

SAPHIRE : 233 - Conversion d'énergie

EXAMEN : Partie Modélisation Electro-Magnétique

La durée totale de l'examen est de 2 heures. La durée de composition de cette partie est de 1 heure. Aucun document autorisé.

Modélisation d'un transformateur d'alimentation basse tension

1 Cas du transformateur idéal en régime sinusoïdal

Dans cette partie, nous considérerons un transformateur idéal défini par son rapport de transformation m , figure 1.

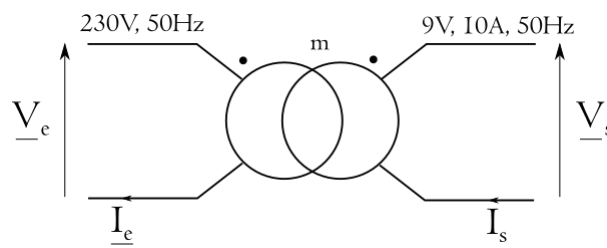


FIGURE 1 – Représentation graphique du transformateur idéal. Toutes les grandeurs sont données en valeurs efficaces.

Sauf mention contraire dans la question, la charge appliquée au transformateur est purement résistive.

Question 1 : Calculer la puissance active en sortie du transformateur.

Question 2 : La tension du secondaire à vide mesurée est de 9,9 V. Calculer le rapport de transformation du transformateur.

Question 3 : Déduire le courant d'entrée et la puissance active en entrée du transformateur (le rendement est unitaire).

Le transformateur considéré est de forme toroïde, figure 2. La valeur efficace de l'induction magnétique dans le transformateur est limitée à $B = 1T$. La section de passage du flux magnétique du transformateur est rectangulaire est d'aire $S = 30mm * 38mm$.

Question 4 : A partir de l'écriture de la loi de Lenz, démontrer que la tension primaire s'écrit :

$$V_e = 2\pi * N_e * S * f * B$$

Avec f la fréquence et N_e , le nombre de spire au primaire.

Question 5 : En déduire le nombre de spires au primaire et au secondaire.

Question 6 : La densité de courant dans le conducteur sera limité à $J = 5A/mm^2$. Calculer la section des conducteurs au primaire et au secondaire. Calculer le volume total des conducteurs au primaire et au secondaire. Qu'en concluez vous ?

2 Modélisation du secondaire du transformateur

Le secondaire du transformateur sera modélisé par une résistance série et une inductance de fuite, figure 3.

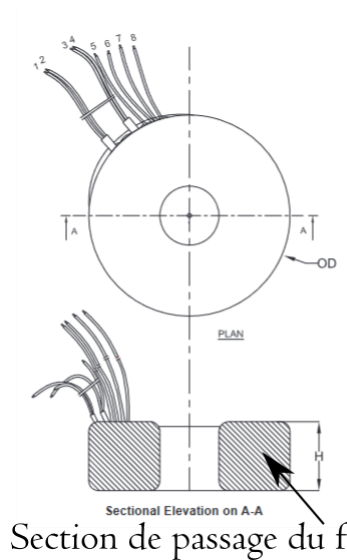


FIGURE 2 – Plan du transformateur étudié. Vue du dessus et en coupe.

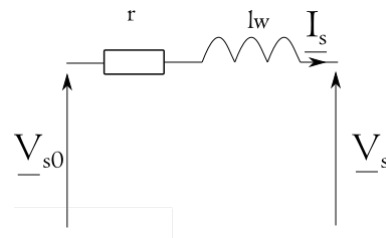


FIGURE 3 – Modélisation du secondaire du transformateur.

Une mesure en court-circuit à tension réduite et courant nominal au secondaire 10 A, permet de déterminer la valeur de la puissance active absorbée $P = 9W$ et de la puissance réactive $Q = 5VAR$. Pour cet essai, on néglige la magnétisation du transformateur.

Question 7 : Déterminer les valeurs de r et l .

Question 8 : Écrire l'équation aux tensions du secondaire.

Question 9 : Tracer le diagramme vectoriel de Fresnel du secondaire.

Question 10 : Pour le point de fonctionnement nominal, calculer la tension primaire nécessaire