

L'amplificatore per cuffie Zen

di Marcello Pellerano



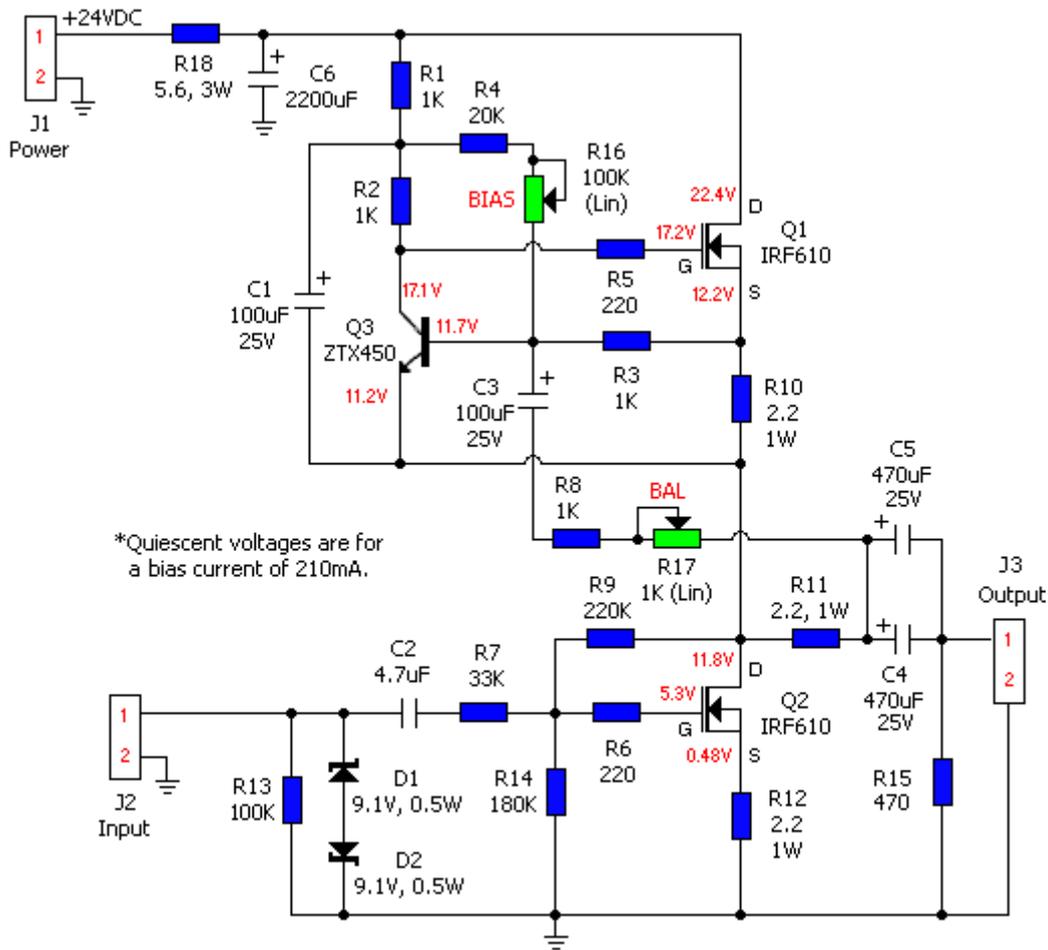
Ho costruito una versione ridotta dell'amplificatore di potenza Zen di Nelson Pass per alimentare le mie cuffie Grado. Per questo utilizzo, la topologia Zen è perfetta: ottima qualità del suono, semplicità, linearità e nessun feedback multistadio. È un MOSFET di classe A a stadio singolo con il giusto guadagno e una bassa impedenza di uscita. Qui non abbiamo i limiti degli amplificatori Zen (almeno nelle implementazioni a stadio singolo) per quanto riguarda la compatibilità degli altoparlanti. Una topologia a stadio singolo con valori di interfacciamento corretti perde pochissime cose nel messaggio musicale originale.

Il dispositivo di guadagno nell'amplificatore Zen originale è polarizzato da una sorgente di corrente fissa. Per questo amplificatore ho impiegato una sorgente di corrente attiva descritta nel brevetto Pass n. 5.710.522 (vedi [Variazioni Zen, Parte 2](#)). I vantaggi di una sorgente attiva includono una maggiore corrente di uscita, una minore distorsione e un'efficienza operativa teorica del 50% (rispetto all'efficienza del 25% da una sorgente fissa). Questo tipo di sorgente di corrente è presente negli amplificatori di potenza Aleph di Pass Labs.

Ho progettato questo circuito per ottenere il miglior suono dalle mie cuffie Grado SR-325. La portabilità qui non era un imperativo, quindi l'elevato consumo energetico di un vero amplificatore di classe A non era un grosso svantaggio. Ho sviluppato questo progetto all'inizio del 2002 ed è stato presentato per la prima volta su [DIYaudio.com](#) nel febbraio 2002. Poiché la proprietà intellettuale appartiene a Pass Labs, questo circuito è inteso solo per uso non a scopo di lucro, a meno che la fonte attuale la topologia viene modificata. Desidero ringraziare Nelson Pass per la sua apertura mentale e il suo coinvolgimento nel mondo dell'audio fai-da-te; la comunità DIYer gli sarà sempre grata!

I CIRCUITI

L'amplificatore



*Quiescent voltages are for a bias current of 210mA.

Zen Headphone Amplifier (one channel)

Figura 1

Lo schema in figura 1 mostra un canale dell'amplificatore per cuffie. Gli HexFet impiegati sono i consueti International Rectifier IRF610, sia per il lato attivo che per la sorgente di corrente. Il circuito è abbastanza semplice, solo uno stadio di guadagno costruito attorno a un IRF610 (Q2 nella parte inferiore dello schema), polarizzato da un altro IRF610 (Q1). I due diodi (D1 e D2) sono a scopo di protezione da sovratensione: qualsiasi tipo, tra pochi volt e circa 15-16V funzionerà bene. L'idea principale alla base della sorgente di corrente variabile di Pass è che la corrente di polarizzazione è controllata dal segnale di uscita. L'"amplificatore di rilevamento" è costruito attorno a Q3. Un resistore di uscita, R11, rileva la corrente attraverso il carico. Q3 pilota il gate di Q1 e modula la corrente di polarizzazione in Q2 in base alla corrente di carico "rilevata".

Le Grados sono cuffie a bassa impedenza, circa 30 ohm, e sono anche molto efficienti. Per ottenere il massimo swing di uscita richiesto da un amplificatore per cuffie, ho misurato, tramite un oscilloscopio, il livello di uscita massimo al quale le cuffie hanno iniziato ovviamente a distorcere. A 2,7 V di picco (1,9 V_{rms}), c'era un'enorme pressione sonora dalle cuffie. Questo è stato decisamente abbondante!

Per ottenere l'ampia compatibilità con sorgenti a bassa uscita, come registratori e sintonizzatori, ho scelto un guadagno di almeno 10dB per l'amplificatore. Ciò garantisce un margine di manovra adeguato con quasi tutti i lettori CD e CD che ho provato. La corrente di uscita dell'amplificatore dipende dalla corrente di polarizzazione dello stadio di uscita, che può essere impostata tra pochi mA e circa 280 mA. Se si dispone di una cuffia ad alta impedenza, non è necessario caricare l'impostazione di corrente più alta, anche se è consigliabile una corrente di polarizzazione di almeno 100 mA per la migliore qualità del suono.

Questo circuito fa uso del feedback, ma principalmente per stabilire il punto di lavoro, poiché le prestazioni ad anello aperto sono abbastanza buone. R12 forma un piccolo feedback locale. Migliora leggermente la linearità del circuito, senza abbassare ulteriormente l'impedenza di ingresso dello stadio.

La rete di feedback principale (R7, R9, R14) si occupa dei parametri di funzionamento del circuito, come il punto di lavoro, il guadagno, l'ampiezza del passa banda e, di conseguenza, l'impedenza di ingresso. E' stato predisposto per un rail di alimentazione di circa 24V e per un'impedenza di ingresso di circa 35K Ohm (al di sopra di buona parte dello spettro audio). Con questi valori, il limite di frequenza superiore dell'amplificatore è di circa 20 KHz (-3 dB) e il guadagno della banda media di circa 13 dB (equivalente a un guadagno di tensione di 4,5).

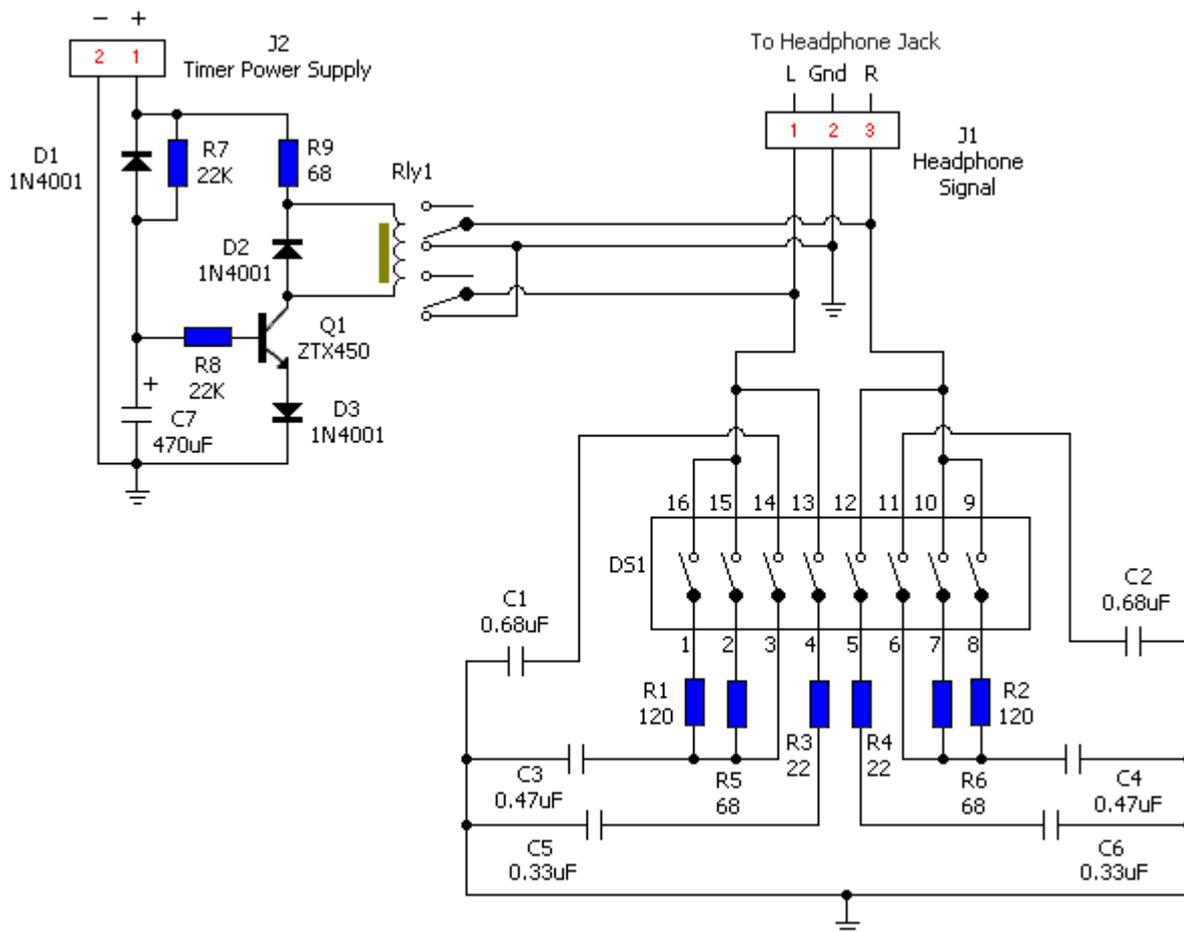
Cambiare il guadagno dell'amplificatore non è difficile, se sai cosa stai facendo. Sebbene il guadagno sia controllato dalla rete di feedback locale (R7, R9 e R14), la modifica di questi valori cambierà la risposta in frequenza e anche l'impedenza di ingresso. Devi considerare tutti i parametri che cambiano con esso. Tuttavia, per me, questa configurazione è, al momento, la migliore tra tutte per il guadagno. Se vuoi ampliare la banda passante, puoi cambiare alcune delle resistenze di feedback. Ad esempio, se R7 è 10K Ohm, R14 è 53K Ohm e R9 68K Ohm, l'impedenza di ingresso ora scende a circa 11K Ohm, ma il limite di frequenza superiore "-3dB" sale a circa 60-80KHz, almeno secondo simulazioni. Ad ogni modo, con le cuffie Grado (ho provato con le ultime RS-1, SR-325 e SR-80) la limitazione della banda passante non è affatto un difetto; questi telefoni sono abbastanza luminosi.

R17 (il trimmer "Balance") è utile per rendere uguali le correnti di segnale (non la corrente di polarizzazione!) Tra gli scarichi degli HexFets, dove le prestazioni della sorgente di corrente attiva sono ottimali. Pertanto, l'impostazione di R17 (descritta più avanti) richiede un generatore di segnali e un voltmetro CA e / o un oscilloscopio.

R16 imposta la corrente di polarizzazione, tra pochi mA e circa 300 mA. Sebbene il sistema di rilevamento della corrente decida come variare la corrente di polarizzazione in base alle esigenze del carico, la corrente di polarizzazione a riposo deve essere impostata manualmente. L'amplificatore può fornire circa il doppio della corrente di polarizzazione al carico a causa del funzionamento della sorgente di corrente attiva: $I_{out} = 2 * I_{bias}$. Una corrente di polarizzazione di 300mA è abbondante, sufficiente per la distruzione delle cuffie Grado, probabilmente le cuffie a impedenza più bassa per un ascolto di alta qualità.

L'impedenza di uscita dell'amplificatore è influenzata dalla corrente di polarizzazione. Qui un classico ciclo di feedback negativo non aiuta. L'impedenza di uscita diminuisce all'aumentare della corrente di polarizzazione. Questo non dovrebbe dare alcun motivo di preoccupazione. Con una maggiore corrente di polarizzazione, aumenta anche la corrente di picco in uscita (vedi sopra) e la distorsione diminuisce, con lo stesso carico in uscita. Ad esempio, con una corrente di polarizzazione di 300mA, l'impedenza di uscita è di circa 18 Ohm; l'impedenza di uscita è di 25 Ohm con una corrente di polarizzazione di 100mA.

Timer ed equalizzatore

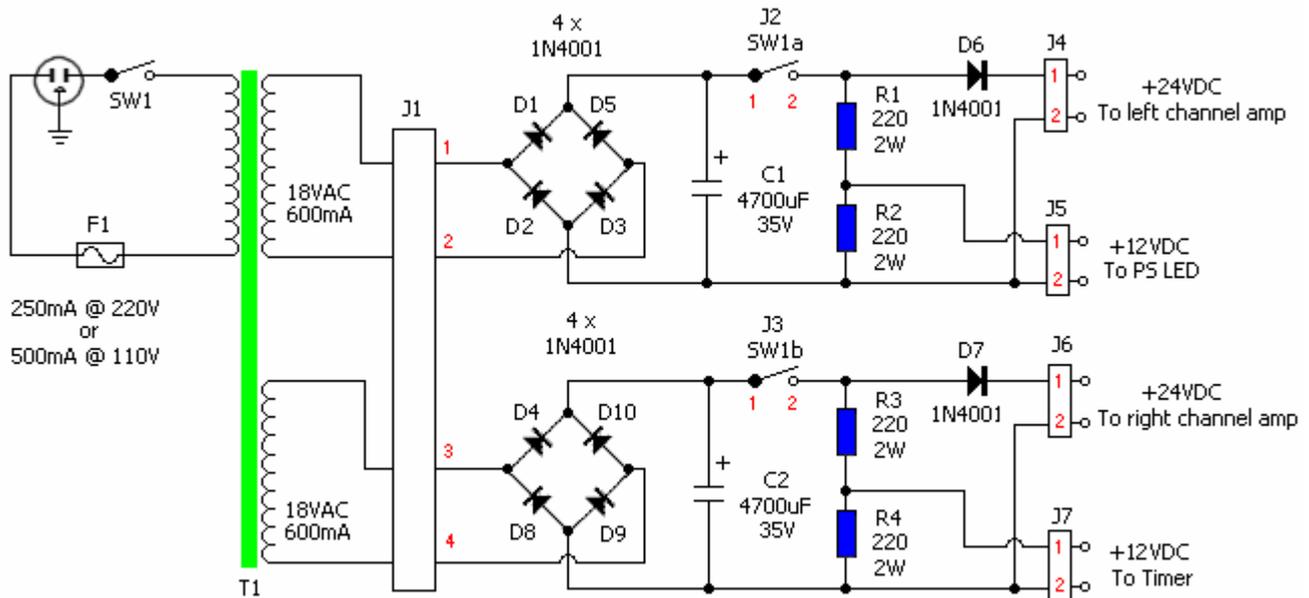


Timer and Equalizer
figura 2

Il timer di muting e i circuiti dell'equalizzatore sono opzionali, ma altamente raccomandati, in particolare il timer di muting. Un relè temporizzato mette in cortocircuito (mute) le uscite (un paio di secondi sono abbondanti) per evitare l'urto all'accensione. Impiega un relè 12V normalmente chiuso che cortocircuita le uscite dell'amplificatore a GND. Dopo circa 2 secondi, il relè si accende e le uscite dell'amplificatore sono "libere". Quando l'amplificatore viene spento (aprendo i contatti dell'interruttore collegati ai poli J3 nella scheda di alimentazione), il condensatore del timer (C7) completa la sua scarica in pochi decimi di secondo, principalmente dalla resistenza R4, per cortocircuitare l'amplificatore uscite prima del bump di spegnimento.

Con Grados, utilizzo un semplice equalizzatore per radere leggermente il comportamento delle frequenze più alte, quindi le sibilanti non sono così evidenti. L'entità di queste modifiche è di circa un dB o giù di lì. L'effetto può essere regolato da quattro dip-switch per canale, situati nella parte inferiore del telaio. Questi interruttori mettono un filtro RC in parallelo con il trasduttore delle cuffie; questo, unito all'impedenza di uscita dell'amplificatore, effettua la correzione voluta. Le frequenze di taglio non sono così importanti, poiché questi filtri non funzionano come i crossover, ma attenuano leggermente il comportamento delle frequenze superiori. Inoltre, lavorano insieme, non separatamente l'uno dall'altro.

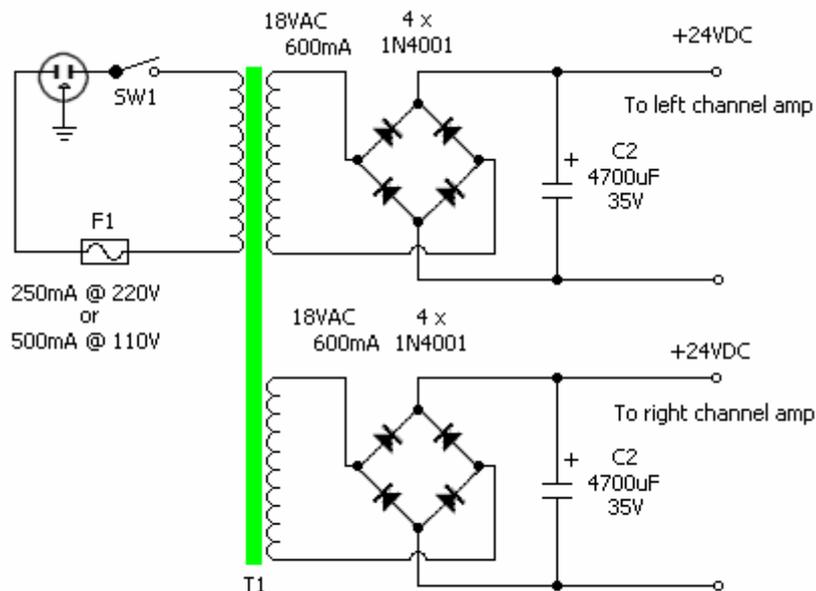
Alimentazione elettrica



Dual Mono Power Supply

Figura 3

Sono disponibili due alimentatori: una versione per l'amplificatore e il timer di muting (figura 3) e una versione semplificata per il solo amplificatore (figura 4). Il secondario del trasformatore di alimentazione fornisce circa 18Vrms, quindi il rail V + è di circa 24VDC, adeguato anche per cuffie hi-Z. Non mi piacciono gli alimentatori regolati per questo tipo di circuiti, quindi qui viene impiegato un semplice filtro Pi, realizzato da C2, C6 e R18. Il PSRR del circuito audio è di circa 30dB. Con un carico di uscita 30 Ohm, I_{rrms} ve misurata merito 350µV (1µV = 1 * 10⁻⁶ Volts !!); nonostante ciò, poiché le Grados sono cuffie abbastanza sensibili, si sente un po' di ronzio, solo se il rumore di fondo della stanza è assolutamente basso e non c'è segnale applicato all'ingresso, ovviamente.



Simplified Dual Mono Power Supply

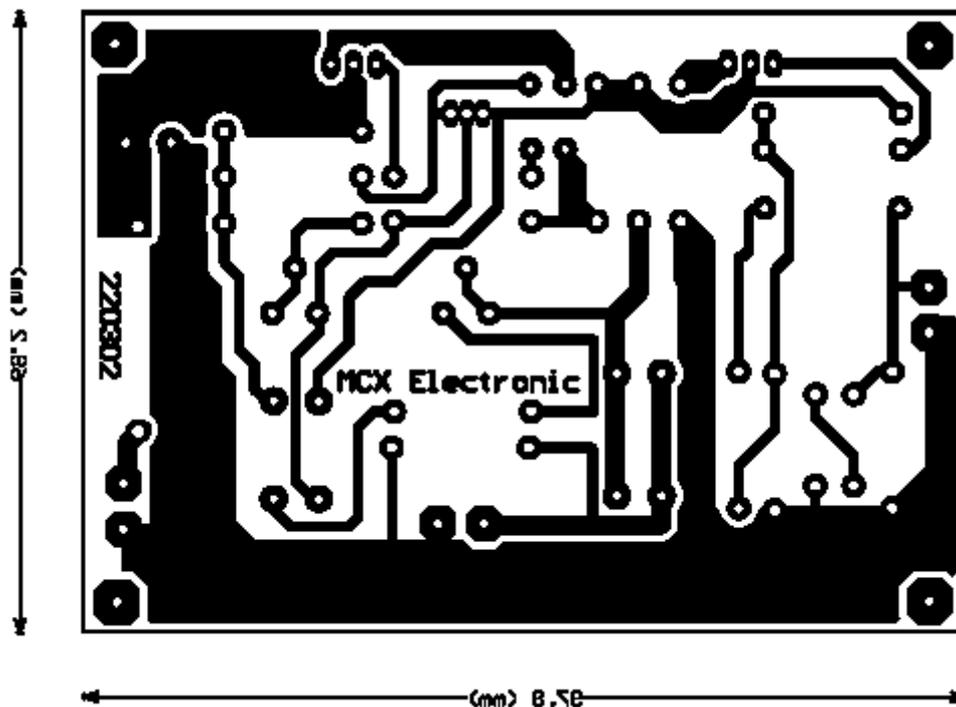
Figura 4

Il circuito del temporizzatore è alimentato dalle spine +/- TIMER nella scheda di alimentazione, ricavate da una partizione resistiva dal rail 24VDC. I valori sono calcolati per una scarica rapida della capacità del timer (poche decine di millisecondi), quindi il bump di spegnimento viene interrotto da questo circuito. D'altra parte, la dissipazione di potenza dei due resistori, R3 e R4 (timer), non è così

moderata. Si surriscaldano, quindi è necessario utilizzare almeno componenti da 3 W. Ai fini della simmetria, l'alimentatore dell'altro canale utilizza anche due resistori (R1 e R2), che possono alimentare un gruppo LED a 12V (con il resistore integrato nell'hardware di montaggio del LED).

Nel primo alimentatore, i diodi D6 e D7 impediscono la scarica inversa del secondo grande condensatore del filtro PI dell'alimentatore (C6 mostrato nello schema dell'amplificatore - figura 1). D7 impedisce anche un ritardo nella commutazione del relè allo spegnimento, mantenendo C7 e C6 elettricamente separati. Altrimenti, C7 e C6 sono effettivamente in parallelo, il che rallenta la scarica di C7. In quest'ultimo caso, il timer chiude il relè collegato alle uscite dell'amplificatore dopo che si è verificato il bump di spegnimento, e questo non è così utile.

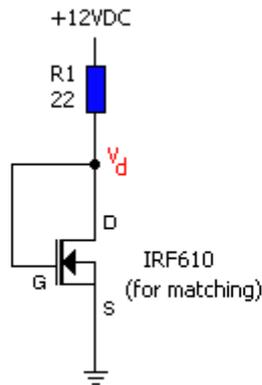
COSTRUZIONE



[Scarica i layout della scheda PC per Zen Headphone Amp \(237K\)](#)

Oltre alle schede PC dell'amplificatore, ho costruito schede per l'alimentazione (mostrata sopra sul retro del telaio) e il circuito equalizzatore timer (clicca sul link sopra per scaricare i modelli e le sovrapposizioni in formato PDF). Nel file zip sono inclusi due disegni che mostrano come cablare i collegamenti di segnale e di alimentazione. Si chiamano `power_connections.pdf` e `signal_connections.pdf`.

Come spesso accade con circuiti semplici, l'amplificatore è abbastanza sensibile alla qualità dei componenti. Q1 e Q2 sono fondamentali. Se decidi di utilizzare altri dispositivi, devi assicurarti che la capacità del gate di ingresso non sia eccessiva. L'attenuazione delle alte frequenze dipende principalmente da questo parametro. Con IRF520, 530 e 620, la risposta in frequenza non è accettabile. L'unico dispositivo che sembra funzionare bene è l'IRF 610, almeno quello che ho potuto trovare sul mercato.



Circuit for Matching HexFETs

Figura 5

Gli HexFET "lato attivo" (Q2) devono essere abbinati per garantire lo stesso guadagno tra i due canali (il guadagno della sorgente di corrente può essere impostato dal trimmer (questa è un'altra differenza rispetto alle sorgenti di corrente negli amplificatori Aleph, che vincolano selezionare tutti i dispositivi, non solo quelli di "segnale").

Ho costruito un semplice circuito di adattamento mostrato in figura 5. La corrente di polarizzazione è 360mA (calcolata come $I_{bias} = (V1 - 4) / R1$). Può essere regolato con un valore corretto per la tensione di alimentazione (12V in questo caso) e per il valore R. Il componente HexFET dovrebbe essere stabilizzato termicamente (un paio di minuti circa) e dissipato durante questo test. Il parametro di selezione è V_d e il suo valore è di circa 4V. Per abbinare gli HexFET, penso che la tolleranza di 0,1 V sia abbondante. I dispositivi abbinati a poche frazioni di volt possono essere ottenuti, a mio avviso, acquistando dieci o quindici pezzi, ed effettuare l'abbinamento tra questi. Ho comprato 50 pezzi e ho trovato, se ricordo bene, molte unità da 4.17V.

Ho usato gli ZTX450 perché ne avevo alcuni in tasca. Per sostituire lo ZTX450, qualsiasi transistor NPN con un hfe maggiore di 100 funzionerà bene. Con i valori come nel diagramma schematico, la corrente del collettore Q3 è di circa 2,5mA e la V_{ce} scende di circa 5V. La figura 1 mostra le tensioni di riposo (prese con riferimento alla massa) dei semiconduttori attivi quando l'amplificatore è impostato con una corrente di polarizzazione di 210mA. Dovrebbero essere sufficienti per la risoluzione dei problemi.

C3, C4 e C5 dovrebbero essere condensatori elettrolitici di alta qualità. ELNA Starget, Cerafine e Rubycon Black Gate sono perfetti per questo uso. Qui sono necessari condensatori elettrolitici di buona qualità: molto meglio che bypassare male? o vecchio - roba elettrolitica da tipi di film plastici. Sono totalmente d'accordo<a

[href = "http://headwize.com/projects/showproj.php?file=murdey_prj.htm">](http://headwize.com/projects/showproj.php?file=murdey_prj.htm)

Le opinioni di Richard Murdey sulla pratica del bypass.</a

I valori C2 (4.7uF) e C4, C5 (470uF) sono non critici e un po' abbondanti. È possibile modificare i loro valori senza alcuna perdita di bassa frequenza. Ho trovato solo componenti da 470uF (o meno) di buona qualità (roba da Elna Starget) qui in Italia. Se vuoi semplificare, un singolo pezzo da 470uF per C4 o C5 funzionerà bene. Con 940uF (o 2 x 470uF), la frequenza di taglio inferiore è di circa 4Hz con un carico di 32 Ohm. Se la capacità totale erano 470uF, l' f_c deve essere il doppio (8Hz), naturalmente.

Ho impiegato resistenze da 0,5 W per l'intero amplificatore, tranne per R10, R11 e R12, dove ho usato roba da 1 W. Mi piace sovradimensionare le potenze nominali per ottenere dispositivi più freddi e un minore rumore termico, ma questa è solo un'opinione personale. Nella scheda di alimentazione tutte le resistenze devono essere da 3W: ricorda che la dissipazione di potenza è piuttosto elevata!

Deve essere impiegato un dissipatore di calore adatto, o un telaio metallico, per l'alimentazione HexFets. Dissipare la quantità di calore non marginale dagli HexFET di potenza ?? circa 3,5 watt ciascuno, la parte inferiore del mio telaio è realizzata in lega di alluminio anodizzato nero. Le custodie TO-220 sono state isolate dal telaio con fogli Sil-Pad (un sostituto del grasso al silicone - odio il grasso al silicone) e bulloni di plastica.

Una resistenza da 100 Ohm è collegata tra la massa comune dei due canali e il telaio, per garantire una funzione di schermatura.



Il timer e l'equalizzatore ad alta frequenza sono posti sulla stessa scheda. Il circuito del timer fornisce un muting dell'uscita di 2 secondi. Il connettore J1 di questo circuito deve essere collegato in parallelo con il jack delle cuffie, quindi nessuna resistenza del relè è vista dal percorso del segnale. L'equalizzatore doma leggermente il comportamento delle alte frequenze ed è una caratteristica utile per alcune cuffie, come la mia Grado SR-325. DS1, un DIP-switch a 8 poli (4 interruttori per canale), visibile nella parte inferiore del telaio, controlla l'intensità dell'azione dell'equalizzatore.

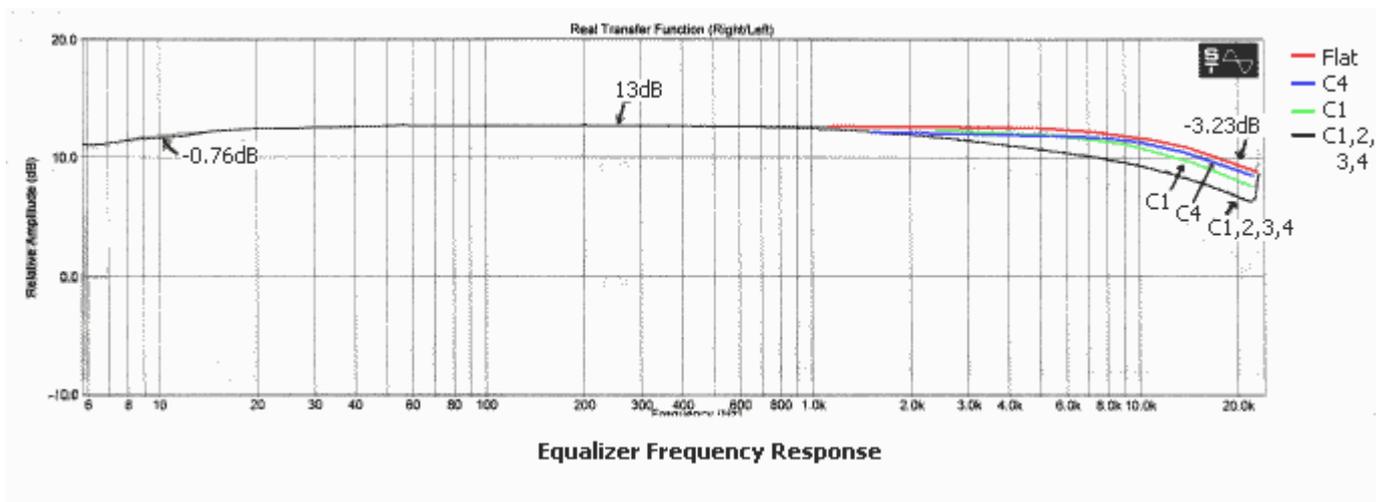


Figura 6

La disposizione degli interruttori DIP è simmetrica. I 4 poli di sinistra sono per i canali di sinistra, gli altri per il canale di destra, ovviamente. Gli interruttori 4 e 5 controllano gli acuti superiori, gli interruttori 1 e 8 consentono un controllo morbido medio-alto, gli interruttori 2 e 7 migliorano questo intervento e gli interruttori 3 e 6 abbassano la frequenza da cui inizia la correzione. Per i valori della rete RC si può vedere lo schema in figura 2.

Il foglio di alluminio “piegato a L” viene impiegato per schermare ogni possibile perdita magnetica del trasformatore e per fissare anche l'interruttore di accensione. L'interruttore di accensione è un componente bipolare (un interruttore rotante). Deve essere collegato ai connettori SWITCH1A (J2) e SWITCH1B (J3) sulla scheda di alimentazione. Il primario di alimentazione è sempre collegato alla rete. Gli amplificatori per cuffie devono essere collegati alle prese "+/- CANALE DESTRO" e "CANALE +/- SINISTRO".

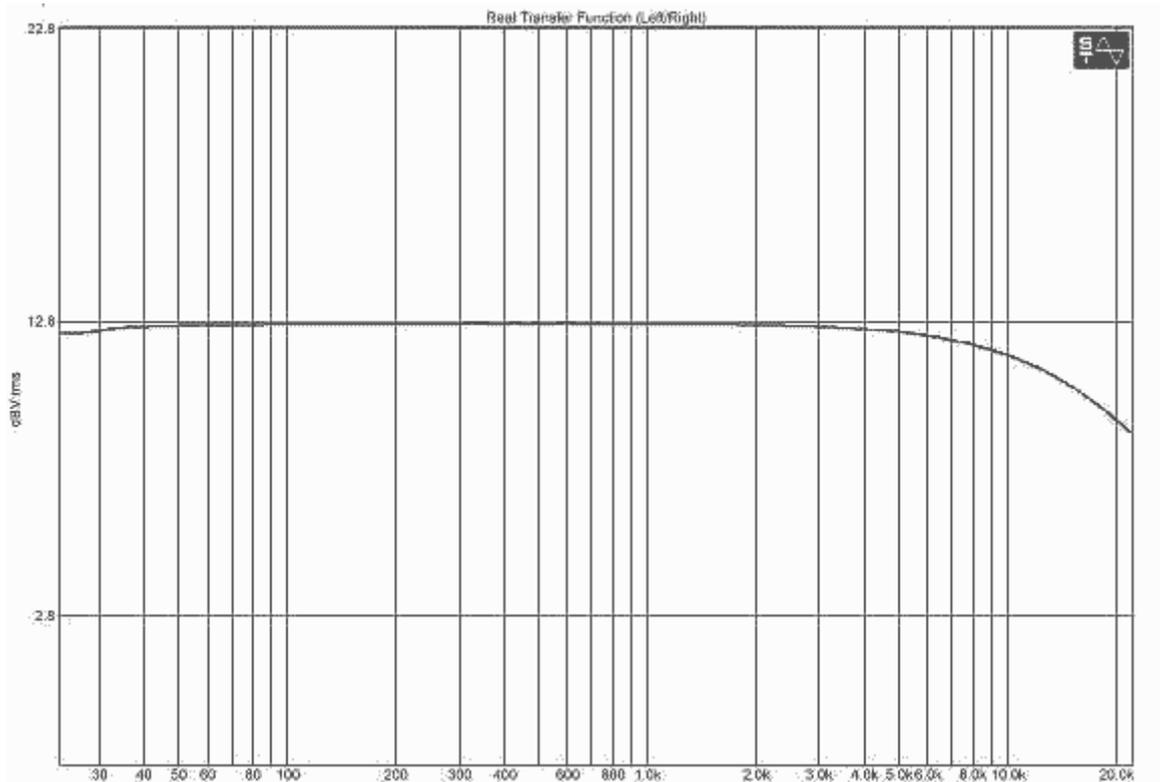
Il trasformatore di potenza è di un tipo toroidale da 50VA di buona qualità, sebbene 30VA sia abbastanza buono. In Europa abbiamo 220-230 V CA, negli Stati Uniti penso che ci siano 110-115 V CA, quindi la corrente nominale del fusibile per i costruttori americani dovrebbe essere doppia rispetto allo standard europeo. Non ho misurato lo spunto di corrente dell'alimentatore, il valore di 250 mA per gli europei e 500 mA per gli americani (il fusibile a "T", o del tipo ritardato, ovviamente) dovrebbe essere una scelta corretta. Il suo scopo è solo quello di evitare un disastro, se ci fosse un guasto al trasformatore di alimentazione.

L'involucro che ho usato è realizzato in lega di alluminio, ad eccezione del coperchio superiore, che è in acciaio. Dimensioni: 230 x 42 x 287 millimetri. Il fondo era originariamente identico al top. L'ho fatto da un foglio di alluminio di 2 mm di spessore per la dissipazione del calore: gli hexfets devono essere avvitate a questo. L'involucro è realizzato da “Electronica 2000”, un produttore italiano di armadi per progetti elettronici fai-da-te.

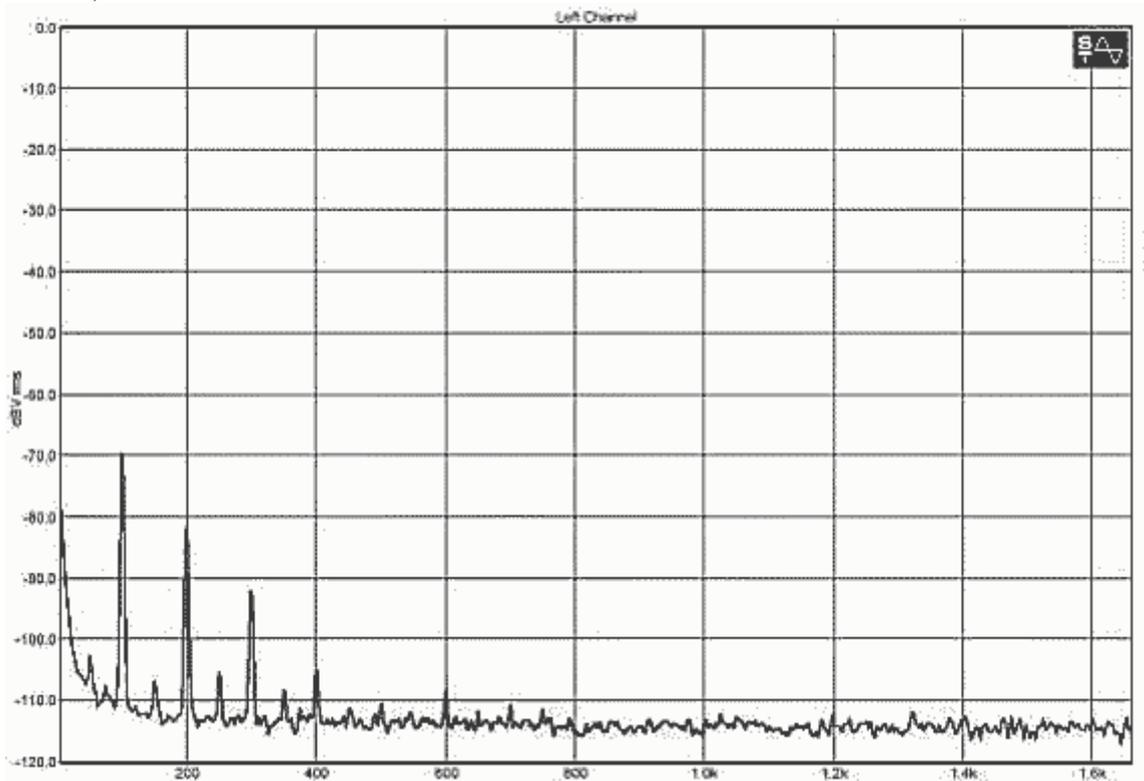
La manopola sinistra sul telaio è il potenziometro del volume. Si tratta di un potenziometro logaritmico di alta qualità Alps RK-40 (20K Ohm x 2) da 40 mm; l'altro è l'interruttore rotante di accensione. L'intero cablaggio del segnale è realizzato in argento OFC ?? con isolamento in teflon ?? filo. Per gli ingressi, ho usato connettori RCA isolati in teflon placcati in oro (montati sul retro). Il jack per le cuffie è un pezzo Neutrik di alta qualità, con un meccanismo di blocco. L'ho comprato da RS Components (circa 7-8 EURO).

MISURE

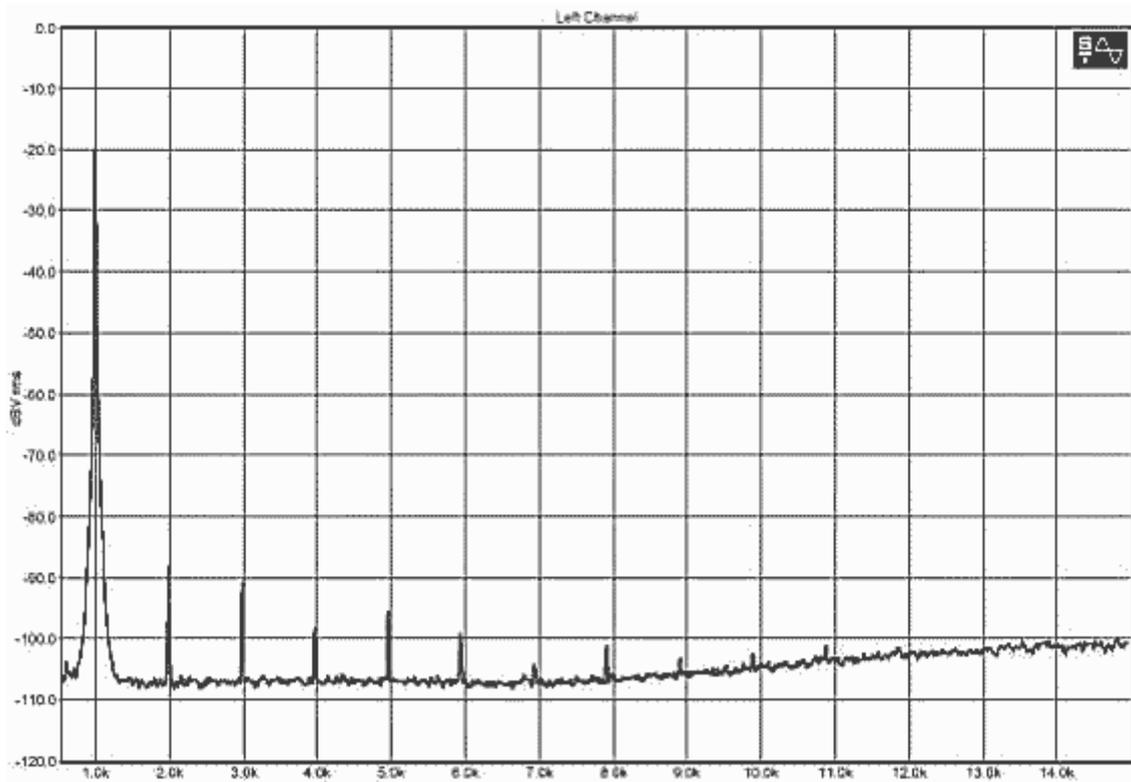
Tutte le misurazioni sono state effettuate con strumenti HP e Tektronix e con la versione demo Sound Technology Spectralab 4.32, soprattutto per comodità di stampa.



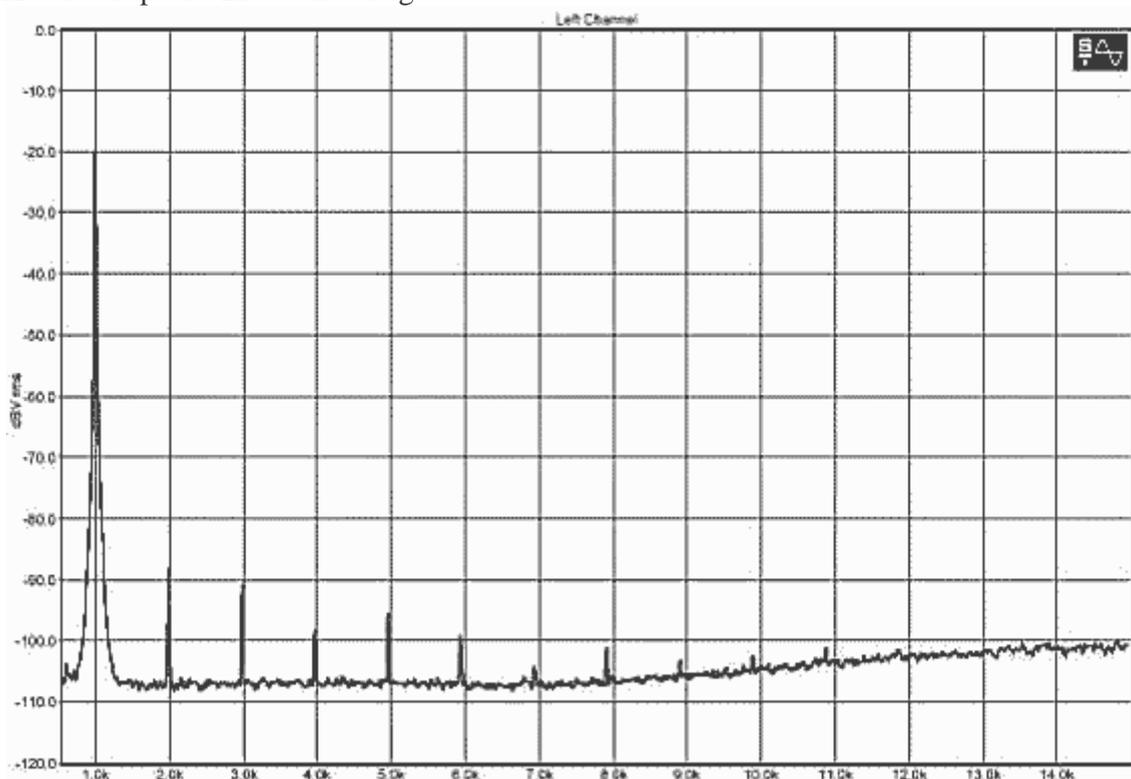
Risposta in frequenza dell'amplificatore: carico cuffie 33 Ohm resistivo. Il punto superiore di 3dB è di circa 20KHz, il limite inferiore è inferiore a 4Hz.



Rumore di alimentazione, misurato all'uscita dell'amplificatore, senza segnale in ingresso. Carico cuffie 33 Ohm resistivo. Il picco di 100Hz è di circa $70\text{dBV}_{\text{rms}}$, o circa $416\mu\text{V}_{\text{rms}}$, le armoniche di 2° e 3° ordine sono abbastanza al di sotto di questo livello (rispettivamente $-82\text{dBV}_{\text{rms}}$ e $92\text{dBV}_{\text{rms}}$). Nessun segnale all'ingresso, ovviamente.



Analisi dello spettro: livello di uscita $100 \text{ mV}_{\text{rms}}$ su un carico di 33 Ohm, 1 KHz. THD + N è circa lo 0,059% secondo Spectralab, circa lo 0,08% secondo l'analizzatore di distorsione HP. Sotto i 100dBV appare anche la distorsione della scheda audio, le armoniche di ordine più alto sono tipiche di questo setup. La distorsione a 100Hz è abbastanza inferiore ?? circa lo 0,03%, non così i 10KHz: a questa frequenza abbiamo circa lo 0,18%: queste misurazioni sono state fatte con il mio Hewlett Packard Distortion Analyzer. La forma dello spettro, comunque, è quasi la stessa, come ho potuto vedere con un analizzatore di spettro LF a banda larga.

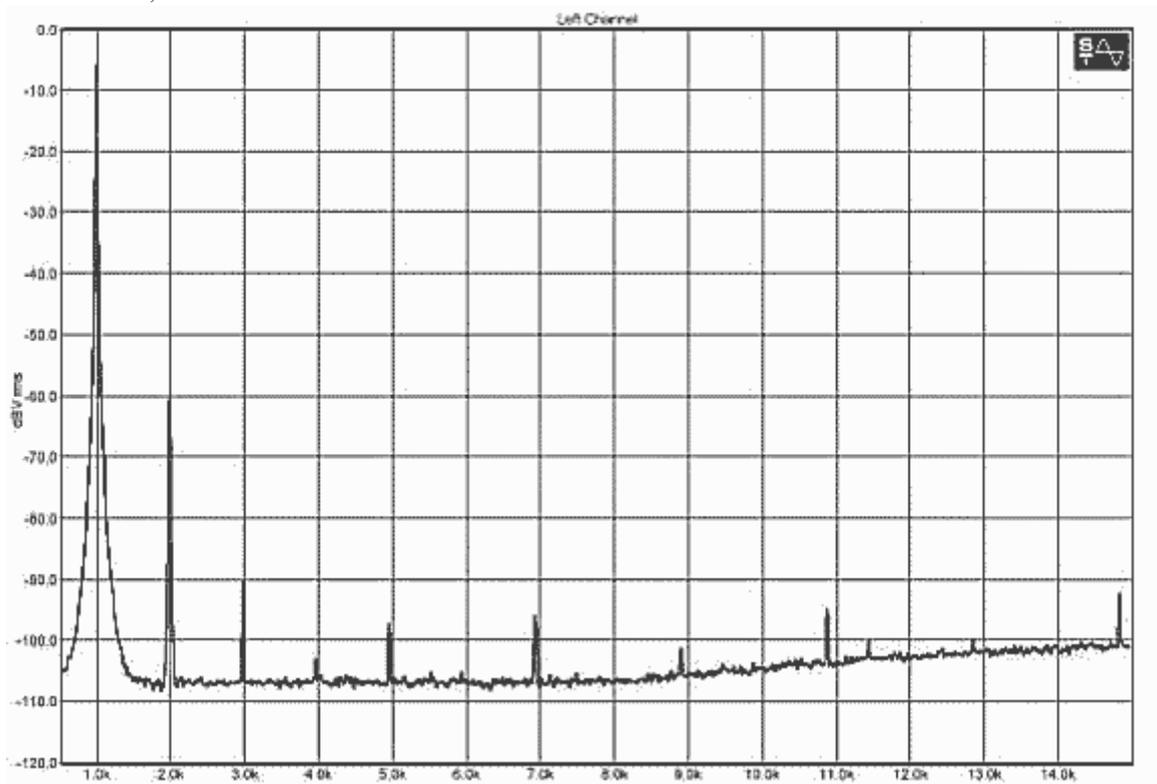


Come sopra, ma con 500 mVrms, 1 KHz. Spectralab THD + N: 0,20%, HP DA 0,19%.

Con HP DA:

100 Hz: 0,09%.

10 KHz: 1,1%

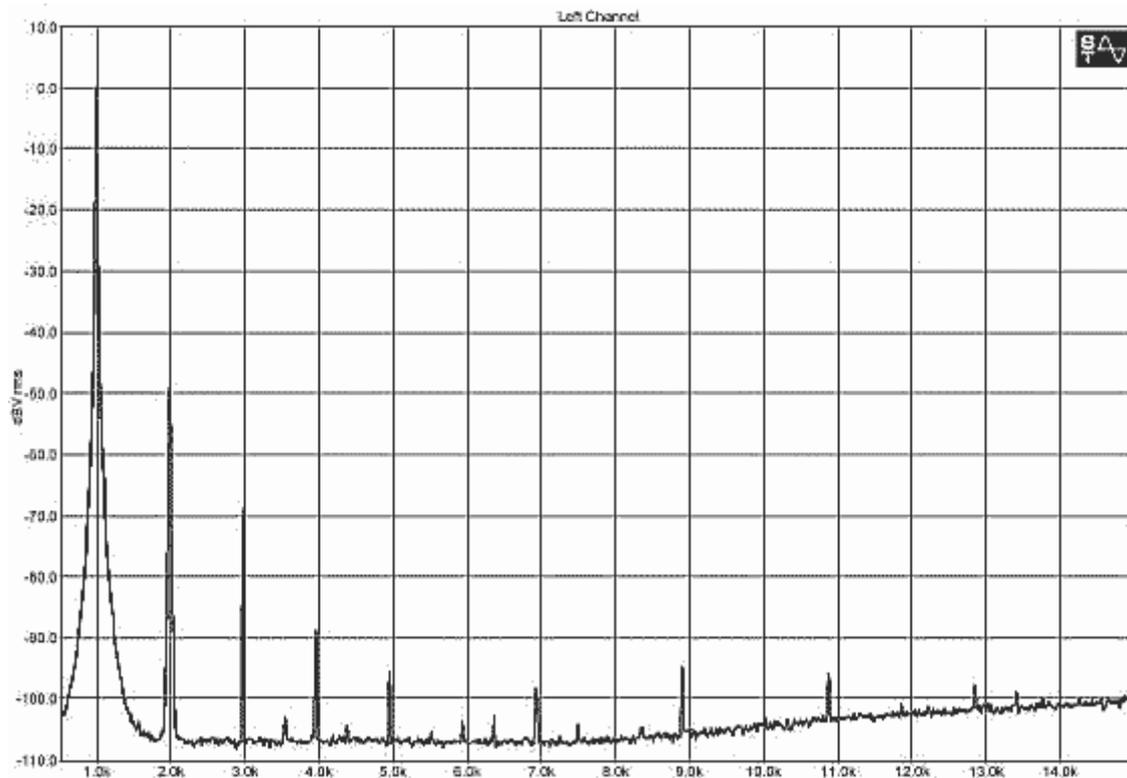


Ora il livello di uscita è di circa 1 V_{rms}, 1 KHz come al solito. Spectralab THD + N: 0,40%, HP DA 0,40%.

Con HP DA:

100 Hz: 0,18%.

10 KHz: 2,2%



Nonostante l'elevato livello di uscita, la forma benigna della distorsione viene preservata. Il livello di uscita massimo è di circa 3,3 Vrms, sempre con un carico di 33 Ohm. Con carichi di impedenza più elevati, il livello di distorsione diminuisce di conseguenza. La forma della distorsione dello spettro e il comportamento della distorsione in frequenza sono tipici di questo tipo di circuiti (semplici single-ended). Questo è il costo da considerare per una struttura monostadio: d'altra parte il suono è bellissimo.

SETUP FINALE E RISULTATI

Impostazione R16 (bias trimmer): ho scelto una corrente di polarizzazione di circa 210mA; con cuffie ad alta impedenza andrà bene un bias più leggero. Ad ogni modo, avrei impostato la corrente di polarizzazione tra 100 e 300mA, non meno, anche con cuffie ad alta impedenza. Di più non è utile. Per misurare la corrente di polarizzazione, collegare un voltmetro CC, senza alcun segnale di ingresso, su R10 o R12 (preferibilmente R12 perché il suo lato freddo è collegato a massa). Il valore di resistenza è 2,2 Ohm, quindi la corrente di polarizzazione è di circa $V(R12) / 2,2$ [Ampere]. Ad esempio, con 0,6 V CC su R12, otteniamo $0,6 / 2,2 = 0,27$ A o 270 mA.

Impostazione R17 (trimmer di bilanciamento): è necessario utilizzare un generatore di segnali e un voltmetro CA e / o un oscilloscopio. Per regolare il rapporto $I_d(Q1) / I_d(Q2)$, applicare un segnale di prova all'ingresso ?? per esempio 1KHz - e misurare il contributo AC su R10 e R12. Regolare R17 in modo che il contributo su ciascun resistore sia uguale. Puoi provare a variare questo valore mentre ascolti l'amplificatore e vedere di persona l'impostazione migliore.

Impostazione dell'EQ: le risposte in frequenza delle impostazioni degli interruttori

DIP dell'equalizzatore sono mostrate nella figura 6. Gli interruttori 1, 2 e 3 (o gli interruttori 8, 7 e 6 per l'altro canale) si riferiscono alla stessa rete RC. Lavorano insieme tra loro. Passando da effetto leggero ad effetto forte, gli interruttori sono impostati come segue: S1, S2, S1 + S2. S3 viene utilizzato per abbassare la frequenza da cui inizia la correzione.

S4 è la correzione più leggera dell'estremità superiore dello spettro. Considera che con le cuffie Grado SR-325 utilizzo sempre la correzione S4. Con cattive registrazioni, a volte utilizzo l'impostazione S1. Le altre impostazioni di equalizzazione sono piuttosto "pesanti" per i miei gusti. Con la Grado RS-1 di un amico, non è stata necessaria alcuna correzione, per la maggior parte degli ascolti.

Ho un amplificatore per cuffie Grado RA-1 e ho posseduto anche un amplificatore per cuffie QED (il QED non è affatto un buon amplificatore dal suono, almeno secondo me). Per quanto riguarda il mio amplificatore RA-1, tutti i miei dischi suonano meglio attraverso l'amplificatore Zen. Le cattive

registrazioni suonano meglio, le buone registrazioni molto di più. Il suono sembra più naturale nell'intero spettro, più dinamico e il palcoscenico è molto più aperto, ampio. L'unico punto critico che sento con cose registrate male, è la parte alta dello spettro, ma questo è il problema della Grado SR-325: in questo caso, l'RA-1 è abbastanza inascoltabile, davvero. L'equalizzatore RC doma questo effetto "Grado 325".

L'opinione dei miei amici che hanno ascoltato gli amplificatori è che l'amplificatore Zen è più aperto, dettagliato e meno faticoso del Grado RA-1. I transienti sono più naturali e senza sforzo - nessuna compressione. Ho progettato l'amplificatore Zen solo per le lattine Grado. L'ho provato con le mie lattine SR-325, con RS-1 e SR-80 di un amico. Il circuito è ottimizzato per funzionare con i prodotti Grado, ma l'ho provato anche con un vecchio monitor AKG 141 e un paio di Sennheiser, e anche il suono era buono. Forse, con questi trasduttori, sarebbe opportuno configurare l'amplificatore Zen con il setup a "banda larga". Non esitate a contattarmi all'indirizzo e-mail riportato di seguito. Se il tempo lo consente, sarò lieto di rispondere alle tue domande.