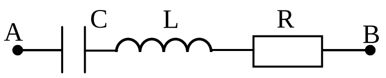
| NOM : | **Correction**<br>**Examen Médian PS40**<br>**Partie Electronique** | Note : /20 |
|---|---|---|
| Durée : **50mn**. Calculatrice non autorisée car inutile. Aucun document personnel n'est autorisé. Téléphone portable interdit | | |

Pour chaque réponse, on expliquera la démarche qui conduit au résultat proposé. Les expressions mathématiques seront exprimées littéralement avant d'être éventuellement calculées de façon numérique.

## *EXERCICE 1* 2,5

Considérons le dipôle AB suivant:




1 **1)** Déterminer $\underline{Z}_{AB}$ l'impédance complexe du dipôle AB

$$\boxed{\underline{Z}_{AB} = R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega} = R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)}$$

1,5 **2)** Déterminer la fréquence $f_0$ pour laquelle l'impédance complexe $\underline{Z}_{AB}$ est réelle pure. Donner alors l'expression de $\underline{Z}_{AB}$ à cette fréquence.

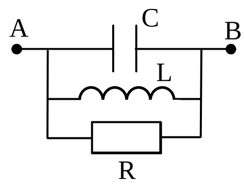
Il suffit qu'à la pulsation $\omega_0 = 2\pi f_0$ on ait :

$$L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} = 0 \text{ d'où } LC\omega_0^2 = 1 \text{ et enfin } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

D'où $\boxed{f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$ et pour cette fréquence, $\boxed{\underline{Z}_{AB} = R}$

## *EXERCICE 2* 2,5

Considérons le dipôle AB suivant:




1 **1)** Déterminer $\underline{Z}_{AB}$ l'impédance complexe du dipôle AB

$$\boxed{\underline{Y}_{AB} = \frac{1}{\underline{Z}_{AB}} = \frac{1}{R} + jC\omega + \frac{1}{jL\omega} = \frac{1}{R} + j\left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)}$$

Ou encore $\boxed{\underline{Z}_{AB} = \frac{jLR\omega}{R\left(1 - LC\omega^2\right) + jL\omega}}$

1,5 **2)** Déterminer la fréquence $f_0$ pour laquelle l'impédance complexe $\underline{Z}_{AB}$ est réelle pure. Donner alors l'expression de $\underline{Z}_{AB}$ à cette fréquence.

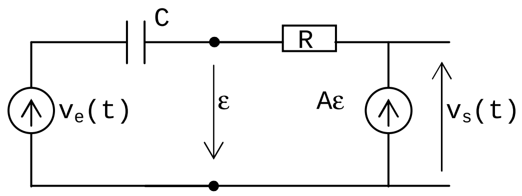
Il suffit qu'à la pulsation $\omega_0 = 2\pi f_0$ on ait :

$$C\omega_0 - \frac{1}{L\omega_0} = 0 \text{ d'où } LC\omega_0^2 = 1 \text{ et enfin } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

D'où $\boxed{f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$ et pour cette fréquence, $\boxed{\underline{Z}_{AB} = R}$

## *EXERCICE 3* 6

Considérons le montage suivant:




On se place en régime sinusoïdal établi.

4 **1)** Déterminer l'expression complexe de $\underline{V}_s$ en fonction de $\underline{V}_e$, R, A et C.

$$\underline{V}_s = A\underline{\varepsilon} = -A\frac{\underline{V}_e jC\omega + \frac{\underline{V}_s}{R}}{jC\omega + \frac{1}{R}} \quad \text{d'où} \quad \underline{V}_s = -A\frac{\underline{V}_e jRC\omega + \underline{V}_s}{jRC\omega + 1} \quad \text{puis}$$

$$\underline{V}_s (1 + jRC\omega) = -A\left(\underline{V}_e jRC\omega + \underline{V}_s\right) \text{ et enfin}$$

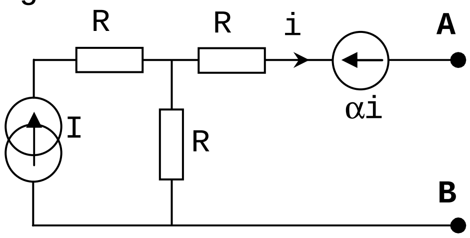
$$\boxed{\underline{V}_s = \frac{-AjRC\omega}{1 + A + jRC\omega}\underline{V}_e}$$

2 En déduire $\lim\limits_{A\to+\infty} \underline{V}_s$

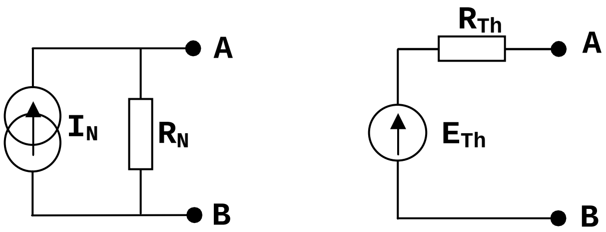
$$\boxed{\lim_{A\to+\infty} \underline{V}_s = \lim_{A\to+\infty}\left(\frac{-AjRC\omega}{1 + A + jRC\omega}\underline{V}_e\right) = -jRC\omega\ \underline{V}_e}$$

## *EXERCICE 4* 3

Considérons le montage suivant:



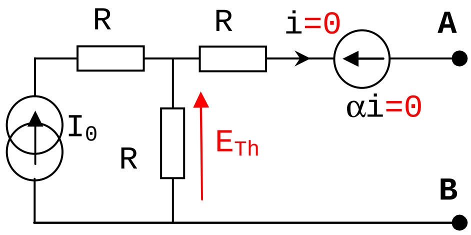

3 **1)** Déterminer les dipôles équivalent AB de Thévenin et de Norton en fonction de $I_0$, R et α. On respectera les orientations et les notations suivantes :




Le cours nous dit que $\begin{cases} R_{Th} = R_N \\ E_{Th} = R_{Th}.I_N \end{cases}$. Il suffit donc de trouver 2 des 3 inconnues pour connaitre la troisième.

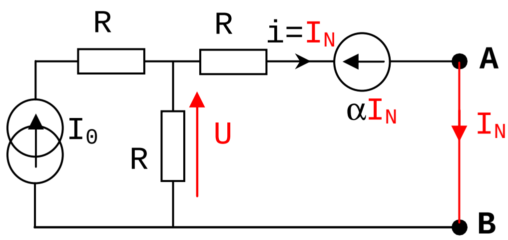
- $E_{Th}$ est la tension à vide du dipôle c'est-à-dire $V_{AB}$ quand i=0.

  Si i=0, αi=0 donc $E_{Th}$ est alors la tension aux bornes de la résistance du bas qui est parcourue par le courant $I_0$. D'où $\boxed{E_{Th} = RI_0}$.



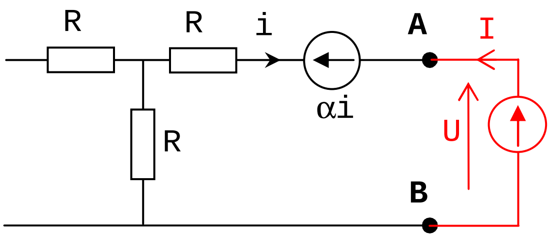

- $I_N$ est le courant de court circuit du dipôle AB.

  $U = R(I_0 - I_N) = RI_N + \alpha I_N$ d'où on déduit $\boxed{I_N = \dfrac{RI_0}{(2R + \alpha)}}$.



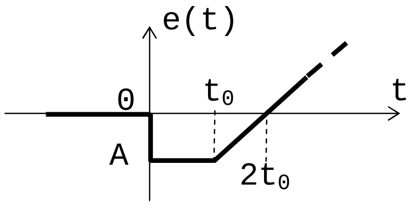

- Pour obtenir $R_{Th}$, on éteint les sources indépendantes et on « mesure » la résistance entre les bornes A et B.

  $R_{Th} = \dfrac{U}{I}$ or i=-I d'où l'équation de la maille $U - \alpha I - 2RI = 0$ d'où on déduit $\boxed{R_{Th} = 2R + \alpha}$.



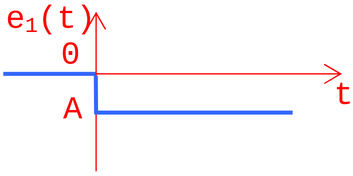
## *EXERCICE 5* 6

Considérons le signal e(t) suivant :

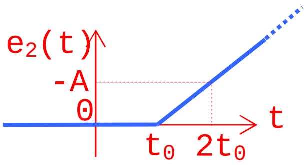



3 **1)** En utilisant les propriétés de la Transformée de Laplace (sans passer par le calcul direct), déterminer E(p) la transformée de e(t).

On décompose e(t) en une somme de 2 fonctions :




$\Rightarrow E_1(p) = \dfrac{A}{p}$ $\left\{\begin{array}{l}\text{Transformée d'un échelon}\\ \text{d'amplitude A.}\end{array}\right.$




$\Rightarrow E_2(p) = -\dfrac{A}{t_0 p^2}\, e^{-t_0 p}$ $\left\{\begin{array}{l}\text{Transformée d'une rampe}\\ \text{causale de pente } -\dfrac{A}{t_0}\\ \text{décalée de } t_0\end{array}\right.$

D'où $\boxed{E(p) = \dfrac{A}{p} - \dfrac{A}{t_0 p^2}\, e^{-t_0 p}}$

3 **2)** En utilisant les théorèmes sur la transformation de Laplace, retrouver les trois limites suivantes :

$\lim\limits_{t \to 0^+} e(t) = \lim\limits_{p \to +\infty} pE(p) = \lim\limits_{p \to +\infty} \left( \dfrac{A\cancel{p}}{\cancel{p}} - \dfrac{A\cancel{p}}{t_0 p^{\cancel{2}}}\, e^{-t_0 p} \right) = A$ (ce qui était prévisible. Il suffit de regarder e(t).)

$\lim\limits_{t \to +\infty} e(t) = \lim\limits_{p \to 0^+} pE(p) = \lim\limits_{p \to 0^+} \left( \dfrac{A\cancel{p}}{\cancel{p}} - \dfrac{A\cancel{p}}{t_0 p^{\cancel{2}}}\, e^{-t_0 p} \right) = -\,\mathrm{sgn}(A).+\infty = +\infty$

(résultat vérifiable sur la courbe de e(t))

$\lim\limits_{t \to 0^+} \dfrac{de}{dt}(t) = \lim\limits_{p \to +\infty} p\left(pE(p) - e\left(0^+\right)\right) = \lim\limits_{p \to +\infty} \left( \dfrac{A\cancel{p}}{\cancel{p}} - \dfrac{A\cancel{p}}{t_0 p^{\cancel{2}}}\, e^{-t_0 p} - A \right) = 0$

(résultat vérifiable sur la courbe de e(t))