

SESSION 2012

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

**STI Génie Civil
STI Génie Énergétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.

**Ce sujet comporte 4 pages.
La page 4 est à rendre avec la copie**

ÉTUDE D'UNE MAISON INDIVIDUELLE

On étudie l'installation électrique d'une maison individuelle ainsi que quelques uns de ses équipements électriques : lave-linge et chauffe-eau solaire.

A. L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE (13 points)

Un réseau triphasé 230 V / 400 V ; 50 Hz alimente cette installation composée des éléments suivants:

	LAMPES	RADIATEURS	FOUR	LAVE-LINGE
Caractéristiques	100 W 230 V	900 W monophasé	2,5 kW triphasé	2,8 kW $\cos \varphi_{LL} = 0,80$ monophasé
Nombre	x 9	x 6	x 1	X 1

Tous les appareils sont répartis sur les différentes phases de manière à ce que le système soit équilibré.

1. Étude de l'installation

1.1. Comment doit-on brancher les lampes sur le réseau triphasé ? Justifier la réponse.

1.2. Calculer la puissance active P_T , la puissance réactive Q_T et la puissance apparente S_T absorbées par l'installation quand tous les appareils fonctionnent en même temps.

1.3. En déduire l'intensité efficace I_T du courant en ligne.

1.4. Calculer le facteur de puissance global $\cos \varphi_T$ de l'installation. Commenter cette valeur sachant que le facteur de puissance doit être au moins égal à 0,93.

2. Étude d'un lave-linge

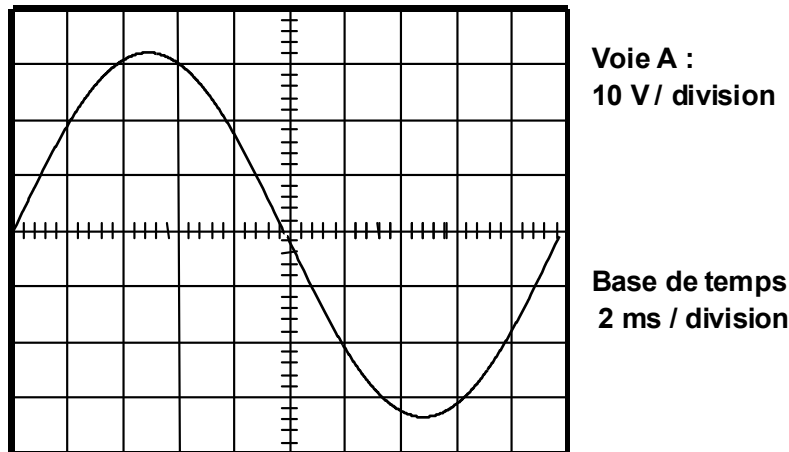
Le propriétaire achète un lave-linge d'occasion, monophasé, dans un dépôt vente. Il le branche sur une phase du réseau triphasé et constate un problème d'arrivée d'eau. Il soupçonne l'électrovanne qui peut être modélisée par l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L .

2.1. Dans un premier temps, le propriétaire souhaite vérifier la tension simple du réseau. A l'aide d'un oscilloscope équipé d'une sonde réductrice de rapport 1/10, il visualise l'oscillogramme donné à la page suivante.

2.1.1. Déterminer la période T et la valeur maximale de la tension du réseau.

2.1.2. En déduire la fréquence f et la valeur efficace V de cette tension.

2.1.3. Le signal observé correspond-il à la tension entre un fil de phase et le neutre du réseau 230 V / 400 V ? Justifier la réponse.



2.2. Le propriétaire effectue plusieurs mesures sur l'électrovanne. Il relève les valeurs suivantes : $U = 229 \text{ V}$; $I = 30 \text{ mA}$; $P = 6,0 \text{ W}$.

2.2.1. Compléter le schéma figure 1 du document réponse page 4 à rendre avec la copie avec les symboles des appareils nécessaires pour effectuer ces mesures.

2.2.2. Déterminer la valeur de l'impédance Z de l'électrovanne.

2.2.3. Calculer le facteur de puissance $\cos \varphi$.

2.2.4. On donne les relations : $\varphi = \tau \times \omega$ avec τ décalage en seconde entre les deux courbes et $\omega = 2 \pi f$ en unités SI. Sur la figure 2 du document réponse page 4, deux écrans différents d'oscilloscope (cas n°1 et cas n°2) représentent chacun la tension appliquée à un dipôle et l'image de l'intensité du courant qui le traverse.

Un seul correspond à l'électrovanne étudiée précédemment. Quel est cet écran ? Justifier la réponse en calculant le déphasage pour chacun des deux cas.

Le propriétaire s'aperçoit que l'électrovanne fonctionne parfaitement et que le problème d'arrivée d'eau est dû au pressostat qu'il fait remplacer.

2.3. Lors de la phase d'essorage, le tambour est entraîné par un moteur asynchrone bipolaire qui absorbe une puissance de $P_a = 760 \text{ W}$ et fonctionne avec un glissement égal à $g = 5,0 \%$. Son rendement est $\eta = 70 \%$.

2.3.1. Calculer la fréquence de synchronisme n_s du moteur.

2.3.2. En déduire la fréquence de rotation n du moteur.

2.3.3. Calculer la puissance utile P_u développée par le moteur. En déduire le moment du couple utile T_u .

2.3.4. Citer les différentes pertes possibles pour un moteur asynchrone.

B. LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE (5,5 points)

Le propriétaire souhaite équiper son habitation d'un chauffe-eau solaire. Les besoins quotidiens en eau chaude sont estimés à 300 litres d'eau à 60 °C. L'eau froide arrive à 13 °C.

Capacité thermique massique de l'eau	$c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
Masse volumique de l'eau	$\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$
Rendement du capteur seul	80 %
Pertes thermiques (tuyauteries)	300 W
Ensoleillement moyen sur une journée d'été (12 heures)	550 W.m^{-2}
Relation	$Q = mc \Delta\theta$

1. Étude du capteur.

Les rayons lumineux ne sont pas totalement absorbés par le capteur. Une partie est réfléchi sur sa surface plane. On étudie la marche d'un rayon lumineux réfléchi.

1.1. Compléter la figure 3 document réponse page 4 en traçant le rayon réfléchi et en indiquant l'angle d'incidence i et l'angle de réflexion r .

1.2. Quelle relation existe-t-il entre les angles i et r ?

2. Étude des besoins énergétiques pour chauffer le ballon d'eau chaude.

2.1. Calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour élever la température des 300 litres d'eau de $\theta_1 = 13,0 \text{ }^\circ\text{C}$ à $\theta_2 = 60,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.2. Montrer que la puissance thermique P_{th} du chauffe-eau vaut 1,37 kW, en se basant sur un ensoleillement d'été.

2.3. On cherche à déterminer la surface S des capteurs à installer.

2.3.1. En tenant compte des pertes thermiques et du rendement, montrer que la puissance P_{capt} vaut 2,08 kW.

2.3.2 En déduire la surface S du capteur solaire à installer.

C. QUALITÉ DE L'EAU DU RÉSEAU (1,5 points)

Le propriétaire constate des dépôts de calcaire sur la robinetterie. Il réalise alors, avec un kit, le test de durezza de l'eau. Il trouve une mesure égale à 28 degrés hydrotimétriques ($^\circ f$).

1. Cette eau peut-elle être qualifiée de douce ou de dure ?

2. Quels sont les ions responsables de la durezza de l'eau (nom et formule)?

3. Citer un effet néfaste du calcaire autre que le dépôt dans les tuyauteries.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1

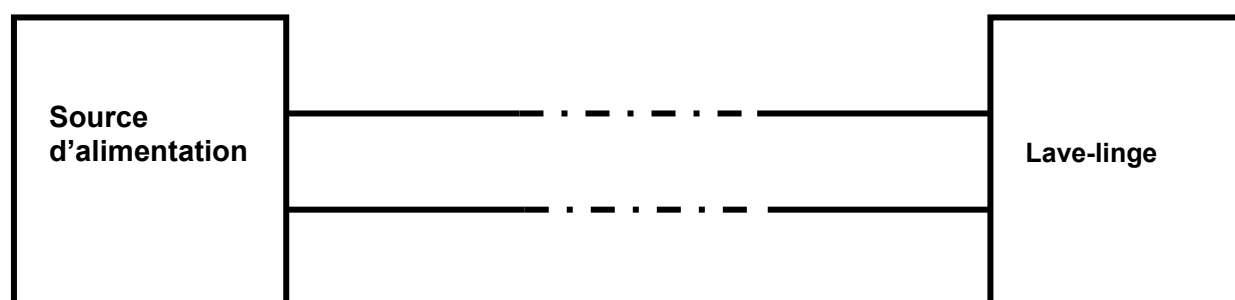
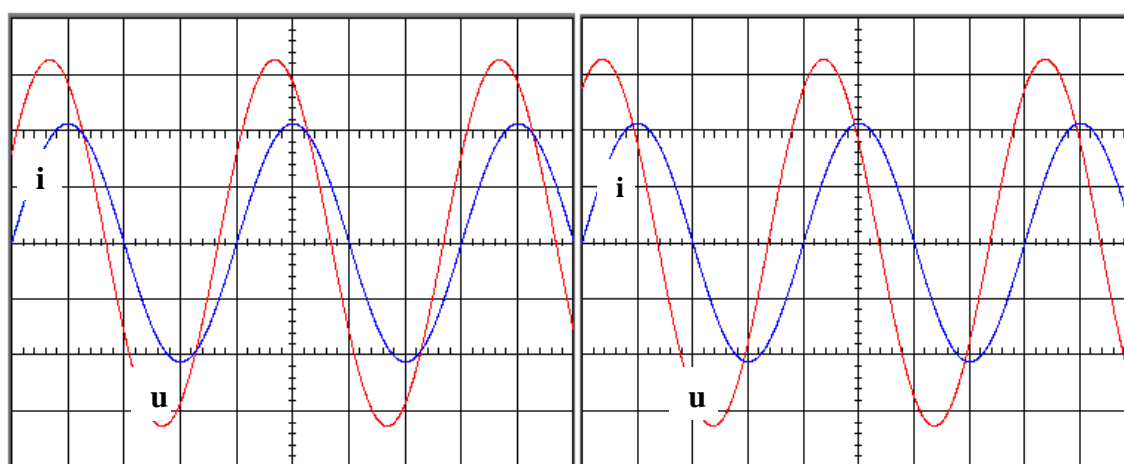


Figure 2



Cas n°1

Base de temps : 5 ms / division

Cas n°2

Base de temps : 5 ms / division

Figure 3

