

CHAPITRE TS 1

Signaux périodique rappel

Hugo SALOU MPI*

Dernière mise à jour le 5 septembre 2022

Exercice 2

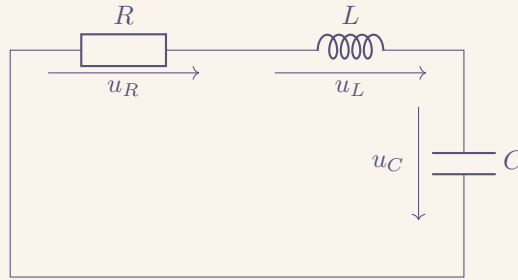


FIGURE 1 – Circuit électrique de l'exercice 2

1.

$$\begin{aligned}
 u_C &= -u_L - u_R \\
 &= -L \frac{di}{dt} - Ri \\
 &= -LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} - RC \frac{du_C}{dt} \\
 \text{i.e. } \ddot{u}_C + \frac{R}{L} \dot{u}_C + \frac{1}{LC} u_C &= 0.
 \end{aligned}$$

2. On a

$$\ddot{u}_C + \frac{\omega_0}{Q} \dot{u}_C + \omega_0^2 u_C = 0$$

d'où

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{et} \quad Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

On sait que la solution est de la forme

$$u(t) = e^{rt} (A \cos(\Omega t) + B \sin(\Omega t))$$

où $r > 0$ et $\Omega = \omega_0 \sqrt{1 + \frac{1}{4Q^2}}$.

3. On a, pour 10 périodes, $10T_p = 300 \cdot 10^{-6}$ s. Or, d'après l'approximation des grands facteurs de qualité, on a

$$T_0 \cong T_p = 30 \mu\text{s}.$$

Comme $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$, on a $\omega = 2,1 \times 10^5$ rad/s.

À l'aide de la méthode de la tangente à l'origine, on obtient $\tau \cong 60 \mu\text{s}$ et, avec l'approximation des grands facteurs de qualité, on obtient également $Q \cong 8$.

De ces deux résultats, on en déduit que

$$L = \frac{1}{\omega_0^2 C} \cong 2,3 \times 10^{-3} \text{ H}$$

et

$$R = \frac{\omega_0 L}{Q} \cong 60 \Omega.$$

Exercice 4

On a

$$Z_1 = r + jL\omega \quad \text{et} \quad Z_2 = \frac{1}{\frac{1}{R} + jC\omega}.$$

1. On a

$$\begin{aligned}
 U_{AB} &= U_{Z_1} + U_{R_1} \\
 U_{Z_1} &= \frac{Z_1}{R_2 + Z_1} e \\
 U_{R_1} &= \frac{R_1}{R_1 + Z_2} e.
 \end{aligned}$$

D'où,

$$U_{AB} = \left(\frac{Z_1}{R_2 + Z_1} - \frac{R_1}{R_1 + Z_2} \right) e.$$

2. Comme la résistance du voltmètre est infinie,

on a $U_{AB} = 0$ et donc,

$$\begin{aligned}
 \frac{Z_1}{R_2 + Z_1} &= \frac{R_1}{R_1 + Z_2} \implies Z_1(1 + Z_2) = R_1(R_2 + Z_1) \\
 &\implies \boxed{Z_1 Z_2 = R_1 R_2} \\
 &\quad \text{Équilibre du Pont de Mesure} \\
 &\implies Z_1 = \frac{R_1 R_2}{Z_2}.
 \end{aligned}$$

On en déduit que

$$r + jL\omega = \frac{R_1 R_2}{R} (1 + jRC\omega)$$

et donc

$$\begin{cases} r = \frac{R_1 R_2}{R} \\ L = R_1 R_2 C. \end{cases}$$

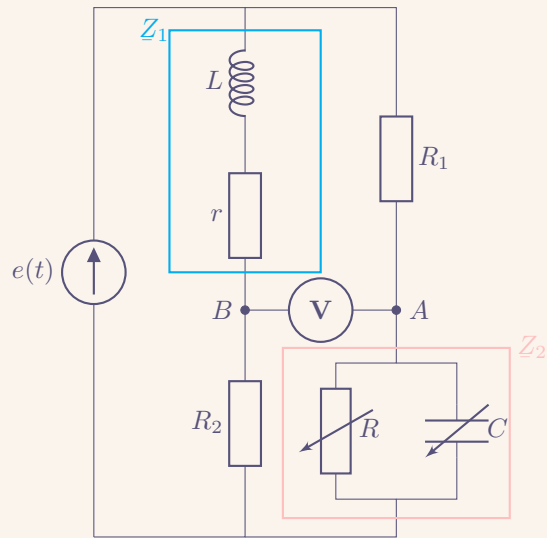


FIGURE 2 – Circuit électrique de l'exercice 4

Exercice 5

Le circuit étudié est un convertisseur courant-tension. car $\varepsilon = 0$ par hypothèse.

Or, $i_R = I_p$ car $i_- = 0$ par hypothèse d'où

$$v_s = -RI_p.$$

$$(LM) : v_s + u_R + \varepsilon = 0$$

$$\Rightarrow v_s = -u_R$$

La suite de la correction... demain.

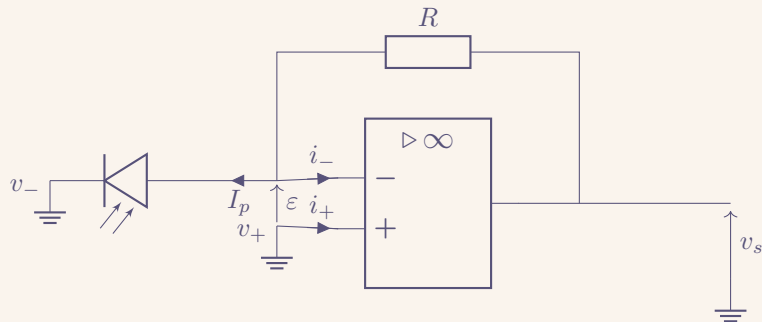


FIGURE 3 – Circuit électrique de l'exercice 5