

**OBJECTIFS :**

- A. Montrer qu'un circuit RLC peut être le siège d'oscillations libres amorties.
- B. Connaître les paramètres qui influencent ces oscillations.
- C. Au cours de ces oscillations libres, montrer les échanges d'énergies entre le condensateur et la bobine.
- D. Déterminer la période propre des oscillations libres d'un circuit LC.

**I. OBJECTIF A ET B : OBSERVATION DE LA DÉCHARGE OSCILLANTE D'UN CONDENSATEUR**



**Protocole expérimental**

☞ Nous souhaitons observer à l'oscilloscope la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur durant sa décharge.

La bobine a une inductance réglable  $L$  et une résistance  $r$  que l'on déterminera à l'ohmmètre. On prendra au départ  $L = 0,1 \text{ H}$ .

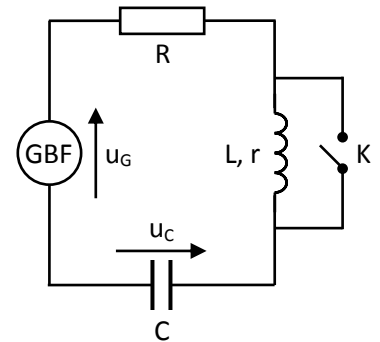
$C$  est une boîte de condensateurs. On prendra  $C = 0,5 \text{ }\mu\text{F}$ .

$R$  est une boîte à décades. On prendra  $R = 0 \text{ }\Omega$ .

1. Représenter sur le schéma la masse et les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser  $u_G(t)$  sur la voie 1 et  $u_C(t)$  sur la voie 2.

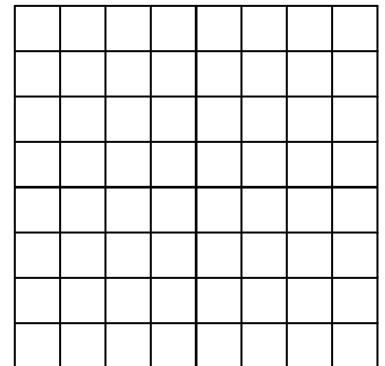
→ On règle le GBF pour qu'il produise une tension en crête à crête de 4 V et de fréquence 100 Hz.

→ On construit le circuit électrique et on fait les branchements nécessaires.



**Observations**

- 2. **K fermé** : dessiner l'oscillogramme obtenu en voie 2, à quoi correspond-il ?
- 3. **K ouvert** : dessiner l'oscillogramme obtenu en voie 2.



**Interprétations**

- 4. En quoi cette courbe (**K ouvert**) est-elle différente de la décharge d'un condensateur à travers une résistance ? Quel est le dipôle responsable de cette modification ?
- 5. La courbe obtenue est-elle périodique ? Expliquer succinctement pourquoi, pour cette tension, on parle de pseudo-période et non de période.
- 6. Expliquer pourquoi on dit que cette courbe représente "la décharge oscillante" du condensateur.

**Influence des différents dipôles**

- 7. Faire varier  $R$ ,  $C$  et  $L$  restent constants. Comment varie le signal  $u_C(t)$  visualisé ? Expliquer.
- 8. Faire varier  $L$ ,  $C$  et  $R$  constants. Comment varie le signal  $u_C(t)$  ?
- 9. Faire varier  $C$ ,  $L$  et  $R$  constants. Comment varie le signal  $u_C(t)$  ?

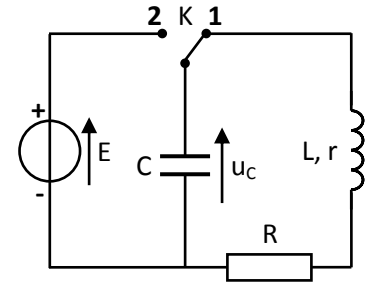
## II. OBJECTIFS C ET D : ÉTUDE DE LA DÉCHARGE OSCILLANTE D'UN CONDENSATEUR PAR EXAO



### Protocole expérimental

À l'aide d'une interface, on veut obtenir les graphes donnant la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur lors de sa décharge. L'instant  $t = 0$  est l'instant où on fait basculer l'interrupteur K de la position 2 à la position 1.

- On fait le montage ci-contre.
- On branche correctement la console d'acquisition OrphyLAB.
- On charge le condensateur en basculant l'interrupteur sur la position 2.



### Acquisitions

1<sup>ère</sup> acquisition :  $E = 6 \text{ V}$ ,  $L = 0,1 \text{ H}$ ,  $C = 0,5 \mu\text{F}$  et  $R = 0 \Omega$ .

- Durée d'acquisition : **500 ms** (à adapter par la suite) ; nombre de points : **1000** (à adapter par la suite).
  - Bien régler le niveau de la synchronisation.
- On lance l'acquisition en basculant l'interrupteur sur la position 1.



### Interprétations

- Afficher  $u_c(t)$  et déterminer la pseudo-période  $T$  (pour une meilleure précision, mesurer plusieurs  $T$ ). La comparer avec la valeur théorique de la période propre  $T_0$  (période d'un régime périodique) :  $T_0 = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$
- On fait d'autres acquisitions en faisant varier la résistance  $R$  :  $R = 100 \Omega$        $R = 1000 \Omega$

10. Quelle est l'influence de  $R$  ?

11. Pour  $R$  importante, observe-t-on des oscillations ?

La résistance critique théorique du circuit RLC est donnée par la relation :

$$R_c = 2 \sqrt{\frac{L}{C}}$$

12. Calculer  $R_c$ .

13. Sachant que  $R_{\text{tot}} = R + r$ , déterminer la valeur de la résistance  $R$  pour que le circuit RLC soit en régime critique.

- On choisit la résistance  $R$  qui convient le mieux pour le régime critique et on fait une acquisition, puis on utilise une résistance un peu moins élevée et un peu plus élevée.

14. Après avoir noté vos observations, définir le régime critique et le régime apériodique.

## VARIATION DES ÉNERGIES STOCKÉES PAR LE CONDENSATEUR ET PAR LA BOBINE, ET DE L'ÉNERGIE TOTALE EN FONCTION DU TEMPS



### Protocole expérimental

- Fermer le fichier et refaire une acquisition avec  $R = 10 \Omega$  en mesurant aussi  $u_R(t)$  avec le second voltmètre.



### Interprétations

- Créer, à l'aide des fonctions du logiciel,  $i(t) = u_R(t)/R$ .
- Créer la fonction  $E_C(t) = 0,5 \cdot C \cdot u_c(t)^2$  : variation de l'énergie stockée par le condensateur.
- Créer la fonction  $E_L(t) = 0,5 \cdot L \cdot i(t)^2$  : variation de l'énergie stockée par la bobine.
- Créer la fonction  $E(t) = E_C(t) + E_L(t)$  : variation de l'énergie totale du circuit RLC.
- Afficher tous les graphes.

15. Expliquer les variations des énergies précédentes.

16. À l'aide des graphes  $E_C(t)$  et  $E_L(t)$ , retrouver la pseudo-période des oscillations.

17. Préciser les états du condensateur et de la bobine aux dates :  $0$ ,  $T/4$ ,  $T/2$ ,  $3T/4$ ,  $T$ . Que se passe-t-il entre ces dates ? Expliquer plus précisément l'influence de la résistance observée précédemment ?