Voie 1

## Dipôle RLC en régime amorti

<u>Exercice 1</u> On considère le circuit électrique comportant un générateur de tension continue de f.é.m E=6~V, un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L=0,5~H et de résistance négligeable, deux conducteurs ohmiques de résistance R et deux interrupteurs K et K'(voir figure 1).

On utilise un oscilloscope numérique qui permet de visualiser sur la voie 1 la tension u<sub>1</sub> aux bornes du condensateur en fonction du temps.

<u>A – Première expérience</u> Dans cette expérience, on ferme K (en maintenant K' ouvert). Le dipôle (R,C) est alors 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 sur la copie la partie de circuit concernée et indiquer sur ce schéma, juste après la fermeture de l'interrupteur K, le sens du courant, le signe des charges de chacune des armatures du condensateur. Indiquer la flèchetension u<sub>1</sub> aux bornes du condensateur.
- 3. Sur la voie 1, on obtient la courbe de la figure 2 ci-dessous Déterminer graphiquement, la constante de temps  $\tau$  du dipôle (R,C) en expliquant la méthode utilisée. Sachant que R=20  $\Omega$ , en déduire la valeur de la capacité C.
- **4.a**) En appliquant la loi d'additivité des tensions, établir l'équation différentielle régissant les variations de  $u_1$ .
- **b**) Compte tenu des conditions initiales, Montrer que la solution de cette équation est de la forme

$$u_1 = E \cdot \left[ \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right]$$
. Calculer la valeur de  $u_1$  pour  $t = 5\tau$ .

Conclure.

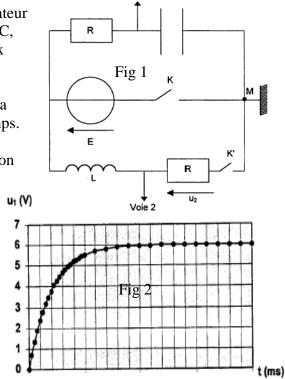
<u>**B** – Deuxième expérience</u> Une fois la première expérience réalisée, on ouvre K puis on ferme K'.

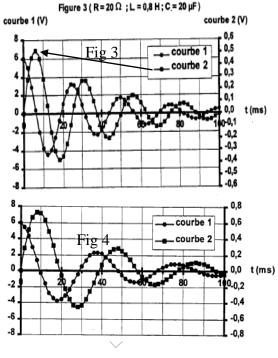
1- Montrer que le circuit est alors le siège d'oscillations électriques.

On utilise le mène oscilloscope pour visualiser, sur la voie 1, la 2- tension  $u_1$  aux bornes du condensateur et sur la voie 2, la tension  $u_2$  aux bornes du conducteur ohmique R. La visualisation est synchronisée avec la fermeture de

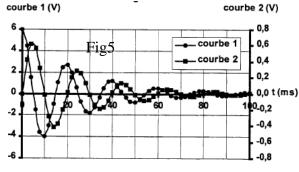
l'interrupteur. On obtient les courbes de la figure 3 :

- **a.** Attribuer à chaque courbe de la figure 3 la tension correspondante en justifiant brièvement pour une courbe seulement.
- **b.** Mesurer la pseudo-période T des oscillations. Calculer la période propre correspondant au cas où les résistances R sont négligeables. Conclure.
- **3.** Influence des paramètres : on réalise à présent la deuxième expérience en modifiant un seul des paramètres L ou C. Deux cas sont proposés. Dans l'un, on a diminué la valeur de L, dans l'autre, on a augmenté la valeur de C. On obtient les figures 4 et 5.
- a- Attribuer à chaque cas proposé la figure qui lui correspond. Justifier.
- b- Représenter l'allure de u<sub>1</sub> et celle de u<sub>2</sub> si R prend une valeur très grande.





1





Raddaoui Mourad

## Dipôle RLC en régime amorti

## **Exercice 2**

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

Ce circuit est constitué des éléments suivants :- un générateur délivrant une tension continue constante de valeur E = 4.0 V;

une résistance R réglable ; un condensateur de capacité  $C=2,0~\mu F$  ; une bobine d'inductance L et de résistance r.

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

L'entrée  $Y_1$  d'une interface, reliée à un ordinateur, est connectée à la borne A; l'autre entrée  $Y_2$  est connectée à la borne D. La masse de l'interface est connectée à la borne B.

Les entrées  $Y_1$ ,  $Y_2$  et la masse de l'interface sont équivalentes respectivement aux entrées  $Y_1$ ,  $Y_2$  et à la masse d'un oscilloscope.



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

- 1.1 Représenter, sur la figure 1, par des flèches : la tension  $u_{DB}(t)$  aux bornes de la résistance ; la tension  $u_{AB}(t)$  aux bornes du condensateur.
- 1.2. 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 existant entre la charge q et la tension UAB. En tenant compte de l'orientation du circuit, donner la relation vérifiée à chaque instant par l'intensité i(t) du courant et la charge q(t).

A partir des expressions des tensions aux bornes des trois dipôles, établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_{AB}(t)$ . Donner l'expression de  $u_{AB}(t)$  solution de cette équation différentielle en fonction de E,R,C et t

1.3. Donner en fonction de  $u_{AB}(t)$  l'expression littérale de l'énergie électrique  $E_e$  emmagasinée par le condensateur. En déduire l'expression littérale  $E_{e,max}$  de sa valeur maximale et calculer sa valeur.

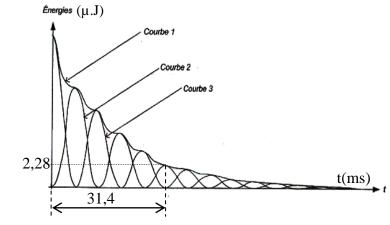
## 2. Étude énergétique du circuit RLC

2.1. Une fois le condensateur chargé, l'élève bascule rapidement le commutateur (K) de la position 1 à la position 2 : il prend l'instant du basculement comme nouvelle origine des dates. Le condensateur se décharge alors dans la

bobine. L'acquisition informatisée des tensions permet de visualiser l'évolution des tensions u<sub>AB</sub>(t) et u<sub>DB</sub>(t) en fonction du temps. Après transfert des données vers un tableur-grapheur, l'élève souhaite étudier l'évolution des

différentes énergies au cours du temps.

- 2.1.a/ Exprimer littéralement, en fonction de i(t), l'énergie magnétique  $E_m$  emmagasinée dans la bobine. À partir de l'une des tensions enregistrées  $u_{AB}(t)$  et  $u_{DB}(t)$ , donner l'expression de l'intensité instantanée i(t) 2.1.b/ En déduire l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine en fonction de l'une des tensions enregistrées.
- 2.1.c/ En déduire l'expression de l'énergie totale  $E_T$  du circuit en fonction des tensions  $u_{AB}(t)$  et  $u_{DB}(t)$ .



- 2.2.a/ Identifier chaque courbe en justifiant. Quel phénomène explique la décroissance de la courbe 1 ?
- 2.2.b/ Montrer les transformations mutuelles de Ee et de Em.
- 2.2-c/ Déterminer graphiquement :
- La pseudo période T.
- L'énergie dissipée par effet joule à la date t=31.4 ms.
- 2.2-d/ Pour réduire l'énergie dissipée par effet joule pendant chaque pseudopériode dans le circuit faut-il augmenter ou diminuer R. Justifier.

NetSchool 1

Raddaoui Mourad