Série 1 EC – TP7 : Circuit RLC en régime transitoire

Mesures de sécurité :

- **MISE SOUS TENSION APRES VERIFICATION du montage par le professeur**
- **Toute modification du montage doit être effectué HORS TENSION**

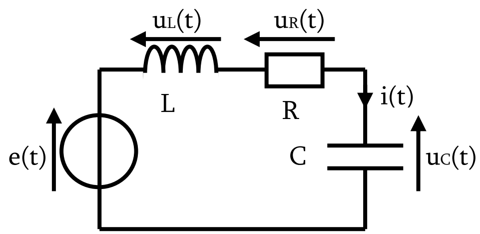
Objectifs du TP :
→ Observer et mesurer les constantes d'un circuit RLC
→ Calculer les expressions des tensions et des courants

Principe : On souhaite maintenant étudier la réponse d'un circuit RLC à un échelon de tension. On prendra pour cela R = 1kΩ, L = 1H et C = 10nF, comme détaillé sur le montage ci-dessous. Le GBF fournit un signal carré 0-5V de fréquence 100Hz. A l'instant $t = 0^-$, la tension e(t) est nulle, elle bascule à t = 0.

I) Observation du phénomène

1. Régime permanent :

Avec le modèle équivalent de la bobine (réelle) et du condensateur en régime continu, prévoir l'allure de i(t), de $u_C(t)$ et de $u_L(t)$ avant et après le régime transitoire.



2. Régime transitoire :

→ Réaliser le montage et observer les tensions e(t), $u_C(t)$, $u_L(t)$ et le courant i(t).

→ Interpréter ce qui se passe pendant le régime transitoire.

→ Faire varier d'abord la valeur de R et observer son influence sur la fréquence des oscillations et sur leur amplitude.

→ Faire varier aussi L et C, observer et commenter.

→ Montrer qu'il existe 2 régimes de fonctionnement en fonction des valeurs des composants (La frontière entre les deux est en fait considérée comme un troisième régime de fonctionnement).

II) Etude théorique

1. Montrer que l'équation vérifiée par $u_c(t)$ peut se mettre sous la forme canonique

$$\boxed{\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}+2\sigma\omega_0\frac{du_C(t)}{dt}+\omega_0^2u_C(t)=\omega_0^2E}$$

Préciser les valeurs de : → La pulsation propre ω_0
→ Le facteur d'amortissement σ

Petites Remarques :

→ On définit la période propre T_0 et la fréquence propre f_0 par : $T_0=\frac{1}{f_0}=\frac{2\pi}{\omega_0}$

→ On définit le facteur de qualité Q = 1/2σ, ce qui permet de mettre l'équation sous une autre forme canonique :

$$\boxed{\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}+\frac{\omega_0}{Q}\cdot\frac{du_C(t)}{dt}+\omega_0^2u_C(t)=\omega_0^2E}$$

2. Calculer la valeur de σ correspondante au circuit et en déduire le type de régime dans lequel on se trouve (Voir fiche méthode 4 : Equations différentielles)
3. Déterminer l'expression de $u_c(t)$.
4. On va construire le tracé de $u_c(t)$. Montrer qu'elle peut se mettre sous les deux formes :

$$\boxed{\Rightarrow u_C(t)=E-Ee^{-\sigma\omega_0\cdot t}\underbrace{\left(\cos(\omega_{PP}t)+\frac{\sigma}{\sqrt{1-\sigma^2}}\sin(\omega_{PP}t)\right)}}$$

Créneau d'amplitude E **−** (Enveloppe exponentielle **×** Fonction sinusoïdale de pseudo-pulsation ω_{PP})

Ou :

$$\boxed{\Rightarrow u_C(t)=E-Ee^{-\sigma\omega_0\cdot t}\left(\frac{\cos(\omega_{PP}t+\varphi)}{\cos(\varphi)}\right)}$$ avec $\tan\varphi=\frac{-\sigma}{\sqrt{1-\sigma^2}}$

→ Calculer les valeurs de la pseudo-pulsation ω_{PP} et de la constante de temps τ de l'enveloppe exponentielle (pour la mettre sous la forme canonique $e^{-t/\tau}$)

→ Tracer approximativement ces 3 fonctions séparées, en respectant les échelles.

→ Tracer ensuite l'ensemble de la tension en multipliant et en faisant la soustraction

5. Proposer une méthode permettant de mesurer ω_0 et σ sur les courbes. Faites-le et vérifier les valeurs théoriques.