

## Examen Final

Mercredi 14 janvier 2015

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

Ce sujet comporte 3 pages.

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 : $\Phi$

### **Exercice n°1** : (4 points)

Soit l'installation de la Figure 1 à la page 2. La charge triphasée a un facteur de puissance inductif  $\cos \varphi = 0,8$  et une puissance active  $P = 20kW$ . La charge est alimentée par une tension composée  $U = 400V$  avec une fréquence  $f = 50Hz$ .

Les lignes sont caractérisées par une résistance interne  $r = 0,3\Omega$  et une réactance  $\ell \cdot \omega = 0,6\Omega$ .

A) Interrupteur k ouvert

1) Calculer le courant  $I'$

2) Calculer la tension  $U'$

B) Interrupteur k fermé, on veut réduire le courant  $I'$  de telle sorte que les pertes en ligne soient diminuées de 20%

3) Calculer la nouvelle valeur de  $I'$

4) En supposant  $U = 400V$ , calculer c

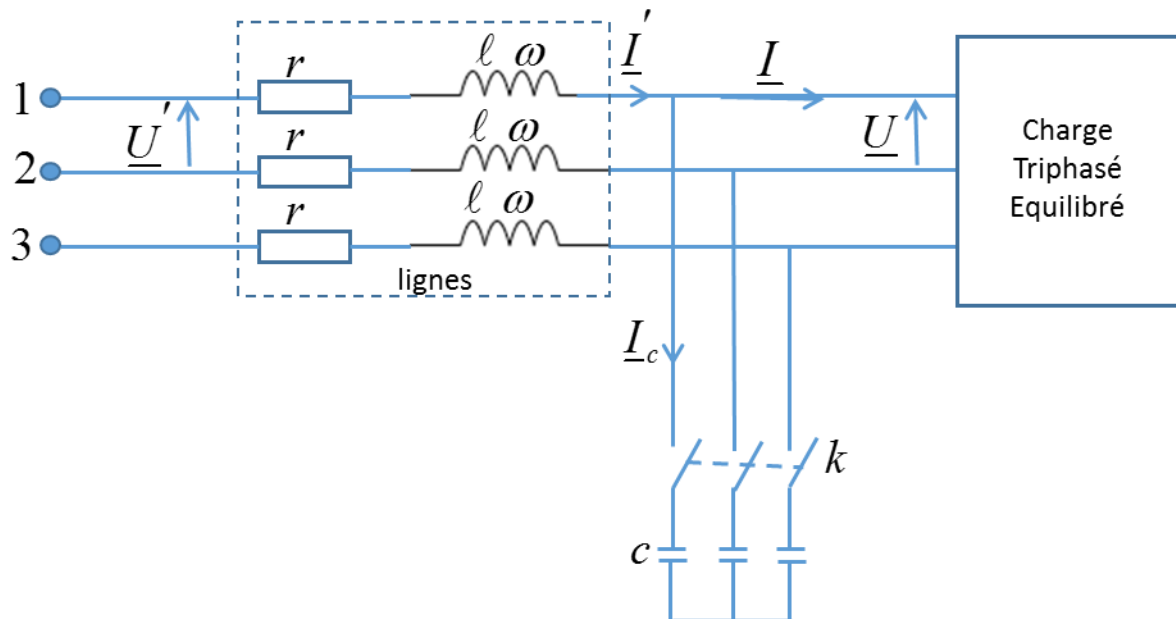


Figure 1

**Exercice n°2 :** (6 points)

On considère un circuit magnétique saturable représenté sur la Figure 2 ci-dessous :

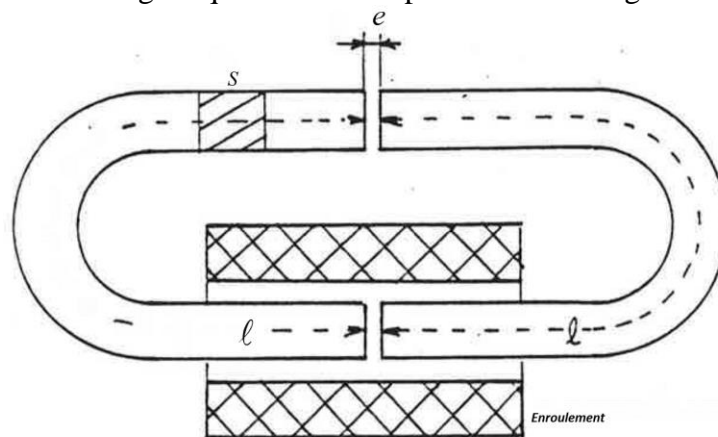


Figure 2

La caractéristique  $B = f(H)$  du matériau est donnée dans le Tableau 1 ci-dessous :

$B$ (T)	0	0,8	1,2	1,6	1,8
$H$ (A/m)	0	150	500	1400	1850

Tableau 1

La section  $S$  est constante et vaut  $4 \text{ cm}^2$ . La longueur  $l$  est égale à  $12 \text{ cm}$  et l'entrefer  $e$  vaut  $0,15 \text{ mm}$ . Le nombre de spires de l'enroulement est  $n = 400$ .

- 1) Le flux à travers le circuit magnétique est de  $0,48 \text{ mWb}$ . Déterminer le courant nécessaire pour obtenir ce point de fonctionnement.
- 2) Calculer en utilisant la pression électromagnétique  $\frac{dF}{dS} = \frac{B^2}{2\mu_0}$  la force d'attraction entre les deux parties ferromagnétiques.

- 3) On maintient le courant à la valeur calculée précédemment et on ramène l'entrefer à zéro. Calculer la valeur du champ d'excitation magnétique dans le fer et en déduire l'induction magnétique en admettant une variation linéaire entre 1,6 et 1,8T.

**Exercice n°3 :** (7 points)

Un transformateur d'une puissance de 15KVA est alimenté par un réseau de fréquence 50Hz. Il est constitué d'un circuit magnétique de section 24 cm<sup>2</sup>. L'amplitude du champ magnétique est  $B_{\max} = 1,3T$ . Deux essais ont été réalisés.

A vide sous la tension primaire nominale  $V_{1n} = 230V$ , on a mesuré :

- $V_{20} = 410V$
- $I_{10} = 5,3A$
- $P_{10} = 450W$

En court-circuit au secondaire pour un courant primaire d'intensité nominale, on a mesuré:

- $P_{1CC} = 600W$
- $V_{1cc} = 21V$

- 1) Compléter le schéma de la Figure 3 ci-dessous en indiquant le sens des tensions ( $v_1$ ,  $v_2$ ) des forces électromotrices ( $e_1$ ,  $e_2$ ) puis celui des courants ( $i_1$ ,  $i_2$ ) :

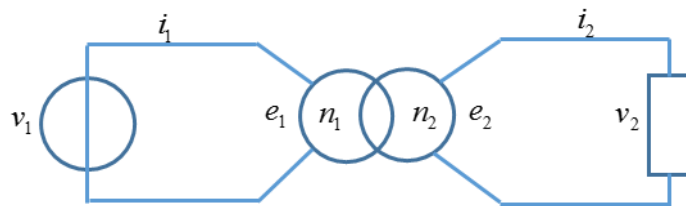


Figure 3

- 2) Calculer le rapport de transformation et préciser de quel type de transformateur il s'agit.
- 3) Ecrire les relations de Boucherot au primaire et au secondaire, en déduire les nombres de spires primaire et secondaire.
- 4) Calculer les valeurs des intensités nominales primaire et secondaire.
- 5) Donner le modèle équivalent du transformateur ramené au secondaire, justifier sur le schéma le rôle de chacun des éléments.
- 6) Calculer l'ensemble des éléments du schéma précédent.
- 7) La charge inductive absorbe un courant  $I_2 = 28A$ , sous un facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,6$  :
  - a) Quelle est la valeur efficace  $V_2$  de la tension secondaire ?
  - b) Calculer le rendement du transformateur.