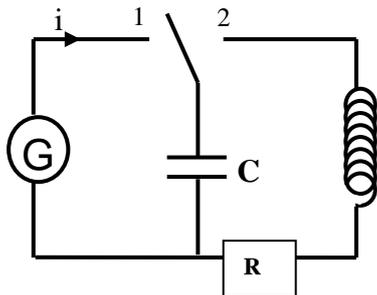


Oscillations libres dans un circuit RLC série

I - Modélisation de la décharge d'un condensateur dans une bobine.

● **Rappels** : Aux bornes d'une résistance : $u_R = \dots \dots \dots$ d'une bobine : $u_L = \dots \dots \dots$,
d'un condensateur : $u_C = \dots \dots \dots$

● On charge le condensateur (position....) puis, à $t = 0$ s on bascule l'interrupteur (position)



● On considère que la bobine est idéale (.....) et que la résistance du circuit est nulle ($R = \dots \dots \dots$)

✗ Représenter sur le schéma le sens du courant dans le circuit, ainsi que les flèches tension u_c et u_b .

✗ Exprimer i puis u_b en fonction de u_c .

✗ Appliquer la loi d'additivité des tensions, et établir l'équation différentielle du circuit, lors de la décharge du condensateur dans la bobine.

✗ Vérifier que $u_c = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle établie. En déduire une condition sur ω_0 .

✗ $u_c(t) = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$: qu'observera-t-on sur l'écran de l'ordinateur si on enregistre les variations de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps (courbe $u_c(t)$) ?

Exprimer la période propre du circuit , $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ en fonction de L et C.

II - Etude expérimentale du circuit RLC.

Réaliser le circuit.

Placer un voltmètre ESAO pour mesurer la tension u_c aux bornes du condensateur .

$E = 7,0 \text{ V}$
$C = 1,0 \mu\text{F}$
$L = 1,0 \text{ H}$
$R = 33 \Omega; 220 \Omega; 1000 \Omega$

► Choisir $R = 33 \Omega$.

Paramétrage de l'ordinateur :

Voltmètre : grandeur : u_{C33} - calibre 25 V - régler le zéro - valeurs instantanées Chronomètre : durée de l'acquisition 30 ms - synchronisation 6,5 V décroissant.

Interrupteur en position 1 : Régler le générateur pour que la tension aux bornes du condensateur soit $U_{C_{\max}} = 7\text{V}$

Acquisition : Basculer l'interrupteur en position 2 - Modifier si nécessaire le niveau de synchronisation pour acquérir $u_{C33}(t)$

✗ Décrire la courbe expérimentale ; ressemble-t-elle à la courbe obtenue lors de la décharge d'un condensateur dans une résistance ? quel est le dipôle responsable des différences observées ?

✗ La courbe obtenue correspond-elle bien à la courbe prévue par la modélisation précédente ? Quel est le dipôle responsable des différences observées ?

✗ On définit la « pseudo-période » : durée séparant deux maxima successifs. Mesurer la pseudo-période T .

► Influence de la résistance du circuit.

Recommencer l'expérience avec les trois résistances suivantes : « Ajouter » les acquisitions, en les nommant u_{C220} , u_{C1000} .

Enregistrer les courbes obtenues.

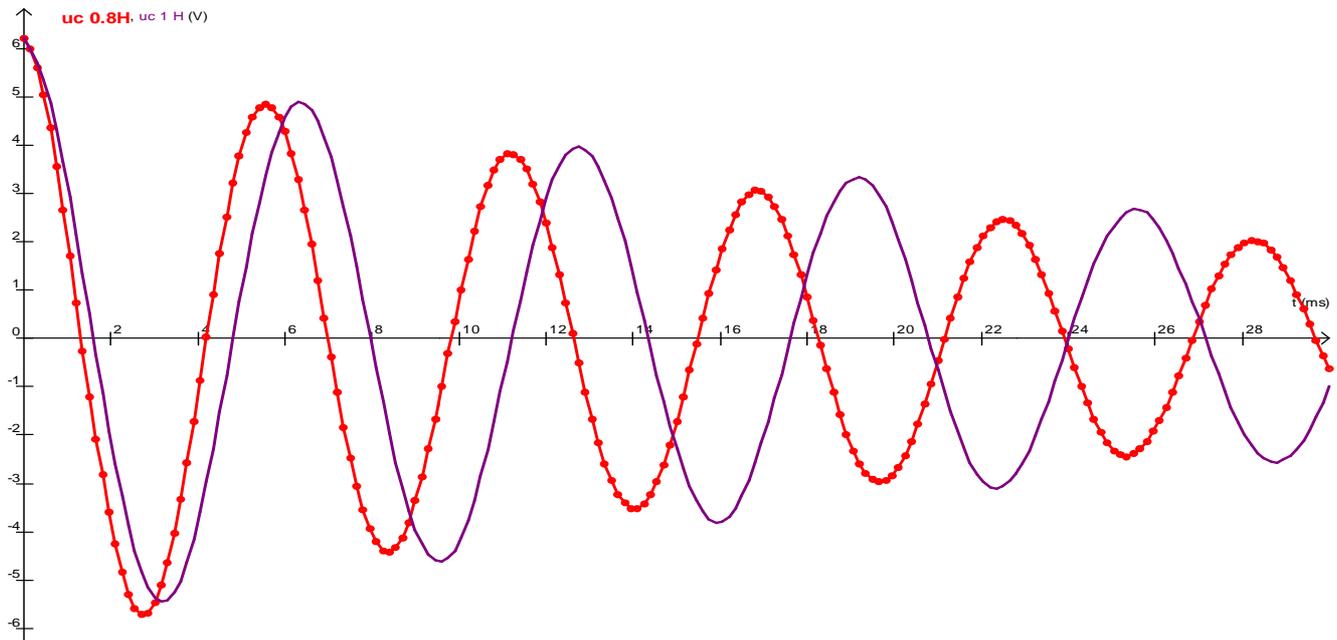
R en (Ω)	33	220	1000
T en (ms)			
T_0 en (ms)			

✗ Qu'observe-t-on lorsque la résistance du circuit est suffisamment élevée ?

✗ Lorsque la décharge est pseudo-sinusoidale, est ce que la pseudo-période dépend de la valeur de la résistance du circuit ? Si oui, préciser le sens de variation.

➔ Influence de l'inductance de la bobine

Les deux enregistrements ci-dessous ont été réalisés avec la résistance $R = 33 \text{ Ohms}$, le condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, et deux valeurs différentes de l'inductance : $1,0 \text{ H}$ et $0,8 \text{ H}$



✗ La pseudo-période dépend-elle de l'inductance de la bobine ? Si oui, préciser le sens de variation.

➔ Influence de la capacité du condensateur.



Ouvrir une nouvelle fenêtre

- Reprendre $R = 33 \text{ Ohms}$, et choisir $C = 100 \mu\text{F}$
- Relancer une acquisition - la nommer $u_{C33-100\mu\text{F}}$
- Modifier le paramétrage de l'ordinateur pour observer 3 ou 4 pseudo-périodes sur l'écran.
- Afficher dans cette fenêtre les courbes $u_{33}(t)$ et $u_{33-100\mu\text{F}}(t)$

✗ La pseudo-période dépend-elle de la capacité du condensateur ? Si oui, préciser le sens de variation.

➔ Bilan.

✗ Compte tenu des résultats expérimentaux, et sans calculs supplémentaires, les formules suivantes sont-elles possibles ? Justifier chaque réponse

—
—
—
—

Déterminer la bonne formule en calculant la valeur de la pseudo-période pour l'une des acquisitions précédentes.

Calculer, pour cette acquisition, la valeur de la période propre T_0 des oscillations, obtenue d'après la modélisation. Comparer T et T_0 .

III - Etude énergétique



Ouvrir une nouvelle fenêtre.

- Reprendre $R = 33 \text{ Ohms}$ - Placer un ampèremètre ESAO dans le circuit de décharge.
- Paramétrer l'ordinateur :
Voltmètre : comme précédemment
Ampèremètre : grandeur i_{33} – calibre 25 mA – valeurs instantanées.
- Faire une acquisition en relevant simultanément u_c et i .
- Rappeler l'expression de l'énergie emmagasinée dans le condensateur, en fonction de u_c et de C .
- Rappeler l'expression de l'énergie emmagasinée dans la bobine, en fonction de i et de L .



« Calculs » : calculer E_C , E_L , puis la somme $E_{\text{Total}} = E_C + E_L$.

- Afficher les courbes $E_C(t)$, $E_L(t)$ et $E_{\text{Total}}(t)$ sur le même graphique
- Enregistrer ces courbes.
- Dans « compte-rendu », insérer successivement les courbes obtenues. Légender.
- Imprimer le compte rendu.

- Commenter cette courbe :
 - Comparer à chaque instant l'énergie emmagasinée dans la bobine et celle emmagasinée dans le condensateur :
 - L'énergie totale emmagasinée dans le circuit est-elle constante ? Quel est le dipôle responsable de cette variation ?