Pondichéry 2005 **EXERCICE III. Étude d'un circuit R,L (4 points)** **CORRECTION**

© http://labolycee.org

1. Etude du montage.

1.1. ***(0,25)*** Les courbes 1 et 2 montrent que le phénomène observé est très bref. On devrait utiliser un oscilloscope à mémoire.

1.2. ***(0,25)*** Tension aux bornes de la bobine: $u_{AB} = r.i + L.\dfrac{di}{dt}$

1.3. ***(0,25)*** Tension aux bornes du conducteur ohmique, d'après la loi d'Ohm: $u_{BC} = R.i$

1.4. ***(0,75)*** Lorsqu'on ferme l'interrupteur, le courant va s'établir dans le circuit. La présence de la bobine retarde l'établissement du courant à sa valeur maximale et constante.

<u>La courbe 1 représente $u_{BC} = f(t)$:</u>

À t = 0 s, l'intensité du courant est nulle donc $u_{BC} = 0$ V.
Après une durée d'environ 0,014s l'intensité du courant est alors constante et maximale. Donc u_{BC} est également constante et maximale.

<u>La courbe 2 représente $u_{AB} = f(t)$:</u>

Pendant la courte durée qui suit la fermeture de l'interrupteur, l'intensité va augmenter rapidement.

Donc pour t proche de zéro, $\dfrac{di}{dt}$ est élevée, mais i est encore faible.

Le terme r.i est négligeable face au terme $L.\dfrac{di}{dt}$.

La tension aux bornes de la bobine peut s'écrire $u_{AB} = L.\dfrac{di}{dt}$. Initialement u_{AB} est maximale.

Pour t > 0,014s, l'intensité du courant est alors constante et maximale, donc $\dfrac{di}{dt} = 0$ et r.i est maximal.

La tension aux bornes de la bobine peut s'écrire $u_{AB} = r.i$, la bobine se comporte comme un simple conducteur ohmique. La tension u_{AB} est alors constante.

2. – Détermination de l'intensité du courant en régime permanent.

2.1. ***(0,25)*** loi d'additivité des tensions: $E = u_{BC} + u_{AB}$

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

Lorsque le régime permanent est établi, alors $i = Cte = I_0$. Donc $\dfrac{di}{dt} = 0$.

Soit $E = R.I_0 + r.I_0$

$I_0 = \dfrac{E}{R+r}$

(0,5) $I_0 = \dfrac{6{,}00}{200+10{,}0} = 2{,}86.10^{-2}$ A = 28,6 mA

2.2. ***(0,5)*** On doit exploiter une des deux courbes, mais dans ce corrigé nous exploiterons les deux courbes.

- A partir de la courbe 1 représentative de u_{BC} tension aux bornes du conducteur ohmique:

Pour t assez grand, $u_{BC} = R.I_0$

soit $I_0 = \dfrac{u_{BC}}{R}$. Graphiquement, on lit $u_{BC} = 5{,}7$ V

donc $I_0 = \dfrac{5{,}7}{200} = 2{,}9.10^{-2}$ A, ce qui est cohérent avec la valeur trouvée précédemment au 2.1.

- A partir de la courbe 2 représentative de u_{AB} tension aux bornes de la bobine:

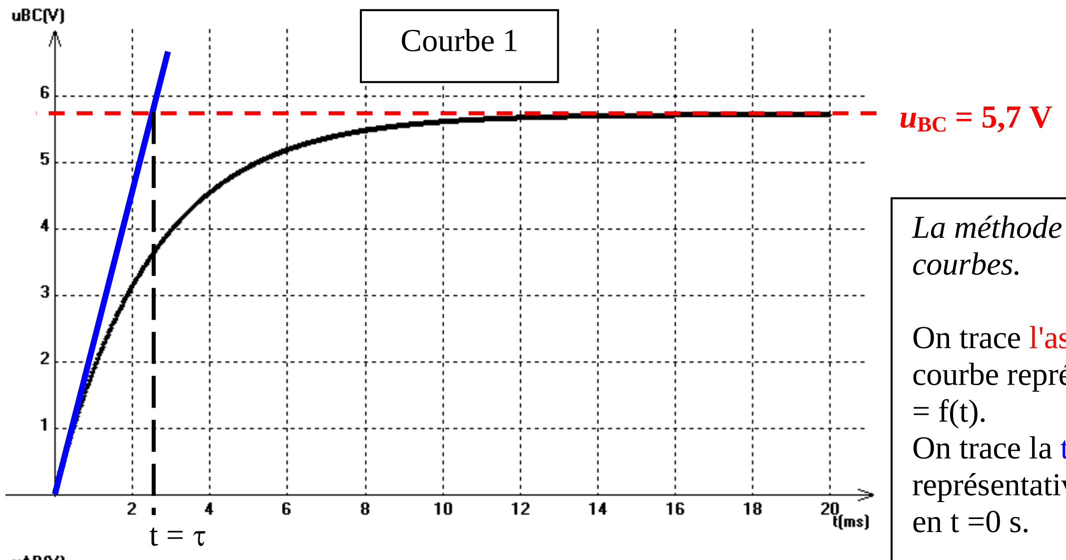
Pour t assez grand, $u_{AB} = r.I_0$

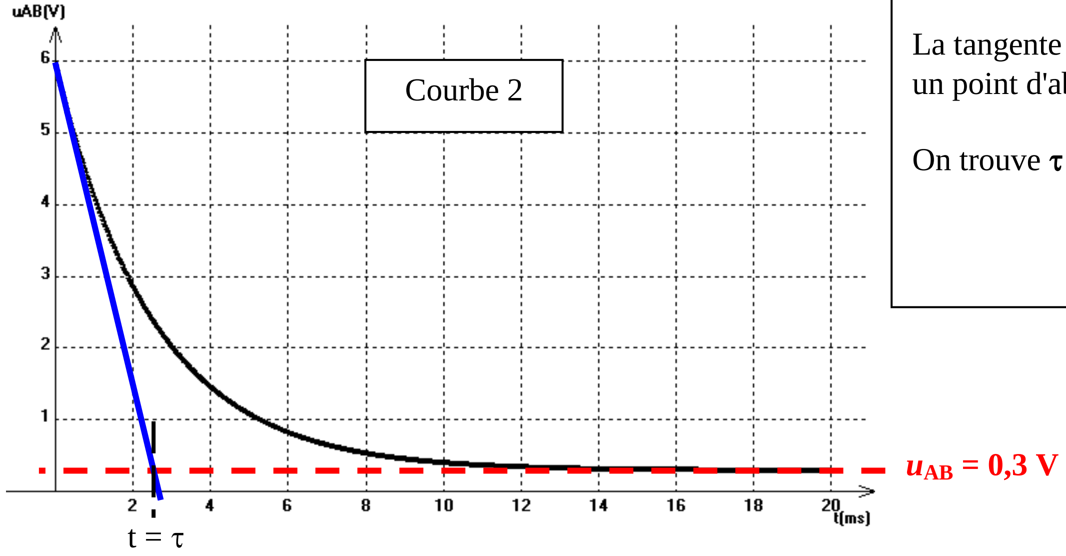
soit $I_0 = \dfrac{u_{AB}}{r}$. Graphiquement, on lit $u_{AB} = 0{,}3$ V donc $I_0 = \dfrac{0{,}3}{10{,}0} = 3.10^{-2}$ A.

Cette valeur est cohérente avec celle trouvée au 2.1.

3. – Calcul de l'inductance L de la bobine.

3.1. ***(0,5)*** *L'exploitation d'une seule courbe est demandée, ici nous exploiterons les 2 courbes.*





La méthode est la même pour les deux courbes.

On trace l'asymptote horizontale à la courbe représentative de la fonction *u* = f(t).
On trace la tangente à la courbe représentative de la fonction *u* = f(t), en t =0 s.

La tangente et l'asymptote se coupe en un point d'abscisse t = τ.

On trouve **τ = 2,5 ms**.

3.2. ***(0,25)*** Constante de temps d'un circuit R,L $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

Analyse dimensionnelle:

D'après la loi d'Ohm: u = R.i donc $[R] = \dfrac{[U]}{[I]} = [U].[I]^{-1}$

Pour une bobine idéale: $u = L.\dfrac{di}{dt}$ soit $L = u.\dfrac{dt}{di}$ donc $[L] = [U].[T].[I]^{-1}$

$[\tau] = \dfrac{[L]}{[R]} = \dfrac{[U].[T].[I]^{-1}}{[U].[I]^{-1}}$

(0,25) **[τ] = [T]** **la constante de temps est homogène à un temps.**

3.3. ***(0,25)*** $\tau = \dfrac{L}{R+r}$ donc L = τ.(R+r)

$L = 2{,}5.10^{-3} \times (200+10{,}0)$

L = 0,53 H