



Thème : Electricité

Fiche 6 : Oscillations libres du circuit RLC série

Exercice n°1

Un circuit RLC est constitué d'un condensateur (capacité $C = 22 \mu\text{F}$), d'une bobine (inductance $L = 10 \text{ mH}$, résistance r négligeable) et d'un conducteur ohmique (résistance $R = 50 \Omega$).

Le condensateur est chargé sous une tension $U_0 = 15 \text{ V}$.

- 1) Calculer l'intensité maximale dans le circuit.
- 2) Au bout de 10 oscillations, la tension maximale aux bornes du condensateur est de 14 V. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule au cours de ces 10 oscillations.

Donnée :

L'énergie du circuit est supposée constante sur la première période.

Exercice n°2

Dans un circuit LC, la tension u_C et l'intensité i s'expriment respectivement par :

$$u_C = U_0 \cos[(2\pi \times t) / T_0] \text{ et } i = I_0 \sin[(2\pi \times t) / T_0].$$

Montrer en utilisant deux méthodes (l'une à partir des tensions, l'autre à partir des énergies) que : $U_0 = I_0 (LC)^{1/2}$ et en déduire la valeur de L .

Données :

$$U_0 = 5 \text{ V} ; I_0 = 100 \text{ mA} ; C = 15 \mu\text{F}$$

Exercice n°3

On désire entretenir les oscillations d'un circuit RLC constitué d'un condensateur ($C = 10 \text{ nF}$), d'une bobine ($L = 0,1 \text{ H}$ et $r = 20 \Omega$).

On insère dans le circuit un dipôle simulant une résistance négative $-R_N$.

- 1) Quelle valeur faut-il donner à R_{N0} pour compenser les pertes par effet Joule dans le circuit.
- 2) On effectue deux réglages de la résistance négative (R_{N1} et R_{N2}).

On observe pour chaque cas la tension u_C aux bornes du condensateur :

- pour $R_N = R_{N1}$, u_C décroît progressivement ;
- pour $R_N = R_{N2}$, u_C croît progressivement.

Comparer R_{N1} et r puis R_{N2} et r .

Exercice n°4

On dispose de trois dipôles inconnus X_1 , X_2 et X_3 .

- 1) On associe en série le dipôle X_1 à un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$.

L'ensemble (X_1 , R) est relié à un générateur de f.e.m constante E .

Un interrupteur K_1 (interrupteur situé entre le générateur et (X_1 , R)) étant abaissé, on relève la tension $u_R(t)$ en utilisant un oscilloscope.

L'oscillogramme correspondant est l'oscillogramme n°1 : courbe dont le taux de croissance diminue au cours du temps. Déterminer la nature du dipôle X_1 (conducteur ohmique, condensateur ou bobine ?).

2) On associe en parallèle les dipôles X_1 et X_2 . L'ensemble (X_1, X_2) est relié au générateur de f.e.m E .

Un interrupteur k_2 (interrupteur situé entre le générateur et X_1 ou X_2) est maintenu en position 1 (générateur connecté à X_1) puis basculé en position 2 (générateur déconnecté de X_1 et X_2 ; liaison de X_1 et X_2). On relève alors la tension $u(t)$.

L'oscillogramme correspondant est l'oscillogramme n°2 : courbe sinusoïdale.

Déterminer la nature de X_2 et les caractéristiques de X_1 et X_2 .

3) On dispose du circuit constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, d'une bobine ($L = 0,1 \text{ H}$; r) et du dipôle X_3 . La bobine est en associée en parallèle avec l'ensemble (R, X_3) .

Un interrupteur K_3 (interrupteur situé entre le générateur et l'ensemble (R, X_3)) est en position 1 (générateur connecté) depuis longtemps. Il est basculé en position 2 (générateur déconnecté). On visualise la tension $u_{X_3}(t)$. L'oscillogramme correspondant est l'oscillogramme n°3 : courbe alternative décroissant régulièrement.

a) Déterminer la nature du dipôle X_3 .

b) En déduire une valeur approchée de la grandeur caractéristique du dipôle X_3 .

Données :

Oscillogramme n°1 : $u_R(0) = 0 \text{ V}$; $u_R(2 \text{ ms}) \approx 7,5 \text{ V}$; $u_R(15 \text{ ms}) = 12 \text{ V}$

Oscillogramme n°2 : période : $0,60 \text{ ms}$