

## L'EQUALIZZATORE DEI RADIOFONOGRAFI

### Funzione dell'equalizzatore.

Per necessità tecniche, all'atto dell'incisione dei dischi i suoni bassi vengono fortemente attenuati, mentre i suoni alti vengono fortemente esaltati. L'attenuazione dei suoni bassi, ossia la loro *compressione*, è tanto maggiore quanto più essi sono bassi. Alla più bassa frequenza d'incisione, quella a 30 cicli/secondo, la compressione è fortissima.

L'esaltazione dei suoni alti, ossia il loro rinforzo, o, con altro termine, la loro *espansione*, è tanto maggiore quanto più essi sono alti. Alla più alta frequenza di incisione fonografica, quelle a 15 mila cicli/secondo, corrisponde la massima espansione.

Solo i suoni della parte centrale della gamma delle audiofrequenze vengono incisi praticamente senza compressione e senza espansione; in realtà la gamma risulta divisa da una *frequenza-confine*, detta anche *frequenza di passaggio* o *frequenza turnover*. Tutte le frequenze sotto di essa vengono più o meno attenuate, mentre tutte le frequenze sopra di essa vengono più o meno rinforzate.

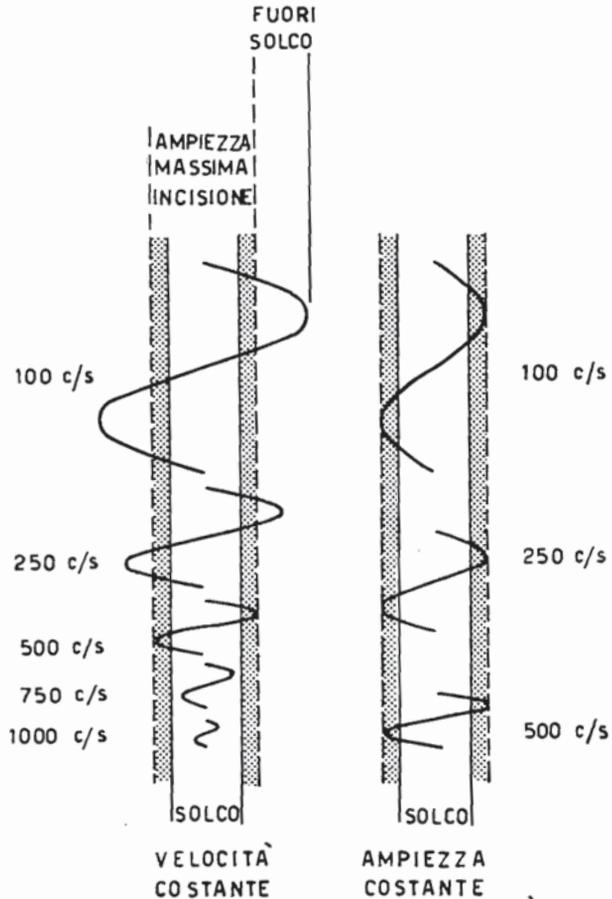
Tanto più i suoni sono bassi, tanto maggiore è la loro ampiezza, in quanto essa è inversamente proporzionale alla frequenza, per cui a suoni a bassissima frequenza corrispondono ampiezze massime, mentre a suoni ad altissima frequenza corrispondono ampiezze minime. Ne risulta che le audiofrequenze basse non si possono incidere realisticamente perchè troppo « ingombranti », e le audiofrequenze alte non si possono neppure incidere realisticamente perchè di ampiezza insufficiente.

L'ampiezza del solco fonografico è bene adatta solo per le audiofrequenze centrali; è insufficiente per le audiofrequenze di frequenza inferiore, ed è eccessiva per quelle di frequenza superiore.

Ad es., sui dischi a 78 giri, da 30 cm, della durata di 5 minuti, sono incisi 120 solchi per pollice, con la frequenza-confine a 500 c/s. I suoni a 125 c/s vengono attenuati alla quarta parte. Per poter incidere realisticamente anche tali suoni a 125 c/s sarebbe necessario un solco quattro volte più ampio, ossia incidere con 30 solchi per pollice, ma in tal caso la durata del disco scenderebbe a 1,25 minuti.

La stessa cosa avviene per i « dischi lenti ». Su quelli a 45 giri, sono incisi 275 solchi per pollice; sono di 18 cm e durano 5,25 minuti. Su quelli a 33,3 giri, i solchi possono essere 300 per pollice, e la durata può essere di 25 minuti, con disco del diametro di 30 centimetri.

Fig. 4.1. - Le frequenze basse sono troppo ampie, troppo « ingombranti » per cui all'atto della incisione la loro ampiezza deve venir ridotta, affinché possano stare entro i limiti del solco fonografico. Le frequenze alte, all'opposto, sono di ampiezza insufficiente, e devono venir adeguatamente rinforzate.



Qualunque sia il numero di solchi per pollice e il numero di giri al minuto, le sole audiofrequenze che vengono incise così come sono, senza alterazioni, sono quelle da 800 a 1000 c/s circa; tutte le altre vengono alterate, quelle basse perchè « uscirebbero » dal solco, quelle alte perchè non in grado di produrre un'incisione adeguata.

Ciò viene fatto essendo possibile riportare, all'atto della riproduzione dei dischi, tutte le audiofrequenze incise alla loro ampiezza reale, ossia poichè è possibile equalizzare l'incisione fonografica.

La tensione ad audiofrequenza fornita dal pickup viene anzitutto applicata all'equalizzatore, e quindi amplificata. All'entrata dell'equalizzatore, l'ampiezza della tensione è alterata in funzione della frequenza; alla sua uscita, l'ampiezza della tensione è praticamente lineare a tutte le audiofrequenze, a parità d'intensità sonora.

### SUONI ALTI SU DISCHI A MICROSOLCO.

L'incisione sui vecchi dischi a 78 giri avveniva attenuando i toni bassi, e tralasciando di rinforzare i toni alti, ciò sia perchè non venivano incise per nulla tutte le frequenze oltre i 4500 c/s, e sia perchè la granulosità del materiale di cui erano composti quei dischi determinava un forte fruscio da parte della puntina, fruscio che occorreva mantenere al livello più basso possibile. L'avvento dei « dischi lenti » costituiti da materiale a bassissima granulosità, rese possibile l'incisione di frequenze molto elevate, sino a 15 mila cicli al secondo, e conseguentemente impose il rinforzo di tali frequenze, le quali, per la loro minima ampiezza, non avrebbero potuto diversamente venir incise.

Fu l'incisione delle frequenze elevate sui dischi a microsolco a dare inizio alla tecnica dell'alta fedeltà. Prima dei dischi « lenti », non era possibile una effettiva alta fedeltà, in quanto non c'erano le frequenze da amplificare e da tradurre in suoni. Le trasmissioni radiofoniche FM completarono le possibilità della tecnica Hi-Fi, in quanto consentirono la ricezione di frequenze elevate.

Le frequenze elevate e quelle molto elevate hanno importanza preponderante nella riproduzione realistica dei suoni, in quanto è a tali frequenze che appartengono le armoniche superiori degli strumenti musicali.

Il materiale fenolico dei dischi « lenti », ed ora anche dei dischi a 78 giri, non è del tutto esente da granulosità; il fruscio della puntina è ancora notevolissimo; è però possibile attenuarlo fortemente tanto da farlo divenire quasi inapprezzabile, con un particolare accorgimento. Esso consiste nel migliorare il rapporto segnale/disturbo, provvedendo all'atto dell'incisione a rinforzare le frequenze elevate molto più di quanto sarebbe necessario per ottenere una buona incisione. All'atto della riproduzione, tali frequenze vengono attenuate corrispondentemente, con il risultato che quelle relative al fruscio scendono ad un valore trascurabile.

### CURVE STANDARD D'INCISIONE.

I primi dischi a microsolco non vennero incisi in base ad uno standard internazionale; ciascun editore di dischi provvide a graduare l'attenuazione delle frequenze sotto i 500 c/s e l'esaltazione di quelle sopra questa frequenza, a seconda delle sue esigenze. Poichè però all'atto della riproduzione è necessario ripristinare il normale livello di tutte le audiofrequenze, rinforzando quelle attenuate, e attenuando quelle rinforzate, divenne evidente la necessità di imporre uno standard internazionale. Tale standard entrò in vigore nel 1949, e venne detto standard AES.

In base a tale standard, le frequenze più basse, quelle di 30 c/s, vennero attenuate di  $-22,5$  decibel, mentre le più alte, quelle a 15 000 c/s, vennero rinforzate di  $+15,5$  decibel. Le altre frequenze, comprese tra questi due limiti, vennero alterate in ampiezza secondo una curva, appunto la curva standard AES d'incisione fonografica.

Lo standard AES impegnò gli editori americani di dischi, ma non quelli europei. Ne risultò che in Europa venivano incisi dischi a microscolco con curve diverse dallo

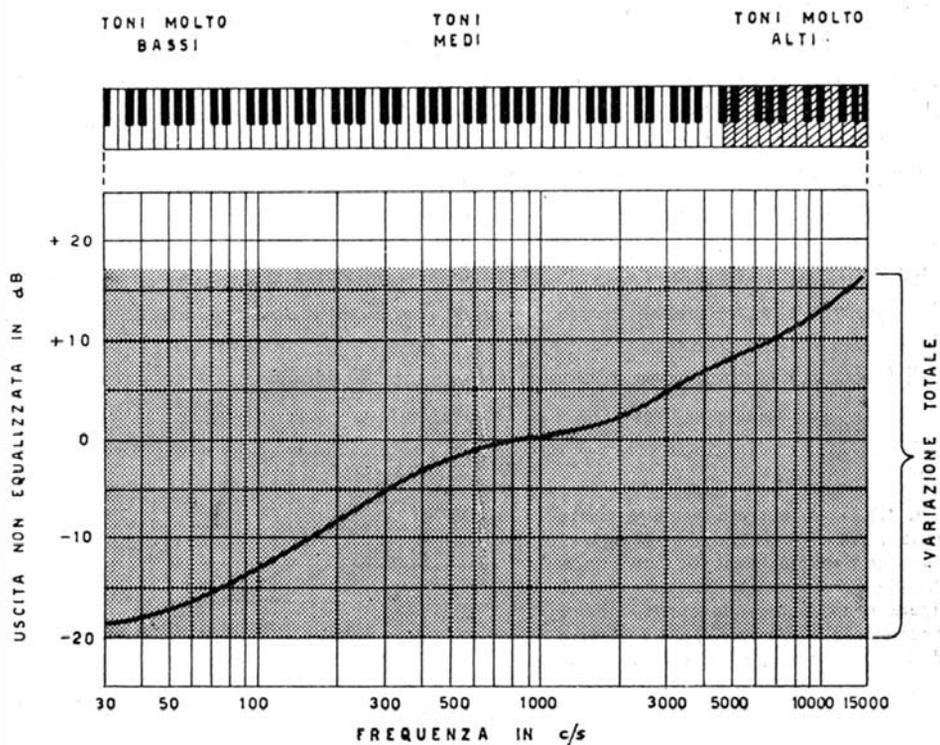


Fig. 4.2. - L'attenuazione delle frequenze basse, e il rinforzo delle frequenze alte avviene secondo una «curva d'incisione» internazionale. È detta curva R I A A, ed è indicata in questa figura. Tutte le frequenze sotto quella di 850 c/s vengono attenuate, mentre tutte le frequenze sopra quella di 850 c/s vengono rinforzate.

standard AES. Inoltre, in seguito ai perfezionamenti tecnici ottenuti dopo il 1949, la curva standard AES non risultò più soddisfacente, per cui nel 1954 venne accettata internazionalmente una nuova curva standard, la RIAA. In base a tale curva, le frequenze a 30 c/s vengono attenuate di  $-18,6$  dB, anziché di  $-22,5$  dB, e le frequenze a 15 000 c/s vengono rinforzate di  $+17,2$  dB anziché di  $+15,5$  dB. La curva RIAA è riportata dalla fig. 4.2.

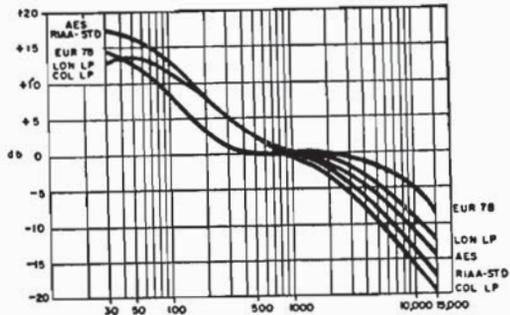
Le curve d'incisione fonografica più importanti sono cinque, le seguenti: a) quella dei vecchi dischi a 78 giri, b) quella dei primi microscolco europei, tipo FFRR come i London Decca a 33,3 giri, c) quella internazionale in disuso, ossia la AES, d) quella internazionale attualmente in uso, ossia la RIAA, e) quella utilizzata per i primi microscolco americani, come ad es. i Columbia LP, a 33,3 giri.

CURVE DI EQUALIZZAZIONE.

Con il termine *equalizzazione* s'intende la compensazione effettuata all'atto della riproduzione dei dischi, immediatamente all'uscita del pickup, tale da riportare a livello lineare tutte le audiofrequenze incise sui dischi stessi. Mediante l'equalizzazione si rinforzano tutte quelle audiofrequenze che sono state attenuate all'atto dell'incisione, e si attenuano tutte quelle audiofrequenze che sono state rinforzate.

L'equalizzazione si ottiene con un *filtro equalizzatore* costituito da una rete RC, di tipo passivo, ossia tale da determinare una *perdita d'inserzione* del segnale. Il filtro equalizzatore essendo costituito da resistenze e da capacità non può rinforzare alcuna frequenza; può però attenuare le frequenze centrali, e non attenuare quelle che dovrebbe rinforzare. Ossia, l'equalizzatore può rinforzare solo apparentemente, *in rapporto* alle frequenze centrali, quelle che all'atto dell'incisione sono rimaste inalterate. Queste frequenze centrali sono comprese tra 800 e 1000 c/s; in pratica, tali frequenze centrali sono intorno alla *frequenza di turnover*.

Fig. 4.3. - In passato vennero usate varie curve di incisione; i dischi attuali possono risultare incisi secondo cinque diverse curve attenuazione/rinforzo. In figura sono indicate le corrispondenti «curve di equalizzazione», ossia le curve di compensazione, all'atto della riproduzione dei dischi.



Le incisioni fonografiche attuali vengono effettuate esclusivamente secondo lo standard RIAA (fig. 4.2); la frequenza di passaggio, ossia la *frequenza di turnover*, è di 850 c/s per tutti i dischi. Il rinforzo o l'attenuazione da parte dell'equalizzatore viene effettuata in rapporto a tale frequenza di 850 c/s.

La fig. 4.3 illustra le cinque curve di equalizzazione principali. Tali curve sono esattamente eguali a quelle di incisione, ma in senso opposto. Esse indicano l'azione dell'equalizzatore, ossia il rinforzo e l'attenuazione della tensione BF all'uscita del pickup, in funzione della frequenza. La gamma di frequenza indicata in figura va da 30 a 15 mila cicli. La variazione della tensione è espressa in decibel (dB).

### Il filtro equalizzatore.

La fig. 4.4 riporta gli schemi dei filtri equalizzatori necessari per la riproduzione ad alta fedeltà dei dischi fonografici. Ciascun filtro è sempre costituito da un divisore di tensione; la riduzione della tensione BF ai capi del divisore, è in rapporto alla frequenza del segnale.

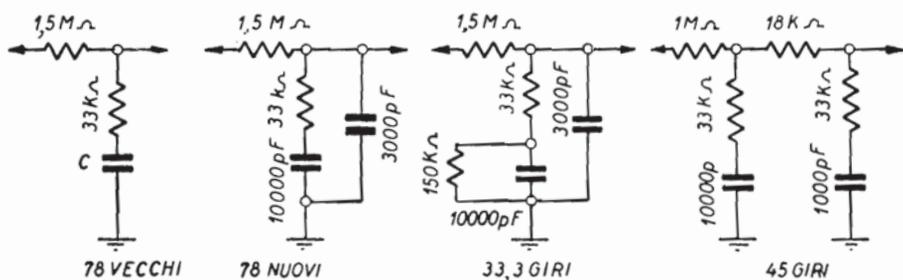


Fig. 4.4. - Quattro filtri equalizzatori corrispondenti a quattro diversi tipi di disc<sup>41</sup>

Per i dischi a 78 giri di tipo vecchio, ossia non incisi secondo lo standard RIAA, — in pratica, quelli incisi prima del 1955, — l'equalizzatore è costituito da una resistenza fissa di 1,5 megaohm, che rappresenta un ramo del divisore, e da una seconda resistenza, di 33 mila ohm in serie con un condensatore C. La resi-

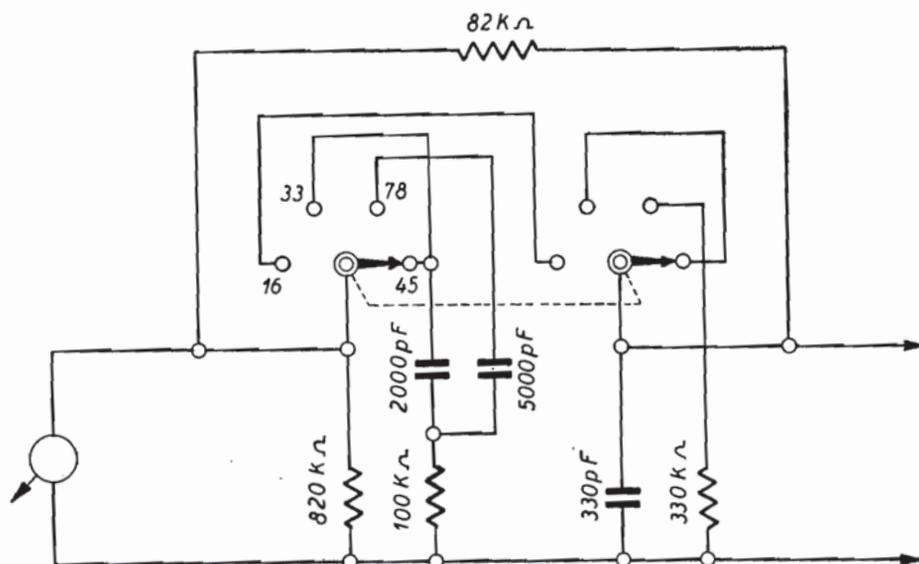


Fig. 4.5. - Esempio di cambio-equalizzatore, per radiofonografi di classe. L'equalizzatore è di tipo passivo.

stenza di 33 mila ohm ha lo scopo di limitare l'attenuazione delle audiofrequenze elevate, mentre il condensatore C ha quello di rinforzare le audiofrequenze basse. Il valore di C è di 20 mila pF per i dischi Voce del Padrone, ed è di 10 mila pF per i dischi Capitol, Telefunken, Decca, ecc.

Per i dischi a 78 giri di incisione recente, dal 1955 in poi, l'equalizzatore è simile al precedente, con C sempre di 10 mila pF e con in più un condensatore di 3000 pF.

La figura indica inoltre gli equalizzatori adatti per tutti i dischi a 33,3 giri e per quelli a 45 giri. Essi consentono di ottenere la curva di equalizzazione esattamente corrispondente a quella d'incisione secondo lo standard RIAA.

Va tenuto presente che in pratica gli equalizzatori indicati possono subire varianti, in rapporto alle altre resistenze e capacità presenti all'ingresso della prima valvola amplificatrice di tensione BF, la preamplificatrice. Un esempio pratico di equalizzatore per radiofonografo, a quattro posizioni, corrispondenti alle quattro velocità, è quello di cui la fig. 4.5 riporta lo schema. È utilizzato in un radiofonografo della Voce del Padrone.

### Equalizzatore a reazione negativa.

Un esempio di equalizzatore a tre posizioni, con circuito a reazione negativa selettivo di frequenza, è quello di fig. 4.6, adottato in alcuni complessi elettroacustici Philips.

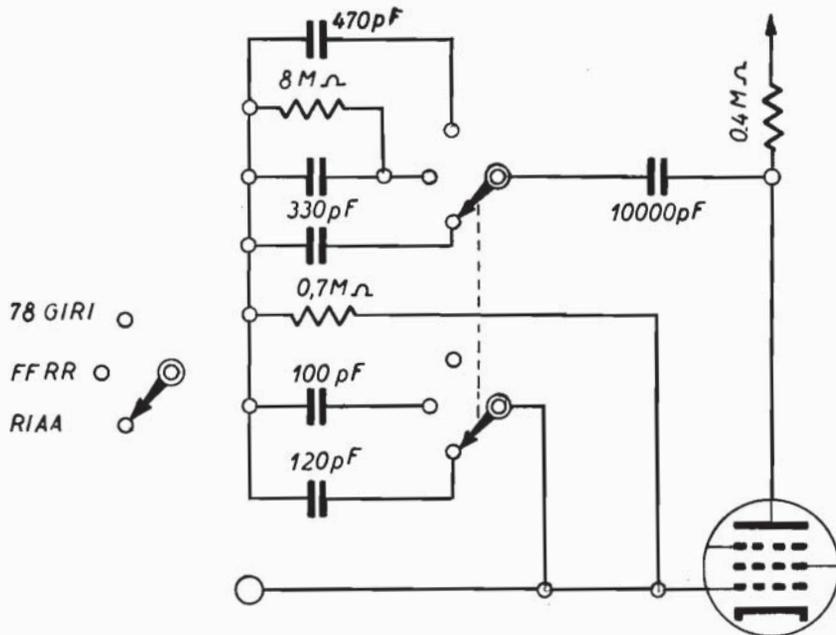


Fig. 4.6. - Altro esempio di cambio-equalizzatore, per radiofonografi di classe. L'equalizzatore è controreazionato.



e 16 giri. Quando sia necessaria una accurata equalizzazione in corrispondenza di tutte le curve d'incisione utilizzate, come nel caso della necessità di utilizzare una vasta discoteca, è opportuno un equalizzatore con selettore a cinque posizioni. In tal modo è possibile distinguere la equalizzazione AES, non più in uso, dalla equalizzazione RIAA, e tener conto delle varie incisioni effettuate al di fuori di queste due curve standard, ossia dei vecchi dischi a 78 giri, e dei primi microsolco, i Decca LP e i Columbia LP.

Due stadi di preamplificazione con i due triodi di una 6SC7, e con equalizzatore a cinque posizioni, sono riportati dalla fig. 4.7. In questo caso, l'equalizzatore è collocato nel circuito del secondo triodo preamplificatore, anzichè all'entrata del primo, come generalmente avviene, e ciò perchè all'entrata del primo è invece collocato il filtro di rullamento o *filtro-rumble*, per l'attenuazione del rumore dovuto al movimento del motore.

Questo *filtro-rumble* è costituito da un condensatore di 2 microfarad, da una resistenza di 510 ohm e da una impedenza di valore adeguato per ottenere l'attenuazione del rumble, sia del motore che del cambiadischi. Il filtro, quando viene inserito, determina una forte attenuazione delle frequenze sotto i 50 cicli al secondo, senza causare sensibili perdite nella riproduzione musicale.

La rete di equalizzazione è costituita da due parti, quella per l'attenuazione dei toni alti, e quella per il rinforzo dei toni bassi. L'attenuazione dei toni alti è ottenuta con un condensatore di 2000 pF e da cinque resistenze in serie, inseribili con un selettore a cinque posizioni. La prima posizione inserisce la sola resistenza di 10 mila ohm, e corrisponde ai vecchi dischi a 78 giri; l'ultima posizione inserisce tutte le cinque resistenze, e corrisponde ai dischi a microsolco Columbia LP, e in genere a tutti i microsolco incisi prima dello standard AES.

Il rinforzo dei toni bassi è ottenuto con una serie di equalizzazioni posta tra il circuito di placca e quello di griglia dello stesso secondo triodo della 6SC7.

## LO STADIO FINALE AD ALTA FEDELITÀ (Hi-Fi)

### Categorie di stadi finali ad alta fedeltà.

Lo stadio finale ad alta fedeltà (in ingl. *High Fidelity*, abbr. Hi-Fi) degli apparecchi radio e dei radiofonografi, funziona con due valvole finali in *controfase* (in ingl. *push-pull*, in ted. *Gegentakt*) ed è preceduto da uno *stadio pilota*, formato da due triodi, uno in funzione di amplificatore di tensione del segnale, e l'altro in funzione di invertitore di fase.

Lo stadio finale ad alta fedeltà, in controfase, può essere di uno dei seguenti due tipi:

a) con due valvole in controfase, con trasformatore d'uscita e con valvola invertitrice di fase; in tal caso funziona con due o più altoparlanti a bassa impedenza, ossia provvisti di bobina mobile con poche spire;

b) con due valvole in controfase, ma senza trasformatore d'uscita e senza valvola invertitrice di fase; in tal caso funziona con due o più altoparlanti ad alta impedenza, provvisti di bobina mobile a molte spire, ossia ad *alto zeta*, Hi-Z.

Lo stadio finale del primo tipo è generalmente in uso da parecchi anni; quello del secondo tipo è di recente applicazione pratica; per distinguerlo dal primo vien detto *stadio finale in controfase ad uscita singola* (in ingl. *single-ended push-pull*) o anche stadio finale Bi-Hi-Z; di esso è detto nel prossimo capitolo.

### Lo stadio invertitore di fase.

#### INVERTITORI DI FASE A CIRCUITO CATODINA.

Un tempo, gli apparecchi con stadio finale in controfase erano provvisti di un *trasformatore intervalvolare*; esso aveva un avvolgimento primario, e due avvolgimenti secondari, eguali e collegati in serie. Ai capi dei due secondari vi erano due segnali, di ampiezza eguale e in opposizione di fase; essi venivano applicati all'entrata delle due valvole finali in controfase, funzionanti cioè con due segnali in opposizione di fase.

Il trasformatore intervalvolare presentava l'inconveniente di essere ingombrante,

costoso, e di introdurre una notevole distorsione. Da alcuni anni non è più usato; al suo posto i due segnali di eguale ampiezza, e in opposizione di fase, sono ottenuti con un triodo inserito in uno stadio invertitore di fase (in ingl. *phase inverter stage*; in ted. *Phasenumkehrstufe*).

Lo stadio invertitore di fase è presente in tutti gli apparecchi con due valvole finali in controfase, ossia in tutti gli apparecchi di alta classe, ad eccezione di quelli senza trasformatore d'uscita, del tipo *single-ended* o Bi-Hi-Z. Anche in questi apparecchi le due valvole finali funzionano in controfase, ma non è necessario uno stadio invertitore di fase in quanto una delle valvole finali provvede a fornire il segnale d'entrata, in opposizione di fase, all'altra valvola.

Lo stadio invertitore di fase più usato negli apparecchi radio e nei radiofonografi è quello a circuito catodina; di tale stadio la fig. 5.1 illustra il principio di fun-

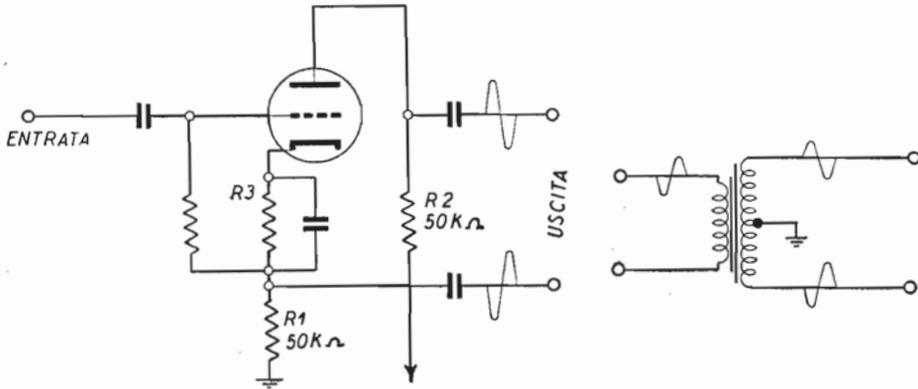


Fig. 5.1. - Principio di funzionamento della valvola invertitrice di fase in circuito catodina.

zionamento. Nella figura, a destra, è indicato il trasformatore intervalvolare un tempo in uso; il segnale presente ai capi del primario è ripresente ai capi dei due secondari, ma invertito di fase, in quanto le due correnti secondarie hanno senso opposto, l'una rispetto all'altra.

Lo stadio a triodo funziona in modo diverso; ma il risultato è lo stesso. Due resistenze di eguale valore sono inserite in circuito, una in quello di catodo e l'altra in quello di placca. Sono percorse da corrente della stessa intensità, per cui ai capi di ciascuna di esse vi è lo stesso segnale, della stessa ampiezza, ma invertito di fase. Se si misura la tensione ai capi di ciascuna delle due resistenze, si nota che la tensione è la stessa; un segnale è prelevato dal lato negativo della resistenza di placca (R2), l'altro segnale è prelevato dal lato positivo della resistenza di catodo (R1).

Le resistenze R1 e R2 formano il carico della valvola, diviso in due parti eguali; sostituiscono i due avvolgimenti secondari del trasformatore intervalvolare.

La valvola può venir fatta lavorare con o senza polarizzazione negativa di griglia. Nell'esempio di figura funziona con tensione di polarizzazione fornita dalla resistenza

R3, di valore adeguato. La tensione di polarizzazione può essere o non essere livellata; nell'esempio di figura è livellata con un condensatore di adeguata capacità.

Lo stadio invertitore di fase di questo tipo non ha praticamente alcuna amplificazione, in quanto è fortemente degenerativo, data l'alta resistenza nel circuito di catodo. L'amplificazione non è però necessaria, poichè esso è generalmente preceduto da uno stadio amplificatore di tensione, anch'esso a triodo. I due triodi sono contenuti entro una sola valvola, generalmente una ECC83 o una 12AX7.

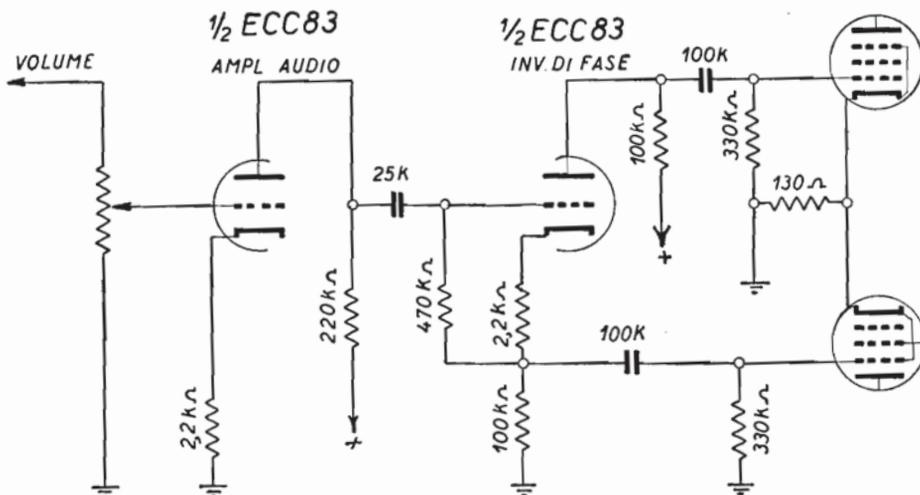


Fig. 5.2. - Stadio finale in controfase, preceduto dalla valvola invertitrice di fase e dalla amplificatrice di tensione BF.

La fig. 5.2 illustra uno stadio invertitore di fase a circuito catodina preceduto dallo stadio amplificatore di tensione. È usata una valvola ECC83. Il segnale amplificato dal primo triodo è applicato all'entrata del secondo triodo, invertitore di fase. Le due resistenze di carico sono di 100 mila ohm ciascuna. La resistenza di catodo, per la polarizzazione di griglia, è di 2200 ohm; la tensione ai suoi capi non è livellata.

#### INVERTITORI DI FASE A DIVISORE DI TENSIONE.

Un altro tipo di stadio invertitore di fase, anch'esso molto usato in apparecchi radio e radiofonografi con due finali in controfase, è quello di fig. 5.3. Mentre nell'esempio precedente uno dei triodi provvede solo all'amplificazione mentre l'altro provvede solo all'inversione di fase, in questo esempio ambedue i triodi provvedono all'amplificazione di tensione. L'inversione di fase è ottenuta approfittando del fatto che il segnale nel circuito di placca di qualsiasi valvola amplificatrice, è in opposizione di fase rispetto al segnale nel circuito di griglia. Infatti, alla semionda positiva del segnale all'entrata della valvola, corrisponde una diminuzione nella intensità della

corrente elettronica nell'interno della valvola stessa; alla semionda negativa corrisponde invece un aumento nell'intensità della corrente elettronica. Ne risulta che nel circuito di placca, alla semionda positiva d'ingresso corrisponde una semionda negativa, e viceversa.

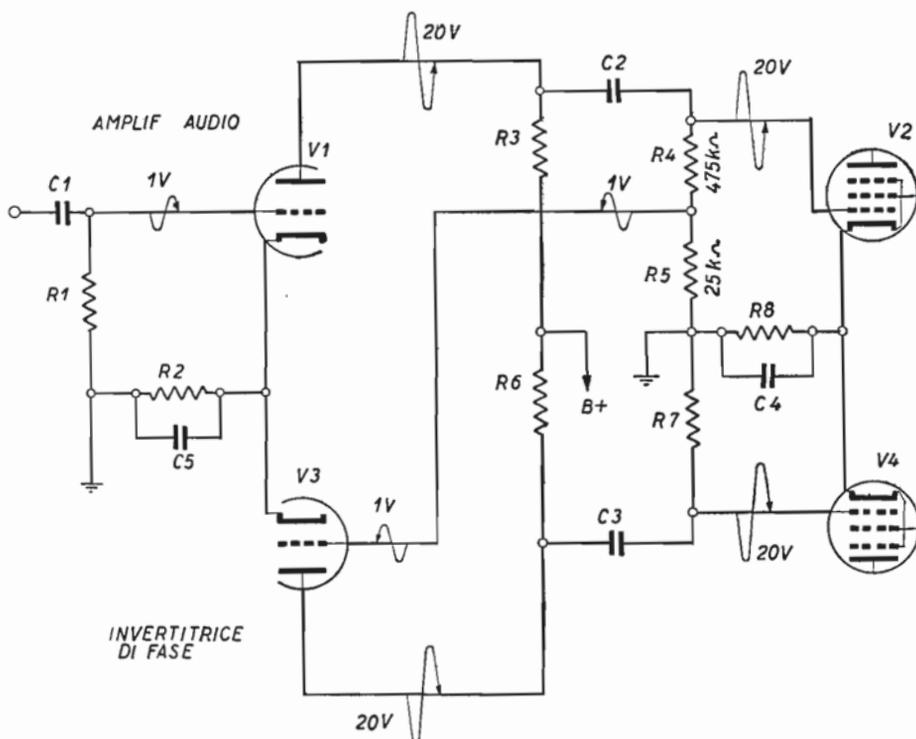


Fig. 5.3. - Principio di funzionamento di valvola invertitrice di fase in circuito a divisore di tensione.

I due triodi amplificatori di tensione, uno dei quali provvede all'inversione di fase, sono V1 e V3; essi sono in parallelo; ciascuno di essi precede una delle due valvole finali, alla quale fornisce il segnale d'entrata. Al triodo V1 è applicato il segnale BF, al triodo V3 è invece applicata una parte del segnale amplificato da V1, presente ai capi della resistenza di griglia di V2. Tale resistenza consiste di due parti, R4 e R5, le quali formano un divisore di tensione. Nell'esempio, R4 è di 475 chiloohm e R5 è di 25 chiloohm. La resistenza di griglia di V2 è perciò di 500 chiloohm. Anche la resistenza R7, nel circuito di griglia dell'altra finale, è di 500 chiloohm.

Poichè il guadagno dello stadio amplificatore di tensione è di 20, la tensione di 1 V presente nel circuito di griglia di V1 risulta di 20 V nel suo circuito di placca, e quindi anche ai capi della resistenza di griglia di V2. Da tale resistenza, in funzione

di divisore di tensione, viene prelevata la tensione di 1 V, e applicata all'entrata del triodo V3. Tale tensione è in opposizione di fase rispetto quella all'entrata di V1.

Un esempio di applicazione pratica di questo tipo di invertitore di fase è quello di fig. 5.4. I due triodi fanno parte di un doppio triodo 12AX7; funzionano con diversa

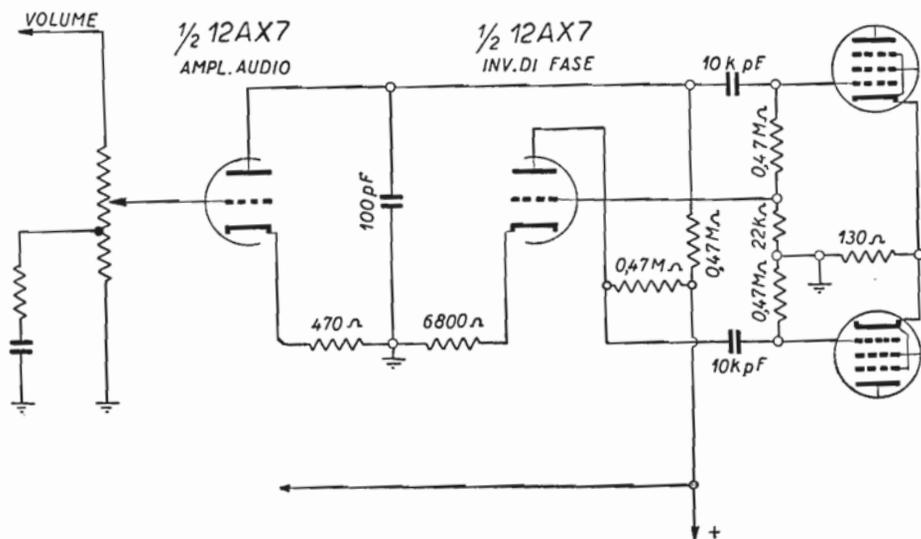


Fig. 5.4. - Esempio pratico di utilizzazione della valvola invertitrice di fase a divisore di tensione.

tensione negativa di polarizzazione, ottenuta con le due resistenze di catodo di 470 e di 6800 ohm, in quanto le loro condizioni di lavoro sono diverse. La resistenza di griglia del primo triodo è, infatti, fornita dal controllo di volume di 1 megohm, mentre quella del secondo triodo è di 22 chiloohm. Vi è uno squilibrio, compensato dalle diverse tensioni di polarizzazione di griglia.

### Lo stadio finale ad alta fedeltà.

Tutti gli apparecchi radio e i radiofonografi del tipo ad alta fedeltà (Hi-Fi) sono provvisti di stadio finale con due valvole in controfase, in quanto esso consente di ottenere notevole intensità sonora con minima percentuale di distorsione. Gli apparecchi ad una sola valvola finale possono consentire ottime riproduzioni sonore, ma solo a basso livello, intorno ai due watt; a livelli superiori, quattro watt, la distorsione risulta notevole. Con due valvole in controfase si ottengono rese d'uscita di 7 watt, con distorsione ridottissima. Gli apparecchi con una sola valvola finale non appartengono mai alla categoria Hi-Fi. Non appartengono alla categoria Hi-Fi neppure gli apparecchi a due valvole finali, se provvisti di un solo altoparlante.

Un esempio di stadio finale con due valvole in controfase è quello di fig. 5.5. Appartiene ad apparecchi radio e radiofonografi di produzione tedesca Grundig. Nella figura è indicato, per semplicità, un solo altoparlante; gli altoparlanti sono invece da tre a cinque.

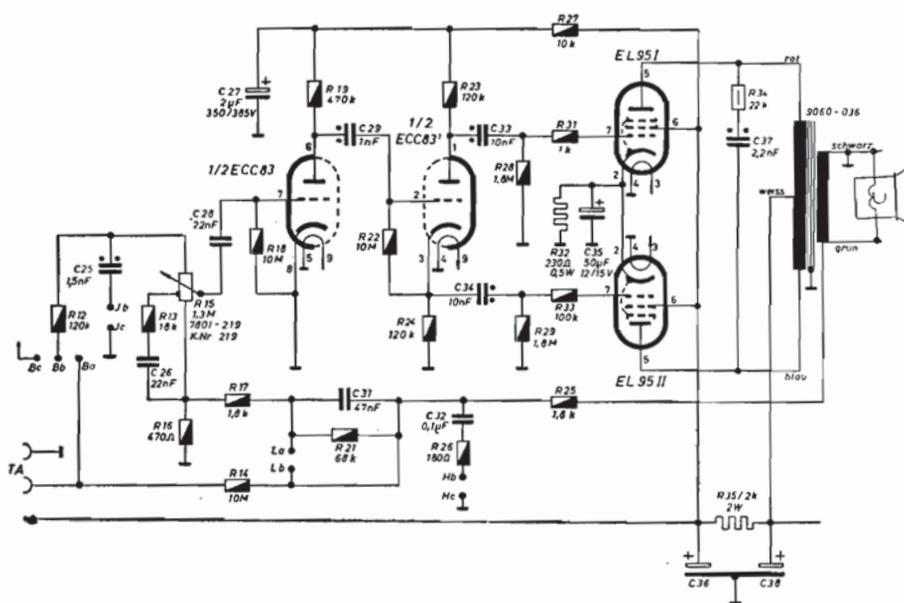


Fig. 5.5. - Esempio pratico di stadio finale con due EL95, preceduto dallo stadio invertitore di fase in circuito catodina. (Schema originale Grundig).

Le due finali EL95, funzionanti con 250 volt, consentono la resa d'uscita di 7 watt, con un segnale d'entrata di 9 volt alternativi. Le due finali sono precedute da una valvola invertitrice di fase, in circuito catodina, con due resistenze di carico di 120 kilohm ciascuna, una nel circuito di placca e l'altra in quello di catodo. La valvola funziona senza tensione di polarizzazione, in quanto la resistenza di griglia di 10 megaohm è direttamente collegata al catodo.

L'invertitrice di fase è preceduta dal triodo amplificatore di tensione, alla cui entrata vi è il controllo di volume fisiologico, costituito da una resistenza variabile di 1,3 megaohm, con una presa per il filtro a resistenza-capacità. Il controllo è inserito in circuito a reazione negativa, tramite la resistenza d'inserzione di 470 ohm. Il circuito a reazione negativa comprende due dei tre registri di tono, comandati a fastiera. Il commutatore è chiuso nella posizione Bc-Bb per la radio, e nella posizione Bb-Ba per il fono (TA).

STADIO FINALE CON DUE 6BQ5.

Un esempio di stadio finale con due valvole 6BQ5 in controfase è quello di fig. 5.6. Con tensione anodica di 250 V consente anch'esso la resa d'uscita di 7 watt, a bassissima distorsione. È utilizzata negli apparecchi radio e radiofonografi Hi-Fi di produzione americana Admiral.

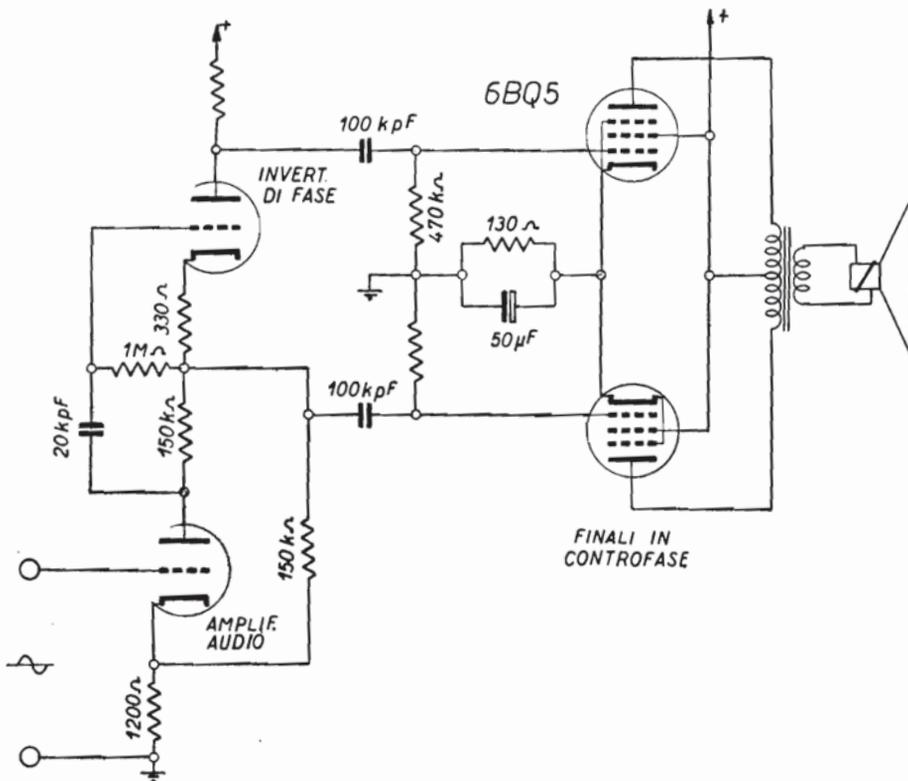


Fig. 5.6. - Stadio finale in controfase con due 6BQ5. È preceduto dallo stadio amplificatore BF e invertitore di fase formato da due triodi in serie; la tensione anodica è applicata direttamente soltanto alla placca della invertitrice di fase.

I due triodi che precedono lo stadio finale, presentano la particolarità di essere in serie; la tensione anodica è applicata solo alla placca di uno di essi, quello che provvede alla inversione di fase. I due triodi in serie, con le relative resistenze di placca e di catodo pure in serie, formano un unico divisore di tensione. Il segnale da amplificare è applicato all'entrata dell'altro triodo, il circuito di placca del quale è collegato all'entrata del primo triodo tramite un condensatore di 250 mila picofarad. Il principio di funzionamento è simile a quello del circuito catodina. (Gli altoparlanti sono da 3 a 5, e non uno solo come indicato).



italiana, Vegaradio serie *Hi-Fi*, di tipo *ultralineare*. Lo stadio finale e lo stadio pilota sono completamente bilanciati. La tensione anodica per le griglie-schermo delle due valvole finali è ottenuta da due prese all'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita.

Lo stadio invertitore di fase è di tipo catodina; due resistenze di 100 mila ohm ciascuna sono inserite nel circuito di placca e di catodo di uno dei triodi della ECC83. L'altro triodo provvede all'amplificazione di tensione del segnale ad audio-frequenza. La placca di tale triodo è direttamente collegata alla griglia controllo del triodo invertitore di fase, senza condensatore di accoppiamento.

All'entrata del triodo amplificatore BF vi sono i due controlli di tonalità, per le note basse e per le note alte, di tipo passivo. Il controllo di volume fisiologico è collocato all'entrata del triodo BF della valvola rivelatrice EABC80.

#### STADIO FINALE AD ALTA QUALITÀ DI APPARECCHI RADIO E RADIOFONOGRAFI DI PRODUZIONE TEDESCA (GRUNDIG).

Un esempio di stadio finale, preceduto dallo stadio pilota, con due valvole in controfase EL 95, ad alta fedeltà di riproduzione sonora, inserito in apparecchi radio e radiofonografi di una serie Grundig, è riportato dalla fig. 5.8.

Le due valvole finali in controfase funzionano con tensione anodica molto elevata, da 350 a 385 volt, per cui consentono una resa d'uscita a bassissima distorsione di circa 12 watt.

Lo stadio finale è preceduto dallo stadio amplificatore audio e invertitore di fase, con due triodi ECC83, posti in serie, data l'alta tensione anodica disponibile. Il circuito invertitore di fase è di tipo bilanciato, e consente l'inversione del segnale con distorsione praticamente nulla. Lo stadio pilota è a sua volta preceduto da uno stadio di preamplificazione con un triodo EC92.

Un doppio controllo di tono, monocomandato, e il controllo di volume fisiologico, in circuito a reazione negativa, sono inseriti fra lo stadio pilota e lo stadio preamplificatore. Tra il circuito di placca della valvola preamplificatrice EC92, e il suo circuito di catodo, vi sono quattro controlli manuali di responso, di tipo RCL, con comando a pollice. Essi sono visibili in fig. 3.20, a pag. 70.

Lo schema completo dei ricevitori Grundig con questo stadio finale è inserito in fondo al volume, nella raccolta schemi.

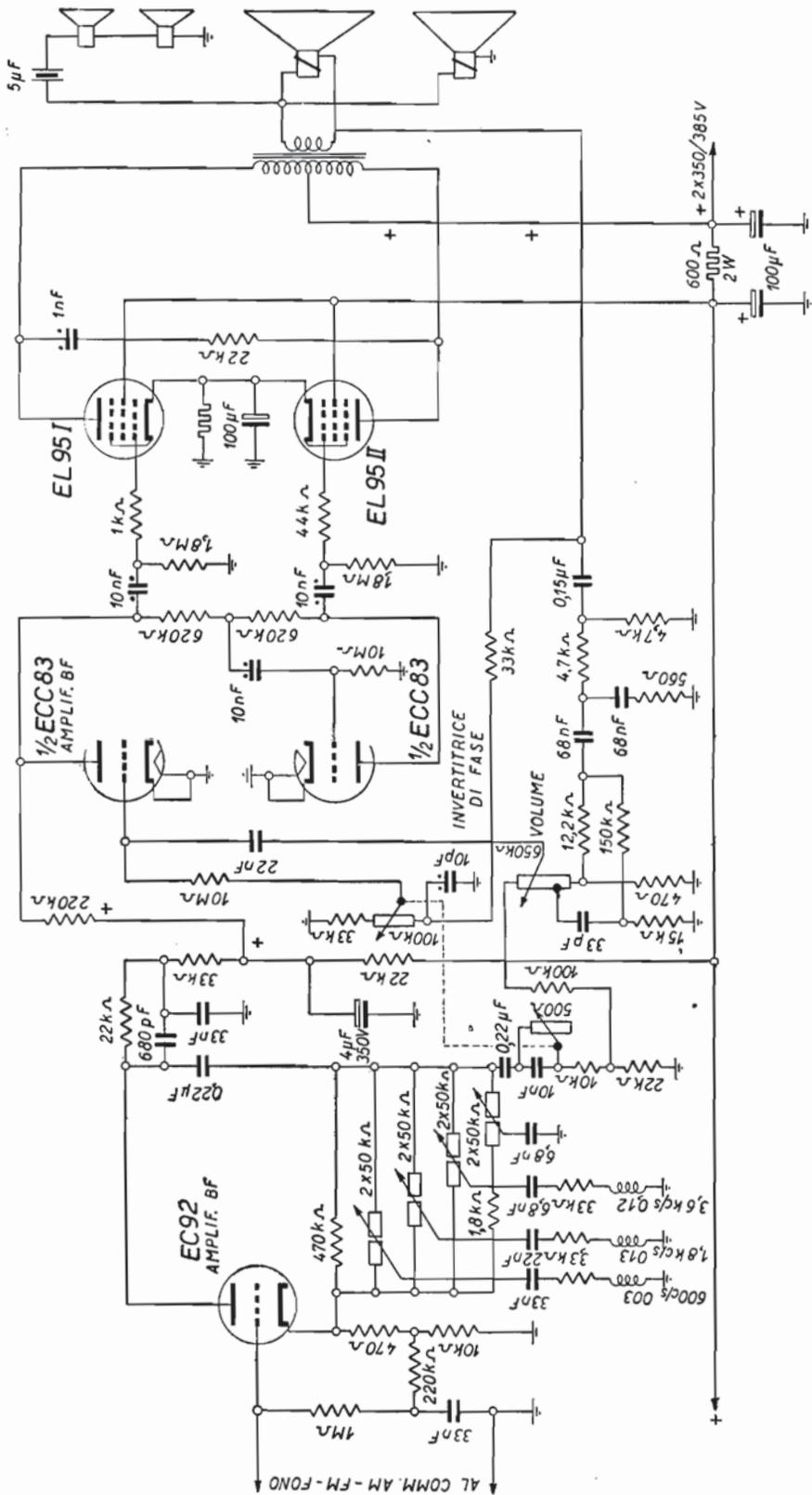


Fig. 5.8. - Stadio finale ad alta fedeltà di apparecchi radio e radiofonografi di produzione tedesca (Grundig).