EXERCICE II. BOBINE D'UN WOOFER (5,5 points)
Amérique du Sud 11/2008 **Correction ©** **http://labolycee.org**

Partie A :

1. Frédéric a mesuré la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique. D'après la loi d'Ohm, $u_R = R.i$, donc $i = \frac{u_R}{R}$.

Il a fait calculer à l'ordinateur $i = \frac{u_R}{10}$.

2. Lorsque le régime permanent est atteint, l'intensité a une valeur constante. On lit, sur la courbe du document 1, **I = 430 mA**.

3. D'après la loi d'additivité des tensions :

$E = u_R + u_L$.

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

Lors du régime permanent i(t) = I = Cte donc $\frac{di}{dt} = 0$,

ainsi $E = R.I + r.I$

Il vient $\boxed{I = \frac{E}{R+r}}$.

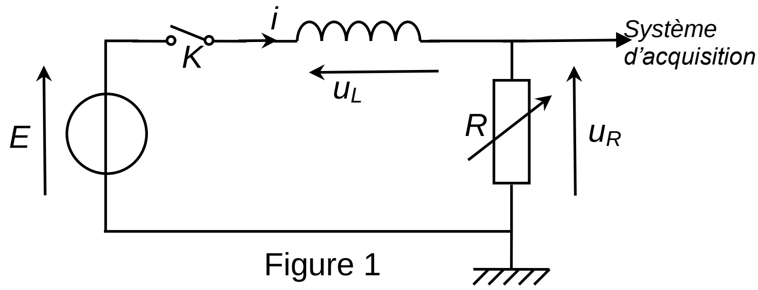


Figure 1

4. $E - R.I = r.I$

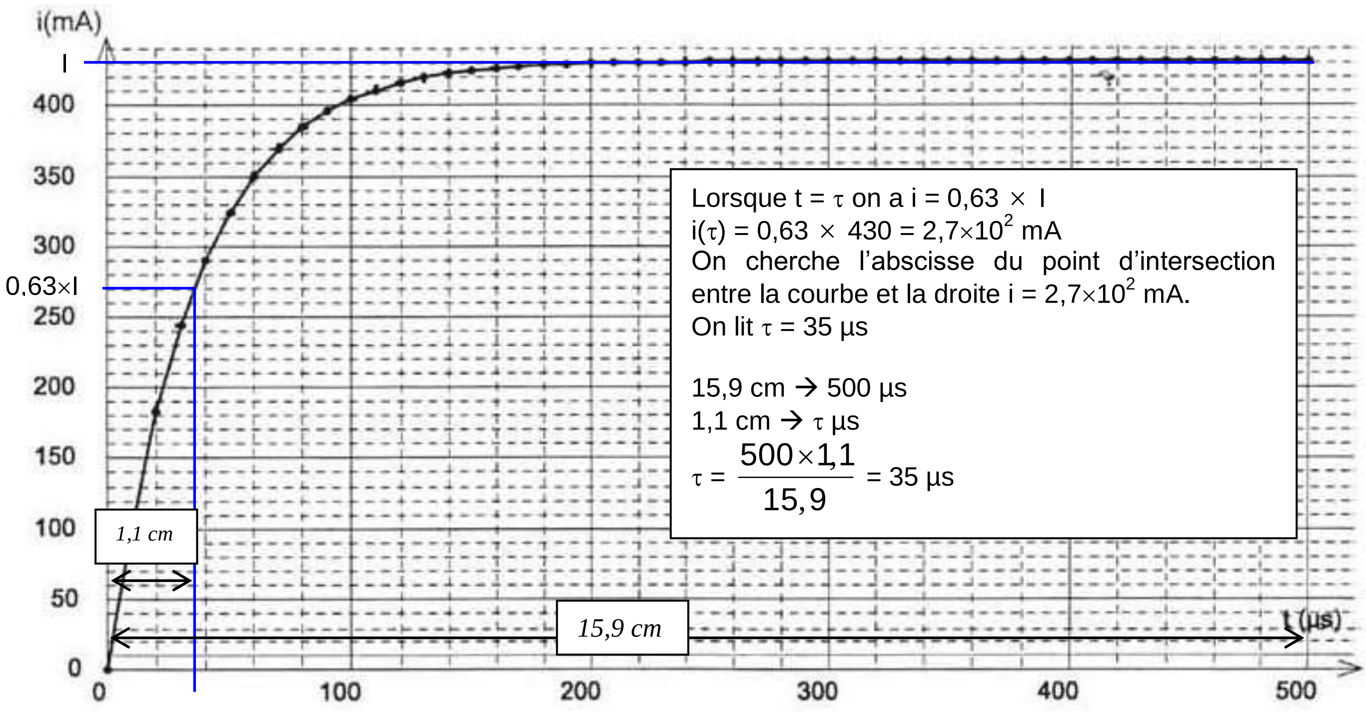
$\boxed{\frac{E}{I} - R = r}$

$r = \frac{6}{0,430} - 10 = 3,95 =$ **4,0 Ω**. On retrouve la même valeur que Frédéric.

5. Frédéric peut utiliser un ohmmètre pour vérifier la valeur de la résistance interne de la bobine du woofer.

Partie B :

6.



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

8. $L = \tau.(R+r)$

$L = 35\times10^{-6}\times(10+4,0) = 4,9\times10^{-4}$ H = 0,49 mH. Valeur compatible avec l'affirmation du professeur « *ce genre de bobine a une valeur d'inductance assez faible de l'ordre du millihenry* »

Partie C :

9. À la question 3., on a établi $E = R.i(t) + L.\frac{di}{dt} + r.i(t)$

en divisant par L , on a $\frac{E}{L} = \frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}.i(t)$

soit $\frac{di}{dt} = \underbrace{\boxed{\frac{E}{L}}}_{A} - \underbrace{\boxed{\frac{(R+r)}{L}}}_{B}.i(t)$

10. $[B] = \frac{[R]}{[L]}$

D'après la loi d'Ohm [U] = [R].[I] alors $[R] = [U].[I]^{-1}$

Et $u_L = L.\frac{di}{dt}$ soit $[U] = [L].[I].[T]^{-1}$ alors $[L] = [U].[I]^{-1}.[T]$

$[B] = \frac{[U].[I]^{-1}}{[U].[I]^{-1}.[T]} = [T]^{-1}$

B s'exprime en $\mathbf{s^{-1}}$.

11. $\frac{di}{dt} = A - B.i$ *avec* $A = 1{,}2\times10^{4}\ A.s^{-1}$ *et* $B = 2{,}8\times10^{4}\ s^{-1}$

- à t = 0 s, i = 0 alors $\frac{di}{dt} = A = \mathbf{1{,}2\times10^{4}\ A.s^{-1}}$
- à $t = 1{,}0\times10^{-5}$ s, $\frac{di}{dt} = A - B.i(t=1{,}0\times10^{-5})$

$\frac{di}{dt} = 1{,}2\times10^{4} - 2{,}8\times10^{4} \times 0{,}12 = 8{,}6\times10^{3}\ A.s^{-1}$

- à $t = 2{,}0\times10^{-5}$ s,

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=1{,}0\times10^{-5}} \cong \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i(t=2{,}0\times10^{-5}) - i(t=1{,}0\times10^{-5})}{\Delta t}$$

t en s	*i(t) en A*	$\left(\frac{di(t)}{dt}\right)$ *en* $A.s^{-1}$
0	***0***	$\mathbf{1{,}2\times10^{4}}$
$1{,}0\times10^{-5}$	*0,12*	$\mathbf{8{,}6\times10^{3}}$
$2{,}0\times10^{-5}$	**0,21**	$6{,}1\times10^{3}$

$i(t=2{,}0\times10^{-5}) - i(t=1{,}0\times10^{-5}) = \Delta t.\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=1{,}0\times10^{-5}}$, soit $i(t=2{,}0\times10^{-5}) = \Delta t.\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=1{,}0\times10^{-5}} + i(t=1{,}0\times10^{-5})$

$i(t=2{,}0\times10^{-5}) = 1{,}0\times10^{-5} \times 8{,}6\times10^{3} + 0{,}12$

$i(t=2{,}0\times10^{-5}) = 8{,}6\times10^{-2} + 0{,}12 = \mathbf{0{,}21\ A}$

On peut vérifier la cohérence de nos calculs avec ceux de Frédéric sur le graphique donné à la question 12.

12. Pour améliorer la précision de la méthode d'Euler Frédéric doit diminuer la valeur du pas d'itération Δt. *(Mais il augmentera le nombre de calculs à effectuer pour arriver à t = 500 µs).*

Partie D :

13. On sait que $\tau = \frac{L}{R+r}$, comparons les constantes de temps pour les 2 cas. Pour cela, on trace la tangente à la courbe, à la date t = 0 s. Elle coupe l'asymptote i = I pour t = τ.

$\tau_{Prof} < \tau_{Fréd}$, comme τ a varié, c'est que le professeur **a modifié R**. *(Le professeur a augmenté R.)*