

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
GÉNIE MÉCANIQUE

SESSION 2009

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.

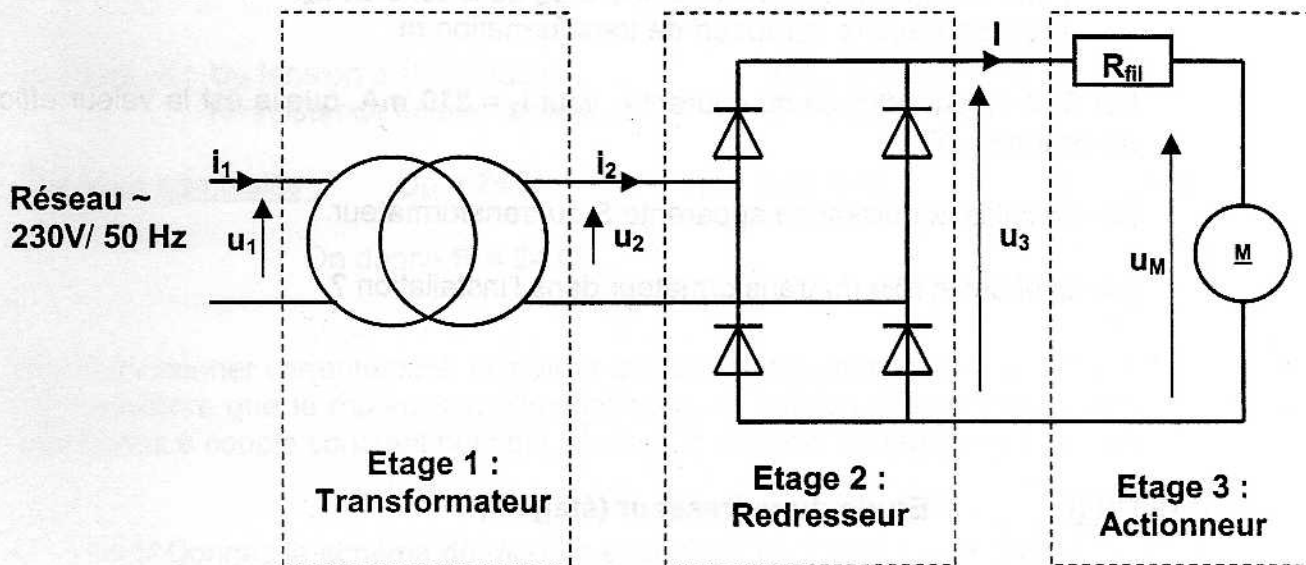
(Circulaire n°99-186 du 16/11/1999)

Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet.
Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

Les pages de 6/9 à 9/9 où figurent les documents réponses sont à rendre avec la copie.

L'étude porte sur un système de store intérieur motorisé.
 Le sujet comporte **4 parties indépendantes**.

Schéma simplifié de l'installation :



Les étages 1 et 2 constituent le système d'alimentation du dispositif.

Le transformateur est branché sur le réseau EDF (230 V / 50 Hz).

L'étage 3 (actionneur) comporte le moteur qui permet de monter ou descendre le store.

Le moteur est à courant continu à aimants permanents. Sa tension nominale est de 24 V.

R_{fil} modélise la résistance des fils situés entre le dispositif d'alimentation et le moteur.

PARTIE I : Etude du transformateur (étage 1)

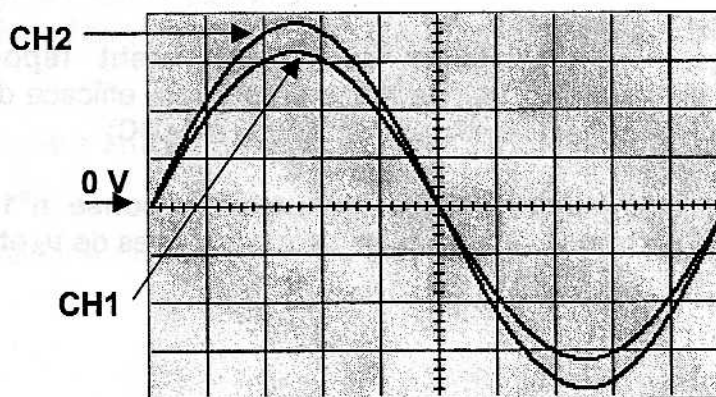
Le transformateur est supposé parfait.

On a relevé l'oscillogramme des tensions u_1 (voie CH1) et u_2 (voie CH2) :

CH1 : 100 V / div
 Couplage DC

CH2 : 10 V / div
 Couplage DC

Base de temps :
 2ms/div



I.1/

I.1.a/ Déterminez l'amplitude $U_{2\max}$ de la tension u_2 .

I.1.b/ Déterminez la valeur efficace U_2 de la tension u_2 .

I.1.c/ En déduire le rapport de transformation m .

I.2/ Si la valeur efficace du courant i_2 vaut $I_2 = 210 \text{ mA}$, quelle est la valeur efficace I_1 du courant i_1 ?

I.3/ Calculez la puissance apparente S du transformateur.

I.4/ Quel est le rôle du transformateur dans l'installation ?

PARTIE II : Etude du redresseur (étage 2)

On suppose les diodes parfaites et le courant I constant, avec $I = 210 \text{ mA}$.

II.1/ Complétez le **document réponse n°2** pour chaque phase de fonctionnement $u_2 > 0$ (Figure 1) et $u_2 < 0$ (Figure 2) :

- en remplaçant chaque diode par un interrupteur ouvert ou fermé selon son état (passante ou bloquée).
- en fléchant le chemin emprunté par le courant I .

II.2/ On donne le chronogramme de la tension u_2 (voir **document réponse n°3**).

II.2.a/ Tracez le chronogramme de la tension u_3 , en vous aidant des trames de sinusoïdes déjà dessinées.

II.2.b/ Déterminez la fréquence f de la tension u_3 .

II.2.c/ Déduire de ce qui précède le chronogramme du courant i_2 .

II.2.d/ Placez sur le **document réponse n°1** l'ampèremètre numérique permettant de mesurer la valeur efficace du courant i_2 , en précisant le mode de mesure utilisé (DC, AC ou AC+DC).

II.3/ Indiquez sur le **document réponse n°1** les branchements de l'oscilloscope permettant d'obtenir les oscillogrammes de u_3 et u_M .

PARTIE III : Étude du moteur

Dans cette partie l'influence de la résistance R_{fil} qui apparaît sur les différentes figures sera négligée.

On appelle : U_M tension d'alimentation
 R résistance interne du moteur

E force électromotrice induite
 I courant d'induit

Données nominales : $U_M = 24 \text{ V}$ $T_u = 0,94 \text{ N}\cdot\text{m}$ $I_N = 210 \text{ mA}$

On donne $R = 24 \Omega$

Pour fonctionner correctement, le moteur doit être parcouru par un courant continu. On considère que le moteur est alimenté sous sa tension d'alimentation nominale et qu'il fonctionne à couple constant nominal pendant la montée et la descente du store.

III.1/ Donnez le schéma du modèle équivalent de Thévenin de l'induit du moteur, avec le fléchage du courant I et des tensions.

III.2/ Pour un fonctionnement nominal :

III.2.a/ Calculez la puissance absorbée P_a .

III.2.b/ Calculez la force électromotrice E .

III.2.c/ Calculez les pertes par effet Joule P_j dans l'induit du moteur.

III.2.d/ On considère que les pertes par effet Joule sont les seules pertes dans le moteur. En déduire la puissance utile P_u .

III.2.e/ Calculez le rendement η du moteur.

III.3/ Détection de fin de course : Lorsque le store arrive en butée (fin de course en position haute ou basse), la rotation du moteur est bloquée, et le courant augmente. Un dispositif détecte alors l'augmentation du courant et coupe l'alimentation du moteur.

III.3.a/ Lorsque le moteur arrive en butée, que vaut la force électromotrice E_b ? (justifiez !)

III.3.b/ Calculez la valeur I_b du courant en butée.

PARTIE IV : Etude de la chute de tension dans les câbles

Selon les installations, le dispositif d'alimentation peut être plus ou moins éloigné du moteur. La résistance des câbles électriques reliant le moteur à l'alimentation est d'autant plus grande que leur section est petite. Ceci implique que la résistance des câbles n'est pas négligeable pour étudier le fonctionnement de l'installation, et que l'installateur doit en tenir compte.

On a dessiné le schéma électrique de l'étage actionneur (**document réponse n°4**).

On rappelle que R_{fil} modélise la résistance des fils situés entre le dispositif d'alimentation et le moteur.

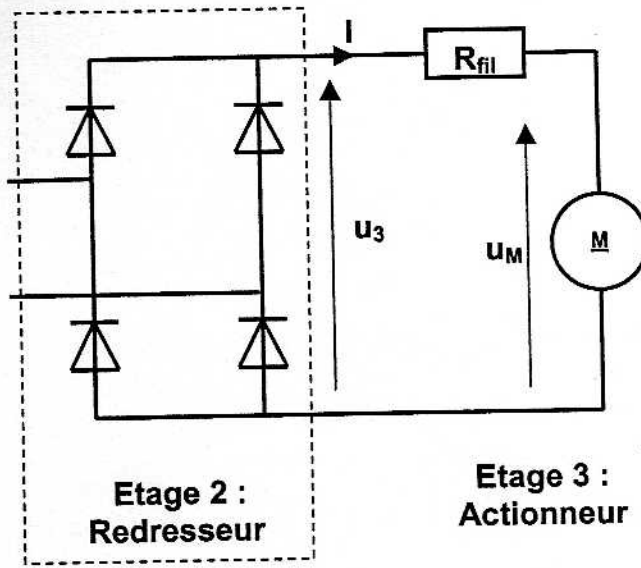
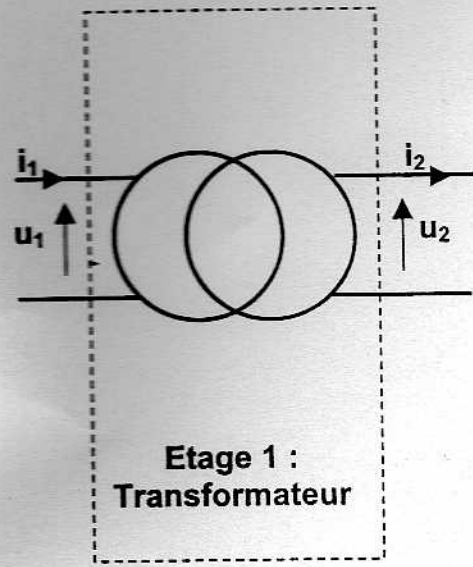
IV.1/ Fléchez la tension u_{fil} aux bornes de la résistance R_{fil} en convention récepteur.

IV.2/ Ecrivez la loi des mailles sur les tensions instantanées.

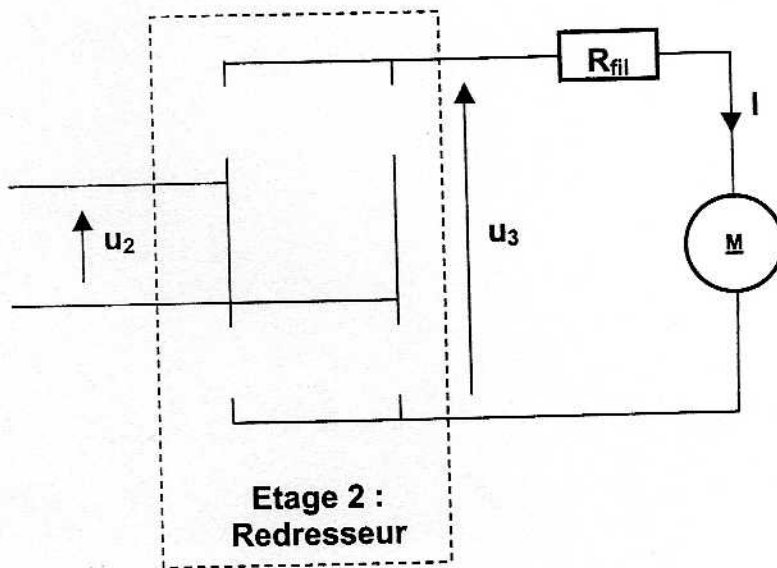
IV.3/ En déduire que $\langle u_M \rangle = \langle u_3 \rangle - R_{fil} \times I$

IV.4/ D'après la relation obtenue, expliquez quelle est l'influence de la résistance des fils R_{fil} sur la vitesse de rotation du moteur.

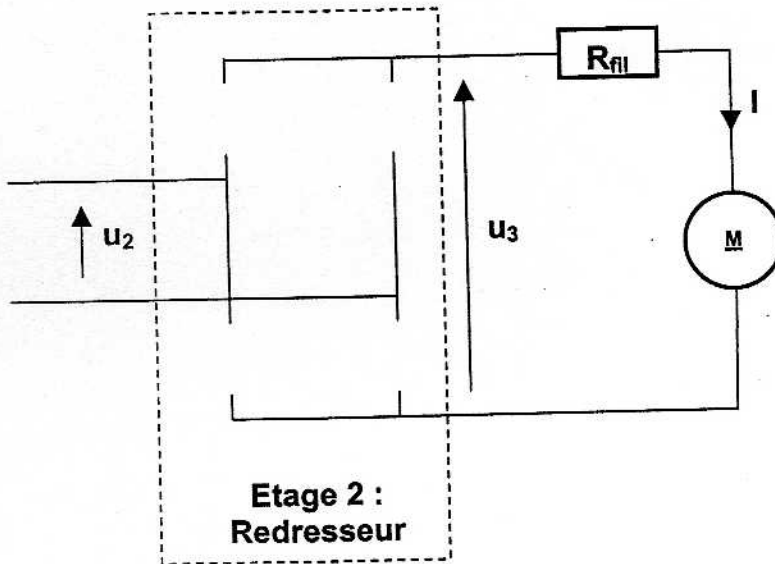
IV.5/ On donne $\langle u_3 \rangle = 24 \text{ V}$ et $I_{max} = 1 \text{ A}$ le courant maximal appelé par le moteur. Le fil utilisé a une longueur totale $L = 100 \text{ m}$. La résistance du fil par unité de longueur est de $0,045 \Omega \cdot \text{m}^{-1}$. Déterminez $\langle u_M \rangle$ afin de montrer que cette installation est mal conçue, sachant que le fabricant préconise une tension moyenne d'alimentation $\langle u_M \rangle$ au moins égale à 20 V .



Quand $u_2 > 0$: Figure 1



Quand $u_2 < 0$: Figure 2



DOCUMENT REPONSE n°3

