

Avvolgimenti Secondari Multipli per TU

Mediante la descrizione in 'schede di configurazione' si cerca di approfondire la realizzazione pratica degli avvolgimenti secondari complessi per trasformatori di uscita per amplificatori valvolari.

Per comprendere meglio l'argomento analizziamo singolarmente alcune configurazioni in modo pratico.

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), ma ovviamente bisogna accettare qualche compromesso: un notevole aumento del numero di spire secondario, una maggior difficoltà nella realizzazione pratica dovuta a un aumento degli strati, e la impossibilità di avere combinazioni di impedenze di uscita di valore preciso come 4Ω , 8Ω , 16Ω , ecc....

Se ad esempio si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile ad una sola impedenza di uscita ma lo si vuole stratificare maggiormente (intercalando primario e secondario più volte) l'avvolgimento può essere realizzato come in configurazione C, poi si collega per una sola impedenza di uscita

Sarebbe buona norma realizzare un trasformatore di uscita adattabile ad una sola impedenza di uscita per non ricorrere a queste complicate configurazioni di avvolgimenti secondari. Ma certe volte è necessario avere la possibilità di adattare diverse impedenze di uscita, (per esempio casse acustiche da 4Ω , 8Ω , 16Ω , ecc...) e le cose si complicano un pochino.

Ovviamente noi possiamo scegliere i valori di impedenza che più ci soddisfano, come si vede ad esempio nella configurazione G si possono ottenere impedenze di uscita di $3,9\Omega$, 7Ω , $15,7\Omega$, oppure come indicato fra parentesi si possono ottenere valori di 2Ω , $3,5\Omega$, $7,9\Omega$. Quindi tutto dipende dal valore di impedenza più alta che scegliamo, dopodichè si ottengono di conseguenza anche le impedenze più basse, ma sempre in funzione del rapporto descritto dalla configurazione scelta.

E' buona norma per un corretto dimensionamento e qualità del trasformatore di uscita con secondari multipli, che il numero di spire 'n' calcolato riesca ad occupare lo strato completo, cioè deve coprire perfettamente tutta la larghezza disponibile del rocchetto. Per fare ciò è necessario trovare il diametro di filo giusto, oppure avvolgere in bifilare, trifilare, ecc...

Ogni secondario parziale (quello indicato con 'n') o principale (tutto l'avvolgimento secondario) deve essere composto da un numero intero di spire. Mentre se necessario le spire per strato possono anche non essere in numero intero.

La linea tratteggiata indicata fra gli avvolgimenti rappresenta una parte dell'avvolgimento primario, il secondario parziale indicato con la lettera A è quello più vicino al nucleo ferromagnetico di lamierini.

Si ricorda che l'avvolgimento primario calcolato è solo spezzettato in parti uguali per premettere la stratificazione poi sarà collegato tutto in serie. Nel caso di T.U. Single-Ended tutti gli avvolgimenti primari e secondari sono avvolti nello stesso senso, mentre per T.U. Push-Pull tutti i primari avvolti nella gola di sinistra sono avvolti in senso antiorario, tutti i primari avvolti nella gola di destra sono avvolti in senso orario e tutti i secondari avvolti nella gola di sinistra e di destra sono avvolti in senso antiorario.

| Tipo di Configurazione | Ingombro totale avv.sec. | Sezione Filo | Numero spire sec. |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|
| A | - | - | - |
| B | - | - | - |
| C | - | - | - |
| D | +5% | metà | doppio |
| E | +10% | un terzo | triplo |
| F | +10% | un terzo | triplo |
| G | +5% | metà | doppio |
| H | +10% | un terzo | triplo |

La tabella mostra in relazione ad ogni configurazione di avvolgimenti secondari presentata come aumenta in percentuale l'ingombro totale rispetto all'ingombro del singolo avvolgimento calcolato, di come diminuisce la sezione del filo e di come aumenta il numero spire: cioè facendo riferimento ad esempio alla scheda configurazione D si nota che per realizzare la massima impedenza è necessario collegare in parallelo due rami di avvolgimenti collegati in serie; quindi si può utilizzare un filo di metà sezione, l'ingombro aumenta di circa il 5% dovuto al doppio del numero di spire che comporta un aumento dell'isolante da interporre fra gli strati.

Tabella Configurazioni Avvolgimenti Secondari

In questa tabella riassuntiva sono visibili tutte le configurazioni di avvolgimenti secondari per trasformatori di uscita Single-Ended e Push-Pull per amplificatori valvolari, che (escluso configurazione A) permettono di utilizzare tutte le spire senza lasciare avvolgimenti a vuoto (senza carico).

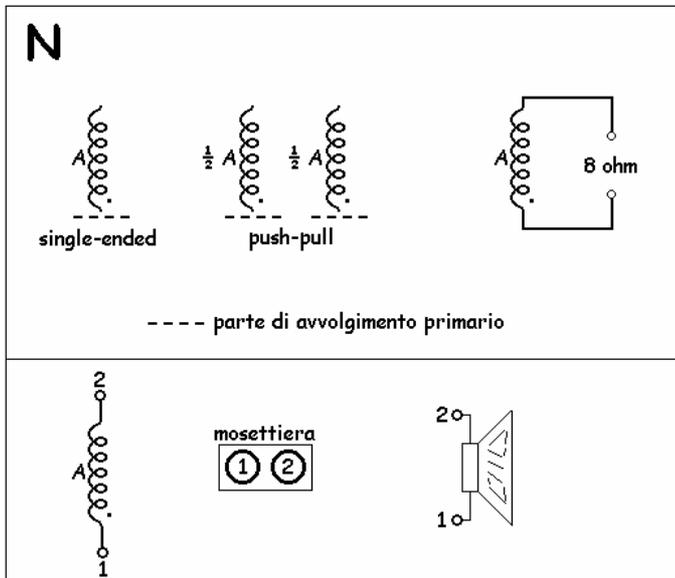
| | | |
|--|--|---|
| <p>A</p> <p>single-ended push-pull</p> | <p>B</p> <p>single-ended push-pull</p> | <p>C</p> <p>single-ended push-pull</p> |
| <p>D</p> <p>single-ended push-pull</p> | <p>E</p> <p>single-ended</p> | <p>F</p> <p>single-ended push-pull</p> |
| <p>G</p> <p>single-ended push-pull</p> | <p>H</p> <p>single-ended push-pull</p> | <p>N</p> <p>single-ended push-pull</p> <p style="text-align: center;">NOTE</p> <ul style="list-style-type: none"> ● la parte tratteggiata - - - - indica una parte di avvolgimento primario ● la configurazione A necessita di due o più secondari diversi fra loro, combinabili solo in Serie. ● è buona norma iniziare con un avvolgimento primario e terminare con un avvolgimento primario |

Il secondario parziale indicato con la lettera A è quello più vicino al nucleo ferromagnetico di lamierini. Si ricorda che l'avvolgimento primario calcolato (indicato in tratteggio) è solo spezzettato in parti uguali per premettere la stratificazione poi sarà collegato tutto in serie. Nel caso di T.U. Single-Ended si utilizza un rocchetto ad una gola, tutti gli avvolgimenti primari e secondari sono avvolti nello stesso senso. Mentre per T.U. Push-Pull si utilizza un rocchetto ad due gole, tutti i primari avvolti nella gola di sinistra sono avvolti in senso antiorario, tutti i primari avvolti nella gola di destra sono avvolti in senso orario e tutti i secondari avvolti nella gola di sinistra e di destra sono avvolti in senso antiorario. Il puntino indicato a fianco dell'avvolgimento rappresenta il punto di 'inizio avvolgimento'.

Configurazione N

La configurazione N rappresenta la soluzione minima è detta anche configurazione base, dopodichè se si vuole si può elaborare l'avvolgimento come descritto nelle altre configurazioni. Questa configurazione prevede una sola impedenza di uscita, di solito è molto utilizzata nei trasformatori di media e bassa qualità. Infatti trova largo impiego in tutti quei casi dove non si richiede una notevole precisione sonora.

Come si vede dalla figura non è previsto intercalare gli avvolgimenti primari e secondari.



Nel Push-Pull si realizzano due avvolgimenti secondari uno per ogni gola, costituiti da metà numero di spire che poi verranno collegati in serie per realizzare l'avvolgimento secondario completo. Come qualità di suono questa configurazione è meglio della configurazione A nella quale alcuni avvolgimenti rimangono a vuoto (senza carico).

In alternativa, per migliorare la qualità, si può scegliere la configurazione C, questo per suddividere gli avvolgimenti primari e secondari intercalandoli fra loro in modo da stratificare maggiormente tutto l'avvolgimento.

I terminali della cassa acustica e tutti gli inizi e fine di ogni avvolgimento secondario vengono collegati nella parte dietro di questa morsettiera a 2 morsetti rispettando il numero del morsetto come visibile in

figura (es. inizio avv. A sul morsetto 1, fine avv. A morsetto 2, altoparlante morsetto 1 e 2).

Esempio pratico: realizziamo un trasformatore di uscita adattabile a casse da 8Ω scegliamo la configurazione N, la quale richiede 1 secondario. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 8Ω corrisponde ad esempio a 120spire.

Per Trasformatore di Uscita Single-Ended: si avvolge tutto l' avvolgimento primario e di seguito tutto l'avvolgimento secondario di 120spire.

Per Trasformatore di Uscita Push-Pull si utilizza un rocchetto a 2 gole: si avvolge metà spire avvolgimento primario in senso antiorario in una gola, poi metà spire avvolgimento primario in senso orario nell'altra gola. Successivamente si avvolge metà spire avvolgimento secondario 60spire in senso orario in una gola, poi metà spire avvolgimento secondario 60spire in senso orario nell'altra gola. Di seguito gli avvolgimenti saranno collegati in serie in modo che la somma spire raggiunga il valore delle spire calcolate.

Sia in questa configurazione che in quelle successive descritte di seguito è buona norma seguire le indicazioni già spiegate in precedenza per l'ottimizzazione dell'avvolgimento in modo da completare lo strato con un numero di spire di sezione adeguata. In riferimento alla sezione del filo S_f (mm^2) ottenuta dal calcolo si devono eseguire alcuni semplice calcoli manuali per ricercare il diametro del filo isolato ottimale con cui realizzare l'avvolgimento.

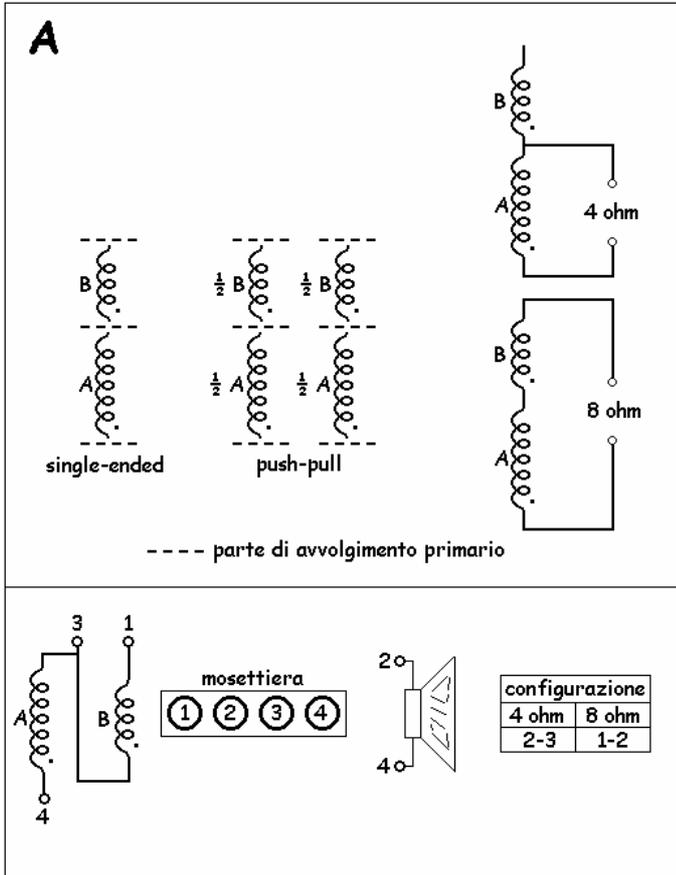
Supponiamo che dal calcolo le 120spire devono essere avvolte con filo $\phi_l = 1,08\text{mm}$ $S_f = 0,7854\text{mm}^2$, supponiamo

che la finestra del rocchetto sia larga 30mm , $\frac{30\text{mm}}{120\text{spire}} = 0,25\text{mm}$ questo valore rappresenta il diametro filo

isolato necessario per realizzare le 120 spire su un solo strato. Visto che tale diametro è molto inferiore rispetto a quello previsto si può utilizzare un filo di diametro maggiore, posso moltiplicare tale valore per 3 o anche per 4, $0,25 \cdot 4 = 1\text{mm}$. Sul mercato si trova del filo $\phi_l = 0,97\text{mm}$ $S_f = 0,6362\text{mm}^2$, la sezione è leggermente inferiore da quella prevista ma si può tranquillamente utilizzare eseguendo l'avvolgimento in 4 strati. Essendo la sezione del filo leggermente inferiore, anche gli ingombri avvolgimento saranno leggermente inferiori di quelli calcolati, per cui il rocchetto conterrà comodamente tutte le spire.

Configurazione A

La configurazione A è la più anomala rispetto a tutte le altre presentate di seguito ma è la più diffusa in assoluto nei trasformatori di media e bassa qualità, infatti trova largo impiego in tutti quei casi dove non si richiede una notevole precisione sonora, infatti alcuni avvolgimenti rimangono a vuoto (senza carico). Si ha la possibilità di scegliere le impedenze di uscita desiderate. Le uscite sono realizzate da più avvolgimenti collegati in serie. In quest'esempio il secondario è realizzato da 2 avvolgimenti (A B) che combinati fra loro in serie, oppure utilizzandone solo uno realizzano l'adattamento di impedenza desiderato, per esempio di 8 Ω e di 4 Ω.



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 a 4 morsetti.

I terminali della cassa acustica e tutti gli inizi e fine di ogni avvolgimento secondario vengono collegati nella parte dietro di questa morsettiera rispettando il numero del morsetto come visibile in figura (es. inizio avv. B sul morsetto 3, fine avv. B morsetto 1, altoparlante morsetto 2 e 4, 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 due impedenze desiderate.

Se ad esempio faccio il passo 1-2 corrisponde a 8 Ω, se faccio il passo 2-3 corrisponde un'impedenza di 4 Ω.

Esempio pratico: realizziamo un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4 Ω che da 8 Ω scegliamo la configurazione A, la quale richiede 2 secondari parziali collegati in serie. Consideriamo il valore di impedenza più alta 8 Ω vediamo nella configurazione che è realizzata collegando in serie gli avvolgimenti A e B. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 8 Ω (A + B) corrisponde ad esempio a 113 spire.

Il rapporto di trasformazione è: $K = \sqrt{\frac{Z_A + Z_B}{Z_A}} = \sqrt{\frac{8}{4}} = 1,41$

Numero Spire avvolgimento A : $N_A = \frac{N_{A+B}}{K} = \frac{113}{1,41} = 80 \text{ spire}$

Numero Spire avvolgimento B : $N_B = N_{A+B} - N_A = 113 - 80 = 33 \text{ spire}$

L'avvolgimento A deve essere avvolto con una sezione filo corrispondente a quella indicata dal calcolo per 4 Ω. L'avvolgimento B deve essere avvolto con una sezione filo corrispondente a quella indicata dal calcolo per 8 Ω.

Configurazione B

La configurazione B è molto semplice ma poco utilizzata, infatti trova largo impiego solo, nel caso che si voglia stratificare ulteriormente il trasformatore. Normalmente si configura per una sola impedenza di uscita (una fra le due descritte), però da la possibilità di scegliere. Avendo a disposizione due avvolgimenti uguali combinabili fra loro permette a questa configurazione di ottenere una notevole differenza fra le relative impedenze di uscita rispetto alle altre configurazioni. Il secondario è realizzato da 2 avvolgimenti (n n) che combinati fra loro in n e in 2n realizzano un adattamento di

impedenza di 2Ω e di 8Ω .

Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

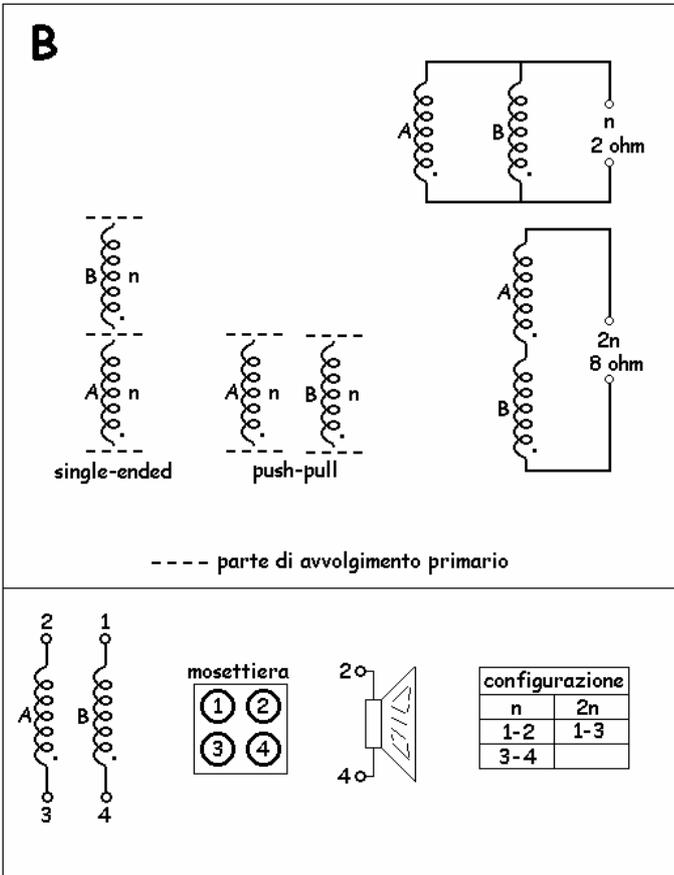
$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 a 4 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. B sul morsetto 4, fine avv. B morsetto 1, altoparlante morsetto 2 e 4, 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 due l'impedenze desiderate.

Se ad esempio faccio il passo 1-3 corrisponde la configurazione 2n che nell'esempio equivale a 8ohm.



Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 2Ω che da 8Ω scegliamo la configurazione B, la quale richiede 2 secondari parziali di n n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 8Ω vediamo nella configurazione che è realizzata con 2n. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 8Ω corrisponde ad esempio a 181spire, essendo questo numero non divisibile per 2 (questo perché 2n è la configurazione che dà 8Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 2. Infatti diminuendo di una spira $180:2=90$ spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno due secondari parziali di n (90spire).

Il rapporto di trasformazione è: $K = \frac{2n}{n} = \frac{2}{1} = 2$

L'Impedenza è: $Zn = \frac{Z2n}{K^2} = \frac{8}{2^2} = 2 \Omega$

Impedenze Avvolgimenti : $Z2n = Zn \cdot 2^2 = 2 \cdot 4 = 8 \Omega$

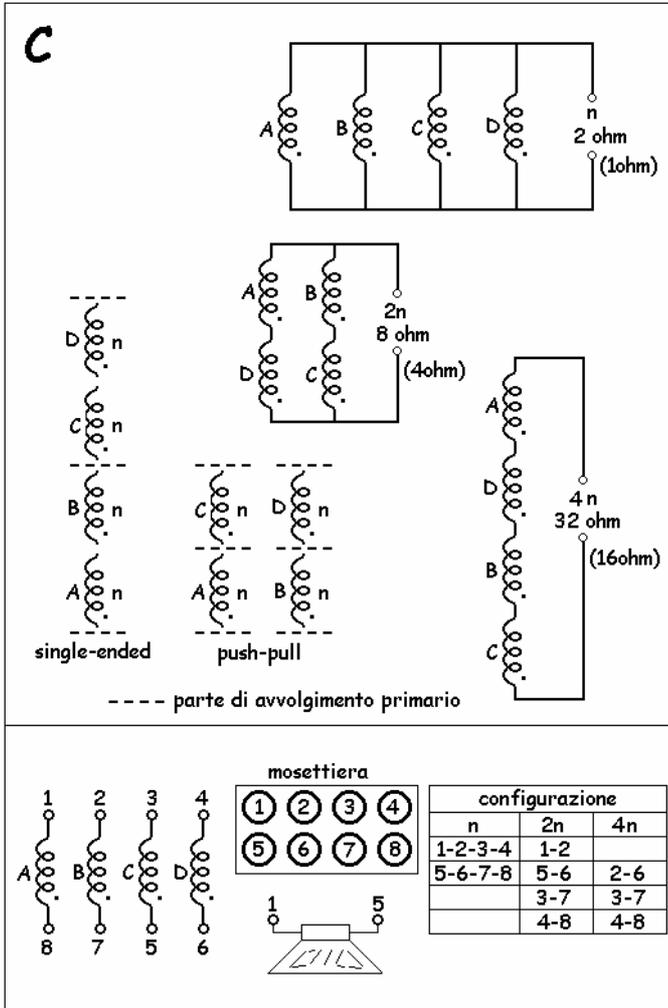
Numero Spire avvolgimento 2n : $N2n = 180$ spire (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $Nn = \frac{N2n}{K} = \frac{180}{2} = 90$ spire

L'avvolgimento n deve essere avvolto con una sezione filo corrispondente a quella indicata dal calcolo per 2n.

Configurazione C

La configurazione C è abbastanza semplice e mediamente utilizzata, infatti trova largo impiego solo, nel caso che si voglia stratificare ulteriormente il trasformatore. Normalmente si configura per una sola impedenza di uscita (una fra le tre descritte, meglio quella con tutti gli avvolgimenti in serie). Avendo a disposizione avvolgimenti tutti uguali combinabili fra loro permette a questa configurazione di ottenere una differenza fra le relative



impedenze di uscita molto elevata rispetto alle altre configurazioni. Il secondario è realizzato da 4 avvolgimenti (n n n n) che combinati fra loro in n in 2n ed in 4n realizzano un adattamento di impedenza di 2 Ω di 8 Ω e di 32 Ω.

Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 8 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 5, fine avv. C morsetto 3, 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 la configurazione 4n corrisponde a 32ohm si avrà come configurazione 2n un impedenza di 8ohm, e come configurazione n un impedenza di 2ohm. Oppure se la configurazione 4n corrisponde a 16ohm si avrà come configurazione 2n un impedenza di 4ohm, e

come configurazione n un impedenza di 1ohm.

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 2 Ω che da 8 Ω e da 32 Ω scegliamo la configurazione C, la quale richiede 4 secondari parziali di n n n n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 32 Ω vediamo nella configurazione che è realizzata con 4n. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 32 Ω corrisponde ad esempio a 182spire, essendo questo numero non divisibile per 4 (questo perché 4n è la configurazione che dà 32 Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 4. Infatti diminuendo di due spire 180:4=45spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno quattro secondari parziali di n (45spire).

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

L'Impedenza è: $Zn = \frac{Z4n}{K^2} = \frac{32}{4^2} = 2 \Omega$

Impedenze Avvolgimenti : $Z2n = Zn \cdot 2^2 = 2 \cdot 4 = 8 \Omega$

$Z4n = Zn \cdot 4^2 = 2 \cdot 16 = 32 \Omega$

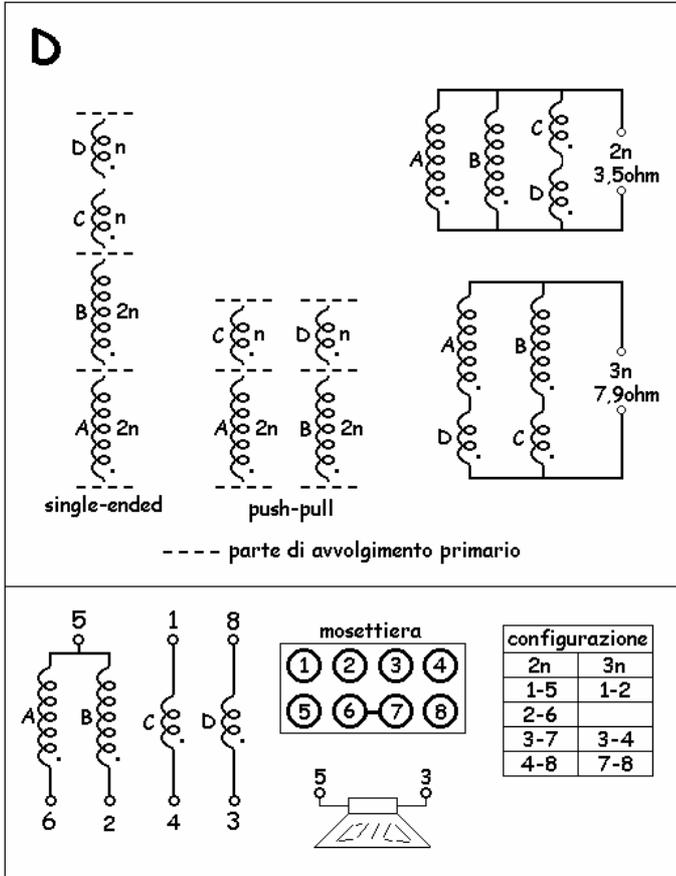
Numero Spire avvolgimento 4n : $N4n = 180 \text{ spire}$ (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $Nn = \frac{N4n}{K} = \frac{180}{4} = 45 \text{ spire}$

L'avvolgimento n deve essere avvolto con una sezione filo corrispondente a quella indicata dal calcolo per 4n.

Configurazione D

La configurazione D è fra le più utilizzate nella realizzazione di avvolgimenti secondari a due prese. Il secondario è realizzato da 4 avvolgimenti (2n 2n n n) che combinati fra loro in 2n ed in 3n realizzano un adattamento di impedenza di 3,5 Ω e di 7,9 Ω .



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 8 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 4, fine avv. C morsetto 1, 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 due impedenze desiderate.

Sul dietro della morsettiera dove si ammarano i terminali degli avvolgimenti è necessario fare un

passo fisso 6-7 con un pezzo di filo di rame.

Se ad esempio faccio i passi 1-2 3-4 7-8 corrisponde la configurazione 3n che nell'esempio equivale a 7,9ohm.

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4 Ω che da 8 Ω scegliamo la configurazione D, la quale richiede 4 secondari parziali di 2n 2n n n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 8 Ω vediamo che nella configurazione è realizzata con 3n. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 7,9 Ω corrisponde ad esempio a 157spire, essendo questo numero non divisibile per 3 (questo perché 3n è la configurazione che dà 7,9 Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 3. Infatti diminuendo di una spira 156:3=52spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno due secondari parziali di 2n (104spire) e due secondari parziali di n (52spire).

Il rapporto di trasformazione è: $K = \frac{3n}{n} = \frac{3}{1} = 3$

L'Impedenza è: $Z_n = \frac{Z_{3n}}{K^2} = \frac{7,9}{3^2} = 0,877 \Omega$

Impedenze Avvolgimenti : $Z_{2n} = Z_n \cdot 2^2 = 0,877 \cdot 4 = 3,5 \Omega$ $Z_{3n} = Z_n \cdot 3^2 = 0,877 \cdot 9 = 7,9 \Omega$

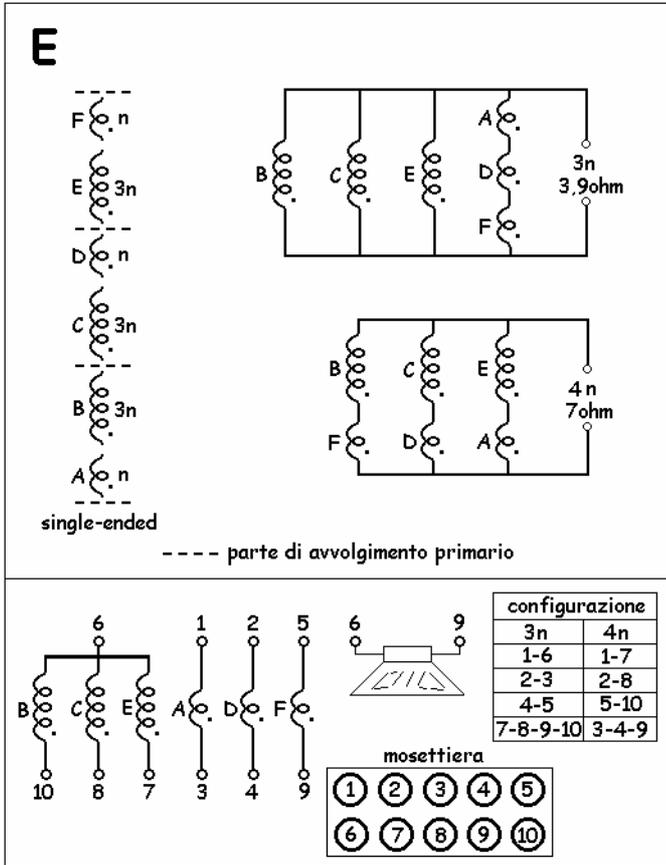
Numero Spire avvolgimento 3n : $N_{3n} = 156 \text{ spire}$ (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $N_n = \frac{N_{3n}}{K} = \frac{156}{3} = 52 \text{ spire}$

Come si vede in figura l'impedenza più alta è realizzata con il collegamento 3n che è ottenuta con due rami di avvolgimenti in parallelo. Questo ci fa capire che l'avvolgimento n deve essere avvolto con un sezione filo corrispondente alla metà di quella indicata dal calcolo per 3n.

Configurazione E (solo per Single-Ended)

La configurazione E è la più complicata nella realizzazione di avvolgimenti secondari a due prese. Avendo a disposizione più avvolgimenti combinabili fra loro permette a questa configurazione di ottenere una differenza fra le relative impedenze di uscita più ridotta rispetto alle precedenti configurazioni. Il secondario è realizzato da 6 avvolgimenti (n $3n$ $3n$ n $3n$ n) che combinati fra loro in $3n$ ed in $4n$ realizzano un adattamento di impedenza di $3,9 \Omega$ e di 7Ω .



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 10 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 8, fine avv. C morsetto 6, 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 due l'impedenze desiderate. Se ad esempio facciamo i passi 1-7 2-8 5-10 3-4-9 corrisponde la configurazione 4n che nell'esempio equivale a 7ohm.

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4Ω che da 8Ω scegliamo la configurazione E, la quale richiede 6 secondari parziali di n $3n$ $3n$ n $3n$ n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 8Ω vediamo che nella configurazione è realizzata con $4n$. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 7Ω corrisponde ad esempio a 157spire, essendo questo numero non divisibile per 4 (questo perché $4n$ è la configurazione che dà 7Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 4. Infatti diminuendo di una spira $156:4=39$ spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno tre secondari parziali di $3n$ (117spire) e tre secondari parziali di n (39spire).

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

L'Impedenza è: $Z_n = \frac{Z_{4n}}{K^2} = \frac{7}{4^2} = 0,44 \Omega$

Impedenze Avvolgimenti : $Z_{3n} = Z_n \cdot 3^2 = 0,44 \cdot 9 = 3,9 \Omega$

$Z_{4n} = Z_n \cdot 4^2 = 0,44 \cdot 16 = 7 \Omega$

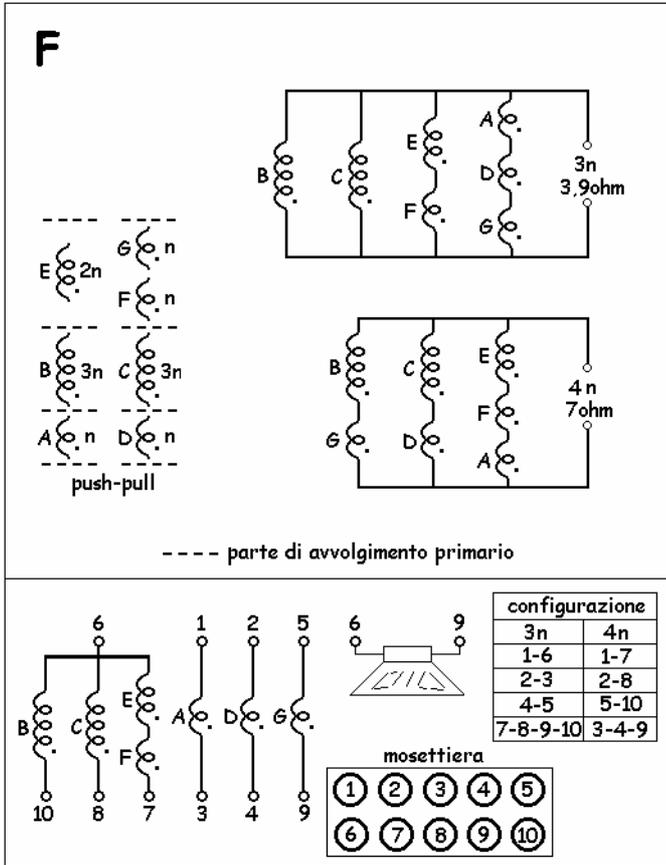
Numero Spire avvolgimento $4n$: $N_{4n} = 156$ spire (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $N_n = \frac{N_{4n}}{K} = \frac{156}{4} = 39$ spire

Come si vede in figura l'impedenza più alta è realizzata con il collegamento $4n$ che è ottenuta con tre rami di avvolgimenti in parallelo. Questo ci fa capire che l'avvolgimento n deve essere avvolto con un sezione filo corrispondente ad un terzo di quella indicata dal calcolo per $4n$.

Configurazione F (solo per Push-Pull)

La configurazione F è la più complicata nella realizzazione di avvolgimenti secondari a due prese. Avendo a disposizione più avvolgimenti combinabili fra loro permette a questa configurazione di ottenere una differenza fra le relative impedenze di uscita più ridotta rispetto alle precedenti configurazioni. Il secondario è realizzato da 7 avvolgimenti (n n $3n$ $3n$ $2n$ n n) che combinati fra loro in $3n$ ed in $4n$ realizzano un adattamento di impedenza di $3,9 \Omega$ e di 7Ω .



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 10 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 8, fine avv. C morsetto 6, 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 due impedenze desiderate. Se ad esempio facciamo i passi 1-7 2-8 5-10 3-4-9 corrisponde la configurazione 4n che nell'esempio equivale a 7Ω .

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4Ω che da 8Ω scegliamo la configurazione F, la quale richiede 7 secondari parziali di n n $3n$ $3n$ $2n$ n n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 8Ω vediamo che nella configurazione è realizzata con $4n$. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 7Ω corrisponde ad esempio a 157 spire, essendo questo numero non divisibile per 4 (questo perché $4n$ è la configurazione che dà 7Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 4. Infatti diminuendo di una spira $156:4=39$ spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno due secondari parziali di $3n$ (117 spire), un secondario parziale di $2n$ (78 spire) e quattro secondari parziali di n (39 spire).

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

L'Impedenza è: $Z_n = \frac{Z_{4n}}{K^2} = \frac{7}{4^2} = 0,44 \Omega$

Impedenze Avvolgimenti: $Z_{3n} = Z_n \cdot 3^2 = 0,44 \cdot 9 = 3,9 \Omega$

$Z_{4n} = Z_n \cdot 4^2 = 0,44 \cdot 16 = 7 \Omega$

Numero Spire avvolgimento $4n$: $N_{4n} = 156$ spire (come prescritto dal calcolo)

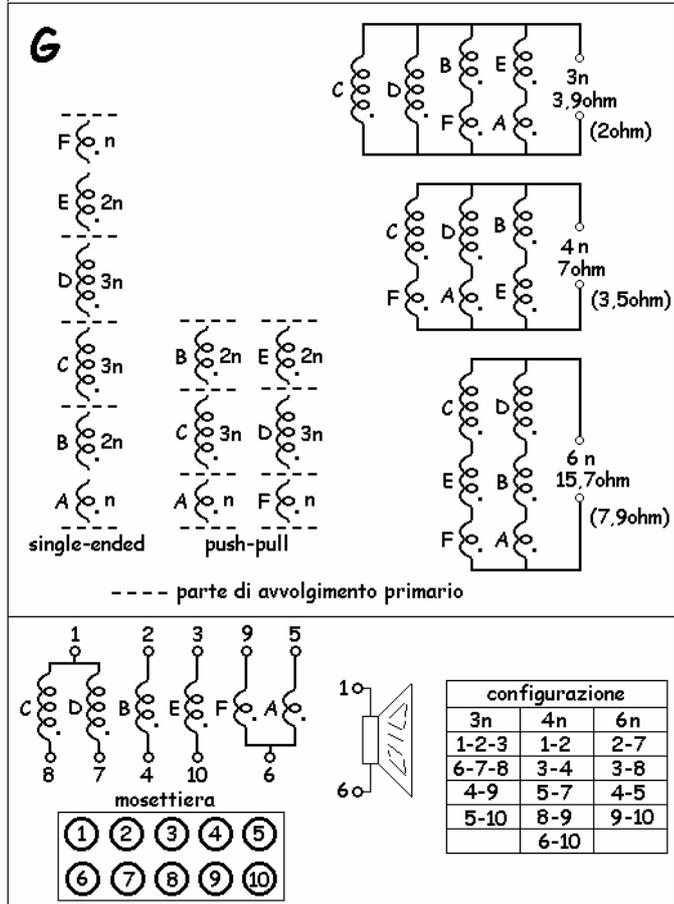
Numero Spire avvolgimento n : $N_n = \frac{N_{4n}}{K} = \frac{156}{4} = 39$ spire

Come si vede in figura l'impedenza più alta è realizzata con il collegamento $4n$ che è ottenuta con tre rami di avvolgimenti in parallelo. Questo ci fa capire che l'avvolgimento n deve essere avvolto con un sezione filo corrispondente ad un terzo di quella indicata dal calcolo per $4n$.

Configurazione G

La configurazione G è abbastanza 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 6 avvolgimenti (n 2n 3n 3n 2n n) che combinati

fra loro in 3n in 4n ed in 6n realizzano un adattamento di impedenza di 3,9 Ω di 7 Ω e di 15,7 Ω



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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 10 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 8, fine avv. C morsetto 1, 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 1-2 3-4 5-7 8-9 6-10 corrisponde la configurazione 4n che nell'esempio equivale a 7ohm.

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4 Ω che da 8 Ω e da 16 Ω scegliamo la configurazione G, la quale richiede 6 secondari parziali di n 2n 3n 3n 2n n spire. Consideriamo il valore di impedenza più alta 16 Ω vediamo nella configurazione che è realizzata con 6n. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 15,7 Ω corrisponde ad esempio a 182spire, essendo questo numero non divisibile per 6 (questo perché 6n è la configurazione che dà 15,7 Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 6. Infatti diminuendo di due spire 180:6=30spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno due secondari parziali di n (30spire) due secondari parziali di 2n (60spire) e due secondari parziali di 3n (90spire).

Il rapporto di trasformazione è: $K = \frac{6n}{n} = \frac{6}{1} = 6$ L'Impedenza è: $Zn = \frac{Z6n}{K^2} = \frac{15,7}{6^2} = 0,436 \Omega$

$Z3n = Zn \cdot 3^2 = 0,436 \cdot 9 = 3,9 \Omega$ $Z4n = Zn \cdot 4^2 = 0,436 \cdot 16 = 7 \Omega$ $Z6n = Zn \cdot 6^2 = 0,436 \cdot 36 = 15,7 \Omega$

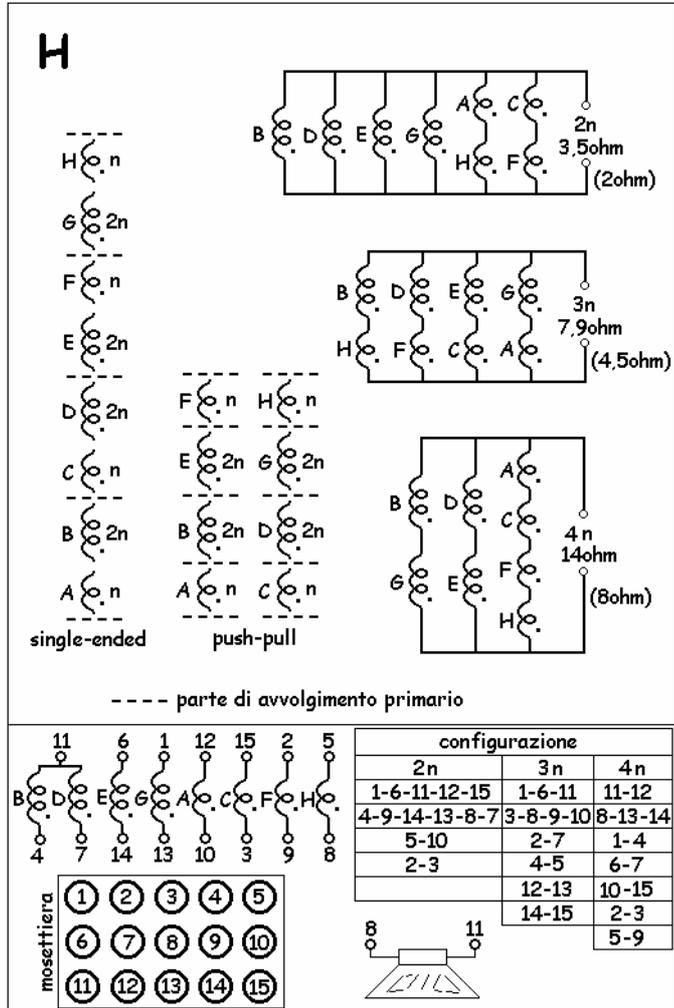
Numero Spire avvolgimento 4n : $N6n = 180 \text{ spire}$ (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $Nn = \frac{N6n}{K} = \frac{180}{6} = 30 \text{ spire}$

Come si vede in figura l'impedenza più alta è realizzata con il collegamento 6n che è ottenuta con due rami di avvolgimenti in parallelo. Questo ci fa capire che l'avvolgimento n deve essere avvolto con un sezione filo corrispondente alla metà di quella indicata dal calcolo per 6n.

Configurazione H

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



Per quel che riguarda il rapporto di trasformazioni fra gli avvolgimenti vale sempre la solita espressione:

$$K = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

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.

Esempio pratico: si vuole realizzare un trasformatore di uscita adattabile a casse sia da 4 Ω che da 8 Ω e da 16 Ω scegliamo la configurazione H, la quale richiede 8 secondari parziali di n 2n n 2n 2n n 2n n 2n n spire.

Consideriamo il valore di impedenza più alta 16 Ω vediamo nella configurazione che è realizzata con 4n. Dal calcolo del trasformatore eseguito in precedenza si vede che il numero di spire secondario per 14 Ω corrisponde ad esempio a 182spire, essendo questo numero non divisibile per 4 (questo perché 4n è la configurazione che dà 14 Ω) proviamo a aumentare o diminuire di qualche spira fino a trovare il valore più vicino al numero calcolato divisibile per 4. Infatti diminuendo di due spire 180:4=45spire, tale valore rappresenta 'n'. Quindi si faranno quattro secondari parziali di n (45spire) e quattro secondari parziali di 2n (90spire).

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 : $N4n = 180 \text{ spire}$ (come prescritto dal calcolo)

Numero Spire avvolgimento n : $Nn = \frac{N4n}{K} = \frac{180}{4} = 45 \text{ spire}$

Come si vede in figura l'impedenza più alta è realizzata con il collegamento 4n che è ottenuta con tre rami di avvolgimenti in parallelo. Questo ci fa capire che l'avvolgimento n deve essere avvolto con un sezione filo corrispondente ad un terzo di quella indicata dal calcolo per 4n.