

TP N.05

Oscillations forcées d'un circuit RLC série

OBJECTIFS DU TP

- Produire des oscillations forcées dans un circuit RLC série .
- Étude de décharge d'un condensateur dans une bobine réelle .
- Étude de l'influence de R sur les oscillations .

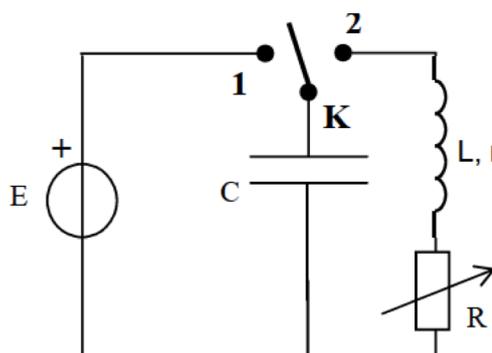
1 DÉCHARGE D'UN CONDENSATEUR A TRAVERS UNE BOBINE REELLE :

- **Pensez à mesurer les valeurs des composants !!**
- Régler les paramètres d'acquisition suivants dans le logiciel LATIS PRO :
 - **Nombre de points** : 2500 points,
 - **Total temps** : 100 ms.
 - **Déclenchement** : source : u_R ; sens : montant et seuil : 0,05 V.
- Faire deux sauvegardes : **RLC-decharge** et **RLC-energie**.

1.1 Montage :

Dans un premier temps, nous travaillerons sur le fichier **RLC-decharge**

- Montrer, sur ce schéma, comment acquérir u_C et u_R (convention récepteur).
- Que se passe-t-il lorsque l'interrupteur est en 1 ?
- Que se passe-t-il lorsque l'interrupteur est en 2 ?
- Mesurer l'inductance L pour 500 spires et 250 spires avec l'inductancemètre et la résistance interne r250sp et r500sp de la bobine dans chaque cas. On travaillera avec un condensateur de capacité $C = 2\mu F$ (à mesurer précisément).



- On veut étudier la décharge du condensateur donc on déclenche lorsque l'interrupteur passe de 1 de 2. Déterminer les conditions initiales (tensions, intensités) de cette étude.

1.2 Observation de $u_C(t)$:

- **Réaliser le circuit** : $E = 6,0 \text{ V}$, bobine d'inductance $L = 1\text{H}$, $C = 2\mu F$, $R = 2\Omega$.
 1. Tracer $u_C = f(t)$ dans la fenêtre 1. **Courbe n°1.2**
 2. Comment varie u_C en fonction de t ?
 3. Comment varie l'amplitude de u_C dans le temps ? Justifier le terme de "pseudo-période".
 4. Mesurer 5 pseudo-périodes afin de déterminer la pseudo-période. Quel est l'intérêt de cette méthode ?

1.3 Observation de l'intensité $i(t)$ dans le circuit :

1. Déterminer l'expression de l'intensité dans le circuit.
2. Tracer $i = f(t)$ dans la fenêtre 2. **Courbe n°1.3**
3. Comment varie i par rapport à t ? Conclure.

1.4 Observation de la charge $q(t)$ dans le circuit :

1. Déterminer l'expression de la charge q en fonction de u_C .
2. Tracer $q = f(t)$ dans la fenêtre 3. **Courbe n°1.4**
3. Comment varie q en fonction de t ? Conclure.
4. Que dire de la charge lorsque i est maximale? et lorsque i est nulle?

2 INFLUENCE DES PARAMETRES DU CIRCUIT :

2.1 Influence de la capacité du condensateur :

On a tracé $u_C = f(t)$ avec $C_1 \simeq 1\mu F$, $C_2 \simeq 2\mu F$, $C_5 \simeq 5\mu F$ et $C_{10} \simeq 10\mu F$. Pour ces mesures, $L = 400$ mH.

1. Sur quelle grandeur influe la capacité du condensateur?
2. Déterminer les pseudo-périodes dans les quatre cas, T_1, T_2, T_5 et T_{10} . Justifier votre méthode.
3. Dans le nouveau fichier, tracer $T = f(C)$ **Courbe n°2.1a** et $T = f(\sqrt{C})$ **Courbe n°2.1b**. Conclure.

2.2 Influence de la capacité de la bobine :

On a tracé $u_C = f(t)$ avec une bobine de $L_{200} \simeq 200$ mH, $L_{400} \simeq 400$ mH, $L_{700} \simeq 700$ mH et $L_1 \simeq 1$ H. Pour ces mesures, $C = 10\mu F$.

1. Sur quelle grandeur influe l'inductance de la bobine?
2. Déterminer les pseudo-périodes dans les quatre cas, T_{10}, T_{40}, T_{70} et T_{90} . Justifier votre méthode.
3. Dans le nouveau fichier, tracer $T = f(L)$ **Courbe n°2.2a** et $T = f(\sqrt{L})$ **Courbe n°2.2b**. Conclure.

Détermination de l'expression de la pseudo-période :

1. Dédire des paragraphes 2.1 et 2.2 précédentes que la pseudo-période peut s'écrire sous la forme $T = k\sqrt{LC}$, k étant une constante.
2. Montrer que k n'a pas de dimension, par analyse dimensionnelle, et qu'elle peut s'exprimer simplement en fonction du nombre π (nous le montrerons en cours).

2.3 Influence de la résistance du circuit :

1. Si R est faible :

- (a) Tracer $u_C = f(t)$ avec une résistance de 2Ω et de 20Ω dans la fenêtre 4 sans changer les autres paramètres. Ne pas oublier de légender. **Courbe n°2.3a**
- (b) Sur quelle grandeur influe la résistance du circuit?

2. Si R est grand :

- (a) Tracer $u_C = f(t)$ avec une résistance de 100Ω et de 200Ω dans la fenêtre 4 sans changer les autres paramètres du circuit. Ne pas oublier de légender. **Courbe n°2.3b**
- (b) Comment qualifier le régime de fonctionnement du circuit RLC série lorsque R est grand?

3. Si R était nulle :

- (a) Prévoir ce qu'il se passerait si R_T était nulle. Schématiser $u_C = f(t)$ dans ce cas.
- (b) Comment appellerait-on ce genre de circuit?

3 ÉTUDE ENERGETIQUE DU CIRCUIT RLC SERIE :

1. Déterminer les expressions des énergies emmagasinées par le condensateur E_C et par la bobine E_L ainsi que l'énergie totale du système condensateur-bobine, qu'on notera E .
2. Tracer $E_C = f(t)$ et $E_L = f(t)$ dans la fenêtre 2 (légendez) **Courbe n°4.2** . Comment varient E_C et E_L ?
3. Tracer $E_C = f(t)$, $E_L = f(t)$ et $E = f(t)$ dans la fenêtre 3 (légendez) **Courbe n°4.3** . Comment varie E ?
4. D'après vous, à quoi la diminution de l'énergie totale du système au cours du temps est-elle due ?
5. Comment serait l'énergie totale si R_T était nulle ?
6. Représenter schématiquement (mais lisiblement) $E_C = f(t)$, $E_L = f(t)$ et $E = f(t)$ dans ce cas.