EPITA / InfoS2 Mai 2023

NOM : .... Prénom : .... Groupe : ....

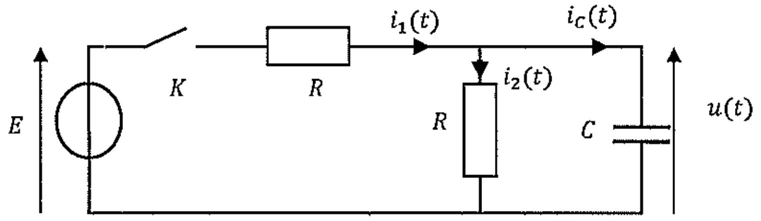
Partiel Electronique – CORRIGE

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. QCM (9 points – pas de point négatif)

Soit le circuit ci-dessous. L'interrupteur est ouvert et le condensateur est déchargé.



1. Il y a continuité du courant dans le condensateur.

   a. VRAI b. FAUX

2. A t = 0, on ferme l'interrupteur K. Remplir le tableau suivant. Vous exprimerez vos réponses en fonction de E et R.

	i_1	i_2	u
$t = 0^+$	E/R	0	0
$t \to \infty$	$E/2R$	$E/2R$	$E/2$

Une fois le régime permanent établi, on ouvre l'interrupteur.

3. On pose alors $t' = 0$.Remplir le tableau suivant. Vous exprimerez vos réponses en fonction de E et R.

	i_1	i_2	u
$t' = 0^+$	0	$E/2R$	$E/2$

4. Quelle est l'unité du produit $C\omega$?

a. Des Siemens b. Des Hertz c. Des Ampères d. Des Ohms

Soit une tension sinusoïdale $u(t) = U.\sqrt{2}.sin\,(\omega t + \varphi)$. On note $\underline{U}$, l'amplitude complexe associée à $u(t)$.

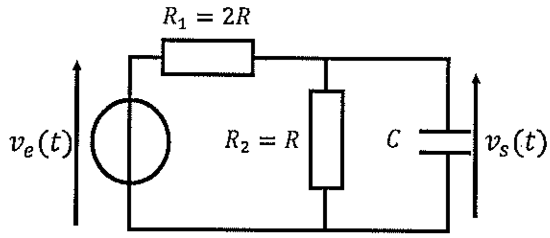
5. Que peut-on dire de U ?

a. Il s'exprime en Ampère
b. Il n'a pas d'unité
c. Il représente la valeur maximale de $u(t)$
d. Il s'exprime en Volt

6. Quel est le module de $\underline{U}$?

a. φ
b. ω
c. U
d. $\omega t + \varphi$

Soit le filtre ci-contre, où $v_e(t) = V_E.\sqrt{2}.sin(\omega t)$. (Questions 7 à 10) :



7. Quelle est l'impédance complexe $\underline{Z_{eq}}$ du dipôle équivalent à l'association de R_2 et C ?

a. $\underline{Z_{eq}} = \frac{jRC\omega}{R+jC\omega}$
b. $\underline{Z_{eq}} = \frac{R}{1+jRC\omega}$
c. $\underline{Z_{eq}} = \frac{jC\omega}{1+jRC\omega}$
d. $\underline{Z_{eq}} = \frac{RC}{R+C}$

8. L'amplitude complexe de la tension v_s est donnée par :

a. $\underline{V_S} = \frac{1}{3-2jRC\omega}\underline{V_E}$
b. $\underline{V_s} = \frac{V_E \sin(\omega t)}{3+2jRC\omega}$
c. $\underline{V_S} = \frac{1}{3R+jC\omega}\underline{V_E}$
d. $\underline{V_S} = \frac{1}{3+2jRC\omega}\underline{V_E}$

9. De quel type de filtre s'agit-il ?

a. Passe-Haut
b. Passe-Bande
c. Passe-Bas
d. Coupe-Bande

10. Quel filtre obtient-on si on remplace R_2 par une bobine ?

a. Passe-Bas
b. Passe-Bande
c. Coupe-Bande
d. Passe-Haut

Exercice 2. Régime sinusoïdal forcé : Etude d'un filtre (11 points)

Soit le circuit suivant, où $R' = R$:

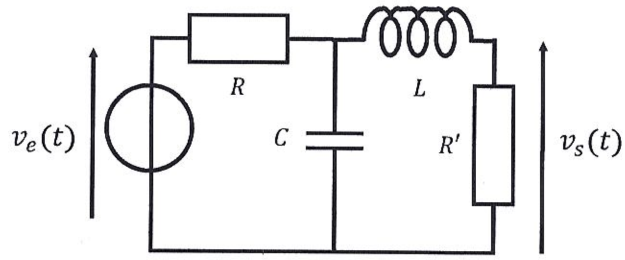
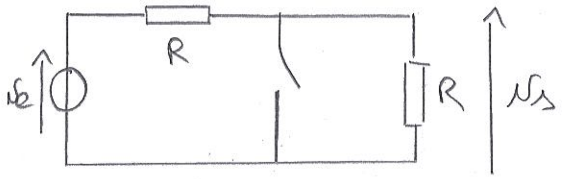


Figure 1

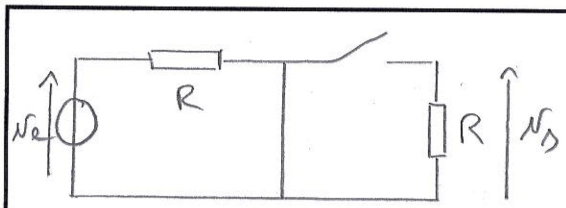
1. Etude Qualitative :

   a. Donner un schéma équivalent en très basse fréquence (TBF) de ce filtre. En déduire la limite de la tension v_s de ce filtre en TBF.



$v_s \to \frac{1}{2} v_e$ (PDT)

   b. Donner un schéma équivalent en très haute fréquence (THF) de ce filtre. En déduire la limite de la tension v_s de ce filtre en THF.



$v_s \to 0$ (Pas de courant dans R)

   c. Conclure sur la nature et l'ordre de ce filtre.

Comme v_s est une fonction décroissante, et que le circuit contient un condensateur et une bobine, il s'agit d'un filtre passe-bas d'ordre 2.

d. Quel type de filtre obtient-on si on inverse la bobine et le condensateur ? Justifiez votre réponse.

Si on inverse la bobine et le condensateur, les résultats en TBF et en THF seront inversés.
On obtiendra alors un filtre passe-haut d'ordre 2.

2. Etude quantitative :

a. Déterminer $\underline{E_{th}}$ et $\underline{Z_{th}}$ pour que le circuit précédent (Figure 1) soit équivalent à celui-ci-contre. Détaillez votre raisonnement.

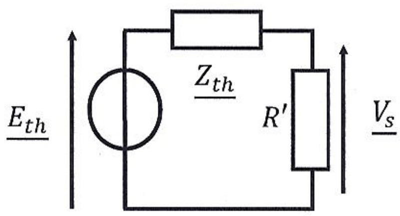
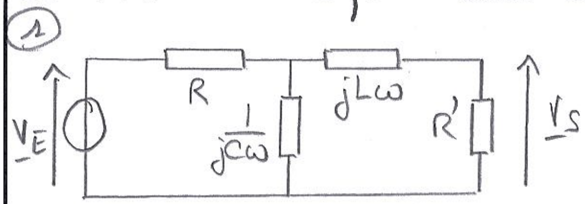
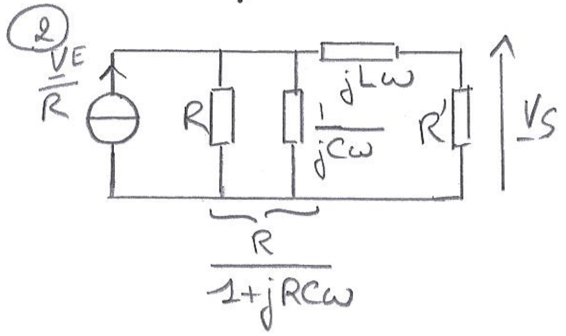
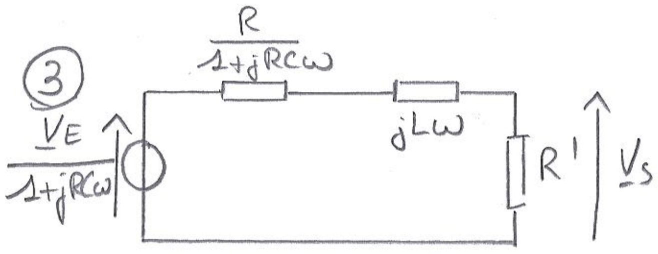


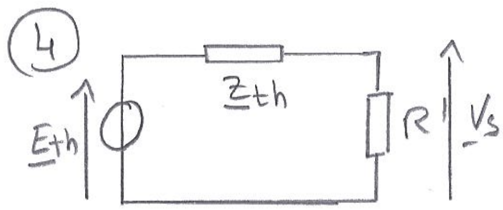
Figure 2

On passe en représentation complexe, et on utilise les équivalences Thévenin/Norton.









$$\underline{E_{th}} = \frac{\underline{V_E}}{1+jRC\omega}$$

$$\underline{Z_{th}} = \frac{R}{1+jRC\omega} + jL\omega$$

b. En utilisant le schéma de la figure 2, exprimer l'amplitude complexe $\underline{V_S}$ associée à la tension $v_s(t)$ en fonction de $\underline{E_{th}}$ et de $\underline{Z_{th}}$, puis, en fonction de R, L, C, ω et $\underline{V_E}$.

En déduire la fonction de transfert du filtre, ainsi que son amplification $A(\omega)$.

En utilisant la formule du PDT, on aura :

$$\underline{V_S} = \frac{R}{\underline{Z_{th}} + R}\,\underline{E_{th}}$$

soit, en utilisant les résultats de la question précédente :

$$\underline{V_S} = \frac{R}{\frac{R}{1+jRC\omega} + jL\omega + R} \times \frac{\underline{V_E}}{1+jRC\omega} = \frac{R.\underline{V_E}}{R + jL\omega - RLC\omega^2 + R + jR^2C\omega}$$

$$\underline{V_S} = \frac{R}{2R + j(L\omega + R^2C\omega) - RLC\omega^2} \cdot \underline{V_E}$$

Comme $\underline{T}(\omega) = \frac{\underline{V_S}}{\underline{V_E}}$, et que $A(\omega) = |\underline{T}(\omega)|$, on obtient :

$$\underline{T}(\omega) = \frac{R}{2R + j(L\omega + R^2C\omega) - RLC\omega^2}$$

$$A(\omega) = \frac{R}{\sqrt{(2R - RLC\omega^2)^2 + (L\omega + R^2C\omega)^2}}$$