Hichem.Benaich@edunet.tn *Proposée par Benaich Hichem*

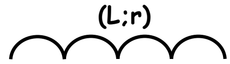
SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

RAPPEL DU COURS

A / La bobine :

I/ La bobine – description et symbole :

Une bobine est un dipôle constitué d'un enroulement dans le même sens , de fil conducteur recouvert d'un vernis isolant . Elle est symbolisée par :



L'inductance **L** d'une bobine ne dépend que de ses caractéristiques géométriques , à savoir le nombre total de spires , la longueur et la section moyenne , d'où le nom d'inductance propre .

II/ Le phénomène d'induction électromagnétique :

1°) Le courant induit :

Toute variation de champ magnétique créé dans un circuit électrique fermé situé à proximité du champ , un courant électrique appelé **courant induit** . C'est le phénomène **d'induction électromagnétique** . L'intensité du courant induit est d'autant plus grande que la variation des caractéristiques du champ inducteur est plus rapide .

2°) La loi de Lenz :

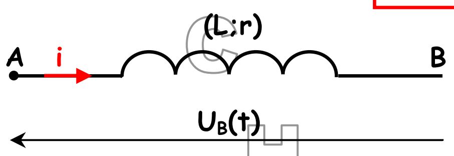
Le sens du courant induit est tel que , par ses effets , il **s'oppose à la cause** qui lui a donné naissance .

3°) Force électromotrice d'auto-induction :

Si une bobine est traversée par un courant d'intensité **i(t)** variable au cours du temps , elle est le siège d'une **f.é.m.** d'auto induction e donnée par : $e = -L\dfrac{di}{dt}$.

III/ Tension aux bornes d'une bobine :

Pour une bobine d'inductance **L** , de résistance **r** , parcourue par un courant d'intensité **i(t)** variable au cours du temps , la tension à ses bornes s'écrit : $\boxed{U_B(t) = ri + L\dfrac{di}{dt}}$



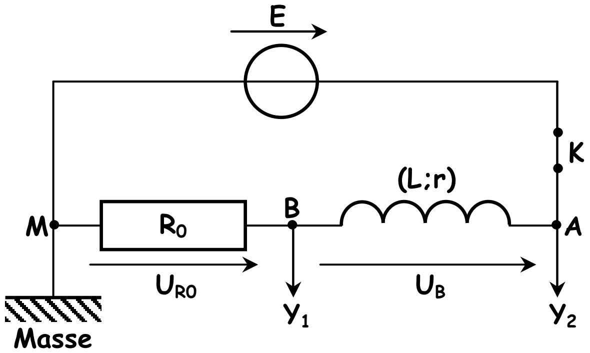
IV/ Energie magnétique E_L emmagasinée par une bobine :

$$\boxed{E_L = \frac{1}{2}L.i^2}$$

B / Le dipôle RL :

I/ Tension U_B aux bornes de la bobine :

On réalise le montage de la figure ci-dessous :



Hichem.Benaich@edunet.tn

Proposée par Benaich Hichem

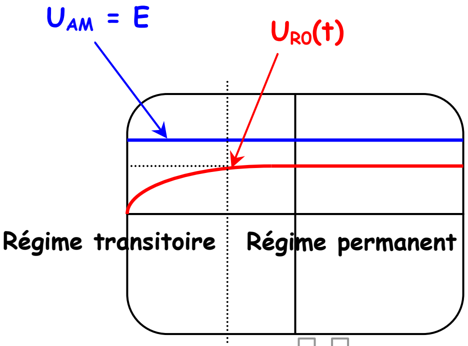
SERIE DE PHYSIQUE N° 2

Le dipôle RL

1°) Etude expérimentale de l'établissement du courant :

On ferme l'interrupteur **K** .

a) Tension $U_{R0}(t)$ aux bornes du résistor :



c) Etude théorique :

La loi des mailles s'écrit :

$U_{R0} + U_B = E$ (1)

Or $U_{R0} = R_0.i$ et $U_B = r.i + L\dfrac{di}{dt}$

◎ **Equation différentielle i :**

(1) devient : $R_0.i + r.i + L\dfrac{di}{dt} = E$

$\Rightarrow (R_0 + r).i + L\dfrac{di}{dt} = E$

$\Rightarrow R.i + L\dfrac{di}{dt} = E$ avec $R = R_0 + r$

$\Rightarrow \dfrac{R}{L}i + \dfrac{di}{dt} = \dfrac{E}{L}$. Posons $\tau = \dfrac{L}{R}$

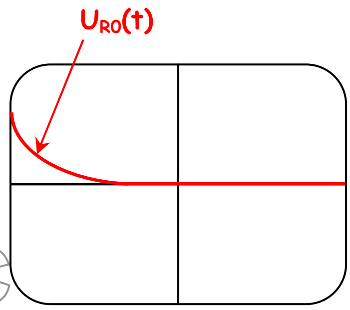
L'équation différentielle devient :

$$\boxed{\frac{1}{\tau}i + \frac{di}{dt} = \frac{E}{L}} \quad (*)$$

2°) Etude expérimentale de la rupture du courant:

On ouvre l'interrupteur **K** .

a) Tension $U_{R0}(t)$ aux bornes du résistor :



c) Etude théorique :

La loi des mailles s'écrit :

$U_{R0} + U_B = 0$ (1)

Or $U_{R0} = R_0.i$ et $U_B = r.i + L\dfrac{di}{dt}$

◎ **Equation différentielle i :**

(1) devient : $R_0.i + r.i + L\dfrac{di}{dt} = 0$

$\Rightarrow (R_0 + r).i + L\dfrac{di}{dt} = 0$

$\Rightarrow R.i + L\dfrac{di}{dt} = 0$ avec $R = R_0 + r$

$\Rightarrow \dfrac{R}{L}i + \dfrac{di}{dt} = 0$. Posons $\tau = \dfrac{L}{R}$

L'équation différentielle devient :

$$\boxed{\frac{1}{\tau}i + \frac{di}{dt} = 0} \quad (*)'$$

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

La solution de l'éq. (∗) est de la forme :

$i(t) = A.e^{-\alpha t} + B$

où A, B et α sont des constantes à déterminer .

A $t = 0$, $i = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow B = -A$.

D'où , $i(t) = A.e^{-\alpha t} - A$

$\Rightarrow i(t) = A.(e^{-\alpha t} - 1)$

$\dfrac{di}{dt} = A.(-\alpha\, e^{-\alpha t}) = -\alpha.A.e^{-\alpha t}$

On remplace dans (∗) :

$\dfrac{1}{\tau}.(A.e^{-\alpha t} - A) - \alpha.A.e^{-\alpha t} = \dfrac{E}{L}$

$\Rightarrow -\alpha.\tau.e^{-\alpha t} + A.e^{-\alpha t} - A = E$

$\Rightarrow \dfrac{A}{\tau}.e^{-\alpha t} - \dfrac{A}{\tau} - \alpha.A.e^{-\alpha t} = \dfrac{E}{L}$

$\Rightarrow (\dfrac{1}{\tau} - \alpha).A.e^{-\alpha t} - A.\tau = \dfrac{E}{L}$

En égalisant membre à membre cette équation qui doit être satisfaite pour toute valeur de t , on obtient :

$-\dfrac{A}{\tau} = \dfrac{E}{L}$

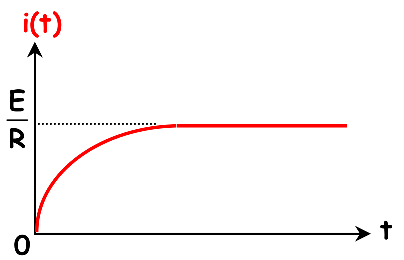
$\Rightarrow A = -\dfrac{E.\tau}{L} = -\dfrac{E.L}{L.R} = -\dfrac{E}{R}$

et $\dfrac{1}{\tau} - \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \dfrac{1}{\tau}$

Donc , $i(t) = -\dfrac{E}{R}\, e^{-\frac{t}{\tau}} + \dfrac{E}{R}$

soit $\boxed{i(t) = \dfrac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$

D'où , la courbe représentative de la fonction $i(t)$ est la suivante :



La solution de l'éq. (∗)' est de la forme :

$i(t) = A.e^{-\alpha t}$

où A et α sont des constantes à déterminer .

A $t = 0$, $i = \dfrac{E}{R} \Rightarrow A = \dfrac{E}{R}$.

D'où , $i(t) = \dfrac{E}{R}.e^{-\alpha t}$

$\dfrac{di}{dt} = \dfrac{E}{R}(-\alpha\, e^{-\alpha t}) = -\alpha\dfrac{E}{R}e^{-\alpha t}$

On remplace dans (∗)' :

$\dfrac{1}{\tau}.(\dfrac{E}{R}.e^{-\alpha t}) - \alpha\dfrac{E}{R}e^{-\alpha t} = 0$

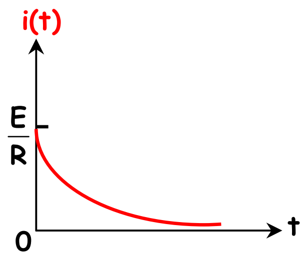
$\Rightarrow (\dfrac{1}{\tau} - \alpha)\dfrac{E}{R}e^{-\alpha t}$

$\Rightarrow \dfrac{1}{\tau} - \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \dfrac{1}{\tau}$

$\Rightarrow \alpha = \dfrac{1}{RC}$ soit $\alpha = \dfrac{1}{\tau}$

Donc , $\boxed{i(t) = \dfrac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}}$

D'où , la courbe représentative de la fonction $i(t)$ est la suivante :



Hichem.Benaich@edunet.tn

Proposée par Benaich Hichem

SERIE DE PHYSIQUE N° 2

Le dipôle RL

◎ **Expression de $U_B(t)$:**

$$U_B(t) = r.i + L\frac{di}{dt}$$

$$= r\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + L\frac{E}{R}\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= r\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + L\frac{E}{R.\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= r\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + L\frac{E}{R.\frac{L}{R}}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

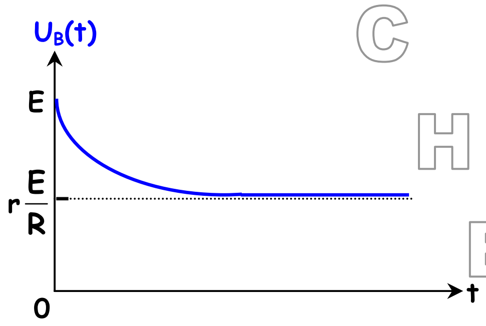
$$= \frac{r}{R}E.e^{-\frac{t}{\tau}} - E.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

soit $\boxed{U_B(t) = r\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + E.e^{-\frac{t}{\tau}}}$

$U_B(0) = E$.

$\lim\limits_{t \to \infty} U_B(t) = r\frac{E}{R}$.

D'où , la courbe représentative de la fonction $U_B(t)$ est la suivante :



◎ **Expression de $U_B(t)$:**

$$U_B(t) = r.i + L\frac{di}{dt}$$

$$= r\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}} + L\frac{E}{R}(-\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$= r\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}} - L\frac{E}{R.\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= \frac{r}{R}E.e^{-\frac{t}{\tau}} - L\frac{E}{R.\frac{L}{R}}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= \frac{r}{R}E.e^{-\frac{t}{\tau}} - E.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

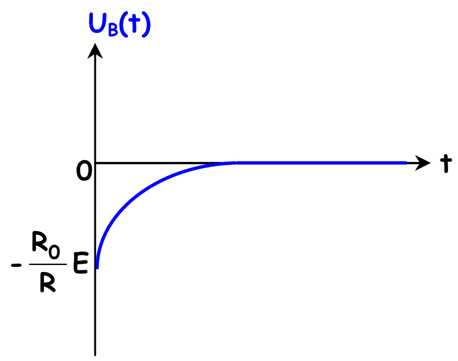
soit $\boxed{U_B(t) = (\frac{r}{R} - 1).E.e^{-\frac{t}{\tau}}}$

$U_B(0) = (\frac{r}{R} - 1).E = \frac{r - R}{R}E$

$= \frac{r - (R_0 + r)}{R}E = -\frac{R_0}{R}E$.

$\lim\limits_{t \to \infty} U_B(t) = 0$.

D'où , la courbe représentative de la fonction $U_B(t)$ est la suivante :



II/ La constante de temps τ d'un dipôle RL :

1°) Analyse dimensionnelle de la constante de temps τ :

D'après la loi d'ohm pour un conducteur ohmique : $u = R.i$, on a $[R] = \frac{[u]}{[i]}$.

Pour une bobine purement inductive , $u = L\frac{di}{dt} \Rightarrow [u] = [L]\frac{[i]}{[t]} \Rightarrow [L] = \frac{[u].[t]}{[i]}$.

D'où , $[\frac{L}{R}] = \frac{[u].[t]}{[i]}\frac{[i]}{[u]} = [t] \Rightarrow \tau$ a la dimension d'un temps exprimé en seconde (s) .

Hichem.Benaich@edunet.tn

Proposée par Benaich Hichem

SERIE DE PHYSIQUE N° 2

Le dipôle RL

2°) Détermination de la constante de temps τ :

a) Par calcul direct :

Connaissant les valeurs de **R** et de **L** , on peut calculer directement la valeur de la constante de temps τ = **RL** .

b) Détermination graphique (première méthode) :

Déterminons l'équation de la tangente à la courbe **i(t)** au point d'abscisse **t = 0** .

Rappel mathématique : L'éq. de la tangente au point d'absc. x_0 s'écrit : $y = f'(x_0).(x-x_0) + f(x_0)$.

$i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Donc , $\frac{di}{dt} = \frac{E}{R}\frac{1}{\tau} = \frac{E}{R.\tau}\, e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{R.\tau}$ et $i(0) = 0$.

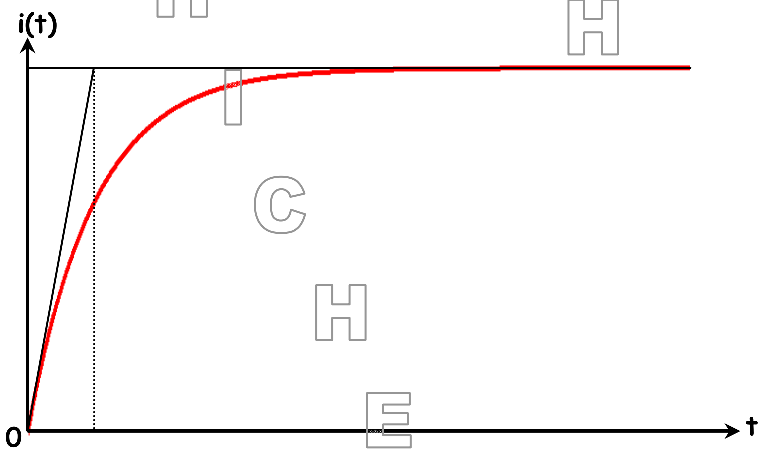
Donc , l'éq. de la tangente s'écrit : $i(t) = \frac{E}{R.\tau}.t$.

Déterminons alors l'intersection de cette tangente avec la droite $i = \frac{E}{R}$.

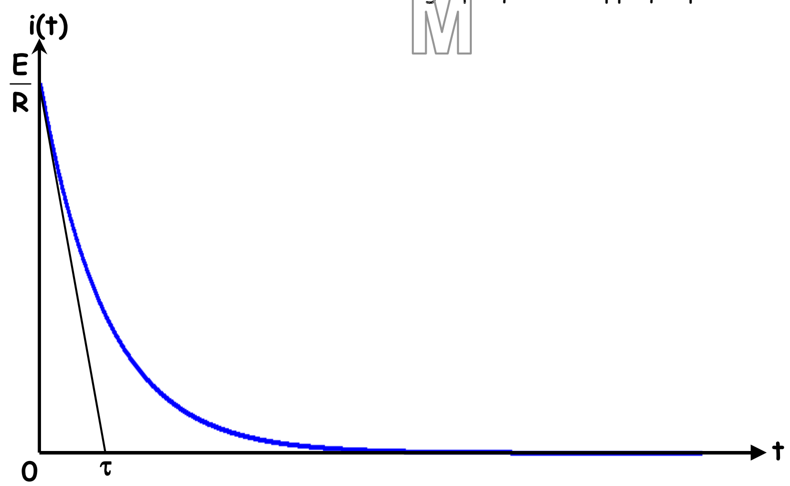
Pour cela , il suffit de résoudre l'éq. : $\frac{E}{R.\tau}.t = \frac{E}{R} \Rightarrow \frac{t}{\tau} = 1 \Rightarrow t = \tau$.

Méthode :

L'intersection de la tangente à la courbe **i(t)** à **t = 0** avec la droite $i = \frac{E}{R}$ donne donc $t = \tau$.



Remarque : La même méthode de détermination graphique de s'applique pour la rupture du courant .



Hichem.Benaich@edunet.tn *Proposée par Benaich Hichem*

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

b) Détermination graphique (deuxième méthode) :

Déterminons l'équation de la tangente à la courbe $U_B(t)$ au point d'abscisse $t = 0$.

Rappel mathématique : L'éq. de la tangente au point d'absc. x_0 s'écrit : $y = f'(x_0).(x-x_0) + f(x_0)$.

$$U_B(t) = r\frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + E.e^{-\frac{t}{\tau}}.$$

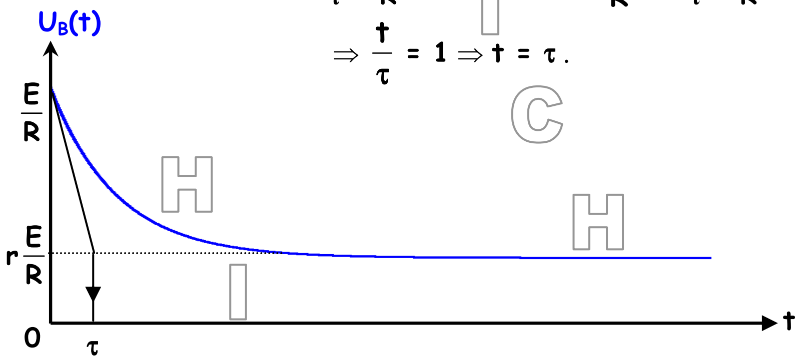
Donc , $\frac{dU_B}{dt} = r\frac{E}{R}\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}(\frac{r}{R} - 1).e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow (\frac{dU_B}{dt})_{t=0} = \frac{E}{\tau}(\frac{r}{R} - 1)$ et $U_B(0) = E$.

Donc , l'éq. de la tangente s'écrit : $U_B(t) = \frac{E}{\tau}(\frac{r}{R} - 1).t + E$.

Déterminons alors l'intersection de cette tangente avec la droite $U_B = r\frac{E}{R}$.

Pour cela , il suffit de résoudre l'éq. : $\frac{E}{\tau}(\frac{r}{R} - 1).t + E = r\frac{E}{R} \Rightarrow \frac{E}{\tau}(\frac{r}{R} - 1).t = E.(\frac{r}{R} - 1)$

$\Rightarrow \frac{t}{\tau} = 1 \Rightarrow t = \tau$.



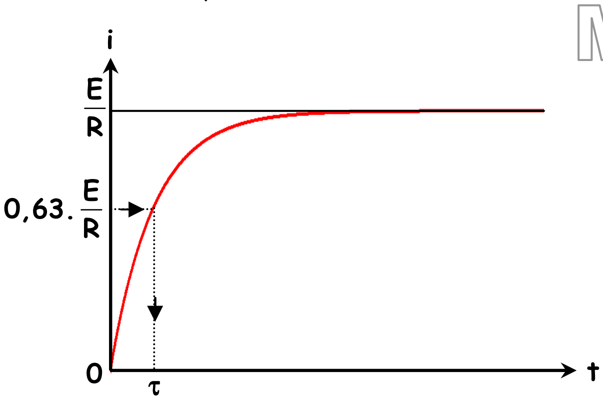
c) Détermination graphique (troisième méthode) :

☐ **Cas de l'établissement** :

En remplaçant **t** par **τ** dans l'expression de **i(t)** , on obtient :

. . . .

Donc , graphiquement , le point d'ordonnée . . . . a pour abscisse τ .

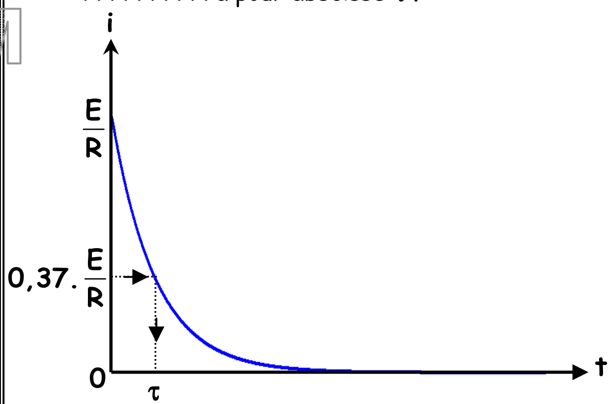


☐ **Cas de la rupture** :

En remplaçant **t** par **τ** dans l'expression de **i(t)** , on obtient :

. . . .

Donc , graphiquement , le point d'ordonnée . . . . a pour abscisse τ .

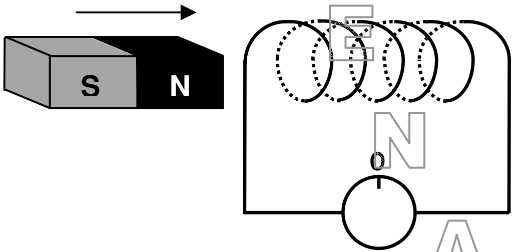


SERIE DE PHYSIQUE N° 2

Le dipôle RL

EXERCICE 1

On approche le pôle nord d'un aimant de la face d'une bobine reliée à un milliampèremètre ; on constate que l'aiguille de ce dernier dévie indiquant le passage d'un courant électrique .



1°) Préciser l'inducteur et l'induit .

2°) Nommer le courant détecté par le milliampèremètre et représenter sur la figure son sens .

Rép. Num. : **1°)** Aimant : inducteur ; bobine induit ; **2°)** Courant induit.

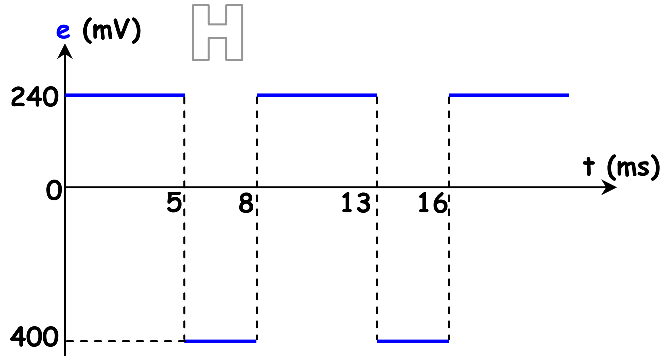
EXERCICE 2

La f.é.m. d'auto-induction e créée par une bobine d'inductance L = 40 mH varie au cours du temps selon la loi représentée graphiquement ci-dessous :

1°) Exprimer le taux de variation $\frac{di}{dt}$ en fonction de e et L .

2°) Calculer $\frac{di}{dt}$ dans chacun des intervalles de temps [0 ; 5 ms] et [5 ms ; 8 ms] .

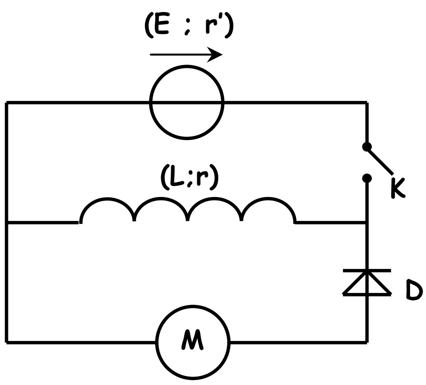
3°) Représenter graphiquement i en fonction de t sachant qu'à l'instant t = 5 ms , i = 0 .



Rép. Num. : **1°)** $\frac{di}{dt}=-\frac{e}{L}$; **2°)** Pour t∈[0 ; 5 ms] , $\frac{di}{dt}$=-6V.H^{-1} ; pour t∈[5 ms ; 8 ms] , $\frac{di}{dt}$=10V.H^{-1} ;

3°) Pour t∈[0 ; 5 ms] , i=-6t+0,03 ; pour t∈[5 ms ; 8 ms] , i=10t-0,05 .

EXERCICE 3



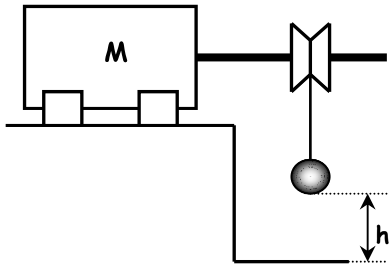
Un générateur , de force électromotrice E = 6 V et de résistance interne r' = 2 Ω , alimente un circuit constitué par une bobine d'inductance L = 1,8 H et de résistance interne r = 8 Ω aux bornes de laquelle on a placé un petit moteur monté en série avec une diode en silicium comme l'indique la figure ci-contre .

1°) Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , indiquer le sens du courant qui s'établit dans le circuit . Monter que son intensité maximale prend la valeur I_0 = 0,6 A .
Pourquoi le moteur ne fonctionne-t-il pas ?

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

2°) Lorsqu'on ouvre l'interrupteur K, on constate que le moteur se met à tourner pendant quelques secondes. Préciser le sens du courant qui le parcourt et le phénomène physique mis en évidence.

3°) Pendant son fonctionnement, le moteur est capable de soulever un corps de masse m = 20 g à une hauteur h = 18,5 cm par l'intermédiaire d'une poulie qu'il entraîne comme l'indique la figure ci-contre.
Calculer le travail mécanique fourni par le moteur ; le comparer à l'énergie magnétique emmagasinée par la bobine. En déduire le rendement de l'opération.
On donne $\|\vec{g}\|$ = 10 N.kg^{-1}.

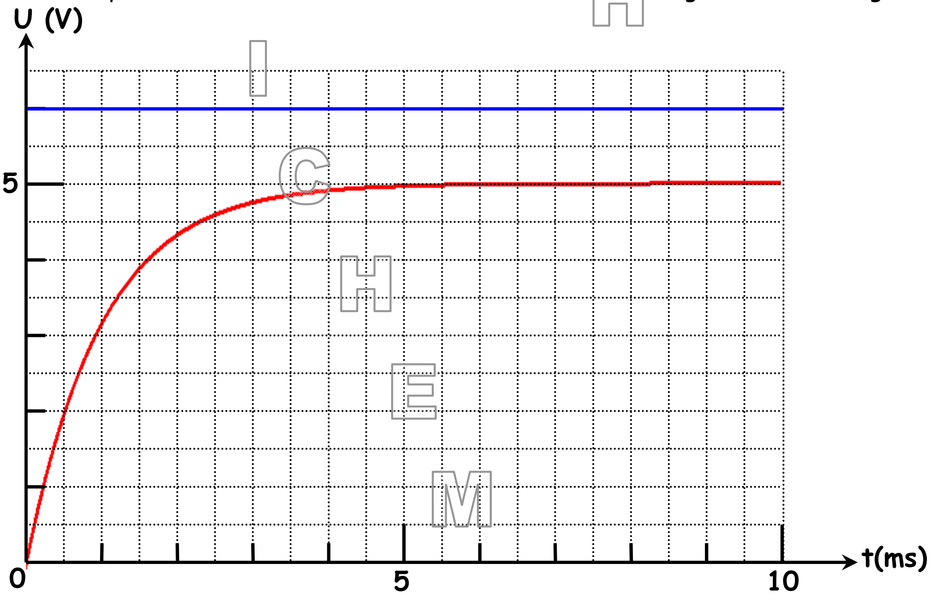


Rép. Num.: 1°) En régime permanent, $\frac{di}{dt}$=0, loi des mailles : $I_0=\frac{E}{r+r'}$=0,6A ; diode non passante ;

2°) Phénomène d'auto-induction ; 3°) $W(\vec{P})=-m\|\vec{g}\|.h=-37mJ < E_L=\frac{1}{2}L.I_0^2=324mJ$; $\rho=\frac{W}{E_L}$=11,42% .

EXERCICE 4

Un circuit électrique comporte, placés en série, un générateur de tension de f.é.m. E = 6 V, une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un conducteur ohmique de résistance R_0 = 50 Ω.
A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on visualise simultanément les oscillogrammes de la figure ci-dessous.



1°) Schématiser le montage électrique et préciser les connexions à effectuer avec l'oscilloscope.

2°) Donner l'expression de la tension aux bornes de la bobine en fonction de r, L, i et $\frac{di}{dt}$.

3°) A l'aide des oscillogrammes obtenus :

a) Déterminer la valeur de l'intensité I_0 du courant électrique qui s'établit dans le circuit en régime permanent.

b) Calculer la valeur de la résistance interne r de la bobine.

4°) Déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle RL.

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

5°) En déduire la valeur de l'inductance L .

6°) Calculer l'énergie emmagasinée par la bobine en régime permanent .

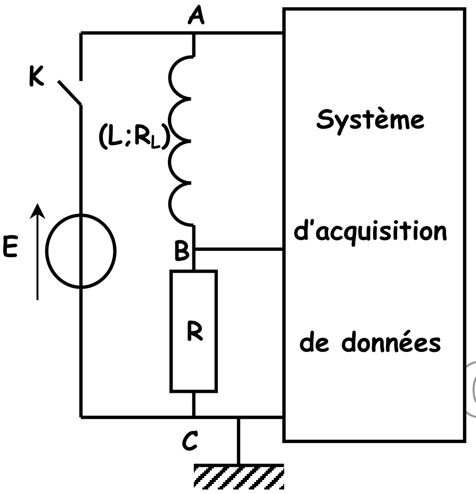
Rép. Num.: **2°)** $U_B=ri+L\frac{di}{dt}$; **3°) a)** $I_0=\frac{U_{R_0}}{R_0}=0,1A$; **b)** $r=\frac{E}{I_0}-R_0=10\Omega$; **4°)** $\tau=1ms$; **5°)** $L=\tau.(R_0+r)=60mH$;

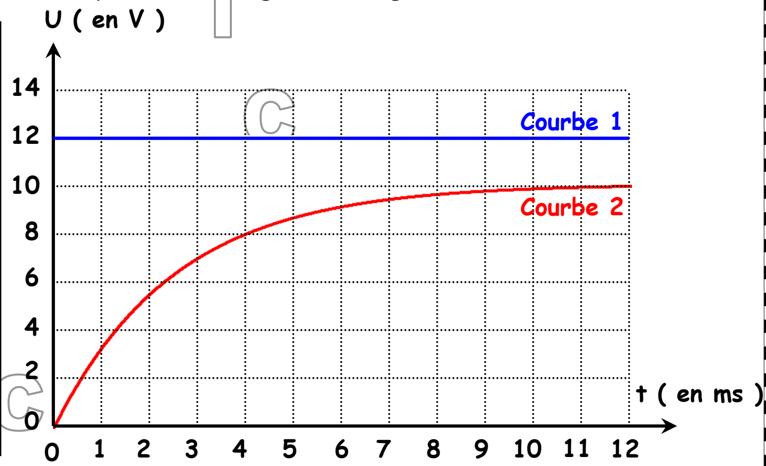
6°) $E_L=\frac{1}{2}L.I_0^2=0,3mJ$.

EXERCICE 5

Un dipôle est constitué de l'association en série d'une bobine présentant une inductance L et une résistance R_L avec un conducteur ohmique de résistance R = 40 Ω . Ce dipôle est alimenté par un générateur de tension de f.é.m. E .

Les bornes A, B, et C sont reliées aux entrées d'une carte d'acquisition permettant d'enregistrer l'évolution des tensions . A l'instant t = 0 , on ferme l'interrupteur K , l'enregistrement génère les courbes 1 et 2 .

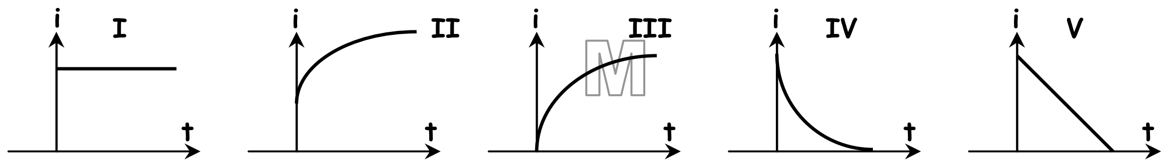




1°) Quelle tension est représentée par la courbe 1 ?

2°) Quelle tension est représentée par la courbe 2 ?

3°) Quelle sera l'allure de la courbe de variation du courant i choisie parmi les quatre courbes ci-dessous ?



4°) Tracer l'allure de la courbe de variation de la tension u_{AB} .

5°) Donner la valeur E et l'intensité maximale I_{max} atteinte par i .

6°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i . En déduire les valeurs de R_L et de L .

Rép. Num.: **1°)** Courbe 1 : E ; **2°)** Courbe 2 : $U_R(t)$; **3°)** Courbe III ; **5°)** E=12V ; $I_{max}=\frac{U_{R_{max}}}{R}=0,25A$;

6°) $(R+R_L)i+L\frac{di}{dt}=E$; en régime permanent ; $(R+R_L)I_{max}=E \Rightarrow R_L=\frac{E}{I_{max}}-R=8\Omega$; $L=\tau.(R_L+R)=0,12H$.

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

EXERCICE 6

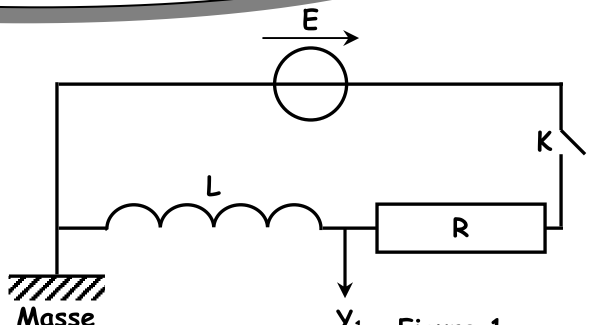


Figure 1

Une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable, est placée dans un circuit comprenant un conducteur ohmique de résistance R et un générateur de f.é.m. E et de résistance interne négligeable comme l'indique la figure – 1 –. L'intensité du courant électrique est initialement nulle.
A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K.

1°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t).

2°) Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation précédente avec $\tau = \frac{L}{R}$.

3°) Déterminer l'expression de la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine.

4°) A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on visualise la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine représentée sur la figure – 2 –.
Déduire graphiquement :
a) La f.é.m. E de la pile.
b) La constante de temps τ du circuit.

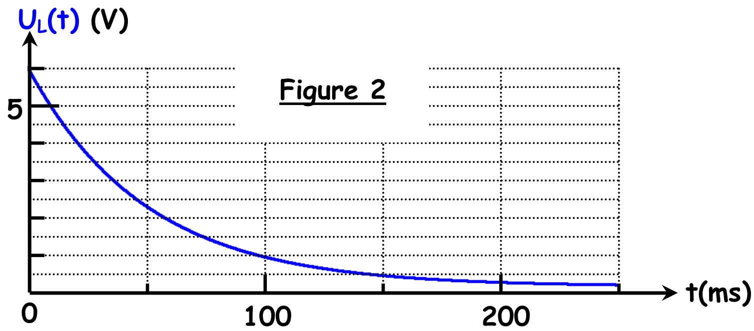


Figure 2

5°) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que R = 100 Ω.

6°) Déduire l'intensité I_0 du courant lorsque le régime permanent s'établit.

Rép. Num.: 1°) $R.i+L\frac{di}{dt}=E$; 3°) $U_L(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$; 4°) a) $U_L(0)=E=6V$; b) τ=50ms ; 5°) L=τ.R=5H ; 6°) $I_0=\frac{E}{R}=0{,}06A$.

EXERCICE 7 (Bac 2008 (section informatique))

On réalise un circuit électrique AM comportant en série un conducteur ohmique de résistance R = 50 Ω, une bobine (B_1) d'inductance L et de résistance supposée nulle et un interrupteur K. Le circuit AM est alimenté par un générateur de tension de force électromotrice (f.é.m.) E (figure 1).
Un système d'acquisition permet de suivre au cours du temps des tensions u_{AM} et u_{DM}.
A l'instant t = 0 s, on ferme l'interrupteur K. Les courbes traduisant les variations $u_{AM}(t)$ et $u_{DM}(t)$ sont celles de la figure 2.

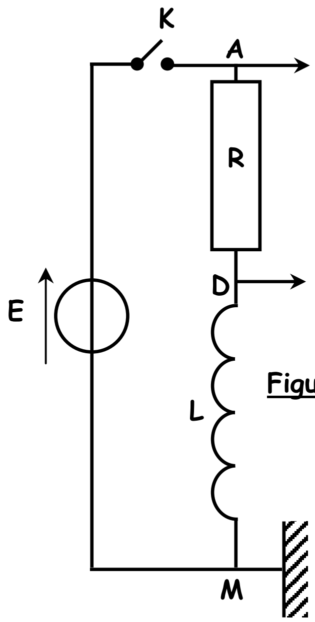


Figure 1

Hichem.Benaich@edunet.tn *Proposée par Benaich Hichem*

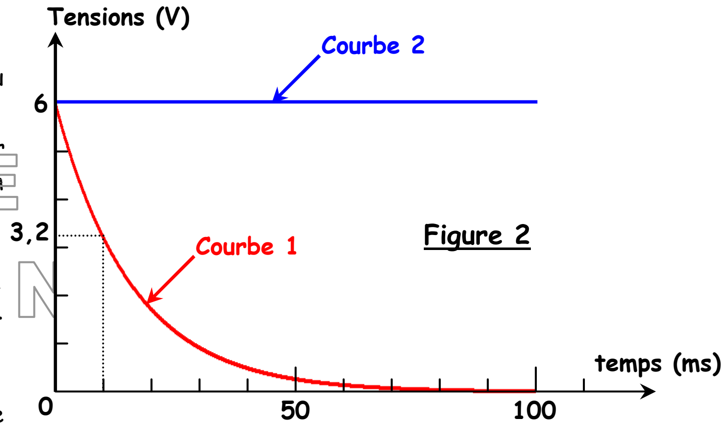
SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

1°) a) Montrer que la courbe 1 correspond à $u_{DM}(t)$.

b) Donner la valeur de la f.é.m. E du générateur .

2°) a) A l'instant t_1 = 10 ms , déterminer graphiquement la valeur de la tension u_{B_1} aux bornes de la bobine (B_1) et déduire la valeur de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique .

b) A l'instant t_2 = 100 ms , montrer que l'intensité du courant électrique qui s'établit dans le circuit électrique est I_0 = 0,12 A .



3°) a) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL .

b) Sachant que $\tau = \frac{L}{R}$, déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine (B_1) .

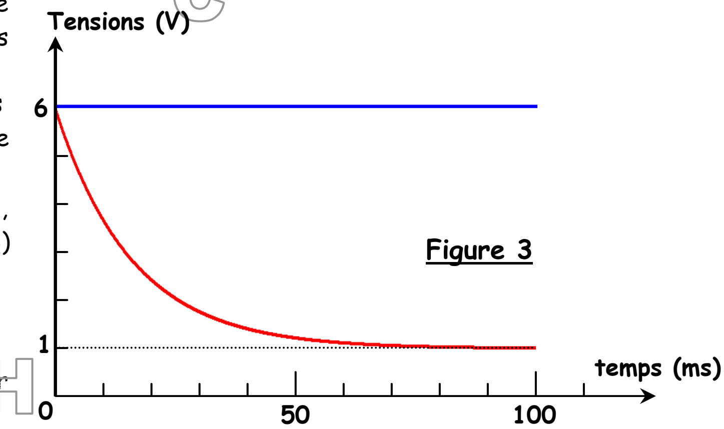
c) Calculer l'énergie emmagasinée dans la bobine (B_1) en régime permanent .

4°) On remplace la bobine (B_1) par une bobine (B_2) de même inductance L mais de résistance r non nulle .
Les courbes traduisant les variations de $u_{AM}(t)$ et $u_{DM}(t)$ sont celles de la figure 3 .

a) Montrer qu'en régime permanent , la tension aux bornes de la bobine(B_2) est donnée par la relation :

$u_{B_2} = \frac{r.E}{r+R}$;

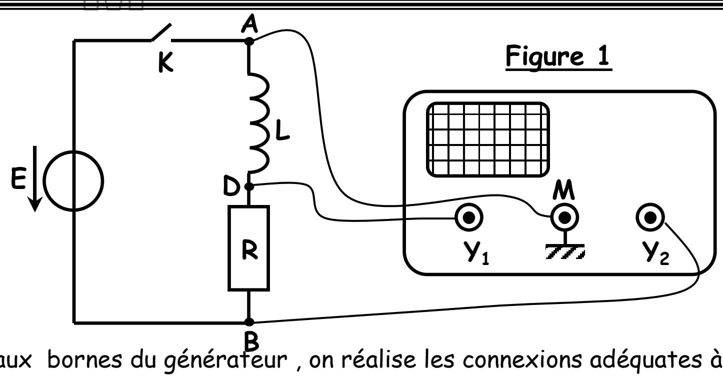
b) Déduire la valeur de la résistance r de la bobine .



Rép. Num.: **1°) a)** u_{AM}=E : courbe (2) ; **b)** E=6V ; **2°) a)** $u_R=E-u_{B1}$=2,8V ; **b)** $I_0=\frac{E}{R}$=0,12A ; $R.i+L\frac{di}{dt}=E$;

3°) a) τ=16ms ; **b)** L=τ.R=0,8H ; **c)** $E_L=\frac{1}{2}L.I_0^2=5{,}76.10^{-3}J$; **4°) b)** $r=\frac{R.u_{B_2}}{E-u_{B_2}}=10\Omega$.

EXERCICE 8 (Contrôle 2008)



Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de force électromotrice E = 6V , d'une bobine d'inductance L , d'un résistor de résistance R et d'un interrupteur K . Les résistances internes du générateur et de la bobine sont nulles .
Afin de visualiser simultanément les tensions u_1 aux bornes de la bobine et u_2 aux bornes du générateur , on réalise les connexions adéquates à un oscilloscope bicourbe comme l'indique la figure 1 et on ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des temps (t = 0) .

Hichem.Benaich@edunet.tn

SERIE DE PHYSIQUE N° 2
Le dipôle RL

1°) a) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité i du courant électrique en fonction du temps s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R}$.

Nommer alors τ et donner son unité dans le système international .

b) Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, vérifier que la tension $u_1(t)$ aux bornes de la bobine s'écrit : $u_1(t) = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}$.

2°) Lorsque la valeur de la résistance R = 50 Ω , on obtient les oscillogrammes représentés sur la figure 2 .

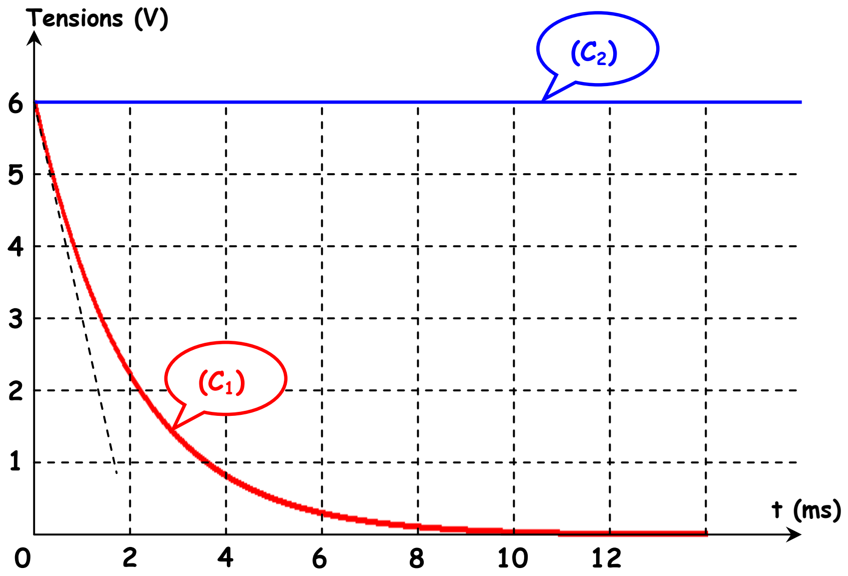


Figure 2

(Δ) représente la droite tangente à la courbe (C_1) à l'instant t = 0 .

a) Identifier parmi les courbes (C_1) et (C_2) celle qui correspond à $u_1(t)$. justifier la réponse .

b) En exploitant le graphe , déterminer la valeur de τ et déduire celle de l'inductance L .

c) Déterminer l'expression de la tension $u_3(t)$ aux bornes du résistor de résistance R en fonction de t , E et τ .

d) Sur le graphe de la figure 2 , tracer l'allure de la courbe (C_3) correspondant à $u_3(t)$.

Rép. Num. : 1°) **a)** τ:constante de temps (en s) ; 2°) **b)** τ=2ms ; L=τ.R=0,1H ; **c)** $u_3(t)=R.i(t)=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$; **d)**