



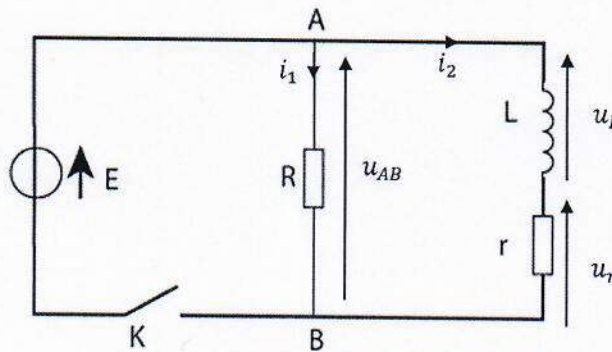
Partiel Electronique - CORRIGÉ

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 (8 points – pas de point négatif)

Soit le circuit ci-dessous. L'interrupteur est ouvert et le courant dans la bobine est nul.



1. Il y a continuité du courant dans la bobine.

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, R et r .

	i_1	i_2	u_L
$t = 0^+$	$\frac{E}{R}$	0	E
$t \rightarrow \infty$	$\frac{E}{R}$	$\frac{E}{r}$	0

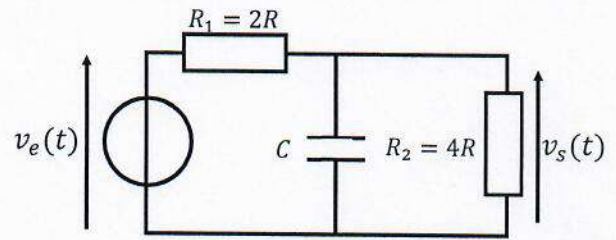
Une fois le régime permanent établi, on ouvre l'interrupteur.

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

	i_1	i_2	u_L
$t' = 0^+$	$-\frac{E}{R}$	$\frac{E}{r}$	$-\frac{R+r}{r} E$

4. Quelle est l'unité du produit $L\omega$?
- a. Des Siemens b. Des Hertz c. Des Ampères d. Des Ohms
5. Que représente le module d'une impédance complexe d'un dipôle, si on note u la tension à ses bornes et i , l'intensité du courant que le traverse ?
- a. Le quotient de la valeur efficace de u sur la valeur efficace de i . c. Le déphasage de i par rapport à u .
- b. Le déphasage de u par rapport à i . d. La phase à l'origine

Soit le filtre ci-contre (Questions 6 à 10) :



6. De quel type de filtre s'agit-il ?
- a. Passe-Bas c. Passe-Bande
- b. Passe-Haut d. Ca dépend des valeurs de R_1 et de R_2
7. Quel est son gain en décibel en très hautes fréquences ?
- a. 0 c. $-\infty$
- b. $\frac{2}{3}$ d. $20 \log\left(\frac{2}{3}\right)$
8. Quel est son amplification en très basses fréquences ?
- a. 0 c. $-\infty$
- b. $\frac{2}{3}$ d. $20 \log\left(\frac{2}{3}\right)$
9. Quelle est l'expression de sa fonction de transfert ?
- a. $\underline{T}(\omega) = \frac{4R}{6R+8jRC\omega}$ c. $\underline{T}(\omega) = \frac{2R}{3R+4jR^2C\omega}$
- b. $\underline{T}(\omega) = \frac{2R}{6R+8jR^2C\omega}$ d. $\underline{T}(\omega) = \frac{1}{6R+8jR^2C\omega}$
10. Quel filtre obtient-on si on remplace R_2 par une bobine ?
- a. Passe-Bas c. Coupe-Bande
- b. Passe-Bande d. Passe-Haut

Exercice 2. Régime sinusoïdal forcé : Etude d'un filtre (10 points)

Soit le circuit suivant :

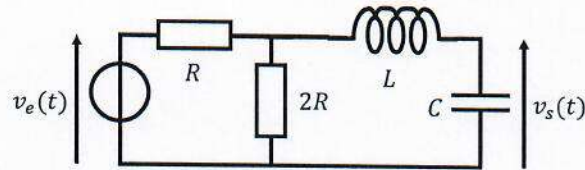


Figure 1

1. Etude Qualitative :

- a. Donner un schéma équivalent en très basse fréquence (TBF) de ce filtre. En déduire la limite du gain en décibel de ce filtre en TBF.

$$v_s \rightarrow \frac{2}{3} v_e.$$

$$A \rightarrow \frac{2}{3}$$

$$G \rightarrow 20 \log\left(\frac{2}{3}\right).$$

- b. Donner un schéma équivalent en très haute fréquence (THF) de ce filtre. En déduire la limite du gain en décibel de ce filtre en THF.

$$v_s \rightarrow 0$$

$$A \rightarrow 0$$

$$G \rightarrow -\infty$$

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

Il s'agit d'un filtre passe-bas du 2^{ème} ordre.

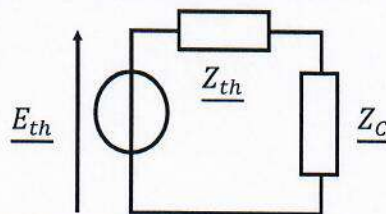
- d. Quel type de filtre obtient-on si on inverse la bobine et le condensateur ? Justifiez votre réponse.

Les comportements des condensateurs et bobines étant inversés en TBF et THF, on obtiendrait, en inversant condensateur et bobine, un filtre passe-haut du 2^e ordre.

2. Etude quantitative :

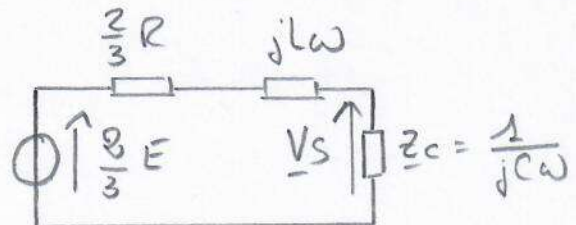
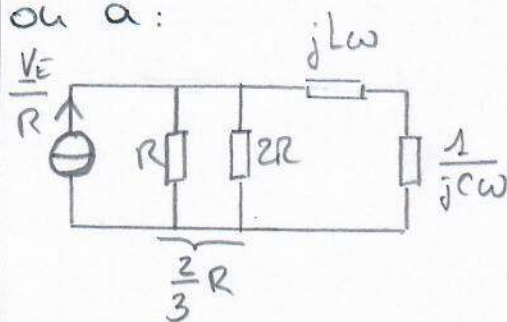
- a. Déterminer \underline{E}_{th} et \underline{Z}_{th} pour que le circuit précédent (Figure 1) soit équivalent à celui-ci-dessous. Déterminez votre raisonnement.

Rq : \underline{Z}_C représente l'impédance complexe du condensateur.



En utilisant les équivalences Thévenin / Norton,

ou a :



$$\Rightarrow \underline{E}_{th} = \frac{2}{3} E$$

$$\underline{Z}_{th} = \frac{2}{3} R + jL\omega$$

- b. Exprimer l'amplitude complexe \underline{V}_S associée à la tension $v_s(t)$ 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 PDI, on a :

$$\underline{V}_S = \frac{\frac{1}{jC\omega}}{\frac{1}{jC\omega} + \frac{2R}{3} + jL\omega} \frac{2}{3} \underline{V}_E = \frac{2}{3 \left(1 + \frac{2}{3} jRC\omega - LC\omega^2 \right)} \underline{V}_E$$

La fonction de transfert de ce filtre a donc pour expression :

$$\underline{T}(\omega) = \frac{\underline{V}_S}{\underline{V}_E} = \frac{2}{3} \frac{1}{1 + \frac{2}{3} jRC\omega - LC\omega^2}$$

et son amplification :

$$A(\omega) = |\underline{T}(\omega)| = \frac{2}{3} \frac{1}{\sqrt{(1 - LC\omega^2)^2 + \frac{4}{9} R^2 C^2 \omega^2}}$$

BONUS : Mettre la fonction de transfert sous sa forme normalisée et en déduire la pulsation propre ω_0 ainsi que le coefficient d'amortissement σ . Vous trouverez en annexe les formes normalisées des fonctions de transfert.

On sait que les fonctions de transfert des filtres passe-bas du 1^{er} ordre peuvent s'écrire :

$$A_{TBF} \cdot \frac{1}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Par identification, on obtient :

$$A_{TBF} = \frac{2}{3} (= A_0)$$

$$\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 = LC\omega^2 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$2\sigma \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{2}{3} RC\omega \Rightarrow \sigma = \frac{RC}{3\sqrt{LC}} = \frac{R}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Annexe

Formes normalisées des fonctions de transfert

Type de filtre	Ordre 1	Ordre 2
Passe-Bas	$\underline{T}(\omega) = A_{Max} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$ avec : $A_{Max} = A_{TBF}$ $\omega_c =$ Pulsation de coupure	$\underline{T}(\omega) = A_0 \cdot \frac{1}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ avec : $A_0 = A_{TBF}$
Passe-Haut	$\underline{T}(\omega) = A_{Max} \cdot \frac{j \frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$ avec : $A_{Max} = A_{THF}$ $\omega_c =$ Pulsation de coupure	$\underline{T}(\omega) = A_0 \cdot \frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ avec : $A_0 = A_{THF}$
Passe-Bande		$\underline{T}(\omega) = A_0 \cdot \frac{2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ avec : $A_0 = A_{Max}$

Rappel : *TBF* = Très basses fréquences ($f \rightarrow 0$)
THF = Très hautes fréquences ($f \rightarrow \infty$)

BONNES VACANCES!

