

PST

Programma di calcolo di trasformatori di alimentazione

Yves Monmagnon, Luglio 2005,

y.monmagnon@wanadoo.fr

www.dissident-audio.com

Presentazione

Il calcolo e l'ottimizzazione di un trasformatore di alimentazione possono rivelarsi un processo lungo e fastidioso. Questo software permette definire le dimensioni e gli avvolgimenti necessari. Permette la scelta della frequenza, dell'induzione, della densità di corrente, e del diametro dei fili.

Calcola, per ciascuno degli avvolgimenti, la lunghezza di filo necessario, la resistenza, la tensione così come il volume occupato sulla bobina.

Indica le perdite nel rame ed le perdite nel ferro così come il rendimento totale.

Installazione

Estrarre (dezippare) in un nuovo direttorio il file:

www.dissident-audio.com/Pst/Pst.zip

poi eseguire Startup.exe.

Il file Core.tbx contiene le definizioni dei nuclei e deve essere nello stesso direttorio dell'eseguibile.

Può essere condiviso col software di calcolo dei trasformatori di uscita:

http://www.dissident-audio.com/OPT_da/Page.html

in questo caso, installare Pst nello stesso direttorio dopo avere salvato una copia di Core.tbx se l'avete modificato, altrimenti sarà sostituito dalla nuova installazione. Il lancio si effettua secondo il metodo da voi preferito: doppio click, collegamento sul desktop, associazione con l'estensione. psx, eccetera...

Utilizzazione

Al primo lancio, il foglio di lavoro si presenta così:

Specifiche

Frequenza (Hz)

	Volts	Amps
Pri (*)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sec 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sec 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sec 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sec 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Informazioni

Volts per spira ?
Watts forniti 0
Watts consumati 0
Rendimento 0

Autore

Yves per audioaidate, Nov 2006
Y.Morimagnoni@wanadoo.fr
www.dissident-audio.com

Rame

Amp/mm² Altezza utilizzata (mm) 0
Altezza utile (mm) ?

Spire per Volt 00

Diametro	Calcolato	Reale	Spire	Lungh. (m)	Resist. (Ohms)	Volt reali	Altezza (mm)	Spire / Strato
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Perdite Cu (W@60°C) 0

Ferro

Nucleo ?
Fe (Kg) ?
Fe (Cm²) ?

Induz.
Reale

Perdite Fe (W) ?

NOTE

USARE IL PUNTO DECIMALE (.)
COME SEPARATORE DECIMALE
(impostazioni internazionali Win)

(*) aggiustare il valore per
ottenere nella casella verde
Volt Reali il valore desiderato
di tensione primaria

È diviso in 6 zone.

Specifiche

In verde, la zona di specifica delle caratteristiche di ogni avvolgimento.

Per default, la frequenza è 50 Hertz, la tensione del primario è 230 Volt ed una secondaria di 100 Volt, 1 Ampere è sempre presente.

La tensione e la corrente per ogni avvolgimento sono da immettere in questa zona, in maniera immediata.

Rame

In arancio, questa zona raggruppa i risultati concernenti ogni avvolgimento.

La densità di corrente è, per default, 3 Ampere per mm², il diametro dei fili è calcolato in accordo a ciò ed indicato nella colonna "Diametro calcolato"

La modifica della densità di corrente provoca l'aggiornamento automatico dei diametri.

È possibile forzare un diametro di filo differente introducendo il nuovo valore nella colonna "Diametro reale" e in questo caso il nuovo valore forzato appare in rosso.

Cancellando questo valore il software utilizza di nuovo il valore calcolato.

Tutti i risultati associati sono immediatamente ricalcolati.

La colonna "Lungh." indica la lunghezza di filo necessario, in Metri.

La colonna "Résistenza" indica la resistenza dell'avvolgimento, in Ohm.

La colonna "Volts Reali" indica la tensione effettiva, in Volt.

NOTE :

Per il valore di tensione primario, mostrato su fondo verde nel settore arancione, si indica il valore di tensione attesa tenuto conto della resistenza, la tensione specificata deve essere modificata in modo da far avvicinare i due valori.

Nello schema di esempio non è stata corretta ancora, la tensione fornita al primario dovrebbe essere 239,4 Volt, e cambiando la specifica di tensione primaria in 221 Volt, la tensione primario realmente ottenuta diventa 230 Volt.

Questa correzione deve essere effettuata dopo ogni modifica.

È il solo trucco che ho trovato per evitare al programma di tentare di risolvere questo problema senza cadere in un'infinità di iterazioni.

Il Programmatore (cioè Io!)

La colonna "Alto" indica lo spessore occupato sulla bobina, in mm.

La colonna "Spire per Strato" indica il numero massimo di spire per ogni strato.

In altezza a destra, sono indicate:

L'altezza disponibile nella bobina.

L'altezza totale utilizzata includendo un isolante di 56µ tutti i 50 Volt efficaci, così come un isolante di 0,2mm tra ogni avvolgimenti.

L'altezza totale è mostrata in rosso se è superiore a quella disponibile.

Sono indicati anche in questa zona il numero di spire per volt così come il totale delle perdite nel rame.

Ferro

In questa zona grigia si trovano i dati relativi al nucleo.

Il tipo di nucleo, qui EI96B, è suggerito dal programma, la sua sezione e peso sono ugualmente indicati. Un tipo diverso può essere scelto con "doppio click" sul suo riferimento nell'elenco localizzato a destra. Il nuovo nucleo è mostrato in rosso ed i risultati sono immediatamente ricalcolati.

Altri nuclei

L'elenco dei nuclei disponibile è modificabile.

La definizione di un nucleo esistente può essere modificata, o dei nuovi possono essere creati.

Un "Click Destro" nell'elenco apre una finestra di modifica per il nucleo selezionato:

The image shows a software window titled "Nucleo" with a blue header. Inside, there is a "Riferimento" field containing "EI42". Below it is a table of parameters with input fields and units:

Sezione Ferro	1.74	cm ²
Massa Ferro	0.112	Kg
Longhezza magnetica	8.4	cm
Profondità bobina	5.5	mm
Larghezza bobina	19	mm
Lunghezza spira media	8.2	cm

At the bottom of the window are three buttons: "Cancella", "Esci", and "Salva".

Tutti i valori devono essere immessi. Si trovano nei cataloghi dei fornitori o possono essere misurate e calcolate su un nucleo e la sua bobina. Per creare un nuovo nucleo, introdurre un nuovo riferimento, riempire tutti gli altri campi registrare e poi chiudere. L'elenco è adesso aggiornato.

L'induzione è indicata in Tesla, 1 Tesla = 10000 Gauss.

È modificabile per mezzo dei due piccoli bottoni situati accanto.

Il perdite ferro stimato per le lamiere di qualità "standard, 1,6W /Kg" sono mostrate in questa sezione.

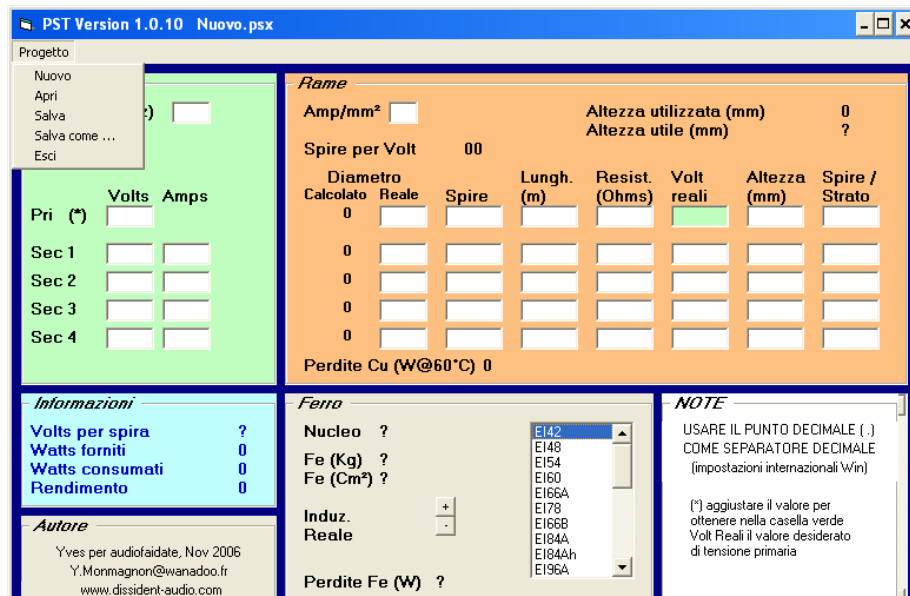
Informazioni

In blu, ricapitolazione delle perdite e del rendimento e, per info, il numero di volt per spira.

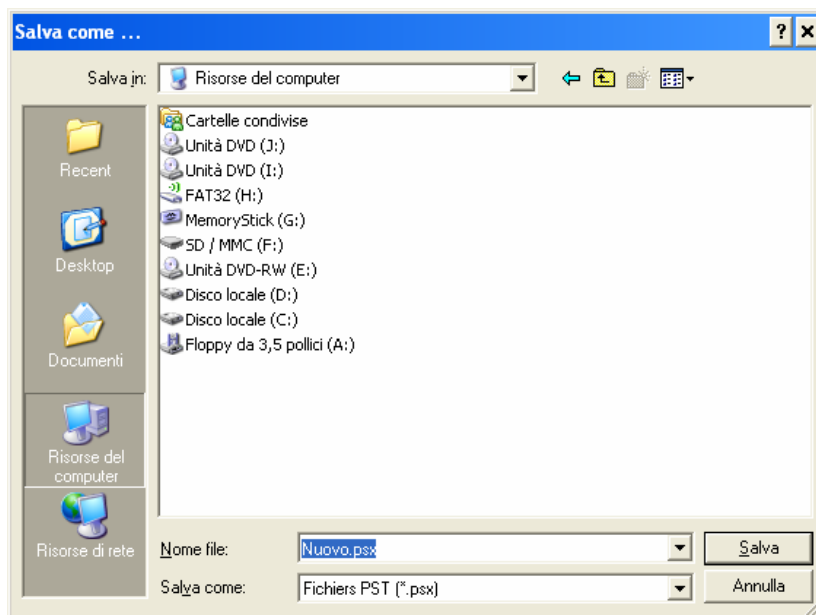
Zona di testo

In basso a destra per salvare delle note personali relative a questo progetto.

Menù



Permette di archiviare e di riutilizzare i progetti.



Utilizza le box di dialogo standard di Windows.
L'estensione per default è .psx.

Al lancio, il software apre sempre l'ultimo progetto caricato.

Raccomandazioni

Questo software è solo un ausilio. Effettua dei calcoli ma non prende decisioni al vostro posto. Se gli chiedete delle cose stupide, vi fornirà senza aggrottare le sopracciglia dei risultati stupidi, sorgenti di frustrazioni e/o addirittura pericolosi.

La modifica di un solo parametro può avere a priori delle conseguenze inattese, sorvegliate bene le perdite, le tensioni reali indicate ed il riempimento della bobina.

Un minimo di teoria ed un poco di pratica vi permetteranno di trarne il massimo.

L'induzione

È il valore del campo magnetico "indotto" per una bobina che riceve una tensione alternata. Si esprime in Tesla o in Gauss, 1 Tesla = 10000 Gauss.

Aumenta col valore della tensione alternata per spira e diminuisce con la sua frequenza.

Il nucleo di ferro, o lega di ferro, è più permeabile dell'aria al campo magnetico, questo è, senza sorpresa, ciò che si chiama la sua permeabilità.

In altri termini, il nucleo possiede la proprietà di canalizzare questo campo,

La permeabilità aumenta con l'induzione finché il ferro si satura, crolla allora velocemente.

Secondo le leghe utilizzate, il nucleo sopporta più o meno di induzione pure conservando una permeabilità utilizzabile.

Per esempio, il lamierino magnetico standard, detto 1,6 watt, spessore di 0,5mm, può essere utilizzato fino a 1,2 Teslas in regime permanente mentre delle leghe al silicio M6X dette 0,6 watt (spessore di 0,35mm) sopportano 1,4 Teslas.

In regime intermittente (attrezzature che funzionano solamente alcuni minuti per giorno come i forni a microonde domestici) non è raro di trovare dei trasformatori progettati addirittura per 1,8 Teslas.

Le perdite nel ferro aumentano con l'induzione, il software li stima per il lamierino standard 1,6 watt.

Queste perdite non aumentano col carico ma inducono una corrente a vuoto più importante, un riscaldamento del ferro così come un aumento del ronzio magnetico, particolarmente grave in un ambiente sensibile come un amplificatore audio.

Invece, a taglia di ferro uguale, più induzione vuole dire meno spire e dunque inferiore resistenza dell'avvolgimento, perciò meno di perdite rame.

Un trasformatore "da battaglia" avrà una forte induzione per economizzare tanto il ferro che il rame.

In pratica e per un nucleo fissato, la scelta dell'induzione determina il numero di spire per volt, utilizzare per trasformatori di qualità da 1 a 1,1 Teslas per le lamiere 1,6W, e fino a 1,3 Tesla per i 0,6W.

Le perdite del rame

La resistenza degli avvolgimenti è l'altra sorgente di perdite. Dipende evidentemente dalla sezione dei fili utilizzati che è calcolata a partire dalla densità della corrente specificata, diversamente detta il numero di ampere per mm^2 , ma anche della lunghezza di questi stessi fili, dunque del numero di spire.

Un valore di densità di corrente di 3,5 ampere per mm^2 è considerato come ragionevole nel caso di un piccolo trasformatore.

In pratica, è preferibile considerare il riscaldamento risultante e, se il carico è variabile, la differenza tra le tensioni fornite sotto carico ed a vuoto.

Si può aumentare l'induzione, con gli inconvenienti sopracitati, per ridurre le perdite rame o si può aumentare il diametro dei fili, che porta spesso ad utilizzare un nucleo più grosso per ospitare il volume di rame supplementare.

Se resta del posto sulla bobina, si può sempre tentare di aumentare la sezione degli avvolgimenti più critici (vedere sotto).

Il programma permette la scelta del diametro del filo di ogni avvolgimento.

Il tipo di carico

Tutto ciò che precede si applica solamente se il carico è puramente resistivo.

Un raddrizzatore seguito di condensatore non può entrare in questa categoria, la corrente circola solamente durante una frazione del ciclo con le punte di intensità di tanto più importanti dei condensatori dei forti valori sono di filtraggio.

È consigliato di aumentare il diametro dei fili per gli avvolgimenti destinati ad essere caricati così.

Un ottimo software gratuito di simulazione che tiene conto, tra l'altro, della resistenza degli avvolgimenti è disponibile a questo link:

<http://www.duncanamps.com/psud2/index.html>

E inoltre su questo stesso sito, sono ospitate diverse altre cose interessanti:

<http://www.duncanamps.com/index.htm>

Qualche iterazione tra i due programmi (PST e PSUDesigner) permettono di ottenere dei risultati di un'esattezza sorprendente.

Sistemazione degli avvolgimenti

Il software non tenta di mettere a fianco a fianco due secondari che non utilizza ciascuno meno della metà della larghezza della bobina.

Questo caso è frequente per gli avvolgimenti bassa tensione e in questo caso avvolgerli sullo stesso strato può fare guadagnare un posto considerevole sulla bobina (l'ingombro indicato presuppone avvolgimenti secondari sempre sovrapposti), senza nessun compromesso funzionale.

Buone realizzazioni,
Yves.