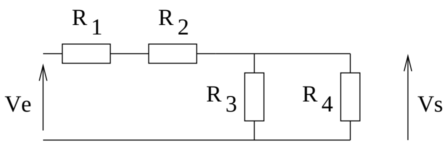
QUADRIPOLES

1 Diviseurs

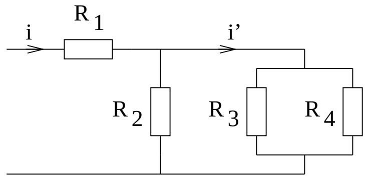
1.1 diviseur de tension

Exprimez V_S en fonction de V_e.



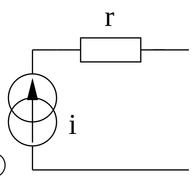
1.2 diviseur de courant

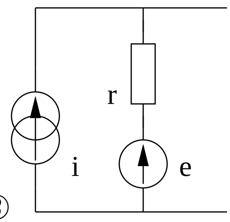
Exprimez i' en fonction de i.

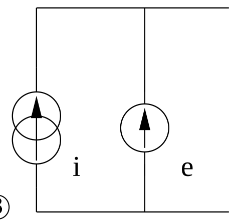


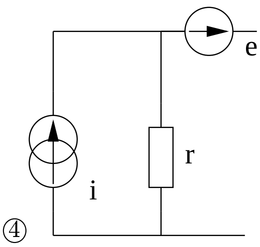
2 Théorème de Thévenin et de Norton

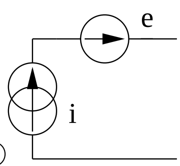
Appliquez les théorèmes de Thévenin et de Norton (si possible) à chacun des circuits ci–dessous :

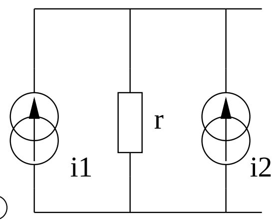
①


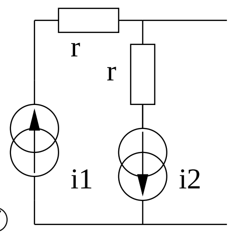
②


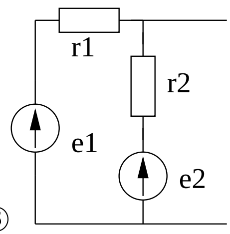
③


④


⑤


⑥


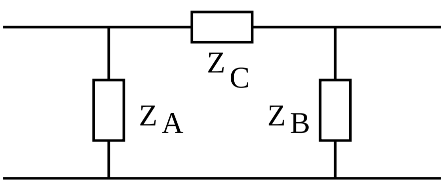
⑦


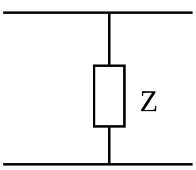
⑧


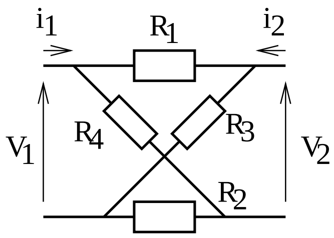
3 Paramètres de quadripôles

3.1 Paramètres impédance

Calculez les paramètres impédances des quadripôles suivants.

①


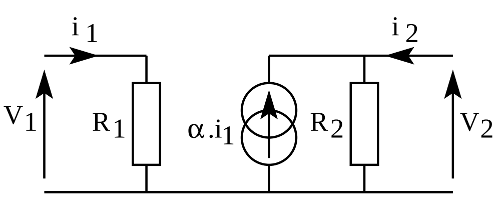
②


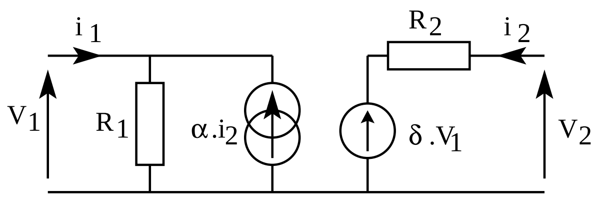
③


On donne $R_1 = 1\mathrm{k}\Omega$, $R_2 = 2\mathrm{k}\Omega$, $R_3 = 3\mathrm{k}\Omega$ et $R_4 = 4\mathrm{k}\Omega$.

3.2 Quadripôles actifs

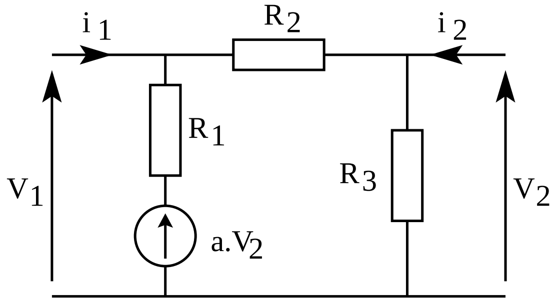
Calculez les paramètres de votre choix pour chacun des quadripôles suivants.

①


②


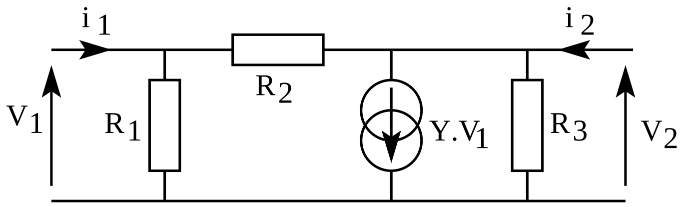
3.3 Paramètres hybrides

Calculez les paramètres hybrides **h** du quadripôle suivant.



3.4 Quadripôle actif

On considère le quadripôle de la figure ci–dessous.

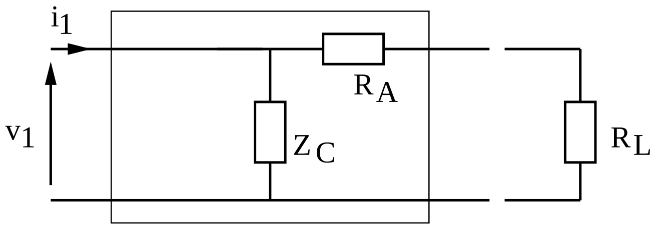


On donne : $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $R_3 = 100\text{k}\Omega$ et $y = 0.05\text{S}$.

1. Calculez les expressions des paramètres admittances du quadripôle.
2. Calculez les valeurs numériques.
3. Etablissez un nouveau schéma en remplaçant le générateur de courant et sa résistance interne par un générateur de tension équivalent.
4. Calculez les valeurs numériques des paramètres impédances du quadripôle.

3.5 Impédance itérative

Soit le tripôle suivant :



1. Calculer l´impédance d´entrée $Z_e v$ sans charge.
2. Calculer l´impédance d´entrée Z_e avec une charge R_L.
3. Calculer l´impédance Z_C (en fonction des autres paramètres) tel que l´impédance d´entrée soit égale à l´impédance itérative : $Z_e = Z_0 = R_L$.
4. Application numérique : $R_A = R_B = R_L = 1k\Omega$.

4 Représentation de quadripôles

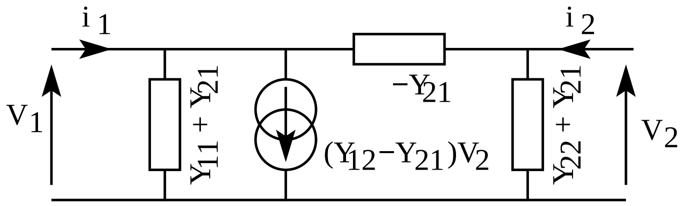
4.1 Schéma équivalent

Etablissez un schéma équivalent à deux sources liées pour les quadripôles ayant les paramètres suivants.
Indiquez le type de paramètres correspondants.
(R, Z représentent des impédances, Y des admittances et α, β, δ des grandeurs sans unités)

paramètre Quadripôle	11	12	21	22
1	R_1	Z_1	Z_2	R_2
2	R	α	β	Y
3	$\dfrac{1}{R_1}$	Y_1	Y_2	$\dfrac{1}{R_2}$
4	100Ω	0	15	10S

4.2 Représentation à une source liée

Justifier la représentation du quadripôle à une source liée ci–dessous, où Yij sont les paramètres admittances.

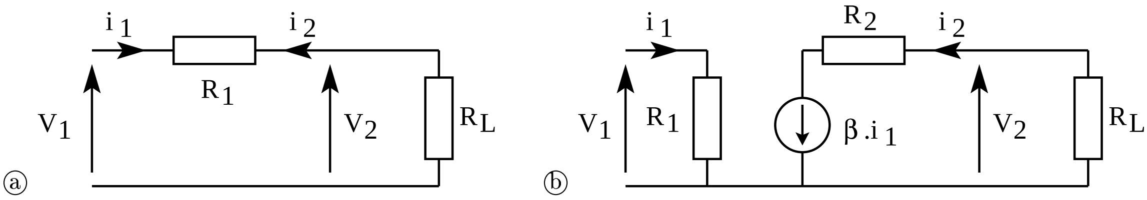


5 Caractéristiques de quadripôles

5.1 Exercice 1

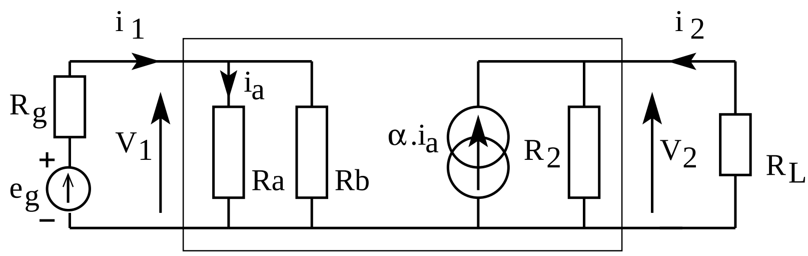
Pour les quadripôles suivants, calculez :

1. l'impédance d'entrée avec la charge,
2. le gain en tension avec la charge,
3. le gain en courant,
4. l'impédance de sortie sans la charge.
5. pour $R_1 = 1\text{k}\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_L = 100\Omega$, $\beta = 1500\ \Omega$ et $V_1 = 10\text{V}$, calculer le gain en tension en décibels.
6. Exprimez la puissance dissipée dans la charge en dBm.



5.2 Exercice 2

On considère le quadripôle de la figure ci–dessous. Il est attaqué par un générateur de fém e et de résistance interne R_g.

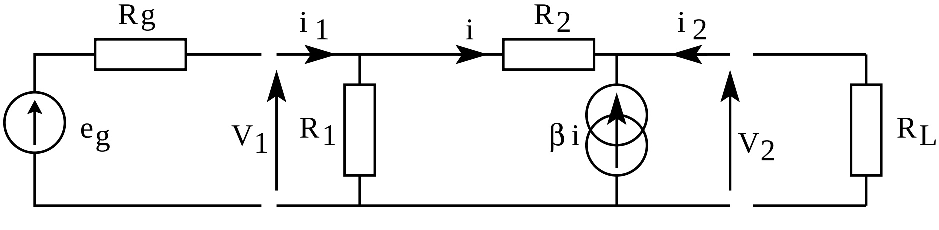


Calculez :

1. l'impédance d'entrée,
2. le gain en tension sans la charge,
3. le gain en tension avec la charge,
4. le gain en courant,
5. le gain en tension composite sans la charge,
6. l'impédance de sortie sans la charge.
7. Dessinez un schéma équivalent à ce quadripôle comportant une impédance en entrée et un générateur de Thévenin en sortie. Donnez les expressions ce ces éléments en fonction de R_a, R_b , R_2, α et e_g. Conclure.

5.3 Exercice 3

On considère le quadripôle de la figure ci–dessous. Il est attaqué par un générateur de fém e et de résistance interne R_g.

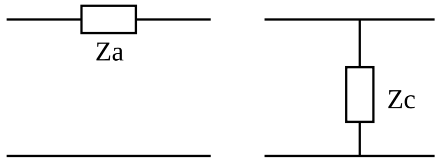


Calculez l'impédance de sortie sans la charge.

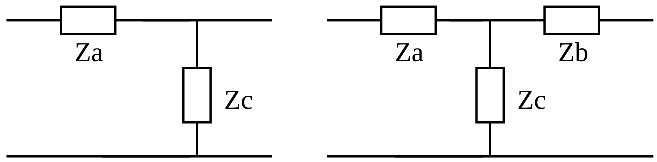
6 Association de quadripôles

6.1 Matrices chaînes

1. Déterminez les matrices chaînes directes des quadripôles suivants :

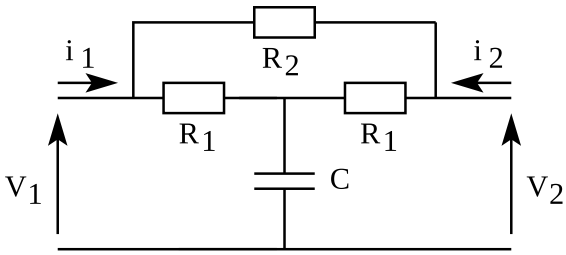


2. Déduisez–en les matrices chaînes directes des quadripôles suivants comme résultant de l'association en cascade des quadripôles ci–dessus.



6.2 Matrices admittances

On considère le quadripôle de la figure ci–dessous constitué par un quadripôle en T (résistance R_1 et condensateur C) et ponté par une résistance R_2. Les tensions et courants sont des grandeurs sinusoïdales de pulsation ω.



1. Montrez que ce quadripôle peut être considéré comme l'association de deux quadripôles en parallèle ; dessinez les schémas correspondants.
2. Déterminez les termes des matrices Y' et Y'' de chacun des quadripôles constituant cette association. Déduisez–en la matrice Y du quadripôle.

7 Résultats

1.1 - $V_s = \dfrac{R_3 \cdot R_4}{(R_1+R_2)(R_3+R_4)+R_3 \cdot R_4} V_e$ 1.2 - $i' = \dfrac{R_2(R_3+R_4)}{R_2(R_3+R_4)+(R_3 \cdot R_4)} i$

2 - Z, E_{th}, I_n ; ① ∞, $-$, i ② r, $e+ri$, $i+e/r$ ③ 0, e, $-$ ④ r, $e+ri$, $i+e/r$ ⑤ ∞, $-$, i ⑥ r, $r(i_1+i_2)$, i_1+i_2 ⑦ ∞, $-$, i_1-i_2 ⑧ $r_1r_2/(r_1+r_2)$, $(r_2e_1+r_1e_2)/(r_1+r_2)$, $e_1/r_1+e_2/r_2$

3.1 - ① $Z_{11} = Z_A(Z_C+Z_B)/(Z_A+Z_B+Z_C)$, $Z_{12} = Z_AZ_B/(Z_A+Z_B+Z_C)$, $Z_{22} = Z_B(Z_C+Z_A)/(Z_A+Z_B+Z_C)$ ② $Z_{ij} = Z$ ③ $Z_{11} = 2,4\text{k}\Omega$, $Z_{12} = 1\text{k}\Omega$, $Z_{22} = 2,5\text{k}\Omega$

3.2 - ①$Z_{11} = R_1$, $Z_{12} = 0$, $Z_{21} = \alpha R_2$, $Z_{22} = R_2$; $Y_{11} = 1/R_1$, $Y_{12} = 0$, $Y_{21} = -\alpha/R_1$, $Y_{22} = 1/R_2$; $h_{11} = R_1$, $h_{12} = 0$, $h_{21} = -\alpha$, $h_{22} = 1/R_2$ ② $Z_{11} = R_1$, $Z_{12} = \alpha R_1$, $Z_{21} = \delta R_1$, $Z_{22} = R_2+\alpha\delta R_1$; $Y_{11} = 1/R_1+(\alpha\delta)/R_2$, $Y_{12} = -\alpha/R_2$, $Y_{21} = -\delta/R_2$, $Y_{22} = 1/R_2$; $g_{11} = 1/R_1$, $g_{12} = -\alpha$, $g_{21} = \delta$,$g_{22} = R_2$

3.3 - $h_{11} = R_1R_2/(R_1+R_2)$, $h_{12} = (R_1+aR_2)/(R_1+R_2)$, $h_{21} = -R_1/(R_1+R_2)$, $h_{22} = (R_1+R_2+R_3(1-a))/((R_1+R_2)R_3)$

3.4 - $Y_{11} = 1,1\text{mS}$, $Y_{12} = -0,1\text{mS}$, $Y_{21} = 0,0499\text{S}$, $Y_{22} = 0,11\text{mS}$; $Z_{11} = 21,52\Omega$, $Z_{12} = 19,56\Omega$, $Z_{21} = -9763\Omega$, $Z_{22} = 215\Omega$

3.5 $Z_ev = Z_C$, $Z_e = (Z_C(R_A+R_L))/(Z_C+R_A+R_L)$, $Z_C = (Z_0^2+Z_0R_A)/R_A = 2\text{k}\Omega$

4.1 - 1 paramètres Z, 2 paramètres h, 3 paramètres Y, 4 paramètres h

5.1 - ⓐ $Z_E = R_1+R_L$, $A_V = R_L/(R_1+R_L)$, $A_i = -1$, $Z_S = R_1$, $G_V = -20,8\text{dB}$, $9,17\text{dBm}$
ⓑ $\beta = Z$,$Z_E = R_1$, $A_V = -ZR_L/R_1(R_2+R_L)$, $A_i = Z/(R_2+R_L)$, $Z_S = R_2$, $G_V = 3,44\text{dB}$, $33,4\text{dBm}$

5.2 - $Z_E = (R_aR_b)/(R_a+R_b)$, $A_V = \alpha R_2/R_a$, $A_Vch = \alpha R_2R_L/R_a(R_2+R_L)$, $A_i = -\alpha R_2R_b/(R_2+R_L)(R_a+R_b)$, $A_Vg = \alpha R_2R_b/(R_g(R_a+R_b)+R_aR_b)$, $Z_S = R_2$

5.3 - $Z_S = ((R_g+R_1)R_2+R_gR_1)/(1+\beta)(R_g+R_1)$

6.1 - A, B, C, D ① 1, Z_A, 0, 1 ; 1, 0, $1/Z_C$, 1
② $1+Z_A/Z_C$, Z_A, $1/Z_C$, 1 ; $(Z_C+Z_A)/Z_C$, $(Z_AZ_B+Z_CZ_B+Z_AZ_C)/Z_C$, $1/Z_C$, $(Z_B+Z_C)/Z_C$

6.2 - $Y'_{11} = 1/R_2$, $Y'_{21} = -1/R_2$, $Y''_{11} = (1+jR_1C\omega)/(2R_1+jR_1^2C\omega)$, $Y''_{21} = (-1)/(2R_1+jR_1^2C\omega)$