

Progetto di Amplificatore Stereo Valvolare Push-Pull EL84 (6BQ5) 17 watt con alimentazione GZ34

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).

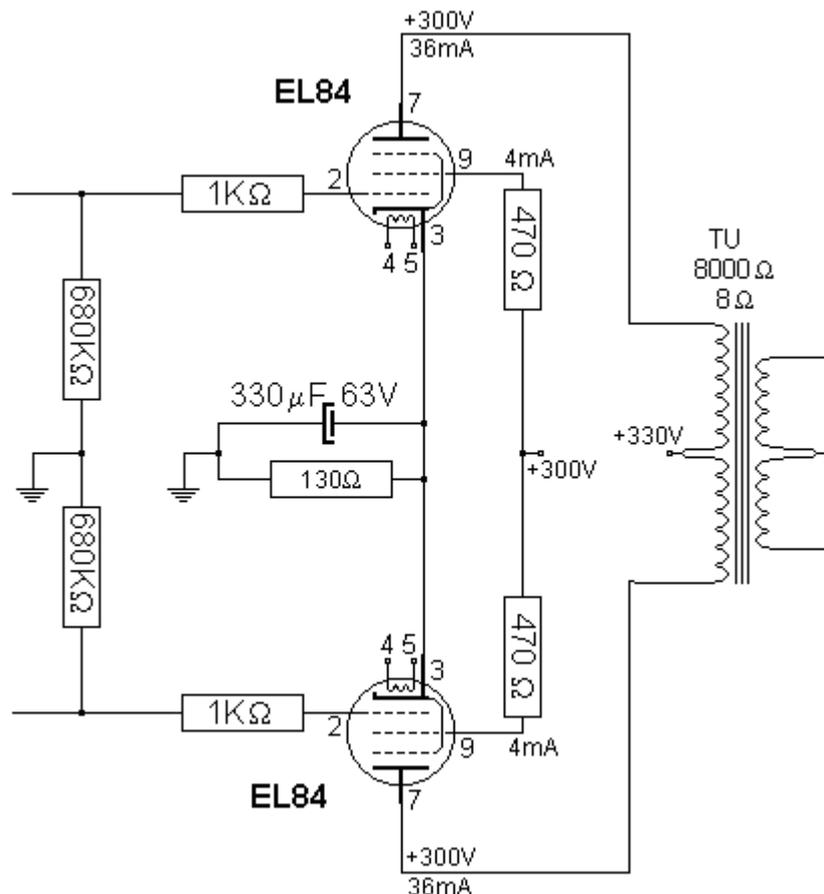
Dopodichè, siamo in grado di sapere tutte le tensioni e le correnti di cui ha bisogno la valvola per funzionare. Quindi si deve definire il tipo di raddrizzatore da utilizzare per alimentare l'amplificatore.

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 futuro 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.



Dal data-sheet della valvola EL84 possiamo vedere le caratteristiche principali:

Dimensioni fisiche e connessioni elettriche degli elementi alla base; Zoccolo Noval;

Riscaldamento indiretto; Tensione Filamento 6,3V; Corrente Filamento 0,76A;

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:

- $V_a=300V_{cc}$ Tensione Anodica (misurabile fra Anodo e Massa);
- $V_{g2}=300V_{cc}$ Tensione Griglia Schermo (misurabile fra g_2 e Massa);
- $R_k=130\Omega$ Resistenza di potenza da applicare fra i Catodi e Massa;
- $R_{aa}=8K\Omega$ Impedenza del primario del trasformatore di Uscita fra Anodo e Anodo;
- $V_i=0V \text{ } 10V_{eff}$ valore min. e max Tensione Efficace del segnale di ingresso applicato alla g_1 ;
- $I_a=2 \times 36mA$ Corrente anodica di polarizzazione 36mA su ogni valvola con $V_i=0V_{eff}$;
- $I_{a_{max}}=2 \times 46mA$ Corrente anodica massima di 46mA su ogni valvola con $V_i=max$;
- $I_{g2}=2 \times 4mA$ Corrente sulla griglia schermo 4mA su ogni valvola con $V_i=0V_{eff}$;
- $W_o=17W$ Potenza massima di uscita push-pull con $V_i=10V_{eff}$;
- $dtot=4\%$ 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} .

EL 84**PHILIPS**

Operating characteristics class B, two tubes
 Caractéristiques d'utilisation classe B, deux tubes
 Betriebsdaten Klasse B, zwei Röhren

V_a	=	250	300	V
V_{g2}	=	250	300	V
V_{g1}	=	-11,6	-14,7	V
R_{aa}	=	8	8	k Ω
V_i	=	0	0	10 V _{eff}
I_a	=	2x10	2x17,5	2x46 mA
I_{g2}	=	2x1,1	2x17,5	2x11 mA
W_o	=	0	0	17 W
$dtot$	=	-	-	4 %

Operating characteristics class AB, two tubes
 Caractéristiques d'utilisation classe AB, deux tubes
 Betriebsdaten Klasse AB, zwei Röhren

V_a	=	250	300	V
V_{g2}	=	250	300	V
R_k	=	130	130	Ω
R_{aa}	=	8	8	k Ω
V_i	=	0	0	10 V _{eff}
I_a	=	2x31	2x37,5	2x46 mA
I_{g2}	=	2x3,5	2x17,5	2x11 mA
W_o	=	0	0	17 W
$dtot$	=	-	-	4 %

939 4165

4.

PHILIPS**EL 84**

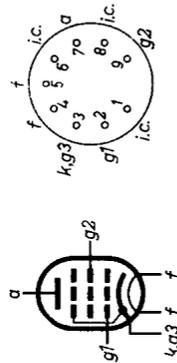
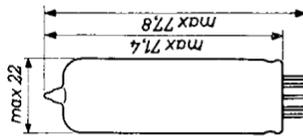
OUTPUT PENTODE
 PENTHODE DE SORTIE
 ENDPENTODE

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

$$V_f = 6,3 \text{ A}$$

$$I_f = 0,76 \text{ A}$$

Dimensions in mm
 Dimensions en mm
 Abmessungen in mm



Base, culot, Socket: NOVAL

Capacitances
 Capacités
 Kapazitäten

$$C_{g1} = 10,8 \text{ pF}$$

$$C_a = 6,5 \text{ pF}$$

$$C_{ag1} < 0,5 \text{ pF}$$

$$C_{g1f} < 0,25 \text{ pF}$$

939 0012

3.3.1955

1.

Procedimento di calcolo del trasformatore di uscita con WinTrasfo

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

Selezionare "Impedenza" ed inserire i valori di Impedenza anodo-anodo dell'avvolgimento primario 8000 Ω ; il valore dell'impedenza dell'avvolgimento secondario 8 Ω ; la corrente anodica massima che circola in una valvola 46mA.

Impostare "Push-Pull" ; Impostare "Induzione Magnetica 1Wb/m²"; Impostare "Freq. Min." 30Hz.
 Configurazione N; Impostare n°2 avvolgimenti primari; Impostare n°2 avvolgimenti secondari.
 Click su "Calcola e Aggiorna. Controllare Ingombri Avvolgimento.

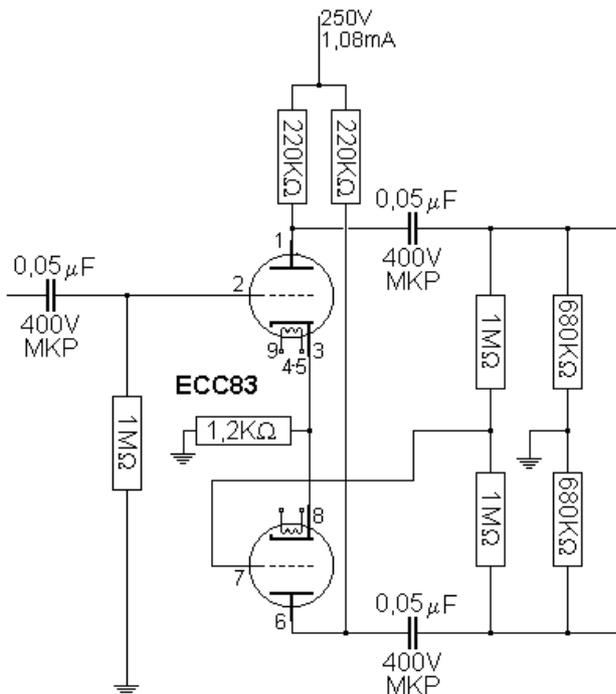
Verificare materialmente se si dispone di un rocchetto plastico di idonee dimensioni per pacco lamellare 28x28 calcolato, altrimenti bisogna realizzarlo in cartoncino. Dopodiché bisogna inserire tali misure del rocchetto nella cartella 'Rocchetto Isolanti Ingombri' tramite apposito pulsante 'Tipo Rocchetto'.

Scelta del Driver

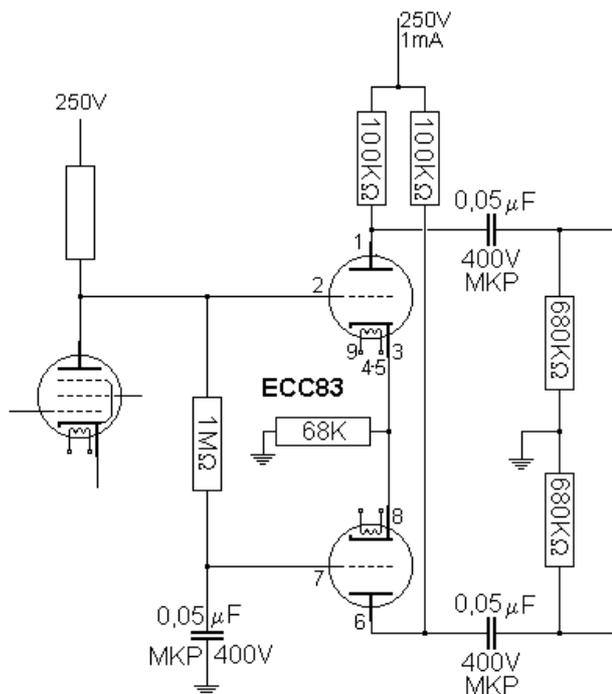
La scelta della valvola e la configurazione di funzionamento del Driver dipendono dalle esigenze e dal tipo di circuito finale che si vuole pilotare.

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.



I° Configurazione Driver Invertitore fase



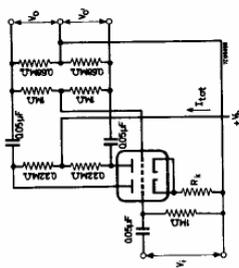
II° Configurazione Driver Invertitore fase

Per pilotare il nostro finale Push-Pull scegliamo la I° Configurazione Driver invertitore fase con le seguenti caratteristiche operative:

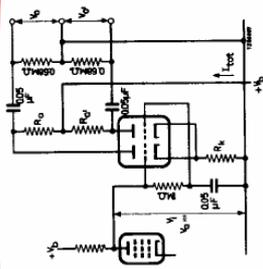
- Vb=250Vcc Tensione Alimentazione del circuito Anodico;
- Rk=1,2KΩ Resistenza di potenza da applicare fra i Catodi e Massa;
- Itot=1,08mA Corrente anodica assorbita dal circuito Anodico;

Durante le prove per un corretto funzionamento è opportuno controllare le correnti e le tensioni sopra descritte con ingresso nullo cioè con Vi=0Veff, verificando che non discostano di molto. Eventualmente aggiustare i valori modificando il valore ohmico delle resistenze Rk 1,2KΩ e Ra 220KΩ.

As phase inverter



Supply voltage	250	350	V
Cathode resistor	1200	820	Ω
Total current	1.08	1.70	mA
Voltage gain	58	62	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	35	45	VRMS
Total distortion	5.5	3.5	%



Supply voltage	250	350	V
Anode voltage	65	90	V
Total current	1	1.2	mA
Cathode resistor	68	82	k Ω
Anode resistor	100	150	k Ω
Anode resistor	100	150	k Ω
Voltage gain	25	27	-
Output voltage ($I_g = 0.3 \mu A$)	20	35	VRMS
Total distortion	1.8	1.8	%

A.F. DOUBLE TRIODE

Double triode intended for use as A.F. amplifier.

QUICK REFERENCE DATA
(each unit)

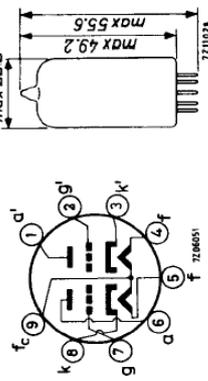
Anode current	I_a	1.2	mA
Transconductance	S	1.6	mA/V
Amplification factor	μ	100	-

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

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

DIMENSIONS AND CONNECTIONS

Base: Noval



REMARK

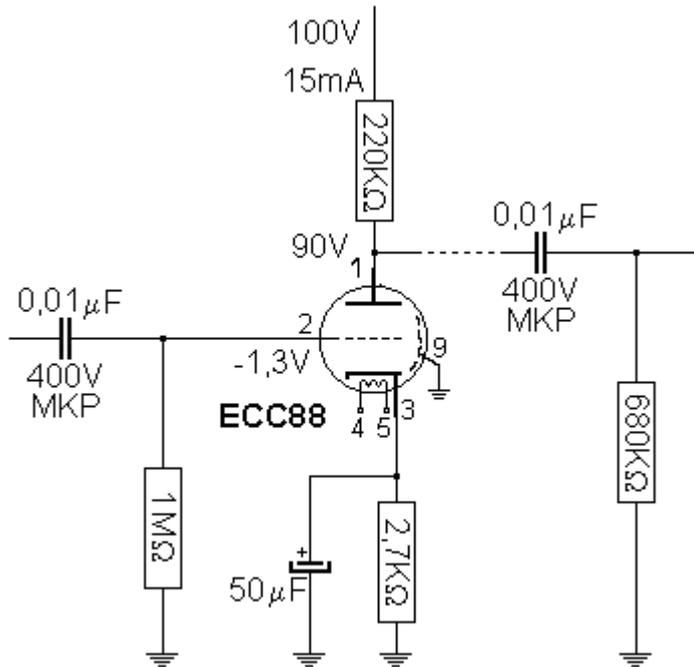
With V_f applied to pins 9 and 4+5 and the centre tap of the heater transformer connected to earth, the triode section connected to pins 6, 7 and 8 is the more favourable section of the tube with respect to hum.

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.

Come preamplicatore utilizziamo un triodo a basso rumore di fondo nella configurazione classica:

Il data-sheet della valvola propone anche esempi classici di come utilizzare la valvola e sono indicate alcune configurazioni principali

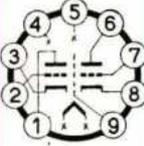


Per pilotare il nostro Driver mettiamo un preamplicatore di ingresso con le seguenti caratteristiche operative:

$V_a=90V_{cc}$ Tensione Alimentazione del circuito Anodico (misurabile fra Anodo e Catodo);

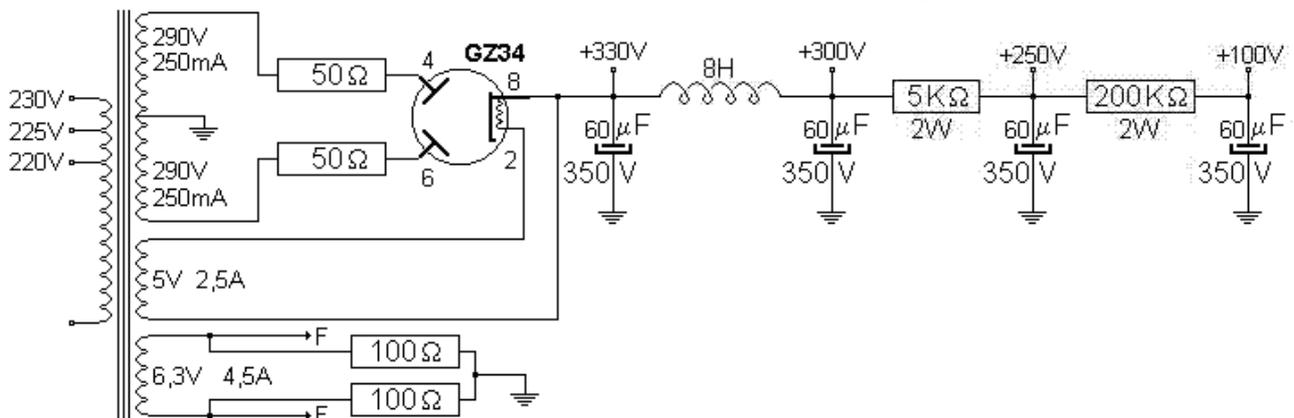
$V_g=-1,3V_{cc}$ Tensione di polarizzazione di griglia (misurabile Catodo e Massa);

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 $R_k 2,7K\Omega$ e $R_a 220K\Omega$.

TIPO Type	Limiti massimi Maximum ratings	Capacità in pF Capacitances	Caratteristiche e funzionamento tipico Typical operation
6DJ8 ECC88  Ingombro Outline $\varnothing=22$ h=49 Accensione Heater supply 6,3 V — 0,365 A	Per sezione Each Unit $V_a = 130$ V $W_a = 1,8$ W $I_k = 25$ mA $V_g = -50$ V $R_g = 1$ M Ω	Per sezione Each Unit $C_g = 3,3$ $C_a = 2,5$ $C_{g-a} = 1,4$ con schermo with external shield	Amplificatore in classe A_1 (per sezione) Class A_1 Amplifier (each unit) $V_a = 90$ V $V_g = -1,3$ V $I_a = 15$ mA $S = 12,5$ mA/V $\mu = 33$ $R_{eq} = 300$ Ω Doppio triodo ad alta pendenza e basso fruscio per circuiti cascode in TV. <i>Twin triode intended for use as cascode amplifier in television tuners.</i>

Scelta del Raddrizzatore e del circuito Alimentazione

Si può scegliere se utilizzare un ponte di diodi, oppure due soli diodi, oppure una valvola raddrizzatrice. Se utilizziamo una valvola raddrizzatrice 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
EL84PP Corrente Anodica I_a max	$2 \times 46\text{mA} = 92\text{mA}$	$4 \times 46\text{mA} = 184\text{mA}$
EL84PP Corrente Griglia Schermo I_{g2} max	$2 \times 11\text{mA} = 22\text{mA}$	$4 \times 11\text{mA} = 44\text{mA}$
EL84 Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	$2 \times 0,76\text{A} = 1,52$	$4 \times 0,76\text{A} = 3,04$
ECC83 Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	300mA	$2 \times 300\text{mA} = 600\text{mA}$
ECC88 Corrente Filamento (con tensione 6,3V)	365mA	365mA
GZ34 Corrente Filamento (con tensione 5V)	1,9A	1,9A

Per l'alimentazione alta tensione circuito anodico 330Vcc. Consultando le caratteristiche del componente GZ34 sul data-sheet possiamo stabilire se fa al nostro caso. Si può dedurre che con 2 avvolgimenti $V_{tr} = 2 \times 290V_{eff}$, inserendo in serie 2 resistenze da $R_t = 50\Omega$ che sommate alla resistenza degli avvolgimenti danno circa 75Ω , mettendo in uscita un condensatore di filtro $C_{filt} = 60\mu F$, si ottiene in uscita una tensione continua $V_o = 330V$ circa con una corrente massima disponibile di $I_o = 250\text{mA}$.

Nelle pagine del data-sheet della GZ34 è possibile vedere anche lo schema di principio di collegamento della valvola al trasformatore, come mostrato anche sopra in figura.

Si vuole inoltre precisare che la curva con $V_{tr} = 2 \times 290V_{eff}$ che interessa nel nostro caso non è specificatamente visualizzata nelle curve del data-sheet ma volendo si può ipotizzare e verificare le coordinate che corrispondono a circa $I_o = 200\text{mA}$ con $V_o = 330V$, come da noi desiderato.

Questa valvola per funzionare ha bisogno di un'alimentazione di 5V 1,9A per il filamento riscaldatore, quindi il trasformatore di alimentazione deve possedere un avvolgimento dedicato solo a questa funzione essendo tale sottoposto alla alta tensione di uscita.

Per alimentare i filamenti delle valvole del finale, del driver e del preamplificatore il trasformatore deve essere dotato di un ulteriore avvolgimento da 6,3V 4A. Per rendere più stabile la tensione dei filamenti al fine di eliminare eventuali ronzii si consiglia di inserire 2 resistenze da 100Ω verso massa.

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 290V	$290 \times 0,25 = 72,5W$
Potenza avvolgimento filamento 5V	$5 \times 2,5 = 12,5W$
Potenza avvolgimento filamenti 6,3V	$6,3 \times 4,5 = 28,35W$
Potenza totale del trasformatore	$72,5 + 12,5 + 28,35 = 113,25W$

Da notare e tenere presente nel calcolo del trasformatore che il secondario che alimenta gli anodi della GZ34 deve essere calcolato doppio come numero di spire, con presa centrale 290V o 290V, ma sempre sulla base della potenza del singolo avvolgimento 72,5VA e non come spesso accade $72,5+72,5=145VA$. Questo perché il raddrizzamento delle due semionde avviene alternativamente nei due tratti di avvolgimenti separati dalla presa centrale. Per meglio chiarire ogni avvolgimento 290V viene utilizzato a piena potenza 72,5VA solo per mezza semionda. Nel calcolo del trasformatore si considera come se fosse un singolo avvolgimento da 290V 72,5VA, solo che dal lato pratico vanno avvolti due di questi avvolgimenti identici come numero di spire e sezione filo rame. Occorre perciò valutare bene l'ingombro avvolgimento che risulterà il doppio. Ogni avvolgimento da 290V deve poter fornire la corrente massima richiesta dall'amplificatore, che nel nostro caso è di 250mA. Il primario del trasformatore inoltre prevede tre prese di regolazione da scegliere in funzione della tensione di rete disponibile.

Procedimento di calcolo del trasformatore di alimentazione con WinTrasfo

Durante il procedimento di calcolo di questo trasformatore appariranno ripetutamente alcuni messaggi di avvertimento che indicano la non corretta progettazione del trasformatore. Dopo aver riconosciuto i messaggi è possibile proseguire inserendo i parametri adeguati fino a che tali messaggi non compaiono più indice di una progettazione corretta.

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

Selezionare n° 3 avvolgimenti primari Selezionare n° 4 avvolgimenti secondari

Impostare la Tensione dell'avvolgimento primario Avv.1 = 230V.

Impostare la Tensione dell'avvolgimento primario Avv.2 = 225V.

Impostare la Tensione dell'avvolgimento primario Avv.3 = 220V.

Indicare tramite apposito pulsante che Avv.1 è collegato in serie ad Avv.2 e che Avv.2 è collegato in serie ad Avv.3 come presa di regolazione tensione.

Impostare la Tensione e la Potenza dell'avvolgimento secondario Avv.1 = 290V 1VA. Questo rappresenta l'avvolgimento che deve essere realizzato ma che però non deve incrementare la potenza totale del trasformatore, per questo motivo viene assegnata una potenza simbolica di 1VA.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.2 = 290V 0,25A.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.3 = 6,3V 4,5A.

Impostare la Tensione e la Corrente dell'avvolgimento secondario Avv.4 = 5V 2,5A.

Selezionare il valore della Densità di Corrente = $3A/mm^2$.

Selezionare Conosco Lamierini, e premere il pulsante Tipo Lamierino.

Impostare Spessore Pacco Lamellare Sp = 40mm (valore uguale alla colonna C=40mm)

Assegnare al secondario Avv.1 tramite apposito pulsante il diametro filo di valore uguale a quello del Avv.2 suo avvolgimento secondario gemello.

Assegnare al primario Avv.1 tramite apposito pulsante il diametro filo di valore uguale a quello del Avv.2, questo per comodità, visto che si tratta di poche spire, si cerca di realizzare tutti gli avvolgimenti primari con lo stesso diametro filo.

Verificare materialmente se si dispone di un rocchetto plastico di idonee dimensioni per pacco lamellare 40x40 calcolato, altrimenti bisogna realizzarlo in cartoncino. Dopodichè bisogna inserire tali misure del rocchetto nella cartella 'Rocchetto Isolanti Ingombri' tramite apposito pulsante 'Tipo Rocchetto'.

Attenzione: Cambiando le dimensioni del pacco lamellare il programma ricalcola totalmente il trasformatore assegnando i valori più opportuni. Quindi è necessario ripetere la correzione dei parametri variati come il diametro filo rame precedentemente cambiato.

PHILIPS

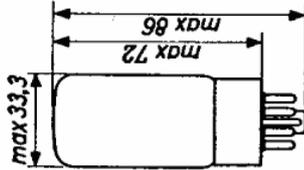
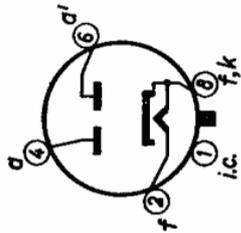
GZ34

High-vacuum FULL-WAVE RECTIFYING TUBE
 TUBE REDRESSEUR BIPLAQUE à vide poussé
 Hochvakuum VOLLWEGGLEICHRICHTERROHRE

Heating : indirect by A.C.
 Chauffage: indirect par C.A.
 Heizung : indirekt durch Wechselstrom

$V_f = 5 \text{ V}$
 $I_f = 1,9 \text{ A}$

Dimensions in mm
 Dimensions en mm
 Abmessungen in mm



Base, culot, Sockel: Octal

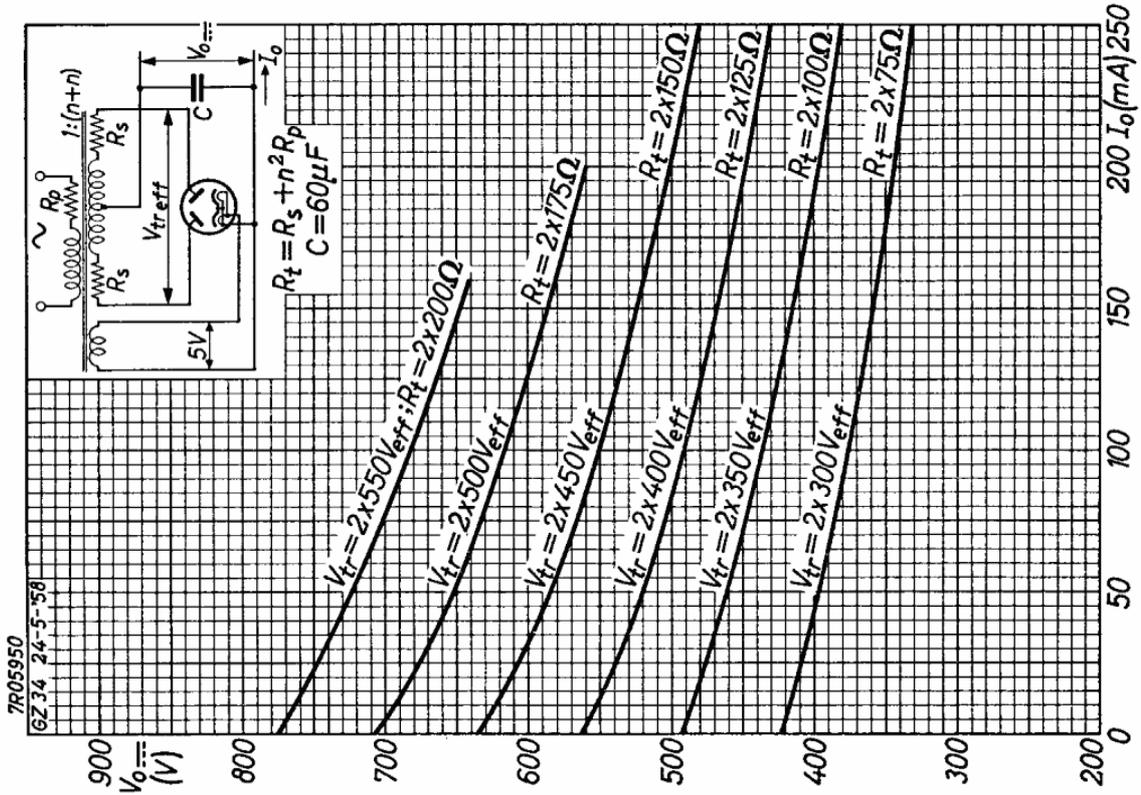
Operating characteristics
 Caractéristiques d'utilisation
 Betriebsdaten

A. Capacitor input
 A condensateur d'entrée
 Kondensatoreingang

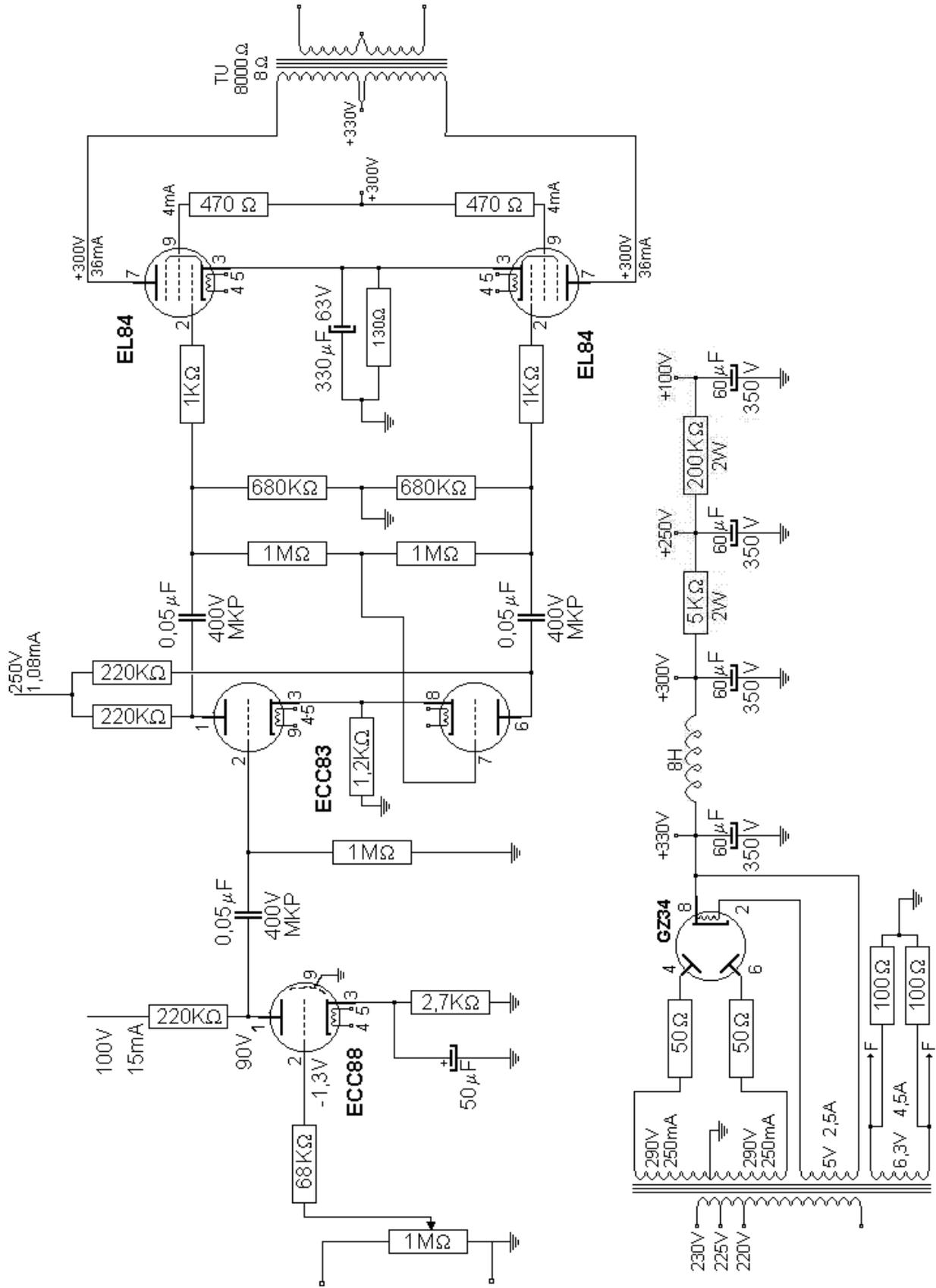
V_{tr}	=	2x300	2x350	2x400	V_{eff}
I_o	=	250	250	250	mA
R_t	=	2x75	2x100	2x125	Ω
C_{fillt}	=	60	60	60	μF
V_o	=	330	380	430	V
V_{tr}	=	2x450	2x500	2x550	V_{eff}
I_o	=	250	200	160	mA
R_t	=	2x150	2x175	2x200	Ω
C_{fillt}	=	60	60	60	μF
V_o	=	480	560	640	V

GZ34

PHILIPS



Schema elettrico dell'Amplificatore.



Calcolo del Trasformatore di Uscita

Calcolo di Trasformatore di Uscita per Amplificatore Valvolare Ver=1.5.0 File=TU EL84PP.tuv

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri Impedenze

Impedenze Avvolgimenti del Trasformatore di Uscita

Avv Primario	Avv Secondario
8000 Ω	8 Ω
368,0 V	10,10 V
0,046 A	1,26 A
16,9 VA	12,75 VA
3912 spire	121 spire

Configurazione Avvolgimenti Secondari: Vedi N

Parametri Generali del Trasformatore

Induzione Magnetica: 1,00 Wb/m²

Frequenza Minima Riprod.: 30 Hz

Densità di Corrente: 2,5 A/mm²

Push-Pull Single-Ended

N° Avvolgimenti Primari: 2 N° Avvolgimenti Secondari: 2

Calcola e Aggiorna

Vedi Schema

Primario 1,2,3 Primario 4,5,6 Primario 7,8,9 Primario 10,11,12

Secondario 1,2,3 Secondario 4,5,6 Secondario 7,8,9 Secondario 10,11,12

Avv 1	Avv 2
4000,4 Ω	4000,4 Ω
184,02 V	184,02 V
0,046 A	0,046 A
8,46 VA	8,46 VA
1956 spire	1956 spire
0,14 mm	0,14 mm
0,167 mm	0,167 mm
320,8 m	320,8 m
43,9 gr	43,9 gr
366,76 Ω	366,76 Ω
0,9 watt	0,9 watt
108,4 SpSt	108,4 SpSt
18,1 Strati	18,1 Strati
57,3 mm ²	57,3 mm ²
74,1 mm ²	74,1 mm ²
3,0 A·mm ²	3,0 A·mm ²

Avv 1	Avv 2
4,02 Ω	4,02 Ω
5,69 Vo	5,69 Vo
5,07 V	5,07 V
1,263 A	1,263 A
6,41 VA	6,41 VA
61 spire	61 spire
0,8 mm	0,8 mm
0,87 mm	0,87 mm
9,9 m	9,9 m
44,4 gr	44,4 gr
0,35 Ω	0,35 Ω
0,7 watt	0,7 watt
20,8 SpSt	20,8 SpSt
2,9 Strati	2,9 Strati
48,1 mm ²	48,1 mm ²
13,3 mm ²	13,3 mm ²
2,5 A·mm ²	2,5 A·mm ²

Inserire i Parametri Desiderati, per ottenere il Calcolo del Trasformatore TU EL84PP.tuv

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri Impedenze

Sceita Pacco Lamellare

Lamierino Tipo: EI84/70

Colonna C: 28,0 mm

Spessore Sp: 28,0 mm

Sezione Pacco Lamellare: 7,1 cm²

Spazio disponibile finestra: 588 mm²

Peso del Pacco Lamellare: 1,0 Kg

Perdite nel Ferro: 1,5 watt

Cifra di Perdita: 1,5 W/Kg

Tipo Lamierino

Conosco:

Potenza Lamierini

Perdite Tot. nel Rame: 3,2 W

Induttanza del Primario: 42,5 H

Spessore Traferro: 0,00 mm

f.e.m.i. in una spira: 0,0941 V

Rendimento trasformatore: 75,3 %

Caduta di Tensione: 12,2 %

Potenza Totale Primario: 16,9 VA

Potenza Totale Secondario: 12,8 VA

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri Impedenze

Sceita Rocchetto Sceita Spessore Isolante e Ingombro Totale

Tipo: Demo Calcolato

Colonna C: 29,0 mm

Spessore Sp: 29,0 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

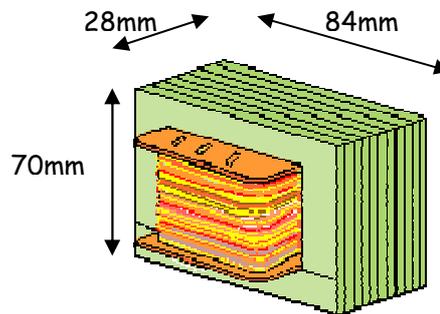
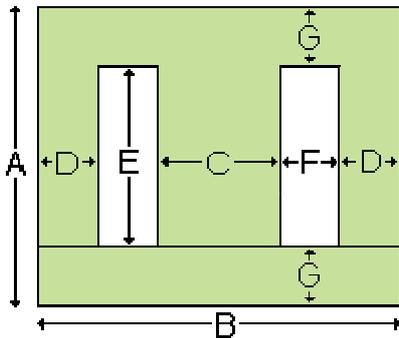
Spessore Isolante

Coefficiente di Ingombro: 10 %

Spazio Disponibile in Gola	Spazio Occupato Gola
H: 468 mm ²	H: 0 mm ²
I: 228 mm ²	I: 212 mm ²
L: 228 mm ²	L: 212 mm ²

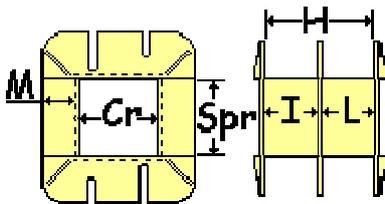
Elenco materiali per Trasformatore di Uscita

Pacco Lamellare 28x28mm utilizzando il seguente lamierino:

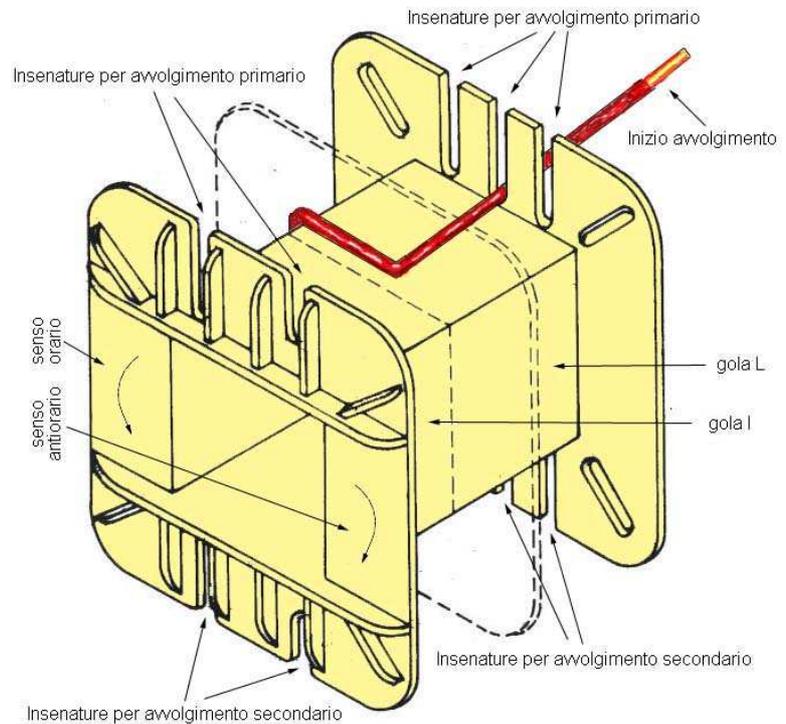
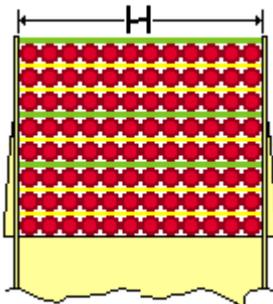


AxB(cm ²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)
58,8	70	84	28	14	42	14	14	EI84/70	0,360

Rocchetto a due gole di uguale larghezza idoneo per pacco lamellare 28x28mm



Cr=29mm
Spr=29mm
M=12mm
I=19mm
L=19mm



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)
0,14	0,167	0,0154	57,03	1,05	1,1433	0,1370
0,8	0,87	0,5027	10,95	1,05	0,0350	4,4736

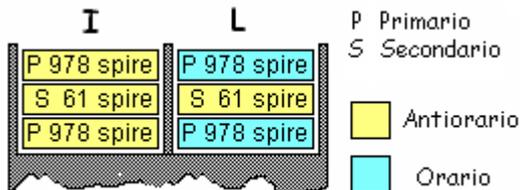
Occorrono circa

645 metri di filo diametro nudo 0,14 mm per l'avvolgimento primario

20 metri di filo diametro nudo 0,8 mm 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

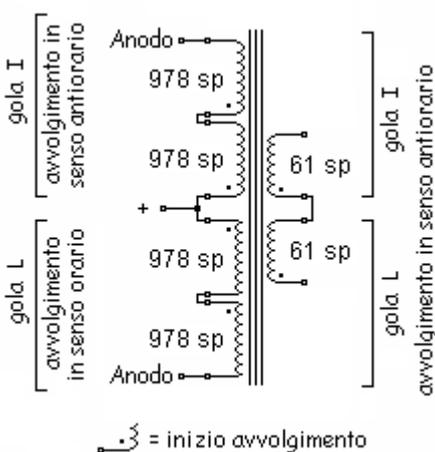
Gli avvolgimenti sono disposti in un rocchetto dotato di 2 gole denominate gola I e gola L, di uguale larghezza pari a 19mm.

Dal calcolo si nota che devo realizzare due avvolgimenti primari di 1956spire. Suddivido ancora l'avvolgimento primario: $1956:2=978$ spire. Realizzo due avvolgimenti da 978 spire in gola I e due avvolgimenti da 978 spire in gola L.

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 978 spire senso orario nella gola L. Quindi si gira il rocchetto e si avvolge una parte di avvolgimento primario di 978 spire senso antiorario nella gola I. Di seguito il secondario di 61 spire senso antiorario nella gola I, e poi il secondario di 61 spire senso orario nella gola L. Poi si prosegue avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 978 spire senso antiorario nella gola I. Quindi si gira il rocchetto e si prosegue avvolgendo una parte di avvolgimento primario di 978 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 trasformatore 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.

Calcolo del Trasformatore di Alimentazione

Calcolo di Trasformatore Monofase Ver=1.5.0 File=TA EL84PP con GZ34.tmf

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri

Sceita Pacco Lamellare

Lamierino Tipo: E1120/100
 Colonna C: 40,0 mm
 Spessore Sp: 40,0 mm
 Sezione Pacco Lamellare: 14,4 cm²
 Spazio disponibile finestra: 1200 mm²
 Peso del Pacco Lamellare: 2,9 Kg
 Perdite nel Ferro: 4,4 watt
 Range di Potenza Sec. Consigliato da 81,2 a 207,8 VA

Cifra di Perdita: 1,5 W/Kg

Perdite Tot. nel Rame: 13,2 W

Vedi Schema

f.e.m.i. in una spira: 0,320 V
 Rendimento trasformatore: 84,9 %
 Caduta di Tensione: 6,0 %
 Potenza Totale Primario: 134,7 VA
 Potenza Totale Secondario: 114,4 VA

Parametri Generali del Trasformatore

Coef. di Dimensionamento K: 1,3 n°
 Coef. di Dimensionamento K: 1,35 n°
 Induzione Magnetica: 1,0 Wb/m²
 Frequenza di Lavoro: 50 Hz
 Densità di Corrente: 3,0 A/mm²

N° Avvolgimenti: 3 Primari, 4 Secondari

Primario 1,2,3 | Primario 4,5,6 | Primario 7,8,9 | Primario 10,11,12 | Secondario 1,2,3 | Secondario 4,5,6 | Secondario 7,8,9 | Secondario 10,11,12

Avv 1: 230 V, 0,586 A, 134,7 VA, 16 spire, 0,5 mm, 0,56 mm, 3,8 m, 6,6 gr, 0,34 Ω, 0,1 watt, 96,9 SpSt, 0,2 Strati, 5,3 mm², 17,1 mm², 3,0 A/mm²

Avv 2: 225 V, 0,599 A, 134,7 VA, 15 spire, 0,5 mm, 0,56 mm, 3,5 m, 6,2 gr, 0,32 Ω, 0,1 watt, 96,9 SpSt, 0,2 Strati, 4,9 mm², 17,1 mm², 3,0 A/mm²

Avv 3: 220 V, 0,612 A, 134,7 VA, 688 spire, 0,5 mm, 0,56 mm, 162,4 m, 283,7 gr, 14,55 Ω, 6,6 watt, 96,9 SpSt, 7,1 Strati, 226,5 mm², 96,9 mm², 3,1 A/mm²

Avv 1: 307,3 V, 290 V, 0,003 A, 1 VA, 960 spire, 0,32 mm, 0,36 mm, 226,6 m, 162,2 gr, 49,58 Ω, 0,0 watt, 150,8 SpSt, 6,4 Strati, 130,6 mm², 85,5 mm², 0,0 A/mm²

Avv 2: 307,3 V, 290 V, 0,25 A, 72,5 VA, 960 spire, 0,32 mm, 0,36 mm, 226,6 m, 162,2 gr, 49,58 Ω, 3,8 watt, 150,8 SpSt, 6,4 Strati, 130,6 mm², 85,5 mm², 3,1 A/mm²

Avv 3: 6,7 V, 6,3 V, 4,5 A, 28,4 VA, 21 spire, 1,2 mm, 1,29 mm, 5,0 m, 49,9 gr, 0,08 Ω, 1,9 watt, 42,1 SpSt, 0,5 Strati, 36,7 mm², 17,1 mm², 4,0 A/mm²

Inserire i Parametri Desiderati, per ottenere il Calcolo del Trasformatore TA EL84PP con GZ34.tmf

Calcolo di Trasformatore Monofase Ver=1.5.0 File=TA EL84PP con GZ34.tmf

File ?

Pacco Lamellare - Dati Generali Rocchetto - Isolanti - Ingombri

Sceita Rocchetto Sceita Spessore Isolante e Ingombro Totale

Tipo: Demo Calcolato
 Colonna C: 41,0 mm
 Spessore Sp: 41,0 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

Coefficiente di Ingombro: 10 %

Spazio Disponibile in Gola H: 1026 mm²
 Spazio Disponibile in Gola I: 504 mm²
 Spazio Disponibile in Gola L: 504 mm²

Spazio Occupato Gola H: 981 mm²
 Spazio Occupato Gola I: 0 mm²
 Spazio Occupato Gola L: 0 mm²

Parametri Generali del Trasformatore

Coef. di Dimensionamento K: 1,3 n°
 Coef. di Dimensionamento K: 1,35 n°
 Induzione Magnetica: 1,0 Wb/m²
 Frequenza di Lavoro: 50 Hz
 Densità di Corrente: 3,0 A/mm²

N° Avvolgimenti: 3 Primari, 4 Secondari

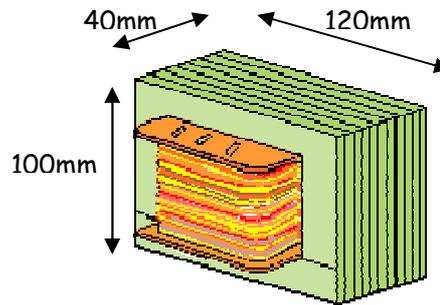
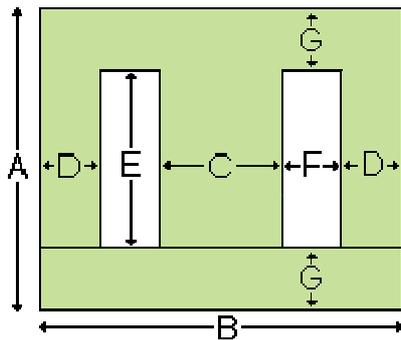
Primario 1,2,3 | **Primario 4,5,6** | Primario 7,8,9 | Primario 10,11,12 | Secondario 1,2,3 | Secondario 4,5,6 | Secondario 7,8,9 | Secondario 10,11,12

Avv 4: 5,3 V, 5 V, 2,5 A, 12,5 VA, 17 spire, 1 mm, 1,08 mm, 4,0 m, 28,0 gr, 0,09 Ω, 0,7 watt, 50,3 SpSt, 0,3 Strati, 20,8 mm², 17,1 mm², 3,2 A/mm²

Inserire i Parametri Desiderati, per ottenere il Calcolo del Trasformatore TA EL84PP con GZ34.tmf

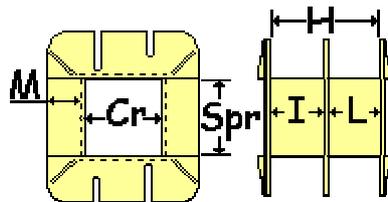
Elenco materiali per Trasformatore di Alimentazione

Pacco Lamellare 40x40mm utilizzando il seguente lamierino:

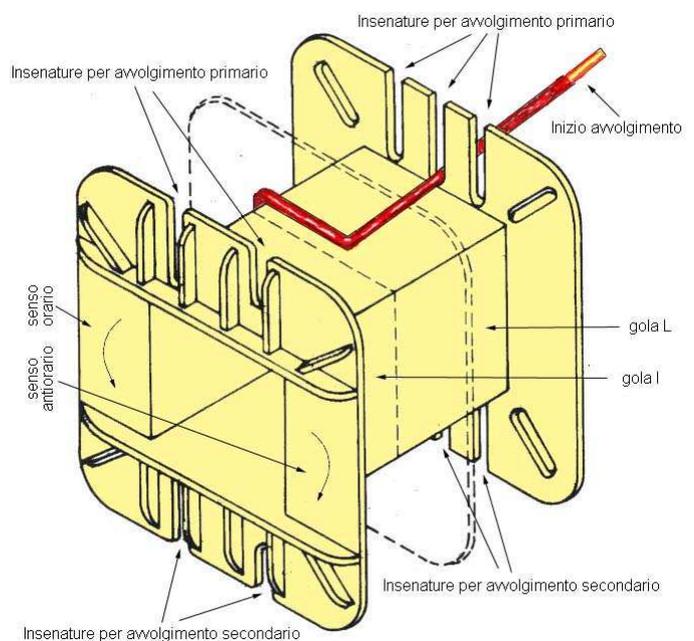


AxB(cm ²)	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)	G(mm)	Tipo	Gf(Kg/1cm)
120	100	120	40	20	60	20	20	EI120/100	0,735

Rocchetto a singola gola idoneo per pacco lamellare 40x40mm



Cr=41mm
Spr=41mm
M=18mm
H=57mm



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)
0,5	0,56	0,1963	17,01	1,05	0,0896	1,7475
0,32	0,36	0,0804	26,46	1,05	0,2188	0,7158
1,2	1,29	1,1310	7,38	1,05	0,0156	10,0657
1,0	1,08	0,7854	8,82	1,05	0,0224	6,9900

Occorrono circa

175 metri di filo diametro nudo 0,55mm per l'avvolgimento primario 220; 225; 230V

455 metri di filo diametro nudo 0,35mm per l'avvolgimento primario 290; 290V

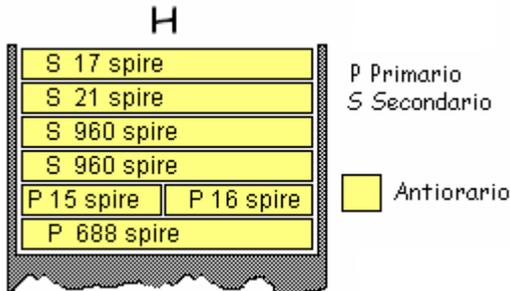
5,1 metri di filo diametro nudo 1,4mm per l'avvolgimento secondario 6,3V

4,1 metri di filo diametro nudo 1,1mm per l'avvolgimento secondario 5V

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 stesso senso come indicato in figura.



Realizzazione

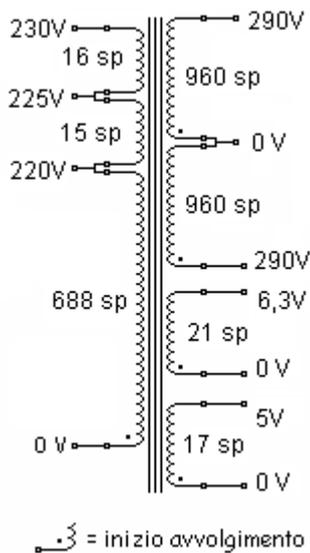
Gli avvolgimenti sono disposti in un rocchetto dotato di una singola gola denominata gola H pari a 57mm.

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 una parte di avvolgimento primario di 688 spire. Di seguito si avvolge la parte di avvolgimento primario di 15 spire e poi la parte di avvolgimento primario di 16 spire.

Si prosegue avvolgendo gli avvolgimenti secondari, si avvolge la parte di avvolgimento secondario di 960 spire e poi la parte di avvolgimento secondario di 960 spire. Poi si prosegue avvolgendo l'avvolgimento secondario di 21 spire e l'avvolgimento secondario di 17 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.