

TD13 – Régime sinusoïdal forcé, résonance

Exercice 1 – Impédances équivalentes

$$\begin{aligned} \underline{Z}_{\text{eq},1} &= \frac{1 + 3jRC\omega - R^2C^2\omega^2}{jC\omega(1 + jRC\omega)} \\ \underline{Z}_{\text{eq},2} &= \frac{1 - L(C_1 + C_2)\omega^2}{jC_2\omega(1 - LC_1\omega^2)} \end{aligned} \quad \frac{1}{\underline{Z}_{\text{eq},3}} = j(C_0 + C_1)\omega \left(\frac{1 - \frac{L_1C_0C_1}{C_0 + C_1}\omega^2}{1 - L_1C_1\omega^2} \right)$$

Exercice 2 – Équivalence entre dipôles RL

1. $R' = \frac{RL^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2}$ et $L' = \frac{R^2L\omega}{R^2 + L^2\omega^2}$.
2. Il faudrait avoir : $R' = \frac{RL^2\omega^2}{R^2 + L^2\omega^2}$ et $-\frac{1}{C'\omega} = \frac{R^2L\omega}{R^2 + L^2\omega^2}$. La deuxième égalité est impossible car toutes les grandeurs sont positives.

Exercice 3 – Étude d'un circuit en régime sinusoïdal forcé

1. $\underline{Y} = \frac{1}{R} \frac{1 - LC\omega^2 + 2jRC\omega}{1 - LC\omega^2 + j\omega(L/R + RC)} = \underline{Z}$
2. $\underline{i}_1(t) = \frac{1 + jRC\omega}{1 + 2jRC\omega - LC\omega^2} \underline{i}(t)$ et $\underline{i}_2(t) = \frac{jRC\omega - LC\omega^2}{1 + 2jRC\omega - LC\omega^2} \underline{i}(t)$.
3. $RC = L/R$.
4. $LC\omega^2 = 1$.

Exercice 4 – Résonance en tension dans un circuit RLC

Cf. correction détaillée.

Exercice 5 – Alimentation d'un électroaimant de levage

1. $\underline{I}' = (1 + jC\omega(R + jL\omega))\underline{I}$.
2. $C = \frac{L}{R^2 + L^2\omega^2} = 8,1 \mu\text{F}$.
3. $I'_m = \sqrt{(1 - LC\omega^2)^2 + R^2C^2\omega^2} I_m$.
4. On reconnaît l'impédance d'une résistance $R_{\text{eq}} = R + \frac{L^2\omega^2}{R}$.

Exercice 6 – Largeur du pic de résonance

1. Poser $x = \omega/\omega_0$. Le résultat est donné, il n'y a plus qu'à !
2. Puisque $Q \gg 1$, on se limite à des pulsations proches de la pulsation propre $\omega = \omega_0 + \epsilon$ où $|\epsilon/\omega_0| \ll 1$, ce qui permet d'effectuer des DL. De même, on pourra poser $x = \omega/\omega_0$ et $\varepsilon = \epsilon/\omega_0$.