

On remplace le courant i dans Z'' par $(i_1 + i_2)$, on obtient:

$$V_2 = Z' i_2 + Z'' (i_1 + i_2) \quad \text{donc} \quad V_2 = Z'' i_1 + (Z' + Z'') i_2$$

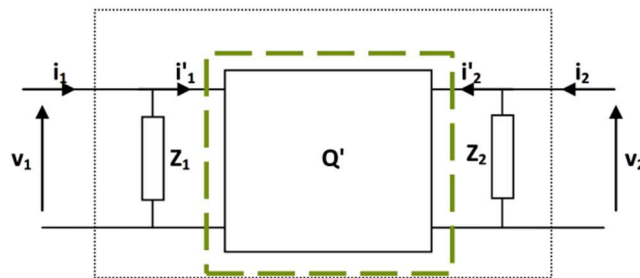
Par identification :

$$z_{21} = Z'' \quad \text{et} \quad z_{22} = Z' + Z''$$

Correction de l'exercice 2 :

1. Soit le quadripôle actif (Q') défini par ses paramètres hybrides $[h]$

$$\begin{cases} V_1 = h_{11} i'_1 + h_{12} V_2 \\ i'_2 = h_{21} i'_1 + h_{22} V_2 \end{cases} \quad (1)$$



Ce circuit a 2 nœuds, un à l'entrée et un à la sortie.

La loi des nœuds et la loi d'Ohm donne :

$$\begin{cases} i_1 = i'_1 + i_{Z1} \\ i_2 = i'_2 + i_{Z2} \end{cases} \quad (2) \quad \text{où} \quad \begin{cases} i_{Z1} = \frac{V_1}{Z_1} \\ i_{Z2} = \frac{V_2}{Z_2} \end{cases} \quad (3)$$

(3) dans (2) donne :

$$\begin{cases} i'_1 = i_1 - \frac{V_1}{Z_1} \\ i'_2 = i_2 - \frac{V_2}{Z_2} \end{cases}$$

$$V\left(\frac{1}{z''} + \frac{1}{z} - \frac{1}{z'}\right) = \frac{V_1}{z} - \frac{V_2}{z'} \quad (3)$$

Le diviseur de tension donne :

$$V_2 = \frac{Z_L}{Z_L + Z'} V \quad \text{donc} \quad V = \frac{Z_L + Z'}{Z_L} V_2 \quad (4)$$

Donc

$$\frac{Z_L + Z'}{Z_I} \left(\frac{1}{Z''} + \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z'} \right) V_2 = \frac{V_1}{Z} - \frac{V_2}{Z'}$$

Par suit :

$$\frac{\mathbf{Z}(\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}')}{\mathbf{Z}_L} \left(\frac{1}{\mathbf{Z}''} + \frac{1}{\mathbf{Z}} - \frac{1}{\mathbf{Z}'} + \frac{1}{\mathbf{Z}'} \frac{\mathbf{Z}_L}{(\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}')} \right) = \frac{1}{\mathbf{A}_v}$$

Ainsi :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{A_v} = \frac{ZZ'(Z_L + Z') + Z'Z''(Z_L + Z') - ZZ''(Z_L + Z') + Z_LZZ''}{ZZ'Z''(Z_L + Z')} \frac{Z(Z_L + Z')}{Z_L}$$

$$A_v = \frac{Z_L Z' Z''}{ZZ'Z_L + Z(Z')^2 + \textcolor{red}{Z'Z''Z_L} + Z''(Z')^2 - \textcolor{red}{ZZ''Z_L} + ZZ'Z'' + Z_L ZZ''}$$

$$A_v = \frac{Z_L Z' Z''}{Z Z_L (Z' + Z'') + (Z + Z'')(Z')^2 + Z Z' Z''}$$

→ **Calcule de gain en courant A_i**

La loi des nœuds donne :

$$I_{z''} = I_1 + I_2 \quad (1)$$

La loi d'Ohm donne :

$$V = Z'' I_{z''} \text{ et } V_2 = -Z_L I_2$$

Le diviseur de tension donne :

$$V_2 = \frac{Z_L}{Z_L + Z'} V \quad \text{donc} \quad Z''(I_1 + I_2) = -\frac{Z_L + Z'}{Z_L} Z_L I_2$$

Donc :

$$\mathbf{Z}'' I_1 = -(\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}' + \mathbf{Z}'') I_2$$

Ainsi :

$$A_i = \frac{I_2}{I_1} = - \frac{Z''}{Z_1 + Z' + Z''}$$

→ Calcule d'impédance d'entrée Z

$$V_e = [(\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}') // \mathbf{Z}'' + \mathbf{Z}] \mathbf{I}_e$$

$$Z_e = \frac{V_e}{I_e}$$

Donc

$$\mathbf{Z}_e = \mathbf{Z} + \frac{\mathbf{Z}''(\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}')}{\mathbf{Z}_L + \mathbf{Z}' + \mathbf{Z}''}$$

2. Calcule de A_v , A_i et Z_e pour Z_L infinie :

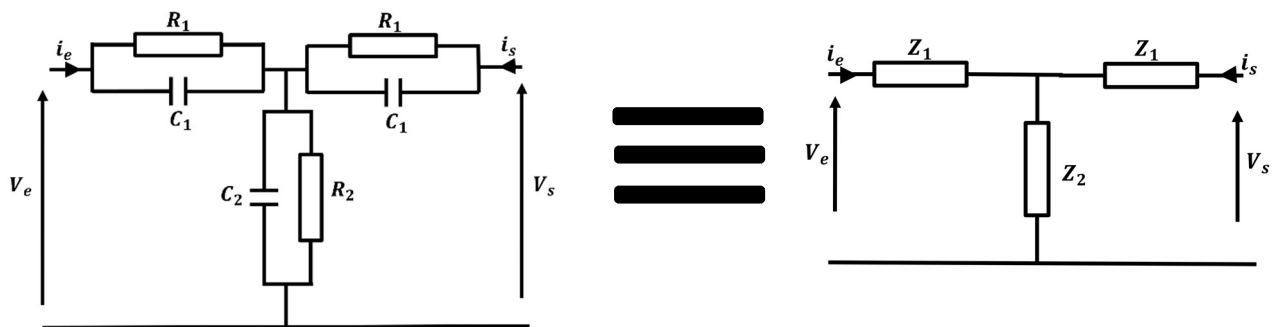
$$\mathbf{A}_{v, Z_L \rightarrow \infty} = \frac{\mathbf{Z}' \mathbf{Z}''}{\mathbf{Z}(\mathbf{Z}'' + \mathbf{Z}')}$$

$$\mathbf{A}_{i, \mathbf{Z}_L \rightarrow \infty} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{Z}_{e, Z_L \rightarrow \infty} = \mathbf{Z} + \mathbf{Z}''$$

Correction de l'exercice 4 :

1. La matrice d'impédance Z de ce quadripôle



Avec :

$$Z_1 = R_1 // Z_{c_1} = \frac{R_1}{1+jR_1C_1\omega} \quad \text{et} \quad Z_2 = R_2 // Z_{c_2} = \frac{R_2}{1+jR_2C_2\omega}$$

Matrice d'impédance :

$$\begin{cases} \mathbf{V}_e = \mathbf{z}_{11}\mathbf{I}_e + \mathbf{z}_{12}\mathbf{I}_s \\ \mathbf{V}_s = \mathbf{z}_{21}\mathbf{I}_e + \mathbf{z}_{22}\mathbf{I}_s \end{cases}$$

$$\mathbf{Z}_{11} = \left(\frac{V_e}{I_e} \right)_{I_s=0} = \mathbf{Z}_1 + \mathbf{Z}_2, \mathbf{Z}_{12} = \left(\frac{V_e}{I_s} \right)_{I_e=0} = \mathbf{Z}_2$$

$$Z_{21} = \left(\frac{V_s}{I_e} \right)_{I_s=0} = Z_2, Z_{22} = \left(\frac{V_s}{I_s} \right)_{I_e=0} = Z_1 + Z_2$$

