

FILTRO CROSS-OVER A 2 VIE

Nel campo della musica, non si può certo parlare di HI-FI, o semplicemente di ascolto fedele, se non si utilizza un diffusore acustico munito di almeno due altoparlanti (tecnicamente si usa dire "a due vie"). Uno di questi, nei sistemi "compact" ha caratteristiche tali da riprodurre bene i toni medi e bassi dell'audio, l'altro gli acuti e sopracuti. Ora, anche se le caratteristiche degli altoparlanti sono queste, non è possibile inviar loro frequenze non filtrate, perché in tal modo si incorrerebbe nell'emissione di suoni distorti. Serve quindi un "divisore" che preselezioni le bande acustiche e dia modo a ciascun trasduttore di operare al meglio, nella propria gamma. Tale "divisore" è comunemente detto "cross-over" e consiste in un filtro L/C. In passato, molti autocostruttori hanno condotto laboriose sperimentazioni, cercando di elaborare qualcosa di valido; non sempre, purtroppo, con esito soddisfacente, alla fin fine, vista la difficoltà che si incontra nei calcoli e nella pratica (tipo di avvolgimento da scegliere, valore esatto relativo ecc.). Proponiamo qui un cross-over molto economico, che può essere realizzato da chiunque con la massima facilità.

Sin dai primordi della trattazione elettronica dei suoni, si è parlato a torto o a ragione di "alta fedeltà", ovvero di come raggiungere la perfetta analogia *al vero* evitando ogni distorsione o limitazione della banda riprodotta. Gli studi diretti in questo senso si sono articolati in tre campi principali; captatori-trasduttori, sistemi di amplificazione, cuffie, "casse" e diffusori.

Nell'ultimo, per decenni i ricercatori hanno tentato di realizzare l'altoparlante-unico-in-grado-di-riprodurre-tutto-l'audio.

In certi casi vi sono giunti abbastanza vicino, come con l'Axiom della Goodmans, ma a costo di notevoli complicazioni e di costi poco accettabili almeno da parte della massa dei consumatori.

Vi sono infatti leggi fisiche molto precise da rispettare,

che si traducono nell'impiego "obbligatorio" di certi mezzi. Ad esempio, un altoparlante che sia previsto per riprodurre efficacemente i suoni bassi non potrà mai avere un diametro molto piccolo o un cono rigido, ma al tempo stesso il suo diaframma elastico ed ampiamente dimensionato non si presterà a irradiare gli acuti per varie ragioni; prima di tutto perché non vibra abbastanza "rapidamente".

Analogamente, qualunque trasduttore previsto per frequenze elevate, dal normale altoparlante dal cono rigidissimo e "frenato" al diffusore a pistone del Dott. Heil, ha caratteristiche meccaniche ed elettriche tali da non poter assolutamente esprimere i "bassi"; anzi, non di rado *si rompe* se si cerca di forzarlo a lavorare a poche decine di Hz o a poche centinaia.

Per queste ragioni, quasi tutte le case costruttrici hanno

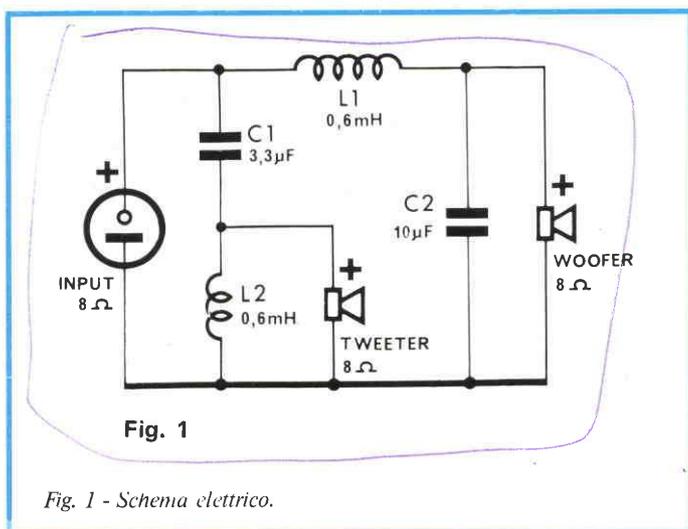


Fig. 1 - Schema elettrico.

abbandonato la ricerca dell'impossibile "diffusore-unico-e-perfetto" preferendo dedicarsi alla progettazione ed alla realizzazione di altoparlanti ottimi per una data banda sonora; bassa, medio-bassa, medio-acuta, acuta.

Questo lavoro, a differenza dall'altro, ha dato buonissimi frutti; odiernamente sono reperibili Woofer, Middle e Tweeters dalle brillanti prestazioni a prezzi molto modesti (altoparlanti per i soli bassi, per i toni intermedi ed acuti, appunto). L'orientamento generale dei progettisti di diffusori, si è quindi volto all'utilizzazione di più "elementi specializzati" riuniti in una "cassa" e in effetti oggi è difficile vedere in commercio un complesso acustico che non sia concepito in questo modo.

Allorché entri in gioco il fattore prezzo, e si voglia mantenere elevata ugualmente la qualità, gli altoparlanti possono essere due soli; uno, a larga banda, cioè un "middle" in grado di dare ancora un buon rendimento alle frequenze più basse; l'altro un "tweeter" che offre il meglio sulle frequenze più alte, ma a sua volta a banda larga, ovvero in grado di operare validamente anche sulla fascia più elevata dei suoni "medi".

In pratica, tutte le casse buone ed economiche, sono concepite così. È però da notare che i due altoparlanti non sono né possono essere collegati direttamente in parallelo, perché il

tweeter riprodurrebbe i suoni cupi in modo stridente e distorto, ed altrettanto in middle per gli acuti; ovvero si avrebbe una notevole distorsione abbinata ad un rendimento cattivo.

È quindi necessario impiegare un sistema di preselezione che divida le frequenze interessate e faccia pervenire a ciascun altoparlante solo quelle che gli competono. Tale sistema, in certi casi è molto complicato; impiega ausili "attivi" e addirittura amplificatori passabanda, nonché sensori del movimento dei coni che regolano i responsi con estrema precisione "frenando" o "allargando" la corsa dei medesimi.

Si tratta però di sistemi adatti solo ai complessi di riproduzione molto costosi e molto complicati; in genere, e segnatamente nel caso di casse acustiche dal prezzo moderato o modesto, si preferisce l'uso di un filtro L/C (a impedenze più condensatori) che se è ben calcolato offre buoni risultati. Si usa definirlo "crossover" intendendo che divide appunto le frequenze in più bande situate "al di sopra" o "al di sotto" di un dato punto di incrocio (in inglese *crossing*).

In passato, molti sperimentatori-audiofili hanno elaborato in proprio i cross-over avvolgendo le impedenze secondo calcoli piuttosto complessi, ed impiegando condensatori elettrolitici connessi in serie con i due terminali negativi o positivi in comune si da ottenere elementi non polarizzati.

Oggi, l'orientamento è diverso; visto che i risultati ottenuti con i cross-over sperimentali non erano mai del tutto soddisfacenti (o lo erano solo per quei sistemi elaborati con ampie conoscenze, strumentazioni raffinate e tanta, ma tanta pazienza) la maggior parte degli audiofili si è orientata verso l'impiego di Kits comprendenti le impedenze già pronte, i condensatori a carta-olio (che risultano molto difficili da reperire) compresi, e tutto un "professional looking" altrimenti difficile da conseguire.

Presentiamo qui un cross-over studiato appositamente dalla arcinota *Amtron* per casse acustiche di non grandi dimensioni, e per potenze medio-basse, che prevede la divisione nelle classiche "due vie" prima rammentate. Anche se il dispositivo è notevolmente semplificato, le sue prestazioni sono buone (si veda la tabellina delle caratteristiche) e soprattutto utilizzabili in un gran numero di combinazioni-coppie di altoparlanti da 8 Ω, il valore più usuale.

Il circuito del filtro appare nella figura 1.

Le due vie, sono classicamente ottenute con un filtro "passa alto" L/C, e con il corrispondente "passa basso". Il primo utilizza C1 ed L2. Il condensatore, avendo una capacità limitata (3,3 μF) attenua direttamente le frequenze più basse, mentre l'impedenza che segue impedisce alle medesime di scorrere a massa, dando loro una certa esaltazione.

Il passabasso, com'è ovvio, funziona in modo perfettamente contrario; L1 oppone una notevole reattanza induttiva alle frequenze elevate, ma lascia passare quelle che fanno parte del settore "basso" dello spettro. A sua volta, C2 funge da buon bypass per gli acuti residui che non debbono turbare il Woofer, mentre ha un effetto trascurabile sui bassi che rimangono "plastici". In tal modo, scegliendo bene i valori, con soli quattro elementi, considerata l'interazione, la banda è ben differenziata.

Come abbiamo premesso, l'assemblaggio di questo cross-over è eccezionalmente semplice; la figura 2 mostra la relativa basetta a circuito stampato con le piste ramate in "trasparenza". Come si vede, L1 ed L2, che hanno un certo peso, sono fissate con due viti munite di dado nei fori previsti. I condensatori invece si autosostengono con le sole connessioni.

Praticamente questo è uno dei pochi circuiti in cui un errore di cablaggio è impossibile; infatti C2 non può essere sbadatamente connesso al posto del C1 perché non entra nello spazio previsto, ed una inversione delle impedenze non crea problemi, visto che i valori sono identici. Se ciò non bastasse, non vi sono nemmeno polarità in gioco da osservare!

Inseriti i "pin" di connessione, non occorre quindi (rara avis in terris symillima nigroque cygno!) un controllo attento, ma nulla più di una occhiata.

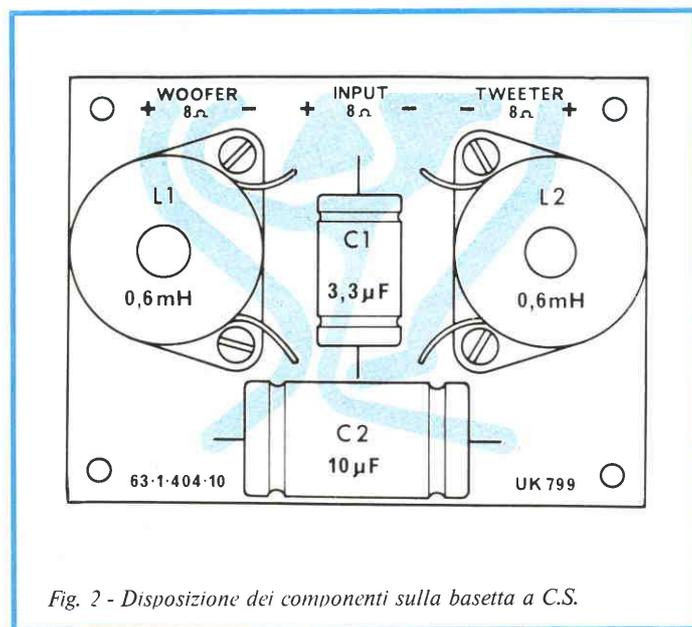


Fig. 2 - Disposizione dei componenti sulla basetta a C.S.

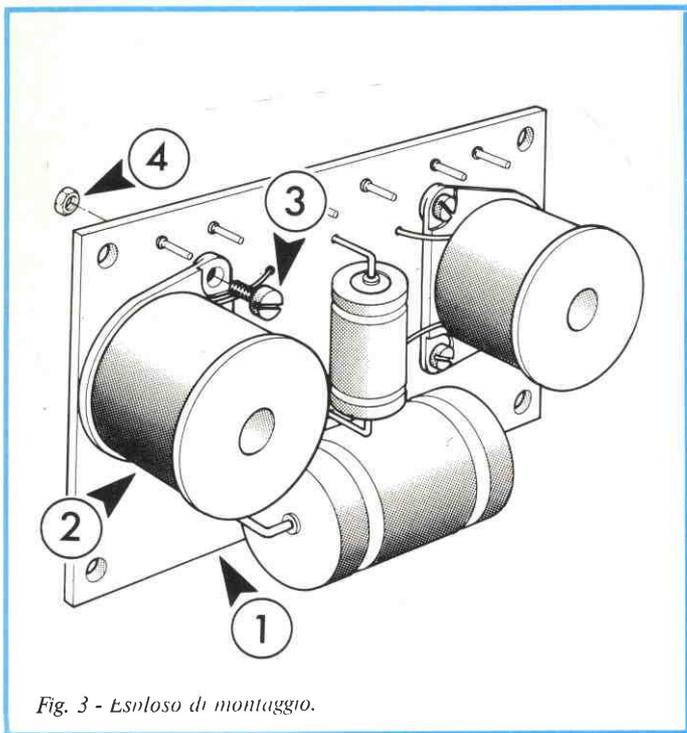


Fig. 3 - Esoloso di montaggio.

La figura 4 mostra il montaggio corretto del filtro in una tipica cassa acustica a due vie; collegando i due altoparlanti, beh, un *minimo* di attenzione serve. Il Tweeter è l'unità per gli acuti, ovvero il diffusore dalle dimensioni più piccole; il Woofer che serve per i medio-bassi è più ingombrante. La presa

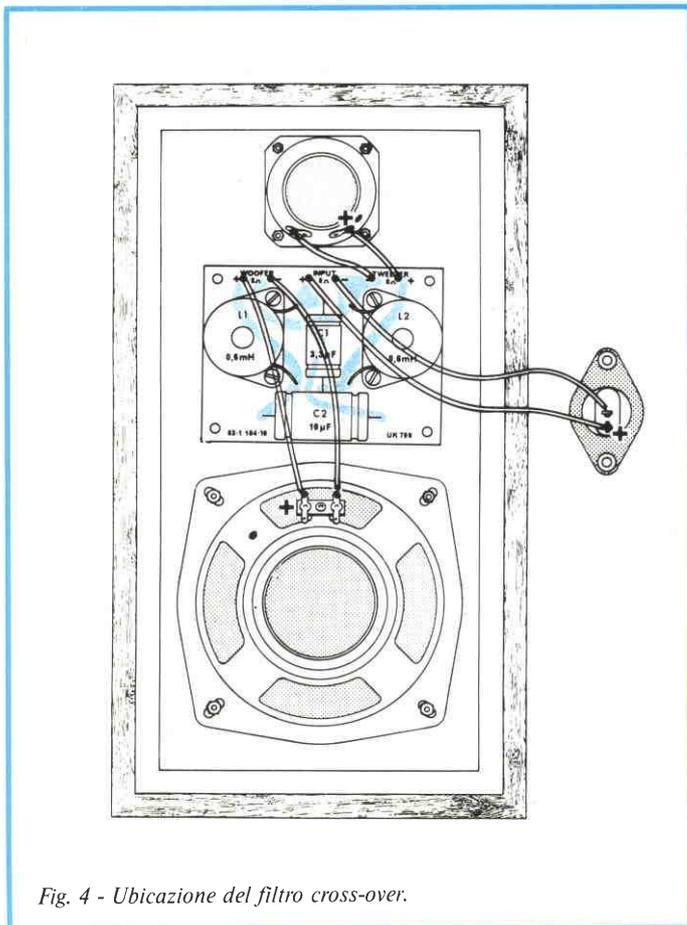


Fig. 4 - Ubicazione del filtro cross-over.

che correda il tutto, da collegare all'amplificatore è del tipo a punto-linea" per riconoscere *la fase* del complesso, infatti, gli altoparlanti hanno una fase molto ben precisa che deve essere rispettata; di solito i capicorda "+" è isolato, oppure marcato con un punto di vernice rossa. Se i due non trovano la giusta connessione, il suono ottenuto sarà innaturale, si osserverà un notevole "appiattimento" e si avrà la sensazione che la banda espressa sia stretta oltre che veniente da un punto non ben precisato nello spazio.

Il che vale altrettanto, se non più, ove le due casse che impiegano il crossover siano fuori fase tra di loro, dal che discende la necessità di rispettare i "poli".

ELENCO DEI COMPONENTI DELL'UK 799

- L1-L2 : bobine
- C1 : condensatore elettrolitico da 3,3 µF - 25 VL
- C2 : condensatore elettrolitico da 10 µF - 25 VL
- 1 : circuito stampato
- 6 : distanziali
- 4 : viti M 3 x 6
- 4 : dadi M 3
- 1 : confezione stagno

LE INDUSTRIE ANGLO-AMERICANE IN ITALIA VI ASSICURANO UN AVVENIRE BRILLANTE

LAUREA
DELL'UNIVERSITA'
DI LONDRA
Matematica · Scienze
Economia · Lingue, ecc.
RICONOSCIMENTO
LEGALE IN ITALIA
In base alla legge
n. 1940 Gazz. Uff. n. 49
del 20-2-1963

c'è un posto da **INGEGNERE** anche per Voi
Corsi **POLITECNICI INGLESI** Vi permetteranno di studiare a casa
Vostra e di conseguire tramite esami, Diplomi e Lauree

INGEGNERE regolarmente iscritto nell'Ordine Britannico.

una **CARRIERA** splendida
ingegneria CIVILE - **ingegneria MECCANICA**

un **TITOLO** ambito
ingegneria ELETTRONICA - **ingegneria INDUSTRIALE**

un **FUTURO** ricco di soddisfazioni
ingegneria RADIOTECNICA - **ingegneria ELETTRONICA**



Per informazioni e consigli senza impegno scrivetecei oggi stesso.

BRITISH INST. OF ENGINEERING TECHN.

Italian Division - 10125 Torino - Via Giuria-4/ F

Sede Centrale Londra - Delegazioni in tutto il mondo.