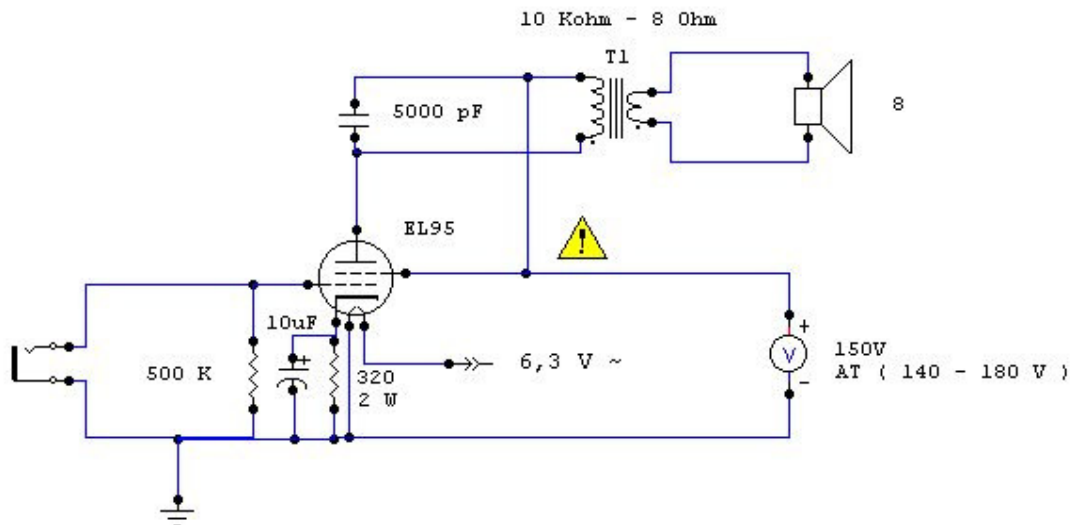


Per chi si dedica alla riparazione di apparecchi a valvole sorge spesso il problema di rifare il trasformatore d'uscita dell'amplificatore audio, perche' mancante o rovinato o ancora per la necessita' di dover sostituire l'altoparlante originale; non possiamo infatti collegare un altoparlante moderno da 8 ohm al posto di uno antico da 32 senza dover pagare uno scotto in termini di volume piu' basso e notevole aumento della distorsione e non crediate che essendo l'apparecchio a valvole la distorsione non sia importante , sebbene ai tempi delle valvole non esistesse ancora l' hi-fi il suono degli apparecchi a valvole se ben conservati e se ben progettati puo' a volte stupire per la sua qualita', e' pur vero purtroppo che con gli anni gli apparecchi si degradano per l'inevitabile perdita delle caratteristiche originali dei componenti , ma una sapiente sostituzione dei condensatori e delle resistenze piu' critiche puo' portare ad avere apparecchi che non sfigurano affatto dal punto di vista della qualita' audio. Fatta questa premessa vediamo come poter realizzare, o riavvolgere, il nostro trasformatore d'uscita, il procedimento ed i calcoli sono simili ma non uguali a quelli per un normale trasformatore di alimentazione in questo caso vogliamo il massimo trasferimento di energia (rendimento) e contemporaneamente la minima distorsione, per nostra fortuna la soluzione e' comune ai due problemi e si chiama adattamento di impedenza; negli amplificatori a valvole infatti il trasformatore non serve tanto da adattatore di tensione quanto di impedenza.

Schema di Principio di uno stadio finale valvolare



ma come si adattano queste impedenze ? Per prima cosa ci servono dei dati sulla valvola , come per esempio la tensione efficace che la valvola eroga in uscita , questo dato dipende dalla impedenza di carico della valvola (si trova sui manuali) e dalla potenza erogabile massima dalla valvola (sempre sui manuali) rammentadoci che $W = V * V / R$, dove W sono i Watt erogati , V la tensione efficace, e R l'impedenza di uscita delle valvola possiamo calcolare facilmente V come la radice quadrata di $W * R$.

$$V_{rms} = \sqrt{W * R}$$

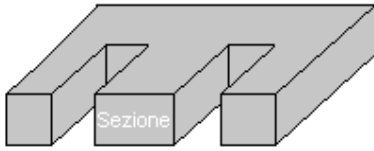
adesso che abbiamo la tensione efficace ci serve sapere quanto dovra' essere grande il nostro pacco di lamierini, per calcolare questo useremo una formula empirica , superficie in cm quadrati = 2 volte la radice quadrata di W , dove W sono sempre i watt erogabili al massimo dalla valvola;

$$cm^2 = 2\sqrt{W}$$

questo calcolo e' meglio arrotondarlo leggermente per eccesso , dato che costruendo l'avvolgimento a mano (e magari usando lamierini riciclati) non riusciremo a compattare perfettamente il pacco

lamellare,

ricordo a questo scopo che di solito il pacco lamellare ha lamierini a forma di E e noi dobbiamo calcolare i cm quadrati in base alle misure del blocchetto centrale ossia altezza del pacco lamellare * dimensione della sezione centrale del lamierino.



adesso passiamo a determinare il numero di spire da avvolgere sul primario (lato valvola), numero di spire = $(V * 10000) : (4,44 * cm^2 * ft)$

$$spire = (V_{rms} * 10000) / (4,44 * cm^2 * ft)$$

complicata ? Un attimo ! V e' la nostra solita tensione efficace , cm^2 e' la sezione del pacco lamellare ft e' la frequenza di taglio inferiore (la superiore dipende da tanti fattori , tra i quali la qualita' dei lamierini e del lavoro di avvolgimento) in genere ft e' intorno ai 40 Hz , potremmo anche costruire un trasformatore "migliore" specie considerando la presenza di molti "superbassi" nella musica

moderna o se desideriamo cogliere tutte le sfumature di una sinfonia classica, e prendere una ft di 20 o 25 Hz. Il numero di spire che risulta da questo calcolo lo arrotonderemo anch'esso per eccesso. Adesso ci manca il numero di spire del secondario, ricordandoci sempre che dobbiamo adattare l'impedenza e non la tensione , useremo allora un rapporto di trasformazione calcolato come radice quadrata dell'impedenza della valvola divisa per l'impedenza dell'altoparlante , per questo numero divideremo le spire del primario ed ecco fatto.

$$r = \sqrt{imp.valvola / imp.ap}$$

Per poter realizzare il nostro trasformatore ci manca ancora un dato importante: che filo usiamo ? Quanta corrente scorrera' nel trasformatore ? Abbiamo detto che l'avvolgimento primario lo vogliamo alla stessa impedenza della valvola, per cui ricordandoci la potenza massima erogabile e l'impedenza della valvola $I = \text{radice quadra } (W / R)$

$$I = \sqrt{W / imp.valvola}$$

usando del normale filo smaltato possiamo trovarne il diametro : $d=0.7 * \text{radice quadrata } (I)$,

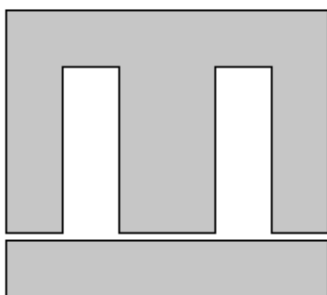
$$mm = 0,7 * \sqrt{I}$$

attenzione che e' il diametro e non la sezione, quindi quando acquistate il filo state attenti , ovviamente usate il filo di diametro piu' vicino che trovate e preferibilmente leggermente piu' grosso piuttosto che piu' piccolo.ora ci manca il filo per il secondario, avendo meno spire dovra' essere necessariamente piu' grosso , la formula e' la stessa solo che mettiamo l'impedenza dell'altoparlante al posto di quella della valvola.

$$I = \sqrt{W / \text{imp.altoparlante}}$$

$$mm = 0,7 * \sqrt{I}$$

Adesso non ci resta che preparare un "cartoccio" su un supporto di dimensioni uguali al nucleo del trasformatore e avvolgerci sopra l'avvolgimento primario, una volta fatto mettere un giro di carta per trasformatore e procedere con l'avvolgimento del secondario; volendo si puo' sigillare il tutto con della resina o della vernice per evitare che vibri badando a lasciare pulito il foro in cui inserire i lamierini se no perdiamo tutto il lavoro a proposito dei lamierini, in questo tipo di trasformatore vanno messi tutti nello stesso verso poi bisogna chiudere la E risultante con la I, adesso c'è un particolare, i lamierini soffrono di un fenomeno detto isteresi magnetica, ossia la variazione del campo magnetico non e' lineare, la magnetizzazione dei lamierini arriva ad un massimo e poi non aumenta piu' ed e' influenzata anche dalla corrente continua oltre a quella alternata, questo potrebbe causare distorsione, poiche' nel trasformatore scorre la corrente di placca (continua) dobbiamo evitare che il nucleo del nostro trasformatore si saturi (ossia che grazie al campo continuo il campo alternato vada come valore teorico oltre il massimo di magnetizzazione e quindi nella realta' venga smorzato, per limitare questo effetto quando chiudiamo il pacco lamellare con le i lasciamo un leggero traferro,



interponiamo cioe' un a striscia di carta tra E ed I, lo stesso tipo che si mette per isolare gli avvolgimenti o al limite anche carta normale. Et voila' il nostro nuovo trasformatore e' pronto a funzionare.

Tabella Indicativa dei parametri di alcune valvole

i valori sono indicativi poiche' i manuali non sempre concordano

| Sigla | Volt Anodica | Corrente Placca | Resistenza Interna | Impedenza di Carico | Uscita MAX (classe A) |
|-------|--------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| EL3 | 250V | 0,036A | 50000 ohm | 7000 ohm | 4,5 Watt |
| EL34 | 250V | 0,08A | 17000 ohm | 2500 Ohm | 12 Watt |
| EL42 | 200V | 0,023A | 90000 ohm | 9000 ohm | 2,5 Watt |
| EL84 | 250V | 0,048A | 47500 ohm | 5200 ohm | 5 Watt |
| EL85 | 180V | 0,07A | 47500 ohm | 2400 ohm | 5 Watt |
| 6V6 | 250V | 0,045A | 52000 ohm | 5000 ohm | 4,5 Watt |

| | | | | | |
|------|------|----------|-----------|----------|--------------|
| 6L6 | 250V | 0,072 | 22500 ohm | 3000 ohm | 6,5 Watt |
| 6K6 | 250V | 0,032A | 81000 ohm | 7800 ohm | 3 Watt |
| 6F6 | 250V | 0,032A | 80000 ohm | 7000 ohm | 4,5 - 5 Watt |
| 6F6G | 250V | 0,032A | 80000 ohm | 7000 ohm | 4,5 - 5 Watt |
| 6AQ5 | 250V | 0,045A | 52000 ohm | 5500 ohm | 6,5 Watt |
| 6AS5 | 150V | 0,035A | n.d. | 4500 ohm | 2,2 Watt |
| 6CU5 | 120V | 0,049A | n.d. | 2500 ohm | 2,3 Watt |
| 6CA5 | 125V | 0,037A | n.d. | 4500 ohm | 1,5 Watt |
| 6CS5 | 200V | 0,046A | n.d. | 4000 ohm | 3,8 Watt |
| 3A4 | 150V | 0,013,3A | n.d. | 8000 ohm | 0,7 Watt |