

Progetto di Amplificatore Stereo Valvolare Push-Pull EL34 35 watt

Giunchi Fabrizio

Introduzione

Per prima cosa è opportuno definire la parte di potenza dell' amplificatore che si vuole realizzare; cioè, che tipo di valvole finali utilizzare, che configurazione si desidera Single-Ended oppure Push-Pull, ed infine valutare se è il caso di collegare più valvole in parallelo per avere più potenza di uscita.

Poi si passa a definire la parte driver che serve per pilotare le valvole finali, anche qui esistono diverse configurazioni, bisogna scegliere quella che fa al caso nostro.

Infine, si passa alla parte che riguarda il preamplificatore di ingresso, anche qui esistono diverse configurazioni, bisogna scegliere quella che fa al caso nostro.

Per iniziare è necessario consultare il data-sheet, dove sono descritte le caratteristiche delle valvole utilizzate e la configurazione scelta per i tre stadi dell'amplificatore (Finale, Driver, Preamplificatore).

Dopodichè, siamo in grado di sapere tutte le tensioni e le correnti di cui ha bisogno la valvola per funzionare. Quindi si deve definire il tipo di raddrizzatore da utilizzare per alimentare l'amplificatore.

Poi per terminare si valuta il dimensionamento del trasformatore di uscita e di seguito del trasformatore di alimentazione più adeguato.

Scelta della Valvola Finale

La scelta della valvola e la configurazione di funzionamento dipendono dalle esigenze e dall'impiego dell'amplificatore che si vuole realizzare. Nel nostro caso prendiamo in esame la realizzazione di un amplificatore Hi-Fi ad uso casalingo di media potenza utilizzando una classica configurazione Push-Pull.

HEATING: Indirect by A.C. or D.C.; parallel supply

Heater voltage

Heater current

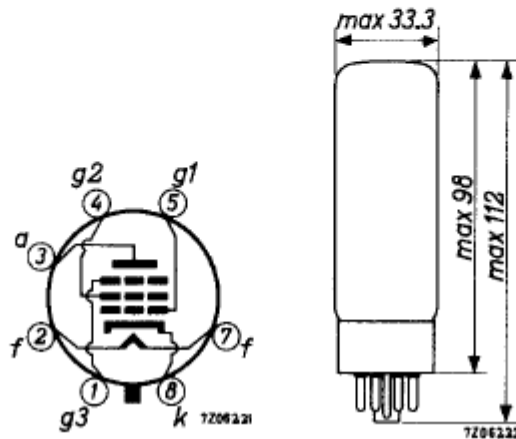
V_f	6.3	V
I_f	1.5	A

DIMENSIONS AND CONNECTIONS

Dimensions in mm

Base: Octal

Socket: 5903/13



OPERATING CHARACTERISTICS

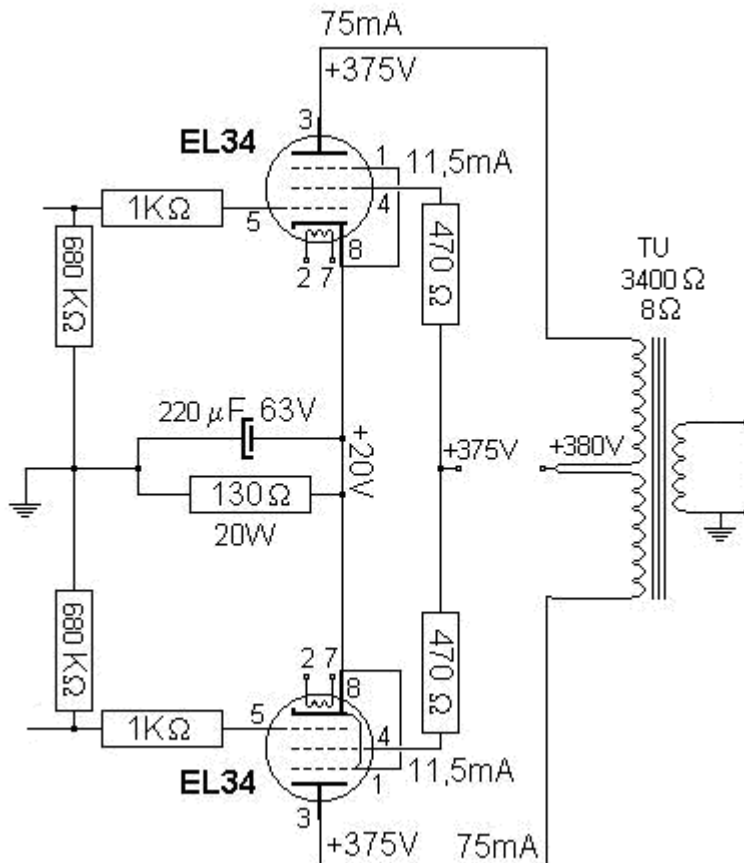
EL34



Class AB, two tubes in push-pull

Load resistance	$R_{aa\sim}$	3.4	$k\Omega$
Common grid No.2 series resistor (non decoupled)	R_{g2}	470	Ω
Common cathode resistor	R_k	130	Ω
Grid No.3 voltage	V_{g3}	0	V
Grid No.1 driving voltage	V_i	0	21 V_{RMS}
Supply voltage	V_b	375	375 V
Anode to earth voltage	$V_a + V_{Rk}$	355	350 V
Anode current	I_a	2x75	2x95 mA
Grid No.2 current	I_{g2}	2x11.5	2x22.5 mA
Output power	W_o	0	35 W
Distortion	d_{tot}	-	5 %

Schema Elettrico Finale



Dal data-sheet della valvola EL34 possiamo vedere le caratteristiche principali:

Dimensioni fisiche e connessioni elettriche degli elementi alla base; Zoccolo Octal;
Riscaldamento indiretto; Tensione Filamento 6,3V; Corrente Filamento 1,5A;

Di seguito nelle pagine del data-sheet della valvola sono proposti anche esempi classici di come utilizzarla al meglio. La configurazione da noi scelta è un Push-Pull di 2 valvole con polarizzazione in Classe AB. Analizziamo ora le caratteristiche operative:

$R_{aa}=3,4K\Omega$ Impedenza del primario del trasformatore di Uscita fra Anodo e Anodo;
 $R_{g2}=470\Omega$ Resistenza da inserire in serie alla Griglia Schermo di ogni valvola;
 $R_k=130\Omega$ Resistenza di potenza da applicare fra i Catodi e Massa;
 $V_{g3}=0V_{cc}$ Tensione Griglia Soppressione (misurabile fra g_3 e Catodo);
 $V_i=0V \quad 21V_{eff}$ valore min. e max Tensione Efficace del segnale di ingresso applicato alla g_1 ;
 $V_b=375V_{cc}$ Tensione Alimentazione (misurabile fra +HV e Massa);
 $V_a+V_{Rk}=355V_{cc}$ Tensione Anodica (misurabile fra Anodo e Massa)
 $I_a=2 \times 75mA$ Corrente anodica minima di 75mA su ogni valvola con $V_i=0V_{rms}$;
 $I_{a_{max}}=2 \times 95mA$ Corrente anodica massima di 95mA su ogni valvola con $V_i=max$;
 $I_{g2}=2 \times 11,5mA$ Corrente sulla Griglia Schermo 11,5mA su ogni valvola con $V_i=0V_{rms}$;
 $W_o=35W$ Potenza massima di uscita push-pull con $V_i=21V_{eff}$;
 $dtot=5\%$ distorsione alla potenza massima.

Durante le prove per un corretto funzionamento è opportuno controllare le correnti e le tensioni sopra descritte con ingresso nullo cioè con $V_i=0V_{eff}$, verificando che non discostano di molto. Eventualmente aggiustare i valori modificando il valore ohmico delle resistenze R_k e R_{g2} .

Scelta del Driver

La scelta della valvola e la configurazione di funzionamento del Driver dipendono dalle esigenze e dal tipo di circuito finale che si vuole pilotare.

Dal data-sheet della valvola ECC83 doppio triodo vediamo possiede 2 filamenti che possiamo collegare in parallelo ed alimentarli contemporaneamente a 6,3V.

Il data-sheet propone anche esempi classici di come utilizzare la valvola, sono indicate due configurazioni principali per driver invertitore di fase. Per pilotare il nostro finale Push-Pull scegliamo la seconda configurazione.

HEATING: Indirect by A.C. or D.C.; series or parallel supply

Heater voltage

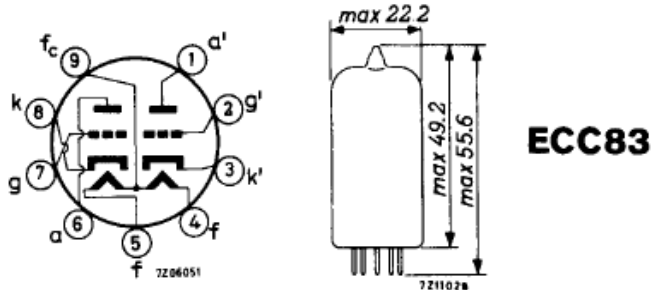
Heater current

V_f	6.3	12.6	V
I_f	300	150	mA
pins	9-(4+5)	pins	4-5

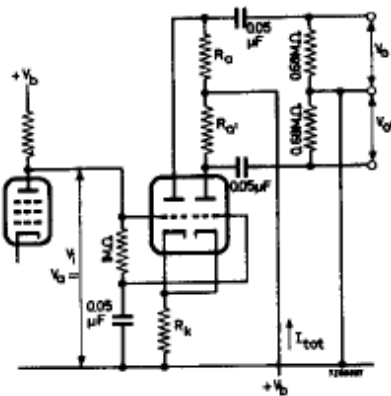
DIMENSIONS AND CONNECTIONS

Dimensions in mm

Base: Noval



As phase inverter



Supply voltage	V_b	250	350	V
Anode voltage	V_a	65	90	V
Total current	I_{tot}	1	1.2	mA
Cathode resistor	R_k	68	82	k Ω
Anode resistor	R_a	100	150	k Ω
Anode resistor	$R_{a'}$	100	150	k Ω
Voltage gain	V_o/V_i	25	27	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	V_o	20	35	V _{RMS}
Total distortion	d_{tot}	1.8	1.8	%

La configurazione da noi scelta è quella con se seguenti caratteristiche :

- $V_b=250V$ Tensione alimentazione circuito anodico;
- $R_a=100K\Omega$ Resistenza da inserire in serie all'anodo di ogni valvola;
- $R_k=68\Omega$ Resistenza di potenza da applicare fra i Catodi e Massa;

Scelta della Valvola Preamplicatrice

La scelta della valvola e la configurazione di funzionamento del Preamplicatore dipendono dalle esigenze e dal tipo di circuito finale che si vuole pilotare.

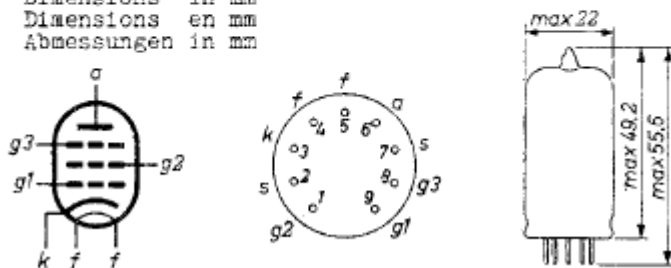
Il data-sheet della valvola EF86 pentodo propone anche esempi classici di come utilizzare la valvola, sono indicate alcune configurazioni principali con collegamento sia a pentodo che a triodo. Per pilotare il nostro Driver scegliamo la configurazione a triodo che si ottiene collegando la griglia di soppressione g_3 al catodo e la griglia schermo g_2 all'anodo.

Heating : indirect by A.C. or D.C. series or parallel supply
 Chauffage: indirect par C.A. ou C.C. alimentation série ou parallèle
 Heizung : indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom; Serien- oder Parallelspeisung

$V_f = 6,3 \text{ V}$
 $I_f = 200 \text{ mA}$

EF 86

Dimensions in mm
 Dimensions en mm
 Abmessungen in mm



Base, culot, Sockel: NOVAL

Operating characteristics as triode connected R.C. coupled A.F. amplifier (g_2 connected to anode, g_3 to the cathode)
 Caractéristiques d'utilisation en amplificatrice B.F. à couplage par résistance en montage triode (g_2 reliée à l'anode, g_3 à la cathode)
 Betriebsdaten als Widerstandsgekoppelter NF-Verstärker in Triodenschaltung (g_2 verbunden mit Anode, g_3 mit Kathode)

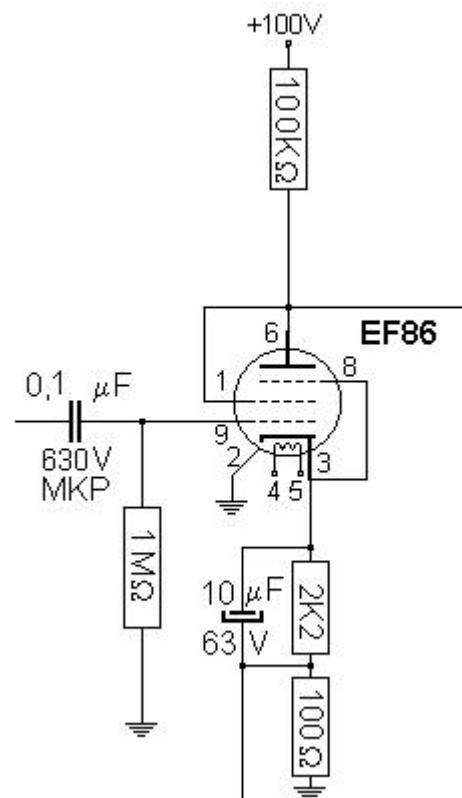
$R_a = 0,1 \text{ M}\Omega$; $R_{g1}' = 0,33 \text{ M}\Omega$; $R_k = 2200 \Omega$

V_b (V)	400	350	300	250	200
I_a (mA)	2,0	1,7	1,5	1,3	1,0
g	28,5	28,5	28,5	28	27,5
V_o (V_{eff}) ²	73	62	50	39	27,5
$dtot$ (%) ²	4,0	4,0	3,8	3,7	3,3

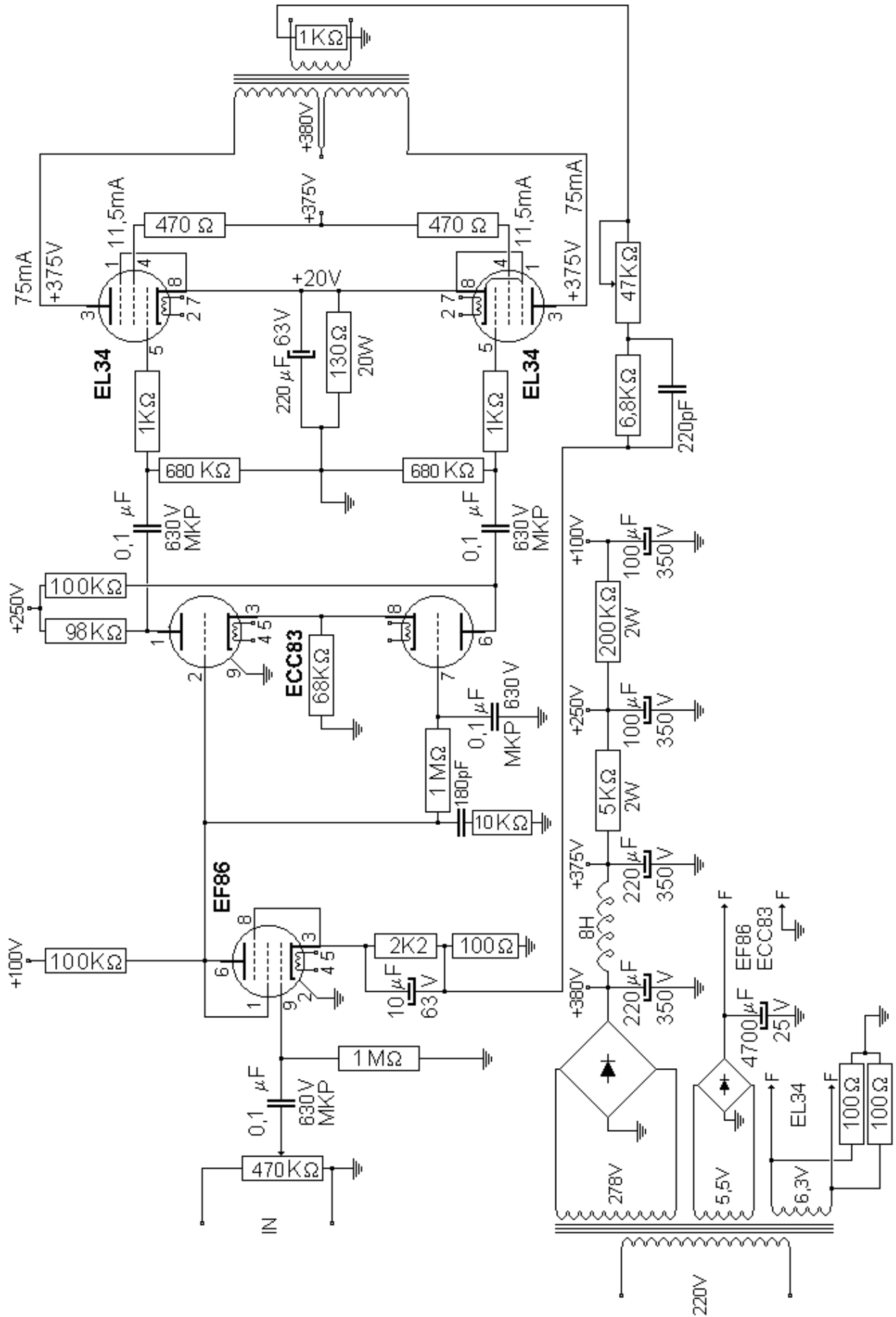
2) Output voltage and distortion at start of I_g ; at lower output voltages the distortion is approx. proportional to the output voltage

Tension de sortie et distorsion à la naissance de I_g ; à des tensions de sortie plus basses la distorsion est environ proportionnelle à la tension de sortie

Ausgangsspannung und Klirrfaktor beim Einsatz von I_g ; bei niedrigeren Ausgangsspannungen ist der Klirrfaktor der Ausgangsspannung etwa proportional



Schema elettrico dell'Amplificatore.



Procedimento di calcolo del trasformatore di uscita con WinTrasfo

Per calcolare il trasformatore con il software WinTrasfo si procede in questo modo:

Selezionare configurazione avvolgimenti secondari "N"

Selezionare la cartella Impedenze; Inserire i valori di Impedenza e corrente anodica:

Impostare l'impedenza dell'avvolgimento primario = 3400Ω.

Impostare l'impedenza dell'avvolgimento primario = 8Ω.

Impostare la corrente anodica su di una valvola = 0,095A

Impostare Induzione magnetica = 0,8Wb/m².

Impostare frequenza minima riproducibile = 30Hz.

Selezionare n° 2 avvolgimenti primari Selezionare n° 2 avvolgimenti secondari

Selezionare Push-Pull. Click su "Calcola e Aggiorna"

Controlliamo gli ingombri, notiamo che l'avvolgimento occupa circa metà dello spazio disponibile.

A questo punto proviamo a ridurre il pacco lamellare impostando un lamierino e uno spessore pacco di dimensioni inferiori.

Selezionare Conosco Lamierini, e premere il pulsante Tipo Lamierino.

Selezionare un lamierino con C=32mm, Impostare Spessore Pacco Lamellare Sp = 32mm (valore uguale alla colonna C=32mm).

Controlliamo gli ingombri, notiamo che l'avvolgimento riempie bene lo spazio disponibile.

Verificare materialmente se si dispone di un rocchetto plastico di idonee dimensioni per pacco lamellare 32x32 calcolato, altrimenti bisogna realizzarlo in cartoncino. Dopodiché bisogna inserire tali misure del rocchetto nella cartella 'Rocchetto Isolanti Ingombri' tramite apposito pulsante 'Tipo Rocchetto'.

The screenshot shows the 'Calcolo di Trasformatore di Uscita per Amplificatore Valvolare' software interface. The window title is 'Ver=1.5.0 File=TU EL34PP.tuv'. The 'Impedenze' tab is active, showing primary and secondary winding impedances and configurations. The 'Parametri Generali del Trasformatore' section includes magnetic induction (0.80 Wb/m²), minimum frequency (30 Hz), and current density (2.5 A/mm²). The primary and secondary winding counts are both set to 2. Below, the 'Rocchetto Isolanti Ingombri' section displays detailed dimensions for two primary and two secondary windings, including resistance, voltage, current, VA, turns, core diameter, length, weight, and area.

Impedenze Avvolgimenti del Trasformatore di Uscita	
Avv Primario	Avv Secondario
3400 Ω	8 Ω
323,0 V	13,87 V
0,095 A	1,73 A
30,7 VA	24,04 VA
3286 spire	155 spire

Parametri Generali del Trasformatore	
Induzione Magnetica	0,80 Wb/m ²
Frequenza Minima Riprod.	30 Hz
Densità di Corrente	2,5 A/mm ²
Configurazione	Push-Pull
N° Avvolgimenti Primari	2
N° Avvolgimenti Secondari	2

Rocchetto Isolanti Ingombri			
Primario 1,2,3		Secondario 1,2,3	
Avv 1	Avv 2	Avv 1	Avv 2
1700,1 Ω	1700,1 Ω	4,01 Ω	4,01 Ω
161,51 V	161,51 V	7,62 V _o	7,62 V _o
0,095 A	0,095 A	6,96 V	6,96 V
15,34 VA	15,34 VA	1,733 A	1,733 A
1643 spire	1643 spire	12,06 VA	12,06 VA
0,2 mm	0,2 mm	78 spire	78 spire
0,23 mm	0,23 mm	0,9 mm	0,9 mm
308,9 m	308,9 m	0,97 mm	0,97 mm
86,4 gr	86,4 gr	14,6 m	14,6 m
173,04 Ω	173,04 Ω	82,5 gr	82,5 gr
1,9 watt	1,9 watt	0,40 Ω	0,40 Ω
91,1 SpSt	91,1 SpSt	1,5 watt	1,5 watt
18,0 Strati	18,0 Strati	21,6 SpSt	21,6 SpSt
91,3 mm ²	91,3 mm ²	3,6 Strati	3,6 Strati
85,8 mm ²	85,8 mm ²	76,6 mm ²	76,6 mm ²
3,0 A·mm ²	3,0 A·mm ²	19,8 mm ²	19,8 mm ²
		2,7 A·mm ²	2,7 A·mm ²

Calcolo di Trasformatore di Uscita per Amplificatore Valvolare Ver=1.5.0 File=TU EL34PP.tuv

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri Impedenze

Scelta Pacco Lamellare
 Lamierino Tipo E196/80
 Colonna C 32,0 mm
 Spessore Sp 32,0 mm
 Sezione Pacco Lamellare 9,2 cm²
 Spazio disponibile finestra 768 mm²
 Peso del Pacco Lamellare 1,5 Kg
 Perdite nel Ferro 1,4 watt

Cifra di Perdita 1,5 W/Kg

Tipo Lamierino

Conosco:
 Potenza
 Lamierini

Perdite Tot. nel Rame 6,7 W
 Induttanza del Primario 18,0 H
 SpessoreTraferro 0,00 mm
 f.e.m.i. in una spira 0,0983 V
 Rendimento trasformatore 78,3 %
 Caduta di Tensione 9,5 %
 Potenza Totale Primario 30,7 VA
 Potenza Totale Secondario 24,0 VA

Parametri Generali del Trasformatore

Induzione Magnetica 0,80 Wb/m²
 Frequenza Minima Riprod. 30 Hz
 Densità di Corrente 2,5 A/mm²
 Push-Pull Single-Ended

N° Avvolgimenti 2 Primari N° Avvolgimenti 2 Secondari

Calcolo di Trasformatore di Uscita per Amplificatore Valvolare Ver=1.5.0 File=TU EL34PP.tuv

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri Impedenze

Scelta Rocchetto Scelta Spessore Isolante e Ingombro Totale

Tipo: Demo Calcolato
 Colonna C: 33,0 mm
 Spessore Sp: 33,0 mm

Isolante Avv/Avv H 0,3 mm
 Isolante Avv/Avv I 0,3 mm
 Isolante Avv/Avv L 0,3 mm

Isolante Str/Str H 0,2 mm
 Isolante Str/Str I 0,2 mm
 Isolante Str/Str L 0,2 mm

Tipo Rocchetto Spessore Isolante Coefficiente di Ingombro 10 %

Spazio Disponibile in Gola H 630 mm²
 Spazio Disponibile in Gola I 308 mm²
 Spazio Disponibile in Gola L 308 mm²

Spazio Occupato Gola H 0 mm²
 Spazio Occupato Gola I 301 mm²
 Spazio Occupato Gola L 301 mm²

Parametri Generali del Trasformatore

Induzione Magnetica 0,80 Wb/m²
 Frequenza Minima Riprod. 30 Hz
 Densità di Corrente 2,5 A/mm²
 Push-Pull Single-Ended

N° Avvolgimenti 2 Primari N° Avvolgimenti 2 Secondari

Rocchetti per Trasformatori

Rocchetto Tipo EI per Trasformatori Monofasi

Cr	Spr	M	H	I	L	Gola H	Gola I	Gola L	Tipo:
Misure Rocchetto Calcolate:									
<input checked="" type="radio"/> 33	33,	14	45	22	22	630	308	308	Demo Calcolato
Misure Rocchetto Personalizzate:									
<input type="radio"/> 0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>				

Inserire le misure in mm indicate, poi click su 'Calcola Rocchetto'

Calcola Rocchetto

N° di Rocchetti
 Un Rocchetto
 Due Rocchetti

Con il Lamierino Scelto si deve utilizzare n° 1 Rocchetto sulla Colonna Centrale

N° di Gole Rocchetto 1
 Rocchetto a 1 Gola
 Rocchetto a 2 Gole

N° di Gole Rocchetto 2
 Rocchetto a 1 Gola
 Rocchetto a 2 Gole

Stampa
 Esci
 OK

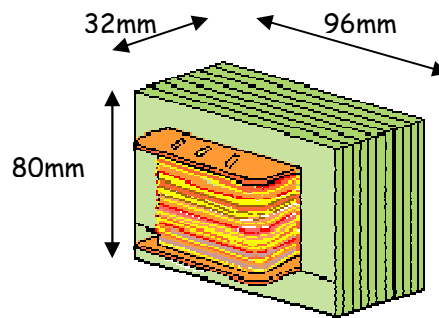
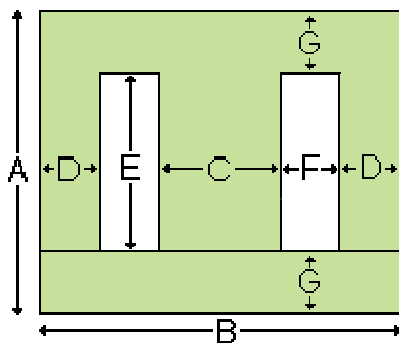
Schema del Trasformatore

File

Avv.1	161,51 V 0,1 A		6,96 V 1,73 A	Avv.1
	1643 sp 0,2mm		78 sp 0,9mm	
Avv.2	161,51 V 0,1 A		6,96 V 1,73 A	Avv.2
	1643 sp 0,2mm		78 sp 0,9mm	

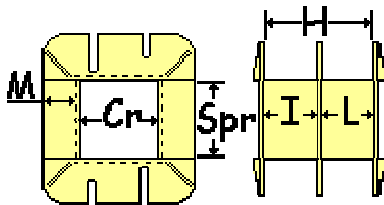
Elenco materiali per Trasformatore di Uscita

Pacco Lamellare 32x32mm utilizzando il seguente lamierino:

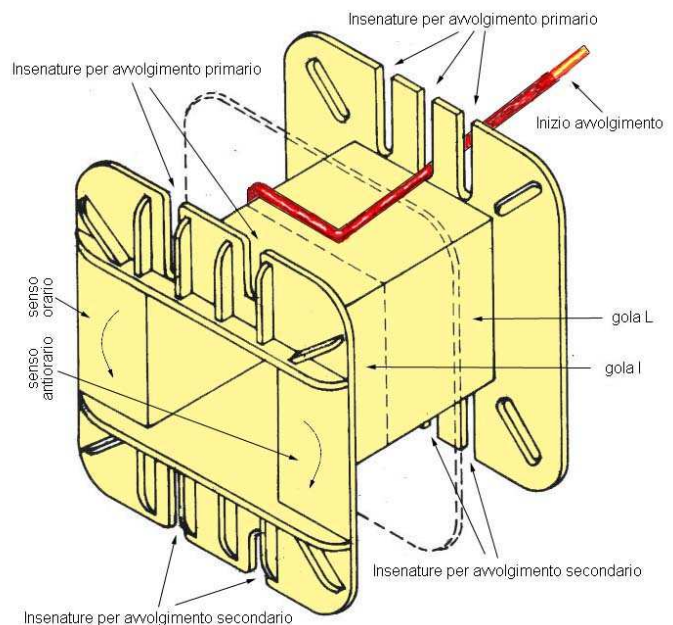
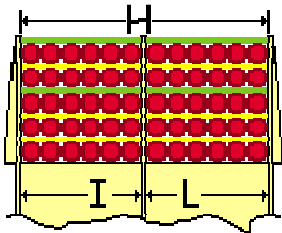


AxB(cm ²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)
76,8	80	96	32	16	48	16	16	EI96/80	0,470

Rocchetto a due gole di uguale larghezza idoneo per pacco lamellare 32x32mm



Cr=33mm
Spr=33mm
M=14mm
I=22mm
L=22mm



Filo rame smaltato per gli avvolgimenti

Diametro Filo Nudo ϕ_N (mm)	Diametro Filo Isolato ϕ_I (mm)	Sezione filo rame nudo S_f (mm ²)	n° di Spire in 1 cm di spazio N_{spcm}	Coefficien. di Riempimento K_f	Resistenza di 1m di filo R_f (Ω)	Peso di 1m di filo di rame P_f (gr/m)
0,22	0,25	0,0380	38,10	1,05	0,4630	0,3383
0,9	0,97	0,6362	9,82	1,05	0,0277	5,6619

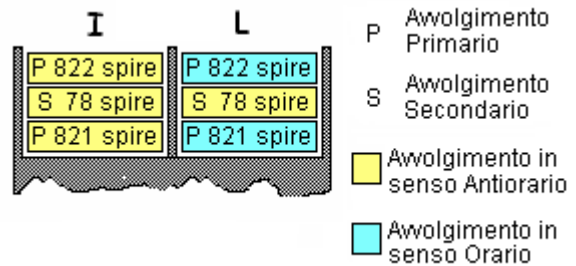
Occorrono circa

620 metri di filo diametro nudo 0,22mm per l'avvolgimento primario

30 metri di filo diametro nudo 0,90mm per l'avvolgimento secondario

Costruzione 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 e l'induttanza dispersa 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

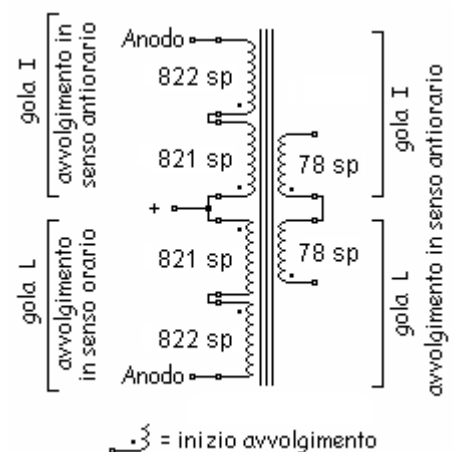
Gli avvolgimenti sono disposti in un rocchetto dotato di 2 gole denominate gola I e gola L, di uguale larghezza pari a 22mm.

Dal calcolo devo realizzare due avvolgimenti primari di 1643spire. Suddivido: $1643:2=821,5$ spire. Realizzo due avvolgimenti da 821 spire e due avvolgimenti da 822 spire.

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.



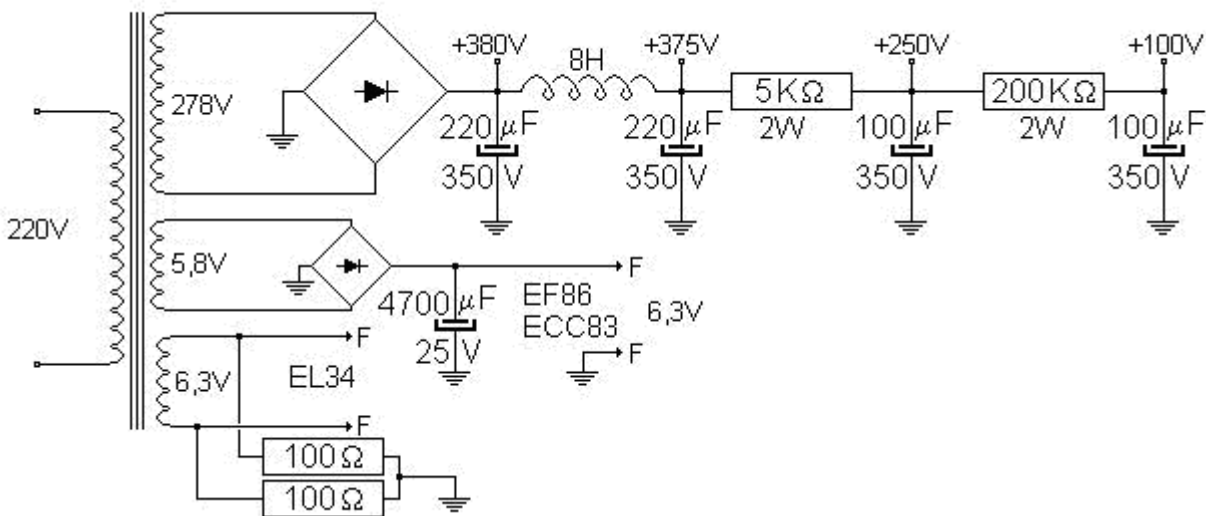
Fissato il rocchetto sulla bobinatrice, si inizia avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 821spire senso orario nella gola L. Quindi si gira il rocchetto e si avvolge una parte di avvolgimento primario di 821 spire senso antiorario nella gola I. Di seguito il secondario di 78 spire senso antiorario nella gola I, e poi il secondario di 78 spire senso antiorario nella gola L. Poi si prosegue avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 822 spire senso antiorario nella gola I. Quindi si gira il rocchetto e si prosegue avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 822 spire senso orario nella gola L.

Finiti di avvolgere tutti gli avvolgimenti come descritto in figura 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.

Scelta del circuito di Alimentazione e Raddrizzatore

Si può scegliere se utilizzare un ponte di diodi, oppure due soli diodi, oppure una valvola raddrizzatrice. Se utilizziamo un ponte di diodi lo schema di collegamento è il seguente:



Analizziamo lo schema elettrico dell'amplificatore per valutare le tensioni e le correnti che il trasformatore di alimentazione dovrà fornire.

	Mono	Stereo
EL34PP Corrente Anodica I_a	$2 \times 95\text{mA} = 190\text{mA}$	$4 \times 95\text{mA} = 380\text{mA}$
EL34PP Corrente Griglia Schermo I_{g2}	$2 \times 22,5\text{mA} = 45\text{mA}$	$4 \times 22,5\text{mA} = 90\text{mA}$
EL34PP Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	$2 \times 1,5\text{A} = 3\text{A}$	$4 \times 1,5\text{A} = 6\text{A}$
ECC83 Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	300mA	$2 \times 300\text{mA} = 600\text{mA}$
EF86 Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	200mA	$2 \times 200\text{mA} = 400\text{mA}$

Per l'alimentazione alta tensione circuito anodico 380Vcc. Facendo $380:1,37=278\text{Vac}$, questo è il secondario dedicato all'alimentazione del circuito anodico.

Per alimentare i filamenti delle valvole del finale, il trasformatore deve essere dotato di un avvolgimento da 6,3V, per rendere più stabile la tensione dei filamenti al fine di eliminare eventuali ronzii si consiglia di inserire 2 resistenze da 100Ω verso massa.

Per alimentare i filamenti delle valvole del driver e del preamplificatore il trasformatore deve essere dotato di un avvolgimento da 5,8V, che poi verrà raddrizzata e filtrata in modo da avere 6,3V.

Considerando di costruire un amplificatore stereo alimentato da un singolo Alimentatore, considerando di abbondare un poco le correnti massime valutate per evitare di sovraccaricare il trasformatore :

Riassumendo si calcola il trasformatore di alimentazione partendo dai seguenti dati:

Potenza avvolgimento alta tensione 278V	$278 \times 0,8 = 60,222,4\text{W}$
Potenza avvolgimento filamenti 6,3V	$6,3 \times 8 = 28,50,4\text{W}$
Potenza avvolgimento filamenti 5,8V	$5,8 \times 3 = 17,4\text{W}$
Potenza totale del trasformatore	$222,4 + 50,4 + 17,4 = 290,2\text{W}$

Procedimento di calcolo del trasformatore di alimentazione con WinTrasfo

Per calcolare il trasformatore con il software WinTrasfo si procede in questo modo:

Selezionare n° 1 avvolgimenti primari Selezionare n° 3 avvolgimenti secondari

Impostare la Tensione dell'avvolgimento primario Avv.1 = 220V.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.1 = 278V 800mA.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.3 = 6,3V 8A.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.3 = 5,8V 3A.

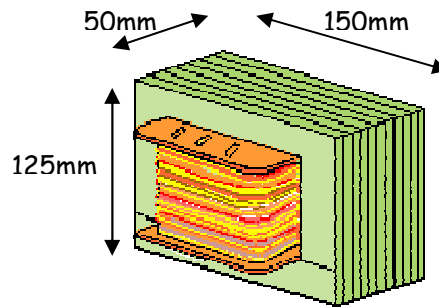
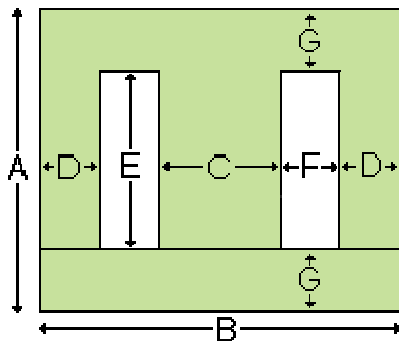
Selezionare Conosco Lamierini, e premere il pulsante Tipo Lamierino.

Impostare Spessore Pacco Lamellare Sp = 50mm (valore uguale alla colonna C=50mm)

Verificare materialmente se si dispone di un rocchetto plastico di idonee dimensioni per pacco lamellare 50x50 calcolato, altrimenti bisogna realizzarlo in cartoncino. Dopodiché bisogna inserire tali misure del rocchetto nella cartella 'Rocchetto Isolanti Ingombri' tramite apposito pulsante 'Tipo Rocchetto'.

Elenco materiali per Trasformatore di Alimentazione

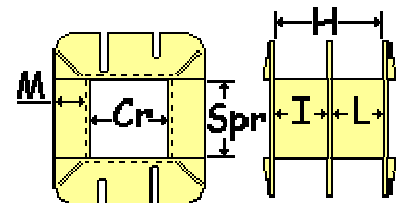
Pacco Lamellare 50x50mm utilizzando il seguente lamierino:



AxB(cm ²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)	Su(cm ²)
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=51mm
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 S_f (mm ²)	n° di Spire in 1 cm di spazio N_{spcm}	Coefficien. di Riempimento K_f	Resistenza di 1m di filo R_f (Ω)	Peso di 1m di filo di rame P_f (gr/m)
0,8	0,87	0,5027	10,95	1,05	0,0350	4,4736
0,6	0,66	0,2827	14,43	1,05	0,0622	2,5164
2	2,08	3,1416	4,58	1,05	0,0056	27,9602
1,2	1,29	1,1310	7,38	1,05	0,0156	10,0657

Occorrono circa

132 metri di filo diametro nudo 0,8mm per l'avvolgimento primario 220V
173 metri di filo diametro nudo 0,6mm per l'avvolgimento primario 278V
4 metri di filo diametro nudo 2mm per l'avvolgimento secondario 6,3V
3,8 metri di filo diametro nudo 1,2mm per l'avvolgimento secondario 5,8V

Costruzione del Trasformatore di Alimentazione

Gli avvolgimenti sono realizzati con filo smaltato, avvolti su di un rocchetto plastico a una 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.

Gli avvolgimenti di questo trasformatore sono avvolti tutti nello senso come indicato in figura.

Realizzazione

Gli avvolgimenti sono disposti in un rocchetto dotato di una singola gola denominata gola H pari a 69mm.

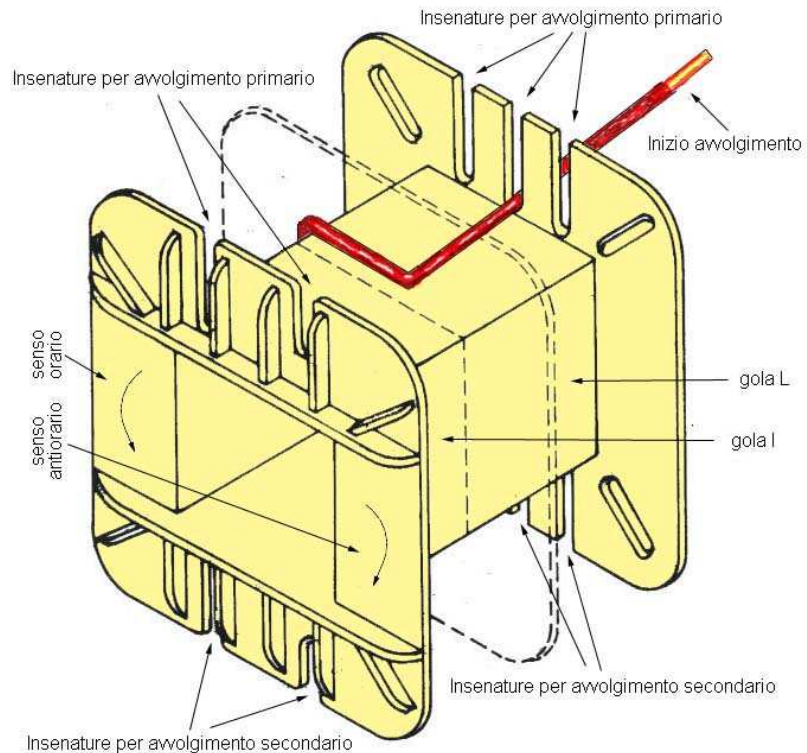
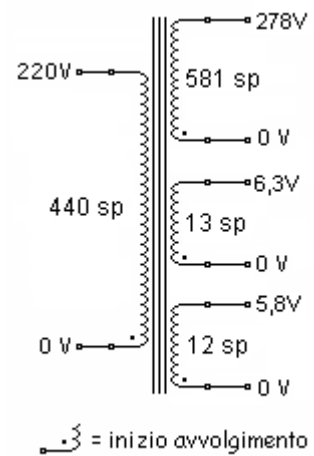
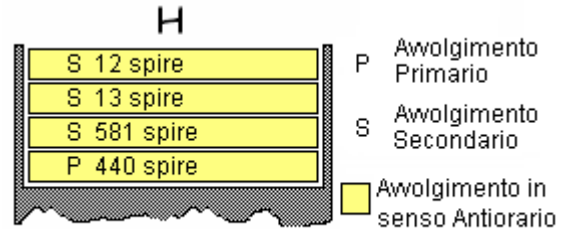
Prima di iniziare la costruzione segnare sul rocchetto di plastica con un pennarello indelebile il senso di avvolgimento segnare una freccia con scritto 'Antiorario'.

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 avvolgimento primario di 440spire. Si prosegue avvolgendo gli avvolgimenti secondari, si avvolge l'avvolgimento secondario di 581 spire, poi l'avvolgimento secondario di 13 spire e l'avvolgimento secondario di 12 spire.

Finiti di avvolgere tutti gli avvolgimenti come descritto in figura 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.



Amplificatore Stereo Valvolare Push-Pull EL34 35 watt

