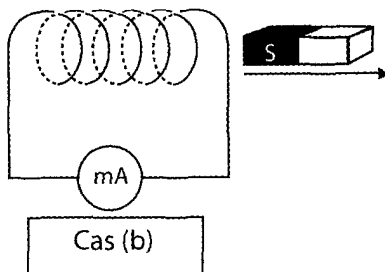
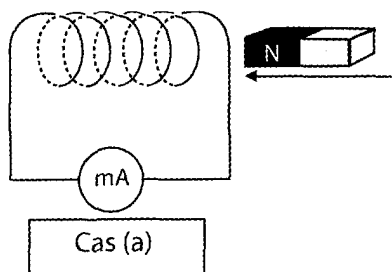


Enoncé

1

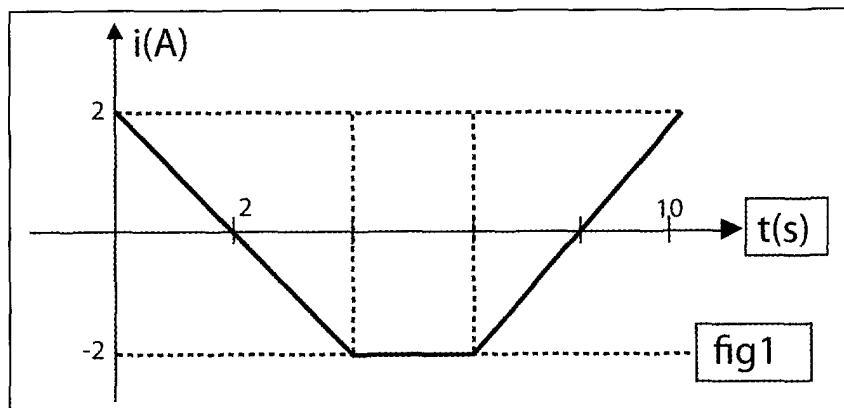
- 1) Énoncer la loi de Lenz.
- 2) Indiquer sur le schéma le sens du courant induit et la nature de la face (nord ou sud) dans les deux cas (a) et (b) lorsque l'aimant se déplace comme l'indique la flèche.



- 3) Compléter les phrases suivantes :
 - a- l'aimant est appelé
 - b- La bobine est appelée
 - c- Le courant qui apparaît dans la bobine est appelé
 - d- Le phénomène est appelé

2

Une bobine est parcourue par un courant variable comme l'indique la figure 1.

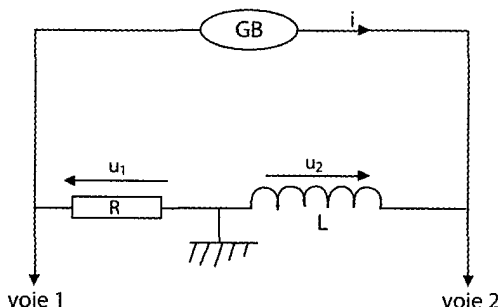


- 1) Déterminer l'expression de $i=f(t)$ dans chacun des intervalles suivants : $[0s ; 4s]$, $[4s ; 6s]$ et $[6s ; 10s]$

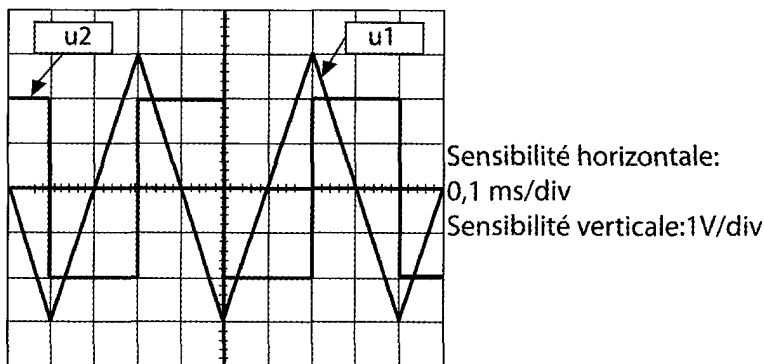
- 2) Quel phénomène apparaît dans la bobine ? justifier la réponse.
 - 3) Déterminer l'expression de la force électromotrice induite qui apparaît dans la bobine. Sachant que son inductance L vaut $0,5H$.
 - 4) Représenter $e = f(t)$ dans les intervalles : $[0s ; 4s]$, $[4s ; 6s]$ et $[6s ; 10s]$
 - 5) Soient A et C les bornes de la bobine. Déterminer l'expression de la tension U_{AC} dans chacun des intervalles précédents, sachant que la résistance r de la bobine vaut 10Ω .
- Représenter graphiquement $U_{AC} = f(t)$ dans l'intervalle $[0s ; 10s]$



Soit le circuit électrique représenté ci-dessous comportant : un G.B.F délivrant une tension triangulaire, un résistor de résistance $R=6k\Omega$ et une bobine purement inductive d'inductance L .



A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, on visualise les tensions u_1 , sur la voie 1, et u_2 sur la voie 2, on obtient les oscillogrammes suivants :



- 1) Que représentent les tensions u_1 et u_2 ?
- 2) Exprimer ces tensions en fonction de R , L et i .
- 3) Montrer que $u_2 = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_1}{dt}$.

4) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.



On réalise le circuit électrique suivant qui comporte :

- Un générateur délivrant une tension constante E .
- Une bobine d'inductance $L=0,4$ H et de résistance r .
- Un résistor de résistance R .

1) A l'instant $t = 0$ on ferme l'interrupteurs et on procède à l'acquisition on obtient les courbes de la figure (fig2)

a- Identifier les courbes a et b.

Justifier la réponse et expliquer qualitativement l'allure de la courbe b.

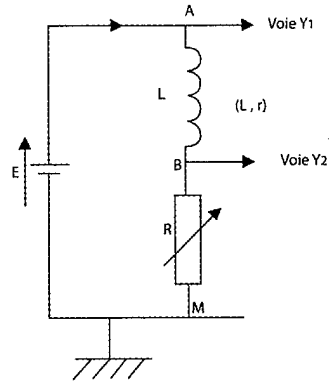


Fig 1

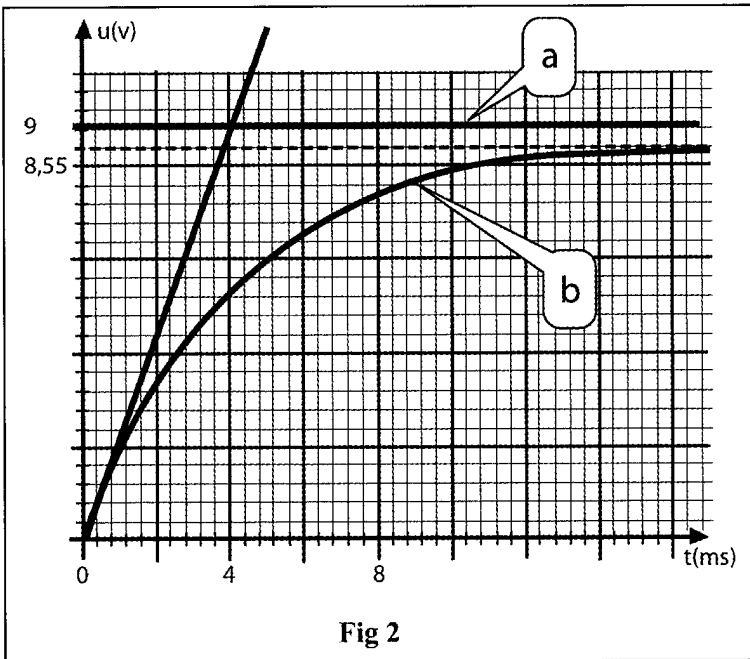


Fig 2

b- Etablir l'équation différentielle. Vérifiée par tension u_{BM} aux bornes du résistor.

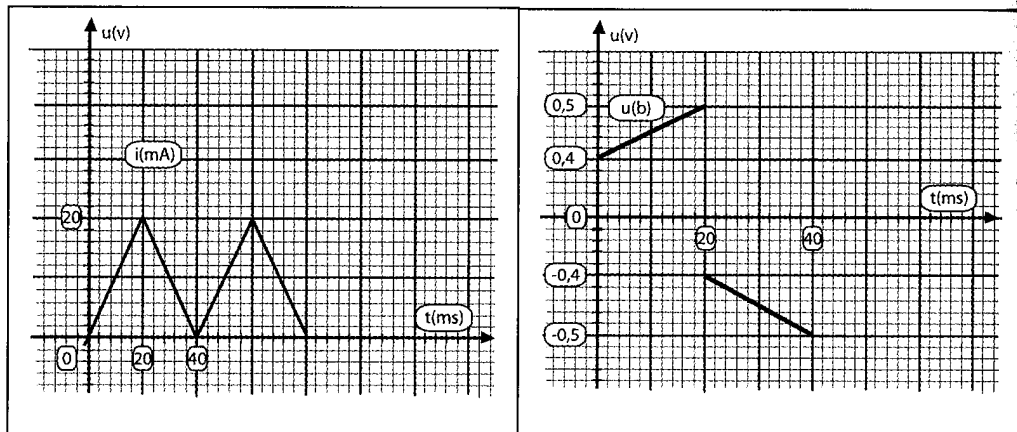
c- En appliquant la loi des mailles donner les expressions de l'intensité de courant I_0 et de la tension U_0 au bornes du résistor lorsque le régime permanent s'établit.

d- En exploitant les courbes.

Déterminer : E ; U_0 et la constante du temps τ du dipôle RL.

e- Déterminer R et r .

2) Dans cette partie la bobine est branchée aux bornes d'un G.B.F délivrant une tension triangulaire. Un système d'acquisition convenablement branché permet de tracer les courbes $i=f(t)$ et $U_b=g(t)$ avec U_b : tension aux bornes de la bobine.



a- En exploitant les **2 courbes** sur l'intervalle $[0 ; 20\text{ms}]$, retrouver la valeur de l'inductance L .

b- Représenter la courbe $e=f(t)$ sur $[0 ; 40\text{ms}]$.

5

On considère, ci-dessous, un circuit électrique composé d'un générateur de tension continue de f.e.m E , d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique de résistance $R=35\ \Omega$.

1) Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité i du courant au cours de son établissement.

2) Cette équation différentielle admet une solution de la forme : $i=Ae^{(-\alpha t)}+B$. Déterminer les expressions littérales de :

a- A , B et α .

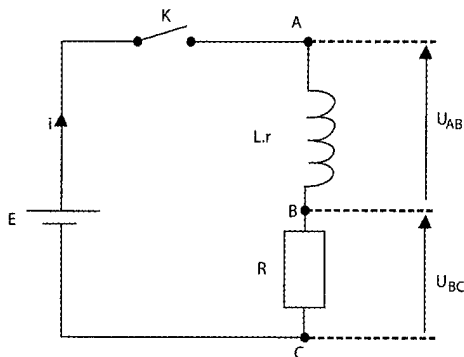
b- $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$.

3) En régime permanent, en déduire l'expression de :

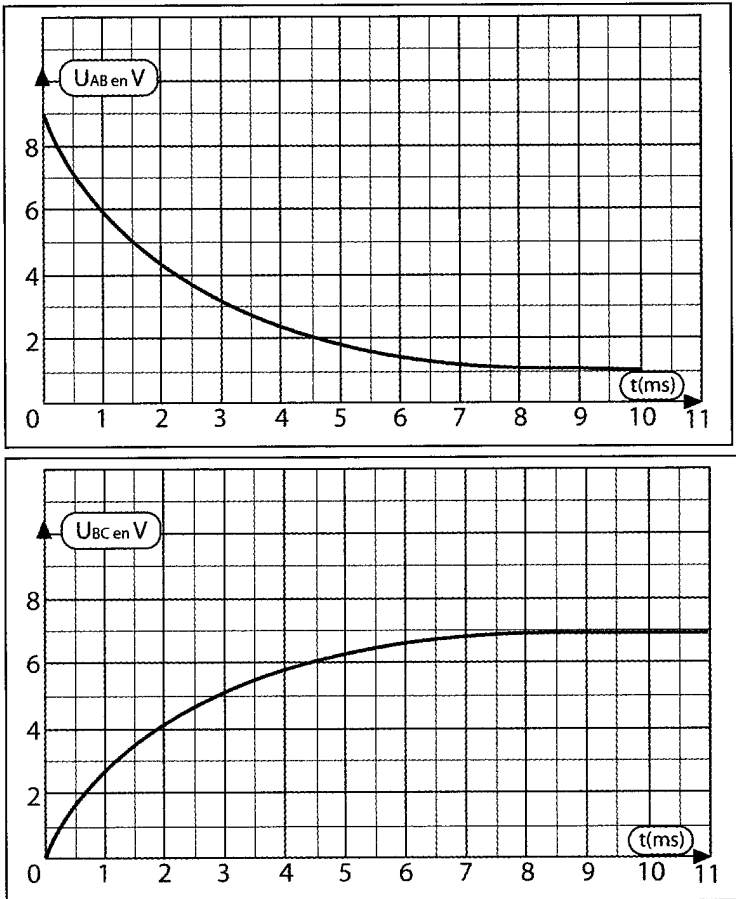
a- L'intensité I du courant.

b- u_{AB} et de u_{BC} .

4) Un dispositif approprié permet de suivre les valeurs des tensions u_{AB} et u_{BC} au cours du temps.



La fermeture de l'interrupteur est prise comme origine des temps. On obtient les courbes ci-contre :



a- calculer I , r et E .

b- Calculer la constante de temps τ et en déduire L .

5) On reprend la même expérience en remplaçant la bobine par une autre purement inductive de même inductance que la précédente. Tracer sur le même graphe les allures des courbes $u_{AB}(t)$ et $u_{BC}(t)$.

6

Un circuit électrique comporte, en série : un générateur de tension de f.e.m E , un résistor de résistance R_0 , un interrupteur K et une bobine d'inductance L et de résistance r .

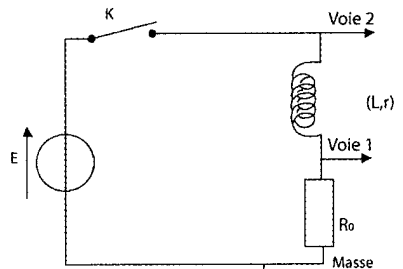


Fig 1

A $t=0$ on ferme K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire branché comme l'indique la figure 1. On obtient les oscillogrammes de la figure 2.

1) a- Quelles sont les tensions visualisées sur les voies (1) et (2) de l'oscilloscope.

b- Identifier les courbes (a) et (b).

c- Quelle est la tension qui permet de suivre l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit ?

2) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit $i(t)$.

3) a- vérifier que $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ test une solution de cette équation différentielle.

b- Déterminer graphiquement la constante de temps τ de ce circuit.

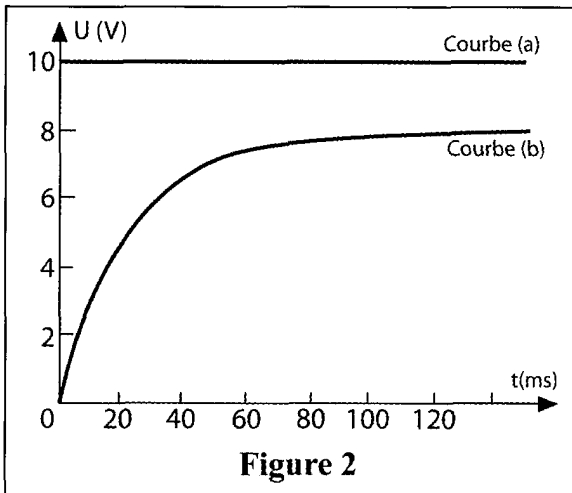
c- Sachant que $I_0 = 0,4A$, déterminer la valeur de R_0 puis celle de r .

d- En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

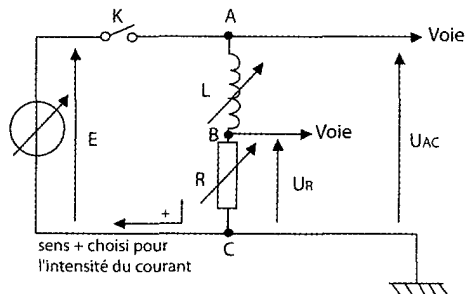
4) a- Etablir l'expression de la tension $u_0(t)$ aux bornes de la bobine en fonction du temps.

b- tracer sur l'allure de $u_b(t)$.

5) Calculer l'énergie emmagasinée par la bobine lorsque le régime permanent s'établit.



On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E .



Le conducteur ohmique a une résistance R . La bobine sans noyau de fer doux, a une inductance L , sa résistance r est négligeable devant R .

Les valeurs de E , R , L sont réglables. On dispose d'un système d'acquisition de données et d'un logiciel adapté pour le traitement des données.

On réalise le montage ci-contre :

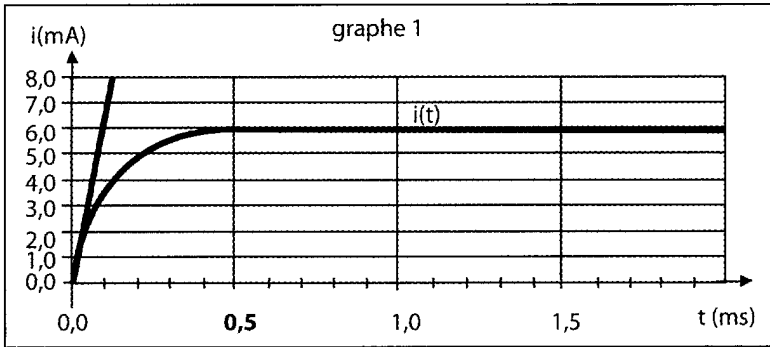
Partie A : On réalise une première expérience (expérience A) pour laquelle les réglages sont les suivants :

$L = 0,10\text{H}$; $R = 1,0\text{k}\Omega$; $E = 6,0\text{V}$.

A l'instant de date $t = 0\text{s}$, on ferme l'interrupteur K .

1) On veut suivre l'évolution de l'intensité i du courant en fonction du temps. Quelle tension doit-on enregistrer et quelle opération doit-on demander au logiciel pour réaliser cette observation ? justifier la réponse.

2) On obtient le graphe suivant (la tangente à la courbe au point origine est tracée) :



a- Déterminer graphiquement la valeur I de l'intensité du courant en régime permanent en explicitant la démarche.

b- Déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle RL étudié en explicitant la démarche.

c- Cette valeur correspond-elle à celle attendue théoriquement ? Justifier la réponse.

3) Etude analytique.

a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.

b- En déduire l'expression de l'intensité I du courant en régime permanent. Calculer sa valeur.

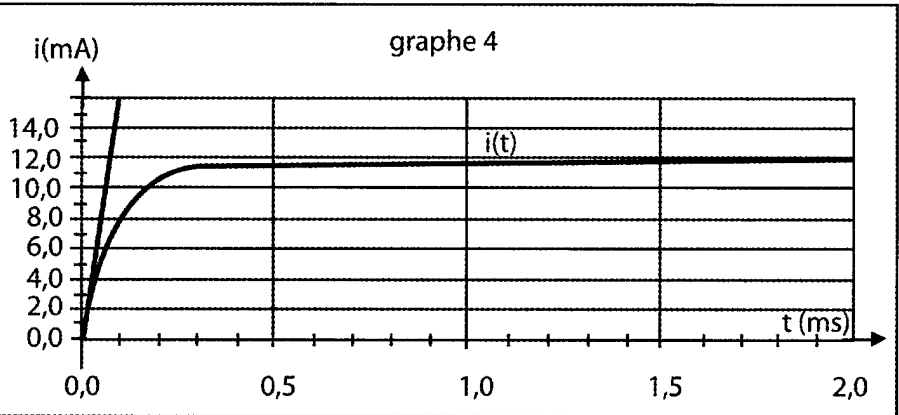
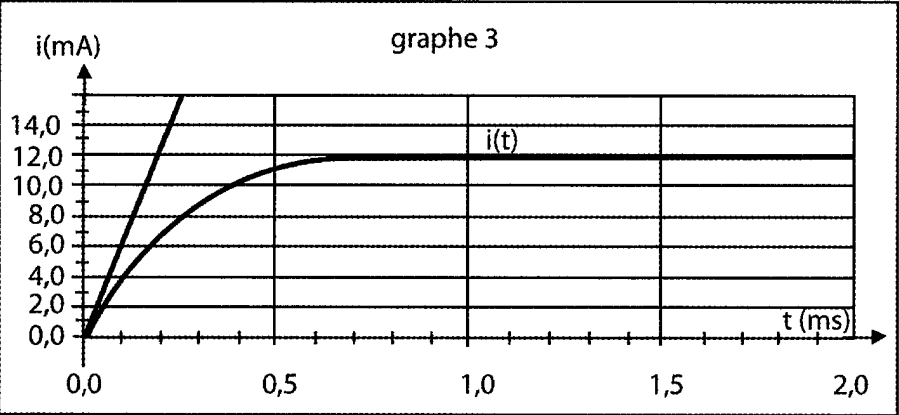
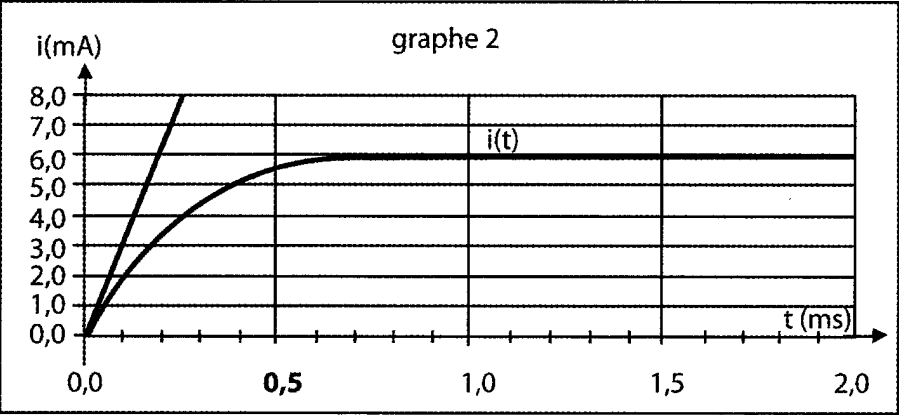
Partie B : Influence de différents paramètres.

Afin d'étudier l'influence de différents paramètres. On réalise trois autres expériences en modifiant chaque fois l'un de ces paramètres. Le tableau suivant récapitule les valeurs données à E , R et L lors des quatre acquisitions.

	$E(\text{V})$	$R(\text{k}\Omega)$	$L(\text{H})$
Expérience A	6,0	1,0	0,10
Expérience B	12,0	1,0	0,10
Expérience C	6,0	0,50	0,10

Expérience D	6,0	1,0	0,20
--------------	-----	-----	------

Associer chacun des graphes (2), (3), (4) à une expérience en justifiant précisément chaque choix.





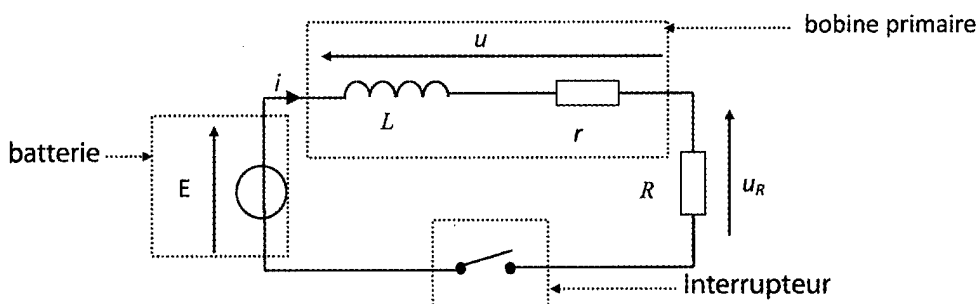
Pour permettre l'allumage des bougies d'une voiture, une étincelle est créée au niveau des bougies. La formation de cette étincelle est liée à l'ouverture, puis à la fermeture d'un circuit comprenant notamment une bobine.

Un courant électrique circule dans un circuit comprenant la batterie de la voiture, la bobine appelée bobine primaire et un interrupteur électronique.

On considérera que la batterie de la voiture délivre une tension continue qui vaut $E = 12 \text{ V}$.

La bobine primaire est caractérisée par une inductance L et une résistance interne $r = 0,50 \Omega$.

Le schéma simplifié du principe est donné ci-après où R représente la résistance des autres éléments du circuit. On prendra $R = 2,5 \Omega$.



I- Expérience 1 : L'interrupteur est fermé

À $t = 0$, le courant ne circule pas dans le circuit. Puis l'interrupteur est fermé.

1) Donner l'expression de la tension u aux bornes de la bobine primaire en fonction de r , L et i .

2) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de i est :

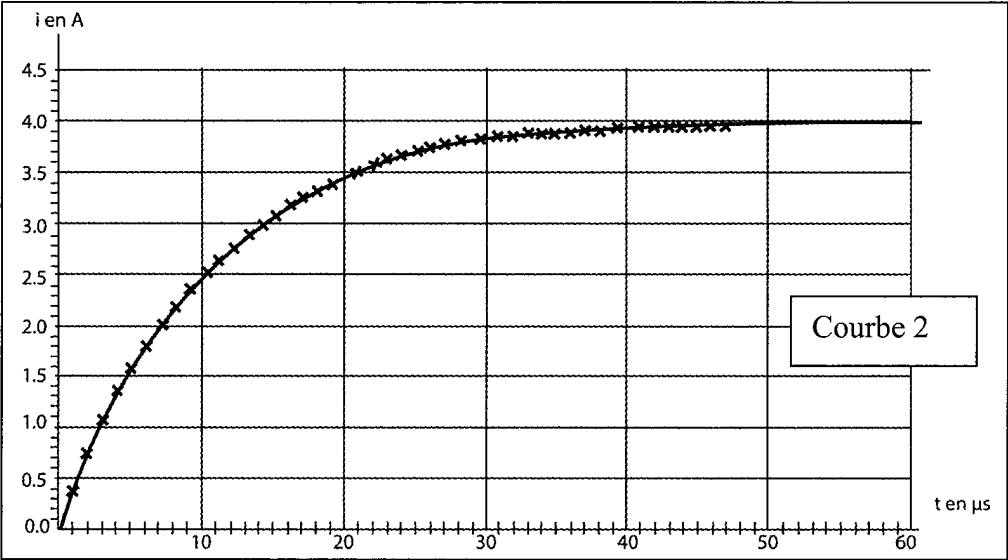
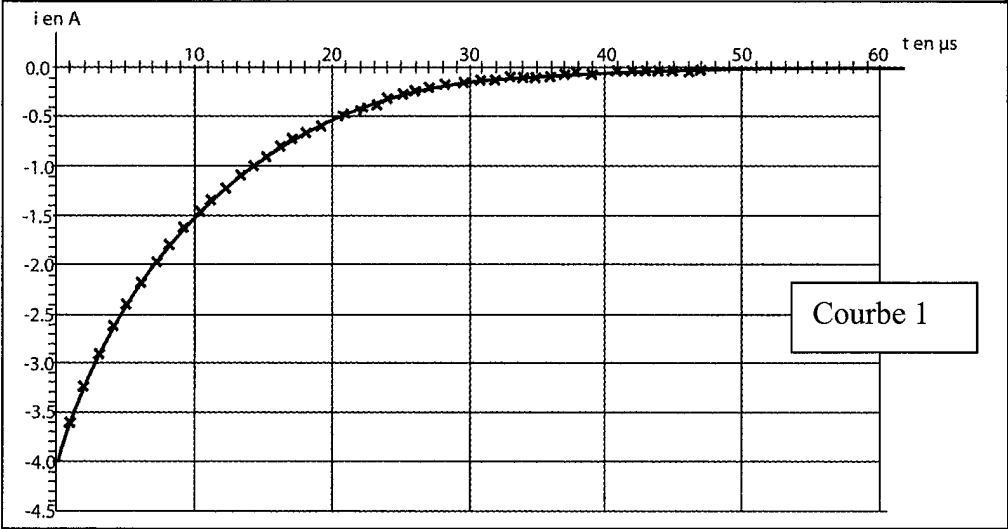
$L \frac{di}{dt} + Ki = E$ où K est une constante dont on donnera l'expression en fonction des paramètres du circuit.

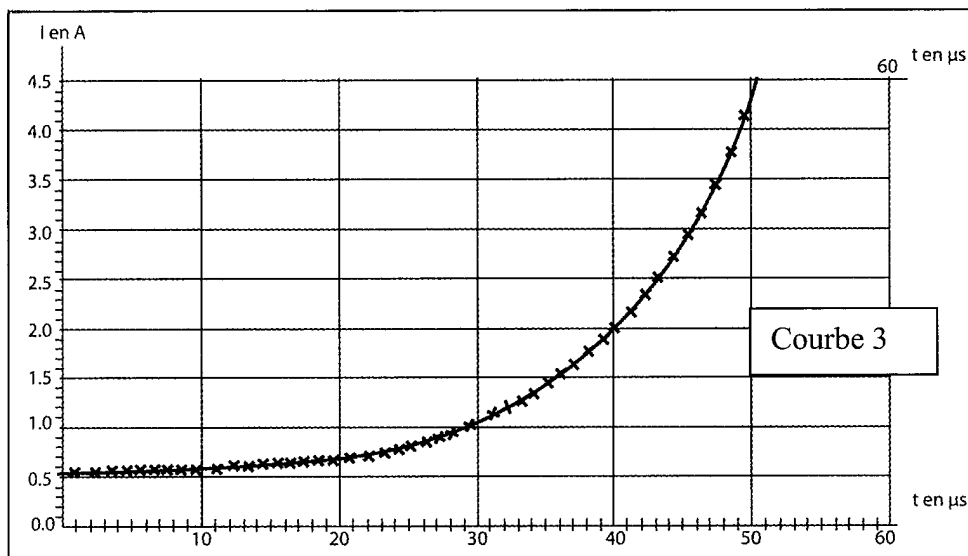
3) Une solution de l'équation différentielle peut s'écrire $i = A \times (1 - e^{-Bt})$ où A et B sont deux constantes positives non nulles.

a- En utilisant l'équation différentielle, montrer que $A = \frac{E}{K}$ et que $B = \frac{K}{L}$.

b- Calculer la valeur de A . Préciser son unité.

4) Parmi les courbes 1, 2 et 3 données ci-dessous, indiquer, en justifiant, celle qui peut représenter i .





- 5) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du circuit à partir de la courbe choisie.
- 6) Donner l'expression littérale de la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit.
- 7) En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine primaire.
- 8) Donner l'expression littérale de l'énergie W_L emmagasinée dans la bobine primaire.
- 9) Calculer l'énergie maximale emmagasinée dans la bobine primaire à l'aide de la courbe choisie dans la question 4.

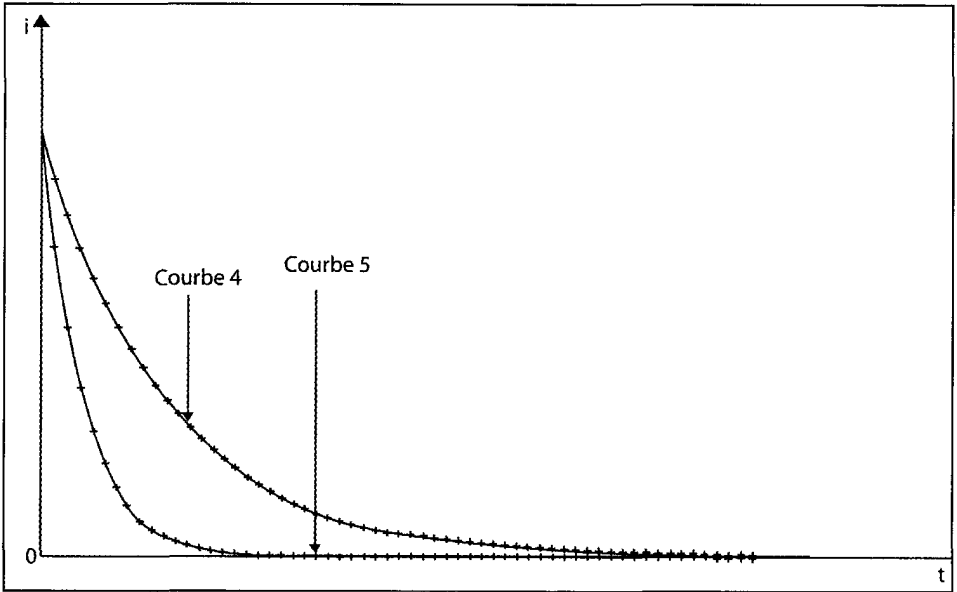
II- Expérience 2 : Étude de la formation de l'étincelle

Après la phase précédente, on modifie le circuit pour que l'intensité du courant diminue.

- 1) En modifiant les paramètres du circuit, on peut obtenir différentes allures de l'intensité du courant circulant dans la bobine. Deux courbes représentant l'allure de cette intensité sont proposées ci-dessous. Le coefficient directeur

de la tangente à l'origine est représenté par $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$.

A quelle courbe correspond la valeur de $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0$ la plus élevée ?



2) Cette bobine primaire est associée à une bobine secondaire, placée dans un autre circuit. Ce circuit, que l'on n'étudiera pas, comprend les bougies de l'allumage. La bobine secondaire est choisie de telle sorte que la tension u_2 à ses bornes soit proportionnelle à $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0$. L'étincelle au niveau de la bougie apparaît si la tension u_2 est suffisamment importante. Indiquer quelle courbe permettrait d'obtenir plus facilement une étincelle au niveau des bougies.

Corrigé

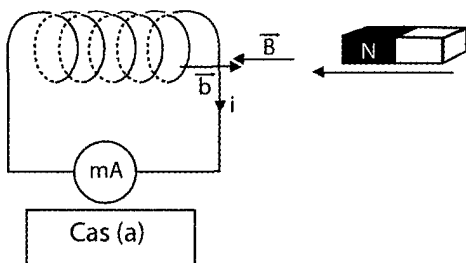
1

1) Lorsqu'un circuit indéformable est soumis à un champ magnétique variable, il est le siège d'une f.e.m induite. Celle-ci tend à faire circuler un courant induit dont l'effet est de s'opposer à la variation du champ magnétique inducteur.

2) **cas (a)** : $\vec{B}$ augmente, il crée un courant induit dans la bobine qui va s'opposer à cette augmentation ($\vec{b}$ opposé à $\vec{B}$).

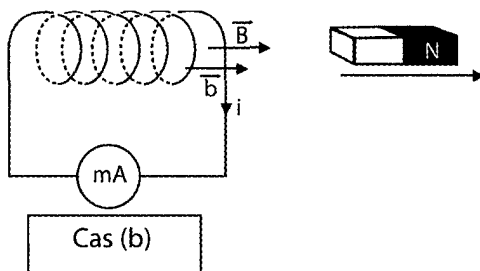
En appliquant l'une des règles connues on obtient le sens du courant induit.

► La face en face de l'aimant est une face nord.



cas (b) : $\vec{B}$ (inducteur) diminue, il crée un courant induit dans la bobine qui va s'opposer à cette diminution ($\vec{b}$ a même sens que $\vec{B}$)

► La face et le sens du courant restent les mêmes.



- 3)
- a- L'aimant est appelé inducteur.
 - b- La bobine est appelée l'induit.
 - c- Le courant qui apparaît dans la bobine est appelé courant induit.
 - d- Le phénomène est appelé induction électromagnétique.



$$1) \bullet t \in [0, 4s]$$

$$i = at + b \text{ (droite affine)}$$

$$b = 2A \text{ (ordonnée à l'origine à } t=0)$$

$$a = \frac{2 - (-2)}{0 - 4} = -1A.s^{-1}$$

$$i = -t + 2$$

$$\bullet t \in [4, 6s]$$

$$i = -2A$$

$$\bullet t \in [6, 10s]$$

$$i = at + b$$

$$a = \frac{2 - (-2)}{10 - 6} = 1A.s^{-1}$$

$$A \ t = 10s$$

$$b = i - at = 2 - 10 = -8A$$

$$i = t - 8$$

2) La bobine est parcourue par un courant variable il se crée en son centre un champ magnétique variable qui va à son tour créer un courant induit dans la bobine.

La bobine joue à la fois le rôle de l'inducteur et de l'induit. C'est le phénomène d'auto-induction.

$$3) e = -L \frac{di}{dt}$$

$$\bullet t \in [0, 4s]$$

$$e = -L \frac{d(-t+2)}{dt} = -L = 0,5V = e$$

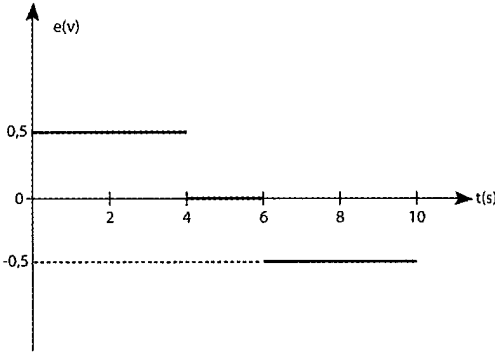
$$\bullet t \in [4, 6s]$$

$$e = -L \frac{d(-2)}{dt} = 0$$

$$\bullet t \in [6, 10s]$$

$$e = -L \frac{d(t-8)}{dt} = -L = -0,5V = e$$

4)



5) $U_{AC} = ri - e$

- $t \in [0, 4\text{s}]$

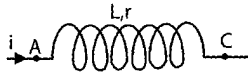
$$\begin{aligned} u_{AC(\text{bob})} &= 10(-t+2) - 0,5 \\ &= -10t + 20 - 0,5 \\ &= -10t + 19,5 \end{aligned}$$

- $t \in [4, 6\text{s}]$

$$\begin{aligned} u_{AC} &= ri - e \\ &= 10 \times (-2) - 0 \\ &= -20\text{V} \end{aligned}$$

- $t \in [6, 10\text{s}]$

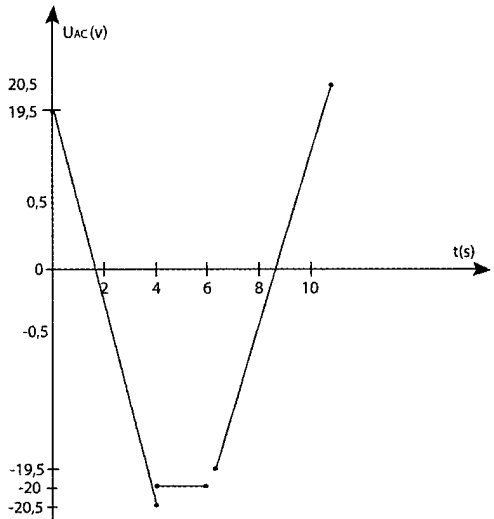
$$\begin{aligned} U_{AC} &= ri - e \\ &= r(t-8) - e \\ &= 10t - 80 + 0,5 \\ &= 10t - 79,5 \end{aligned}$$



Rappel

$$U_b = ri - e$$

$$= ri + L \frac{di}{dt}$$



1) u_1 est la tension visualisée sur la voie 1 : c'est la tension aux bornes du résistor.

u_2 est la tension visualisée sur la voie 2 : c'est la tension aux bornes de la bobine.

2) $u_1 = -u_R = -R \cdot i$

$$u_2 = u_L = L \frac{di}{dt}$$

$$3) u_2 = L \frac{di}{dt} \text{ or } i = -\frac{u_1}{R} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{1}{R} \frac{du_1}{dt}.$$

$$\Rightarrow u_2 = -\frac{L}{R} \frac{du_1}{dt}$$

4) En prenant l'un des intervalles par exemple : $[0 ; 0,1\text{ms}]$ $u_2 = 2\text{V}$ et $u_1 = at$

$$\text{avec } a = \frac{-3}{0,1 \cdot 10^{-3}} = -3 \cdot 10^4 \text{V.s}^{-1}.$$

$$L = -\frac{R \cdot u_2}{\frac{du_1}{dt}} = -\frac{R}{a} \cdot u_2 ; \text{AN } L = \frac{-6 \cdot 10^3}{-3 \cdot 10^4} \times 2 = 0,4\text{H}$$



1- a- La courbe (a) représente $u_{AM} = E$ car E est constante. La courbe (b) représente $u_{BM}(t) = u_R$.

On sait que $u_R = Ri$, la bobine retarde l'établissement du courant dans le circuit.

$$b- \text{ Loi des mailles : } u_b + u_R - E = 0 \text{ or } u_b = ri + L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow Ri + ri + L \frac{di}{dt} = E ; i = \frac{U_R}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{R+r}{R} U_R + \frac{L}{R} \frac{dU_R}{dt} = E$$

$$c- U_{BM} = Ri$$

$$\text{un régime permanent } i = I_0 = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{et } U_{BM} = U_o = RI_0 = \frac{RE}{R+r}$$

$$d- E = 9\text{V} ; U_o = 8,55 \text{V}$$

$$\mathcal{T} = 4\text{ms}$$

$$e- \mathcal{T} = \frac{L}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{L}{\mathcal{T}} = \frac{0,4}{4 \cdot 10^{-3}} = 100\Omega$$

$$\frac{E}{U_o} = \frac{(R+r)I_0}{RI_0} \Rightarrow R = \frac{(R+r)U_o}{E}$$

$$\text{AN } R = \frac{100 \times 8,55}{9} = 95 \Omega$$

$$r = 100 - R = 5 \Omega$$

$$2\text{- a } t \in [0, 20\text{ms}]$$

$$i = at \text{ avec } a = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 1.$$

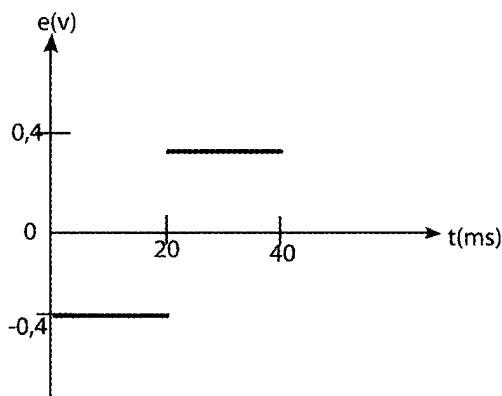
$$\text{D'où } i = t$$

$$u_b = ri + L \frac{di}{dt} = rt + L$$

$$L = u_b - rt ; \text{ a } t = 0 \quad u_b = 0,4 \text{ d'où } L = 0,4\text{H}$$

$$\text{b- } e = -L \frac{di}{dt} = -L = 0,4 \text{ v pour } t \in [0; 20\text{ms}]$$

$$e = -L \frac{di}{dt} = L = 0,4 \text{ v pour } t \in [20\text{ms}; 40\text{ms}]$$

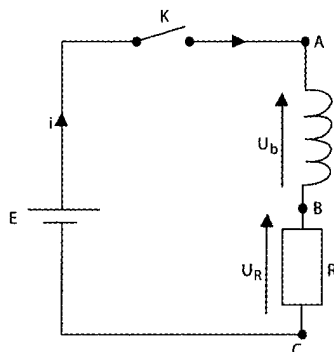


1) D'après la loi des mailles :

$$u_b + u_R - E = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

$$L \frac{di}{dt} + i(R+r) = E$$



$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L}}$$
 Equation différentielle relative à i.

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

$$\frac{di}{dt} = -\alpha A e^{-\alpha t}$$

$$-\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{R+r}{L} (A e^{-\alpha t} + B) = \frac{E}{L}$$

$$A e^{-\alpha t} \left(-\alpha + \frac{R+r}{L} \right) + \frac{R+r}{L} B - \frac{E}{L} = 0$$

$$-\alpha + \frac{R+r}{L} = 0 \text{ et } \frac{R+r}{L} B - \frac{E}{L} = 0$$

$$\boxed{\alpha = \frac{R+r}{L}} \text{ et } \boxed{B = \frac{E}{R+r}}$$

$$i = A e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t} + \frac{E}{R+r}$$

A t=0

i=0

$$A e^0 + \frac{E}{R+r} = 0 \Rightarrow A = -\frac{E}{R+r}$$

$$\text{sig } i = \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t} \right)$$

b- $u_b(t) = L \frac{di}{dt} + r i$

$$= \cancel{L} \times \left(\frac{\cancel{R+r}}{L} \times \frac{E}{\cancel{R+r}} \right) + r \times \frac{E}{R+r} \left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t} \right)$$

$$\boxed{u_b(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

$$u_R(t) = R \cdot i$$

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

$$\boxed{u_R(t) = R I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

3) a- En régime permanent : $i = \text{cte}$ d'où, l'équation différentielle donne :

$$i = I = \frac{E}{R+r} = I_0$$

b- $u_b(t)$ à $t = \infty$.

$$u_b(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}} + r I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$= 0 + r I_0 \times 1 = \boxed{r I_0 = u_b}$$

$$u_R(t) = R I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$= R I_0 \times 1 = \boxed{R I_0 = u_R}$$

4) a- on a $u_R = R I_0$

$$I_0 = \frac{U_R}{R} \quad \text{AN} \quad I_0 = \frac{7}{35} = 0,2 \text{ A}$$

On a $u_b = r I_0$.

$$r = \frac{u_b}{I_0} = \frac{2}{0,2} = 10 \Omega$$

$$E = U_b + U_R = 2 + 7 = 9 \text{ V}$$

$$B = U_R = R_i = R I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

à $t = T$

$$\Rightarrow U_R = 0,63 U_{R \text{ max}} = 4,41 \text{ V}$$

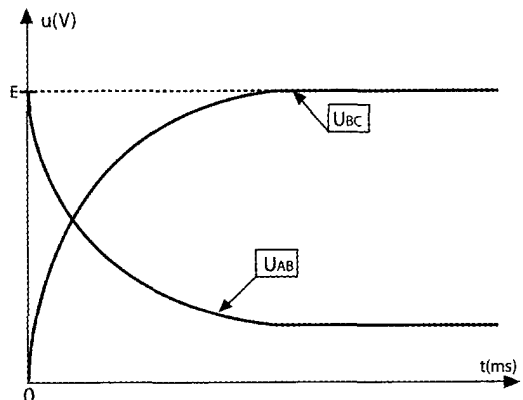
graphiquement τ

$$\tau = \frac{L}{R+r} \quad \text{AN} \quad L = \tau(R+r)$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} (35 + 10)$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \times 45 = 90 \cdot 10^{-3}$$

$$\boxed{L = 0,09 \text{ H}}$$



5) lorsque la bobine devient purement inductive $r = 0$

$$\Rightarrow u_b = L \frac{di}{dt} \Rightarrow \text{en régime permanent } u_b = 0.$$

$$u_R = RI_0 \text{ avec } I_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow u_R = E$$

La constante de temps τ augmente $\tau = \frac{L}{R}$



1) a- Sur la voie 1, on visualise la tension u_{R0} .

Sur la voie 2, on visualise la tension aux bornes du générateur $u=E$.

b- $E=cte$ alors la courbe (a) représente E .

La courbe (b) représente u_{R0} car à $t=0$, $i=0$ alors $u_{R0}=0$

c- La tension qui permet de suivre l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit est u_R car u_{R0} et i sont proportionnelles.

2) Loi des mailles :

$$u_{R0} + u_b - E = 0$$

$$R_0 i + r i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$i(R_0 + r) + L \frac{di}{dt} = E$$

$$i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R} \text{ avec } (R = R_0 + r)$$

$$3) \text{ a- } i = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + \frac{L}{R} \times \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}$$

$$I_0 - I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L}{R} \times \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}$$

$$I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} (-1 + \frac{L}{R} \times \frac{1}{\tau}) + I_0 = \frac{E}{R}$$

$$I_0 = \frac{E}{R} \text{ et } -1 + \frac{L}{R} \times \frac{1}{\tau} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{R}$$

$$b- \text{ à } t = \tau \Rightarrow u_{R0} = 0.63 u_{R0\max} = 0.63 \times 8 = 5.04 \text{ V}$$

graphiquement, $\tau = 20 \text{ ms}$

$$c- u_{R0\max} = R_0 I_0$$

$$R_0 = \frac{uR_{0\max}}{I_0} \quad \text{AN } R_0 = \frac{8}{0,4} = \boxed{20\Omega = R_0}$$

$$\text{On a, } I_0 = \frac{E}{R_0 + r}$$

$$I_0(R_0 + r) = E$$

$$I_0 R_0 + I_0 r = E$$

$$r = \frac{E - I_0 R_0}{I_0} = \frac{E}{I_0} - R_0$$

$$\text{AN } r = \frac{10}{0,4} - 20 \Rightarrow r = 5\Omega$$

$$\text{d- } \tau = \frac{L}{R} = \frac{L}{R_0 + r}$$

$$(R_0 + r)\tau = L \quad \text{AN } L = (20 + 5) \times 20 \times 10^{-3} = \boxed{0,5 = L}$$

$$4) \text{ a- } uR_0 = R_0 i$$

$$u_{R_0} = R_0 I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$u_b = ri + L \frac{di}{dt}$$

$$u_b = E - u_{R_0} = \boxed{E - R_0 I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = u_b}$$

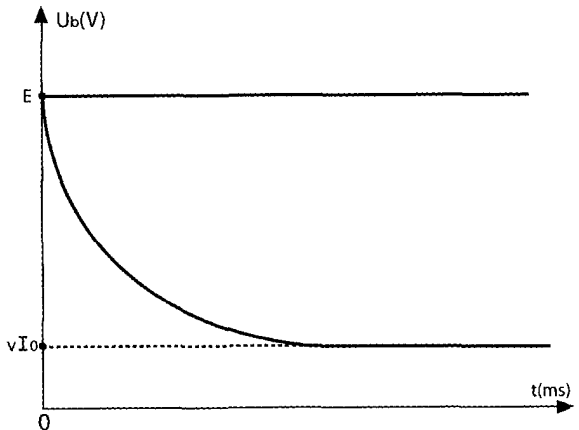
$$\text{à } t=0 \quad u_b = E$$

$$\text{à } t=\infty \quad u_b = r \cdot I_0$$

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

$$= r \frac{E}{R_0 + r}$$

$$\boxed{= r \cdot I_0}$$



$$5) \quad E_m = \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

Au régime permanent $i = I_0 = 0,4\text{A}$.

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,5 \times (0,4)^2$$

$$E_m = 0,04 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$



Partie A :

1) On doit enregistrer la tension $u_{BC} = u_R$ car, u_R et i sont proportionnelles ($u_R = Ri$) puis, on demande au logicielle de tracer $\frac{u_R}{R} = i(t)$.

2) a- Lorsque le régime permanent s'établit l'intensité du courant devient constante donc, $I = 6 \text{ mA}$.

b- L'intersection de la tangente à l'origine avec l'asymptote horizontale $i = I = 6 \text{ mA}$ se fait à $t = \tau = 0,1 \text{ ms}$

c- $\tau_{th} = \frac{L}{R}$.

AN $\tau_{th} = \frac{0,1}{10^3} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0,1 \text{ ms}$

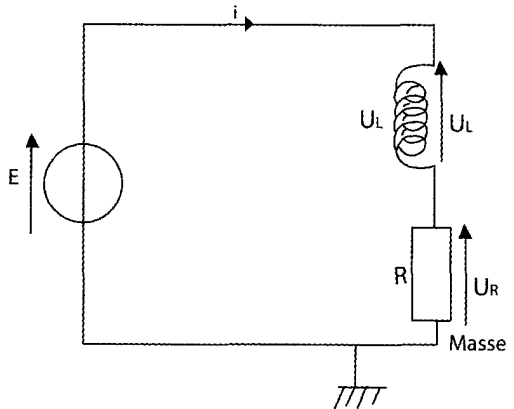
3) a-

La loi des mailles :

$$u_R + u_L - E = 0$$

$$R_i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R}$$



b- au régime permanent $i = \text{cte} \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$ l'équation différentielle.

$$i = I = \frac{E}{R} \quad \text{AN} \quad I = \frac{6}{10^3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 6 \text{ mA}$$

Partie B :

$$\tau_C = \frac{L}{R} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{s} = 0,1 \text{ms}$$

Exp B :

$$I_B = \frac{E}{R} = \frac{12}{10^3} = 12 \cdot 10^{-3} \text{A} = 12 \text{mA}$$

D'où l'exp B → graphe 4

$$\tau_C = \frac{L}{R} = \frac{0,1}{0,5 \cdot 10^3} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{s} = 0,2 \text{ms}$$

Exp C :

$$I_C = \frac{E}{R} = \frac{6}{0,5 \cdot 10^3} = 12 \cdot 10^{-3} \text{A} = 12 \text{mA}$$

D'où l'exp C → graphe 3

$$\tau_D = \frac{L}{R} = \frac{0,2}{10^3} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{s} = 0,2 \text{ms}$$

Exp D :

$$I_D = \frac{E}{R} = \frac{6}{10^3} = 6 \cdot 10^{-3} \text{A} = 6 \text{mA}$$

D'où l'exp C → graphe 2



I-

1) Tension aux bornes de la bobine : $u(t) = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$ 2) La loi d'additivité des tensions conduit à $E = u_{\text{inter}} + u_R + u$ L'interrupteur étant fermé : $u_{\text{inter}} = 0$; de plus $u_R = R \cdot i$ (loi d'Ohm en convention récepteur)Donc $E = R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$ ce qui donne : $E = L \cdot \frac{di}{dt} + K \cdot i$ avec $K = R + r$

la résistance totale du circuit

3) a- Si $i = A \times (1 - e^{-Bt})$ alors $\frac{di}{dt} = A \cdot B e^{-Bt}$ On reporte dans l'équation différentielle : $E = L \cdot A \cdot B e^{-Bt} + K \cdot (A \times (1 - e^{-Bt}))$

$$E = L \cdot A \cdot B e^{-Bt} + KA - KA e^{-Bt}$$

En séparant les constantes $A \cdot e^{-Bt} \cdot (LB - K) = E - K \cdot A$ Cette équation doit être valable à chaque instant donc nécessairement : $LB - K = 0$ et $E - KA = 0$ On obtient les coefficients : $B = \frac{K}{L}$ et

$$A = \frac{E}{K}$$

b- $A = \frac{E}{K} = \frac{E}{R+r}$ analyse dimensionnelle : $[A] = \frac{[U]}{[R]}$, d'après la loi d'ohm

$[A] = [I]$, A s'exprime en ampères. $A = \frac{12}{(2,5 + 0,50)} = 4,0 \text{ A}$

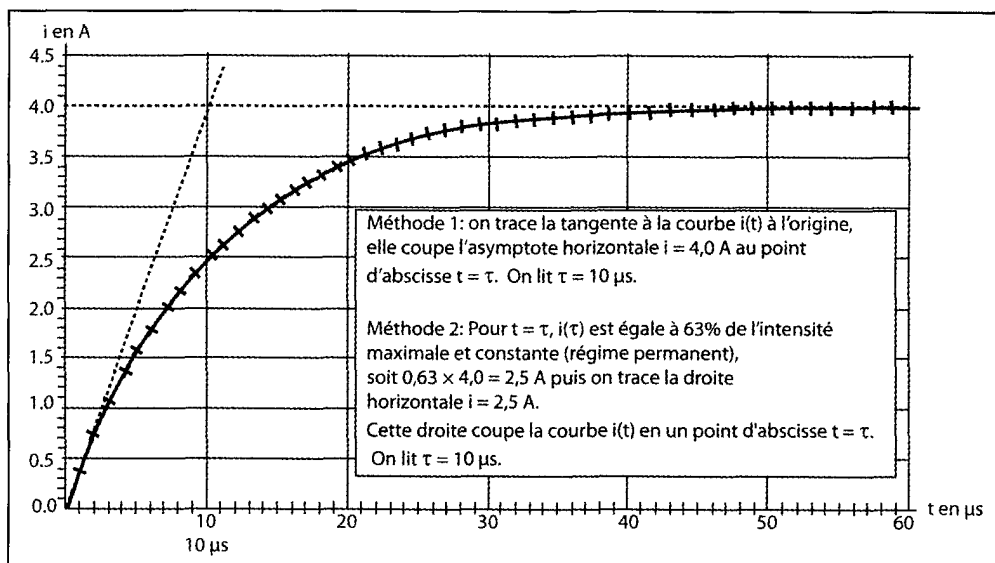
4) Une solution de l'équation différentielle est $i = A \times (1 - e^{-Bt})$.

à $t = 0 \text{ s}$, alors $i(0) = A(1 - e^{-B \times 0}) = A.(1 - 1) = 0$: on élimine la courbe 1 pour laquelle $i(0) = -4,0 \text{ A}$.

Pour $t \rightarrow \infty$, alors $i \rightarrow A$ donc i tend vers $4,0 \text{ A}$: on élimine la courbe 3 pour laquelle i atteint une valeur supérieure

Seule la courbe 2 peut représenter i .

5)



6) La constante de temps du circuit est :

$$\tau = \frac{L}{R+r}$$

7) $L = \tau \cdot (R+r)$

$$L = 10 \cdot 10^{-6} \times (2,5 + 0,50) \quad L = 3,0 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

8) L'énergie emmagasinée dans la bobine primaire est $W_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$

9) L'énergie maximale est emmagasinée quand l'intensité est maximale, soit $I_{\text{max}} = 4,0 \text{ A}$

$$W_{L, \text{max}} = \frac{1}{2} \times 3,0 \cdot 10^{-5} \times 4,0^2 = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

II-

1) Le coefficient directeur $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ de la tangente T_5 , à l'origine, de la courbe 5 est plus petit (« plus négatif ») que celui de la tangente T_4 à l'origine de la courbe 4.

Par contre, le terme $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0$ s est plus grand pour la courbe 5 que pour la courbe 4.

2) Comme u_2 est proportionnelle à $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ à $t = 0$, et que u_2 doit être la plus élevée possible, la courbe 5 représente l'évolution de $i(t)$ qui doit être choisie pour obtenir une étincelle au niveau des bougies.