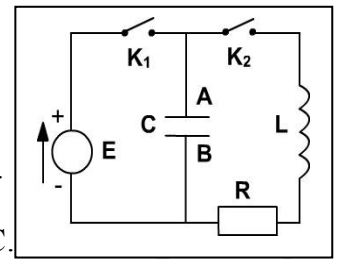


Exercice 1

On réalise le montage, représenté par la figure ci-contre, formé d'un générateur de tension idéal de f.é.m. $E = 5 \text{ V}$, d'un condensateur de capacité $C = 16 \mu\text{F}$, d'un résistor de résistance $R = 20 \Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 0,3 \text{ H}$ et de résistance r négligeable devant R et de deux interrupteurs K_1 et K_2 initialement ouverts.



1) a) Quelle action, sur le circuit, doit-on réaliser pour charger le condensateur ?

b) Exprimer la charge maximale Q_m que prendrait le condensateur en fonction de E et C .

2) a) Quelle action, sur le circuit, doit-on réaliser pour décharger le condensateur à travers la bobine et le résistor ?

b) En utilisant la lois des mailles, établir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur au cours de sa décharge. Indiquer le sens positif du parcours du courant adopté.

3) Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de la charge q du condensateur durant sa décharge.

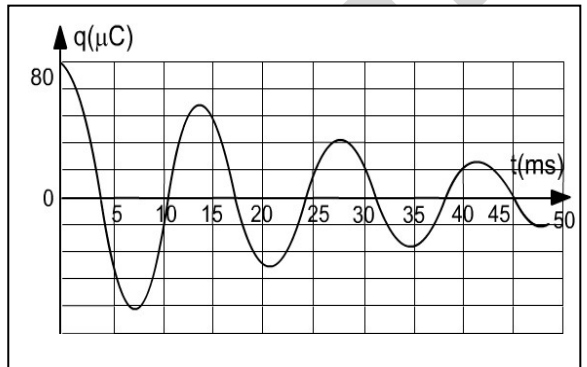
On obtient la courbe ci-contre :

a) La décharge du condensateur est-elle oscillante ou continu ?

Nommer le régime d'oscillations du circuit **RLC**.

b) Déterminer graphiquement la pseudo période T des oscillations de la charge du condensateur.

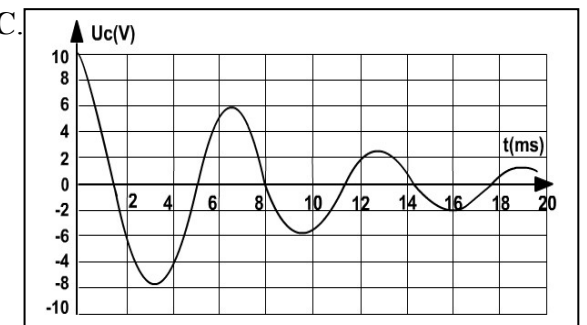
c) comparer cette valeur à celle de la période propre T_0 du circuit **LC**.

**Exercice 2**

Un circuit électrique série comporte : une bobine d'inductance L et de résistance $r = 2 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 100 \mu\text{F}$ initialement chargé, un résistor de résistance R réglable et un interrupteur K .

On visualise à l'écran d'un oscilloscope la variation de la tension u_C aux bornes du condensateur ; on obtient pour une valeur

R_1 de R l'oscillogramme ci-contre :



1) a) Faire le schéma du circuit en indiquant les branchements à l'oscilloscope.

b) Pour $R = R_1$ préciser le régime des oscillations de u_C

c) Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur que vérifie u_C . Dire que représente l'oscillogramme observé par rapport à l'équation établie.

2) a) Calculer la charge initiale du condensateur.

b) Déterminer la pseudo-période T des oscillations électriques. En admettant que pour $R = R_1$ la pseudo-période est pratiquement égale à la période propre du circuit, chercher une valeur approchée de l'inductance de la bobine.

3)- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E dans le circuit à un instant en fonction de L , i , q et C .

4) a) Montrer que la variation au cours du temps de cette énergie peut s'écrire : $\frac{dE}{dt} = - (R_0 + r)i^2$ Conclure.

b) En déduire la cause de la décroissance de l'amplitude des oscillations.

5) a) Calculer la perte d'énergie ΔE pendant les deux premières oscillations.

b) Déterminé la valeur de l'énergie dissipée pendant les deux premières pseudo-périodes.

6) Au-delà de la valeur $R_c = 198 \Omega$ de R , on n'a plus une décharge oscillante du condensateur. Pour une valeur $R_2 = 1 \text{ K}\Omega$ de R , l'allure de l'oscillogramme représentant $u_C = f(t)$.

Exercice 3

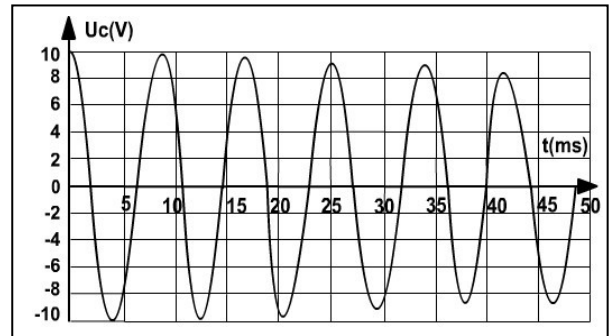
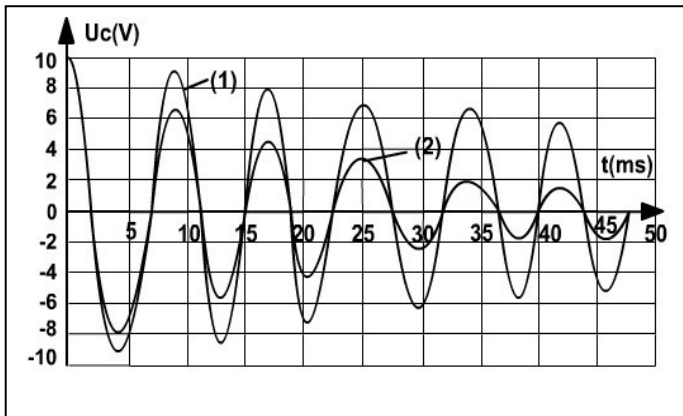
On réalise un circuit électrique série à l'aide d'une bobine d'inductance L et de résistance $r = 5 \Omega$, d'un condensateur de capacité $C = 2 \mu\text{F}$, d'un résistor de résistance R réglable et d'un interrupteur K .

Initialement le condensateur est chargé sous une tension de valeur $U = 10 \text{ V}$ et l'interrupteur K est ouvert. A la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de temps sont représentées par : L'oscillogramme (1) pour une valeur $R_1 = 20 \Omega$ de R ;

L'oscillogramme (2) pour une valeur R_2 de R .

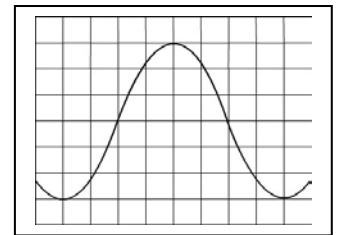
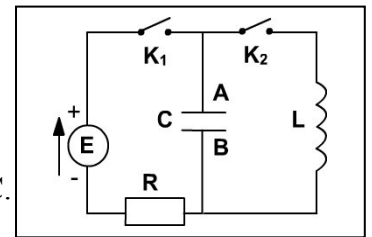
a) Comparer les pseudo-périodes des deux oscillogrammes.

- b) la valeur de R_2 est-elle plus grande ou plus petite que R_1 ?
 2) Pour une valeur de R , on obtient l'oscillogramme suivant :
 a) que peut-on dire du régime dans lequel se trouve le circuit pendant les premières oscillations de u_C ?
 b) Avec ce circuit, peut-on obtenir des oscillations non amorties durables des grandeurs électriques i , u_C , q etc



Exercice 4

- 1) Un condensateur de capacité $C = 400 \mu\text{F}$ est chargé grâce à un générateur de tension idéal de f.é.m. E à travers un résistor de résistance $R = 20 \Omega$.
 a) Exprimer la charge maximale Q_m prise par le condensateur en fonction de E et C .
 b) Préciser sur le circuit l'armature qui s'est chargée positivement.
 c) Calculer la constante de temps du circuit de charge.
 2) Ce condensateur est conduit ensuite à se décharger dans une bobine d'inductance L et de résistance pratiquement nulle et ce, en ouvrant K_1 et en fermant K_2 à une date qu'on prendra comme origine des temps. A cette instant t , la tension aux bornes du condensateur est u_C .



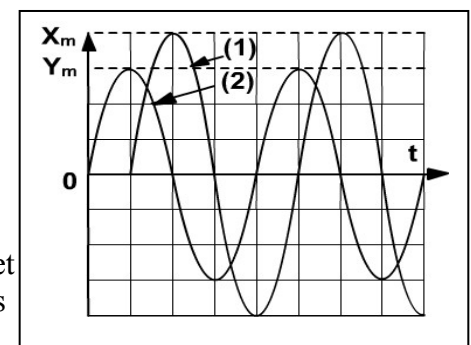
Un oscillographe permet d'obtenir la courbe de la figure ci-contre représentant les variations de la tension $u_C = u_{BA}$ aux bornes du condensateur en fonction de temps. Les réglages de l'oscilloscope sont comme suit :

- Balayage horizontal : 5 ms/div .
- Sensibilité verticale : 10 V/div .

- a) En utilisant la loi des mailles et en indiquant le sens du courant choisi sur le circuit, montrer que u_C a pour expression $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$.
 b) Déterminer graphiquement la valeur de la période propre T_0 du circuit LC; déduire celle de la pulsation ω_0 .
 c) Déterminer la valeur de l'inductance L , de la charge maximale Q_m du condensateur et de l'intensité maximale I_m dans le circuit.
 d) Exprimer numériquement $u_C(t)$, $q(t)$ et $i(t)$.

Exercice 5

Un condensateur de capacité est initialement chargé à l'aide d'un générateur de tension idéal de f.é.m. $E = 4\text{V}$.
 A la date on le branche aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance pratiquement nulle ; puis à l'aide d'un dispositif et d'un logiciel appropriés, on enregistre et on trace, dès la connexion du condensateur à la bobine les variations, en fonction de temps, de la charge q du condensateur et celle de l'intensité du courant qui parcourt le circuit, on obtient les graphes (1) et (2) suivants : Avec $X_m = 8 \cdot 10^{-5} \text{ U.S.I}$ et $Y_m = 8 \cdot 10^{-2} \text{ U.S.I}$.



- 1) a) Pourquoi doit-on relever la valeur de q dès la fermeture du circuit ?
 b) Etablir l'équation différentielle qui régit la charge q du condensateur après sa connexion au bobine. Déduire une solution de cette équation.
 c) Identifier, par son numéro, la courbe donnant les variations de $i(t)$ en fonction de temps.
 d) Déterminer graphiquement la valeur de la capacité c du condensateur et celle de la pulsation propre ω_0 des oscillations de la charge q . En déduire la valeur de L
 2) a) Etablir une expression indépendante de temps qui lie q et i .

b) Déduire que le circuit LC a pratiquement conservé, durant l'enregistrement, l'énergie électrique E_e emmagasinée initialement dans le condensateur. Calculer E_e .

Exercice 6

Un condensateur de capacité C est chargé grâce à un générateur de tension idéal de f.é.m. $E = 50V$.

Ce condensateur est conduit à se décharger dans une bobine d'inductance L et de résistance pratiquement nulle, au cours de la décharge la tension u_C aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle ci-dessous :

Qui admet pour solution $u_C(t) = E \sin(\omega_0 t + \varphi)$.

1) a) Exprimer l'énergie électrique E_e en fonction de L , C , u_C et

$$\frac{du_C}{dt}$$

$$LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

b) Montrer que le circuit LC considéré est conservatif.

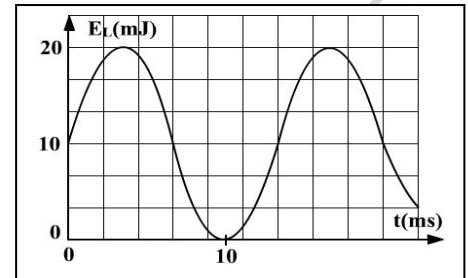
2) On représente les variations de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine en fonction du temps, on obtient le graphe suivant :

a) Montrer que E_L a pour expression $E_L = 1/2 CE^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$.

b) Montrer que E_L est une fonction sinusoïdale de période : π/ω_0

c) Déduire de la courbe les valeurs de ω_0 , C et L .

d) Sachant qu'à $t = 0$, $u_C(0)$ est positif, déterminer la valeur de φ .



Exercice 7

On réalise un circuit série à l'aide d'un condensateur de capacité C initialement chargé et d'une bobine d'inductance L et de résistance pratiquement nulle. A un instant de date t , la tension aux bornes du condensateur a pour expression : $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t)$.

1) a) A quelles grandeurs électriques la pulsation ω_0 est-elle liée ?

b) Montrer que l'intensité i du courant dans le circuit oscillant LC peut s'écrire sous la forme ci-contre :

$$i(t) = U_{Cm} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \cos(\omega_0 t)$$

c) Sachant que l'énergie électrique initialement

emmagasinée dans le condensateur se conserve, au cours du temps, dans le circuit, établir l'équation différentielle qui régit l'intensité instantanée i du courant électrique qui circule dans le circuit.

d) Montrer que l'énergie électrostatique E_C emmagasinée par le condensateur est : $E_C = 1/2 (CU_{Cm}^2 - Li^2)$.

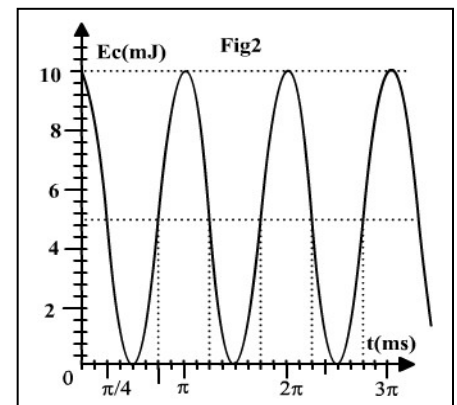
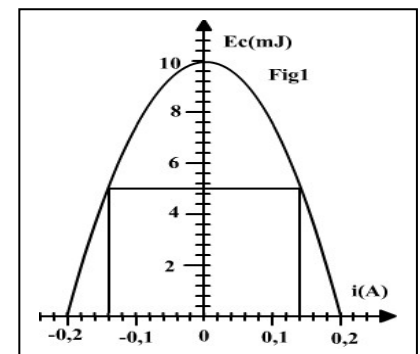
2) On donne les variations de l'énergie électrostatique E_C emmagasinée dans le condensateur en fonction de l'intensité i (figure-1) et en fonction du temps (figure-2).

a) Déduire des deux graphes :

- La valeur maximale E_{Cm} de E_C ;
- La valeur maximale I_m de i ;
- La valeur de la période propre T_0 de l'oscillateur.

b) Déduire la valeur de ω_0 et U_{Cm} ; puis celle de C et L .

3) Déterminer graphiquement les valeurs de i et de t pour lesquelles E_L est égale à E_C .



Exercice 8 : devoir de synthèse n°1

Au cours d'une expérience on réalise un montage électrique (M) permettant de charger un condensateur par une tension continue, à travers une résistance R ; et de le décharger dans un dipôle RL formé par une bobine, montée en série avec un résistor de résistance R_0 . La liste du matériel disponible est :

- deux résistors R et R_0 ,
- un générateur de tension G , de f.é.m. E ,
- une bobine de résistance $r = 5 \Omega$ et d'inductance L ,
- un condensateur de capacité C ,
- un commutateur K à double position.

1) La figure 1 en annexe représente le schéma électrique

incomplet du montage (M). Compléter le schéma de la figure 1 en annexe correspond au montage (M).

2) On charge le condensateur par le générateur (G). A $t = 0$, on connecte le condensateur au dipôle RL. Ainsi un courant électrique d'intensité i circule dans la portion du montage schématisé par la figure 2.

Les variations au cours du temps de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sont représentées par le graphe de la **figure 3**.

Préciser en justifiant la nature et le régime des oscillations électriques de la tension $u_C(t)$.

3) À l'origine des dates la charge du condensateur est maximale.

a) Quelle est la f.é.m. E du générateur ?

b) En justifiant déterminer la tension aux bornes de la bobine à $t = 0$.

4) a) Montrer que l'équation différentielle régissant les oscillations électriques de la tension en fonction de $u_C(t)$ s'écrit sous la forme ci-contre.

$$\frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + \left(\frac{R_0 + r}{L} \right) \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{LC} = 0$$

b) Déduire le facteur responsable de l'amortissement la tension $u_C(t)$.

5) Déterminer la valeur de la pseudo-période T des oscillations de la tension $u_C(t)$.

6) L'évolution de l'énergie $E_C(t)$ emmagasinée par le condensateur est donnée par le graphe de la figure 4 en annexe.

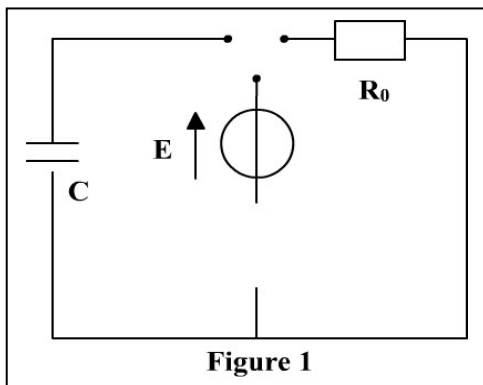
a) En exploitant le graphe de la **figure 3**. Montrer que la capacité du condensateur est $C = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

b) On admettant que : $T^2 = 4\pi^2 LC$, déduire la valeur de l'inductance L .

c) En justifiant, déterminer la valeur de l'énergie totale E du circuit RLC aux dates $t_0 = 0$ et $t_1 = 4 \text{ ms}$.

Déduire l'énergie perdue par effet joule entre les dates t_0 et t_1 .

d) Représenter sur l'intervalle $[t_0, t_1]$ l'allure approximative de la courbe $E_C = f(t)$, si on remplace le résistor R_0 par un autre de résistance $R_1 = R_0/2$ (aucun calcul n'est demandé pour cette question).



Annexe

