

## LO STADIO FINALE STEREO A DUE VIE

**Principio dell'amplificatore a due vie.**

Alcuni radiofonografi stereofonici sono provvisti di un particolare stadio finale, con due valvole in controfase, il quale provvede alla amplificazione simultanea dei due segnali provenienti dal pick-up stereo. È un amplificatore ad un solo canale, con due sole valvole in controfase, e sostituisce i due amplificatori ad audiofrequenza, quello per il canale di destra e quello per il canale di sinistra, presenti in altri radiofonografi stereofonici.

I due segnali provenienti dal pick-up stereo, giungono alle due entrate dell'amplificatore, vengono amplificati in tensione e in potenza, e quindi separati all'uscita. Uno di essi fa funzionare l'altoparlante di destra, mentre l'altro fa funzionare l'altoparlante di sinistra. Il vantaggio di questo amplificatore consiste nel provvedere da solo all'amplificazione di potenza dei due segnali, con due valvole finali in controfase, con conseguente risparmio di costo e di ingombro.

Esso richiede lo stesso numero di valvole di due amplificatori stereo con una sola valvola finale, con il vantaggio di provvedere alla amplificazione finale in controfase, assicurando in tal modo una più bassa distorsione, minore presenza di ronzio e più elevata qualità di riproduzione sonora. Presenta anche il vantaggio di funzionare senza valvola invertitrice di fase, benchè le due finali siano in controfase.

Al posto di un solo trasformatore d'uscita ne richiede due. È necessario l'usuale trasformatore d'uscita per stadio finale in controfase, e in più occorre un trasformatore d'uscita del tipo usuale per una sola valvola finale.

Lo stadio finale di questo tipo viene detto *stadio finale in controfase a due vie* o *stadio stereo a due vie* o anche *stadio matrixer*; questi termini si equivalgono. In inglese vien detto *two-way output stage* o *two-signal push-pull stage* o *matrixer stage*. È anche in uso il termine *amplificatore stereo a due vie*, e, in inglese, *two-way stereo amplifier*.

L'amplificatore stereo a due vie è stato elaborato nei laboratori della CBS di Stamford, negli Stati Uniti, da tre tecnici in collaborazione, B. B. Bauer, W. C. Bachman e J. M. Hollywood.

Il suo principio di funzionamento può essere paragonato a quello della val-

vola amplificatrice in reflex, utilizzata nei piccoli apparecchi radio, a due o tre valvole; essa provvede alla amplificazione simultanea tanto del segnale ad alta frequenza quanto di quello a bassa frequenza; i due segnali vengono quindi separati all'uscita dai rispettivi circuiti. Può anche essere paragonato allo stadio mixer degli apparecchi radio; il funzionamento è diverso, da cui anche il diverso termine di stadio matrixer.

Quando è usato lo stadio stereo a due vie, le due valvole finali funzionano contemporaneamente sia in controfase che in parallelo; il trasformatore d'uscita aggiunto, adatto per una sola valvola finale, provvede all'uscita delle due valvole funzionanti in parallelo.

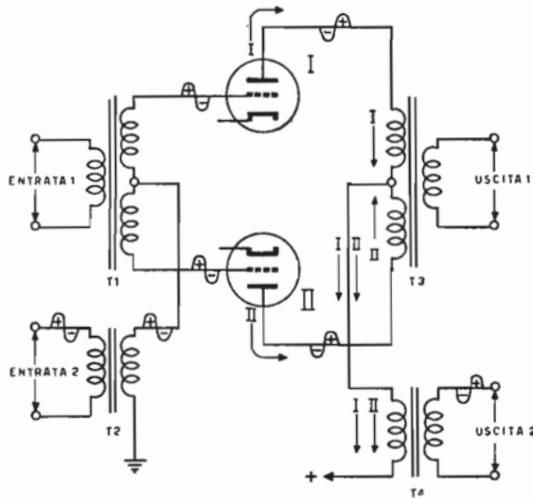


Fig. 10.1. - Stadio in controfase con due entrate e due uscite.  
Il segnale è presente all'entrata 1 e all'uscita 1.

La fig. 10.1 illustra il principio di funzionamento di questo amplificatore. Le due valvole finali sono in controfase; lo stadio è provvisto di due uscite, l'uscita 1 relativa alle valvole funzionanti in controfase e l'uscita 2 relativa alle valvole collegate in parallelo.

All'entrata dello stadio finale sono indicati due trasformatori, T1 e T2. In pratica questi due trasformatori d'entrata non sono utilizzati; sono indicati in figura solo per chiarire come le due valvole finali in controfase possano funzionare anche da valvole in parallelo, e avere quindi due uscite.

Se un segnale, uno solo, è applicato all'entrata del trasformatore T1, lo stadio finale funziona nel consueto modo; le due valvole amplificano in controfase, in quanto alle loro griglie sono presenti due segnali eguali, in opposizione di fase.

Al primario dell'altro trasformatore d'entrata, T2, non è applicato alcun segnale.

In queste condizioni funziona soltanto l'altoparlante collegato all'uscita 1, ossia

ai capi del secondario del trasformatore d'uscita in controfase. L'altro altoparlante, quello collegato all'uscita 2, non può funzionare, poichè il suo avvolgimento primario è percorso da due correnti di eguale intensità ma di senso opposto, per cui si annullano.

La fig. 10.2 illustra ciò che avviene se un segnale viene applicato all'entrata 2, anzichè all'entrata 1, ossia ai capi del primario del trasformatore d'entrata T2.

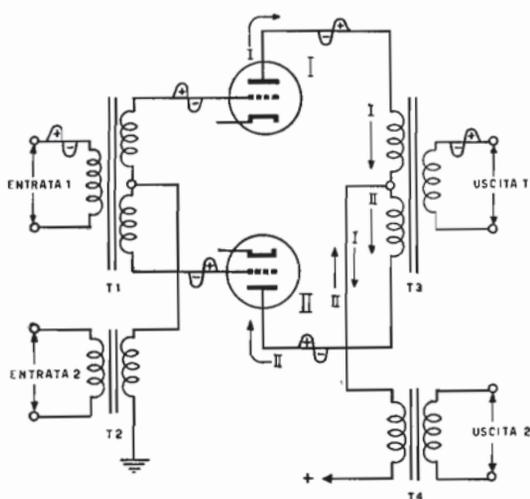


Fig. 10.2. - Il segnale è presente all'entrata 2 e all'uscita 2.

Il suo secondario è collegato da un lato ad una presa al centro del secondario di T1, e dall'altro a massa. Il segnale risulta presente all'entrata delle due valvole finali, con la stessa fase. Non si verifica in questo caso l'inversione di fase, come invece per il segnale applicato all'entrata 1; non essendoci inversione di fase non vi è funzionamento in controfase; le due valvole funzionano, in questo caso, collegate in parallelo.

Poichè vi è un solo segnale, presente all'entrata 2, vi è una sola uscita, la 2. Funziona soltanto l'altoparlante collegato all'uscita 2; non funziona quello collegato all'uscita 1. Quest'ultimo non funziona poichè il suo avvolgimento primario è percorso da due correnti di eguale intensità ma di senso opposto, le quali si annullano.

Se il segnale è presente all'entrata 1, vi è cancellazione nel primario di T4; se il segnale è presente all'entrata 2, vi è cancellazione nel primario di T3.

#### CONTROFASE CON DUE USCITE.

Uno dei vantaggi del sistema di amplificazione in controfase è di non richiedere l'accurato livellamento della tensione anodica. Se tale tensione non è ben livellata, è possibile che all'entrata delle due valvole vi sia un po' di tensione alternata, alla frequenza di 100 cicli, il doppio di quella della rete. Tale tensione è però

in fase, e perciò non determina alcuna uscita. Essa viene amplificata da ciascuna valvola, ma essendo in fase determina nel primario del trasformatore d'uscita due correnti di eguale ampiezza e di senso opposto, le quali non producono nessuna corrente nel secondario del trasformatore.

Se al trasformatore in controfase viene aggiunto un secondo trasformatore, come T4 nelle due figure, l'altoparlante ad esso collegato riproduce soltanto il ronzio. Ciò poichè nel primario di questo secondo trasformatore le due correnti hanno lo stesso senso, si sommano e determinano un'uscita.

IL CIRCUITO MATRIXER.

L'altoparlante collegato ai capi del trasformatore in controfase, provvede alla fedeltà della riproduzione sonora; l'altro altoparlante, come detto, provvede alla stereofonicità. Poichè la fedeltà è affidata al lato sinistro del solco del disco, e la stereofonicità al lato destro del solco, l'altoparlante che provvede alla fedeltà vien detto *altoparlante di sinistra*, mentre quello della stereofonicità vien detto *altoparlante di destra*.

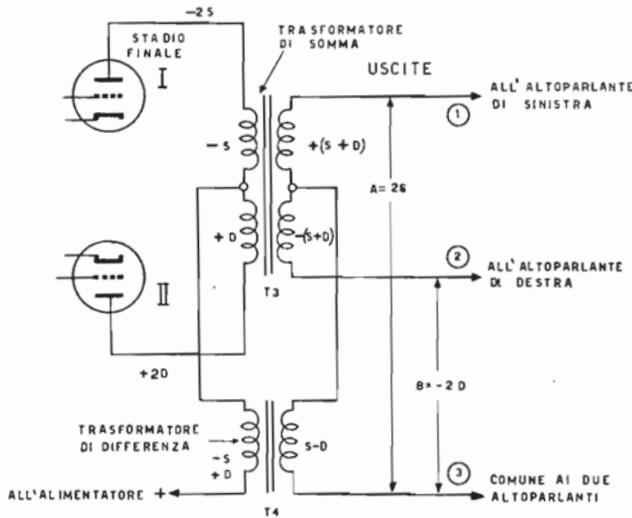


Fig. 10.3. - Principio dello stadio finale in controfase con due uscite, in circuito matrixer.

Nelle figure 10.1 e 10.2 gli altoparlanti si supponevano collegati ai capi dei rispettivi trasformatori d'uscita, ciò solo per semplicità. In realtà gli altoparlanti sono collegati come indica la fig. 10.3. L'altoparlante di sinistra è collegato alla metà superiore del secondario del trasformatore T3 e al secondario di T4. L'altoparlante di destra è collegato alla metà inferiore del secondario di T3 e al secondario di T4.

Se i due altoparlanti fossero collegati ciascuno all'uscita del proprio trasformatore, come nelle figure 10.1 e 10.2, uno di essi riprodurrebbe il segnale stereo di destra e l'altro quello di sinistra, ma lo stadio finale funzionerebbe in controfase per uno dei segnali e in parallelo per l'altro. Ne risulterebbe uno squilibrio notevole. È perciò necessario che lo stadio finale funzioni in controfase tanto per il canale stereo di destra quanto per il canale stereo di sinistra, e affinché ciò avvenga è necessario che i due altoparlanti vengano collegati in *circuito matrixer*, appunto quello indicato dalla fig. 10.3.

Con tale disposizione circuitale, pur essendovi un solo stadio finale in controfase, esso funziona come se di stadi finali ve ne fossero due, e ambedue in controfase.

Ciascuna valvola amplifica un solo segnale stereo, quello proveniente da una delle due uscite del pick-up stereo, però esse sono inserite in un particolare circuito controfase, nel quale i due segnali si sommano e si differenziano, per giungere separati ai due altoparlanti, il segnale di destra all'altoparlante di destra, e il segnale di sinistra all'altoparlante di sinistra.

È in ciò che lo stadio finale in controfase a due vie si differenzia da tutti gli altri stadi finali sinora in uso.

#### IL TRASFORMATORE DI SOMMA.

Il trasformatore in controfase vien detto *trasformatore di somma*, in quanto esso provvede a sommare i due segnali stereo amplificati dalle valvole finali. Ai capi di una metà del suo avvolgimento primario vi è il segnale di sinistra (S); ai capi dell'altra metà vi è il segnale di destra (D). In figura 10.3, il segnale di sinistra è indicato con  $-S$ , e il segnale di destra con  $+D$ , ciò per indicare la diversa fase. All'entrata della valvola si è supposto che il segnale di sinistra fosse  $+S$ , e quello di destra  $-D$ , ossia che i due segnali fossero invertiti di fase, come necessario per l'amplificazione in controfase. Per cui all'uscita i due segnali sono  $-S$  e  $+D$ .

Ai capi di una metà dell'avvolgimento secondario di T3, il trasformatore di somma, vi è un segnale che corrisponde alla *somma dei due segnali stereo*; ai capi dell'altra metà del secondario vi è lo stesso segnale in opposizione di fase. Perciò in figura, ai capi di una metà del secondario è indicato un segnale  $+(S+D)$ , e all'altra metà un segnale  $-(S+D)$ .

La somma dei due segnali S e D è dovuta all'intervento dell'altro trasformatore d'uscita e al circuito matrixer.

#### IL TRASFORMATORE DI DIFFERENZA.

Il trasformatore in parallelo vien detto *trasformatore di differenza*, in quanto esso provvede ad ottenere la differenza tra i due segnali, e precisamente ad ottenere un segnale corrispondente al *segnale stereo di sinistra meno il segnale stereo di destra*. In figura questo segnale, presente ai capi del secondario, è indicato con  $S-D$ .

Non è indicata alcuna polarità, poichè trattandosi di un solo segnale, ciò non ha importanza.

La sottrazione del segnale stereo di destra dal segnale stereo di sinistra, ossia  $S - D$ , è ottenuta tramite l'intervento dell'altro trasformatore d'uscita e del circuito matrixer.

#### FUNZIONAMENTO DEI DUE TRASFORMATORI IN CONTROFASE A DUE VIE.

All'uscita della valvola I vi è il segnale di sinistra amplificato, e indicato, per necessità didattica, con  $-2S$ . Esso si ripartisce in due parti, ossia in due  $-S$ . Un segnale  $-S$  è presente ai capi della prima metà del primario di T3; l'altro segnale  $-S$  è presente ai capi del primario di T4.

All'uscita della valvola II vi è il segnale di destra amplificato, in opposizione di fase rispetto quello all'uscita della valvola I. È indicato con  $+2D$ . Esso si ripartisce in due parti, una parte ai capi della seconda metà del primario di T3, e l'altra parte ai capi del primario di T4.

Le uscite sono due, vi è l'uscita A e vi è l'uscita B. Benchè i due segnali stereo S e D siano presenti ai capi del secondario dei due trasformatori sotto forma di segnale-somma e di segnale-differenza, pur tuttavia all'uscita A vi è solo il segnale stereo di sinistra amplificato, mentre all'uscita B vi è il solo segnale di destra amplificato. In figura è indicato  $A = 2S$ , in quanto a tale uscita sono presenti i due segnali come lo erano all'uscita della valvola I, ma invertiti di fase, quindi  $2S$ . Così, all'uscita B corrisponde il segnale  $-2D$ , ossia quello all'uscita della valvola II, invertito di fase.

#### EQUAZIONI DEL CIRCUITO MATRIXER.

Il circuito matrixer, ossia quello che è alla base dello stadio finale stereo a due vie, si basa a sua volta su due semplici equazioni algebriche, le seguenti:

$$(S + D) + (S - D) = 2S$$

$$-(S + D) + (S - D) = 2D$$

In questo modo le due valvole finali non funzionano in controfase per uno dei segnali stereo, e in parallelo per l'altro segnale stereo, ma funzionano in controfase per ambedue i segnali.

L'altoparlante di sinistra, quello che nel sistema 45/45 d'incisione stereo provvede maggiormente alla fedeltà, è collegato tra l'uscita 1 e l'uscita 3. L'altro altoparlante, quello di destra, a cui è particolarmente affidata la stereofonicità, è collegato alle uscite 2 e 3.

Il lettore al quale le due equazioni non dovessero risultare evidenti, può sostituire le lettere con due numeri, per es. mettere un 6 al posto di S e un 4 al posto di D. In tal caso:

$$(S + D) + (S - D) = 2S$$

$$(6 + 4) + (6 - 4) = 12 \text{ ossia } 2 \text{ volte } 6.$$

$$-(S + D) + (S - D) = -2D$$

$$-(6 + 4) + (6 - 4) = -10 + 2 = -8 = -2 \text{ volte } 4.$$

(Il lettore principiante può anche ottenere lo stesso risultato graficamente, segnando due

freccette bianche all'uscita della valvola I, e due freccette nere, in senso opposto, all'uscita della valvola II, e poi notare come si dispongono. Il risultato è che le due freccette bianche si trovano insieme e nello stesso senso sopra la bobina mobile dell'altoparlante di sinistra, e che le due freccette nere si trovano insieme, e nello stesso senso, sopra la bobina mobile dell'altoparlante di destra. Le due coppie di freccette risultano in direzioni opposte).

Infine, le indicazioni sono sempre  $(S + D)$  e  $(S - D)$  poichè il segnale principale è quello di sinistra, in quanto nel sistema stereofonico è alla modulazione del lato sinistro del solco che è affidata, come già detto, la fedeltà e la potenza della riproduzione sonora, mentre alla modulazione del solco di destra è affidata la stereofonicità, o meglio l'effetto stereofonico.

#### AMPLIFICATORE A DUE VIE CON PICK-UP 45/45.

Per effettuare l'amplificazione a due vie, è sufficiente che all'ingresso della valvola I sia presente il segnale del canale di sinistra (S), e all'ingresso della valvola II sia presente il segnale del canale di destra invertito di fase ( $-D$ ).

Come è noto, il pick-up 45/45 consiste di due elementi sensibili, con due circuiti di uscita separati, uno per i segnali del canale di sinistra, l'altro per i segnali del canale di destra.

Questi segnali sono esattamente quelli necessari per l'amplificazione a due vie e, pertanto, i trasformatori di ingresso T1 e T2 non sono necessari.

È sufficiente invertire i collegamenti di uscita del pick-up relativi al canale di destra e inviare all'amplificatore in controfase, da un lato il segnale del canale di sinistra e, dall'altro lato, il segnale del canale di destra invertito di fase.

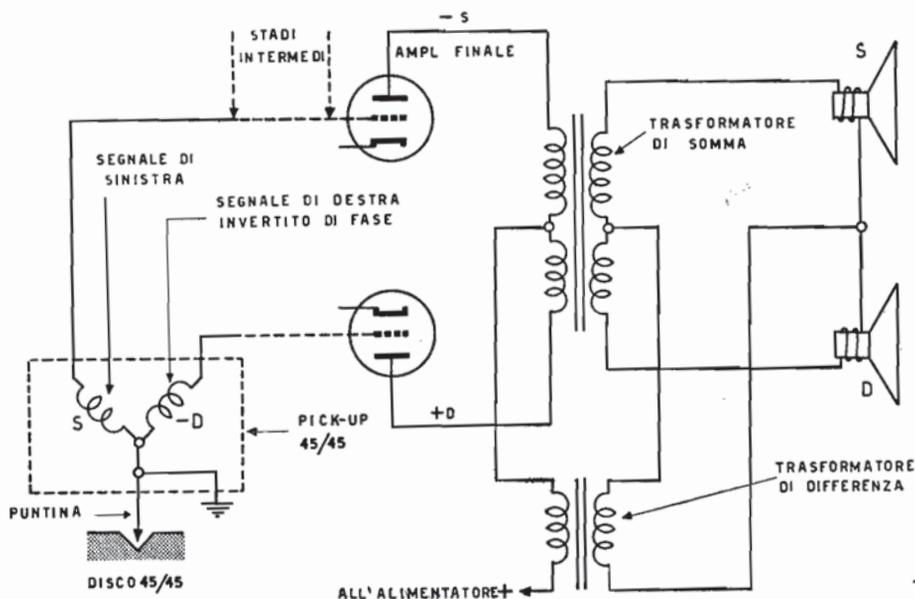


Fig. 10.4. - Principio dello stadio finale in circuito controfase stereo a due uscite. Le valvole in controfase amplificano due distinti segnali stereo. Ciascun altoparlante riproduce uno dei segnali stereo.

La fig. 10.4 illustra il principio di funzionamento dell'amplificatore stereo a due vie, con pick-up stereo, la bobina di destra del quale è collegata con i capi invertiti. In tal modo non è necessario lo stadio invertitore di fase. Per tutto il resto, il funzionamento è quello precedentemente illustrato. I due altoparlanti sono collegati come in fig. 10.3, con presa comune tra di essi, affinché risultino in fase.

L'amplificatore stereo a due vie è bene adatto anche per l'amplificazione con disco monoaurale, il quale contiene solo modulazione laterale. Con la disposizione indicata delle due bobine del pick-up stereo, il disco monoaurale fornisce due segnali in controfase, atti a pilotare, dopo la preamplificazione di tensione, lo stadio finale in controfase.

Va notato il seguente particolare: le note basse, sotto i 250 cicli/secondo, determinano segnali stereo praticamente eguali, per cui alle basse frequenze non vi è, praticamente, segnale-differenza. Il trasformatore di differenza funziona per le frequenze superiori ai 250 cicli/secondo. La potenza richiesta per la riproduzione indistorta del segnale-differenza è notevolmente minore di quella richiesta per il segnale-somma.

Va anche notato che l'avvolgimento primario del trasformatore-differenza è percorso dalla corrente anodica di alimentazione di ambedue le valvole finali; per evitare la saturazione di tale trasformatore ne viene aumentato il traferro; la conseguente diminuzione di induttanza non ha importanza, dato quanto sopra detto, e cioè che non vi sono segnali-differenza sotto i 250 cicli/secondo.

L'impedenza d'uscita del trasformatore-differenza è eguale alla quarta parte dell'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante.

### **Esempio di amplificatore finale in controfase, a due vie, per radiofonografo stereofonico.**

La fig. 10.5 illustra lo schema di un amplificatore a due vie, completo in ogni sua parte.

Il pick-up è del tipo ceramico sistema 45/45; le sue uscite sono collegate in modo da fornire il segnale del canale di sinistra, da un lato, ed il segnale del canale di destra, invertito di fase, dall'altro lato.

In parallelo a ciascuna sezione del pick-up è presente un circuito di equalizzazione, costituito di un resistore da 180 k $\Omega$  in serie con un condensatore da 2 000 pF.

Segue il controllo di volume, costituito di un potenziometro doppio a comando unico, presente nel circuito di griglia del primo stadio amplificatore bilanciato.

La valvola amplificatrice è il doppio triodo tipo 12AX7, con i catodi in comune.

All'uscita di questo primo stadio si trovano: il controllo dei toni bassi ed il controllo dei toni alti, costituiti ambedue di potenziometri doppi a comando unico, inseriti nei rispettivi circuiti di compensazione.

Tra i due controlli toni bassi, vi è un potenziometro da 100 mila ohm, per il bilanciamento dell'amplificatore.



Il secondo stadio di amplificazione è costituito, anch'esso di un doppio triodo tipo 12AX7; i catodi dei due triodi sono indipendenti e collegati a massa con due resistori da 100 ohm.

Ai capi di questi resistori, ossia ai catodi del secondo stadio amplificatore pervengono i segnali di controreazione, prelevati agli estremi del secondario del trasformatore d'uscita in controfase tramite due resistori da 2,7 chiloohm.

Lo stadio finale di potenza è costituito di due valvole tipo 6V6 GT in controfase.

Gli altoparlanti di sinistra e di destra sono accoppiati capacitativamente ai secondari dei trasformatori d'uscita, con disposizione analoga a quella precedentemente illustrata in fig. 10.4.

È presente, inoltre, un terzo altoparlante che, collegato all'uscita del trasformatore di somma, riproduce il canale somma, soltanto però per le frequenze basse. Ciò è ottenuto mediante il filtro formato da un induttore da 4 mH e da un condensatore da 100  $\mu$ F disposto, quest'ultimo, in parallelo alla bobina mobile dell'altoparlante.

La potenza d'uscita globale dell'amplificatore a due vie descritto è dell'ordine di 10 W, con distorsione massima dello 0,8 % per ambedue i canali combinati. La potenza di picco massima è di circa 20 W.

## ESEMPI DI RADIOFONOGRAFI STEREOFONICI

### Radiofonomografo stereofonico Geloso mod. G 368.

Il rf stereo Geloso G 368 appartiene alla categoria degli apparecchi con due distinti stadi finali, ciascuno provvisto di una sola valvola finale di potenza. Funziona con sei valvole complessivamente, più l'indicatrice di sintonia e il rettificatore a selenio per l'alimentazione anodica. Delle sei valvole, tre sono in funzione nell'amplificatore audio a due canali, una e mezza per ciascun canale. Ciascun canale comprende, infatti, uno dei due triodi di una valvola 12AX7 o ECC83, e un pentodo finale 6BQ5 o EL84. La finale funziona in classe A; la controeazione è applicata all'intero canale.

Ciascuno dei due canali audio consente una resa d'uscita di 4 watt, ed è collegato ad un altoparlante.

Lo schema rf stereo Geloso G 368 è quello di fig. 11.1. Lo schema corrisponde anche al ricevitore radio-fono stereo mod. G 371-FD.

L'apparecchio è provvisto dei due controlli di tonalità, in tandem, e del controllo di volume a regolazione fisiologica, con un filtro RC. Il sintonizzatore è adatto per la gamma OM, per la gamma OC da 20 a 65 m, e per la banda OUC a FM; è pure provvisto della gamma OL utilizzata per la filodiffusione. Il commutatore di gamma è a comando a tastiera. Nella posizione « radio », il commutatore di gamma pone in parallelo i due canali dell'amplificatore audio.

La rivelazione AM è ottenuta con il diodo della EBF89, seconda amplificatrice MF/FM; la rivelazione FM è ottenuta con due cristalli al germanio.

La tensione anodica massima è di 240 volt; quella applicata alle placche delle valvole finali è di 220 volt.

### Radiofonomografo stereofonico di produzione tedesca (Braun Super RC 8).

Questo rf stereo, del quale la tavola VII riporta lo schema, appartiene alla categoria degli apparecchi con amplificatore audio a due distinti stadi finali, ad una sola valvola ciascuno. Come nell'esempio precedente, ciascuno dei due canali del-

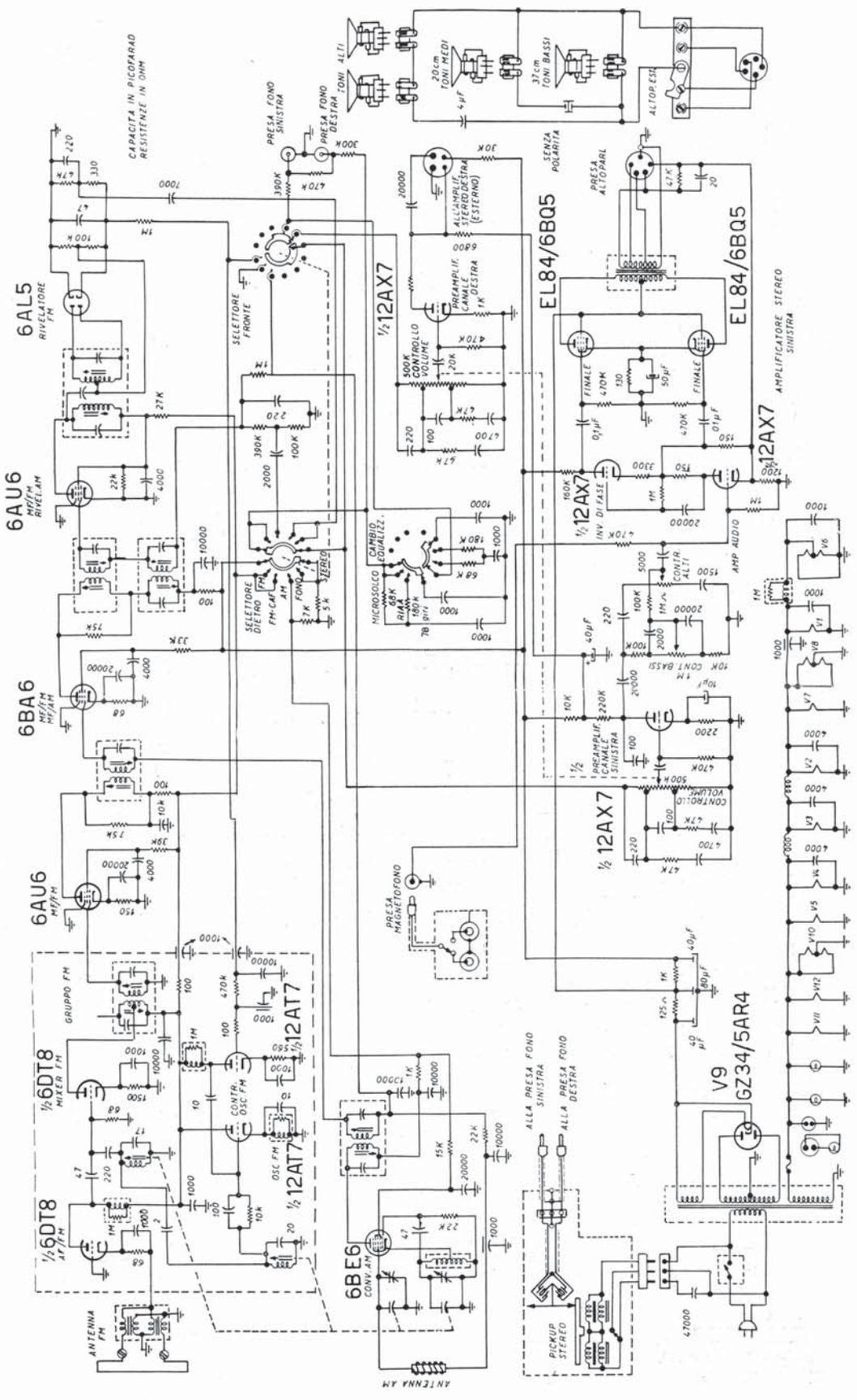
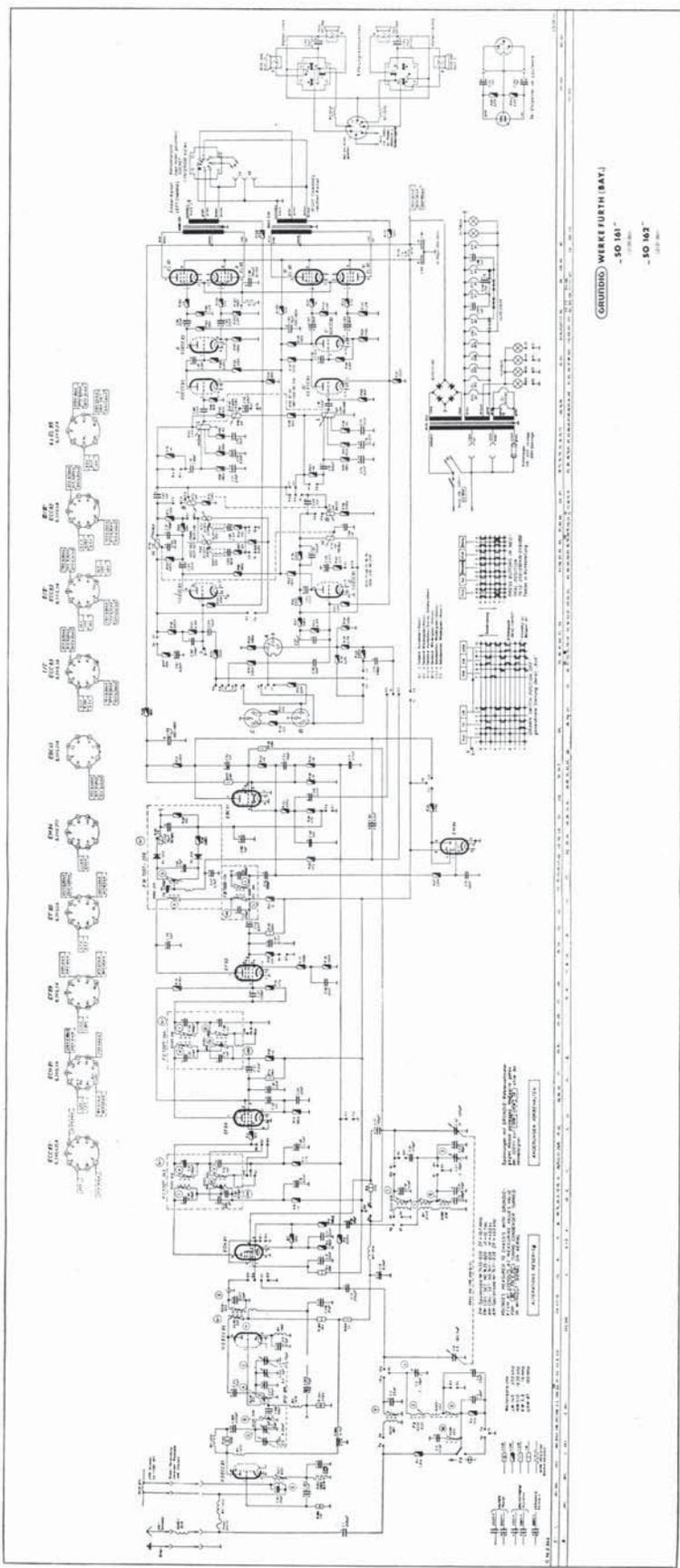


Tavola IX. - Schema di radiogonafro Hi-Fi stereo, di produzione americana (Admiral Corp.).



GRUNDIG WERKE FÜRTH (BAT.)  
 - SO 161 -  
 - SO 162 -  
 1958

Tavola X. - Schema di radiografo Hi-Fi, stereo, di produzione tedesca (Grundig-Stereo-Konzertschrankes SO 161 e SO 162).



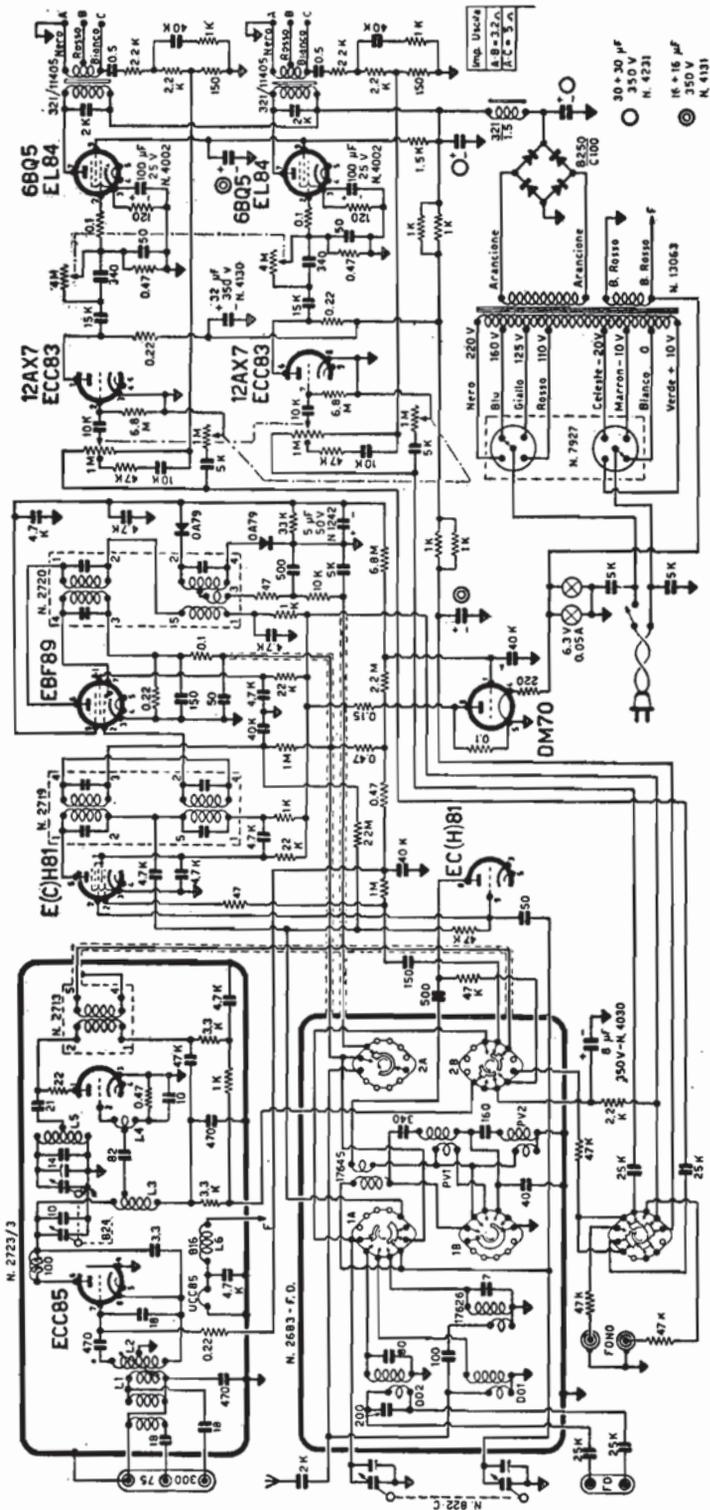


Fig. 11.1. - Schema del radiofonografo stereofonico Gelooso mod. G 368.

l'amplificatore audio funziona con una valvola e mezza: un triodo preamplificatore e un pentodo finale. La potenza d'uscita è di 6 watt per canale. Ciascun canale alimenta una coppia di altoparlanti; ciascuna coppia di altoparlanti è sistemata in una custodia per cui le due coppie di altoparlanti possono venir sistemate verso la parete a distanza da 1,5 m a 2 metri.

Nella posizione « radio », i contatti M2 e M3 del commutatore con comando a tastiera sono chiusi, collegati tra di loro, e i due canali audio funzionano con l'entrata unita, per la riproduzione monoaurale.

Nella posizione « stereo » sono, invece, collegati tra di loro i contatti M1-M2 e N1-N2.

I secondari dei due trasformatori d'uscita sono provvisti di un avvolgimento per la reazione negativa, la quale è applicata al controllo di volume, dal lato massa, e alla griglia-controllo delle due valvole finali, nel circuito di rinforzo dell'estremo basso e dell'estremo alto della gamma delle audiofrequenze.

La regolazione delle note basse è affidata a due resistenze variabili W49, di 8 megaohm ciascuna, a variazione logaritmica, coassiali e monocomandate. La regolazione delle note basse è ottenuta con due resistenze variabili W48, da 0,5 megaohm ciascuna, con variazione ad S, coassiali e monocomandate.

La capacità C29 di 150 pF porta a massa una parte delle note alte dal circuito di controeazione, per cui tali note vengono attenuate dal circuito di controeazione, con conseguente minore soppressione delle stesse nel circuito d'entrata di ciascun canale. La stessa cosa avviene per le note basse tramite i due condensatori C85 di 20 nF e C86 di 30 nF, di uno dei due canali.

L'apparecchio, oltre ai controlli di tonalità e al controllo di volume fisiologico con doppia compensazione, è provvisto anche di tre registri di tono: Bassi, Alti e Parlato, con comando a tastiera. Abbassando il tasto Bassi, vengono riuniti i contatti F8-F9 di uno dei due canali e, simultaneamente i contatti G4-G5 dell'altro canale. Abbassando il tasto Alti vengono invece riuniti i contatti H7-H8 di un canale e, simultaneamente, i contatti H4-H5 dell'altro canale. Infine, abbassando il tasto Parlato vengono riuniti i contatti K7-K8 di un canale, e i contatti L3-L4 dell'altro canale.

Il sintonizzatore radio è di tipo usuale; funziona con cinque valvole: una ECC85 per la conversione FM, una EF89 quale prima amplificatrice MF/FM; segue una ECH81 quale seconda amplificatrice MF/FM e quale convertitrice AM; è a sua volta seguita da una seconda ER89, in funzione di terza amplificatrice MF/FM e unica amplificatrice MF/AM. La rivelazione AM e FM è ottenuta con i tre diodi di una EABC80; il triodo di tale valvola provvede alla preamplificazione audio.

### **Complesso radio-fono-stereo di produzione americana RCA.**

La RCA ha messo sul mercato un importante complesso radio-fono-stereo, della serie *new ortho-stereophonic-instruments*; lo schema di questo radiofonografo stereofonico RCA-Victor-Mark è quello della tavola VIII.

È del tipo a due canali separati, funzionanti però in opposizione di fase. Il triodo della valvola 6AV6 provvede alla inversione di fase di uno dei due segnali provenienti dal pick-up stereofonico; è indicato con V7B. Ciascun canale consiste di tre triodi amplificatori di tensione e di una valvola finale. Sono usati dei doppi triodi 6CG7, e due 6V6 per l'amplificazione finale. A ciascun amplificatore corrisponde un gruppo di tre altoparlanti. Tutta l'apparecchiatura elettronica, nonché i quattro altoparlanti del canale di destra, sono contenuti in un unico mobile. I tre altoparlanti del canale di sinistra sono sistemati in un secondo mobile, da collocare a distanza, in posizione adeguata e corrispondente alle dimensioni della sala di ascolto.

Un commutatore (S5) consente di collegare i due amplificatori in parallelo quando non sono usati gli altoparlanti esterni. Quando il commutatore è in posizione 1, i due trasformatori di uscita sono collegati in parallelo, ed è inserita una adeguata impedenza per bilanciare gli altoparlanti interni. Nella posizione 2, i due trasformatori d'uscita sono collegati in controfase, il segnale risulta formato da due parti in opposizione di fase.

Vi sono quattro controlli di tonalità, due per i toni bassi (*bass tone*) e due per i toni alti (*treble tone*); sono di mezzo megaohm ciascuno, e sono collegati a coppia. Vi sono pure due controlli di volume fisiologico, anch'essi monocomandati.

Il sintonizzatore AM/FM comprende una 6CB6 amplificatrice AF/FM, una 6X8 convertitrice di frequenza in comune per AM e per FM, una 6BA6 amplificatrice MF/FM/AM, due 6AU6 seconda e terza MF/FM. La rivelazione AM è ottenuta con i diodi della valvola 6AV6 invertitrice di fase; quella FM è affidata ad una 6AL5. Indica-trice di sintonia è una 6AL7 e raddrizzatrice è una 5AS4A.

### **Radiofonografo Hi-Fi stereo Admiral.**

Di particolare rilievo tra la produzione americana di radiofonografi ad alta fedeltà e stereo, è il mod. 12B1 della Admiral Corporation. Come altri rf stereo di questo tipo, ossia della categoria Hi-Fi, anche questo modello è sistemato entro due mobili, uno principale (*master console*) e uno « diffusore » (*separate auxiliary cabinet*).

Nel *master console* vi sono il sintonizzatore radio, il complesso fono, il preamplificatore, lo stadio pilota e lo stadio finale di potenza, del canale audio di sinistra (*left channel*). In esso vi sono pure i quattro altoparlanti per la riproduzione Hi-Fi, di questo canale.

Nell'*auxiliary cabinet* vi sono lo stadio pilota e lo stadio finale del canale audio di destra (*right channel*) con i relativi quattro altoparlanti. Il preamplificatore di destra è contenuto nel *master console*, in quanto funziona con un triodo di una 12AX7 presente nello stadio preamplificatore di sinistra, insieme con il proprio controllo di volume a variazione fisiologica.

Il *master console* viene posto nell'ambiente di ascolto verso la sinistra degli

ascoltatori; l'*auxiliary cabinet* viene posto sulla destra. La distanza tra i due mobili è pari a quella dei posti di ascolto rispetto i mobili stessi.

La tavola IX riporta lo schema complessivo di questo rf Hi-Fi stereo; manca da esso la parte relativa allo stadio pilota e allo stadio finale del canale audio di destra, contenuto nell'*auxiliary cabinet*, in quanto è identico a quello del canale di sinistra, riportato nello schema.

#### LA PARTE RADIO AM-FM.

Il gruppo FM comprende due valvole a doppio triodo, una 6DT8 e una 12AT7. Il gruppo consiste di uno stadio amplificatore del segnale FM precedente la conversione, da uno stadio mixer separato dall'oscillatore. L'uscita del mixer è collegata ad una presa al primario del primo trasformatore MF/FM, ciò per equilibrare l'impedenza del secondario di questo trasformatore con quella della valvola.

L'amplificatore FM e il mixer FM funzionano con i due triodi della 6DT8. L'oscillatore FM funziona con un triodo della 12AT7; è del tipo a griglia accordata (*Armstrong oscillator*). La sintonia è a induttore variabile. L'altro triodo della 12AT7 è inserito nel *circuito di controllo automatico di frequenza FM*; esso è pilotato da una tensione BF livellata, prelevata dal rivelatore FM. Tale controllo è utile nelle zone periferiche delle emittenti FM, in cui l'apparecchio, funzionando con debole segnale FM, può slittare di sintonia. Impedenze AF inserite nel circuito di catodo dell'oscillatore e in quello di placca del controllo CAF, limitano adeguatamente la irradiazione.

Alla conversione di frequenza AM provvede una valvola 6BE6, in circuito Hartley. Essa provvede alla sola conversione di frequenza, per cui con il commutatore in posizione FM, risulta sufficiente togliere la tensione anodica alla valvola stessa, senza alcuna commutazione dei circuiti AF.

Tre valvole provvedono all'amplificazione a media frequenza, due 6AU6 e una 6BA6; quest'ultima amplifica anche il segnale MF/AM. L'ultimo stadio MF/FM funziona anche da rivelatore AM. La rivelazione FM è ottenuta con una valvola 6AL5, doppio diodo.

#### IL SELETTORE DI FUNZIONE.

Un solo selettore di funzione sostituisce l'antico commutatore di gamma. È a cinque posizioni: FM, FM-CAF, AM, FONO e STEREO. Nelle due prime posizioni, FM e FM-CAF, la tensione anodica è applicata a tutte le valvole, esclusa solo la convertitrice AM; nella posizione AM, la tensione anodica è applicata alla convertitrice AM e alla amplificatrice MF/AM, e a nessuna delle altre valvole del sintonizzatore radio. La rivelazione AM è ottenuta utilizzando la griglia controllo della seconda 6AU6, priva di tensione anodica, come diodo rivelatore. Le valvole sono sempre accese, anche quelle senza tensione anodica.

## IL CAMBIO EQUALIZZAZIONE.

Nello schema, al centro, sotto il selettore di funzione, è indicato un altro selettore; esso provvede al cambio dell'equalizzazione. È un doppio equalizzatore a tre posizioni; è sistemato all'entrata di ciascuno dei due canali audio. Le tre posizioni corrispondono alla quasi totalità dei dischi attualmente disponibili, ossia alla equalizzazione di quelli a 78 giri, a quella dei dischi a microsolco di vecchia incisione, e a quella dei dischi di incisione recente, con la curva RIAA, tra i quali sono compresi anche i dischi stereo.

## L'AMPLIFICATORE AUDIO BICANALE.

L'amplificatore audio è provvisto di stadio finale con due valvole in controfase, due EL84 o 6BQ5. L'amplificatore audio di sinistra, inserito nel master console, è utilizzato anche quale *single-channel phono*; nella posizione fono non è inserito il canale di destra.

Lo stadio finale è preceduto da uno stadio pilota con due triodi in serie, uno dei quali amplificatore di tensione BF e l'altro come invertitore di fase. Il segnale è applicato alla sola griglia del triodo amplificatore. La sua uscita è collegata alla entrata di una delle valvole finali e alla griglia dell'altro triodo, invertitore di fase.

La resa d'uscita è di 9 watt per ciascun canale.

La regolazione della tonalità è ottenuta con due controlli delle note basse e delle note alte di tipo passivo, ad ampia dinamica tonale. I controlli di tonalità del canale di destra sono indipendenti da quelli del canale di sinistra.

**Radiofonografo Hi-Fi stereo Grundig mod. SO 162.**

La descrizione che segue si riferisce ad un tipo medio di radiofonografo stereofonico, e precisamente al modello « SO 162 » che appartiene alla classe 2, con stadi finali in controfase di EL95 con potenza d'uscita di  $2 \times 7$  watt.

Il circuito radoricevitore AM/FM di alta frequenza e frequenza intermedia mantiene le stesse caratteristiche degli analoghi radoricevitori Grundig con amplificatori di bassa frequenza monoaurali.

## LE ENTRATE DELL'AMPLIFICATORE AUDIO.

I collegamenti sono realizzati per mezzo di spine e prese a tre contatti di modello normalizzato. Sullo schema, v. tavola X, alle lettere A-B-C sono riportate le prese con i relativi collegamenti.

Preso « A »: sul piedino 1 è presente il segnale in uscita per effettuare la registrazione « mono » su nastro via radio o disco. Su tale piedino può presentarsi, a seconda delle commutazioni della tastiera del gruppo AF, il segnale rivelato dalle trasmissioni a modulazione d'ampiezza in onde lunghe, corte o medie, oppure il

segnale rivelato delle trasmissioni a modulazione di frequenza; od infine il segnale proveniente dalla testina del giradischi in ascolto « mono ».

Sul piedino 2 viene effettuato il collegamento di massa.

Sul piedino 3 infine può essere presente il segnale in ingresso proveniente dal registratore a nastro per l'ascolto « mono ».

Premendo però il tasto « TA » (fono) della tastiera principale, i contatti mobili del listello interessato (e cioè i N. 3 e 4) si spostano di una posizione secondo la direzione della freccia. Vengono così a chiudersi i contatti 4a-4b e 4h-4i. Analogamente, premendo il tasto « Stereo » della tastiera secondaria, si chiudono i contatti Kb-Kc, Je-Jf. Queste commutazioni trasformano la presa « A » in presa per registrazioni stereofoniche su registratore a nastro stereo GRUNDIG TM 60.

Infatti fra i piedini 1 e 2 è ora presente il segnale per il canale amplificatore di destra (conduttori rosso e nero della testina piezo del fonoriproduttore) e fra i piedini 3 e 2 il segnale per il canale di sinistra (conduttori giallo e nero).

Presa « B »: serve per il riascolto di dischi stereo. Come già detto precedentemente, fra i piedini 1 e 2 è presente il segnale proveniente dal canale di destra del registratore stereo GRUNDIG TM 60, e fra i piedini 3 e 2 il segnale del canale di sinistra.

Presa « C »: serve per l'ascolto di dischi stereo e mono. Come per le prese « A » e « B », il segnale proveniente dal fonorivelatore stereo è presente sui piedini 1 e 3 (canale destro e sinistro) con massa comune sul piedino 2. Per la riproduzione di dischi mono, resta inserito il solo canale di sinistra facente capo al piedino 3 che viene a trovarsi in parallelo al piedino 1 tramite i contatti Ka-Kb che si chiudono allorchè si disinserisce il tasto stereo, rimanendo chiusi invece i contatti 4h-4i del tasto « TA » (fono) premuto.

#### IL PREAMPLIFICATORE AUDIO.

La preamplificazione di ciascun canale è affidata alle sezioni di un doppio triodo ECC 83. Al fine di mantenere una costante separazione dei canali stessi, i due triodi interessati non appartengono alla stessa valvola. Infatti quella del canale di destra è la 1/2 ECC 83 III, quella di sinistra la 1/2 ECC 83 I. In posizione di riproduzione stereo dell'apparecchio, entrambi i triodi sono inclusi in circuito, mentre in riproduzione monocanale, solo il triodo del canale di sinistra riceve il segnale o dalla sezione radio o dal giradischi o dal registratore a nastro. Il triodo amplificatore del canale di destra resta inutilizzato, in quanto il passaggio da riproduzione stereo a monocanale (disinserimento del tasto « Stereo ») ha aperto i contatti 4b-4c e chiusi invece i contatti 4a-4b. La griglia di controllo non riceve quindi alcun segnale.

Questa sezione non possiede quindi alcun controllo di tono. Alla adatta risposta in frequenza provvede una controeazione fissa, placca-gliiglia, tramite condensatori e resistenze ed una controeazione in griglia derivata dal secondario del trasformatore d'uscita tramite sole resistenze.

## CONTROLLI E REGISTRI DI DINAMICA TONALE.

Fra la placca dei triodi ora menzionati e la griglia di quelli che seguono è posto l'intero sistema di controllo della risposta in frequenza. Esso è composto, secondo il sistema Hi-Fi Grundig, da circuiti RC ed RCL ad intervento fisso e variabile.

In posizione Stereo lavorano i potenziometri collegati in tandem, contraddistinti dalle lettere « H » (toni alti) e « B » (toni bassi), integrati dai tasti selettivi Jazz (contatti Ac-Ab ed Be-Bf), Sprache = parlato (contatti Ce-Cd e De-Dd), Orchestra (contatti Gc-Gb e Ge-Gf). Premendo il tasto « Wunschklang » vengono eliminate le precedenti commutazioni e l'equalizzatore lavora senza correzioni fisse, ma con il solo intervento dei potenziometri per i toni alti e bassi.

Passando alla posizione mono tali circuiti restano praticamente invariati. Allorchè però viene premuto il tasto « Wunschklang » si chiudono i contatti Ee-Ef; poichè il tasto Stereo è alzato e quindi chiusi i contatti Ja-Jb, vengono messi in circuito i due gruppi RCL regolabili, che lavorano rispettivamente sulla frequenza centrale di 500 e 2 500 Hz. Ciò permette di selezionare ulteriormente la gamma sonora da inviare all'amplificatore di potenza. Questa possibilità si rende particolarmente utile durante l'ascolto di dischi mono microsolco ad alta fedeltà, in quanto è possibile intervenire sulla intera gamma riproducibile, al fine di modificarla ed adattarla al sistema equalizzatore di incisione del disco ed al gusto personale dell'ascoltatore. Il segnale equalizzato viene passato al potenziometro di volume per il dosaggio agli stadi finali dopo aver subito una ulteriore amplificazione attraverso due triodi, che compensano l'attenzione introdotta dallo stadio equalizzatore. Questi stadi, come quelli finali di potenza, funzionano costantemente, e sono indipendenti dalla posizione Stereo e Mono dell'amplificatore; infatti i contatti 4f-4e sono chiusi durante l'ascolto da radio, mentre sono chiusi i contatti Kd-Ke, azionati dal disinserimento del tasto stereo.

In queste condizioni pervengono ai due potenziometri di volume, segnali uguali e poichè il loro comando è unico (coassiale), essi forniscono agli stadi finali (e quindi ai due gruppi di altoparlanti) le stesse frequenze alla stessa intensità sonora. Il potenziometro del comando di prevalenza (*Stereo-Dirigent*) di un canale rispetto all'altro permette questa regolazione sincrona, in quanto è disinserito dal circuito tramite i contatti J'f-J'e aperti.

In posizione Stereo ai due potenziometri di volume coassiali giungono due segnali diversi per i rispettivi canali di amplificazione. Infatti i contatti 4f-4e si aprono premendo il tasto TA (fono); i contatti Ke-Kf si chiudono a causa del tasto Stereo inserito. Il comando di prevalenza funziona, poichè si è contemporaneamente chiuso il contatto J'f-J'e ed esso può intervenire facendo prevalere un canale sull'altro fino ad un massimo di più o meno 6 dB. I potenziometri di volume sono con tre prese intermedie, alle quali sono collegati tre gruppi RC di compensazione in frequenza ai vari livelli sonori.

## GLI STADI FINALI DI POTENZA.

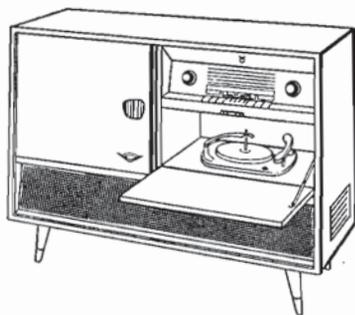
I due stadi finali sono perfettamente identici e sull'intero circuito non esistono commutazioni, in quanto essi lavorano costantemente, sia in posizione « Stereo » che « Mono ». Il segnale, proveniente dai triodi amplificatori di tono, va alle griglie dei due triodi che provvedono alla inversione di fase, necessaria per il pilotaggio delle griglie controllo delle quattro finali E1 95 montate in circuito controfase.

L'inversione avviene fra catodo e placca, ove sono presenti due resistenze di ugual valore. L'identica corrente provoca ai capi delle due resistenze un uguale segnale, invertito però di fase uno rispetto all'altro di 180 gradi.

Le valvole finali provvedono all'amplificazione di potenza. I due trasformatori d'uscita sono ad avvolgimenti incrociati per diminuire al massimo la capacità propria dell'avvolgimento. I secondari forniscono la controeazione necessaria agli stadi preamplificatori ed il segnale agli altoparlanti, due per ogni canale.

Appositi circuiti L-C provvedono alla separazione dei toni alti dai toni bassi, inviandoli ai rispettivi altoparlanti di dimensioni e di caratteristiche tecniche diverse. I quattro altoparlanti sono disposti frontalmente e lateralmente entro appositi bass-reflex particolarmente studiati, che fanno corpo unico con il mobile del radiorecettore. Gli altoparlanti, con i loro collegamenti, fanno capo a due speciali prese

Fig. 11.2. - Aspetto esterno del radiofonografo stereofonico Grundig mod. SO 152.



multiple disposte sul retro del mobile, alle quali possono venir collegati gruppi di altoparlanti supplementari racchiusi in altro Box (Hi-Fi Raumklang Box Grundig) da disporre ai lati del mobile principale per ottenere una linea di suono più sviluppata. Ciò aumenta naturalmente l'effetto stereofonico del complesso. Questi Box contengono anch'essi circuiti separatori toni-alti toni-bassi e possiedono a loro volta una presa speciale per il collegamento ulteriore ad analoghi elementi o per il collegamento ad irradicatori circolari per le sole frequenze alte (Hi-Fi Strahler Grundig). Si può in tal modo allungare orizzontalmente la linea del suono a piacimento fino a ricostruire, ambiente permettendolo, quelle dimensioni che aveva l'orchestra all'atto della registrazione.







### **Radiofonografi stereo Grundig con stadio finale ad una valvola.**

La Grundig produce, oltre ai radiofonografi stereo Hi-Fi, anche una serie di rf stereo di limitata potenza d'uscita, con una sola valvola finale per ciascuno dei due stadi audio. Sono questi i rf stereo di classe 1, con resa d'uscita di  $2 \times 4$  watt.

La fig. 11.3 riporta lo schema dei due canali audio dei suddetti rf stereo, e precisamente dei modelli SO 131, SO 132, SO 151 e SO 152.

Il controllo di volume a variazione fisiologica, i controlli di tonalità e i registri di tono sono simili a quelli già descritti per il rf Hi-Fi stereo Grundig SO 162. Non richiedono perciò ulteriore descrizione.

### **Radiofonografi stereofonici di produzione tedesca Nord-Mende.**

Le tavole XI e XII riportano gli schemi di due gruppi di radiofonografi stereofonici prodotti dalla Nord-Mende. La tavola XI si riferisce ai radiofonografi con due canali audio, ciascuno dei quali con una valvola finale; la tavola XII si riferisce invece ai radiofonografi stereo con amplificatore audio a due canali, con stadio in controfase. La potenza d'uscita è di 6 watt per canale nel primo caso, e di 12 watt per canale nel secondo caso. Ciascun canale alimenta un gruppo di due o tre altoparlanti.

Il controllo di volume fisiologico è provvisto di due filtri RC negli apparecchi di minore potenza, e di tre filtri RC in quelli di maggiore potenza. Nel circuito di tale controllo sono inseriti i registri di tono, di tipo controtreazionato. Controllo e registri sono doppi, monocomandati.

I controlli di tonalità, per la regolazione dell'attenuazione e del rinforzo delle note basse e delle note alte, sono di tipo a bassa perdita, ad ampia dinamica tonale. Sono anch'essi doppi e monocomandati.

Il sintonizzatore radio è a quattro valvole negli apparecchi minori, ed a cinque valvole in quelli maggiori; nei primi vi è una valvola amplificatrice MF, nei secondi ve ne sono due. Le gamme di ricezione sono quattro: onde lunghe, onde medie, onde corte e onde ultracorte. Le onde corte coprono la gamma da 16 a 50 metri.