

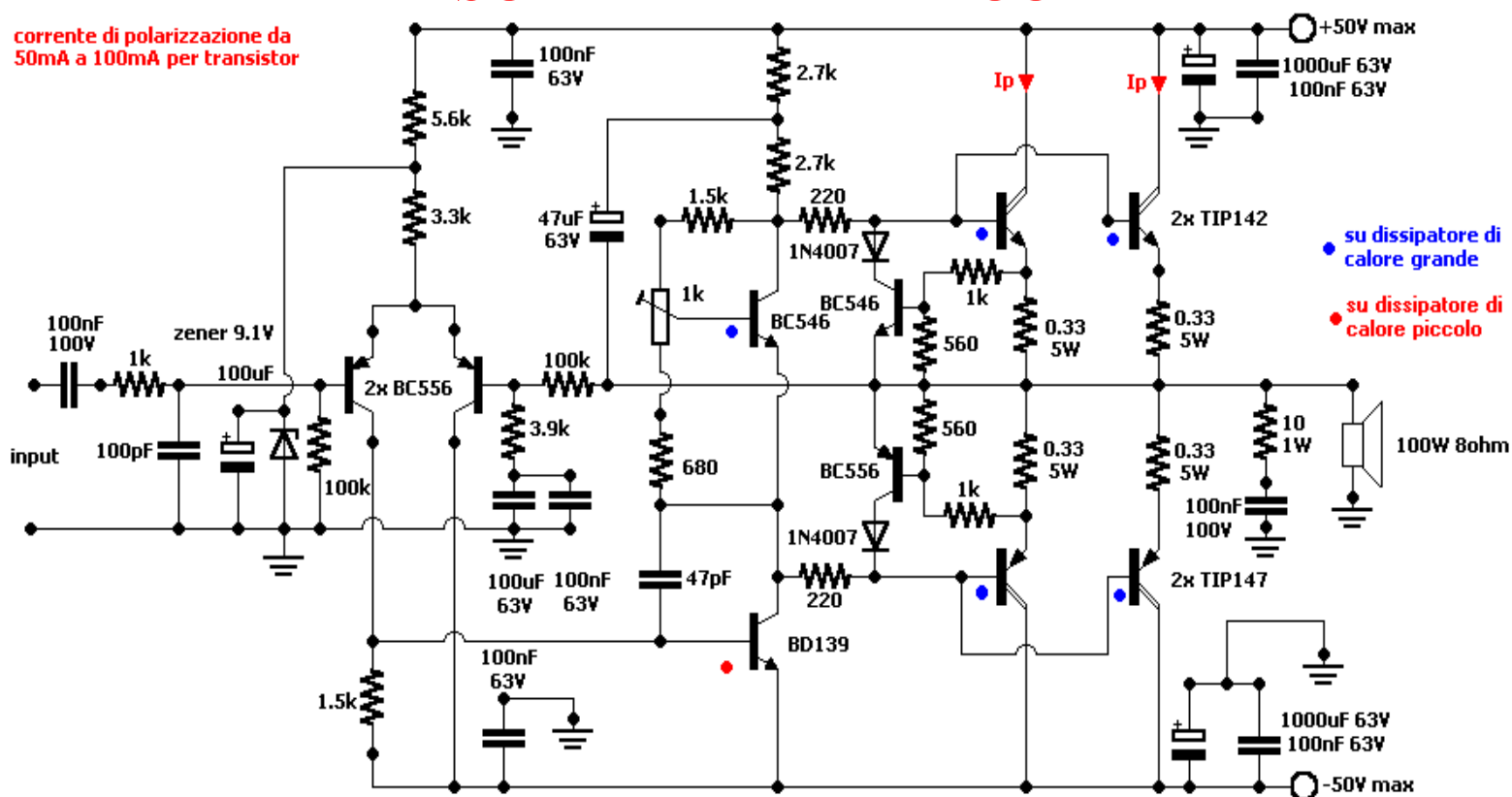
100W A DARLINGTON

E' il classico amplificatore a transistor, nel caso specifico a Darlington TIP147/TIP142, con questi transistor si possono ottenere 50W RMS a coppia su un carico di 8ohm, io ho usato due coppie per avere 100W RMS.

L'impedenza di ingresso è di $100k\Omega$, la frequenza di taglio alta è di $15kHz$, la frequenza di taglio bassa è di $15Hz$.

E' un progetto di discreta qualità, non ve spaccio per HI-FI ma per un amplificatore generico, anche per chitarra va più che bene...

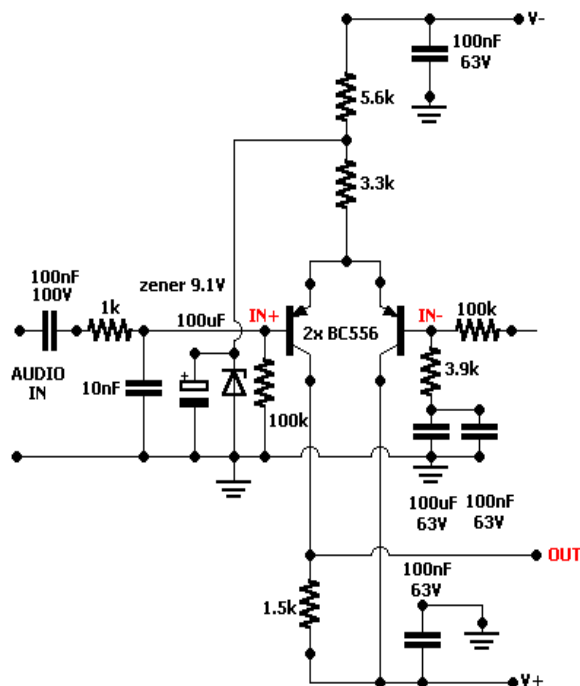
SCHEMA ELETTRICO



Come avrete senz'altro notato si compone di tre parti principali:

- 1) STADIO DIFFERENZIALE DI INGRESSO
- 2) STADIO DI AMPLIFICAZIONE IN TENSIONE (VAS)
- 3) STADIO FINALE A DARLINGTON

STADIO DIFFERENZIALE



E' composto da due transistor PNP in configurazione differenziale, esattamente come negli operazionali commerciali (un po meno complicato) serve per regolare il guadagno complessivo dell'ampli.

Nell'ingresso non invertente viene dato il segnale audio da amplificare, si nota la presenza di un filtro passa basso e passa alto, le frequenze di taglio sono quelle che ho già detto all'inizio.

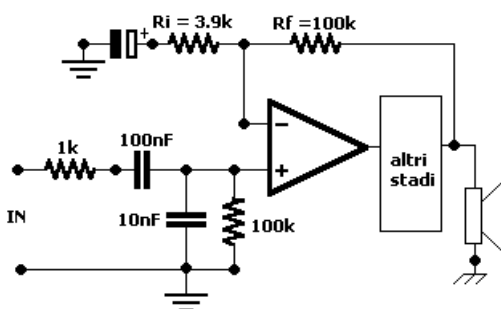
Il diodo zener con i condensatori serve a stabilizzare la tensione ai capi della resistenza da 3.3k che poi farà scorrere una corrente costante nei due transistor che è di circa $I = V_z / R = 2.7\text{mA}$.

La resistenza che va dalla base del primo transistor a massa deve essere uguale a quella di feedback che torna nella base del primo transistor per minimizzare la tensione continua in uscita che se troppo alta potrebbe lesionare l'altoparlante...

L'uscita viene presa sul collettore del primo transistor su una resistenza da 1.5k in modo che abbia una certa tensione continua per mantenere attivo il transistor a cui sarà collegata (il transistor del VAS).

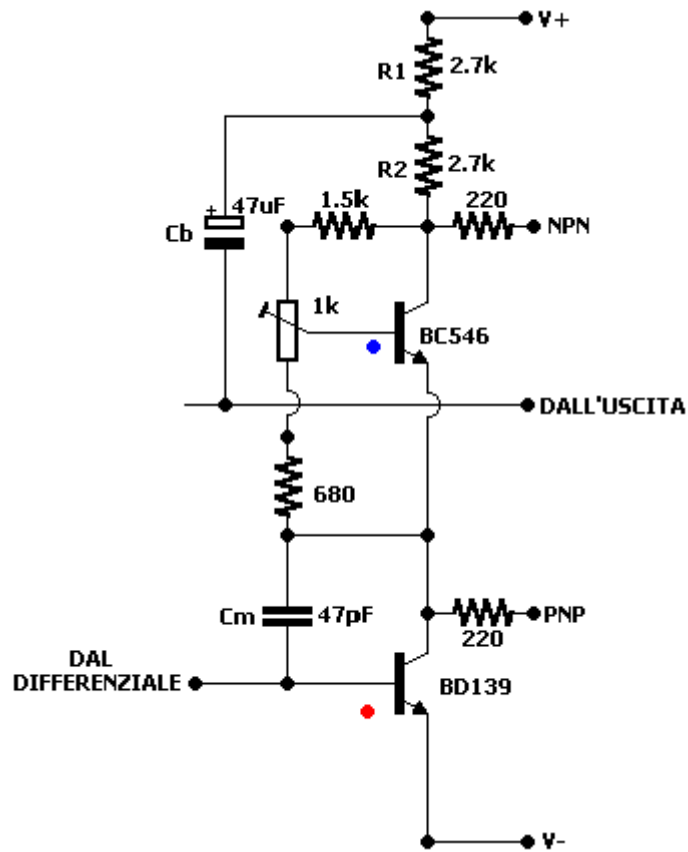
Le resistenze collegate alla base del secondo transistor servono per regolare il guadagno in tensione dell'intero ampli, se usate un guadagno troppo elevato è molto facile beccare qualche oscillazione quindi contenetevi... I condensatori da 100uF e 100nF servono per evitare di amplificare anche la tensione continua che verrebbe poi riportata in uscita danneggiando lo speaker.

$$A = 1 + \frac{R_f}{R_i}$$



L'intero stadio può essere visto così:

STADIO DI AMPLIFICAZIONE IN TENSIONE (VAS)



Questo stadio è composto da due transistor, un BD139 che è il vero e proprio stadio di amplificazione in tensione e da un BC546 che è il moltiplicatore di V_{be} .

Il BD139 amplifica la tensione che gli viene mandata dal differenziale e la manda ai finali NPN e PNP, avrete notato il condensatore C_m da 47pF tra collettore e base di questo transistor, viene chiamato “Miller capacitance” e serve per attenuare le alte frequenze, oltre la banda audio, per evitare le oscillazioni.

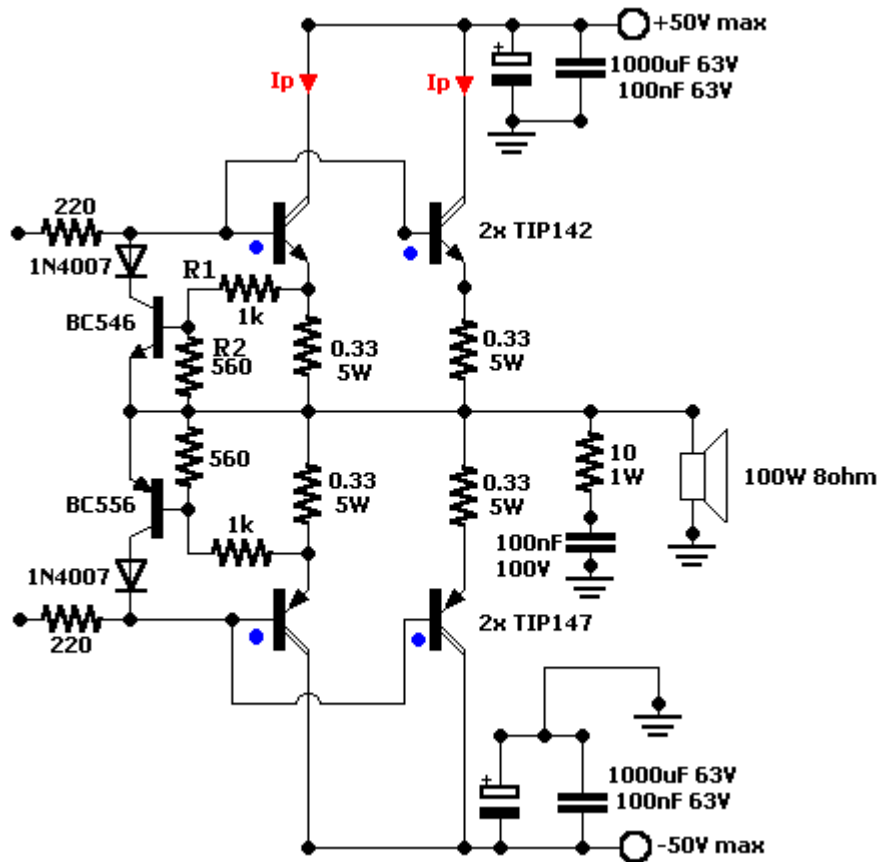
Questo stadio non ha generatore di corrente costante (CCS) ma ha il cosiddetto “Bootstrap” che è quel condensatore (C_b) connesso tra le due resistenze R1 ed R2 da 2.7k, esso svolge la stessa mansione del CCS mantenendo costante la tensione ai capi di R2, per maggiori informazioni vi rimando a questa [pagina](#).

Il moltiplicatore di V_{be} serve a mantenere costante la tensione di bias sulle basi dei finali, va montato sul dissipatore vicino ai finali così avendo la stessa temperatura ha un effetto di compensazione contro il cosiddetto “thermal runaway” che porterebbe il finale ad assorbire più corrente ed a scaldarsi di più in un circolo vizioso che lo distruggerebbe.

Tramite il trimmer da 1k si regola la corrente di base e quindi la corrente di collettore del BC546, in questo modo si regola anche V_{ce} del transistor che è proprio la tensione di bias.

La tensione di bias deve essere di poco superiore alla tensione di accensione dei transistor finali, in questo caso vale circa 1.2V, con la tensione di bias regoliamo la corrente di riposo che scorre in essi, questa deve essere di circa 50mA – 100mA max per ogni transistor... più è alta e meno distorsione di intermodulazione si ha. Sperimentalmente ho notato che con i darlington anche a 50mA per transistor non c'è distorsione di intermodulazione.

STADIO FINALE

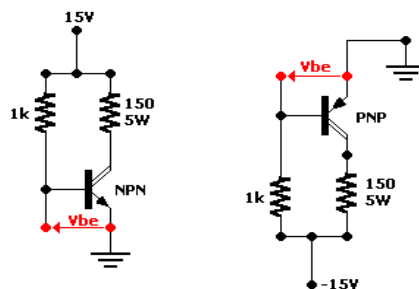


Lo stadio finale è composto da due transistor NPN e due transistor PNP che lavorano in push-pull di emitter follower, cioè hanno tutti e due gli emettitori sul carico a 0V, durante la semionda positiva i transistor NPN si attivano e quelli PNP si disattivano, durante la semionda negativa avviene il viceversa.

Avrete sicuramente notato i due transistor BC5xx, questi servono da protezione contro le sovracorrenti in quanto sulle resistenze da 0.33Ω attraversate da una certa corrente avranno una certa d.d.p., arrivate a 0.7V attiveranno questi transistor che a loro volta sottraggono corrente di base ai finali facendo diminuire di conseguenza la corrente in uscita ed evitando la rottura di questi.

Con la legge di ohm si può dire che a 0.7V avremo $I = V / R = 0.7 / 0.33 = 2A$, il partitore di tensione formato da R1 ed R2 fa sì che il transistor veda una tensione 2.7 volte inferiore quindi si accenderà a 1.9V e la corrente sul finale sarà di $I = 5.8A$, è un po' eccessivo ma in certi picchi la corrente ci può arrivare e se la protezione agisce prima la qualità del segnale riprodotto sarà degradata.

I transistor devono essere accoppiati per V_{be} con un comune multimetro oppure con questo circuitino:



Per finire in parallelo al carico c'è una rete composta da una resistenza da 10Ω 1W in serie con un condensatore da $100nF$, questa serve ad eliminare tutti i residui RF che potrebbero far oscillare l'amplificatore o danneggiare l'altoparlante.

Per conoscere la potenza di uscita, non tenendo conto dell'abbassamento di tensione del trasformatore, basta usare questa formula: $P = (V_{RMS} * V_{RMS}) / Z$, in questo caso l'ampli è alimentato a $\pm 42V$, dunque la tensione RMS vale $V_p / 1.41 = 29V$, la potenza sarà $P = 110W_{RMS}$ su 8Ω , si devono però sottrarre la caduta di potenziale sul collettore dei finali che è di circa 3V dunque la potenza sarà $P = 95W_{RMS}$ su 8Ω .

FOTO DEL FINALE

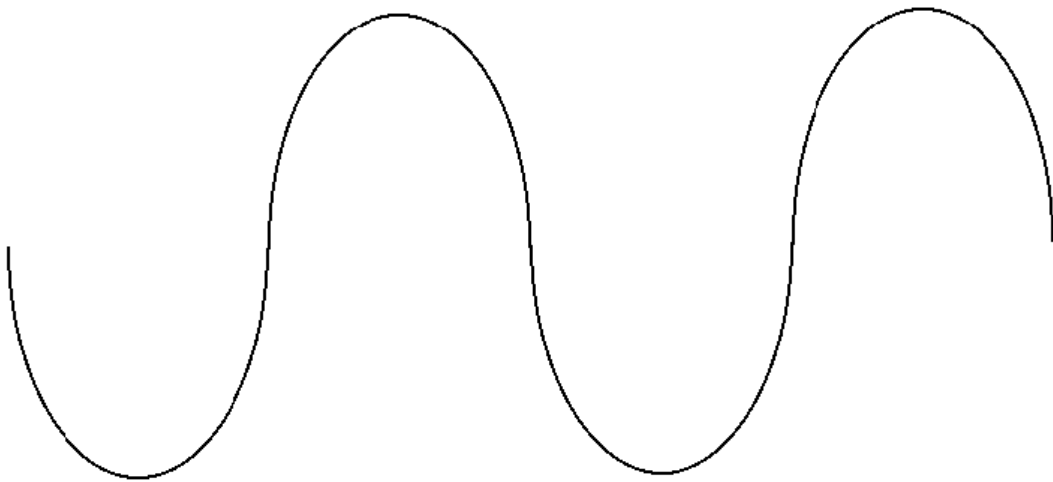


NOTA SULLA DISTORSIONE DI INTERMODULAZIONE

Questo tipo di distorsione si verifica quando in un amplificatore push-pull o in classe B i transistor NPN e PNP non sono perfettamente sincronizzati cioè quando uno smette di funzionare e l'altro non inizia a funzionare immediatamente.

Per risolvere il problema si tara il bias in modo che i due transistor risultano leggermente “accesi”, in questo modo sono già pronti per scattare a riprodurre la loro parte di segnale.

Ecco un esempio di segnale sinusoidale perfetto, senza distorsione di intermodulazione:



Eccone uno con distorsione di intermodulazione (cerchiata in rosso):

