

# Amplificatore a valvole? S E M P R E !

Single Ended Molto Potente e Ragionevolmente Economico

di Marco Ferretti

**In realtà questa realizzazione è abbastanza impegnativa, ma ogni scelta è stata fatta per massimizzare le prestazioni, la versatilità e contenere i costi. Il risultato è un single ended parallelo sviluppato intorno alle AV300B della AVVT capace di competere all'ascolto con apparecchi commerciali di valore molto alto.**

## Filosofia di progetto

Il progetto di un apparecchiatura elettrica deve essere innanzitutto una risposta ad alcune esigenze specifiche quali un dato bacino di utenza e un budget predefinito.

In base a questi dati iniziali scendiamo ad un livello più basso: il nostro amplificatore a chi si rivolge, che tipo di diffusore deve pilotare e in quale ambiente?

Non tutti hanno in casa diffusori che si avvicinano o oltrepassano i 100dB di efficienza, vuoi per i costi, vuoi per i gusti personali.

In effetti esistono ottimi diffusori a due, tre o addirittura quattro vie che appagano e soddisfano totalmente un tipo di ascoltatore affezionato a quel tipo di suono, ma che purtroppo non sono mai particolarmente efficienti e spesso alquanto critici da pilotare a causa di scelte che risiedono nel progetto del diffusore stesso.

Dico questo perché un qualunque progetto non deve essere fine a se stesso, il problema non può essere ristretto all'amplificatore in questione: non dobbiamo dimenticare che questo deve interagire con il "mondo esterno", deve cioè essere interfacciato con i diffusori che a loro volta sono posizionati in ambiente.

Il fatto è che in questo campo come in altri, l'assoluto non è avvicinabile neanche lontanamente, tutto quello che possiamo fare è cercare la soluzione migliore al nostro problema con i mezzi che abbiamo a disposizione.

Vogliamo quindi un amplificatore single-ended non reazionato e con una discreta potenza tale da muovere dignitosamente diffusori non eccezionalmente sensibili in ambienti non proprio piccoli.

Per non complicarci troppo la vita diciamo che 20 watt sono sufficienti. Per potenze maggiori o si passa al push-pull o si è costretti a soluzioni che farebbero lievitare eccessivamente i costi: una di queste potrebbe essere un single-ended sviluppato intorno a una 211 o 845.

Ho scartato queste due impareggiabili valvole non solo per i costi complessivi dell'amplificatore ma anche perché di finali con questi dispositivi se ne sono già visti in tutte le salse. Il fatto che lavorano con tensioni da sedia elettrica restringono ulteriormente il bacino di utenza e ciò spesso spaventa quegli autocostruttori che hanno bisogno di un amplificatore discretamente potente: lavorare con tensioni dell'ordine dei 1000 volt non è facile e io stesso quando posso lo evito, e poi una tensione così alta non mi avrebbe permesso di sfruttare alcune soluzioni che vedremo più avanti. Per finire, il trasformatore di uscita per 211 o 845 è una macchina elettrica molto difficile da progettare e spesso frutto di parecchi compromessi soprattutto per via della resistenza interna molto alta di queste valvole che richiede induttanze molto elevate e carichi dell'ordine dei 7-10K $\Omega$  che nella migliore delle ipotesi portano a una resistenza di uscita dell'amplificatore e a un fattore di smorzamento al limite dell'accettabile

nel caso il finale venga interfacciato con diffusori dall'impedenza non eccezionalmente regolare e reti cross-over complesse.

Rimane il single-ended parallelo. Questa configurazione offre parecchi vantaggi: innanzitutto la resistenza interna di due valvole in parallelo è la metà della Ri di una valvola singola. Questo permette di avere una induttanza primaria nel trasformatore

d'uscita eccezionalmente bassa che unita ad un carico anodico impostato leggermente più in alto della norma ci garantisce un fattore di smorzamento sulle basse frequenze decisamente alto per un finale a valvole. Parallelamente la resistenza di uscita sarà molto bassa in quanto è funzione della Ri della valvola e della Ri del carico.

Affinché sia vero quello che è stato detto fin qui, la scelta deve cadere su una valvola con resistenza interna bassa (motivo per cui ho scartato 211 e 845) e con una dissipazione anodica la più alta possibile per riuscire a spremere una discreta potenza dallo stadio finale. La soluzione è una sola: la 300B. In passato ho avuto parecchi problemi dalle 300B di produzione cinese anche se della migliore selezione, mi sono arrivate voci che le russe siano ottime come costruzione ma non altrettanto valide a livello di suono, le nuove Western Electric avrebbero portato a costi inaccettabili (qui ne servono ben quattro), non rimangono quindi che i

due produttori dell'ex Repubblica Ceca: AVVT e KR.

Ho subito guardato alle AVVT: i risultati che ho ottenuto con le AV2A3 erano tali per cui sarebbe stato molto interessante ripetere quelle prestazioni sonore ma con potenze decisamente più alte. Le particolari soluzioni progettuali e costruttive di queste valvole mi hanno subito catturato al di là del prezzo che è il più contenuto tra tutte le possibili scelte che avevo preso in considerazione.

Da questo punto di vista la cosa mi incuriosisce e mi stimola parecchio perché se il mercato ci mette a disposizione nuove valvole frutto di nuove intuizioni, nuove ricerche che spaziano dai materiali impiegati, agli studi sul funzionamento elettrico per arrivare alle tecniche di montaggio, mi sembra doveroso provare e impiegare questi dispositivi innanzitutto per la novità in sé, ma anche perché in base alle esperienze degli appassionati e delle aziende, il costruttore stesso può evolversi, perfezionare i suoi prodotti, offrirne dei migliori. È una catena che tiene vivo questo settore e permette a tutti gli audiofili di portarsi in casa apparecchi sempre migliori dal punto di vista elettrico sicuramente ma soprattutto, si spera, a livello di resa all'ascolto.

### Il circuito

Analizziamo il circuito elettrico dell'amplificatore partendo dallo stadio finale.

Il trasformatore d'uscita TU300B-PSE è stato da me progettato appositamente per lavorare con la 300B in single ended parallelo, di conseguenza la sua induttanza è dimensionata in funzione della resistenza interna di ogni valvola divisa per due; la potenza che è in grado di gestire è stata impostata in modo da non fare mai saturare il nucleo e contenere la distorsione anche nell'intorno della massima potenza erogabile dallo stadio finale. Inoltre, la elevata corrente di riposo che scorre nel primario ha

reso necessario un nucleo decisamente grande in modo da lavorare sempre in una regione dove la curva di magnetizzazione è lineare e dove la porzione effettivamente usata è molto piccola.

La 300B nella versione AVVT ha una resistenza interna di soli 550Ω; come dato mi sembra alquanto ottimistico per cui ho dimensionato il trasformatore d'uscita per una resistenza interna complessiva tubi pari a 360Ω in modo da consentirne l'uso anche con 300B di diversa produzione. La bassa resistenza interna dei tubi ci fa presupporre una induttanza primaria molto bassa: nel TU300B-PSE è di 10,5H, un valore decisamente alto per due tubi in parallelo dalla resistenza interna risultante che può variare da 280 a 360Ω a seconda della versione scelta e delle sue condizioni di lavoro.

Una induttanza primaria elevata ci garantisce una risposta molto estesa sul basso e con tassi di distorsione molto contenuti.

Il carico che ho scelto per il parallelo di 300B è di 1600Ω, in pratica è come se stessimo facendo lavorare ogni valvola con 3200Ω. Il suo valore, se confrontato con la resistenza interna della valvola è abbastanza alto, inevitabilmente si deve rinunciare a un po' di potenza rispetto a carichi più bassi, ma parallelamente si riesce a ottenere un fattore di smorzamento decisamente alto; in questo caso viene garantito un Df minimo sulle frequenze più basse non inferiore a 3,8 – 4,2 indice di un controllo dell'altoparlante su queste frequenze sconosciuto alla maggior parte dei circuiti single-ended privi di controreazione.

Il valore del fattore di smorzamento è anche funzione della resistenza in continua del primario del trasformatore che, nel caso del TU300B-PSE si aggira intorno ai 50Ω: questo è stato possibile grazie alle notevoli dimensioni del nucleo e al relativamente basso valore dell'induttanza che permette di avvolgere poche spire per ottenere i parametri richiesti. Inoltre, date le

ragguardevoli dimensioni del nucleo, grazie alla bassa induttanza e al numero di spire primarie, il trasformatore d'uscita ha una perdita di inserzione teorica di soli 0,68dB a 1KHz.

L'altro enorme vantaggio che è conseguenza del carico scelto e dell'induttanza del primario così impostata è la bassa resistenza di uscita dell'amplificatore che possiamo quantificare nella peggiore delle ipotesi in 1,4Ω. Ricordo che l'impedenza di uscita dell'amplificatore è di fondamentale importanza per quel che riguarda il comportamento nei confronti del carico: più la  $R_u$  è bassa e più l'amplificatore riuscirà a pilotare agevolmente carichi irregolari con moduli di impedenza non costanti al variare della frequenza e con forte carattere capacitivo o induttivo a seconda della regione di frequenze in esame.

Torniamo al circuito elettrico.

Le due resistenze sugli anodi delle 300B servono solamente per monitorare la corrente di riposo che scorre in ciascuna valvola e non hanno nessun'altra funzione. Sul filamento è collegato un potenziometro a filo con il cursore a massa in modo da tarare in maniera precisa lo stadio finale per il minore rumore di fondo durante l'ascolto. Dopo una taratura accurata, il ronzio verrà sicuramente eliminato.

Le griglie delle finali sono pilotate ciascuna da un cathode follower di 6SN7 in accoppiamento diretto il quale provvede anche a fornire la tensione di polarizzazione. Questa soluzione progettuale, tutt'altro che nuova, ha parecchi vantaggi a livello elettrico. Primo fra tutti, elimina il problema della corrente e capacità di griglia del tubo di potenza, infatti il cathode follower, non solo ha una resistenza di uscita incredibilmente bassa, ma è anche in grado di erogare parecchia corrente il che permette di portare lo stadio finale occasionalmente in casse A2 senza innalzare a valori inaccettabili la distorsione.

All'ascolto il tutto si traduce in una resa dinamica e una prontezza dell'amplificatore assolutamente sconosciuta ai (più economici) sistemi di polarizzazione tradizionali.

Ho scelto di pilotare le AV300B in maniera indipendente per poter implementare una rete di polarizzazione tale da permettere di bilanciare le correnti in ciascuna valvola finale e non solo per impostarne il punto di lavoro.

Infatti nella rete di polarizzazione, collegata alle griglie del driver, troverete due trimmer: R15 imposta la corrente di riposo mentre R13 serve per correggere eventuali differenze di corrente tra i due tubi. Questa scelta si è resa necessaria in quanto, anche se le valvole finali sono selezionate due a due, queste non saranno mai uguali. Non solo: di solito la selezione viene fatta quando le valvole sono nuove e i parametri non si sono ancora stabilizzati, quindi nessuno può garantire che i parametri delle due rimangano stabili o differiscano per quantità sempre uguali all'invecchiare dei tubi.

Dalle griglie dei driver, partono i due condensatori di accoppiamento che si collegano all'amplificatore di tensione.

L'influenza sul suono dei condensatori di accoppiamento nella posizione in cui si trovano è, dal punto di vista concettuale quasi irrilevante. Nella realtà non è così, ma il punto in cui il condensatore di accoppiamento è collocato aiuta parecchio in questo senso, infatti si trova tra uno stadio, l'SRPP, che di per sé ha una bassa impedenza d'uscita e il cathode-follower che è caratterizzato da una elevatissima impedenza di ingresso e quindi attraverso al condensatore non passa corrente di segnale.

Questo ci permette di impiegare un condensatore dal valore relativamente basso. Una capacità più elevata sarebbe del tutto inutile e disturberebbe il funzionamento dell'SRPP.

Lo stadio di ingresso ritengo non abbia bisogno di ulteriori delucidazioni, si tratta dell'arcinoto SRPP ottimizzato in funzione del contesto nel quale si trova ad operare.

Fin qui la descrizione del circuito elettrico così come lo trovate disegnato, ma per capire i motivi che mi hanno portato a questo tipo di disegno occorre fare alcune considerazioni di carattere generale.

Di solito per quel che riguarda il circuito vero e proprio di un amplificatore distinguiamo tre blocchi funzionali; in realtà c'è anche il quarto, l'alimentatore che vedremo in seguito.

Il primo dopo lo spinotto d'ingresso è l'amplificatore in tensione. Questo stadio deve fornire ai blocchi successivi un guadagno di una certa entità, deve distorcere poco, deve essere molto lineare, deve essere molto dinamico. La lista dei requisiti in realtà è molto più lunga, ma come ultima caratteristica diciamo che deve essere in grado di pilotare agevolmente lo stadio successivo. Una delle tipologie circuitali più adatte a livello elettrico è l'SRPP che unisce, appunto eccezionali prestazioni elettriche a ottime caratteristiche sonore (1).

Il secondo stadio è quello che deve pilotare lo stadio finale (scusate per la ripetizione), quindi deve erogare la necessaria corrente ai dispositivi di potenza, può anche lui aggiungere un certo guadagno, ma non dobbiamo dimenticare che deve poter modulare tutta la tensione fornita dall'amplificatore di tensione senza distorcere, meglio ancora sarebbe se il driver non aggiungesse niente di suo. In definitiva deve avere una elevata impedenza di ingresso ed una bassa impedenza di uscita. Questo spiega la presenza del cathode-follower: l'elevata impedenza di ingresso facilita l'interfacciamento con l'amplificatore di tensione in quanto in prima approssimazione questo si comporta come se fosse in assenza di carico. La bassa resistenza di uscita ci permette invece di ovviare a tutti i problemi che uno stadio finale ha

nell'essere pilotato, in più riusciremo a portarlo occasionalmente in classe A2 aumentando le prestazioni dello stadio finale stesso.

In fondo alla catena troviamo lo stadio di potenza che è il principale responsabile del comportamento dell'amplificatore nei confronti del carico. Visto e considerato che uno stadio finale a valvole è un handicappato se confrontato con i suoi colleghi al silicio, occorre almeno fare in modo che le sue capacità di trasferire energia siano le migliori che la tecnologia a valvole ci mette a disposizione. Qui mi riallaccio al discorso di prima: la bassa resistenza di due valvole in parallelo permette di muovere un discreta quantità di corrente e con tensioni di alimentazione relativamente basse.

Non dimentichiamo che il trasformatore è una macchina elettrica che funziona in corrente: la corrente alternata di segnale che circola nel primario viene trasformata in, chiamiamola "energia magnetica" che viene a sua volta trasformata in corrente che preleveremo sul secondario per trasferirla al carico. Questo ci fa supporre che sia meglio fare circolare nel primario del TU una tensione di segnale bassa ma con molta corrente piuttosto che un elevato swing di tensione con poca corrente (altro motivo per cui le varie 211 e 845 sono state abbandonate). Se anche dalle vostre parti  $P=V \cdot I$  il discorso sembra non avere senso visto che in entrambi i casi il risultato è lo stesso; mi sta bene, peccato che il TU sia una macchina tutt'altro che ideale. Nel nostro caso deve adattare l'impedenza di uscita dello stadio di potenza al carico, quindi più è bassa la resistenza interna della valvola, cioè più si avvicina al valore della resistenza del carico e migliori saranno le prestazioni del TU nei confronti del carico stesso, in particolare il fattore di smorzamento sarà più alto e la resistenza di uscita

più bassa. Le conseguenze dirette sono una migliore risposta i transienti un migliore controllo del movimento dell'altoparlante e una maggiore facilità nel pilotare carichi difficili. Questo era lo scopo che ci eravamo imposti all'inizio.

### **Alimentatori**

In un circuito a stadio singolo l'alimentatore è di fondamentale importanza. Questo discorso è stato fatto e viene fatto ogni volta che si ha a che fare con un amplificatore; una volta preso atto delle caratteristiche che l'alimentatore deve avere, ogni progettista interpreta il problema dal proprio punto di vista dando priorità a quello che egli ritiene più opportuno in quel contesto.

Il fatto è che l'elettronica, e in modo particolare quella fetta di elettronica analogica e lineare nella quale rientrano le tipologie circuitali in uso nell'alta fedeltà, è per sua natura la "scienza del compromesso". Quando si cerca di enfatizzare alcune caratteristiche di una porzione del nostro circuito, inevitabilmente ci si sposta in una regione in cui si viene penalizzati sotto altri aspetti.

L'alimentatore è quella parte dell'amplificatore che deve fornire energia allo stadio di amplificazione. Vediamo il problema da un altro punto di vista: che cos'è il nostro amplificatore?

L'amplificatore non è altro che l'alimentatore stesso!! Vi state chiedendo se sto delirando, vero?! Pensateci bene: l'alimentatore è l'amplificatore perché lo stadio finale non fa altro che modulare sul carico la corrente fornita dall'alimentatore, e così fanno i circuiti di linea.

Questo spiega perché si chiede all'alimentatore di avere una bassa resistenza interna, non solo questa deve essere di piccola entità, ma deve soprattutto essere costante al variare della frequenza.

L'alimentatore deve avere una buona regolazione, cioè la sua

tensione di uscita non deve fluttuare al variare della corrente assorbita dal carico.

L'alimentatore deve essere un serbatoio inesauribile di energia pronta per l'uso nel momento in cui lo stadio finale la richiede.

L'alimentatore deve essere il più silenzioso possibile, deve cioè essere in grado di bloccare i residui di ondulazione dovuti al circuito di raddrizzamento, ma contemporaneamente deve fermare anche tutte le armoniche in esso contenute.

Penso che a grandi linee questo sia quello che comunemente si chiede all'alimentatore.

Dimensionare l'alimentatore mettendo in cascata condensatori e bobine porta indubbiamente a ottimi risultati, soprattutto dal punto di vista musicale, ma per via degli ingombri e dei costi ho abbandonato l'idea, vediamo quindi se è possibile aggirare l'ostacolo.

Facciamo innanzitutto alcune scelte: raddrizziamo a con diodi a valvole o a stato solido?

Bella domanda! Sotto l'aspetto dell'efficienza sceglierei il silicio, ma dal punto di vista delle spurie e delle armoniche dovute alla commutazione dei diodi sceglierei la valvola.

Scelgo comunque i diodi cercando di correggere alcuni problemi a valle del raddrizzatore.

Il diodo al silicio ha sicuramente costi e ingombri minori della valvola e una efficienza nell'operare neanche lontanamente paragonabile a quella dei diodi a vuoto, purtroppo per via della sua funzione di trasferimento e del suo comportamento nelle due fasi di commutazione, sul primo condensatore di filtro troveremo oltre alla ondulazione residua, anche tutte le sue armoniche, ben presenti e assai poco attenuate.

Non esiste induttanza di valore sensato e filtro pi-greco in grado di attenuare i transienti fino a non farli "percepire" dagli stadi di amplificazione; servirebbe qualcosa che presenti resistenza nulla nei

confronti della corrente continua e infinita nei confronti di tutto il resto.

Anche se ben distante dalla speranza espressa qui sopra, un buon vecchio transistor bipolare potrebbe essere di aiuto. Ecco il circuito stabilizzatore! Sostanzialmente è lo stesso che ho usato per lo stadio di ingresso del prototipo con le AV2A3, solo che al posto del mosfet ho preferito usare un BU508, un bipolare, appunto.

Questo non solo si comporta come un ottimo tappo per l'ondulazione residua, per i disturbi che arrivano dalla rete e dal raddrizzatore, ma aiuta ad avere una impedenza di uscita relativamente bassa, abbastanza costante al variare della frequenza e della corrente assorbita dal carico. Infine costa infinitamente meno di due induttanze da mettere in cascata.

Come nell'applicazione precedente questo regolatore non è reazionato: niente amplificatore di errore, niente correzioni alla tensione di uscita al variare della corrente assorbita, farebbe più danni che altro anche se aiuterebbe non poco nel diminuire l'impedenza di uscita.

Ogni medaglia ha il suo rovescio: qui ci teniamo il rumore generato dagli zener. In fondo mi sembra il male minore visto che introducendo il regolatore abbiamo ottenuto alcuni risultati significativi quali un'ottima efficienza nel raddrizzamento grazie ai diodi al silicio e un alimentatore silenzioso con bassa e costante impedenza d'uscita tramite l'uso del regolatore.

In questo amplificatore gli alimentatori, escludendo i filamenti, sono tre più uno.

Due alimentano gli stadi finali, uno per canale. Il terzo dà corrente allo stadio di ingresso; vi rimando alle considerazioni fatte in occasione del finale con la AV2A3 anche se qui l'SRPP ha una reiezione ai disturbi della linea di alimentazione decisamente migliore rispetto al triodo a catodo comune. Infine l'ultimo è quello che si occupa di fornire la tensione negativa al cathode follower e alla rete di

polarizzazione; qui stabilizzare non serve.

Negli schemi elettrici viene indicato un solo zener con un solo 1N4148 in serie, in realtà si tratta di più diodi messi in serie. Vi rimando alla tabella dei componenti per maggiori dettagli.

### **Costruzione, montaggio, componentistica.**

Qui ho usato un circuito stampato perché è estremamente comodo quando i componenti da montare sono tanti. I più oltranzisti avranno parecchie obiezioni da fare: “lo stampato è da buttare, suona male, introduce colorazioni che dipendono soprattutto dalle fasi lunari, ecc...”. Si vede che la vetronite introduce fenomeni strani che solo loro riescono a sentire. Il discorso potrebbe avere senso con stadi (mi riferisco al primo in particolare) che hanno impedenze di uscita dell'ordine del centinaio di kilo-ohm, ma qui, visto che le impedenze in gioco sono tutto sommato contenute, mi sembra assolutamente fuori luogo criticare questa scelta che in fin dei conti semplifica notevolmente e dà robustezza al montaggio.

In definitiva, sul mio esemplare ci sono due stampati: uno per tutti e tre i regolatori di tensione, e uno per i componenti degli stadi di linea. Se siete in difficoltà con i circuiti stampati, contattatemi per gli slides o le schede già incise.

Purtroppo non c'è abbastanza spazio per pubblicare anche i disegni dei CS.

Il telaio è ricavato da una lastra di rame sulla quale trovano posto i trasformatori d'uscita, quello di alimentazione, i condensatori di livellamento e gli zoccoli delle valvole.

Il circuito stampato degli alimentatori è sorretto dai condensatori di livellamento stessi, mentre quello di linea è fissato al telaio tramite torrette distanziatrici.

Sotto al telaio trovano posto anche il toroidale che alimenta i filamenti e i potenziometri a filo null-hum.

Qui come in qualsiasi altro amplificatore valgono le solite raccomandazioni sul percorso delle masse: niente anelli chiusi, scegliete un punto e fate lì tutti i collegamenti, sul mio esemplare il punto di raccolta delle masse si trova vicino ai potenziometri a filo R9.

Non mi dilungo ulteriormente sul montaggio, questo amplificatore non è critico sotto questo aspetto; un minimo di buon senso è un po' di esperienza sono sufficienti per fare un lavoro più che accettabile.

Per quanto riguarda la scelta dei componenti, il progetto così come è stato impostato è di per sé poco sensibile alla qualità delle componentistica passiva, tuttavia un buon condensatore di accoppiamento è consigliabile. Scegliete un polipropilene o un carta e olio a seconda dei vostri gusti, lo stesso vale per le resistenze sul percorso del segnale: ottime le holco senza cadere in inutili esagerazioni. Là dove non passa il segnale, cioè reti di polarizzazione e alimentatori, vanno benissimo le resistenze all'1% a strato metallico se non diversamente specificato.

Il trasformatore d'uscita è l'Oyster TU300B-PSE progettato espressamente per il parallelo di 300B e distribuito dalla Vintage-Hi-Fi. Si tratta di un componente con avvolgimenti suddivisi su 11 sezioni e secondari in bi-filare. Per le caratteristiche tecniche vi rimando al sito della Vintage Hi-Fi da dove potrete scaricare il data-sheet in formato Acrobat pdf.

Le 6SN7 che compongono l'SRPP è bene che abbiano un discreto grado di selezione. Mi sono trovato molto bene con le Golden Dragon, le Sovtek invece hanno un suono leggermente più duro, mentre le vecchie Fivre rimangono assolutamente insuperabili. Le 6SN7 dei cathode follower, al contrario non sono per niente critiche, a voi la scelta.

Su questo amplificatore hanno funzionato sia le 4-300B LX Golden Dragon, non molto affidabili ma strepitose all'ascolto, che le AVVT AV300B-SL.

In particolare queste sono impareggiabili a livello di impatto, resa in gamma bassa, delicatezza del medio e dettaglio della gamma alta anche se sono un po' carenti a livello di microdinamica. Niente di trascendentale: il suono che ne scaturisce è sotto tutti gli aspetti di un livello superiore alla norma.

In questo amplificatore non è necessario avere le valvole finali accoppiate due a due perché la rete di polarizzazione permette di bilanciare i due rami in modo molto preciso.

Una coppia selezionata può portare parecchi benefici purché la selezione sia fatta con criterio, cioè scegliendo le due valvole che hanno le caratteristiche elettriche più simili e non andando solo a controllare la corrente anodica a una data tensione di griglia.

### **Taratura e messa a punto.**

Una volta terminato il montaggio, accendete l'amplificatore senza valvole e controllate che gli alimentatori funzionino. Girate il trimmer della polarizzazione fino a cortocircuitarlo e quello del bilanciamento a metà corsa. Così dovrete avere la massima tensione negativa sui cathode follower.

Spegnete il telaio e aspettate qualche minuto affinché si scarichino i condensatori.

Inserite solo le quattro 6SN7, date tensione e verificate che il circuito di linea funzioni. L'uso dell'oscilloscopio non è necessario, ma se ne avete uno date un'occhiata comunque.

Se l'ingresso e il driver si comportano bene, inserite le 300B.

Per tarare lo stadio di potenza, collegate ai capi di una delle due resistenze sonda sugli anodi un tester sulla portata 200mV fondo scala e regolate il trimmer della polarizzazione fino a leggere una

tensione di 90mV che corrisponde a una corrente di 90mA (2). In queste condizioni, ogni valvola finale dissiperà circa 29 Watt. Questi valori si riferiscono alla AV300B-SL della AVVT, se invece intendete usare altre 300B la taratura del bias andrà fatta di conseguenza senza mai superare la dissipazione massima consentita. Potete verificarlo facilmente con la formula  $P=V \times I$  dove V è la tensione di alimentazione e I è la corrente a riposo.

Una volta impostata la corrente di bias, collegate il tester tra gli anodi delle due finali e regolate il trimmer del bilanciamento fino a leggere 0V. Siate molto precisi nel tarare il bilanciamento perché anche una lieve dissimmetria tra i due rami comporta una forte perdita di micro-informazione all'ascolto.

Ricontrollate che la polarizzazione non sia cambiata ed eventualmente ritoccatela.

Infine, collegate l'uscita a un altoparlante (più sensibile è e meglio è) e regolate il potenziometro a filo fino a far sparire il rumore di fondo.

### Conclusioni

Con le AV300B-SL ho misurato al clipping circa 18 Watt, una potenza di tutto rispetto per un single ended il che lo rende adatto a interfacciarsi con diffusori poco sensibili date anche le sue eccezionali capacità di pilotaggio. Attualmente pilota senza problemi una coppia Magneplanar MG1.6.

La sensibilità di ingresso non è molto elevata, bisogna abbinarlo a un buon preamplificatore.

Per quel che riguarda il progetto, siete di fronte a un sistema chiuso che poco si presta a sperimentazioni anche se, per come è strutturato, è relativamente semplice intervenire con qualche modifica. Quella che vedo più a portata di mano è sostituire l'SRPP di 6SN7 con uno stadio dal guadagno più alto; un SRPP di 6SL7 per esempio, ma in questo caso non rispondo delle prestazioni all'ascolto che saranno sicuramente differenti.

Si può anche intervenire sull'alimentatore sostituendo gli stabilizzatori con un filtro CLC; qualcuno dirà: "ma suona meglio del regolatore". Vero, ma quanto hai speso?! E poi questo discorso vale se vengono mantenuti i tre alimentatori

separati. Un solo alimentatore creerebbe più danni che altro anche se avesse il raddrizzatore a tubi e tante induttanze quante non ne avete mai sognate (3).

Questo oggetto è principalmente rivolto a chi si sta accorgendo che il push-pull di EL34 inizia ad andargli stretto e quindi vuole passare a un finale con triodi a riscaldamento diretto che si ponga subito molto in alto come suono e con i piedi per terra a livello di costi.

Saranno felici coloro che sono affezionati ai loro diffusori da 86dB e non possono più vedere il loro vecchio ampli, ed esulteranno quelli che hanno diffusori sensibili pilotati da un gingillo ben suonante ma poco energetico.

La messa a punto non è per niente critica, tuttavia la costruzione va eseguita con cura: non è un progetto adatto a chi si cimenta per la prima volta, anche se qui avrebbe discrete possibilità di successo senza chiedere aiuto.

## La 300B interpretata da Alesa Vaic

Cenni sulla costruzione.

Ancora una volta siamo di fronte a una valvola che del nome originario, in questo caso dato dalla Western Electric, conserva ben poco.

Si tratta infatti di una valvola completamente diversa che pur mantenendo una totale compatibilità elettrica, è in grado di fornire prestazioni decisamente più spinte.

La meccanica della AV300B è completamente diversa da quella di una 300B "standard".

Il filamento non ha la solita struttura a W rovesciata, bensì a elementi paralleli. Questo accorgimento permette di avere una emissione elettronica molto regolare su tutta la superficie dell'anodo. Agli estremi di un filamento a W rovesciata, in prossimità dei gancetti che sospendono il filamento, verranno emessi più elettroni rispetto alla parte centrale della struttura in quanto i fili si avvicinano sempre più fino ad arrivare al gancio. Se consideriamo l'intera struttura del filamento come un piano, è facile intuire che l'emissione degli elettroni non è costante per unità di superficie.

Il filamento AVVT risolve questo problema che ha notevoli ripercussioni sulla linearità della valvola grazie a una struttura a fili paralleli.

Stando alle informazioni presenti sul sito AVVT, la placca è in nichel con una grafitatura esterna.

Noterete nelle fotografie che sono state applicate sull'anodo delle placchette aggiuntive alle estremità.

Sotto a queste placchette l'anodo vero e proprio è stato tagliato e gli elettroni emessi dal filamento alle sue estremità sono raccolti da queste piastrine.

Questo accorgimento ricalca quello che è stato fatto sulla AV2A3 e ripetuto su tutte le

valvole di produzione AVVT al fine non far raccogliere dall'anodo gli elettroni emessi nella parte più fredda del filamento, cioè nella regione in cui questo è agganciato ai sostegni. Qui, infatti l'emissione elettronica non è costante rispetto alla parte centrale del filo e quindi penalizzerebbe nuovamente la linearità del tubo. Notare che anche la griglia si estende in questa regione visto che alle sue estremità gli elettroni verrebbero deviati creando turbolenze.

Le placchette non grafitate applicate sull'anodo raccolgono comunque gli elettroni emessi alle estremità del filamento, ma visto che queste si trovano ad una distanza maggiore rispetto alla placca effettivamente attiva, la loro influenza sul funzionamento del tubo è pressoché irrilevante; servono più che altro a non fare urtare quegli elettroni sul vetro evitando così di provocare il classico "blue glow", cioè l'alone azzurro sul bulbo.

Oltre allo studio del comportamento elettrico della valvola, è stata posta particolare attenzione alla realizzazione meccanica per ridurre il più possibile la microfonicità a partire dai tenditori del filamento che non vedono impiegate le solite molle che potrebbero entrare in risonanza a una certa frequenza facendo oscillare la struttura. Ai lati della placca noterete due linguette che da un lato sono saldate al centro dell'anodo e dall'altro alla bacchetta di sostegno aggrappata ai due dischi di mica. Questo dà sicuramente maggiore robustezza al montaggio e, date le dimensioni del riporto tra la bacchetta e l'anodo, non si tratta di un dissipatore di calore bensì di un ulteriore accorgimento anti-microfonicità.

La AV300B è disponibile in versione SL e C37: la struttura interna è la stessa, cambia solo il vetro.

Quella che vedete nelle foto è la versione standard SL, mentre la C37 ha il vetro molto più sottile e dalla forma simile al bulbo della AV2A3.

Caratteristiche elettriche.

La AV300B-SL è decisamente più performante di ogni altra 300B: la sua dissipazione massima è di 40W, la resistenza interna dichiarata è incredibilmente bassa ( $R_i=550\Omega$ ), può reggere una corrente massima di 200mA e infine la massima tensione applicabile è di 550V.

Si può dire che della "vecchia" 300B mantiene il nome, ma concettualmente e costruttivamente è una valvola completamente diversa, dalla resa sonora alquanto differente sotto certi aspetti e simile sotto altri.

Per ciò che riguarda le condizioni di impiego, si può sviluppare il progetto a partire dai parametri di uno stadio finale con una 300B classica, la naturale evoluzione consiste principalmente nell'aumentare la corrente di riposo piuttosto che salire con la tensione anodica fino ad arrivare a circa 35W di dissipazione.

Qui la resistenza interna più bassa ci consente di ridurre il carico anodico dai canonici 3000 ohm a circa 2500 senza che i risultati all'ascolto vengano penalizzati. Con la versione AVVT si riesce tranquillamente a superare la soglia dei 10W di potenza senza dover scendere a compromessi in termini di distorsione dato che si può alimentare con tensioni maggiori e fare scorrere correnti di riposo più consistenti pur restando alla larga dalla dissipazione massima.

Ho notato che queste valvole hanno bisogno di un lungo periodo di rodaggio prima che le caratteristiche elettriche siano stabili. In particolare la corrente di riposo fluttua parecchio e l'amplificatore ha bisogno di continui aggiustamenti al bias durante il periodo di rodaggio stimato in circa 50 ore.

Quello che stupisce è, come nel caso della AV2A3, la durata incredibile di queste valvole. Il costruttore garantisce 40.000 ore di funzionamento senza che vi siano cali di prestazioni. Sarebbe molto interessante verificare queste

affermazioni sacrificando una coppia di valvole per sottoporle a un invecchiamento accelerato, ma visto che nessuno fornitore, e tanto meno in AVVT sono disposti a buttar via due valvole per “la causa”, vi farò sapere, magari tra una ventina d’anni, se quello che si dice oggi è vero! Le mie AV300B stanno bene dove sono!

---

## Note al testo

- (1) *Sul numero 3/00 di Glass Audio un articolo a firma di un nostro connazionale illustra come ottimizzare l’SRPP per quanto concerne la sua distorsione andando a variare le resistenze di catodo e la resistenza di carico dopo il condensatore di accoppiamento.*
- (2) *Fate molta attenzione perché in questo punto del circuito è presente tutta la tensione di alimentazione. Collegare i puntali del tester con delle pinzette a coccodrillo. Non mi stancherò mai di ripeterlo: fate molta attenzione quando togliete le pinzette per controllare il bilanciamento e tarare l’altro canale. 300 e rotti Volt iniziano già a essere pericolosi.*
- (3) *La soluzione migliore, quella no-compromise, consisterebbe nell’implementare tre alimentatori con ingresso induttivo e raddrizzatori a tubi. Sicuramente ne varrebbe la pena, ma a questo punto e con la spesa da sostenere per realizzare gli alimentatori LC, guarderei piuttosto a un progetto con tutti triodi a riscaldamento diretto.*

## Tabella 1

### Lista dei componenti

R1	10K 4W
R2, R3	1 $\Omega$ 1W
R4, R11	820 $\Omega$ 1/2W holco
R10	220K 1/2W holco
R5, R7	470K 1/2W holco
R6, R8	47K 2W
R12, R14	33K 1%
R16	27K 1%
R13	10K trimmer cermet
R15	50K trimmer cermet
R9	100 $\Omega$ potenziometro a filo 3W
R17, R22, R25	560 $\Omega$ 2W
R20, R24, R27	100K 2W
R18	180 $\Omega$ 1%
R23, R26	100 $\Omega$ 1%
R19, R21	47K 2W
C1 – C3, C13, C14, C18, C22	10 $\mu$ F 400V
C4, C9, C15, C19, C23	100nF 400V MKT
C5, C12, C17, C21	100 $\mu$ F 400V Itecond / Kendeil
C6, C7	220nF 630V Solen MKP
C8	220 $\mu$ F 63V
C10	220 $\mu$ F 400V Itecond / Kendeil
C11	470 $\mu$ F 400V Itecond / Kendeil
C16, C20	1000 $\mu$ F 400V Itecond / Kendeil
D1, D2, D4, D9, D12, D17, D20	1N4007
D3, D5, D8, D11, D13, D19, D21	1N4148
D10, D18	4 x BY255
D16, D24	3 x 1N4148 in serie
D7	7 x zener 43V 1W in serie
D15, D23	zener: 5 x 47V + 2 x 43V in serie
D6, D14, D22	zener 12V 1/2W
Q1	IRF830
Q2, Q5, Q8	MPSA42
Q3, Q6, Q9	MPSA92
Q4, Q7	BU508-AF
V1 – V3, V6	6SN7
V4, V5	AV300B-SL (C37)
T1	TU300B-PSE

## Tabella 2

### Trasformatori di alimentazione : dimensionamento e collegamenti

#### Trasformatore lineare alta tensione

Primario: 220V

Secondari

260V – 400mA

260V – 400mA

240V – 150mA

140V – 100mA

Collegamenti

Vac 1 – stadio di potenza canale A

Vac 2 – stadio di potenza canale B

Vac 3 – driver

Vac 4 – negativo bias / driver

#### Trasformatore toroidale filamenti

Primario 0 – 210, 220, 230V

Secondari

5V – 4A

5V – 4A

3,15-0-3,15V – 3A

3,15-0-3,15 – 1A

Collegamenti

Fil 1 – filamenti finali canale A

Fil 2 – filamenti finali canale B

Fil3 – filamenti driver e sez. bassa SRPP

Ref1 è collegato a massa.

Fil 4 – filamenti sez. alta SRPP.

Ref2 è collegato al nodo R19, R21, C14.

## Fotografie della realizzazione



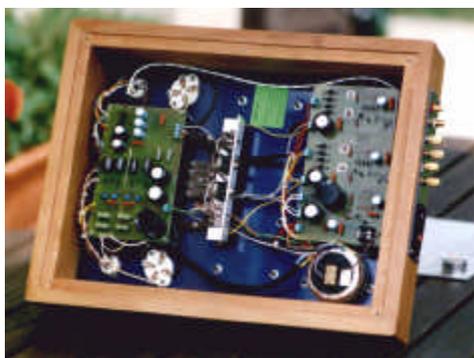
Ecco come si presenta l'amplificatore finito. Il telaio e le capsule dei trasformatori sono stati verniciati dal mio carrozziere (di fiducia) con vernice per uso automobilistico. È abbastanza costoso ma appagata tantissimo l'occhio. Dietro al TU di destra si intravede uno dei due condensatori da 1000 $\mu$ F che esce dalla piastra.

Particolare delle AV300B. Qui si notano molto bene i due riporti alle estremità dell'anodo e il rinforzo tra la placca stessa e l'astina di supporto tra i due dischi di mica.



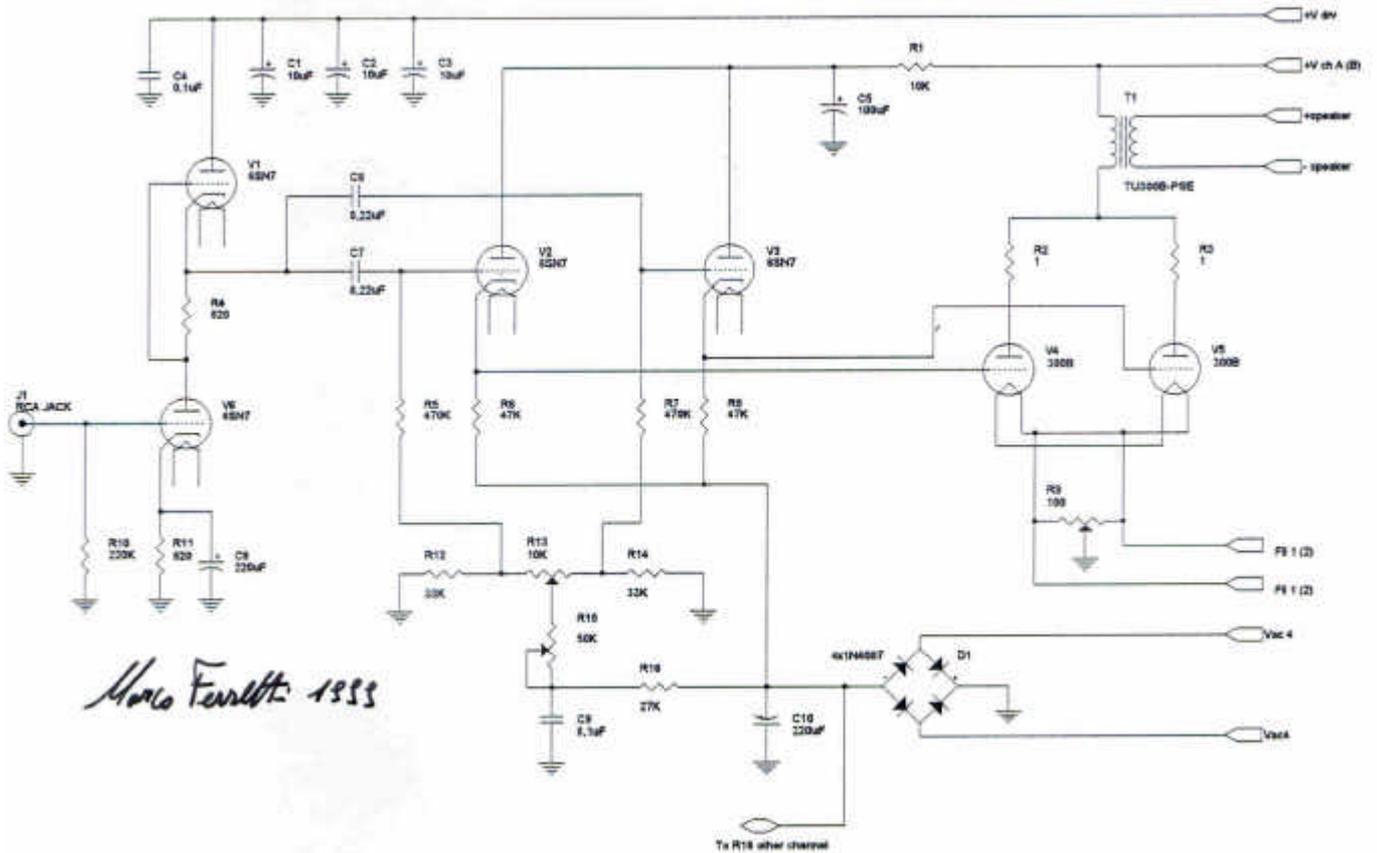
Il bulbo della AV300B è più grande e più alto di quello della Golden Dragon ma le dimensioni della placca sono molto simili. Notare come la AVVT sia molto più raffinata e più curata nel montaggio.

Lo zoccolo in porcellana è molto più accattivante di quello in bachelite.

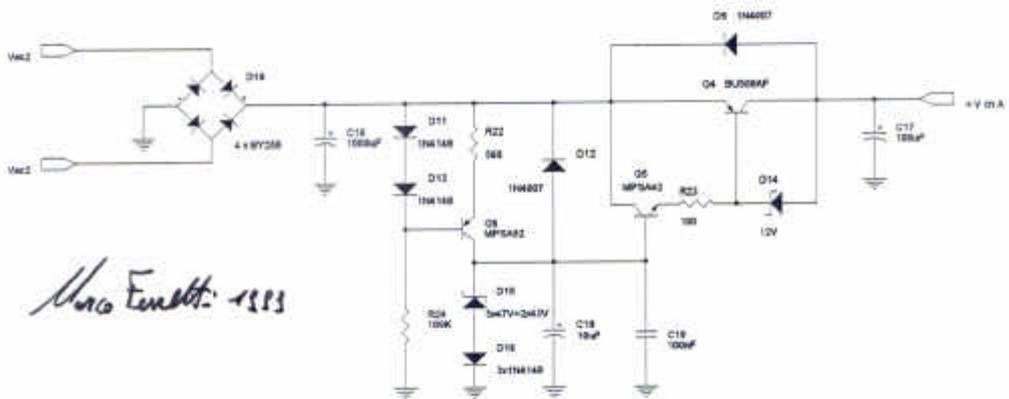
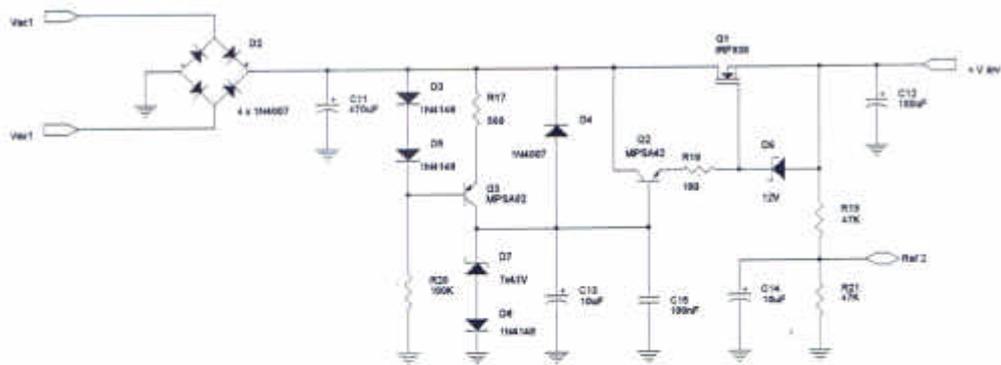


Grazie ai circuiti stampati il montaggio è molto pulito anche se rimane sempre una certa quantità di filo che crea "disordine". Il telaio viene chiuso con la lastra di alluminio che si intravede dietro all'amplificatore.

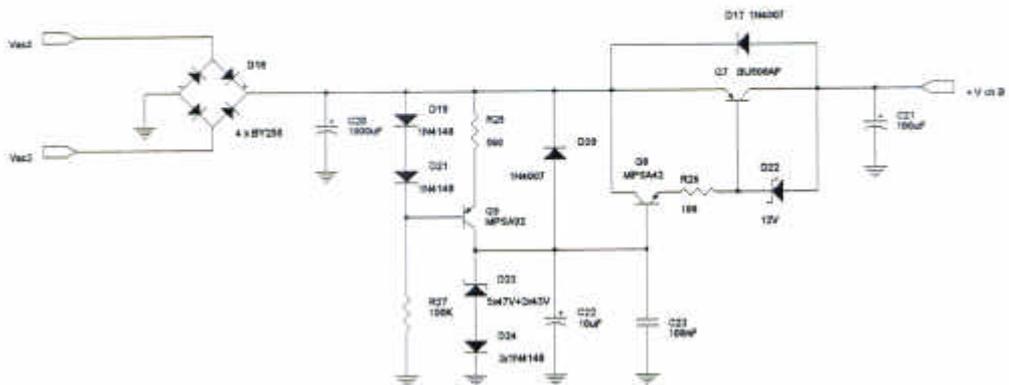
## Schemi elettrici



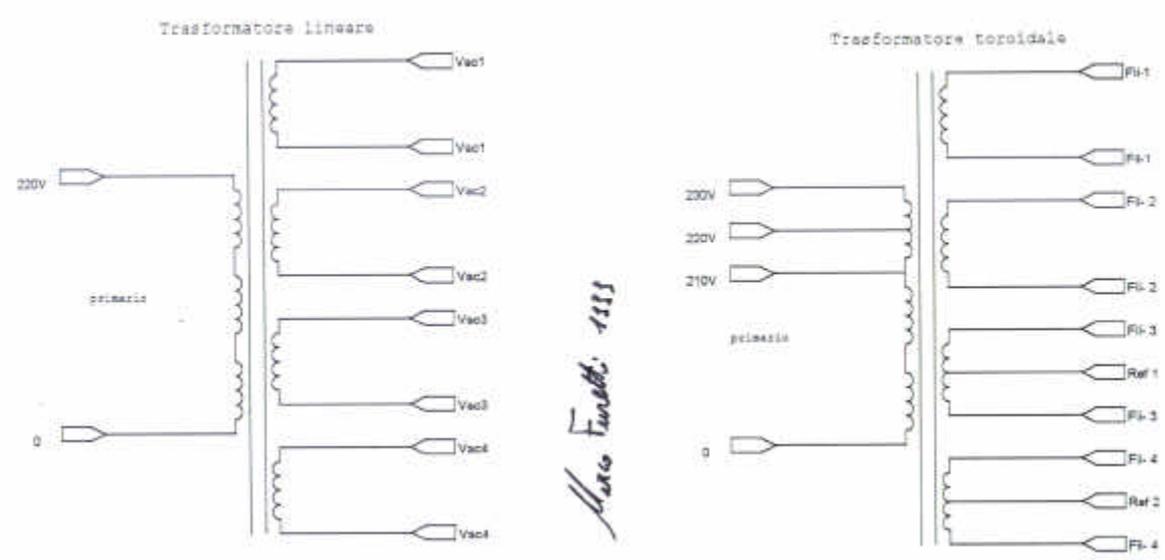
Schema dei circuiti di linea. È rappresentato un solo canale ma il ponte D1 e i condensatore C10, C1 – C3 e C4 sono un comune a entrambi.



*Marco Ferretti: 1993*



Schema elettrico degli alimentatori



Trasformatori di alimentazione: i valori di tensione e corrente sono indicati in Tabella 2