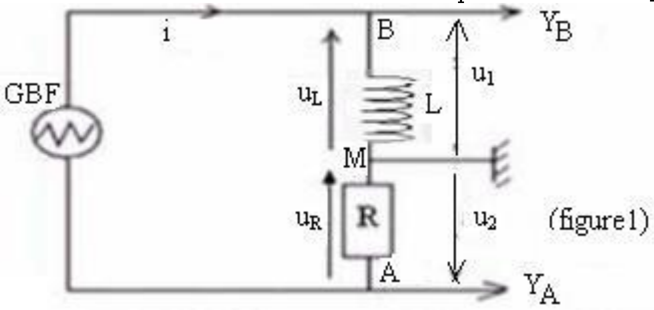
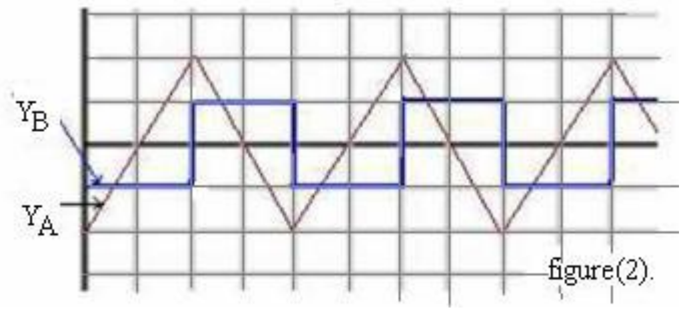
Exercice 1:

Le circuit suivant se compose d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable montée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 5k\Omega$ et un générateur GBF qui alimente le circuit avec une tension triangulaire.(figure1)
On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $u_{BM}(t)$ et $u_{AM}(t)$ figure(2).



(figure1)



figure(2).

1) a) Exprimer la tension u_{BM} en fonction L et : $\frac{di}{dt}$.

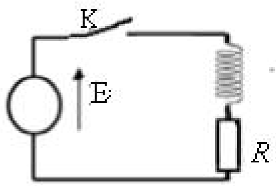
b) Exprimer la tension u_{AM} en fonction i et R.

c) Déduire l'expression : $u_{BM} = -\frac{L}{R}.\frac{du_{AM}}{dt}$

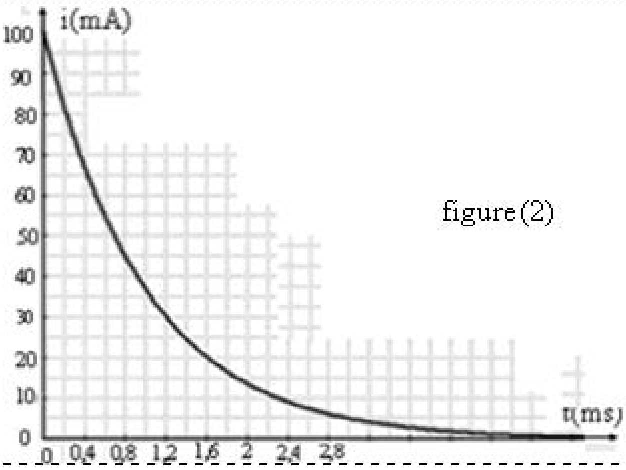
2) Déterminer la valeur du coefficient d'induction L de la bobine.
3) Calculer l'énergie magnétique maximale emmagasinée dans la bobine.
On donne : la sensibilité verticale : 2V/div pour la voie Y_A et 0,2V/div pour la voie $Y_{B.}$, la sensibilité horizontale 0,2ms/div

Exercice 2:

Le circuit suivant (figure1) se compose d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice E=12V, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$,d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un interrupteur K.



figure(1)



figure(2)

1) 1-1- On ferme l'interrupteur K, recopier le circuit correspondant et représenter les différentes tensions flèches puis déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.
1-2-Déduire l'intensité I_o du courant électrique en régime permanent.
2) Lorsque le régime permanent est établi, on ferme l'interrupteur K à l'instant t=0 après avoir ajouté au circuit une diode normale montée en sens inverse entre les bornes de la bobine.
La courbe de la (figure2) donne la variation de l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps.
2-1-Quel est le rôle de la diode normale dans ce circuit?
2-2- Déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.

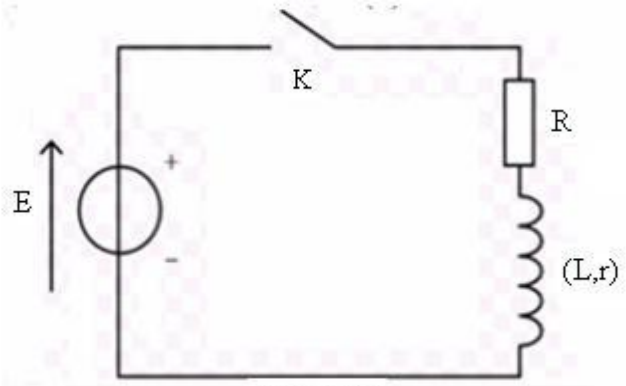
2-3- Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous le a forme suivante : $i(t) = I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$.
Déterminer l'expression de I_o et celle de τ puis donner l'expression de i(t).

2-4- a) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL puis la valeur de I_o.
b) Déduire la valeur de r et celle de L.

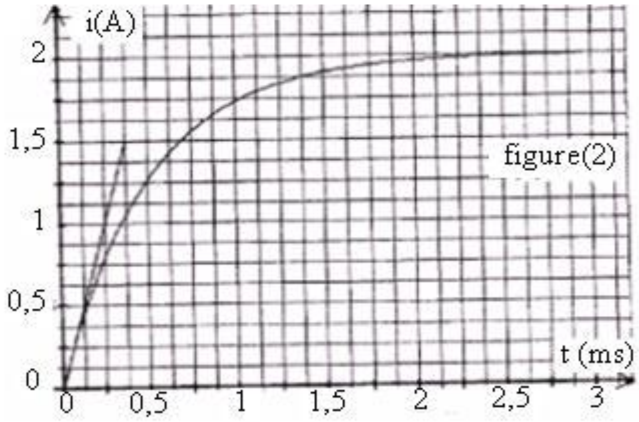
2-5- Calculer l'énergie électrique emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = \tau$.

Exercice 3:

Le circuit de la figure (1) se compose d'un générateur de tension de force électromotrice E=12V, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 5\Omega$, d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un interrupteur K.
On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0.
La figure (2) représente la variation de l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps.



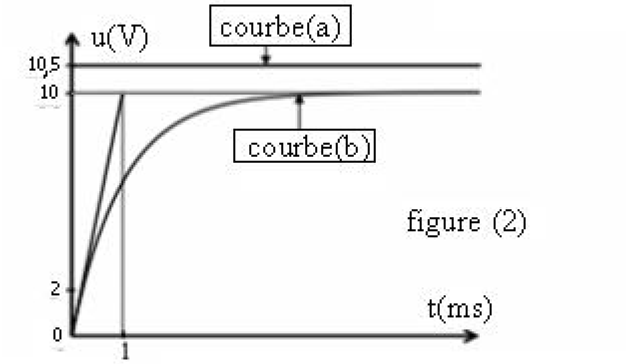
figure(1)

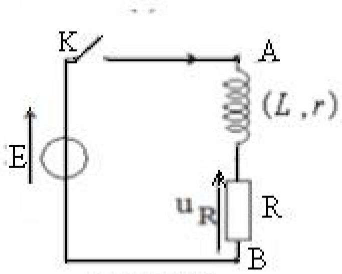


1) Recopier le circuit et préciser les connexions à faire pour visualiser à l'aide de l'oscilloscope la tension aux bornes du conducteur ohmique.
2) Représenter les différentes tensions flèches et déduire l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.
3) Déterminer la solution de l'équation différentielle.
4) D'après la solution précédente de l'équation différentielle qui est de la forme suivante : $i(t) = I_o.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer l'expression de I_o et celle de τ et montrer que représente chacun d'eux.
5) En utilisant l'analyse dimensionnelle déterminer la dimension et l'unité de la constante de temps τ .
6) Déterminer graphiquement la valeur de τ et celle de I_o.
7) Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant dans le circuit ?
8) Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.
9) Déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine.
10) Déterminer l'instant t_1 auquel l'intensité du courant dans le circuit devient égale à 80% de sa valeur maximale.
11) Montrer comment va varier la courbe précédente dans chacun des cas suivants:
a) Lorsqu'on augmente la valeur de L.
b) lorsqu'on augmente la valeur de R.
c) Lorsqu'on remplace la bobine par un conducteur ohmique de résistance $R' = 1\Omega$.

Exercice 4 :

On réalise le montage électrique de la figure(1):



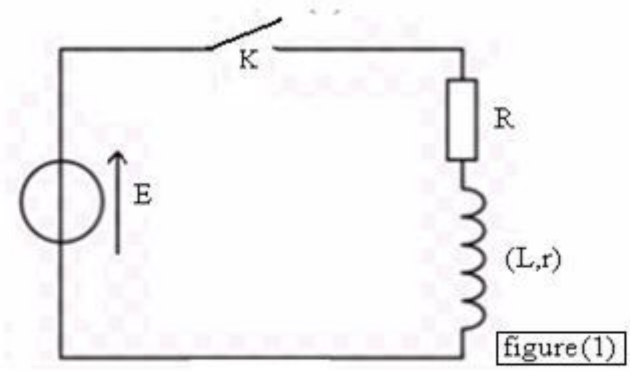


figure(1)

On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0 et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la variation de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$ et la tension $u_{AB}(t)$ entre les bornes du générateur de force électromotrice E, on obtient les courbes (a) et (b) représentée dans la figure (2).
1) a) Recopier la figure (1) sur votre copie et montrer comment doit être branché l'oscilloscope pour visualiser la tension u_R sur la voie Y_1 et $u_{AB}(t)$ sur la voie Y_2.
b) Montrer que la courbe (b) représente u_R.
2) Déterminer graphiquement : a) La valeur de la force électromotrice E.
b) La tension $u_{R\,max}$ entre les bornes du conducteur ohmique dans le régime permanent.
c) La constante de temps τ du dipôle RL.
3) En utilisant l'analyse dimensionnelle montrer que la constante de temps τ a la dimension d'un temps.
4) Montrer que l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant électrique dans le circuit s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$
puis déterminer l'expression de l'intensité I_{max} du courant dans le régime permanent.
5) Montrer que l'expression de r s'écrit sous la forme : $r = R.\left(\frac{E}{u_{Rmax}} - 1\right)$ puis déterminer sa valeur.
6) Déterminer la valeur du coefficient d'induction de la bobine.

Exercice 5:

On considère le montage électrique de la figure(1). La f.é.m. du générateur E=12V et: $R = 40\Omega$.
On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0. On enregistre la variation des tensions u_R et u_L et on obtient la figure (2)



figure(1)

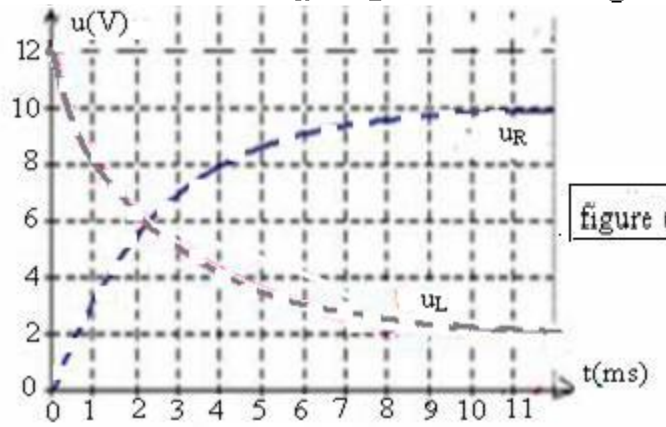


figure (2)

1) Le régime permanent :

1-1- Recopier le circuit et représenter les tensions flèches puis donner l'expression de u_R et celle de u_L.

1-2-Déterminer la relation entre les tensions du circuit en régime permanent puis déduire l'expression de l'intensité du courant dans le circuit en régime permanent et montrer que $u_R = \frac{R.E}{R+r}$.

1-3-Déduire l'expression de u_L en régime permanent en fonction de r, R et E.

1-4- Exprimer : $\frac{u_R}{u_L}$ en fonction de R et r puis déduire en exploitant les courbes de la figure (2) la valeur de r.

2) Le régime transitoire:

2-1 Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_R s'écrit sous la forme $\tau.\frac{du_R}{dt} + u_R = B$ puis déterminer l'expression de τ et celle de B.

2-2- Montrer que : $u_R = \frac{E.R}{R+r}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle.

3) Déterminer graphiquement la valeur de L et celle de τ.

Exercice 6:

Le circuit suivant (figure1) se compose d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice E=3,8V, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$,d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un interrupteur K et d'un oscilloscope.

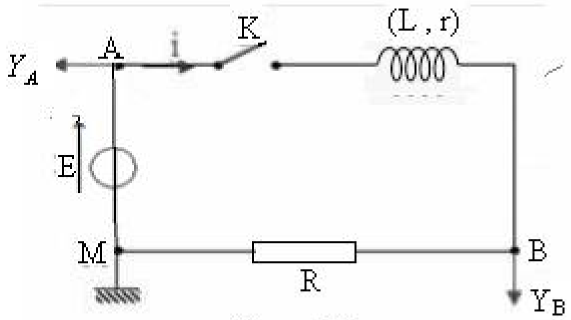


figure (1)

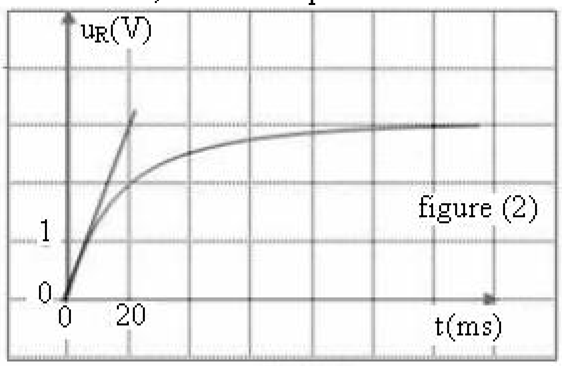


figure (2)

On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0 et on obtient la courbe de la figure (2).

1) Donner l'expression de la tension visualisée sur la voie Y_B de l'oscilloscope en fonction de l'intensité du courant.

2) Donner l'expression de l'intensité du courant I_o dans le circuit en régime permanent puis calculer sa valeur.

3) Déterminer la relation qui lie les grandeurs suivantes : E, L, r, i et $\frac{di}{dt}$.

4) Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.

5) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps puis déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

Exercice7:

Le circuit suivant (figure1) se compose d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice E=6V, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 90\Omega$,d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un interrupteur K.

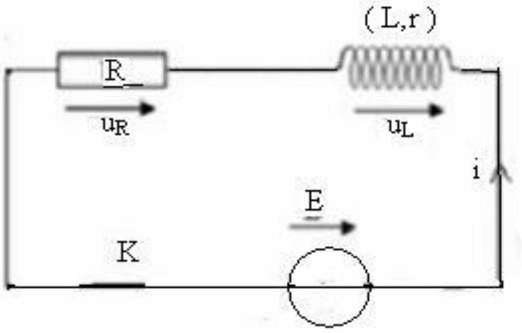
On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0.

1) Déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant électrique i qui passe dans le circuit puis

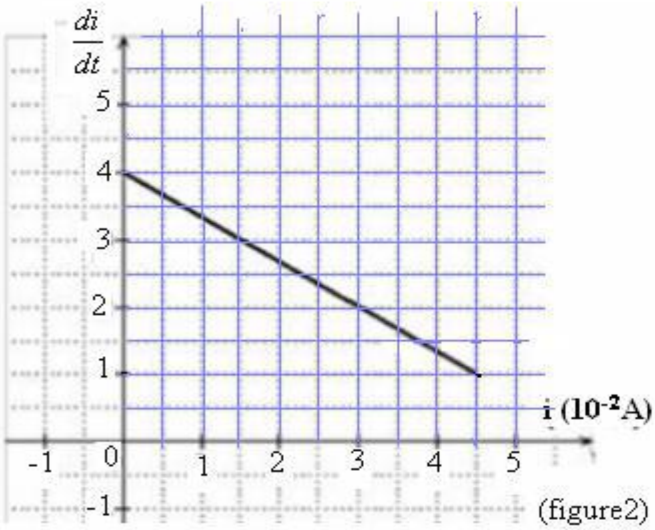
en déduire l'expression de : $\frac{di}{dt}$ en fonction de i.

2) Montre que : $i = \frac{E}{R+r}.(1-e^{-\frac{R+r}{L}t})$ est solution de l'équation différentielle précédente.

3) La courbe de la figure (2) montre la variation de : $\frac{di}{dt}$ en fonction de i.



(figure1)



(figure2)

3-1- Déterminer graphiquement l'expression de : $\frac{di}{dt} = f(i)$.

3-2- Déduire la valeur du coefficient d'induction de la bobine et la résistance r de la bobine .

3-3- Donner l'expression de I_o intensité du courant électrique dans le circuit en régime permanent .

Exercice8:

Le circuit suivant (figure1) se compose d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice E, d'un conducteur ohmique de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance. $r = 2\Omega$ et d'un interrupteur K

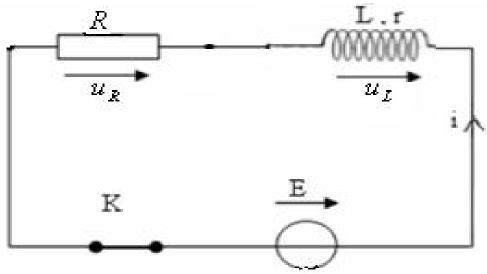


figure (1)

1) Déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.

2) La solution précédente de l'équation différentielle qui est de la forme suivante : $i(t) = I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer l'expression de I_o et celle de τ, puis donner l'expression de i(t).

3) En visualisant sur les voies Y_A et Y_B d'un oscilloscope on obtient les courbes :
U_R=f(t) et : U_L=f(t) voir figure (1) et figure (2) .

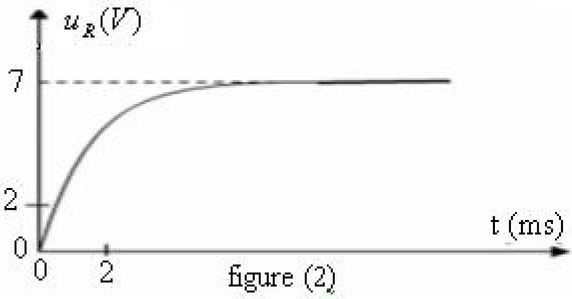


figure (2)

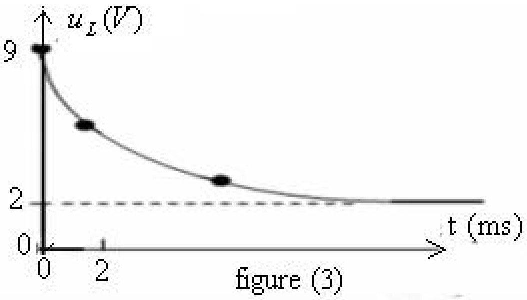


figure (3)

3-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions en régime permanent et en exploitant les courbes (2) et (3), déterminer la valeur de la force électromotrice E du générateur.

3-2- Déterminer l'expression de U_L=f(t) puis en déduire la valeur de la f.é.m. : E .Correspond -elle a la valeur précédente?

4) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps.

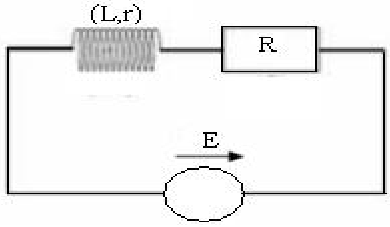
5) Déterminer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique et la valeur de l'inductance L de la bobine.

6) Ecrire l'expression de l'intensité i du courant électrique dans le circuit en fonction de L, R , E et r puis calculer la valeur de i à l'instant t=4ms.

7) Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant t=4ms.

Exercice 9:

On considère le montage électrique de la figure suivante .



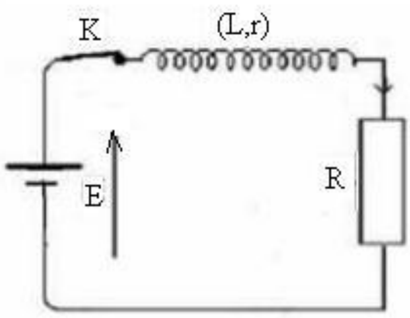
Sachant qu'à l'instant t=20ms le régime permanent est établit dans le circuit et le voltmètre indique: 2V alors que l'ampèremètre indique : 200mA .
On signal que le voltmètre est branché entre les bornes de la bobine et l'ampèremètre est branché en série dans le circuit.
1)1-1- Que représente chacun de : 20ms , 200mA et 2V.
ainsi que celle de : r. τ 1-2- Déduire la valeur de la constante de temps
2) Déterminer la valeur de E sachant que : $R + r = 30\Omega$.
3) Déduire les valeurs de : R et L.
4) Déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.
5) Déterminer la solution de cette équation différentielle.
6) Soit t_1 l'instant auquel l'énergie emmagasinée dans la bobine prend la valeur suivante : $E_L=6.10^{-4}$J .

Montrer que : $t_1 = -\frac{t}{5}.\ln\left[1-\frac{\sqrt{\frac{2.E_L}{L}}}{I_o}\right]$.

7) Sachant que $t_{1/2}$ est l'instant auquel l'énergie magnétique de la bobine soit égale à : 25% de sa valeur maximale.
Montrer que : $t_{1/2} = \tau.\ln 2$

Exercice 10:

Le circuit suivant (figure1) se compose d'un générateur idéal de tension, de force électromotrice E=6V, d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique de résistance R.
On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0.
1) Déterminer l'équation différentielle que vérifie la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.
2) Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme: $u_R = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, trouver l'expression de A et celle de τ.
3) Le document de la figure(2) présente la variation de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la variation de la tension u_L aux bornes de la bobine en fonction du temps.
3-1- Sachant que la résistance totale du circuit est $R_t = 50\Omega$, déterminer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique puis déduire l'intensité du courant dans le circuit en régime permanent.
3-2- a) Comment se comporte la bobine en régime permanent ? Justifier votre réponse.
b) Déduire la valeur de la résistance r de la bobine.
3-3- Déterminer par deux méthodes différentes la valeur de la constante de temps τ .
3-4- Déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine.



figure(1)

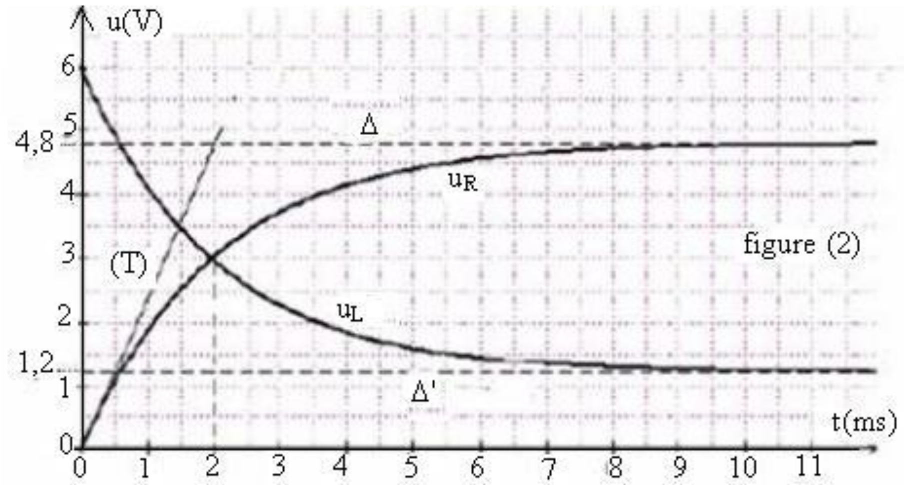


figure (2)

4) Déterminer graphiquement l'intensité du courant à l'instant t=3,5ms puis calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine à cet instant.

5) Soit J le point de rencontre des deux courbe u_L et u_R , montrer que le coefficient d'induction de la bobine vérifie la relation suivante $L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2.R}{R-r}\right)} \times t_J$ puis calculer sa valeur .Ce résultat correspond-il à celui trouvé précédemment ?

Correction

Correction de l'exercice 1:

1) a) D'après la figure (1) on a : $u_{BM}=u_1=u_L \Rightarrow u_{BM} = L.\frac{di}{dt}$ car la résistance de la bobine est négligeable.

b) $u_{AM}=u_2=-u_R \Rightarrow u_{AM} = -Ri$

c) on a: $u_{AM} = -Ri \Rightarrow i = -\frac{u_{AM}}{R}$ donc: $\frac{di}{dt} = -\frac{1}{R}\frac{du_{AM}}{dt}$ d'où: $u_{BM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{AM}}{dt}$

2) On a : $u_{BM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{AM}}{dt} \Rightarrow L = \frac{-u_{BM}.R}{\frac{du_{AM}}{dt}}$

Dans le domaine $\left[0,\frac{T}{2}\right]$, la tension u_{AM} visualisée sur la voie Y_A est une fonction affine de la forme $u_{AM}= a.t + b$

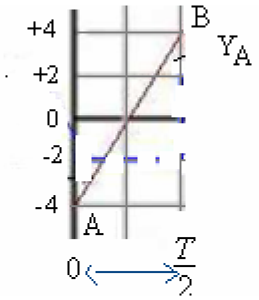
a : étant le coefficient directeur donc: $a = \frac{\Delta u_{AM}}{\Delta t} = \frac{(u_{AM})_B - (u_{AM})_A}{T/2 - 0} = \frac{4-(-4)}{0{,}4.10^{-3} - 0} = 2.10^4\, V/s$

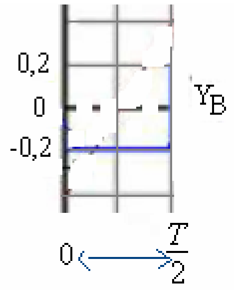
La sensibilité verticale :

0,2V/div pour la voie Y_A

0,2V/div pour la voie Y_B

La tension u_{AM} est visualisée sur la voie Y_A
La tension u_{BM} est visualisée sur la voie Y_B





donc : $u_{AM}= 2.10^4.t+b \Rightarrow \frac{du_{AM}}{dt} = 2.10^4$

Dans le même domaine : $\left[0,\frac{T}{2}\right]$, on a : u_{BM} = - 0,2V/div

A.N: $L = \frac{-(-0{,}2)\times 5.10^3}{2.10^4} = 0{,}05H$

3) L'énergie magnétique maximale emmagasinée dans la bobine:

$(\xi_m)_{max} = \frac{1}{2}.L.i_{max}^{\ 2} = \frac{1}{2}.L\left(\frac{-u_{AM}}{R}\right)^2$ car: $i = -\frac{u_{AM}}{R}$

A.N: $(\xi_m)_{max} = \frac{1}{2}.0{,}05.\left(\frac{-4}{5.10^3}\right)^2 = 16.10^{-9}\,J$

Correction de l'exercice 2:

1) 1-1- On trouve : $\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt}+i = \frac{E}{R_T}$ avec: $R_T = R + r$

1-2-En régime permanent on a : $\frac{di}{dt} = 0$ car l'intensité du courant est constante $\Rightarrow I_o = \frac{E}{R_T}$.

2) 2-1- Le rôle de la diode normale dans ce circuit est pour éviter le phénomène de surtension.

2-2-On trouve:

$$\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt}+i = 0$$

2-3- on a : $i = I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ En remplaçant dans l'équation différentielle on a :

$$-\frac{L}{R_T}.\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}.(1-\frac{L}{\tau.R_T}) = 0 \Rightarrow 1-\frac{L}{\tau.R_T} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R_T}$$

Pour déterminer l'expression de I_o on utilise la condition initiale suivante : à t=0 on a : $i(0) = \frac{E}{R_T}$

On a: $i(t) = I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}$ donc: $i(0) = I_o.e^{0}$ avec: $e^{0} = 1 \Rightarrow$ $I_o = \frac{E}{R_T}$

D'où l'expression de i(t) : $i(t) = \frac{E}{R_T}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec: $\tau = \frac{L}{R_T}$

2-4-a) à $t = \tau$ On a : $i(t=\tau) = I_o.e^{-\frac{\tau}{\tau}} = I_o.e^{-1} = 0{,}37.I_o = 0{,}37 \times 100 = 37mA$ qui correspond graphiquement à à : $\tau = 1ms$ et on a : $I_o = 100mA$.

---

b) On a : $I_o = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_o} \Rightarrow r = \frac{E}{I_o} - R = \frac{12}{100.10^{-3}} - 100 = 20\Omega$

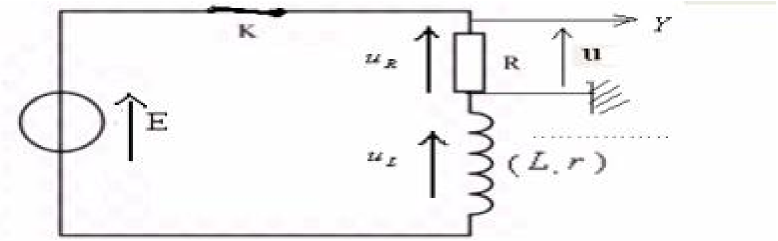
et on a : $\tau = \frac{L}{R_T} \Rightarrow L = R_T.\tau = 120.10^{-3} = 0{,}12H$

2-5- L'énergie électrique emmagasinée dans la bobine $\xi_m(t) = \frac{1}{2}.Li^2 = \frac{1}{2}.L\left(I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$ et à l'instant $t = \tau$ on a:

$\xi_m(t=\tau) = \frac{1}{2}.Li^2 = \frac{1}{2}.L\left(I_o.e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2}.L.(I_o.e^{-1})^2$ A.N: $\xi_m(t=\tau) = \frac{1}{2}.0{,}12 \times 0{,}1^2(e^{-1})^2 \approx 8.10^{-5}J$

Correction de l'exercice 3:

1) Pour visualiser à l'aide de l'oscilloscope la tension aux bornes du conducteur ohmique.



---

2) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\frac{di}{dt} = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (R + r).i = E$ on pose : $R_T = R + r \Rightarrow$

$L.\frac{di}{dt} + R_T.i = E$ puis en divisant le tout par R_T, on obtient : $\boxed{\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}}$, c'est l'équation différentielle.

$\Rightarrow A = -\frac{E}{R_T}$ La solution devient : $i = -\frac{E}{R_T}.e^{-\frac{R_T}{L}t} + \frac{E}{R_T} \Rightarrow \boxed{i = \frac{E}{R_T}(1 - e^{-\frac{R_T}{L}.t})}$

3) La solution de l'équation différentielle : $\boxed{\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}}$ qui est sous la forme : $\underline{i = A.e^{-\alpha t} + B}$ avec: $A \neq 0$ donc:

$\frac{di}{dt} = -\alpha.Ae^{-\alpha t}$. En remplaçant dans l'équation différentielle : $-\frac{\alpha.L}{R_T}Ae^{-\alpha t} + Ae^{-\alpha t} + B = \frac{E}{R_T} \Rightarrow$

$Ae^{-\alpha t}.(1 - \frac{\alpha.L}{R_T}) + B = \frac{E}{R_T}$ d'où: $1 - \frac{\alpha.L}{R_T} = 0$ et $\boxed{B = \frac{E}{R_T}}$ donc : $\boxed{\alpha = \frac{R_T}{L}}$ et la solution devient : $\underline{i = A.e^{-\frac{R_T}{L}t} + \frac{E}{R_T}}$

Pour déterminer la valeur de la constante: A , on utilise la condition initiale suivante : à t=0 on a : $\boxed{i = 0}$ donc: $0 = Ae^{0} + \frac{E}{R_T}$

---

4) $i(t) = I_o.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ et : $i = \frac{E}{R_T}(1 - e^{-\frac{R_T}{L}.t}) \Rightarrow$ $\boxed{I_o = \frac{E}{R_T}}$ et: $\boxed{\tau = \frac{L}{R_T}}$

I_o : représente du courant en régime permanent. et τ : la constante de temps.

---

5) $u_L = L\frac{di}{dt} \Rightarrow [U]=[L].\frac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L]=\frac{[U].[t]}{[I]}$

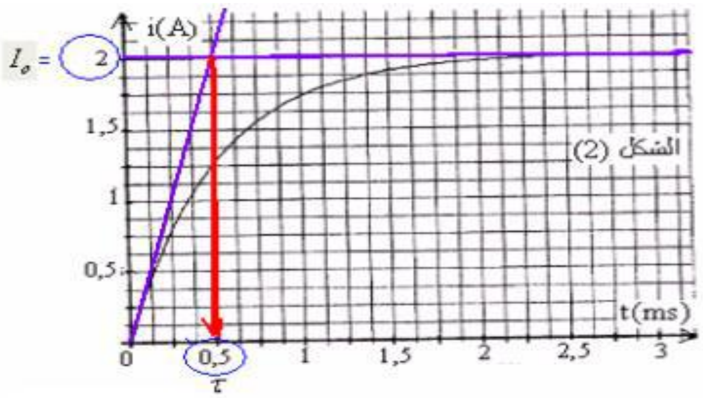
$u_R = R.i \Rightarrow [U]=[R].[I] \Rightarrow [R]=\frac{[U]}{[I]}$

$\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow [\tau]=\frac{[L]}{[R]}=[U].[t].[I]^{-1}\times[U]^{-1}.[I]=[t]$

La dimension de la constante de temps : τ est celle d'un temps donc son unité dans le S.I. est la seconde.

---

6) Graphiquement on trouve :



$\tau = 0{,}5ms$ $\quad I_o = 2A$

---

7) La bobine s'oppose à l'établissement du courant dans le circuit.

---

8) $I_o = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r=\frac{E}{I_o} \Rightarrow r=\frac{E}{I_o}-R=\frac{12}{2}-5=1\Omega$

---

9) $\tau=\frac{L}{R+r} \Rightarrow L=(R+r).\tau=(5+1)\times0{,}5.10^{-3}=3.10^{-3}\,H$

---

10) on a : $i(t)=I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ à l'instant t_1 on a: $i(t_1)=I_o.(1-e^{-\frac{t1}{\tau}})$ avec : $i(t_1)=\frac{80.I_o}{100} \Rightarrow$

$0{,}8.I_o=I_o.(1-e^{-\frac{t1}{\tau}}) \Rightarrow 0{,}8=1-e^{-\frac{t1}{\tau}} \Rightarrow e^{-\frac{t1}{\tau}}=0{,}2$ donc: $\frac{-t_1}{\tau}=\ln 0{,}2 \Rightarrow t_1=-\tau.\ln 0{,}2$

A.N: $t_1=-0{,}5.\ln 0{,}2=0{,}8ms$

---

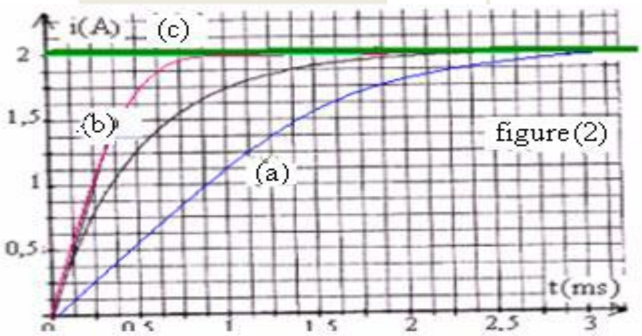
11) On sait que la durée du régime transitoire est égale à : 5τ avec $\tau=\frac{L}{R_T}$

a) Lorsqu'on augmente la va valeur de L. On fait augmenter le régime permanent ce qui retarde la charge du condensateur (voir figure).

b) lorsqu'on augmente la va valeur de R. la valeur de τ diminue accélère la charge du condensateur (voir figure)

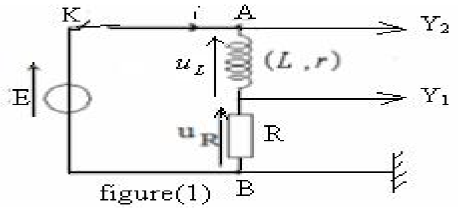
c) Lorsqu'on remplace la bobine par un conducteur ohmique de résistance $R'=1\Omega$.l'intensité du courant dans le circuit devient constante :

$$I=\frac{E}{R+R'}=\frac{12}{5+1}=2A$$



Correction de l'exercice 4 :

1)



figure(1)

2) a) E=10,5V

b) u_{Rmax}=10V

c) $\tau = 1ms$

3) on a : $u_L = L\dfrac{di}{dt} \Rightarrow [U]=[L]\dfrac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L]=\dfrac{[U][t]}{[I]}$

et on a : $u_R = R.i \Rightarrow [U]=[R][I] \Rightarrow [R]=\dfrac{[U]}{[I]}$

or : $\tau = \dfrac{L}{R} \Rightarrow [\tau]=\dfrac{[L]}{[R]}=\dfrac{\frac{[U][t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}}=\dfrac{\cancel{[U]}[t]}{\cancel{[I]}}\times\dfrac{\cancel{[I]}}{\cancel{[U]}}=[t]$

4) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\dfrac{di}{dt_L} = E \Rightarrow L.\dfrac{di}{dt_L} + (R+r).i = E$ puis on divise le tout par L.

On obtient : $\boxed{\dfrac{di}{dt} + \dfrac{(R+r)}{L}.i = \dfrac{E}{L}}$

En régime permanent l'intensité du courant est constante, donc : $\dfrac{di}{dt}=0 \Rightarrow \dfrac{(R+r)}{L}.I_{max} = \dfrac{E}{L}$ d'où: $\boxed{I_{max} = \dfrac{E}{R+r}}$

5) on a : $u_{Rmax} = R.I_{max}$ donc : $u_{Rmax} = R.\dfrac{E}{R+r} \Rightarrow u_{Rmax}.(R+r) = R.E \Rightarrow R+r = \dfrac{R.E}{u_{Rmax}}$ d'où:

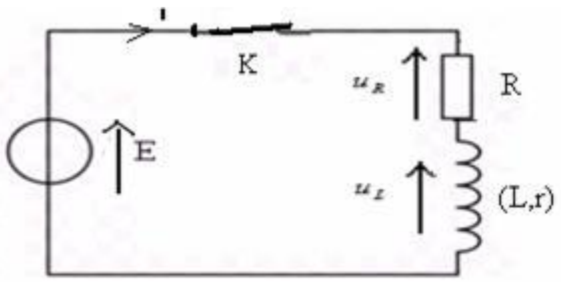
$r = \dfrac{R.E}{u_{Rmax}} - R) \Rightarrow \boxed{r = R(\dfrac{E}{u_{Rmax}} - 1)}$ A.N: $r = 100(\dfrac{10,5}{10} - 1) = 5\Omega$

6) $\tau = \dfrac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r).\tau = (100+5).10^{-3} = 0,105H$

Correction de l'exercice 5:

1) Le régime permanent :

1-1-



$u_L = r.i + L.\dfrac{di}{dt}$

et :

$u_R = Ri$

1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\dfrac{di}{dt} = E$ en régime permanent l'intensité du courant I est constante donc: $\dfrac{dI}{dt}=0$, la relation précédente devient : $(R.+r).I = E$

permanent l'intensité du courant I est constante donc: $\dfrac{dI}{dt}=0$, la relation précédente devient : $(R.+r).I = E$

$\Rightarrow$ l'intensité du courant dans le circuit en régime permanent : $\boxed{I = \dfrac{E}{R+r}}$ donc: u_R=R.I $\Rightarrow u_R = \dfrac{R.E}{R+r}$

1-4- on a: $\dfrac{u_R}{u_L} = \dfrac{R}{r}$ d'après la courbe (2) en régime permanent on a : u_R=10V et : u_L=2V

donc : $\dfrac{u_R}{u_L} = \dfrac{R}{r} = \dfrac{10}{2} = 5 \quad \Rightarrow \quad r = \dfrac{R}{5} = \dfrac{40}{5} = 8\Omega$

2) <u>Le régime transitoire</u>:

1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_L = E \quad \Rightarrow \quad u_R + r.i + L.\dfrac{di}{dt} = E$ **(1)** et on a:

$u_R = Ri \quad \Rightarrow \quad i = \dfrac{u_R}{R}$ donc: $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{1}{R}.\dfrac{du_R}{dt}$ en remplaçant dans **(1)** : $u_R + \dfrac{r}{R}.u_R + \dfrac{L}{R}.\dfrac{du_R}{dt} = E \quad \Rightarrow$

$\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_R}{dt} + (1+\dfrac{r}{R}).u_R = E$ d'où: $\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_R}{dt} + (\dfrac{R+r}{R}).u_R = E$ En multipliant le tout par R. puis en divisant le tout par :(R+r)

On obtient : $\boxed{\dfrac{L}{R+r}.\dfrac{du_R}{dt} + u_R = \dfrac{R.E}{R+r}}$ qui est sous la forme: $\tau.\dfrac{du_R}{dt} + u_R = B$

donc : $\boxed{\tau = \dfrac{L}{R+r}}$ et : $\boxed{B = \dfrac{R.E}{R+r}}$

2-2- Montrons que : $u_R = E.\dfrac{R}{R+r}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation.

donc : $u_R = \dfrac{E.R}{R+r} - \dfrac{E.R}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{du_R}{dt} = \dfrac{E.R}{\tau.(R+r)}e^{-\frac{t}{\tau}}$ En remplaçant dans l'équation différentielle :

$$\frac{L}{R+r} \times \frac{E.R}{\tau.(R+r)}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E.R}{R+r} - \frac{E.R}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R.E}{R+r} \quad \Rightarrow \quad \frac{L}{R+r} \times \frac{E.R}{\tau.(R+r)}e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E.R}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \quad \Rightarrow$$

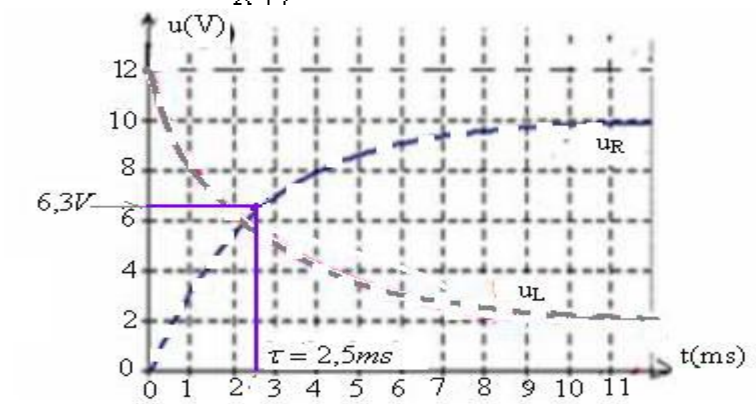
$$\frac{L}{R+r} \times \frac{\cancel{E.R}}{\tau.\cancel{(R+r)}}\cancel{e^{-\frac{t}{\tau}}} = \frac{\cancel{E.R}}{\cancel{R+r}}\cancel{e^{-\frac{t}{\tau}}} \quad \Rightarrow \quad \frac{L}{\tau(R+r)} = 1 \qquad \text{avec : } \tau = \frac{L}{R+r}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\cancel{L}}{\dfrac{\cancel{L}}{\cancel{R+r}}.\cancel{(R+r)}} = 1 \quad \Rightarrow \quad 1 = 1$$ donc elle est solution de l'équation différentielle.

3) On a : $u_R(t) = E.\dfrac{R}{R+r}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ à l'instant $t = \tau$: $u_R(\tau) = E.\dfrac{R}{R+r}.(1-e^{-1}) = 0{,}63.E.\dfrac{R}{R+r} = 0{,}63 \times 10 = 6{,}3V$

qui correspond graphiquement à $\tau = 2{,}5ms$

On a : $\tau = \dfrac{L}{R+r} \quad \Rightarrow \quad L = \tau.(R+r) = 2{,}5.10^{-3} \times (40+8) = 0{,}12H$



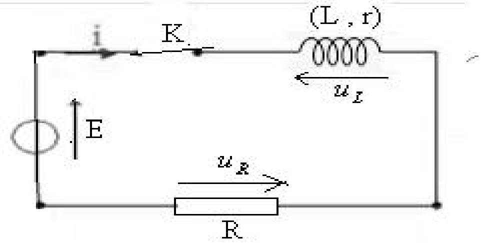
E=12V , $R = 40\Omega$, $r = 8\Omega$

<u>Correction de l'exercice 6:</u>

1) $u_R = Ri$

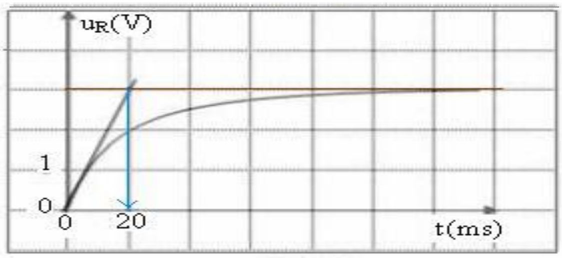
2) on a : $u_R = Ri$, en régime permanent : $u_{R\max} = R.I_o \Rightarrow I_o = \dfrac{u_{R\max}}{R} = \dfrac{3}{50} = 0{,}06A$

3) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\dfrac{di}{dt} = E \Rightarrow \boxed{L.\dfrac{di}{dt} + (R+r).i = E}$



4) En régime permanent : $\dfrac{di}{dt} = 0 \Rightarrow (R+r).I_o = E$ d'où: $R + r = \dfrac{E}{I_o} \Rightarrow r = \dfrac{E}{I_o} - R = \dfrac{3{,}8}{0{,}06} - 50 \approx 13{,}3\Omega$

5) graphiquement : $\tau = 20ms$



On a : $\tau = \dfrac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau.(R+r) = 20.10^{-3}.(50+13{,}3) \approx 1{,}27H$

Correction de l'exercice 7:

1) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\dfrac{di}{dt_L} = E \Rightarrow L.\dfrac{di}{dt} + (R+r).i = E$ **(1)** puis on divise le tout par L.

On obtient : $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{(R+r)}{L}.i = \dfrac{E}{L} \Rightarrow \dfrac{di}{dt} = -\dfrac{(R+r)}{L}.i + \dfrac{E}{L}$

2) $i = \dfrac{E}{R+r}.(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}) \Rightarrow \dfrac{di}{dt} = \dfrac{E}{L}.e^{-\beta t}$ en remplaçant dans l'équation différentielle **(1)**

$E.e^{\frac{R+r}{L}t} + E(1 - .e^{-\frac{R+r}{L}t}) = E \Rightarrow E.e^{\frac{R+r}{L}t} - E.e^{\frac{R+r}{L}t} = E - E \Rightarrow 0 = 0$ donc : $i = \dfrac{E}{R+r}.(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t})$ est solution de l'équation différentielle précédente

3) 3-1- Graphiquement $\dfrac{di}{dt}$ en fonction de i est une fonction affine décroissante qui s'écrit sous la forme :

$\dfrac{di}{dt} = a.i + b$ avec: $a = \dfrac{\Delta\dfrac{di}{dt}}{\Delta i} = \dfrac{(2-4)}{(3-0).10^{-2}} = -\dfrac{200}{3}$ et b=4 $\Rightarrow \boxed{\dfrac{di}{dt} = -\dfrac{200}{3}.i + 4}$

3-2- On: a : $\begin{cases} \dfrac{di}{dt} = -\dfrac{(R+r)}{L}.i + \dfrac{E}{L} \\ \dfrac{di}{dt} = -\dfrac{200}{3}.i + 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{E}{L} = 4 \\ \dfrac{R+r}{L} = \dfrac{200}{3} \end{cases}$ d'où: $\begin{cases} L = \dfrac{E}{4} = \dfrac{6}{4} = 1{,}5H \\ r = \dfrac{200}{3}.L - R = \dfrac{200}{3} \times 1{,}5 - 90 = 10\Omega \end{cases}$

3-3- $I_o = \dfrac{E}{R+r} = \dfrac{6}{90+10} = 0{,}06A$

Correction de l'exercice 8:

1) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\dfrac{di}{dt} = E \Rightarrow L.\dfrac{di}{dt} + (R+r).i = E$ on pose : $R_T = R + r \Rightarrow$

$L.\frac{di}{dt}+R_T.i=E$ puis en divisant le tout par R_T, on obtient : $\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt}+i=\frac{E}{R_T}$, c'est l'équation différentielle.

2) La solution : $i=I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\Rightarrow$ $\frac{di}{dt}=\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$, en remplaçant dans l'équation différentielle précédente on a:

$$\frac{L}{R_T}.\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}+I_o-I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_T} \Rightarrow I_o.e^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{L}{\tau.R_T}-1)+I_o=\frac{E}{R_T} \Rightarrow I_o=\frac{E}{R_T} \quad \text{et: } \frac{L}{\tau.R_T}-1=0 \quad \text{donc: } \tau=\frac{L}{R_T}$$

La solution devient : $\boxed{i=\frac{E}{R_T}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}$

3) 3-1-En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$U_R+U_L=E$ En exploitant les courbes (2) et (3) , on a en régime permanent : $U_R=7V$ et: $U_L=2V$

donc: $E=U_R+U_L=7+2=9V$

3-2- $u_L=r.i+L.\frac{di}{dt}$ avec: $i=\frac{E}{R_T}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ et : $\frac{di}{dt}=\frac{E}{\tau.R_T}.e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ donc:

$u_L=r.\frac{E}{R_T}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})+L.\frac{E}{L}.e^{-\frac{t}{\tau}}=r.\frac{E}{R_T}-\frac{r.E}{R_T}.e^{-\frac{t}{\tau}}+E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ à t=0 : $(u_L)_{t=0}=r.\frac{E}{R_T}-\frac{r.E}{R_T}.e^0+E.e^0=E$

Donc: $(u_L)_{t=0}=E$ et d'après la figure (3) on a : $(u_L)_{t=0}=9V$ $\Rightarrow$ E=9V

La valeur trouvée correspond à la valeur précédente.

4) on a : $u_R=Ri=\frac{R.E}{R+r}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=u_{Rmax}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec: $u_{Rmax}=7V$

A l'instant $t=\tau$, on a: $u_R==u_{Rmax}.(1-e^{-1})=0,63.u_{Rmax}\approx 4,4V$ $\Rightarrow$ $\tau\approx 2ms$

5) on a : $u_{Rmax}=\frac{R.E}{R+r}$ $\Rightarrow$ $(R+r).u_{Rmax}=R.E$ $\Rightarrow$ $R.(u_{Rmax}-E)=-r.u_{Rmax}$ d'où: $R=\frac{r.u_{Rmax}}{E-u_{Rmax}}$

A.N: D'après la figure (2) on a : $u_{Rmax}=7V$ $\Rightarrow$ $R=\frac{2\times 7}{9-7}=7\Omega$

Déterminons l'inductance L de la bobine.

On a: $\tau=\frac{L}{R_T}$ $\Rightarrow L=\tau.R_T$ A.N: $L=0,018H$

6) L'expression de l'intensité i du courant électrique $i=\frac{E}{R+r}.\left(1-e^{-\frac{(R+r)t}{L}}\right)$

à l'instant t=4ms : $i=\frac{9}{7+2}.\left(1-e^{-\frac{(7+2).4.10^{-3}}{0,018}}\right)\approx 0,865A$

Autre méthode : En constatant que : $t=2\tau$ donc: $i=\frac{9}{7+2}.(1-e^{-2})\approx 0,865A$

7) L'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant t=4ms:

$$E_m=\frac{1}{2}.Li^2=\frac{1}{2}\times 0,018\times 0,865^2\approx 6,73.10^{-3}J$$

Correction de l'exercice 9:

1)1-1- 20ms , représente la durée du régime transitoire, donc : $5\tau=20ms$ $\Rightarrow \tau=4ms$

200mA, représente l'intensité du courant dans le circuit en régime permanent ; donc : $I_o=200mA$

2V: représente la tension aux bornes de la bobine en régime permanent donc : $U_L=r.I_o=2V$

1-2-On a : $5\tau = 20ms \Rightarrow \tau = 4ms$

Et on a: $U_L = r.I_o = 2V \Rightarrow r = \frac{U_L}{I_o} = \frac{2}{200.10^{-3}} = 10\Omega$

---

2) On a : $I_o = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = I_o(R+r) = 200.10^{-3} \times 30 = 6V$

---

3) En appliquant la loi d'additivité des tensions en régime permanent on a : $U_R + U_L = E \Rightarrow U_R = E - U_L = 6 - 2 = 4V$

Et on a en régime permanent : $U_R = R.I_o$ donc: $R = \frac{U_R}{I_o} = \frac{4}{200.10^{-3}} = 20\Omega$

D'autre part on a : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau.(R+r) = 4.10^{-3} \times 30 = 0{,}12H.$

---

4) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + r.i + L.\frac{di}{dt} = E \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (R.+r).i = E$. On pose : $R_T = R + r \Rightarrow$

$L.\frac{di}{dt} + R_T.i = E$ puis en divisant le tout par R_T, on obtient : $\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}$ C'est l'équation différentielle.

---

5) La solution de l'équation différentielle : $\frac{L}{R_T}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}$ s'écrit sous la forme : $i = A.e^{-\alpha t} + B$ avec: $A \neq 0$ donc:

$\frac{di}{dt} = -\alpha.Ae^{-\alpha t}$. En remplaçant dans l'équation différentielle : $-\frac{\alpha.L}{R_T}Ae^{-\alpha t} + A.e^{-\alpha t} + B = \frac{E}{R_T} \Rightarrow$

$Ae^{-\alpha t}.(1 - \frac{\alpha.L}{R_T}) + B = \frac{E}{R_T}$ d'où: $1 - \frac{\alpha.L}{R_T} = 0$ et $B = \frac{E}{R_T}$ donc : $\alpha = \frac{R_T}{L} = \frac{1}{\tau}$ et la solution devient : $i = A.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_T}$

Pour déterminer la valeur de la constante A on utilise la condition initiale suivante : à t=0 on a : $i = 0$ donc: $0 = Ae^0 + \frac{E}{R_T}$

$\Rightarrow A = -\frac{E}{R_T}$. La solution devient : $i = -\frac{E}{R_T}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_T} \Rightarrow i = I_o(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ car: $I_o = \frac{E}{R_T}$

---

6) L'énergie emmagasinée dans la bobine : $E_L = \frac{1}{2}.Li^2 \Rightarrow E_L = \frac{1}{2}.L.I_o^2\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 \Rightarrow I_o^2\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 = \frac{2.E_L}{L}$

$\Rightarrow I_o.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \sqrt{\frac{2.E_L}{L}} \Rightarrow 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2.E_L}{L}} \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - \frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2.E_L}{L}}$

Donc : $-\frac{t}{\tau} = \ln\left(1 - \frac{1}{I_o}\sqrt{\frac{2.E_L}{L}}\right)$ lorsque: $t = t_1$, $E_L = 6.10^{-4}J$ d'où: $t_1 = -\tau.\ln\left(1 - \frac{\sqrt{\frac{2.E_L}{L}}}{I_o}\right)$

A.N: $t_1 = -4.10^{-3}.\ln\left(1 - \frac{\sqrt{\frac{2 \times 6.10^{-4}}{0{,}12}}}{0{,}2}\right) \approx 2{,}8ms$

---

7) Or : $t_{1/2}$ est l'instant auquel l'énergie magnétique de la bobine soit égale à : 25% de sa valeur maximale.

$E_L(t_{1/2}) = 0{,}25E_{Lmax} \Rightarrow \frac{1}{2}.L.I_o^2.(1 - e^{-\frac{t1/2}{\tau}})^2 = 0{,}25.\frac{1}{2}.L.I_o^2 \Rightarrow (1 - e^{-\frac{t1/2}{\tau}})^2 = 0{,}25$ donc: $1 - e^{-\frac{t1/2}{\tau}} = 0{,}5$

$e^{-\frac{t1/2}{\tau}} = \frac{1}{2}$ d'où : $-\frac{t_{1/2}}{\tau} = \ln\frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{t_{1/2}}{\tau} = -\ln 2 \Rightarrow t_{1/2} = \tau\ln 2$

Correction de l'exercice 10

1) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_L = E \Rightarrow u_R + r.i + L.\frac{di}{dt} = E$ avec: $\begin{cases} i = \frac{u_R}{R} \\ \frac{di}{dt} = \frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt} \end{cases}$

$$\Rightarrow \quad u_R + \frac{r}{R}.u_R + \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} = E \quad \Rightarrow \quad \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + (\frac{r}{R}+1).u_R = E \quad \Rightarrow \quad \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{R}.u_R = E$$

En multipliant le tout par R puis en divisant par R_t on obtient : $\boxed{\frac{L}{R_t}.\frac{du_R}{dt} + u_R = \frac{R.E}{R_t}}$ avec: $R_t = R + r$

2) On a : $u_R = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow u_R = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ donc : $\frac{du_R}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$, en remplaçant dans l'équation différentielle :

$$\frac{L}{R_t}.\frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R.E}{R_t} \Rightarrow Ae^{-\frac{t}{\tau}}(\frac{L}{\tau.R_t} - 1) + A = \frac{R.E}{R_t} \Rightarrow \boxed{A = \frac{R.E}{R_t}} \text{ et: } \frac{L}{\tau.R_t} - 1 = 0 \text{ donc: } \boxed{\tau = \frac{L}{R_t}}$$

Donc la solution s'écrit : $\boxed{u_R = \frac{R.E}{R_t}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}$ avec: $\tau = \frac{L}{R_t}$

3) 3-1- On a : $u_{R\max} = \frac{R.E}{R_t}$ et graphiquement : $u_{R\max} = 4{,}8V \Rightarrow R = \frac{u_{R\max} \times R_t}{E} = \frac{4{,}8 \times 50}{6} = 40\Omega$

L'intensité du courant dans le circuit en régime permanent: $I = \frac{u_{R\max}}{R} = \frac{4{,}8}{40} = 0{,}12A$

3-2- a) La tension aux bornes de la bobine : $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt}$, en régime permanent l'intensité du courant est constante,

donc: $\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow$ en régime permanent : $u_L = r.I$

La bobine se comporte en régime permanent comme un conducteur ohmique

b) En régime permanent : $u_L = r.I \Rightarrow r = \frac{u_L}{I} = \frac{1{,}2}{0{,}12} = 10\Omega$, Car en régime permanent graphiquement on a : $u_L = 1{,}2V$.

3-3- Déterminons par deux méthodes différentes la valeur de la constante de temps τ.

1ère méthode:

En remplaçant dans l'expression: $u_R = u_{R\max}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ à : $t = \tau$ on obtient : $u_R = u_{R\max}.(1-e^{-1}) = 0{,}63.u_{R\max} = 3V$

Et par lecture graphique, le temps correspondent à cette valeur est $t = \tau = 2ms$. (voir courbe)

2ème méthode:

La tangente à la courbe $u_R = f(t)$ à $t=0$ se coupe avec l'asymptote $u_R = u_{R\max}$ à l'instant $t = \tau$ (voir courbe) on obtient : $\tau = 2ms$

3-4- On a: $\tau = \frac{L}{R_t} \Rightarrow L = \tau.R_t = 2.10^{-3}.50 = 0{,}1H$

4) L'intensité du courant à l'instant t=3,5ms : $i = \frac{u_R}{R} = \frac{4}{40} = 0{,}1A$

L'énergie emmagasinée dans la bobine à cet instant est: $E_m = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}1 \times 0{,}1^2 = 5.10^{-4}J$.

5) On a d'après la question 2) : $\boxed{u_R = Ri = \frac{R.E}{R_t}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})} \Rightarrow i = \frac{E}{R_t}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ donc: $\frac{di}{dt} = \frac{E}{\tau.R_t}e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec: $\tau = \frac{L}{R_t}$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{E}{L}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ donc: $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt} \Rightarrow \boxed{u_L = \frac{r.E}{R+r}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) + E.e^{-\frac{t}{\tau}}}$

$\Rightarrow$Au point : J point de rencontre des deux courbe u_L et u_R à l'instant t_J, on a : $u_R = u_L$

$$\frac{R.E}{R+r}.(1-e^{-\frac{t_J}{\tau}}) = \frac{r.E}{R+r}.(1-e^{-\frac{t_J}{\tau}}) + E.e^{-\frac{t_J}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{R.E}{R+r} - \frac{r.E}{R+r}\right).(1-e^{-\frac{t_J}{\tau}}) = E.e^{-\frac{t_J}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{E.(R-r)}{R+r}\right).(1-e^{-\frac{t_J}{\tau}}) = E.e^{-\frac{t_J}{\tau}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{E.(R-r)}{R+r}\right) = E.\left(1+\frac{R-r}{R+r}\right).e^{-\frac{t_J}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{R-r}{R+r}\right) = \left(\frac{2.R}{R+r}\right).e^{-\frac{t_J}{\tau}} \Rightarrow R-r = 2.R.e^{-\frac{t_J}{\tau}} \text{ donc: } e^{-\frac{t_J}{\tau}} = \frac{R-r}{2.R}$$

$$\text{d'où: } -\frac{t_J}{\tau} = \ln\left(\frac{R-r}{2.R}\right) \Rightarrow -\frac{(R+r)}{L}.t_J = \ln\left(\frac{R-r}{2.R}\right) \text{ donc: } \frac{(R+r)}{L}.t_J = \ln\left(\frac{2.R}{R-r}\right) \Rightarrow \boxed{L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2.R}{R-r}\right)} \times t_J}$$

A.N: $L = \dfrac{R+r}{\ln\left[\dfrac{2R}{R-r}\right]}.t_J = \dfrac{50}{\ln(\dfrac{80}{30})} \times 2.10^{-3} \approx 0{,}1H$ Ce résultat correspond à celui trouvé précédemment.

....

SBIRO Abdelkrim

mercredi 23 décembre 2020

Pour toute observation contactez-moi

sbiabdou@gmail.com ou bien: sbiabdou@yahoo.fr