

ESEMPI DI AMPLIFICATORI

Avvertenze per la costruzione di amplificatori ad audio frequenza.

Vanno anzitutto stabilite le dimensioni del telaio metallico sul quale dovranno venir sistemati i diversi componenti. Sopra il telaio vanno i trasformatori, le impedenze di filtro, i condensatori elettrolitici ed i portavalvole; ai lati del telaio vanno sistemati gli attacchi per il microfono ed il pickup, i controlli di volume e di responso, ecc. La sistemazione di tutti i componenti va studiata su un foglio di carta delle dimensioni del telaio. Occorre tener presente che il trasformatore di alimentazione e le valvole finali e la raddrizzatrice sviluppano calore; devono essere ad una certa distanza dagli altri componenti, non inferiore ai 3 cm. I condensatori elettrolitici non vanno posti molto vicino a componenti che si riscaldano.

L'entrata dell'amplificatore va posta ad un lato del telaio, e l'uscita al lato opposto, insieme con l'alimentatore; se vi è trasformatore d'entrata occorre estrema cura affinché non capti i campi magnetici variabili, prodotti dal trasformatore di alimentazione e dall'impedenza di filtro. A tale scopo è opportuno che il trasformatore d'alimentazione e l'impedenza di filtro siano molto vicini tra di loro, con i nuclei di ferro paralleli, e che il trasformatore d'entrata sia quanto più lontano possibile, orientato in modo che il suo nucleo si trovi ad angolo retto con i nuclei del trasformatore d'alimentazione e dell'impedenza. Il trasformatore d'uscita, invece, può trovarsi poco lontano da quello di alimentazione, ma quanto più lontano possibile da quello d'entrata, onde evitare che il segnale d'uscita abbia la possibilità di retrocedere in fase all'entrata dell'amplificatore, con conseguente reazione ed oscillazione. Il ronzio captato dal trasformatore d'alimentazione è a 50 cicli, quello captato dall'impedenza di filtro è a 100 cicli.

IL TELAIO. — Il telaio di ferro forato e piegato va cadmiato o smaltato; il telaio di metallo non ferroso è superiore dal punto di vista elettrico, ma risulta più costoso e meno robusto. Sul telaio vanno fissate tutte le parti componenti, portavalvole, resistenze variabili, commutatore, condensatori elettrolitici, ecc.; in qualche caso può risultare opportuno fissare i componenti molto pesanti, specie il trasformatore di alimentazione, verso la fine del montaggio. Vanno usate piccole basette di bachelite provviste di linguette metalliche per portare le resistenze; queste ultime vanno saldate alla basetta prima del collocamento a posto.

LA FILATURA. — I collegamenti vanno iniziati con quelli dei filamenti, per i quali va usato filo grosso, isolato ed intrecciato; la corrente percorre i due fili in senso opposto, quindi le linee di forza presenti intorno ad uno di essi annullano quelle presenti intorno all'altro. Non è opportuno collegare al telaio un capo dei filamenti, per utilizzare il telaio come ritorno, dato che ciò dà inevitabilmente luogo a ronzio.

IL RITORNO A MASSA. — Il ritorno di massa è molto importante; va usato un conduttore nudo, di spessore sufficiente, da far partire dal centro del secondario AT del trasformatore d'alimentazione, al quale saldare tutti i ritorni di massa, iniziando dai condensatori elettrolitici di filtro, la cui massa deve essere quanto più vicina possibile all'inizio del conduttore comune, partente dal centro del secondario AT. A tale scopo è necessario che la custodia metallica degli elettrolitici sia isolata dal telaio. Il collegamento comune di massa, isolato, raccoglie i ritorni a massa di tutto l'amplificatore, procedendo dall'uscita verso l'entrata; anche le prese per il microfono ed il pickup devono essere isolate dal telaio, e collegate all'estremità finale del conduttore comune; esso solo va fissato al telaio metallico, in un punto prossimo alla valvola d'entrata.

COLLEGAMENTI SCHERMATI. — È necessario che tutti i collegamenti portanti il segnale siano molto brevi, in modo particolare quelli di griglia, essendo alta l'impedenza d'entrata delle valvole, e facile la captazione elettrostatica del ronzio, per cui è opportuno siano in cavetto schermato, con la calza metallica collegata al ritorno comune di massa. Anche altri collegamenti è opportuno siano schermati, specie quelli al controllo di volume; è però necessario tener presente che lunghi collegamenti schermati riducono l'estensione della gamma di frequenza amplificabile. A volte è necessario schermare condensatori fissi e resistenze, ciò che si può fare anche con vernice metallica.

DISTURBI. — Le valvole finali possono oscillare a frequenza inaudibile qualora gli schermi non facciano buon contatto o i contatti di massa siano insufficienti. Se vi è ronzio, cercare l'orientamento migliore del trasformatore d'entrata; se vi è oscillazione, può essere dovuta alla non perfetta opposizione di fase del segnale retrocesso; se la presa per la reazione inversa è al secondario del trasformatore d'uscita, può riuscire utile scambiare i collegamenti del primario.

LO STADIO D'ENTRATA. — Particolarissima attenzione va dedicata allo stadio preamplificatore per il microfono, dato l'alto guadagno; è opportuno che il portavalvola sia pesante, fissato al telaio con gomma, onde ottenere il molleggio ed evitare la microfonicità. Tutti i collegamenti a massa di questo stadio vanno fatti in un punto solo del conduttore di massa; ciò è molto importante, onde evitare il ronzio. La parte sottostante il portavalvola, comprese le resistenze ed i condensatori che vi fanno capo, è bene sia schermata con una calotta metallica fissata al telaio dell'amplificatore, al quale non va fissata nessuna altra parte, salvo un capo del collegamento comune di massa.

ESEMPI DI AMPLIFICATORI

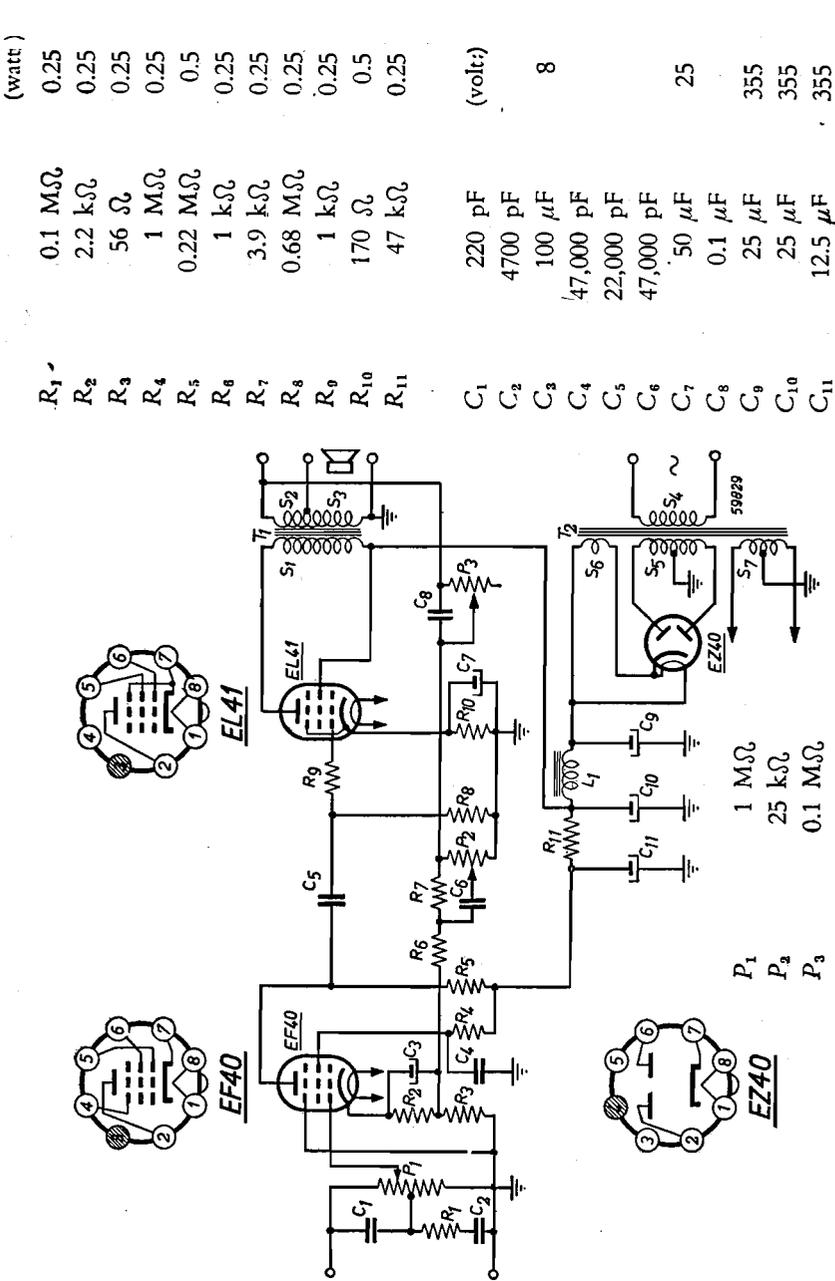


Fig. 10.1. - Amplificatore per piccolo radiofonografo o complesso sonoro da stanza di soggiorno. Il controllo di volume è a compensazione di tono (v. cap. IX), la relativa resistenza variabile è provvista di presa al centro, il secondario S2 per la reazione inversa consiste di un terzo in più delle spire del secondario S3, le cui spire sono determinate dall'impedenza della bobina mobile e quindi dal rapporto di spire (v. nel cap. IV la fig. 4.2.). S2 non è strettamente necessario, il collegamento per la reazione inversa può venir effettuato ad un capo di S3, come nell'esempio di fig. 10.11.

Amplificatori da 3 watt per radiofonografo.

Un ottimo amplificatore da radiofonografo, a tre sole valvole, con resa d'uscita di 3 watt, può venir realizzato con lo schema di fig. 10.1; l'equalizzazione del rivelatore all'entrata, e l'ampia reazione inversa consentono di superare la difficoltà dell'uso di una sola valvola finale e di ottenere riproduzioni d'alta fedeltà da pickup e da sintonizzatore radio.

La resa d'uscita è di 3 watt, quando la tensione del segnale all'entrata dell'amplificatore è di 0,1 volt; la tensione del segnale all'entrata della EL41 è allora di 3,8 volt. — Dal secondario del trasformatore d'uscita è prelevata una parte della tensione, retrocessa al circuito di catodo della EF40; in tale circuito sono presenti due controlli di responso, uno per gli acuti (P2) ed uno per i bassi (P3).

La EF40 è a basso ronzio ed a bassa microfonicità; non è necessario un portavalvole antimicrofonico; per ottenere il minimo livello di ronzio, è necessario che il portavalvole sia di materiale ad alta resistività, e che l'avvolgimento d'accensione sia provvisto di presa al centro. A basso volume, i toni alti ed i toni bassi sono accentuati da R_1 , C_2 e C_3 . Questi tre componenti possono subire variazioni di valore a seconda del tipo di pickup e dell'altoparlante. Il controllo di volume $P1$ è all'entrata; il rivelatore è a cristallo.

L'impedenza primaria del trasformatore d'uscita è di 7000 ohm; la corrente nel primario è di 36 mA; è necessario che la capacità tra gli avvolgimenti sia bassa; è sufficiente che il secondario sia avvolto tra due metà del primario. Caratteristiche del trasformatore d'alimentazione: 2 volte 250 volt; secondari a 6,3 volt e 0,6 ampere ed a $2 \times 3,15$ volt e 0,9 ampere.

VALVOLA FINALE. — La tensione di placca della EL41 è di 240 V, quella di schermo è di 250 V, quella di catodo è di 7 V; la corrente di placca è di 36 mA, quella di schermo è di 5,2 mA.

Due amplificatori da 3,5 watt per dilettanti sperimentatori.

La fig. 10.2 riporta lo schema di un amplificatore da 3,5 watt con uscita al catodo, ossia con *stadio finale a catodina*; il trasformatore d'uscita è inserito nel circuito di catodo della valvola finale, anzichè in quello di placca. Lo stadio finale di questo tipo ha alcuni importanti vantaggi: buona riproduzione di ampia gamma di frequenze, ottima frenatura dell'altoparlante, assenza di vibrazioni di risonanza; ha però anche alcuni inconvenienti: non solo non presenta alcun guadagno, ma determina una perdita. Nell'esempio fatto il guadagno dello stadio finale è di 0,9, inoltre richiede che la resistenza del primario del trasformatore d'uscita sia quella necessaria per ottenere la tensione di polarizzazione della valvola, dato che sostituisce la resistenza di catodo. È possibile adoperare, per esperimento, un trasformatore di alimentazione, al posto di quello d'uscita, collegando il primario tra catodo e massa ed il secondario bassa tensione alla bobina mobile; si può adeguare la resistenza del primario a quella

richiesta per la polarizzazione negativa, servendosi del cambio di tensione. Anche in queste condizioni si ottiene una resa d'uscita soddisfacente.

Poichè lo stadio finale non offre alcun guadagno, è preceduto da uno stadio

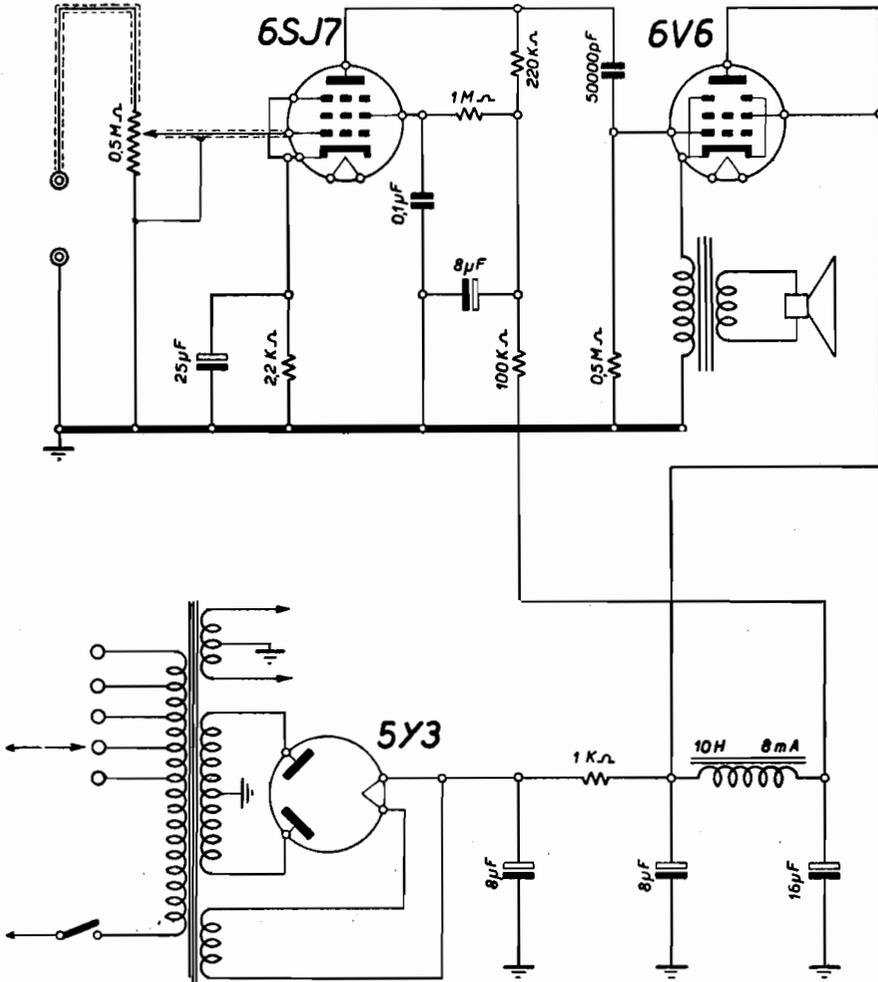


Fig. 10.2. - Amplificatore con stadio finale a seguittore catodico. L'uscita è prelevata dal circuito di catodo anzichè da quello di placca. Potenza d'uscita 3,5 watt. È adatto per studenti e dilettanti. Non è usato in pratica poichè lo stadio finale non consente guadagno.

d'amplificazione con 6SJ7, con guadagno di 115; all'entrata è possibile collegare il sintonizzatore-radio o il pickup a cristallo. Tensione anodica massima: 265 V per 3,5 watt d'uscita.

La fig. 10.3 riporta lo schema di un amplificatore da 3,5 watt, che ha la curiosa

particolarità di essere senza condensatori, eccezione fatta per i due elettrolitici di filtro. La griglia controllo della valvola finale è collegata direttamente alla placca della valvola preamplificatrice, senza condensatore di accoppiamento; l'uscita è a seguitore catodico, come nell'amplificatore precedente. Il catodo della finale è a + 85 volt rispetto la massa; la placca della preamplificatrice è a + 73 volt rispetto la massa, quindi essendo la placca collegata direttamente alla griglia della finale, quest'ultima

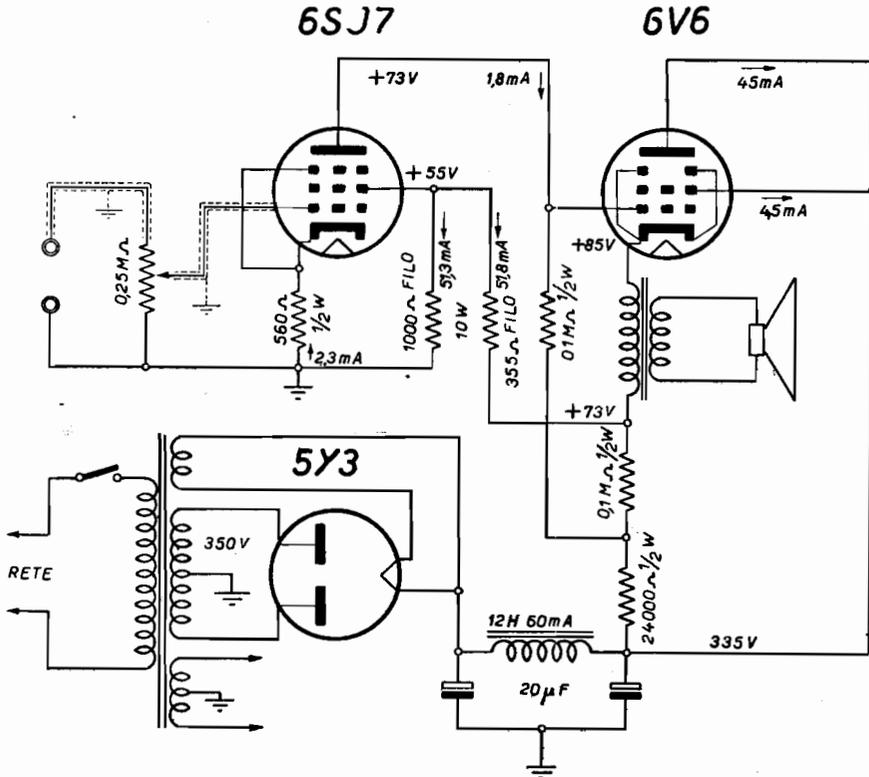


Fig. 10.3. - Amplificatore senza condensatori, eccezione fatta per i due elettrolitici di filtro. È anch'esso adatto per studenti e dilettanti. L'amplificatrice finale è direttamente collegata alla preamplificatrice; l'uscita è di tipo catodico. Questo amplificatore consente ottime riproduzioni. Il principio è illustrato dalla fig. 10.4.

è a - 12 volt rispetto al proprio catodo, come necessario per il normale funzionamento della valvola. Questo amplificatore offre il vantaggio di poter adoperare un trasformatore d'uscita ad impedenza primaria qualsiasi; nell'esempio di fig. 10.3 è stato utilizzato il trasformatore d'uscita dell'esempio precedente, con resistenza dell'avvolgimento primario di 250 ohm, quanto necessario per la caduta di tensione di 12 volt; ma è possibile usare un altro trasformatore, con altra resistenza dell'avvolgimento primario; basta aggiungere in serie ad esso due resistenze di valore tale da

dica per la placca della 6SJ7; poichè la resistenza di placca (che è anche resistenza di griglia) è di 0,1 megaohm, e dato che la corrente di placca della 6SJ7 è di 1,8 mA, la caduta di tensione ai capi della resistenza di placca è di 180 volt; dato il collegamento alla presa a 254 volt, la tensione di placca risulta di 73 volt, come richiesto.

La distribuzione delle correnti avviene in base alla legge di Kirchoff. La resistenza di 335 ohm è percorsa da $49,5 + 2,3 = 51,8$ mA; mentre quella di 1000 ohm è percorsa da $51,8 - 0,5 = 51,3$ ohm.

Amplificatore da 4 watt per impianto sonoro da stanza di soggiorno.

Non è facile realizzare un amplificatore con una sola valvola finale, in grado di riprodurre con sufficiente fedeltà la gamma sonora da 80 a 5000 cicli, in modo da con-

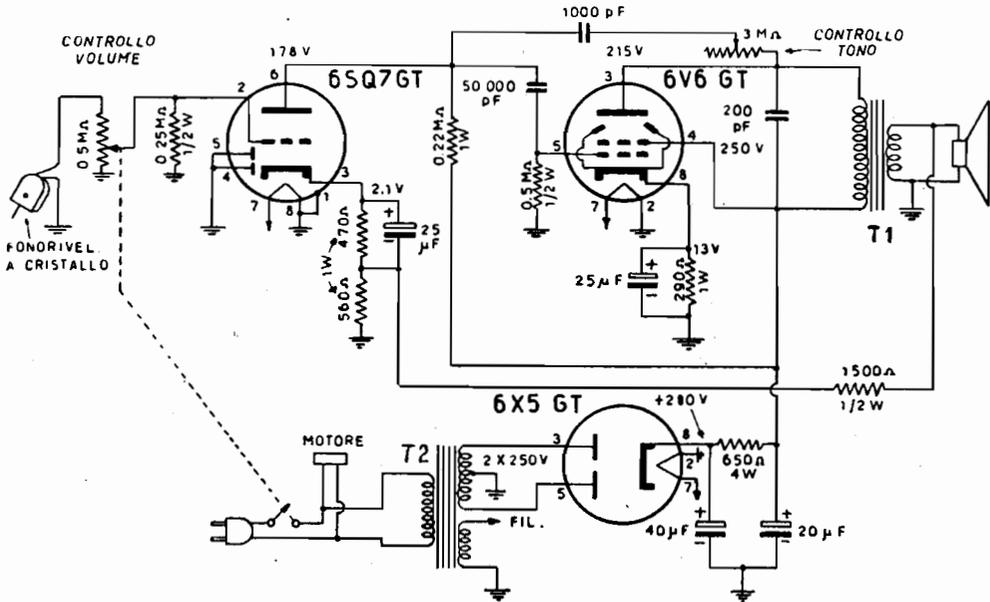


Fig. 10.5. - Schema tipico di amplificatore per radiofonografo o fonografo elettrico, con 6V6 finale, in grado di fornire 4 watt, con minima distorsione, data l'ampia percentuale di reazione Inversa applicata con il controllo di tono. La realizzazione di questo amplificatore non richiede particolari cautele dato il limitato guadagno dello stadio preamplificatore funzionante con una 6SQ7-GT (notare il secondo circuito a reazione inversa tra il catodo della 6SQ8-GT e il secondario del trasformatore d'uscita).

(La prima resistenza di catodo della 6SQ7-GT è di 4700 ohm, non di 470 ohm).

sentire buone audizioni dei dischi fonografici e delle emittenti radiofoniche. Con una sola valvola la distorsione è forte, intorno al 10 %, a resa massima, per cui in pratica il volume sonoro utilizzabile è circa la metà di quello consentito dall'amplificatore. Per questa ragione, nello schema di fig. 10.5 sono presenti due distinti circuiti di

ESEMPI DI AMPLIFICATORI

reazione negativa, uno tra la placca della valvola finale 6V6 e la placca della valvola precedente 6SQ7, e l'altro tra la bobina mobile dell'altoparlante e il circuito di catodo della 6SQ7. Con questi due circuiti di reazione, la distorsione risulta notevolmente ridotta, con la perdita di potenza di circa 0,5 watt. I valori delle capacità e delle resi-

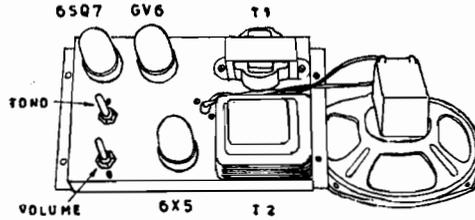


Fig. 10.6. - Disposizione pratica dei componenti dell'amplificatore di fig. 10.5.

stenze dei due circuiti di reazione sono tali da consentire il funzionamento stabile dell'amplificatore. Il rivelatore fonografico deve essere ad alta resa, quindi del tipo a cristallo; il collegamento avviene tramite il controllo di volume, senza condensatore di accoppiamento.

Con 250 volt alle placche della raddrizzatrice, 280 volt al catodo, e 250 volt all'uscita del filtro ed allo schermo della valvola finale, la corrente anodica complessiva

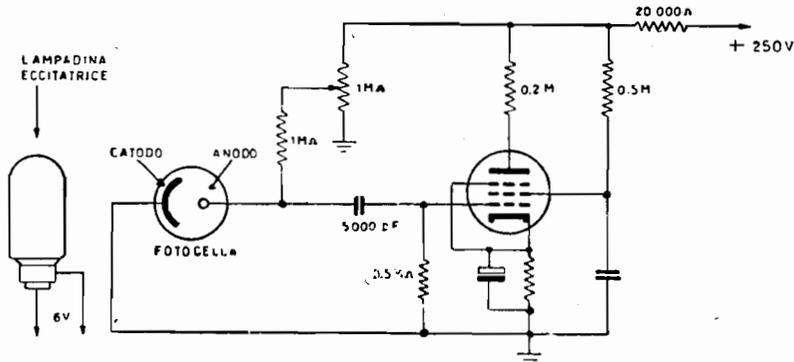


Fig. 10.7. - Collegamento della fotocella (cellula lettrice della colonna sonora del film) all'entrata dell'amplificatore.

è di 54 milliampere. La fig. 10.6 indica una disposizione delle parti componenti, opportuna, qualora l'amplificatore venga sistemato sotto il piatto giradischi. Le indicazioni di massa dello schema s'intendono al conduttore comune di massa, non al telaio metallico; il conduttore va collegato al telaio ad un solo punto; le custodie degli elettrolitici sono isolate dal telaio; i conduttori dal pickup al controllo di volume e da queste alla griglia della 6SQ7 sono in cavetto schermato.

Amplificatore da 4 watt, per proiettore cinematografico a passo ridotto.

La fig. 10.8 riporta lo schema complessivo del proiettore a passo ridotto tipo P. E. M., e la fig. 10.7 illustra il collegamento tra la fotocellula Pressler e l'entrata dell'amplificatore. La tensione anodica della fotocellula è controllata con la resistenza variabile da 1 megaohm. L'altoparlante è del tipo elettrodinamico, e la sua bobina di campo è utilizzata per il livellamento della tensione raddrizzata. Data la semplicità dell'amplificatore, non sono necessari ulteriori chiarimenti.

Amplificatore da 5 watt, ad alto guadagno, per complesso sonoro da stanza di soggiorno o per uso pratico di laboratorio.

Un amplificatore di potenza sufficiente per audizioni in stanza di soggiorno, ed anche per usi di laboratorio, di alto guadagno, tale da consentire la buona riproduzione dei dischi a microsolco, bene adatto per microfono a cristallo o a nastro, di facile costruzione, di stabile e sicuro funzionamento, di costo moderato e di piccolo ingombro, può venir realizzato con lo schema di fig. 10.9.

Le due valvole 35L6 dello stadio finale forniscono 5 watt con 130 volt di placca e di schermo; la corrente anodica è di 2×40 mA; è sufficiente un autotrasformatore, ad un solo avvolgimento, con la presa adatta per la tensione della rete-luce, e due prese: una a 6,3 volt per la lampadina-spia ed una a 130 volt per l'accensione dei cinque filamenti in serie e per la tensione di placca della raddrizzatrice 35Z4. La presa a 6,3 volt può venir eliminata usando una 35Z5.

Alla preamplificazione provvedono due valvole, una 12SJ7-GT per il microfono (ed anche per i dischi a microsolco riprodotti con pickup a riluttanza variabile o altro tipo a resa molto bassa) ed una 12SL7 GT per la seconda preamplificazione e l'inversione di fase. Vi è un'entrata all'ingresso di questa valvola, per pickup ad alta resa, con dischi comuni, da usare anche per il sintonizzatore radio, il quale non può venir collegato all'entrata della 12SJ7-GT. Quest'ultima valvola funziona con guadagno molto elevato, intorno a 170, per cui richiede notevoli cautele, affinché non abbia a captare ronzio; i ritorni di massa vanno collegati in un punto solo, come indicato nello schema; inoltre, la parte sottostante il portavalvola, con le tre resistenze di griglia, schermo e placca, va schermata con calotta metallica. È bene che il portavalvola sia pesante e molleggiato, essendovi il pericolo della microfonicità da parte della 12SJ7-GT. Se non interessa la riproduzione con il microfono, la 12SJ7-GT può venir eliminata, nel qual caso l'amplificatore risulta di semplicissima realizzazione; allora la presa dell'autotrasformatore va fatta a 118 volt; può risultare opportuno avere una presa a 35 volt per i filamenti delle finali ed una a 12,6 volt per i filamenti delle altre due valvole. Alla placca della raddrizzatrice è possibile applicare 160 volt; in tal caso, la potenza risulta di circa 6,5 watt; occorre un autotrasformatore un po' più pesante, dato che la corrente anodica sale a circa 90 mA.

Data la modesta potenza, e l'uso dell'amplificatore, non sono stati utilizzati con-

trolli di responso e neppure reazione inversa. A seconda delle esigenze, è facile inserire uno o due eventuali controlli di responso, indicati nel capitolo nono, oppure un circuito a reazione inversa.

È possibile usare valvole miniatura, due 35B5 per lo stadio finale ed una 35W4 per l'alimentazione; in tal caso è necessaria una presa a 110 volt dall'avvolgimento dell'autotrasformatore, essendo questa la tensione anodica massima applicabile alle 35B5; lo schema non varia; la potenza risulta di 3 watt.

Dato l'uso dell'autotrasformatore, il ritorno comune di massa deve necessariamente venir collegato ad un capo della rete-luce; tale ritorno comune è collegato al telaio metallico dell'amplificatore tramite un condensatore di 50 000 pF; occorre te-

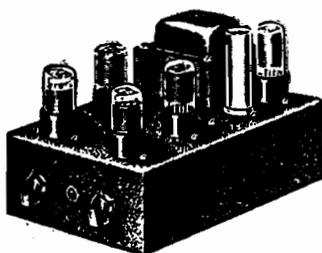


Fig. 10.10. - Aspetto esterno dell'amplificatore di fig. 10.9.

ner presente che il telaio non si può toccare direttamente. Gli attacchi per le due entrate vanno isolati al telaio, come detto nelle istruzioni; così pure vanno isolati gli elettrolitici, mediante una placchetta di fibra.

Amplificatore da 10 watt con EL 34 finale.

Questo schema di amplificatore, adatto per stanza di soggiorno, è uno dei più semplici ed efficienti, tenuto conto che è provvisto di una sola finale, una EL34, preceduta da un doppio triodo ECC40, il quale consente una sufficiente amplificazione e l'applicazione di reazione inversa, per migliorare la qualità della riproduzione.

STADIO FINALE. — La EL34 funziona con 250 V di placca, 270 V di schermo, 12,4 V di catodo, ed assorbe 100 mA per la placca e 12,5 mA per lo schermo. L'impedenza ottima di carico è di 2500 ohm. Trasformatore d'uscita: $S_1 = 2500$ spire, filo 0,22 mm rame smaltato; $S_2 =$ le spire necessarie a seconda dell'impedenza della bobina mobile, ad es. 132 spire se l'impedenza della b. m. è di 7 ohm, filo 1 mm rame smaltato; sezione nucleo 10 cm². La resa massima è di 12 watt, con 7 % di distorsione, ed è ottenuta quando il segnale all'entrata della EL34 è di 7,8 V.

PREAMPLIFICATORE. — È a due stadi a triodo; tensione di placca 67 V, tensione di catodo 2,1 V, corrente di placca 0,95 mA per triodo. Interessante è il dop-

pio controllo di responso, con il potenziometro P2 per l'estremo basso e P3 per quello alto della curva di risposta. Si supponga che i cursori dei due potenziometri siano staccati; in tal caso, il segnale all'entrata del secondo triodo è prelevato dal divisore di tensione costituito da C5 e R7 da un lato, e da C6 e R6 dall'altro; è presente tra il punto A e massa; nel punto B la tensione è circa la terza parte. Con i due potenziometri si ottiene la correzione di responso, senza reciproche influenze.

STADIO ALIMENTATORE. — La raddrizzatrice può essere una AZ4 o una AZ41. L'impedenza L_1 è di 8 henry e 130 mA. Il trasformatore di alimentazione è provvisto di nucleo di 14 cm² di sezione, primario di 6000 spire, 0,45 mm rame smaltato; secondario a 2×300 V e 140 mA, di 2×900 spire, filo 0,25 mm rame smaltato; l'avvolgimento a 4 V e 2,3 A è di 13 spire di filo da 1 mm smaltato; l'avvolgimento a $2 \times 3,15$ V e 2,1 A è di 2×10 spire, filo 1 mm smaltato.

Amplificatore da 10 watt, ad alta fedeltà, per stanza di soggiorno.

L'ottimo amplificatore da 10 watt, di cui la fig. 10.12 riporta lo schema, è provvisto di una presa ad alto guadagno, adatta per microfono a bobina mobile o a nastro od anche per pickup d'alta classe, a bassissima resa d'uscita, nonchè di una presa a basso guadagno, adatta per sincronizzatore-radio oppure per pickup magnetico o a cristallo di tipo usuale. La prima entrata, con guadagno di 113 dB, è all'ingresso della 6SL7 iniziale; la seconda entrata, con guadagno di 68 dB è all'ingresso della seconda 6SL7.

Tra una placca e l'altra della prima 6SL7 è disposto l'equalizzatore per il pickup; esso è costituito da un condensatore di 1000 pF in serie con una resistenza di 270 000 ohm. Con il microfono, l'equalizzatore non serve ed in tal caso il condensatore di 1000 pF va cortocircuitato.

Oltre al controllo di volume all'entrata della seconda 6SL7, vi sono due controlli di responso, ambedue a reazione inversa, con retrocessione del segnale dalla bobina mobile dell'altoparlante al catodo della prima sezione della seconda 6SL7. Il controllo toni bassi è presente nel circuito tra la bobina mobile ed il catodo, ed è costituito da un condensatore di 5000 pF in serie ad una resistenza variabile di 1 megaohm. Il controllo toni alti è presente in parallelo alla resistenza di catodo; è costituito da una resistenza variabile di 500 000 ohm in serie con un condensatore di 30 000 pF da un lato e con uno di 2000 pF dall'altro. Questi due responsi consentono di adeguare perfettamente la curva di responso dell'amplificatore alle varie sorgenti del segnale d'entrata ed alle condizioni acustiche dell'ambiente; possono essere semifissi e regolati una volta tanto, specie se l'amplificatore fa parte di radiofonografo.

È opportuno che il secondario alla tensione del trasformatore di alimentazione sia a 2×350 volt; in tal caso al catodo della 5Y3 vi sono 335 volt, e all'uscita del filtro 305 volt. L'impedenza è di 2 henry, 135 ohm, 120 mA di corrente massima. Può venir sostituita con resistenza di 350 ohm, 5 watt. Agli schermi delle due 6V6 finali la tensione è di 305 V, ed alle placche è di 300 V. Alle placche della seconda 6SL7 è

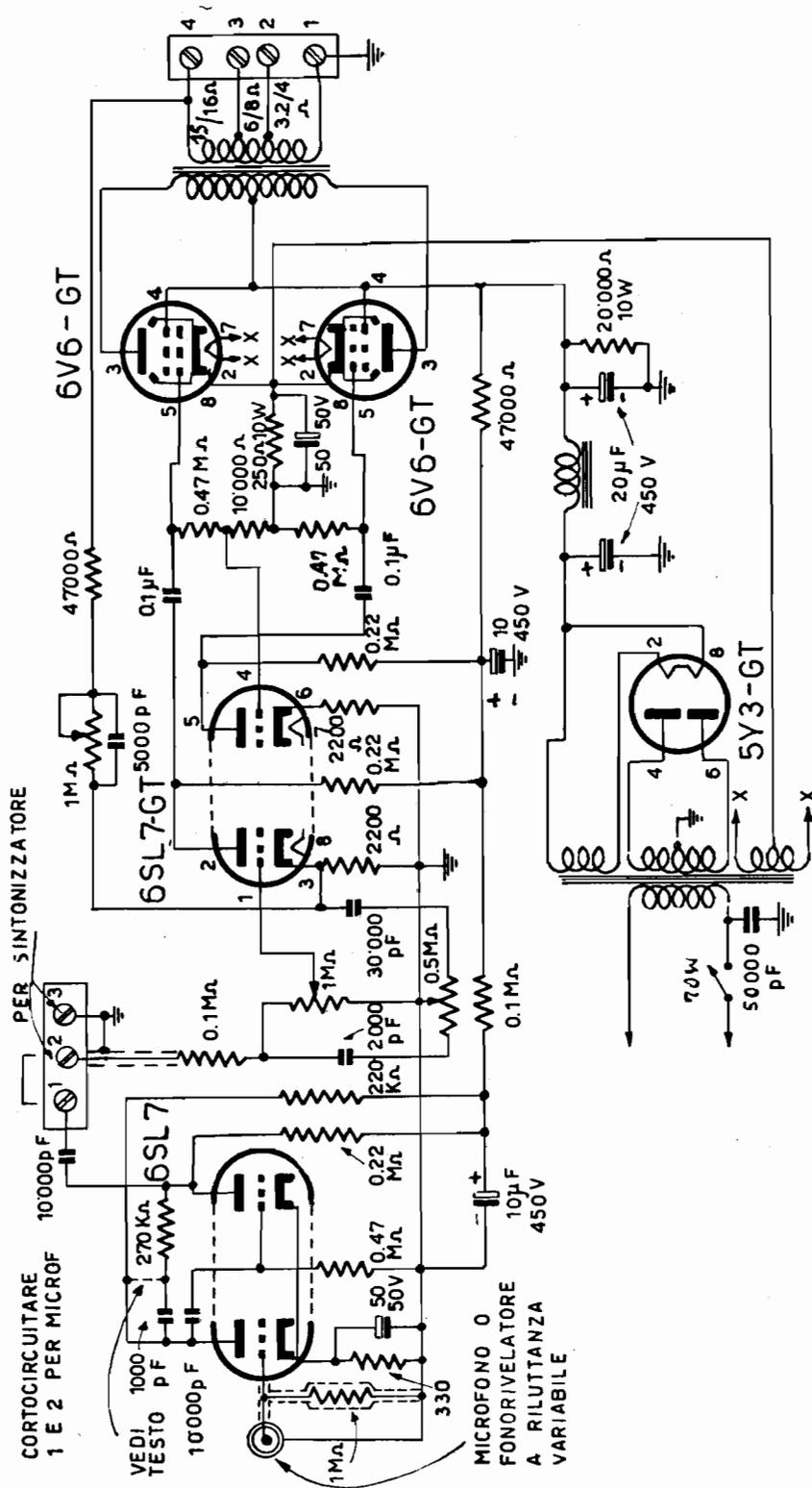


Fig. 10.12. - Esempio tipico di amplificatore da 10 watt, ad alto guadagno, con valvole di tipo americano. La prima 6SL7 provvede a due stadi d'amplificazione, ambedue per il microfono ed uno solo per il sintonizzatore-radio, il secondario del trasformatore è segnato a varie prese, in modo da poter funzionare con più altoparlanti. Con un solo altoparlante da 10 watt, o con due della potenza complessiva di 10 watt, è sufficiente un trasformatore d'uscita comune.

di 120 V, ed a quelle della prima 6SL7 è di 100 V. Ai catodi delle finali la tensione è di 17 volt.

Con questo amplificatore, è bene che gli altoparlanti siano due, di diametro diverso, in cassa acustica completamente chiusa o a Bass Reflex. Anche con un solo altoparlante di classe si ottengono buoni risultati, ma è indispensabile che sia di potenza adeguata e sistemato in cassa acustica.

Amplificatore da 10 watt, per stanza da soggiorno.

Mentre nell'esempio precedente lo stadio finale comprende una sola valvola, nell'esempio di fig. 10.13 consiste di due valvole in controfase, quindi la fedeltà di riproduzione è migliore, adatta per la riproduzione di dischi a microsolco. Le due valvole EL41 funzionano con 300 volt di placca e di schermo; l'impedenza di carico tra le due placche è di 9000 ohm. La potenza massima è di 13 watt.

Lo stadio preamplificatore è costituito da una ECC40, che provvede anche all'inversione di fase e da una EF40; il guadagno della ECC40 è di 28 volte, mentre quello della EF40 è di circa 200; il guadagno complessivo è ridotto dalla presenza dei due controlli di responso, presenti all'entrata di una sezione della ECC40. La massima resa è ottenuta con 25 millivolt all'entrata dell'amplificatore.

La reazione inversa è applicata tra il secondario del trasformatore d'uscita ed il catodo della prima sezione della ECC40, ed è ottenuta con una sola resistenza R17 di 27 000 ohm. La percentuale di tale reazione è sufficiente per ridurre la distorsione, e tale da non pregiudicare la stabilità di funzionamento dell'amplificatore.

TRASFORMATORE D'ALIMENTAZIONE. — S_4 = primario alla tensione della rete luce; $S_5 = 2 \times 300$ V con resistenza minima di 215 ohm per placca; $S_6 = 6,3$ V a 0,6 A; $S_7 = 2 \times 3,15$ V a 2,2 A.

IMPEDENZA FILTRO. — 10 henry, 100 mA, 200 ohm.

Amplificatore ad alta fedeltà con due valvole finali a larga banda, noval EL 84.

Il pentodo finale noval Philips EL 84 è stato progettato e costruito per provvedere alla amplificazione finale degli apparecchi radiofonografici ad alta fedeltà di riproduzione sonora, provvisti della banda ad onde ultracorte a modulazione di frequenza.

Esso sostituisce il pentodo finale EL 41, di minore potenza ed inadatto all'amplificazione della vasta gamma di frequenze musicali corrispondente ai programmi radica a modulazione di frequenza ed alle incisioni fonografiche a microsolco.

Qualora sia prevista la dissipazione di 12 watt, la sensibilità di potenza del pentodo EL 84 è approssimativamente di 11 mA/V, ed in tal modo è sufficiente all'entrata un segnale di ampiezza molto piccola, di 5 volt, per pilotare completamente la valvola alla massima uscita.

		(watt*)		(watt*)		(volt*)	
R_1	4.7 k Ω	0.25	R_{13}	1 k Ω	0.25	C_1	100 μ F
R_2	1.8 M Ω	0.25	R_{14}	1 k Ω	0.25	C_2	47,000 pF
R_3	0.47 M Ω	0.25	R_{15}	47 Ω	0.25	C_3	22,000 pF
R_4	0.1 M Ω	0.25	R_{16}	47 Ω	0.25	C_4	4700 pF
R_5	0.1 M Ω	0.5	R_{17}	27 k Ω	0.25	C_5	2200 pF
R_6	0.1 M Ω	0.5	R_{18}	10 k Ω	0.25	C_6	22,000 pF
R_7	2.2 k Ω	0.25	R_{19}	47 k Ω	0.25	C_7	22,000 pF
R_8	2.2 k Ω	0.25				C_8	50 μ F 25
R_9	0.27 M Ω	0.25	P_1	0.5 M Ω		C_9	25 μ F 500
R_{10}	0.22 M Ω	0.25	P_2	2 M Ω		C_{10}	25 μ F 500
R_{11}	0.22 M Ω	0.25	P_3	2 M Ω		C_{11}	12.5 μ F 355
R_{12}	140 Ω	2				C_{12}	12.5 μ F 355

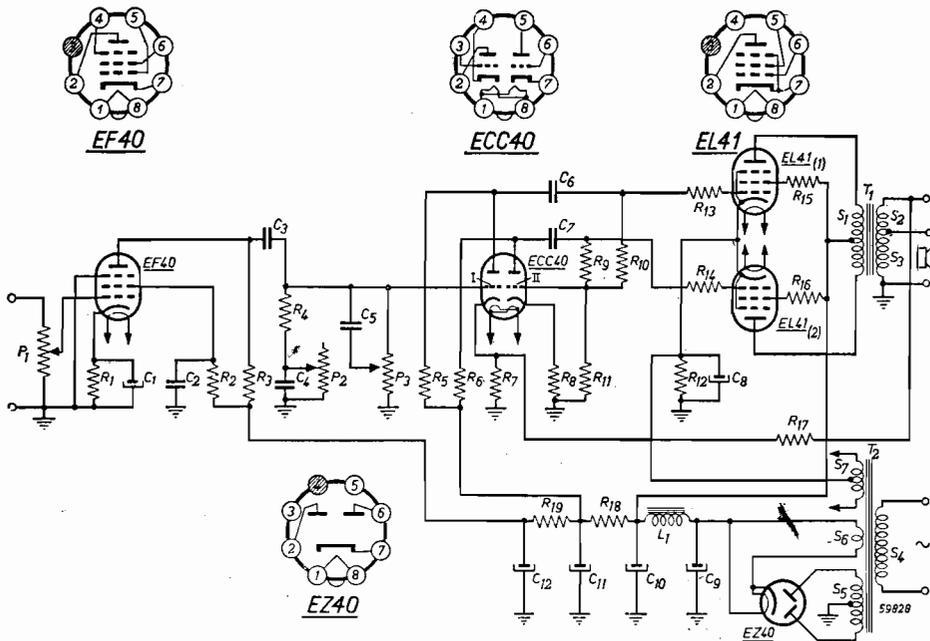


Fig. 10.13. - Tipico schema di amplificatore da 10 watt con valvole europee, ottimamente adatto per complesso sonoro da stanza di soggiorno, di alta classe. È progettato in vista di riproduzione di dischi a microscollo, con rivelatore a stilo a bassa resa. È provvisto di due controlli di responso, uno per ciascuna estremità della gamma, dei quali è detto nel capitolo nono. La reazione inversa può venir prelevata dal secondario per la bobina mobile; non è strettamente necessario un secondario apposito, corrispondente ad un terzo in più di quello per la bobina mobile. Usare rivelatore fonografico a cristallo, non rivelatore magnetico.

Oltre ad essere adatto quale amplificatore finale in apparecchi radio AM/FM con uscita di 12 watt, è pure adatto per apparecchi radio con uscita minore, di 9 watt, nel qual caso è ancora superiore al pentodo finale EL 41. Due valvole EL 84 collegate in controfase (in classe AB o in classe B) consentono la resa di uscita di 17 watt con tensione di alimentazione anodica di 300 volt.

La fig. 10.14 riporta lo schema di un amplificatore di tipo ad alta fedeltà, con due valvole finali in controfase noval EL 84, precedute da una valvola a doppio triodo ECC 83 la quale provvede all'amplificazione di tensione ed alla inversione di fase; la preamplificazione di tensione è affidata ad un pentodo EF 86.

La potenza di uscita ricavabile da questo amplificatore è di 11 watt; sono sufficienti 50 milliwatt all'ingresso della valvola preamplificatrice per ottenere la piena potenza di uscita con distorsione dell'1 per cento. Mediante l'impiego di questo nuovo pentodo finale e con parti di tipo normale, è stato possibile ottenere un responso di frequenza lineare, da una ottava inferiore alla frequenza di risonanza dei migliori altoparlanti fino ad una ottava superiore alla più alta frequenza udibile. La distorsione per intermodulazione è ad un valore estremamente basso, del 2 per cento con 8,2 watt di uscita. L'altoparlante impiegato è del tipo a bobina mobile di 7 ohm.

LO STADIO FINALE.

Lo stadio finale comprende, come detto, due pentodi finali EL 84, in controfase in classe AB. La tensione di polarizzazione negativa è ottenuta per caduta di tensione ai capi della resistenza R_{15} di catodo, comune alle due valvole; essa è del tipo a filo avvolto, della dissipazione di 3 watt, e con il 5 per cento di tolleranza. Le resistenze di griglia controllo, R_{12} ed R_{13} , sono di valore inferiore a quello comunemente usato per valvole con polarizzazione automatica, onde evitare la possibilità di sbilanciamenti del circuito finale, a causa di differenti correnti di griglia. Le griglie schermo sono alimentate attraverso una resistenza di griglia schermo comune alle due valvole per compensare gli eventuali sbilanciamenti dinamici. Esse non sono fugate a massa da alcun condensatore; in tal modo non risulta necessario selezionare due valvole aventi eguali caratteristiche.

La reazione negativa introdotta dalla resistenza R_{19} è sufficiente a mantenere il bilanciamento, compensando i valori di tolleranza normali delle valvole EL 84.

Le resistenze smorzatrici R_{14} ed R_{16} , sono inserite nei circuiti di griglia controllo delle due valvole, mentre le altre due resistenze smorzatrici, R_{17} ed R_{18} , inserite nei circuiti di griglia schermo, hanno il compito di prevenire la formazione di oscillazioni a frequenza ultracustica.

Queste resistenze vanno montate direttamente sullo zoccolo delle valvole. La resistenza R_{20} è collegata in parallelo ai capi di uscita dell'avvolgimento secondario S3 del trasformatore, allo scopo di prevenire instabilità nel caso di distacco della bobina mobile dell'altoparlante.

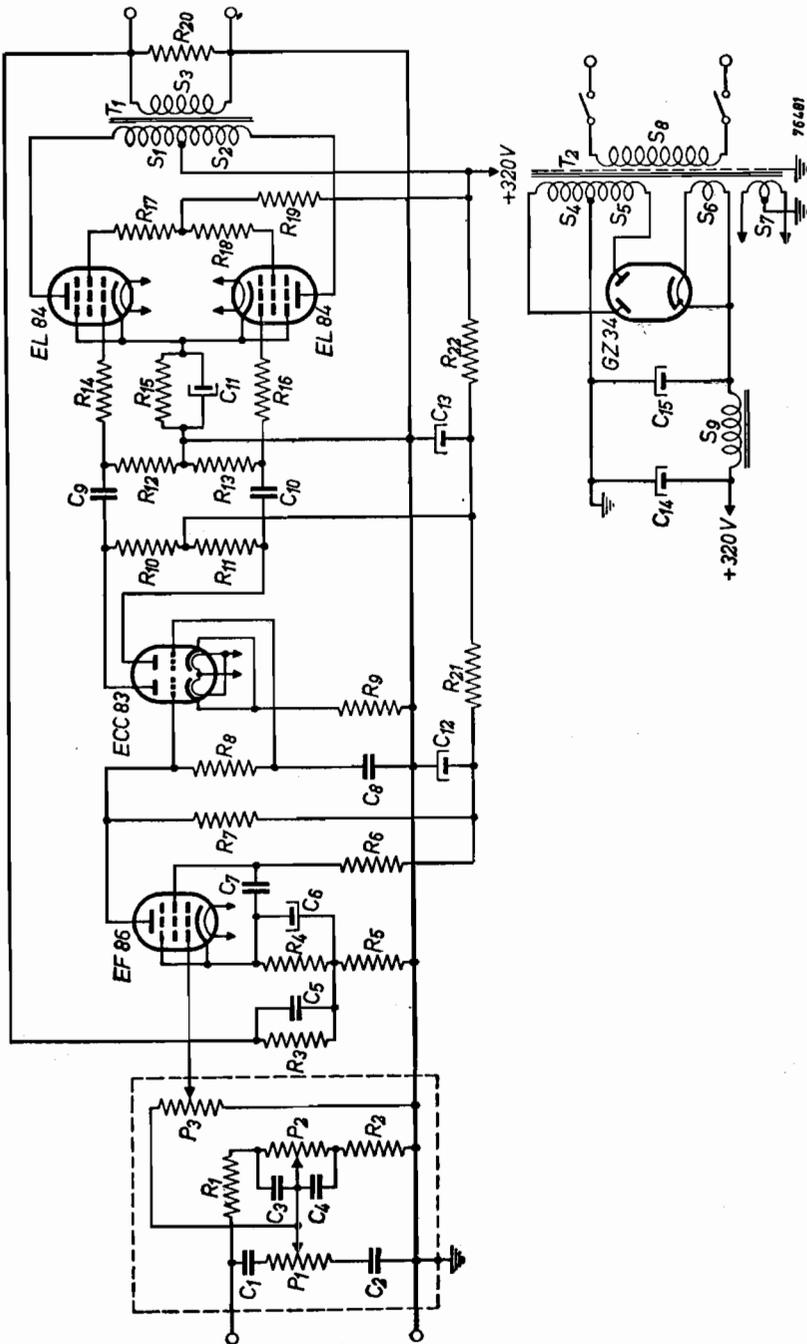


Fig. 10.14. - Schema di amplificatore ad alta fedeltà con due pentodi finali a larga banda, Noval EL 84, in contropase.

STADIO DI AMPLIFICAZIONE DI TENSIONE E INVERSIONE DI FASE.

L'amplificazione di tensione e l'inversione di fase, sono affidate ad un doppio triodo noval Philips ECC 83, ad elevato coefficiente di amplificazione. Il circuito è scelto per la bassa distorsione e le qualità di autobilanciamento consentite dall'eguale capacità di placca della valvola ECC 83. Con questo circuito il guadagno è circa metà di quello ottenibile con altri, ma per l'alta amplificazione della ECC 83, esso risulta sufficiente allo scopo.

Il segnale è applicato alla griglia della prima sezione della valvola, mentre la griglia della seconda sezione è messa a massa capacitativamente. L'accoppiamento tra i due stadi avviene tramite la resistenza di catodo R_9 . Non è necessario che le due resistenze di placca R_{10} ed R_{11} , di $0,1 \text{ M}\Omega$, siano esattamente eguali; allo scopo si possono impiegare due resistenze tarate al 10 per cento o al 5 per cento.

L'accoppiamento tra questo stadio e quello della preamplificatrice EF 86, avviene direttamente, con il vantaggio dell'assenza di spostamenti di fase alle frequenze molto basse e della stabilizzazione a queste frequenze.

LO STADIO PREAMPLIFICATORE.

La preamplificazione è affidata ad un pentodo noval Philips EF 86 in normale circuito con amplificazione di circa 200. Il condensatore di fuga di griglia schermo è connesso direttamente al catodo. Parte della resistenza di catodo R_8 , di 10 ohm, non è fuggata, e la tensione di controreazione è applicata ai capi di questa resistenza.

IL CIRCUITO DI CONTROREAZIONE.

La tensione per la controreazione negativa è prelevata dall'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita e applicata tramite la resistenza R_3 , di $2,2 \text{ k}\Omega$, alla resistenza R_5 collegata al catodo della valvola preamplificatrice di tensione EF 86. La resistenza R_3 è di tipo particolare. Le normali resistenze non hanno comportamento sufficientemente lineare; il loro valore dipende dalla tensione applicata; ciò significa che il rapporto tensione/corrente non è lineare.

La mancanza di linearità in questa resistenza si tradurrebbe in distorsione per intermodulazione, e perciò non è possibile impiegare resistenze a carbone di questo tipo nel circuito di controreazione. Neppure le resistenze a filo possono venir impiegate, a causa della loro induttanza.

Resistenze a carbone pressato di buona qualità sono adatte all'impiego nei circuiti di controreazione e va perciò data preferenza a questi tipi. La loro tolleranza deve essere del 5 per cento o migliore.

La resistenza R_3 si trova in parallelo al condensatore C_5 di $1\,500 \text{ pF}$. Questo condensatore ha lo scopo di evitare instabilità a frequenze ultrasoniche.

I CONTROLLI DI TONO E DI VOLUME.

Tutti i controlli sono indipendenti dai circuiti di controreazione, allo scopo di evitare l'introduzione di spostamenti di fase. Tutti i componenti dei controlli vanno schermati. Se necessario, è possibile porre i controlli in schermi separati posti su un pannello separato, provvedendo alle connessioni mediante brevi conduttori schermati a bassa capacità.

I potenziometri P_1 e P_2 servono a regolare rispettivamente le note acute e quelle basse. Le relative curve di regolazione sono indicate nel grafico di fig. 10.15. La

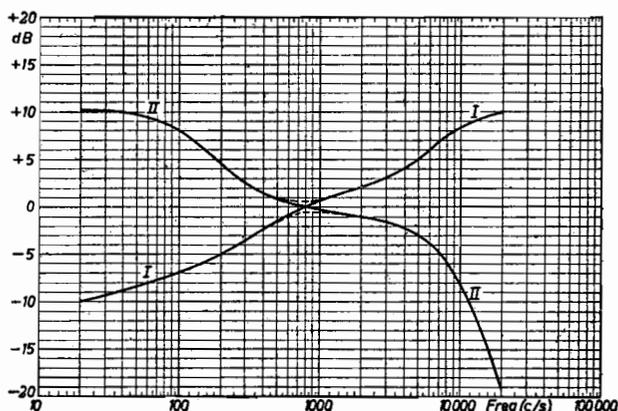


Fig. 10.15. - Responso di frequenza; 1° con i potenziometri P_1 al massimo e P_2 al minimo; 2° con i potenziometri P_1 al minimo e P_2 al massimo.

curva I si riferisce al controllo degli acuti al massimo e dei bassi al minimo, la curva II, all'opposto, con il controllo P_1 al minimo e quello P_2 al massimo. Le curve ottenibili mediante la regolazione di entrambi i controlli possono essere dedotte da queste.

Impiegando due potenziometri ad andamento logaritmico, la posizione di zero corrisponde a metà corsa. Il controllo di volume è un potenziometro logaritmico di $1\text{ M}\Omega$. Il circuito di ingresso è adatto per un fonorivelatore piezoelettrico, con capacità di circa 2 000 picofarad, corrispondente alla maggioranza dei tipi che si trovano attualmente in commercio.

IL TRASFORMATORE DI USCITA.

Negli amplificatori ad alta fedeltà, il trasformatore di uscita ha grande importanza. I trasformatori di elevata qualità vengono generalmente avvolti su costoso nucleo di alloy. Spesso vengono adottati avvolgimenti particolari ed il trasformatore può venir collegato a differenti impedenze di carico. Tutte queste caratteristiche rendono il trasformatore di uscita assai costoso.

Per questo amplificatore può venir usato un trasformatore di basso costo realiz-

ESEMPI DI AMPLIFICATORI

zato con normali lamelle per trasformatori. Nonostante ciò, la qualità di riproduzione ottenuta eguaglia quella degli amplificatori più costosi. Non è previsto il collegamento di carichi a diversa impedenza; il trasformatore consente l'adattamento del carico ottimo delle due valvole di potenza EL 84 con quello rappresentato dalla bobina mobile di 7 ohm dell'altoparlante.

L'avvolgimento primario è costituito di quattro sezioni in parallelo, collegate a due a due, e tra queste altri due avvolgimenti pure collegati in parallelo. La capacità del primario è egualmente distribuita avvolgendo due delle sezioni primarie in direzione opposta a quella degli avvolgimenti rimanenti; la resistenza ohmica delle due metà complessive dell'avvolgimento primario risulta eguale per la connessione in parallelo del primo con il quarto avvolgimento e del secondo con il terzo.

I dati del nucleo di ferro sono i seguenti (fig. 10.16):

Lamelle normali al ferrosilicio, spessore . . . 0,5 mm
 Ingombro complessivo 84 × 70 mm
 Larghezza del nucleo 28 mm
 Altezza del nucleo 8 mm
 Traferro assente
 Sezione della colonna centrale 7,86 cm²

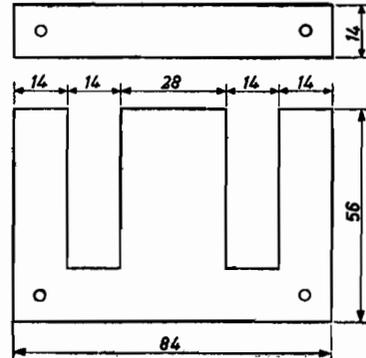


Fig. 10.16. - Dimensione del nucleo del trasformatore di uscita.

I dettagli per l'avvolgimento sono riportati in tabella.

AVVOLGIMENTI DEL TRASFORMATORE DI USCITA

Avvolgimento	Numero di spire	Spessore del filo rame smaltato	Lunghezza dell'avvolgimento mm	Numero strati	Isolamento tra gli strati
P1	1650	0,11	34	7	30 μ carta
S1	96	0,6	34	2	0,1 mm presspahn
P2	1650	0,11	34	7	30 μ carta
P3	1650	0,11	34	7	30 μ carta
S2	96	0,6	34	2	0,1 mm presspahn
P4	1650	0,11	34	7	30 μ carta

L'isolamento tra gli avvolgimenti va fatto mediante uno strato di carta presspahn di 0,1 mm ed uno strato di carta di 60 micron.

Avvolgendo P_1 e P_2 in senso orario, occorre avvolgere tutti i rimanenti strati in senso antiorario. V. fig. 10.17.

Gli avvolgimenti collegati in parallelo sono i seguenti:

P_1 e P_4 che costituiscono la prima metà del primario,

P_2 e P_3 che costituiscono la seconda metà del primario,

S_1 e S_2 che costituiscono il secondario.

Nel collegare P_1 e P_4 va ricordato che questi avvolgimenti sono avvolti in senso

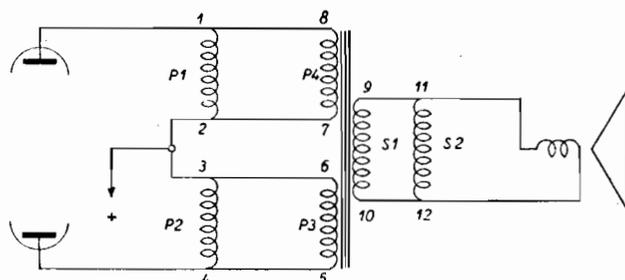


Fig. 10.17.

contrario. A connessioni avvenute, ogni metà del primario ha una resistenza di 240 ohm ed il secondario la resistenza di 0,4 ohm.

Collegando il carico di 7 ohm al secondario del trasformatore, l'impedenza primaria risulta di 8000 ohm. L'induttanza primaria, misurata a 10 volt e 50 cicli, è di 40 henry.

LO STADIO DI ALIMENTAZIONE.

Il trasformatore di alimentazione deve fornire le seguenti tensioni e correnti: 2×280 V e 130 mA; 6,3 V e 2 A; 5 V e 1,9 A. La corrente massima di catodo della valvola finale è, a massimo segnale, di 115 mA, per cui occorre impiegare una valvola raddrizzatrice ad elevata emissione quale la GZ 34. Nel caso di amplificatori ad elevata fedeltà, l'alimentatore si trova generalmente su un telaio separato, allo scopo di ridurre il ronzo di fondo dell'amplificatore. Nel caso che il trasformatore venga installato sullo stesso telaio dell'amplificatore, occorre che l'induzione nel nucleo del trasformatore sia ridotta onde rendere trascurabile il campo magnetico disperso.

La tensione anodica è livellata mediante una impedenza ed un condensatore elettrolitico doppio da 2×50 μ F. La tensione anodica, per le valvole preamplificatrici, è ottenuta tramite ulteriori filtri costituiti dalle resistenze R_{22} ed R_{21} ed un altro condensatore elettrolitico doppio di 2×50 μ F.

IL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE.

I dati del trasformatore elencati, si riferiscono ad una densità di flusso di 11 000 linee per centimetro quadrato. Sebbene sia sempre raccomandabile l'impiego di un telaio separato, purtuttavia questo trasformatore può venir installato sullo stesso telaio dell'amplificatore. Poichè la maggior parte dei trasformatori per apparecchi radiorecipienti posseggono un flusso di circa 14 000 linee per centimetro quadrato, volendo impiegarne uno già pronto e sul quale vi siano dubbi circa la densità del flusso adottato, è opportuno impiegare un telaio separato. Il trasformatore previsto è per una tensione primaria di 220 volt a 50 cicli. La sezione del nucleo centrale è di 13 centimetri quadrati. I dati costruttivi sono riportati nella seguente tabella.

AVVOLGIMENTI DEL TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE

Avvolgimento	Tensione V	Corrente A	N. di spire	Resistenza Ω	Spessore del filo
S8	220	0,45	650	12	0,45 mm
S4	280	0,120	825	56	0,25 mm
S5	280	0,120	825	59	0,25 mm
S6	5	1,9	15		1 mm
S7	6,3	2	2 × 10		1 mm

Tutti gli avvolgimenti sono in filo di rame smaltato.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Nel caso che il trasformatore di alimentazione venga installato sullo stesso telaio dell'amplificatore, occorre avere l'avvertenza di disporre il nucleo del trasformatore di alimentazione perpendicolarmente ai nuclei del trasformatore di uscita e dell'impedenza di filtro. Tutti i componenti riguardanti l'alimentazione devono essere ben distanziati dai circuiti di entrata dell'amplificatore.

Per prevenire suoni striduli, a causa di inneschi e rumore di fondo, i ritorni a massa di ogni stadio vanno collegati alla ghiera centrale dello zoccolo portavalvola corrispondente. Le ghiera vanno quindi poste a massa con un singolo conduttore in prossimità dei terminali di ingresso.

Il circuito di ingresso dell'amplificatore è stato particolarmente previsto per l'impiego con fonorivelatore a cristallo piezoelettrico. Nel caso di impiego di fonorivelatore elettrodinamico, occorre provvedere ad ulteriore preamplificazione mediante altra valvola EF 86; questo stadio deve venir completamente schermato e adattato alla frequenza di responso di questo tipo di fonorivelatore.

L'altoparlante impiegato con questo amplificatore deve essere di ottima qualità con buon responso fino a 15 000 cicli. L'impedenza della bobina di questo altoparlante deve essere indipendente dalla frequenza, ciò significa che le curve di responso di frequenza date, devono risultare valide anche con l'altoparlante collegato.

CAPITOLO DECIMO

TENSIONI E CORRENTI

(Le misure di tensione sono state effettuate con voltmetro a valvola, in assenza di segnale, e rispetto al telaio).

Alimentatore	Tensione ai capi di C15	335 V
	Tensione ai capi di C14	320 V
	Tensione ai capi di C13	260 V
	Tensione ai capi di C12	215 V
	Corrente continua totale	79 mA
EL 84 (I) e EL 84 (II)	Tensione anodica	310 V
	Tensione griglia-schermo	290 V
	Tensione catodica	10,2 V
	Corrente anodica	35 mA
	Corrente griglia-schermo	3,8 mA
ECC 83 (ambedue le sezioni)	Tensione anodica	196 V
	Tensione catodica	87 V
	Corrente anodica	0,64 mA
	Corrente totale catodica	1,28 mA
EF 86	Tensione anodica	86 V
	Tensione griglia-schermo	75 V
	Tensione catodica	1,9 V
	Corrente catodica	0,86 mA

PARTI COMPONENTI NECESSARIE

RESISTENZE				CONDENSATORI			
Simbolo	Tipo	Valore	Potenza dissipata (W)	Simbolo	Tipo	Valore	Tensione di lavoro (V)
R1	Carbone	1,5 M Ω	1/4	C1	Ceramico	33 pF	
R2	Carbone	150 k Ω	1/4	C2	Ceramico	680 pF	
R3	Carbone	2,2 k Ω	1/4	C3	Ceramico	270 pF	
R4	Carbone	2,2 k Ω	1/4	C4	Carta	3300 pF	
R5	Carbone	10 Ω	1/4	C5	Mica	1500 pF	
R6	Carbone	1 M Ω	1/4	C6	Elettrolit.	100 μ F	12,5
R7	Carbone	180 k Ω	1	C7	Carta	47 000 pF	400
R8	Carbone	1,2 M Ω	1/4	C8	Carta	0,1 μ F	400
R9	Carbone	68 k Ω	1/2	C9	Carta	0,1 μ F	400
R10	Carbone	0,1 M Ω	1/2	C10	Carta	0,1 μ F	400
R11	Carbone	0,1 M Ω	1 2	C11	Elettrolit.	100 μ F	25
R12	Carbone	0,33 M Ω	1/4	C12	} Doppio	50 + 50 μ F	355/400
R13	Carbone	0,33 M Ω	1/4	C13			
R14	Carbone	1 k Ω	1/4	C14	} Doppio	50 + 50 μ F	355/400
R15	A filo	130 Ω	3	C15			
R16	Carbone	1 k Ω	1/4	T1	Trasformatore d'uscita (vedi testo)		
R17	Carbone	220 Ω	1/4	T2	Trasformatore d'alimentaz. (vedi testo)		
R18	Carbone	220 Ω	1/4		Impedenza livellatrice		
R19	Carbone	3,9 k Ω	1	S9	Tipo 7833		
R20	Carbone	1 k Ω	1/4		L = 8 H; R = 200 Ω		
R21	Carbone	47 k Ω	1/2		I _{max} = 115 mA		
R22	Carbone	27 k Ω	1/2				
P1	Potenziometro a carbone 2,5 M Ω						
P2	Potenziometro a carbone 2,5 M Ω						
P3	Potenziometro a carbone 1 M Ω						

Amplificatore da 20 watt, per impianto sonoro d'uso generale.

Con lo schema di fig. 10.18 è possibile realizzare un buon amplificatore da 20 watt, con 5% di distorsione a massima resa, con segnale d'entrata di 2,5 volt; adatto per sincronizzatore radio, rivelatore fonografico a cristallo ed eventualmente microfono a carbone. Richiede un segnale troppo ampio per dischi a microsolco, cellule e mi-

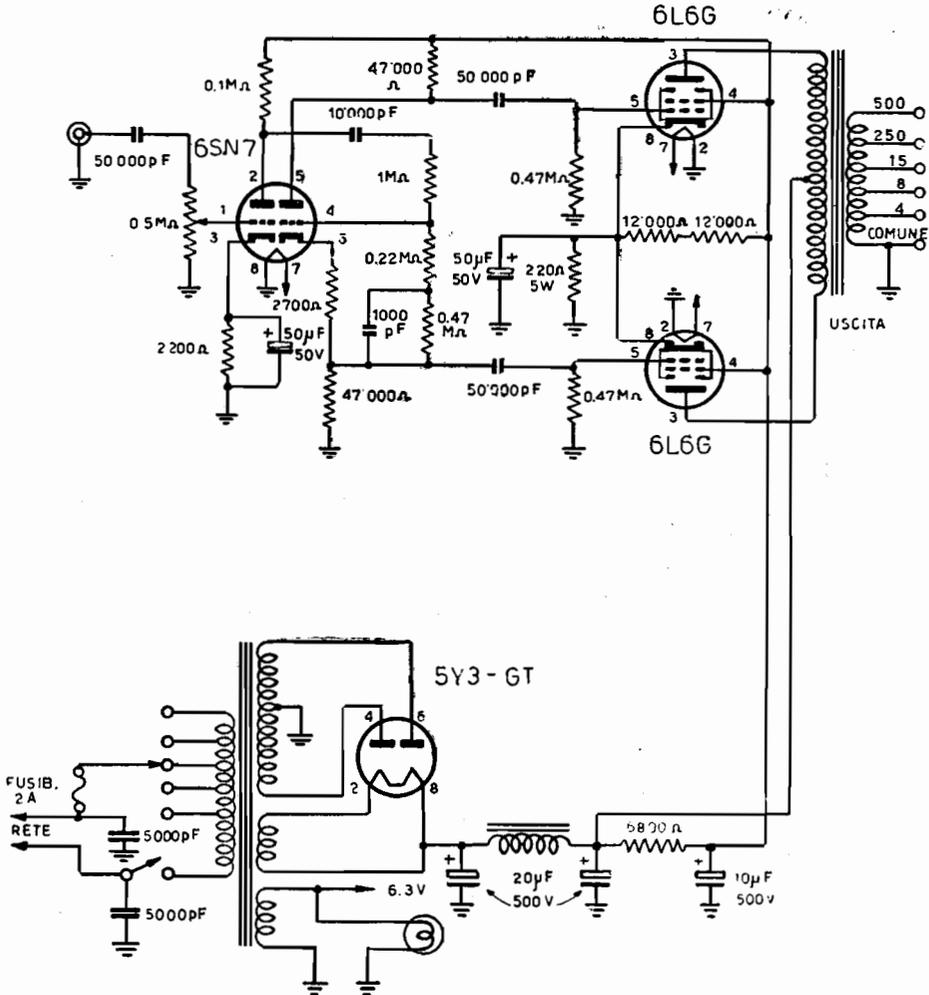
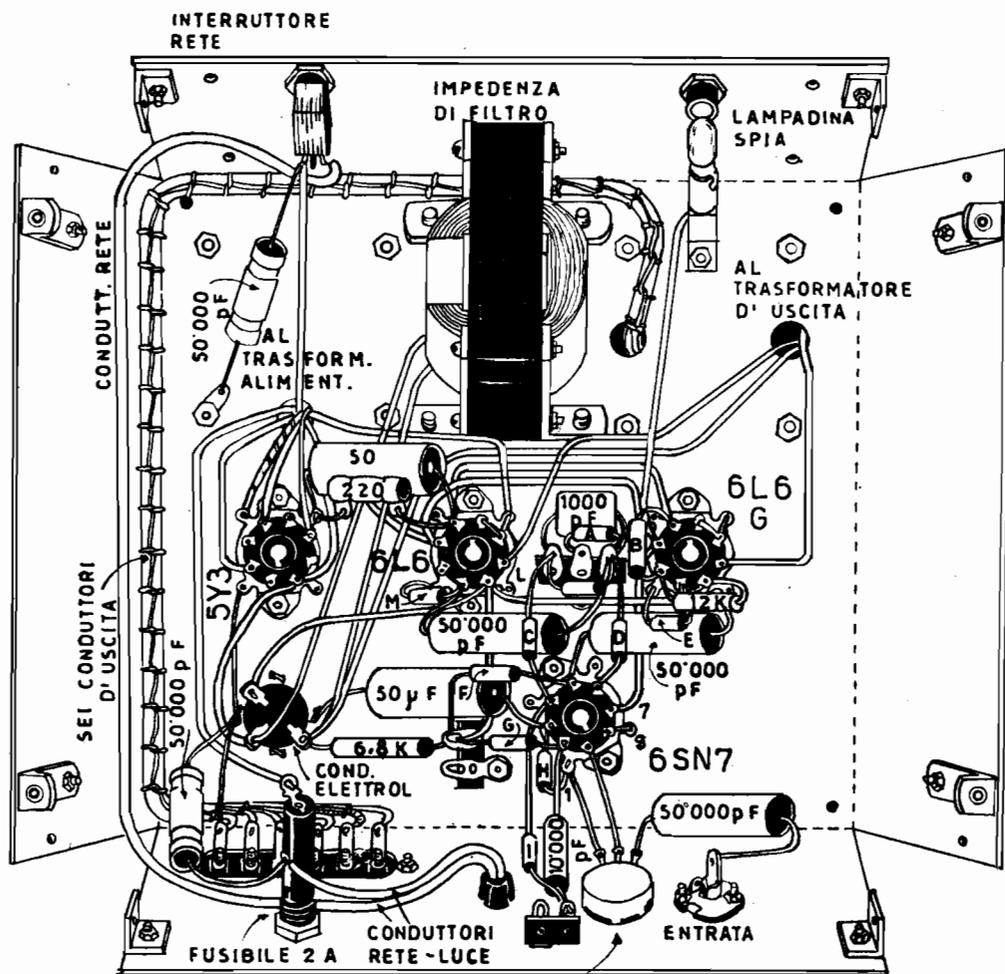


Fig. 10.18. - Schema basilare di amplificatore da 20 watt, con valvole americane, e stadio finale in classe AB1. Questo amplificatore è a bassissimo guadagno, adatto solo per dischi veloci, con rivelatore a cristallo, e sintonizzatore-radio; funziona con microfono a carbone. È il tipico amplificatore robusto, da strapazzo, di semplicissimo uso. Può venir costruito seguendo il piano di montaggio di fig. 10.19.



- A 47 K
- B 12 K
- C 0.22 M Ω
- D 2.7 K
- E 0.47 M Ω
- F 47 K
- G 100 K
- H 2.2 K
- I 1 M Ω
- L 0.47 M Ω
- M 0.47 M Ω

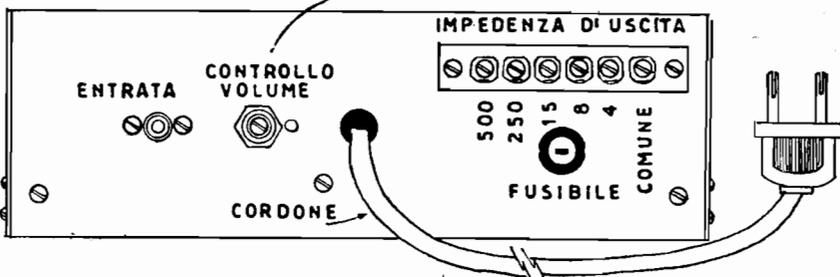


Fig. 10.19. - Piano di montaggio dell'amplificatore da 20 watt di cui lo schema di fig. 10.18.

crofoni non a carbone. Può riuscire di costo relativamente modesto. Realizzato con gli accorgimenti usuali, risulta assai silenzioso durante le pause; il ronzio a massima resa è a livello inferiore di 64 decibel. Non è adatto per pickup di tipo magnetico.

Lo stadio finale a due 6L6 è in classe AB₁. Il secondario alta tensione del trasformatore d'alimentazione è a 2×265 V; al catodo della raddrizzatrice 5Y3 vi sono 372 V. Nello schema è presente un'impedenza di filtro — con resistenza ohmica assai bassa, da 3 a 5 ohm, per corrente massima di 200 mA — la quale può venir eliminata. La corrente anodica massima, in presenza di modulazione, è di 149 mA, quella in assenza di modulazione è di 94 mA; la tensione alle placche delle 6L6 è di 362 V, quella agli schermi è di 272 V. La tensione di griglia è di — 22,5 V. Le due resistenze da 12 000 ohm, da 2 watt, tra schermi e catodi delle finali, stabilizzano lo stadio.

Il preamplificatore è ad una valvola a doppio triodo 6SN7, con una sezione amplificatrice di tensione e l'altra invertitrice di fase; il circuito d'inversione è a fase splitter. Il controllo di volume è all'entrata dell'amplificatore; non vi è controllo di tono, ma vi sono due circuiti di compensazione, uno costituito dal condensatore di accoppiamento da 10 000 pF e dalla resistenza da 1 megaohm tra una sezione e l'altra della 6SN7, l'altro costituito dal condensatore di 1000 pF e dalla resistenza in parallelo di 0,47 megaohm, in serie alla resistenza di griglia della seconda sezione della stessa valvola. L'azione di questi due circuiti di compensazione è stata descritta nel capitolo nono.

Amplificatore da 30 watt, ad alto guadagno e ad alta fedeltà, per sala da ballo.

L'amplificatore di cui la fig. 10.20, consente di ottenere 30 watt di uscita, con 0,5 % di distorsione e con segnale d'entrata di 2,5 millivolt. Consiste di due stadi di preamplificazione con 6SJ7, di uno stadio invertitore di fase con 6C5 e di due valvole finali 6L6, in classe AB₁. All'entrata vi è una presa a bassa impedenza, per microfono, con trasformatore rapporto 1 a 50, ed una presa ad alta impedenza, per pickup piezoelettrico a bassa resa. L'insieme dell'amplificatore è semplice, senza circuiti complessi; riesce di uso pratico, e può venir affidato a persone inesperte.

I due soliti controlli, uno per i toni alti e l'altro per i toni bassi, sono inseriti nel circuito di catodo della prima 6SJ7, in serie al condensatore elettrolitico di livellamento. Ciascuno consiste di una resistenza variabile, R1 per i toni alti ed R2 per quelli bassi; la sensibilità alle varie frequenze è ottenuta con un condensatore di 50 000 pF per i toni alti, e con un'impedenza di 1 henry per quelli bassi. Con i cursori delle due resistenze variabili in posizione *b*, l'impedenza totale tra catodo e massa è di 5400 ohm; a 100 cicli, qualunque sia la posizione di R1, l'impedenza del controllo alti è di 5000 ohm circa, a 10 000 cicli è di 1400 ohm con R1 al massimo, e di 5400 ohm con R1 al minimo; l'inverso avviene per R2.

La reazione negativa è ottenuta con la retrocessione del segnale dal secondario del trasformatore d'uscita al circuito di catodo della seconda 6SJ7. È sufficiente la resistenza di 10 000 ohm. L'inversione di fase è ottenuta dal catodo della 6C5; con la

disposizione indicata nello schema, particolarmente con il collegamento del condensatore di disaccoppiamento da $0,1 \mu\text{F}$ alla presa di catodo, lo stadio invertitore presenta un piccolo guadagno, di circa 4; poichè i due stadi precedenti funzionano con guadagno massimo, il piccolo guadagno dell'invertitore eleva molto il guadagno complessivo dell'amplificatore, il quale risulta elevatissimo.

Alle placche della raddrizzatrice 5Y3 vi è la tensione di 350 volt; all'uscita del filtro la tensione è di 320 volt. In serie agli schermi delle 6L6 vi sono due resistenze



Fig. 10.21. - Esempio di realizzazione pratica dell'amplificatore da 30 watt, per sala da ballo, di fig. 10.20.

di 56 ohm, per stabilizzare lo stadio. La resistenza di catodo è di 250 ohm, data l'amplificazione del segnale. Con tensione anodica più bassa, e quindi con minor guadagno dell'amplificatore e minor resa, la resistenza di catodo va diminuita a 180 o 150 ohm. La resistenza di 500 000 ohm in parallelo al secondo elettrolitico di filtro, serve per consentire la scarica dei due elettrolitici. Sono necessarie le solite cautele; l'impedenza da 1 henry del controllo bassi deve essere schermata.

Amplificatore da cinema, ad alta musicalità, da 35 watt, con due EL 34 in controfase, classe AB 1.

STADIO FINALE. — A 35 watt d'uscita, la distorsione è dell'1,5 %, grazie alla notevole reazione negativa, mentre non vi è apprezzabile attenuazione di tutte le frequenze utili della gamma sonora, ed il livello rumore è di -53 dB. La reazione negativa, molto forte, è determinata dal valore di R_{18} e di R_{20} , fig. 10.22; essa ha il vantaggio di rendere quasi indipendente la tensione d'uscita dal carico; togliendo il carico a massimo volume, la tensione d'uscita aumenta solo del 15 %. La forte reazione

negativa ha però lo svantaggio di richiedere cautele, per evitare l'oscillazione dell'amplificatore; a tale scopo, le frequenze elevate presenti alla griglia della seconda sezione della ECC40 sono condotte a massa dal condensatore C_{10} .

AMPLIFICATORE DI TENSIONE E INVERSO DI FASE. — È utilizzato un doppio triodo ECC40; i valori delle resistenze di catodo e di placca sono tali da assicurare eguali ampiezze delle tensioni di placca e di catodo, in opposizione di fase. È interessante notare che la placca del primo triodo è direttamente collegata alla griglia del secondo triodo; questa semplificazione è possibile, dato che la tensione di catodo è più elevata di quella di griglia, essendo la resistenza di catodo del secondo triodo di eguale valore delle resistenze di placca dei due triodi, e dato l'automatico assestamento del secondo triodo.

STADI PREAMPLIFICATORI. — Dalla placca della EF40 (2) una parte del segnale è retrocesso al circuito di griglia tramite C_7 ed R_7 ; la reazione negativa è del 10%. Il potenziometro P_3 consente il controllo dei toni alti. Il controllo dei toni bassi è effettuato con un commutatore A, il quale può cortocircuitare C_8 ; può essere a più posizioni, con capacitori di vario valore indicati complessivamente con Cx. Due potenziometri provvedono al controllo di volume per il microfono e per il pickup, senza influire sensibilmente l'uno sull'altro, data l'elevata percentuale della reazione negativa applicata. Lo stadio preamplificatore per il microfono è a guadagno 170, per cui richiede le solite cautele onde evitare microfonicità e ronzio; la base della valvola deve essere pesante e sospesa con ammortizzatori di gomma al telaio; va evitata la « spira magnetica » nel circuito griglia-catodo.

TENSIONI E CORRENTI. — All'entrata del filtro, cioè ai capi di C14, la tensione è di 375 V; è questa la tensione applicata alle placche; dopo l'impedenza, ai capi di C15 vi è la tensione di schermo delle finali, a 368 V. La corrente complessiva è di 176 mA in assenza di segnale, di 228 mA in corrispondenza alla massima resa d'uscita.

TRASFORMATORI D'USCITA E DI ALIMENTAZIONE. — Come per l'amplificatore precedente. L'impedenza L_1 è di 8 henry, 50 mA, 300 ohm.

Complesso amplificatore ad alta fedeltà, Lesa mod. A-821.

Il complesso amplificatore ad alta fedeltà, da 20 watt d'uscita con circa 0,5 per cento di distorsione tra 50 e 1000 c/s, della Lesa mod. A-821, consiste di due parti:

- a) il preamplificatore mod. APR 1,
- b) l'unità di potenza A 221.

IL PREAMPLIFICATORE MOD. APR 1 - (Tavola II)

Il preamplificatore consiste dei seguenti cinque stadi:

- 1°) stadio preamplificatore a triodo per gli ingressi a basso livello;

- 2°) stadio equalizzatore per fonorivelatori elettromagnetici;
- 3°) stadio amplificatore di tensione con filtro antironzio;
- 4°) stadio amplificatore di tensione con i controlli di responso dei toni alti e dei toni bassi;
- 5°) stadio di amplificazione di tensione con filtri antifruscio.

Il primo stadio è formato da due triodi (quelli di una valvola 6BK7 A) in circuito cascode. Ha la caratteristica di avere un'impedenza d'ingresso assai elevata, con minima capacità d'ingresso, adatta per funzionare con fonorivelatori magnetici, a bassa impedenza e a bassa uscita, senza trasformatore d'entrata.

Il commutatore K1 consente di variare i circuiti di equalizzazione in sei posizioni. Nelle posizioni: micro, piezo, registr. e radio, la curva di risposta è rigorosamente lineare, mentre nella quinta posizione, la magnetico M.S., la curva di equalizzazione è quella di incisione della RIAA, mentre nella sesta posizione la curva è quella corrispondente all'incisione dei dischi a 78 giri.

Fra il secondo ed il terzo stadio è inseribile un circuito di FILTRO ANTIROLLIO del tipo a doppio T con frequenza di massima attenuazione di 25 Hz.

Questo filtro serve per eliminare il rumore introdotto nel segnale dal movimento del giradischi quando questo non è sufficientemente privo di disturbo per una vera riproduzione ad ampia gamma. Naturalmente un giradischi ad alta fedeltà deve essere privo di questo inconveniente, ma il filtro riesce utile anche in tal caso, quando il materiale registrato non è perfetto. Infatti molti dischi sono affetti da disturbo di rollio registrato.

Il quarto stadio è del tipo «trasferitore anodico» controeazionato col sistema «Baxendall» per la regolazione dei toni ACUTI e BASSI. Questo circuito è stato prescelto perchè permette di ottenere una esaltazione ed una attenuazione delle frequenze alte e delle frequenze basse, partendo dagli estremi di gamma senza alterare la zona delle frequenze centrali, finchè l'ammontare della correzione non si avvicina al massimo.

Il valore della esaltazione ad attenuazione massima è di ± 15 dB a 45 e rispettivamente a 10 000 Hz per i due regolatori.

Il quinto stadio è costituito da un filtro passa basso a sei frequenze di taglio commutabili che serve a limitare la gamma della frequenza trasmessa verso le frequenze alte e specialmente a ridurre il fruscio. La necessità di questo filtro è minore con i moderni dischi microsolco, ma è sempre importante per la ricezione radio a modulazione di ampiezza e con sintonizzatori ad ampia gamma capaci di trasmettere frequenze fino a 10 000 Hz, i quali sono affetti dal disturbo provocato dal fischio di interferenza fra due canali radio adiacenti.

Il filtro è del tipo R-C a controeazione in modo da avere un fronte ripido di taglio (100 dB/ottava) senza la necessità di fare uso di induttanze soggette a captare campi magnetici esterni disturbatori.

Il regolatore di volume è posto sull'uscita del preamplificatore, esso è del tipo a caratteristica fisiologica corrispondente in modo rigoroso alle curve di Fletcher-

Munson anche nella parte alta dello spettro. Come è noto queste curve mostrano che l'orecchio umano al decrescere dell'intensità sonora sotto un certo livello, diventa sempre meno sensibile alle frequenze basse.

Fino al livello corrispondente all'intensità sonora, percepita ascoltando in un auditorio una grande orchestra sinfonica (85 dB sopra il limite di audibilità), l'orecchio risponde in modo abbastanza uniforme a tutte le frequenze; ma la riproduzione sonora che si effettua in un locale di abitazione normale ha una intensità molto inferiore (circa 65 dB, cioè 100 volte minore) e a questa intensità l'orecchio umano ha, p. es., alla frequenza di 50 Hz una sensibilità 100 volte inferiore rispetto alla sua sensibilità alla frequenza di 1000 Hz. Perciò, se si vuol ascoltare la riproduzione di un pezzo musicale a una intensità non eccessiva per un locale di abitazione, senza che l'ascoltatore subisca una alterazione nell'intensità delle varie note musicali, si dovrà esaltare l'amplificazione delle frequenze basse (e in parte anche di quelle alte) man mano che si riduce il volume del suono riprodotto: a questo provvede appunto il regolatore di volume con caratteristica fisiologica.

Ma l'intensità sonora percepita non è funzione solo della posizione del regolatore di volume; ma dipende anche dall'intensità del segnale in ingresso al preamplificatore, dal rendimento elettroacustico degli altoparlanti impiegati e dall'assorbimento del suono effettuato dalle pareti del locale di ascolto. È necessario perciò che a determinate posizioni del regolatore di volume si possano far corrispondere caratteristiche fisiologiche diverse.

A questo provvede il regolatore CURVA FIOLOGICA collegato al regolatore di volume. Questo regolatore permette di variare il grado di FIOLOGICITA' del regolatore di volume, cioè di passare gradualmente dalla condizione di linearità o fisiologicità nulla (cioè attenuazione o amplificazione uniforme su tutte le frequenze manovrando il regolatore di volume) a quello di massima fisiologicità (cioè manovrando il regolatore di volume si attenuano o si amplificano maggiormente le frequenze centrali, mentre quelle basse e alte variano di poco rispetto al massimo).

Poiché il grado di fisiologicità che deve avere il regolatore di volume dipende massimamente dagli altoparlanti impiegati e dall'assorbimento del locale di ascolto, la manovra del regolatore di Curva Fisiologica può essere fatta una volta tanto per un dato impianto e perciò il comando del potenziometro corrispondente è stato disposto dalla parte posteriore del preamplificatore.

L'UNITA' DI POTENZA MOD. A 221 - (fig. 10.23)

L'unità di potenza A 221 è costituita da uno stadio preamplificatore con valvola EF 86, uno stadio inversore di fase con valvola ECC 83 e da uno stadio di potenza con due valvole EL 34 in circuito controfase del tipo ultralineare.

All'ingresso dell'amplificatore si trova un partitore di tensione per ridurre al valore opportuno il segnale proveniente dal preamplificatore; lo stadio di ingresso riceve un segnale di controeazione dal secondario del trasformatore d'uscita in modo che tutto il circuito dell'amplificatore è compreso nell'anello di controeazione.

Il carico anodico della valvola V_1 ha in parallelo un opportuno correttore di fase costituito dal gruppo C_4 e R_6 allo scopo di aumentare la stabilità dell'amplificatore alle frequenze alte.

Lo stadio finale è del tipo ultralineare ed impiega uno speciale trasformatore d'uscita con nucleo di ferro a grani orientato in modo da avere la massima permeabilità e quindi alta induttanza primaria. Il trasformatore d'uscita viene costruito espressamente dalla Casa Partridge per l'amplificatore A 221 ed è dimensionato nominal-

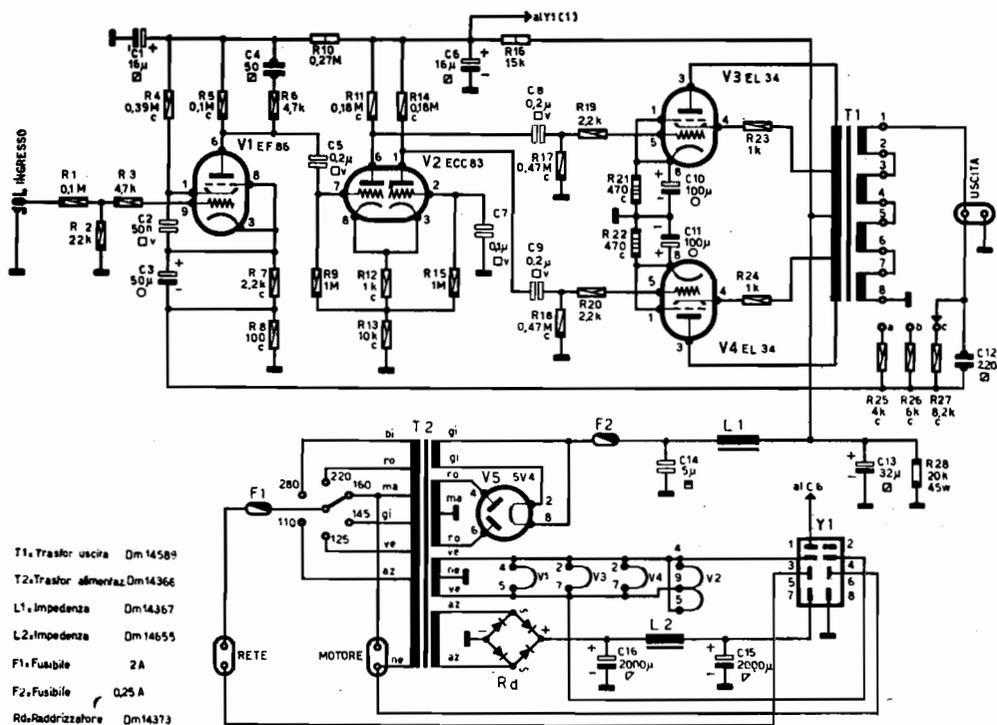


Fig. 10.23. - Schema di amplificatore finale di potenza, tipo ultralineare, del quale la fig. 2.3. (capitolo secondo) riporta l'aspetto esterno. È preceduto dal preamplificatore illustrato dalla tavola seconda.

mente per una potenza d'uscita di 35 W; a questa potenza, alla frequenza di 30 Hz, darebbe una distorsione inferiore all'1 %. Nell'amplificatore A 221 viene impiegato invece solo per 20 watt e quindi la sua distorsione è trascurabile. Inoltre il trasformatore è compreso nel circuito di controreazione.

Le due valvole finali sono polarizzate indipendentemente mediante resistenza e condensatore catodico; per ogni valvola in tal modo è assicurato un migliore bilanciamento delle valvole stesse e nessuna criticità nel caso di sostituzione di valvola.

Il secondario del trasformatore d'uscita può essere predisposto per impedenze di

carico di 16, 8 e 4 ohm mediante opportuno collegamento dei terminali dell'avvolgimento; contemporaneamente è necessario effettuare la inserzione dell'adatta resistenza R_{25} o R_{26} o R_{27} sul circuito di controreazione, come verrà detto in seguito.

L'alimentatore dell'amplificatore è costituito da un trasformatore con primario a sei tensioni di rete, presa per alimentare un motore di giradischi a 160 volt e quattro secondari.

I primi due secondari servono per il filamento e l'alta tensione della valvola raddrizzatrice 5VA che, tramite la cellula di spianamento costituita da un condensatore C_{14} ad alto isolamento in carta olio, da un'induttanza L_1 ed un secondo condensatore elettrolitico C_{13} , fornisce la tensione anodica anche per il preamplificatore APR 1.

Un resistore R_{28} da 20 000 ohm costituisce un carico fisso per migliorare la regolazione dell'alimentatore ed impedire il formarsi di sovratensioni ai condensatori di filtraggio all'atto dell'accensione dell'apparecchio.

Il terzo avvolgimento con presa centrale fornisce la tensione alternata per i filamenti dell'amplificatore, tensione che viene inviata anche al preamplificatore, per eventuali servizi ausiliari.

Il quinto avvolgimento è collegato ad un raddrizzatore ad ossido, a ponte, per fornire la tensione continua per i filamenti delle valvole del preamplificatore.

La cellula di livellamento è formata da due condensatori elettrolitici di 2000 microfarad e da un'impedenza.