LYCEE HEDI CHAKER SFAX
PROF : MAALEJ MOHAMED HABIB
Tel: 95 256 783
58 256 783

PHYSIQUE

1 ére PARTIE DU PROGRAMME : EVOLUTION DES SYSTEMES
SERIE N° 2 : BOBINE - DIPOLE RL

CLASSES : 4 éme MATH, SC-EXP, SC-TCH, SC-INFO

EXERCICE N°5 :

On considère un aimant droit et une bobine b_1 reliée à un galvanomètre (microampèremètre).

I°) EXPERIENCE N° 1 :

On place l'aimant (par son pole sud) devant l'une des faces de b_1 de façon que leurs axes soient confondus. L'aiguille du galvanomètre ne dévie pas.

1°) Représenter le vecteur champ magnétique crée par l'aimant au centre de b_1.

2°) Expliquer l'absence du courant dans la bobine.

II°) EXPERIENCE N° 2 :

On approche maintenant l'aimant de b_1. On remarque qu'il y a passage d'un courant.

1°) Expliquer l'existence de ce courant dans la bobine. Quel est son nom ?

2°) Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Quel est le rôle de l'aimant et celui de la bobine ?

3°) Citer deux facteurs qui permettent d'augmenter ce courant dans la bobine.

4°) Faire un schéma clair sur lequel on indique le vecteur champ magnétique crée par la bobine et déduire le sens du courant qui y circule.

III°) EXPERIENCE N° 3 :

On remplace l'aimant par une bobine b_2, reliée à un générateur de tension variable et de diamètre plus grand que celui de b_1. On introduit b_1 à l'intérieur de b_2.

Quels sont les phénomènes observés dans b_1 et b_2. Expliquer.

IV°) EXPERIENCE N° 4 :

Un générateur basse fréquence (GBF) applique une tension alternative triangulaire aux bornes d'un dipôle AB formé d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 500\ \Omega$, montés tous en série comme le montre la *figure- 5a-*.

Un oscilloscope bicourbe convenablement branché permet de visualiser la tension $u_{BM}(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y_2 et la tension $u_{AM}(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y_1.

Les chronogrammes de la *figure-5b-* représentent les tensions observées sur l'écran de l'oscilloscope pour une fréquence N du (GBF).

Figure -5a-

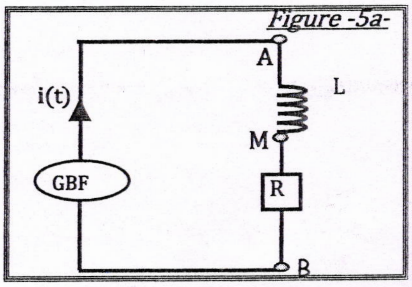
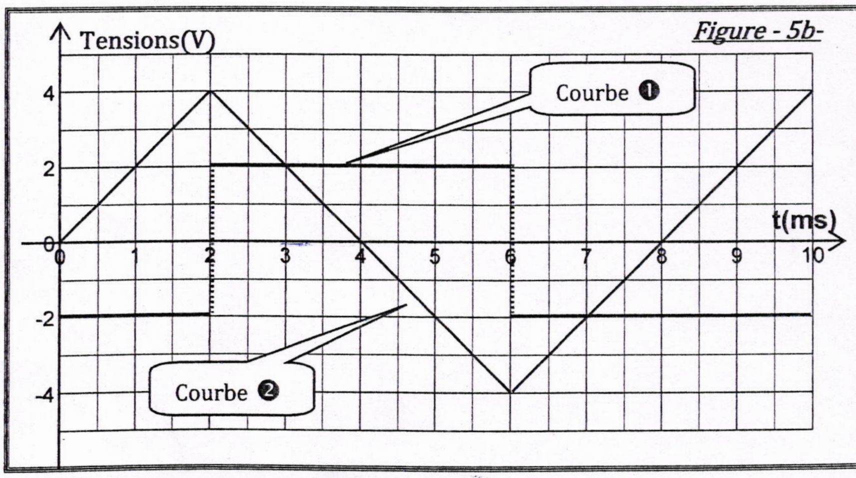


Figure - 5b-



1°) a) Identifier, parmi les chronogrammes ❶ et ❷ de la *figure-5b-* celui qui correspond à la tension visualisée sur la voie Y_2. Justifier la réponse.

b) Déterminer la fréquence N du GBF.

2°) Donner les expressions des tensions u_{AM} et u_{BM} en fonction de l'intensité i du courant et des caractéristiques du dipôle AB.

3°) a) Exprimer u_{AM} en fonction de u_{BM}, L et R.

b) Justifier sur une demi période la forme de la tension u_{AM} observée sur la voie Y_1.

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

EXERCICE N° 6 :

1°) Représenter un circuit permettant d'étudier expérimentalement le phénomène d'établissement et de rupture d'un courant dans une bobine.

2°) Légender la *figure -6-*

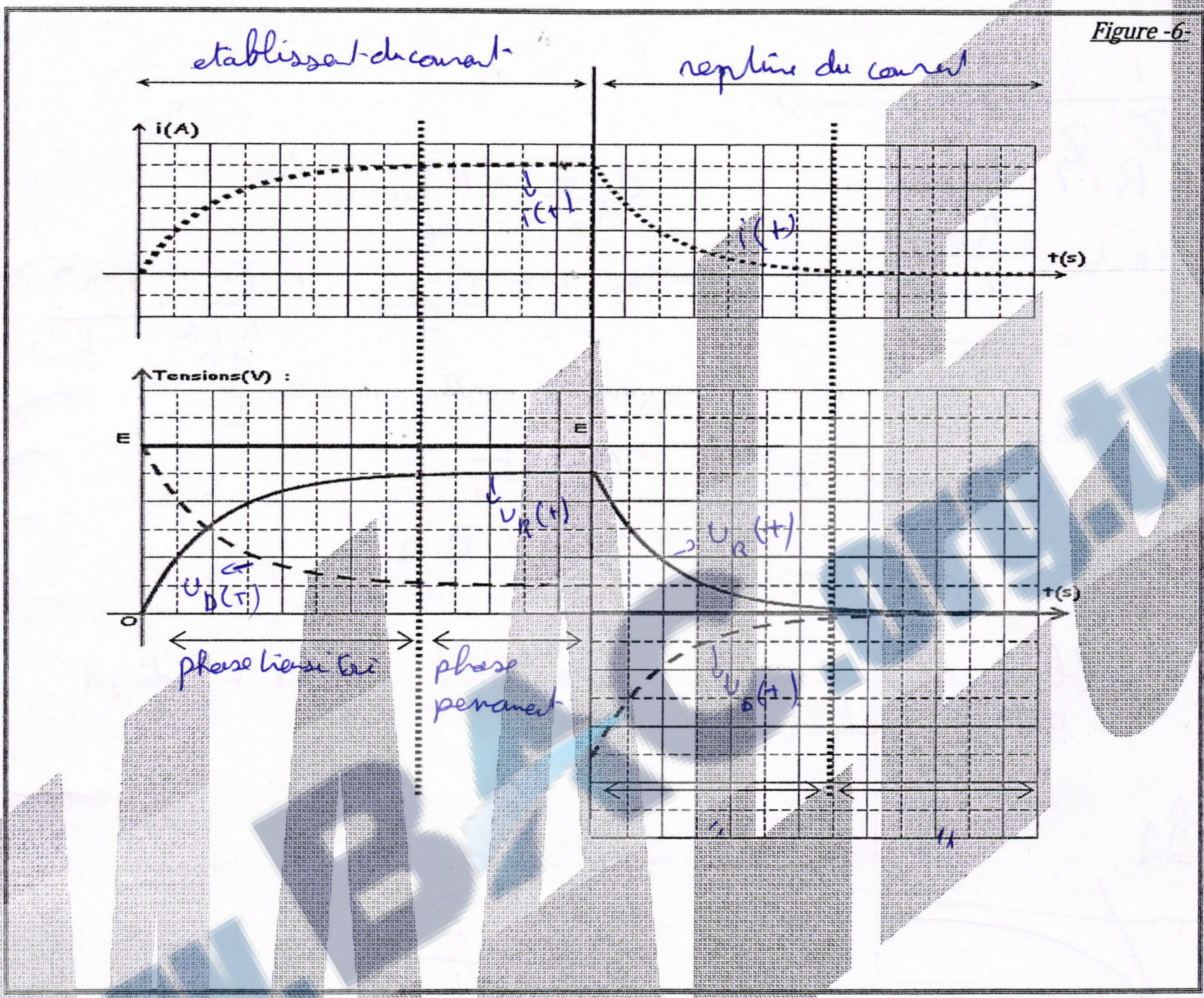


Figure -6-

EXERCICE N° 7 :

La courbe de la *figure -7-* représente les variations de l'intensité du courant dans une bobine au cours de son établissement.

On donne :

*/ E = 12 V.

*/ $R_0 = 90\ \Omega$.

Déterminer les caractéristiques de la bobine b (L = ? , r = ?)

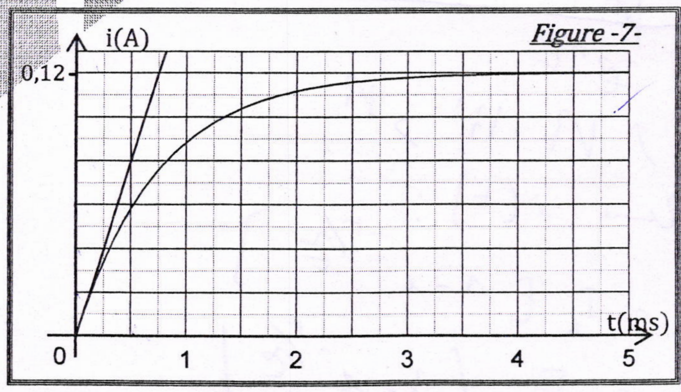


Figure -7-

EXERCICE N° 8:

On associe en série une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r = 10\ \Omega$, un générateur de force électromotrice (fem) E, de résistance interne nulle, un résistor de résistance R, un interrupteur K et une diode (d) comme il est indiqué dans la *figure-8a-*.

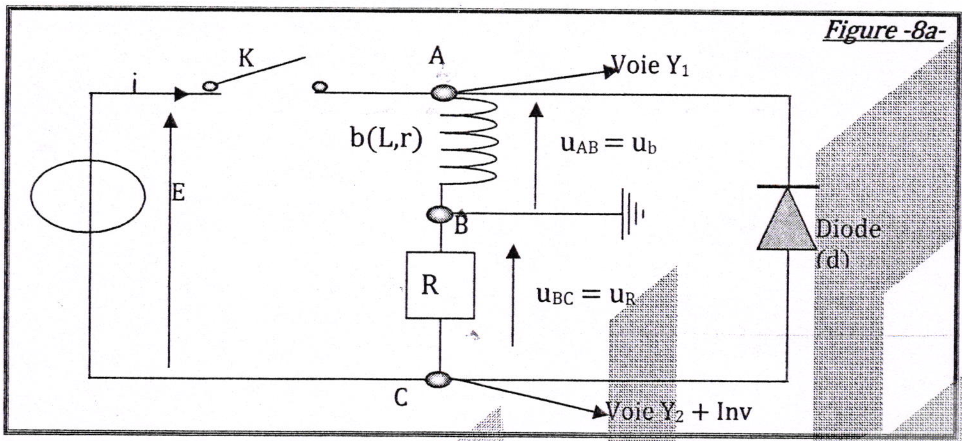


Figure -8a-

1°) Quel est le rôle de la diode dans ce circuit ?

Afin d'enregistrer simultanément l'évolution temporelle des tensions $u_{AB}(t) = u_b(t)$ et $u_{BC}(t) = u_R(t)$, on relie les entrées Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope à mémoire respectivement aux points A et C du circuit tandis que sa masse est reliée au point B, et on appuie sur le bouton inversion de la voie Y_2 de l'oscilloscope.

A l'instant $t = 0$, on ferme le circuit à l'aide de l'interrupteur K. L'oscilloscope enregistre les courbes C_1 et C_2 de la *figure-8b-*.

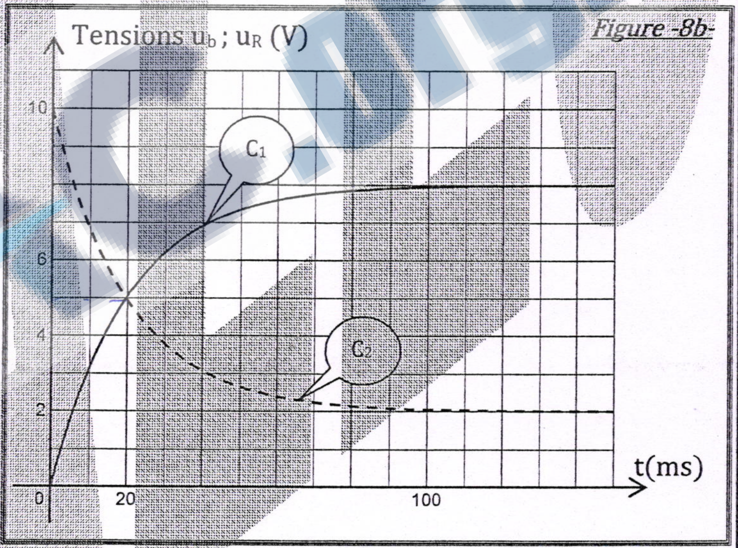


Figure -8b-

2°) Appliquer la loi des mailles pour déterminer en fonction de E, r et R les expressions des tensions U_R et U_b lorsque le régime permanant est établi.

3°) a) Identifier les courbes C_1 et C_2.

b) Interpréter l'évolution de la tension aux bornes du résistor.

4°) Montrer que :

a) l'équation différentielle vérifiée par u_R s'écrit : $\frac{du_R}{dt} + (\frac{1}{\tau})\, u_R = A$, où τ est la constante de temps du dipôle {b,R} et A une constante que l'on exprimera en fonction des données de l'exercice.

b) $u_R(t) = B\,[\,1-\exp(-t/\tau)]$ est une solution de l'équation différentielle précédente.

En se plaçant dans les conditions ou le régime permanant est établi, déterminer l'expression de B en fonction de E, r et R.

5°) Lorsque le régime permanant est établi, La valeur de l'intensité du courant I_p est égale à 0,2 A.

En exploitant les courbes précédentes, déterminer :

a) La valeur de R.

b) La valeur de E et celle de r.

6°) a) Déterminer la valeur de u_R lorsque $t_1 = \tau$. Trouver alors τ.

b) Calculer L.

7°) Déterminer la valeur de l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à la date $t_2 = 10$ms.

8°) A la fermeture de K, une lampe placée en série dans le circuit précedent, ne brille normalement qu'après une durée Δt. Interpréter cette observation.

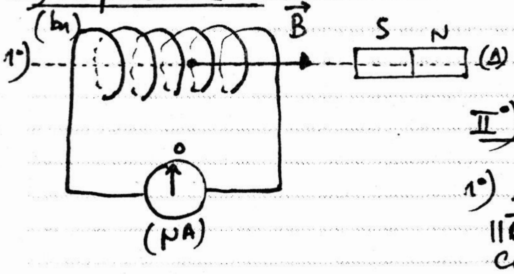
LYCEE HEDI CHAKER SFAX
PROF : MAALEJ MOHAMED HABIB
Tel: 95 256 783
58 256 783

PHYSIQUE | 1 ére PARTIE DU PROGRAMME : EVOLUTION DES SYSTEMES
SERIE N° 2 : BOBINE - DIPOLE RL (CORRECTION) | CLASSES : 4 ème MATH, SC-EXP, SC-TCH, SC-INFO

Exercice N°5 :

I°) Experience n°1 :

1°)



2°) l'aimant étant fixe, le champ magnétique $\vec{B}$ créé par l'aimant ne varie pas, ⇒ absence de courant dans la bobine.

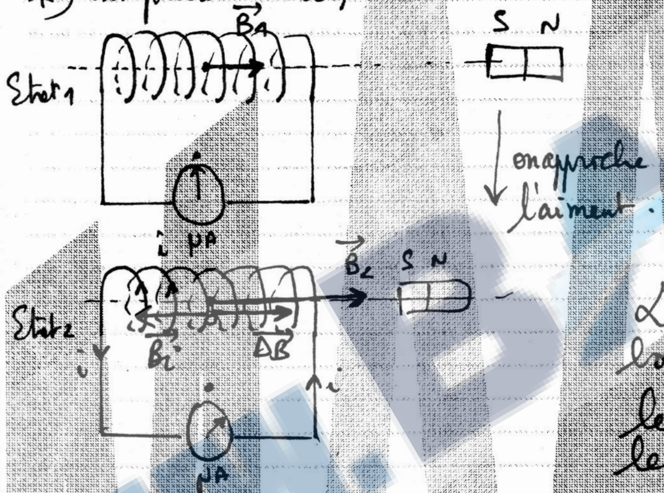
II°) Experience n°2 :

1°) lorsqu'on approche l'aimant de la bobine suivant (Δ), $\|\vec{B}\|\nearrow$, cette variation de $\vec{B}$ donne naissance à un courant électrique appelé courant induit.

2°) phénomène : Induction électromagnétique.
→ l'aimant joue le rôle d'inducteur → la bobine st l'induit

3°) on peut ↑ le courant dans la bobine ; soit ent :
→ on augmente $\|\vec{B}\|\nearrow$, en remplaçant l'aimant par un autre plus fort.
→ on approche le même aimant plus rapidement.

4°) on représente 2 états :



$\vec{\Delta B} = \vec{B}_2 - \vec{B}_1$

$\vec{B}_{induit} = -\vec{\Delta B}$

règle d'observateur d'ampère.

déduire i :

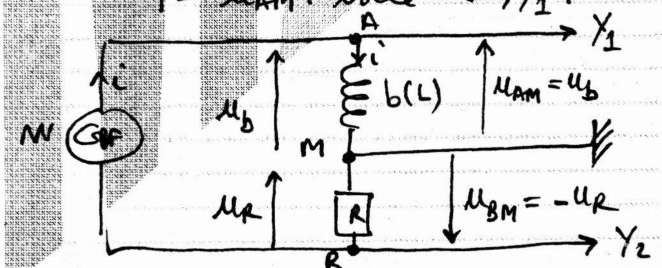
L'observateur d'Ampère couché sur la bobine, regarde O, son bras gche ds le m̂ sens que $\vec{B}_i$, cette position donne le sens de i qui doit entrer par les pieds sortir par la tête.

III°) Experience n°3 : *) b_2 sera parcourue par un courant variable, elle st le siège d'un phénomène d'auto-induction

*) b_1 : est plongé dans un champ variable, ⇒ phénomène d'induction électromagnétique
b_1 : induit, b_2 : inducteur.

IV°) GBF : ∧∧, bobine b(L), resistor R = 500 Ω

Osill { – u_{BM} : resistor → Y_2
– u_{AM} : bobine → Y_1.



1°) a°) Sur Y_2 : correspond : Courbe ② ∧∧.

$u_{BM} = -u_R = -Ri$ or i provient d'un GBF triangulaire,

i(∧∧) ⇔ $-u_R$(∧∧) ⇔ u_{BM}(∧∧).

b°) $T = 8\,10^{-3}$ s ⟶ $N = \dfrac{1}{8\,10^{-3}} = 125$ Hz.

2°) *) $u_{BM} = -u_R = -Ri$ *) $u_{AM} = u_b = L\frac{di}{dt} = L.\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R}\right) = \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}$.

3°) a°) $u_{AM} = \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}$ or $u_R = -u_{BM}$. $\Leftrightarrow u_{AM} = \frac{L}{R}\frac{d}{dt}(-u_{BM}) \Leftrightarrow$

$$u_{AM} = -\frac{L}{R}\frac{d(u_{BM})}{dt}.$$

b°) forme de la tension u_{AM} :

$u_{BM} = f(t)$ est une droite affine, $u_{AM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{BM}}{dt} \rightarrow$ dte horizontale (dessinée)

c°) Calcul de $L = ?$. on travaille sur l'intervalle choisit [2ms, 6ms].

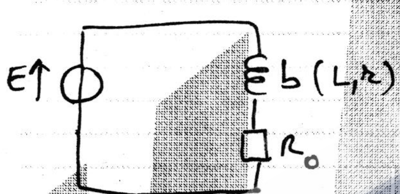
*) $u_{AM} = 2V = cste \; \forall t$, $u_{BM} = at + b$.

2pts $\in$ dte : $F\begin{pmatrix} 2\,10^{-3}s \\ 4V \end{pmatrix}$ $G\begin{pmatrix} 6\,10^{-3}s \\ -4V \end{pmatrix}$ $a = \frac{-4-(4)}{6\,10^{-3} - 2\,10^{-3}} = -2000\ Vs^{-1}$

$u_{BM} = -2000t + b$.

$u_{AM} = -\frac{L}{R}\frac{du_{BM}}{dt} \Leftrightarrow 2 = -\frac{L}{R}(-2000) \Leftrightarrow L = \frac{2R}{2000} = \frac{2\times 500}{2000} = 0{,}5H$.

EXERCICE . N°7 : Etablissement d'un courant dans une bobine.



$E = 12V$, $R_0 = 90\,\Omega$.

$L = ?$ $r = ?$ 2 inconnues $\Rightarrow$

Chercher 2 équations :

$\rightarrow \boxed{\tau = \frac{L}{R_0 + r}}$ ①, d'après la courbe : $\tau = 0{,}75\,10^{-3}s$.

$\rightarrow$ En R.P, $i = I_0 = 0{,}12A$,

L.M : $u_{R_0} + u_b = E \Leftrightarrow R_0 i + L\frac{di}{dt} + ri = E \;\; \forall t$.

en R.P, $i = I_0 = cste \Rightarrow R_0 I_0 + rI_0 = E \Leftrightarrow \boxed{I_0 = \frac{E}{R_0 + r}}$ ②.

$\Rightarrow$ ① $\Rightarrow R_0 + r = \frac{L}{\tau}$, dans ② $\Rightarrow I_0 = \frac{E}{L/\tau} \Leftrightarrow I_0\frac{L}{\tau} = E \Leftrightarrow \boxed{L = \frac{E\tau}{I_0}}$

A.N : $L = \frac{12 . 0{,}75\,10^{-3}}{0{,}12} = 0{,}075H = 75\,10^{-3}H$.

, $\boxed{r = \frac{L}{\tau} - R_0}$ A.N : $r = \frac{75\,10^{-3}}{0{,}75\,10^{-3}} - 90 = 10\,\Omega$.

EXERCICE . N° 8 : $b(L = ?, r = 10\,\Omega)$, $E = ?$, $R = ?$,

1°) Rôle de la diode : */ Au cours de l'Etablissement : fermeture de K.
la diode n'a pas de rôle $\Leftrightarrow$ bloquée

*) Au cours de la rupture : ouverture de K :
$\rightarrow$ éviter l'étincelle au niveau de K
$\rightarrow$ assurer un circuit fermé dans lequel circule le courant de rupture.

à $t=0$, on ferme K : Etablissement d'un courant.

2°) Expressions de u_R et u_b en régime permanent :

L.M : $u_R+u_b-E=0 \Leftrightarrow Ri+L\frac{di}{dt}+ri=E \Leftrightarrow (R+r)i+L\frac{di}{dt}=E$. $\forall t$.

en régime permanent $i=I_0=cste \Rightarrow (R+r)I_0=E \Leftrightarrow I_0=\frac{E}{R+r}$.

$u_R=R.I_0=\frac{RE}{R+r}$, $u_b=rI_0=r\frac{E}{R+r}$.

3°) a°) Identifier : C_1 correspond à u_R, C_2 : correspond à u_b.

b°) Interpréter $u_R(t)$: Etablissement du courant, à $t=0$, $i=0$,

si $t\nearrow$, $i\nearrow$ avec un retard, qui est dû au phénomène d'auto-induction.

4°) a°) Eq diff. variable u_R : */ circuit */ L.M : $u_R+u_b-u_E=0 \Leftrightarrow u_R+u_b=E$.

$u_b=L\frac{di}{dt}+ri$, $u_R=Ri \Leftrightarrow i=\frac{u_R}{R}$, $\frac{di}{dt}=\frac{1}{R}.\frac{du_R}{dt}$

$u_b=\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+r\frac{u_R}{R}$. dans la L.M : $u_R+\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+\frac{r}{R}u_R=E \Leftrightarrow$.

$\left(\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{r}{R}+1\right)u_R=E\right)\times\frac{R}{L} \Leftrightarrow \frac{du_R}{dt}+\left(\frac{r+R}{R}\right)\frac{R}{L}u_R=\frac{ER}{L}$

$\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{r+R}{L}\right).u_R=\frac{ER}{L} \Leftrightarrow \frac{du_R}{dt}+\frac{1}{\tau}.u_R=A$.

$\tau=\frac{L}{R+r}$, $A=\frac{ER}{L}$.

b°) $u_R(t)=B[1-e^{-t/\tau}]$ solution de l'Eq diff.

méthode générale : */ Eq diff : $\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{R+r}{L}\right)u_R=\frac{ER}{L}$ 2ème étape.

*/ Sol : $u_R(t)=B[1-e^{-t/\tau}]$ 1ère Etape

*) C.I : à $t=0$, $i=0$, $u_R=0$

*) 1ère étape : C.I dans la solution : $0=B[1-e^0] \Leftrightarrow 0=B\times 0$ VRai $\forall B$.

*) 2ème étape : Sol vérifie l'Eq diff : Calculons $\frac{du_R}{dt}=B\left[0+\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}\right]=\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau}$

dans l'Eq diff : $\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{1}{\tau}.B[1-e^{-t/\tau}]=\frac{ER}{L} \Leftrightarrow$.

$\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{B}{\tau}-\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau}-\frac{ER}{L}=0 \Leftrightarrow \left[\frac{B}{\tau}-\frac{B}{\tau}\right]e^{-t/\tau}+\frac{B}{\tau}-\frac{ER}{L}=0$

$\Leftrightarrow \frac{B}{\tau}=\frac{ER}{L} \Leftrightarrow B=\tau.\frac{ER}{L}=\frac{L}{R+r}\frac{ER}{L}=\frac{ER}{R+r}$.

$\boxed{B=\frac{ER}{R+r}}$ la solution devient : $u_R(t)=\frac{ER}{R+r}\left[1-e^{-t/\tau}\right]$.

5°) $I_p=0{,}2A=I_0$. a°) $R=?$ C_1 : $u_{R_p}=8V.=RI_p \Leftrightarrow R=\frac{u_{Rp}}{I_p}=\frac{8}{0{,}2}=40\Omega$.

b°) $r=?$ en R.P. $u_b=rI_p \Leftrightarrow r=\frac{u_{bp}}{I_p}$, C_2 : $u_{b_p}=2V \rightarrow r=\frac{2}{0{,}2}=10\Omega$.

6°) a°) $u_R = ?$ si $t_1 = \tau$,

$u_R(t) = \frac{ER}{R+r}\left[1 - e^{-t/\tau}\right]$ $\forall t$, à $t_1 = \tau$, $u_R(t_1) = \frac{ER}{R+r}\left(1 - e^{-1}\right) = \frac{ER}{R+r}(1 - 0{,}36)$

$u_R(t_1) = 0{,}63\left(\frac{ER}{R+r}\right) = 0{,}63 \cdot \frac{10 \cdot 40}{40+10} = 5{,}04\,V$.

or $\frac{ER}{R+r}$ = Val maximale de u_R. donc $u_R(t_1) = 0{,}63$. Val maxi $\Rightarrow t_1 = \tau$

Courbe : Éch : $2V \longrightarrow 1cm$.
$5{,}04V \longrightarrow 2{,}52cm \simeq 2{,}5cm$. } Courbe : $u_R(t)$ $\tau = 20ms = 20\,10^{-3}s$.

b°) Calcul de L : $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftrightarrow \boxed{L = \tau(R+r)}$ A.N : $L = 20\,10^{-3}(40+10)$
$= 1H$.

7°) $E_L = \frac{1}{2}Li^2$. à $t_2 = 10ms = \tau/2$

$u_R(t) = \frac{ER}{R+r}\left[1 - e^{-t/\tau}\right]$

à t_2 : $u_R(t_2) = \frac{ER}{R+r}\left[1 - e^{-\frac{\tau/2}{\tau}}\right] = \frac{10 \cdot 40}{50}\left(1 - e^{-1/2}\right) = 3{,}14V$.

$u_R = R\,i_2 \Leftrightarrow i_2 = \frac{u_R}{R} = \frac{3{,}14}{40} = 78{,}5\,10^{-3}A$.

$E_L(t_2) = \frac{1}{2}Li_2^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (78{,}5\,10^{-3})^2 = 3{,}08\,10^{-3}J$.

8°). L brille après un certain retard, phénomène d'autoinduction
Création d'un courant induit qui par ses effets il s'oppose à la cause qui lui a donné naissance.

Page : BAC – TUNISIE Site : www.BAC.org.tn Groupe : www.bac.org.tn Admin : Saber Gù Tél : 25.361.197