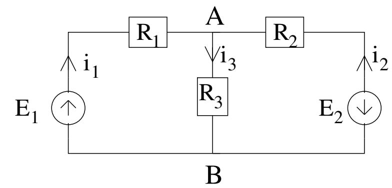
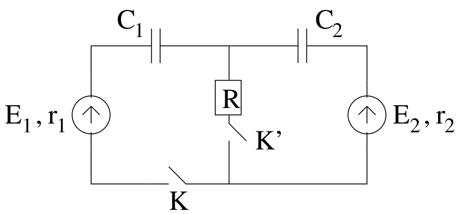
I Comparaison de différentes méthodes [1]

Calculer $U = V_A - V_B$, i_1, i_2 et i_3 en utilisant la méthode de votre choix.
On prendra : $E_1 = 10\ V$; $E_2 = 40\ V$; $R_1 = 5\ \Omega$; $R_2 = R_3 = 10\ \Omega$.



II Charge et décharge de condensateurs [2]



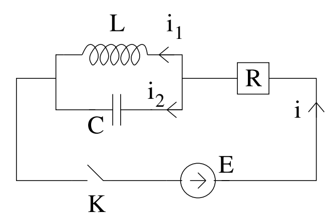
Soit le circuit ci-contre dans lequel C_1 et C_2 sont initialement déchargées.

1. On ferme K. Donner q_1 et q_2 les charges des condensateurs *à l'équilibre*.
2. On ferme ensuite K'. Donner les nouvelles charges Q_1 et Q_2 à l'équilibre.
3. Calculer les énergies dissipées par effet Joule dans les résistances lors de la fermeture de K, puis de K'.

III Réponse d'un circuit à un échelon de tension [3]

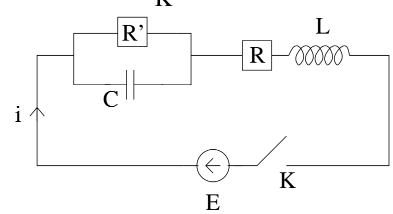
1. On considère le circuit ci-contre, et on ferme K à $t = 0$, le condensateur étant initialement déchargé. On suppose en outre que $RC = \dfrac{L}{R} = \tau$.

Établir les expressions de $i_1(t)$, $i_2(t)$, $i(t)$ et $q(t)$.
Tracer l'allure des courbes $i(t)$ et $q(t)$.

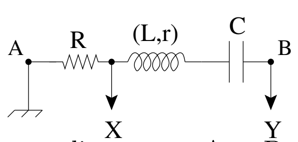


2. On considère maintenant le circuit ci-contre : à $t = 0$, on ferme K, le condensateur étant initialement déchargé.

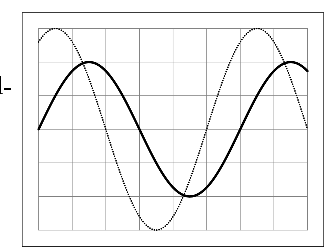
Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$, et la résoudre dans le cas d'un régime pseudo-périodique qu'on explicitera.



IV Étude expérimentale d'un dipôle RLC série [4]



On monte en série un conducteur ohmique ($R = 10\ \Omega$), une bobine ($L = 0,1\ H$ et résistance r inconnue) et un condensateur (C inconnu) suivant le schéma ci-contre.



On applique entre A et B une tension alternative sinusoïdale, et on observe sur un oscilloscope bicourbe le tracé ci-contre (voie X en trait plein, voie Y en pointillés).

Les calibres sont les suivants :
- $1\ ms/div$ horizontalement
- $1\ V/div$ sur la voie X
- $2\ V/div$ sur la voie Y

Déduire de l'oscillogramme les valeurs de r et de C.

V Réponse à un signal carré [5]

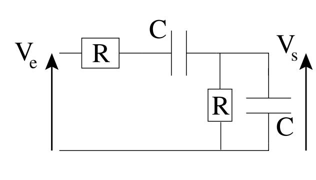
On veut étudier la réponse du dipôle correspondant à l'association parallèle d'une bobine $L = 100\ mH$ et d'une résistance $R = 1\ k\Omega$. Il est alimenté par une source de courant $i(t)$ qui génère une fonction créneau impaire de maximum I et de période T. On note i_r et i_l les courants respectifs dans la résistance et la bobine.
Discuter de i_r et i_l lorsque $T = 10^{-6}\ s$, puis lorsque $T = 10^{-2}\ s$.

VI Détermination d'une tension de sortie [6]

Dans le montage ci-contre, la tension d'entrée vaut :

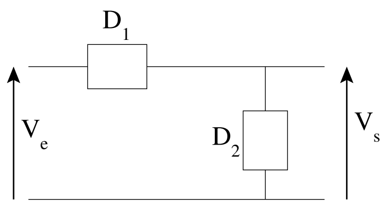
$$V_e(t) = E\cos(\omega_0 t) + E\cos(3\omega_0 t) \qquad \text{avec} \qquad \omega_0 = \frac{1}{RC}$$

Calculer $V_s(t)$.



1. $U = \frac{E_1/R_1 - E_2/R_2}{1/R_1+1/R_2+1/R_3} = -5\ V$ 2. $q_1 = -q_2 = \frac{C_1C_2(E_1-E_2)}{C_1+C_2}$; $Q_i = C_iE_i$; $W_J^K = \frac{C_1C_2(E_1-E_2)^2}{2(C_1+C_2)}$; $W_J^{K'} = \frac{(C_1E_1+C_2E_2)^2}{2(C_1+C_2)}$
3. $q(t) = \frac{2EC}{\sqrt{3}} e^{-t/2\tau} \sin\left(\frac{t\sqrt{3}}{2\tau}\right)$ 4. $r = 5\ \Omega$; $C = 12,1\ \mu F$ 5. penser à Fourier 6. $V_s = \frac{E}{3}\cos(\omega_0 t) + \frac{3E}{145}[9\cos(3\omega_0 t) + 8\sin(3\omega_0 t)]$

VII Identification de dipôles [7]



Un quadripôle est constitué de 2 dipôles D_1 et D_2, et contient une résistance R, une bobine L et un condensateur C.

On réalise les mesures suivantes :

(a) on relie l'entrée à une pile de f.é.m. $E_0 = 15\ V$, la sortie étant ouverte ; en régime permanent, on mesure alors un courant $I_0 = 15\ mA$;

(b) on remplace le générateur continu par un générateur sinusoïdal, et on étudie la réponse fréquentielle du filtre ; l'expérience montre que :

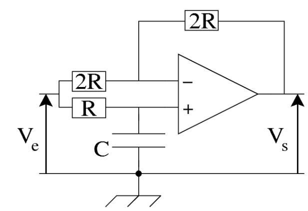
— c'est un filtre passe-bande, et on observe un gain maximal pour une fréquence $f_0 = 1,16\ kHz$;

— la bande passante à $-3\ dB$ est de $\Delta f = 340\ Hz$.

Donner le schéma du circuit et la valeur numérique des composants.

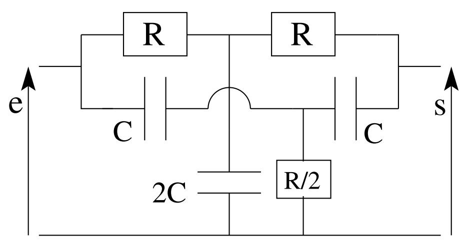
VIII Déphaseur [8]

On considère le circuit ci-contre, contenant un AO parfait en régime linéaire, alimenté en régime sinusoïdal. On a alors des courants nuls aux entrées + et −, ainsi que $V_- = V_+$ à tout instant.



1. Déterminer sa fonction de transfert $\underline{\mathcal{H}}(jx)$ avec $x = RC\omega$.
2. Expliciter le gain et le déphasage pour ce filtre. Commenter.

IX Étude d'un filtre coupe-bande [9]



On considère le quadripôle ci-contre.

1. Déterminer sa fonction de transfert $\underline{\mathcal{H}}(j\omega) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}}$ en fonction de $x = RC\omega = \frac{\omega}{\omega_0}$.

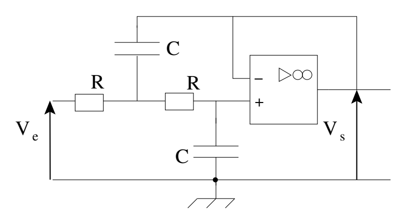
2. Étudier le comportement du circuit dans les limites haute et basse fréquence. Retrouver ce comportement à partir de la fonction de transfert.

3. Justifier le nom de filtre réjecteur de fréquence ou filtre coupe-bande. Donner alors les pulsations de coupure du filtre.

4. Tracer $|\underline{\mathcal{H}}|$ en fonction de x, puis le diagramme de Bode (uniquement le gain en dB).

X Filtres passe-haut et passe-bas [10]

On considère le montage ci-contre contenant un amplificateur opérationnel (ou ALI) parfait en régime linéaire, alimenté en régime sinusoïdal. On a alors des courants nuls aux entrées + et −, ainsi que $V_- = V_+$ à tout instant.



1. Déterminer la fonction de transfert $\underline{\mathcal{H}}(jx) = \frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$ de ce filtre, en prenant $x = RC\omega$.

2. En déduire la nature du filtre, la pulsation de coupure ω_c à $-3\ dB$, et tracer l'allure du graphe $G_{dB} = f(\log x)$.

3. Que se passe-t-il si on permute R et C ?

7. $D_1 \equiv R = 1\ k\Omega$; $D_2 = L(40,2\ mH) /\!/ C(468\ nF)$

8. $\underline{\mathcal{H}}(jx) = \frac{1-jx}{1+jx}$; $|\underline{\mathcal{H}}(jx)| = 1$ et $arg(\underline{\mathcal{H}}(jx)) = -2\arctan(x)$

9. $\underline{\mathcal{H}}(jx) = \frac{1}{1+\frac{4jx}{1-x^2}}$; $\omega_c = \frac{\mp 2+\sqrt{5}}{RC}$

10. $\underline{\mathcal{H}}(jx) = \frac{1}{(1+jx)^2}$; $\omega_c = \frac{\sqrt{\sqrt{2}-1}}{RC}$; $jx \leftrightarrow \frac{1}{jx}$