



Adattate l'audio
alle vostre
personali esigenze.

Migliorate qualità
e comprensibilità
delle audioriproduzioni.

CONTROLLO DI TONALITA'

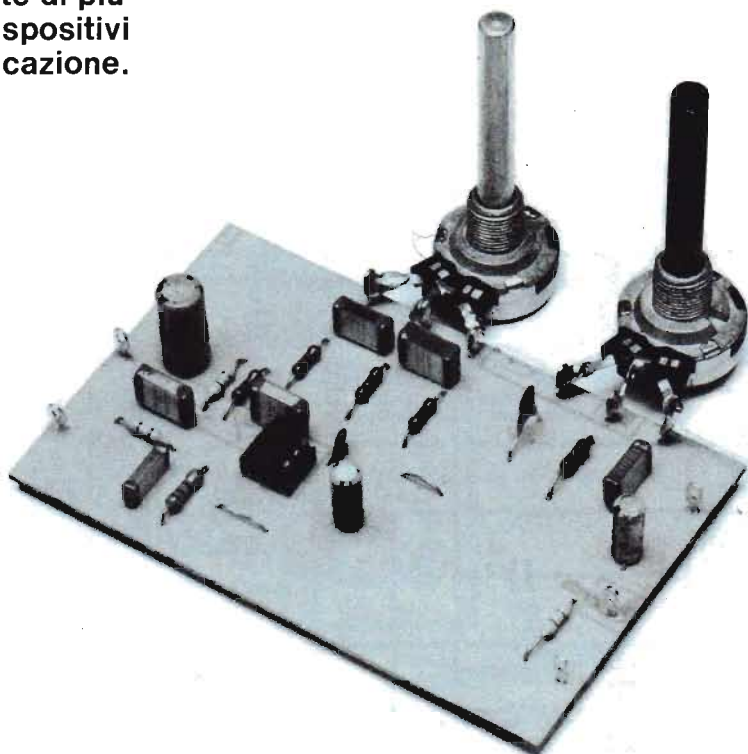
Con la presentazione del progetto di un correttore attivo di tonalità, vogliamo offrire, a tutti i possessori di piccoli e semplici amplificatori audio e, più, generalmente, a coloro che utilizzano riproduttori sonori di classe medio-piccola, l'occasione di valorizzare maggiormente i loro dispositivi elettronici, inserendo in essi un valido, ma economico, circuito di controllo dei toni bassi e di quelli alti.

Con questo argomento non intendiamo certamente interessare il settore dell'alta fedeltà, dove la regolazione dei suoni gravi ed acuti è un accorgimento d'obbligo, mentre cerchiamo di coinvolgere il mondo del dilettantismo, nel quale la preparazione tecnica per l'introduzione di tale conforto non è sempre sufficiente a risolvere taluni problemi che, se non affrontati correttamente, finiscono per peggiorare, anzi-

ché migliorare, il responso acustico dell'amplificatore.

Per la verità, ad eccezione dei dispositivi hi-fi, sono pochi gli apparati audioriproduttori, sia pure di produzione commerciale, dotati di buoni correttori di tonalità. Televisori, ricevitori radio, autoradio ed altri apparati ancora, dispongono quasi sempre di semplici correttori di toni poco efficaci, costituiti da semplici filtri passa-basso, la cui funzione è limitata alla soppressione delle note acute. Mentre, in pratica, si rivelerebbe utile una regolazione più precisa, non soltanto per adattare l'ascolto alle proprie preferenze personali, ma soprattutto per migliorare la qualità e la comprensibilità della riproduzione sonora. Facciamo due esempi. Quando si ascolta il telegiornale o il giornale radio, è importante che le parole escano dall'al-

**Valorizzate di più
i vostri dispositivi
di amplificazione.**



toparlante in forma chiara ed incisiva, in particolar modo quando l'ascolto avviene in ambienti rumorosi o disturbati, come possono essere i locali pubblici o l'abitacolo dell'automobile. Ma per raggiungere tale condizione, si deve amplificare maggiormente la gamma delle

tonalità medie, attenuare le note basse, che generano dei rimbombi, ed intervenire allo stesso modo su quelle alte che si rivelano sempre troppo penetranti e stridenti.

Accade invece tutto il contrario fra gli appassionati della musica leggera, i quali prediligono

La regolazione separata dei toni bassi e di quelli alti arricchisce e personalizza ogni emissione sonora attraverso gli altoparlanti, sia in riproduzione monofonica che in quella stereofonica. E tale affermazione, che non riguarda certamente l'alta fedeltà, riscuote i favori del pubblico che ascolta i radiogiornali, i telegiornali e la musica leggera.

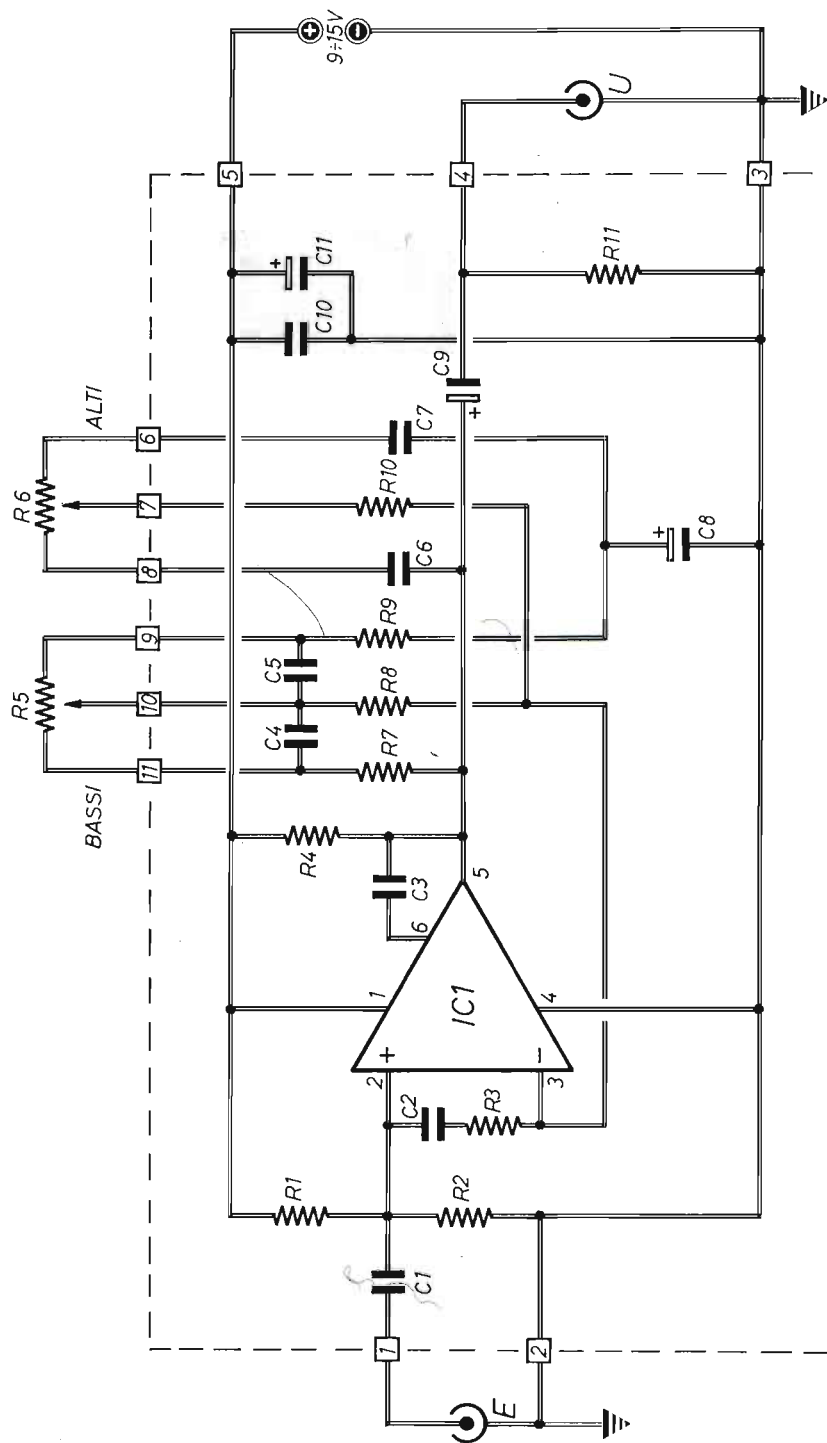


Fig. 1 - Circuito elettrico del correttore di tonalità. Con il potenziometro R5 si controllano le note basse, con R6 quelle acute. L'alimentazione, che può variare entro un'ampia gamma di valori (9 ÷ 15 Vcc), può essere derivata dallo stesso amplificatore cui il dispositivo verrà accoppiato.

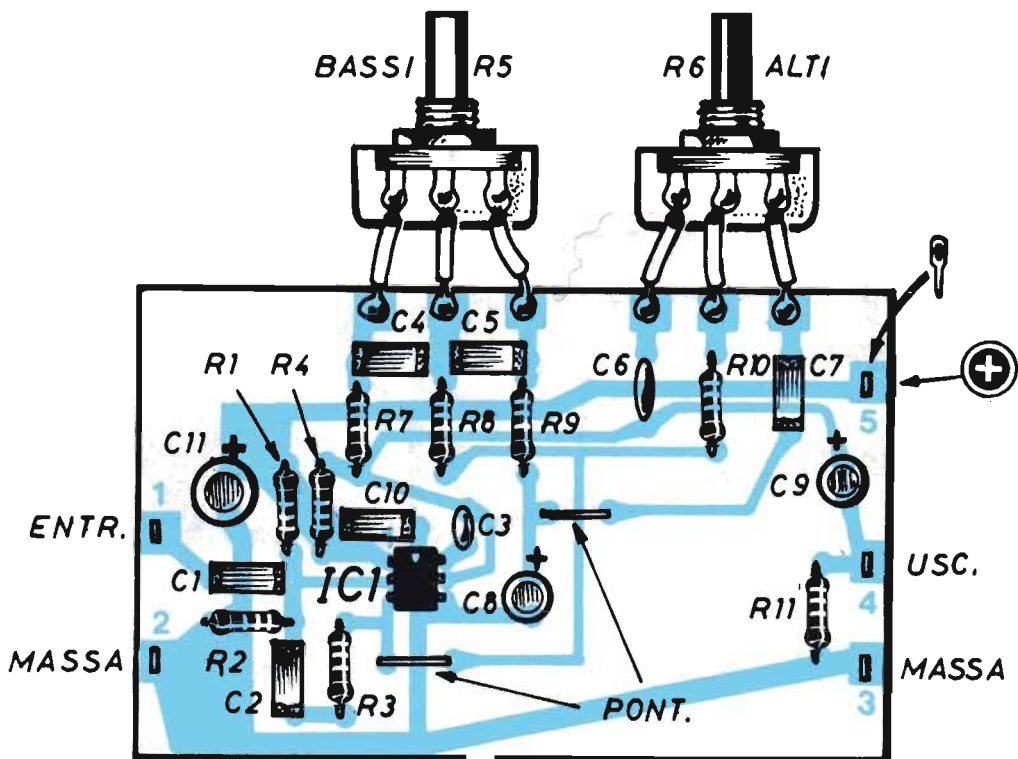


Fig. 2 - Piano costruttivo dell'apparato di controllo di tonalità delle emissioni sonore. Nel caso in cui il circuito non dovesse trovare sistemazione all'interno dell'amplificatore, occorrerà inserire il dispositivo dentro un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	10.000 pF
C3	=	10 pF
C4	=	33.000 pF
C5	=	150.000 pF
C6	=	3.300 pF
C7	=	15.000 pF
C8	=	2,2 μ F - 16 V (elettrolitico)
C9	=	2,2 μ F - 16 V (elettrolitico)
C10	=	100.000 pF
C11	=	100 μ F - 16 V (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	470.000 ohm
----	---	-------------

R2	=	470.000 ohm
R3	=	220 ohm
R4	=	2.700 ohm
R5	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R6	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R7	=	10.000 ohm
R8	=	2.700 ohm
R9	=	2.200 ohm
R10	=	680 ohm
R11	=	470.000 ohm

Varie

IC1	=	TAA861
ALIM.	=	9 \div 15 Vcc

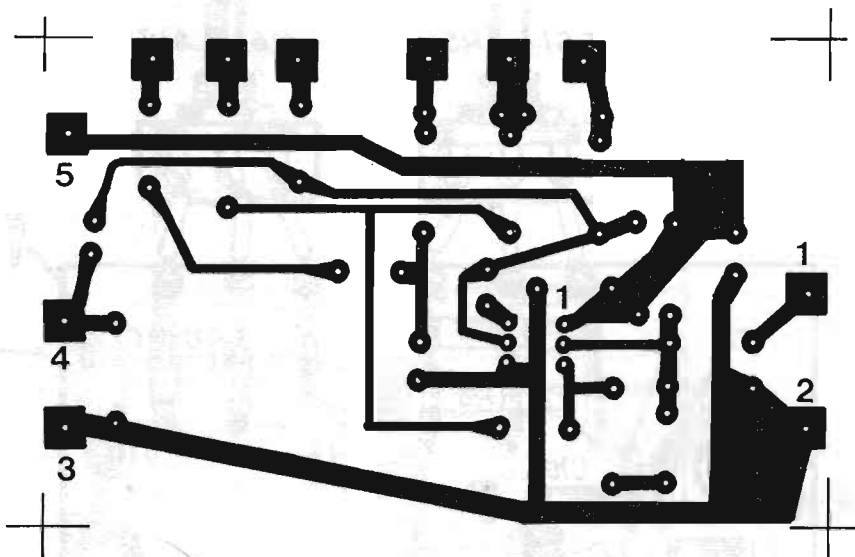


Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato che il lettore dovrà riprodurre su una basetta di materiale isolante e di forma rettangolare.

sicuramente una riproduzione accentuata di bassi ed acuti, anche allo scopo di compensare le risposte degli altoparlanti di media qualità. Dall'esposizione di questi due semplici esempi appare ora evidente l'utilità di un circuito elettronico in grado di controllare, con precisione e completezza, le caratteristiche tonali di un segnale di bassa frequenza.

IL CORRETTORE ATTIVO

Quando il segnale di cui si vuol correggere la tonalità è a basso livello, tanto che risulta sconveniente attenuarlo ancora con un normale circuito di controllo passivo, si ricorre necessariamente all'impiego di un circuito elettronico attivo. Il quale si differenzia da quello passivo per essere direttamente inserito nella controreazione degli elementi attivi, con lo scopo di raggiungere un guadagno unitario quando i cursori dei potenziometri sono regolati in posizione centrale.

I vantaggi offerti dal controllo attivo di tonalità,

rispetto a quello passivo, non sono praticamente molti, dato che entrambi i circuiti, se accuratamente progettati, si comportano allo stesso modo. A favore del controllo di tipo attivo giocano comunque alcuni fattori che normalmente lo fanno preferire a quello di tipo passivo. E tra questi ricordiamo la maggiore semplicità circuitale, il minor numero di componenti richiesti ed il minimo rumore generato spontaneamente dall'apparato. Quest'ultima caratteristica deriva dall'amplificazione tipica di dieci volte meno di quella di un analogo circuito amplificato. Il rumore in uscita è quindi ridotto di molto, ma tale soluzione, si badi bene, interessa esclusivamente il rumore generato dal circuito e non quello provocato da circuiti amplificatori inseriti a monte.

Altri fattori preferenziali, degni di nota, riguardano la qualità dei componenti impiegati. Dunque, con il correttore di tipo attivo, inserito direttamente sulla controreazione di un amplificatore, che nel nostro caso è rappresentato da un comunissimo operazionale, si migliora considerevolmente il rapporto segnale/rumore, dato che il guadagno dell'amplificatore viene au-

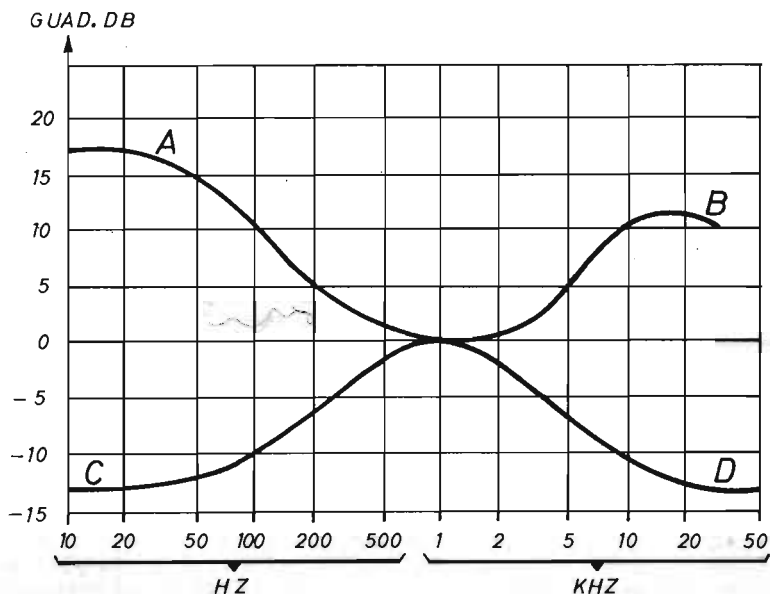


Fig. 4 - Questi diagrammi interpretano, in forma analitica, il campo d'azione del correttore di tonalità descritto nel testo. Per ogni punto delle curve esiste una precisa corrispondenza con le posizioni assunte dai due potenziometri.

tomaticamente adattato alla funzione della regolazione prescelta. Per esempio, supponendo di volere una riproduzione lineare, si ottiene un guadagno costante pari all'unità. Ma anche il rumore tipico dell'amplificatore viene moltiplicato soltanto per 1. Al contrario, invece, con un regolatore di tipo passivo, occorrerebbe prevedere un'amplificazione tale da garantire la compensazione dell'attenuazione introdotta dalla rete di tonalità, per esempio di cento volte. Ma il rumore dell'amplificatore verrebbe moltiplicato per cento, peggiorando evidentemente la qualità della riproduzione.

ESAME DEL CIRCUITO

Vediamo ora di interpretare, dettagliatamente, il comportamento del circuito elettrico del correttore di tonalità attivo riportato in figura 1. Diciamo subito che l'elemento principale del circuito è costituito dall'amplificatore operazionale IC1, che è di tipo TAA 861, appositamente concepito per impieghi audio. L'ingresso (E) del segnale avviene, tramite il

condensatore C1, sul terminale non invertente dell'integrato IC1, che appare regolarmente polarizzato a metà del valore della tensione di alimentazione tramite le resistenze R1 ed R2. Tale configurazione garantisce una elevata impedenza d'ingresso, in grado di non provocare sovraccarichi a qualsiasi tipo di preamplificatore collegato a monte del correttore di tonalità.

La rete di regolazione di tonalità, con controlli separati, per le note alte e per quelle basse, rimane inserita sul circuito di controreazione, ovvero tra l'uscita e l'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale. I quali corrispondono ai terminali 3 e 5. Più precisamente, il piedino 3 rappresenta l'entrata invertente dell'operazionale, mentre il piedino 5 costituisce l'uscita dell'integrato.

Il potenziometro R5, che è di tipo a variazione logaritmica, controlla i suoni gravi, ossia le frequenze più basse del segnale; il potenziometro R6, di tipo a variazione lineare, controlla i suoni acuti, cioè le frequenze più alte del segnale audio.

Con i valori attribuiti ai componenti della rete di regolazione di tonalità, si ottiene una esalta-

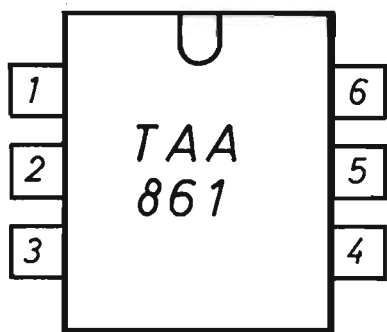


Fig. 5 - Schema pratico dell'integrato montato nel dispositivo correttore di tonalità. I piedini, di cui è dotato il componente, sono in numero di sei. Di questo stesso tipo deve quindi essere lo zocchetto portaintegrato.

zione delle note basse di 18 dB circa ed una esaltazione di quelle alte di 12 dB. Con i potenziometri in posizione opposta, si raggiunge una attenuazione dei suoni gravi e di quelli acuti di 13 dB circa.

I diagrammi riportati in figura 4 interpretano analiticamente il campo d'azione del correttore di tonalità. Quando i potenziometri R5-R6 sono al massimo, si ottiene la curva AB, che si trasforma nella curva AD quando il potenziometro R6 è regolato al minimo, mentre ci si viene a trovare sulla curva BC mantenendo il

potenziometro R6 regolato al massimo, ma ruotando il perno del potenziometro R5 nella posizione di minimo.

La curva CD è caratteristica del posizionamento simultaneo dei due potenziometri R5 ed R6 nelle loro condizioni di minimo.

In ogni caso l'andamento delle due curve riportate in figura 4 rimane fortemente influenzato dai valori attribuiti alla resistenza R7 e al condensatore C4. Il condensatore elettrolitico C8 stabilisce, in una certa misura, il limite inferiore di frequenza che, con il valore capaci-

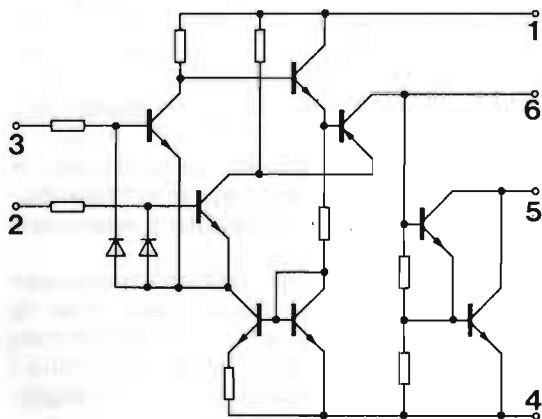


Fig. 6 - Schema elettrico del circuito interno dell'integrato TAA861. La numerazione attribuita ai diversi terminali assume la seguente interpretazione: 1 = + alim.; 2 = entr. non invert.; 3 = entr. invert.; 4 = 0 alim. (massa); 5 = uscita; 6 = compens. di freq.

tivo di $2,2 \mu\text{F}$, è di 30 Hz circa. Volendo scendere ancora più in basso, occorre aumentare questo valore capacitivo.

Il circuito d'uscita (U) del regolatore di tonalità di figura 1 risulta caricato tramite la resistenza R4 da 2.700 ohm, che coincide con il valore dell'impedenza d'uscita dell'amplificatore. Per eliminare la componente continua del segnale presente in uscita, si è provveduto ad inserire il condensatore C2.

La tensione di alimentazione può variare tra i valori limite di 9 Vcc e 15 Vcc. Questa può essere prelevata dallo stesso alimentatore di cui è dotato l'amplificatore di bassa frequenza nel quale verrà inserito il nostro regolatore di tonalità.

MONTAGGIO DEL REGOLATORE

La figura 2 propone al lettore interessato alla realizzazione di questo progetto un esempio di piano costruttivo. Infatti, trattandosi di un circuito percorso da segnali a bassa frequenza, la costruzione potrà comunque essere eseguita. In ogni caso è consigliabile l'impiego di un circuito stampato, che andrà realizzato seguendo la traccia di figura 3, nella quale lo schema appare in scala unitaria, ossia in grandezza naturale. Ovviamente, il circuito stampato andrà composto su una bassetta di materiale isolante (bachelite), di forma rettangolare e delle dimensioni di $10,3 \times 6,5$ cm.

Coloro che volessero ottenere una versione stereofonica del regolatore di tonalità, dovranno evidentemente realizzare due volte lo stesso progetto di figura 1.

Per quanto riguarda i componenti elettronici utilizzati per il montaggio del nostro sistema di correzione di tonalità, possiamo dire che questi non presentano alcun aspetto critico e sono tutti di facile reperibilità commerciale. Naturalmente, i condensatori elettrolitici, che sono in numero di tre, dovranno essere inseriti sulla bassetta del circuito stampato in modo corretto, tenendo esattamente conto della precisa posizione del terminale positivo e di quello negativo. Normalmente queste indicazioni sono ben evidenziate sul corpo esterno del condensatore. L'applicazione dell'integrato IC1 deve essere effettuata tramite l'interposizione di uno zoccolletto a sei piedini. Su di esso l'integrato andrà inserito in posizione esatta, tenendo conto della numerazione dei piedini che è riportata nel

disegno di figura 5. Il terminale 1 dell'integrato, citato nel piano costruttivo di figura 2, si trova in corrispondenza di un elemento guida rilevabile in figura 5.

COLLEGAMENTO DEL CORRETTORE

La posizione ottimale di inserimento del correttore di tonalità è quella immediatamente a valle del primo stadio preamplificatore, là dove sono disponibili segnali dell'ordine di $100 \div 200$ mV. Tuttavia, non trovando uno spazio sufficiente per l'inserimento del correttore di tonalità in questa zona dell'amplificatore di bassa frequenza, l'inserimento del dispositivo potrà essere effettuato in prossimità del potenziometro di volume, prima o dopo di questo, indifferentemente.

Coloro che vorranno sistemare il correttore di tonalità in posizione esterna all'amplificatore dovranno proteggere questo dispositivo da segnali di bassa frequenza estranei, cioè da campi elettromagnetici occasionali o continui. A tale scopo il montaggio del progetto dovrà essere effettuato dentro un apposito contenitore metallico, che possa sicuramente proteggere il circuito dai disturbi a 50 Hz, che sono quelli che, principalmente, danno luogo a fastidiosi ronzii nella riproduzione sonora.

Il cavo schermato, quello di tipo per bassa frequenza, è d'obbligo per i collegamenti con le eventuali boccole (prese schermate) di entrata e di uscita del dispositivo.

LIVELLO DEL SEGNALE

Pur presentando una larga possibilità di accettazione di segnali di bassa frequenza in entrata, il nostro progetto comporta alcune restrizioni. Infatti, come abbiamo detto, il livello ottimale del segnale entrante, quello per cui si raggiunge il miglior funzionamento del correttore di tonalità, si aggira intorno ai 150 mV. Ma ciò non significa che segnali a livelli maggiori o minori non debbano essere tollerati dal circuito, a patto di non scendere troppo verso i valori più bassi, perché in questo caso si peggiorerebbe il rapporto segnale/rumore. Se si dovessero superare di molto i limiti estremi superiori, il funzionamento del correttore di tonalità diverrebbe precario, dato che potrebbe raggiungere la saturazione.