

FINALE B.F. 60 WATT

Come realizzare un finale BF di notevole potenza con una manciata di componenti. Il circuito utilizza un nuovissimo integrato monolitico della National in grado di erogare nei picchi una potenza di ben 150 watt! Disponibile in scatola di montaggio.

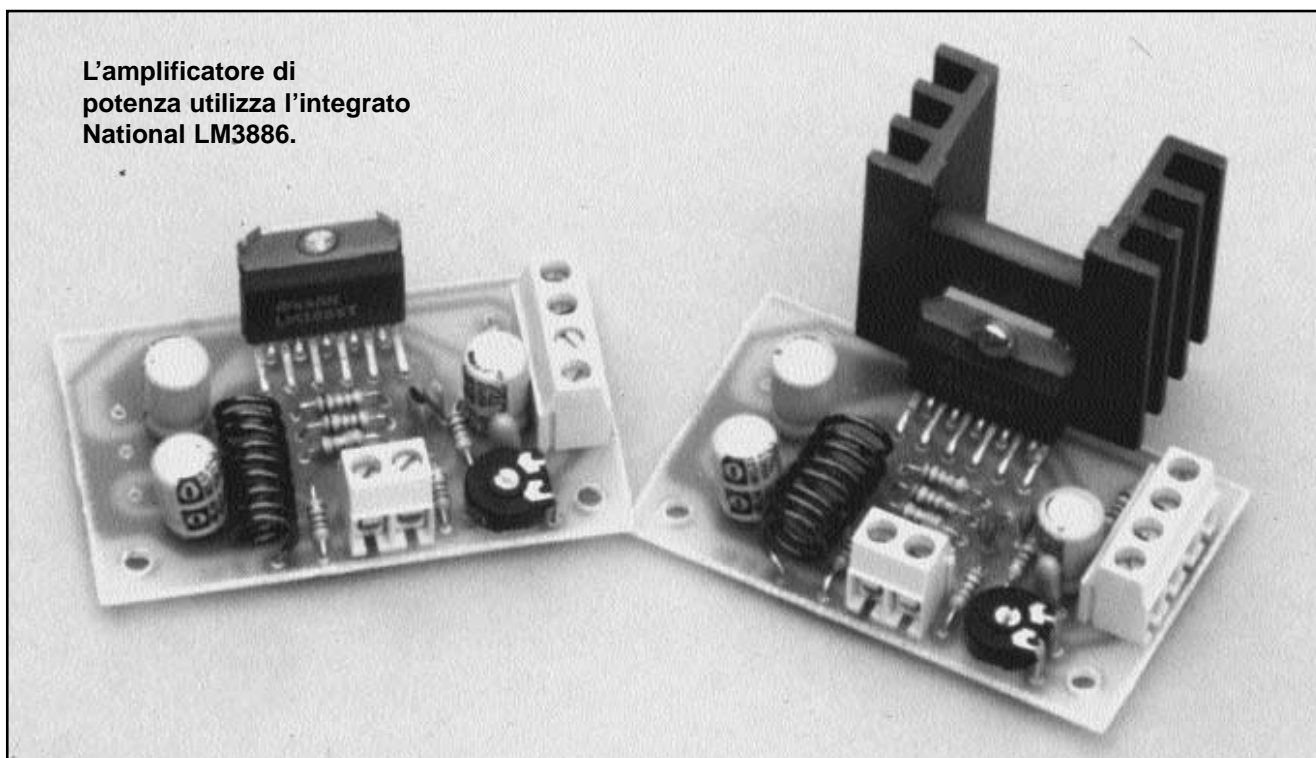
Sembra impossibile eppure è proprio così: quel minuscolo concentrato di tecnologia a 11 pin denominato LM3886 è in grado di erogare una potenza audio di 50-60 watt continui con una fedeltà che nulla ha da invidiare ai finali di tipo commerciale (anche perché in molti "compatti" disponibili sul mercato viene utilizzato proprio questo integrato). Con questo nuovissimo chip della National abbiamo realizzato il finale di potenza descritto in queste pagine. I possibili impieghi di

di Mario Colombo

questo circuito sono molteplici: l'amplificatore potrà essere utilizzato sia in campo HI-FI che per la diffusione sonora (amplificatori voce, per strumenti, eccetera). Le dimensioni particolarmente contenute consentono di realizzare apparecchiature molto compatte anche se, come sempre in questi casi, bisogna poi fare i conti con lo stadio di alimentazione. L'amplificatore è in grado di erogare una potenza conti-

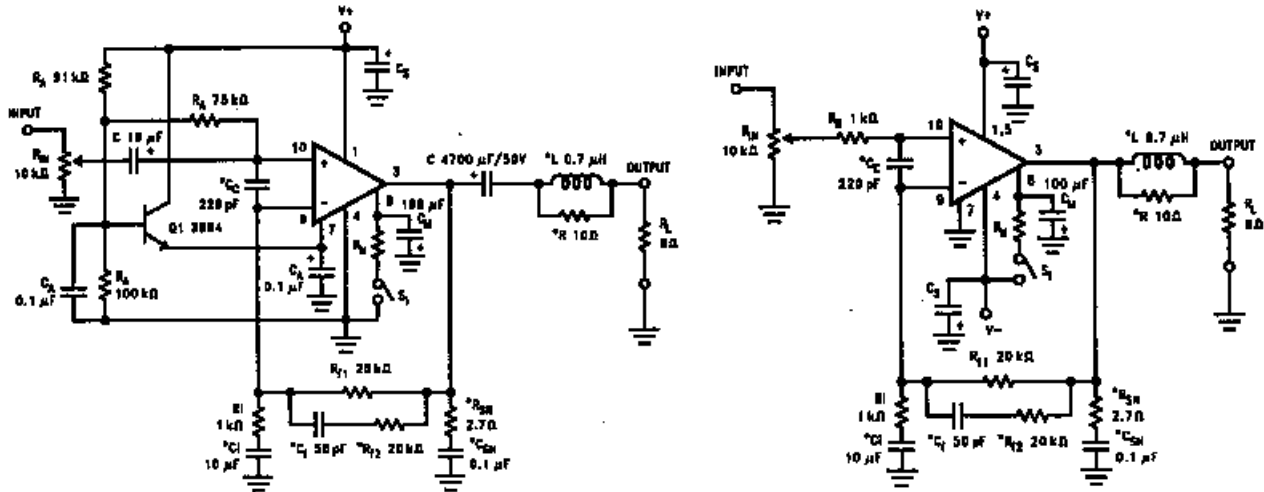
nua di 60 watt su 4 ohm con una tensione di alimentazione duale di 28 volt continui per ramo; con la stessa alimentazione ma con un carico di 8 ohm la potenza scende a 30 watt. Per ottenere una maggior potenza su un carico di 8 ohm è necessario portare la tensione di alimentazione a 35 volt per ramo; così facendo la potenza sale a 50 watt continui. La massima tensione di alimentazione che l'integrato può sopportare ammonta a 84 volt (42V duali). Per funzionare il chip necessita di pochissi-

L'amplificatore di potenza utilizza l'integrato National LM3886.

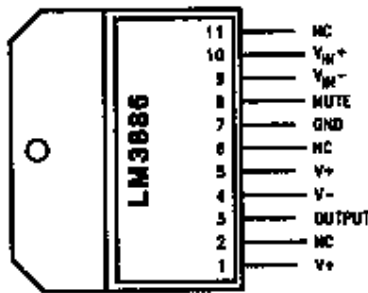


LM3886, caratteristiche tecniche e schemi applicativi.

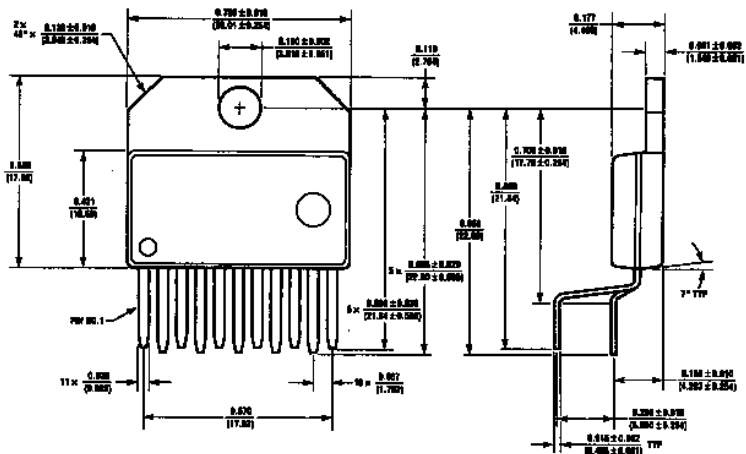
L'integrato della National utilizzato per realizzare il nostro amplificatore è in grado di erogare una potenza di 60 watt continui su un carico di 4 Ohm con una tensione di alimentazione di 28 volt per ramo; con un carico di 8 ohm la massima potenza è di 50 watt (con una tensione duale di 35 volt). Anche le altre prestazioni sono di tutto rispetto per un circuito di queste dimensioni: banda passante compresa tra 20 e 20.000 Hz, rapporto segnale/disturbo migliore di 92 dB, distorsione inferiore allo 0,03%. L'integrato dispone di numerose protezioni (contro i corti in uscita, contro le sovratensioni dovute alla componente induttiva del carico, contro l'eccessivo innalzamento termico) che lo rendono praticamente indistruttibile e ne consentono l'impiego in qualsiasi applicazione, anche in quelle più gravose.



In alto, schema applicativo della versione con singola tensione di alimentazione (a sinistra) e con alimentazione duale (a destra).



Disposizione dei terminali e dimensioni fisiche dell'integrato LM3886 della National.



mi altri componenti, tutti passivi. Un discorso a parte merita il dissipatore di calore. Nonostante gli sforzi fatti, i rendimenti degli amplificatori di potenza sono ancora dell'ordine del 60-65%; pertanto, se, come nel nostro caso, la potenza disponibile è molto alta, anche la quantità di calore prodotta è notevole e per evitare che l'ampli vada "arrosto" è indispensabile disperdere tale energia. Qui entra in gioco il dissipatore le cui

dimensioni debbono essere proporzionate al calore da smaltire. Nel caso dell'ampli mono da 60 watt, il dissipatore deve smaltire circa 25 watt di calore senza produrre un innalzamento termico dannoso. Per assolvere a tale compito il dissipatore deve presentare una resistenza termica compresa tra 1 e 1,5 °C/W. Un elemento con tali caratteristiche non presenta certo dimensioni contenute. Ma rimandiamo a dopo l'ap-

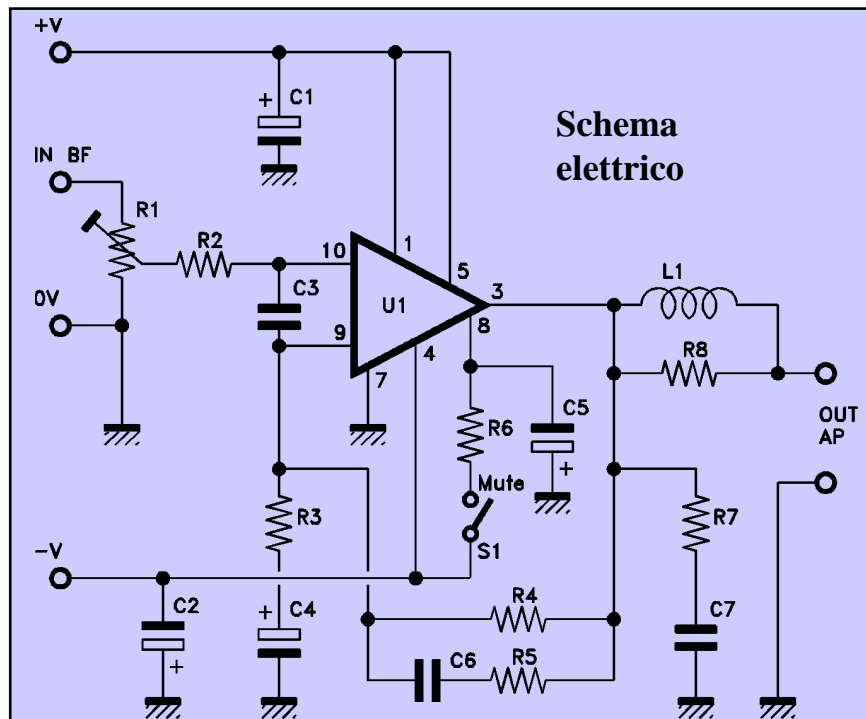
profondimento di questi aspetti ed occupiamoci subito dello schema elettrico il quale, come si vede nelle illustrazioni, è veramente semplice. Oltre all'integrato della National vengono utilizzati pochissimi altri componenti, tutti passivi; l'LM3886 viene utilizzato come amplificatore non invertente con alimentazione duale. I pin 1 e 5 sono collegati al ramo positivo mentre il pin 4 è collegato al ramo negativo. Il segna-

le audio da amplificare viene applicato al pin 10 del chip (ingresso non invertente) tramite il trimmer R1 che consente di regolarne il livello. Non abbiamo previsto un condensatore di disaccoppiamento per ottenere il massimo delle prestazioni dal nostro circuito; tuttavia, se neanche lo stadio preamplificatore ne monta uno e al segnale da amplificare è sovrapposta una componente continua, l'impiego di un condensatore è indispensabile. Il condensatore C3 limita leggermente la banda passante, previene il pericolo di autooscillazioni e, soprattutto, elimina i disturbi di natura elettromagnetica provenienti dalla rete elettrica (tipicamente gli spike generati dall'accensione di lampade, elettrodomestici, eccetera). Il guadagno in tensione dell'amplificatore dipende dal rapporto tra le resistenze R4 e R3; con i valori utilizzati nel nostro circuito il guadagno a centro banda è di circa 21 volte. Questo dato consente di calcolare la sensibilità del circuito; prima però bisogna ricavare il valore efficace della sinusoide di uscita alla massima potenza. Nella versione con impedenza di uscita a 4 ohm, il

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Il modulo da 60 watt è disponibile in scatola di montaggio cod. FT104.

valore efficace della sinusoide è di circa 16 volt (si ricava dalla radice quadrata di $P \times R$ dove P è la massima potenza di uscita e R il valore del carico). Essendo il guadagno del circuito di 21 volte, per ottenere in uscita la massima potenza è necessario applicare all'ingresso dell'ampli un segnale di circa 750 mV efficaci ($16V/21$). Il condensatore C4 e la rete R5/C6 limitano il guadagno dell'ampli rispettiva-



- COMPONENTI**
- R1: 10 Kohm trimmer
 - R2: 1 Kohm
 - R3: 1 Kohm
 - R4: 22 Kohm
 - R5: 22 Kohm
 - R6: 22 Kohm
 - R7: 2,7 ohm
 - R8: 10 ohm
 - C1: 47 μ F 50VI
 - C2: 47 μ F 50 VI
 - C3: 220 pF ceramico
 - C4: 10 μ F 35 VI tantalio
 - C5: 47 μ F 50 VI
 - C6: 47 pF ceramico
 - C7: 100 nF multistrato
 - U1: LM3886
 - L1: vedi testo
 - S1: deviatore
- Varie:**
- Morsetto p. 5 (3pz)
 - C.S. cod. E51
 - Dissipatore ML33

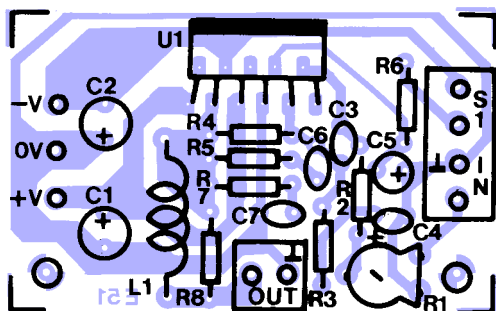
CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza di uscita (4 Ohm)	60 watt
Potenza di uscita (8 Ohm)	50 watt
Potenza di picco istantanea	150 watt
Banda Passante (Hz)	20-20.000 Hz
Rapporto segnale/disturbo (a 1 W)	92 dB
Distorsione armonica totale	0,03%
Sensibilità d'ingresso	750 mV
Tensione di alimentazione (4 Ohm)	\pm 28 volt
Tensione di alimentazione (8 Ohm)	\pm 35 volt

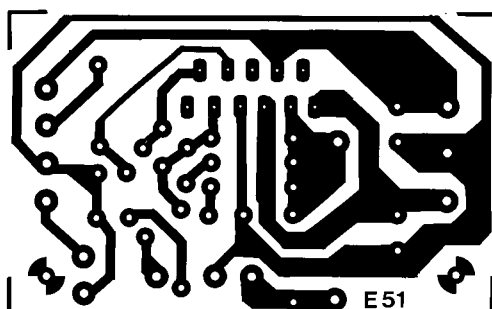
mente alle basse ed alle alte frequenze. Nel primo caso l'impedenza di C4 aumenta al diminuire della frequenza di lavoro; essendo C4 collegato in serie a R3, il guadagno in tensione dell'amplificatore diminuisce in proporzione, limitando verso il basso la banda passante del circuito. Opposto è il funzionamento della rete R5/C6, collegata in parallelo alla resistenza R4. In questo caso all'aumentare della frequenza

l'impedenza di C6 diminuisce abbassando così anche il valore della resistenza R4. In questo modo viene ridotto il guadagno alle alte frequenze limitando la banda passante verso l'alto. All'interruttore S1 è affidata la funzione "mute": quando S1 viene chiuso l'amplificatore si ammutolisce immediatamente. La bobina L1 ha il compito di limitare gli effetti della componente capacitiva del carico che si fanno senti-

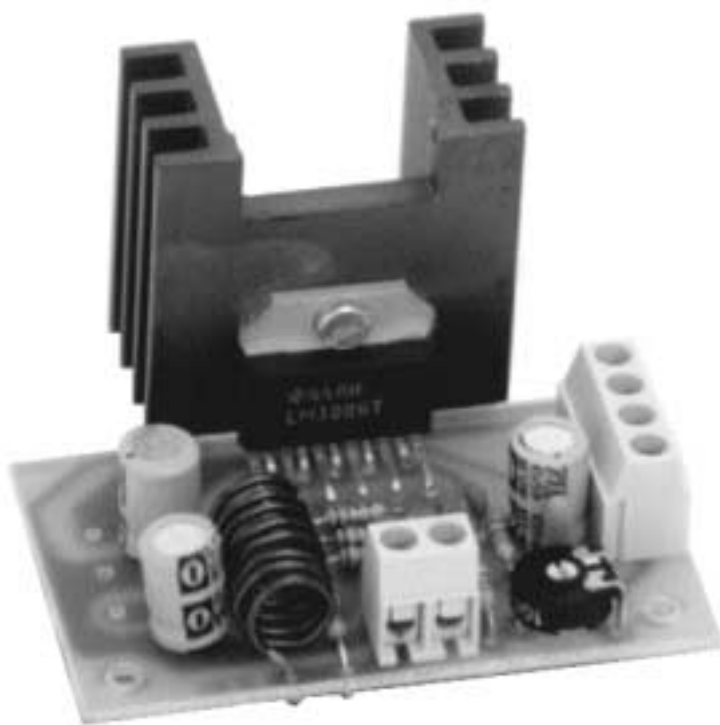
in pratica



Piano di cablaggio del modulo di potenza da 60 watt.



Circuito stampato in dimensioni reali.



re in modo particolare alle frequenze più alte. A questo punto, prima di concludere l'analisi del circuito, vorremmo occuparci brevemente delle protezioni di cui è dotato l'integrato segnalando innanzitutto la presenza della cosiddetta "Under-Voltage Protection" il cui compito è quello di evitare il "bump"

sulle casse sia all'accensione che allo spegnimento. L'uscita è protetta anche nei confronti dei corto circuiti e contro i sovraccarichi: un apposito stadio interviene bloccando i finali tutte le volte che la corrente supera gli 11 ampère. Due sono gli stadi che proteggono il chip dalle sovratemperature; il

primo, denominato "SPiKe Protection" (Self Peak Instantaneous Temperature °Ke), ha il compito di intervenire contro gli innalzamenti termici dei transistor finali mentre il secondo circuito di protezione agisce sull'intero chip bloccandone il funzionamento quando la temperatura supera i 165°C. La costruzione di questo amplificatore è quanto di più semplice si possa immaginare. Come si vede nelle illustrazioni tutti i componenti sono montati su una basetta che presenta dimensioni particolarmente contenute: appena 40 x 65 millimetri. L'unico componente da autocostruire è la bobina L1 la quale è composta da una decina di spire di filo di rame smaltato avvolte in aria; il filo da utilizzare deve avere un diametro di circa 1 millimetro mentre il diametro interno dell'avvolgimento può essere compreso tra 6 e 10 millimetri. Per ottenere la massima potenza è necessario utilizzare un idoneo alimentatore che, nella versione più semplice, può essere formato da un trasformatore con presa centrale, da un ponte e da due condensatori elettrolitici da 10.000 µF. Il trasformatore deve erogare una tensione alternata di 20+20 volt nel caso si preveda di utilizzare l'ampli con una impedenza di uscita di 4 ohm e di 25+25 nel caso di 8 ohm. La potenza del trasformatore, per la versione stereo, deve essere di 200 watt nel primo caso e di 150 nel secondo. Trasformatori toroidali con caratteristiche simili sono disponibili presso la ditta Futura Elettronica. Per quanto riguarda il dissipatore di calore, valgono le considerazioni fatte in precedenza; se si intende fare lavorare il circuito alla massima potenza è necessario munire ciascun modulo di un dissipatore con una resistenza termica di 1-1,5 °C/W. Il dissipatore tipo ML33 da noi utilizzato durante le prove (vedi foto) consente di operare con una potenza massima di 15-20 watt. E' possibile fissare senza problemi allo stesso dissipatore due o più moduli in quanto il contenitore metallico dell'LM3886 è isolato dal resto del circuito. A questo punto non resta che collegare l'ampli all'alimentatore, alla sorgente d'ingresso ed alle casse: se il montaggio è stato eseguito senza errori il circuito funzionerà subito nel migliore dei modi.