



Contrôle Electronique - Études des filtres

2526_I_INF_FISE_S02_CN_FIL

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. Questions de cours (7 points – pas de points négatifs)

Choisissez la bonne réponse :

Q1. Quelle formule représente l'impédance complexe d'un condensateur de capacité C ?

- a. $jC\omega$ b. $\frac{1}{jC\omega}$ c. $-jC\omega$ d. $\frac{j}{C\omega}$

Q2. Quelle formule représente l'impédance complexe d'une bobine d'inductance L ?

- a. $jL\omega$ b. $\frac{1}{jL\omega}$ c. $-jL\omega$ d. $\frac{-j}{L\omega}$

Q3. A quoi est équivalent une bobine en très basses fréquences ($\omega \rightarrow 0$) ?

- a. Un fil c. Une résistance
b. Un interrupteur ouvert d. Un générateur de tension

Q4. A quoi est équivalent un condensateur en très hautes fréquences ($\omega \rightarrow \infty$) ?

- a. Un interrupteur fermé c. Un interrupteur ouvert
b. Une résistance d. Un générateur de tension

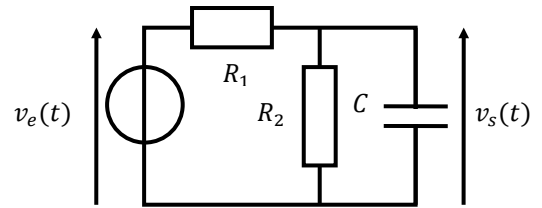
Q5. Un filtre électronique amplifie ou atténue les composantes d'un signal selon leur fréquence.

- a. VRAI b. FAUX

Q6. Un filtre doit contenir au moins un condensateur ou une bobine.

- a. VRAI b. FAUX

Soit le filtre ci-contre (Q7 à Q12) :



Q7. De quel type de filtre s'agit-il? ?

- a. Passe-Bas
- b. Passe-Haut
- c. Passe-Bande
- d. Ca dépend des valeurs de R_1 et de R_2

Pour les questions Q8 à Q11, on prendra $R_1 = R_2 = R$

Q8. Quel est son gain en très hautes fréquences ?

- a. 0
- b. $\frac{1}{2}$
- c. $-\infty$
- d. $-6dB$

Q9. Quel est son gain en très basses fréquences ?

- a. 0
- b. $\frac{1}{2}$
- c. $-\infty$
- d. $-6dB$

Q10. Quelle est l'expression de sa fonction de transfert ?

- a. $\underline{H}(\omega) = \frac{2R}{2R+JC\omega}$
- b. $\underline{H}(\omega) = \frac{1}{2R+JC\omega}$
- c. $\underline{H}(\omega) = \frac{1}{2+JRC\omega}$
- d. $\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1+2JRC\omega}$

Q11. Quelle est sa pulsation de coupure ?

- a. $\omega_c = \frac{1}{2\sqrt{2}}$
- b. $\omega_c = RC$
- c. $\omega_c = \frac{1}{RC}$
- d. $\omega_c = \frac{2}{RC}$

Q12. 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. Etude d'un filtre (13 points)

Soit le circuit ci-contre :

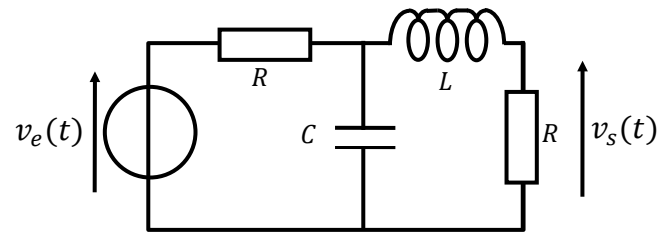


Figure 1

1. Etude Qualitative :

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

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

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

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

2. Etude quantitative :

- a. On souhaite exprimer l'amplitude complexe \underline{V}_S associée à la tension $v_s(t)$ indiquée sur le schéma de la figure 1.

On pourra par exemple réduire le circuit de la figure 1 à un circuit plus simple comme celui de la figure 2 puis en déduire \underline{V}_S en fonction de R, L, C, ω et \underline{V}_E .

Toute autre méthode pertinente permettant d'exprimer \underline{V}_S , clairement expliquée pourra aussi être utilisée.

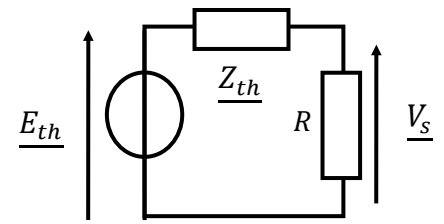
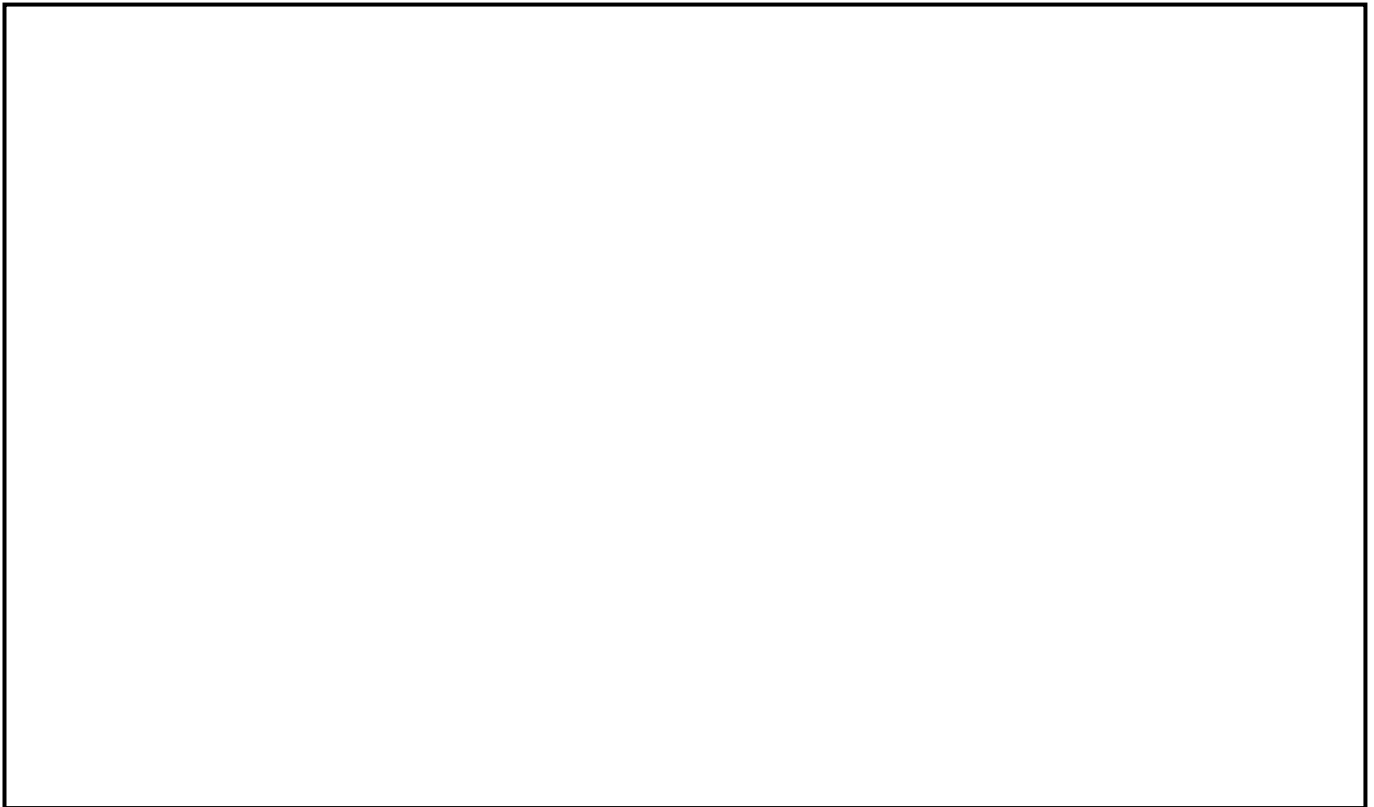



Figure 2



- b. Déterminer ensuite l'expression de la fonction de transfert $\underline{H}(\omega)$ du filtre, et, la mettre sous sa forme normalisée pour en déduire l'amplification G_0 , la pulsation propre ω_0 ainsi que le coefficient d'amortissement σ . Vous trouverez en annexe les formes normalisées des fonctions de transfert.



Fonctions de transfert normalisées

Type de filtre	Ordre 1	Ordre 2
Passe-Bas	$\underline{H}(\omega) = G_{Max} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$ <p>avec : $G_{Max} = G_{TBF}$ $\omega_c =$ Pulsation de coupure</p>	$\underline{H}(\omega) = G_0 \cdot \frac{1}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ <p>avec : $G_0 = G_{TBF}$</p>
Passe-Haut	$\underline{H}(\omega) = G_{Max} \cdot \frac{j \frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$ <p>avec : $G_{Max} = G_{THF}$ $\omega_c =$ Pulsation de coupure</p>	$\underline{H}(\omega) = G_0 \cdot \frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ <p>avec : $G_0 = G_{THF}$</p>
Passe-Bande		$\underline{H}(\omega) = G_0 \cdot \frac{2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + 2j\sigma \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ <p>avec : $G_0 = G_{Max}$</p>