

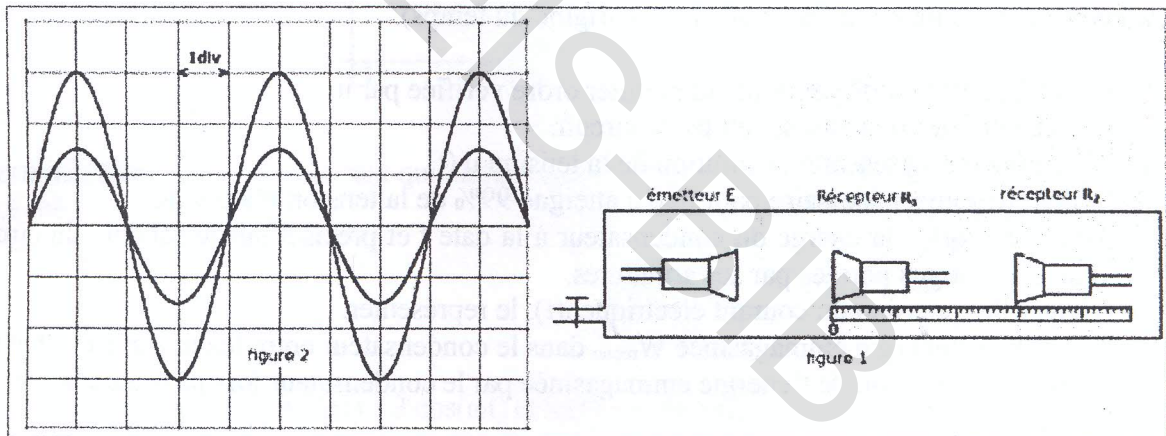
DEVOIR DE SYNTHESE N°1
(DUREE : 3h)

N.B: *Il sera tenu compte de la présentation des copies.
*L'usage des calculatrices est autorisé.

Exercice 1 :

On dispose d'un émetteur E et de deux récepteurs R_1 et R_2 dans une cuve remplie d'eau, de telle sorte que l'émetteur E et les deux récepteurs sont alignés sur une règle graduée, figure 1. L'émetteur E génère une onde ultrasonore progressive dans l'eau jusqu'aux récepteurs R_1 et R_2 . L'émetteur et les récepteurs sont alignés. Le récepteur R_1 est placé au zéro de la règle graduée. Les signaux captés par les récepteurs R_1 et R_2 sont appliqués respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope pour être visualisés sur l'écran de celui-ci. Lorsque le récepteur R_2 est situé à la distance $d = 6 \text{ cm}$ du récepteur R_1 , les signaux reçus par les deux récepteurs sont en phase pour la deuxième fois comme le montre la figure 2.

La sensibilité horizontale utilisée pour les deux entrées est : $5 \mu\text{s}/\text{div}$.

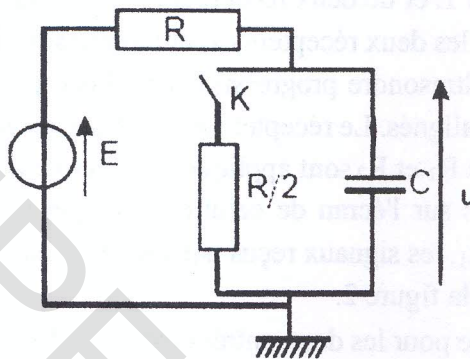


- 1) Préciser, en le justifiant, la nature de l'onde émise par l'émetteur E : longitudinale ou transversale.
- 2) Justifier la diminution de l'amplitude du signal capté par le récepteur R_2 lors de sa translation suivant la règle graduée.
- 3) Déterminer la fréquence du signal ultrasonore.
- 4) Préciser la valeur de la longueur d'onde λ .
- 5) Écrire la relation entre la longueur d'onde λ , la fréquence f des ondes ultrasonores et sa vitesse de propagation C dans un milieu quelconque.
- 6) En déduire la valeur C_{eau} de la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau.
- 7) On maintient les éléments du montage expérimental dans les mêmes positions ($d=6\text{cm}$) et on vide la cuve de l'eau de telle façon que le milieu de propagation devienne l'air, les deux signaux reçus par R_1 et R_2 ne sont plus en phase.
 - a) Donner une explication à cette observation.

- b) Calculer la nouvelle longueur d'onde λ' du signal ultrasonore dans l'air sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air est $C_{\text{air}} = 340\text{m/s}$.
- c) Calculer la distance minimale d'avec laquelle il faut éloigner R_2 de R_1 suivant la règle graduée, pour que les deux signaux soient à nouveau en phase.

Exercice 2 :

On considère le circuit constitué d'un générateur de tension idéale, de deux résistors, d'un condensateur initialement déchargé et d'un interrupteur K comme le montre la figure ci-dessous :



Partie 1

L'interrupteur étant ouvert à la date $t = 0$ (origine du temps).

- 1) Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par u .
- 2) Exprimer τ : la constante de temps du circuit.
- 3) Déterminer et représenter l'évolution de la tension $u(t)$.
- 4) Evaluer le temps nécessaire pour que u atteigne 99% de la tension maximale.
- 5) Déterminer $q(t)$: la charge du condensateur à la date t et préciser sur le schéma du circuit le signe des charges portées par ses armatures.
- 6) Trouver l'expression du courant électrique $i(t)$, le représenter.
- 7) Déterminer l'énergie emmagasinée $W_{\text{reçue}}$ dans le condensateur entre les instants $t = 0$ et $t = t_f$.
- 8) Déduire l'expression de l'énergie emmagasinée par le condensateur lorsqu'il est complètement chargé.

Partie 2

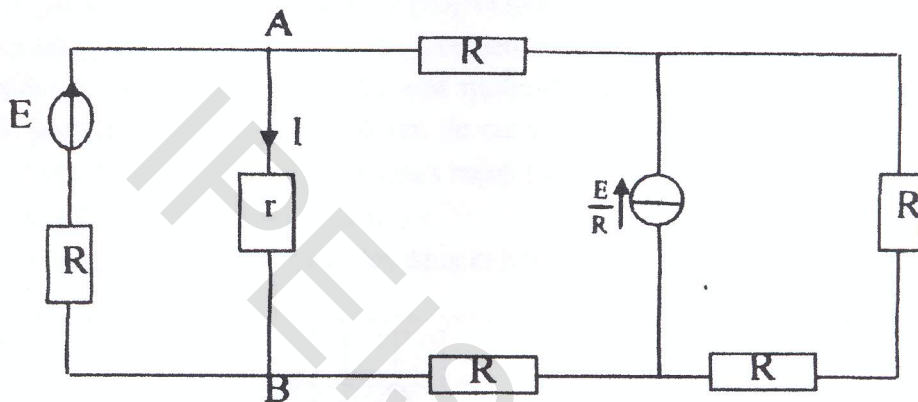
Le condensateur étant préalablement chargé dans les conditions de la Partie 1, on ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$ (instant pris comme origine des temps).

- 1) On se propose de déterminer le modèle de Thévenin ($E_{\text{th}}, R_{\text{th}}$) équivalent à E , R et $\frac{R}{2}$.
 - a) Représenter le schéma équivalent du circuit.
 - b) Déterminer E_{th} .
 - c) Déterminer R_{th} .
- 2) Montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit $u(t)$ s'écrit : $\frac{du}{dt} + \frac{3}{RC}u = \frac{E}{RC}$
- 3) Exprimer τ' : la nouvelle constante de temps du circuit.

- 4) Vérifier que $u(t) = A(2.e^{-Bt} + 1)$ est solution de cette équation, et déterminer les expressions des grandeurs A et B.
- 5) Représenter $u(t)$.
- 6) Quel est, au cours de la décharge, l'expression W_C de l'énergie emmagasinée par le condensateur en fonction du temps ? En appelant W_{C0} l'énergie du condensateur à l'instant $t = 0$, Déterminer le rapport $\frac{W_C}{W_{C0}}$ à la date $t = \tau'$. Conclure.

Exercice 3 :

On considère le circuit électrique suivant :



Déterminer l'intensité I du courant qui circule dans la résistance r en appliquant

- 1) Le théorème de Norton.
- 2) Les lois de Kirchhoff.

Exercice 4 :

On considère les signaux $S_1(t) = 3 \cos(\omega t)$ et $S_2(t) = 4 \sin(\omega t)$ où ω est une constante positive.

- 1) Représenter sur deux périodes et sur le même schéma $S_1(t)$ et $S_2(t)$.
- 2) Parmi les termes suivants : continus, alternatifs, sinusoïdaux, variables, périodiques, quels sont ceux qui caractérisent ces signaux ?
- 3) Déterminer le déphasage du signal $S_1(t)$ par rapport à $S_2(t)$
- 4) Pour chaque signal, déterminer la valeur moyenne et la valeur efficace.
- 5) On s'intéresse au signal $S(t) = S_1(t) + S_2(t) = S \cos(\omega t + \phi)$. Calculer l'amplitude S et le déphasage ϕ du signal somme $S(t)$.
- 6) En représentation de Fresnel, le signal $S(t)$ est représenté par un vecteur de norme S faisant un angle ϕ avec l'axe des abscisses. Représenter les signaux $S_1(t)$ et $S_2(t)$ par leurs vecteurs respectifs. Faire leur somme vectorielle pour trouver la représentation de $S(t)$ et retrouver S et ϕ .

BON TRAVAIL