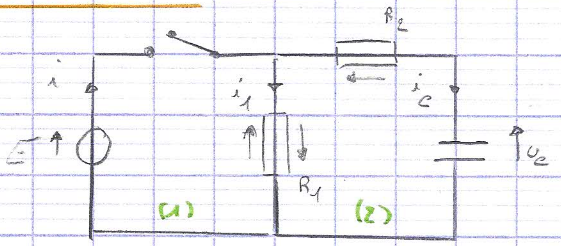
Électrocinétique

I- Circuit en Régime transitoire

Exercice 1



à $t=0$ le condensateur est déchargé.
on sait que $q(t) = C \cdot u(t)$
$q(0) = 0 \Rightarrow u(0) = 0$

1) Déterminer l'expression de $u_c(t)$, $i_1(t)$, $i_c(t)$ et $i(t)$

maille I : $E - R_1 i_1 = 0$ (1)
maille II : $R_1 i_1 - R_2 i_c - u_c = 0$ (2)

$$\begin{cases} E = R_1 i_1 \\ E - R_2 i_c - u_c = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} E = R_1 i_1 \\ E - R_2 C \dfrac{du_c}{dt} - u_c = 0 \end{cases}$$

$i = C \dfrac{du}{dt}$ $\Leftrightarrow$ $\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{R_2 C} u_c = \dfrac{E}{R_2 C}$

ainsi $u_c = E\left(1 - e^{-t/R_2 C}\right)$

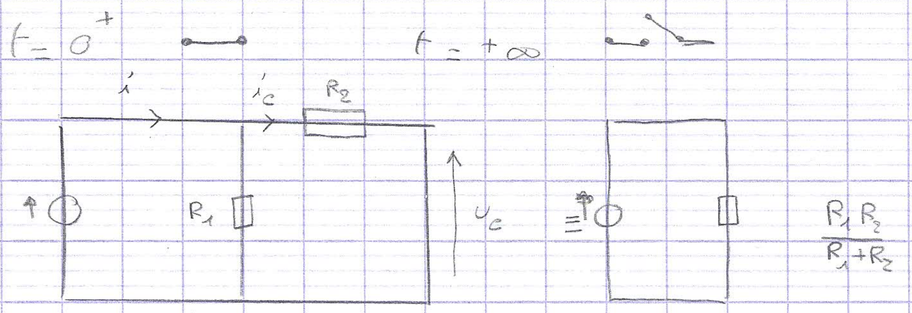
et $i_c = C \dfrac{du}{dt} = \dfrac{E}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2 C}}$

$i_1 = \dfrac{E}{R_1} = I_1$

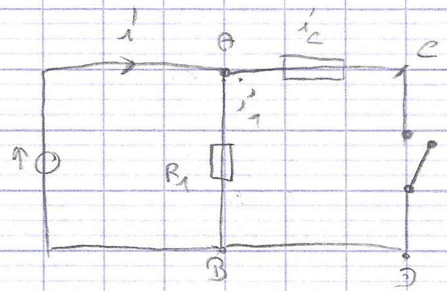
$i(t) = \dfrac{E}{R_1} + \dfrac{E}{R_2} e^{1/-tR_2C}$

Exercice 1

Vérification de mes résultats en passant par le schéma équivalent.



$$E = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\, i \Rightarrow i = E\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}\right)$$



$i_c = 0$

$AC = BD$

$E = u_c$

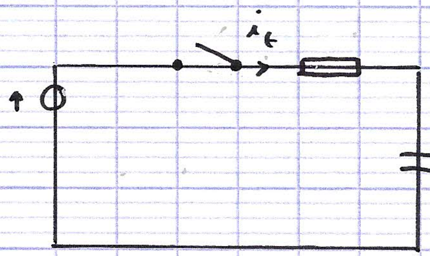
Exercice 2

1) à $t = 0$ il y a court circuit sur le générateur

Pour prévenir ce danger, on place une résistance R en série avec le générateur.

	0^-	0^+	$+\infty$
u_1	0	0	$\frac{R_1 E}{R_1 + R_2 + R}$
u_2	0	0	$\frac{R_2 E}{R_1 + R_2 + R}$
i	0	E/R	$E/(R_1+R_2+R)$

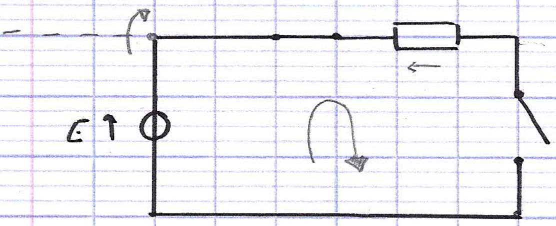
Exercice 3



$$i(t) = C \cdot \frac{du(t)}{dt}$$

1) $\dashv\vdash \equiv \angle$ (interrupteur ouvert)

En régime permanent $u(t) = cte$ donc $\frac{du(t)}{dt} = 0$ donc $i(t) = 0$. On peut donc l'assimiler à un circuit ouvert.



$E - RI - u_\infty = 0$

or $I = 0$

$E = u_\infty$

$U = RI$

$u_\infty = R \dot{I}_\infty$

$i_\infty = 0$ A

2) $u(0^-) = 0$

$i(0^-) = 0$

$u(0^+) = 0$ (par continuité)

$E - RI = 0$ (loi des mailles)

$i(0^+) = E/R$

4) $E - Ri - u(t) = 0$

$Ri + u(t) = E$

$RC \frac{du}{dt} + u = E$

$u = E(1 - e^{-t/RC})$

$i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

5) L'équa diff doit être homogène donc τ = s

$\Omega . S^{-1}$

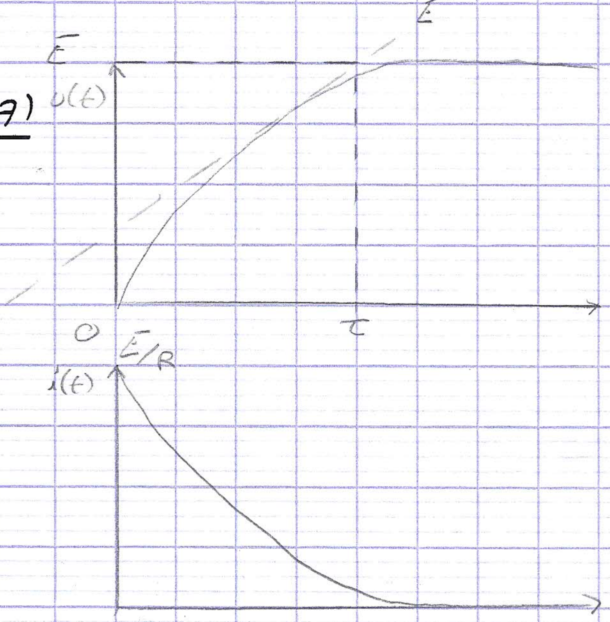
$m^2 . kg . s^{-3} . A^{-2} . m^{-2} . kg^{-1} . s^4 . A^2 = s$

6) $u = E(1 - e^{-t/RC})$ donc on a bien $u(0) = 0$

$i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$ $u(\infty) = E$

et $i(0) = E/R$

$u(0) = 0$

7) 

tangente au point $t=0$

Équation de la tangente :

$y_1 = u'(0)(t-0) + u(0)$

$= \frac{E}{RC} t$

$y_2 = E$

$E = \frac{E}{\tau} t$

$1 = \frac{t}{\tau} \Rightarrow t = \tau$

8) $W = \int u(t)\, i(t)\, dt$

$= \int_0^{+\infty} E(1 - e^{-t/RC}) \frac{E}{R} e^{-t/RC}\, dt$

$= \frac{E^2}{R} \int_0^{+\infty} e^{-t/\tau} - e^{-2t/\tau}\, dt$

$= \frac{E^2}{R} . \frac{1}{2} . \tau$

$= \frac{1}{2} C E^2$

Exercice 4

à $t=0$ on ferme K

· Déterminer la loi de variation de $i(t)$.

Loi des mailles $E - u_L(t) - u_R + u_L'(t) = 0$

$$E - \frac{L\,di}{dt} - \frac{R}{3}i - \frac{L}{2}\frac{di}{dt} = 0$$

$$E = \frac{3}{2}L\frac{di}{dt} - \frac{R}{3}i$$

$\frac{2R}{9L}$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{2R}{9L}i = \frac{2E}{3L}$$

$\frac{9L}{2R}$ $\frac{2E}{3L}$

$3E$

$$i_H = e^{-\frac{2R}{9L}t} \cdot cte$$

$$i_0 = e^{-\frac{2R}{9L}t}$$

$$cte'(x) = \frac{2E}{3L}e^{+\frac{2R}{9L}t}$$

$$cte(x) = +3E/_R\, e^{+\frac{2R}{9L}t}$$

$$i_p(t) = +3E/_R$$

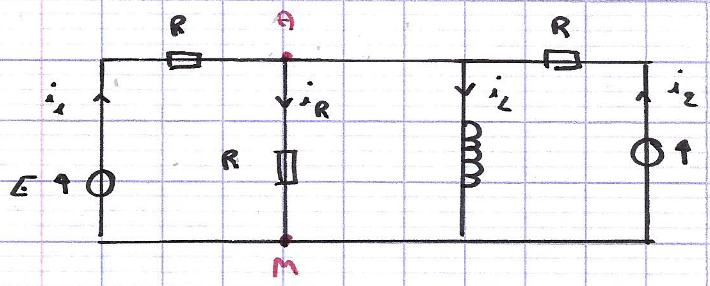
$$i = -\frac{3E}{R} \cdot e^{\frac{2R}{9L}t} \cdot cte$$

$$i = \frac{3E}{R}\left(1 - e^{-\frac{2R}{9L}t}\right)$$

$$u = \cancel{L}\frac{3E}{\cancel{R}} \cdot \frac{2R}{9\cancel{L}}e^{-\frac{2R}{9L}t}$$

$$= \frac{2E}{3}e^{-\frac{2R}{9L}t}$$

Exercice 5



Au nœud A :

$u_{MA} = u_R = -u_L$

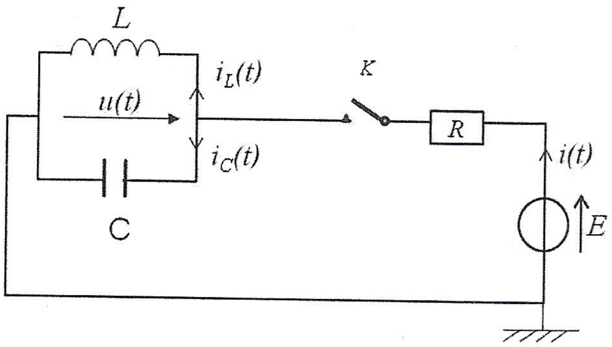
$$\frac{E + U_{MA}}{R} + \frac{U_{MA}}{R} + i_L + \frac{E - U_{MA}}{R} = 0$$

$$\frac{2E}{R} + \frac{3U_{MA}}{R} - i_L = 0$$

$$\frac{2E}{R} - \frac{3u_L}{R} - i_L = 0$$

Exercice 6

On considère le montage ci-contre où $\tau = RC = \frac{L}{R}$.



A $t = 0$ on ferme l'interrupteur K, le condensateur C étant initialement déchargé.

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur (les deux coefficients de cette équation seront exprimés en fonction de la constante de temps τ).

Rép *: Après fermeture de l'interrupteur K, on applique la loi des mailles et on la parcourt dans le sens trigonométrique : cela donne :* $E - R\,i(t) - u(t) = 0$

La charge qt() du condensateur est reliée au courant $i_c(t)$ par la relation $i_c(t) = \frac{dq(t)}{dt}$

De même $q(t) = C\,u(t)$ *et* $u(t) = L\frac{di_L(t)}{dt}$ *et enfin* $i(t) = i_C(t) + i_L(t)$

Dans l'équation de la maille : $E - R\,(i_C(t) + i_L(t)) - \frac{q(t)}{C} = 0$

$$E - R\,\frac{dq(t)}{dt} - R\,i_L(t) - \frac{q(t)}{C} = 0 \quad or \quad u(t) = \frac{q(t)}{C} = L\,\frac{di_L(t)}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{di_L(t)}{dt} = \frac{q(t)}{L\,C}$$

Je dérive par rapport au temps l'équation de la maille :

$$\frac{d}{dt}\left(E - R\,\frac{dq(t)}{dt} - R\,i_L(t) - \frac{q(t)}{C}\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad -R\,\frac{d^2q(t)}{dt^2} - R\,\frac{d}{dt}\,i_L(t) - \frac{d}{dt}\frac{q(t)}{C} = 0$$

$$-R\,\frac{d^2q(t)}{dt^2} - R\,\frac{q(t)}{LC} - \frac{d}{dt}\frac{q(t)}{C} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{RC}\,\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{LC} = 0$$

Or $\tau = RC = \frac{L}{R} \;\Rightarrow\; L = R^2C \;\Rightarrow\; LC = (RC)^2 = \tau^2$

D'où
$$\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{\tau}\,\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{\tau^2}\,q(t) = 0$$

2. Exprimer les conditions initiales pour $q(t)$ et $\frac{dq(t)}{dt}$, puis résoudre l'équation différentielle en $q(t)$. Quel est le régime de fonctionnement du circuit ?

Rép : $q(t=0^+) = q(t=0) = 0$

A la fermeture de K, le condensateur se comporte comme un fil, l'inductance étant en dérivation, elle sera donc en court-circuit. Donc $i_L(t)=0$ et $i(t)=i_c(t)$. La maille se réduit alors à la résistance R en série avec le générateur E.

d'où $i_c(t=0) = \left.\frac{dq(t)}{dt}\right]_{t=0} = i(t=0) = \frac{E}{R}$

Equation caractéristique : $q(t) = e^{rt} \quad \Rightarrow \quad r^2 + \frac{1}{\tau} r + \frac{1}{\tau^2} = 0$

$\Delta = \frac{1}{\tau^2} - 4\frac{1}{\tau^2} = -3\frac{1}{\tau^2} < 0 \;\Rightarrow \Delta = 3\frac{i^2}{\tau^2}$ $d'ou\; r_1 = \frac{1}{2\tau}\left(i\sqrt{3} - 1\right)$ $et \quad r_2 = -\frac{1}{2\tau}\left(1 + i\sqrt{3}\right)$

Solution : $q(t) = A\,e^{r_1 t} + Be^{r_2 t} = e^{-\frac{t}{2\tau}}\left[A\,e^{i\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t} + Be^{-i\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t}\right] = e^{-\frac{t}{2\tau}}\, D\,\cos(\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t + \varphi)$

Précisons D et φ avec les conditions initiales :

$q(t=0) = 0 \quad \Rightarrow \quad D\,\cos(\varphi) = 0 \quad comme\ D\ est\ nécessairement\ non\ nul:\ \varphi = +\frac{\pi}{2}$

$\left.\frac{dq(t)}{dt}\right]_{t=0} = \frac{E}{R} \quad \Rightarrow \quad -\frac{D}{2\tau}\left(cos\frac{\pi}{2} + \sqrt{3}\,sin\frac{\pi}{2}\right) = -\frac{D}{2\tau}\sqrt{3} = \frac{E}{R} \;\Rightarrow\; D = -\frac{E}{R}\frac{2\tau}{\sqrt{3}}$

$$q(t) = e^{-\frac{t}{2\tau}}\left(-\frac{E}{R}\frac{2\tau}{\sqrt{3}}\right)\cos(\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t + \frac{\pi}{2}) = \frac{2EC}{\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\, sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t$$

3. En déduire les expressions des courants transitoires $i_c(t), i_L(t)\ et\ i(t)$ ainsi que celle de la tension $u(t)$.

$u(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{2E}{\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\, sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t$

$i_c(t) = C\,\frac{du(t)}{dt} = \frac{E}{R\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\,(-\,sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t + \sqrt{3}\,cos\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t\,)$

$on\ a:\ E - R\,i(t) - u(t) = 0 \;\Rightarrow\; i(t) = \frac{1}{R}[E - u(t)] = \frac{1}{R}\left[E - \frac{2E}{\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\, sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}\right]$

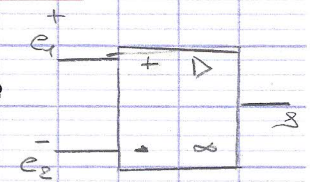
$i_L(t) = i(t) - i_C(t) = \frac{1}{R}\left[E - \frac{2E}{\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\, sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}\right] - \frac{E}{R\sqrt{3}}\; e^{-\frac{t}{2\tau}}\,(-\,sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t + \sqrt{3}\,cos\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t\,)$

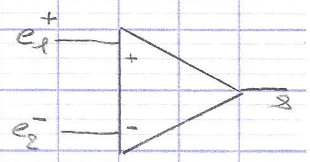
$i_L(t) = e^{-\frac{t}{2\tau}}\left[\left(\frac{E}{R} - \frac{2E}{R\sqrt{3}}\,sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}\right) - \frac{E}{R\sqrt{3}}\quad(-\,sin\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t + \sqrt{3}\,cos\frac{\sqrt{3}}{2\tau}t\,)\right]$

II - Circuits avec Amplificateurs opérationnel

Exercice 7

Rappels: AO





$U = RI$

$I = \frac{U}{R}$

1) Un AO est linéaire si:

- $-V_{cc} \leq U_s \leq +V_{cc}$
- contre réaction négative

Si idéal: $e^+ = e^-$

$e^- - e^+ = \varepsilon = 0$

$i^+ = i^- = 0$

$U_s = f(U_e)$, $\sum_R I_R = 0 \Leftrightarrow I_R = \frac{\Sigma R + (V_R - V_N)}{R_R}$

$\Leftrightarrow (U_e + (V_m - V_N))/R_1 = \frac{U_e - V_m}{R_1} = \frac{V_e - V_m}{R_1}$

$\Leftrightarrow \frac{V_e - V_N}{R_1} + \frac{V_s - V_N}{R_2} + i^- = 0$ AO idéal donc $i^- = 0$

$\Leftrightarrow \frac{V_e}{R_1} + \frac{V_s}{R_2} = V_N\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

$\Leftrightarrow$ ~~Ve~~ On sait que $V_N - V_m = 0 \Rightarrow V_N = V_m = 0$

$\Leftrightarrow \frac{V_e}{R_1} + \frac{V_s}{R_2} = 0$

$\Leftrightarrow V_e = -\frac{R_1}{R_2} V_s \Leftrightarrow U_e = -\frac{R_1}{R_2} U_s$

2) $-10 \leq U_s \leq +15$

$10\frac{R_1}{R_2} \geq -\frac{R_1}{R_2} U_s \geq -15\frac{R_1}{R_2}$

$10\frac{R_1}{R_2} \geq U_e \geq -15\frac{R_1}{R_2}$

$\frac{4}{5} \geq U_e \geq -\frac{6}{5}$

$V_e - V_m = R_1 i$

$U_e = R_1 i \Leftrightarrow i = \frac{U_e}{R_1}$

donc indépendant de R_2

3) Application

Exercice 8

1) Utiliser le théorème de superposition

$$U_s = U_s^{(1)} + U_s^{(2)}$$

Au noeud B :

$$\frac{E_1 + (V_m - V_B)}{R_1} + \frac{V_s - V_B}{R_2} + i^- = 0$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{R_1} + \frac{V_s}{R_2} = V_B\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Pas de générateur donc $V_B = 0$

$$U_s = -\frac{R_2}{R_1} E_1$$

noeud B : $\frac{E_1 - V_B}{R_1} + \frac{U_s - V_B}{R_2} + i^- = 0$

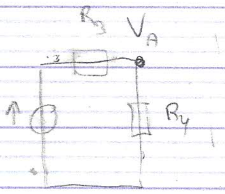
idéal $i^+ = i^- = 0$

$V_A = V_B$

$$\frac{E_1}{R_1} + \frac{U_s}{R_2} = V_B\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$V_A = 0$ donc $V_B = 0$

$$U_s^{(1)} = -\frac{R_2}{R_1} E_1$$



$$V_A = \frac{E R_3}{R_3 + R_4}$$

Au noeud B :

$$\frac{V_m - V_B}{R_1} + \frac{V_s - V_B}{R_2} + i^- = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_s}{R_2} = V_B\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$\cancel{V_B = 0}$ $\quad V_A = \frac{R_4}{R_3 + R_4} E_2$

$$U_s = \frac{R_2 R_4}{R_3 + R_4} E_2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

noeud B : $\frac{-V_B}{R_1} + \frac{U_s - V_B}{R_2} + i^- = 0$

$V_B = 0 \quad U_s^{(2)} = 0$

(2) $U_s = U_s^{(1)} + U_s^{(2)} = \left(\frac{R_4}{R_3+R_4}\right)\left(\frac{R_1+R_2}{R_1}\right) E_2 - \frac{R_2}{R_1} E_1$

On a $R_1 R_4 = R_3 R_2 \Leftrightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$

$$U_s = -\frac{R_2}{R_1} E_1 + \frac{R_4}{R_3 + \frac{R_2}{R_1} R_3} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) E_2$$

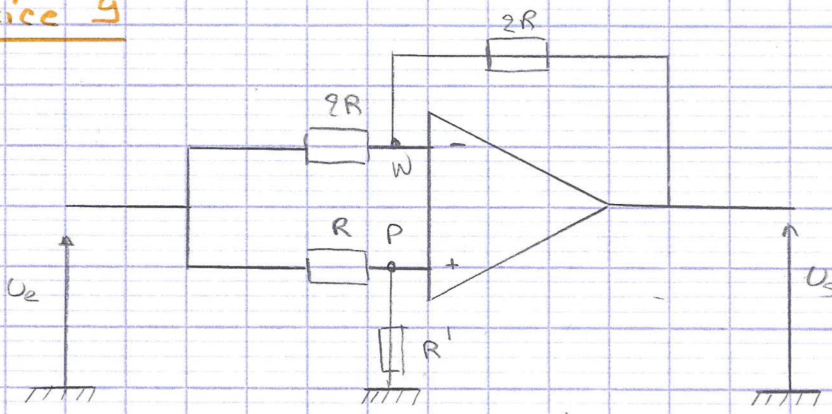
$$= -\frac{R_2}{R_1} E_1 + \frac{R_4}{R_3} E_2$$

$$= \frac{R_2}{R_1} (E_2 - E_1)$$

L'ampli est donc soustracteur amplificateur ou atténuateur.

Exercice 9

(1)



Au noeud N : $\frac{V_e - V_N}{2R} + \frac{V_s - V_N}{2R} + i^- = 0$

AOI : $i^- = 0$ $\quad V_e + V_s = 2V_N$

Au noeud P : $\frac{V_e - V_P}{\cancel{2}R} - \frac{V_P}{R'} + i^+ = 0$

AOI : $i^+ = 0$, $V^+ = V^-$

$\Rightarrow \frac{V_e - V_P}{R} = \frac{V_P}{R'} \Leftrightarrow \frac{V_e}{R} = \frac{V_P}{R'} + \frac{V_P}{R}$

$\frac{V_e}{R} = \frac{V_e + V_s}{2R'} + \frac{V_e + V_s}{2R} \Leftrightarrow V_e = \frac{V_e(R+R')}{2R'} + \frac{V_s(R+R')}{2R'}$

$\frac{V_e}{V_s} = \frac{R+R'}{R-R'}$

(2) $A = \dfrac{R\left(\frac{R'}{R} - 1\right)}{R\left(\frac{R'}{R} + 1\right)} \sim \dfrac{-1}{1} \sim -1$ $\quad \vec{U_E} \sim -\vec{U_S}$

inverseur

$= \dfrac{\cancel{R'}(1 - R/R')}{\cancel{R'}(1 + R/R')} \sim 1 \Rightarrow \vec{U_E} \sim \vec{U_S}$ suiveur.

III - Circuit en Régime variable sinusoïdale

Exercice 10

	U_{eff}	U_m	φ	fréquence
$11,2\sqrt{2}\cos(5t + \pi/2)$	$11,2$	$11,2\sqrt{2}$	$+\frac{\pi}{2}$	$\frac{5}{2\pi}$ Hz
$15\cos(5t - 3\pi/2)$	$15/\sqrt{2}$	15	$-\frac{3\pi}{2}$	"
$1,2\sin(5t - \pi/3)$	$1,2/\sqrt{2}$	$1,2$	$-\frac{5\pi}{6}$	"

φ_{u_3} : $\quad u_3(t) = 1,2\cos\left(5t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right)$

$11,2\sqrt{2}\, e^{j(5t + \pi/2)}$	$11,2\, e^{j\pi/2}$
$15\, e^{j(5t - 3\pi/2)}$	$\frac{15}{\sqrt{2}}\, e^{-j\,3\pi/2}$
$1,2\, e^{j(5t - 5\pi/6)}$	$\frac{1,2}{\sqrt{2}}\, e^{-j\,5\pi/6}$

Exercice 10

(3) $\underline{U} = 2,23V \angle 15^\circ$

$= 2,23V\, e^{j\frac{15\pi}{180}} = 2,23\, e^{j\pi/12}$

$= U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ expression temporelle de

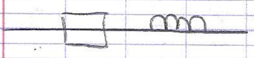
$= 2,23\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{15\pi}{180})$ la tension $u(t)$

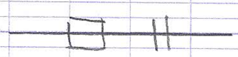
Exercice 11

$Z_R = R$

$Z_L = L\omega\, e^{j\pi/2} = L\omega \angle \pi/2$

$Z_C = \frac{1}{C\omega} e^{-j\pi/2} = \frac{1}{C\omega} \angle -\pi/2$

(R, L) 

(R, C) 

(R, C, L) 

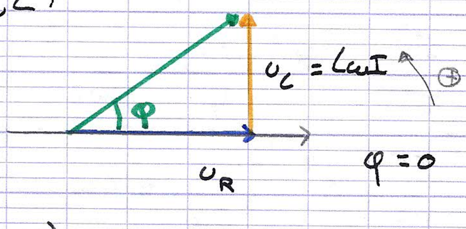
$Z_e = R + jωL$

$Z_e = R - \frac{j}{C\omega}$

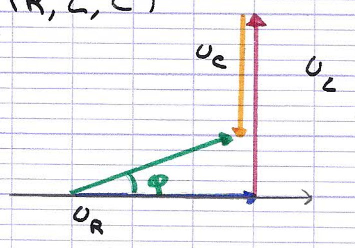
$Z_e = R + j(L\omega - \frac{1}{\omega C})$

Représentation de Fresnel

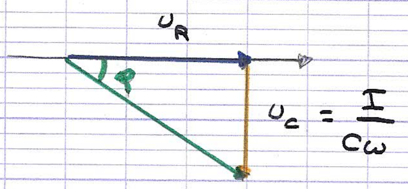
(R, L)



(R, L, C)



(R, C)



$u_{AB}(t) = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t \cancel{+} - \pi/3)$

$u_{BD}(t) = 723\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$

$U_{DE}(t) = 636\sqrt{2}\cos(100\pi t - 5\pi/6)$

(3) $P = UI\cos\varphi$

$\underline{P}_{AE} = \underline{U}_{AE}\,\overline{\underline{I}} = 100\,e^{j0}\,2e^{j\pi/3} = 200\,e^{j\pi/3}$

$P = Re(\underline{P})$

$\underline{P}_{AE} = 100\,W$

$Z_C = \frac{1}{C\omega j} = \frac{-j}{C\omega}$

$\underline{P}_{AB} = \underline{U}_{AB}\,\overline{\underline{I}} = 100\,W$

$Z_L = L\omega j$

$Z_R = R$

$\underline{P}_{BD} = 723 \cdot 2\,e^{j\pi/2} = 1446\,e^{j\pi/2} = 0W$

$\underline{P}_{DE} = 0W$

Exercice 14

1) $\underline{Z}_L = j\omega L = 0{,}2e^{\pi/2 j} = 0{,}2j \Rightarrow Z_L = 0{,}2\,\Omega$

$\underline{Z}_C = \frac{-j}{C\omega} = 2e^{\pi/2 j} = -2j \Rightarrow Z_C = 2\,\Omega$

2) Calcul de Y_2 :

$C\omega j + \frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}j$

$\underline{Y}_2 = f(\underline{Z}_C, \underline{Z}_R) = \cancel{C\omega j + \frac{1}{R}}\ \cancel{\frac{1}{\frac{1}{C\omega j} + R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4}j}$

$= \frac{1}{\underline{Z}_C} + \frac{1}{\underline{Z}_R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}j$

3) Calcul de Z_1 : $Z_1 = Z_R + Z_C = 2 - 2j$

4) $Y_e = fct(Z_1, Z_2, Y_2)$

Exercice 10

(3) $\underline{U} = 2{,}23\,V \angle 15^\circ$

$= 2{,}23\,V\; e^{j\frac{15\pi}{180}} = 2{,}23\, e^{j\pi/12}$

$= U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ expression temporelle de

$= 2{,}23\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{15\pi}{180}\right)$ la tension $u(t)$

Exercice 11

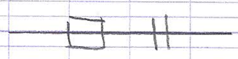
$Z_R = R$

$Z_L = L\omega\, e^{j\pi/2} = L\omega \angle \pi/2$

$Z_C = \frac{1}{C\omega}\, e^{-j\pi/2} = \frac{1}{C\omega} \angle -\pi/2$

(R, L)

(R, C)



(R, C, L)

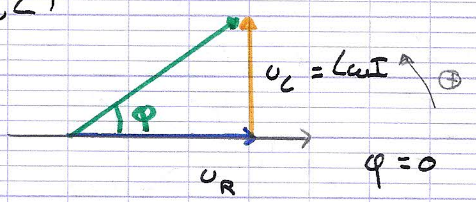
$Z_e = R + j\omega L$

$Z_e = R - \frac{j}{C\omega}$

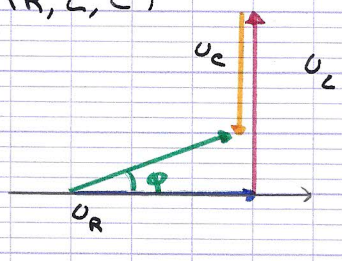
$Z_e = R + j\left(L\omega - \frac{1}{\omega C}\right)$

Représentation de Fresnel

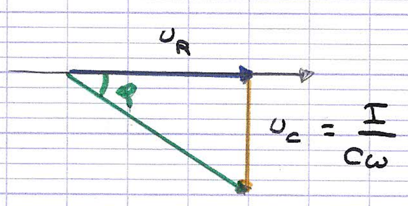
(R, L)



(R, L, C)

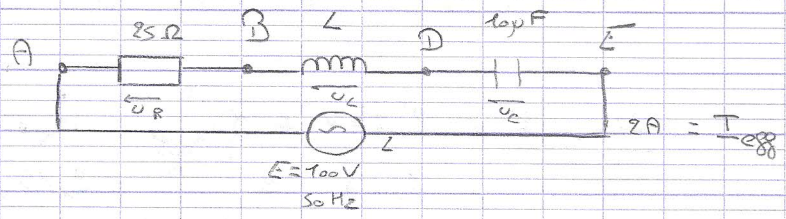


(R, C)



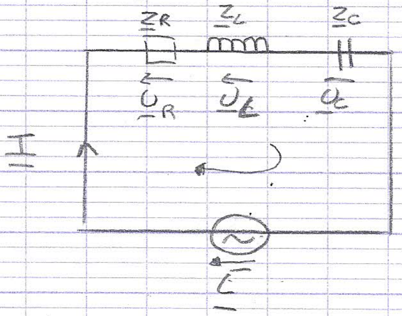
Exercice 12

(1)



On cherche L.

Transformation du schéma en représentation complexe



méthode des mailles

$$\underline{E} - \underline{U}_R - \underline{U}_L - \underline{U}_C = 0$$

$$\underline{E} = \underline{U}_R + \underline{U}_L + \underline{U}_C$$

$$= \underline{Z}_R \underline{I} + \underline{Z}_L \underline{I} + \underline{Z}_C \underline{I}$$

$$= \underline{I}(\underline{Z}_R + \underline{Z}_L + \underline{Z}_C)$$

$$\underline{E} = \underline{I}\left(R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\right)$$

$$|\underline{E}| = I\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

$E = |\underline{E}|$

$I = |\underline{I}|$

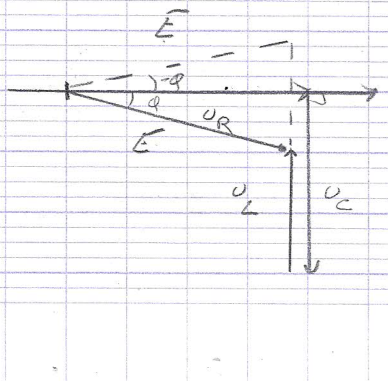
$$\frac{E}{I} = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

$$\frac{E^2}{I^2} = R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$$

$L_1 = 1{,}15$ H

$L_2 = 0{,}88$ H

$$\pm\sqrt{\frac{E^2}{I^2} - R^2} + \frac{1}{C\omega} = L\omega$$

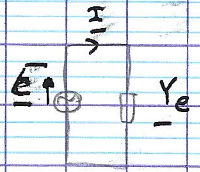


$\cancel{Z_L + \frac{1}{\underline{Y}_2} =}$

$$\underline{Y}_e = \frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_L + \frac{1}{\underline{Y}_2}} = \frac{1}{2(1-j)} + \frac{1}{0{,}2j + \frac{1}{\frac{1}{2}(1+j)}}$$

$$= \frac{1+j}{4} + \frac{2}{2-1{,}6j}$$

$$= \frac{141+121j}{164}$$



5) $\underline{I} = \underline{Y}_e \underline{E}$ on a $\underline{E} = \underline{Z}_e \underline{I}$

$$= \frac{141+121j}{164}$$ $1{,}1\, e^{j}$ $1{,}1 \angle 41^\circ$

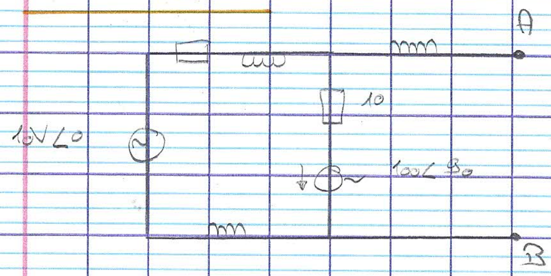
$$= I e^{j\varphi}$$

$I = |\underline{I}| = 1{,}13$ A

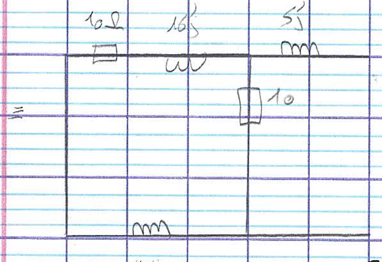
$\varphi = \text{Arctan}\,\frac{121}{141} = 40{,}6^\circ$

$i(t) = 1{,}13\sqrt{2}\cos\left(\omega t + 40{,}6\,\frac{\pi}{180}\right)$

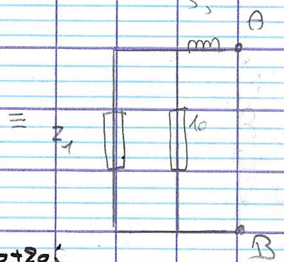
Exercice 17



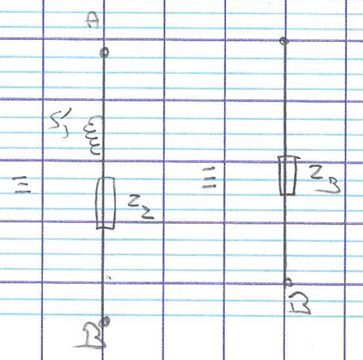
- $Z_{th} = Z_{AB}$ (passif)
- $\underline{E}_{TH} = \underline{U}_{AB}$



$\equiv$



$\equiv$

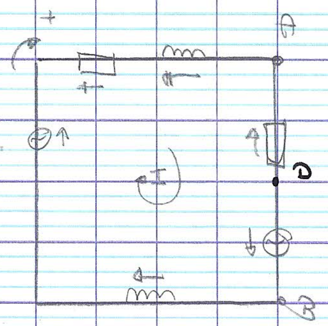


$z_1 = 10 + 20j$

$z_2 = \frac{15}{2} + \frac{5}{2} j$

$z_3 = \frac{15}{2} + \frac{15}{2} j$

Calcul de U_{AB} :



$10 - 10I - j16\underline{I} - 10\underline{I} + 10j - 4j\underline{I} = 0$

$\underline{I}\,(-20 - 20j) = -10 - 10j$

$\underline{I} = 0{,}5A$

$\underline{U}_{AB} = \underline{U}_{AD} + \underline{U}_{DB}$

$= 10\underline{I} - 10j$

$= 5 - 10j$

$E_{th} = 5(1 - 2j)$

3 – Circuit en régime variable sinusoïdale

Exercice 15

Rép : $R=QP/R_0$ $L=QPC_0$ A.N : $R=1{,}19\ k\Omega$ $L=5{,}6H$

Exercice 16

Rép : $U_{AB}=75{,}22V \angle 55{,}19°$

Exercice 17

Rép : Thévenin ($\underline{E}_{Th}= 5\ (1-2j)$, $\underline{Z}_{Th}=15/2\ (1+j)$)

Norton ($\underline{I}_N= -1/3\ (1+3j)$, $\underline{Z}n=15/2\ (1+j)$)

La transformation g.t; <-> g.c est correcte : $\underline{E}_{TH} = \underline{I}_N\ \underline{Z}_N$

Courant traversant le condensateur : $\underline{I}= -5/173\ (7+41j)$ ou bien $I = 1{,}202\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{99{,}7\pi}{180})$

Exercice 18

Rép :

1) $\underline{Z}_{PB}=5(1-j)$
2) $\underline{U}_{AB} = 10\left(\frac{R+10j}{R+10+10j} - \frac{2}{3-j}\right)$
3) $R=10\Omega$
4) $\underline{U}_{AB} = 10\left(\frac{-1+j}{4+2j}\right)$; $U_{AB} = \sqrt{10} = 3{,}16V$; $\varphi_{U_{AB}} = 1{,}89\ radian$; $u_{AB} = 3{,}16\sqrt{2}\cos(\omega t + 1{,}89)$
5) *Comme pour un générateur de thévenin :* $\underline{E}_{Th} = \underline{U}_{AB}$ $\underline{Z}_{AB} = 3(3+j)$; $\underline{Z}_{AB}$ *est du type* (R, L)