Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira

Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées

Département de Génie Electrique

Série de TD N°02 en Electronique Fondamentale 1

Exercice 1 :

On considère les quadripôles électriques suivants:

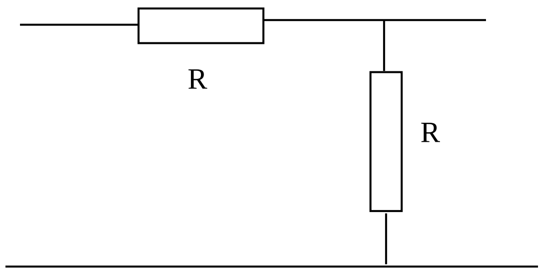


Figure (a)

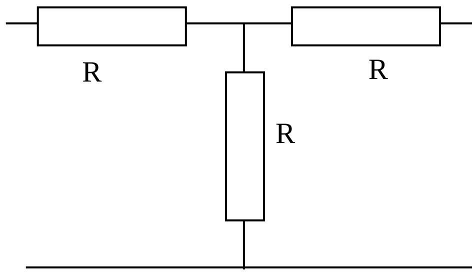


Figure (b)

1- Déterminez les Matrices : **impédance [Z], Admittance [Y]** et **Transfert [T]** des quadripôles représentés sur les figures (a) et (b).

2- Représenter le schéma correspondant à l'association en **série** des deux quadripôles ci-dessus et déterminez la matrice **impédance** résultante de cette dernière association.

3- Représenter le schéma correspondant à l'association en **parallèle** des deux quadripôles ci-dessus et déterminez la matrice **Admittance** résultante.

4- Représenter le schéma correspondant à l'association en **cascade** des deux quadripôles ci-dessus et déterminez la matrice de **Transfert** résultante.

5- Le quadripôle résultant de l'association en cascade est chargé par une résistance $\mathbf{R_C}$ et attaqué par une source réelle **E** ayant une résistance interne $\mathbf{R_L}$. Calculer l'impédance d'entrée $\mathbf{Z_e}$ et l'impédance de sortie $\mathbf{Z_S}$, le gain en courant A_I, et le gain en tension $\mathbf{A_V}$ de ce quadripôle. On donne : $\mathbf{R = 3\Omega}$, $\mathbf{R_C = 4\Omega}$, $\mathbf{R_L = 6\Omega}$.

Exercice 2 :

Soient les quadripôles suivants :

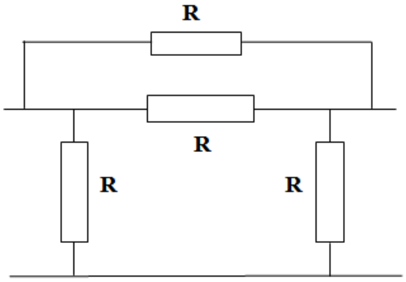


Figure (a)

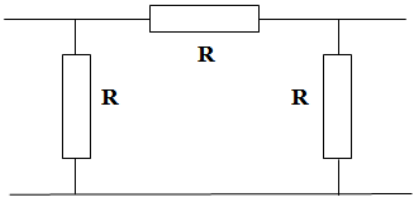


Figure (b)

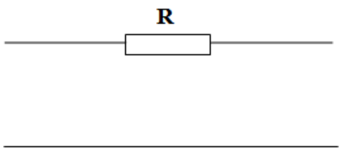


Figure (c)

1- Le montage **(a)** est le résultat d'une association des quadripôles **(b)** et **(c),** quel est le type d'association utilisée ?

2- Déterminer la matrice admittance [$\mathbf{Y_C}$] du quadripôle de la figure **(c).**

3- En déduire la matrice admittance [$\mathbf{Y_b}$] du montage **(b),** Sachant que

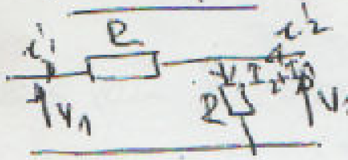
$$[Y_a] = \begin{bmatrix} \frac{3}{R} & \frac{-2}{R} \\ \frac{-2}{R} & \frac{3}{R} \end{bmatrix}$$

[$\mathbf{Y_a}$] est la matrice admittance du quadripôle **(a).**

Exo4 série N°3

1 . $[Z] = ?$, $[Y] = ?$ $[T] = ?$

quadripôle a



$$\begin{cases} V_1 = z_{11} i_1 + z_{12} i_2 \quad \ldots (1) \\ V_2 = z_{21} i_1 + z_{22} i_2 \quad \ldots (2) \end{cases}$$

on a :

$$V_1 = R i_1 + R(i_2 + i_1) = 2R i_1 + R i_2 \ldots (3)$$

$$V_2 = R(i_1 + i_2) = R i_1 + R i_2 \quad \ldots (4)$$

(1) et (3)
(2) et (4) $[Z_a] = \begin{bmatrix} 2R & R \\ R & R \end{bmatrix}$

$$(Y_a) = [Z_a]^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} R & -R \\ -R & 2R \end{bmatrix} = \frac{1}{2R^2 - R^2} \begin{bmatrix} R & -R \\ -R & 2R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} \end{bmatrix}$$

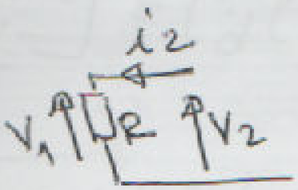
$[T_a] = ?$

$$\begin{cases} V_2 = T_{11} V_1 - T_{12} i_1 \\ i_2 = T_{21} V_1 - T_{22} i_1 \end{cases}$$

$T_{11} = \left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{i_1 = 0}$; $T_{21} = \left.\frac{i_2}{V_1}\right|_{i_1 = 0}$

$T_{12} = \left.\frac{-V_2}{i_1}\right|_{V_1 = 0}$, $T_{22} = \left.\frac{-i_2}{i_1}\right|_{V_1 = 0}$

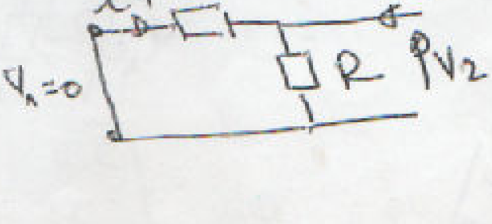
2 cas : * cas où $i_1 = 0$



$V_2 = V_1 \Rightarrow \left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{i_1 = 0} = \boxed{T_{11} = 1}$

$V_1 = i_2 R \Rightarrow \left.\frac{i_2}{V_1}\right|_{i_1 = 0} = \boxed{T_{21} = \frac{1}{R}}$

* cas où $V_1 = 0$ (court-circuit à l'entrée)



$V_2 = -i_1 R$

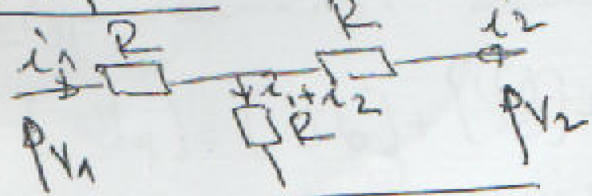
$\left.\frac{-V_2}{i_1}\right|_{V_1 = 0} = \boxed{T_{12} = R}$

Diviseur de courant

$i_1 = -i_2 \frac{R}{R+R} = -\frac{i_2}{2} \Rightarrow \left.\frac{-i_2}{i_1}\right|_{V_1=0} = \boxed{T_{22} = 2}$

donc $[T_a] = \begin{bmatrix} 1 & R \\ \frac{1}{R} & 2 \end{bmatrix}$

Quadripôle b



$(Z_b) = ?$

$\begin{cases} V_1 = Z_{11} i_1 + Z_{12} i_2 \\ V_2 = Z_{21} i_1 + Z_{22} i_2 \end{cases}$

montage $\begin{cases} V_1 = 2R i_1 + R i_2 \\ V_2 = R i_1 + 2R i_2 \end{cases}$

donc $[Z_b] = \begin{bmatrix} 2R & R \\ R & 2R \end{bmatrix}$

$[Y_b] = [Z_b]^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} 2R & -R \\ -R & 2R \end{bmatrix} = \frac{1}{3R^2} \begin{bmatrix} 2R & -R \\ -R & 2R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2R}{3R} & \frac{-1}{3R} \\ \frac{-1}{3R} & \frac{2}{3R} \end{bmatrix}$ $\frac{2}{3R}$

$[Y_b] = \begin{bmatrix} \frac{2}{3R} & \frac{-1}{3R} \\ \frac{-1}{3R} & \frac{2}{3R} \end{bmatrix}$

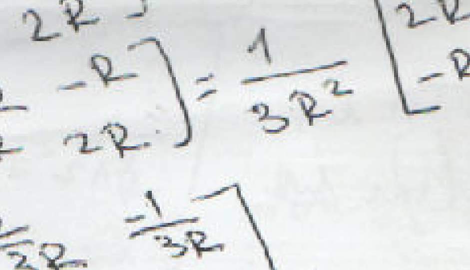
$[T_b] = ?$

$\begin{cases} V_2 = T_{11} V_1 - T_{12} i_1 \\ i_2 = T_{21} V_1 - T_{22} i_1 \end{cases}$ $\left| \begin{array}{l} T_{11} = \left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{i_1=0} ; \; T_{21} = \left.\frac{i_2}{V_1}\right|_{i_1=} \\ T_{12} = \left.\frac{-V_2}{i_1}\right|_{V_1=0} , \; T_{22} = \left.\frac{-i_2}{i_1}\right|_{V_1} \end{array} \right.$

Deux cas

* Cas où $i_1 = 0$

Div de tension où



$V_1 = R i_2$

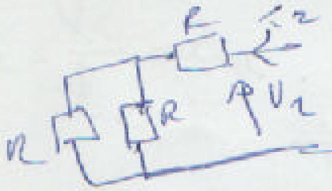
$V_2 = 2R i_2$

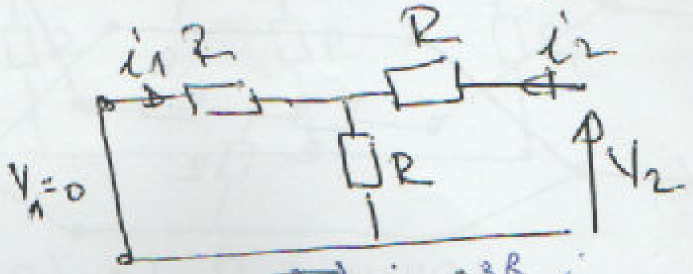
$\left.\frac{V_2}{V_1}\right|_{i_1=0} = \boxed{T_{11} = 2}$

Exo 4 (Suite)

$$V_1 = R i_2 \Rightarrow \frac{i_2}{V_1}\Big|_{i_1=0} = \boxed{T_{21} = \frac{1}{R}}$$

Cas où $V_1 = 0$ (court-circuit à l'entrée)





$$V_2 = \Big(R + \underbrace{\frac{R}{2}}_{(R//R)}\Big) i_2 = \frac{3R}{2} i_2$$

$$i_2 = -2 i_1$$

$$V_2 = \frac{3R}{2}(-2 i_1)$$

$$\cancel{V_2 = -i_1 R + i_2 R}$$

Div courant

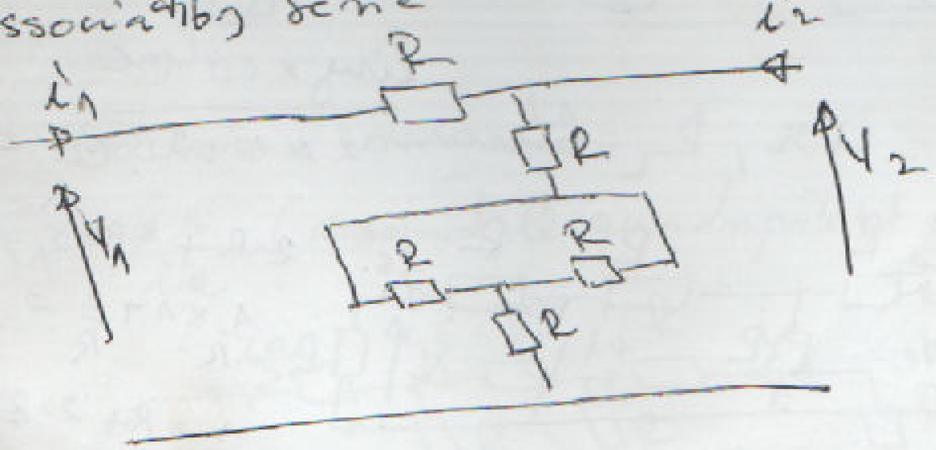
$$i_1 = -i_2 \frac{R}{R+R} = -\frac{i_2}{2} \Rightarrow i_2 = -2 i_1$$

$$V_2 = -i_1 R - 2 i_1 R = -3 i_1 R \Rightarrow \frac{-V_2}{i_1}\Big|_{V_1=0} = \boxed{T_{12} = 3R}$$

$$i_2 = -2 i_1 \Rightarrow \frac{-i_2}{i_1}\Big|_{V_1=0} = \boxed{T_{22} = 2}$$

donc $$[T_b] = \begin{bmatrix} 2 & 3R \\ \frac{1}{R} & 2 \end{bmatrix}$$

2- Association série

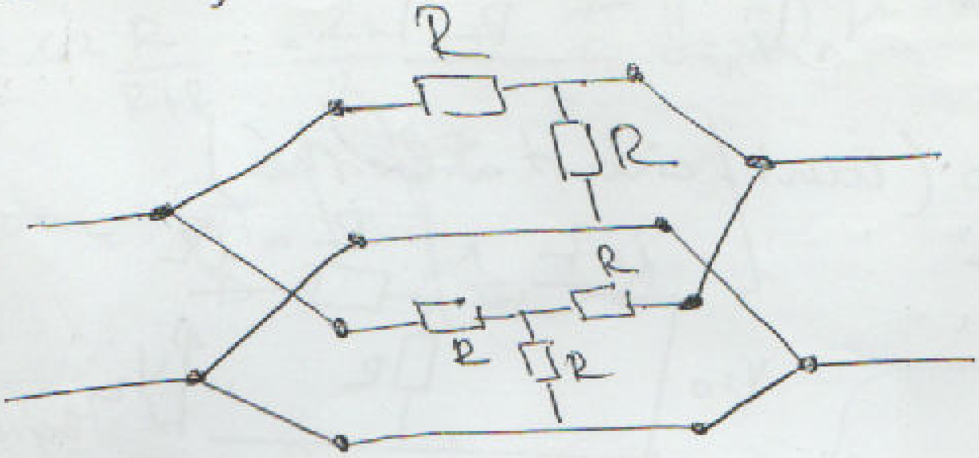


$$[Z_{ab}] = [Z_a] + [Z_b] = \dots$$

$$[Z_{ab}] = \begin{bmatrix} 4R & 2R \\ 2R & 3R \end{bmatrix}$$

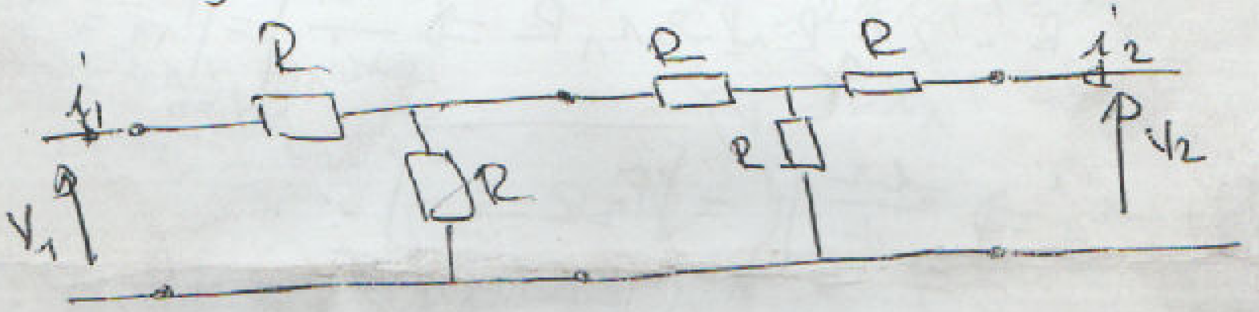
Exo 4 (suite)

3- Association //



$$[Y_{ab}] = [Y_a] + [Y_b] = \begin{bmatrix} \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{2}{3R} & \frac{-1}{3R} \\ \frac{-1}{3R} & \frac{2}{3R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{3R} & \frac{-4}{3R} \\ \frac{-4}{3R} & \frac{8}{3R} \end{bmatrix}$$

4- Association en Cascade



$$[T_{ab}] = [T_b] \cdot [T_a] \neq [T_a] \cdot [T_b]$$

$$[T_{ab}] = \begin{bmatrix} 2 & 3R \\ \frac{1}{R} & 2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & R \\ \frac{1}{R} & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 8R \\ \frac{3}{R} & 5 \end{bmatrix}$$

ling x colone

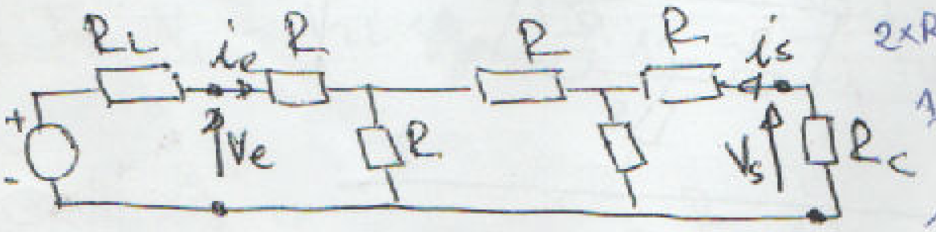
$2 \times 1 + 3R \times \frac{1}{R} = 5$

$2 \times R + 3R \times 2 = 8R$

$\frac{1}{R} \times 1 + \frac{2}{R} = \frac{3}{R}$

$\frac{1}{R} \times R + 2 \times 2 = 5$

5) $R = 3\Omega$; $R_c = 4\Omega$; $R_L = 6\Omega$

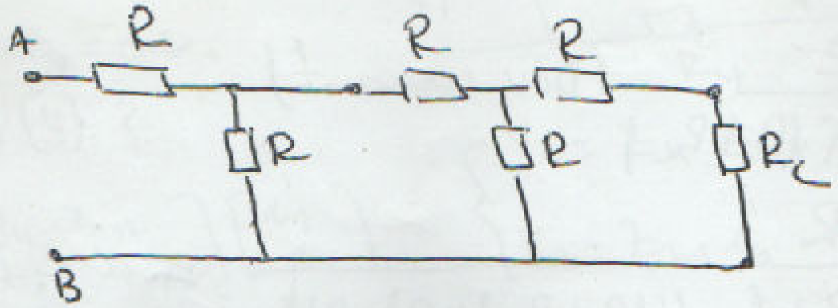


$Z_e = ?$; $Z_s = ?$; $A_v = ?$; A_i

EMU(4) suite

Z_e : Impédance d'entrée (vue à l'entrée quand le quadripô est chargé par R_C)

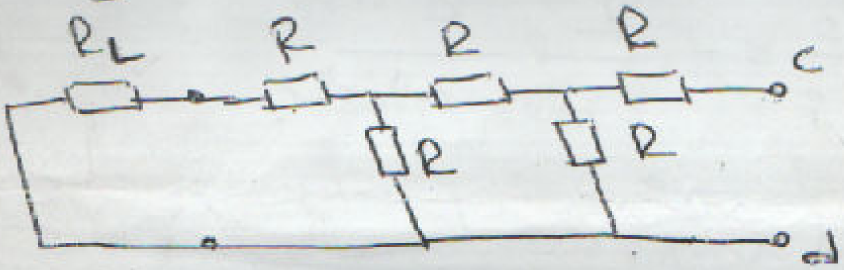
$$Z_e = \frac{V_e}{i_e} = Z_{ab}$$



$$Z_e = ((((R_C+R)\parallel R)+R)\parallel R)+R \simeq 4{,}89\,\Omega$$

$$\boxed{Z_e \simeq 4{,}89\,\Omega}$$

Z_s : Impédance de sortie : (vue à la sortie du quadripôle quand le générateur est éteint (court-circuit))



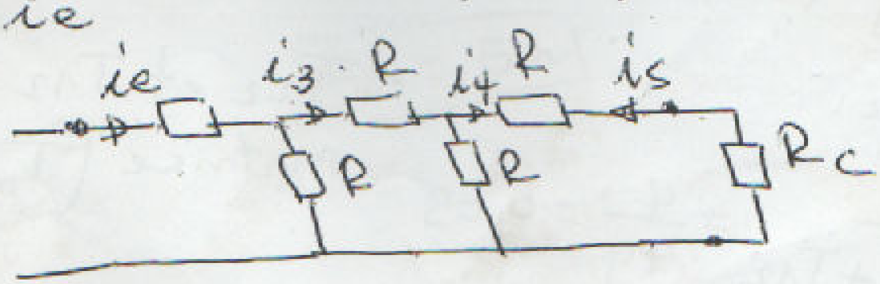
$$Z_s = \frac{V_s}{i_s}$$ (Sans R_c

$$Z_s = ((((R+R_L)\parallel R)+R)\parallel R)+R \simeq 4{,}9\,\Omega$$

$$\boxed{Z_s \simeq 4{,}9\,\Omega}$$

A_i : Gain en courant

$A_i = \frac{i_s}{i_e}$ (quand le quadripôle est chargé)



$A_i = \frac{i_s}{i_e}$ | i

Exo4 : suite

$* \; A_i = \frac{i_s}{i_e}$ dans le circuit $i_s = -i_4$

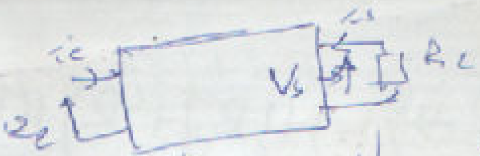
$$i_4 = i_3 \frac{R}{R + (R + R_c)} \quad \text{(Div courant)}$$

$$i_3 = i_e \frac{R}{R + \{\underbrace{(((R+R_c) \parallel R) + R)}_{Req_1}\}} = i_e \frac{R}{R + Req_1}$$

$$i_4 = i_e \frac{R}{R + Req_1} \frac{R}{R + (R + R_c)} \Rightarrow i_s = -i_e \frac{R}{R + Req_1} \frac{R}{2R + R_c}$$

$$\text{donc } A_i = \frac{i_s}{i_e} = -\frac{R}{R + Req_1} \frac{R}{2R + R_c}$$

A.N : $Req_1 = 5,1 \, \Omega$



$V_s = -i_s R_c$

$$\boxed{A_i = \frac{-1}{9}}$$

$$* \; A_v = \frac{V_s}{V_e} = \frac{-i_s R_c}{i_e Z_e} = -A_i \frac{R_c}{Z_e} = 0,09$$

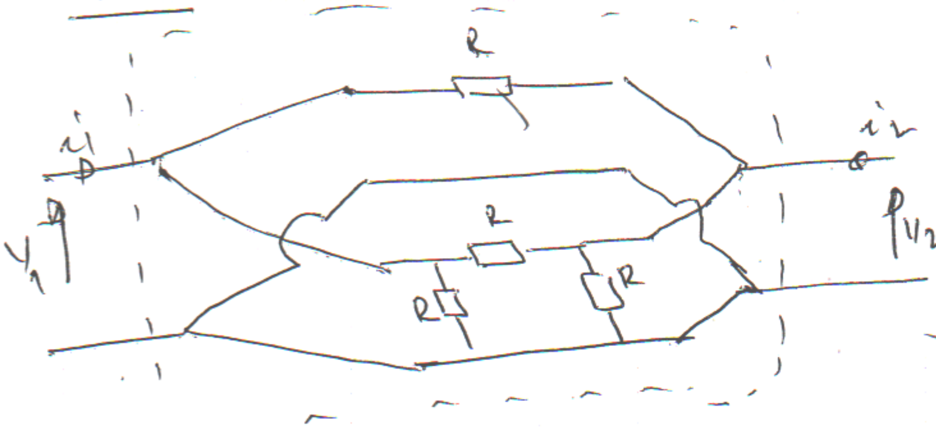
$\boxed{A_v = 0,09}$ (Première Méthode)

Deuxième Méthode :

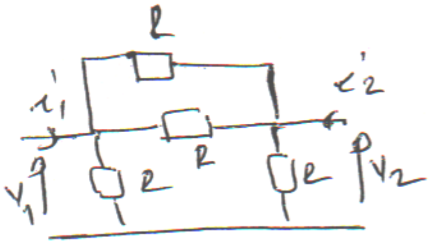
T_{22} et T_{12} de la matrice $[T_{ab}]$

$$A_v = \frac{Z_c}{T_{22} Z_c + T_{12}} = \frac{4}{44} = 0,09$$

EXO2



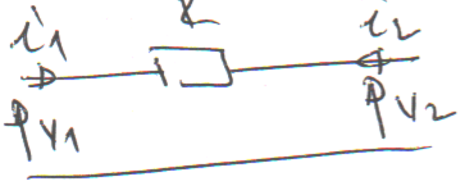
$\equiv$



→ (1) Le type d'association : association Parallèle

$$[Y_a] = [Y_b] + [Y_c]$$

→ (2) $[Y_c] = ?$ $\begin{cases} i_1 = y_{11} V_1 + y_{12} V_2 \ldots (1) \\ i_2 = y_{21} V_1 + y_{22} V_2 \ldots (2) \end{cases}$



$$V_1 = R i_1 + V_2 \Rightarrow i_1 = \frac{1}{R} V_1 - \frac{1}{R} V_2 \ldots (3)$$

$$V_1 = -R i_2 + V_2 \Rightarrow i_2 = \frac{-1}{R} V_1 + \frac{1}{R} V_2 \ldots (4)$$

(1) et (3) $y_{11} = \frac{1}{R}$ et $y_{12} = \frac{-1}{R}$

(2) et (4) $y_{21} = \frac{-1}{R}$ et $y_{22} = \frac{1}{R}$ donc $[Y_c] = \begin{bmatrix} \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ \frac{-1}{R} & \frac{1}{R} \end{bmatrix}$

→ (3)

$$[Y_a] = \begin{bmatrix} \frac{3}{R} & -\frac{2}{R} \\ \frac{-2}{R} & \frac{3}{R} \end{bmatrix} = [Y_b] + [Y_c]$$

$$[Y_b] = \begin{bmatrix} \frac{3}{R} & -\frac{2}{R} \\ \frac{-2}{R} & \frac{3}{R} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & \frac{1}{R} \end{bmatrix}$$

$$[Y_b] = \begin{bmatrix} \frac{2}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} \end{bmatrix}$$