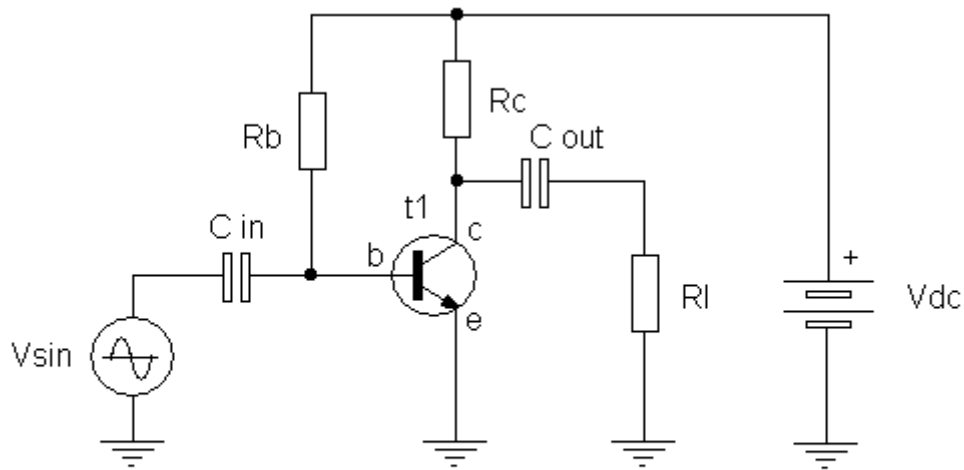


Amplificatore finale

Vogliamo progettare un amplificatore finale da collegare fra il preamplificatore studiato precedentemente e un altoparlante da circa 2 watt di potenza. Nel nostro progetto utilizzeremo un amplificatore operazionale audio di potenza TDA 2030

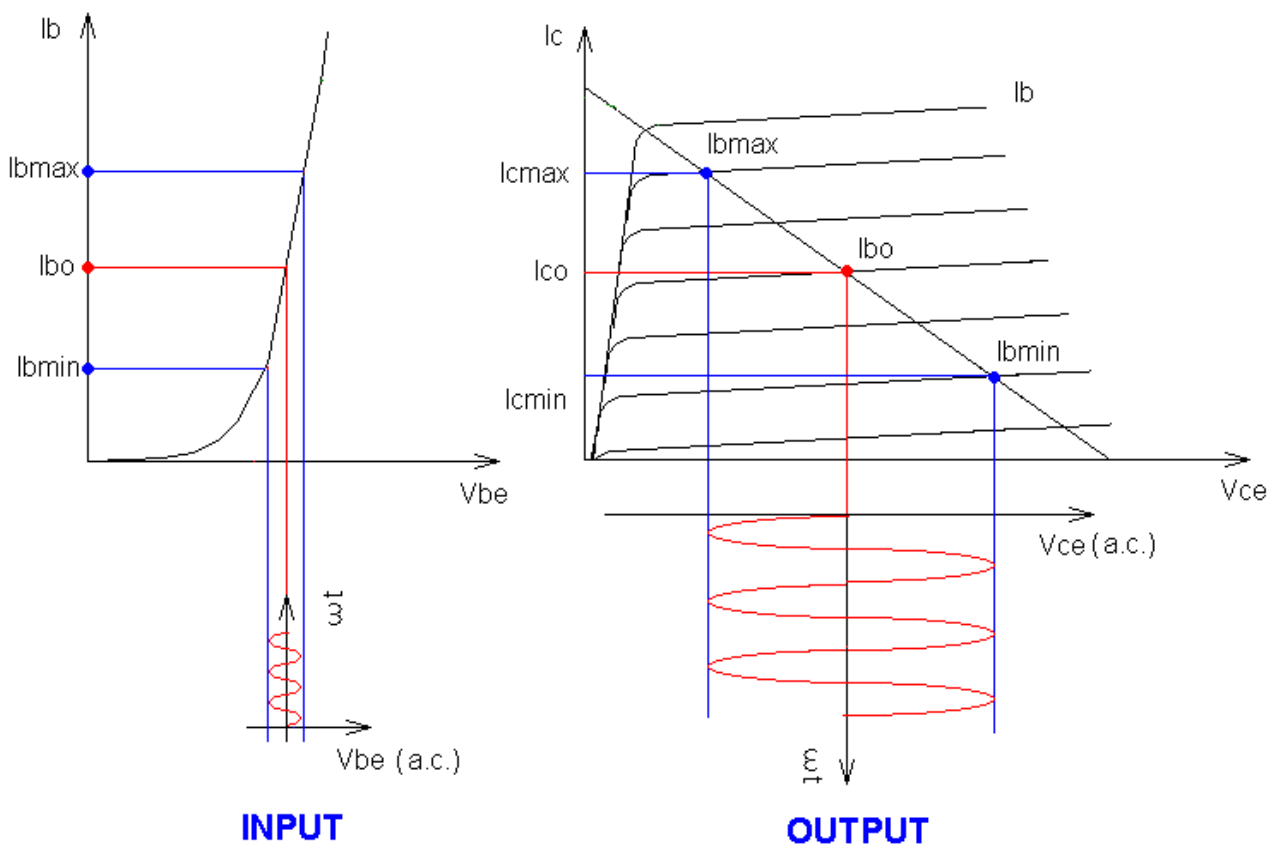


Questo amplificatore può erogare potenze fino a 18 watt. Si tratta di un amplificatore in classe B il cui stadio di uscita è costituito da due transistor che operano in push-pull. Vediamo cosa significa questa affermazione. Consideriamo un normale circuito amplificatore basato su un bjt come in figura seguente



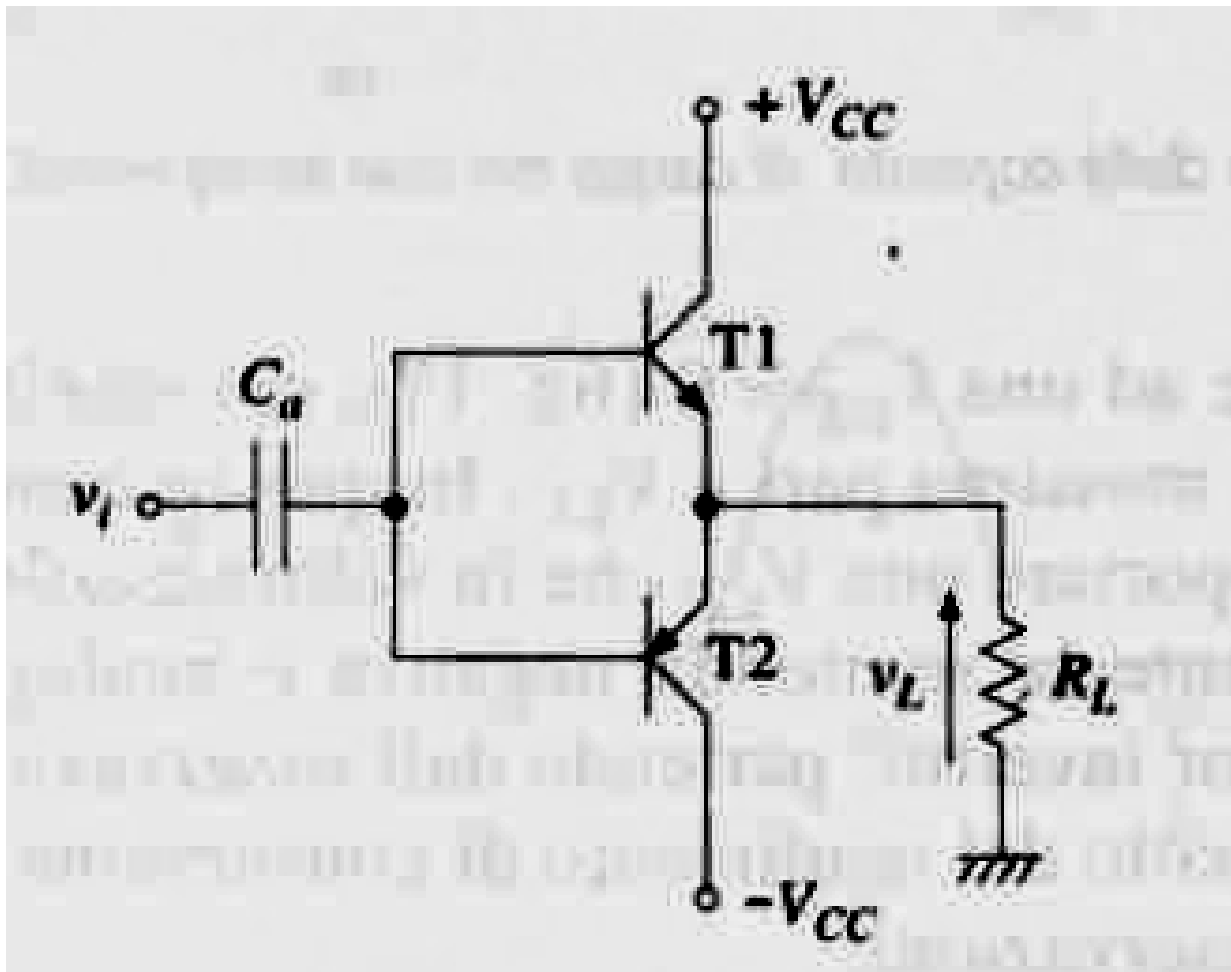
Amplificatore ad emettitore comune

La figura seguente mostra graficamente come il BJT amplifichi il segnale.

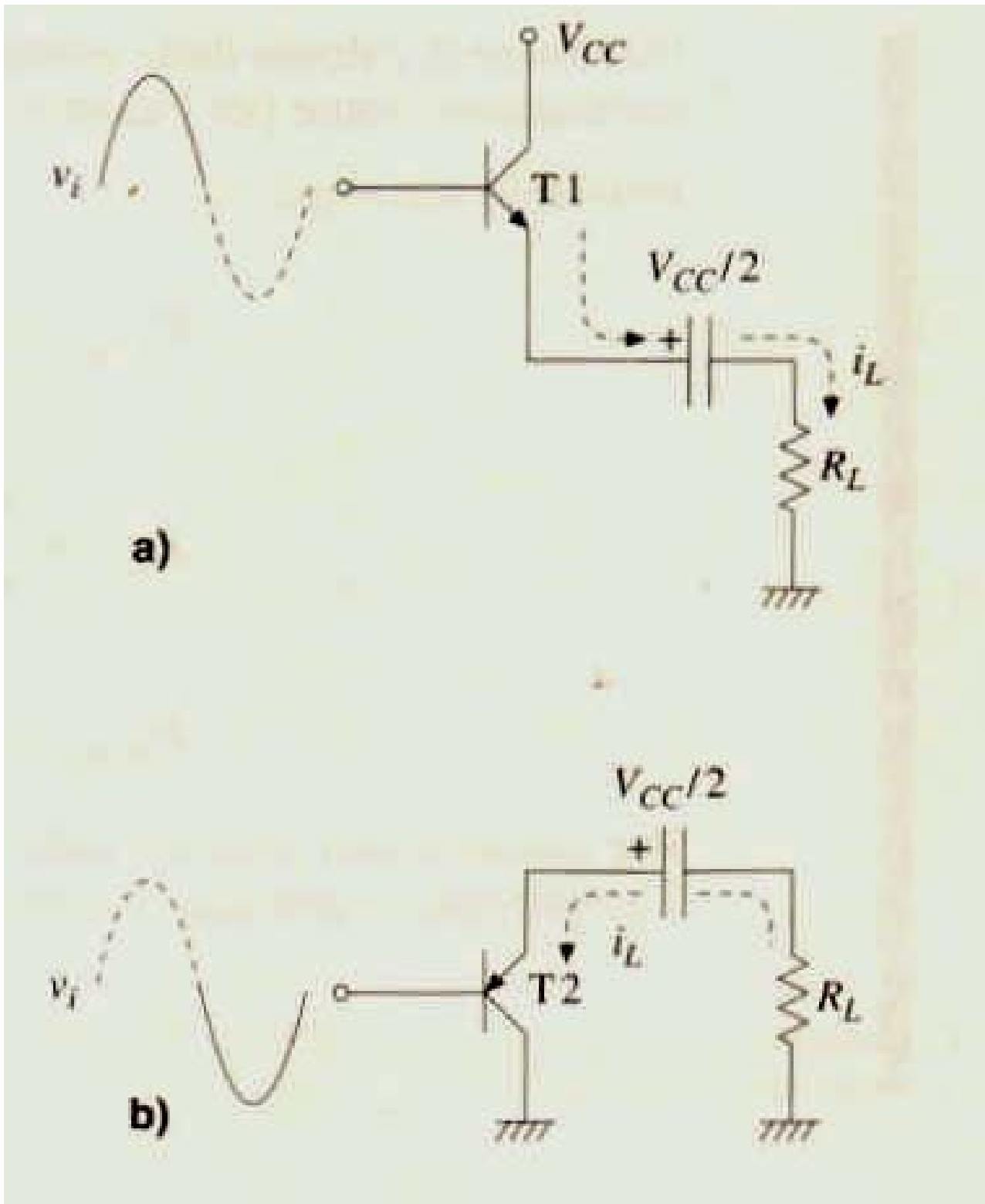


Si noti come il bjt conduca per tutto il periodo del segnale. Si dice che conduce per un angolo di 360° . Come si può notare, anche in assenza di segnale di ingresso il BJT conduce ed eroga una corrente di riposo consistente che comporta una significativa dissipazione di potenza che non viene attribuita al segnale di uscita per cui è tutta potenza sprecata. Si

può dimostrare analiticamente che il rendimento dell'amplificatore (rapporto fra potenza fornita al segnale di uscita e potenza totale assorbita dall'amplificatore è soltanto del 25%). La figura seguente mostra invece lo schema di principio di un amplificatore in classe AB.



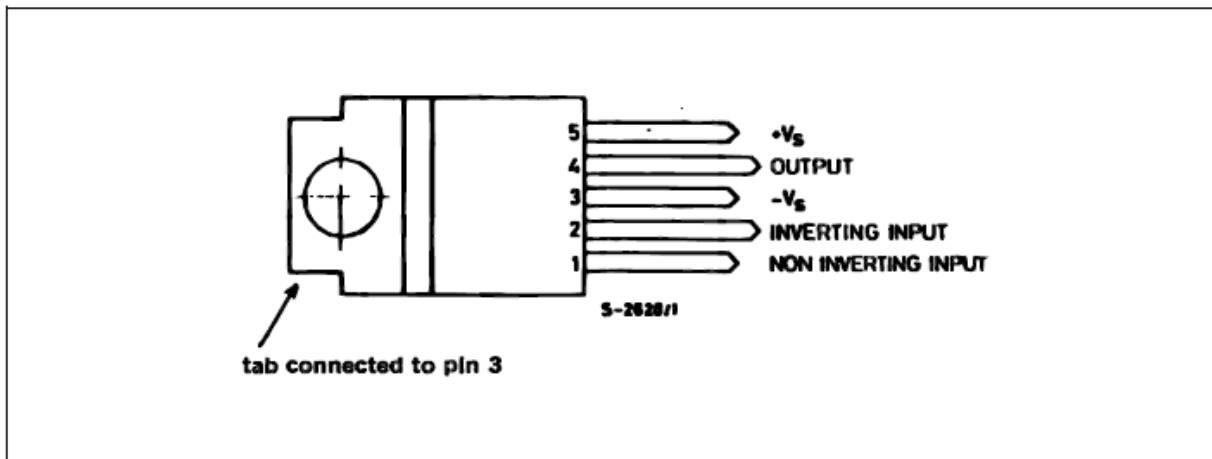
Abbiamo un transistor pnp ed un transistor npn . Essi sono collegati in modo che il npn conduca quando il segnale di ingresso assume valori positivi mentre il pnp conduce quando il segnale di ingresso assume valori negativi. In questo modo, almeno teoricamente, in condizioni di riposo entrambi i bjt non conducono e si ha assenza di corrente di riposo con un rendimento molto elevato che può arrivare a circa l'80%. La figura seguente illustra questo fenomeno di conduzione alternata da parte dei due transistor BJT



Le figure seguenti mostrano contenitore e piedinatura dell'amplificatore



PIN CONNECTION (Top view)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| Symbol | Parameter | Value | Unit |
|----------------|--|---------------|------------------|
| V_s | Supply Voltage | ± 22 | V |
| V_i | Input Voltage | V_s | |
| V_i | Differential Input Voltage | ± 15 | V |
| I_o | Peak Output Current (internally limited) | 3.5 | A |
| P_{tot} | Total Power Dissipation at $T_{case} = 90\text{ }^\circ\text{C}$ | 20 | W |
| T_{stg}, T_j | Storage and Junction Temperature | - 40 to + 150 | $^\circ\text{C}$ |

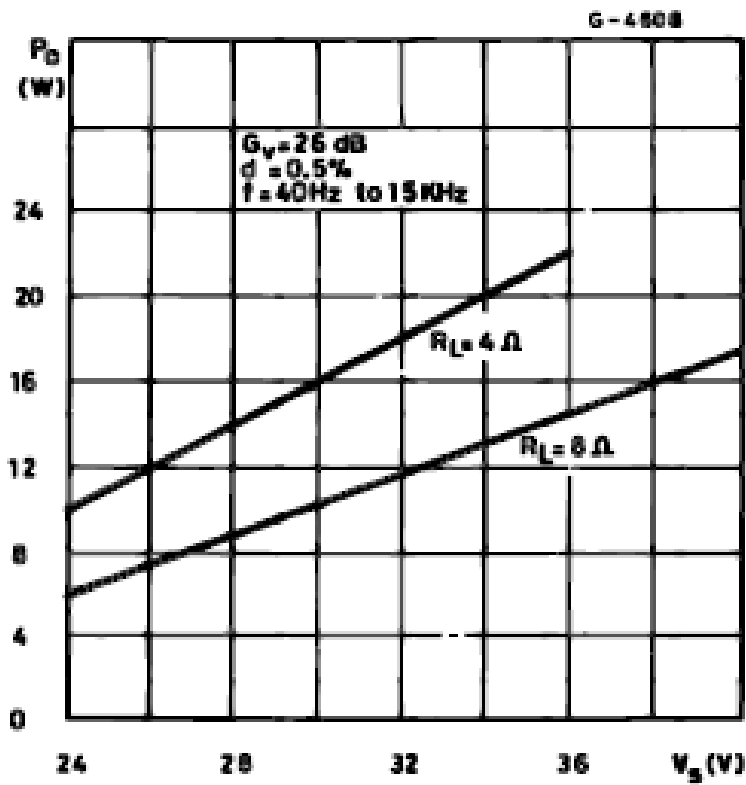
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Refer to the test circuit, $V_S = \pm 16V$, $T_{amb} = 25^\circ C$ unless otherwise specified)

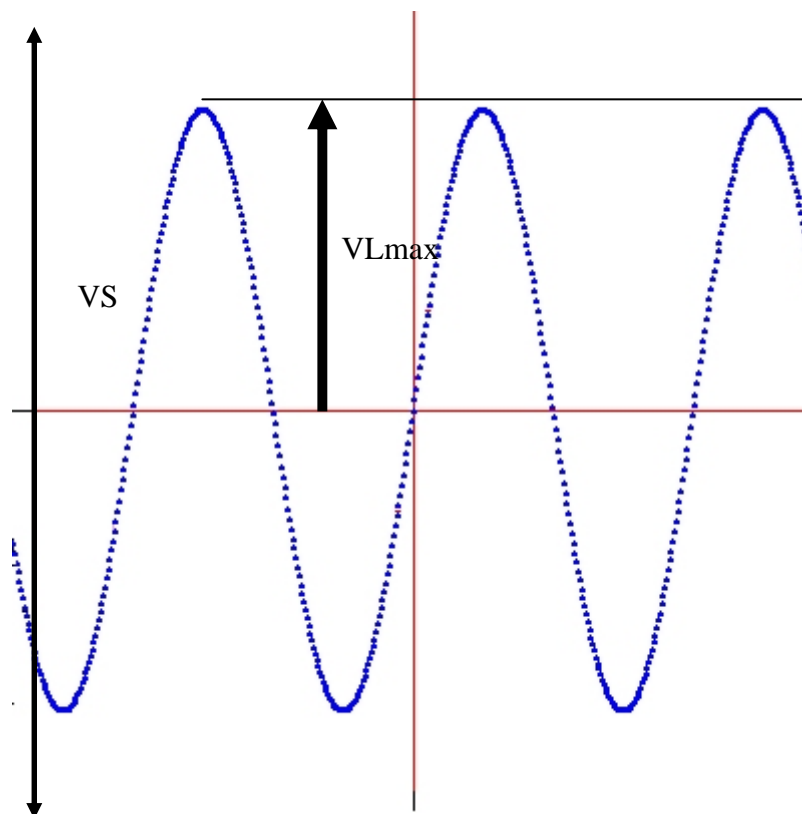
| Symbol | Parameter | Test Conditions | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|----------|--|--|----------------|---------------------|-----------|--------------------|
| V_S | Supply Voltage | | ± 6 | | ± 22 | V |
| I_d | Quiescent Drain Current | | | 50 | 80 | mA |
| I_b | Input Bias Current | $V_S = \pm 22V$ | | 0.2 | 2 | μA |
| V_{os} | Input Offset Voltage | $V_S = \pm 22V$ | | ± 2 | ± 20 | mV |
| I_{os} | Input Offset Current | | | ± 20 | ± 200 | nA |
| P_O | Output Power | $d = 0.5\%$, $G_v = 26dB$ $f = 40$ to $15000Hz$ $R_L = 4\Omega$ $R_L = 8\Omega$ $R_L = 8\Omega$ $V_S = \pm 19V$ | 15 10 13 | 18 12 16 | | W |
| BW | Power Bandwidth | $P_o = 15W$ $R_L = 4\Omega$ | | 100 | | kHz |
| SR | Slew Rate | | | 8 | | V/ μsec |
| G_v | Open Loop Voltage Gain | $f = 1kHz$ | | 80 | | dB |
| G_v | Closed Loop Voltage Gain | $f = 1kHz$ | 25.5 | 26 | 26.5 | dB |
| d | Total Harmonic Distortion | $P_o = 0.1$ to $14W$ $R_L = 4\Omega$ $f = 40$ to $15\ 000Hz$ $f = 1kHz$ $P_o = 0.1$ to $9W$, $f = 40$ to $15\ 000Hz$ $R_L = 8\Omega$ | | 0.08 0.03 0.5 | | % % % |
| d_2 | Second Order CCIF Intermodulation Distortion | $P_O = 4W$, $f_2 - f_1 = 1kHz$, $R_L = 4\Omega$ | | 0.03 | | % |
| d_3 | Third Order CCIF Intermodulation Distortion | $f_1 = 14kHz$, $f_2 = 15kHz$ $2f_1 - f_2 = 13kHz$ | | 0.08 | | % |
| e_N | Input Noise Voltage | B = Curve A B = 22Hz to 22kHz | | 2 3 | 10 | μV μV |
| i_N | Input Noise Current | B = Curve A B = 22Hz to 22kHz | | 50 80 | 200 | pA pA |
| S/N | Signal to Noise Ratio | $R_L = 4\Omega$, $R_g = 10k\Omega$, B = Curve A $P_O = 15W$ $P_O = 1W$ | | 106 94 | | dB dB |
| R_i | Input Resistance (pin 1) | (open loop) $f = 1kHz$ | 0.5 | 5 | | $M\Omega$ |
| SVR | Supply Voltage Rejection | $R_L = 4\Omega$, $R_g = 22k\Omega$ $G_v = 26dB$, $f = 100\ Hz$ | | 54 | | dB |
| T_j | Thermal Shut-down Junction Temperature | | | 145 | | $^\circ C$ |

Il nostro amplificatore è in grado di erogare una potenza sul carico che dipende dalla tensione di alimentazione e dal valore della resistenza offerta dal carico stesso come mostra il diagramma seguente dove V_S è la tensione complessiva fra i due morsetti di alimentazione.

Figure 3 : Output Power versus Supply Voltage



Per tensioni di alimentazione inferiori a 24 volt si può procedere nel modo seguente.



Supponendo che per una resistenza R_L di 8 ohm si possa considerare una caduta di tensione interna all'amplificatore di circa 2 volt, come si vede dalla figura, $V_L = V_S/2 = 2$ Volt. Per un carico di 4 ohm conviene considerare una caduta di tensione interna di 3-4 volt. Da questo valore si trova poi la potenza massima erogata come

$$P_L = \frac{V_{LM \max}^2}{2R_L}$$

Per avere una potenza di 2 Watt avremo dunque che deve essere $V_{LM \max} = \sqrt{2R_L P_{L \max}} = 4 \text{ volt}$. Supponendo di avere un carico di 4 ohm dovrà dunque essere $V_S = 15$ volt.

Il circuito è quello tipico di un amplificatore non invertente con alimentazione singola. I valori delle resistenze danno un guadagno

$$A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 22.$$

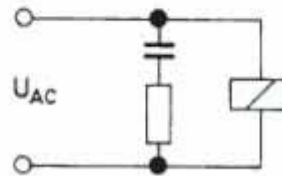
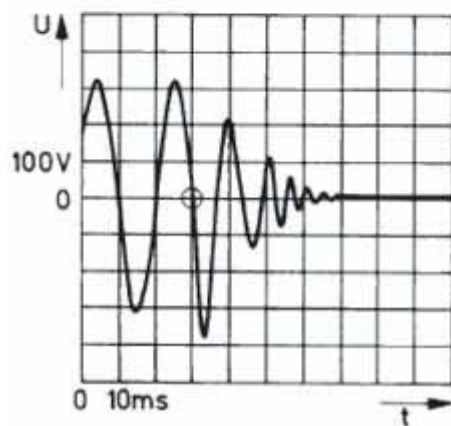
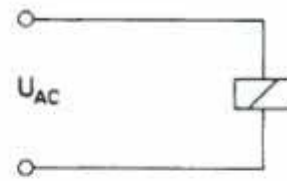
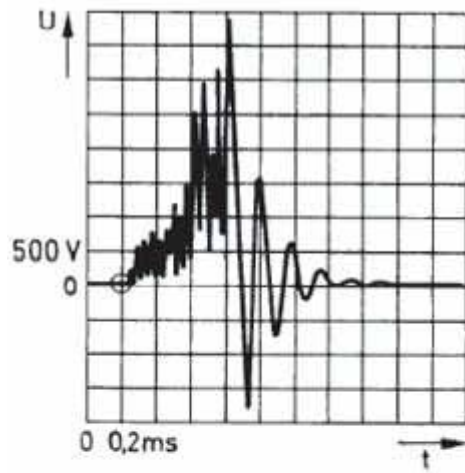
Mediante il condensatore C_1 imponiamo una frequenza di taglio inferiore di circa 15 Hz tagliando ulteriori rumori a bassa frequenza che si dovessero inserire fra preamplificatore e finale.

I diodi D_1 e D_2 servono per proteggere il circuito da sovratensioni. Infatti quando si chiude un circuito su un carico induttivo come è un altoparlante si hanno transitori in cui si possono presentare significativi picchi di tensione e corrente, come mostrano le figure seguenti. Resta infine da precisare che questi amplificatori possono generare segnali spuri oscillanti intorno ai 2-5 MHz che possono disturbare dispositivi vicini. I datasheet consigliano allora la serie C6 R7 che introduce una frequenza di taglio a

$$f = \frac{1}{6.28 * 1 * 10^{-7}} = 0.15 * 10^7 = 1.5 \text{ Mhz}$$

In sostanza per queste frequenze la serie cortocircuita l'uscita dell'amplificatore. I condensatori C_2 e C_4 filtrano la tensione di alimentazione. Il condensatore C_6 elimina la componente continua introdotta dall'alimentazione singola con una frequenza di taglio di

$$f = \frac{1}{6.28 * 4 * 2.2 * 10^{-3}} = 18 \text{ Hz}$$



Voltage & Current

Device: 1

N Samples: 2000

Sample rate: 50000

Channels: 0,2

U Gain: 1.00

I Gain: 0.500

U Off: 0.000

I Off: 0.000

U max (V): 749.97

I max (A): 88.02

P max (W): 14631.25

E max (J): 34.09

Power & Energy

Voltage (V rms): 176.68

Current (A rms): 30.77

Frequency (Hz): 34.19

Power (W): 646.99

Freq Cntr: 10

Freq OK:

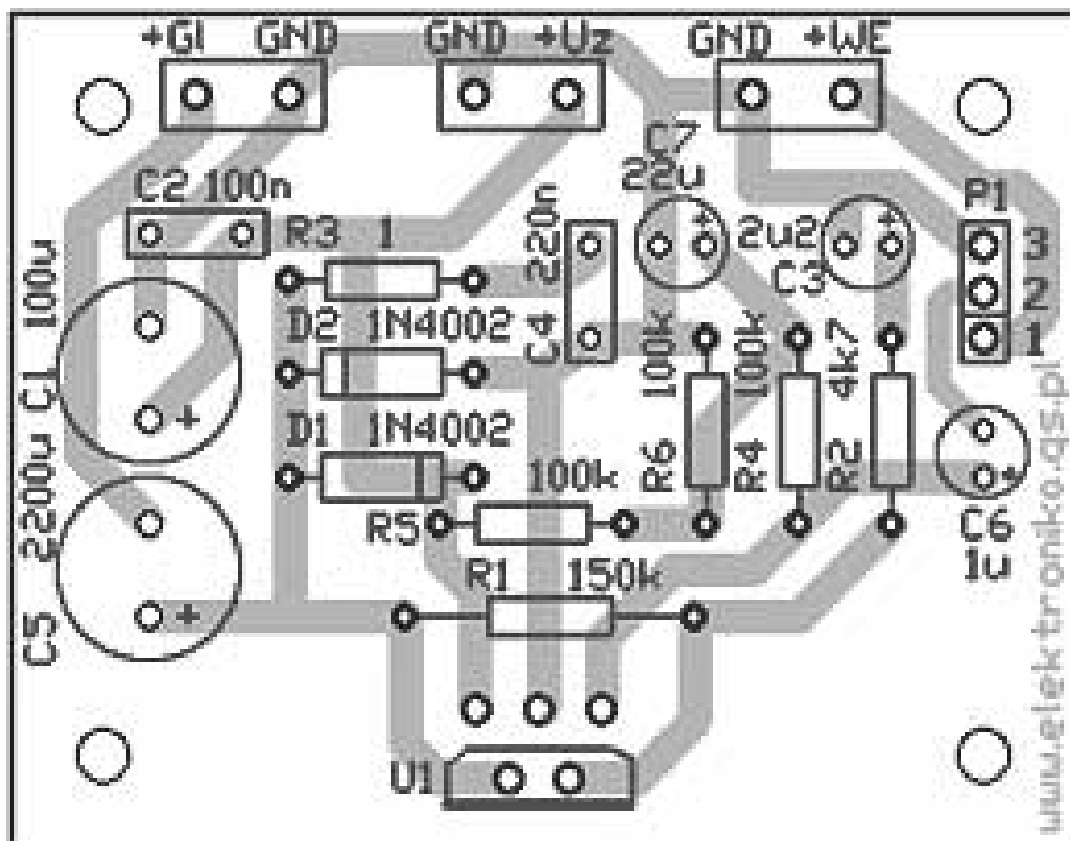
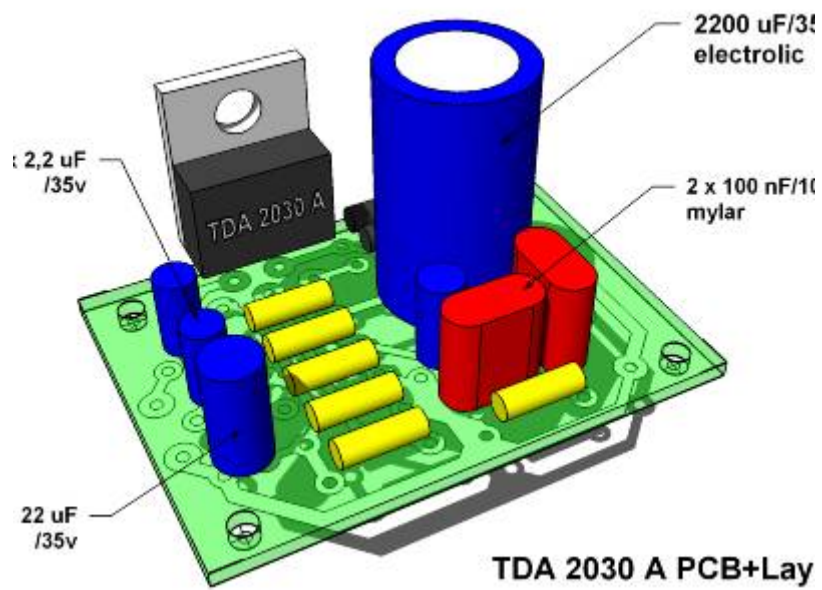
Actual N Samples: 500

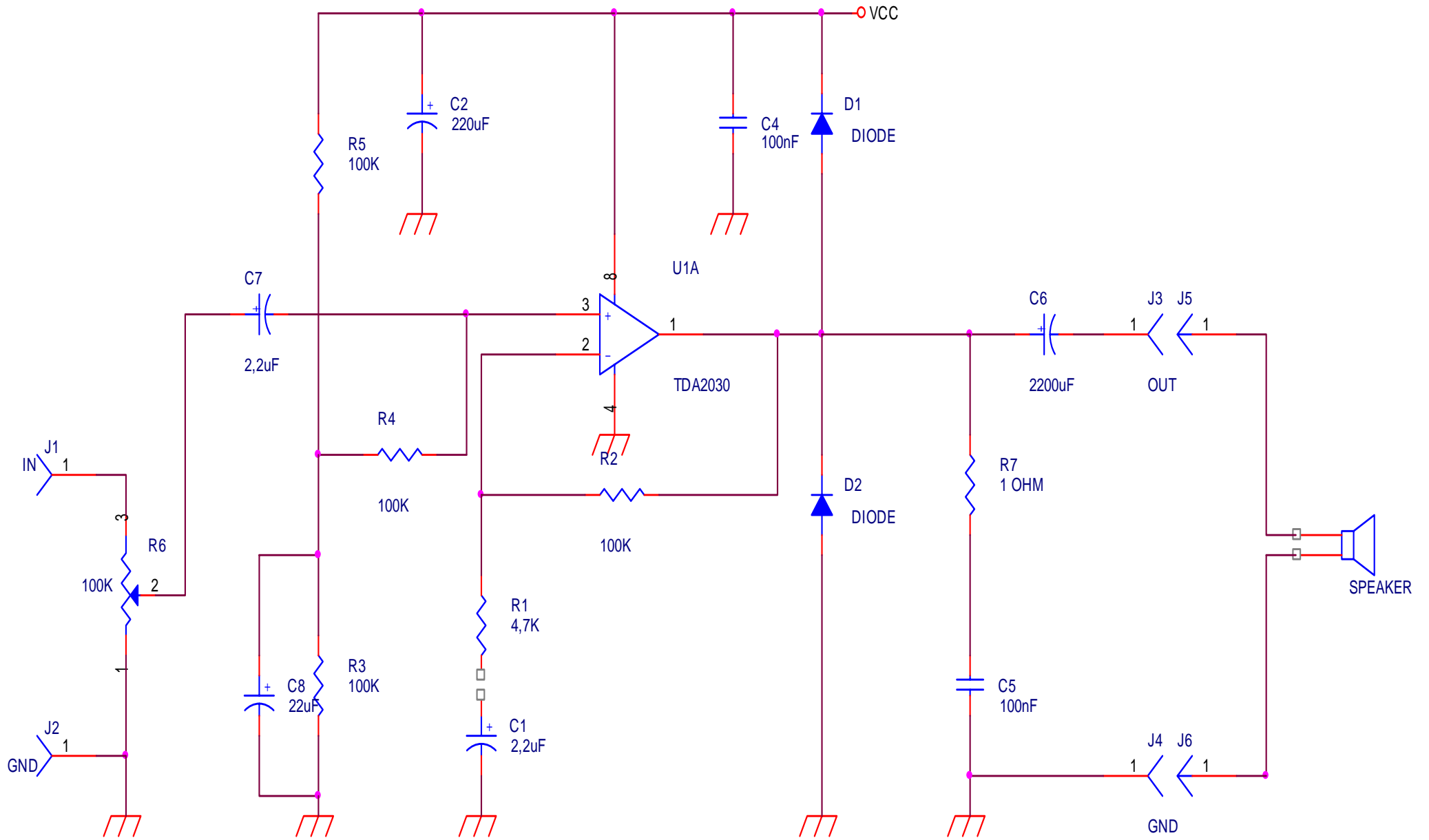
Actual Sample Rate: 10000

Acquire DAQ: FILE

Read FILE: FILE

SAVE ON/OFF: OFF







TDA2030A

18W Hi-Fi AMPLIFIER AND 35W DRIVER

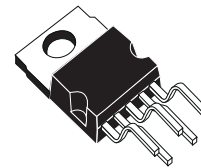
DESCRIPTION

The TDA2030A is a monolithic IC in Pentawatt[®] package intended for use as low frequency class AB amplifier.

With $V_{S \text{ max}} = 44\text{V}$ it is particularly suited for more reliable applications without regulated supply and for 35W driver circuits using low-cost complementary pairs.

The TDA2030A provides high output current and has very low harmonic and cross-over distortion.

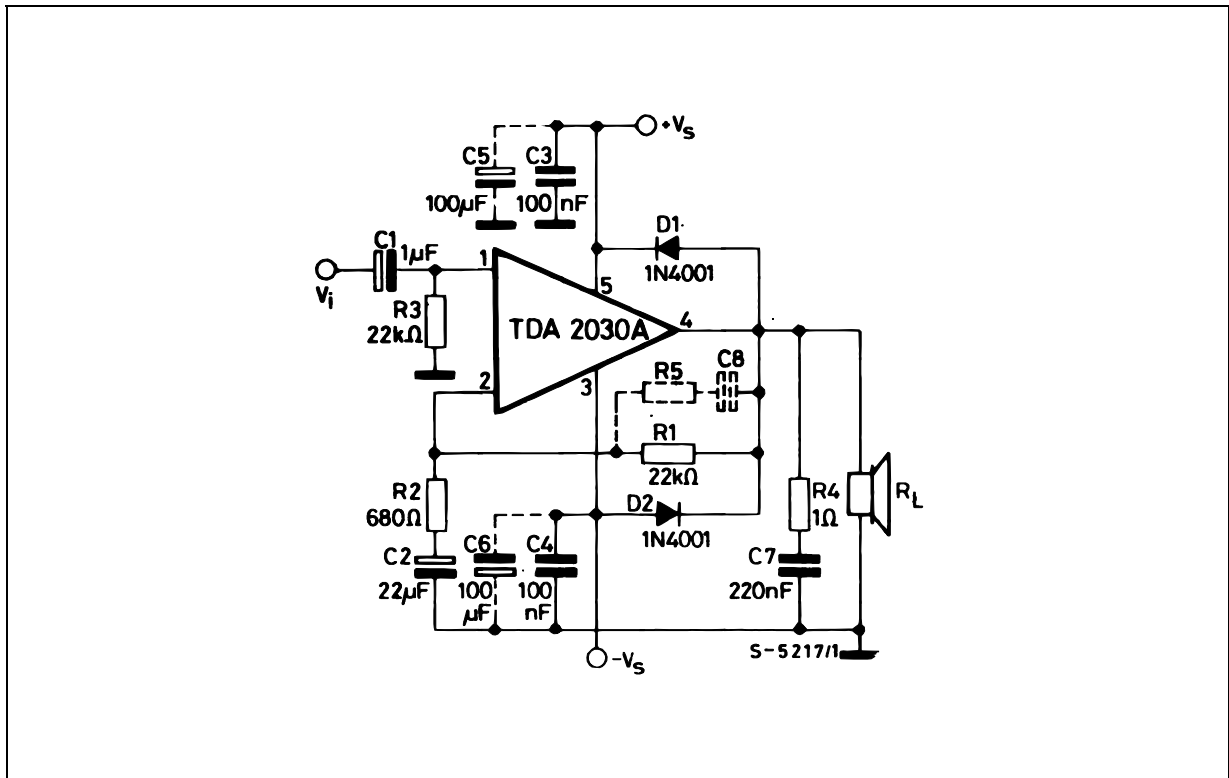
Further the device incorporates a short circuit protection system comprising an arrangement for automatically limiting the dissipated power so as to keep the working point of the output transistors within their safe operating area. A conventional thermal shut-down system is also included.



PENTAWATT

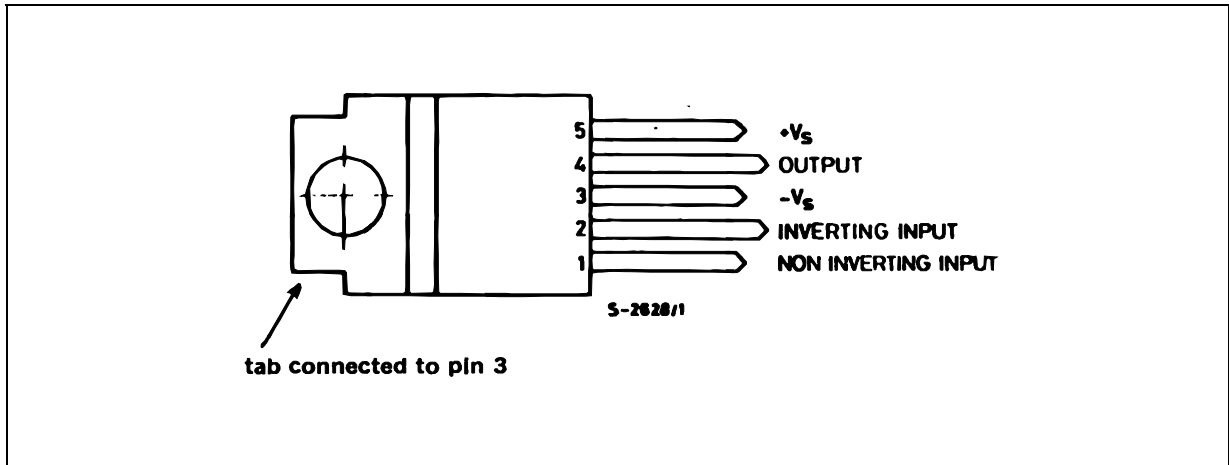
ORDERING NUMBERS : TDA2030AH
TDA2030AV

TYPICAL APPLICATION

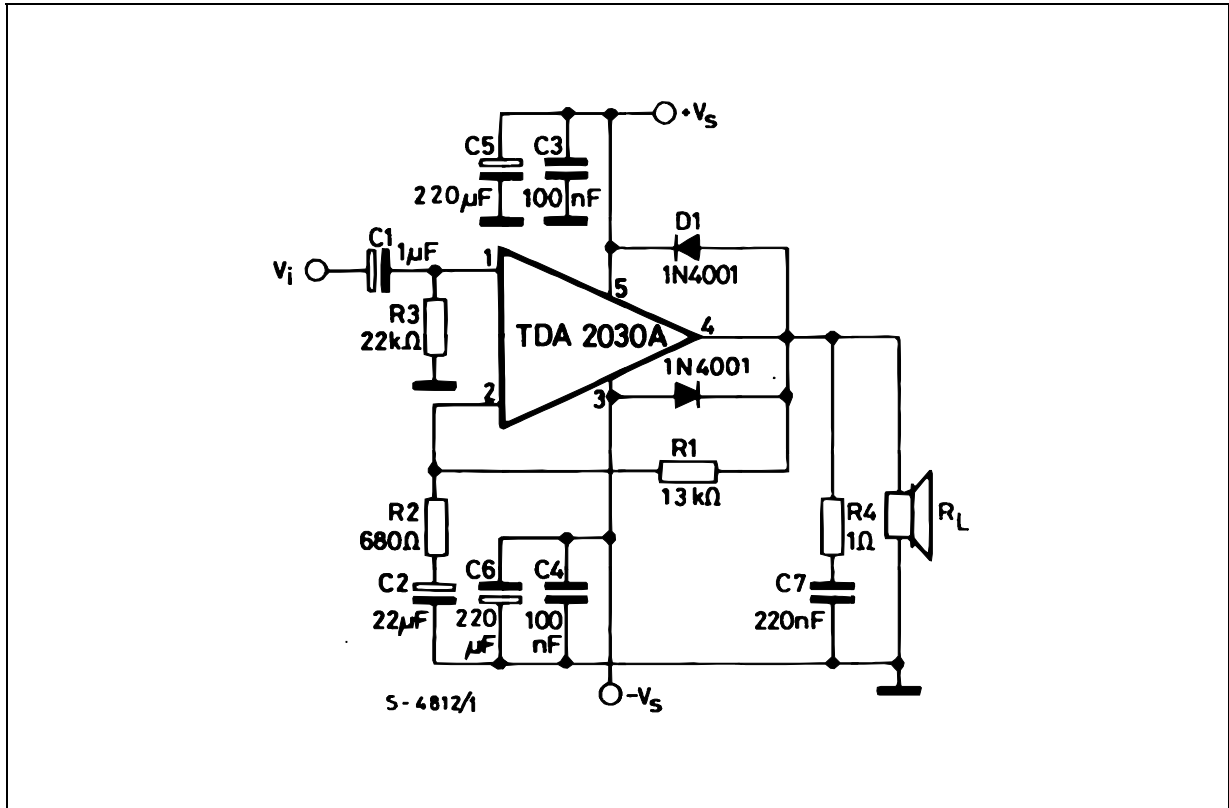


TDA2030A

PIN CONNECTION (Top view)



TEST CIRCUIT



THERMAL DATA

| Symbol | Parameter | Value | Unit |
|------------------|----------------------------------|-------|------|
| $R_{th(j-case)}$ | Thermal Resistance Junction-case | Max 3 | °C/W |

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| Symbol | Parameter | Value | Unit |
|----------------|--|---------------|------------------|
| V_s | Supply Voltage | ± 22 | V |
| V_i | Input Voltage | V_s | |
| V_i | Differential Input Voltage | ± 15 | V |
| I_o | Peak Output Current (internally limited) | 3.5 | A |
| P_{tot} | Total Power Dissipation at $T_{case} = 90\text{ }^\circ\text{C}$ | 20 | W |
| T_{stg}, T_j | Storage and Junction Temperature | - 40 to + 150 | $^\circ\text{C}$ |

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Refer to the test circuit, $V_s = \pm 16\text{V}$, $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

| Symbol | Parameter | Test Conditions | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|----------|--|---|----------------|---------------------|-----------|--------------------------------|
| V_s | Supply Voltage | | ± 6 | | ± 22 | V |
| I_d | Quiescent Drain Current | | | 50 | 80 | mA |
| I_b | Input Bias Current | $V_s = \pm 22\text{V}$ | | 0.2 | 2 | μA |
| V_{os} | Input Offset Voltage | $V_s = \pm 22\text{V}$ | | ± 2 | ± 20 | mV |
| I_{os} | Input Offset Current | | | ± 20 | ± 200 | nA |
| P_o | Output Power | $d = 0.5\%$, $G_v = 26\text{dB}$ $f = 40$ to 15000Hz $R_L = 4\Omega$ $R_L = 8\Omega$ $V_s = \pm 19\text{V}$ $R_L = 8\Omega$ | 15 10 13 | 18 12 16 | | W |
| BW | Power Bandwidth | $P_o = 15\text{W}$ $R_L = 4\Omega$ | | 100 | | kHz |
| SR | Slew Rate | | | 8 | | V/ μsec |
| G_v | Open Loop Voltage Gain | $f = 1\text{kHz}$ | | 80 | | dB |
| G_v | Closed Loop Voltage Gain | $f = 1\text{kHz}$ | 25.5 | 26 | 26.5 | dB |
| d | Total Harmonic Distortion | $P_o = 0.1$ to 14W $R_L = 4\Omega$ $f = 40$ to $15\ 000\text{Hz}$ $f = 1\text{kHz}$ $P_o = 0.1$ to 9W , $f = 40$ to $15\ 000\text{Hz}$ $R_L = 8\Omega$ | | 0.08 0.03 0.5 | | % % % |
| d_2 | Second Order CCIF Intermodulation Distortion | $P_o = 4\text{W}$, $f_2 - f_1 = 1\text{kHz}$, $R_L = 4\Omega$ | | 0.03 | | % |
| d_3 | Third Order CCIF Intermodulation Distortion | $f_1 = 14\text{kHz}$, $f_2 = 15\text{kHz}$ $2f_1 - f_2 = 13\text{kHz}$ | | 0.08 | | % |
| e_N | Input Noise Voltage | B = Curve A B = 22Hz to 22kHz | | 2 3 | 10 | μV μV |
| i_N | Input Noise Current | B = Curve A B = 22Hz to 22kHz | | 50 80 | 200 | pA pA |
| S/N | Signal to Noise Ratio | $R_L = 4\Omega$, $R_g = 10\text{k}\Omega$, B = Curve A $P_o = 15\text{W}$ $P_o = 1\text{W}$ | | 106 94 | | dB dB |
| R_i | Input Resistance (pin 1) | (open loop) $f = 1\text{kHz}$ | 0.5 | 5 | | M Ω |
| SVR | Supply Voltage Rejection | $R_L = 4\Omega$, $R_g = 22\text{k}\Omega$ $G_v = 26\text{dB}$, $f = 100\text{Hz}$ | | 54 | | dB |
| T_j | Thermal Shut-down Junction Temperature | | | 145 | | $^\circ\text{C}$ |

Figure 1 : Single Supply Amplifier

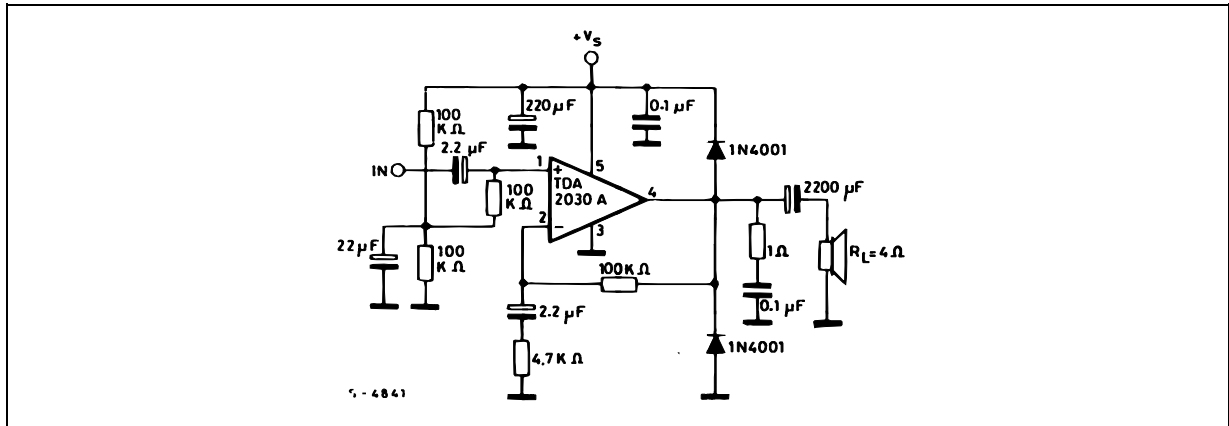


Figure 2 : Open Loop-frequency Response

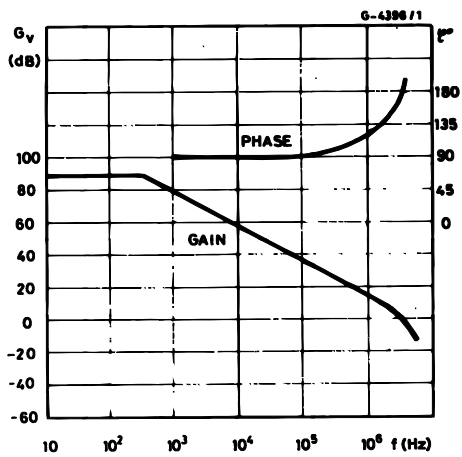


Figure 3 : Output Power versus Supply Voltage

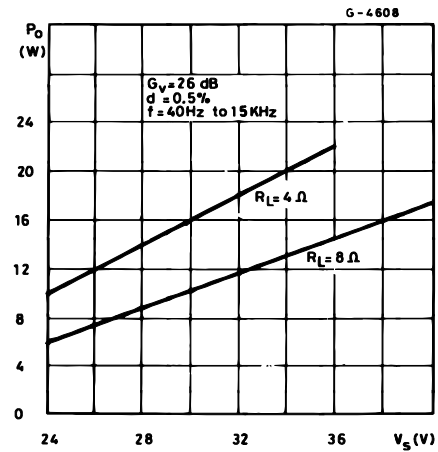


Figure 4 : Total Harmonic Distortion versus Output Power (test using rise filters)

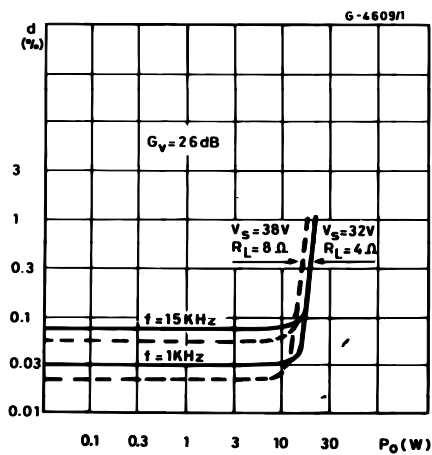
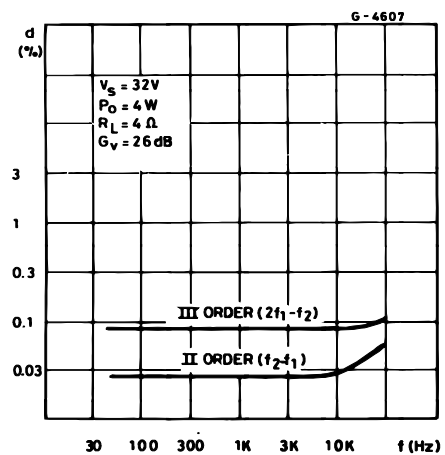


Figure 5 : Two Tone CCIF Intremodulation Distortion



TDA2030A

Figure 12 : Single Supply High Power Amplifier (TDA2030A + BD907/BD908)

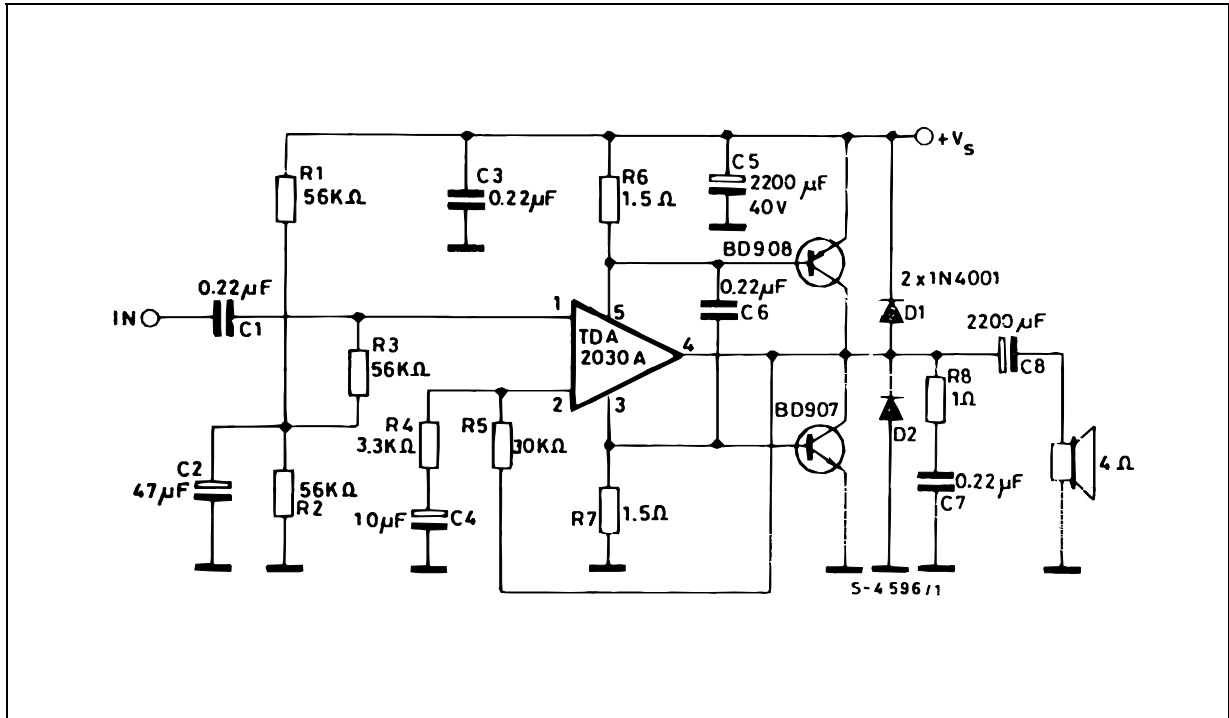
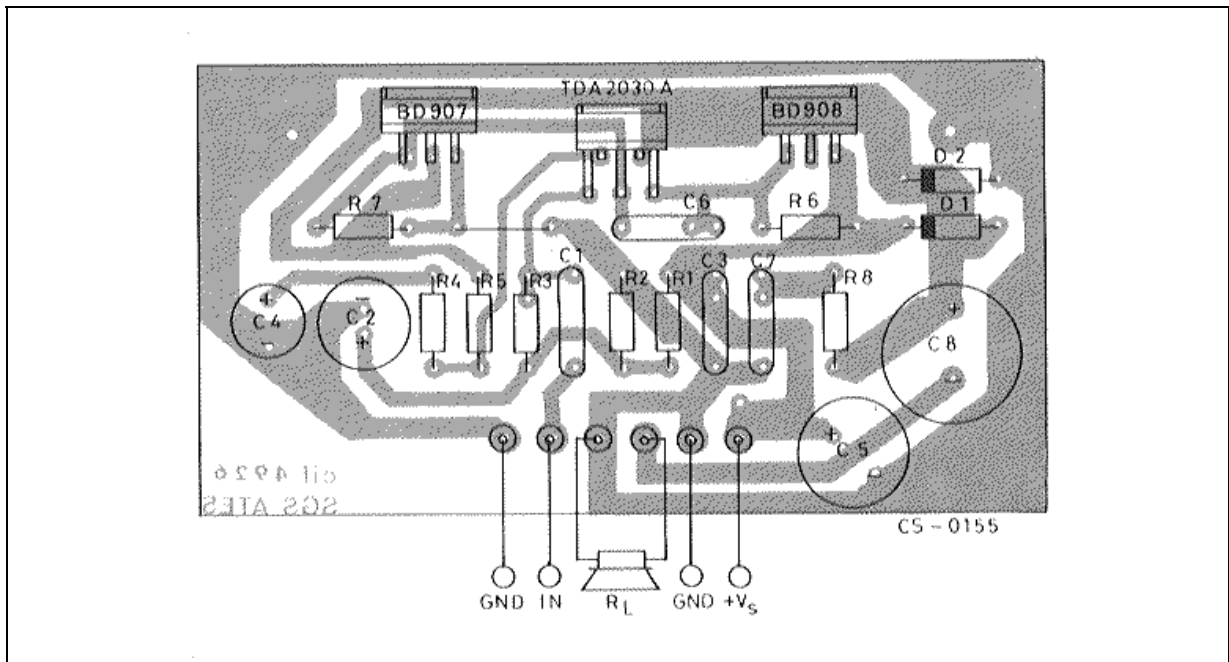


Figure 13 : P.C. Board and Component Layout for the Circuit of Figure 12 (1:1 scale)



TYPICAL PERFORMANCE OF THE CIRCUIT OF FIGURE 12

| Symbol | Parameter | Test Conditions | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|--------|---------------------------|---|------|--------------|------|--------------|
| V_s | Supply Voltage | | | 36 | 44 | V |
| I_d | Quiescent Drain Current | $V_s = 36V$ | | 50 | | mA |
| P_o | Output Power | $d = 0.5\%$, $R_L = 4\Omega$, $f = 40$ z to 15Hz $V_s = 39V$ $V_s = 36V$ $d = 10\%$, $R_L = 4\Omega$, $f = 1kHz$ $V_s = 39V$ $V_s = 36V$ | | 35 28 | | W W |
| G_v | Voltage Gain | $f = 1kHz$ | 19.5 | 20 | 20.5 | dB |
| SR | Slew Rate | | | 8 | | V/ μ sec |
| d | Total Harmonic Distortion | $P_o = 20W$ $f = 1kHz$ $f = 40Hz$ to 15kHz | | 0.02 0.05 | | % % |
| V_i | Input Sensitivity | $G_v = 20dB$, $f = 1kHz$, $P_o = 20W$, $R_L = 4\Omega$ | | 890 | | mV |
| S/N | Signal to Noise Ratio | $R_L = 4\Omega$, $R_g = 10k\Omega$, B = Curve A $P_o = 25W$ $P_o = 4W$ | | 108 100 | | dB |

Figure 14 : Typical Amplifier with Split Power Supply

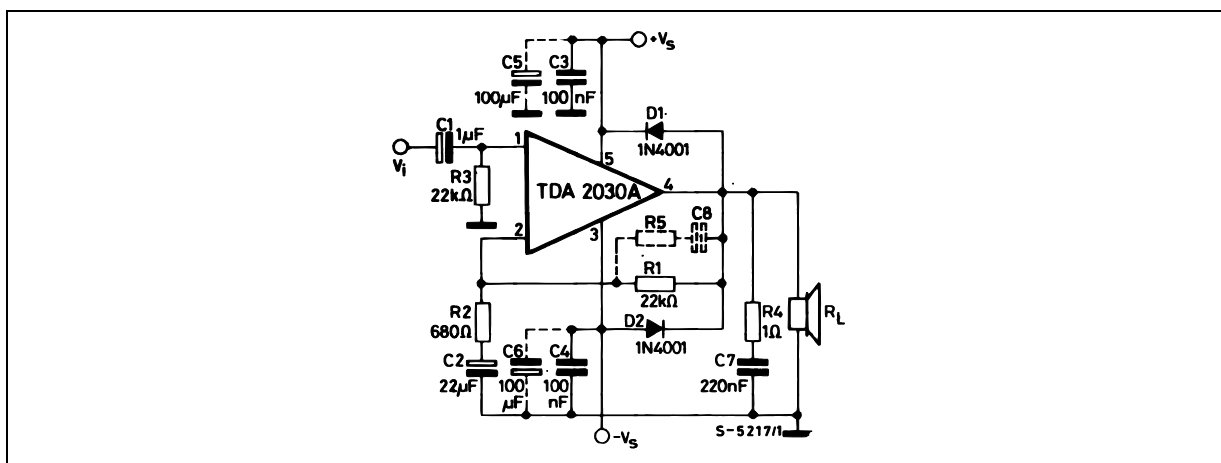


Figure 15 : P.C. Board and Component Layout for the Circuit of Figure 14 (1:1 scale)

