

# Amplificatori B.F. da 5 e 6 W d'uscita realizzati con i nuovi circuiti integrati in contenitore SIL-9

Vengono presentati tre nuovi circuiti integrati audio di potenza in contenitore SIL-9: TDA2611, TDA2611A e TDA1010. Questo nuovo tipo di contenitore semplifica enormemente lo spinoso problema dell'applicazione del radiatore di calore ad un circuito integrato di potenza. Di questi nuovi integrati di potenza si dà, per ciascuno, uno schema di applicazione.

Indubbiamente, i circuiti integrati di potenza in contenitore DIL presentano non indifferenti problemi per ciò che riguarda il montaggio del dissipatore di calore. L'attuale tendenza a rendere più ridotte possibile le dimensioni delle apparecchiature audio (radio-ricevitori e amplificatori BF), e ottenere, nello stesso tempo, dalle medesime valori di potenza sempre più elevati, ha stimolato i progettisti di circuiti integrati a risolvere in maniera più razionale quei problemi di montaggio a cui abbiamo accennato pocanzi.

Questi problemi sono stati risolti con l'introduzione di un nuovo tipo di contenitore, detto *SIL* (Single-In-Line), la cui peculiarità è quella di separare in maniera netta le caratteristiche *elettriche* da quelle *termiche* dell'integrato. Infatti, in questo nuovo contenitore (fig. 1), da un lato troviamo tutti i *terminali elettrici*, dall'altro una particolare aletta metallica che permette di montare l'integrato a radiatori di calore di qualsiasi forma.

I vantaggi di questo nuovo contenitore sono quindi evidenti e possono essere così riassunti:

- netta separazione tra le sezioni *elettrica* e *termica* dell'integrato
- estrema facilità di fissaggio dell'integrato al radiatore di calore richiesto
- montaggio sul circuito stampato, facilitato per il fatto che i terminali elettrici si trovano solo lungo un lato dell'integrato. Questi terminali sono inoltre accessibili da entrambi le superfici del circuito stampato stesso; ciò facilita eventuali controlli e misure.

Il numero dei terminali è stato fissato a 9 in quanto si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- possibilità di ulteriore integrazione (infatti in entrambi gli integrati il terminale 3 è libero)
- protezione nei confronti di eventuali sovraccarichi
- soppressione del ronzio
- flessibilità e stabilità delle caratteristiche elettromeccaniche
- eventuale introduzione di circuiti bootstrapping
- problemi di costi.

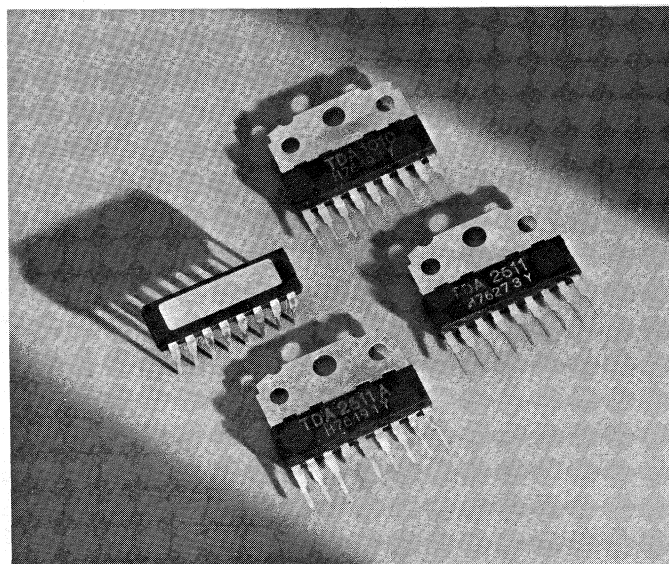


Fig. 1 - Fotografia di alcuni tipi di circuiti integrati SIL-9. (a sinistra, si può vedere l'integrato audio TDA2610 con dissipatore di calore "in testa").

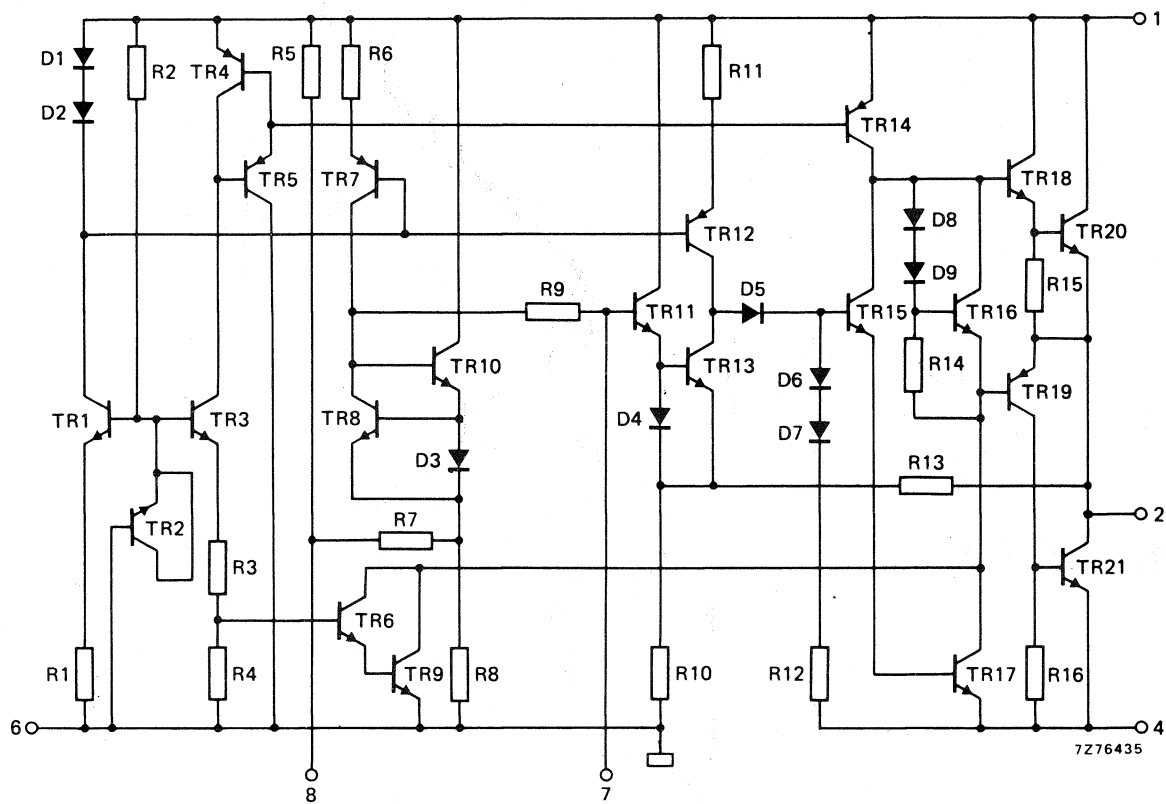


Fig. 2a. - Schema elettrico dell'amplificatore di potenza incorporato nel TDA2611 (il terminale 3 è libero: i terminali 5 e 9 sono collegati internamente).

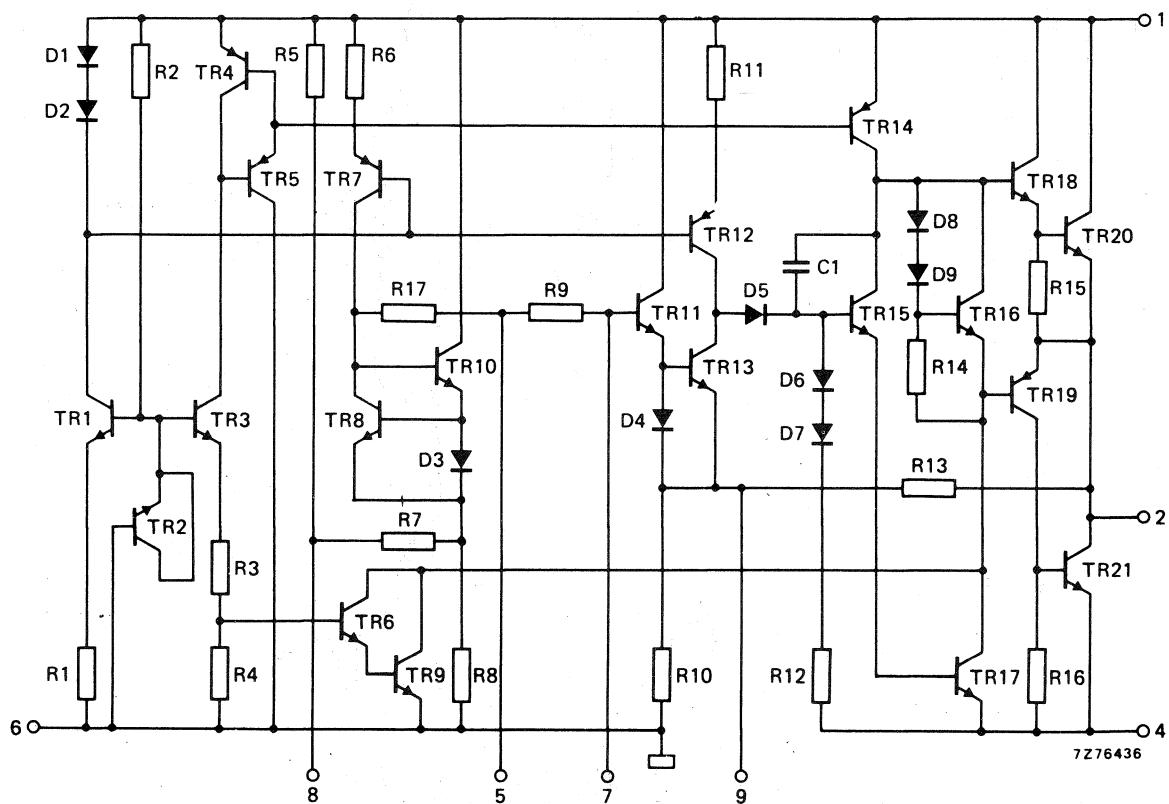


Fig 2b - Schema elettrico dell'amplificatore di potenza incorporato nel TDA2611A (il terminale 3 è libero).

A proposito di quest'ultimo fattore c'è da dire che il nuovo contenitore SIL-9 è perfettamente adattabile alle esistenti linee di montaggio, e non presenta quindi problemi al riguardo.

Problemi di potenza audio fino a  $6 \div 7$  W vengono egregiamente risolti dai circuiti integrati in contenitore SIL-9. La resistenza termica tra giunzione e contenitore si aggira sui  $12^\circ\text{C/W}$  (essa è cioè come quella dei contenitori FIN-DIP), ma con i vantaggi sopramenzionati.

Concludendo possiamo pertanto affermare che con l'introduzione del contenitore SIL-9 vengono risolti brillantemente tutti i problemi di posizionamento dell'integrato sul circuito stampato nonché quelli ancora più complessi relativi al montaggio del radiatore sull'integrato medesimo.

Qui di seguito forniremo i dati caratteristici essenziali dei nuovi integrati (Tabelle I e II) nonché alcuni esempi di impiego dei medesimi (figg. 3a/3b).

## Amplificatori b.f. con potenza di uscita di 5 W realizzati con gli integrati TDA 2611 e TDA 2611A

Entrambi questi integrati sono in contenitori SIL-9 (figg. 1 e 6). Possono lavorare entro un'ampia gamma di tensioni di alimentazione ( $6 \div 35$  V) e, cosa più importante, richiedono un numero di componenti esterni estremamente ridotto.

Entrambi sono stati progettati per essere impiegati principalmente in apparecchi alimentati dalla tensione di rete, come televisori bianco/nero e amplificatori b.f. Il TDA-2611A differisce dal TDA 2611 solo per il fatto che in esso è possibile aumentare l'impedenza d'ingresso. Quest'ultima, infatti, con valore nominale di  $45\text{ k}\Omega$ , può essere considerevolmente au-

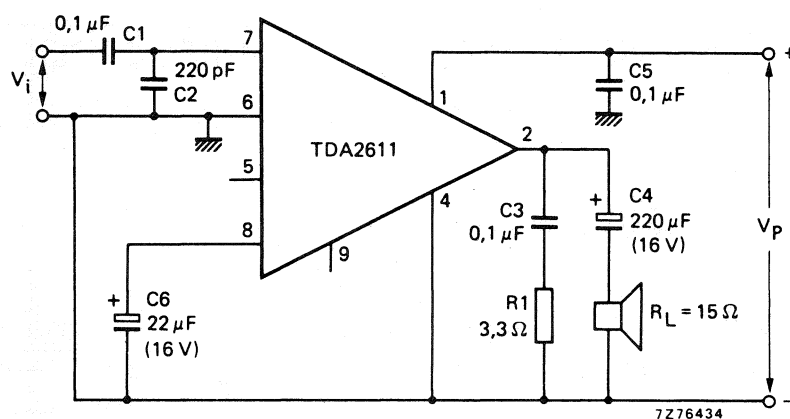


Fig. 3a - Circuito di prova dell'amplificatore di potenza TDA2611. Il terminale 3 non è collegato mentre i terminali 5 e 9 sono collegati internamente.

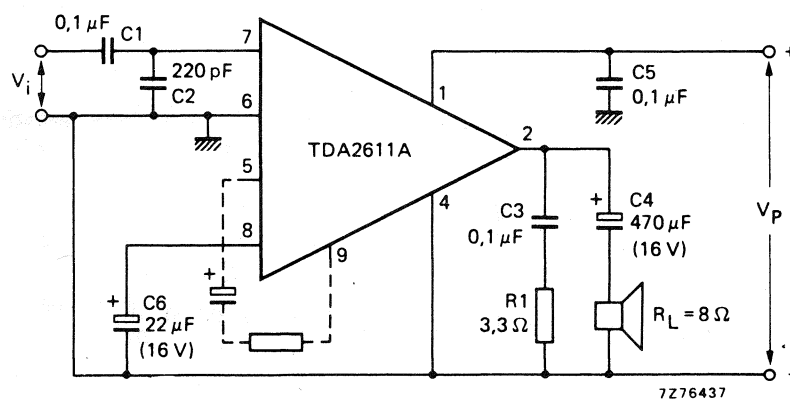


Fig. 3b - Circuito di prova dell'amplificatore di potenza TDA2611A. Il terminale 3 non è collegato. I differenti valori dell'impedenza di ingresso  $|Z_i|$ , a seconda dei valori della rete RC, sono indicati nella tabella seguente:

$ Z_i $	Valori della rete RC collegata tra i terminali 5 e 9	
	(R)	(C)
45 kΩ	assenza della rete RC	
100 kΩ *	410 Ω	47 μF
1 MΩ *	47 Ω	47 μF
0,5 mΩ *	0 Ω	47 μF

\* Il condensatore C2 deve essere da 10 pF.

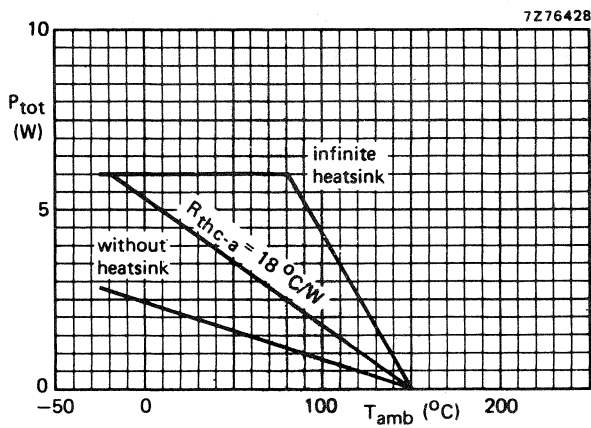


Fig. 4 - Potenza di uscita ( $P_{tot}$  in W) in funzione della temperatura ambiente (in  $^{\circ}\text{C}$ ) per tre differenti condizioni termiche e cioè: dissipatore con superficie infinita, assenza di dissipatore di calore e resistenza termica  $R_{thc-a} = 18^{\circ}\text{C/W}$ .

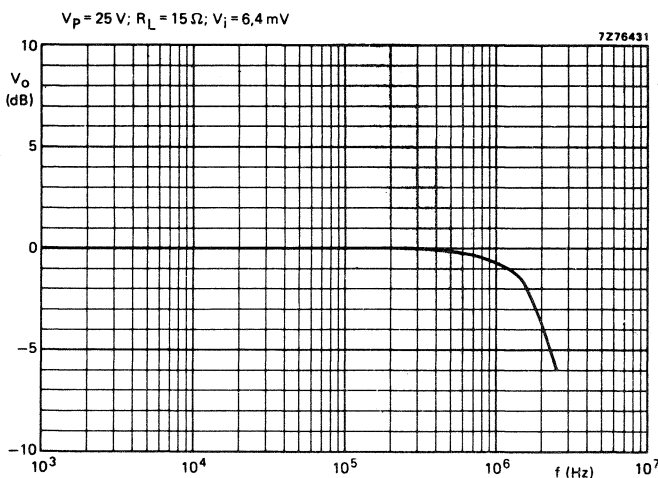


Fig. 5 - Tensione di uscita (dB) in funzione della frequenza (Hz). Le condizioni di misura sono  $V_p = 25\text{ V}$ ;  $R_L = 15\ \Omega$ ;  $V_i = 6,4\text{ mV}$ .

mentata collegando il resistore di ingresso dell'integrato con un resistore esterno collegato in serie ad un condensatore. Scegliendo opportunamente i valori di questi ultimi componenti si possono ottenere valori di impedenza di ingresso dell'ordine di  $1\text{ M}\Omega$  ! Questo artificio circuitale viene normalmente impiegato quando si vuole aumentare l'impedenza d'ingresso di uno stadio, ed è noto come « bootstrapping ».

Nelle figg. 2a e 2b sono riportati gli schemi elettrici degli amplificatori contenuti rispettivamente nel TDA2611 e nel TDA2611A. Nel TDA2611 il terminale 3 non è collegato mentre i terminali 5 e 9 sono collegati internamente. In fig. 4 si può vedere l'andamento della potenza di uscita ( $P_{tot}$ ) in funzione della temperatura ambiente ( $T_{amb}$ ) per tre differenti condizioni termiche. In fig. 3a e 3b sono riportati circuiti di prova degli integrati TDA2611 e TDA2611A. L'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante è nel caso del TDA2611,  $15\ \Omega$  e

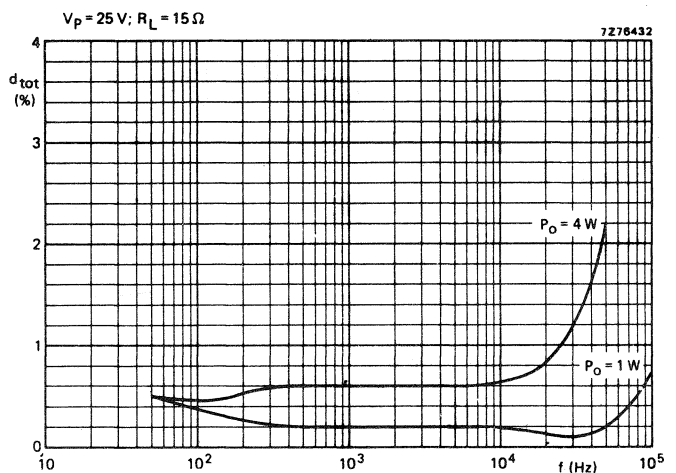


Fig. 7 - Distorsione totale (%) in funzione della frequenza (Hz) per due differenti valori di potenza di uscita. Le condizioni di rilevamento di queste due curve sono:  $V_p = 25\text{ V}$ ;  $R_L = 15\ \Omega$ .

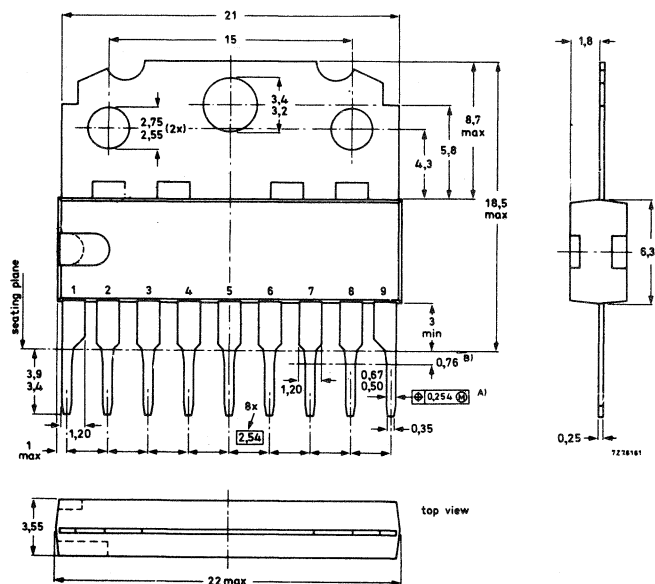


Fig. 6 - Dimensioni di ingombro dei circuiti integrati SIL-9 (SOT-110A) tipo TDA2611, TDA2611A e TDA1010. (Dimensioni in mm).

**TABELLA 1 - Dati caratteristici principali dei circuiti integrati TDA2611 e TDA 2611A**

Tensione di alimentazione	$V_p$	6 ... 35 V
Corrente continua di uscita (Valore di picco)	$I_{OM} <$	1,2A <sup>1)</sup>
Potenza di uscita ( $d_{tot}=10\%$ )		
con $V_p = 25\text{ V}$ ; $R_L = 15\ \Omega$	$P_o$	5 W
con $V_p = 18\text{ V}$ ; $R_L = 8\ \Omega$	$P_o$	4,5 W
Distorsione armonica compl.		
con $P_o < 2\text{ W}$ ; $R_L = 15\ \Omega$	$d_{tot}$	0,3 %
Impedenza d'ingresso	$ Z_i $	45 k $\Omega$ 30 ... 60 k $\Omega^2)$
Corrente di riposo compl.		
con $V_p = 25\text{ V}$	$I_{tot}$	35 mA <sup>3)</sup>
Sensibilità per		
$P_o = 3\text{ W}$ ; $R_L = 15\ \Omega$	$V_i$	90 mV <sup>4)</sup>
Temperatura ambiente	$T_{amb}$	- 25/ + 150 $^{\circ}\text{C}$
Temperatura di immagazzin.	$T_{sig}$	- 25/ + 150 $^{\circ}\text{C}$

1) 1,5 A nel TDA2611A; - 2) 45 k $\Omega$ ... 1 M $\Omega$  nel TDA2611A; - 3) 25 mA con  $V_p = 18\text{ V}$  nel TDA2611A; - 4) 55 mV con  $P_o = 2,5\text{ W}$ ;  $R_L = 8\ \Omega$ .

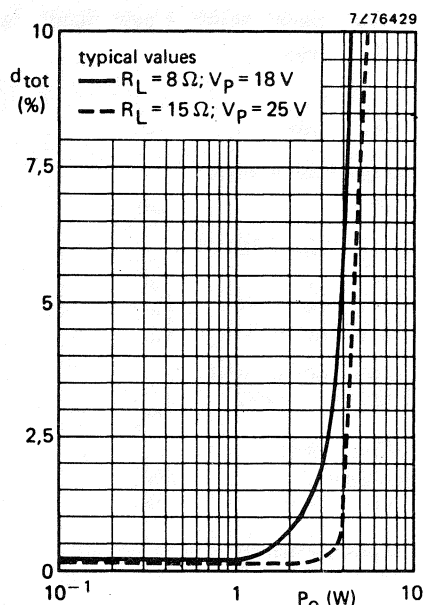


Fig. 8 - Distorsione complessiva (%) in funzione della potenza uscita (W) per due differenti valori della resistenza di carico  $R_L$  e della tensione di alimentazione  $V_p$ . Queste curve valgono per i circuiti di prova degli amplificatori di potenza TDA2611 e TDA2611A.

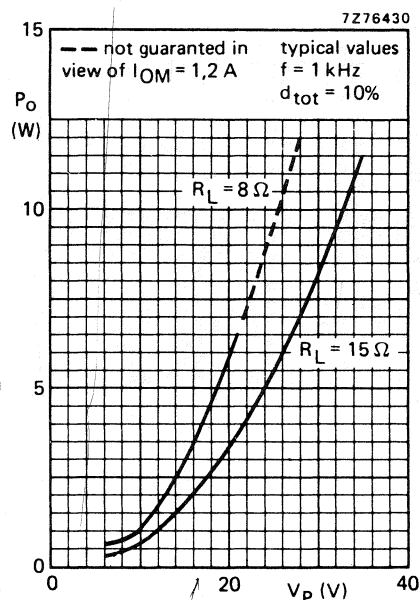


Fig. 9 - Potenza di uscita (W) in funzione della tensione di alimentazione (V). La potenza è data per due differenti valori della resistenza di carico  $R_L$ . Anche queste curve valgono per i due circuiti di prova degli amplificatori di potenza TDA2611 e TDA2611A.

nel caso del TDA2611A,  $8 \Omega$ . Nelle figure 8, 9, 5 e 7 sono riportate in ordine: la distorsione in funzione della potenza di uscita per due differenti valori di resistenza di carico e di tensione di alimentazione (fig. 8); la potenza di uscita in funzione della tensione di alimentazione per due differenti di valori della resistenza di carico (fig. 9); la tensione di uscita in funzione della frequenza con  $V_p = 25V$ ,  $R_L = 15\Omega$  e  $V_i = 6,4 mV$  (fig. 5); ed infine (fig. 7) si può vedere l'andamento della distorsione in funzione della frequenza per due differenti valori della potenza di uscita (condizioni di lavoro  $V_p = 25 V$ ,  $R_L = 15 \Omega$ ).

### Amplificatore b.f. con potenza di uscita di 6 W realizzato con l'integrato TDA 1010

Nel TDA1010 sono stati incorporati un preamplificatore e un amplificatore di potenza completamente separati tra loro. Ciò permette al progettista di dimensionare liberamente la risposta in frequenza, il guadagno, le caratteristiche termiche e la riduzione lineare del guadagno del preamplificatore. La stabilità è ottima in quanto non è presente alcun anello di controreazione, e di conseguenza anche la stesura del rame nel circuito stampato diventa meno critica.

Questo nuovo circuito integrato è particolarmente adatto per essere impiegato nelle autoradio, in amplificatori per registratori, in radiorecettori da tavolo o portatili, e nei giradischi.

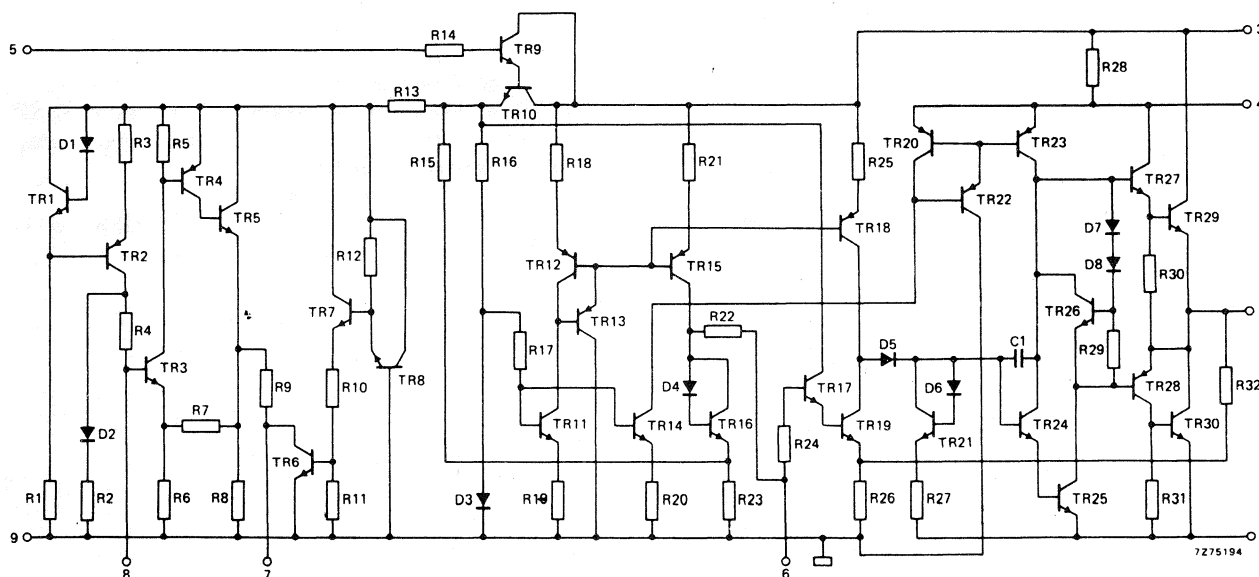


Fig. 10 - Schema elettrico del circuito integrato di potenza TDA 1010.

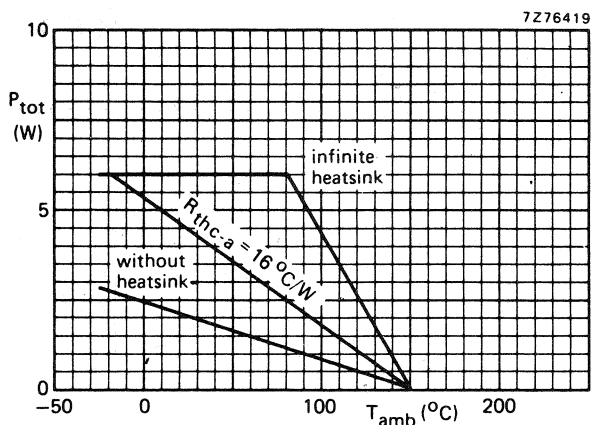


Fig. 11 - Potenza d'uscita (W) in funzione della temperatura ambiente (°C).

In fig. 10 si può vedere i circuiti del preamplificatore e dell'amplificatore di potenza incorporati nel chip del TDA1010. In fig. 11 è dato l'andamento della potenza di uscita in funzione della temperatura ambiente per 3 differenti condizioni termiche. In fig. 12 è riportato il circuito di prova dell'integrato TDA1010.

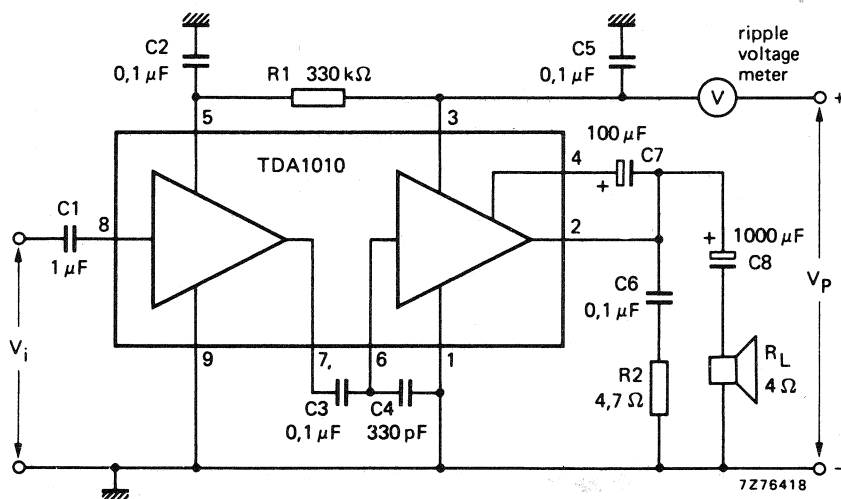


Fig. 12 - Circuito di prova dell'amplificatore di potenza TDA 1010.

### TABELLA 2 - Dati caratteristici principali del circuito integrato TDA 1010

Tensione di alimentazione	$V_P$	6 ... 20 V
Corrente continua di uscita (valore di picco)	$I_{OM}$	max 2,5 A
Potenza di uscita ( $d_{tot} = 10\%$ ) con $V_P = 14$ V; $R_L = 8 \Omega$ con $V_P = 14$ V; $R_L = 4 \Omega$ con $V_P = 14$ V; $R_L = 2 \Omega$	$P_o$	3,3 W
	$P_o$	6 W
	$P_o$	6 W
Distorsione armonica compl. per $P_o < 3$ W; $R_L = 4 \Omega$	$d_{tot}$	0,3 %
Impedenza d'ingresso: preamplificatore amplificatore di potenza	$ Z_i $	30 k $\Omega$
	$ Z_i $	20 k $\Omega$
Corrente di riposo compl. con $V_P = 14$ V	$I_{tot}$	25 mA
Sensibilità con $P_o = 1$ W; $R_L = 4 \Omega$	$V_i$	4 mV
Temp. di lavoro ambiente	$T_{amb}$	-25 ... +150 °C
Temp. di immagazzinaggio	$T_{stg}$	-55 ... +150 °C

Su questo circuito si possono fare le seguenti osservazioni:

- guadagno in tensione del preamplificatore da 21 a 27 dB;
- guadagno dell'amplificatore di potenza da 27 a 33 dB;

- guadagno complessivo del preamplificatore e dell'amplificatore di potenza da 51 a 57 dB. Questi valori sono stati misurati con una impedenza di carico di 20 k $\Omega$ .
- risposta in frequenza a -3 dB con  $C4 = 1$  nF da 60 Hz a 15 kHz.