



Red Devil presenta: **Preamplificatore a MOSFET**

Mirko Casoni

Pubbliredazionale

La decisione di progettare e costruire quest'ultimo, è nata dalla continua esigenza, da parte degli audiofili più raffinati, di possedere componenti audio sempre più qualificati e particolari, capaci di riprodurre un suono molto simile a quello delle valvole termoioniche (molto in voga al momento), ma di avere allo stesso tempo la dinamica e la velocità dei circuiti a transistor.

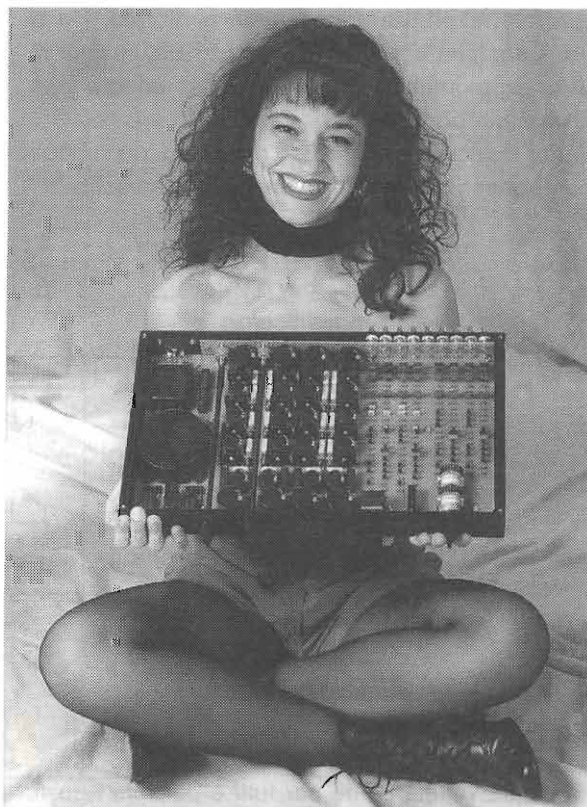
Naturalmente lo scopo prefissatomi si è rivelato possibile utilizzando per l'occasione la configurazione asimmetrica, rendendosi però necessarie alcune modifiche per via del tipo dei componenti utilizzati, visto che i MOSFET lavorano in tensione ed i transistor al contrario in corrente.

Prima di iniziare a descrivere il progetto, spenderei due parole per analizzare in modo sintetico e preciso alcuni punti fondamentali.

Come avrete notato questo preamplificatore fa uso di discreti di altissima qualità quali Hitachi e Toshiba, questi componenti hanno fatto la storia dell'hi-end e sono tutt'ora ancora in uso dai soli super blasonati, dico i soli, perché tali componenti oltre ad essere quasi introvabili, hanno costi centuplicati rispetto i normali discreti commerciali disponibili sul mercato, ma vi garantisco che ne vale veramente la pena, vista la qualità ottenuta.

Pezzo forte in questo caso e cuore del circuito è il 2SK146, descritto nello schema elettrico come T12 e T13, doppio FET di grande prestigio, ovviamente in unico contenitore.

Molto si è parlato e molto si è scritto su questo componente, per farla breve lo definirei la V300B





dei componenti discreti, senza nulla togliere a T2, T3, T7, T8 che in quanto a caratteristiche e qualità, ci sta bene un no-comment.

Per quanto riguarda i MOSFET dello stadio pilota, utilizzati anch'essi dai migliori marchi, una di queste è la nota AM AUDIO, che ne fa uso nei propri finali di potenza e con grande successo! Onore al merito; potrei citarne altre, ma penso sia più importante capire ed entrare nella logica progettuale.

Questo preamplificatore grazie al tipo di configurazione utilizzato e alla totale assenza di condensatori e quindi di disaccoppiamenti sia sull'ingresso che all'uscita, permette, oltre a raggiungere elevate velocità, di restituire una qualità e una trasparenza sonora da vero esoterico e quindi, tale preamplificatore inserito in un normale Hi-Fi molto commerciale "pieno zeppo", come si dice dalle mie parti, di condensatori elettrolitici della serie super lenta, di solito è così, andrebbe comunque a migliorare l'intero spettro audio, ma delle sue qualità ne sfruttereste un misero 10%.

Per risollevarlo il morale a coloro che vorrebbero entrarne in possesso, ma scoraggiati da quanto ho appena affermato voglio dire che con il passare dei mesi, presenterò un completo impianto hi-end da veri intenditori, completamente a discreti, sia a transistor che a MOSFET e senza alcun tipo di disaccoppiamento a partire dal convertitore D/A fino all'altoparlante.

Per assicurare tutti posso anticipare da subito i componenti che verranno presentati che sono:

VERSIONE HI END HOUSE

D/A converter a 20 bit
Preamplificatori
Cross-over elettronici
Finali di potenza
Casse acustiche per attivi
Casse acustiche con filtri passivi

VERSIONE HI END CAR

DC/DC converter 1600W continui
D/A converter 20 bit
Preamplificatori
Cross-over elettronici
Finali di potenza
Filtri passivi/abbinamenti fra attivi e passivi

Come vedete ce n'è per tutti e per tutti i gusti,

basta saper attendere ma soprattutto rimanere fedeli alla cara Elettronica Flash.

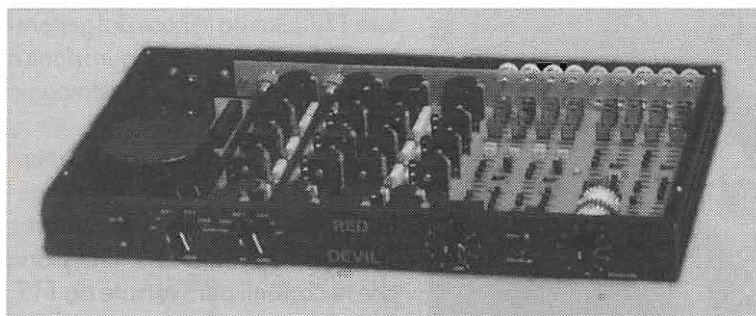
Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico vorrei precisare a coloro che fossero interessati alla realizzazione di tale progetto che vista l'estrema complessità, non di costruzione ma di selezione e di abbinamento dei componenti, ho pensato bene di costruire una scheda madre non più come quella visibile nel prototipo realizzata interamente su millefori, dove per l'occasione sono stati inseriti tutti gli stadi, ma di costruirne una molto simile ma con la possibilità di inserire secondariamente gli stadi alimentatori e gli stadi preamplificatori "di vostra preferenza" tramite connettori opportunamente inseriti sulla parte superiore dello stampato.

Questi stadi da inserire secondariamente sono realizzati su micro schede opportunamente schermate e vengono fornite già montate, collaudate, tarate e inserite all'interno di contenitori plastici di piccole dimensioni dove, grazie a quest'ultimi e alla totale assenza di ventilazione, è possibile ottenere una ancor maggior stabilità circuitale.

Queste modifiche non solo vi permetteranno di

CARATTERISTICHE TECNICHE

Risposta in frequenza	DC / 30kHz
Sensibilità	100mVin / 502mVout
Distorsione	0.003 da 10Hz a 30kHz
Impedenza ingresso	100k Ω / 66pF
Impedenza uscita	52 Ω / 5pF
Separazione	100dB fino a 26kHz
Slew Rate	300V / μ S salita 300V / μ S discesa
Banda Passante	DC / oltre 1MHz
Banda Passante (open loop)	oltre 30kHz
Rapporto S/R	115dB 122 pesato A
Risposta in fase	20Hz +0.43° 1kHz -0.17° 20kHz -1.78°
Sezione Phono	
Distorsione THD%	0.03 da 20Hz a 20kHz
Rapporto S/R	95dB 102 pesato A
Impedenza ingresso	100k Ω / 4pF
Impedenza uscita	52 Ω / 5pF



avere un preamplificatore totalmente no-cable ma in caso di possibili up-grade avrete la possibilità di sostituire i "vecchi" stadi con quelli dell'ultima generazione, senza dover sostituire la scheda "madre".

Per l'occasione anche l'eccezionale commutatore rotativo del volume è stato sostituito con uno da stampato e di qualità superiore.

Ma ora passiamo alla descrizione dello schema elettrico, cercando come dicevo prima, di entrare nella logica progettuale.

Stadio preamplificatore

Schema elettrico

Partendo dal presupposto, che per fare di uno

stadio audio, un ottimo stadio audio, sono necessari si componenti di qualità eccelsa, gioca comunque un ruolo molto importante anche il tipo di configurazione utilizzato.

Si spiega perché i migliori risultati, sia d'ascolto, che strumentali, si ottengano con circuitazioni più sofisticate, utilizzando generatori di

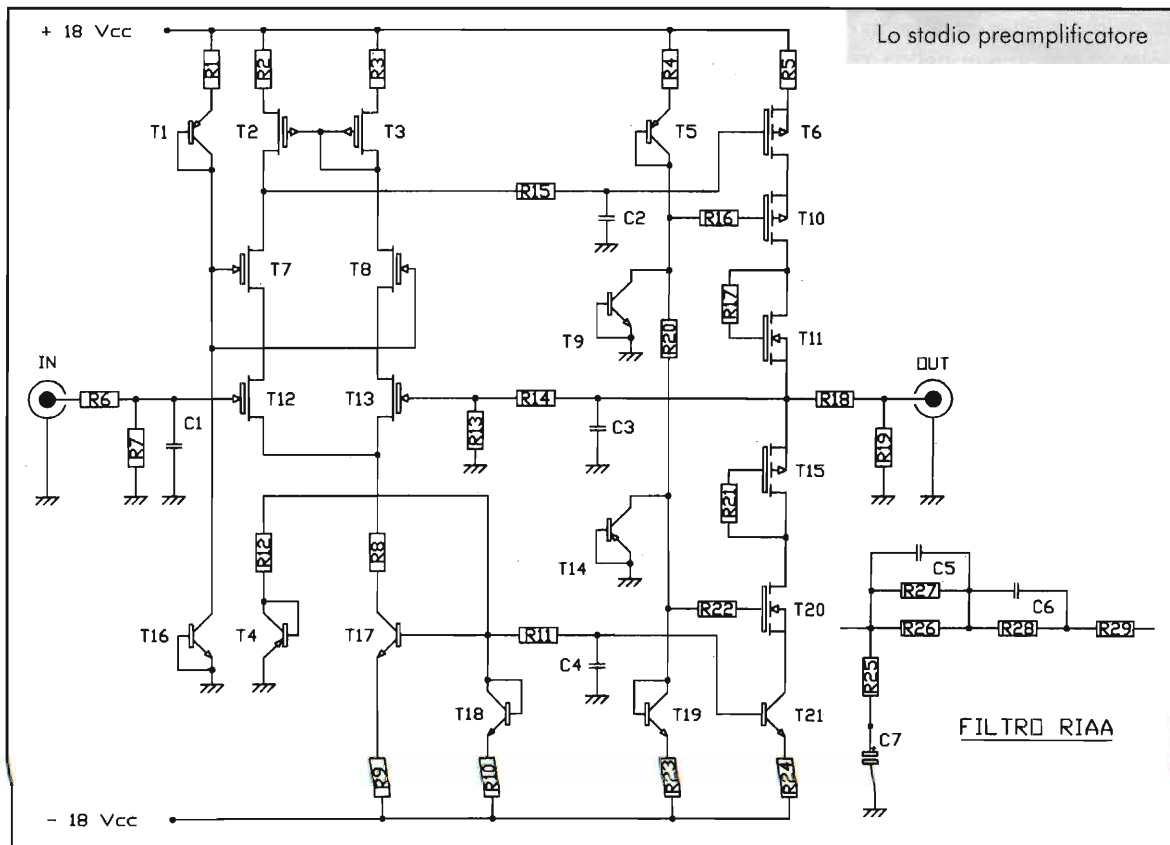
corrente costante, cascode, configurazioni a diodo, ecc... sinonimi di velocità, trasparenza sonora, dinamica ecc...

E questo RED DEVIL di certo non ne lesina e ne fa un buon uso.

Dunque questo stadio preamplificatore è per metà asimmetrico e per metà simmetrico, il tutto per evitare distorsioni d'incrocio soprattutto alle alte frequenze, per una migliore qualità sonora e per un minor utilizzo possibile di componenti.

La parte asimmetrica ovvero il buffer d'ingresso è formato da:

T1, T2, T3, T4, T7, T8, T12, T13, T16, T17, T18.





La parte simmetrica ovvero lo stadio pilota è formato da:

T5, T6, T9, T10, T11, T14, T15, T19, T20, T21.

Buffer d'ingresso

Partendo dall'ingresso, trovano posto i componenti R6, R7, C1 che oltre a determinare l'impedenza d'ingresso, creano una cella di filtro passa basso, con frequenza di taglio superiore, limitata a circa 30kHz, l'uscita di questa entra nel mitico T12, T13 pilotato in drain dal cascode T7, T8 e resi stabili a loro volta sui gate da T1, T16 in configurazione generatore di corrente/temperatura.

Ritornando a T7, T8 che vede sul drain altri due generatori quali T2, T3 che insieme al cascode, vanno ad incrementare la banda passante, soprattutto la open loop, portando a livelli altissimi anche il CMRR.

Sempre da T12, T13 si collega ai source il genera-

tore T17 pilotato in base dal generatore T18 e da T4 in configurazione a diodo, che ne determina il pilotaggio in tensione/temperatura.

A questo punto, fate bene attenzione, piccolo segreto professionale, per ottenere in uscita la perfetta stabilità data in mVcc è necessario che le correnti attraversate da T17, T18, T4 siano esattamente le stesse, così facendo avrete gli stessi punti di lavoro e la perfetta stabilità anche al variare della temperatura.

Stadio pilota

Qui, si potrà notare la differenza del MOSFET dal transistor, osservate T6, T21, resa necessaria per pilotare in tensione/segnale e in tensione/corrente, il tutto passa allo stadio successivo, dove vede un cascode formato da T10, T20, pilotati in gate da generatori di corrente/temperatura quali T5, T9, T14, T19 e dall'ultimo stadio, formato da T11, T15 in configurazione a diodo, che insieme svolgono l'importante funzione di velocizzatori e rettificatori per le distorsioni d'incrocio, senza di questi

il suono sarebbe meno trasparente, meno veloce e a frequenze molto alte si avrebbero piccolissimi errori d'incrocio e ovviamente bande passanti notevolmente più ridotte.

Importante notare le capacità inserite C2, C3 e C4, che limitano in modo dolcissimo la banda passante a circa 30kHz.

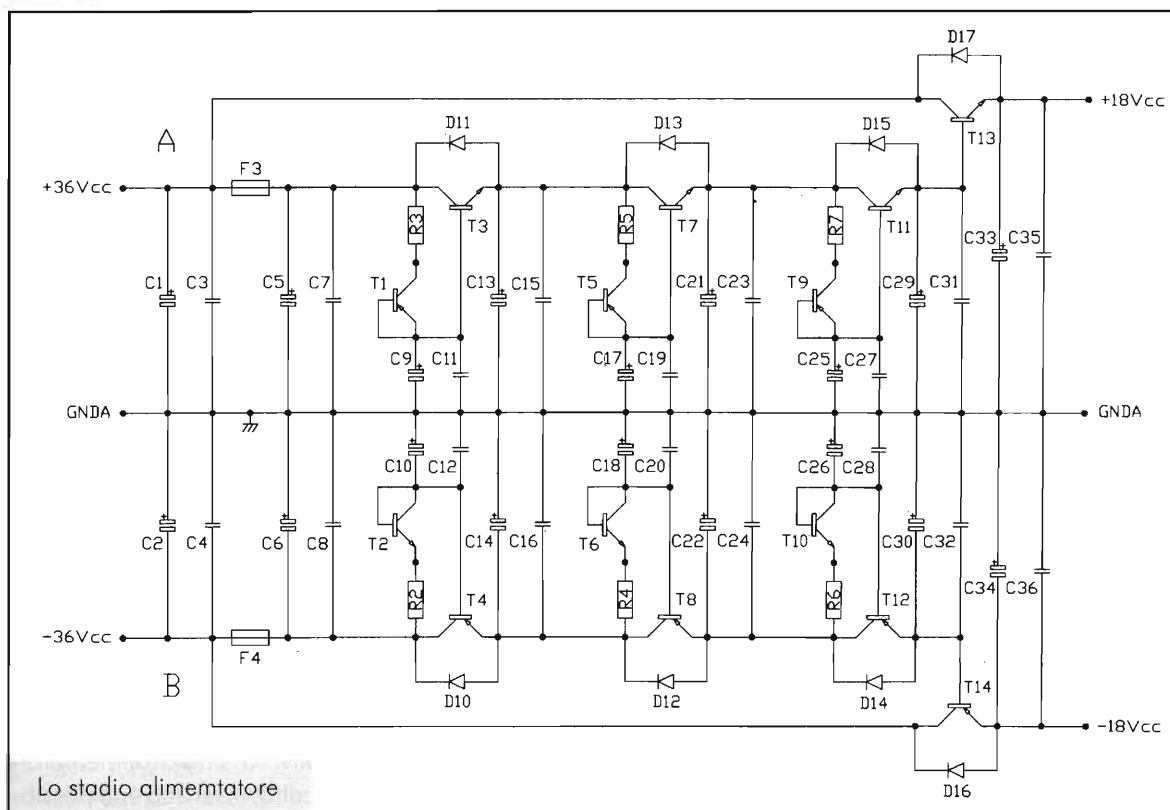
Il guadagno in tensione dell'intero circuito è dato dal valore, in kohm, di R14, moltiplicato per R13 più uno, ovvero $4.02 \cdot 1 + 1 = 5.02$.

Questo sta ad indicare, che con 100mV all'ingresso, all'uscita avremo 502mV, ovviamente è possibile aumentare questo valore, ma personalmente ritengo siano più che sufficienti per mandare in saturazione molti stadi finali, con conseguenze che lascio a voi immaginare.

Stadio alimentatore

Schema elettrico

Lo stadio alimentatore, come per lo stadio

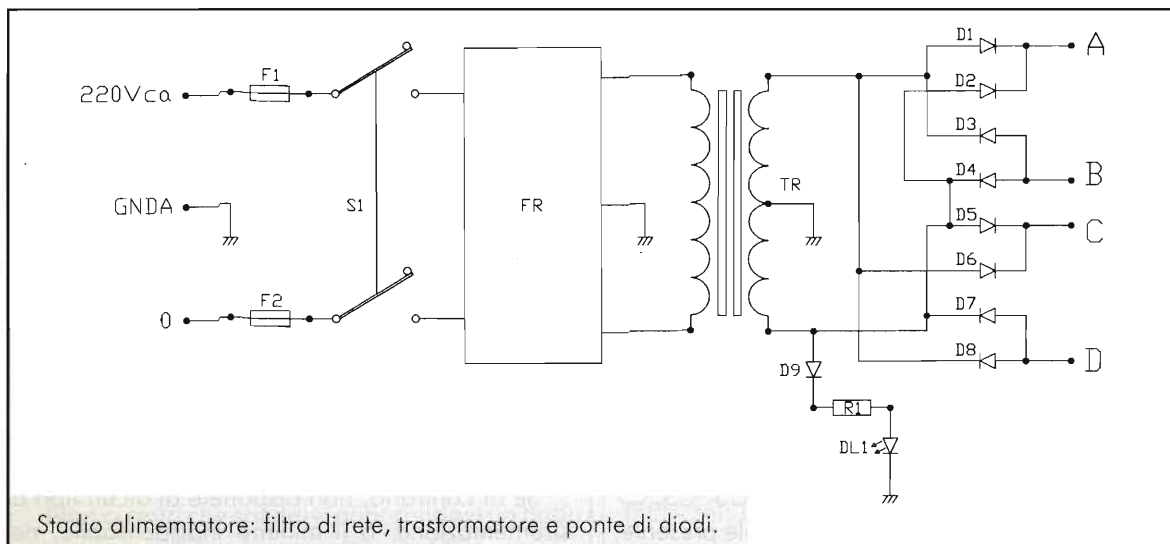


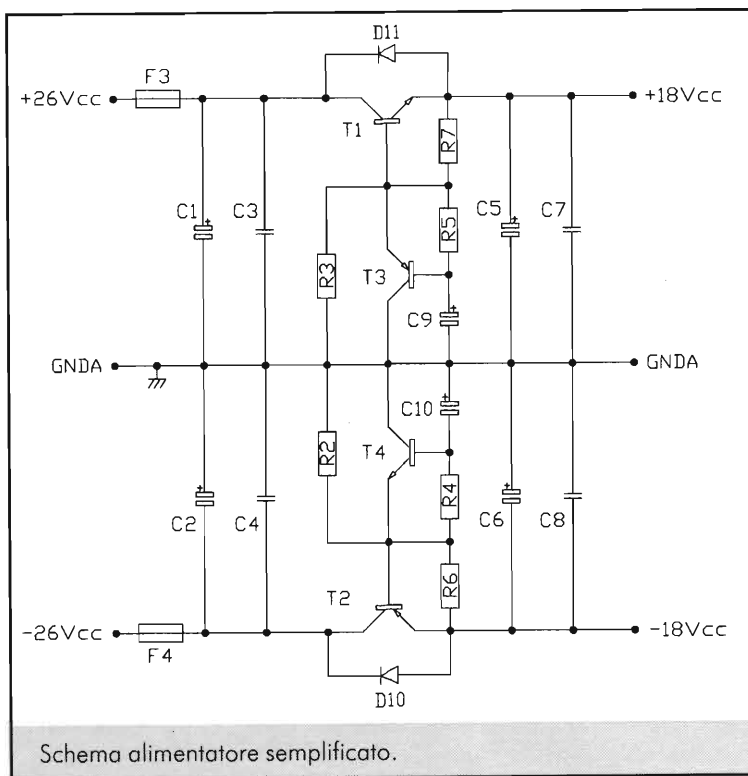
preamplificatore è stato creato con le stesse particolari cure, partendo dal filtro di rete, appositamente costruito su nostre specifiche, con capacità di sopprimere i disturbi ad oltre 130dB, arrivando al trasformatore toroidale, anch'esso costruito con le medesime, utilizzando uno speciale nucleo che consente di eliminare ronzii e flussi dispersi, avvolto con particolari attenzioni e racchiuso in due conte-

nitori, quello plastico all'esterno e quello di rame all'interno, con unico collegamento all'avvolgimento centrale del secondario.

Con questo accorgimento, infatti, è possibile scaricare a massa tutti i disturbi, mentre la completa impregnatura con resina a caldo, consente di eliminare completamente le vibrazioni.

All'uscita del trasformatore, trovano posto i diodi





ultraveloci di potenza e il circuito di stabilizzazione, creato da una tripla cella per ogni ramo, dove vede sulla base di ogni transistor, un generatore di corrente costante, utilizzati in sostituzione dei normali diodi zener.

Questa soluzione, consente di eliminare qualsiasi disturbo di rumore bianco e di ripple residuo, rallentando a sua volta la salita della tensione all'uscita di ogni cella, creando automaticamente un ritardo di circa 30 secondi sia all'accensione che allo spegnimento, tutto questo consentirà di allungare la vita a tutti i componenti dello stadio preamplificatore in eterno, o quasi.

La soluzione adottata inoltre, consente di alimentare il circuito con una tensione variabile compresa tra 180Vca e 240Vca ed è in grado di sopportare senza sbalzi di funzionamento, tutte le imprecisioni della tensione di rete.

Sulla descrizione dello schema elettrico non c'è molto da dire, vista l'estrema semplicità, ma lo faccio comunque, cercando di essere il più sintetico e preciso possibile, analizzando un solo stadio vista la totale uguaglianza.

La tensione di alimentazione, dopo essere stata ben filtrata e raddrizzata entra in C1, C3, C5, C7 che hanno il compito di togliere il ripple presente,

successivamente passando per ogni singola cella, che come dicevo prima è anch'essa formata da generatori di corrente quali T1, T3, T5, T7, T9, T11, necessari per abbassare la tensione di alimentazione e per mantenerla stabile. Questa entra a sua volta, con un considerevole ritardo in T13, transistor di potenza, che insieme alle capacità C33 e C35 ha il compito di alimentare l'intero circuito.

Il ritardo creato sulla tensione di alimentazione è dato dal valore dei condensatori C9, C17, C25, più il valore sarà alto più il ritardo sarà maggiore, ma anche qui consiglio di non esagerare, visto il buon compromesso raggiunto.

Per coloro che fossero interessati alla costruzione di questo "pre" ma non intendono utilizzare per vari motivi lo stadio alimentatore qui descritto, inserisco una possibi-

le variante, che ovviamente non darà le stesse caratteristiche ma vi permetterà di risparmiare sull'acquisto dei componenti.

Anche per questo ottimo stadio alimentatore, seppure sia semplice, è bene dare un minimo di spiegazione.

Partendo dagli ingressi trovano posto le grosse capacità di filtro quali C1/C2 che insieme alle C3/C4 oltre a mantenere una buona scorta di corrente puliscono la tensione di alimentazione eliminando ripple e disturbi di ogni genere, queste entrano negli stabilizzatori di precisione del tipo militare a bassissimo rumore denominati T1/T2 e resi stabili a loro volta dai generatori T3/T4.

All'uscita di questi trovano posto altre capacità denominate C5/C6/C7/C8 utilizzate anch'esse come filtro e serbatoio di corrente necessarie per mantenere perfettamente stabile lo stadio preamplificatore.

Taratura

Se le selezioni saranno eseguite correttamente, tale preamplificatore non necessita di alcuna taratura.

Se al contrario, non disponete di alcun tipo di strumentazione, o il minimo indispensabile, nel



Stadio preamplificatore

$R1 = 287\Omega$
 $R2/R3 = 402\Omega$
 $R4/R23 = 1.37k\Omega$
 $R5/R18/R24 = 100\Omega$
 $R6 = 4.64k\Omega$
 $R7/R19 = 100k\Omega$
 $R8 = 3.32k\Omega$
 $R9 = 820\Omega$
 $R10/R11/R13/R15+R17/R21/R22 = 1k\Omega$
 $R12 = 21k\Omega$
 $R14 = 4.02k\Omega$
 $R20 = 6.65k\Omega$
 $R25 = 680\Omega$
 $R26 = 1M\Omega$
 $R27 = 150k\Omega$
 $R28 = 11k\Omega$
 $R29 = 120\Omega$
 $C1 = 68pF$
 $C2/C3/C4 = 10pF$
 $C5 = 24.3nF$
 $C6 = 6.81nF$
 $C7 = 220\mu F/16V$
 $T1/T4/T14 = 2SA872A$
 $T2/T3 = 2N5465$
 $T5 = 2SA968B$
 $T6/T10/T15 = 2SJ79$
 $T7/T8 = 2N5459$
 $T9/T16/T17/T18 = 2SC1775A$
 $T11/T20 = 2SK216$
 $T12/T13 = 2SK146$
 $T19/T21 = 2SC2238B$

Stadio alimentatore

$R1 = 10k\Omega$ 1%
 $R2 = 90k\Omega$ 1%
 $R3 = 88.7k\Omega$ 1%
 $R4/R6 = 14.3k\Omega$ 1%
 $R5/R7 = 13.3k\Omega$ 1%
 $C1/C2/C33/C34 = 3300\mu F/50V$
 $C3/C4/C35/C36 = 100nF/63V$

$C5/C6/C13/C14/C21/C22/C29/C30 = 1000\mu F/50V$
 $C7/C8/C11/C12/C15/C16/C19/C20/C23/C24/C27/C28/C31/C32 = 47nF/63V$
 $C9/C10/C17/C18/C25/C26 = 47\mu F/50V$
 $T1/T5/T9 = BD231$
 $T2/T6/T10 = BD230$
 $T3/T7/T11 = TIP41C$
 $T4/T8/T12 = TIP42C$
 $T13 = TIP35C$
 $T14 = TIP36C$
 $F1/F2 = 250mA$
 $F3/F4 = 1A$
 $D11 = LED$ 3mm rosso
 $D1/D8 = BYV63$
 $D9 = 1N4007$
 $D10-D17 = BYV63$
 $TR =$ trasformatore toroidale 220/25+25V, 50W
 $FR =$ filtro di rete 130dB
 $S1 =$ commutatore

Stadio alimentatore semplificato

$R2/R3 = 3.32k\Omega$
 $R4/R5 = 46.4k\Omega$
 $R6/R7 = 221\Omega$
 $C1/C2/C5/C6 = 2200\mu F/35V$
 $C3/C4/C7/C8 = 100nF/50V$
 $C9/C10 = 47\mu F/35V$
 $D11/D12 = BYV63$
 $T1 = LM117$
 $T2 = LM137$
 $T3 = BD140$
 $T4 = BD139$
 $F3/F4 = 1A$

Varie

$R1/R2/R3 = 1k\Omega$ 1%
 $P1 = 2 \times 100k\Omega$ lin. (Noble)
 $S1/S2 =$ Rotativo 2vie/12pos. dorato (Elma tipo 01)
 $S3 =$ Rotativo 2vie/24pos. dorato (Elma tipo 04)
 $S4 =$ Commutatore a pulsante 4vie/2pos. dorato
 18 RCA da pannello dorati

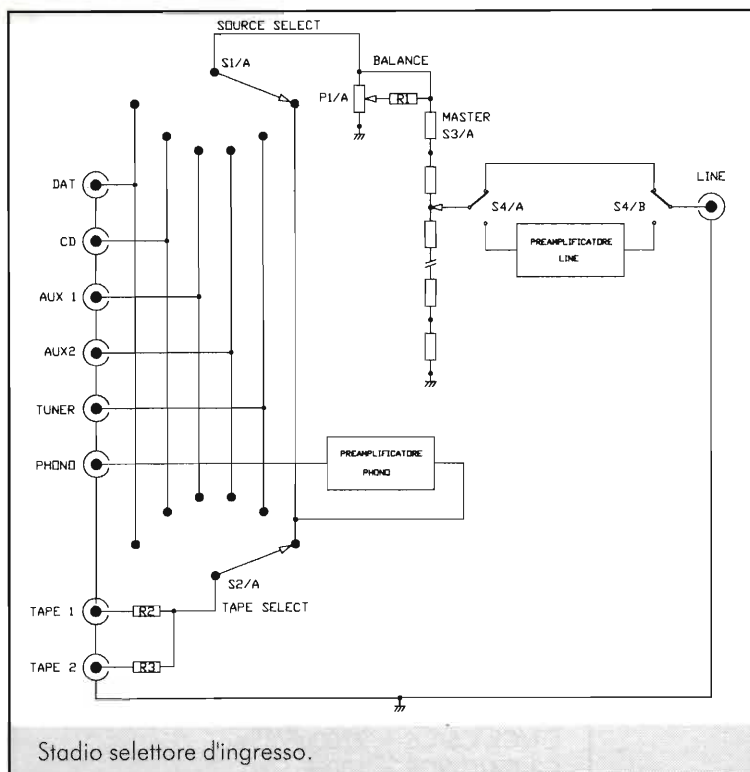
peggiore dei casi riscontrerete, ovviamente sempre con l'ingresso cortocircuitato a massa, una tensione continua in uscita massima, positiva o negativa che sia, non superiore a $\pm 100mV_{cc}$, sistemabile variando di poco il valore di $R12$, permettendovi così di togliere completamente la tensione continua residua.

Prima di intraprendere la costruzione di questo sofisticato apparecchio consiglio di consultarmi, al fine di ottenere diversi ed utili chiarimenti per non commettere errori fatali.

Non ci resta che salutarvi augurandovi un buon

lavoro ma per qualsiasi problema inerente a questa realizzazione, per non disturbare l'amico Fabrizio, siete pregati di contattare direttamente il sottoscritto, in caso contrario, ovvero siate interessati a software, e non solo, per l'automazione e la supervisione riguardante l'impiantistica industriale, siete pregati di contattare direttamente l'Ing. Fabrizio Botti (tel. 051.90.19.55).

Ad ogni modo, per qualsiasi richiesta o chiarimento il mio recapito è il seguente: Mirko Casoni, via Bondenese 67 - 44041 Casumaro (FE) - tel. 051.6849.543.



Ringraziamenti ed indirizzi utili

RED DEVIL: tel. 051/6849543; il kit è disponibile totalmente o separatamente, ed anche già montato e collaudato.

SELECTION COMPONENTS: tel. 06/7840118; doveroso e sincero ringraziamento al dr. Walter Gentilucci, che ancora una volta oltre all'immensa disponibilità e professionalità, ha contribuito alla realizzazione dei prodotti Red Devil fornendo componenti di eccelsa qualità.

Anche al Sig. Donato Grechi e consorte v'è un doveroso e sentito ringraziamento per lo studio fotografico, realizzato con particolare cura e professionalità.

A presto. _____

Marel Elettronica

via Matteotti, 51
13878 CANDELO (BI)

PREAMPLIFICATORE A VALVOLE

Guadagno selezionabile: 16/26 dB - Toni alti/bassi e comando Flat - Uscita massima: 50 Vrms a 1 kHz - Rumore rif. 2 V out: -76 dB - Banda a -1 dB: 5 Hz ÷ 70 kHz

ADATTATORE REMOTO MM-MC A TRANSISTOR

Guadagno MC: 56 dB - Guadagno MM: 40 dB - Uscita massima: 10 Vrms - Ingressi separati selez. internamente - Fornito in contenitore schermato - Adempienza RIAA: ±0,7 dB

PREAMPLIFICATORE A CIRCUITI INTEGRATI

Guadagno linea 16 dB - Guadagno fono 50 dB - Toni alti/bassi - Uscita massima 10 Vrms - Rumore linea: -80 dB - Fono: -66 dB - Adempienza RIAA: +0,5/-0,7 dB

AMPLIFICATORE A MOSFET

Potenza massima: 100 W 4/8 ohm - Banda a -1 dB: 7 Hz ÷ 80 kHz - Rumore -80 dB - Distorsione a 1 kHz: 0,002 %

AMPLIFICATORE A MOSFET

Potenza massima: 200 W su 8 Ω; 350 W su 4 Ω - Banda a -1 dB: 7 Hz ÷ 70 kHz - Rumore -80 dB - Distorsione a 1 kHz: 0,002 %

V.U. METER

Dinamica presentata su strumento 50 dB - Segnalazione di picco massimo preimpostato con LED e uscita protezioni.

SISTEMA DI ACCENSIONE PER AMPLIFICATORI

Scheda autoalimentata - Relay di accensione per alimentatore di potenza, Soft-Start, Anti-Bump, Protezione C.C. per altoparlanti - Relativi LED di segnalazione e ingresso per protezioni.

ALIMENTATORI

Vari tipi stabilizzati e non per alimentare i moduli descritti.

AMPLIFICATORI A VALVOLE O.T.L.

Amplificatori a valvole di classe elevata senza trasformatori di uscita, realizzati con Triodi o Pentodi - Potenze di uscita: 18 W, 50 W, 100 W, 200 W a 8 Ω.

I moduli descritti sono premontati. Per tutte le altre caratteristiche non descritte contattateci al numero di telefono/fax 015/2538171 dalle 09:00 alle 12:00 e dalle 15:00 alle 18:30 Sabato escluso.