

## ALGOL...un monotriodo di 2 A 3 “dannatamente” efficace!



### Etimologia nome

Come molti prodotti da me costruiti, anche questo amplificatore eredita il nome da “oggetti” del firmamento particolarmente affascinanti per me (posso citare tra la mia produzione il cavo di rete “Rigel” o il pre phono monofonico Aldebaran. Questo amplificatore rende onore a una stella della costellazione del Perseo, gli antichi arabi la chiamarono Al Ghul: la stella del diavolo. Il nome moderno è **Algol**, detta anche Beta Persei, che indica l'appartenenza alla costellazione del Perseo. Cosa ha di particolare questa stella per meritarsi l'appellativo di stella del diavolo? Gli arabi, nelle loro osservazioni, scoprirono che questa stella ha una luminosità variabile: in un periodo poco minore di tre giorni la stella aumenta di luminosità di un fattore 7.5! ( in gergo astronomico la sua magnitudine passa dalla 3,5 alla 2,3). Tale differenza è perfettamente apprezzabile ad occhio nudo. Ciò si spiega fisicamente asserendo che Algol appartiene alla classe di stelle denominate “variabili ad eclisse”. Si tratta di un sistema di due stelle che orbitano molto vicine tra loro. Quando la meno luminosa delle due passa davanti a quella più luminosa, si ha la diminuzione della luminosità complessiva del sistema. Si ha, appunto, un'eclisse. Anche quando la più luminosa passa davanti alla stella meno luminosa si ha una diminuzione della luminosità del sistema, ma è una diminuzione molto piccola, tuttavia rilevabile, tanto che è possibile misurare dei “minimi secondari”.

Il telaio dell' amplificatore che Vi sto presentando è realizzato in legno padouck, questo legno dopo essere stato lucidato a gomma lacca si accende di una tonalità spiccatamente rosso accesa...questo mi ha evocato qualcosa di diabolico.. e da qui la scelta del nome Algol .

Dati di targa	
Struttura	Monotriodo due stadi tutto single ended 0 feedback con cancellazione armonica
Valvole	EC8010 driver 2 A 3 finale
Potenza	2,8Watt in classe A1, 4,6 Watt in A2
Sensibilità	1Vrms per 4,5 Watt di uscita
Consumo	50 Watt
Fusibile	500 mA ritardato



## Esame del circuito di segnale

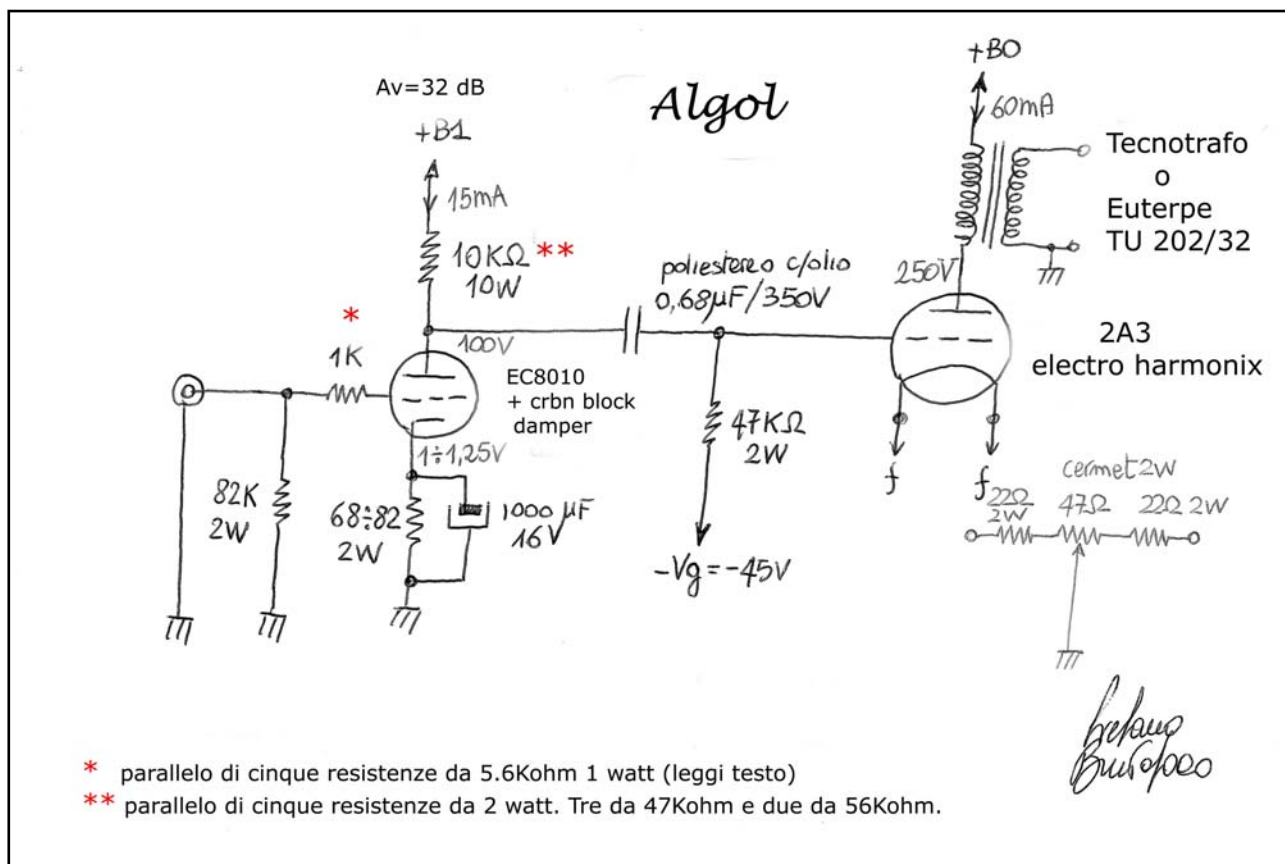
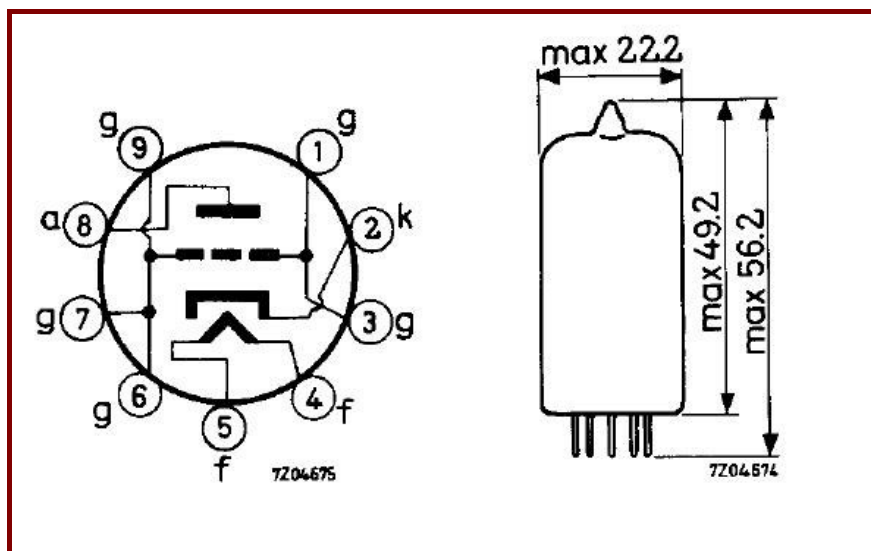


Figura 1: Circuito audio Algol

Il capitolato di progetto per l' Algol parlava chiaro: amplificatore monotriodo di 2 A 3 dalla struttura semplice, efficiente e dalle ottime performance soniche. Nessuna estremizzazione era concessa in quanto ingombri e costi dovevano essere relativamente contenuti. Inoltre doveva essere decisamente bello in quanto nasceva come regalo per le nozze di mia sorella Stefania.

Per cui la semplicità e la necessità di misure di ingombro non esagerate mi ha fatto bocciare il raddrizzamento con diodi a vuoto e l' accoppiamento tra gli stadi a trasformatore. Non ho però rinunciato a degli elementi imprescindibili, secondo me, per la ricerca del giusto suono: tipologia tutta single ended con due stadi secchi realizzata con triodi ad alta transconduttanza ( no SRPP, no cathode follower please) e la polarizzazione dei tubi finali ricorre al bias fisso. Quest'ultimo è realizzato in una maniera abbastanza particolare, e devo dire che i risultati all'ascolto che fornisce sono entusiasmanti. Al fine di evitare ogni forma di retroazione sono stati scelti tutti componenti dall'estrema linearità intrinseca, dalle valvole, al trasformatore di uscita.

Lo stadio driver/amplificatore di tensione è implementato con un triodo noval ad alta transconduttanza, la **EC8010**. In figura 2 possiamo vedere la piedinatura e le dimensioni caratteristiche del bulbo. Le performance elettriche di questo triodo sono eccellenti: il data sheet recita una durata di 10000 ore, una transconduttanza di 28 mA/V il che si traduce in un guadagno pari a 60 volte con una resistenza interna di soli 2400 Ω... il tutto condito da una linearità straordinaria, come mostrato dalle curve anodiche prese con Sofia, in figura 4.



*Figura 2: Piedinatura del triodo noval EC8010*

La EC8010 gode di placca unidirezionale a basso tasso di emissione secondaria e la griglia è di tipo frame. Tutto questo conferisce alla valvola un tasso di microfonicità prossimo allo zero. L'ulteriore particolarità è costituita dalla griglia che risulta fisicamente collegata a ben 5 piedini (1,3,6,7,9) per cui affinché la resistenza di grid stopper, sempre consigliabile in tubi ad alta transconduttanza, compia efficacemente il suo lavoro di smorzare eventuali oscillazioni parassite, deve essere costituita da 5 resistenze collegate ognuna ai cinque piedini che fanno capo alla griglia di controllo. Le cinque resistenze, di valore uguale, devono fornire un valore il cui parallelo sia pari alla resistenza di grid stopper che si intende usare. Esse devono essere montate il più possibile vicino ai reofori dello zoccolo. Per cui volendo avere un valore complessivo del grid stopper attorno ad  $1k\Omega$  si usino cinque resistenze da  $5.6K\Omega$  1 Watt. La EC8010 è usata in configurazione single ended, con catodo bypassato, per sfruttare al massimo il guadagno teorico del tubo e per eliminare la retroazione locale che l'assenza del condensatore comporterebbe, nonché la crescita dell'impedenza interna dello stadio. La corrente di polarizzazione è di 15 mA e la tensione di placca è di 100 Volt.

Dalla figura 3 possiamo vedere che, per tale corrente, si ha una impedenza interna di circa  $2500\Omega$  e un coefficiente di amplificazione pari a 58. In realtà quelle curve sono state ricavate con parametro la tensione di placca, fissa a 140 Volt. Nel nostro caso, lavorando a 100 volt, i valori saranno leggermente diversi ma ciò ai fini pratici non ci interessa. Ovviamente il  $\mu$  dato dalle curve è quello teorico, per quelle condizioni di lavoro, ed è raggiungibile solo se caricassimo la placca con un trasformatore o comunque una bobina di carico anodico. Nel nostro caso, usando un accoppiamento RC, ci dovremmo aspettare un  $\mu$  pratico abbastanza minore, infatti esso si attesta in 31.7 dB e cioè  $\mu=38$ .

Sarebbe stata auspicabile una tensione anodica un po' maggiore, intorno i 140 volt, ma questo è stato impossibile vista l'alta corrente di polarizzazione e l'elevata resistenza di placca (scelte queste per avere una bassa distorsione). Comunque questo è il miglior compromesso ottenibile tra lo swing erogabile dallo stadio ed i valori di distorsione. La resistenza anodica, del valore di  $10k\Omega$  (4 volte il valore della resistenza interna dello stadio) viene ottenuta dal parallelo di cinque resistori al carbone da 2 Watt: tre da 47K e due da 56K. Il gruppo catodico è costituito da un condensatore elettrolitico  $1000\mu$  16V ed una resistenza 2 watt dal valore che potete scegliere tra 68 e  $82\Omega$  al fine di ottenere la giusta corrente di polarizzazione (15mA).

Lo stadio driver lavora in regime di cancellazione armonica con la finale, come testimoniano le figure relative alla analisi armonica della distorsione nel paragrafo relativo alle misure.

Nonostante l'accoppiamento è di tipo RC, la bassa impedenza interna dello stadio driver consente di spingere la 2 A 3 in griglia positiva e strappare qualche frazione di watt in più. Ciò consente all'amplificatore di non sedersi negli passaggi musicali più sostenuti e di avere un clipping più morbido.



Il condensatore di accoppiamento con lo stadio successivo potrà variare tra 0.68 ed 1  $\mu\text{F}$  450 Volt di lavoro, mentre il resistore di griglia della 2 A 3 è scelto in un valore molto conservativo di 47  $\text{K}\Omega$ , 2Watt.

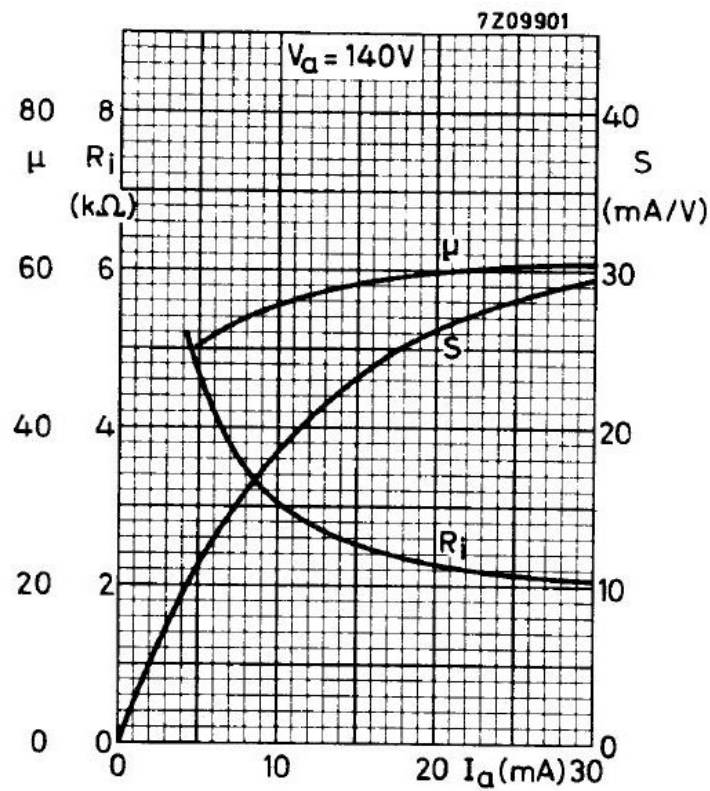


Figura 3: Resistenza interna  $R_i$ , Coefficiente di amplificazione  $\mu$ , e transconduttanza  $S$  in funzione della corrente anodica per EC8010

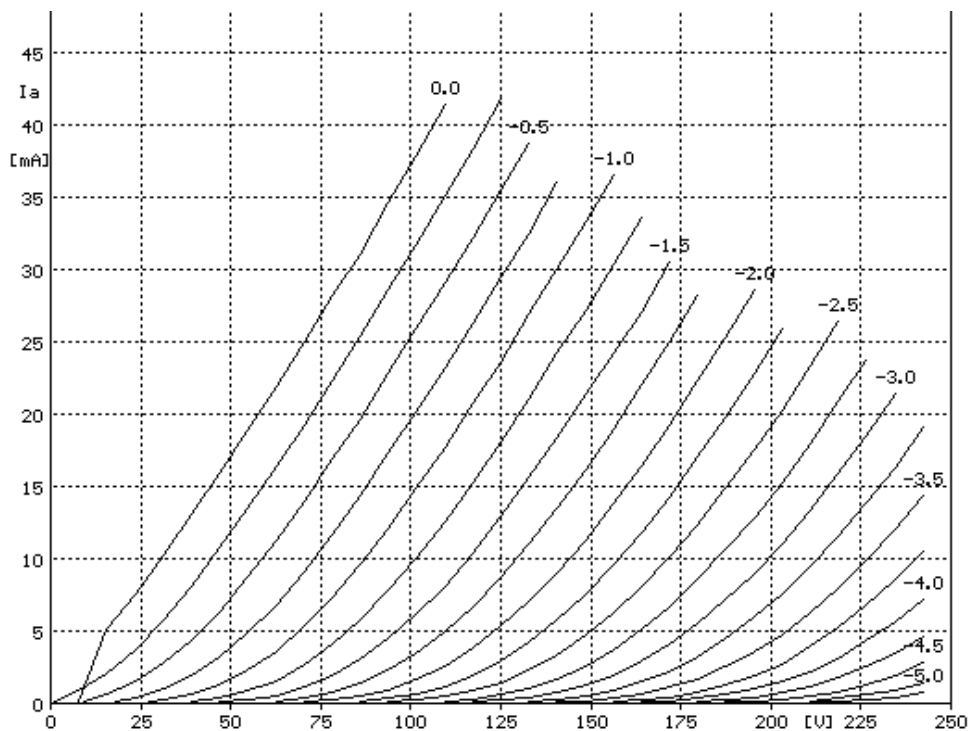


Figura 4: Caratteristiche anodiche della EC8010

Lo stadio finale è un single ended di 2 A 3 con polarizzazione fissa. Il filamento è alimentato in AC, ciò con la 2 A 3 è possibile ed anzi conveniente dal punto di vista sonico. L'accensione in AC inoltre aumenta la durata del filamento perché distribuisce più uniformemente la sua emissione elettronica. Attraverso un potenziometro di bilanciamento dell'hum (costituito da un potenziometro cermet  $47\ \Omega$  2 watt con alle due estremità due resistenze da  $22\ \Omega$  2 watt) è possibile abbattere l'hum residuo a valori inudibili con diffusori di medio alta efficienza. Il punto di lavoro è classicissimo, 250 Volt e 60 mA di corrente anodica, tensione di griglia  $V_g = -45$  Volt. La polarizzazione è molto conservativa e si attesta nei limiti dei 15 watt previsti dal data sheet. Volendo spremere qualcosa di più dalla 2 A 3, possiamo aumentare fino a 17 watt la dissipazione anodica, senza che la valvola ne soffra troppo: ciò lo otteniamo portando l'anodica a 275 Volt e lasciando invariata la corrente a 60 mA. In queste condizioni il negativo di griglia si attesta attorno i -51V. Per implementare queste modifiche va utilizzata la presa a 250 volt sul trasformatore di alimentazione e va cambiato lo zener del bias assieme alla sua resistenza di polarizzazione ( non sarò più preciso in quanto questo è una proposta di costruzione per persone non alle prime armi e non la descrizione di un kit)

I trasformatori di uscita usati dei **Tecnotrafo** (Ing. Bellantoni) 18 sezioni con nucleo a C con impedenza primaria da  $3K\Omega$  su  $8\Omega$  specifici per 300B ( me li trovavo in casa...) e sono montati per compressione, contro il telaio principale, da un massello di padouck fresato internamente per accoglierne i rocchetti ( sono sicuro che questo montaggio verrà copiato in molti, così come è accaduto per il mio guscio per DL103..) La soluzione, oltre ad essere esteticamente molto valida, fornisce un'ottima soluzione alla tendenza che naturalmente hanno i nuclei dei trasformatori di uscita a "cantare" alle frequenze audio.

Se tali trasformatori non si rendessero disponibili vi segnalo gli ottimi **Euterpe TU 202/32** . Sono ferri specifici per 2 A 3. Hanno un rocchetto a due cave e avvolgimento frazionato in 10 sezioni .La tecnica di avvolgimento è molto particolare e consente di mantenere la capacità parassita costante strato per strato. Ciò porta all'ottenimento di una elevatissima banda passante come la figura 7 testimonia. I suoi avvolgimenti secondari sono configurabili in serie ed in parallelo per rendere possibile l'interfacciamento con diffusori da 6 o  $32\ \Omega$ . Nel nostro caso i secondari vanno collegati in parallelo per un normale diffusore da  $8\ \Omega$ .. Consiglio vivamente questi ferri poiché li ho usati in un progetto di un ampli monofonico visibile in fig 5 e ne sono stato molto soddisfatto.



*Figura 5: Monotriodo mono CLINAMEN AUDIO con evidenza il TU202/32 Euterpe*

A seguire le loro caratteristiche tecniche salienti

Euterpe Audio TU202/32 per 2 A 3	
Impedenza	4 k $\Omega$ su 6 $\Omega$
Nucleo	a Doppia C M0 laminato 0.2mm
Rapporto di trasformazione	25,5 / 1
Secondari	Due, da mettere in serie o parallelo per 6 o 32 $\Omega$
Induttanza primario	20H (per permeabilità iniziale 500)
Resistenza Dc primario	195 $\Omega$ (0,3 traslati al secondario) (misurati 187)
Induzione a 20 Hz/7Watt	0.7 W/m
Prezzo cad	180 euro circa

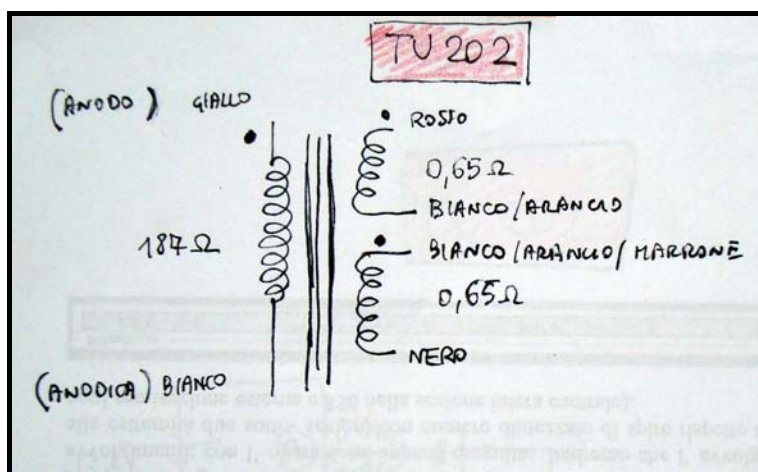


Figura 6 : Schema collegamenti Euterpe TU202/32

La fig 7 mostra la risposta all'onda quadra di 10 KHz dell'ampli monofonico sopra segnalato con trafo Euterpe TU202/32. Il livello di potenza è di 1 Watt su carico resistivo di 8  $\Omega$ . La perfetta forma dell'onda quadra lascia intuire che la risposta è estesa ben oltre i 50 KHz.

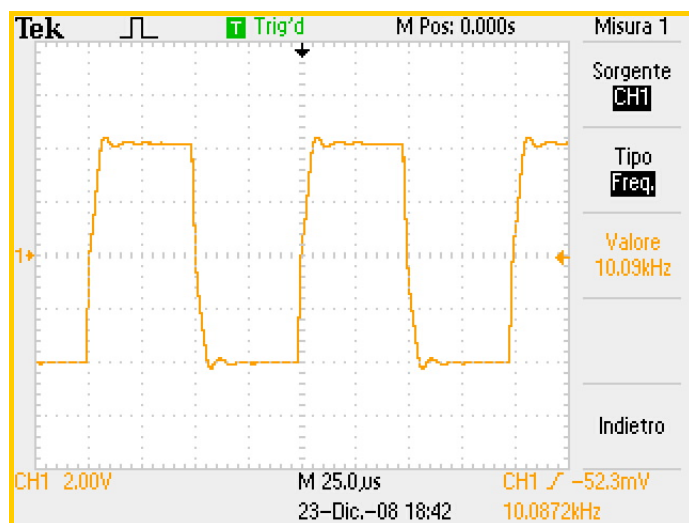
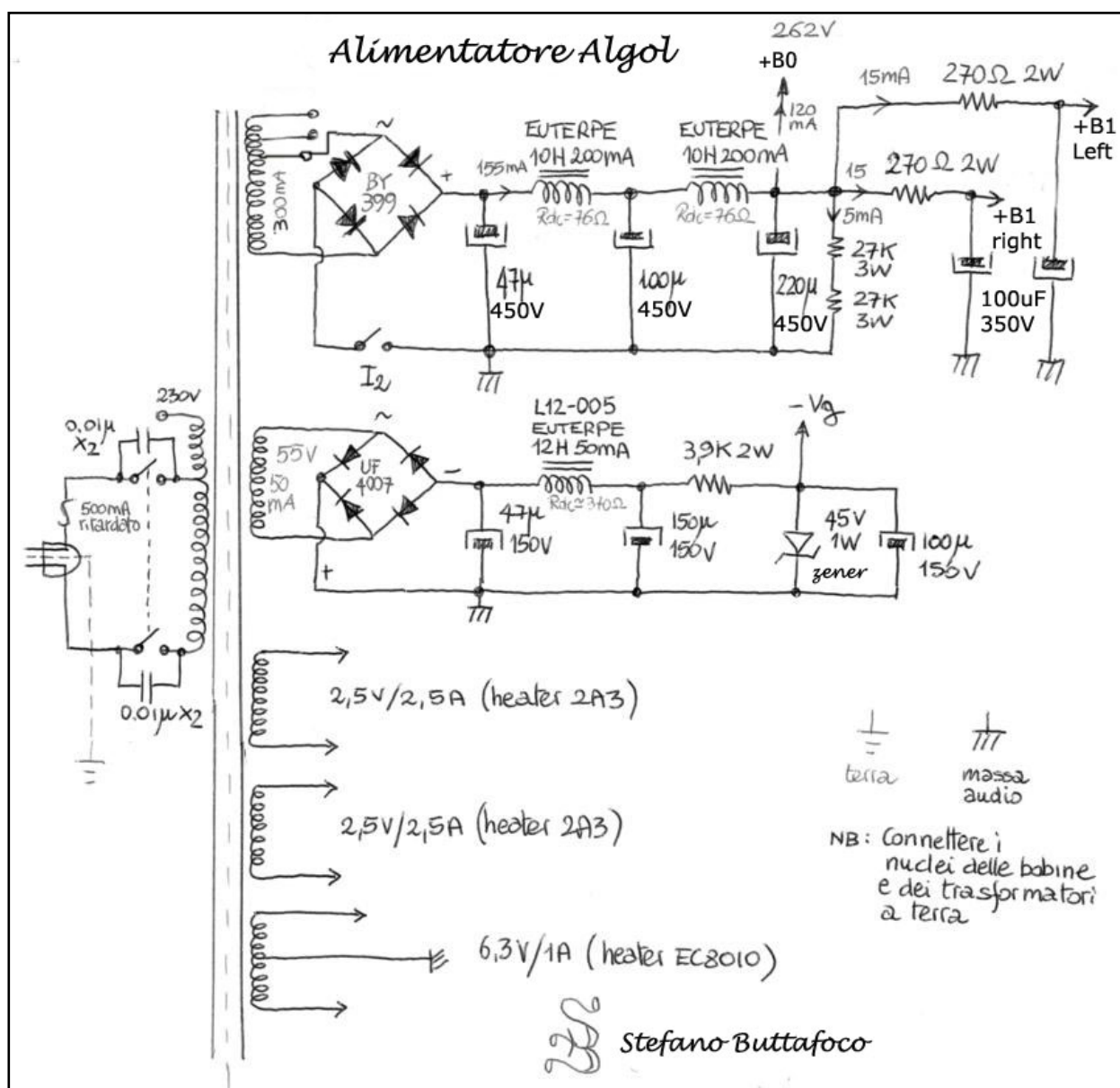


Figura 7 : Square wave response Euterpe TU202, 10KHz, 1Wat su  $\Omega$

Il carico leggermente più alto dell' Euterpe TU202 vi farà perdere qualche frazione di Watt ma se ne avvantaggerà la qualità della distorsione e l'ariosità del suono riprodotto. Inoltre il migliore materiale

Per gli incontentabili che vorrebbero i vantaggi dell'uno e dell'altro consiglio l'Euterpe TU209, che è un modello per 300B, dunque con bassa resistenza in continua dell'avvolgimento primario ed un nucleo di maggiori dimensioni. La qualità del nucleo è elevata come nel TU202 e cioè è un M0 a fine laminazione. Vorrei spezzare una lancia in favore del serio made in Italy, i tre ferri di uscita che vi ho segnalato, secondo il mio modesto e soggettivo punto di vista, non hanno nulla da invidiare ai colleghi giapponesi, ed a prezzi estremamente minori.





L'alimentatore anodico è molto semplice ma non banale. Il raddrizzamento è deputato ad un ponte di diodi Fast recovery BY399 dalle prestazioni esuberanti le necessarie richieste, ed il filtro è ad ingresso capacitivo. Il primo condensatore è volutamente di piccolo valore per limitare i picchi di corrente assorbita ed i conseguenti spike di commutazione prodotti dai diodi.

Lo schema di filtraggio che riporto negli schemi, e che consiglio, è un po' diverso da quello dell'esemplare dell'Algol realizzato, infatti come sopra specificato era mia esigenza usare pochi elementi magnetici per limitare gli ingombri e per questo ho usato una bobina sperimentale Euterpe 10+10H 200 mA del tipo CMR, con due avvolgimenti indipendenti nello stesso nucleo (come le Lundahl o quelle di Imai per intenderci). Essa richiede molta accortezza nell'essere collegata in quanto se si invertisse il senso di percorrenza delle correnti all'interno degli avvolgimenti il ripple non sarebbe affatto abbattuto.

Lo schema che vi propongo, a patto solo di un ingombro un po' maggiore, è di più facile costruzione, da risultati sonici migliori, ed usa componenti di più facile reperibilità. Per cui la bobina Euterpe di tipo CMR lascia il posto a due bobine indipendenti 10H 200mA, sempre della Euterpe Audio, semistratificate, dall'ottimo rapporto qualità prezzo. Con esse implementiamo due classiche e molto ben suonanti celle LC in cascata. Il residuo di alternata, a valle delle due celle, è inferiore al mV RMS, e questo senza aver usato capacità di valore elevato (il cui uso secondo il mio soggettivo parere ingolfano e rendono monocorde la gamma bassa). Al massimo l'ultimo condensatore di filtro può essere portato a 330 micro e parallelato con un 47 micro a film plastico. Se si passa l'ultimo condensatore conviene fare questo anche con il primo (5 micro film plastico) e secondo (10 micro film plastico).

Nell'esemplare di Algol da me prodotto, dopo la bobina CMR, avevo usato una bobina di recupero da uno Scherzo (circa 5H, 80 mA) per disaccoppiare gli stadi driver. Nello schema attuale invece vi propongo due economiche ed altrettanto efficaci reti RC di disaccoppiamento che vanno ad alimentare le EC8010.

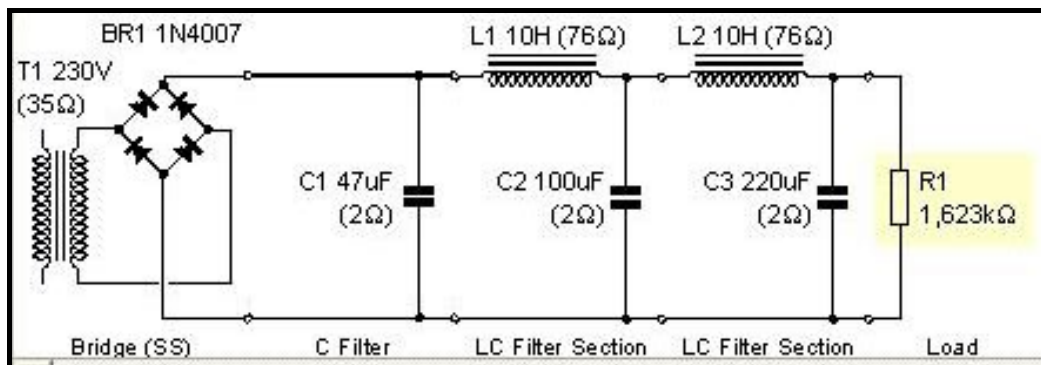


Figura 9: Simulazione dell'alimentatore anodico con PSVII

L'alimentatore per il bias delle valvole finali è estremamente curato, la sua influenza sul suono è elevatissima. Esso è un bias fisso non regolabile e stabilizzato con diodo zener. Il ponte è realizzato con diodi UF4007 a rapido tempo di recupero inverso, segue un filtraggio induttivo con bobina Euterpe 12H 50mA ed infine uno zener con  $V_z = -45V$  che stabilizza la tensione del negativo di griglia.

Ho continuato a fare esperimenti sui circuiti alimentatori per bias e sono giunto a soluzioni ancora più performanti le quali sono implementate nei miei amplificatori della serie "LOTO".

L'anodica viene applicata solo dopo un preliminare riscaldamento dei filamenti. Questo tempo non è critico e si può attestare nei dintorni dei 60-120s. L'anodica viene applicata manualmente chiudendo l'interruttore I2 posto sul ritorno di massa del ponte raddrizzatore. Eventuali temporizzazioni automatiche sono state evitate per semplicità e costi, ma nessuno vi vieta di usarle.



*Figura 10 : Viste 3/4 anteriore Algol*

## Costruzione e componentistica

Il telaio è stato interamente realizzato in legno massello di padouk. Questo legno, di provenienza per lo più africana, è uno dei migliori reperibili per quanto riguarda le caratteristiche ebanistiche ed acustiche. Altri legni nobili, sotto questo punto di vista, sono il Wengè, il Bubinga (noto impropriamente come palissandro rosa) e l'Ovangkol (anche noto come noce d'Anila). Sono tutti di provenienza Africana e sono legni molto pesanti e duri.

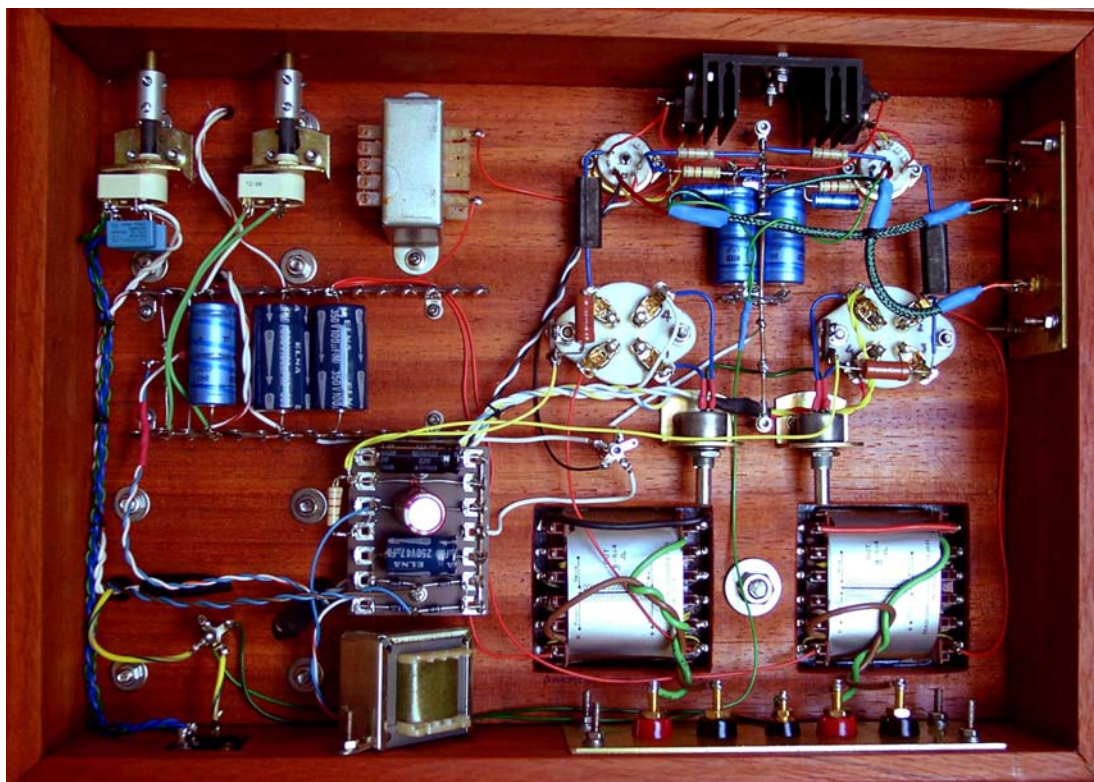
La lavorazione del padouk non è delle più facili in quanto è molto duro e fibroso e se lavorato "controfibra" tende facilmente a scagliarsi. L'estrema compattezza fa sì che la colla penetri difficilmente in esso. Per questo tutti gli angoli sono stati rinforzati con degli squadrucci dello stesso legno. Superate le difficoltà che comporta nella lavorazione ci ripagherà con una estetica davvero mozzafiato, soprattutto se deciderete di lucidarlo a gommalacca.

La scelta di un telaio interamente in massello, oltre che per motivi estetici, è venuta anche per motivazioni prettamente acustiche e tecniche: infatti un telaio in massello, specialmente se in un legno duro come il padouk, smorza efficacemente le vibrazioni indotte e ricevute dall'amplificatore. Ciò viene svolto in maniera molto più efficace di qualsiasi piedino che potremmo usare sotto l'amplificatore in quanto è il corpo stesso dell'amplificatore che dissipa le vibrazioni. Altra caratteristica fondamentale di un telaio siffatto è che esso non concatena i flussi dispersi dei vari elementi induttivi presenti nell'amplificatore (come farebbe un telaio in acciaio o, in misura minore, un telaio in alluminio), questo a tutto vantaggio del silenzio di fondo e della pulizia del segnale musicale riprodotto. Per lo stesso motivo tutte le viti sono in acciaio inox e le piastre di supporto interne in ottone o bachelite.

Il cablaggio è ovviamente in aria, come mostrato dalla fotografia di figura 11, nella quale spicca l'ordine e la separazione delle varie zone percorse da correnti diverse (AC, DC, segnale). La filatura delle masse è un misto tra il bus e la stella.

Tutti i cavi percorsi da tensione alternata sono accuratamente intrecciati per evitare l'irradiazione di campi indotti che potrebbero essere captati dagli stadi di segnale. I condensatori di disaccoppiamento delle EC8010 sono montati a ridosso delle stesse ed hanno un punto di massa locale.





*Figura 11 : Interno di Algol con cablaggio in aria*

Come resistenze ho utilizzato resistenze al carbone nella potenza di 2 watt, salvo dove diversamente specificato. Suonano benissimo e costano nulla

Il condensatore di accoppiamento tra gli stadi è un componente in poliestere (lo preferisco al polipropilene) nobilitato con due mattoncine di carbon block incollate ai suoi lati. Anche condensatori in carta olio possono andare bene, ma dal suono sveglio e dinamico.

Per le EC8010 non avete scelta, dovrete prendere degli esemplari NOS, la dispersione delle loro caratteristiche non è elevata per cui la selezione non dovrebbe essere difficile. Il prezzo attuale per una coppia è nei dintorni dei 70 euro.

Consiglio, per quanto non strettamente necessario, l'utilizzo dei damper in carbon block per valvole noval. Il loro contributo alla pulizia del suono è elevatissimo nelle valvole molto microfoniche (6414, 6463, 5965, 6350 e altre valvole nate per uso nei computer) . Tuttavia il loro effetto è benefico anche in valvole poco microfoniche in quanto i due semigusci delle ganasce in carbon block sono connessi a terra e forniscono una schermatura elettrostatica della valvola. Non da ultimo, l'elevata capacità termica del carbon block facilita lo smaltimento del calore da parte della valvola



*Figura 12 : Smorzatori in carbon block per valvole Clinamen Audio*

Per le 2 A 3 potete usare fascinosi esemplari NOS (le FIVRE sono le mie preferite), ma vi assicuro che anche con esemplari di produzione odierna potete godervi della buona musica; segnalo in particolar modo le electro harmonix gold dall'ottimo rapporto qualità prezzo.

Tutte le parti metalliche dei trasformatori, dal nucleo alle calotte, sono elettricamente collegate, assieme allo schermo elettrostatico del trafo di alimentazione, alla presa di terra della vaschetta VDE. Questa misura di sicurezza si rende necessaria dal fatto che un eventuale, per quanto remota, perdita di isolamento di un trasformatore non farebbe scattare il differenziale (come invece deve accadere) in quanto il telaio è non conduttore.

Per quanto riguarda i ferri potete usare quello che volete, ma per un sicuro risultato vi consiglio i trafo di uscita da me consigliati, Tecnotrafo o Euterpe. Idem per le bobine dell'anodica, la loro importanza sul risultato finale è spesso trascurata. Quelle che vi ho consigliato godono di un buon rapporto qualità prezzo. In fig 13 potete vedere le specifiche del trasformatore di alimentazione. Anche qui non lesinate sulla sua qualità, vi consiglio che sia avvolto con criteri Hi-Fi e cioè bassa induzione del vettore B e bassa densità di corrente nei conduttori, che sia impregnato in araldite, sia dotato di schermo elettrostatico ed infine che il suo nucleo sia circondato da una fascia in rame al fine di limitare l'irradimento di flussi dispersi

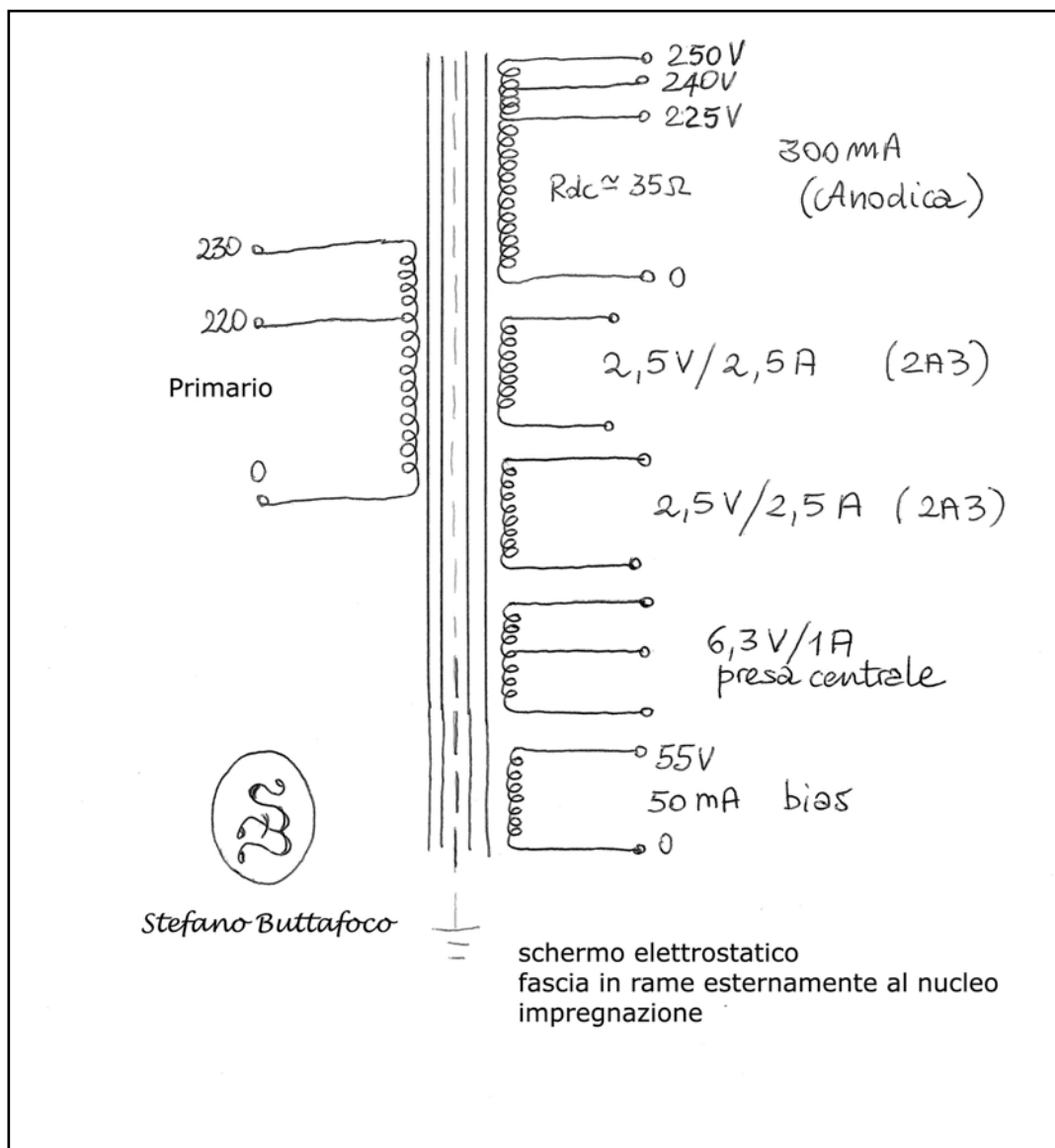


Figura 13 : Specifiche del trasformatore di alimentazione



## Mobile e sua lucidatura

Il mobile è completamente in massello di padouck. La piastra superiore viene incastrata nella cornice ed incollata con colla vinilica. Negli angoli interni si usino degli squadrucci di rinforzo in quanto il padouck, incollato di testa, tiene poco in virtù della sua estrema compattezza e scarsa porosità. Nella cornice perimetrale, incollata a 45°, sono state realizzate delle asolature passanti, sul lato destro e sul retro, sotto le quali si affacciano delle piastre di ottone (ultimamente sto utilizzando la bachelite) per il fissaggio degli RCA gold di ingresso e dei morsetti di uscita per gli altoparlanti. Nessun dettaglio è lasciato al caso ed anche il coperchio di chiusura inferiore è in multistrato marino, con quattro massicci piedini di carbon block.

Dopo una lunga ed accurata carteggiatura, dovreste passare alla fase di lucidatura, che potete scegliere tra la cera, meno impegnativa, e la gomma lacca. La lucidatura a cera resta più opaca, mentre a gommalacca, se lavorate bene, potete ottenere una superficie a specchio. L'esemplare da me prodotto è lucidato a gommalacca.

Quello che segue è l'estratto del testo di un manuale HoePLY di inizio secolo nel quale viene descritta, con un lessico romantico e trascinante, le fasi dell'arte della lucidatura a gomma lacca:

*“Dopo aver ultimato il lavoro con la migliore precisione possibile, si procura di rendere ben liscia la superficie, pomiciandola con olio di lino crudo, ed in seguito asciugandola diligentemente con pomice in polvere e cencio di lana, togliendone dagli angoli tutto il sudicio che potrebbe essere rimasto. Il legno, essendo reso perfettamente liscio e senza alcun difetto, può essere lucidato. Ecco come si procede per la preparazione della miscela di gomma lacca: si riduce in polvere fina alquanta gomma lacca di prima qualità sciogliendola in buono spirito di vino rettificato, entro una boccia con fondo sferico, ponendola sul fuoco fino a scaldare la miscela a una temperatura di circa 30 gradi centigradi, agitando ben spesso la boccia onde la gomma si incorpori bene con lo spirito. Le proporzioni possono essere di grammi 400 di spirito e 35 di gomma lacca; si può leggermente aumentare o diminuire la proporzione di quest'ultima qualora lo si ritenesse necessario. Ciò fatto si applica la vernice nel modo seguente: si prende un pannolino di circa 15 cm di lato, nel quale si mette una piccola palla di bambagia della grandezza di una noce o poco più, inumidita di vernice, formando così un piumacciolo, che toccato esternamente con poco olio di oliva per renderlo più scorrevole, si sfrega leggermente sulla superficie del legno che si intende verniciare, sia per il lungo che per il tondo, a guisa di vortici, ed avendo sempre l'accortezza di non trascurare gli angoli. Quando si reputa che il piumacciolo siatene asciutto si torna ad inumidirlo di vernice, sfregando nuovamente il lavoro e gravando un poco più la mano. Si ripete questa operazione più volte finchè non si reputi il lavoro sufficientemente verniciato.”*



Figura 14 : Particolare della lucidatura del mobile



## Note di ascolto

Premetto che le queste note di ascolto, in quanto tali, sono soggettive!

L'apparecchio è estremamente musicale nei limiti di un giusto interfacciamento. Collegandolo a buoni diffusori di discreta sensibilità e dal gentile modulo dell'impedenza (cioè nati per amplificatori monotriodi 0 feedback) posso affermare che le prestazioni musicali sono veramente eccellenti. Lo stadio driver ad alta transconduttanza dimostra evidentemente la sua superiorità donando all'evento riprodotto una energia, spinta, dinamica e microdettaglio assolutamente trascinati. Il tutto è coadiuvato dalla qualità del trasformatore di uscita e dal bias fisso. Non me ne voglia Sakuma ma ritengo che la polarizzazione automatica "rallenti" di molto il senso del ritmo e la vitalità del suono percepito. La qualità dell'alimentatore, fondamentale in un monotriodo, visto il suo PSRR praticamente inesistente, aiuta a dare alla riproduzione profondità, potenza, pulizia ed ambianza. Il tessuto armonico viene rispettato nella sua compagine e nel corretto decadimento. La possibilità di sconfinare in classe A2 fa sì che il clipping venga percepito sempre in maniera dolce.

## E per chi non si accontenta?

Si sa l'audiofilo è sempre alla ricerca del tweaking e della miglioria. Che fare allora? Consiglio di nobilitare la EC8010 con un accoppiamento di tipo LC e di cambiare perciò la resistenza di carico anodico in una bobina. Fatelo solo a patto di usare materiale di qualità e che non abbia risonanze, altrimenti è meglio restare con il più economico accoppiamento RC. Il valore induttivo deve essere almeno di 70H, per una buona rispondenza del registro basso, e la corrente di lavoro di 20-25 mA.

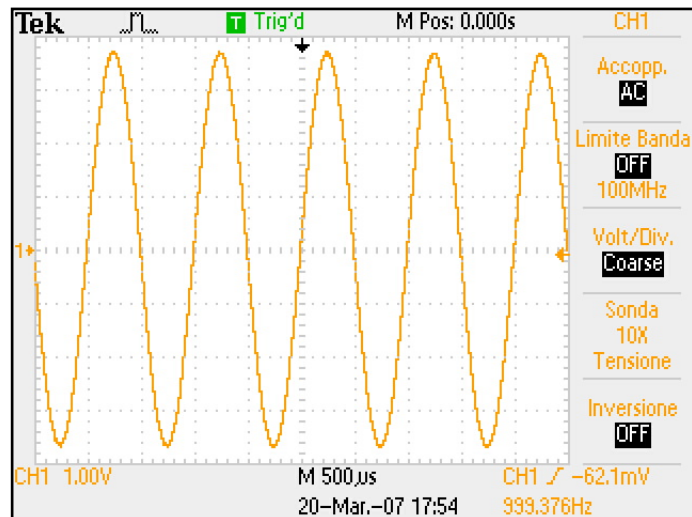
Ancora meglio potete impiegare un trasformatore interstadio, ma componenti di qualità sono molto costosi e davvero rari da trovare. Io ho sviluppato dei trafi interstadio linearissimi e dalla banda passante ultrasonica (riproducono correttamente la quadra fino a 300 KHz). Sono gli stessi (simili) usati nel pre linea Rulez visibile nel mio sito. Essi hanno anche una particolare cura all'aspetto vibrazionale con calotte in legno massello armonico di grande spessore lavorate CNC. Questi trafi hanno rapporto di trasformazione 1:1 e sia se si usano questi, o una bobina di carico anodico, la valvola assume un guadagno prossimo o uguale a quello teorico e l'ampli può ritenersi a tutti gli effetti un integrato. Potete a questo punto valutare l'idea di trasformare l'amplificatore in un integrato in quanto in queste condizioni la sensibilità per la potenza massima è di circa 0.6 Vrms. Per cui i maggiori soldi spesi per l'acquisto dei due elementi magnetici saranno ampiamente ripagati con l'eliminazione del preamplificatore di linea.

La bassa caduta di tensione ai capi della bobina vi consentirà di alzare convenientemente la tensione di lavoro dell'anodo della EC8010, portandola a 140 Volt. Consiglio di portare la corrente a 18 mA, al fine di andare a lavorare in una zona più lineare delle curve caratteristiche. Siamo ancora abbondantemente nei limiti di dissipazione anodica della EC8010 (2,5 watt contro 4,5 watt di limite massimo). Ovviamente vanno ricalcolate le resistenze di disaccoppiamento degli stadi e la resistenza catodica di polarizzazione. Questa modifica dal punto di vista elettrico, ci farà ottenere più swing e meno distorsione dallo stadio, un guadagno maggiore, che da 38 passerà circa a 58 volte (35 dB). Dal punto di vista sonico otterrete ancora più risoluzione, micro e macrodettaglio, nonché forse uno sconfinamento in classe A2 ancora maggiore.

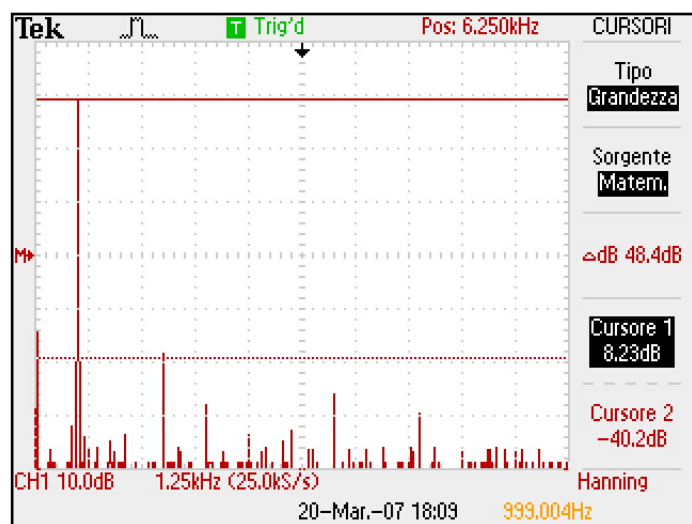


## Prestazioni e misure

Tutte le misure seguenti sono state realizzate su carico resistivo da 6,4  $\Omega$ .



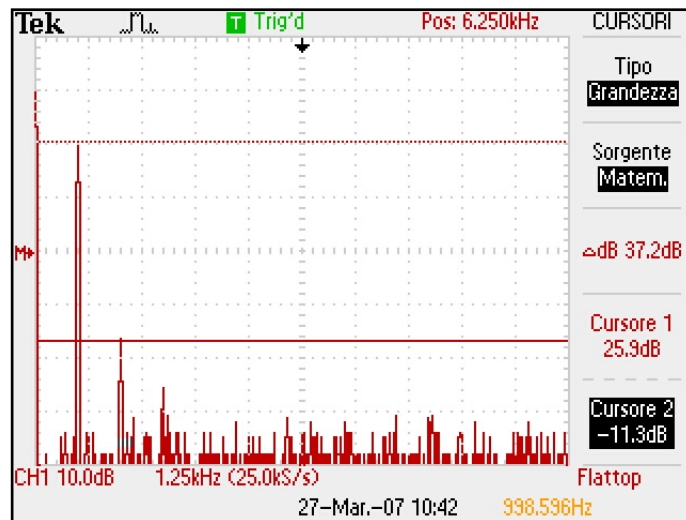
Sinusoide in uscita dall'ampli, 1KHz, 1Watt RMS



FFT in uscita all'ampli, nelle condizioni di cui sopra, 1KHz, 1 watt RMS. Si nota come il livello di distorsione sia bassissimo, la 2 armonica è praticamente assente in virtù della cancellazione armonica effettuata dal primo stadio sul secondo. La 3 armonica è 48,4 dB sotto la fondamentale



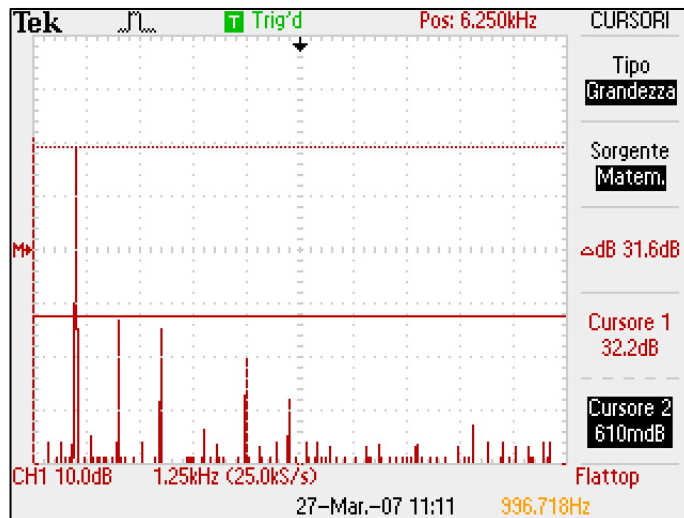
Nei successivi 3 grafici analizzeremo le prestazioni dello stadio driver:



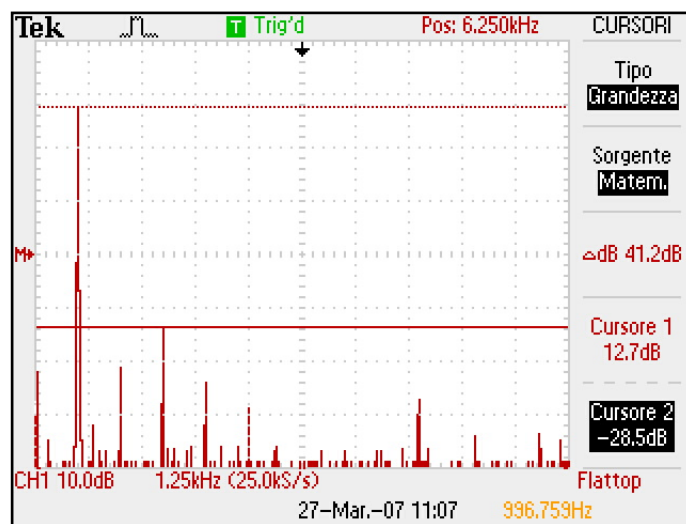
FFT a valle dello stadio driver, dopo il condensatore di accoppiamento, mentre esso sta erogando un tono ad 1 KHz con livello di quasi 20 V RMS. La 2 armonica è 37,2 dB sotto la fondamentale.



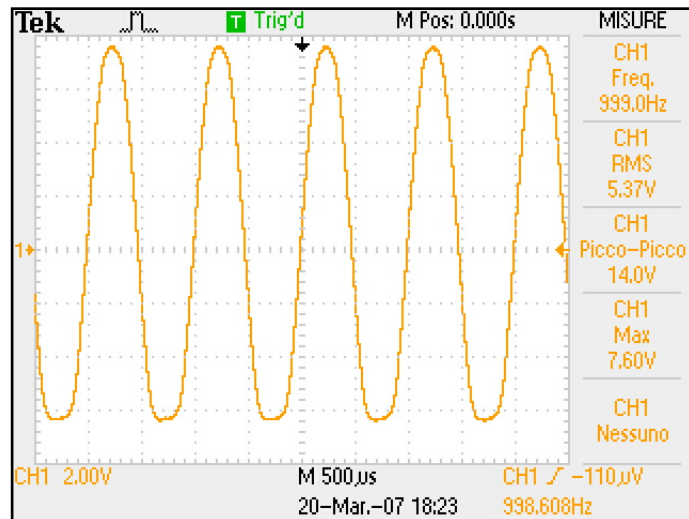
Come sopra ma con un segnale erogato di ampiezza 33 V RMS che corrisponde al limite dello sconfinamento in classe A2 per il triodo di potenza. La seconda armonica è sotto di 33.2 dB rispetto la fondamentale.



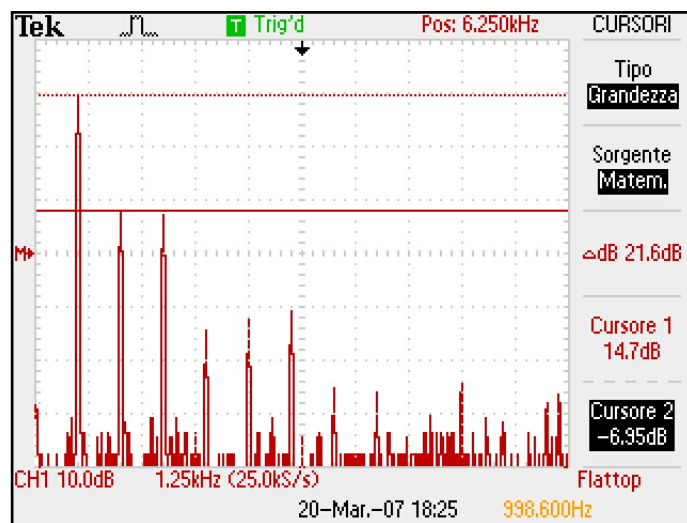
Sempre FFT all'uscita dello stadio driver ma con un segnale erogato di 40 VRMS, con pesante sconfinamento in classe A2 della 2A3. In queste condizioni, lo stadio driver non si scompone (cosa che farebbero molti altri triodi...), la 2 armonica è sotto di 31,6 dB la fondamentale. La richiesta di corrente di griglia tende a far crescere, in particolar modo, la 3 armonica.



FFT all'uscita dell'ampli, con tono ad 1KHz, ai confini della classe A1, mentre sta erogando una potenza di 2,8 Watt. La 2 armonica è sotto alla terza in virtù della cancellazione armonica effettuata dal primo stadio ed il contenuto armonico maggiore è dato dalla 3 armonica, che si trova sotto di 41,2 dB (!) la fondamentale.

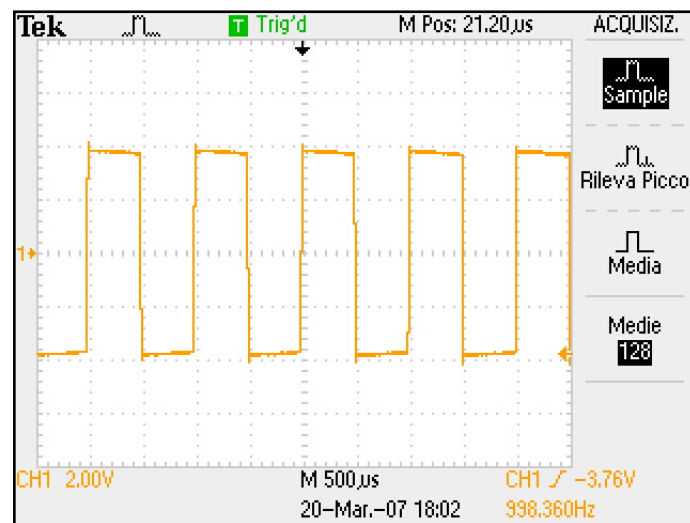


Sinusoide in uscita , sempre ad 1 KHz, di 5,37 V RMS, che sul carico resistivo da 6,4  $\Omega$ , corrispondono ad una potenza di 4,6 Watt RMS. Non male per una 2A3 polarizzata in maniera molto conservativa, che dissipa soli 15 Watt. Anche il contenuto armonico è del tutto accettabile, come possiamo vedere nel successivo grafico

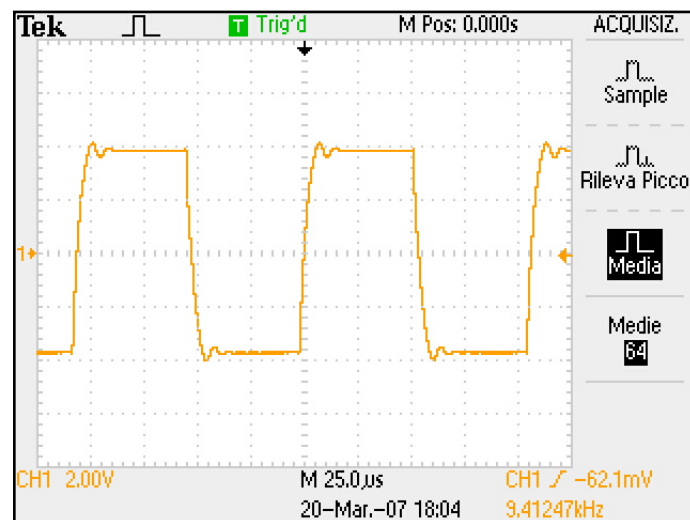


La 2 e 3 armonica, praticamente dello stesso livello, si trovano 21,6 dB sotto la fondamentale

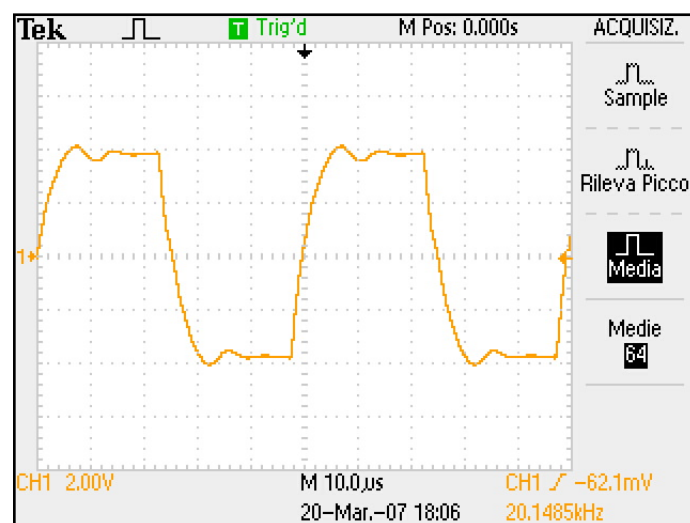
## Risposta all'onda quadra



Quadra ad 1Khz , in uscita dell'amplificatore, ad 1 Watt



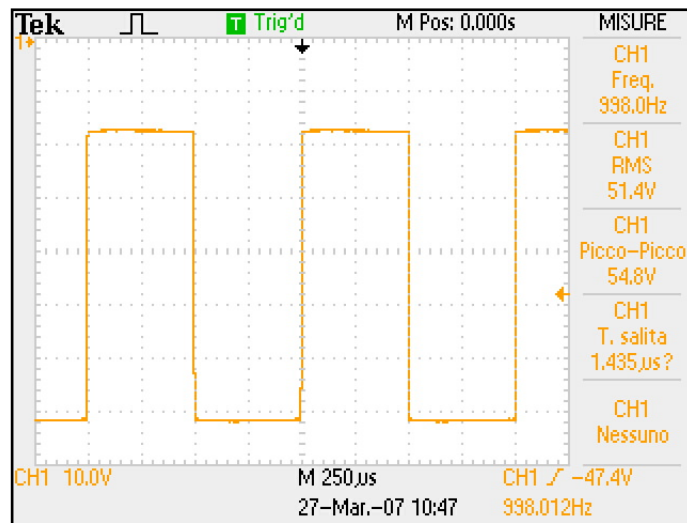
Come sopra ma 10 KHz



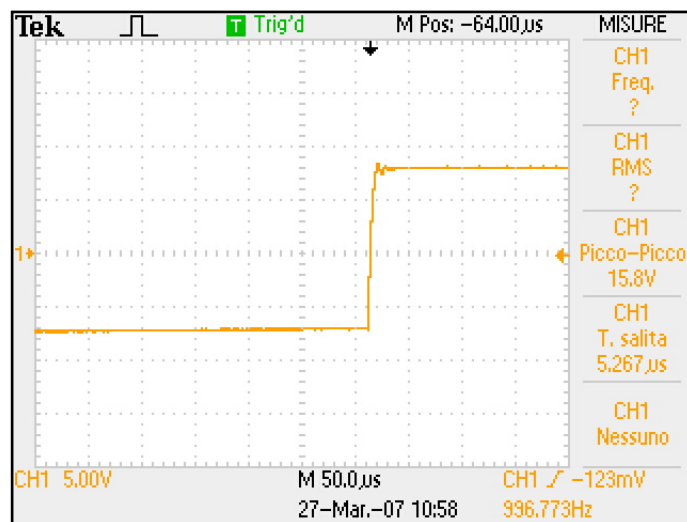
Come sopra, ma 20 KHz.



## Slew rate



Slew Rate dello stadio driver, 1 KHz



Slew Rate dell'intero amplificatore dell'ordine di 3 Volt/ microsecondo

## Riferimenti autore e note sulla sicurezza

L'apparecchio proposto è collegato alla tensione di rete e sono presenti al suo interno tensioni che potrebbero risultare mortali. Per cui non essendo questo articolo un kit ma la descrizione di un mio progetto, ed avendo inoltre fornito spunti ed un ventaglio di idee per eventuali migliorie, (progetto aperto) invito alla sua realizzazione solo persone di provata esperienza che sappiano muoversi indipendentemente **e declino in tal senso ogni responsabilità.**

Per domande o chiarimenti potete contattarmi dopo le 19 ai seguenti recapiti:

- cellulare: 3408756612
- indirizzo email: [info@clinamenaudio.com](mailto:info@clinamenaudio.com)

*Stefano Buttafoco*  
[www.clinamenaudio.com](http://www.clinamenaudio.com)  
[info@clinamenaudio.com](mailto:info@clinamenaudio.com)