

***L'usage de la calculatrice est autorisé pour cette épreuve.
(circulaire n° 99-186 du 16/11/1999)***

L'utilisation des énergies durables dans la construction de maisons individuelles est de plus en plus fréquente. Le sujet porte sur l'étude d'une maison individuelle dont l'eau est non seulement fournie par un puisard mais aussi chauffée à l'aide de panneaux solaires.

PREMIERE PARTIE (7 points)

Etude des besoins électriques de la maison.

La maison se compose de plusieurs appareils tous alimentés sous 230 V :

- Groupe 1 : 5 lampes de 100 W chacune.
- Groupe 2 : 2 radiateurs d'appoint de 750 W chacun.
- Groupe 3 : un moteur asynchrone pour l'entraînement d'une pompe à eau de puissance 1500 W et de facteur de puissance 0,75.
- Groupe 4 : une machine à laver équipée
d'une résistance chauffante de puissance 3000 W
d'un moteur asynchrone d'entraînement 250 W de facteur de puissance 0,7.

- 1- Calculer pour chaque groupe la puissance active, la puissance réactive, la puissance apparente et le facteur de puissance. Recopier et compléter le tableau suivant :

	unité	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
P					
Q					
S					
cos φ					

- 2- La machine à laver (groupe 4) ne fonctionne pas en permanence. Calculer les puissances active, réactive, apparente et le facteur de puissance de l'installation lorsque seuls les trois premiers groupes fonctionnent ensemble.
- 3- Sans calculs, indiquer quelle influence aura le groupe 4 sur le facteur de puissance de l'installation lorsque tous les appareils fonctionnent en même temps.

DEUXIEME PARTIE (10 points)

Etude de la partie électrique du pilotage des panneaux solaires.

Les panneaux solaires sont orientables afin de recevoir le maximum d'éclairement lumineux. Le moteur faisant pivoter ces panneaux est alimenté par un pont redresseur, lui-même alimenté par un transformateur. Les diodes du montage sont supposées parfaites. Le schéma électrique de l'ensemble est donné figure 1 :

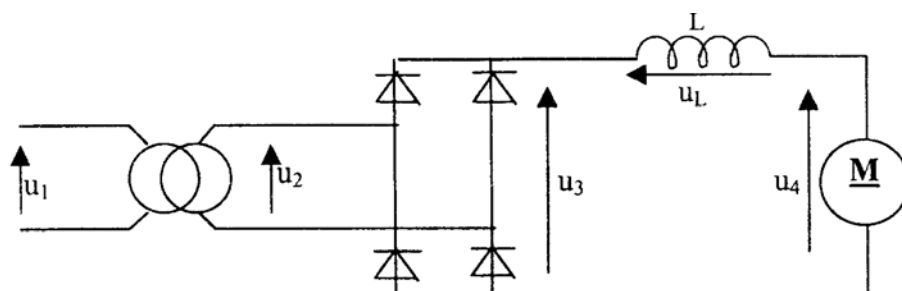


Figure 1

- 1 - Le transformateur est parfait. Sachant que le rapport de transformation $m = 0,116$ et que la valeur efficace de la tension $u_1(t)$ est $U_1 = 230$ V, calculer la valeur efficace U_2 de la tension $u_2(t)$.
- 2- La tension $u_3(t)$ est donnée figure 2.

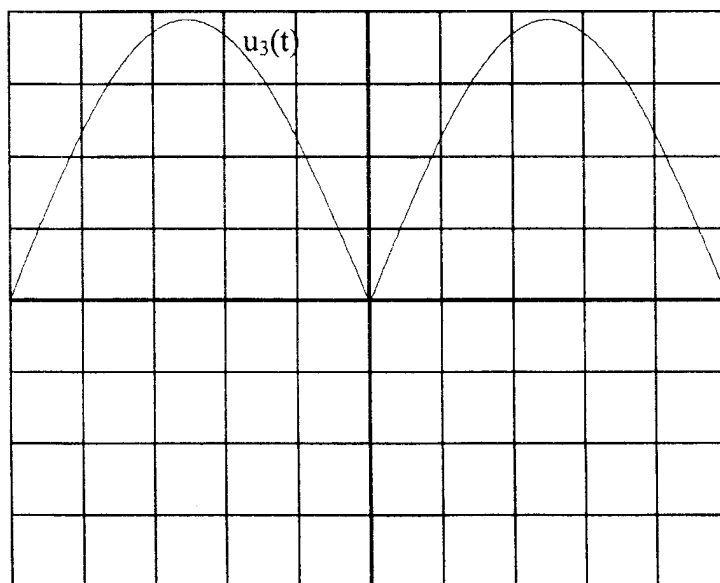


Figure 2 :

En abscisse : 2 ms / Division

En ordonnée : 10 V / Division

2-1- Quel appareil peut-être utilisé pour relever la tension $u_3(t)$?

2-2- Déterminer graphiquement la valeur maximum U_{3MAX} de la tension $u_3(t)$.

2-3- Déterminer graphiquement la période T_3 et en déduire la fréquence f_3 de la tension $u_3(t)$.

2-4- En déduire la fréquence f_2 de la tension $u_2(t)$.

2-5- Calculer la valeur moyenne $\langle u_3 \rangle$ de u_3 sachant que $\langle u_3 \rangle = \frac{2U_{3MAX}}{\pi}$

2-6- Citer le nom et la position du sélecteur d'appareil utilisé pour mesurer $\langle u_3 \rangle$.

3- Etude de l'influence de la bobine L :

3-1 - Préciser le rôle de la bobine L.

3-2- Sachant que la bobine est parfaite donner la valeur moyenne $\langle u_L \rangle$ de $u_L(t)$.

3-3- En déduire la valeur moyenne $\langle u_4 \rangle$ de $u_4(t)$.

4- Le moteur utilisé est un moteur à aimant permanent de puissance utile nominale $P_{UN} = 50$ W, de tension d'induit nominale $U_N = 24$ V, courant d'induit nominal $I_N = 2,78$ A, de résistance d'induit $R = 1 \Omega$ et de fréquence de rotation nominale $NN = 3000 \text{ tr.min}^{-1}$. Pour un fonctionnement en régime nominal calculer:

4-1- La puissance absorbée P_{AN} par ce moteur,

4-2- Les pertes par effet Joule p_{JN} au point nominal,

4-3- Le rendement η_M du moteur.

4-4- En déduire les pertes collectives p_{CN} du moteur.

4-5- Calculer le couple nominal T_{UN} du moteur.

5- Le rotor du moteur est équipé d'un réducteur de vitesse. La fréquence de rotation en sortie du réducteur est de 30 tr.min^{-1} . Le rendement du réducteur est $\eta_R = 0,7$.

5-1- Calculer la puissance P_R disponible en sortie du réducteur.

5-2- En déduire le couple T_R de sortie du réducteur.

5-3- Calculer le rendement global de l'ensemble moteur-réducteur.

TROISIEME PARTIE (3 points)

Etude du couple nécessaire à la rotation du panneau solaire.

Le panneau solaire est en rotation sur l'un de ses côté (servant d'axe de rotation) directement lié à la sortie du réducteur.

On donne :

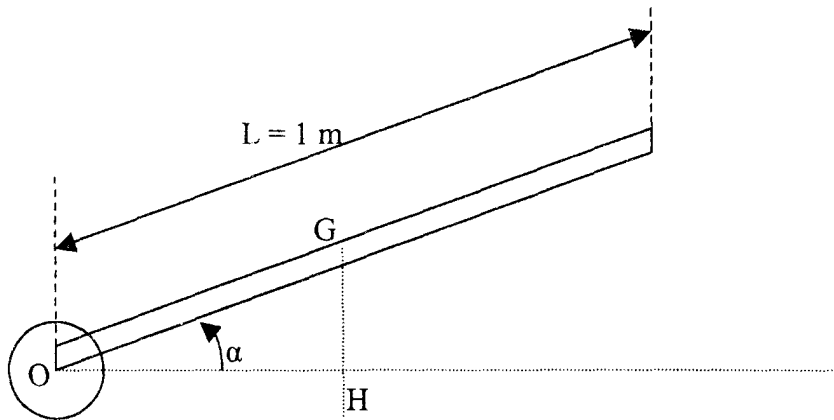


Figure 3

- Longueur du panneau $L = 1 \text{ m}$.
- Masse du panneau $M = 2 \text{ kg}$.
- l'accélération terrestre $g = 9,81 \text{ N / kg}$.

- 1- Calculer le poids P du panneau solaire.
- 2- Démontrer que l'expression littérale du moment du couple résistant T_p du panneau est :

$$T_p = \frac{M \cdot g \cdot L \cdot \cos \alpha}{2}$$

- 3- Pour quelle valeur de l'angle α le couple résistant du panneau T_p sera-t-il maximum ?
- 4- Sachant que le couple de sortie du réducteur est $T_R = 11 \text{ N.m}$, montrer que le panneau peut être relevé par l'ensemble moteur-réducteur quelque soit l'angle α .