

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R_k \cdot C_k}$$

Ho montato quei condensatori su uno switch bipolare in modo da poterli attivare entrambi assieme ed avere un bell'overdrive valvolare.

Dopo il secondo stadio di guadagno c'è il controllo toni, un classico degli amplificatori a valvole, completamente passivo, è inutile descrivere i tre potenziometri principali ma è opportuno descrivere la funzione del potenziometro di sweep, questo serve a spostare il bilanciamento tonale da bassi ad alti, una specie di bright a potenziometro.

Questo potenziometro si rende necessario in quanto il tonestack ha bisogno di una determinata impedenza che si può ottenere solo con un inseguitore catodico dato che non l'ho usato questo è il rimedio più semplice...

Dopo il controllo toni c'è l'inseguitore catodico per l'uscita del preamplificatore, esso è polarizzato dalle due resistenze da 470k che formano un partitore di tensione sulla griglia, in questo modo si polarizza la griglia a metà tensione e di conseguenza il catodo si polarizza ad un paio di volt in più rispetto alla griglia in modo da avere una V_{gk} di circa $-2V$ $-3V$.

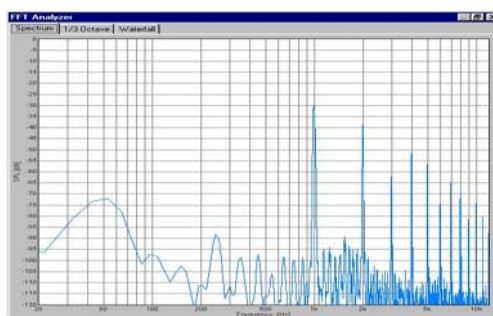
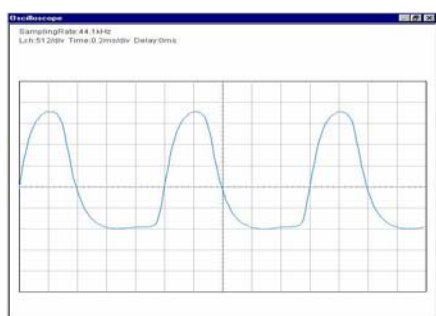
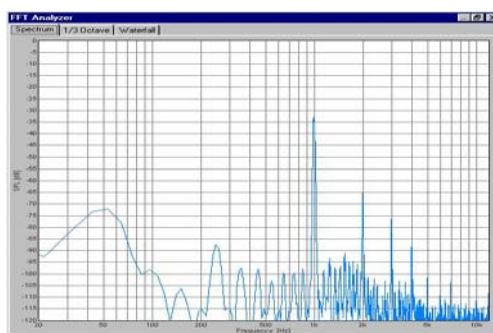
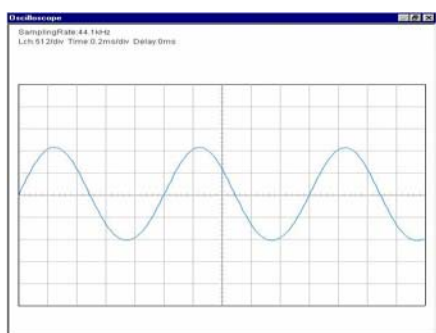
Sul catodo oltre alla resistenza da 100k c'è una resistenza da 10k, da quest'ultima resistenza viene preso il segnale che viene mandato al potenziometro che controlla il livello di uscita.

Con questo trucchetto si ottiene un segnale diviso di 10 volte in modo da non distruggere un eventuale effetto a stato solido posto all'uscita.

Il volume perso nell'inseguitore catodico viene poi recuperato dall'ultimo stadio di guadagno, anche questo polarizzato da una R_k di 2.7k ed anche in questo il condensatore di bypass è inseribile tramite uno switch.

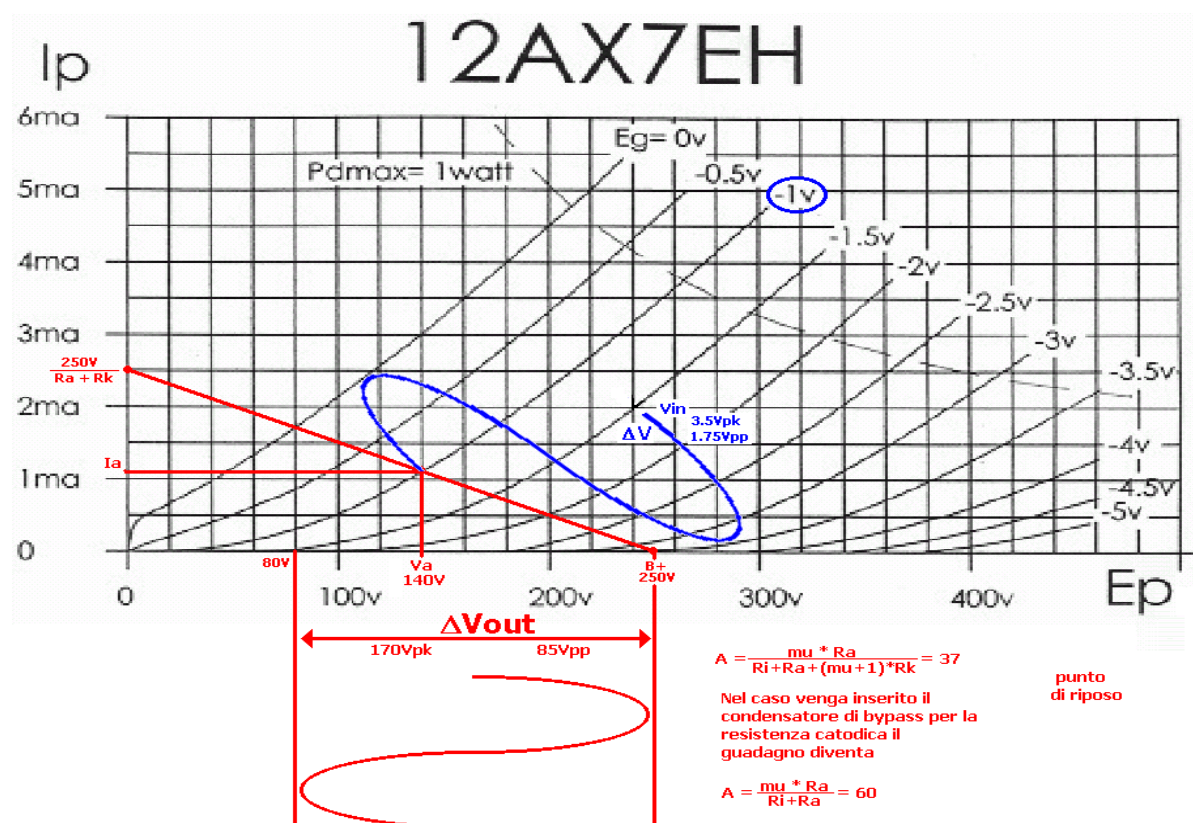
In uscita a quest'ultimo stadio c'è il potenziometro da 1M logaritmico che è il controllo di volume generale dell'amplificatore.

Ecco l'analisi dell'amplificatore in modalità pulita e overdrive con tono sinusoidale a 1kHz:



E' possibile notare la prevalenza delle armoniche pari.....

Parliamo ora della polarizzazione dei triodi, il metodo più semplice è quello grafico che si fa sui grafici forniti dalla casa produttrice:



Si deve per prima cosa scegliere un valore di corrente anodica massima che corrisponde al rapporto tra tensione anodica e la somma delle resistenze di anodo e catodo, in questo caso è di circa 2.5mA, cioè $250\text{V} / 100\text{k}$, si pone lì un punto.

Poi si pone un punto sulla tensione anodica massima che corrisponde alla tensione di alimentazione, in questo caso 250V, si traccia la retta che unisce questi due punti e la si osserva per bene...

Oltre la tensione di griglia di 0V la valvola diventa non lineare e quindi può solamente distorcere, per questo non vengono riportate quasi mai le curve oltre gli 0V e si considera come minimo valore di tensione che il triodo può fornire il punto dove le curve intersecano la retta che si è tracciato (retta di carico), in questo caso è di 80V.

Il punto in cui ho deciso di polarizzare il triodo è a circa -1V tirando due rette una orizzontale ed una verticale si vede che la V_a sarà di 140V e la I_a sarà di circa 1mA, nella griglia in condizioni normali non scorre corrente apprezzabile dunque la corrente anodica passa tutta per il catodo, essendo questa corrente di 1mA la resistenza catodica dovrà essere di circa $R_k = V_k / I_k = V_k / I_a = 1\text{k}$.

La resistenza sull'anodo sarà di 99k che per ovvie ragioni si lascia a 100k...

Se volete ottenere più suono pulito vi conviene polarizzare il triodo nella zona dove più o meno le due semionde amplificate potranno avere lo stesso swing di tensione mentre se volete ottenere una saturazione più accentuata di una delle due semionde vi conviene polarizzare verso un estremo, come la mitica SLO che sul canale distorto ha un triodo polarizzato a -4V!!

Il massimo valore di tensione che il triodo può erogare è la tensione di alimentazione stessa in quanto verso i -3.5V -4V di V_{gk} esso è interdetto e non scorre più corrente, facendo risultare la resistenza anodica connessa solo al positivo dell'alimentazione.

Il massimo swing di tensione è dunque di 85Vpp ed il massimo di tensione che la valvola sopporta in ingresso prima di saturare è di 1.75Vpp...

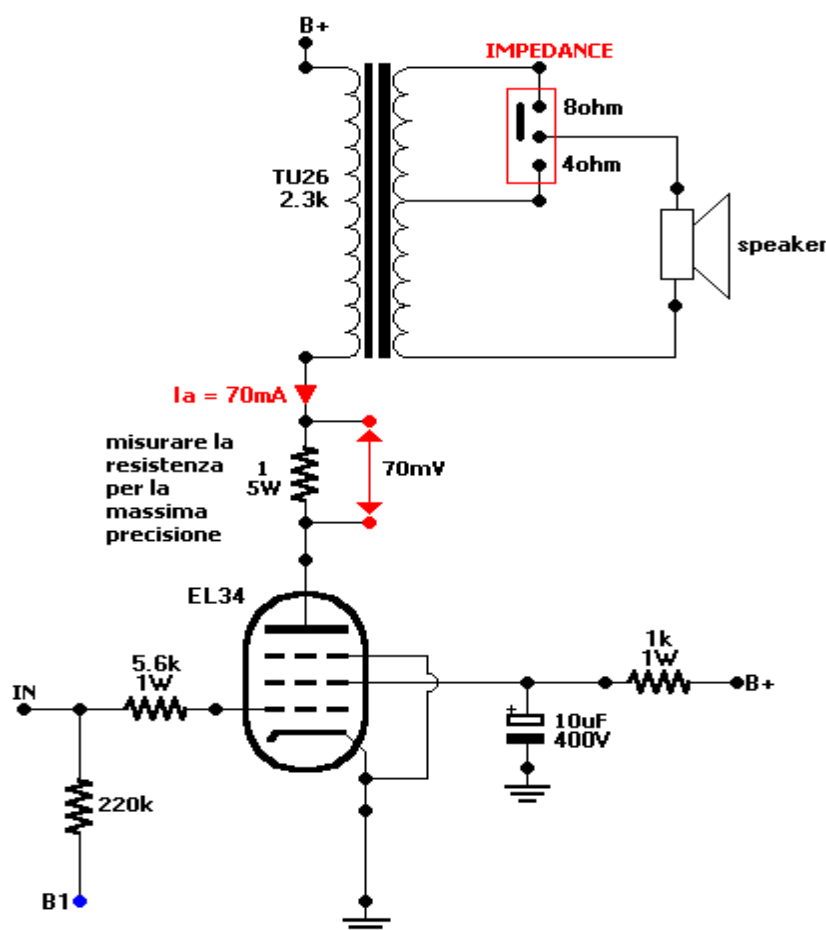
La formula del guadagno è la seguente
$$A = \frac{\mu * R_a}{R_i + R_a + (\mu + 1) * R_k}$$
 nel caso in cui la resistenza di catodo non sia bypassata e questa
$$A = \frac{\mu * R_a}{R_i + R_a}$$
 nel caso in cui la Rk sia bypassata.
Seguendo le formule otteniamo $A = 37$ ed $A = 60$ rispettivamente.

L'altro triodo è polarizzato con una 2.7k che da circa $V_{gk} = -1.5V$ e 170V di tensione anodica con $I_a = 700\mu A$, in queste condizioni il guadagno senza bypass catodico scende a 22.

IL FINALE:

Essendo un amplificatore in pura classe A il finale è composto solamente da una valvola pentodo di potenza EL34 ed il trasformatore di uscita.

La classe A è una modalità di funzionamento di una valvola che implica che questa sia polarizzata in modo da amplificare per intero il segnale che gli viene fornito, il circuito di un amplificatore in classe A è questo:



Come carico anodico la EL34 ha il primario del trasformatore di uscita, la griglia tre va connessa con il catodo e la griglia due va portata a potenziale positivo tramite una resistenza che ne limita la corrente.

Per cominciare userei una dissipazione dell'80% quindi 20W, con la formula $P_d = V_a \cdot I_a$ ricaviamo che la corrente deve essere di 80mA, tracciando una linea retta orizzontale da 80mA verso la curva vediamo il punto di riposo, tracciando una linea retta verticale da questo punto in basso troviamo la tensione negativa di griglia che è di circa -14V.

Nel caso si sia scelta la polarizzazione con la resistenza catodica dovete considerare che oltre alla corrente anodica di 80mA nel catodo passa anche la corrente di griglia G2 che è di circa 15mA che quindi andrà sommata alla corrente anodica, sapendo questo la resistenza catodica sarà $R_k = V_k / I_k = 14V / 0.095A = 147\Omega$ che commercialmente si trova da 150Ω.

Nel caso abbiate scelto come me la polarizzazione con tensione negativa vi basterà mettere il multimetro sulla portata di 200mV e collegare i cavetti alla resistenza da 1Ω sull'anodo, ruotare il trimmer dal lato dove avete la minima tensione negativa (circa -20V) e poi accendere l'amplificatore, ruotate il trimmer lentamente fino a raggiungere la lettura sul multimetro di 80mV e li avrete 80mA di corrente anodica (se avete selezionato per bene la resistenza).

Per sicurezza controllate anche la tensione anodica che non dovrebbe essere troppo superiore ai 250V stabiliti.

Da notare che ora si parla di amplificatore di corrente e non più di tensione come nel caso dei triodi di una 12AX7, cioè il segnale in tensione di ingresso proveniente dal preamplificatore viene "trasformato" in una corrente che scorre nel primario del trasformatore di uscita.

Il trasformatore di uscita ha il compito di adattare l'impedenza della valvola (molto alta) a quella dell'altoparlante (molto bassa) trasferendo a quest'ultimo la massima potenza possibile.

Vi starete domandando perché la corrente anodica che ho disegnato sul grafico si ferma a 115mA ed a 10mA nonostante il vostro trasformatore di uscita abbia una resistenza di un centinaio di Ω, la risposta è semplice perché il trasformatore alle frequenze audio si comporta come una resistenza da 2.3k (questo è il trasformatore che sono riuscito a trovare) e dunque in una resistenza da 2.3k alla tensione di 260V scorrono al massimo 115mA.

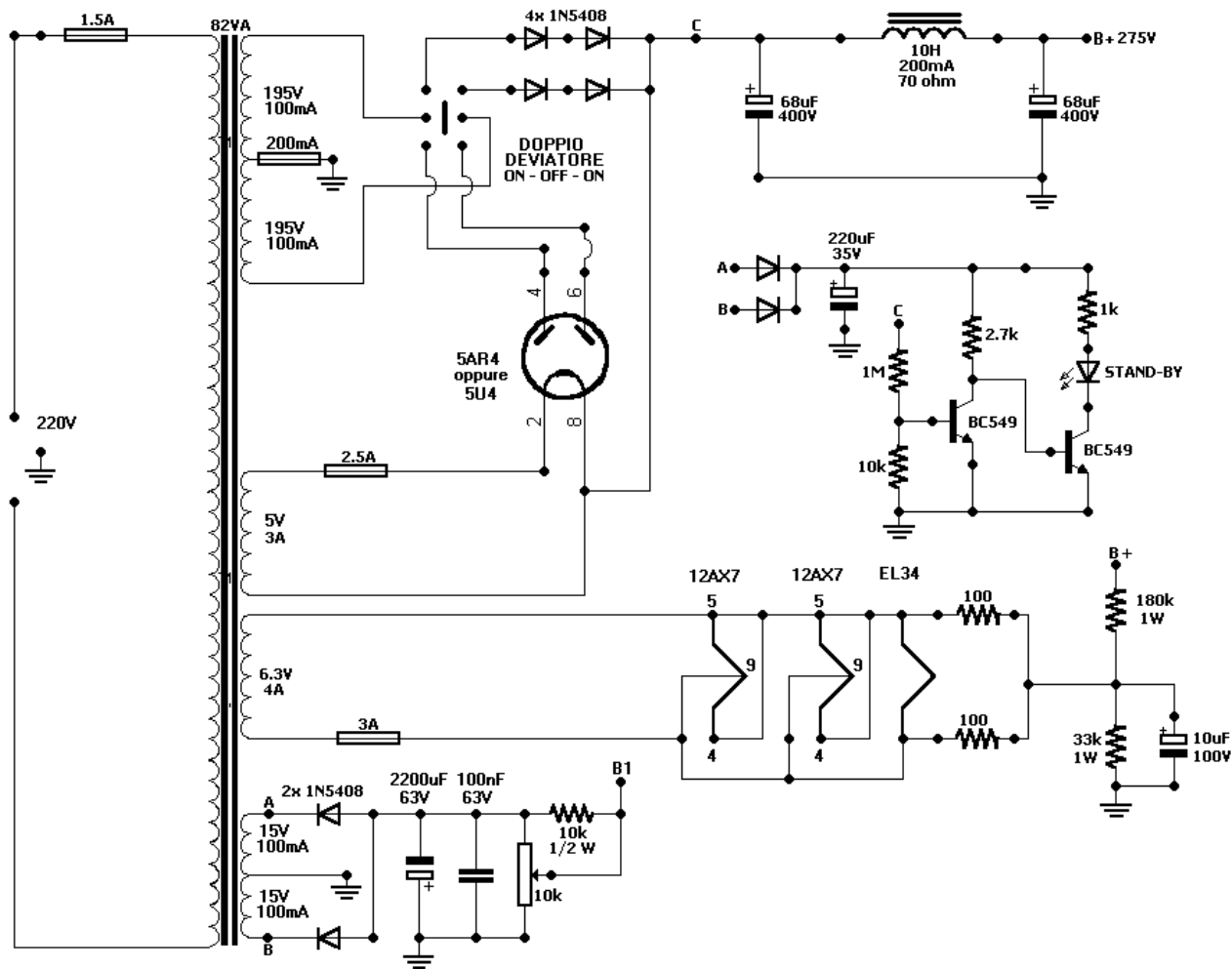
A 10mA considerando la valvola non più lineare, si può dire che la caratteristica sia finita anche se un amplificatore per chitarra sfrutterà anche quel tratto per la saturazione...

Per il trasformatore di uscita mi sono rifatto integralmente al data sheet della EL34 che consiglia una impedenza primaria di 2k (anche se sono riuscito a trovare solo un 2.3k) ed una tensione anodica di 250V, per avere una tensione all'anodo di 250V bisogna aumentare la tensione di alimentazione di 15-20V per compensare la caduta di tensione sul trasformatore di uscita dovuta alla corrente di bias ed eventualmente se si vuole usare solo la rettifica a valvola bisogna aggiungere altri 25V – 30V a seconda della valvola rettificatrice che si sceglie di usare, io ho scelto una 5AR4 che è una valvola dalla caduta di circa 20V ed è molto prestante.

L'ALIMENTATORE:

L'alimentatore è forse la parte più importante di qualsiasi circuito, vi dico subito che è meglio avere un alimentatore sovradimensionato che non fa una piega ad ogni richiesta di corrente che un alimentatore sottodimensionato che rischia di bruciare il trasformatore e di far suonare male l'amplificatore... quindi non siate tirchi.

Detto ciò ecco lo schema:



Avrete subito notato la doppia rettifica, sia a diodi che valvolare eh!! Ebbene si, con un doppio deviatore è possibile selezionarla dal pannello frontale tramite un deviatore ON-OFF-ON che al centro dà lo stand-by...

I fusibili sono stata una invenzione geniale e visto che non costano molto ho deciso di metterli oltre che sul primario a 220V anche sul secondario dell'anodica sul secondario della 5AR4 e sul secondario filamenti... questo per evitare che un corto della rettificatrice o dei filamenti delle altre valvole (succede abbastanza facilmente) si porti dietro anche il trasformatore di alimentazione che non costa poco...

Una importanza vitale la hanno le due resistenze da 100ohm che collegano i due estremi del secondario filamenti con una tensione di riferimento di circa 40V, questa serve sia per non superare la tensione massima tra catodo e filamento delle 12AX7 (indicata nel data sheet) che per non far rientrare il fastidioso rumore a 50Hz nel percorso audio e poi nell'altoparlante.

L'induttanza di filtro è provvidenziale perché abbassa di molto il ripple sull'alimentazione il che pulisce il suono specie sui bassi.

I condensatori sono da 68uF perché è il massimo consentito dalla 5AR4, se esagerate con questi condensatori all'accensione la rettificatrice dovrà fornire un picco di corrente che ne diminuisce la vita...

Il circuitino formato da quei due transistor serve solo per l'accensione del LED dello stand-by e non ritocca in nessun modo il suono (tranquilli!!!).

Il trasformatore è un 190V+190V in modo da avere come tensione rettificata 275V, circa 10V cadono sull'induttanza ed altri 15V sul trasformatore di uscita quindi si hanno 250V sull'anodo come da data sheet, in realtà non importa se la tensione è straprecisa, diciamo che entro un $\pm 15\%$ l'amplificatore lavora benissimo.

ECCO UNA FOTO DELLA CREATURA:



ED ECCO UNA FOTO DEL SUO CUORE:



Questo è tutto quello che ho da dirvi, ora tocca a voi..... costruite....

[SCHEMA ELETTRICO AMPLIFICATORE](#)

[SCHEMA ELETTRICO ALIMENTATORE](#)

[FORATURA ANTERIORE](#)

[PROVA MANOPOLE](#)

[TEST TRASFORMATORI](#)

[TEST EL34](#)

[MISURAZIONE POTENZA DI USCITA 11W \(9.46V RMS\) SU CARICO FITTIZIO DA 8 \$\Omega\$](#)

**Luix
30/10/05**