

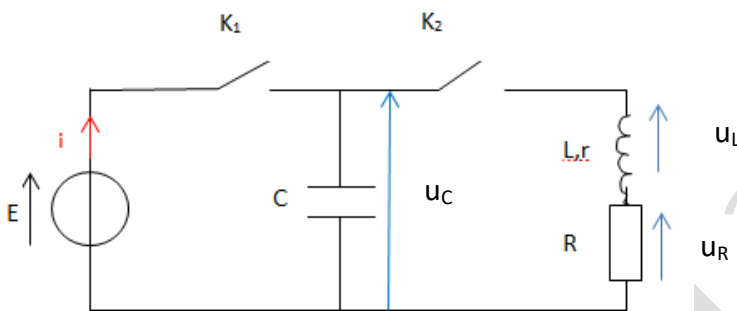
Des ondes pour observer et mesurer	<u>TP 4. ETUDE ENERGETIQUE DES OSCILLATEURS</u>
CH I LES OSCILLATEURS	

Objectifs :

- Comparer deux oscillateurs dans deux domaines différents de la physique ; indiquer les analogies
- Identifier les formes d'énergie mises en jeu dans un phénomène oscillatoire en mécanique et en électricité.
- Analyser le rôle d'un dispositif d'entretien d'oscillations.
- **Compétences travaillées :**

APP	REA	ANA	VAL
------------	------------	------------	------------

Le but de ce TP est d'étudier les oscillations au sein d'un circuit électrique puis d'utiliser un dispositif pour les entretenir.

A- ETUDE ENERGETIQUE DU CIRCUIT ELECTRIQUE R,L,C :**1. Montage****2. Matériel**

- générateur : pile de 4,5V
- condensateur de capacité $C = 4,7 \mu\text{F}$
- bobine d'inductance $L = 1\text{H}$ et de résistance r de la bobine est négligeable
- Boîte de résistances $R = 100 \Omega$
- multimètre
- 2 interrupteurs K_1 et K_2

K_1 fermé et K_2 ouvert : le condensateur se charge sous l'influence du générateur

K_1 ouvert et K_2 fermé : le condensateur se décharge à travers la bobine et la résistance. Il n'y a plus de générateur dans le circuit.

3. Protocole expérimental :

- **Réaliser le circuit électrique en prenant $L = 1\text{H}$, $R = 0 \Omega$ et $C = 4,7 \mu\text{F}$.**
- **Paramétrage de l'acquisition : On veut visualiser l'évolutions des tensions aux bornes du condensateur (u_C) et de la résistance (u_R) :** respecter le branchement de u_C (changer l'appellation sous Générés) sur la voie directe (:/) (ou voie 1) comme indiqué sur le schéma ci-dessus et u_R sur la voie 2 (://).
Pour la synchronisation, sur la voie 1, déclencher à 4,0V (niveau) en sens décroissant et régler la durée d'acquisition (base de temps) sur 100 ms et avec 501 points.
→ **Appeler le professeur pour vérifier le montage (appel 1)**
- **Obtention des courbes :** lancer l'acquisition, charger le condensateur en fermant K_1 puis ouvrir K_1 et en même temps fermer K_2 (le condensateur se décharge alors dans la bobine et le conducteur ohmique). Observer.

4. Energie magnétique de la bobine : E_m

- L'expression de l'énergie magnétique E_m emmagasinée par la bobine est $E_m = \frac{1}{2} Li^2$
- Il est nécessaire de créer la grandeur i dans le traitement des données : $i = C \frac{du_C}{dt}$ puis créer E_m .
- Tracer la courbe E_m .

5. Energie électrique du condensateur :Ec

- L'expression de l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur est $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$
- Réaliser les opérations nécessaires pour y arriver avec le traitement de données. Tracer la courbe Ec.

6. Energie totale du circuit : E

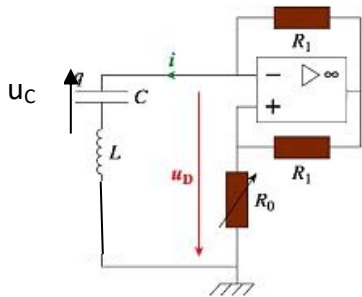
- L'énergie totale E du circuit est $E = E_m + E_c$
- Utiliser le traitement des données pour la calculer puis la tracer.
- Conclure :

→ Appeler le professeur pour vérifier les courbes obtenues correctement annotées (appel 3) puis imprimer.

7. Renouveler l'expérience en prenant R=400 Ω

B- ENTRETIEN DES OSCILLATIONS ELECTRIQUES

1. Montage



Entourer le dipôle D permettant l'entretien des oscillations.

Utiliser le montage déjà câblé mis à disposition ; Ro est un potentiomètre de résistance variable (au minimum au début de l'expérience).

Réaliser le montage ci-contre ; brancher l'interface aux bornes de C. Acquisition sur 60 ms et 1001 points de mesure ; synchronisation dans le sens croissant sur cette voie et à 0V.). Alimenter le le dipôle D.

2. Expérience

- Augmenter doucement la valeur de Ro puis observer la naissance des oscillations ; mesurer la période $T_0' = \dots\dots\dots$
- Comparer avec la période propre des oscillations du circuit (L,C) utilisé.

→ Appeler le professeur pour vérifier la courbe (appel 4) puis l'imprimer.

3. Conclusion : quel est le rôle du dispositif utilisé en termes énergétiques ?

.....

C- ANALOGIES ENTRE LES OSCILLATEURS ELECTRIQUES ET MECANIQUES :

Comparer les oscillateurs mécaniques et électriques étudiés dans les TP 1 et 2 ; indiquer les analogies.

4) Etude énergétique :

Avec le montage précédent, on mesure la tension u_R sur la voie B et la tension u_C sur la voie A.

$u_R = - R.i$, on obtient donc les variations de i .

Energie emmagasinée par la bobine : $E_L = \frac{1}{2} L.i^2$

Energie emmagasinée par le condensateur : $E_C = \frac{1}{2} C.u_C^2$

Energie totale : $E = E_L + E_C = \frac{1}{2} L.i^2 + \frac{1}{2} C.u_C^2$.

On peut ainsi grâce à l'ordinateur tracer les courbes E_L , E_C et E en fonction du temps.

L'énergie totale décroît en fonction du temps, elle se dissipe par effet joule dans le conducteur ohmique.

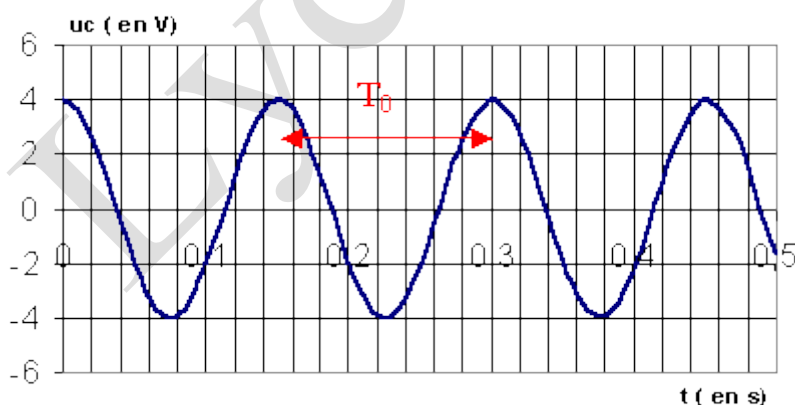
En régime pseudo-périodique, la décharge est oscillante, il y a transfert d'énergie du condensateur vers la bobine et réciproquement de façon alternative.

En régime aperiodique, il y a seulement transfert du condensateur vers la bobine lors de la décharge.

En régime périodique, l'amortissement est négligeable, la dissipation d'énergie dans le conducteur ohmique est négligeable. L'énergie totale reste constante, elle se conserve. Il y a transfert continu entre la bobine et le condensateur.

II) Entretien des oscillations d'un circuit RLC série :

Le dispositif d'entretien des oscillations fournit de l'énergie au circuit.



Le dispositif compense la perte d'énergie par effet Joule dans le conducteur ohmique.

Il y a ainsi toujours transfert d'énergie entre le condensateur et la bobine et l'énergie totale est constante.

Les oscillations entretenues sont

sinusoïdales de période T égale à la période propre T_0 .

$$T = T_0 = 2 \pi \sqrt{L \cdot C} = 2 \pi / \omega_0$$

Lycée Ste Anne