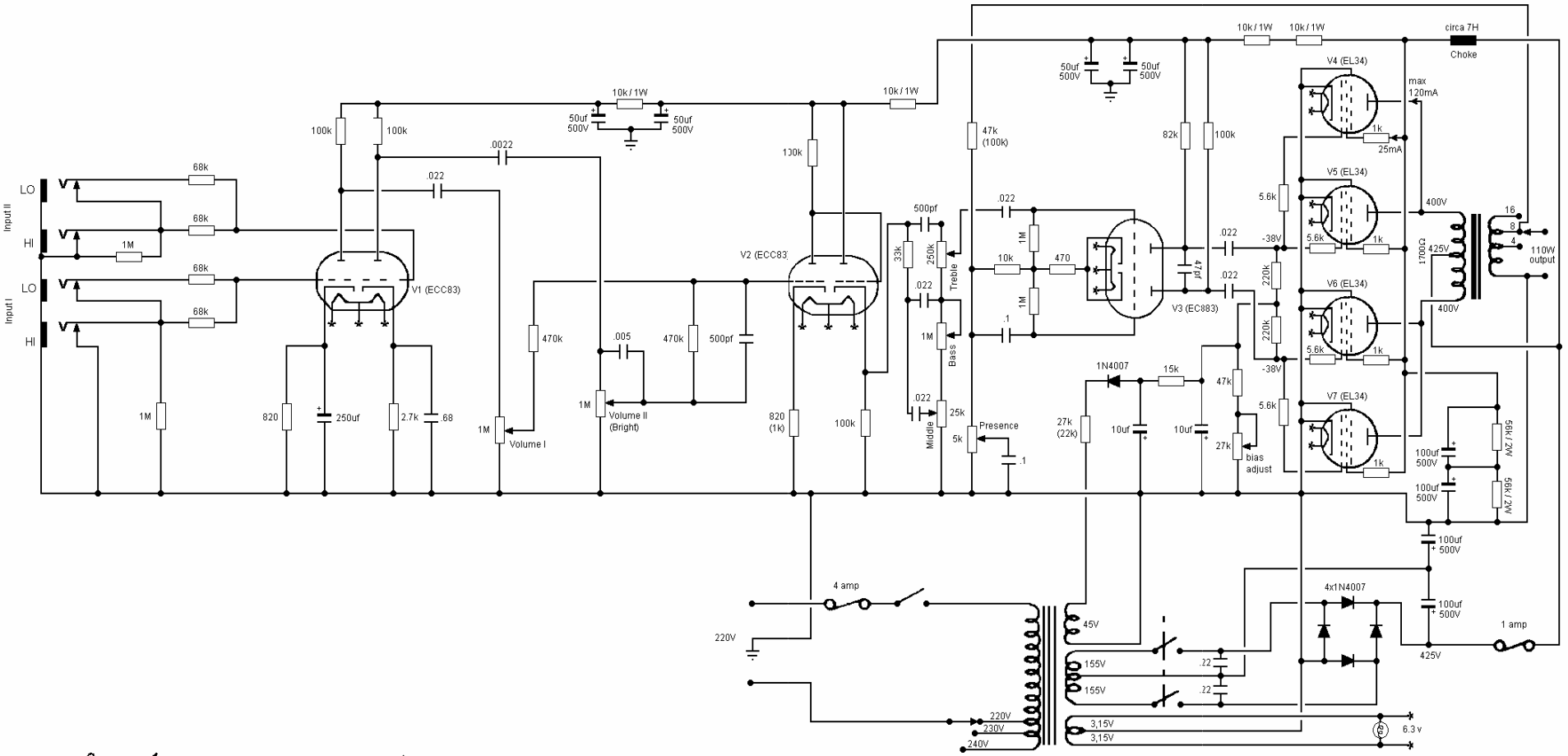
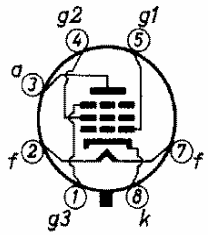
Amplificatore Push-Pull con 2 coppie di Valvole EL34 in Parallelo

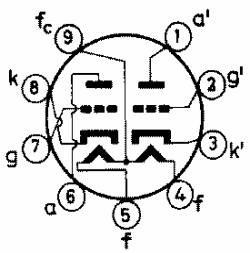
Il Marshall Super Lead (Modello 1959) è un amplificatore per chitarra prodotto dalla Marshall. È stato introdotto nel 1966. Nella sua prima versione del 1966 possedeva la potenza di 100 Watt, due canali, e quattro input, con valvole KT66 e due trasformatori da 50 Watt (da allora in poi tutti gli amplificatori Marshall con questa caratteristica verrano inseriti nella serie JTM). Nel 1967 è stata rilasciata la versione con valvole EL34 con un trasformatore singolo da 100 Watt. Il circuito cambiò negli anni e progressivamente, per rispondere alle esigenze dei concerti nei grandi stadi negli anni '70, venne aumentato il valore massimo del gain, in modo da potere raggiungere volumi più alti senza distorsione nel canale pulito oltre che raggiungere più facilmente effetti come il feedback, o la saturazione delle valvole. Uscì fuori produzione nel 1981 ed è stato sostituito dal JCM800 MK2 Super Lead, che è praticamente uguale nei suoi circuiti, ma cambia nell'aspetto estetico.

Manuale utente Marshall 1959
http://www.eko.it/eko/risorse/file.php?id=121





EL34



ECC83

Marshall 1959

110 Watt Power Out

Drawn by: BKW Date 1/19/02

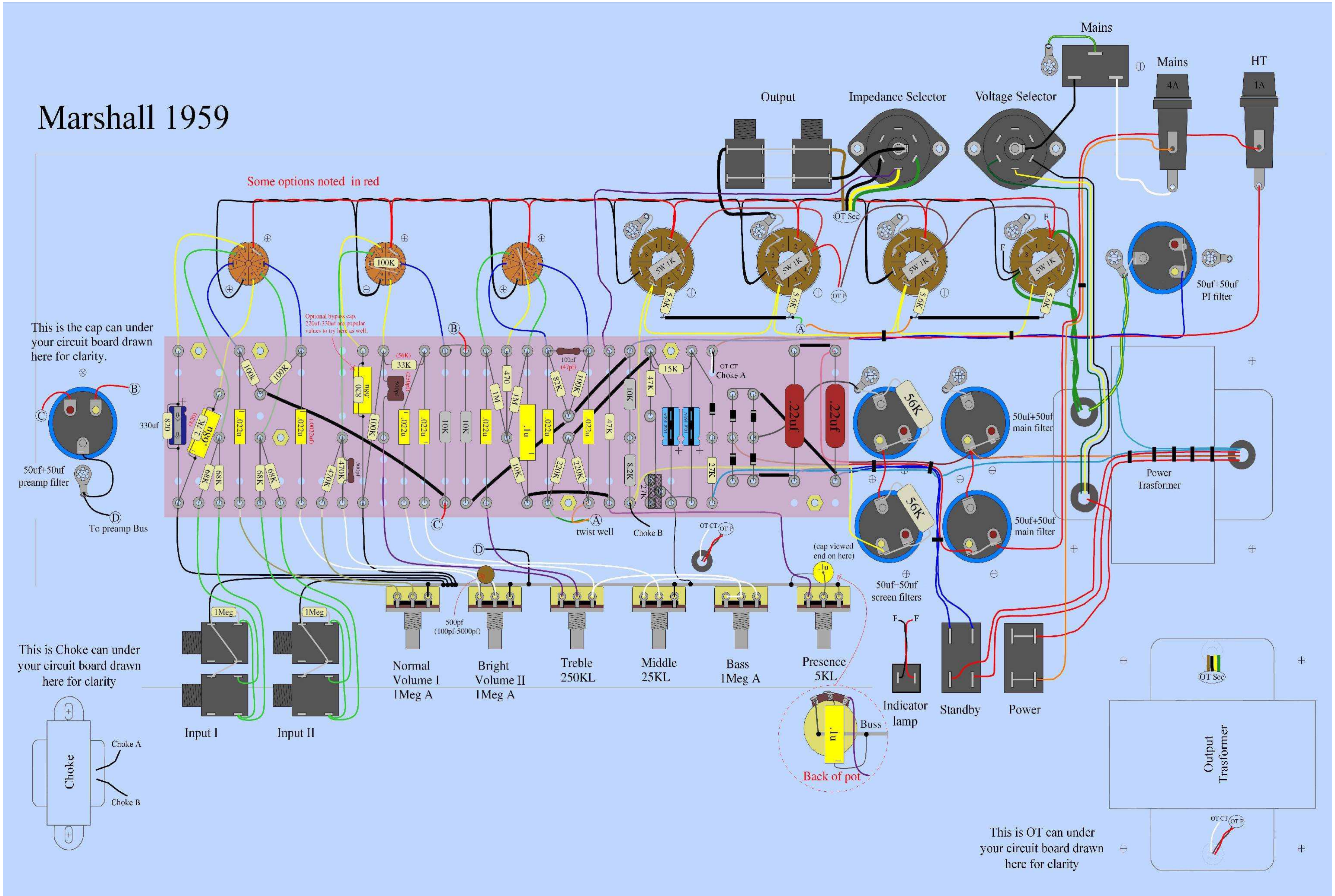
Http://Marstran.com

JULY 70

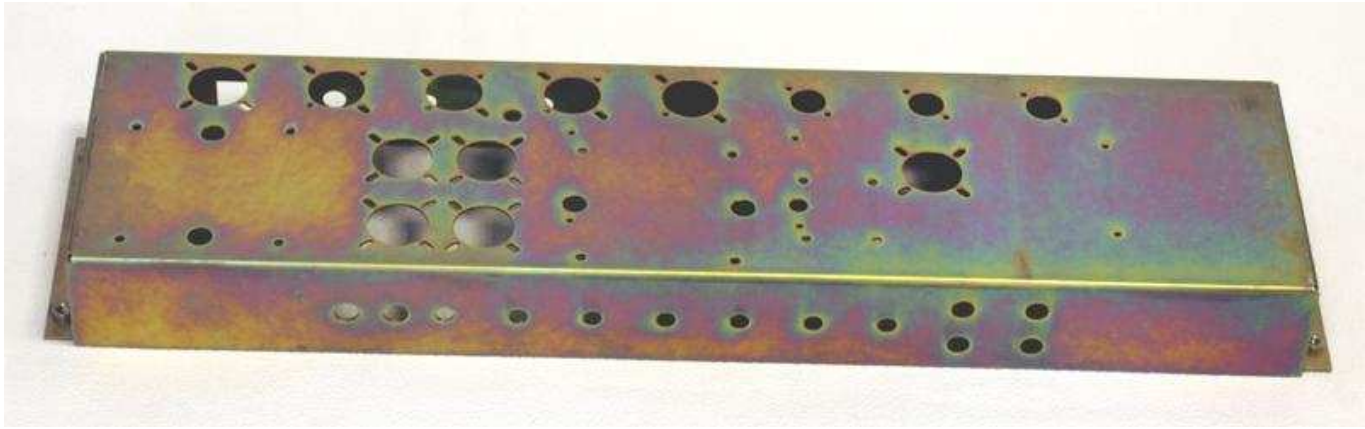
GW

UNICORD INCORPORATED

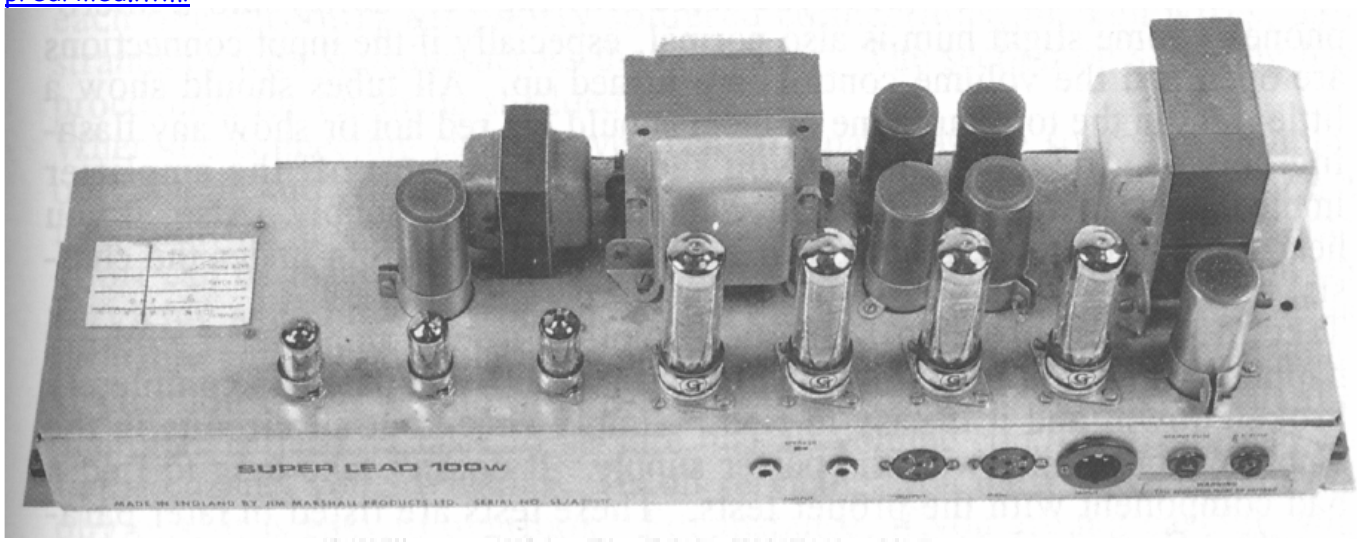
70-13-11

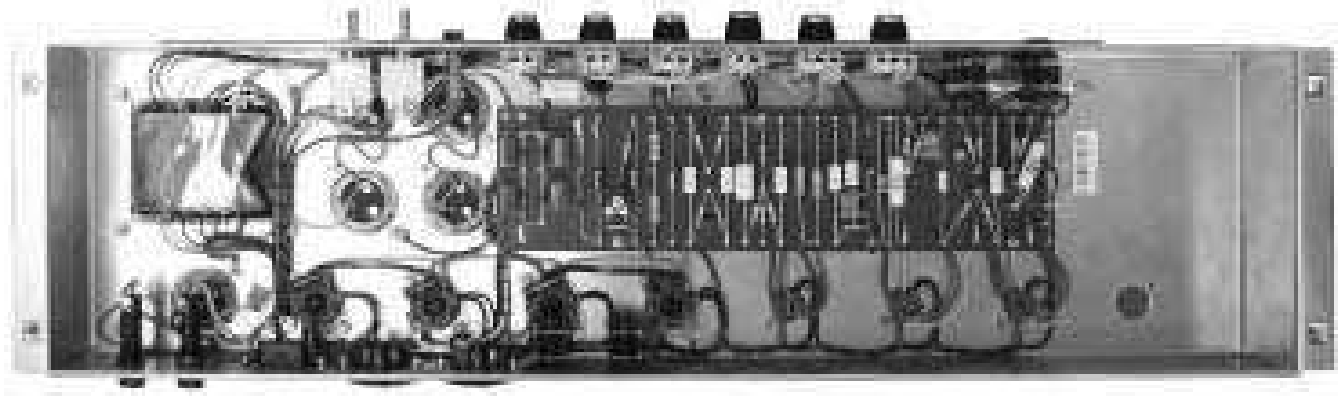

Marshall 1959
Some options noted in red
Mains
Mains
4A
HT
1A
Output
Impedance Selector
Voltage Selector
OT Sec
50uf | 50uf
PI filter
This is the cap can under
your circuit board drawn
here for clarity.
50uf+50uf
preamp filter
To preamp Bus
Optional bypass cap, 220uf-330uf are popular values to try here as well.
330uf
twist well
Choke A
Choke B
50uf+50uf
main filter
50uf+50uf
main filter
50uf-50uf
screen filters
Power
Trasformer
(cap viewed
end on here)
500pf
(100pf-5000pf)
Normal
Volume I
1Meg A
Bright
Volume II
1Meg A
Treble
250KL
Middle
25KL
Bass
1Meg A
Presence
5KL
Indicator
lamp
Standby
Power
Buss
Back of pot
Input I
Input II
This is Choke can under
your circuit board drawn
here for clarity
Choke
Output
Trasformer
This is OT can under
your circuit board drawn
here for clarity

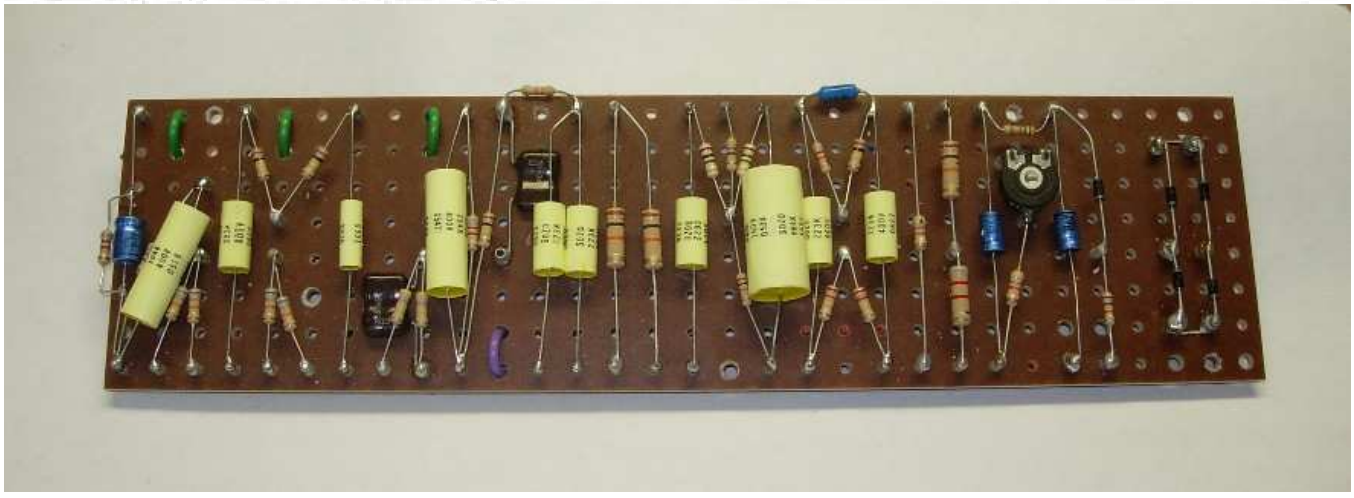
Il telaio BxHxT: 642 x 64 x 172 mm



http://www.tube-town.net/ttstore/product_info.php/info/p3808_TT-Chassis-Marshall-Plexi-100-Watt--predrilled.html







EL34 Power Pentode

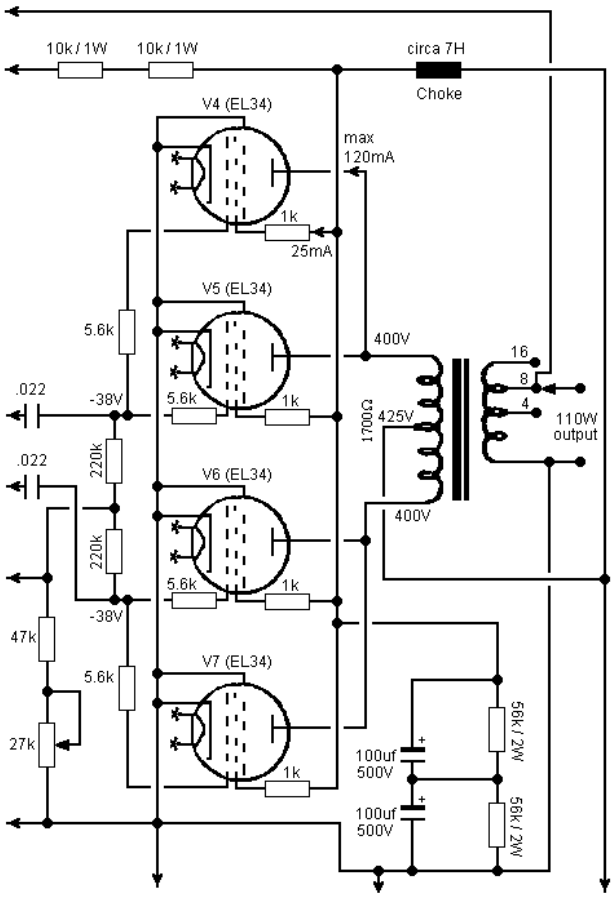
Dal data-sheet specifico della valvola finale scelta prendiamo come riferimento la configurazione in Casse B con due valvole in Push-Pull:

OPERATING CHARACTERISTICS **EL34**

Class B, two tubes in push-pull

Common grid No.2 series resistor (non decoupled)	R_{g_2}		1000			470		Ω
Grid No.1 voltage	V_{g_1}		−38			−32		V
Grid No.3 voltage	V_{g_3}		0			0		V
Grid No.1 driving voltage	V_i	0	27	27	0	22.7	22.7	V_{RMS}
Load resistance	$R_{aa\sim}$	–	3.4	4.0	–	2.8	3.8	kΩ
Supply voltage	V_b	425	425	400	375	375	350	V
Anode voltage	V_a	420	400	375	370	350	325	V
Anode current	I_a	2x30	2x120	2x100	2x35	2x120	2x93	mA
Grid No.2 current	I_{g_2}	2x4.4	2x25	2x25	2x4.7	2x25	2x25	mA
Output power	W_o	0	55	45	0	44	36	W
Distortion	d_{tot}	–	5	6	–	5	6	%

Come si nota, prevede Va=400V; Vg1=-38V; Raa=3400 Ω; Ia=120mA; 55Watt. Nel nostro progetto aggiungiamo altre 2 valvole in parallelo, così si ottiene il seguente circuito finale dell'amplificatore PP Parallelo con due coppie di EL34:



Calcoliamo il trasformatore di uscita con i seguenti parametri per 2 valvole in parallelo:

Raa=3400:2=1700Ω Zc=4 / 8 / 16Ω

Pu=55x2=110W Ia=120x2=240mA

Considerando anche:

frequenza minima riproducibile fmin=35Hz

Induzione magnetica B=0,8Wb/m²

Ipotizzando un trasformatore di uscita utilizzando la configurazione H, otteniamo:

Pacco Lamellare 45x45mm

Raa=1700Ω Zc=3,5 / 7,9 / 14Ω

Naa=1800sp Nc=80 / 120 / 160sp

Φ=0,35mm Φ=0,7mm

L'avvolgimento primario và suddiviso in 10 parti:

N1 = 1800:10=180sp

L'avvolgimento secondario và suddiviso in:

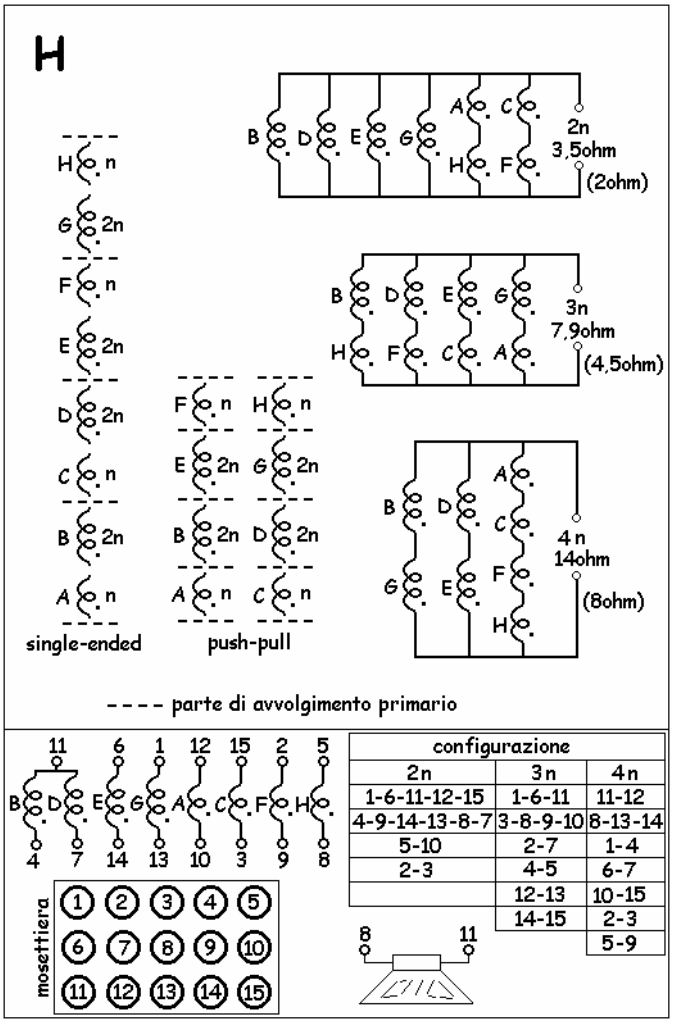
4 avvolgimenti n = 160:4=40sp

4 avvolgimenti 2n = 160:2=80sp

Combinabili fra loro in serie e in parallelo per ottenere le impedenze di uscita specifiche per la configurazione H

L'Avvolgimenti secondari in configurazione H

Lo scopo di queste configurazioni è quello di utilizzare tutte le spire senza lasciare avvolgimenti a vuoto (senza carico, condizione ottimale di funzionamento e di resa per il TU). La configurazione H è la più complicata, perché necessita di un maggior numero di avvolgimenti, però da la possibilità di scegliere fra 3 impedenze di uscita. Avendo a disposizione molti avvolgimenti combinabili fra loro permette a questa configurazione di ottenere una differenza fra le relative impedenze di uscita più ridotta rispetto alle altre configurazioni. Il secondario è realizzato da 8 avvolgimenti (n 2n n 2n 2n n 2n n) che combinati fra loro in 2n in 3n ed in 4n realizzano un adattamento di impedenza di 3,5 Ω di 7,9 Ω e di 14 Ω .



configurazione		
2n	3n	4n
1-6-11-12-15	1-6-11	11-12
4-9-14-13-8-7	3-8-9-10	8-13-14
5-10	2-7	1-4
2-3	4-5	6-7
	12-13	10-15
	14-15	2-3
		5-9

Per facilitare i collegamenti, in modo da rendere semplice e facile il passaggio da un impedenza di uscita all'altra è possibile utilizzare una morsettiera ad 15 morsetti.

I terminali della cassa acustica e tutti gli inizi e fine di ogni avvolgimento vengono collegati nella parte dietro di questa morsettiera rispettando il numero del morsetto come visibile in figura (es. inizio avv. C sul morsetto 3, fine avv. C morsetto 15, e via di seguito).

Quindi eseguendo dei semplici passi sul davanti di questa morsettiera come indicato nella tabella 'configurazione' è possibile ottenere in uscita una delle tre l'impedenze desiderate. Se ad esempio faccio i passi 1-6-11-12-15 4-9-14-13-8-7 5-10 2-3 corrisponde la configurazione 2n che nell'esempio equivale a 3,5ohm.

Consideriamo il valore di impedenza più alta 14 Ω vediamo nella configurazione che è realizzata con 4n. Dal calcolo del trasformatore si vede che il numero di spire corrisponde a 160spire, questo numero è divisibile per 4 (perché 4n). Perciò, 160:4=40spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno quattro secondari parziali di n (40spire) e quattro secondari parziali di 2n (80spire).

Il rapporto di trasformazione è $K = \frac{4n}{n} = \frac{4}{1} = 4$

L'Impedenza è $Zn = \frac{Z4n}{K^2} = \frac{14}{4^2} = 0,875\,\Omega$

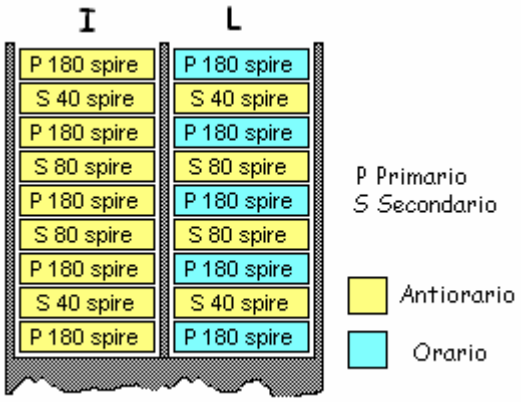
$Z2n = Zn \cdot 2^2 = 0,875 \cdot 4 = 3,5\,\Omega$

$Z3n = Zn \cdot 3^2 = 0,875 \cdot 9 = 7,9\,\Omega$

$Z4n = Zn \cdot 4^2 = 0,875 \cdot 16 = 14\,\Omega$

Numero Spire avvolgimento 4n : $N4n = 160\ spire$ (come prescritto dal calcolo)

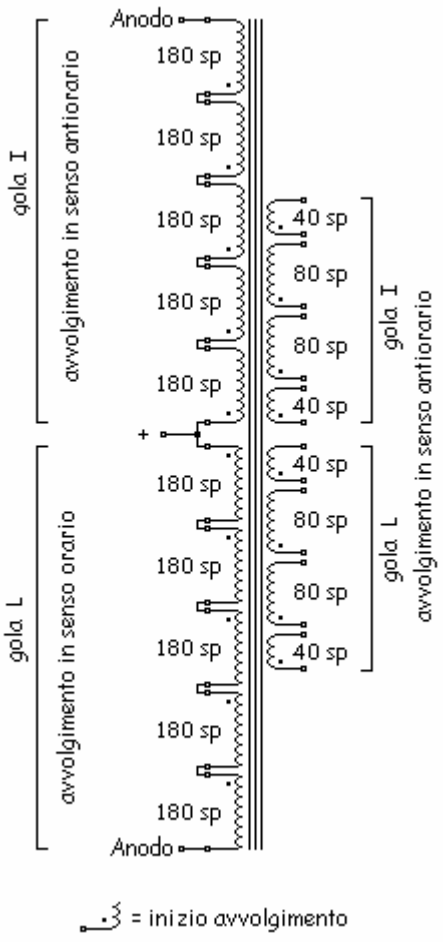
Numero Spire avvolgimento n : $Nn = \frac{N4n}{K} = \frac{160}{4} = 40\ spire$



L'Avvolgimento del trasformatore di uscita

Gli avvolgimenti sono realizzati con filo smaltato, avvolti su di un rocchetto plastico a due gole di uguale larghezza, stratificando gli avvolgimenti primari e secondari come da disegno inserendo un giro di carta paraffinata ad ogni strato e due giri di carta paraffinata fra ogni avvolgimento. L' avvolgimento secondario è stato avvolto inserendolo a circa metà dell' avvolgimento primario, in modo da essere ben amalgamato per cercare di avere il migliore accoppiamento possibile al fine di ridurre al massimo la capacità parassita del primario.

Gli avvolgimenti di questo trasformatore sono avvolti in senso orario ed in senso antiorario come indicato in figura.



Costruzione del trasformatore di uscita

Prima di iniziare la costruzione segnare sul rocchetto di plastica con un pennarello indelebile 'gola I' e gola L', identificare il senso di avvolgimento segnare una freccia con scritto 'Orario' e in senso opposto un'altra freccia con scritto 'Antiorario'.

Il rocchetto presenta delle insenature dedicate ad ospitare il filo smaltato, tenere presente che gli avvolgimenti primari devono iniziare e finire da un lato, mentre gli avvolgimenti secondari devono iniziare e finire dall'altro lato.

Prima di iniziare ad avvolgere, cartellinare il filo smaltato con etichette segnando con un pennarello con una "I" l'inizio avvolgimento (es. 'I avv.A') poi terminato l'avvolgimento etichettare con una "F" la fine dell'avvolgimento (es. 'F avv.A'), in modo che alla fine riconosciamo tutti gli avvolgimenti che dovremo collegare in serie o in parallelo come da schema.

Fissato il rocchetto sulla bobinatrice, si inizia avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 180 spire senso orario nella gola L. Quindi si gira il rocchetto e si avvolge una parte di avvolgimento primario di 180 spire senso antiorario nella gola I. Di seguito il secondario di 40 spire senso antiorario nella gola I, e poi il secondario di 40 spire senso antiorario nella gola L. Poi si prosegue avvolgendo una parte di Quindi si gira il rocchetto e si prosegue avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 182 spire senso orario nella gola L e via di seguito tutti gli altri avvolgimenti come da disegno.

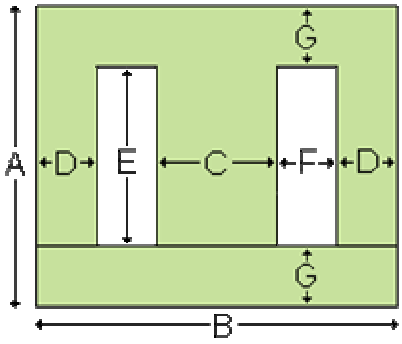
Finiti di avvolgere tutti gli avvolgimenti si montano tutti i lamierini alternando le E e le I come per tutti i trasformatori standard di alimentazione cercando di serrare bene il pacco lamellare. Per bloccare il trasformatore sarà necessario un serrapacco avendo cura di tenerlo isolato dai lamierini con dei pezzi di cartoncino.

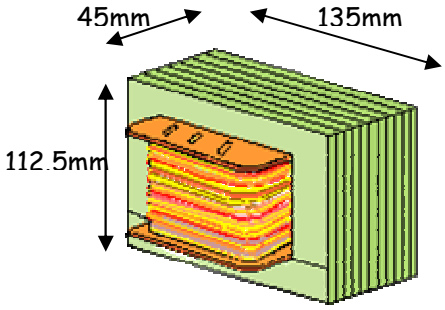
A questo punto si scorticano i terminali smaltati degli avvolgimenti etichettati con un cutter fino al rame nudo e si fanno i relativi collegamenti come da disegno.

Essendo un trasformatore di uscita per push-pull, fra le E e le I dei lamierini NON occorre inserire un cartoncino di spessore per creare un traferro.

Elenco materiali per Trasformatore di Uscita

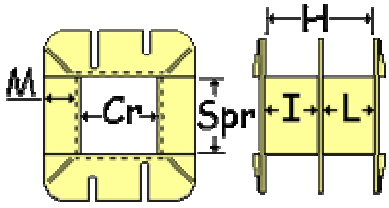
Pacco Lamellare 45x45mm utilizzando il seguente lamierino:



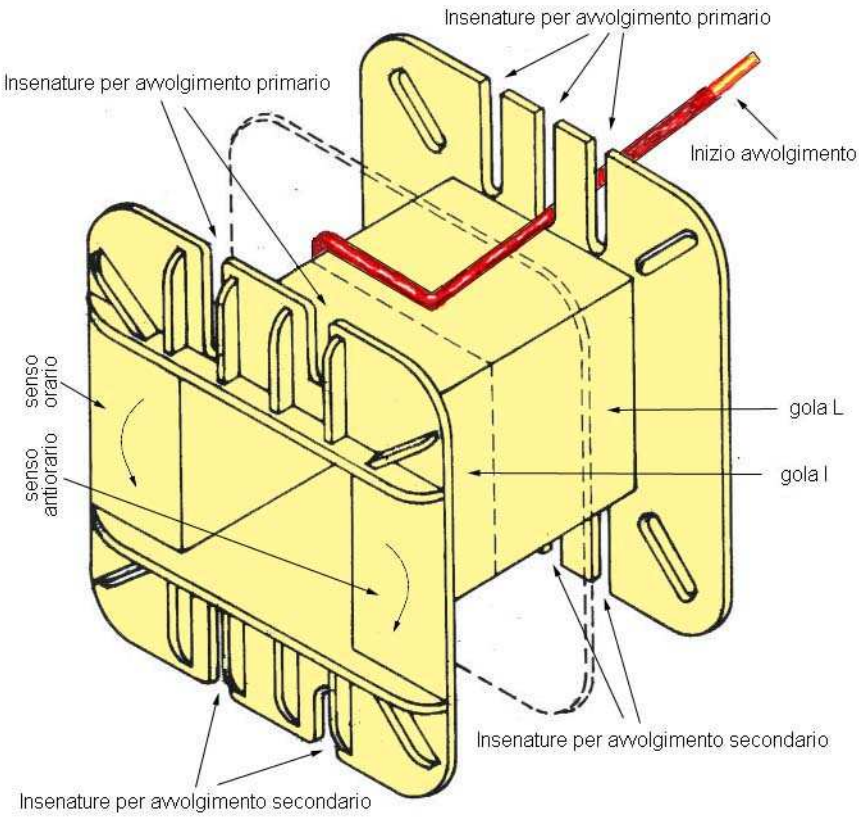


AxB(cm²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)	Su(cm²)
151,875	112,5	135	45	22,5	67,5	22,5	22,5	EI135	0,930	121,5

Rocchetto a due gole di uguale larghezza idoneo per pacco lamellare 45x45mm



Cr=46mm
Spr=46mm
M=20,05mm
I=31,75mm
L=31,75mm



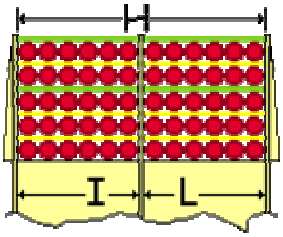
Filo rame smaltato per gli avvolgimenti

Diametro Filo Nudo ϕ_N (mm)	Diametro Filo Isolato ϕ_I (mm)	Sezione filo rame nudo Sf (mm²)	n° di Spire in 1 cm di spazio $Nspcm$	Coefficien. di Riempimento Kf	Resistenza di 1m di filo Rf (Ω)	Peso di 1m di filo di rame Pf (gr/m)
0,35	0,39	0,0962	22,97	1,12	0,1829	0,8563
0,7	0,76	0,3848	11,81	1,11	0,0457	3,4251

Occorrono circa

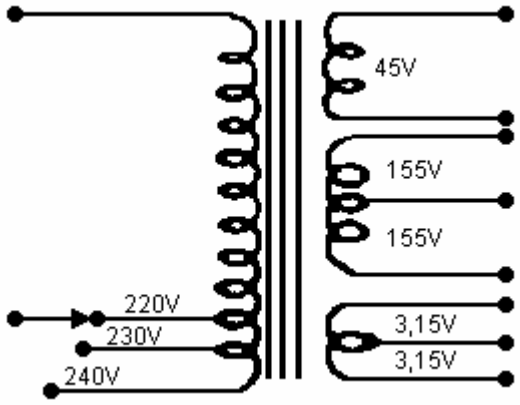
500metri di filo diametro nudo 0,35mm per l'avvolgimento primario

100metri di filo diametro nudo 0,7mm per l'avvolgimento secondario



Trasformatore di alimentazione

Dallo schema elettrico analizziamo il trasformatore di alimentazione con le sue tensioni e correnti:
Per l'alimentazione da rete domestica è previsto un avvolgimento dotato di tre prese di regolazione tensione.
Per le uscite sono previsti cinque avvolgimenti :



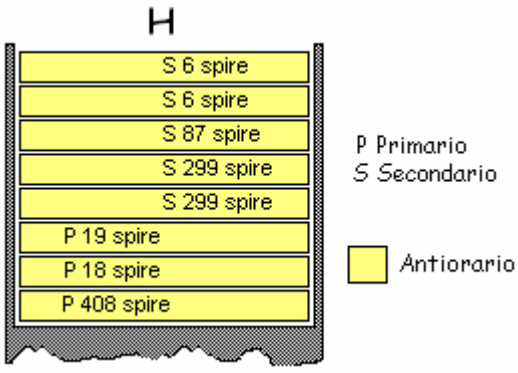
Un avvolgimento 45Vac in grado di fornire una corrente di 0,3A più che sufficiente per alimentare la polarizzazione negativa dello stadio finale.
Due avvolgimenti 155Vac che collegati in serie danno 310Vac poi raddrizzati con ponte di graetz forniscono una tensione continua di 310·1,37=425Vcc in grado di alimentare tutto il circuito anodico dell'amplificatore. Considerando che ogni valvola finale assorbe al massimo circa 120mA di anodica più 25mA di griglia schermo avendo quattro valvole si ha 125·4=500mA, inoltre deve alimentare tutto il circuito anodico dello stadio driver e preamplificatore, quindi per abbondare un poco ed evitare di sovraccaricare il trasformatore valutiamo la corrente di questi avvolgimenti 1A.
Due avvolgimenti 3,15Vac che collegati in serie danno 6,3Vac in grado di alimentare tutti i filamenti riscaldatori delle valvole. Considerando che una EL34 assorbe 1,5A e che una ECC83 assorbe 0,3A si ha 1,5·4=6A e 0,3·3=0,9A per cui in totale 6,9A quindi per abbondare un poco ed evitare di sovraccaricare il trasformatore valutiamo la corrente di questi avvolgimenti 10A.

Riassumendo, calcoliamo il trasformatore di alimentazione con i seguenti avvolgimenti secondari:
Un avvolgimento 45Vac con corrente 0,3A di potenza 13,5W.
Un avvolgimento 155Vac con corrente 1A di potenza 155W.
Un avvolgimento 155Vac con corrente 1A di potenza 155W.
Un avvolgimento 3,15Vac con corrente 10A di potenza 31,5W.
Un avvolgimento 3,15Vac con corrente 10A di potenza 31,5W.
Considerando anche:

frequenza di rete	fmin=50Hz
Induzione magnetica	B=0,9Wb/m²

Pacco Lamellare 50x60mm

V1=240 / 230 / 220V	V2=155 / 155 / 45 / 3,15 / 3,15V
N1=19 / 18 / 408sp	N2=299 / 299 / 87 / 6 / 6sp
Φ=0,9 / 0,9 / 0,9mm	Φ=0,7 / 0,7 / 0,35 / 2,2 / 2,2mm

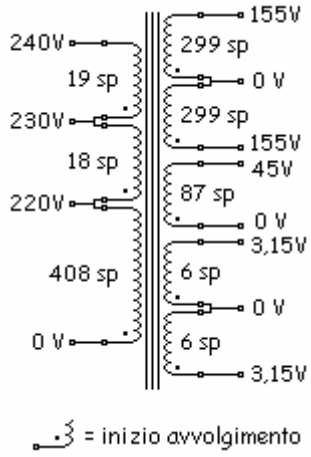


L'Avvolgimento del trasformatore di alimentazione

Gli avvolgimenti sono realizzati con filo smaltato, avvolti su di un rocchetto plastico a singola gola, stratificando gli avvolgimenti primari e secondari come da disegno inserendo un giro di carta paraffinata ad ogni strato e due giri di carta paraffinata fra ogni avvolgimento.
Tutti gli avvolgimenti di questo trasformatore sono avvolti in senso antiorario come indicato.

Costruzione del trasformatore di alimentazione

Il rocchetto presenta delle insenature dedicate ad ospitare il filo smaltato, tenere presente che gli avvolgimenti primari devono iniziare e finire da un lato, mentre gli avvolgimenti secondari devono iniziare e finire dall'altro lato.



Prima di iniziare ad avvolgere, cartellinare il filo smaltato con etichette segnando con un pennarello con una "I" l'inizio avvolgimento (es. 'I avv.A') poi terminato l'avvolgimento etichettare con una "F" la fine dell'avvolgimento (es. 'F avv.A'), in modo che alla fine riconosciamo tutti gli avvolgimenti che dovremo collegare in serie o in parallelo come da schema.

Fissato il rocchetto sulla bobinatrice, si inizia avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 408 spire. Poi si avvolge la seconda parte di avvolgimento primario di 18 spire e infine ultima parte di primario di 19 spire. Di seguito il secondario di 229 spire, e poi l'altro secondario di 299 spire. Avvolgiamo di seguito il secondario di 87 spire. Poi si prosegue avvolgendo il secondario di 6 spire e l'ultimo secondario di 6 spire. Finiti di avvolgere tutti gli avvolgimenti si montano tutti i lamierini alternando le E e le I come per tutti i trasformatori standard di alimentazione cercando di serrare bene il pacco lamellare. Per bloccare il trasformatore sarà necessario un serrapacco avendo cura di tenerlo isolato dai lamierini con dei pezzi di cartoncino. A questo punto si scorticano i terminali smaltati degli avvolgimenti etichettati con un cutter fino al rame nudo e si fanno i relativi collegamenti come da disegno.

Impedenza di filtro Choke

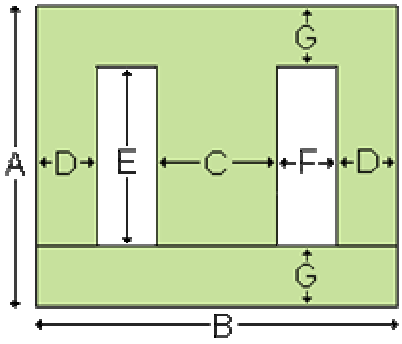
Per quel che riguarda l'impedenza di filtro 'Choke del valore di circa 7Henry può essere utilizzato il solo avvolgimento primario di un comune trasformatore di alimentazione 220Vac o meglio 380Vac (che ha più spire) della potenza di circa 10 – 20Watt. E' buona norma misurare il valore di induttanza in Henry in modo da scegliere quello che più si avvicina al valore richiesto.

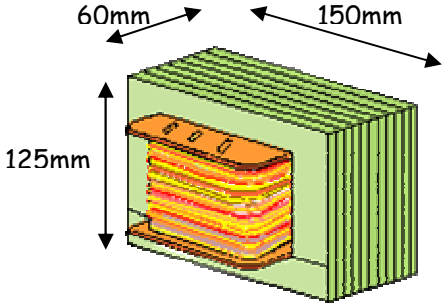
Assemblaggio dell'amplificatore

Per l'assemblaggio di tutte parti attenersi il più possibile alla foto (vista dietro). Utilizzare una lamiera in ferro ripiegata ad 'U' con tutti i fori necessari per ospitare le valvole, i condensatori, i trasformatori, i potenziometri, ecc…. Per evitare ronzii è d'obbligo considerare che il trasformatore di uscita deve essere montato ruotato di 90° rispetto al trasformatore di alimentazione, inoltre tutti i fili che alimentano i filamenti delle valvole vanno twistati (attorcigliati fra loro). Tutti gli altri componenti passivi vanno montati su piastra in bachelite e disposti in modo ordinato uno di fianco all'altro.

Elenco materiali per Trasformatore di Alimentazione

Pacco Lamellare 50x60mm utilizzando il seguente lamierino:





AxB(cm²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)	Su(cm²)
187,5	125	150	50	25	75	25	25	EI150	1,149	150,0

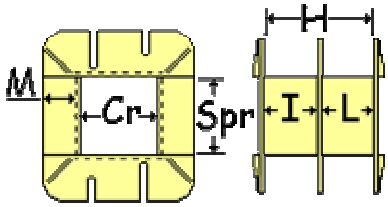
Rocchetto a singola gola idoneo per pacco lamellare 50x60mm

Cr=51mm

Spr=61mm

M=23mm

H=72mm



Filo rame smaltato per gli avvolgimenti

Diametro Filo Nudo ϕ_N (mm)	Diametro Filo Isolato ϕ_I (mm)	Sezione filo rame nudo Sf (mm²)	n° di Spire in 1 cm di spazio $Nspcm$	Coefficien. di Riempimento Kf	Resistenza di 1m di filo Rf (Ω)	Peso di 1m di filo di rame Pf (gr/m)
0,35	0,39	0,0962	22,97	1,12	0,1829	0,8563
0,7	0,76	0,3848	11,81	1,11	0,0457	3,4251
0,9	0,97	0,6362	9,27	1,11	0,0277	5,6619
2,2	2,29	3,8013	3,95	1,11	0,0046	33,8318

Occorrono circa

28 metri di filo diametro nudo 0,35mm per l'avvolgimento secondario 45V

193metri di filo diametro nudo 0,7mm per l'avvolgimento secondario 155V 155V

145metri di filo diametro nudo 0,9mm per l'avvolgimento primario 240V 230V 220V

4,5 metri di filo diametro nudo 2,2mm per l'avvolgimento secondario 3,15V 3,15V