

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
CONCOURS COMMUN D'ENTRÉE EN 1^{ère} ANNÉE DES ENI
SESSION 2005
SÉRIE STI - ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Ne rien écrire dans ce cadre

NOM	PRENOM
DATE DE NAISSANCE	CODE

Note :

Durée de l'épreuve conseillée : 1 h 30
Les réponses doivent être portées directement sur ce document

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, le soin apporté aux tracés qui sont demandés, ainsi que la clarté et la précision des explications seront appréciés lors de l'évaluation des copies.

L'usage des calculatrices N'EST PAS AUTORISÉ. Les résultats devront être correctement justifiés.

Le sujet comporte 17 pages numérotées de 1 à 17 dont une Annexe page 15 et deux Documents-réponses pages 16 et 17.

Chaque candidat devra étudier LE PROBLÈME 1 et UNIQUEMENT l'un des deux autres problèmes proposés. Les réponses seront notées dans les emplacements situés à la fin de chacune des questions posées.

Les trois problèmes sont indépendants.

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PRENOM	NOM
CODE	DATE DE NAISSANCE

Durée de l'épreuve conseillée : 1 h 30
Les réponses doivent être portées directement sur ce document

Note :

PROBLEME 1 : MOTEUR ASYNCHRONE MONOPHASE A DEUX BOBINAGES STATORIQUES \mathcal{B}_1 et \mathcal{B}_2

Un distributeur de machines électriques propose dans son catalogue le moteur asynchrone de la *Figure 1 de l'Annexe page 15*. Ce moteur, livré complet avec son condensateur, se branche sur une prise monophasée domestique qui lui fournit la tension sinusoïdale $u(t) = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t + \varphi_u)$. Deux bobinages, disposés au stator, ont leurs axes décalés d'un angle de 90 degrés et sont parcourus par les courants d'intensités sinusoïdales $i_1(t)$ et $i_2(t)$ comme l'illustre la *Figure 2 de l'Annexe page 15*. Chaque bobinage sera modélisé par l'association série d'une bobine parfaite, d'inductance L_1 ou L_2 , et d'un résistor de résistance r_1 ou r_2 . Le condensateur, placé en série avec le bobinage \mathcal{B}_2 , est supposé parfait. On se propose de déterminer, à l'aide d'une construction vectorielle, la valeur de la capacité C pour laquelle la différence de phases entre $i_2(t)$ et $i_1(t)$ est égale à 90 degrés.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE A : ETUDE DU BOBINAGE \mathcal{B}_1

On donne : $L_1 = (0,12 / \pi) \text{ H}$; $L_2 = (0,02 / \pi) \text{ H}$

$r_1 = 16 \Omega$; $r_2 = 12 \Omega$.

1) Indiquer les valeurs de l'amplitude \hat{u} , de la valeur efficace U , de la

pulsation ω et de la fréquence f de la tension $u(t)$.

.....
.....
.....

2) Déterminer la valeur de l'impédance, $Z_1 = \sqrt{r_1^2 + (L_1\omega)^2}$, du

bobinage \mathcal{B}_1 . En déduire l'intensité efficace I_1 du courant dans ce dernier.

.....
.....
.....
.....

3) Ecrire la relation qui lie les tensions $u(t)$, $u_{L_1}(t)$ et $u_{r_1}(t)$.

.....

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

4) L'intensité $i_1(t)$ étant choisie comme origine des phases, déterminer, au moyen d'une construction vectorielle réalisée sur le Document-réponse 1 page 16, la différence de phase, φ_1 , entre $u(t)$ et $i_1(t)$. On indiquera ci-dessous les valeurs du module et de l'argument de chacun des vecteurs représentés.

<u>échelles proposées</u> :	1 cm représente 23 volts efficaces
	1 cm représente 2,3 ampères efficaces

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) Vérifier, par le calcul, le résultat obtenu à la question précédente.

On donne $\tan(37^\circ) = 3/4$.

.....

.....

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE B : ETUDE DU BOBINAGE B_2 EN SERIE AVEC LE CONDENSATEUR

L'intensité efficace I_2 du courant dans l'association étudiée est égale à 11,5 A.

1) Ecrire la relation qui lie les tensions $u(t)$, $u_{L_2}(t)$, $u_{R_2}(t)$ et $u_C(t)$.

2) L'intensité $\hat{i}_2(t)$ étant choisie comme origine des phases, déterminer, au moyen d'une construction vectorielle effectuée sur le Document-réponse 2 page 17, la valeur de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur lorsque la différence de phases, φ_2 , entre $u(t)$ et $\hat{i}_2(t)$ est égale à -53° . On indiquera ci-dessous les valeurs du module et de l'argument de chacun des vecteurs représentés.

échelles proposées :
1 cm représente 23 volts efficaces
1 cm représente 2,3 ampères efficaces

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

.....
.....
.....
.....

3) Montrer que la valeur de la capacité du condensateur s'écrit :

$$C = (1 / (1800 \times \pi)) \text{ Farad.}$$

.....
.....
.....
.....

4) Déterminer la valeur de l'impédance, $Z_2 = \sqrt{r_2^2 + (L_2 \omega - 1 / (C \omega))^2}$,
de l'association série constituée du bobinage B_2 et du condensateur.

.....
.....
.....
.....

5) Vérifier, par le calcul, les valeurs précédentes de I_2 et de ϕ_2 . On
donne $\tan(-53^\circ) = -4/3$.

.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

6) La différence de phases entre $i_2(t)$ et $i_1(t)$ est notée φ . Préciser la relation qui existe entre les phases φ , φ_1 et φ_2 et en déduire la valeur de φ .

.....

PROBLEME 2 : MOTEUR A COURANT CONTINU A AIMANT PERMANENT

Afin de bénéficier d'un éclairage optimal, les panneaux solaires d'un satellite s'orientent régulièrement au moyen d'un moteur à courant continu à aimant permanent. La plaque signalétique de ce moteur est présentée *Figure 3 de l'Annexe page 15*. La résistance d'induit est $R = 1 \Omega$ et la force contre-électromotrice s'écrit pour tout le problème : $E = k \times n$. E est exprimée en volts (V) et la fréquence de rotation du moteur n en tours par minute (tr / min).

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

1) Déterminer, pour le Fonctionnement nominal, les valeurs de :

1.1) la puissance, P_a , absorbée par le moteur ;

1.2) des pertes par effet Joule P_j ;

1.3) la force contre-électromotrice E et de la constante k du moteur ;

1.4) des pertes collectives P_c du moteur ;

1.5) du rendement, η , du moteur.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

1.6) Le rotor du moteur est équipé d'un réducteur de vitesse dont le rendement η' est égal à 0,75. Calculer la puissance P' délivrée à la sortie du réducteur.

.....
.....

2) Sous tension nominale d'induit, quelle est la fréquence de rotation n du moteur, exprimée en tr/min, lorsque l'intensité I du courant qui le traverse est égale à 1,5 A ?

.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

**PROBLEME 3 : TEMOIN LUMINEUX DE LA TEMPERATURE
D'UNE COUVEUSE.**

Le dispositif étudié est schématisé à la Figure 4 de l'Annexe page 15. Les amplificateurs opérationnels, supposés parfaits, sont alimentés au moyen d'une source bipolaire symétrique non représentée sur le schéma. On note $+V_{AL} = +15\text{ V}$ et $-V_{AL} = -15\text{ V}$.

On note V_+ la tension électrique entre l'entrée *non inverseuse* (+) et la masse du montage.

V_- est la tension électrique entre l'entrée *inverseuse* (-) et la masse du montage.

Un capteur de température génère une tension électrique, notée V_B , fonction de la température à l'intérieur de la couveuse. Cette tension est appliquée sur l'entrée B du montage. Un système annexe permet d'obtenir une tension électrique, notée V_A et appliquée sur l'entrée A du montage, image de la température de référence, θ_0 , à l'intérieur de la couveuse. V_A est égale à 9 volts pour cette étude.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

Deux diodes électroluminescentes, D_1 et D_2 , respectivement *rouge* et *verte* sont réunies dans un même boîtier transparent. Elles permettent de savoir si la température ambiante, θ , à l'intérieur de l'enceinte est *inférieure* ou *supérieure* à la température de référence préalablement réglée.

PARTIE A : ETAGE 1

1) Préciser, en le justifiant, le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel.

2) Exprimer la tension V_+ en fonction de V_A , R_1 et R_2 .

3) Exprimer la tension V_- en fonction de V_B , V_1 , R_1 et R_2 .

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

.....
.....
.....

4) Montrer, à l'aide des questions précédentes, que V_1 s'écrit :

$V_1 = a \times (V_A - V_B)$. Donner l'expression littérale du coefficient 'a' et calculer sa valeur pour $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5) Calculer V_1 pour $V_B = 8,5 \text{ V}$, puis $V_B = 9,5 \text{ V}$.

.....
.....
.....

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PARTIE B : ETAGE 2

1) Préciser, en le justifiant, le régime de fonctionnement de

l'amplificateur opérationnel.

2) Exprimer V_+ en fonction de V_1 et préciser la valeur de V_+ .

3) Préciser la valeur prise par V_2 lorsque V_+ est positive, puis

négative.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

4) Indiquer, pour chacune des valeurs de V_2 , la diode qui est

passante.

.....
.....
.....
.....

5) Lorsque la température ambiante à l'intérieur de la cuveuse est supérieure à la température de référence souhaitée, on relève que V_B est inférieure à 9 volts. Quelle doit être la couleur de la lumière émise par le témoin lumineux ?

.....
.....
.....

3) Préciser la valeur prise par V_1 lorsque V_2 est positive, puis

.....

.....

.....
.....
.....

**MOTEUR ELECTRIQUE**

2800 tr/min, livré complet avec condensateur, boîtier de connexion, 230 V monophasé.
référence : 1351.

Figure 1

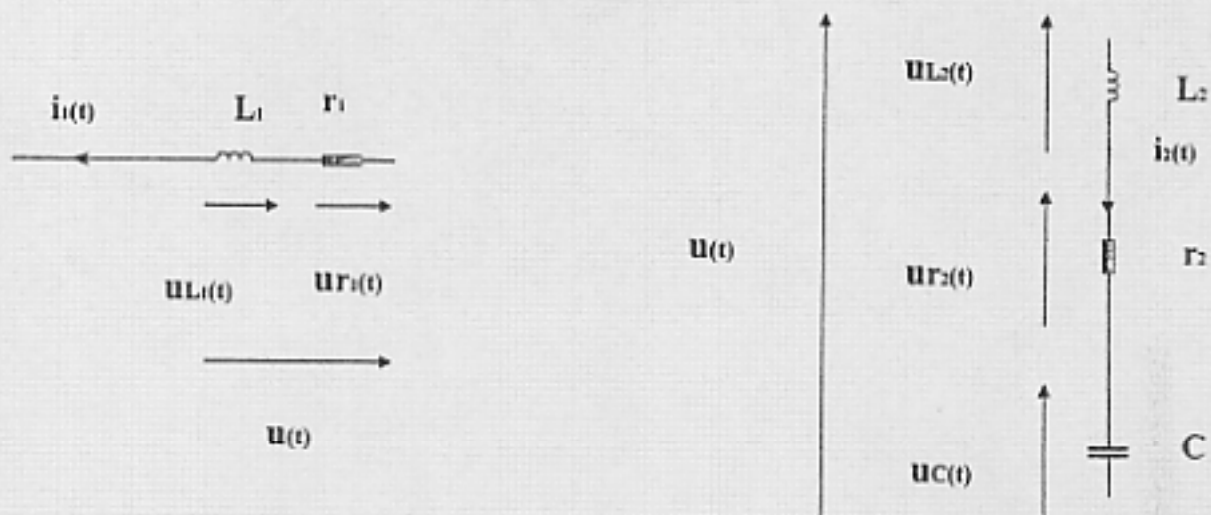
**BOBINAGE B1**

Figure 2

BOBINAGE B2 et CONDENSATEUR**MOTEUR A AIMANT PERMANENT**

24 V

2 A

42 W

2200 tr/min

Figure 3

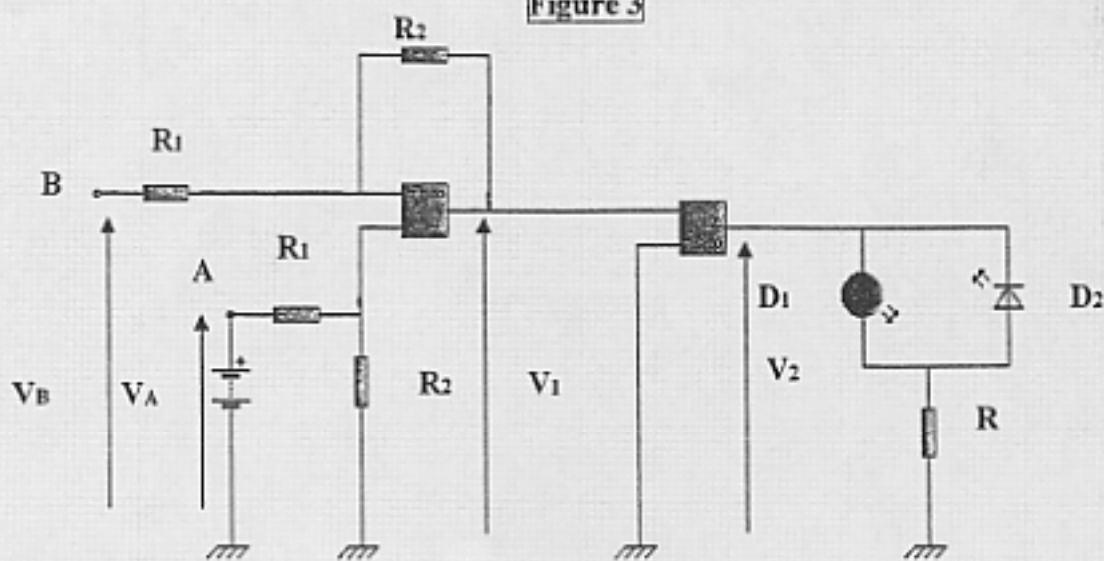


Figure 4

ETAGE 1**ETAGE 2**

Page 15 / 17

DOCUMENT-REPOSE I

DOCUMENT-REPOSE 2