

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
GÉNIE MÉCANIQUE

SESSION 2010

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

Durée : 2 heures

Coefficient : 5

L'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

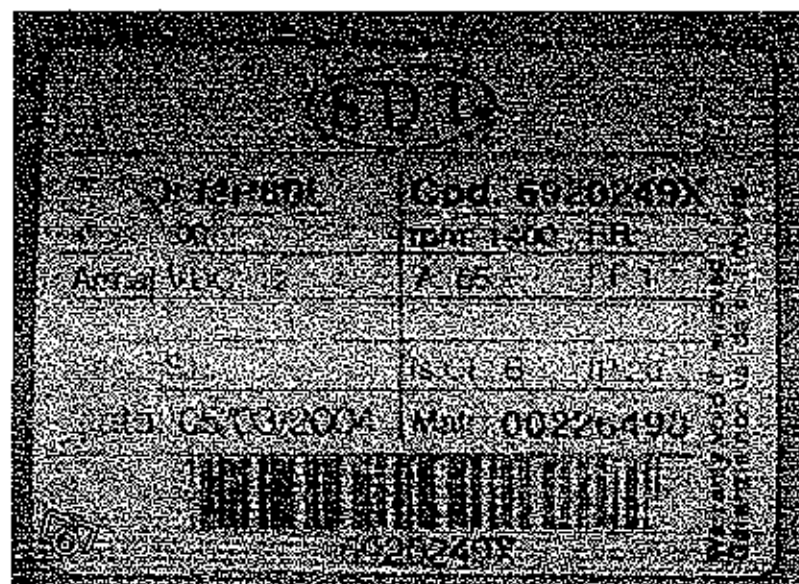
(Circulaire n°99-186 du 16/11/1999)

Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet. Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.

La page 7/7 où figurent les documents réponses est à rendre avec la copie.

EXERCICE 1 : ÉTUDE D'UN MOTEUR A COURANT CONTINU ET DE SON ALIMENTATION A PARTIR DU SECTEUR EDF

Un bricoleur cherche un moteur électrique pour entraîner une pompe. En effectuant des recherches sur un site Internet de petites annonces entre particuliers, il trouve ce moteur et son alimentation à vendre à un prix raisonnable :



Il s'agit d'un moteur à courant continu (DC) à aimants permanents.

Le vendeur donne les indications suivantes :

12 V continu
1400 tr/min
600 W
65 A

A] ÉTUDE DU POINT NOMINAL A PARTIR DES DONNEES DE LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE DU MOTEUR

A.1] Calculer la puissance électrique absorbée P_A .

A.2] Calculer le rendement η .

A.3] Calculer l'ensemble des pertes P_p .

A.4]

- Rappeler l'expression de la puissance perdue par effet joule dans une résistance R
- Vérifier que si l'on considère l'ensemble des pertes P_p comme des pertes par effet joule alors on trouve pour la résistance présentée par l'induit $R = 42,6 \text{ m}\Omega$

B.1 MODELE EQUIVALENT DE L'INDUIT DU MOTEUR

B.1] Donner les relations entre :

- a) La vitesse angulaire Ω (en rad/s) et la fréquence de rotation n (en tr/min)
- b) La force électromotrice E , la vitesse angulaire Ω , le flux magnétique ϕ et la constante du moteur K
- c) Le couple électromagnétique T_{EM} , le flux magnétique ϕ , la constante du moteur K et le courant absorbée par l'induit I

B.2] Dessiner le schéma du modèle équivalent de l'induit d'un moteur à courant continu en y faisant figurer les grandeurs suivantes : U , I , E et R .

B.3] Donner la relation entre U , I , E et R obtenue à partir du schéma précédent.

B.4] Pour le point nominal : $U = 12\text{ V}$, $I = 65\text{ A}$ et $n = 1400\text{ tr/min}$.

- a) Calculer la fem E si $R = 0,043\ \Omega$.
- b) Calculer la valeur du produit $K\phi$.
- c) Calculer le couple utile T_U .

B.5] Calculer la fem E_0 du fonctionnement à vide en supposant que l'intensité du courant absorbé est négligeable ($I_0 = 0$) la tension d'alimentation d'induit n'étant pas modifiée. En déduire n_0 la fréquence de rotation du moteur en tr/min.

C.1 CARACTERISTIQUE MECANIQUE DU MOTEUR pour $U = 12\text{ V}$

On rappelle que la caractéristique mécanique du moteur est une droite passant par les points :

→ Nominal N ($n = 1400\text{ tr/min}$; $T_U = 4,1\text{ Nm}$)

→ A vide V ($n_0 = 1820\text{ tr/min}$; $T_U = 0\text{ Nm}$)

C.1] Tracer la caractéristique de ce moteur sur le document réponse 1

Le moteur va entraîner une charge imposant un couple résistant constant de moment $T_R = 2\text{ Nm}$.

On rappelle que les pertes autres que par effet Joule sont négligées.

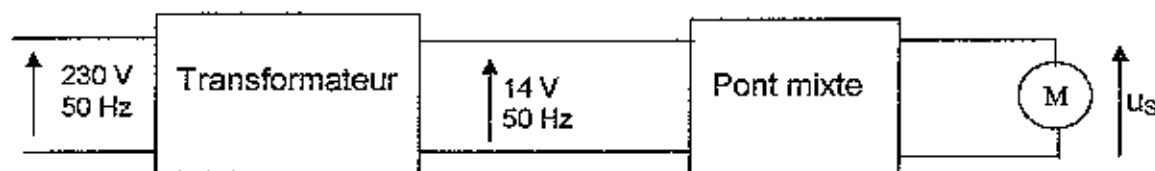
C.2] Tracer la caractéristique mécanique de la charge sur le document réponse 1.

C.3] A partir des 2 tracés précédents, déterminer les coordonnées (n_P , T_P) du point de fonctionnement P

C.4] En déduire dans ce cas la nouvelle valeur I' de l'intensité absorbée par l'induit.

D.1 ALIMENTATION DU MOTEUR

Le moteur est alimenté à partir du réseau EDF par l'intermédiaire d'un transformateur $230\text{ V} / 14\text{ V}$ 50 Hz suivi d'un pont mixte.



D.1.1 ETUDE DE LA TENSION DE SORTIE DU TRANSFORMATEUR

La tension de sortie est sinusoïdale de valeur efficace 14 V et de fréquence 50 Hz

- Calculer la période T .
- Calculer la valeur maximum U_{MAX} de la tension de sortie du transformateur.
- Donner la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension de sortie du transformateur.
- Tracer l'allure de la tension de sortie du transformateur sur le document réponse 2

D.2] ÉTUDE DES GRANDEURS DE SORTIE DU PONT MIXTE

- a) Quels composants électroniques constituent un pont mixte ?
- b) Quel composant faut-il ajouter, en série avec le moteur, afin d'obtenir un courant constant ?
- c) Préciser le mode d'utilisation (AC, \sim ou DC, \equiv) du voltmètre afin de mesurer la valeur moyenne $\langle u_s \rangle$?
- d) La valeur moyenne $\langle u_s \rangle$ de la tension de sortie est donnée par la relation suivante :

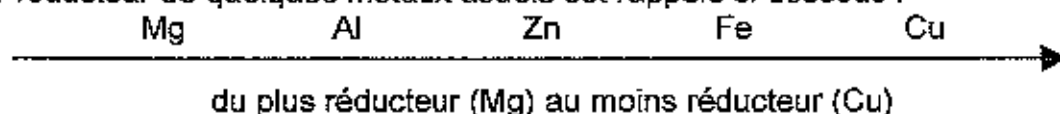
$$\langle u_s \rangle = \frac{U_{MAX}}{\pi} (1 + \cos \theta)$$

- d.1) Calculer $\langle u_s \rangle$ pour un retard à l'amorçage $\theta = 0$.
 - d.2) Que faut-il faire pour adapter la valeur moyenne de la tension $\langle u_s \rangle$ et obtenir 12 V ?
- e) Quel est l'intérêt d'alimenter le moteur par l'intermédiaire d'un pont mixte ?

EXERCICE 2 : PROTECTION D'UN CHAUFFE EAU ELECTRIQUE

Un ballon électrique est essentiellement composé d'une cuve en acier donc du fer. On raccorde sur les entrées d'eaux les canalisations qui sont en cuivre.

Le pouvoir réducteur de quelques métaux usuels est rappelé ci-dessous :



1) Quel est le nom de la réaction chimique qui se produit ?

2°) Quelle est la partie du ballon qui s'oxyde ? Pourquoi ?

3°) Une solution pour protéger le fer contenu dans l'acier, consiste à placer une anode en magnésium dans la cuve du chauffe eau. Dans ce cas, quelle est la partie du chauffe eau qui s'oxyde. Justifier.

Anode magnésium M5 DN diam 18 lg 600 17,20 €
mm
[415112]

Modèle sans écrou, tige filetée de fixation Diamètre M5.

Caractéristiques

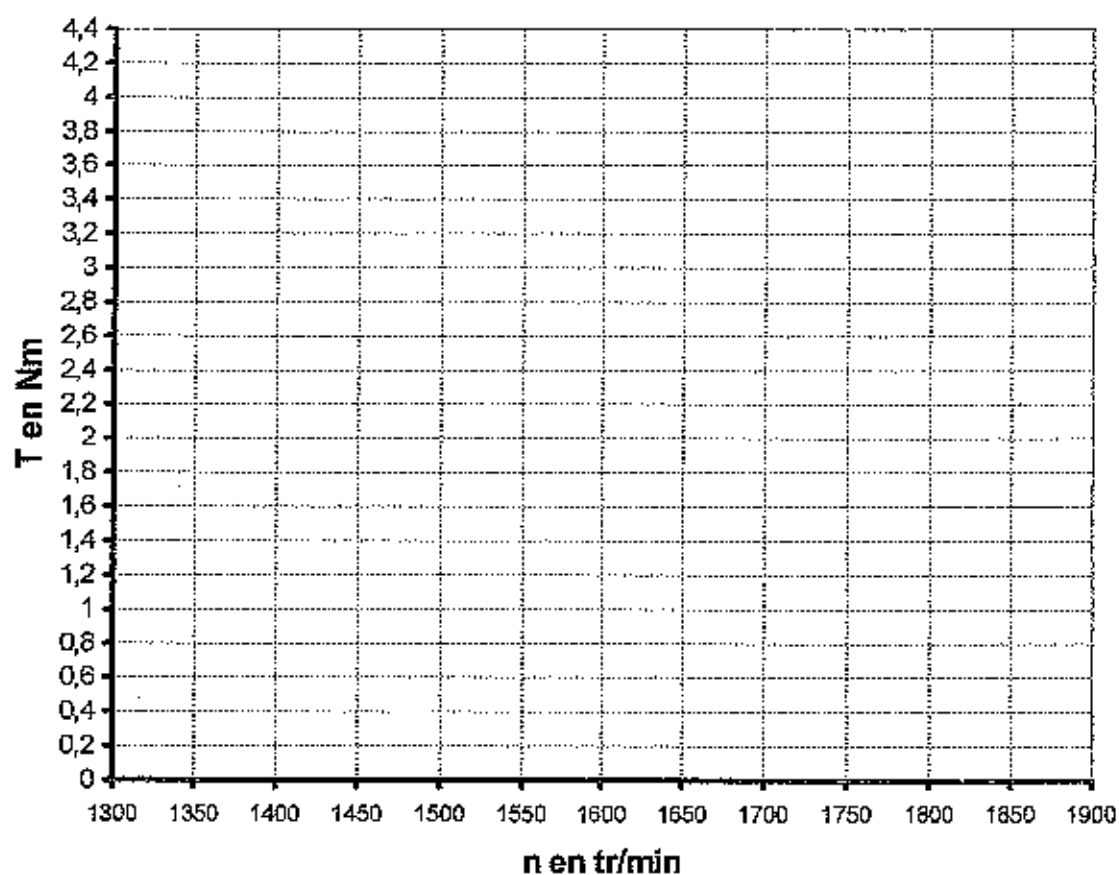
- Diamètre de l'anode : 18 mm
- Longueur : 600 mm



Les anodes en magnésium sont des organes de protection importants pour la longévité des chauffe eau, il y a toujours intérêt à les changer lors d'une intervention sur la stéatite ou la résistance blindée.

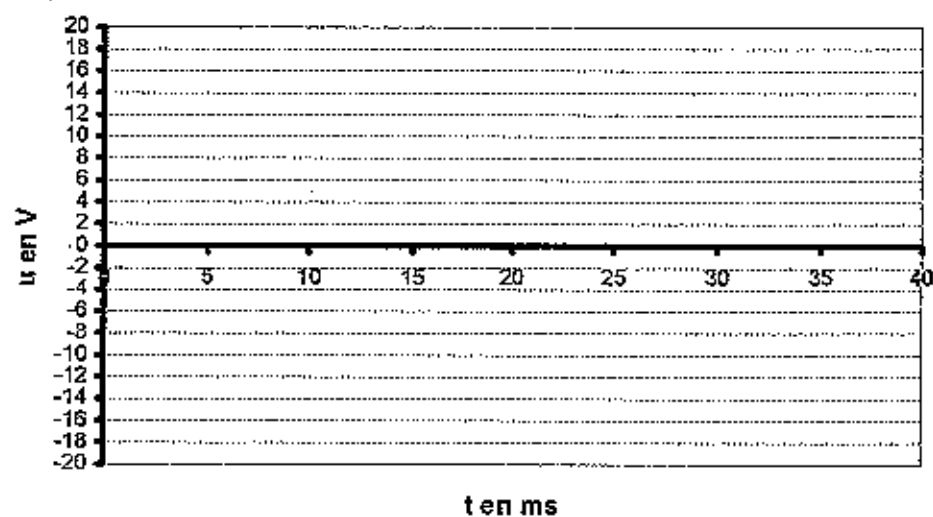
Au cas où l'anode de remplacement AZ 63 est trop longue, il suffit de la couper à la longueur avec une scie.

Caractéristique mécanique



DOCUMENT REPONSE 1

Tension de sortie du transformateur



DOCUMENT REPONSE 2