

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
CONCOURS COMMUN D'ENTRÉE EN 1^{ère} ANNÉE DES ENI
SESSION 2007
SÉRIE STI - ÉPREUVE DE PHYSIQUE

NOM	PRENOM
DATE DE NAISSANCE	CODE

Ne rien écrire dans ce cadre

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 pour être validés .

Le sujet comporte 18 pages numérotées de 1 à 18 .

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 ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PROBLÈME 1 : Détermination expérimentale des valeurs de R , L et C d'un circuit série.

Le circuit linéaire R , L , C série, schématisé à la *Figure 1*, est alimenté par la tension sinusoïdale $u(t) = \hat{u} \times \cos(\omega \times t + \varphi_u)$.

L'intensité du courant qui le traverse est $i(t) = \hat{i} \times \cos(\omega \times t + \varphi_i)$.

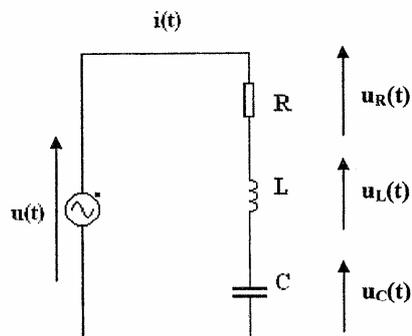


Figure 1

Une sonde de tension de rapport $1 / 100$ permet de visualiser, sur l'écran d'un oscilloscope, le graphe de la tension $u(t)$.

Une sonde de courant de sensibilité $100 \text{ mV} / \text{A}$ permet d'observer simultanément l'image de l'intensité $i(t)$.

Les deux oscillogrammes obtenus sont présentés à la *Figure 2*.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

(25 mV / Division)

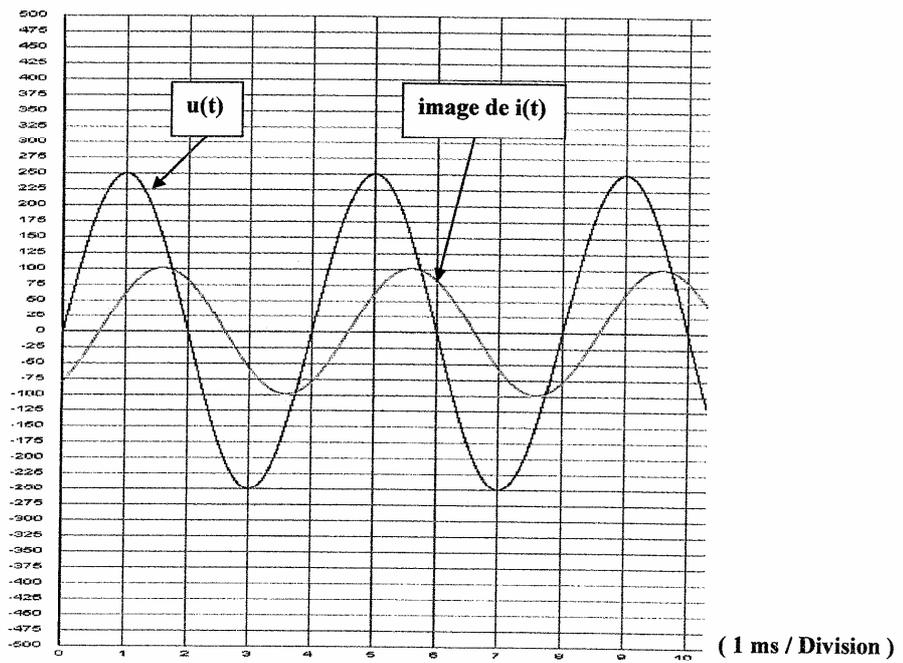


Figure 2

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

1) Déterminer les valeurs de :

1.1) L'amplitude, \hat{u} , de la tension $u(t)$;

.....
.....

1.2) L'amplitude, \hat{i} , de l'intensité $i(t)$;

.....
.....

1.3) La fréquence, f , des deux signaux précédents ;

.....
.....

1.4) La Pulsation, ω , des deux signaux précédents.

.....
.....

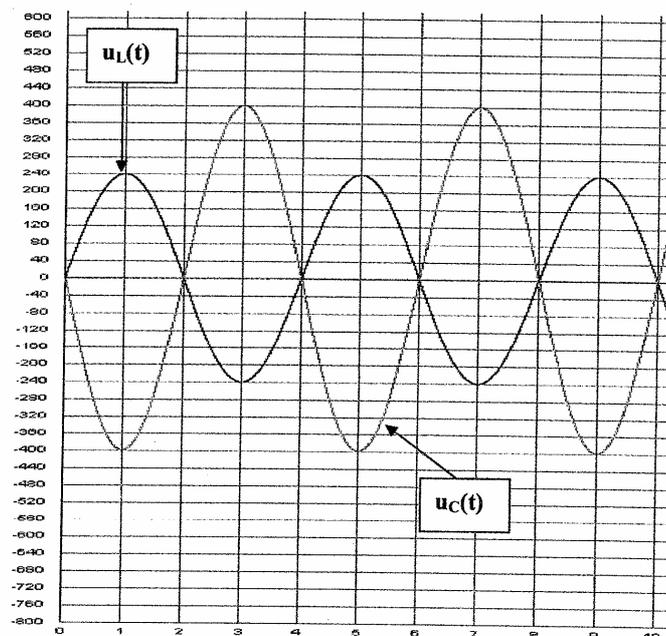
2) Déterminer la valeur de l'impédance, Z , du circuit R, L, C considéré.

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

Deux sondes de tension sont employées pour visualiser simultanément les tensions $u_L(t)$ et $u_C(t)$. La première, de rapport 1 / 100 , permet d'observer les variations de la tension aux bornes de la bobine parfaite d'inductance L. La seconde, de rapport 1 / 10 , est branchée aux bornes du condensateur parfait de capacité C. Les oscillogrammes obtenus sont représentés à la Figure 3.

NE RIEN Ecrire DANS LA PARTIE BARREE

(40 mV / Division)



(1 ms / Division)

Figure 3

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

3) Déterminer la valeur de la différence de phases, φ_{u_L/u_C} , entre les tensions $u_L(t)$ et $u_C(t)$.

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

4) Déterminer les valeurs de :

4.1) L'amplitude, \hat{u}_L , de la tension $u_L(t)$;

.....
.....

4.2) L'amplitude, \hat{u}_C , de la tension $u_C(t)$.

.....

5) Déterminer les valeurs des impédances Z_L et Z_C , respectivement de la bobine parfaite et du condensateur parfait.

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

6) Déduire des résultats précédents que l'inductance $L = (48 / \pi)$ mH et la capacité $C = (500 / \pi)$ μ F.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

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

7) Déterminer la valeur de la résistance, R , du circuit.

PROBLÈME 2 : Ligne triphasée 3 fils.

Une distribution triphasée 3 fils alimente une usine, assimilée à un récepteur triphasé équilibré, au moyen de la tension entre phases $U = (20,0 / \sqrt{3})$ kV délivrée à l'entrée de l'usine. Les puissances fournies à cette dernière sont respectivement :

$$P_{\text{usine}} = (6000 / \sqrt{3}) \text{ kW} \quad ; \quad Q_{\text{usine}} = 2000 \text{ kVar.}$$

Chacune des trois phases qui constituent la ligne triphasée est modélisée par l'association série de la résistance $r = \sqrt{3} \Omega$ et de la réactance $X = 1 \Omega$. La tension efficace en début de ligne est notée U_0 . I représente l'intensité efficace du courant qui traverse chacune des trois phases.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

1) Faire un schéma électrique de l'installation étudiée, complété des différentes grandeurs électriques considérées.

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

2) Déterminer la valeur de l'intensité efficace I.

.....
.....

3) Quel est le facteur de puissance k de l'usine ? On donne $(\sqrt{3}/2) = 0,87$.

.....
.....

4) Calculer les puissances active P_{ligne} et réactive Q_{ligne} consommées par la ligne triphasée.

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

5) Montrer que les puissances totales active P_{totale} et réactive Q_{totale} consommées par l'ensemble constitué de l'usine et de la ligne triphasée sont respectivement :

$$P_{\text{totale}} = \sqrt{3} \times 2120 \text{ kW} \quad ; \quad Q_{\text{totale}} = 2120 \text{ kVar.}$$

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

6) Calculer la puissance apparente S_{totale} consommée par l'ensemble précédent.

.....
.....

7) Déterminer, à l'aide du résultat de la question précédente, la valeur de la tension efficace entre phases U_0 en début de ligne.

.....
.....

8) Calculer la chute de tension $\Delta U = U_0 - U$ provoquée par la ligne triphasée.

.....
.....

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

PROBLEME 3 : Générateur de créneaux unipolaires à fréquence, f , et rapport cyclique, α , variables.

Le montage, schématisé à la Figure 4, permet d'élaborer un signal en créneaux compris entre 0 V et 15 V dont la fréquence, f , et le rapport cyclique, α , sont ajustables.

Le dispositif comprend un générateur de courant commandé en tension, réalisé au moyen d'un amplificateur opérationnel qui fonctionne en régime linéaire, de quatre résistances R égales à 1 K Ω et de la source de tension parfaite E .

On réalise ainsi la charge du condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ par le courant d'intensité constante I_0 . La tension $u_C(t)$ aux bornes de ce dernier est appliquée à l'entrée d'un comparateur simple réalisé au moyen d'un second amplificateur opérationnel, dont le régime de fonctionnement est non linéaire, et de la source de tension parfaite V_{REF} .

L'interrupteur (K) permet de court-circuiter instantanément le condensateur lorsque la tension à ses bornes égale 10 V.

La diode D , branchée en sortie de l'amplificateur opérationnel, est supposée parfaite.

Les amplificateurs opérationnels nécessaires à cette réalisation sont supposés parfaits et sont alimentés par une source de tension bipolaire $+V_{\text{al}} = +15 \text{ V}$, $-V_{\text{al}} = -15 \text{ V}$ non représentée sur le schéma du montage.

On note V_+ la tension électrique entre l'entrée non inverseuse (+) d'un amplificateur opérationnel et la masse du montage. V_- est la tension électrique entre l'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel et la masse du montage.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

Générateur de crêteaux unipolaires à rapport cyclique α variable

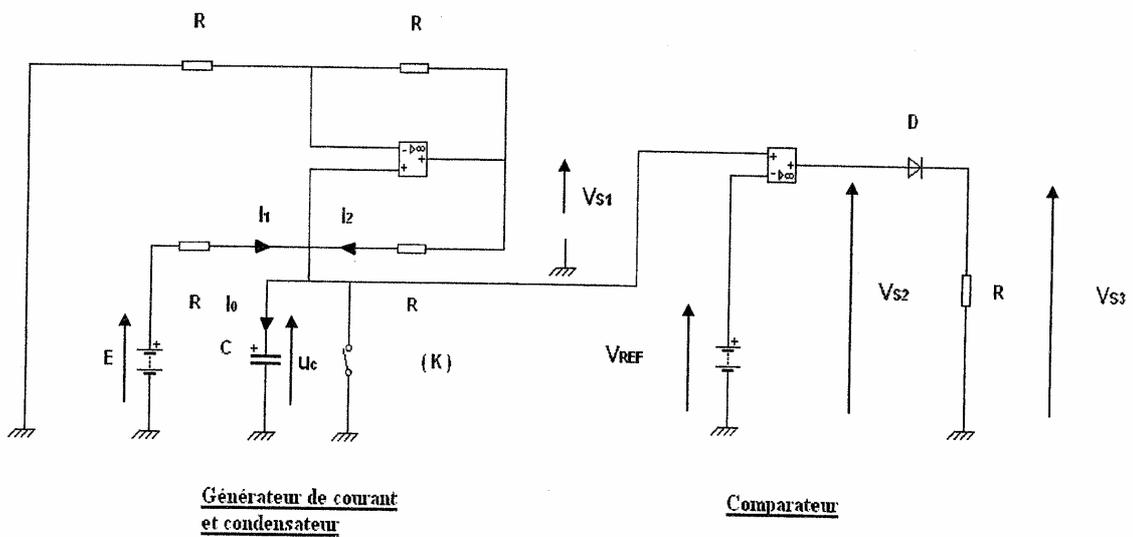


Figure 4

NE RIEN ÉCRIRE DANS LA PARTIE BARREE

I) ÉTUDE DU GÉNÉRATEUR DE COURANT

1) Exprimer la tension V en fonction de la tension de sortie V_{S1} .

.....

2) Déterminer l'expression de l'intensité I_1 en fonction des tensions E , V_{S1} et de la résistance R .

.....
.....

3) Déterminer l'expression de l'intensité I_2 en fonction de la tension V_{S1} et de la résistance R .

.....
.....

4) Dédire des questions précédentes l'expression de l'intensité I_0 en fonction de la tension E et de la résistance R . Calculer la valeur de I_0 lorsque $E = 1$ V.

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

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

5) La loi de variation de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, déchargé de façon périodique, s'écrit :

$$u_C(t) = (I_0 / C) \times t.$$

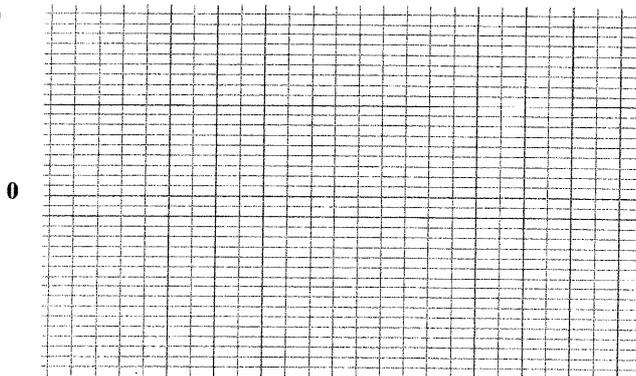
Calculer les durées t_1 et t_2 nécessaires pour que la tension aux bornes du condensateur soit respectivement égale à 5 V et 10 V lorsque $E = 1$ V.

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

6) Représenter, sur la copie, le graphe de la tension $u_C(t)$ lorsque t varie entre 0 s et 20 ms. On donne $u_C(t=0) = 0$ V.

$u_C(t)$

(1 V / Division)



(1 ms / Division)

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

7) Calculer la fréquence f de la tension $u_C(t)$.

.....
.....

8) Quelle doit être la valeur de la tension E pour que la fréquence de la tension $u_C(t)$ soit égale à 50 Hz ?

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

II) ÉLABORATION DU SIGNAL À RAPPORT CYCLIQUE α AJUSTABLE

1) Indiquer la valeur de la tension de sortie V_{S2} lorsque la tension $u_C(t)$ est inférieure à la tension V_{REF} .

.....
.....

2) Indiquer la valeur de la tension de sortie V_{S2} lorsque la tension $u_C(t)$ est supérieure à la tension V_{REF} .

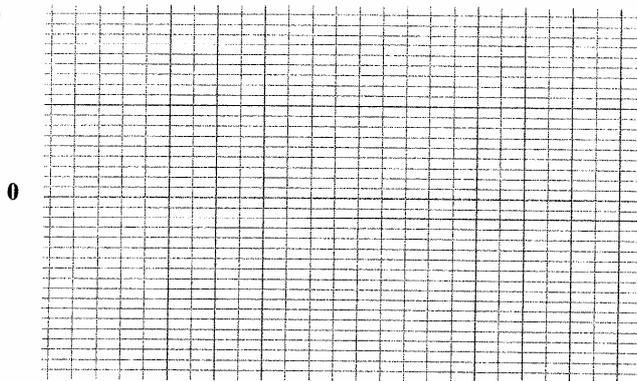
.....
.....

3) Représenter, sur la copie et en concordance des temps, les graphes des tensions $u_C(t)$ et $V_{S2}(t)$ lorsque t varie entre 0 s et 20 ms. On donne $u_C(t=0) = 0$ V, $E = 1$ V et $V_{REF} = 5$ V.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

$u_C(t)$ et $V_{S2}(t)$ avec $V_{REF} = 5\text{ V}$

(1 V / Division)



(1 ms / Division)

4) Calculer la fréquence f_{VS2} et le rapport cyclique α_{VS2} de la tension V_{S2} .

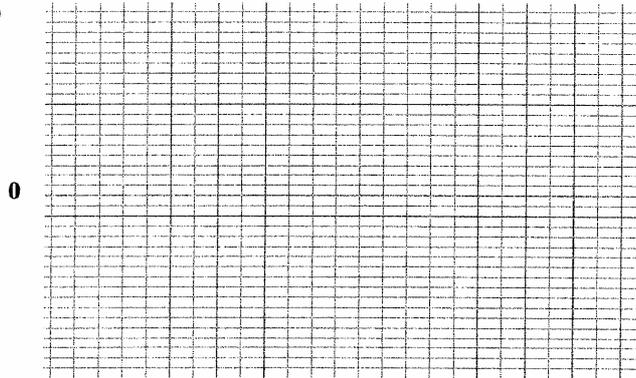
.....
.....
.....

5) Représenter, sur la copie et en concordance des temps, les graphes des tensions $u_C(t)$ et $V_{S2}(t)$ lorsque t varie entre 0 s et 20 ms. On donne $u_C(t=0) = 0\text{ V}$, $E = 1\text{ V}$ et $V_{REF} = 2,5\text{ V}$.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

$u_C(t)$ et $V_{S2}(t)$ avec $V_{REF} = 2,5 \text{ V}$

(1 V / Division)



(1 ms / Division)

6) Calculer la nouvelle valeur du rapport cyclique α_{VS2} de la tension V_{S2} .

.....

7) Préciser, pour chacune des deux valeurs de la tension V_{S2} , l'état *passant* ou *bloqué* de la diode D et indiquer la valeur correspondante de la tension $V_{S3}(t)$.

.....

.....

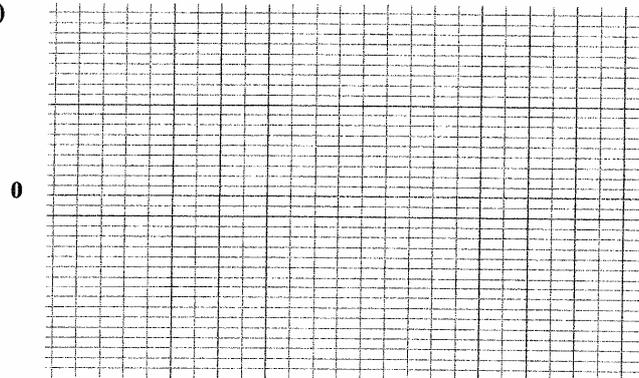
.....

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

8) Représenter, sur la copie et en concordance des temps, les graphes des tensions $V_{S2}(t)$ et $V_{S3}(t)$ lorsque t varie entre 0 s et 20 ms. On donne $E = 1$ V et $V_{REF} = 5$ V.

$V_{S2}(t)$ et $V_{S3}(t)$ avec $V_{REF} = 5$ V

(1 V / Division)



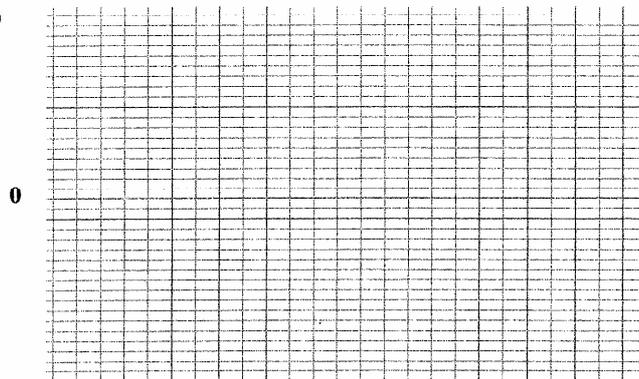
(1 ms / Division)

9) Représenter, sur la copie et en concordance des temps, les graphes des tensions $V_{S2}(t)$ et $V_{S3}(t)$ lorsque t varie entre 0 s et 20 ms. On donne $E = 1$ V et $V_{REF} = 2,5$ V.

NE RIEN ECRIRE DANS LA PARTIE BARREE

$V_{S2}(t)$ et $V_{S3}(t)$ avec $V_{REF} = 2,5\text{ V}$

(1 V / Division)



(1 ms / Division)

10) Quelle tension doit être modifiée pour faire varier la fréquence de la tension V_{S3} ?

.....

11) Quelle tension doit être modifiée pour faire varier le rapport cyclique de la tension V_{S3} ?

.....