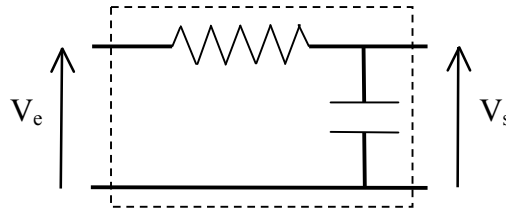


Mesures Physiques

Travaux dirigés n°1. Etude de filtres en régimes transitoire et harmonique.

I. Circuit passe-bas du premier ordre.

Le schéma du circuit composé d'un condensateur et d'une résistance est représenté ci-dessous. On note V_e la tension imposée à l'entrée du circuit et V_s la tension de sortie, réponse du système à la sollicitation V_e .



1.

- Rappelez les relations entre courant et tension aux bornes des composants du circuit
- Déterminez l'équation différentielle liant $V_s(t)$ à $V_e(t)$.

2. Sollicitation impulsionnelle : Le circuit est initialement à l'équilibre avec une tension d'entrée $V_e = E$.

- Que vaut alors V_s ?

La tension V_e passe brutalement, à un instant $t=0$, à $V_e = -E$.

- Déterminez la solution $V_s(t)$ de l'équation différentielle qui régit l'évolution du circuit sous l'influence de cette marche de potentiel.
- Tracez $V_s(t)$.

3. Sollicitation permanente harmonique : la tension d'entrée est périodique et bien décrite par une fonction sinusoïdale du temps.

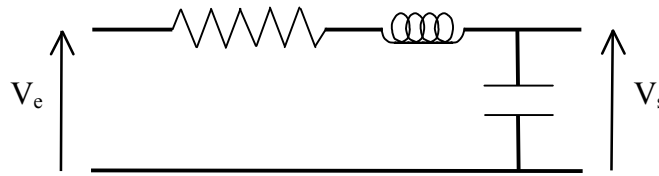
- Ecrire la relation liant $V_s(\omega)$ à $V_e(\omega)$ en fonction des impédances complexes des composants.
- Déterminez la transmittance du circuit $T(\omega) = V_s(\omega)/V_e(\omega)$.
- Analysez le module et la phase de $T(\omega)$ pour $\omega \rightarrow 0$, ∞ et $\omega = \omega_c = 1/RC$.
- Tracez les diagrammes de Bode correspondants.
- Que vaut l'atténuation, en dB, à la pulsation $\omega = \omega_c$?
- Pourquoi appelle-t on ce circuit un filtre passe bas du premier ordre ?

4. Considérons deux filtres du premier ordre distincts, caractérisés par leurs fonctions de transfert T_1 et T_2 et leurs fréquences de coupure respectives ω_1 et ω_2 .

- Représenter schématiquement les diagrammes de Bode en module et phase des filtres pris individuellement.
- Ecrire la fonction de transfert T du circuit formé par ces deux filtres placés en cascade en fonction de T_1 et T_2 .
- En déduire le diagramme de Bode des deux filtres en cascade.

II. Filtre du second ordre

Le filtre est un circuit RLC représenté ci-dessous.



1.
 - a. Rappelez les relations entre courant et tension aux bornes de l'inductance L .
 - b. Déterminez l'équation différentielle liant $V_s(t)$ à $V_e(t)$.
2. Sollicitation sinusoïdale :
 - a. Déterminez la relation liant $V_s(\omega)$ à $V_e(\omega)$ en fonction des impédances complexes des composants.
 - b. Montrez qu'il s'agit d'un filtre passe-bas du second ordre.
 - c. Montrez que la transmittance peut s'écrire :
$$T(\omega) = \frac{1}{1 + j2\xi(\omega/\omega_0) - \omega^2/\omega_0^2}$$
 où ξ (amortissement), ω_0 (pulsation propre du circuit) et $Q = 1/2\xi$ (coefficient de qualité) sont des coefficients dont on déterminera l'expression en fonction des valeurs des composants du circuit.
 - d. Montrez que, dans certaines conditions que l'on précisera, $|T(\omega)|$ présente un maximum et déterminez la pulsation de résonance ω_R correspondante.
 - e. Tracez $|T(\omega)|$ pour différentes valeurs de ξ (et pour $\xi \rightarrow 0$) en utilisant les résultats de la question précédente.
3. Sollicitation impulsionnelle : Le circuit est initialement à l'équilibre avec une tension d'entrée $V_e = E$. A $t=0$, cette tension passe brutalement à $-E$.
 - a. Résolvez l'équation différentielle trouvée en 1b pour déterminer $V_s(t)$. On supposera que $dV_s/dt(t=0) = 0$.
 - b. Exprimez la pulsation de la pseudo-période du signal oscillant amorti $V_s(t)$. La comparer à la pulsation de résonance du circuit.
 - c. Tracez la réponse du circuit $V_s(t)$.