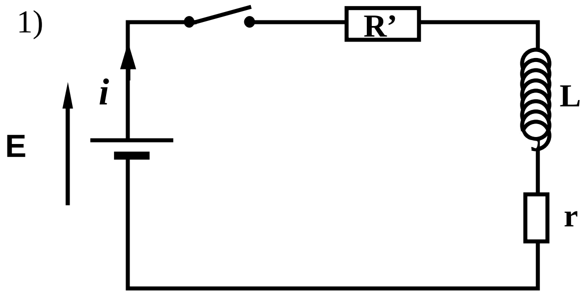
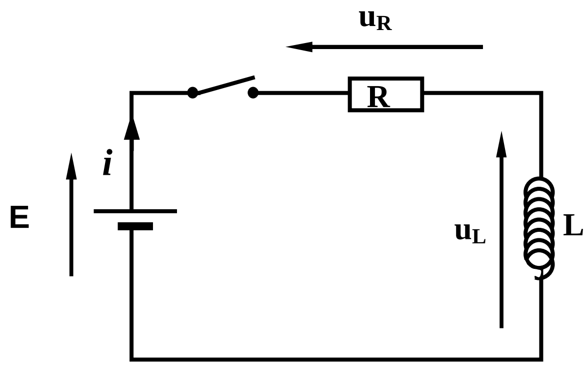
Correction des exercices chapitre 7

Exercice n° 11 p 168 :

1)



On peut rassembler R' et r en un seul conducteur ohmique de valeur R = R' + r



2) D'après la loi des tensions : $0 = u_{R'} + u_L$ relation (1)

3) On a $u_{R'} = R'\times i$ et $u_L = r\times i + L\times\frac{di}{dt}$ d'où $L\frac{di}{dt} + (R'+r)\times i = 0$

Et $\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}\times i = 0}$

4) Détermination des constantes de la solution $i = c + a\times\exp(bt)$:

a. En dérivant cette expression : $a\times b\times\exp(bt) + \frac{R}{L}\times c + a\times\frac{R}{L}\times\exp(bt) = 0$

donc : $\frac{R}{L}c + (b+\frac{R}{L})\times a\times\exp(bt) = 0$

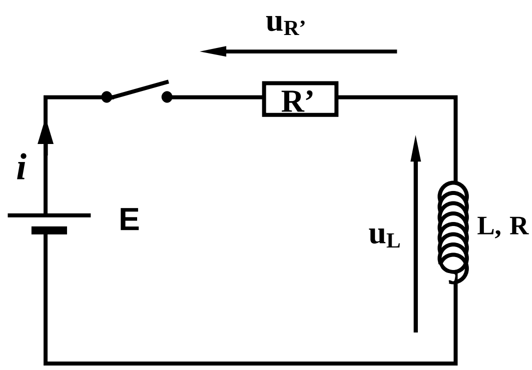
Cette relation doit être vraie quelque soit t donc aussi à t = 0, cela implique de donner la valeur $-\frac{R}{L}$ à b et la valeur 0 à c.

Il nous reste à déterminer la valeur de a. Or à t = 0, i = E/R d'où a = E/R

b. On a donc : $\boxed{i(t) = \frac{E}{R}\exp\left(-\frac{R}{L}\times t\right)}$

Exercice n°12 p 168 :

1) Montage : ⟶



2) On peut écrire : $E = u_{R'} + u_L$

3) On a $u_{R'} = R'\times i$ et $u_L = R\times i + L\times\frac{di}{dt}$ d'où $L\frac{di}{dt} + (R'+R)\times i = E$

Et $\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{r}{L}\times i = \frac{E}{L}}$

4) Détermination de la solution

a. En dérivant l'expression de la solution proposée, on a :

$a\times b\times\exp(bt) + \frac{r}{L}\times c + a\times\frac{r}{L}\times\exp(bt) = \frac{E}{L}$ donc $\frac{r}{L}c + (b+\frac{r}{L})\times a\times\exp(bt) = \frac{E}{L}$

Cette équation devant être valable quelque soit t, si t = 0, on doit donner la valeur $-\frac{r}{L}$ à b et la valeur E/r à c.

b. A t = 0, la valeur de i est nulle d'où : c + a = 0 et a = -c = -E/r

c. On a donc : $\boxed{i = \frac{E}{r}\left(1-\exp\left(\frac{-r}{L}\times t\right)\right)}$

d. Si t tend vers l'infini, alors l'intensité tend vers E/r.

Exercice n°18 p 170 :

a. Cette courbe n°1 correspond à l'établissement du courant dans le circuit comportant la bobine. En effet la variation de la tension aux bornes du conducteur ohmique nous donne la variation de l'intensité dans le circuit puisque $u_R = R \times i$. L'intensité initiale est donc nulle ($u_R = 0$), elle tend vers une valeur E/R (u_R tend vers E) ; ceci correspond bien à l'établissement du courant.

b. On nous donne $u_L(t) = L \times \frac{di}{dt}$ en valeur absolue. Mais que ce soit pour l'établissement ou la rupture du courant, cette courbe ne correspond pas.
Dans le cas de l'établissement du courant, on a $u_L(t) = E \times e^{-t/\tau}$ exponentielle décroissante de E à 0.
Dans le cas de la rupture du courant, on a $u_L(t) = -E \times e^{-t/\tau}$ exponentielle négative croissante de – E à 0.
Dans les deux cas, $|u_L(t)| = E \times e^{-t/\tau}$, exponentielle décroissante, on ne peut donc pas conclure.
<u>Rq :</u> la seule possiblilité est que $u_L(t)$ soit enregistré avec un décalage de E sur l'axe des ordonnées.

c. Ce qui nous permet d'associer les courbes aux valeurs A, B, C et D est la valeur de la constante de temps τ=R/L mais aussi la valeur de l'échelon de tension E.

- Les courbes 2 et 3 ont une **limite en tension de 5V**, elles correspondent donc soit à la valeur C soit à la D.
  Si on évalue le τ en regardant l'abscisse correspondant à une ordonnée de 0.63E = 3.1V, on obtient :
  τ_{courbe} = 7 ms pour la courbe 2 et τ_{courbe} = 7 ms pour la courbe 3
  Cette valeur correspond à une valeur théorique de τ = L/R = 0.7/100 = 7ms
  Les courbes 2 et 3 font référence au cas D.

- Les courbes 1 et 4 ont une **limite en tension à 10V** et la courbe 5 à une ordonnée à l'origine de 10V. elles correspondent donc soit au cas A, soit au B.
  Si on évalue le τ en regardant l'abscisse correspondant à une ordonnée de 0.63E = 6.3V, on obtient :
  τ_{courbe} = 6 ms pour la courbe 1, τ_{courbe} = 4 ms pour la courbe 4 et τ_{courbe} = 4 ms pour la courbe 5
  6 ms correspond environ à une valeur théorique de τ = L/R = 1.1/200 = 5.5 ms
  4 ms correspond environ à une valeur théorique de τ = L/R = 1.1/250 = 4.5 ms
  La courbe 1 fait référence au cas A alors que les courbes 4 et 5 au cas B.

Exercice n°19 p 170 :

a. Lorsque l'interrupteur est basculé en position 1, on cherche à **établir le courant** dans le circuit (on emmagasine de l'énergie dans la bobine). Mais à cause de la présence de la bobine, cet **établissement est retardé**.
Cette description correspond à la **courbe 2**.

b. L'interrupteur étant en position 2, **l'intensité du courant va diminuer puisque l'énergie (1/2Li²) qui avait été emmagasinée dans la bobine diminue** (elle est restituée dans la branche de droite du circuit), mais ceci ne se fait pas instantanément et la forme de i(t) est celle de la courbe 1.

c. La constante de temps τ est la durée au bout de laquelle **l'intensité du courant à atteint 63% de sa valeur maximale** (**définition**, on peut trouver la valeur de cette constante en regardant à quelle abscisse correspond l'ordonnée $0.63 \times I_{max}$).

d. On s'intéresse à la courbe 2 : quand le temps tend vers l'infini, la valeur de l'intensité tend vers 0. Ceci correspond à l'expression mathématiques **i =** $\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$. De plus si t = 0 alors la valeur de i est E/R.

e. En courant continu, la bobine, chargée, se comporte **comme un conducteur ohmique** ; puisqu'elle laisse passer le courant mais oppose une résistance correspondante à sa résistance interne r.