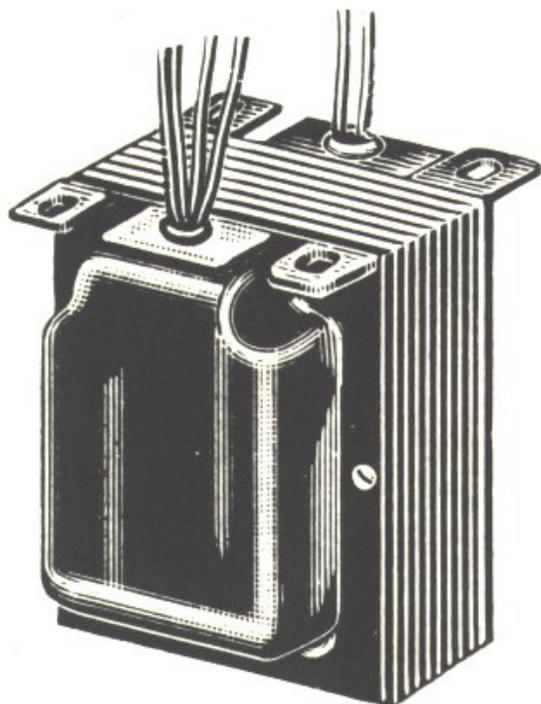


Calcolare e costruire i trasformatori

Breve guida (empirica) non esaustiva



Quasi tutti i riparatori prima o poi si trovano nella necessita' di sostituire un trasformatore, se per gli apparecchi moderni non e' difficile reperire il ricambio quando si tratta di apparecchi valvolari o particolari trovare il trasformatore adatto puo' rivelarsi una impresa non semplice. Che cosa dobbiamo sapere per costruire il nostro trasformatore ?

per prima cosa dobbiamo conoscerne la potenza, cosa non troppo complicata sia che si tratti di riavvolgere il trasformatore, basta misurare il nucleo, sia che si tratti di farlo ex novo, basta trovare la potenza da fornire e scegliere un nucleo della misura adatta.

La potenza del nostro trasformatore dipende infatti dalla sezione della colonna sulla quale si vanno a posizionare gli avvolgimenti, che di solito e' quella centrale nel caso piu' frequente di lamierini a forma di E, notare che esistono varie forme di lamierini ma le piu' diffuse sono costituite da lamierini a forma di E e di I oppure da lamierini a forma di E con un lato piu' lungo, in questo caso il pacco e' costituito dagli stessi lamierini messi in modo alternato, un esempio di questi ultimi lamierini e' nella figura qui accanto la sezione si calcola semplicemente moltiplicando $A \times B$ dopo aver ben pressato i lamierini.

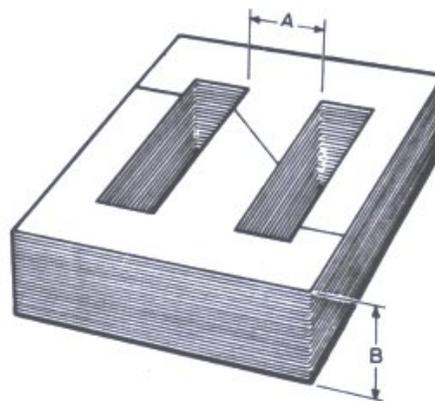
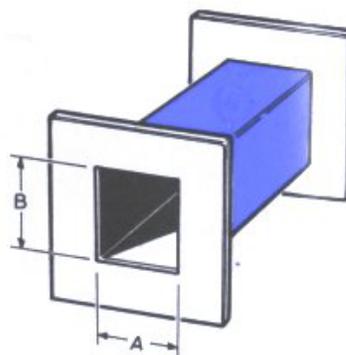


TABELLA POTENZA / SEZIONE

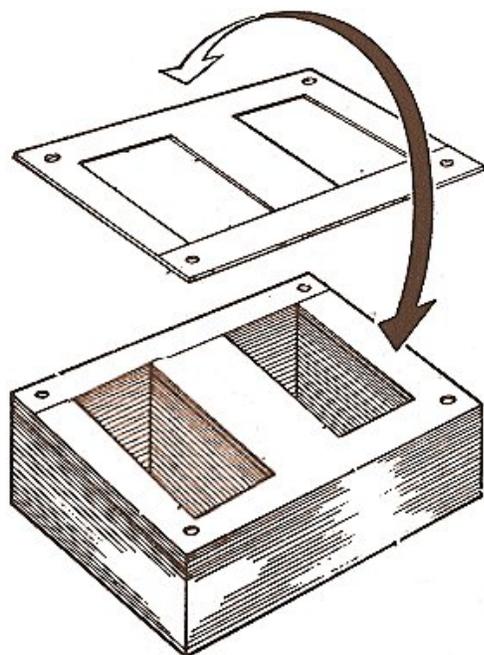
Potenza utile in Watt	Sezione nucleo lordo in cmq.	Sezione nucleo netto in cmq.
5	2,86	2,6
10	4,07	3,7
15	4,95	4,5
17	5,28	4,8
20	5,72	5,2
22	6,05	5,5
25	6,38	5,8
27	6,82	6,2
30	7,15	6,5
33	7,37	6,7
35	7,7	7
40	7,92	7,2
43	8,58	7,8
45	8,8	8
50	9,24	8,4
55	9,68	8,8
60	10,12	9,2
65	10,56	9,6
70	11	10
75	11,44	10,4
80	11,88	10,8
85	12,21	11,1
90	12,32	11,2
95	12,84	11,4
100	12,65	11,5
120	14,63	13,3
150	15,4	14
170	17,45	15,5
200	12,82	16,2
250	20,24	18,4
300	23,1	21
350	24,42	22,2
400	25,41	23,1
500	26,62	24,2



Una volta saputa la sezione del nostro pacco di lamierini saremo in grado di conoscere la potenza del trasformatore che ne risulterà (questo nel caso ci serva conoscere la potenza di un trasformatore da riavvolgere , altrimenti potremo prendere i lamierini che ci necessitano per il trasformatore che vogliamo realizzare). Ricordiamoci che se vogliamo fare un trasformatore nuovo la potenza necessaria sarà la somma di tutte le potenze assorbite da tutti gli avvolgimenti secondari.

La potenza del trasformatore ci serve per poter calcolare il numero delle spire da avvolgere, il numero di spire infatti deve essere sufficientemente alto da non provocare riscaldamento eccessivo del trasformatore, ma non così alto da occupare più spazio di quello disponibile nel lamierino, più è alta la potenza del trasformatore meno spire saranno necessarie. In questa tabella la sezione lorda è quella che abbiamo ricavato ed è quella che ci interessa per i calcoli successivi, la sezione netta è stimata a titolo informativo, nel caso si volesse fare il calcolo esatto della sezione si userà un coefficiente correttivo per tenere conto che i lamierini non saranno mai ben pressati, specie se riciclati.

Per evitare calcoli complicati ecco una tabella per ricavare il numero di spire necessarie in base alla potenza, il numero di spire del secondario e' piu' alto per compensare le perdite, il trasformatore infatti non restituisce tutta l'energia assorbita, una piccola parte viene persa, la maggior parte per effetto joule (riscaldamento del filo) un pochino per isteresi magnetica e un pochino per correnti parassite che e' poi il motivo per cui il nucleo e' fatto con lamierini ossidati e non in un solo blocco. Il numero di spire non e' criticissimo , qualche spira in piu' o in meno su un centinaio non altera significativamente il funzionamento, se avvolgiamo piu' spire per volt purché si rispetti il rapporto spire con gli altri avvolgimenti non succedera' nulla di grave, anzi il trasformatore in generale rimarra' piu' freddo, sempre non esagerando perche' lo spazio tra i lamierini non e' abbondantissimo, attenzione pero' a non lesinare sulle spire per volt pena il rischio che il trasformatore si surriscaldi e si guasti.



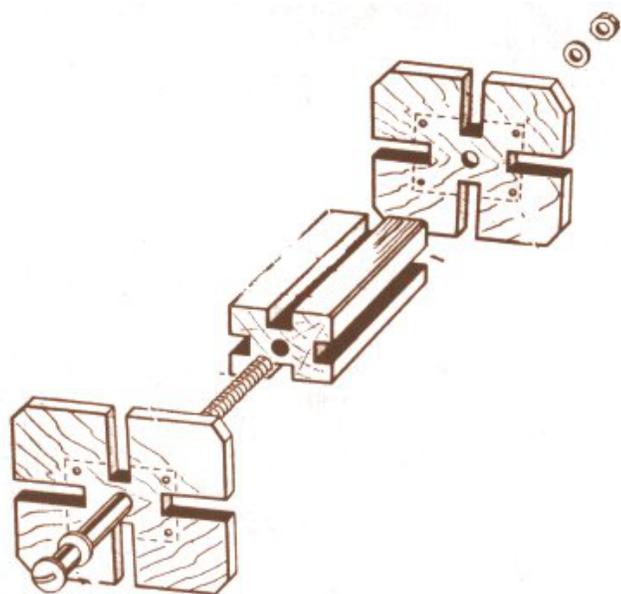
Ricordiamoci che per massimizzare l'efficienza del nostro trasformatore dobbiamo evitare di creare un traferro, per cui non creiamo una sola E da chiudere con una I ma mettiamo i lamierini invertiti l'uno rispetto all'altro, con pazienza; per quelli che di pazienza ne hanno poca e' possibile senza grossi disastri anche metterli a gruppi di 5 o 10 o anche di piu' ma senza esagerare!

A proposito, i lamierini devono andare tutti perche' se il pacco resta lento si sentira' un forte ronzio, se ne restano fuori 2 o 3 va bene

TABELLA POTENZA / SPIRE PER VOLT

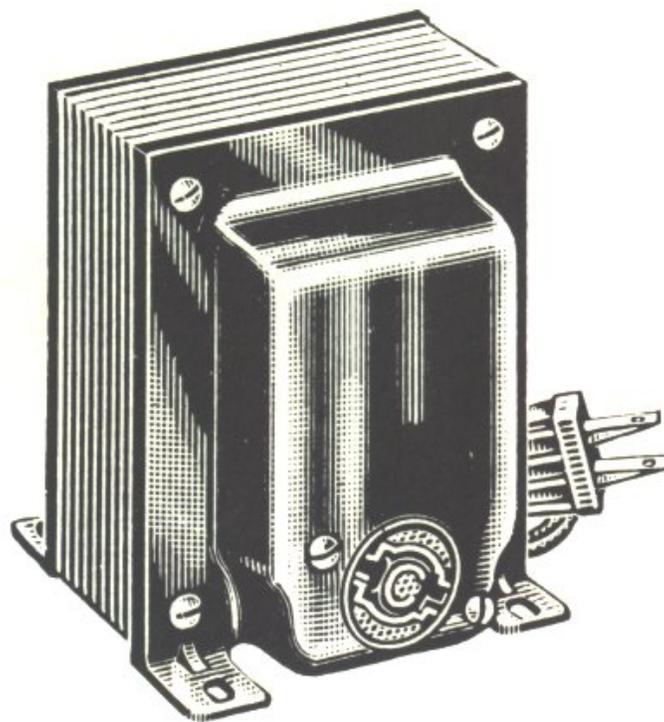
Potenza utile in Watt	Spire per Volt primario	Spire per Volt secondario
5	16,9	17,7
10	12	12,6
15	9,4	9,8
17	10,1	10,6
20	8,3	8,7
22	7,9	8,2
25	7,6	7,9
27	7	7,3
30	6,9	7,2
33	6,6	6,9
35	6,1	6,4
37	5,9	6,15
40	5,8	6,05
43	5,4	5,65
45	5,3	5,55
50	5,1	5,35
55	4,9	5,1
60	4,7	4,95
65	4,2	4,4
70	4,1	4,3
75	4	4,2
80	3,8	3,95
85	3,7	3,85
90	3,5	3,65
95	3,4	3,55
100	3,2	3,35
120	3,1	3,25
150	3	3,15
170	2,7	2,8
200	2,6	2,7
250	2	2,1
300	1,9	1,95
350	1,8	1,85
400	1,7	1,75
500	1,1	1,15

lo stesso , non rischiate di rovinare un avvolgimento per forzare a martellate l'ultimo lamierino!



Per facilitare l'avvolgimento potete creare un rocchetto con del cartoncino c'e' n'e' un tipo apposta per le macchine elettriche, e magari costruirvi un portarocchetto sul tipo di questo che puo' essere serrato nel mandrino di un trapano fatto girare lentamente e che ha delle fessure per i capi degli avvolgimenti e per eventuali prese centrali. Importante , la prassi prevede che si realizzino prima gli avvolgimenti con piu' spire e per ultimi quelli con poche spire.

Adesso per poter realizzare gli avvolgimenti ci necessita il filo, che tipo di filo dobbiamo usare ? Normalmente filo di rame smaltato (verniciato) anche se per avvolgimenti di pochissime spire si puo' usare anche del filo isolato in gomma (o plastica o pvc) purché resista abbondantemente a 75 gradi centigradi (temperatura standard di prova dei trasformatori) e sia autoestinguente. Per il diametro sapendo la potenza del trasformatore e la tensione dell'avvolgimento potremo ricavare $I=W/V$, ripetendo il calcolo per ogni avvolgimento e utilizzando per la scelta del filo la tabella in calce, nel caso di avvolgimenti per cambio tensione per esempio (e per brevità) 110 - 160 - 220 si calcolerà la corrente per 110 V , e si userà il filo adatto realizzando l'avvolgimento, poi si avvolgeranno le spire successive con filo adatto alla corrente con il calcolo $W/160$, e infine si avvolgeranno le spire per arrivare a 220 v con il filo addatto alla corrente $W/220$, questo per questione di risparmio di spazio e di peso, se lo spazio nel rocchetto c'è volendo si puo' anche usare il filo del diametro maggiore per tutto l'avvolgimento. Alcuni trasformatori (di cui non conosco la destinazione d'uso) avevano avvolgimenti a bassa tensione (di 3 o 4 spire) isolati con tessuto di cotone ma sono piu' unici che rari, in ogni caso i trasformatori "antichi" hanno quasi sempre delle calotte che nascondono gli avvolgimenti per cui il lato estetico e' salvaguardato, dentro la calotta si provvederà a giuntare i capi del filo smaltato con spezzoni di filo isolati con il metodo con cui erano isolati quelli originali che uscivano dal trasformatore, badando di inserire dei tubicini isolanti sulle saldature.



Portata del filo di rame

Diametro del filo in mm	Corrente massima	Sezione in mmq
0.03	2 mA.	0.00071
0.04	3 mA.	0.00126
0.05	5 mA.	0.00196
0.06	7 mA.	0.00283
0.07	9 mA.	0.00385
0.08	12 mA.	0.00503
0.09	16 mA.	0.00636
0.10	19 mA.	0.00785
0.11	24 mA.	0.0095
0.12	28 mA.	0.01131
0.13	33 mA.	0.01327
0.14	38 mA.	0.01539
0.15	44 mA.	0.01767
0.16	50 mA.	0.02011
0.18	63 mA.	0.02545
0.20	78 mA.	0.03142
0.22	95 mA.	0.03801
0.25	123 mA.	0.04909
0.28	154 mA.	0.06158
0.30	177 mA.	0.07069
0.32	201 mA.	0.08042
0.35	240 mA.	0.09621
0.38	284 mA.	0.1134
0.40	314 mA.	0.1257
0.42	346 mA.	0.1385
0.45	400 mA.	0.159
0.48	450 mA.	0.181
0.50	490 mA.	0.1964
0.55	594 mA.	0.2376
0.60	710 mA.	0.2827
0.65	850 mA.	0.3318
0.70	960 mA.	0.3848
0.75	1,10 A.	0.4418
0.80	1,26 A.	0.5027
0.85	1,42 A.	0.5675
0.90	1,60 A.	0,6362
0.95	1,77 A.	0,7088
1.00	1,96 A.	0,7854
1.05	2,16 A.	0,8659
1.10	2,37 A.	0,9503
1.15	2,60 A.	1,0387
1.20	2,83 A.	1,131
1.25	3,07 A.	1,227
1.30	3,32 A.	1,327
1.35	3,58 A.	1,431
1.40	3,85 A.	1,539
1.45	4,13 A.	1,651
1.50	4,42 A.	1,767
1.55	4,72 A.	1,887
1.60	5,00 A.	2,011
1.65	5,34 A.	2,138
1.70	5,67 A.	2,270
1.75	6,01 A.	2,405
1.80	6,35 A.	2,545
1.90	7,10 A.	2,835
2.00	7,86 A.	3,142
2.10	8,66 A.	3,464