

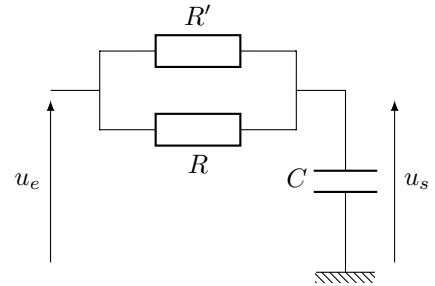
E1-TD

Révisions d'électrocinétique

E1 – 01 Filtre électronique

On considère le montage électronique suivant.

- 1) Quelle est la nature du filtre ?
- 2) Obtenir la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{u_s}{u_e}$ du circuit.
- 3) Quelle est sa pulsation de coupure ω_c ?
- 4) Calculer le gain du filtre $G(\omega) = |\underline{H}(j\omega)|$.
- 5) Quelle est la tension de sortie $u_s(t)$ si le signal d'entrée est $u_e(t) = 2 + 3 \cos(2\omega_c t)$ en V ? On notera φ le déphasage du filtre pour un signal à $2\omega_c$ et on ne cherchera pas à le calculer.



E1 – 03 Régime transitoire d'un circuit RLC

Un circuit électrique est composé d'une résistance R , d'une bobine d'inductance L et d'un condensateur de capacité C . Ces trois dipôles sont disposés en série et on soumet le circuit à un échelon de tension $u(t)$ de hauteur E à l'instant $t = 0$ (et $u(t) = 0$ pour $t < 0$). On pose $\gamma = R/(2L)$ et $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$. Les valeurs numériques sont $R = 20\Omega$, $L = 100 \text{ mH}$, $C = 100 \text{ nF}$ et $E = 2,5 \text{ V}$.

- 1) Établir l'équation vérifiée par $q(t)$ pour $t > 0$. Déterminer les valeurs de $q(0^+)$ et $dq/dt(0^+)$.
- 2) Vérifier que le régime est pseudo-périodique.
- 3) Montrer que pour $t > 0$ on a

$$q(t) = (A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)) \exp(-\alpha t) + D$$

Déterminer ω , α , A , B et D en fonction de C , E , ω_0 et γ .

- 4) Calculer $i(t)$ et donner l'allure des courbes de $i(t)$ et de $q(t)$.
- 5) Déterminer l'énergie totale fournie par le générateur ainsi que l'énergie emmagasinée dans la bobine et le condensateur à la fin du régime transitoire en fonction de C et E . Calculer l'énergie dissipée par effet Joule.

E1 – 04 Filtrage d'un signal non sinusoïdal

On étudie le filtre représenté ci-dessous, constitué d'une bobine $L = 100 \text{ mH}$, d'une résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$, et d'un condensateur $C = 100 \text{ nF}$.

- 1) De quel type de filtre s'agit-il ? (répondre sans calcul)
- 2) Calculer la fonction de transfert, et l'écrire sous la forme

$$\underline{H} = \frac{1 + j a x}{1 + j a x - x^2} \quad \text{avec} \quad x = \frac{\omega}{\omega_0}$$

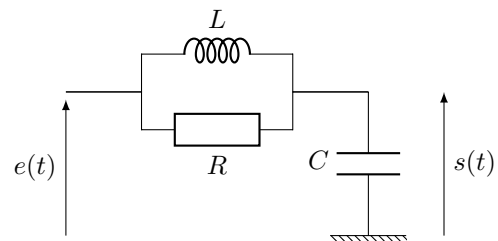
On exprimera ω_0 et a en fonction de R , L et C .

- 3) Calculer le gain $G(x)$ et le déphasage $\varphi(x)$.
- 4) On envoie en entrée du filtre le signal suivant :

$$e(t) = U_0 + U_1 \cos(\omega_1 t) + U_2 \cos(\omega_2 t)$$

Calculer la sortie $s(t)$.

Données : On prendra $U_0 = 1,2 \text{ V}$; $U_1 = 0,5 \text{ V}$; $U_2 = 12 \text{ V}$; $\omega_1 = 900 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 1,2 \times 10^6 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.



E1 – 02 Régime sinusoïdal forcé et régime transitoire

Nous considérons le circuit ci-contre, en notant i l'intensité qui traverse la résistance R , i_1 celle qui traverse le condensateur et i_2 celle qui traverse la résistance $R/2$. On note aussi u la tension aux bornes du condensateur.

On s'intéresse en premier lieu à un **régime sinusoïdal forcé**.

1) L'interrupteur K est fermé depuis très longtemps, et le générateur délivre une tension sinusoïdale

$$e(t) = E_0 \cos(\omega t)$$

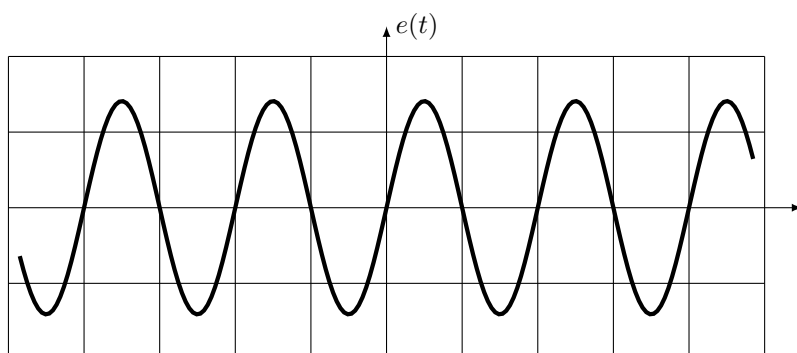
Obtenir la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{u}{e}$.

2) Quel est le comportement de ce filtre? Extraire ω_0 la pulsation de coupure à -3 dB en écrivant la fonction de transfert sous forme canonique

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

3) Calculer le gain et le déphasage induits par ce filtre. Donner les limites du déphasage à haute et basse fréquence.

4) Pour quelle pulsation a-t-on un déphasage de $-\pi/4$? Que vaut alors le gain? Reproduire le graphique ci-dessous et y tracer $u(t)$ pour cette pulsation.



5) À partir de la fonction de transfert, remonter à l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$.

On passe maintenant à une étude en **régime transitoire**.

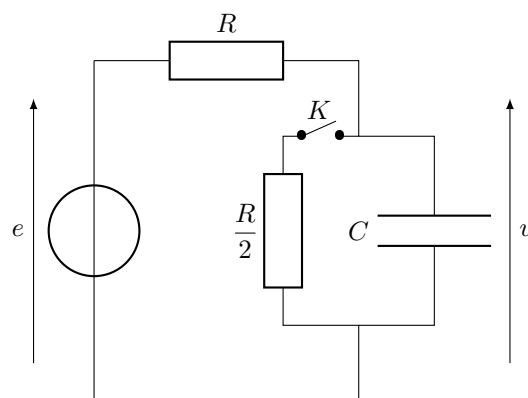
6) Le générateur délivre maintenant une tension continue E_0 . L'interrupteur K , ouvert depuis très longtemps, est fermé à $t = 0$. Préciser i , i_1 , i_2 et u à $t = 0^-$.

7) Préciser i , i_1 , i_2 et u à $t = 0^+$.

8) Préciser i , i_1 , i_2 et u pour $t \rightarrow \infty$.

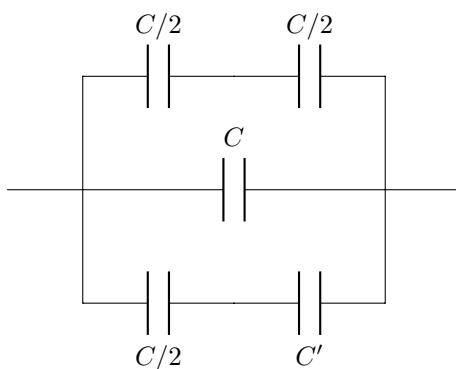
9) Résoudre l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$, obtenue à la question 5), avec les conditions initiales explicitées précédemment.

10) Tracer l'allure de la tension $u(t)$ au cours du régime transitoire.



E1 – 05 Électrocinétique

1) Quelle est la capacité équivalente du montage ci-dessous si $C' = C/2$? Et si $C' = 3C/2$?



E1 – 06 Circuit cubique (Résolution de problème)

1) On considère un circuit électrique correspondant à un cube (vide) dont chaque arête est constituée d'une résistance d'un Ohm. Trouver la résistance équivalente entre deux sommets du cube opposés sur la grande diagonale.