

Examen Final

Vendredi 17 Janvier 2019

Aucun document n'est autorisé – Calculatrice autorisée – Durée : 2h

Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.

Respectez les instructions de l'énoncé.

Écrivez votre nom sur vos copies et numérotez-les.

Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

L'utilisation du téléphone portable est interdite.

Question n°1 : (1 point)

Donner la classification des matériaux ferromagnétiques et les principales caractéristiques de chaque classe de matériau. Citer au moins un domaine d'application pour chaque classe.

Question n°2 : (2 points)

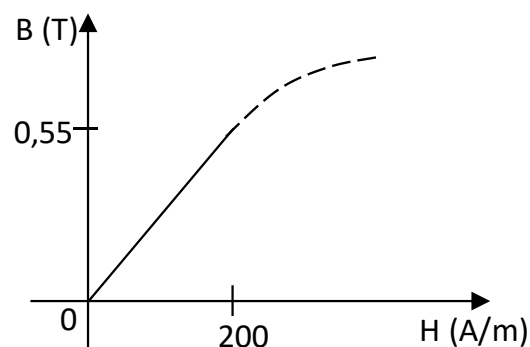
Compléter le tableau ci-dessous décrivant les analogies entre un circuit magnétique et un circuit électrique.

Circuit électrique	Circuit magnétique
Loi d'Ohm : $e = R * i$	
	Force magnétomotrice : $N * I$
Résistance : R	
	Flux magnétique : Φ

Exercice n°1 : (5 points)

Un tore dépourvu d'entrefer, sur lequel on a réalisé une bobine, possède les caractéristiques suivantes :

$l = 2,5 \text{ cm}$, $S = 8 \text{ mm}^2$, $N = 20 \text{ spires}$, $\mu_r = 2200$ et constante jusqu'à $H = 200 \text{ A/m}$ (voir figure ci-dessous) :



En admettant les hypothèses suivantes :

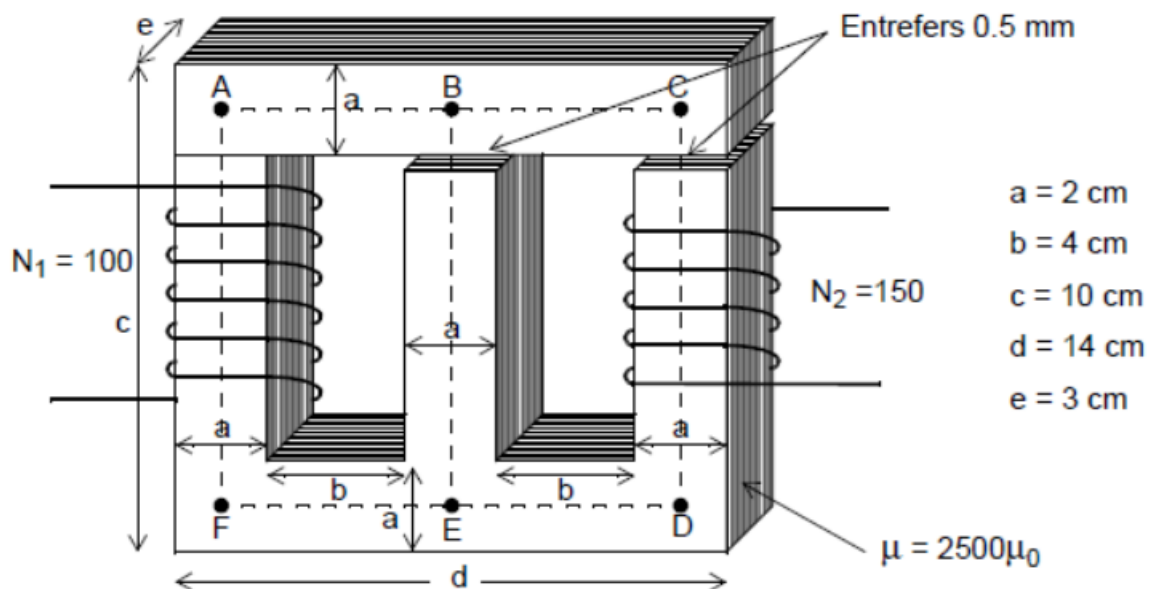
- Circuit magnétique non saturé
- Pas de fuites magnétiques

On demande :

- 1) Que représente les grandeurs l , S , et μ_r ?
- 2) Calculer la perméabilité magnétique absolue μ_a qui compose ce tore.
- 3) Calculer la valeur de la réluctance du circuit magnétique et en déduire l'inductance propre de la bobine.
- 4) Que vaut le flux magnétique à travers toute la bobine ?
- 5) Déterminer le courant nécessaire à la bobine pour que le matériau soit à la limite de saturation.

Exercice n°2 : (6 points)

On considère le système électromagnétique de la figure ci-dessous. La perméabilité relative μ_r du matériau magnétique est égale à 2500. Les fuites magnétiques ainsi que les résistances des bobinages sont négligées.



- 1) Déterminer le schéma magnétique équivalent en faisant apparaître les réluctances, les forces magnétomotrices et les flux simples dans chaque branche. Calculer numériquement toutes les réluctances.
- 2) Calculer la réluctance équivalente vue par le bobinage n°1.
- 3) En déduire l'inductance L_1 du bobinage n°1.
- 4) Calculer la réluctance équivalente vue par le bobinage n°2.
- 5) En déduire l'inductance L_2 du bobinage n°2.

Exercice n°3 : (6 points)

Un transformateur monophasé de puissance apparente nominale $S_n = 27,6 \text{ kVA}$, de tension primaire nominale $V_{1n} = 8,6 \text{ kV}$, fonctionne à la fréquence $f = 50 \text{ Hz}$. Dans un essai à vide sous tension primaire nominale on mesure au secondaire la tension $V_{20} = 132 \text{ V}$ et une puissance absorbée $P_{10} = 133 \text{ W}$.

Un essai en court-circuit sous tension réduite $V_{1cc} = 289 \text{ V}$ et à courant de court-circuit $I_{2cc} = I_{2n} = 210 \text{ A}$ a permis de mesurer une puissance $P_{1cc} = 485 \text{ W}$.

- 1) Le transformateur étant alimenté sous sa tension nominale V_{1n} , la section du noyau est $S = 380 \text{ cm}^2$, le champ magnétique maximale dans le noyau $B_{max} = 1,2 \text{ T}$, quel est le nombre de spires N_1 de l'enroulement primaire.
- 2) Calculer le rapport de transformation m .
- 3) Montrer que les pertes dans le fer sont négligeables en court-circuit en supposant qu'elles sont proportionnelles au carré de la tension d'alimentation.
- 4) Calculer les paramètres R_s et X_s du schéma équivalent monophasé ramené au secondaire.
- 5) Le transformateur débite un courant nominal de 210 A sur une charge inductive de facteur de puissance $0,8$, déterminer la tension V_2 au secondaire.
- 6) Calculer le rendement du transformateur pour ce point de fonctionnement.