

Conexion PS 1. 29/09/2023.

Exo 1 Analyse dimensionnelle.

1) a) $E_p(A) - E_p(B) = q (V_A - V_B) = q U_{AB}$
↑ potentiel
↑ Tension

$$[V(n)] = \frac{[Energie]}{[charge]} = \frac{\frac{[W]}{[a]} \cdot L}{\frac{[a]}{[T]} \cdot L} = \frac{[W]}{[T]} = \frac{J \cdot T^{-1}}{[T]} = J \cdot T^{-2}$$

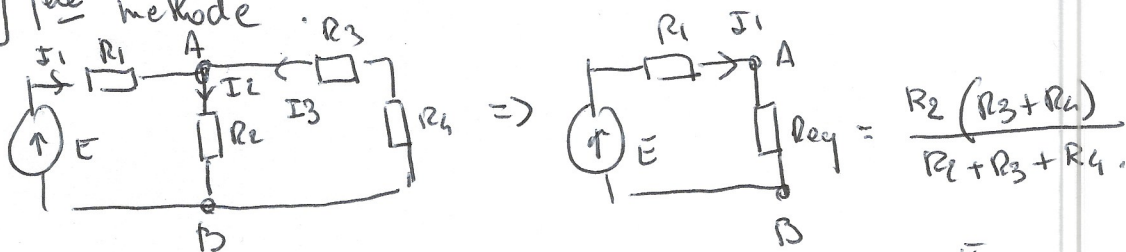
b) $F = qvB \rightarrow [B] = \frac{N \cdot T^{-2}}{J \cdot T^{-1} \cdot L \cdot T^{-1}} = N \cdot T^{-2} \cdot J^{-1}$

3- $\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$ $[Q] = \frac{[Energie]}{T} = [Puissance]$ en watt.

$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{R_R} \rightarrow [R_R] = \frac{\Theta}{\frac{M \cdot L \cdot T^{-2}}{K} \cdot T^{-1}} = \frac{\Theta}{M \cdot L^2 \cdot T^{-3}} \rightarrow$ Unité SI : $K \cdot kg^{-1} \cdot m^2 \cdot s^3$
 mais a préférer exprimer R_R en KW^{-1} .

Exo 2 Calcul d'intensité.

1) 1^{re} méthode



loi des mailles $\ominus E + (R_1 + R_{eq}) I_1 = 0 \rightarrow I_1 = \frac{E}{R_1 + R_{eq}} = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}}$

$$I_1 = \frac{(R_2 + R_3 + R_4) \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)}$$

Calcul de I_2 et I_3 par le diviseur de courant.
 I_1 traverse R_{eq} entre A et B, et R_{eq} et R_2 $\hat{=}$ court-circuit.
 I_2 " R_2 entre A et B d'ouverture.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_{eq}}{R_2} = \frac{R_3 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{(R_3 + R_4) \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)}$$

I_3 traverse $R_3 + R_4$ entre A et B et R_{eq} et $(R_3 + R_4)$ orientées en court-circuit inverse

$$\frac{I_3}{I_1} = \ominus \frac{R_{eq}}{R_3 + R_4} = \ominus \frac{R_2}{R_2 + R_3 + R_4} \Rightarrow$$

$$I_3 = \frac{-R_2 \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)}$$

①

On simplifie alors:
$$I_1 + I_3 = \frac{(R_1 + R_3 + R_4 - R_2) E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} = I_2 !$$

général méthode.

$$U_2 = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} \cdot E = \frac{R_2(R_3 + R_4) / (R_1 + R_3 + R_4)}{R_1 + \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}} \cdot E = \frac{R_2(R_3 + R_4) \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} = U_2$$

LNTP. En mettant B à la masse.

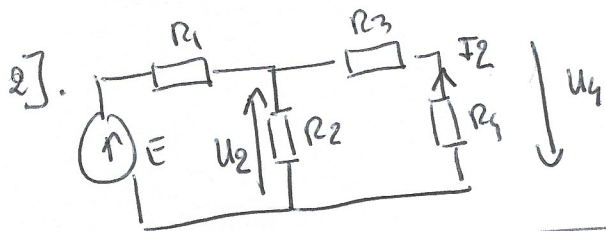
$$U_2 = V_A - V_B = V_A$$

et $V_A = \frac{E/R_1 + 0 + 0}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}}$

$$\frac{E}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_3 + R_4}} = \frac{R_2(R_3 + R_4) \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} \quad // D$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{(R_3 + R_4) \cdot E}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} \quad \text{et} \quad I_3 = \ominus \frac{U_2}{R_3 + R_4} = \ominus \frac{R_2 \cdot E}{D} \quad I_1 = I_2 - I_3 \dots$$

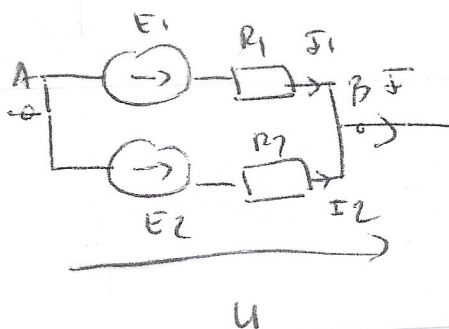
On retrouve les résultats!



$$\frac{U_4}{U_2} = \ominus \frac{R_4}{R_3 + R_4} \Rightarrow U_4 = \ominus \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot U_2$$

d'où
$$U_4 = \ominus \frac{R_2 R_4}{R_1(R_2 + R_3 + R_4) + R_2(R_3 + R_4)} \cdot E$$

Ex3



et
$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ U &= E_1 - R_1 I_1 \\ U &= E_2 - R_2 I_2 \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{E_1 - U}{R_1} \\ I_2 = \frac{E_2 - U}{R_2} \end{cases}$$

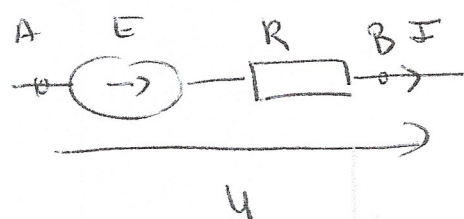
d'o la loi des nœuds :

$$F = I_1 + I_2 = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) U = \left[\frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 R_2} - \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \right) U \right] = F$$

On obtient
$$U = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} F$$

donc le réseau initial peut être remplacé par l'association d'une source de tension idéale $E = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 + R_2}$ en série avec

une résistance $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.



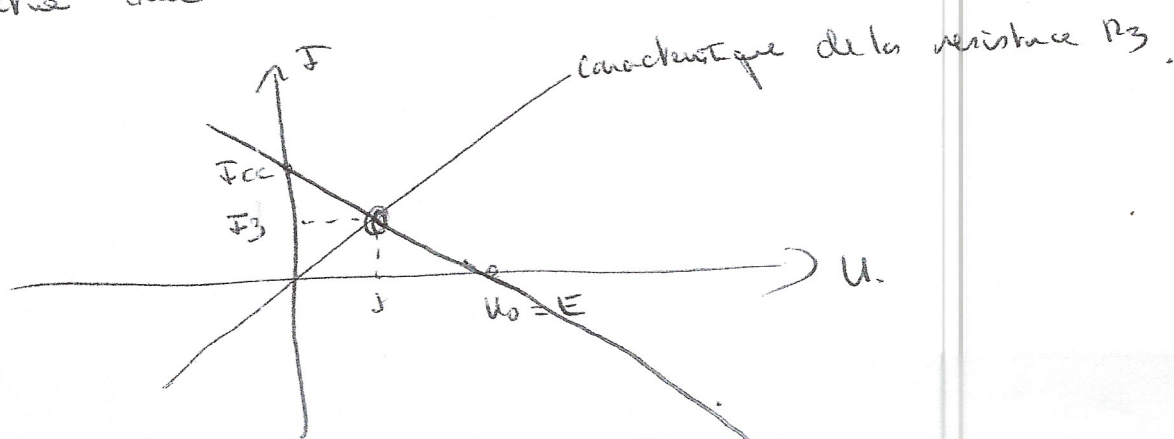
La tension à vide $U_0 = U$ lorsque $F = 0$
 d'o $U_0 = E = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 + R_2}$
 la résistance interne de ce générateur est R .

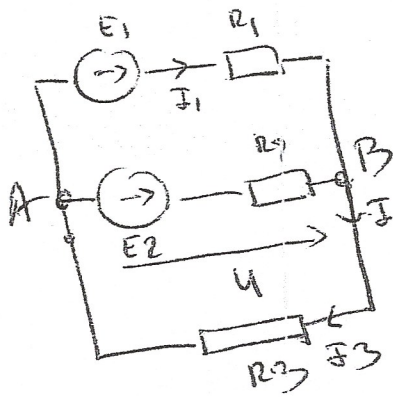
2] On trace la caractéristique F en fonction de U : droite affine de pente $= \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} = -\frac{1}{R}$.

Intersection avec l'axe des ordonnées : $U = 0 \Rightarrow I_{cc} = \frac{R_1 E_1 + R_1 E_2}{R_1 R_2}$

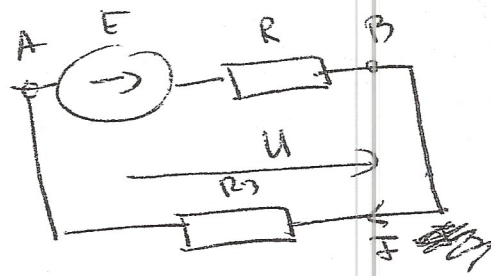
C'est par définition l'intensité de court-circuit.

Intersection avec l'axe des abscisses $F = 0 \Rightarrow U = U_0 = E$.





$\Leftrightarrow$



d'e $U = + R_3 J_3 \rightarrow J_3 = \frac{U}{R_3}$

Calcul de J_3 $-E + (R + R_3) J_3 = 0 \Rightarrow J_3 = \frac{E}{R + R_3} < \frac{E}{R} = J_{cc}$

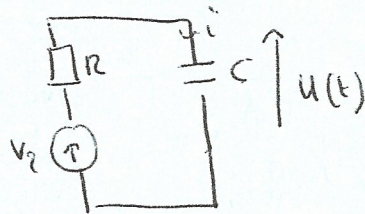
$$J_3 = \frac{\frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3}$$

$$\Rightarrow J_3 = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2)}$$

Génération de l'éclair.

Q1. à $t=0^+$ $u(0^+) = u(0^-) = 0$ Condensateur initialement déchargé.
↑
 Continuité des tensions

$$\begin{cases} V_2 = Ri(t) + u(t) \\ i(t) = C \frac{du}{dt} \end{cases}$$

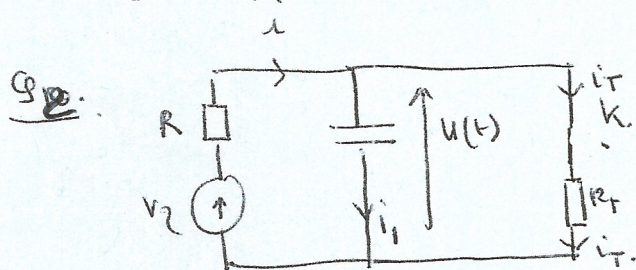


d'où $V_2 = RC \frac{du}{dt} + u(t)$ $\Rightarrow$ $\frac{du}{dt} + \frac{u}{\tau} = \frac{V_2}{\tau}$ avec $\tau = RC$.

$u(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + V_2$ et à $t=0^+$ $u(0^+) = 0 \Rightarrow A = -V_2$.

$u(t) = V_2(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

En régime permanent $t > 3\tau$ $u \rightarrow V_2$.

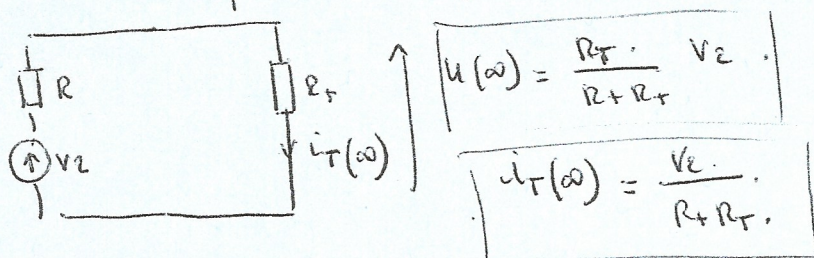


à $t=0^+$ $u(0^+) = u(0^-) = 0$.

d'où $i(0^+) = \frac{V_2}{R}$.

à $t \rightarrow \infty$. le condensateur est en circuit ouvert.

d'où le circuit équivalent lorsque $t \rightarrow \infty$.



$u(\infty) = \frac{R_f}{R + R_f} V_2$

$i_{RL}(\infty) = \frac{V_2}{R + R_f}$

Equation différentielle vérifiée par $u(t)$.

$$\begin{cases} V_2 = Ri + u \\ i = i_1 + i_{Rf} \\ i_1 = C \frac{du}{dt} \\ i_{Rf} = \frac{u}{R_f} \end{cases} \Rightarrow V_2 = R \left[C \frac{du}{dt} + \frac{u}{R_f} \right] + u = RC \frac{du}{dt} + \left(1 + \frac{R}{R_f} \right) u$$

$$\frac{du}{dt} + \frac{\left(1 + \frac{R}{R_f} \right)}{RC} u = \frac{V_2}{RC}$$

On pose $\tau = \frac{R_f RC}{R + R_f}$

d'où $u(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \tau \cdot \frac{V_2}{RC}$
 $= Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R_f}{R + R_f} V_2$

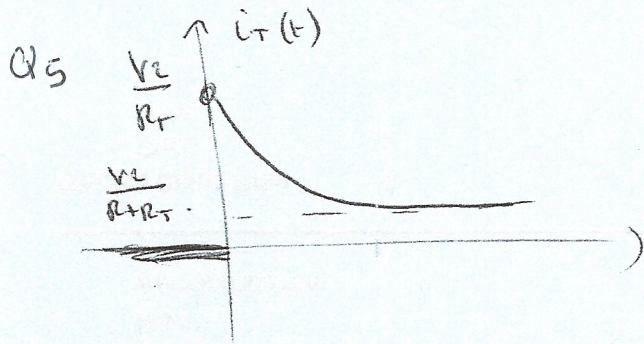
$\bar{u} \text{ à } t=0^+ \quad u = V_2 \Rightarrow V_2 = A + \frac{R_T}{R+R_T} \cdot V_2 \Rightarrow A = \frac{R}{R+R_T} \cdot V_2$

Q4]

$$U(t) = \frac{V_2}{R+R_T} \left[R e^{-\frac{t}{\tau}} + R_T \right] \quad \left\{ \begin{array}{l} t=0 \quad u = V_2 \\ t \rightarrow \infty \quad u = \frac{R_T}{R+R_T} \cdot V_2 \end{array} \right.$$

a retenir les résultats que précédemment.

$$i_T(t) = \frac{U(t)}{R_T} = \frac{V_2}{R+R_T} \left[1 + \frac{R}{R_T} e^{-\frac{t}{\tau}} \right] \quad \left\{ \begin{array}{l} t=0 \quad i = \frac{V_2}{R_T} \\ t \rightarrow \infty \quad i = \frac{V_2}{R+R_T} \end{array} \right.$$



Un éclair lumineux est généré lorsqu'un courant très intense circule ds le tube.
C'est le cas pendant une durée très brève (de l'ordre de μs ou ms) avant que l'intensité soit revenue à zéro.

Partie B2 énergétique

Q6] $E_{condensateur} = \frac{1}{2} C U^2 \Rightarrow$

$E_{stocké} = \frac{1}{2} C V_2^2$ (avant la fermeture de l'interrupteur)

Q7] $P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \rightarrow \Delta E = P \cdot \Delta t = 4 \times 0,1 = 0,4 \text{ J}$

Q8] $C = \frac{2W}{V_2^2} = \frac{2 \times 0,4}{30^2} = \frac{0,8}{9 \cdot 10^4} \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

$\boxed{9 \mu\text{F} = C}$ Capacité importante donc volumineuse.