

Exercice

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un circuit comportant une bobine d'inductance L et de résistance r , un conducteur ohmique de résistance R réglable, un générateur de tension idéal de f.é.m. E (réglable) et un interrupteur K . Un dispositif d'acquisition de données branché au circuit permet de suivre cet établissement du courant.

1- Schématiser le montage électrique.

2- Dans une première expérience on fixe la valeur de f.é.m. du générateur $E = E_1$ et la résistance du conducteur ohmique $R = R_1$. A un instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On obtient la courbe $i=f(t)$ de la **figure 1**

a- L'établissement du courant dans le circuit est-il instantané ? Justifier.

b- Etablir, en fonction de r , R_1 et E_1 ; l'expression de l'intensité du courant I_1 circulant dans le circuit en régime permanent.

c- Déterminer graphiquement la valeur de I_1 ainsi que la constante du temps τ_1 du dipôle R_1L .

d- Sachant que $L=1H$ et $r=10\Omega$, déduire la valeur de R_1 et de E_1 .

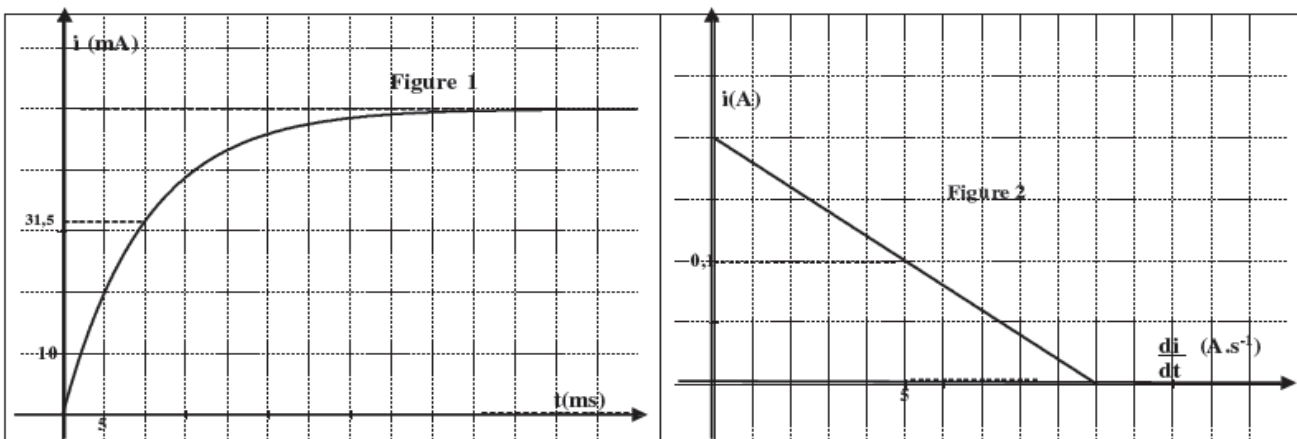
3- Pour étudier l'influence de la résistance du conducteur ohmique sur la durée d'établissement du courant dans le circuit on réalise une deuxième expérience. On modifie la valeur de $R = R_2$ et la valeur de la f.é.m. $E=E_2$. A une nouvelle origine de temps $t=0s$ on ferme l'interrupteur K . Le système d'acquisition nous fournit la courbe de la **figure 2** modélisant la variation de l'intensité du courant i en fonction de sa dérivée (di/dt)

a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations, au cours du temps, de l'intensité du courant $i(t)$.

Montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $i = a \cdot di/dt + b$ où a et b sont des constantes dont on donnera leurs expressions en fonction de R_2 , r , E_2 et L .

b- Déterminer graphiquement les valeurs des constantes a et b .

c- Déduire les valeurs de τ_2 , R_2 et E_2 .



Exercice

Un circuit est composé d'un générateur de tension continue de f.é.m. E , d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un interrupteur K , deux conducteurs ohmiques R_0 et R' et une diode idéale. Les bornes A , B , et M sont reliées aux entrées d'une carte d'acquisition.

Les entrées Y_1 , Y_2 et la masse de carte d'acquisition sont équivalentes respectivement aux entrées Y_1 , Y_2 et à la masse d'un oscilloscope.

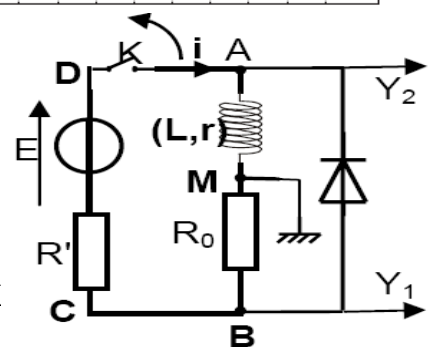
On donne: $R_0=200\Omega$, $L=0,3HA$ un instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K

1- Quelles sont les tensions mesurées par la carte d'acquisition ?

2- a- Etablir l'équation différentielle $di/dt + i/\tau_1 = E/L$, $\tau_1 = L/R_1$ et $R_1=R_0+R'+r$

b- Montrer que $i(t) = E/R_1 (1 - e^{-t/\tau_1})$ est une solution de l'équation différentielle précédente. Déduire l'expression de l'intensité du courant I_1 en régime permanent.

c- Montrer que $u_{AM} = E e^{-t/\tau_1} + r E / R_1 (1 - e^{-t/\tau_1})$. Déduire u_{AM} en régime permanent.



3- Le système d'acquisition fourni les courbes (1) et (2)

a- Déterminer graphiquement : * La f.é.m E , * La constante de temps τ_1 du dipôle R_1L .

* L'intensité du courant I_1 en régime permanent.

* La tension u_{AM} aux bornes de la bobine en régime permanent.

b- Déterminer r et R' .

II/ Annulation du courant dans un dipôle RL:

A une nouvelle origine des temps $t'=0s$, on ouvre l'interrupteur K . Le système d'acquisition fourni les courbes (3), (4) représentant l'évolution d'intensité du courant i en (mA) et de la tension u_{AM} en (V).

1- Montrer que la courbe(4) représente $i=f(t)$.

2- a- Calculer u_{MB} aux bornes du conducteur Ohmique R_0 à $t=0s$.

b- Déduire la tension u_{AM} aux bornes de la bobine à $t=0s$.

3- a- Donner l'expression de la constante de τ_0 temps du dipôle $AB4O$

b- Comparer τ_1 et τ_0

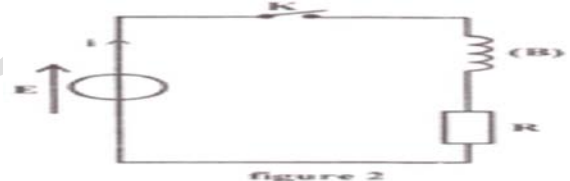
c- Déduire dans ces conditions, le phénomène le plus rapide; l'établissement ou l'annulation du courant dans le dipôle AB .

d- Quelle modification doit-on faire au circuit pour rendre l'établissement et l'annulation du courant de même durée? (Proposer un schéma du circuit modifié).

Exercice

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un enseignant encadrant dans un club scientifique demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance L et de la résistance r d'une bobine (B) démontée d'un poste radio. Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique ci-contre Ce circuit comporte, montés en série :

- la bobine (B) ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 110 \Omega$,
- un générateur idéal de tension continue $E = 6 V$;
- un interrupteur K .



A l'instant $t = 0$, les élèves ferment l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité $i(t)$ du courant électrique traversant le circuit.

1- Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané.

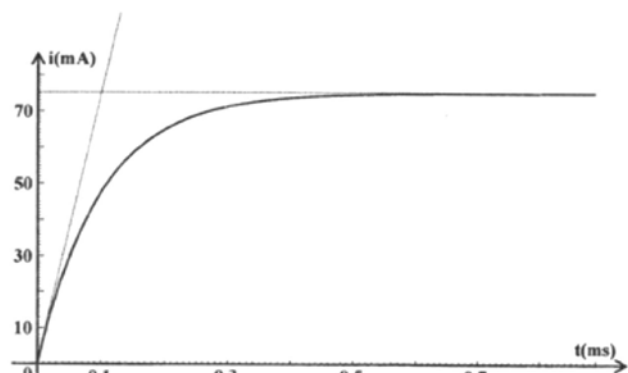
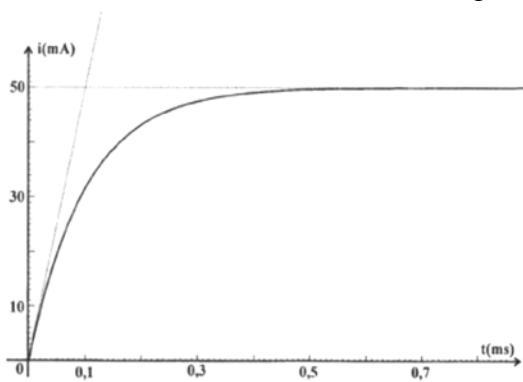
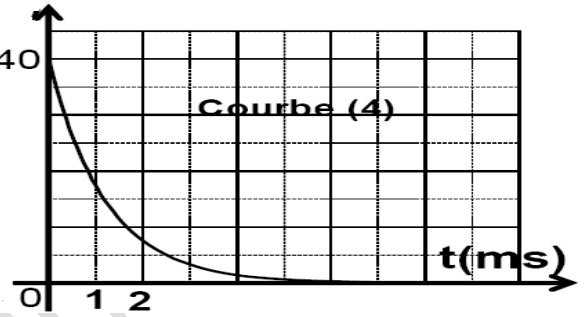
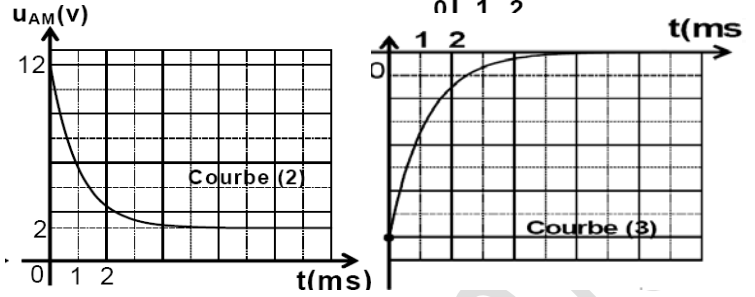
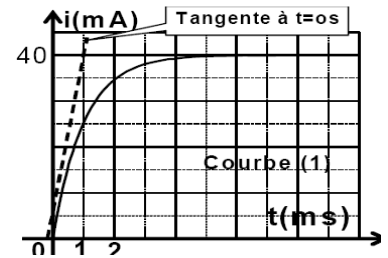
2- a- Donner les expressions des tensions $u_R(t)$ et $u_B(t)$, respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de R , r , L et $i(t)$.

b- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité $i(t)$, s'écrit : $d(i)/dt + \alpha/L i(t) = E/L$; où α est une constante positive que l'on exprimera en fonction de R et r .

c- Sachant que l'équation différentielle précédant admet la solution de forme : $i(t) = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$, montrer que $I_0 = E/(R+r)$ et $\tau = L/(R+r)$.

3- Déterminer graphiquement les valeurs de I_0 et τ . En déduire les valeurs de r et L .

4- Dans le circuit précédent, un élève modifie la valeur d'une des grandeurs suivantes (L ou R ou E) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur ci-dessous Identifier la grandeur dont la valeur a été modifiée. Donner sa nouvelle valeur



Exercice

Le montage de la figure 1 comporte en série, un générateur de tension continue de fém E , un interrupteur K , une bobine d'inductance L et de résistance r et un conducteur ohmique de résistance R . Les valeurs de E , L et R sont réglables.

Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit.

I- On réalise une première expérience (expérience -1) pour laquelle les réglages sont les suivants :
 $E = 10\text{V}$; $R = 190\Omega$.

A un instant de date $t=0$, on ferme K . On obtient la courbe représentée par la figure 2.

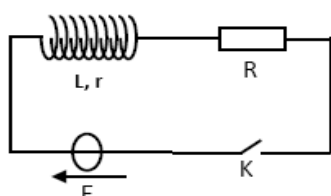


Figure 1

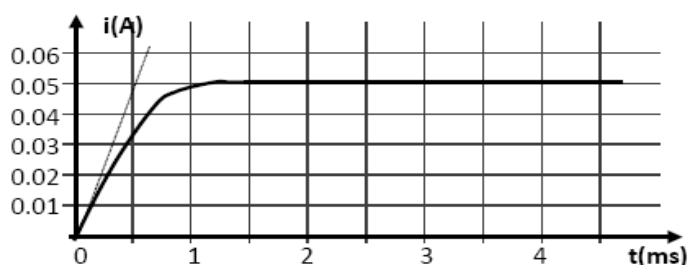


Figure 2

1. a. Quel est le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ?
- b. Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique traversant le circuit en régime permanent.

2. a. Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité i du courant s'écrit :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{E}{L} \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

b. Que devient cette équation différentielle en régime permanent ?

c. En déduire l'expression de I en fonction de E , R et r .

Déterminer alors la valeur de r .

3. a. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ .

b. En déduire que la valeur de l'inductance est : $L=0,1\text{H}$.

II. On réalise maintenant trois autres expériences en modifiant à chaque fois la valeur de l'une des grandeurs E , R et L .

Le tableau suivant récapitule les valeurs de ces grandeurs lors des quatre expériences.

	$E(\text{V})$	$R(\Omega)$	$L(\text{H})$
expérience -1	10	190	0,1
expérience -2	20	190	0,1
expérience -3	10	90	0,1
expérience -4	10	190	0,2

Les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant traversant le circuit sont données par la figure 3. La courbe (a) est associée à l'expérience -1.

1. Montrer que la courbe (b) est associée à l'expérience-4.

2. Attribuer, en le justifiant, chacune des courbes (c) et (d) à l'expérience correspondante.

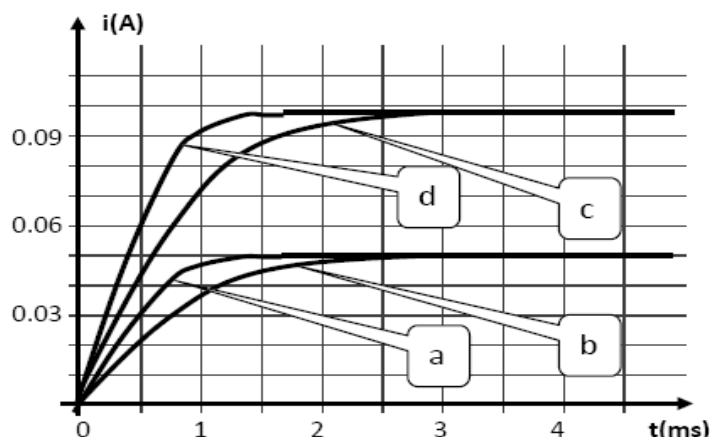


Figure 3