

Série F<sub>3</sub>**ÉLECTROTECHNIQUE**

Épreuve : PHYSIQUE APPLIQUÉE

(Durée : 4 h - Coefficient : 5)

ACADÉMIES : Toulouse, Montpellier

\* \* \*

*L'épreuve comporte 4 pages.**La feuille réponse est à remettre avec les copies.**Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**Le sujet comporte plusieurs parties indépendantes ainsi que des questions de cours dont les réponses doivent être succinctes et précises.***Partie A : Moteur Asynchrone**

Soit un moteur asynchrone triphasé à cage dont la plaque porte l'indication 220 V / 380 V (50 Hz).

- 1 - On dispose de trois réseaux triphasés : 127 V / 220 V ; 220 V / 380 V ; 380 V / 660 V.
  - a - Quel réseau doit-on utiliser pour pouvoir faire un démarrage étoile-triangle ?
  - b - Le moteur peut-il fonctionner sur le réseau 380 V / 660 V ?
  - c - Y a-t-il un réseau sur lequel le moteur puisse fonctionner uniquement en étoile en fournissant sa puissance nominale ?
  - d - Pourquoi le stator est-il feuilleté ?
- 2 - On dispose de deux moteurs identiques au précédent, mais dont les couplages du stator sont différents (on désignera par  $r$  la résistance d'un enroulement du stator). La résistance mesurée entre deux bornes du stator donne les résultats suivants :
  - pour le moteur  $M_1$  :  $R_m = 0,33 \Omega$ ,
  - pour le moteur  $M_2$  :  $R'_m = 1,0 \Omega$ .
 Justifier le couplage du moteur  $M_1$  et celui du moteur  $M_2$ , en déduire la valeur de  $r$ .
- 3 - Un essai à vide du moteur  $M_2$  précédent, effectué sous 220 V entre phases, a donné comme résultats :
  - $I_v = 2,0 \text{ A}$ ,  $P_1 = 325 \text{ W}$ ,  $P_2 = -103 \text{ W}$ ,  $n = 985 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ . Les puissances  $P_1$  et  $P_2$  correspondent aux mesures faites par la méthode des deux wattmètres.
  - a - Déterminer le nombre de pôles du moteur.
  - b - Faire un bilan des puissances actives mises en jeu dans cet essai en précisant les notations utilisées.

- c - A partir de cet essai calculer les pertes dans le fer et les pertes mécaniques en les supposant égales.
- d - Faire un schéma du montage de la méthode des deux wattmètres, en précisant le type d'appareil que vous avez l'habitude d'utiliser et le mode opératoire.

### Partie B : Transformateur

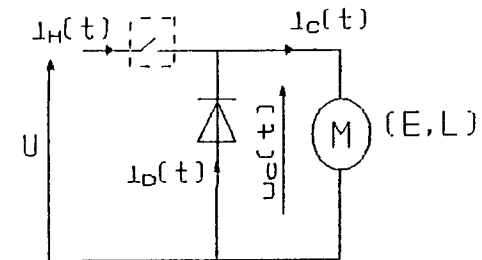
- 1 - Qu'est ce qui distingue un transformateur parfait d'un transformateur réel ?
- 2 - On considère un transformateur réel dont le circuit magnétique a une perméabilité magnétique infinie (hypothèse de Kapp). Donner son modèle équivalent vu du secondaire. Quelle hypothèse peut-on faire alors sur les courants ? On indiquera la signification des notations utilisées.
- 3 - Les essais d'un transformateur monophasé de 1 kVa,  $U_{10} = 220$  V,  $f = 50$  Hz ont donné :
- à vide :  $U_{1V} = 220$  V,  $I_{1V} = 0,62$  A,  $P_V = 35$  W,
  - en court-circuit :  $I_{1CC} = 4,64$  A,  $P_{1CC} = 29$  W,  $I_{2CC} = 8,96$  A,  $U_{1CC} = 6,60$  V.
- a - Dédurre de ces essais les valeurs approchées :
- du rapport de transformation à partir de l'essai en court-circuit,
  - de la tension à vide au secondaire,
  - des éléments du modèle équivalent vu du secondaire.
- b - Pour quel facteur de puissance de la charge la chute de tension au secondaire (entre les fonctionnements à vide et en charge) est-elle nulle, le courant au secondaire étant proche de sa valeur nominale.
- c - Faire un schéma complet du montage de l'essai à vide sachant que l'on dispose des appareils nécessaires à cette mesure.

### Partie C : Moteur à Courant Continu

- 1 - Pourquoi ne faut-il faire jamais fonctionner à vide un moteur série ?
- 2 - Comment peut-on inverser le sens de rotation d'un moteur série ?
- 3 - Lors de l'arrêt d'un moteur à courant continu à excitation indépendante devez vous couper le courant dans l'inducteur puis dans l'induit ou dans l'induit puis dans l'inducteur ? Justifiez votre réponse.
- 4 - Un moteur à excitation indépendante à aimants permanents de résistance d'induit  $R = 1,6 \Omega$  entraîne un monte-charge. Ce monte-charge soulève une masse de 100 kg à la vitesse de  $2 \text{ m.s}^{-1}$ . Le rendement du système est de 65 % quel que soit le régime de fonctionnement. On rappelle que la puissance d'une force d'intensité  $F$  se déplaçant dans sa propre direction à la vitesse  $v$  vaut  $F.v$ .
- On prendra  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .
- a - La tension aux bornes de l'induit est constante et égale à 150 V. Calculer la puissance absorbée par le moteur et l'intensité du courant appelé lors de la montée. En déduire la f.é.m. de la machine.

- b - Dans la phase de descente, avec la même charge, la machine est débranchée du générateur et court-circuitée par une résistance  $X$ . La vitesse de descente étant constante et égale à  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Calculer :
- la nouvelle f.é.m. de la machine ( $E$ ),
  - l'intensité du courant débité par la machine, sachant que le rapport entre la puissance électrique totale ( $EI$ ) fournie par le générateur, et la puissance mécanique qu'il reçoit, est égal à 0,65,
  - la valeur de la résistance  $X$ .

### Partie D : Hacheur



On envisage un hacheur série qui alimente un moteur à excitation indépendante dont l'induit est traversé par un courant ininterrompu. La tension d'alimentation du hacheur est  $U$  et le rapport cyclique  $\alpha$ .

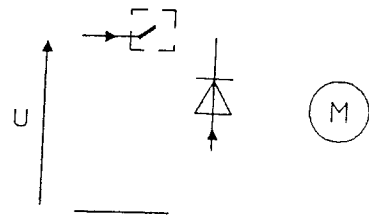
- 1 - Indiquer une façon de procéder pour visualiser un courant à l'oscilloscope.
- 2 - On veut visualiser simultanément à l'oscilloscope bicourbe les grandeurs suivantes :
- a -  $u_C(t)$  et  $i_C(t)$ .
  - b -  $u_C(t)$  et  $i_D(t)$ .
  - c -  $u_C(t)$  et  $i_H(t)$ .

Compléter les schémas de la feuille réponse en indiquant comment connecter l'oscilloscope dans le cas où l'on utilise des résistances additionnelles.

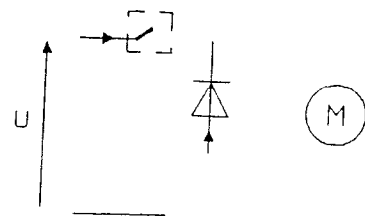
- 3 - Les différentes courbes obtenues sont celles indiquées sur la feuille réponse. Identifier chacune d'elles en précisant dans le cadre approprié la grandeur visualisée.
- 4 - Quels appareils utilisez-vous pour mesurer les valeurs moyennes de la tension aux bornes du moteur et des intensités des différents courants ?
- 5 - Déterminer graphiquement la valeur du rapport cyclique  $\alpha$ .
- 6 - La valeur de la tension moyenne aux bornes est de 60 V. En déduire la valeur de  $U$ .
- 7 - Les valeurs des calibres de l'oscilloscope sont de  $20 \text{ V.cm}^{-1}$ ,  $10 \text{ V.cm}^{-1}$ ,  $5 \text{ V.cm}^{-1}$ ,  $0,1 \text{ V.cm}^{-1}$ . En déduire le calibre utilisé pour visualiser  $u_C(t)$ .

8 - Le balayage est réglé à  $0,1 \text{ ms.cm}^{-1}$ , en déduire  $f$  de fonctionnement du hacheur.

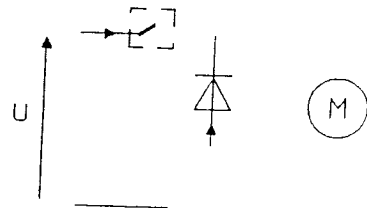
Feuille réponse



$u_C(t)$  et  $i_C(t)$



$u_C(t)$  et  $i_D(t)$



$u_C(t)$  et  $i_H(t)$

