

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
GENIE MECANIQUE

Session 2011

| |
|---|
| SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUEE |
|---|

Durée : 2 heures

Coefficient : 5

CALCULATRICE AUTORISÉE

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)

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

**Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet.
Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.**

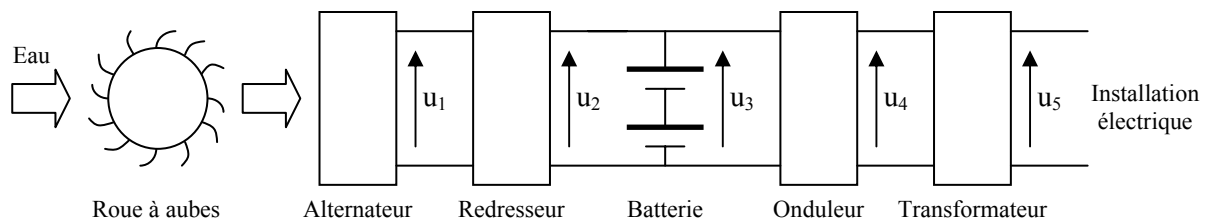
Remarque : les parties A, B, C, D du problème I ainsi que le problème II peuvent être traitées indépendamment.

PROBLEME I : Electricité (17 points)

Un refuge de montagne se trouve loin des infrastructures électriques et il est impossible de l'alimenter par le réseau de distribution. La solution est alors d'utiliser l'énergie fournie par un torrent qui s'écoule à proximité par le biais de ce que l'on appelle une « pico centrale ».

L'eau permet d'entraîner un alternateur monophasé par l'intermédiaire d'une roue à aubes. La tension u_1 de sortie de cet alternateur est redressée afin de charger une batterie 24 V. Aux bornes de celle-ci, un onduleur autonome fournit une tension alternative u_4 , de fréquence 50 Hz, dont la valeur efficace est portée à 230 V grâce à un transformateur. Cette tension est utilisée pour alimenter des lampes et un réfrigérateur.

Le schéma fonctionnel du dispositif électrique est donné ci-dessous :



Données : $U_{2\text{moy}} = \langle u_2 \rangle = \langle u_3 \rangle = 24 \text{ V}$; Tensions efficaces : $U_4 = 24 \text{ V}$; $U_5 = 230 \text{ V}$

A. Installation électrique :

L'installation électrique du refuge est composée de :

- 5 lampes à incandescence 80 W, 230 V, 50 Hz chacune.
- 1 réfrigérateur 120 W, 230 V, 50 Hz dont le facteur de puissance est $\cos \varphi = 0,92$.

A.1) Calculer la puissance active P_5 absorbée par l'installation lorsque tous les appareils fonctionnent.

A.2) Calculer la puissance réactive Q_5 absorbée par l'installation dans les mêmes conditions.

A.3) Déterminer alors la puissance apparente S_5 .

A.4) On demande de calculer :

A.4.1) l'intensité I_5 du courant appelé par l'installation

A.4.2) le facteur de puissance $\cos \varphi_5$.

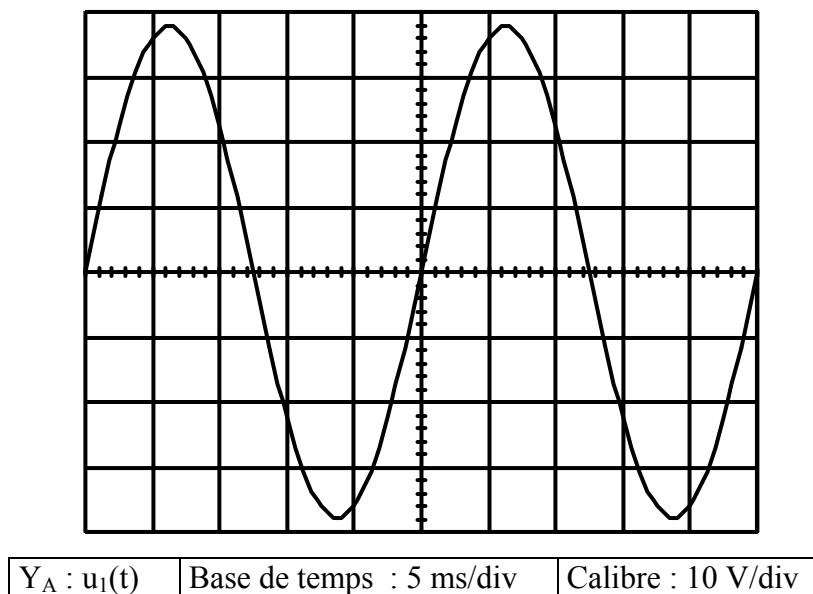
B. Alternateur :

Compte tenu des pertes qui existent dans l'ensemble du dispositif (redresseur, onduleur et transformateur), on a choisi un alternateur monophasé dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Puissance apparente nominale : $S_n = 1200 \text{ VA}$
- Valeur efficace de la tension $U_n = 27 \text{ V}$ à $n_n = 800 \text{ tr.min}^{-1}$.

B.1) Calculer l'intensité efficace I_1 du courant nominal de l'alternateur entraîné à la fréquence de rotation $n_n = 800 \text{ tr.min}^{-1}$.

B.2) Sur la figure ci-dessous, on donne l'oscillogramme de la tension $u_1(t)$:



B.2.1) à partir de l'oscillogramme, déterminer la valeur maximale de la tension $u_1(t)$ notée $\hat{U}_1 = U_{1\max}$ puis la valeur de la période T_1 .

B.2.2) en déduire la valeur efficace de $u_1(t)$ notée $U_{1\text{eff}}$ et la valeur de la fréquence f_1 .

B.3) Dans les conditions de mesure, l'alternateur tourne à la vitesse de rotation $n_n = 800 \text{ tr.min}^{-1}$ et délivre une puissance $P_1 = 1000 \text{ W}$ à la charge.

B.3.1) Calculer le nombre de paires de pôles en sachant que $f_1 = 40 \text{ Hz}$.

B.3.2) De quelle grandeur mécanique dépend la fréquence électrique ?

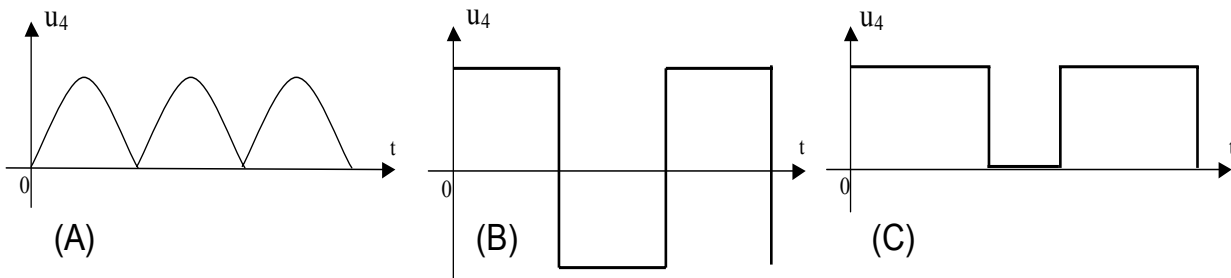
B.4) Le rendement η de l'alternateur est égal à 0,92, calculer la puissance demandée à la roue à aubes.

C. Redresseur :

- C.1) Pourquoi est-il nécessaire d'interposer ce convertisseur entre l'alternateur et la batterie d'accumulateurs ?
- C.2) Indiquer l'appareil et le couplage (DC ou AC) permettant de mesurer la valeur moyenne de la tension u_2 .

D. Onduleur autonome de tension :

- D.1) Quelle est la fonction réalisée par l'onduleur ?
- D.2) Indiquer l'appareil et le couplage (DC ou AC) permettant de mesurer la valeur moyenne de la tension u_4 .
- D.3) Parmi les courbes ci-dessous, laquelle représente l'allure de la tension $u_4(t)$.



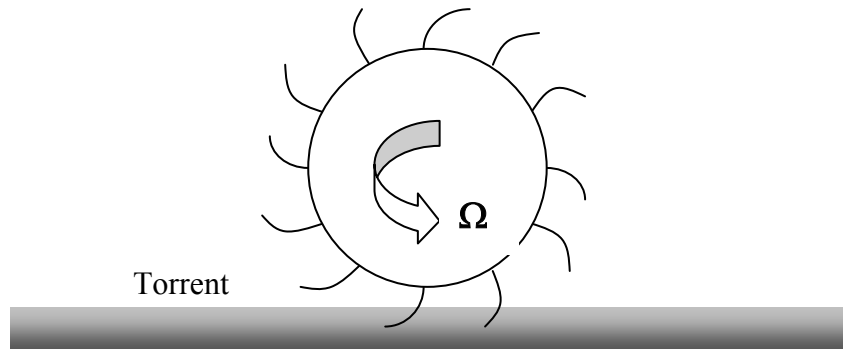
E. Transformateur :

On suppose maintenant que la charge absorbe une puissance $P_5 = 550\text{W}$.

- E.1) Calculer le rapport de transformation m .
- E.2) L'ensemble des pertes du transformateur est égal à 22 W :
- E.2.1) calculer la puissance absorbée P_4 au primaire du transformateur ;
 - E.2.2) quelle est l'origine des pertes dans un transformateur.
- E.3) En déduire le rendement η_t du transformateur.

PROBLEME II : Energétique (3 points)

L'alternateur est entraîné par une roue à aubes qui tourne grâce à de l'eau.



Le module de la force F appliquée par la chute d'eau sur les pales de la roue à aubes est de 150 N.

La vitesse d'écoulement est de $V = 11 \text{ m.s}^{-1}$

II- 1. Calculer la puissance mécanique communiquée par l'eau à la roue.

II- 2. Calculer le rendement de la roue si la puissance mécanique reçue par l'alternateur est de 1100W.

II- 3. Donner l'expression et déterminer la valeur du moment du couple exercé par la roue à aubes sur l'axe de l'alternateur si sa fréquence de rotation est $n = 13,3 \text{ tr.s}^{-1}$.