

Modèle

BE - CPM 2000

Transformateur

Equations utilisees pour generer l'application PASCOSMA

Equations issues de:

M. poloujadoff, R.D. Findlay,

*" A PROCEDURE FOR ILLUSTRATING THE EFFECT OF VARIATION OF PARAMETERS
ON OPTIMAL TRANSFORMER DESIGN", IEEE Transactiions on Power Systems,
Vol. PWRS-1, No 4, November 1986*

Definition de toutes les constantes du probleme

$$D1=0.05 \quad (1)$$

$$D2=0.05 \quad (2)$$

$$D3=0.05 \quad (3)$$

$$D4=0.05 \quad (4)$$

$$D5=0.05 \quad (5)$$

$$DC=8900.0 \quad (6)$$

$$DI=7800.0 \quad (7)$$

$$fi=0.8 \quad (8)$$

$$F1=0.7 \quad (9)$$

$$F2=0.7 \quad (10)$$

$$\mu_0=1.257E-6 \quad (11)$$

$$pspc=5.0 \quad (12)$$

$$pspf=25.0 \quad (13)$$

$$PrixC=25.0 \quad (14)$$

$$Prixl=12.0 \quad (15)$$

$$roCu=2.6E-8 \quad (16)$$

Calcul de la puissance par colonne

$$s=st/3.0 \quad (17)$$

Calcul de la tension simple par colonne a partir de la tension composee

$$V1=U1/\sqrt{3.0} \quad (18)$$

Calcul de la largeur des bobines primaires et secondaires

$$a=(N1 \cdot s) / (V1 \cdot h \cdot F1 \cdot j) \quad (19)$$

$$g=(N1 \cdot s) / (V1 \cdot h \cdot F2 \cdot j) \quad (20)$$

Calcul du diametre moyen des bobines

$$dm=ld+2.0 \cdot D1+2.0 \cdot a+D2 \quad (21)$$

Largeur d'une colonne du transformateur

$$ld=\sqrt{(2.0 \cdot \sqrt{2.0} \cdot V1) / (\text{Math.PI} \cdot \text{Math.PI} \cdot \text{frequence} \cdot bt \cdot N1 \cdot fi)} \quad (22)$$

surface d'une colonne du diametre

$$al=(\text{Math.PI} / 4.0) \cdot ld \cdot ld \quad (23)$$

Calcul de l'inductance de fuite

$$Ff=(D2+((a+g) / 3.0)) / h \quad (24)$$

$$X2=\mu_0 \cdot \text{Math.PI} \cdot dm \cdot N1 \cdot N1 \cdot (2.0 \cdot \text{Math.PI} \cdot \text{frequence}) \cdot Ff \quad (25)$$

Calcul de l'inductance de fuite P.U.

$$X=X2 / (V1 \cdot V1 / s) \quad (26)$$

Calcul du volume de fer

$$VolFer0=al \cdot fi \cdot (8.0 \cdot (D1+a+D2+g+D5) + 6.0 \cdot ld + 3.0 \cdot (h+D4+D3)) \quad (27)$$

Calcul de la masse de fer

$$\text{MasseFer0}=DI \cdot VolFer0 \quad (28)$$

Calcul du cout du fer

$$\text{PrixFer0}=\text{Prixl} \cdot \text{MasseFer0} \quad (29)$$

Calcul du volume du cuivre

$$\text{VolCuivre0} = 3.0 * \text{Math.PI} * \text{dm} * \text{h} * (\text{a} * \text{F1} + \text{g} * \text{F2}) \quad (30)$$

Calcul du cout du cuivre

$$\text{PrixCuivre0} = \text{PrixC} * \text{DC} * \text{VolCuivre0} \quad (31)$$

Calcul des pertes fer au Kilo: interpolation par les moindres carres

JBJB PertesFerKG=PertesFerKG(bt);

$$\text{PertesFerKG} = 1.996 - 8.125 * \text{bt} + 12.277 * \text{bt}^2 - 7.502 * \text{bt}^3 + 1.702 * \text{bt}^4 \quad (32)$$

Calcul des pertes fer totales

$$\text{PertesFerTotales} = \text{PertesFerKG} * \text{MasseFer0} \quad (33)$$

Calcul des pertes fers capitalisees

$$\text{ValPertesFerCapitalisees} = \text{pspf} * \text{PertesFerTotales} \quad (34)$$

Calcul des pertes cuivres totales

$$\text{PertesCuivreTotales} = \text{roCu} * \text{VolCuivre0} * \text{j} \quad (35)$$

Calcul des pertes cuivres capitalisees

$$\text{ValPertesCuivreCapitalisees} = \text{pspc} * \text{PertesCuivreTotales} \quad (36)$$

Calcul de la longueur totale du transformateur

$$\text{LongueurFer} = 4 * \text{D5} + 3 * (\text{ld} + 2 * \text{D1} + 2 * \text{g} + 2 * \text{D2} + 2 * \text{a});$$

Calcul du prix total du transformateur

$$\text{fob} = \text{PrixFer0} + \text{PrixCuivre0} + \text{ValPertesFerCapitalisees} + \text{ValPertesCuivreCapitalisees} \quad (37)$$

Dictionnaire des Variables

Paramètre	Commentaires
-----------	--------------

Cahier des Charges

Paramètre	Contraintes	
Entrée contrainte par Intervalle	Minimum	Maximum
h	0.4	100.0
N1	100.0	600.0
Entrée contrainte par valeur Fixe	Valeur	
bt	1.7	-
frequence	50.0	-
j	4500000.0	-
st	4.0E7	-
U1	60000.0	-
Sortie Libre		
a	-	
al	-	
D1	-	
D2	-	
D3	-	
D4	-	
D5	-	
DC	-	
DI	-	
dm	-	
F1	-	
F2	-	
Ff	-	

Paramètre	Contraintes	
fi	-	
g	-	
ld	-	
MasseFer0	-	
mu0	-	
PertesCuivreTotales	-	
PertesFerKG	-	
PertesFerTotales	-	
PrixC	-	
PrixCuivre0	-	
PrixFer0	-	
Prixl	-	
pspc	-	
pspf	-	
roCu	-	
s	-	
V1	-	
ValPertesCuivreCapitalisees	-	
ValPertesFerCapitalisees	-	
VolCuivre0	-	
VolFer0	-	
X	-	
X2	-	
Fonction Objectif	Valeur Minimale	Valeur Maximale
fob	0.0	1.0E7

Dimensionnement Optimisé

Durée		0,25s
Résultat		Dimensionnement réalisé et Optimisé.
Nombre d'itérations		12
Entrées	Valeur Initiale	Valeur Finale
bt	1.7	1.7
frequence	50.0	50.0
h	1.0	0.7251868478983681
j	4500000.0	4500000.0
N1	100.0	289.55149768041053
st	4.0E7	4.0E7
U1	60000.0	60000.0
Sorties	Valeur Initiale	Valeur Finale
a	0.012219053316182558	0.04878804956530718
al	1.1466129429907004	0.3959962052264231
D1	0.05	0.05
D2	0.05	0.05
D3	0.05	0.05
D4	0.05	0.05
D5	0.05	0.05
DC	8900.0	8900.0
DI	7800.0	7800.0
dm	1.3827066783998032	0.9576451296194416

F1	0.7	0.7
F2	0.7	0.7
Ff	0.058146035544121705	0.11379876319604332
fi	0.8	0.8
fob	3845652.7516419063	2085131.1633465188
g	0.012219053316182558	0.04878804956530718
ld	1.208268571767438	0.7100690304888272
MasseFer0	85465.69160299623	21538.820137097202
mu0	1.257E-6	1.257E-6
PertesCuivreTotales	117372.1767287458	235377.81029173973
PertesFerKG	1.0219782000000013	1.0219782000000013
PertesFerTotales	87344.07366618532	22012.20463383438
PrixC	25.0	25.0
PrixCuivre0	49601.727107589635	99471.15439679408
PrixFer0	1025588.2992359548	258465.84164516642
Prixl	12.0	12.0
pspc	5.0	5.0
pspf	25.0	25.0
roCu	2.6E-8	2.6E-8
s	1.3333333333333334E7	1.3333333333333334E7
V1	34641.016151377546	34641.016151377546
ValPertesCuivreCapitalisees	586860.883643729	1176889.0514586987
ValPertesFerCapitalisees	2183601.8416546327	550305.1158458595
VolCuivre0	0.22292911059590848	0.447061368075479
VolFer0	10.95713994910208	2.761387197063744
X	0.011082626152613236	0.12594655453387626
X2	0.9974363537351912	11.335189908048864

Configuration

Paramètre	Valeur
EqualityPrecision	0.0010
NumericalDifferentiation	no
NumericalStep	1.0E-6
Remember	yes
Paramètre	Valeur
EndPrecision	1E-6
Kind	Normal
MaxIteration	500