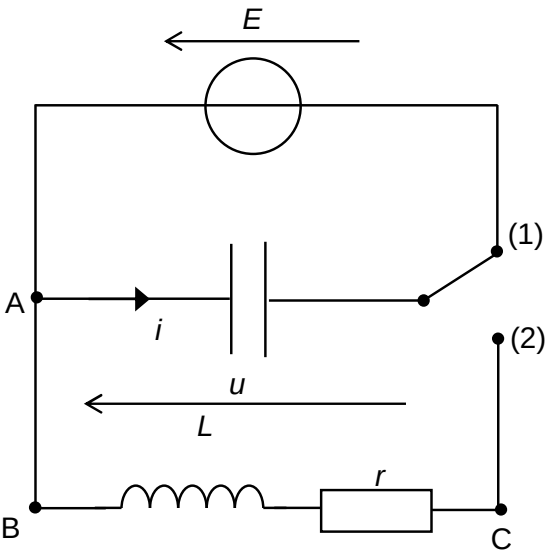
Exercice II : ÉTUDE D'UNE BOBINE PAR DIFFÉRENTES MÉTHODES (5,5 points)
Antilles 09/2009

On se propose dans cet exercice de déterminer l'inductance d'une bobine par différentes méthodes. On dispose pour cela d'un dispositif d'acquisition et d'un logiciel adapté. Dans la première partie de l'exercice la résistance du circuit sera non nulle. Dans la deuxième et troisième parties, un dispositif adapté (non représenté sur les circuits) permettra d'annuler la résistance de l'ensemble.

On considère le montage suivant composé :

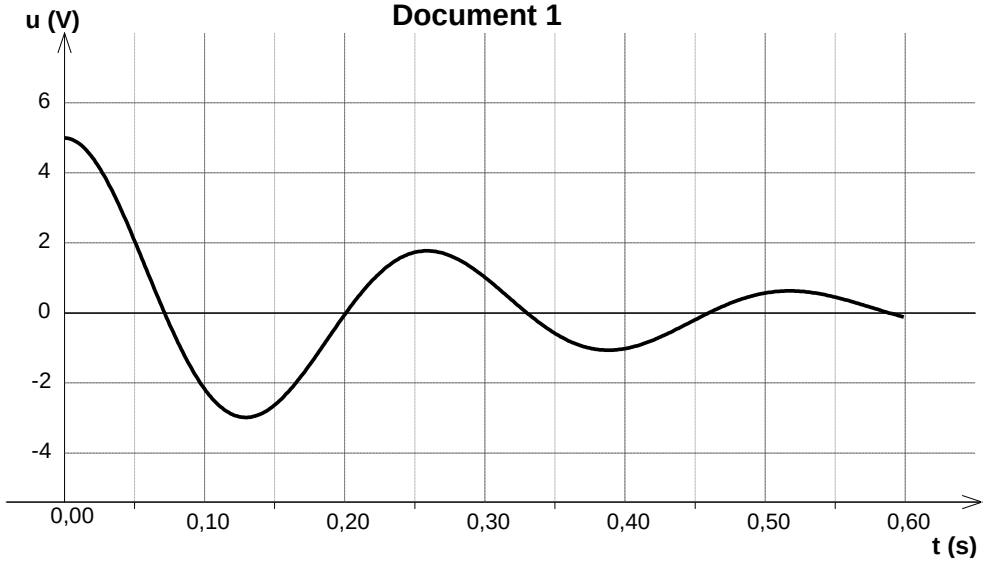
- d'un générateur de tension de force électromotrice E = 5,0 V ;
- d'un condensateur de capacité C = 2200 µF ;
- d'une bobine d'inductance L à déterminer, comprise entre 600 et 900 mH, de résistance r = 15 Ω ;
- d'un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur.



1. Détermination de l'inductance par une méthode temporelle

Le condensateur étant initialement chargé, à la date t = 0, on bascule l'interrupteur de la position (1) vers la position (2). Le système d'acquisition relié à l'ordinateur permet d'enregistrer la courbe d'évolution de la tension u aux bornes du condensateur en fonction du temps. La courbe obtenue est représentée sur le **document 1** ci-dessous.

Document 1



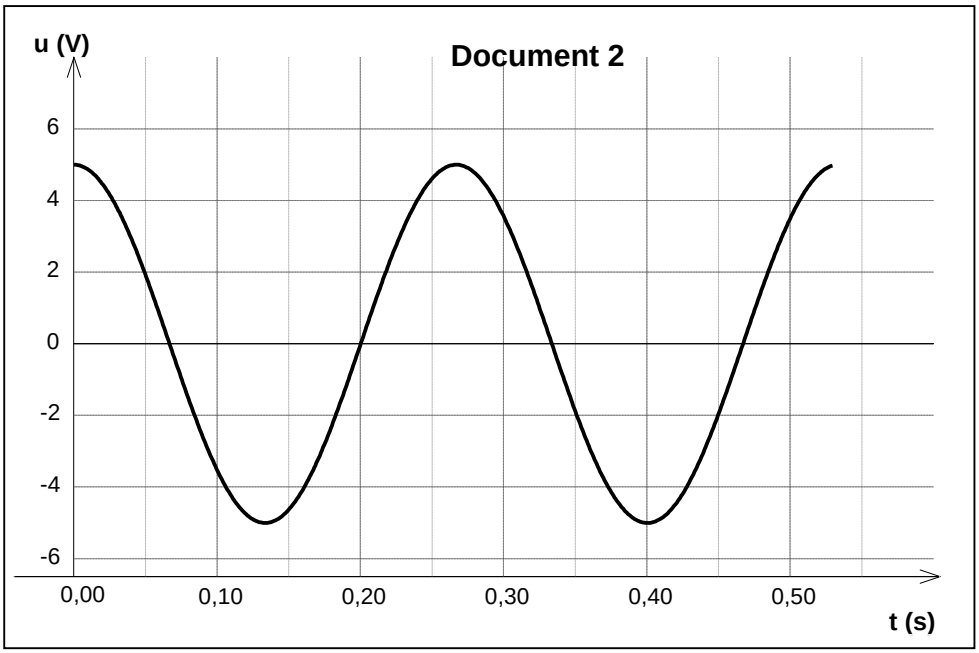
1.1. Quel est le phénomène observé ?

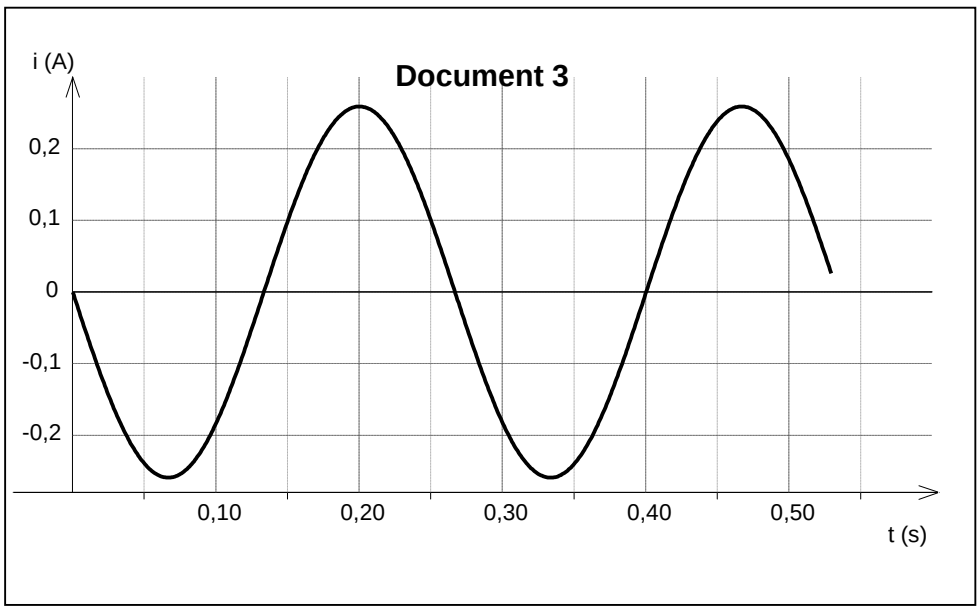
1.2. Déterminer graphiquement la pseudo-période T de la tension.

1.3. En assimilant la pseudo-période à la période propre T_0, calculer la valeur L de l'inductance de la bobine.

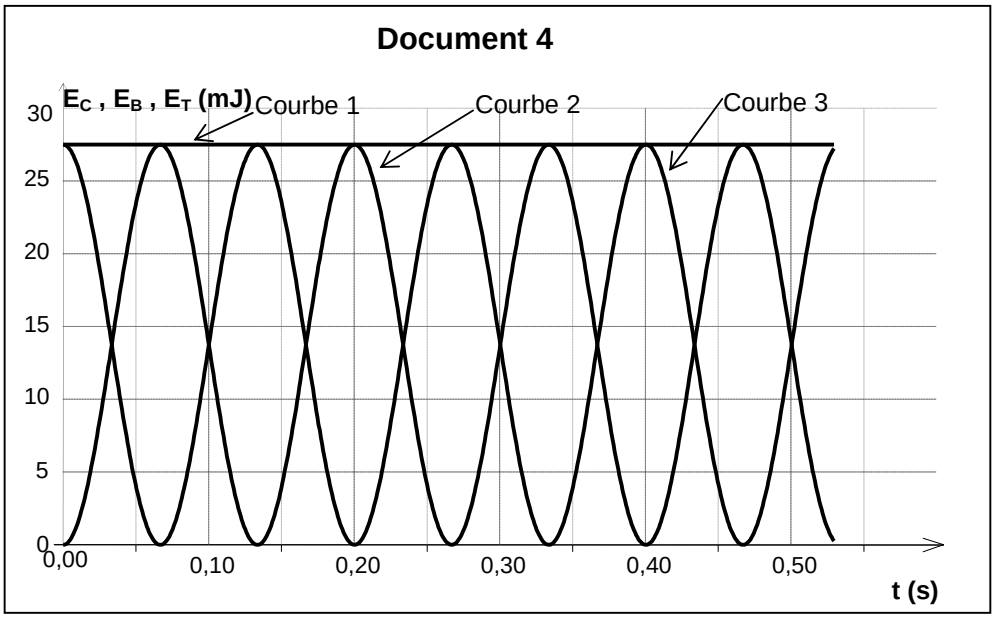
2. Détermination de l'inductance par une méthode énergétique

L'objectif de cette partie est de déterminer la valeur de l'inductance de la même bobine par une méthode énergétique. On notera par la suite E_C l'énergie emmagasinée dans le condensateur, E_B l'énergie emmagasinée dans la bobine et E_T l'énergie totale du circuit. On ajoute au circuit précédent un dispositif qui permet d'annuler la résistance de la bobine sans modifier son inductance. On considèrera pour la suite de l'exercice que le nouveau circuit ainsi obtenu est composé uniquement d'un condensateur et d'une bobine idéale (*résistance nulle*).
On charge à nouveau le condensateur avant de basculer l'interrupteur en position (2) à la date t = 0s. Le logiciel permet de tracer les courbes donnant l'évolution de la tension u aux bornes du condensateur, (document 2), de l'intensité (document 3) et des différentes formes d'énergie en fonction du temps (document 4).





Document 4



2.1. Rappeler les expressions littérales des énergies E_C *et* E_B en fonction de L, C, u, et i.

2.2. En déduire l'expression de l'énergie E_T du circuit, en fonction de L, C, u et i.

2.3. Identifier sur le document 4, les courbes donnant l'évolution de E_B, E_C et de E_T. Justifier votre réponse.

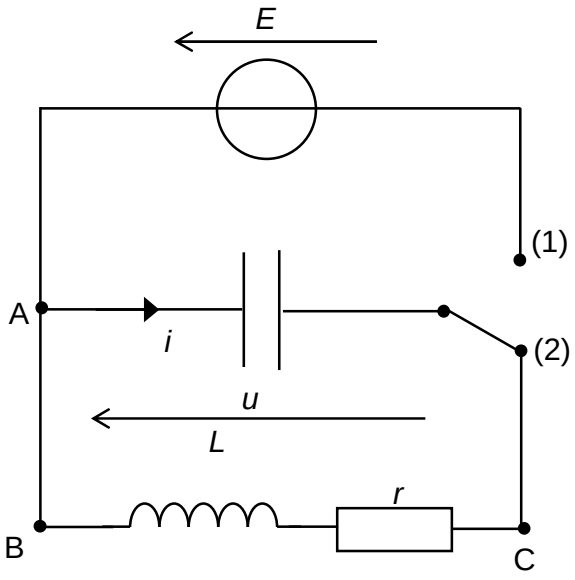
2.4. Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie E_T du circuit.

2.5. Dans quel dipôle est emmagasinée l'énergie à la date t = 0,20 s ? Justifier votre réponse.

2.6. En déduire la valeur de l'inductance de la bobine. L'exploitation d'un document peut s'avérer nécessaire pour répondre à cette question.

3. Modélisation de la tension et de l'intensité

On souhaite établir l'expression de la tension en fonction du temps et celle de l'intensité en fonction du temps. Comme pour la partie 2, on considèrera comme nulle la résistance totale du circuit.



3.1. En tenant compte des conventions d'orientation figurant sur le schéma du circuit, donner l'expression de la tension u aux bornes de la bobine en fonction de l'intensité i du courant qui la traverse et de son inductance L.

3.2. Donner l'expression de l'intensité *i* du courant qui parcourt le circuit, lorsque l'interrupteur est en position (2), en fonction de la tension *u* et de la capacité *C* du condensateur.

3.3. En déduire l'équation différentielle vérifiée par le circuit sous la forme $\ddot{u} + A^2 u = 0$ dans laquelle *A* représente une constante à déterminer littéralement en fonction de *L* et *C*.

3.4. La solution de l'équation différentielle est de la forme $u(t) = u_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$. Dans cette expression u_{max} représente l'amplitude ($u_{max} > 0$), T_0 représente la période propre et φ la phase à l'origine.

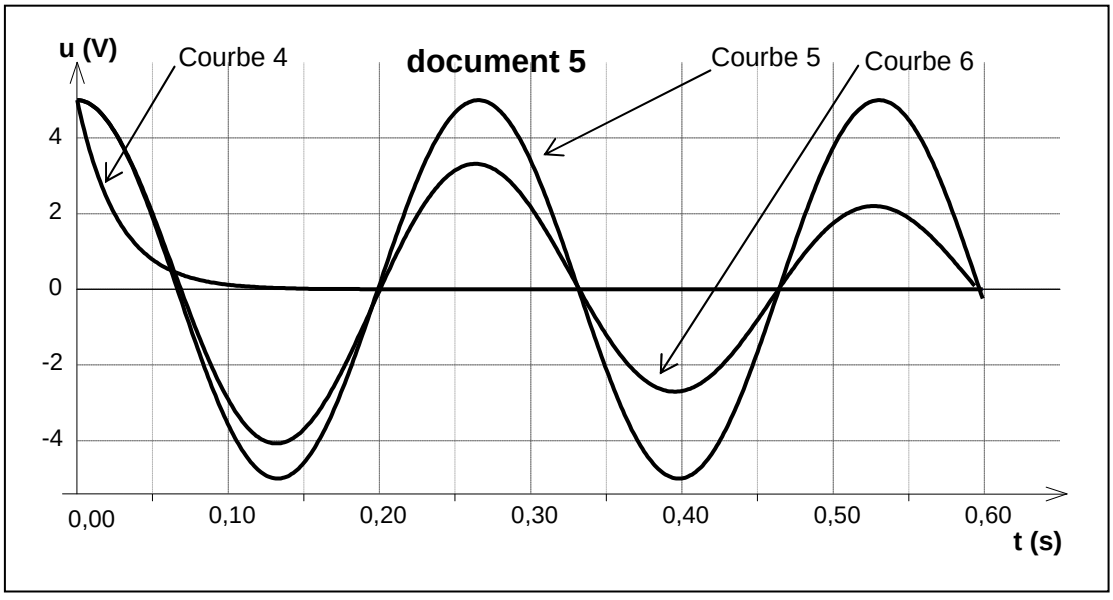
3.4.1. À partir de l'enregistrement de l'évolution de la tension (document 2) déterminer les valeurs des constantes u_{max} et φ puis écrire *u(t)* sous forme numérique.

3.4.2. En déduire l'expression numérique de *i(t)*.

4. Comparaison de différents régimes de fonctionnement

Le dispositif destiné à annuler la résistance de la bobine peut être réglé de façon que la résistance totale du circuit soit plus ou moins importante. On réalise des acquisitions en déchargeant le condensateur dans la bobine et en testant successivement différents réglages du dispositif de compensation de la résistance de la bobine.

On réalise 4 expériences et, pour chacune d'entre elles, on mesure la résistance totale du circuit de décharge, comportant le condensateur, la bobine et le dispositif de compensation de résistance.
On enregistre à chaque fois la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps (courbes du document 5).



4.1. Compléter le tableau donné **en annexe à rendre avec la copie.**

4.2. Justifier l'aspect de la courbe 6 par des considérations énergétiques.

ANNEXE

Résistance totale du circuit de décharge (Ω)	N° de la courbe correspondante	Nom du régime associé	Justification
0			
2,0			
80			