



Dipôle RL

Exercice 1 : Réponse de dipôle RL à une tension électrique continu.

Cet exercice a pour but d'étude de la réponse de dipôle RL constituée de la bobine (B) et d'un conducteur ohmique.

On effectue l'expérience suivante en utilisant le montage de La figure 1 qui se composé de :

- La bobine (B)
- le conducteur ohmique (R) de résistance R réglable.
- un générateur (G) idéal de force électromotrice Constante $E = 2,4V$;
- Un interrupteur K.

On ajuste la résistance R à la valeur $R_1 = 20\Omega$, puis on ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$. L'enregistrement de l'évolution de la tension u_R entre les bornes du conducteur ohmique (R) permet d'obtenir la courbe représentant les changements d'intensité du courant $i(t)$ en fonction de temps (Figure 2). Le droite (T) représente la tangente de la courbe à l' instant $t = 0$.

1. Trouver l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant $i(t)$.

2. Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t) = A \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$.

Trouver l'expression des constantes A et τ en fonction des paramètres du circuit.

3. A l'aide de la courbe 2, déterminer les valeurs de r et L.

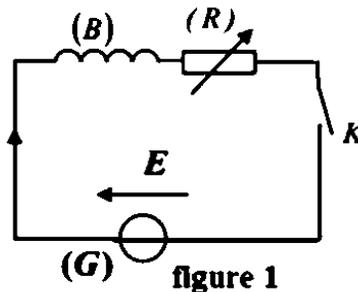


figure 1

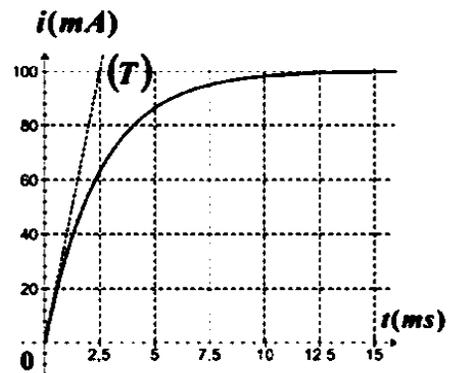


figure 2

Exercice 2 : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 et contenant :

- (B) :Bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r ;
- (C) :Condensateur de capacité C ;
- (D) :Résistor de résistance R ajustable ;
- (G) :Générateur de basses fréquences (GBF) ;

— (K) :Interrupteur à deux positions (1) et (2). Figure 1

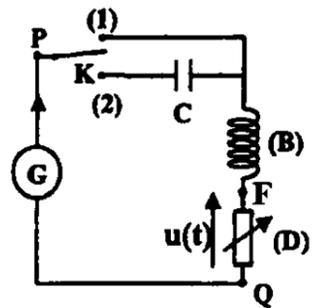


figure 1

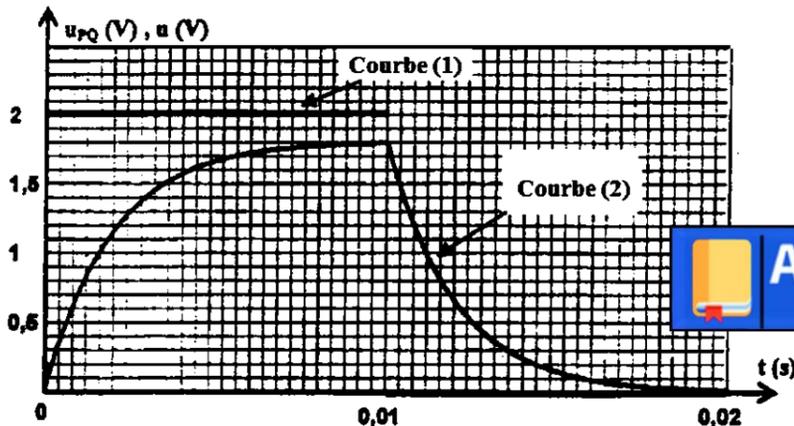
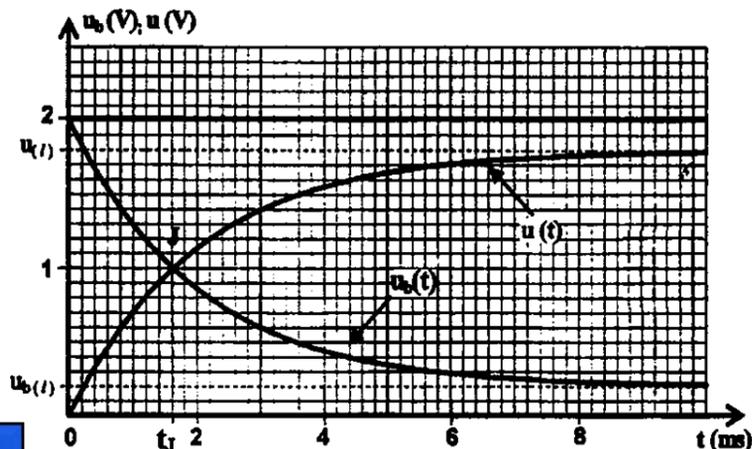


figure 2

1. Montrer, en justifiant votre réponse, que la courbe (2) représente les variations de la tension u en fonction du temps.
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u au cours de l'établissement du courant dans le circuit.
3.
 - a) Trouver l'expression de A et celle de τ , en fonction des paramètres du circuit, pour que soit solution de l'équation différentielle $u = A.(1 - e^{-t/\tau})$.
 - b) Déterminer graphiquement, à partir de la figure 2, la valeur de E , et celle de la constante de temps τ .
 - c) En déduire la valeur de L , sachant que $r = 22, 2\Omega$
4. Le document de la figure 3, représente les variations de la tension u aux bornes du résistor (D), et la tension u_b aux bornes de la bobine (B), en fonction du temps, dans l'intervalle de temps $[0; 10 \text{ ms}]$.



a) Soit $U_{b(\ell)}$, la valeur limite de la tension u_b . trouver la relation entre $U_{b(\ell)}$, E , r et R .

b) Les deux courbes $u(t)$ et $u_b(t)$, se coupent en un point J à l'instant t_j . montrer que :

$$L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R+r}\right)} \cdot t_j, \text{ et s'assurer de la valeur de } L \text{ précédemment calculée.}$$

Exercice 3 : Etude du régime transitoire dans une bobine

On réalise le montage expérimental représenté dans la figure (1) pour étudier l'établissement du courant électrique dans un dipôle (AB), constitué d'un conducteur ohmique de résistance R et d'une bobine d'inductance L et de résistance r .

Un générateur électrique idéal applique une tension constante $E = 6V$ aux bornes du dipôle (AB).

1. On règle la résistance R sur la valeur $R = 50\Omega$.

On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$. On enregistre à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps, on obtient la courbe représentée sur la figure (2).

Le coefficient directeur de la tangente (T) à la courbe $i = f(t)$ à $t = 0$ est $a = 100A.s^{-1}$.

La tension u aux bornes du dipôle (AB) s'exprime par la relation $u = (R+r) \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$

a) Est-ce que la grandeur $L \cdot \frac{di}{dt}$ augmente ou diminue au cours du régime transitoire? justifier la réponse.

b) Exprimer $\frac{di}{dt}$ en fonction de E et L à l'instant $t = 0$. Trouver la valeur de L .

c) Calculer la valeur de $\frac{di}{dt}$ pour $t > 5ms$ et en déduire la valeur de r .

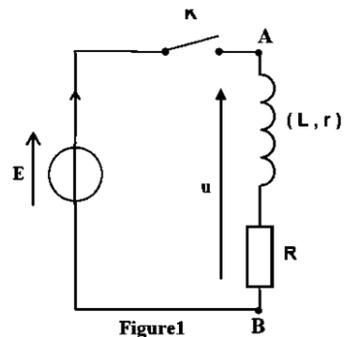


Figure1

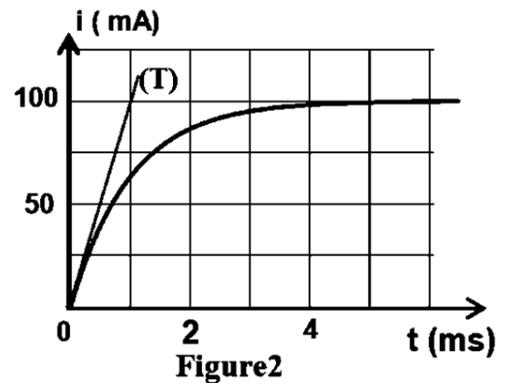


Figure2

2. On utilise le même montage expérimental de la figure (1) et on fait varier dans chaque cas la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la résistance R du conducteur ohmique comme l'indique le tableau ci-contre.

cas	$L(H)$	$R(\Omega)$	$r(\Omega)$
1er cas	$L_1 = 6,0 \times 10^{-2}$	$R_1 = 50$	10
2eme cas	$L_2 = 1,2 \times 10^{-1}$	$R_1 = 50$	10
3eme cas	$L_1 = 4,0 \times 10^{-2}$	$R_1 = 30$	10

La figure (3) donne les courbes (a), (b) et (c) obtenues dans chaque cas.

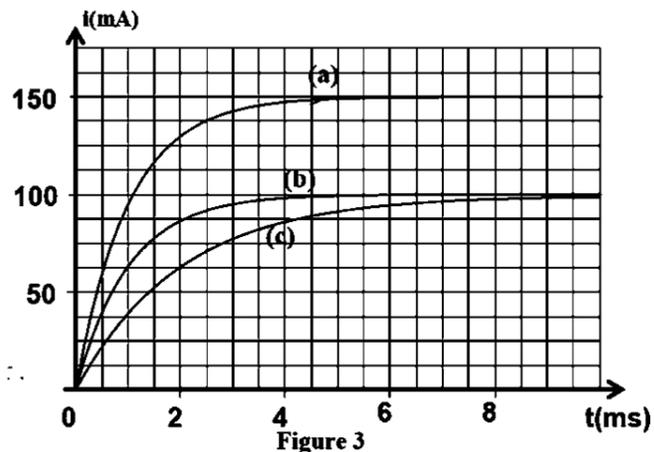


Figure 3

a) Préciser, en justifiant votre réponse, la courbe correspondante au 1er cas et la courbe correspondante au 2ème cas.

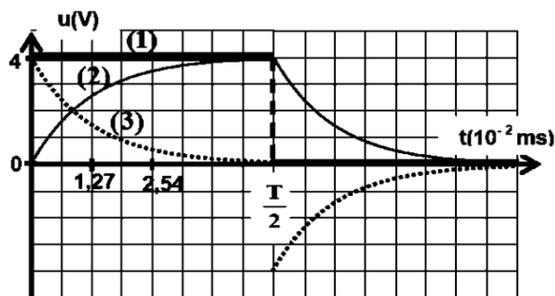
b) On règle la résistance R_2 sur la valeur R'_2 pour que la constante de temps τ soit la même dans le 2ème cas et le 3ème cas.

Exprimer R'_2 en fonction de L_2 , L_3 , R_3 et r . Calculer R'_2 .

Exercice 4 : Réponse d'une bobine de résistance négligeable à un échelon de tension

On monte la bobine précédente en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$. On applique entre les bornes du dipôle obtenu un échelon de tension de valeur ascendante E et de valeur descendante nulle et de période T .

On visualise à l'aide d'un dispositif approprié l'évolution de la tension u entre les bornes du générateur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_L aux bornes de la bobine, on obtient alors les courbes (1), (2) et (3) représentées dans la figure.



1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ dans l'intervalle $0 \leq t < \frac{T}{2}$.

2. La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_p(1 - e^{-t/\tau})$ avec I_p et τ des constantes .

a.) Associer chacune des tensions u_L et u_R à la courbe correspondante dans la figure 4 .

b.) A l'aide des courbes de la figure 4 ,trouver la valeur de I_p .

3. L'expression de l'intensité du courant s'écrit dans l'intervalle $\frac{T}{2} \leq t < T$ (sans changer l'origine du temps) sous la forme : $i(t) = A.e^{-t/\tau}$ avec A et τ des constantes. Montrer que l'expression de l'intensité du courant à l'instant $t_1 = \frac{3T}{4}$ s'écrit sous la forme $i(t_1) = I_p.e^{-2}$.

Exercice 5 : Détermination des caractéristiques d'une bobine (b)

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1 comprenant :

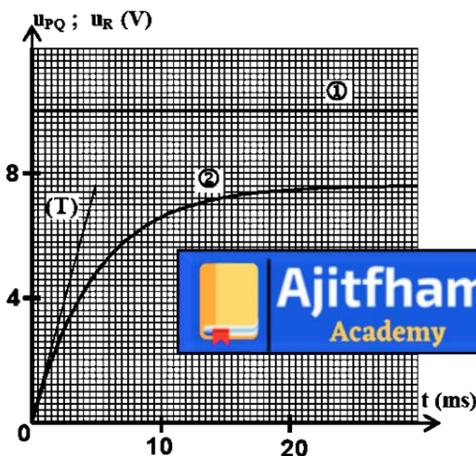
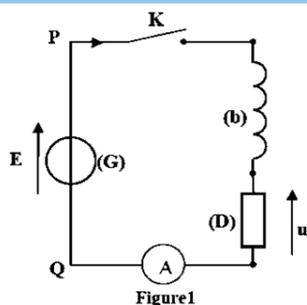
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- Un conducteur ohmique (D) de résistance R ;
- Un générateur de tension (G) de force électromotrice E ;
- Un ampèremètre (A) de résistance négligeable;
- Un interrupteur K .

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire les variations de la tension $u_{PQ}(t)$ entre les pôles du générateur (G) et de la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique (D).

On obtient les courbes ① et ② représentées sur la figure 2.

La droite (T) représente la tangente à la courbe ② à l'instant $t=0$.

Dans le régime permanent, l'ampèremètre (A) indique la valeur $I = 0,1A$.



1. a. Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_R s'écrit sous la forme : $L \cdot \frac{du_R}{dt} + (R + r) \cdot u_R - E \cdot R = 0$.

b. Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $u_R = U_0 \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t})$, trouver l'expression des constantes U_0 et λ en fonction des paramètres du circuit.

2. a. Trouver l'expression de la résistance r de la bobine (b) en fonction de E , I et U_0 . Calculer la valeur de r .

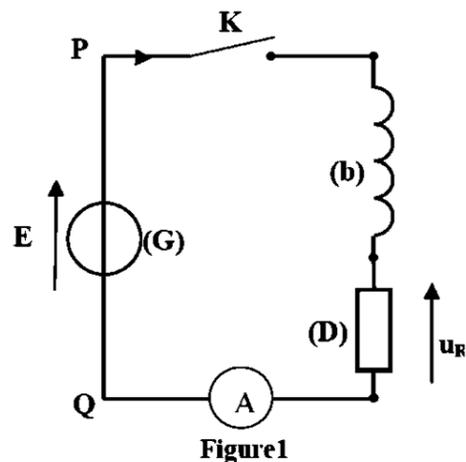
b. Exprimer $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$, dérivée de la tension u_R par rapport au temps à l'instant $t = 0$, en fonction de E , U_0 , I , et L . En déduire la valeur de L .

Exercice 6 : Etude du dipôle RL

On réalise le montage représenté dans la figure 1 et qui constitué de :

- Un générateur de force électromotrice $E = 6V$ et de résistance négligeable ;
- Une bobine de coefficient d'inductance $L = 1,5mH$ et de résistance négligeable ;
- Un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- Un interrupteur K .

On règle la résistance R sur une valeur R_1 et on ferme l'interrupteur K à un instant $t = 0$ que l'on considère comme origine du temps.



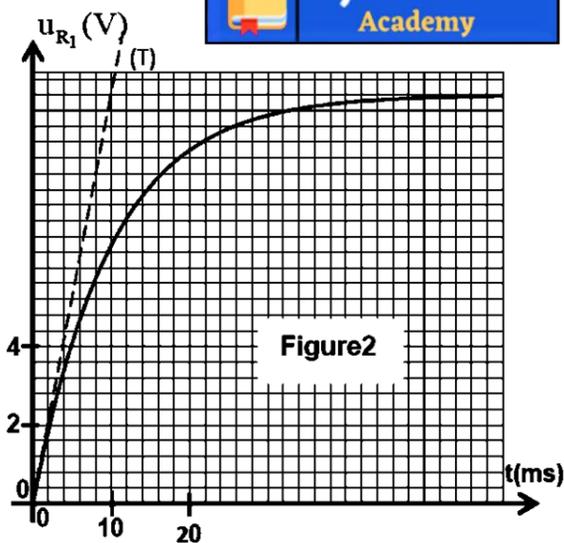
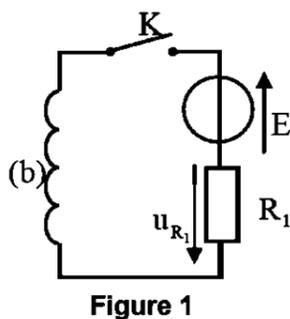
1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.
2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = \frac{E}{R_1 \cdot (1 - e^{-t/\tau_1})}$. Déterminer à partir de cette solution l'expression de la constante τ_1 en fonction des paramètres du circuit.
3. On règle la résistance R sur la valeur $R_2 = 2 \cdot R_1$. Trouver l'expression de la nouvelle constante de temps τ_2 en fonction de τ_1 . En déduire l'effet de la valeur de R sur l'établissement du courant dans le dipôle RL.

Exercice 7 : Etude du dipôle RL

On réalise le montage, représenté dans la figure 1, comportant :

- Un générateur de f.e.m $E = 12V$ et de résistance interne négligeable ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 52\Omega$;
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- Un interrupteur K .

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t=0$. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (fig.2). (La droite (T) représente la tangente à la courbe à $t=0$).



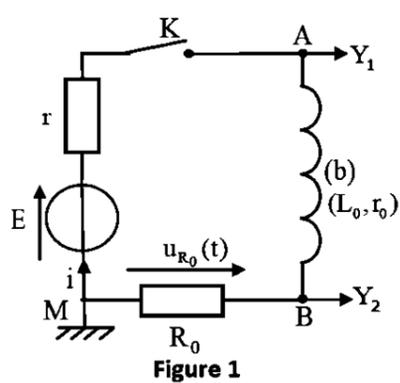
- 1- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de u_{R_1}
- 2- Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.
- 3- Vérifier que $L = 0,6H$.



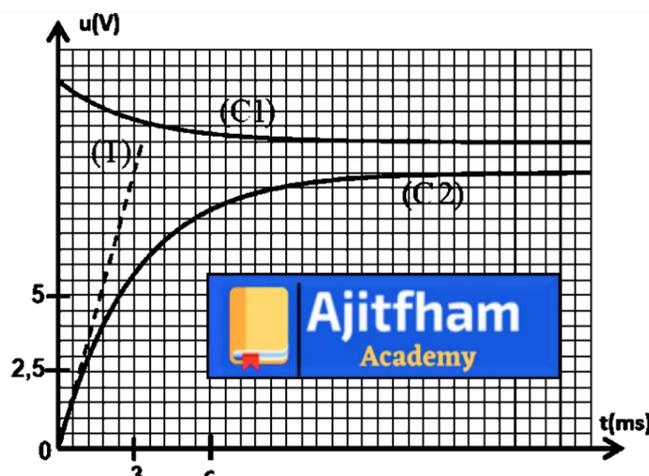
Exercice 8 : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage électrique représenté sur la figure 1, qui contient :

- Un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance $R_0 = 45\Omega$ et r ;
- Une bobine (b) d'inductance L_0 et de résistance r_0 ;
- Un interrupteur K .



On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). Un système de saisie informatique approprié permet de tracer la courbe (C_1) représentant la tension $u_{AM}(t)$ et la courbe (C_2) représentant la tension $u_{BM}(t)$ (figure 2).



1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant.
2. Trouver la valeur de E .
3. Déterminer la valeur de r et montrer que $r_0 = 5\Omega$.
4. La droite (T) représente la tangente à la courbe (C_2) à l'instant de date $t = 0$ (figure 2). Vérifier que $L_0 = 0,18H$.

Figure 2

Exercice 9 : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage, représenté sur le schéma de la figure 3, comportant :

- Un générateur de f.e.m. $E = 6V$;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance R_1 et $R_2 = 2k\Omega$;
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r = 20\Omega$;
- Un interrupteur K ;
- Une diode D idéale de tension seuil $u_S = 0$.

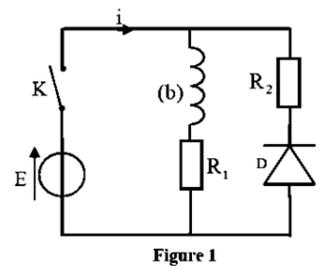


Figure 1

1. On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t = 0$. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant l'évolution de l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit (figure 4). La droite (T) représente la tangente à la courbe à $t = 0$.
 - (a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$.
 - (b) Déterminer la valeur de la résistance R_1 et vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est $L = 0,3H$.
 - (c) Lorsque le régime permanent est établi, calculer la tension aux bornes de la bobine.
2. Le régime permanent étant atteint, on ouvre K . On prend l'instant d'ouverture de K comme nouvelle origine des dates ($t = 0$).
 - (a) Quelle est la valeur de l'intensité du courant juste après l'ouverture de K ? justifier la réponse.



- (b) En se basant sur l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ lors de la rupture du courant, déterminer à l'instant $t = 0$, la valeur de $\frac{di}{dt}$ et celle de la tension aux bornes de la bobine.

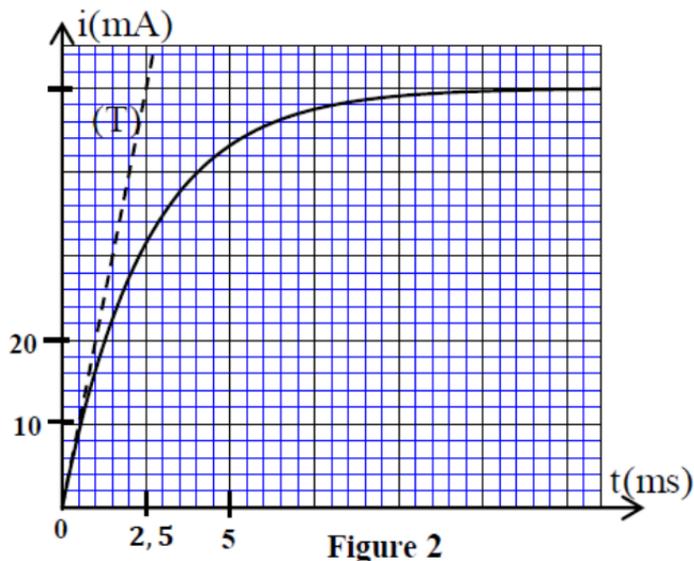


Figure 2

3. Justifier le rôle de la branche du circuit formé par la diode et le conducteur ohmique de résistance R_2 dans le circuit au moment de l'ouverture de l'interrupteur K .

Exercice 10 : Eveil lumière

Dans une réveil "éveil lumière", une fois l'heure de réveil programmée est atteinte, la lampe du réveil émet de la lumière qui augmente petit à petit jusqu'à une valeur maximale modifiable qui permet le réveil d'une personne.

On modélise cet effet en construisant un circuit électrique qui permet de faire varier la luminosité d'une lampe en utilisant la propriété électrique d'une bobine.

La luminosité de la lampe est liée à la puissance électrique qu'elle reçoit.

On rappelle l'expression de la puissance électrique reçue par la lampe soumise à la tension u et traversée par un courant d'intensité i en l'assimilant à un résistor de résistance R : $P = R \cdot i^2 = \frac{u^2}{R}$

On réalise le montage électrique représenté sur la figure 1, qui comporte :

- Un générateur idéal de la tension de force électromotrice $E = 9V$;
- Une lampe (La) assimilée à un conducteur ohmique de résistance $R = 4\Omega$;
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- Un interrupteur K .

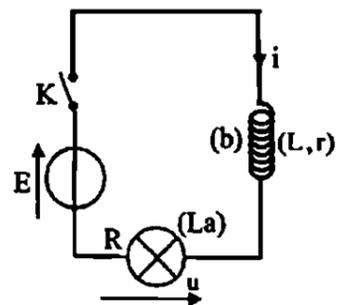


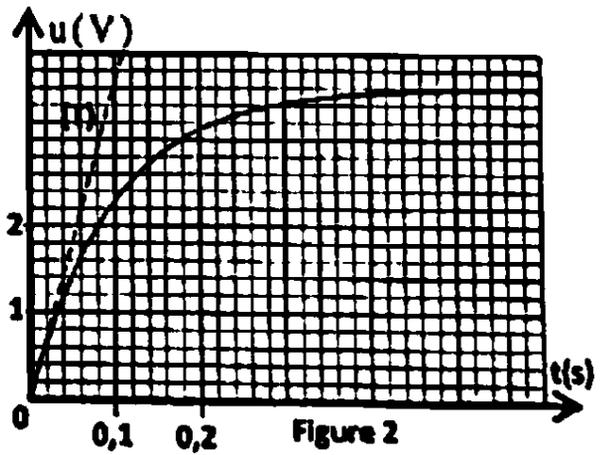
Figure 1

On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$).

On visualise, à l'aide d'un système d'acquisition informatique adéquat, la tension $u(t)$ aux bornes de la lampe. On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 2. (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t=0$.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ aux bornes de la lampe.
2. Vérifier que $r = 6\Omega$ et $L = 1H$.
3. La solution de l'équation différentielle établie à la question 1. a pour solution $u(t) = U_{max} \cdot (1 - e^{-t/\tau})$ avec τ la constante de temps du dipôle ainsi réalisé. On estime que pour réveiller une personne, la lumière est suffisante lorsque la puissance électrique reçue par la lampe a atteint 98,01% de sa valeur maximale.

- Montrer que pour réveiller une personne, la lumière est suffisante lorsque : $u(t) = 0,99.U_{max}$.
- En déduire t_R nécessaire pour permettre le réveil.
- On estime que cette durée est très courte, proposer une modification à apporter au circuit pour prolonger cette durée.



Exercice 1 : Détermination de l'inductance L d'une bobine

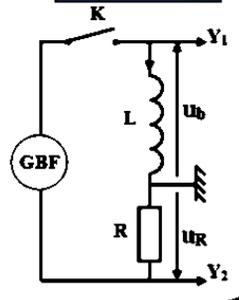
L'étude électrique ou énergétique de quelques dipôles permet de déterminer certains paramètres qui les caractérisent et de se rendre compte de leurs effets sur les phénomènes dont ces dipôles sont siège .

Pour déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance interne négligeable , on utilise le montage représenté dans la figure 1 , comprenant cette bobine , un conducteur ohmique de résistance $R = 1,5 \text{ K}\Omega$, un GBF qui délivre une tension triangulaire de période T et un interrupteur K .

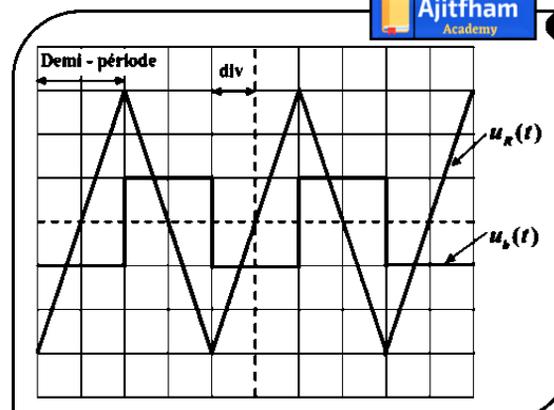
On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$, et à l'aide d'un oscilloscope, on visualise la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique . on obtient l'oscillogramme de la figure 2 .

- Sensibilité verticale des deux voies de l'oscilloscope $S_v = 2 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$
- Balayage horizontal : $S_h = 0,2 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$

Ajittfham Academy



Ajittfham Academy



- Quel est le rôle de la bobine lors de la fermeture du circuit ?
- Quelle est la tension détectée par les voies Y_1 et Y_2 ?
- Montrer que les tensions $u_b(t)$ et $u_R(t)$ sont liées par la relation $u_b(t) = - \frac{L}{R} \frac{du_R}{dt}$
- Déterminer à partir de l'oscillogramme, les valeurs de $u_b(t)$ et $\frac{du_R}{dt}$ au cours de la première demi-période indiquée sur la figure 2
- Déduire que $L = 0,1 \text{ H}$