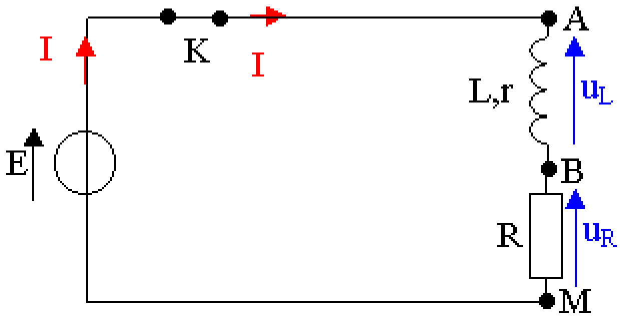
Corrigé des exercices du livre NATHAN

ex 6 p 167

1) schéma



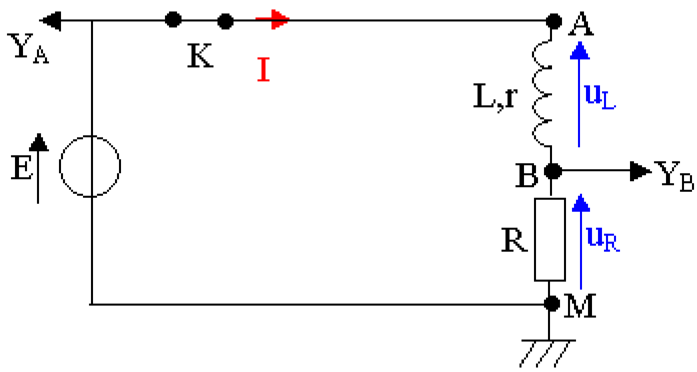
2) a) $u_L = r.i + L.di/dt$ b) $di/dt = 0$; $u_L = r.i$

3) $u_G = u_R + u_L$; $E = R.i + r.i + L.di/dt$

4) a) en régime permanent,
$E = (R + r).I$; $I = E / (R + r)$
b) $I = 6,0 / (7 + 43) = 0,12$ A

ex 7 p 167

a) schéma



b) La courbe de la voie B visualise u_R , or u_R=R.i
i varie donc de la même façon que u_R.

c) $u(\tau) = 0,63.u_{R\ max} = 0,63 \times 4 = 2,5$ V
D'après le graphique, $\tau = 0,2$ ms

ex 8 p 168

U = 4,5 V ; L = 0,5 H ; r = 0,5 Ω ; R = 45 Ω

a) $U = R.i + L.di/dt + r.i$; en régime permanent, $U = (R + r).I$; $I = U/ (R + r) = 4,5/(45 + 0,5) | 0,1$ A

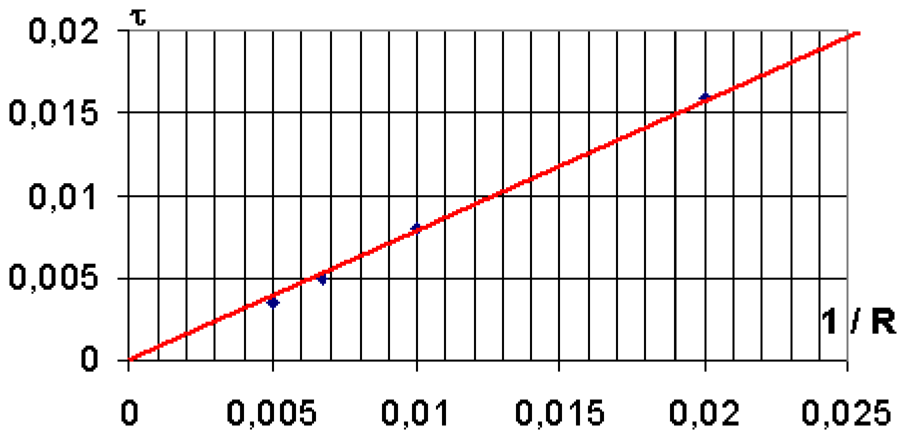
b) $E_L = L.I^2 = 0,5 \times 0,5 \times 0,1^2 = 2,5.10^{-3}$ J ex 9 p 168

a) $\tau = L / R$ b) $[\tau] = [L / R] = [L]/ [R] = [U/(di/dt)] / [U / I] = ([T].[U]/[i]) / ([U]/[i]) = T$

τ a bien la dimension d'un temps.

ex 10 p 168 E = 6,0 V

1)



τ_3= 5ms ; τ_4= 3,5ms ; τ_2= 8ms ; τ_1= 16ms

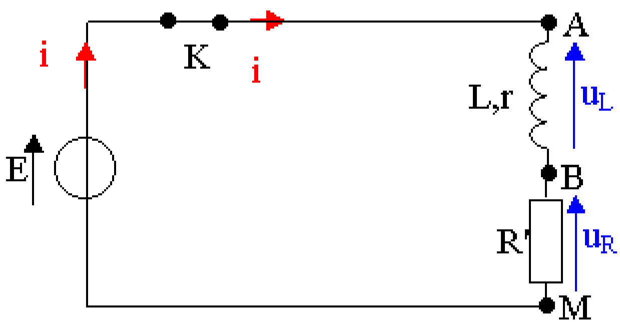
2) $\tau = L / R$

3) a) graphique
b) τ est donc proportionnel à 1/R
$\tau = k . 1/ R$;

4) k = 0,02 / 0,025 = 0,8 ;
$\tau = 0,8 / R$

5) L = k = 0,8 H

ex 11 p 168



1) schéma

2) $0 = u_L + u_{R'}$

3) $u_{R'} = R'.i$; $u_L = r.i + L.di/dt$;
$0 = R'.i + r.i + L.di/dt$

4) a) $di/dt = .a.e^{b\,t}$; $0 = R.(c+a.e^{b\,t})+L.b.a.e^{b\,t}$

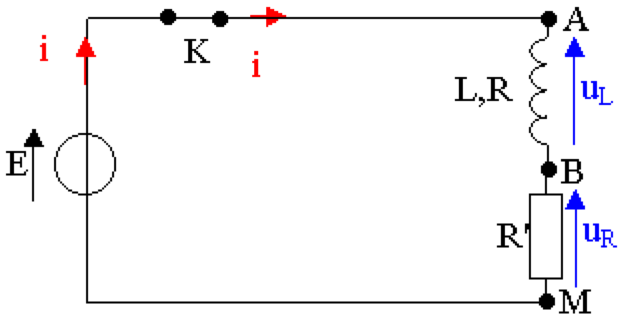
$\Rightarrow 0 = R.c$; $c = 0$ et $R.a+L.b.a = 0$; $b = -R/L$

A t = 0s, $i = E / R = a$

b) $i = E.R\, e^{-R.t/L}$

ex 12 p 168

1) schéma



2) $E = u_L + u_{R'}$

3) $u_L = L.di/dt + R.i$; $u_{R'} = R'.i$; $E = L.di/dt + r.i$ (1)

4) a) $i = c + a.e^{b.t}$ $di/dt = b.a.e^{b.t}$
(1) $E = L.b.a.e^{b.t} + r.(c + a.e^{b.t})$
Il faut : $E = r.c$ et $L.b.a + r.a = 0$
$c = E / r$ et $b = - r / L$
b) à t = 0s , $i = 0 = c + a$; $a = - c = - E / r$
c) $i = (1 - e^{-r.t/L}).E / r$
d) $e^{-r.t/L}$ tend vers 0 lorsque t est très grand, i tend vers E / r

ex 13 p 168

a) La tangente à l'origine intercepte l'asymptote au temps $\tau = 7{,}5$ ms

b) $\tau = L/R$; $L = \tau.R = 7.10^{-3} \times 150 = 1{,}1$ H

c) $R' = 2\,R$; $\tau' = L / R' = L / 2R = \tau / 2$.
La pente de la tangente à l'origine est donc 2 fois plus forte.

d) $L' = 2\,L$; $\tau' = 2\,L / R = 2\,\tau$.
La pente de la tangente à l'origine est donc 2 fois plus faible.

ex 14 p 169

a) schéma

b) $u_L = L.di/dt$

c) $u_L = L.(E/R).(-R/L).e^{-R.t/L} = - E.e^{-R.t/L}$

ex 15 p 169

a) D'après le graphique, la tangente à l'origine intercepte l'asymptote à τ = 6,5 ms

b) $\tau = L / R$; $R = L / \tau = 1{,}1 / 6{,}5.10^{-3} = 169\ \Omega$

c) E' = 8,0 V. (tangente à l'origine identique)

ex 16 p 169

1) La bobine s'oppose à l'établissement du courant dans sa branche. Le courant arrive donc plus vite dans la lampe L_1 car il n'y a pas de bobine dans cette branche.

2) a) L'ensemble lampe L_1 - résistance R et le générateur sont branchée en parallèle : $U = U_{L1,R}$
$U = u_{L1} + u_R = (R + r) . i_1$
L'ensemble lampe L_2 - bobine et le générateur sont branchée en parallèle : $U = U_{L2,\ L,\ R}$
$U = u_{L2} + u_{L,\ R} = (R + r).i_2 + L.di_2/dt$
b) En régime permanent, i_1 et i_2 sont constants. $di_2/dt = 0$; $U = (R + r) . i_1 = (R + r) . i_2$
$\Rightarrow i_1 = i_2$
c) On peut vérifier expérimentalement l'égalité $i_1 = i_2$, en observant les ampoules ou plus précisément en branchant en série des ampèremètres devant chaque lampe pour mesurer i_1 et i_2

ex 18 p 170

a) A l'établissement du courant, $u_R = E.(1- e^{-t/\tau})$, à la rupture , $u_R = E.e^{-t/\tau}$.
La courbe correspond donc à la rupture du courant.

b) A l'établissement du courant, $u_L = E.e^{-t/\tau}$, à la rupture, $u_L = -E.e^{-t/\tau}$.Dans les 2 cas, $|u_L| = E.e^{-t/\tau}$
L'élève ne peut pas conclure car la courbe a la même allure dans les 2 cas

c) ATTENTION, il y a une erreur d'énoncé, les valeurs de E ne correspondent pas aux courbes
Pour déterminer la valeur de E, il faut lire la valeur maximale de la tension.
Pour les courbes 1,4 et 5, E = 10 V et pour la courbe 3, E = 5 V
Pour L et R, il faut déterminer graphiquement τ et le comparer aux valeurs de τ, calculer avec les valeurs données de L et R.

Cas	A	B	C	D
L / R (en s)	$5{,}5.10^{-3}$	$2{,}75.10^{-3}$	$5{,}5.10^{-3}$	$3{,}5.10^{-3}$

On trace la tangente à l'origine et la droite asymptotique qui se croisent à $t = \tau$.

Pour la courbe 1, on trouve $\tau \approx 5{,}5$ ms . Il s'agit donc du cas A.

Pour la courbe 3, on trouve $\tau \approx$ ms . Il s'agit donc du cas …
Pour la courbe 4, on trouve $\tau \approx$ ms . Il s'agit donc du cas .

Pour la courbe 5, on trouve $\tau \approx$ ms . Il s'agit donc du cas

ex 19 p 171

a) En basculant l'interrupteur sur la position 1,le courant s'établit,c'est la courbe 2 qui correspond à une augmentation de l'intensité i.

b) En basculant l'interrupteur sur la position 2, il y a rupture de courant, c'est la courbe 1 qui correspond à une diminution de l'intensité i.

c) τ est la durée au bout de laquelle l'intensité a atteint 63 % de sa valeur maximale.
$i = E/R\,(1 - e^{-t/\tau})$, à $t = \tau$, $i = E/R.(1 - e^{-1})$, $1 - e^{-1} = 0{,}63 = 63$ %

d) Lorsqu'on bascule l'interrupteur K sur la position 2, l'intensité est maximale à t = 0s, puis elle diminue et tend vers 0. Seule la dernière proposition ($i = E/R\; e^{-t/\tau}$) correspond à cela.

e) $u_L = r.i + L.di/dt$, en courant continu, $di/dt = 0$, $u_L = r.i$.
La bobine est équivalente à un conducteur ohmique.

ex 20 p 171

1) a) $u_{BM} = L.di/dt$ b) Le courant i et la tension u_{AM} sont de même sens, on a : $u_{BM} = - R.i$
c) $u_{BM} = L.d(-u_{AM}/R)/dt = - L/R\; du_{AM}/dt$
d) Sur une demi-période, u_{AM} est une droite de coefficient directeur a, $du_{AM}/dt = a =$ constante.
$u_{BM} = -L.a/R =$ constante. Quand a est positif, u_{BM} est négative et inversement.
La forme de l'oscillogramme est donc une tension créneau, constante sur une demi-période.

2) aucune division sur les graphiques, impossible à faire !!!

ex 21 p 172 $E = 10$ V , $L = 1{,}0$ H , $r = 10\ \Omega$

a) En régime permanent, $di/dt = 0$, $E = r.I_0$, $I_0 = E / r = 10 / 10 = 1$ A. Cette valeur d'intensité est grande pour un tel circuit, c'est dangereux.

b) Si on néglige la résistance interne de la bobine, $E = u_K+u_L$,
$u_K = E – L.\Delta i/\Delta t = 10 – 1 \times 1 / 10.10^{-3} = - 90$ V

c) C'est une grande tension qui explique l'étincelle produite à l'interrupteur.

d) Grâce à cette dérivation, la bobine peut transférer l'énergie emmagasinée dans la résistance, d'où l'appellation "diode de roue libre".

ex 22 p 172 $i = E/R\,(1 - e^{-t/\tau})$

1) Si $t \to \infty$, $e^{-t/\tau} \to 0$, $i \to E / R$. L'asymptote a donc pour équation $i = E / R$

2) $di/dt = E/R.e^{-t/\tau} / \tau = E/L.e^{-t/\tau}$. La pente de la tangente à i à $t = t_0$ est $E/L\, e^{-to/\tau}$

3) a) à t = 0 s, $(di/dt)_0 = E/L$
b) équation de la tangent : $i(t) = E.t / L$
c) La tangente à l'origine coupe l'asymptote lorsque $E.t / L = E / R \Rightarrow t = L / R = \tau$

ex 23 p 172

1) a) $E = R'.i + L.di/dt + R.i = (R'+R).i + L.di/dt$ $i = a + b.e^{-t/\tau}$; $di/dt = -b/\tau\, e^{-t/\tau}$
$E = (R'+R).(a+b.e^{-t/\tau}) - L.b/\tau\, .e^{-t/\tau}$ $\Rightarrow E = (R'+R).a$ et $(R'+R).b - L.b/\tau = 0$
$a = E / (R'+R)$ et $\tau = L / (R'+R)$, $i = E / (R'+R) + b.e^{-t/\tau}$, à t = 0 s, $i = 0 = E / (R'+R) +$ b
$b = - E / (R'+R) \Rightarrow i = E / (R'+R)\,(1 - e^{-t/\tau})$ avec $\tau = L / (R'+R)$
b) $i_{max} = E / (R'+R)$, $i / i_{max} = 1 - e^{-t1/\tau} = 0,99 \Rightarrow e^{-t1/\tau} = 0,01 \Rightarrow t_1 / \tau = \ln 1/0,01$
$t_1 = \tau.\ \ln 100 = 4,6\ \tau$. A cette valeur, on considère que i a atteint sa valeur maximale, que le régime permanent est atteint.

2) $0 = (R'+R).i + L.di/dt$; $0 = (R'+R).(a+b.e^{-t/\tau}) - L.b/\tau\, .e^{-t/\tau}$
$\Rightarrow 0 = (R'+R).a$ et $(R'+R).b - L.b/\tau = 0 \Rightarrow a = 0$ et $\tau = L / (R'+R)$, $i = b.e^{-t/\tau}$
à t = 0 s, $i = E / (R'+R) = b$ $\Rightarrow i = E/(R'+R)\, e^{-t/\tau}$ avec $\tau = L / (R'+R)$

3)