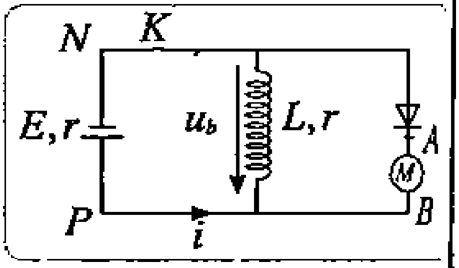
TD 2BSM : Dipôle RC

Exercice 01

9 Un générateur réel est branché aux bornes d'une bobine montée avec une diode et un moteur.

Données: $E = 9,0V$; $R = r + r' = 90\Omega$;

$L = 1,0H$



1- Lorsque l'interrupteur est fermé, l'intensité I du courant dans le circuit est constante.

a- Calculer la valeur de I.

b- Le moteur tourne-t-il? Pourquoi?

c- Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine.

2- On ouvre l'interrupteur; le moteur tourne alors un court instant. Quel est le sens du courant électrique dans la portion de circuit comprenant le moteur?

3- Une masselotte de masse $m = 5,0g$ est suspendue au moteur par une poulie fixée à son arbre. Calculer la hauteur h dont elle s'élève à l'ouverture du circuit. (On prendra: $g = 10N.kg^{-1}$).

4- En réalité, la masselotte n'est soulevée que de $h' = 7,0cm$.

Expliquer pourquoi et calculer le rendement du dispositif.

Exercice 02

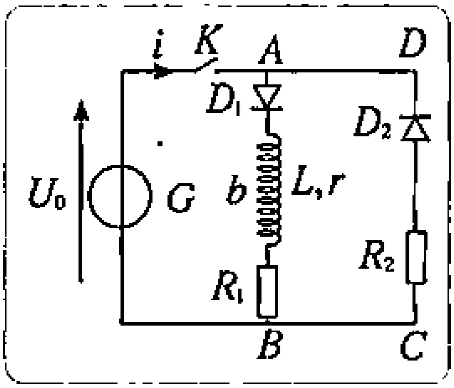
10 Pour étudier le comportement d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, on propose le circuit électrique de la figure (1) où:

(G) est un générateur idéal de tension constante $U_0 = 9V$

(D_1) et (D_2) deux diodes électroluminescentes identiques.

Chacune de ces diodes émet une lumière lorsqu'un courant électrique la traverse dans le sens passant. La tension aux bornes de ces diodes est nulle.

Ce circuit comprend également un interrupteur K et deux conducteurs ohmiques de résistance $R_1 = 18\Omega$ et $R_2 = 18\Omega$



Expérience 1 :

On ferme K à une date $t = 0$

1.1- Laquelle des deux diodes s'allume? Justifier.

1.2- Déterminer l'intensité I_1 du courant électrique dans la branche AB lorsque la lumière de la diode D_1 devient uniforme.

1.3- La constante de temps du circuit de l'expérience 1 est $\tau_1 = 100ms$.

Vérifier que $L = 1,8H$

1.4- Calculer l'énergie magnétique $\mathscr{E}_m$ emmagasinée dans la bobine à l'issue de cette expérience.

- **Expérience 2 :**

À une date t_1, on ouvre l'interrupteur, on constate que D_2 s'allume aussi et les deux diodes restent allumées pendant une certaine durée.

2.1- Quelle est l'origine du courant passant dans (D_2).

2.2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i dans ce cas.

2.3- En déduire l'expression de τ_2 la constante de temps de circuit.

Calculer τ_2

2.4- L'établissement du régime permanent est-il plus ou moins rapide par rapport à l'expérience 1? Justifier.

2.5- Quelle est l'influence de la constante de temps sur le comportement énergétique de la bobine dans ces deux expériences?

Exercice 03

1) On fait passer dans une bobine de résistance négligeable, un courant électrique variable délivré par un générateur à basse fréquence (GBF) fonctionnant en mode triangulaire. Le circuit réalisé comprend un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$ fig-(1)

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe on visualise la tension aux bornes de la bobine sur la voie y_1 et la tension aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_2. Les

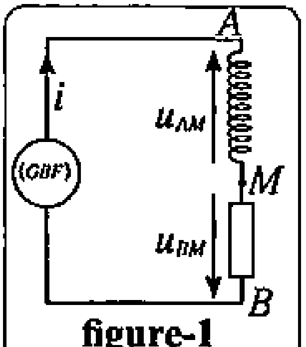


figure-1

résultats obtenus sont présentés sur les figures 2 et 3.

1- Préciser à l'aide du schéma du circuit, comment est branché l'oscilloscope.

2- Montrer que la tension u_{AM} peut s'écrire: $u_{AM} = -\frac{L}{R} \times \frac{du_{BM}}{dt}$

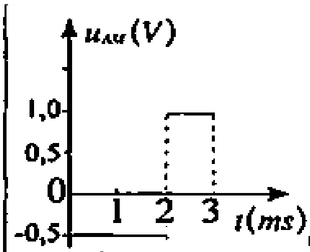


figure-3

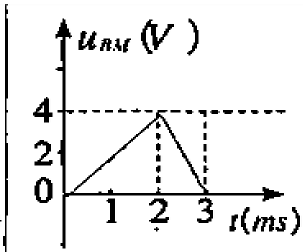


figure-2

3- Vérifier que le coefficient d'inductance de la bobine est $L = 25\,mH$.

Exercice 04

On considère la figure (1) composée des dipôles suivants:

- Une bobine de résistance r et d'inductance L.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10\Omega$
- Un générateur de tension constante $E = 9V$
- Deux diodes idéales identiques dont la caractéristique est schématisée sur la figure (2).

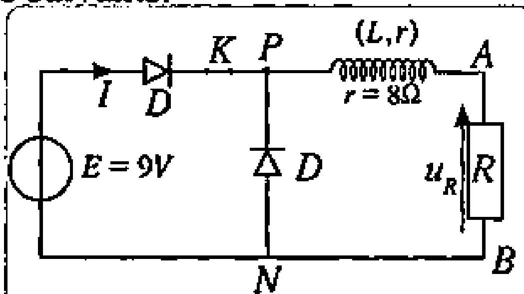


Figure-1

1- Le circuit étant fermé. Déterminer l'intensité I_0 du courant traversant la bobine lorsque le régime permanent est atteint.

2- A une date $t = 0$, on ouvre le circuit. Un oscilloscope a permis de suivre les variations de la tension u_R en fonction du temps. (figure 3)

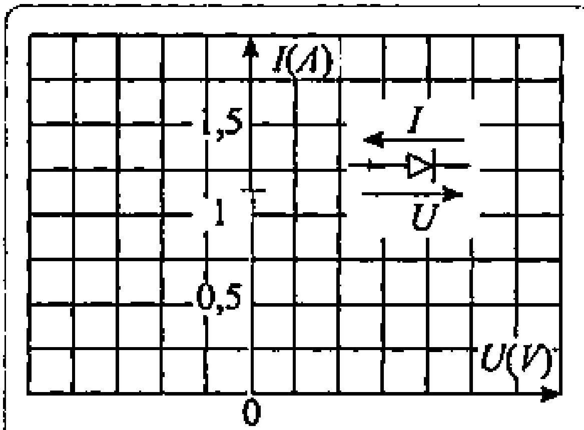


figure-2

2.1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} = 0$

2.2- Cette équation admet comme solution l'expression $i(t) = Ae^{\frac{-t}{\tau}}$

2.2.1- Déterminer la valeur de la constante A.

2.2.2- Exprimer τ en fonction de L, r et R.

2.3- Considérons la date t_1 où la tension u_R prend 90% de sa valeur maximale et la date t_2 où u_R prend 60% de sa valeur maximale.

2.3.1- Exprimer la durée $\Delta t = t_2 - t_1$ en fonction de τ.

2.3.2- Calculer la valeur de τ et en déduire celle de L.

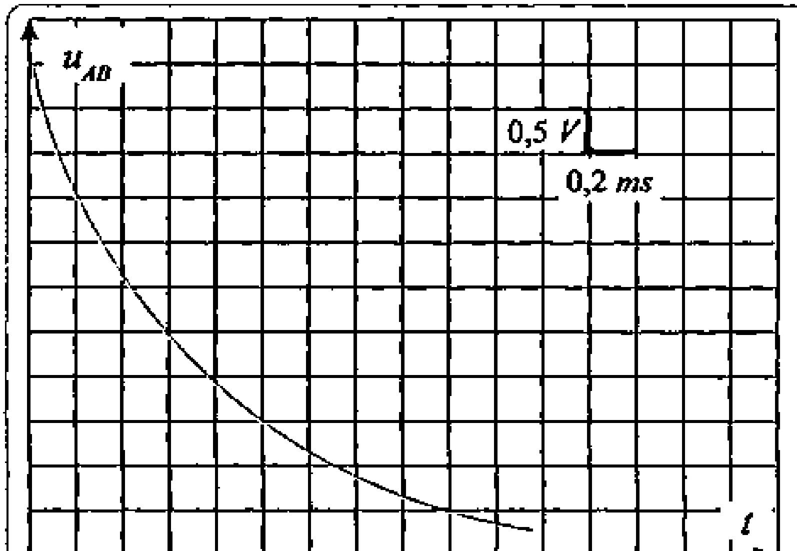


Figure-3

Exercice 05

Le montage de la figure-1 comprend:

- Un générateur (G) idéal de tension de f.e.m E.
- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance r.
- Un conducteur ohmique (D) de résistance R.
- Un ampèremètre de résistance négligeable.
- Un interrupteur K.

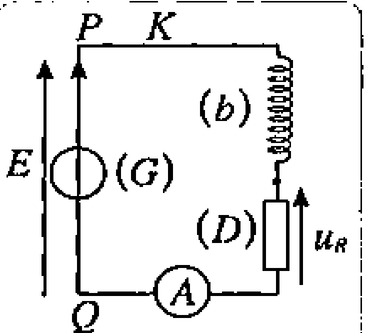


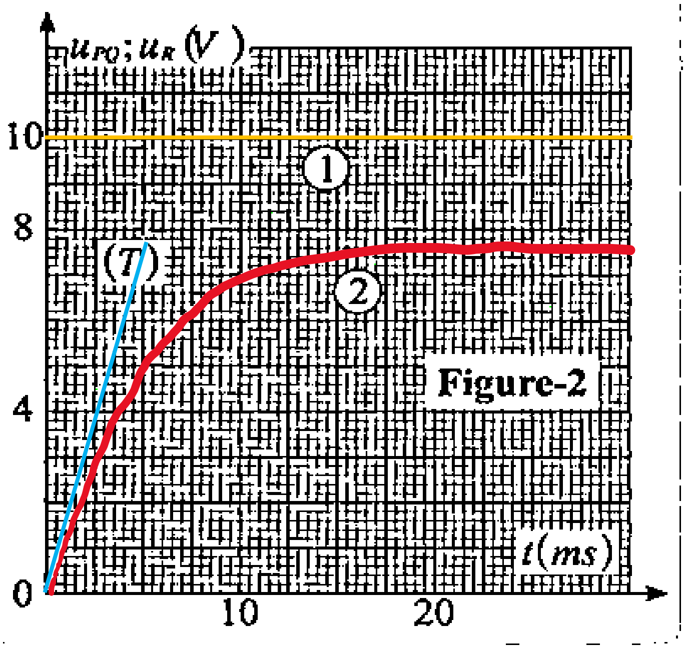
figure-1

- On ferme le circuit à l'aide de l'interrupteur K à une date prise comme origine du temps $t = 0$ et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire, les valeurs de la tension $u_{PQ}(t)$ aux bornes du générateur (G) et celles de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (D).

Les courbes (1) et (2) obtenues sont présentées sur la figure-2

La droite (T) sur cette figure est la tangente à la courbe (2) à la date $t = 0$.

Lorsque le régime permanent est atteint, l'ampèremètre indique la valeur $I = 0,1A$.



1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_R s'écrit sous la forme

$$L\frac{du_R}{dt} + (R+R)u_R - ER = 0$$

2- Sachant que cette équation différentielle admet pour solution la fonction:

$$u_R = U_0(1 - e^{-\lambda t})$$

Trouver l'expression des constantes U_0 et λ en fonction des paramètres de ce circuit.

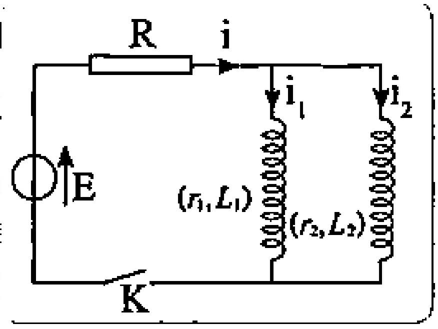
3- Exprimer r (résistance de la bobine) en fonction de E, I et U_0.

Calculer r.

4- Exprimer $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$ la dérivée de u_R par rapport au temps à la date $t = 0$, en fonction de E, U_0, I et L.

En déduire la valeur de L.

Exercice 06



22 On réalise le circuit représenté sur la figure ci-après où les deux bobines (B_1) et (B_2) sont montées en dérivation.

On ferme l'interrupteur K à la date $t=0$.

1- On considère que les leur bobines (B_1) et (B_2) sont identiques et on pose $r_1=r_2=r$, $L_1=L_2=L$

1.1- Exprimer la tension u aux bornes de la bobine (B_1) en fonction de r_1 , L_1 et i_1.

Et, exprimer la même tension u aux bornes de (B_2) en fonction de r_2 L_2 et i_2.

1.2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i du courant principal transversant le conducteur ohmique s'écrit: $\tau\frac{d_i}{d_t}+i=\frac{2E}{2R+r}$; en donnant τ en fonction de R,r,L et E.

1.3- En déduire l'expression de Ip, intensité du courant principal, en régime permanent, en fonction de E, r et R.

1.4- La solution de cette équation différentielle a pour solution: $i(t)=A+Be^{\frac{t}{\tau}}$

Trouver l'expression des constantes A et B en fonction des données.

1.5- Représenter qualitativement la courbe de $i=f(t)$ en indiquant τ et Ip.

2- En réalité, les deux bobines ne sont pas identiques et l'on a $(r_1\neq r_2\ et\ \ L_1\neq L_2)$.

$\frac{L_1}{r_1}=\frac{L_2}{r_2}=\alpha$

On pose: $\beta=\frac{r_1.r_2}{r_1+r_2}$

Etablir que: $\alpha\frac{di}{dt}+\left(1+\frac{R}{\beta}\right)i=\frac{E}{\beta}$

Exercice 07

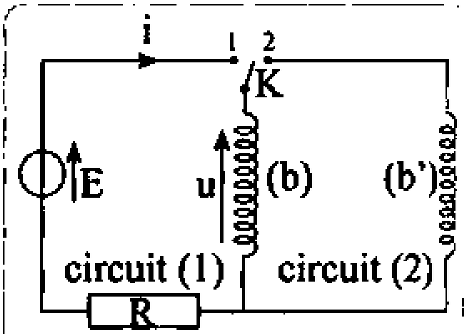


Figure - 1

23 **Le circuit de la figure (1) comprend:**

- Un générateur électrique de tension constante E.

- Une bobine (b) de résistance r et d'inductance L.

- Une bobine (b') ayant la même résistance r et de coefficient d'inductance $L'=80mH$.

- Un conducteur ohmique de résistance $R=200\Omega$;

- un interrupteur K.

1- Etablissement de courant dans le circuit (1).

À l'instant $t = 0$, on ferme le circuit (1) en basculant K à la position (1), l'intensité du courant qui passe dans ce circuit est noté i.

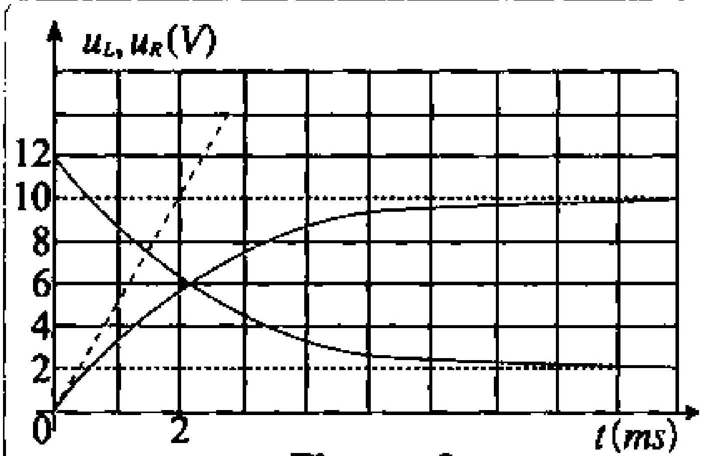


Figure - 2

1.1- Montrer que la tension u aux bornes de la bobine (b) vérifie l'équation différentielle suivante:

$u+\tau_1 \frac{du}{dt} += \frac{r}{R+r}E$; τ_1 est une constante à exprimer en fonctions des données utilise.

1.2- Sachant que cette équation différentielle admet comme solution:

$u(t) = Ae^{-t} + B$;

montrer que: $u(t) = \frac{E}{R+r}[r + \mathrm{Re}^{-\frac{t}{\tau_1}}]$.

1.3- La figure (2) représente les variations des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$ en fonction du temps.

1.3.1- Déterminer en utilisant cette figure la valeur de E et celle de I, intensité du courant en régime permanent.

1.3.2- Déterminer la valeur de r et celle de L_1.

2- Rupture de courant dans le circuit (2).

À un instant pris comme nouvelle origine des dates $(t = 0)$, on bascule l'interrupteur K à la position (2).

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i dans le circuit (2).

2.2- Donner l'expression de τ_2, constante de temps de ce deuxième circuit.

2.3- Quelle valeur doit prendre la résistance r pour avoir $\tau_2 = \tau_1$?