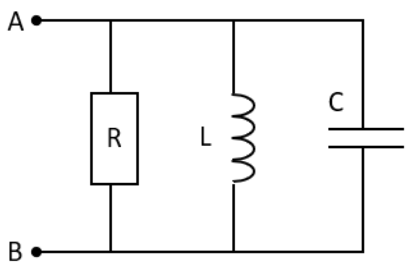
Exercice n°1 • Impédance équivalente *cours*

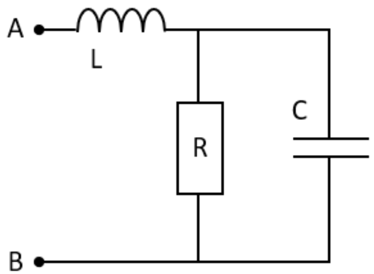
Pour chaque circuit ci-dessous, en régime sinusoïdal forcé :

- déterminer le circuit équivalent en BF et en HF ;
- donner l'impédance équivalente du dipôle AB ;
- l'expression précédente est-elle en accord avec les circuits équivalents BF et HF ?

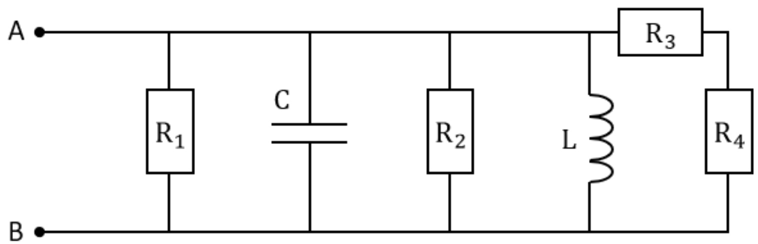
1)



2)

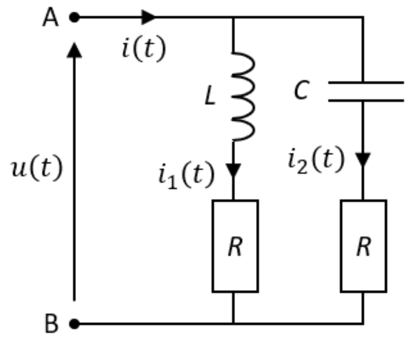


3)



Exercice n°2 • Circuit (RL) ∥ (RC) *cours*

On étudie le circuit ci-dessous, soumis à une excitation sinusoïdale : $u(t) = U_m \cos(\omega t)$. On note : $i_1(t) = I_{m1} \cos(\omega t + \phi_1)$ et $i_2(t) = I_{m2} \cos(\omega t + \phi_2)$ les intensités dans les deux branches. On pose : $\underline{I_{m1}} = I_{m1}\, e^{j\phi_1}$ et $\underline{I_{m2}} = I_{m2}\, e^{j\phi_2}$ les amplitudes complexes des intensités.



1) Déterminer l'impédance équivalente du dipôle AB.

2) Déterminer $\underline{I_{m1}}$ et $\underline{I_{m2}}$ en fonction de $\underline{I_m}$, l'amplitude complexe de $i(t)$.

3) Quelle relation doit vérifier ω, L et C pour que I_{m1} et I_{m2} soient égales ?

4) Quelle relation doit vérifier R, L et C pour que $\underline{I_{m1}}$ et $\underline{I_{m2}}$ soient en quadrature de phase ?

Exercice n°3 • Circuit bouchon ★☆☆

On considère l'association en dérivation d'une bobine d'inductance L et d'un condensateur de capacité C aux bornes de laquelle est branchée une source idéale de tension sinusoïdale de pulsation ω délivrant la tension efficace U_{eff}.

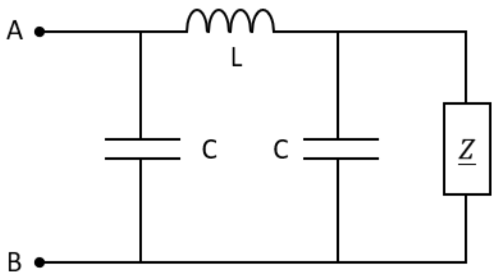
1) Déterminer l'intensité efficace I_{eff} délivrée par la source. Pour quelle valeur de ω est-elle minimale ?

On considère maintenant l'association en dérivation de la bobine, du condensateur et d'un résistor de résistance R, alimenté par la même source.

2) Pour quelle valeur de ω l'intensité I_{eff} délivrée par la source est-elle minimale ?

Exercice n°4 • Impédance itérative ★★☆

On considère le circuit ci-dessous, alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation ω.



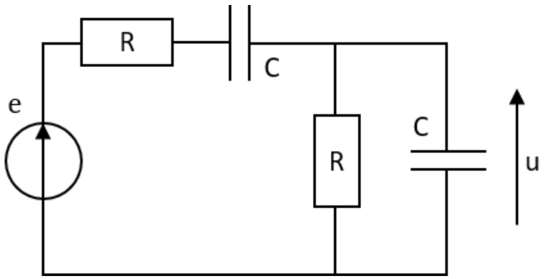
1) On cherche l'expression de $\underline{Z}$ pour que l'impédance équivalente du dipôle AB soit égale à $\underline{Z}$. Montrer que cette condition est respectée si :

$$\underline{Z}^2 = \frac{L/C}{2 - \omega^2 CL}$$

2) De quel type de dipôle s'agit-il ?

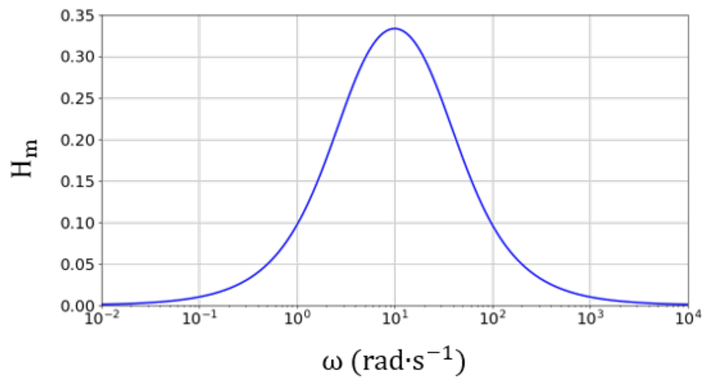
Exercice n°5 • Filtre de Wien ★★☆

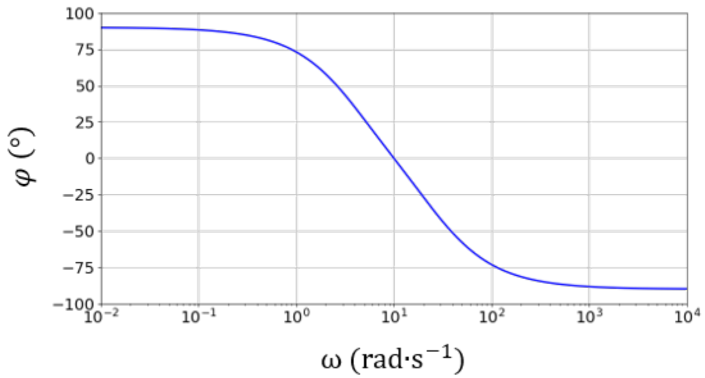
On considère le circuit ci-dessous en RSF, avec $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. On note $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ et on pose $H_m = U_m/E_m$.



1) Déterminer la valeur de $u(t)$ en basses et hautes fréquences.

Les courbes représentatives de $H_m(\omega)$ et de $\varphi(\omega)$ sont fournies par les figures ci-dessous.





2) Observe-t-on un phénomène de résonance en tension ? Justifier.

3) Déterminer graphiquement la pulsation de résonance, les pulsations de coupure et la bande passante du filtre.

4) Après avoir associé certaines impédances entre elles, établir l'expression de $\underline{H}(\omega) = \underline{u}/\underline{e}$. La mettre sous la forme :

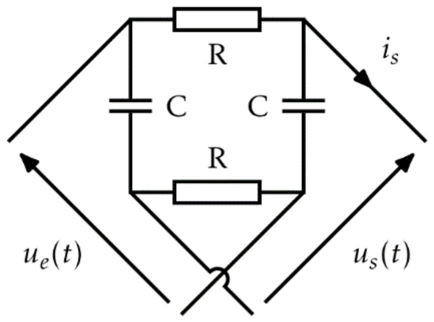
$$\underline{H}(\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ\left(x - \dfrac{1}{x}\right)} \quad \text{avec :} \quad x = \frac{\omega}{\omega_0}$$

Déterminer, en fonction de R et C, les expressions de H_0, ω_0 et Q.

5) Déterminer graphiquement la valeur du produit RC.

Exercice n°6 • Déphaseur RC

On réalise le circuit ci-dessous.



1) Déterminer, en régime sinusoïdal forcé, la tension de sortie $u_s(t)$ si la tension d'entré $u_e(t) = U_e$ cos(ωt) et lorsque la sortie est ouverte ($i_s(t) = 0$).

2) Quelle peut-être l'utilité d'un tel montage ?

Éléments de correction

❶ 1) $\underline{Z_{eq}}$ (BF) $= 0$ et $\underline{Z_{eq}}$ (HF) $= 0$. 2) $\underline{Z_{eq}}$ (BF) $= R$ et $\underline{Z_{eq}}$ (HF) $= \infty$. 3) $\underline{Z_{eq}}$ (BF) $= 0$ et $\underline{Z_{eq}}$ (HF) $= 0$. ❷ 1) $\underline{Z_1} = R + j\omega$, $\underline{Z_2} = R + \dfrac{1}{j\omega C}$ et $\underline{Z_{eq}} = \left(\dfrac{1}{\underline{Z_1}} + \dfrac{1}{\underline{Z_2}}\right)^{-1}$. 2) $\underline{I_{m1}} = \dfrac{\underline{Z_2}}{\underline{Z_1} + \underline{Z_2}}\,\underline{I_m}$ et $\underline{I_{m2}} = \dfrac{\underline{Z_1}}{\underline{Z_1} + \underline{Z_2}}\,\underline{I_m}$. 3) $\omega^2 LC = 1$. 4) $\dfrac{R^2 C}{L} = 1$. ❸ 1) $I_{eff} = U_{eff}\left|\omega C - \dfrac{1}{\omega L}\right|$ minimale lorsque $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$. 2) $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$. ❹ 1) $\underline{Z}^2 = \dfrac{L/C}{2 - \omega^2 CL}$. 2) Si $\omega < \sqrt{2/LC}$: résistance $R_{eq} = \sqrt{\dfrac{L/C}{2 - \omega^2 CL}}$. Si $\omega > \sqrt{2/LC}$: bobine $L_{eq} = \dfrac{1}{\omega}\sqrt{\dfrac{L/C}{\omega^2 CL - 2}}$ ou (au choix) condensateur $C_{eq} = \dfrac{1}{\omega}\sqrt{\dfrac{\omega^2 CL - 2}{L/C}}$. ❺ 1) $u(BF) = u(HF) = 0$. 2) Oui. 3) $\omega_{res} = 10$ rad·s^{-1}, $\omega_{c1} = 35$ rad·s^{-1}, $\omega_{c2} = 3$ rad·s^{-1} et $BP = 32$ rad·s^{-1}. 4) $H_0 = \dfrac{1}{3}$, $Q = \dfrac{1}{3}$ et $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$. 5) $RC = \dfrac{1}{\omega_{res}} = 0,1$ s. ❻ 1) $u_s(t) = U_e$ cos$(\omega t - 2$ arctan$(\omega RC))$. 2) Circuit déphaseur.