti gli autocostruttori di volerci segnalare i nominativi e gli indirizzi dei loro fornitori abituali nelle varie località ita-

liane, utilizzando una copia del tagliando presente a fondo pagina. Ciò allo scopo di poter fornire, a vantaggio di tutti, un elenco sempre più completo ed aggiornato.

Il tagliando, inoltre, ha uno spazio che i lettori vorranno riempire con i loro giudizi, critiche, suggerimenti per la nostra nuova iniziativa. Forniteci anche la descrizione del vostro specifico campo d'interesse come autocostruzione ed informazione tecnica.

ANDREA TOMMESANI ELETTRONICA - Via San Pio V, 5/A
40131 BOLOGNA - Tel. 051/55.07.61 - Fax 051/55.05.91

ANTEI & PAOLUCCI Srl - Via Bologna, 70/A-B-C-D-19125
LA SPEZIA - Tel. 0187/50.23.59 - 50.20.18 - Fax 0187/51.24.09

CAVALLO HI-FI - Via Monfalcone, 41
19100 LA SPEZIA - Tel. 0187/70.43.33

DIGITEX Snc - Via del Ponte di Mezzo, 16/r
50127 FIRENZE - Tel. 055/35.12.91 - Fax 055/35.12.91

ELETTROTECNICA MERIDIONALE Snc - Via dei Mille, 65
80121 NAPOLI - Tel. 081/41.54.88

F.E. CENTRO DELL'ALTOPARLANTE - Via Fabio Filzi, 5
42100 REGGIO EMILIA - Tel. 0522/70.277

IL MUSICHIERE DI SERGIO CANINI - Via Fazio, 36
19100 LA SPEZIA - Tel. 0187/27.313 - Fax 0187/27.313

HI-FI DI PRINZIO Sas - Viale Abruzzo, 15
66013 CHIETI SCALO - Tel. 0871/53.198

HI-FI 2000 di A. Micozzi - Via N. degli Arcioni, 2
64100 TERAMO - Tel. 0861/41.55.45

LAMPITELLI LOUDSPEAKERS - Vico Acitillo, 71
80100 NAPOLI - Tel. 081/56.00.665

L. COMMITTERI - Via Appia Nuova, 614
00179 ROMA - Tel. 06/78.11.924

MARCUCCI Spa - Via Fratelli Bronzetti, 37
20129 MILANO - Tel. 02/73.86.051

F.LLI PINTO SAS - COMPONENTI ELETTRONICI - Corso Principe Eugenio, 15
bis - 10122 TORINO - Tel. 011/52.13.188 - 52.11.953

RADIOPARTI G.P. - Via XXIV Maggio, 330
19100 LA SPEZIA - Tel. 0187/51.12.91 - Fax 0187/51.12.91

RADIO RESETTI - Via Rossetti, 80/1A
34139 TRIESTE - Tel. 040/39.26.46

STUDIO ZEN - Vicolo del Convento
36015 SCHIO (VI) - Tel. 0445/525900

TIBERI SOUND - Via Variante Aurelia Ovest
19038 SARZANA (SP) - Tel. 0187/62.04.01

Ritagliare o fotocopiare, compilare ed inviare in busta chiusa a:
COSTRUIRE HI-FI - Quit Of The Spring Srl - Via Montegrappa 51F - 05100 Terni

Sono il lettore:

Nome e Cognome

Indirizzo

Tel. (eventuale)

Cosa vorrei leggere su COSTRUIRE HI-FI:

.....
.....
.....

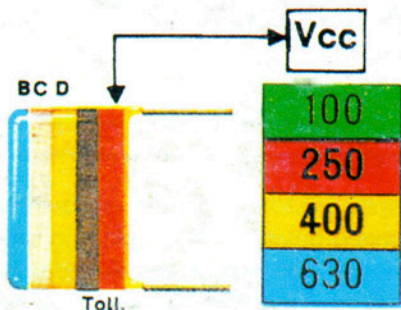
Il mio rivenditore di fiducia di prodotti per autocostruzione è:

Nome Ditta

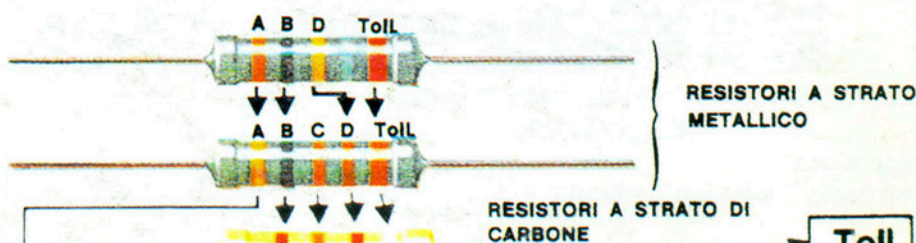
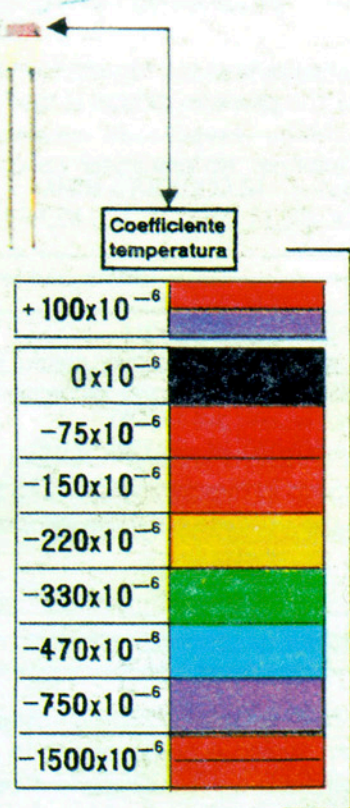
Indirizzo Ditta

CODICE DEI COLORI PER RESISTORI E CONDENSATORI

CONDENSATORI A FILM PIATTI

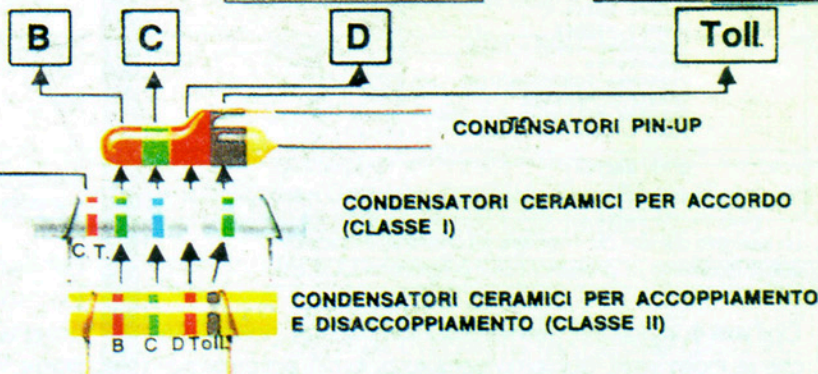


CONDENSATORI CERAMICI MINIATURA A PLACCHETTA PER ACCORDO (CLASSE I): = 2%



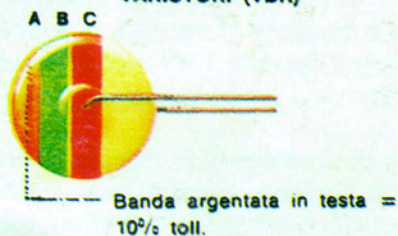
A	B	C	D
0	0	0	x1Ω/pF
1	1	1	x10
2	2	2	x100
3	3	3	x1K
4	4	4	x10K
5	5	5	x100K
6	6	6	x1M
7	7	7	x0.1pF
8	8	8	x0.01pF
9	9	9	x0.1Ω
			x0.01Ω

R	±1%
	±2%
	±5%
	±10%
	±20%
C > 10pF	±10%
	±5%
	±2%
	±1%
C < 10pF	±1pF
	±0.5pF
	±0.25pF
	±0.1pF

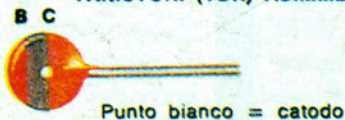


NOTA - Nei resistori, la mancanza della banda del colore della tolleranza significa una tolleranza di = 20%; per i condensatori atterrarsi ai dati tecnici dei singoli tipi.

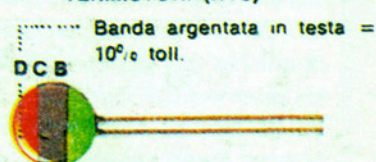
VARISTORI (VDR)



VARISTORI (VDR) ASIMMETRICI



TERMISTORI (NTC)



NOTA - Per i termistori NTC, il codice dei colori va letto partendo dalla parte dei terminali, e cioè, DCB.