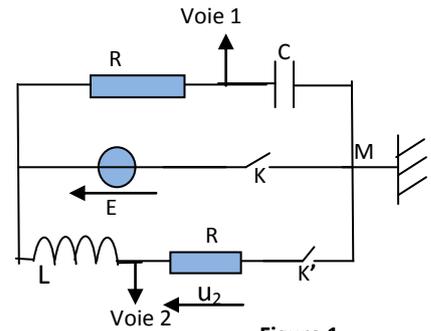


Exercice n°1 :

On considère le circuit électrique comportant un générateur de tension continue de f.é.m. $E=6V$, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, deux résistors de résistance R et deux interrupteur K et K' (voir figure 1).



On utilise un dispositif d'acquisition de données qui permet de visualiser sur la voie 1 la tension u_1 aux bornes du condensateur en fonction du temps.

I. Dans cette première partie on ferme K (en maintenant K' ouvert). Le dipôle (R, C) est soumis à un échelon de tension de valeur E .

1. Quel est le nom du phénomène observé sur la voie 1 à la fermeture de K ?
2. Reproduire la partie de circuit concernée et indiquer sur ce schéma, juste après la fermeture de K , le sens du courant, le signe de charges de chacune des armatures du condensateur.

Indiquer la flèche-tension u_1 aux bornes du condensateur.

3. Sur la voie 1 on obtient la courbe de la figure 2 ci-contre. Déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle (R, C) en expliquant la méthode utilisée. Sachant que $R = 20\Omega$, en déduire la valeur de la capacité C .

4. a. Montrer que l'équation différentielle qui traduit l'évolution de la tension u_1 est : $\tau \frac{du_1}{dt} + u_1 = E$.

b. Trouver la solution de cette équation différentielle.

Calculer u_1 pour $t=5\tau$. Conclure.

II. une fois la première expérience est réalisée, on ferme K puis on ferme K' . le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. On utilise le même dispositif informatisé d'acquisition de données pour visualiser, sur la voie 1, la tension u_1 et sur la voie 2 la tension u_2 aux bornes du résistor R . L'acquisition est synchronisée avec la fermeture de l'interrupteur. On obtient les courbes de la figure 3 ci-dessous.

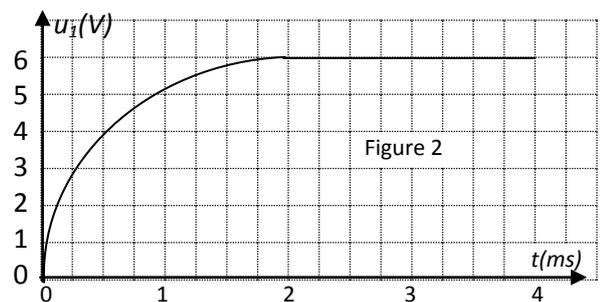
1. Attribuer à chaque courbe de la figure 3 la tension correspondante en justifiant brièvement pour une courbe seulement.
2. Mesurer la pseudo-période T des oscillations. Calculer la période propre T_0 correspondant. Conclure.
3. On réalise à présent une deuxième expérience :

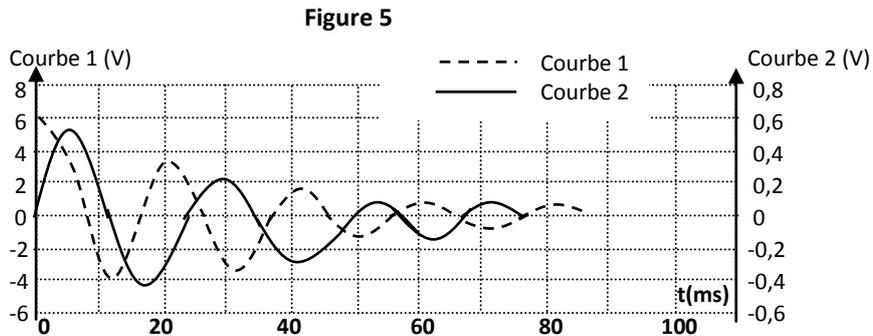
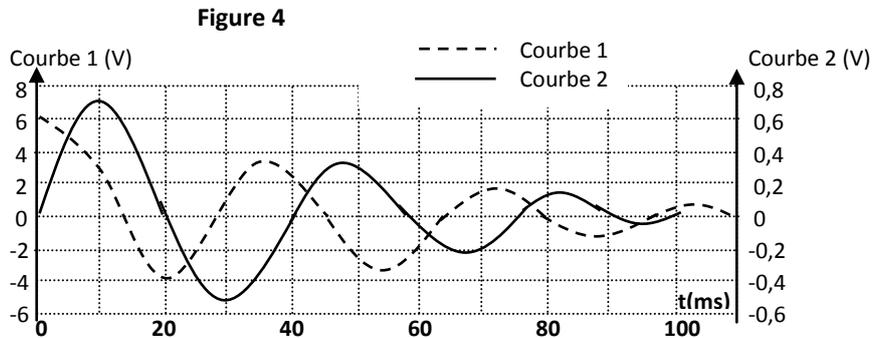
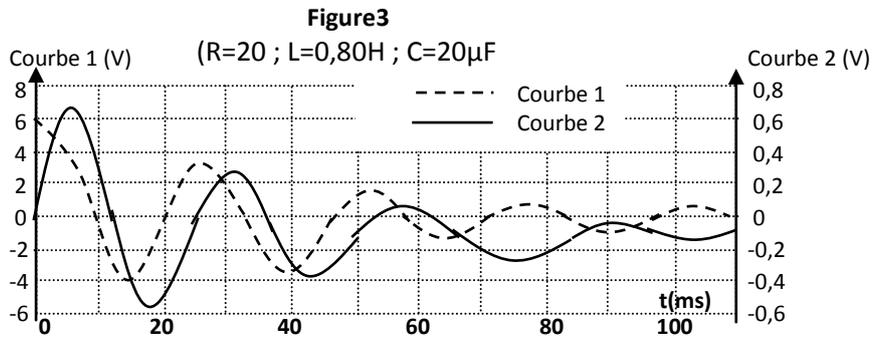
Deux cas sont proposés :

Cas a : on a modifié L (figure 4),

Cas b : on a modifié C (figure 5).

Attribuer à chaque cas proposée la figure qui lui correspond, en indiquant, si la modification faites sur L ou C et une augmentation ou une diminution.



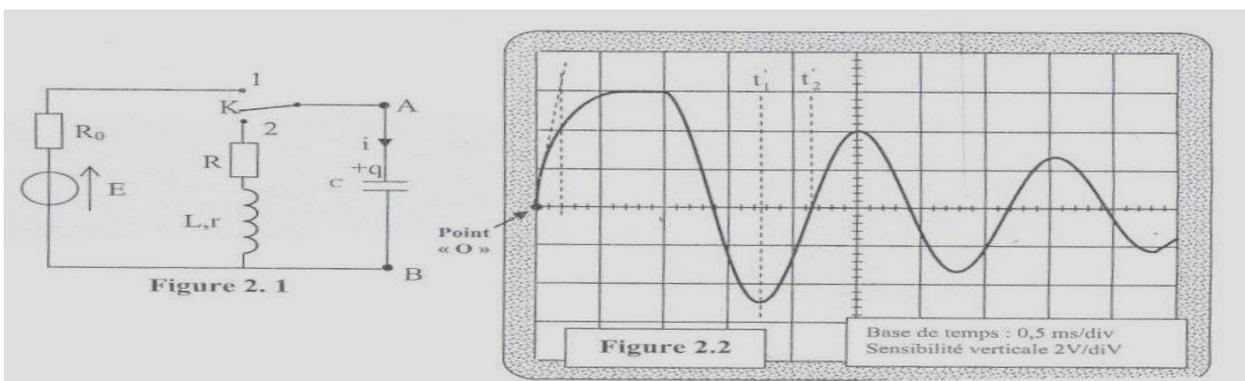


Exercice n°2 :

Un condensateur de capacité C est chargé au travers d'un conducteur ohmique de résistance $R_0=10\Omega$, lorsque l'interrupteur est en position 1. En basculant l'interrupteur en position 2, le condensateur se décharge dans un dipôle formé par une bobine d'inductance L et de résistance r branchée en série avec un second conducteur ohmique de résistance R (figure 2.1).

La courbe donnant la variation de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur est obtenue à l'aide d'un oscilloscope à mémoire (figure 2.2).

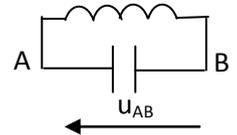
On considère que l'origine du temps correspond au début de balayage de l'écran au point «O».



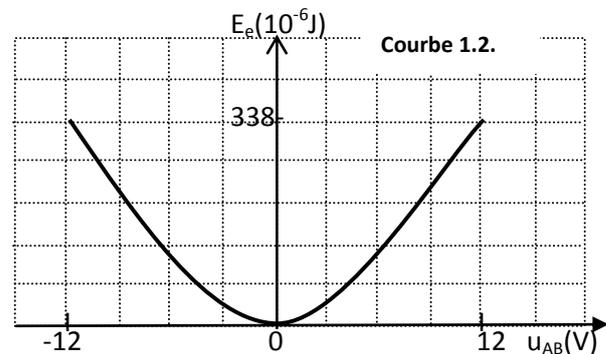
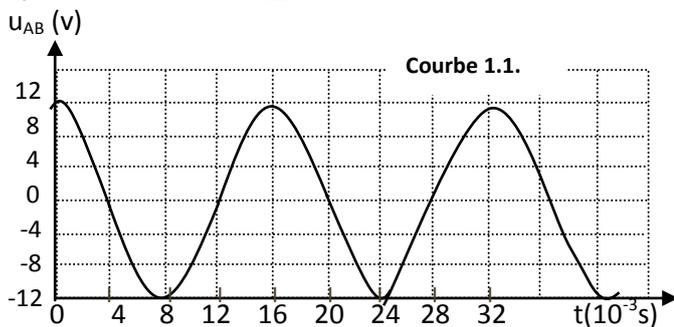
1. a. Déterminer la durée Δt_0 où l'interrupteur se trouve à la position 1.
- b. En appliquant la loi des mailles, écrire la relation entre la f.é.m E et la tension maximale U_{cm} aux bornes du condensateur. Donner la valeur de U_{cm} .
- c. Quelle est la valeur de la constante de temps τ . Déduire que la capacité $C=20\mu\text{F}$.
2. a. Le régime des oscillations est-il pseudopériodique ou apériodique ?
- b. Déterminer graphiquement la valeur du pseudo période T des oscillations. On admettant que T est sensiblement égale à la période propre T_0 , déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
3. a. Trouver graphiquement la valeur de l'énergie totale E_1 à l'instant $t_1=1\text{ms}$ et E_2 à $t_2=2,5\text{ms}$.
- b. Conclure si le circuit RLC est conservatif ou non conservatif.
- c. Calculer l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit RLC série entre les instants t_1 et t_2 .
4. On s'intéresse aux variations de la tension $u_c(t)$ entre les instants t'_1 et t'_2 (figure 2.2) :
 - a. Comment varie la charge q_A de l'armature A du condensateur. Le condensateur se charge-t-il ou se décharge-t-il ?
 - b. Quel est le signe de l'intensité du courant électrique? Comment varie cette intensité?

Exercice n°3 :

À $t=0$, on relie les armatures d'un condensateur chargées à une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ; des oscillations libres non amorties naissent dans le circuit. On note $q(t)$ la charge de l'armature reliée au point A.



Un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur a permis d'enregistrer et par suite tracer $u_{AB}(t)$ la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps (courbe 1.1) et l'énergie électrostatique E_e en fonction de u_{AB} (courbe 1.2).



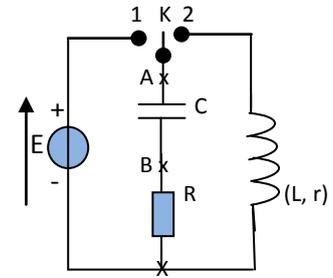
1. Expliquer la signification d'oscillations libres non amorties.
2. a. Etablir l'équation différentielle régissant la variation de u_{AB} .
- b. Donner l'expression de la période propre T_0 des oscillations.
- c. La solution de l'équation différentielle est de la forme: $u_{AB}(t)=U_m\sin(\omega_0 t+\Phi)$. Déterminer les valeurs des constantes U_m , ω_0 et Φ .
- d. Déduire l'expression de la force électromotrice d'auto-induction $e(t)$ qui apparaît aux bornes de la bobine.
3. En justifiant la réponse, et en exploitant la courbe 1.2, Déterminer :
 - a. la capacité C du condensateur.
 - b. l'énergie totale E stockée dans le circuit.
 - c. l'énergie magnétique maximale E_{Lm} pouvant être localisée dans la bobine.
4. Calculer l'inductance L de la bobine.

Exercice n°4 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un élève réalise le circuit schématisé ci-contre (figure 1).

Ce circuit est constitué des éléments suivants :

- une résistance R ;
- un condensateur de capacité $C = 2 \mu\text{F}$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r .
- un générateur délivrant une tension continue constante de valeur $E = 4 \text{ V}$;



Un commutateur K permet de relier le dipôle (RC) soit au générateur, soit à la bobine.

I/ Etude énergétique du condensateur

Au cours de cette partie, on étudie la charge du condensateur. A l'instant de date $t=0$, le condensateur est déchargé et on bascule le commutateur en position 1.

1. Reproduire le schéma de la figure 1 et représenter par des flèches :

- la tension u_{DB} aux bornes de la résistance ;
- la tension u_{AB} aux bornes du condensateur.

2. a. Donner, en le justifiant, le signe de la charge q portée par l'armature A du condensateur au cours de sa charge et la relation entre la charge q et la tension u_{AB} .

b. En tenant compte du sens positif du courant, donner la relation entre l'intensité du courant i et la charge q .

c. Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_{AB} .

d. Vérifier que la solution de cette équation est de la forme $u_{AB}(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$.

3. a. Donner, en fonction de u_{AB} , l'expression littérale de l'énergie électrique E_e emmagasinée par le condensateur.

b. En déduire l'expression littérale de $E_{e \max}$ et calculer sa valeur.

II/ Etude énergétique du circuit RLC :

1. Une fois le condensateur est chargé, l'élève bascule rapidement le commutateur K de la position 1 à la position 2, il prend l'instant de basculement comme nouvelle origine des dates.

Le condensateur se décharge alors dans la bobine.

a. Donner l'expression de l'énergie magnétique E_m en fonction de l'intensité i du courant.

b. Exprimer E_m en fonction de u_{DB} .

c. En déduire l'expression de l'énergie totale E_T en fonction de u_{AB} et u_{DB} .

2. Un système informatisé a permis de tracer, en fonction du temps, les énergies E_e et E_m et E_T .

a. Identifier chacune des trois courbes en justifiant.

b. Quel phénomène explique la décroissance ?

