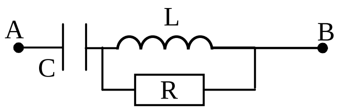
NOM :	**Correction** **Examen Médian PS40** **Partie Electronique**	Note : /20
Durée : **50mn**. Calculatrice <u>non autorisée</u> car <u>inutile</u>. Aucun document personnel n'est autorisé. Téléphone portable interdit		

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

EXERCICE 1 6

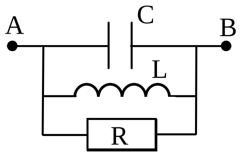
Déterminer $\underline{Z}_{AB}$ les impédances complexes des dipôles AB suivants:

1,5 **1)** $\underline{Z}_{AB}$?



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

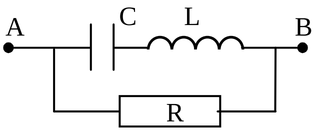
1,5 **2)** $\underline{Z}_{AB}$?



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

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

1,5 **3)** $\underline{Z}_{AB}$?



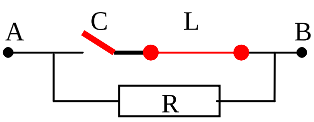
$$\underline{Y}_{AB} = \frac{1}{\underline{Z}_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega + \dfrac{1}{jC\omega}} =$$

$$\underline{Y}_{AB} = \frac{1}{\underline{Z}_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{jC\omega}{1 - LC\omega^2} = \frac{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}{R\left(1 - LC\omega^2\right)}$$

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

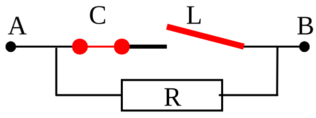
1,5 **4)** Faire le schéma équivalent du dipôle de la question 3) dans les cas suivants:

- En courant continu ->
  En continu, l'impédance du condensateur est infinie tandis que celle de la self est nulle. Le dipôle est donc équivalent à une résistance R.



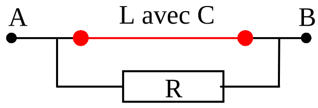
- Aux fréquences infinies ->

Aux fréquences infinies, l’impédance du condensateur est nulle tandis que celle de la self est infinie. Le dipôle est donc équivalent à une résistance R.



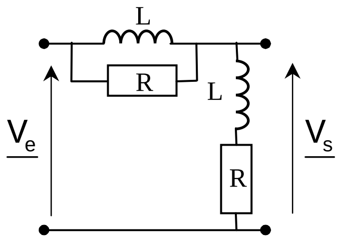
- Lorsque $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$ ->

Lorsque $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$, $LC\omega^2 = 1$. $\underline{Z}_{AB}$ est alors nulle. En fait, c’est l’impédance du groupe L en série avec C qui s’annule. Le montage est donc équivalent à un fil parfait.



EXERCICE 2 4

Considérons le montage suivant:



On se place en régime sinusoïdal établi.

2 **1)** Déterminez l'expression de la fonction de transfert $\underline{T} = \dfrac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e}$.

On peut utiliser la formule du diviseur de tension ou celle de Millman.

$$\underline{T} = \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e} = \frac{R + jL\omega}{R + jL\omega + \dfrac{jRL\omega}{R + jL\omega}} = \frac{(R + jL\omega)^2}{(R + jL\omega)^2 + jRL\omega}$$

$$\boxed{\underline{T} = \frac{R^2 - (L\omega)^2 + 2jRL\omega}{R^2 - (L\omega)^2 + 3jRL\omega}}$$

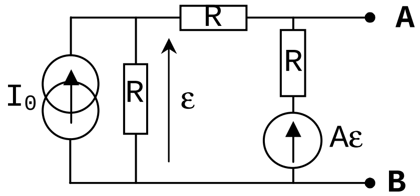
2 Déterminez le module et l'argument de la fonction de transfert $\underline{T}$ lorsque $\omega = \dfrac{R}{L}$.

Lorsque $\omega = \dfrac{R}{L}$, $\boxed{\underline{T} = \dfrac{2}{3}}$.

Le module vaut $\|\underline{T}\| = \dfrac{2}{3}$ et l’argument $\mathrm{Arg}(\underline{T}) = 0$

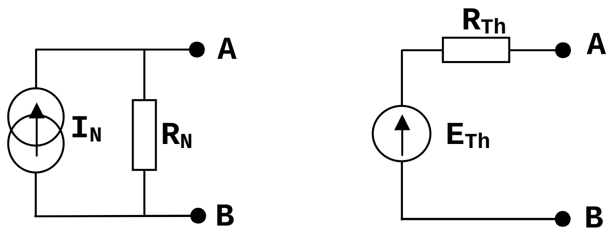
EXERCICE 3 4

Considérons le montage suivant:



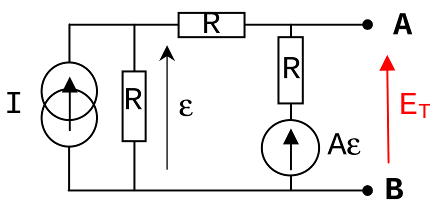
On remarquera la présence d'une source de tension commandée en tension.

4 **1)** Déterminer les dipôles AB équivalent de Thévenin et de Norton en fonction de I_0, R et A. 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.

a. E_{Th} est la tension à vide du dipôle c'est-à-dire V_{AB}.

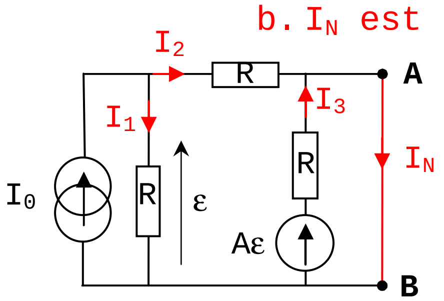


$$E_{Th} = \frac{\frac{A\varepsilon}{R} + \frac{\varepsilon}{R}}{\frac{2}{R}} = \frac{\varepsilon\,(A+1)}{2} \quad \text{or} \quad \varepsilon = \frac{I_0 + \frac{A\varepsilon}{2R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} \quad \text{d'où}$$

$$\varepsilon = \frac{2RI_0 + A\varepsilon}{3} \quad \text{et donc} \quad \varepsilon = \frac{2RI_0}{3-A}.$$ On en déduit

alors $\boxed{E_{Th} = \frac{RI_0\,(A+1)}{3-A}}$

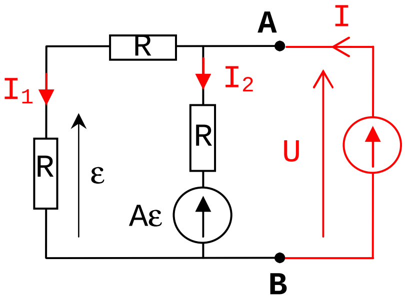
b. I_N est le courant de court circuit du dipôle AB.



$I_N = I_3 + I_2$ or, la maille de sortie nous donne $I_3 = \frac{A\varepsilon}{R}$. On constate par ailleurs que $I_1 = I_2 = \frac{I_0}{2}$ d'où l'on déduit $\varepsilon = \frac{RI_0}{2}$.

Enfin $\boxed{I_N = \frac{I_0}{2}(1 + A)}$

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



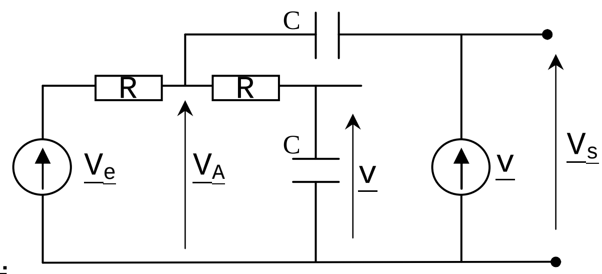
$I = I_1 + I_2$ or $I_1 = \frac{U}{2R}$ (maille) et $I_2 = \frac{U - A\varepsilon}{R}$ (maille) avec $\varepsilon = \frac{U}{2}$ (diviseur de tension).

D'où $I = \frac{U}{2R} + \frac{1}{R}\left(U - A\frac{U}{2}\right) = \frac{U}{2R}(3 - A)$ et enfin

$$\boxed{R_{Th} = \frac{2R}{3 - A}}$$

EXERCICE 5 6

Considérons le montage suivant :



On se place en régime sinusoïdal établi.

1 **1)** Déterminez $\underline{v}$ en fonction de $\underline{V}_A$.

$\boxed{\underline{v} = \underline{V}_A \frac{1}{1 + jRC\omega}}$ (diviseur de tension)

2 **2)** Déterminez $\underline{V}_A$ en fonction de $\underline{V}_e$ et $\underline{V}_s$ (ne pas faire apparaitre $\underline{v}$).

$\underline{V}_A = \dfrac{\frac{\underline{V}_e}{R} + \frac{\underline{v}}{R} + \underline{V}_s jC\omega}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + jC\omega}$ or $\underline{v} = \underline{V}_s$ donc $\boxed{\underline{V}_A = \dfrac{\underline{V}_e + \underline{V}_s(1 + jRC\omega)}{2 + jRC\omega}}$

2 **3)** Déterminez enfin la fonction de transfert $\underline{T} = \dfrac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e}$ (ne plus faire apparaitre $\underline{V}_A$ et $\underline{v}$)

A partir des 2 questions précédentes, on déduit

$\underline{V}_s(1 + jRC\omega)(2 + jRC\omega) = \underline{V}_e + \underline{V}_s(1 + jRC\omega)$ d'où l'on obtient

$$\boxed{\underline{T} = \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e} = \frac{1}{(1 + jRC\omega)^2}}$$

1 De quel type de filtre s'agit-il ?

C'est un filtre passe bas du second ordre. En effet, lorsque:

$\omega \gg \frac{1}{RC}$, alors $\underline{T} \ll 1$ le filtre coupe les hautes fréquences.

$\omega \ll \frac{1}{RC}$, alors $\underline{T} \approx 1$ le filtre transmet les basses fréquences.