

Logiciel d'aide au calcul des transformateurs d'alimentation

Un article de PTSoundlabWiki.

Sommaire

- 1 Présentation
 - 1.1 Installation
- 2 Présentation
 - 2.1 Installation
- 3 Utilisation
 - 3.1 Spécifications
 - 3.2 Cuivre
 - 3.3 NOTE
 - 3.4 Fer
 - 3.5 Informations
 - 3.6 Les pertes cuivre
 - 3.7 Le type de charge
 - 3.8 Arrangement des enroulements

Présentation

Le calcul et l'optimisation d'un transformateur d'alimentation peut s'avérer un processus long et fastidieux.

Ce logiciel permet définir les dimensions et les enroulements nécessaires. Il autorise le choix de la fréquence, de l'induction, de la densité de courant, et du diamètre des fils.

Il calcule, pour chacun des enroulements, la longueur de fil nécessaire, la résistance, la tension en charge ainsi que le volume occupé sur la bobine.

Il indique les pertes cuivre et les pertes fer ainsi que le rendement total.

Installation

Extraire (dészipper) dans un nouveau dossier le fichier: www.dissident-audio.com/Pst/Pst.zip puis exécuter *Startup.exe*.

Le fichier Core.tbx contient les définitions des noyaux et doit être dans le même dossier que l'exécutable. Il peut être partagé avec le logiciel de calcul des transfos de sortie : http://www.dissident-audio.com/OPT_da/Page.html

dans ce cas, installer Pst_Calc dans le même dossier après avoir sauvegardé une copie de Core.tbx si vous l'avez modifié, sinon il sera écrasé par la nouvelle installation.

Le lancement s'effectue selon la méthode de votre choix : double click, raccourci sur le bureau, association avec les extension .psx, etc...

Présentation

Le calcul et l'optimisation d'un transformateur d'alimentation peut s'avérer un processus long et fastidieux.

Ce logiciel permet définir les dimensions et les enroulements nécessaires.

Il autorise le choix de la fréquence, de l'induction, de la densité de courant, et du diamètre des fils.

Il calcule, pour chacun des enroulements, la longueur de fil nécessaire, la résistance, la tension en charge ainsi que le volume occupé sur la bobine.

Il indique les pertes cuivre et les pertes fer ainsi que le rendement total.

Installation

Extraire (dészipper) dans un nouveau dossier le fichier:
www.dissident-audio.com/Pst/Pst.zip

puis exécuter *Startup.exe*.

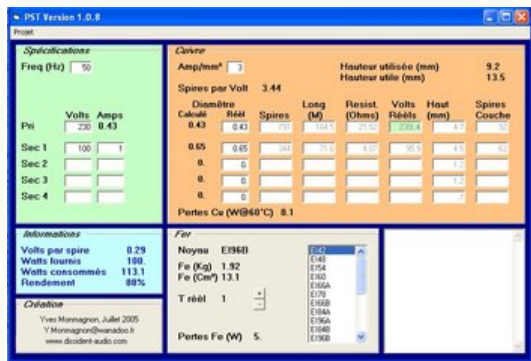
Le fichier Core.tbx contient les définitions des noyaux et doit être dans le même dossier que l'exécutable.
Il peut être partagé avec le logiciel de calcul des transfos de sortie :
http://www.dissident-audio.com/OPT_da/Page.html

dans ce cas, installer Pst_Calc dans le même dossier après avoir sauvegardé une copie de Core.tbx si vous l'avez modifié, sinon il sera écrasé par la nouvelle installation.

Le lancement s'effectue selon la méthode de votre choix : double click, raccourci sur le bureau, association avec les extension .psx, etc...

Utilisation

Au premier lancement, la feuille de travail se présente ainsi :



Elle est divisée en 6 zones.

Spécifications

En vert, la zone de saisie des spécifications de chaque enroulement.

Par défaut, la fréquence est 50 Hertz, la tension du primaire est 230 Volts et un secondaire de 100 Volts, 1 Ampère est présent.

La tension et le courant pour chaque enroulement sont à saisir ici, le calcul est immédiat.

Cuivre

En orange, cette zone regroupe les résultats concernant chaque enroulement.

La densité de courant est, par défaut, 3 Ampères par mm², le diamètre des fils est calculé en conséquence et indiqué dans la colonne « Diamètre calculé »

La modification de la densité de courant entraine la mise à jour automatique des diamètres.

Il est possible de forcer un diamètre de fil différent en entrant la nouvelle valeur dans la colonne « Diamètre réel » ou il apparait alors en rouge.

Il suffit d’effacer cette valeur pour que le logiciel utilise à nouveau la valeur calculée.

Tous les résultats associés sont recalculés immédiatement:

- La colonne « Long » indique la longueur de fil nécessaire (en Mètres).
- La colonne « Résistance » indique la résistance de l’enroulement (en Ohms).
- La colonne « Volts Réels » indique la tension en charge (en Volts).

NOTE

Pour le primaire (montrée sur fond vert), elle indique la véritable tension secteur attendue compte tenu de la résistance, la tension spécifiée doit être modifiée en conséquence.

Ici elle n’a pas encore été corrigée, la tension fournie au primaire devrait être 239,4 Volts, et en changeant la spécification de la tension primaire en 221 Volts, la tension primaire réellement attendue devient 230 Volts.

Cette correction doit être effectuée après toute modification.

C’est le seul contournement que j’ai trouvé pour éviter au programme de tenter de résoudre ce problème sans tomber dans une infinité d’itérations. Le Programmeur (c.a.d. moi !)

- La colonne « Haut » indique l’épaisseur occupée sur la bobine (en mm).
- La colonne « Spires Couche » indique le nombre maximum de spires pour chaque couche.

En haut à droite, sont indiqués :

- La hauteur disponible dans la bobine.
- La hauteur totale utilisée incluant un isolant de 56µ tous les 50 Volts efficaces, ainsi qu’un isolant de 0,2mm entre chaque enroulement.
- La hauteur totale est affichée en rouge si elle est supérieure à celle disponible.

Sont également indiqués dans cette zone le nombre de spires par volts ainsi que le total des pertes cuivres.

Fer

Dans cette zone grise se trouvent les données relatives au noyau.

Le type de noyau (ici EI96B) est suggère par le programme, sa section et sont poids sont indiqués. Un autre type peut être choisi en « double cliquant » sur sa référence dans la liste située à droite. Le nouveau noyau est affiché en rouge et les résultats sont immédiatement recalculés.

Autres noyaux

La liste des noyaux disponible est modifiable.

La définition d’un noyau existant peut être modifiée, ou de nouveaux peuvent être créés.

Un « Click Droit » dans la liste ouvre une fenêtre d’édition pour le noyau en surbrillance :

Paramètre	Valeur	Unité
Référence	E196B	
Section Fer	13.1	cm²
Masse Fer	1.92	Kg
Longueur magnétique	19.2	cm
Profondeur bobine	13.5	mm
Largeur bobine	44	mm
Longueur spire moyenne	20.8	cm

Toutes les valeurs doivent être renseignées.

Elles se trouvent dans les catalogues des fournisseurs ou peuvent être mesurées et calculées sur un noyau et sa bobine.

Pour créer un nouveau noyau, entrer d'abord une nouvelle référence, renseigner tous les autres champs puis enregistrer et fermer.

La liste est mise à jour.

L'induction est affichée en Tesla (1 Tesla = 10000 Gauss).

Elle est modifiable au moyen des deux petits boutons situés à côté.

Les pertes fer estimées pour des tôles de qualité « standard, 1,6W » sont également affichées ici.

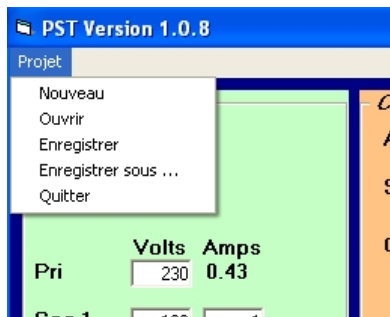
Informations

En bleu, récapitulation des pertes et du rendement et, pour info, le nombre de volts par spire.

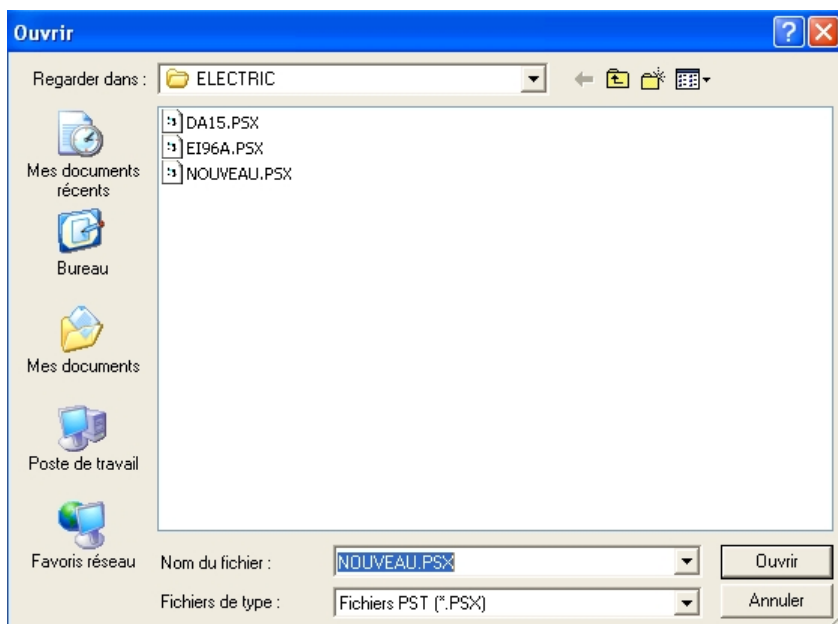
Zone de texte

En bas à droite pour recevoir des notes personnelles propres à ce projet.

Menus:



Permet d'archiver et de réutiliser les projets.



Utilise les boîtes de dialogue standard de Windows.

L'extension par défaut est .psx.

Au lancement, le logiciel ouvre toujours le dernier projet accédé.

Recommandations

Ce logiciel est stupide. Il effectue des calculs mais ne prend pas de décision à votre place.

Si vous lui demandez des choses stupides, il vous fournira sans sourciller des résultats stupides, sources de frustrations et voire même dangereux.

La modification d'un seul paramètre peut avoir des conséquences à priori inattendues, surveillez bien les pertes, les tensions réelles en charge et le remplissage de la bobine.

Un minimum de théorie et un peu de pratique vous permettrons d'en tirer le maximum.

L'induction C'est la valeur du champ magnétique « induit » par une bobine recevant une tension alternative.

Elle s'exprime en Tesla ou en Gauss (1 Tesla = 10000 Gauss).

Elle augmente avec la valeur de la tension alternative par spire et diminue avec sa fréquence.

Le noyau de fer (ou alliage de fer) est plus perméable que l'air au champ magnétique, c'est, sans surprise, ce que l'on nomme sa perméabilité.

En d'autres termes, le noyau possède la propriété de canaliser ce champ,

La perméabilité augmente avec l'induction jusqu'à ce que le fer soit saturé, elle s'écroule alors rapidement.

Selon les alliages utilisés, le noyau supporte plus ou moins d'induction tout en conservant une perméabilité utilisable.

Par exemple, les tôles standard, dites 1,6 watts (épaisseur de 0,5mm) peuvent être utilisées jusqu'à 1,2 Teslas en régime permanent alors que des alliages au silicium M6X dits 0,6 watts (épaisseur de 0,35mm) supportent 1,4 Teslas.

En régime intermittent (équipements ne fonctionnant que quelques minutes par jour comme les fours à microondes domestiques) il n'est pas rare de trouver des transfo établis pour 1,8 voire 2 Teslas.

Les pertes dans le fer augmentent avec l'induction, le logiciel les estime pour des tôles standard 1,6 watts.

Ces pertes n'augmentent pas avec la charge mais provoquent un courant à vide plus important, un échauffement du fer ainsi qu'une augmentation du rayonnement magnétique, particulièrement gênant dans un environnement aussi sensible qu'un amplificateur audio.

Par contre, à taille de fer égale, plus d'induction veut dire moins de spires et donc moindre résistance des enroulements, en conséquence moins de pertes cuivre.

Un transfo « bon marché » aura une forte induction pour économiser tant le fer que le cuivre.

En pratique et pour un noyau fixé, le choix de l'induction détermine le nombre de spires par volts, cibler 1 à 1,1 Teslas pour des tôles 1,6W, et jusqu'à 1,3 Tesla pour des 0,6W.

Les pertes cuivre

La résistance des enroulements est l'autre source de pertes. Elle dépend évidemment de la section des fils utilisés, laquelle est calculée à partir de la densité du courant spécifiée (autrement dit le nombre d'ampères par mm²), mais aussi de la longueur de ces mêmes fils, donc du nombre de spires.

Une valeur de densité de courant de 3,5 ampères par mm² est considérée comme raisonnable dans le cas d'un petit transfo.

En pratique, il est préférable de considérer l'échauffement résultant et, si la charge est variable, la différence entre les tensions fournies en charge et à vide.

Pour réduire les pertes cuivre on peut augmenter l'induction (avec les inconvénients cités ci-dessus) ou augmenter le diamètre des fils, ce qui aboutit souvent à utiliser un noyau plus gros pour loger le volume de cuivre supplémentaire.

Si il reste de la place sur la bobine, toujours tenter d'augmenter la section des enroulements les plus critiques (voir ci-dessous).

Le logiciel autorise le choix du diamètre du fil de chaque enroulement.

Le type de charge

Tout ce qui précède ne s'applique que si la charge est purement résistive.

Un redresseur suivi de condensateur ne peut pas entrer dans cette catégorie, le courant ne circule que pendant une fraction du cycle avec des pointes d'intensité d'autant plus importantes que les condensateurs de filtrage sont de fortes valeurs.

Il est conseillé d'augmenter le diamètre des fils pour les enroulements devant être chargés ainsi.

Un très bon logiciel de simulation tenant compte (en autres) de la résistance des enroulements est disponible gratuitement ici :

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

(Et plein d'autres choses passionnantes sur ce même site)

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

Quelques itérations entre les deux programmes permettent d'obtenir des résultats d'une exactitude surprenante.

Arrangement des enroulements

Le logiciel ne tente pas de mettre côte à côte deux secondaires qui n'utilisent chacun moins de la moitié de la largeur de la bobine.

Ce cas de figure est fréquent pour les enroulements basse tension et les bobiner sur la même couche peut faire gagner une place considérable sur la bobine, sans aucun compromis fonctionnel.

Bonnes réalisations,

Yves Monmagnon, Juillet 2005 (www.dissident-audio.com)

Récupérée de « http://cabestan.be/wiki/index.php/Logiciel_d'aide_au_calcul_des_transformateurs_d'alimentation »

- Dernière modification de cette page le 6 mar 2006 à 13:39.
- Contenu disponible sous GNU Free Documentation License 1.2.