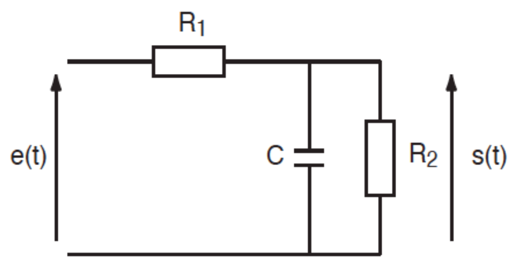
Régime sinusoïdal et résonance

Exercice n°1 (★)

Exprimer les impédances et admittances équivalentes aux différentes associations possibles (série et dérivation) de deux composants usuels (conducteur ohmique, condensateur, bobine).

Exercice n°2 (★★)

On considère le circuit suivant :



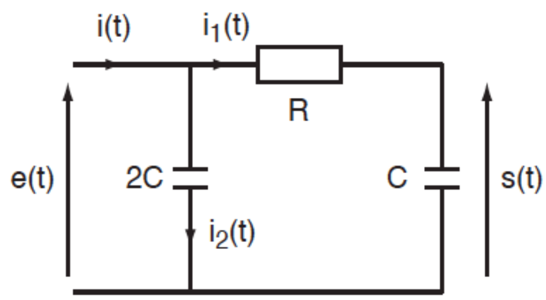
avec

$$e(t) = E_m \cos(\omega t) = 4\cos(1000\pi t)\ ;\ R_1 = 500\ \Omega\ ;\ R_2 = 1\ k\Omega\ ;\ C = 10\ nF$$

1. Ecrire en notation complexe la tension $e(t)$, puis établir l'expression de $\underline{s}$ en fonction de $\underline{e}$, R_1, R_2, C et ω.
2. Déduire de $\underline{s}$ la tension de sortie $s(t)$ que l'on peut écrire sous la forme :
$$s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$$
le but étant de déterminer numériquement l'amplitude S_m et le déphasage φ.
3. Déduire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$ traversant le condensateur que l'on peut écrire sous la forme :
$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi')$$
le but étant de déterminer numériquement l'amplitude I_m et le déphasage φ'.

Exercice n°3 (★★)

On considère le circuit suivant :



avec

$$i(t) = I_m \sin(\omega t) = 0{,}01 \sin(2000\pi t) \; ; \; R = 10 \; k\Omega \; ; \; C = 10 \; nF$$

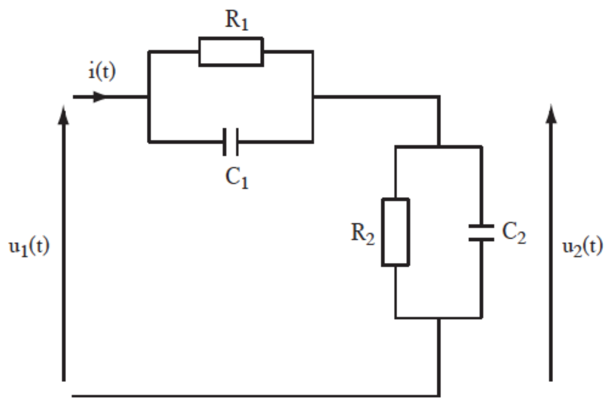
1. Après avoir établi l'expression de $i(t)$ en notation complexe, déterminer l'expression de $\underline{i}_1$ en fonction de $\underline{i}$, R, C et ω.
2. Déduire l'expression de $\underline{s}$, tension de sortie du montage.
3. Déterminer l'expression de la tension d'entrée $\underline{e}$.
4. Déduire les expressions de $e(t)$ et $s(t)$ que l'on peut écrire sous la forme :

$$e(t) = E_m \sin(\omega t + \varphi_e) \text{ et } s(t) = S_m \sin(\omega t + \varphi_s)$$

le but étant de déterminer numériquement les amplitudes (E_m, S_m) et les déphasages (φ_e, φ_s).

Exercice n°4 (★★)

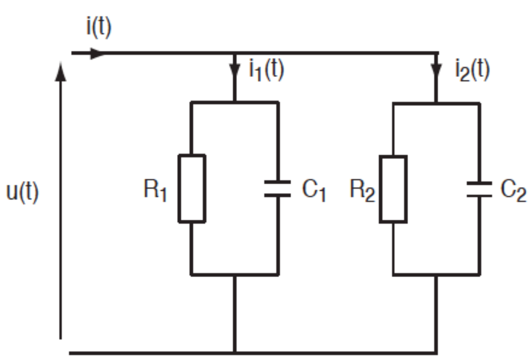
✓ Un diviseur de tension sans effet de filtrage se réalise à l'aide de deux impédances $\underline{Z}_1$ et $\underline{Z}_2$ de même structure.



L'impédance $\underline{Z}_2$ étant imposée, calculer R_1 et C_1 pour que le rapport d'atténuation k soit constant et inférieur 1.

$$\underline{k} = \frac{\underline{u}_2}{\underline{u}_1} = \frac{\underline{U}_{2m}}{\underline{U}_{1m}}$$

✓ Un diviseur de courant sans effet de filtrage se réalise à l'aide de deux impédances $\underline{Z}_1$ et $\underline{Z}_2$ de même structure.

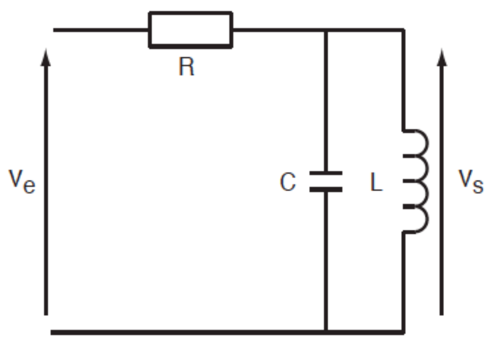


L'impédance $\underline{Z}_2$ étant imposée, calculer R_1 et C_1 pour que le rapport d'atténuation k soit constant et inférieur 1.

$$\underline{k} = \frac{\underline{i}_2}{\underline{i}_1} = \frac{\underline{I}_{2m}}{\underline{I}_{1m}}$$

Exercice n°5 (★★★)

Soit le circuit du second ordre suivant :



On prend :

$$R = 5\ k\Omega\ ;\ L = 500\ mH\ ;\ C = 20\ nF$$

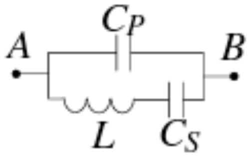
On alimente ce circuit à l'aide d'un GBF délivrant la tension d'entrée de fréquence variable

$$v_e(t) = 5\cos(\omega t)$$

1. Établir l'expression en notation complexe de l'intensité du courant entrant dans le circuit $i(t)$.
2. Donner l'expression en fonction de R, C, L et ω de l'amplitude I_m et du déphasage φ.
3. Peut-on observer pour ce circuit une résonance en intensité ? Si oui, pour quelle fréquence aura-t-elle lieu ?
4. Mêmes questions pour la tension de sortie $v_s(t)$.

Exercice n°6 (★★★)

Le schéma électrique simplifié d'un quartz est donné sur la figure ci-après. On néglige sa résistance R. On donne : $L = 500\ mH$; $C_s = 0{,}08\ pF$; $C_p = 8\ pF$



1. Exprimer l'impédance complexe du quartz vue entre les bornes A et B et la mettre sous la forme :

$$\underline{Z}_{AB} = \left(\frac{-j}{\alpha\omega}\right) \times \frac{1 - \frac{\omega^2}{\omega_r^2}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_a^2}}$$

où α , ω_a et ω_r sont à déterminer. Montrer que $\omega_a^2 > \omega_r^2$. Calculer numériquement les valeurs des fréquences (f_a, f_r) correspondant à ces deux pulsations.

2. Étudier le comportement inductif (partie imaginaire positive) ou capacitif (partie imaginaire négative) du quartz en fonction de la fréquence.
3. Représenter l'argument de $\underline{Z}_{AB}$ en fonction de ω .
4. Tracer l'allure du module $|\underline{Z}_{AB}|$ en fonction de ω .
5. Comment est modifiée cette courbe si on tient compte de la résistance de la bobine ?