

Remplacement de P3 du vendredi 26 janvier 2024

Durée : 1h30

INSCRIRE SON NOM, PRENOM, GROUPE EN HAUT DE CHAQUE FEUILLE

Une calculatrice non programmable, non graphique est autorisée.

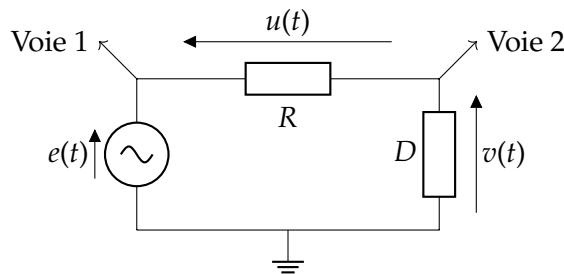
Pour les élèves internationaux, les dictionnaires en papier non-annotés sont autorisés.

Les téléphones portables et montres doivent être éteints et rangés dans les sacs.

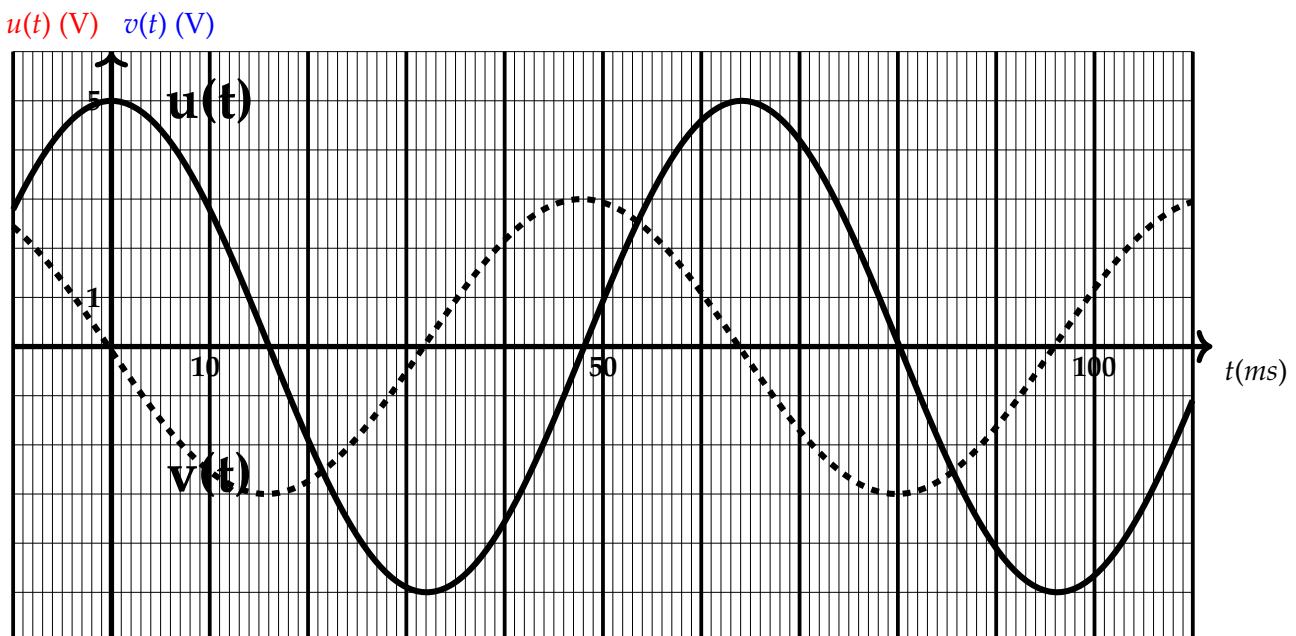
TOUTE APPLICATION NUMERIQUE EST PRECEDEE D'UN CALCUL LITTERAL
ET COMPORTE UNE UNITE.

Exercice 1 : Impédance d'un dipôle inconnu

On réalise le circuit suivant avec un dipôle D inconnu et une résistance $R = 100 \Omega$. L'objectif de l'exercice est de trouver l'impédance complexe \underline{Z}_D de ce dipôle.



On obtient les mesures suivantes avec un oscilloscope à deux voies. La tension $u(t)$ est représentée en trait plein et la tension $v(t)$ en trait pointillé.



NOM : Prénom : Groupe :

Le générateur fournit une tension sinusoïdale $e(t) = E_{max} \cos(\omega t)$. On peut écrire les deux autres tensions sous la forme $u(t) = U_{max} \cos(\omega t + \phi_u)$ et $v(t) = V_{max} \cos(\omega t + \phi_v)$.

1) Donner l'expression de l'impédance complexe \underline{Z}_D en fonction de u , v et R .

2) Donner les expressions de $|\underline{Z}_D|$ et $Arg(\underline{Z}_D)$ en fonction des paramètres des signaux $u(t)$ et $v(t)$ et de R .

3) Quelle tension est en avance ? Déterminer graphiquement la valeur du déphasage $\varphi = \phi_v - \phi_u$

4) En utilisant les courbes page 1/8, déterminer graphiquement les valeurs de la pulsation ω , de $|\underline{Z}_D|$ et $Arg(\underline{Z}_D)$.

NOM : Prénom : Groupe :

5) Déterminer la puissance moyenne absorbée par ce dipôle. Justifier que ce dipôle peut-être modélisé par une bobine.

6) En déduire la valeur de l'inductance L de cette bobine.

Exercice 2 : Signal sinusoïdal à partir d'un signal rectangulaire

Dans cet exercice, on souhaite obtenir une tension sinusoïdale de fréquence 400 Hz. Le signal d'entrée est un signal rectangulaire dont on donne la décomposition de Fourier :

$$e(t) = \frac{4V}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\sin(2\pi(2k+1)f t)}{2k+1}$$

On prend $f = 400$ Hz et $V = 128$ V.

Partie 1 : Le signal rectangulaire

1a) Donner l'expression de l'amplitude du fondamental. Calculer sa valeur numérique.

1b) Tracer le spectre de $e(t)$ en montrant les 4 premiers harmoniques non nuls.

Partie 2 : Le filtre

2) On étudie le filtre suivant :

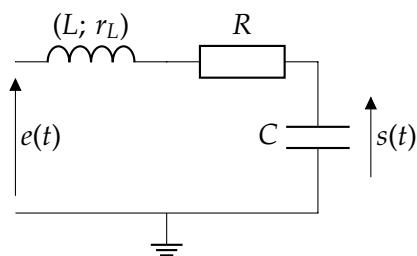


FIGURE 1

La bobine a une inductance $L = 40 \text{ mH}$ et une résistance interne $r_L = 20 \Omega$. On prend un condensateur de capacité $C = 4,0 \mu\text{F}$ et une résistance $R = 100 \Omega$.

2a) Par une analyse qualitative, donner la nature de ce filtre.

NOM : Prénom : Groupe :

2b) Donner l'expression de la fonction de transfert $\underline{H} = \frac{s}{e}$ de ce filtre. Préciser l'ordre du filtre.

2c) A l'aide de l'annexe, déterminer les expressions des paramètres caractéristiques de ce filtre.

NOM : Prénom : Groupe :

2d) Faire l'étude asymptotique du filtre. On déterminera les expressions approchées de H quand $x \ll 1$ et $x \gg 1$ puis les pentes des asymptotes du diagramme de Bode en gain.

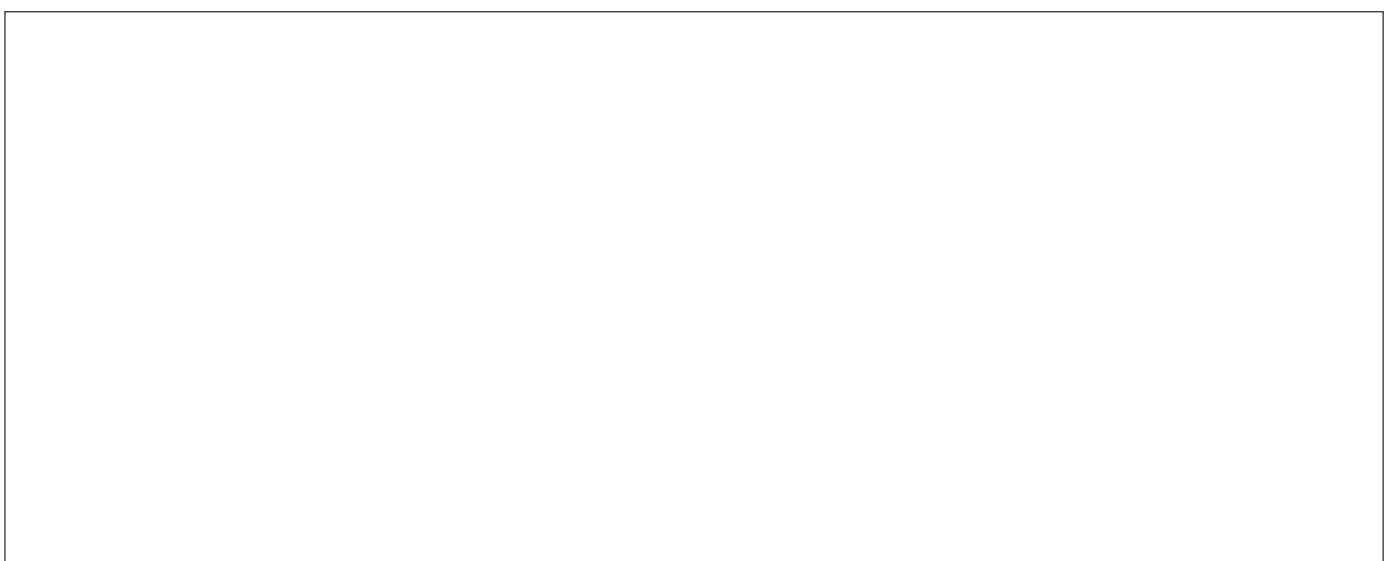
2e) Calculer les paramètres caractéristiques du filtre. Tracer l'allure du diagramme de Bode en gain de ce filtre. On fera apparaître clairement les asymptotes.

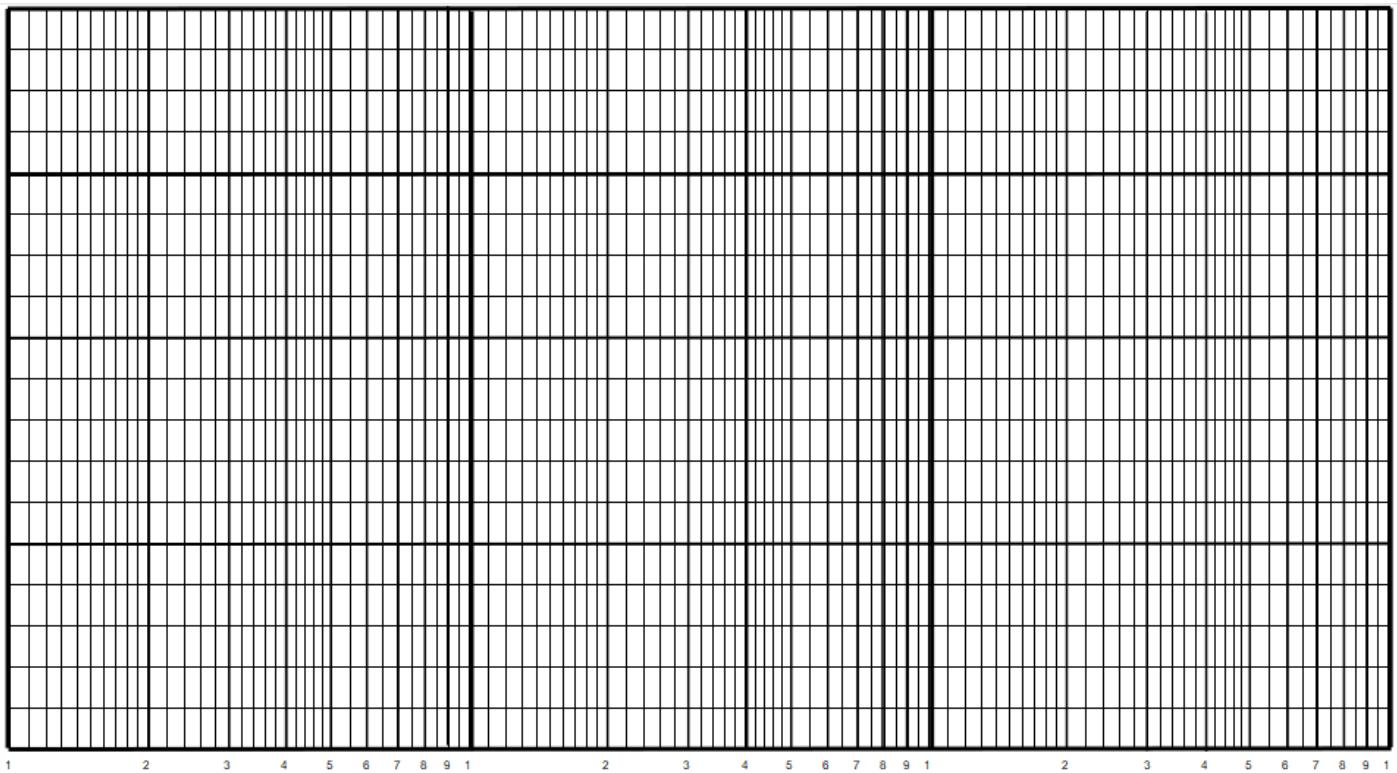
Partie 3 : Le gabarit

Pour avoir un signal sinusoïdal satisfaisant en sortie, on veut que l'amplitude du deuxième harmonique du signal de sortie soit au maximum 5% de la valeur du fondamental du signal de sortie.
On veut par ailleurs avoir une atténuation maximale de -3 dB pour le fondamental.

- 3a)** A partir de ce cahier des charges, déterminer l'amplitude minimale du fondamental et l'amplitude maximale du deuxième harmonique du signal de sortie.

- 3b)** Tracer le gabarit de filtre sur le diagramme semi-logarithmique ci-dessous. On explicitera les points du gabarit.





3c) A partir du gabarit, calculer la pente minimale des asymptotes. Le filtre précédent respecte-t-il le cahier des charges ? Justifier.