

II. REGLES D'ANALYSE DES CIRCUITS LINEAIRES

A. TERMINOLOGIE

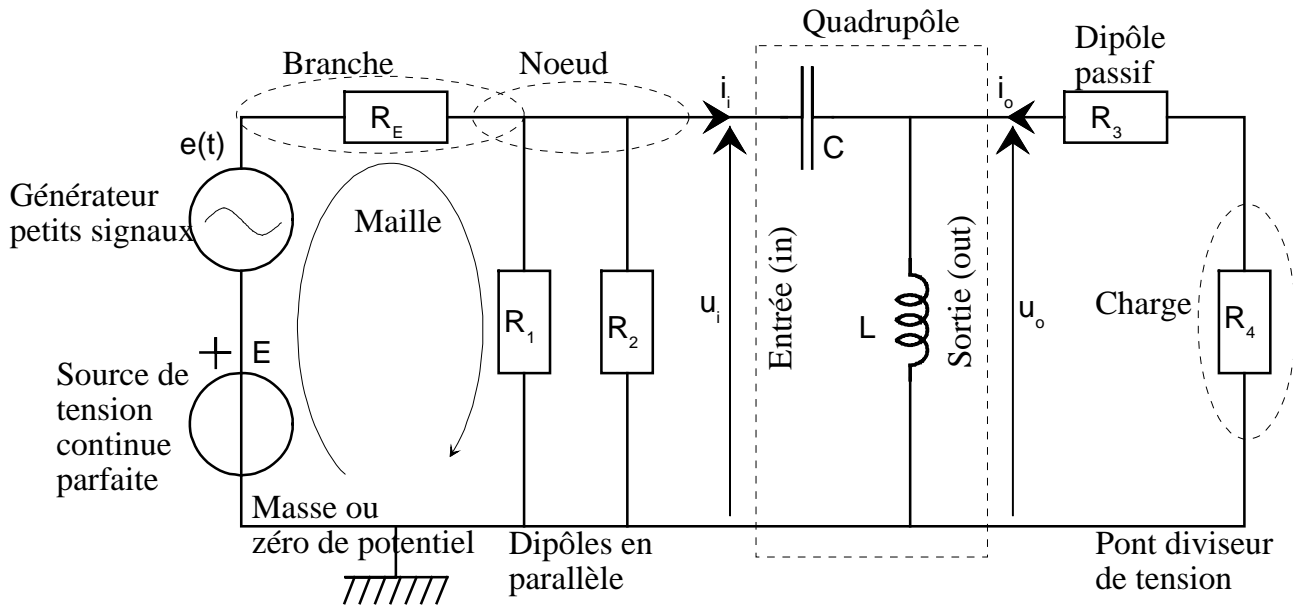


Figure 3

Attention : toutes les tensions sont prises par rapport à la masse, il y a donc égalité entre le potentiel en un point et la tension entre ce point et la masse.

B. LOIS FONDAMENTALES

1. Dipôle passif ($I = 0 \Rightarrow V = 0$) et linéaire ($V = RI$)

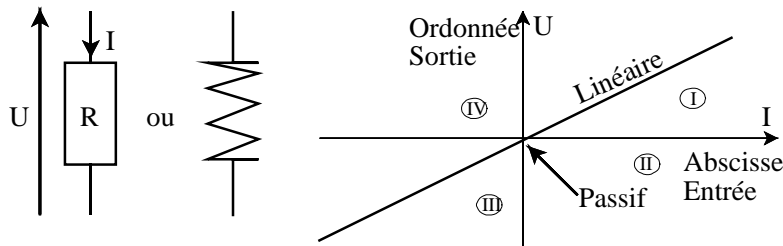


Figure 3 : symbole et courbe caractéristique $U(I)$ d'un dipôle passif.

Loi d'OHM : $\boxed{U=RI}$ ou $\boxed{I=GU}$, avec $G=1/R$

Unités : R en Ohms (Ω) ; G en Siemens (Ω^{-1} ou S)

Résistance R d'un parallélépipède conducteur de longueur l , de section s :

$$\boxed{R = \frac{\rho l}{s}}$$

R en Ω ; avec ρ en Ωm la résistivité du matériau

Convention récepteur : La puissance $P = V \cdot I$ dissipée dans un **dipôle passif** (qui reçoit de l'énergie du réseau) est comptée positivement (Quadrants I et III de la courbe $U(I)$).

La puissance d'un **dipôle actif** (qui fournit de l'énergie au réseau) est comptée négativement (Quadrants II et IV de la caractéristique $U(I)$ figure 3).

2. Lois de Kirschhoff

Loi aux noeuds : loi de conservation du courant. Dans leur déplacement, aucun électron n'est perdu. La somme des courants incidents à un noeud est nulle :

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = \sum_k I_k = 0$$

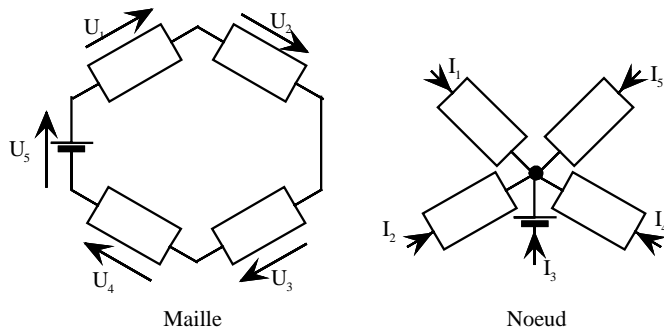


Figure 4

Loi aux mailles : sur une maille quelconque d'un circuit électrique, la somme des tensions prises aux bornes de chacune des branches de la maille est nulle :

$$U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 = \sum_k U_k = 0$$

3. Associations de dipôles passifs linéaires

En série les résistances (impédances) s'ajoutent :

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 = \sum_{k=0}^n R_k$$

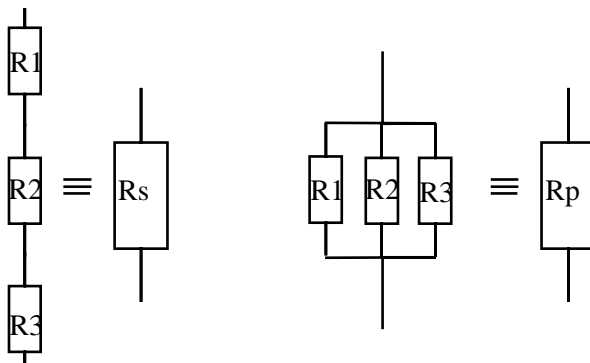


Figure 5 : Mises en série et en parallèle.

En parallèle, les conductances (admittances) s'ajoutent :

$$G_p = G_1 + G_2 + G_3 = \sum_{k=0}^n G_k ; \quad \text{soit :} \quad R_p = \left(\sum_{k=0}^n \frac{1}{R_k} \right)^{-1}$$

La mise en **PARALLELE** de deux dipôles passifs linéaire revient très souvent :

$$R_{p2} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Les **capacités** s'ajoutent lorsqu'elles sont en **parallèle**

Les **auto-inductances** s'ajoutent lorsqu'elles sont en **série**

4. Le pont diviseur en sortie ouverte ($I_2 = 0$)

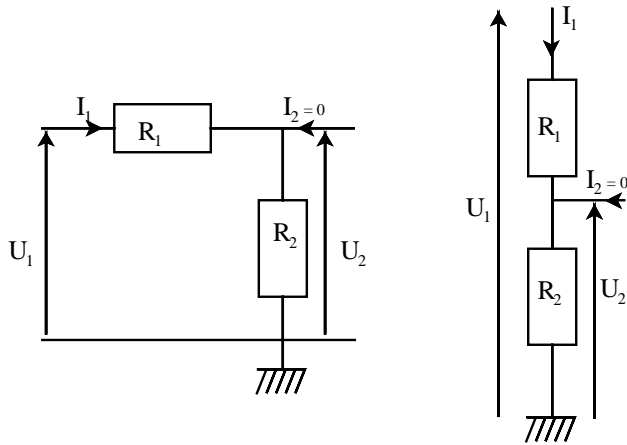
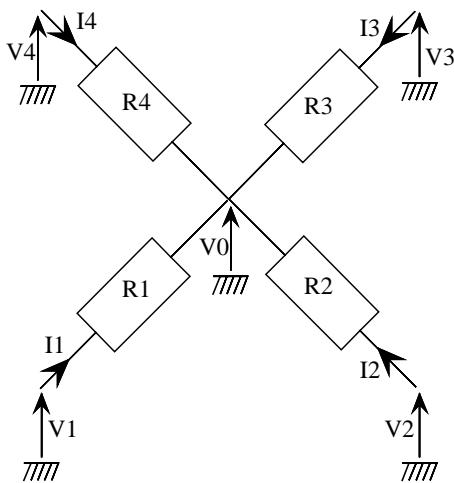


Figure 6 : Deux disposition pour un pont diviseur.

C'est une **structure très fréquente**, il est très utile d'en connaître l'équation :

$$\left(\frac{U_2}{U_1}\right)_{I_2=0} = \frac{R_2}{R_2 + R_1}$$

5. Le théorème de Millman



C'est la loi aux noeuds réécrite en tension. Cela permet de se passer des courants dans les calculs :

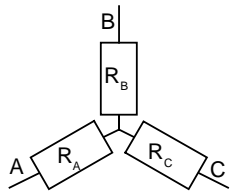
$$V_0 \sum_k \frac{1}{R_k} = \sum_k \frac{V_k}{R_k}$$

Soit, figure 7 :

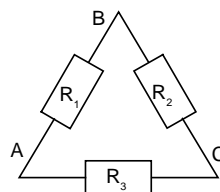
$$V_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \frac{V_4}{R_4}$$

Figure 7

6. Equivalence Triangle - Etoile :



$$R_A = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



$$R_1 = \frac{1}{R_C} (R_A R_B + R_B R_C + R_C R_A)$$

Les autres relations se déduisent par permutation des indices.