

VU-

Chiunque decida di costruirsi in proprio un perfetto amplificatore Hi-Fi, desidera completarlo con due strumentini vu-meter che gli permettano di tener sotto controllo in ogni istante il livello d'uscita di ciascun canale.

Per questa applicazione si consiglia in genere di prelevare il segnale ai capi dell'altoparlante, raddrizzare la tensione alternata ivi presente con dei diodi, infine applicare la tensione così ottenuta direttamente sui terminali dello strumentino. Tale soluzione però, anche se ci permette di far deviare, come nostro desiderio, la lancetta dello

strumento, non può considerarsi una soluzione ottimale. Infatti adottando questo sistema se si regola la sensibilità in modo che alla massima potenza la lancetta dello strumento raggiunga il fondo scala, ruotando il potenziometro del volume a metà corsa, la lancetta stessa si riporta quasi sullo « zero » anche se l'amplificatore continua ad erogare una potenza non indifferente.

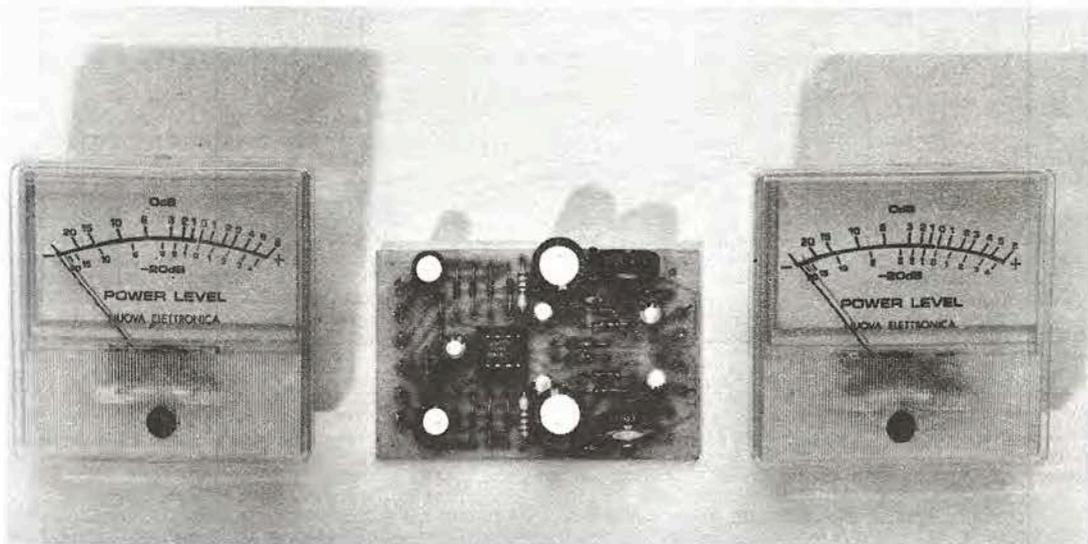
Se invece si regola la sensibilità in modo che a metà potenza la lancetta dello strumento si porti sul centro scala, si otterrà un altro inconveniente, cioè sarà sufficiente aumentare di po-

Tensione presente ai capi dell'altoparlante	Potenza equivalente in watt	Scala graduata in decibel
21,8 volt (fondo scala)	59,8 watt	+ 3 dB
19,5 volt	47,5 watt	+ 2 dB
17,3 volt	37,7 watt	+ 1 dB
16 volt (3/4 di scala)	32 watt	+ 0,2 dB
15,4 volt	30 watt	0 dB
13,7 volt	23,4 watt	- 1 dB
12,3 volt	18,9 watt	- 2 dB
10,9 volt (metà scala)	15 watt	- 3 dB
8,7 volt	9,4 watt	- 5 dB
6,9 volt	5,9 watt	- 7 dB
5,5 volt (1/4 di scala)	3,7 watt	- 9 dB
4,8 volt	3 watt	- 10 dB
1,5 volt	0,3 watt	- 20 dB

METER LINEARE in dB...

Tutti gli strumenti indicatori del livello d'uscita per amplificatori dispongono di una scala graduata in decibel che ha il difetto di non essere lineare e di limitare l'escursione della lancetta ad un massimo di 10-15 dB.

Per poter ampliare il campo d'azione dello strumentino, nonché per ottenere una scala perfettamente lineare in dB, occorre pertanto un circuito convertitore simile a quello che oggi vi presentiamo.



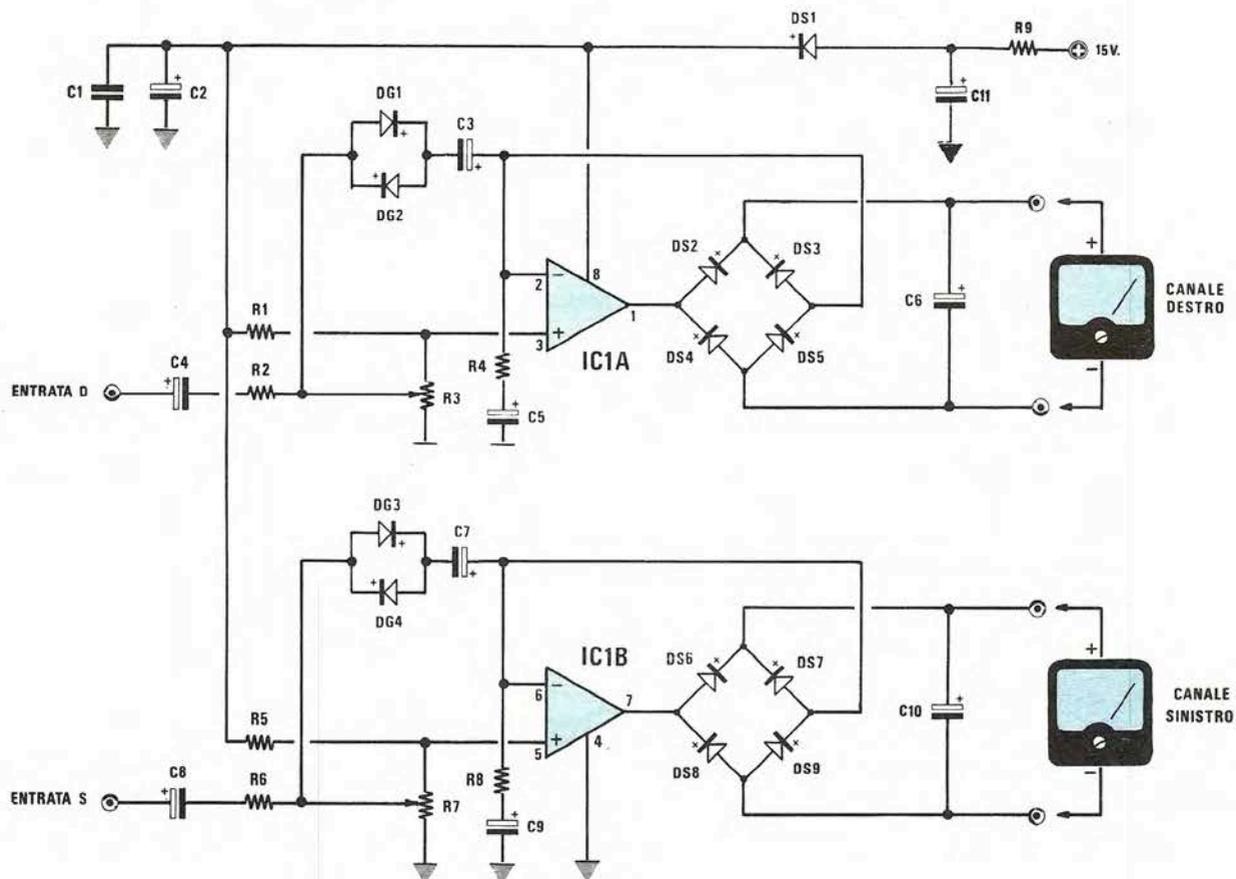
co il volume per vedere sbattere la lancetta violentemente contro il fondo scala, con grave danno allo strumento.

Tali anomalie sono più che logiche poiché lo strumento è **lineare** per misure in tensione, quindi ammesso che lo si sia tarato in modo che la lancetta raggiunga il fondo scala con una tensione di 20-22 volt, è ovvio che la lancetta stessa si porterà a metà scala con una tensione di 10-11 volt e ad 1/4 di scala con una tensione di 5-5,5 volt, variazioni queste che tradotte in dB ci permettono di suddividere la scala come indicato nella seguente tabella da noi redatta prendendo come riferimento un amplificatore da 60 watt massimi con altoparlante da 8 ohm ed assumendo come livello 0 una potenza di **30 watt**.

Come noterete, adottando questa scala logaritmica in dB (dove lo 0 dB corrisponde ad una

potenza di 30 watt), per raggiungere il metà scala sono necessari circa 15 watt, mentre per raggiungere 1/4 di scala ci occorrono circa 4 watt (vedi figura in testa all'articolo).

Se ora paragoniamo questa scala con quella che si ottiene applicando allo strumentino il nostro circuito (vedi fig. 2), noteremo che su quest'ultima ogni tacca di suddivisione corrisponde in pratica ad una variazione di potenza di 10 dB, cioè passando da una tacca a quella immediatamente successiva, si ha sempre un aumento di potenza di **10 volte**, quindi se prendiamo come riferimento per lo 0 dB lo stesso punto preso per la scala precedente, che sappiamo corrisponde ad una potenza di 30 watt, noteremo subito che con una potenza 10 volte inferiore, cioè 3 watt (pari a -10 dB) la lancetta dello strumento supera ancora il metà scala, mentre nell'esempio precedente con 15 watt raggiunge-



COMPONENTI VU-METER LINEARE IN DB

R1 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 100.000 ohm trimmer
 R4 = 680 ohm 1/4 watt
 R5 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R6 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R7 = 100.000 ohm trimmer
 R8 = 680 ohm 1/4 watt
 C1 = 100.000 pF poliestere
 C2 = 10 mF elettrolitico 35 volt
 C3 = 1 mF elettrolitico 35 volt
 C4 = 1 mF elettrolitico 35 volt
 C5 = 100 mF elettrolitico 35 volt
 C6 = 33 mF elettrolitico 35 volt
 C7 = 1 mF elettrolitico 35 volt
 C8 = 1 mF elettrolitico 35 volt
 C9 = 100 mF elettrolitico 35 volt
 C10 = 33 mF elettrolitico 35 volt
 DG1-DG4 = diodi al germanio AA117-OA95
 DS1-DS9 = diodi al silicio 1N4148-1N914
 IC1 = integrato tipo CA.1458-MC.1458

NOTA - Per evitare che le lancette degli strumenti sbattono al fondo scala quando si accende l'amplificatore è consigliabile applicare in serie all'alimentazione (vedi R9) una resistenza da 1.800 ohm ed un condensatore elettrolitico da 2.200 mF 25 volt lavoro (vedi C11). Tutto il circuito assorbe 2 mA, quindi se si alimenta il circuito con una tensione superiore ai 15 volt occorre aumentare il valore ohmico di R9 in modo da ottenere una tensione di alimentazione per IC1 di circa 10-11 volt.



UA1458

Fig. 1 Schema elettrico del nostro vu-meter lineare in dB. Di lato è riportata la disposizione dei terminali dell'integrato CA.1458 visto da sopra e prendendo come riferimento la tacca posta sull'involucro. Facciamo presente che l'integrato SN.72558 è equivalente come zoccolatura e caratteristiche al CA.1458.

vamo appena il metà scala. Inoltre con 0,3 watt (pari a -20 dB) la lancetta supera ancora 1/4 di scala, quindi abbiamo la possibilità di regolare lo 0 dB in modo tale da avere un'ampia deviazione della lancetta anche con potenze minime, dove con altri vu-meter la lancetta rimarrebbe immobile sullo « zero » iniziale.

Il vantaggio di poter disporre di una scala in dB perfettamente lineare è notevole; infatti non dobbiamo dimenticare che il nostro orecchio percepisce gli aumenti di potenza sonora in forma logaritmica, cioè ammettendo che il controllo del volume sia regolato per fornire in uscita una potenza di 5 watt, affinché il nostro orecchio abbia la sensazione che la potenza si è raddoppiata, occorre far erogare all'amplificatore non 10 watt come sarebbe logico supporre, bensì **20 watt**, cioè una potenza pari al **quadruplo** di quella iniziale, che corrisponde in pratica ad un aumento di 6 dB. Analogamente, se la potenza iniziale risulta di 20 watt, per avere la sensazione sonora di averla raddoppiata, occorre che l'amplificatore eroghi $20 \times 4 = 80$ watt, non 40 watt.

Proprio per questo, cioè per poterci indicare un aumento di potenza proporzionale a quello che il nostro orecchio effettivamente apprezza, le scale dei vu-meter risultano tarate in dB anziché in watt, infatti se la scala fosse tarata in watt, noi ci troveremo in pratica di fronte ad ampie deviazioni della lancetta pur avendo la sensazione acustica di aver elevato di pochissimo la potenza dell'amplificatore.

Come abbiamo visto però anche le scale in dB che normalmente vengono utilizzate non rispecchiano ancora la realtà in quanto presentano il difetto di **non essere lineari in dB** come invece si richiede, quindi per ottenere dallo strumento un'indicazione effettivamente proporzionale a quanto percepito dal nostro orecchio non è sufficiente raddrizzare il segnale di BF ed applicarlo direttamente sui terminali dello strumento stesso ma è invece necessario pilotarlo con un amplificatore logaritmico simile al nostro,

SCHEMA ELETTRICO

In fig. 1 è visibile lo schema elettrico del nostro circuito pilota per vu-meter. Tale circuito, essendo stato progettato per amplificatori stereo,

è composto di due stadi perfettamente identici; pertanto noi ci limiteremo ad illustrarne uno solo essendo il secondo una copia identica del primo.

Anticipiamo che per comodità di realizzazione abbiamo impiegato un integrato MC.1458 nel cui interno sono presenti due amplificatori operazionali uA.741, tuttavia, se qualcuno vorrà sfruttare questo schema per pilotare un solo strumento potrà sostituire tale integrato con un unico uA.741, disegnandosi in proprio il circuito stampato. In pratica il nostro circuito non è altro che un voltmetro elettronico in alternata perfettamente lineare che con un semplice ma efficace artificio viene adattato in modo da ottenere in uscita variazioni di tensione logaritmiche, come si richiede appunto per i nostri scopi.

Il segnale di BF prelevato sui terminali d'uscita dell'amplificatore (cioè sulla presa a cui va collegato l'altoparlante) andrà applicato sull'ingresso « entrata D » (entrata canale destro) per un canale e sulla presa « entrata S » (cioè entrata canale sinistro) per il secondo canale.

Precisiamo che delle due prese « uscita altoparlante » presenti sull'amplificatore, una è sempre collegata alla massa oppure al « comune », mentre la seconda è quella relativa al segnale, perciò quando collegherete queste due prese all'ingresso del circuito vu-meter ricordatevi di non invertire i fili, cioè di non collegare alla massa di quest'ultimo il filo del segnale di BF e all'entrata D o S il filo di massa dell'amplificatore poiché anche se così facendo non provochereste nessun danno né all'amplificatore né al vu-meter, non potreste tuttavia ottenere alcuna indicazione sullo strumentino.

Ammesso quindi che il segnale di BF prelevato dall'uscita dell'altoparlante del canale di destra venga effettivamente applicato sulla presa « entrata D », il segnale stesso giungerà, passando attraverso C4 e R2, al cursore del trimmer R3 necessario per dosarne l'ampiezza in modo tale che la lancetta dello strumento raggiunga il fondo scala solo in corrispondenza della massima potenza erogata.

Il segnale così dosato giungerà infine sull'entrata (piedino 3) dell'amplificatore operazionale IC1 il quale lo ripresenterà in uscita (piedino 1) opportunamente amplificato.

Poiché il segnale di BF è un segnale in alternata mentre lo strumento di lettura è sempre un microamperometro in corrente continua, sarà necessario raddrizzarlo ed a questo provvederan-

no i quattro diodi DS2-DS3-DS4-DS5 collegati fra di loro a ponte.

Il condensatore elettrolitico C6, che troviamo in parallelo allo strumento, ha il duplice scopo di livellare la tensione pulsante così ottenuta trasformandola in una continua, nonché di «ammortizzare» gli spostamenti della lancetta introducendo una certa inerzia.

Come si noterà, l'estremo del ponte raddrizzatore opposto a quello di entrata risulta collegato all'ingresso invertente (piedino 2) dell'amplificatore operazionale e tra questo piedino e la massa troviamo la resistenza R4 ed il condensatore elettrolitico C5.

Quindi se non fosse per la presenza della rete costituita da DG1-DG2-C3, ci troveremo di fronte ad un classico amplificatore lineare con un guadagno costante determinato dal rapporto fra la resistenza interna dello strumento e la resistenza R4.

Nel nostro caso invece il guadagno dell'amplificatore si mantiene costante per segnali di basso livello, però quando l'ampiezza del segnale applicato in ingresso supera una certa soglia determinata dalla posizione su cui viene ruotato il cursore del trimmer R3, si ha un passaggio di corrente attraverso DG1-DG2-C3 che modificando la polarizzazione sul piedino 2 di IC1, determina in pratica una diminuzione del guadagno stesso, diminuzione che sarà tanto più forte quanto più elevata risulterà l'ampiezza del segnale in ingresso.

In tal modo si riuscirà ad ottenere quella «compressione» del segnale necessaria per avere una scala perfettamente lineare in dB.

Per alimentare il nostro circuito è necessaria una tensione continua di valore compreso fra i

10 e i 30 volt, quindi se il nostro amplificatore dispone di una tensione di alimentazione di 12-18-24-30 volt, potremo alimentarlo direttamente con essa anche perché l'assorbimento complessivo del circuito non supera i 2 milliampère, una corrente cioè che non può in alcun modo sovraccaricare nessun tipo di alimentatore.

Per quanto riguarda gli strumentini da applicare in uscita, potremo sceglierli di qualsiasi tipo e marca in quanto il nostro circuito è tanto «malleabile» da poter accettare indifferentemente strumentini da 100-200-250-300 e anche 500 microampère.

Possiamo ancora aggiungere che il minimo segnale applicabile in ingresso è di 1 volt picco-picco che in pratica, su un carico di 8 ohm, equivale ad una potenza minima di 0,1 watt, mentre quello massimo può aggirarsi sui 130 volt picco-picco, cioè in pratica una potenza superiore ai 200 watt.

Il campo di frequenza è anch'esso elevato in quanto risulta compreso fra un minimo di 10 Hz e un massimo di 30-40.000 Hz.

REALIZZAZIONE PRATICA

Le dimensioni del circuito stampato LX299 risultano molto ridotte (cm 5x8 circa), quindi lo stesso può trovare posto a sufficienza nell'interno di qualsiasi mobile di amplificatore. Come vedesi in fig. 4, su tale circuito monteremo tutti

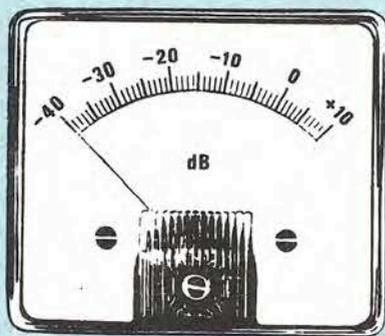


Fig. 2 Se confrontiamo la scala di un normale strumentino vu-meter (vedi ad esempio quella della foto in testa all'articolo) con quella di lato riportata (ottenibile con il nostro circuito), noteremo che in quest'ultima, passando da una tacca a quella successiva, si ha sempre una variazione costante di 1 dB, pertanto la lancetta, oltre ad avere un'escursione complessiva di 50 dB circa invece dei soliti 20 dB, ci fornirà un'indicazione esattamente proporzionale a quanto percepito dal nostro orecchio.

Fig. 3 Come vedesi qui di lato dove è riportato a grandezza naturale, il circuito stampato necessario per realizzare questo vu-meter ha dimensioni estremamente ridotte.

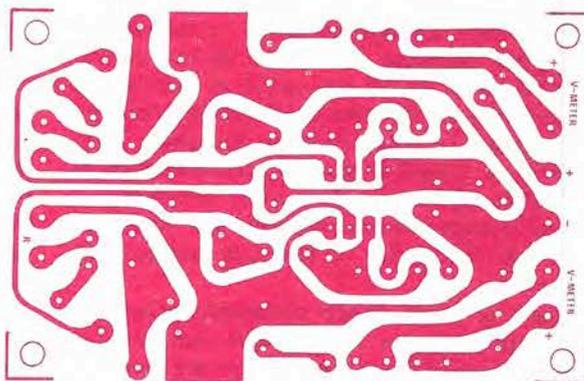
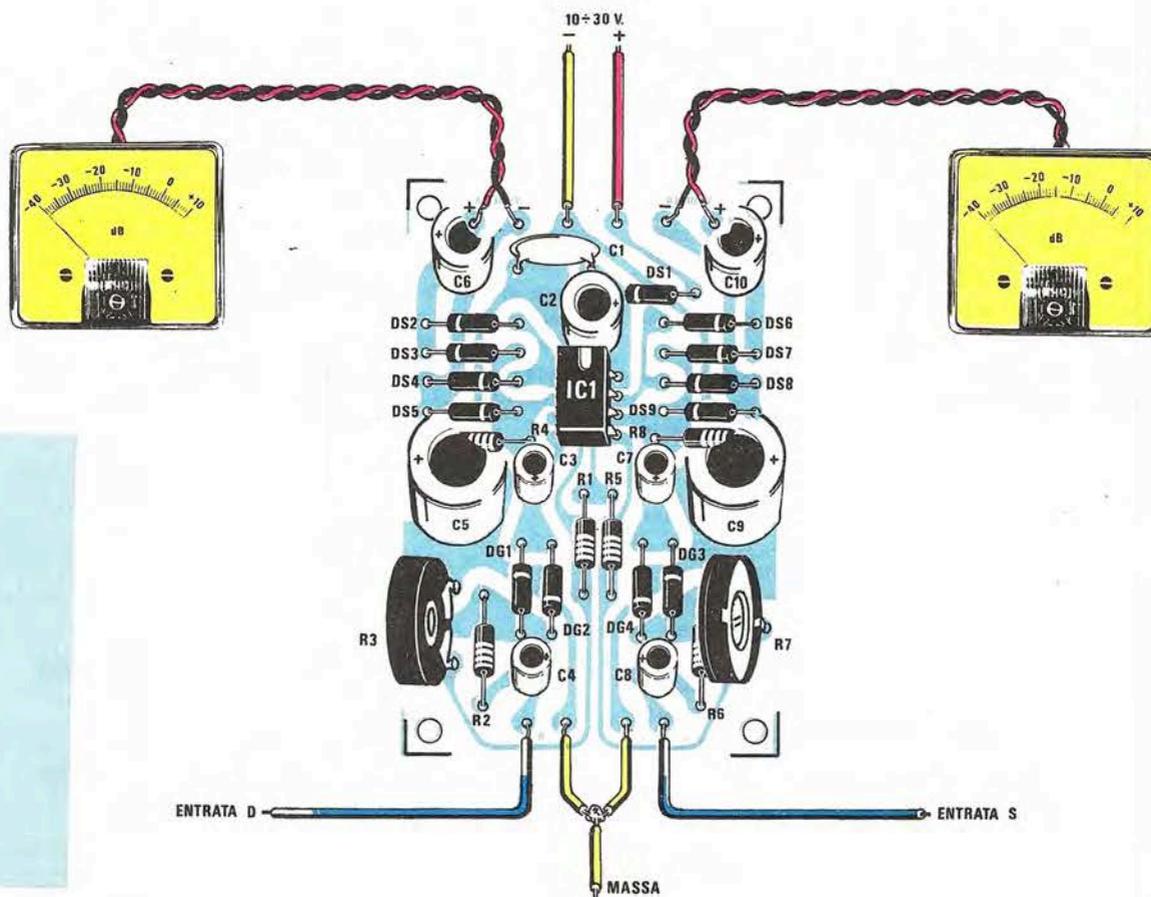


Fig. 4 Schema pratico di montaggio del nostro vu-meter lineare in dB. Nel collegare gli strumentini al circuito stampato rispettate la polarità dei terminali diversamente la lancetta devierà in senso opposto.



i componenti richiesti, compreso lo zoccolo per l'integrato, cercando, per i diodi, di non confondere quelli al silicio con quelli al germanio e di inserirli sullo stampato con la polarità richiesta.

Nel caso la sigla risultasse illeggibile, ricordiamo che i diodi al germanio risultano generalmente più grossi di quelli al silicio e dispongono di un involucro trasparente con una riga color nero per individuare il terminale positivo (catodo).

Quelli al silicio invece potrebbero presentarsi di colore azzurro o rosa, sempre con una riga di color nero o bianco dalla parte del terminale positivo.

Precisiamo qui che qualsiasi tipo di diodo al germanio o al silicio si utilizzi non pregiudica il funzionamento del circuito, quindi si potranno utilizzare anche diodi con sigla diversa da quella indicata purché di caratteristiche similari.

Per ultimi monteremo sullo stampato i condensatori elettrolitici e i due trimmer necessari per dosare l'ampiezza del segnale in ingresso.

Vi abbiamo già accennato che il nostro circuito può essere alimentato con qualsiasi tensione compresa fra un minimo di 10 volt ed un massimo di 30 volt e che come strumentino se ne può utilizzare uno di qualsiasi sensibilità in quanto ne potremo dosare le variazioni agendo sui due trimmer d'ingresso.

Quando collegheremo le entrate del nostro circuito alla presa per gli altoparlanti situata sull'amplificatore dovremo fare molta attenzione a non scambiare fra di loro il filo del **segnale** con quello di **massa**.

In pratica di queste due prese a noi interessa la sola «presa segnale» in quanto il collegamento di massa lo si effettua automaticamente nell'istante in cui si alimenta il circuito con lo stesso alimentatore presente sull'amplificatore, quindi la presa d'uscita massa conviene non utilizzarla su nessuno dei due canali.

Onde evitare errori vi consigliamo comunque di procedere come segue: fornire tensione al circuito, collegare un filo sull'entrata destra o sinistra e, dopo aver messo in moto il giradischi, appoggiare l'altro estremo del filo sull'una o sull'altra boccia d'uscita.

Così facendo, se per errore tale filo venisse collegato alla presa di massa, la lancetta dello strumento rimarrebbe immobile, mentre collegandolo alla presa «segnale» vedremo la lancetta deviare proporzionalmente al volume sonoro.

Se poi notaste che la lancetta si muove in senso opposto al richiesto dovreste solo invertire i due terminali dello strumento in quanto è ovvio

che avete erroneamente collegato il positivo su quel terminale d'uscita a cui invece va collegato il negativo. Completati i collegamenti per i due canali, rimane un'ultima operazione da compiere e precisamente la regolazione dei due trimmer R3 ed R7.

Per eseguire questa operazione in modo identico su entrambi i canali, cioè in modo che a parità di segnale in ingresso si abbia la stessa deviazione della lancetta su entrambi gli strumentini, consigliamo di collegare in parallelo fra di loro i due ingressi del nostro circuito, quindi di applicare questo filo comune all'uscita di un solo amplificatore.

A questo punto potremo applicare in ingresso all'amplificatore il segnale di BF prelevato ad esempio da un oscillatore, quindi dopo aver ruotato i due trimmer R3 e R7 tutti verso massa, ruoteremo il potenziometro del volume posto sull'amplificatore al massimo livello ed in tali condizioni regoleremo i due trimmer appena menzionati finché le lancette di entrambi gli strumentini non devieranno al 90% circa del fondo scala.

Raggiunta questa condizione, abbassando il volume dell'amplificatore, potrete constatare che non avviene quanto accade nei normali vu-meter, cioè che a basso volume la lancetta rimanga immobile sulla sinistra del quadrante, ma al contrario che anche ai più bassi livelli lo strumentino assolve pienamente la sua funzione indicandovi sempre la presenza in uscita di una potenza sonora per quanto debole essa sia.

Precisiamo che il nostro circuito è idoneo per essere applicato in uscita a qualsiasi amplificatore, sia esso da 10-20-50-100 oppure 200 watt, infatti i trimmer R3-R7 ci permetteranno di dosare l'ampiezza del segnale in funzione della potenza dell'amplificatore stesso.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato LX299	L. 2.000
Tutto il materiale occorrente, cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, diodi e integrato	L. 8.500

I prezzi sopra riportati non includono le spese postali.