

Le but de cet ensemble de TP est d'étudier les régimes transitoires (vus en mécanique) dans un autre domaine de la physique : l'électrocinétique. Les systèmes étudiés sont gouvernés par les mêmes équations, on peut donc leur associer une constante de temps τ pour les système du premier ordre ou une pulsation propre ω_0 et un facteur de qualité Q pour les systèmes du second ordre.

Pour chaque système, on observera à l'oscilloscope la tension $e(t)$ du générateur basse fréquence (GBF) sur la voie 1 ainsi que la grandeur étudiée $u(t)$ sur la voie 2.

I. Circuit RC série soumis à une tension en créneaux

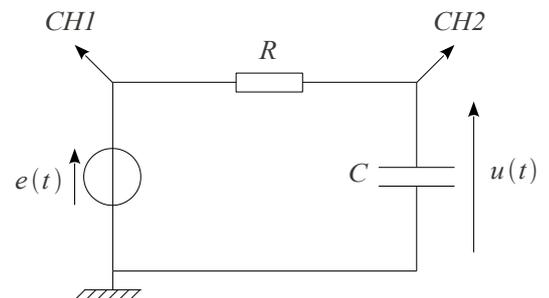
1. Montage

Effectuer le montage suivant avec $R=47k\Omega$ et $C=10nF$:

Régler la tension de sortie du GBF $e(t)$ en créneau de manière à avoir une partie constante nulle et une partie constante non nulle ($E=4V$ par exemple) avec une fréquence de 100 Hz .

L'équation qui régit l'évolution temporelle de $u(t)$ est :

$$\frac{du}{dt} + \frac{u(t)}{RC} = \frac{e(t)}{RC}$$
 En déduire l'expression de la constante de temps τ associée à un circuit RC série.



2. Observations

- Faire les réglages nécessaires pour observer les tensions $e(t)$ et $u(t)$ à l'oscilloscope (on utilisera le même calibre pour les deux voies) de manière à visualiser correctement au moins une période de $e(t)$ et superposer les grandeurs extrêmes de ces deux voies.
- Dessiner l'oscillogramme obtenu pour une fréquence de 100 Hz .

3. Étude de la charge du condensateur (lorsque $u(t)$ croît)

- Dans un premier temps, résoudre de manière analytique $u(t)$ (ici $e(t)=E$ et au début de la charge $t=0$, $u(t=0)=0$) en fonction de E et τ .
- Mesurer τ et le comparer à la valeur théorique.
- Comparer les valeurs théoriques et expérimentales prises par $u(t)$ pour $t=\tau$.

4. Étude de la décharge du condensateur (lorsque $u(t)$ décroît)

- Dans un deuxième temps, résoudre de manière analytique $u(t)$ (ici $e(t)=0$ et au début de la décharge $t=0$, $u(t=0)=E$) en fonction de E et τ .
- Mesurer τ et le comparer à la valeur théorique.
- Comparer les valeurs théoriques et expérimentales prises par $u(t)$ pour $t=\tau$.

S'il reste du temps :

- retrouver l'équations différentielle par le cours d'électrocinétique vu en SII.
- refaire l'étude précédente mais pour l'intensité $i(t)$ qui traverse un circuit RL série. L'équation qui régit l'évolution temporelle de $i(t)$ est alors $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i(t) = \frac{e(t)}{L}$. On prendra $L=100\text{ mH}$ et $R=1\text{ k}\Omega$.

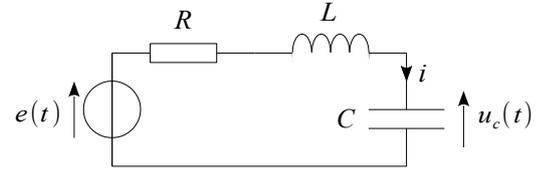
Compétences évaluées :

- Réaliser :
 - utiliser le matériel de manière adaptée.
 - effectuer des représentation graphiques à partir de données expérimentales.
- Valider : confronter un modèle à des résultats expérimentaux.
- Communiquer.

II. Circuit RLC série soumis à une tension en créneaux

Réaliser un montage RLC série :

- $R=50\ \Omega$ (boîte de résistance variable)
- $L=100\text{ mH}$
- $C=0,1\ \mu\text{F}$
- Régler la tension de sortie du GBF $e(t)$ en créneau de manière à avoir une partie constante nulle et une partie constante non nulle ($E=4\text{V}$ par exemple), la fréquence sera choisie afin de pouvoir observer le régime transitoire étudié.



L'équation qui régit l'évolution temporelle de $u(t)$ est :
$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du}{dt} + \frac{u(t)}{LC} = \frac{e(t)}{LC} .$$

1. Étude qualitative

- Faire les réglages nécessaires pour observer les tensions $e(t)$ et $u(t)$ à l'oscilloscope de manière à visualiser correctement au moins une période de $e(t)$ et à observer entièrement le régime transitoire de $u(t)$.
- Dessiner l'oscillogramme obtenu.
- Étudier, de façon qualitative, l'influence de R (ne jamais annuler R !!!) sur l'allure de la tension aux bornes du condensateur (notamment la différence entre $R=50\ \Omega$ et $R=10\text{ k}\Omega$).

2. Étude quantitative

- Revenir aux valeurs de R , L et C initiales. Choisir une fréquence du GBF adaptée à cette étude.
- Mesurer la pseudo-période T des oscillations et comparer à la valeur théorique.
- Modifier R afin de trouver expérimentalement la valeur critique R_c permettant le passage du régime transitoire pseudo-périodique au régime transitoire apériodique. Comparer à la valeur théorique.

S'il reste du temps :

- résoudre de manière analytique $u(t)$ pour la décharge (ici $e(t)=0$ et au début de la décharge $t=0$, $u(t=0)=E$ et $\left(\frac{du}{dt}\right)_{t=0}=0$) avec $R < R_c$ puis $R = R_c$ puis $R > R_c$.
- retrouver l'équations différentielle par le cours d'électrocinétique vu en SII.