



Electrocinétique

Principes
Et
Théorèmes généraux

Définitions

Le courant électrique

Courant électrique *souvent noté i*



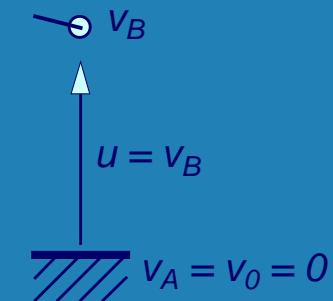
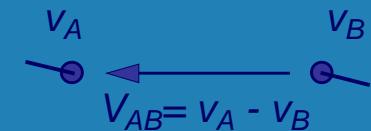
- Variation du débit de charges, $i(t)=dq(t)/dt$.
- Grandeur algébrique.
- Son sens est marqué par une flèche sur le conducteur.

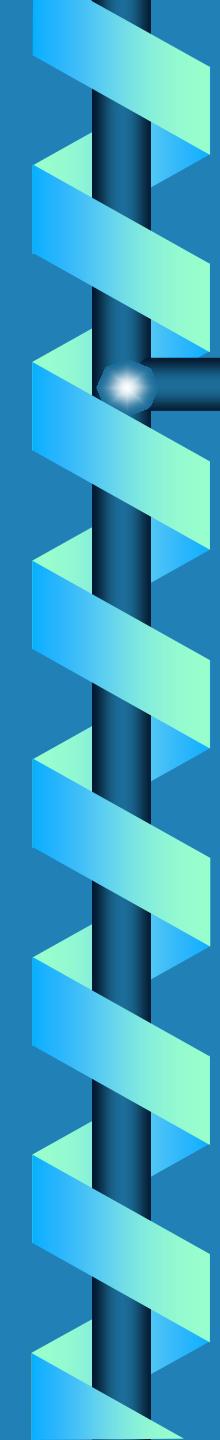
Définitions

La tension

Tension *souvent notée u*

- Marque la différence de potentiels entre deux points d'un circuit.
- Définition par rapport au point de référence, la masse, de potentiel nul.
- Grandeur algébrique.
- Son sens est marqué par une flèche placée entre les points.

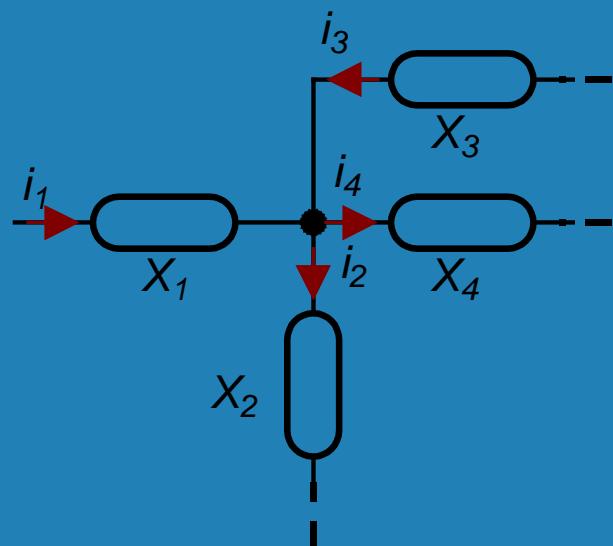




Les lois de Kirchhoff

- ❑ Loi des nœuds
- ❑ Loi des mailles

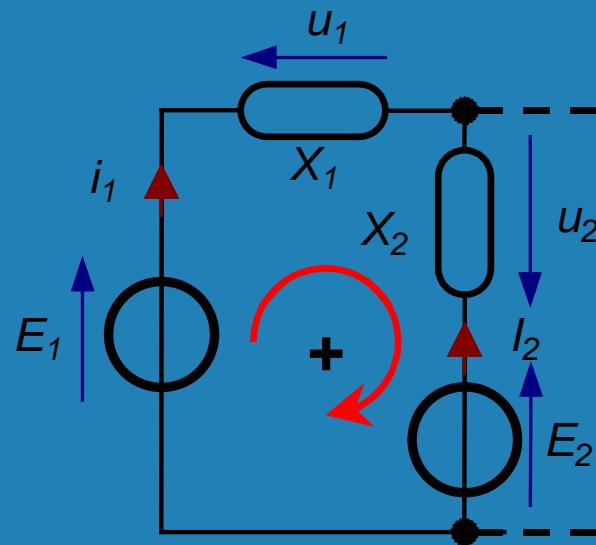
Loi des nœuds



$$\sum_k i_k = \sum_l i_l$$

$$i_1 + i_3 = i_2 + i_4$$

Loi des mailles



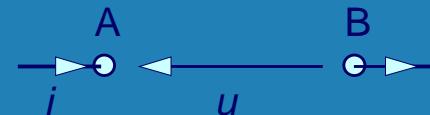
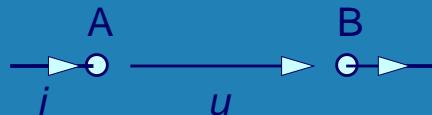
$$E_1 - u_1 + u_2 - E_2 = 0$$

$$\sum (\pm) v_k = 0 \begin{cases} + \text{ si } v_k \text{ est dans le sens de parcours.} \\ - \text{ si } v_k \text{ est dans le sens contraire.} \end{cases}$$

Conventions d'écriture

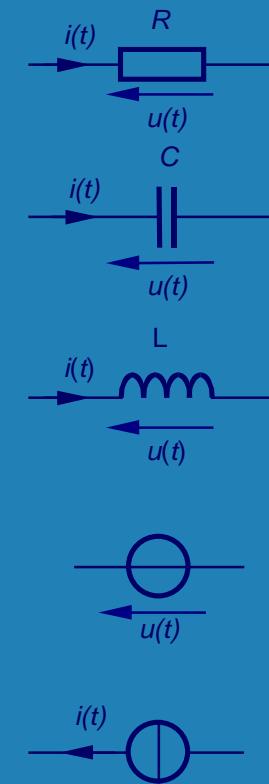
c'est un moyen pour se repérer

- Convention générateur : même sens pour les flèches représentant u et i .
- Convention récepteur : sens contraires.



Les dipôles : éléments de base

- Les dipôles passifs
 - La résistance
 - Le condensateur
 - L'inductance
- Les dipôles actifs
 - Les sources de tension
 - Les sources de courant



La résistance

Loi de fonctionnement (loi d'Ohm) :

$$u(t) = R i(t)$$

où R est la résistance électrique en Ohms (Ω).
 u et i sont exprimés respectivement en Volts (V) et en Ampères (A).

On écrit aussi $i(t) = G \cdot u(t)$

où G ($= 1/R$) est la conductance en Siemens (S).

Si R (resp. G) est constante, on dit que la résistance est linéaire. Dans le cas contraire, la résistance est non linéaire. La représentation graphique $i = f(u)$ est la caractéristique tension-courant de la résistance.
La loi d'Ohm est illustrée pratiquement en montrant l'homothétie des relevés temporels.

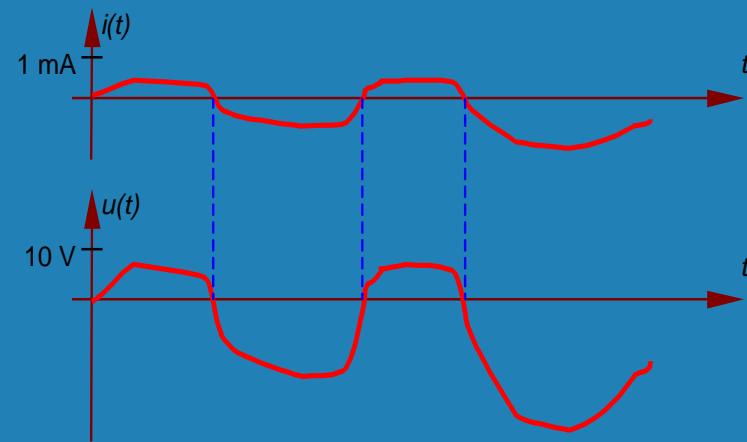
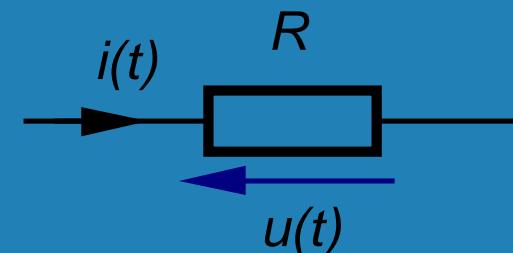
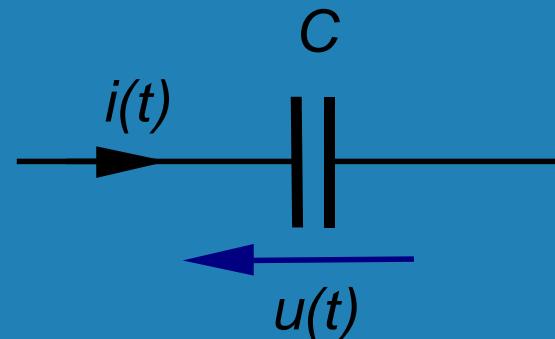


illustration pratique de la loi d'Ohm.

Le condensateur

Loi fondamentale :

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$$



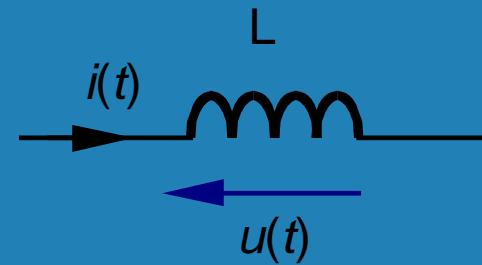
Où C est la capacité en Farads (F) du condensateur, indépendante du temps.

démonstration : $q(t) = i(t)dt$ et $q(t) = Cu(t)$ d'où le résultat en éliminant q .

L'inductance

Loi fondamentale :

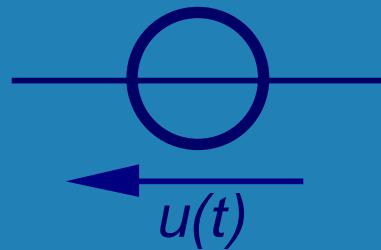
$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$



Où L est l'inductance du dipôle self en
Henrys (H), indépendante du temps.

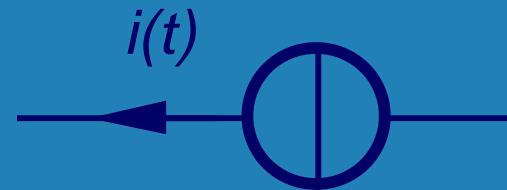
Les sources indépendantes

Source de tension



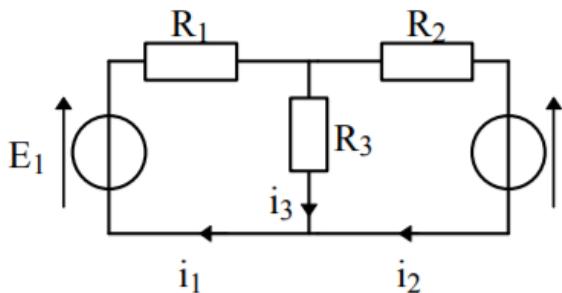
$u(t)$ est indépendante
de $i(t)$: u est imposée.

Source de courant



$i(t)$ est indépendant
de $u(t)$: i est imposé.

Exercice



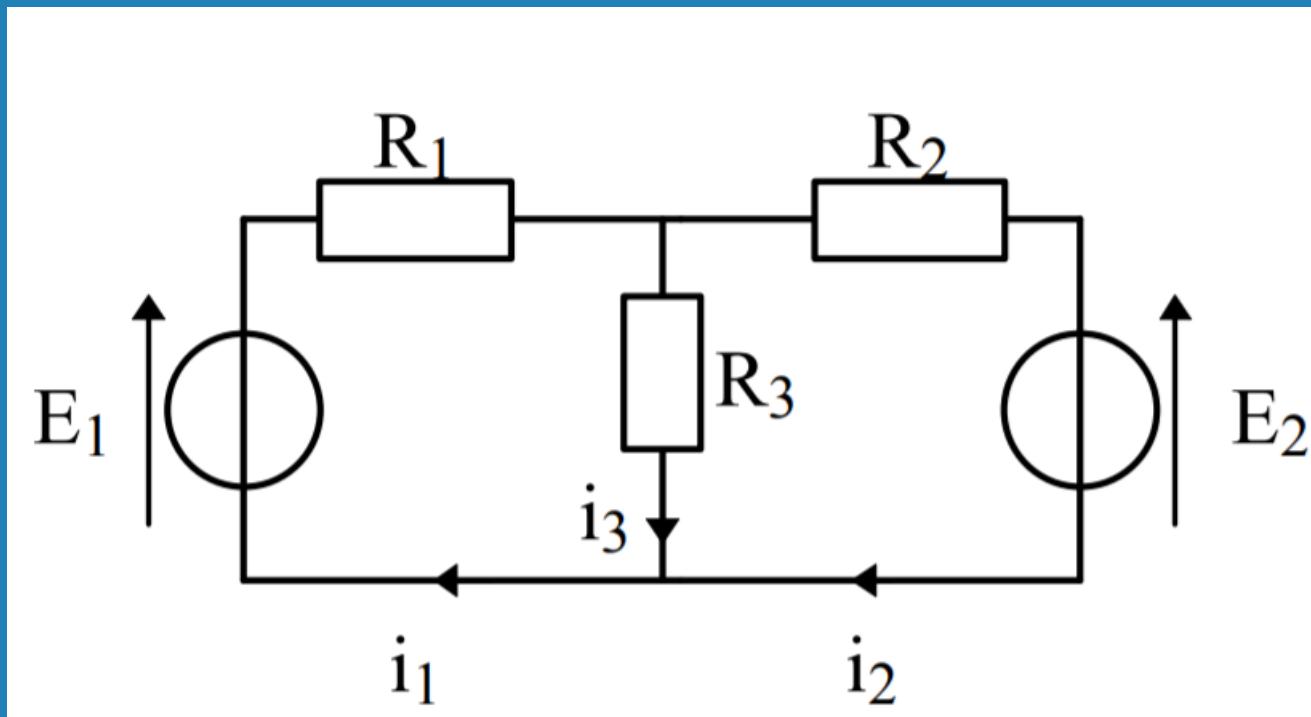
Sur le schéma ci contre, flécher la tension aux bornes de chaque résistance pour appliquer la loi d'Ohm $u = R.i$.

Sur ce montage, trois mailles peuvent être dessinées, mais seules deux équations des mailles sont indépendantes. (La troisième maille n'empruntant aucune branche nouvelle, elle n'apporte aucune information nouvelle).

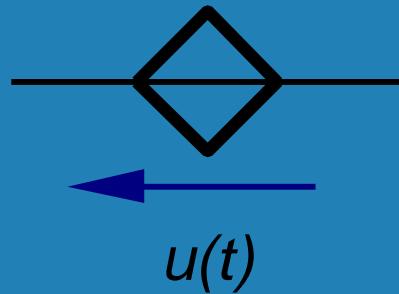
Ecrire la loi des mailles sur les trois mailles et constater que la troisième équation se déduit des deux autres. (Elle n'est pas indépendante).

Pour exprimer i_1 , i_2 , et i_3 , en fonction de E_1 , E_2 , R_1 , R_2 , et R_3 , il faut trois équations indépendantes. Etablir cette troisième équation à partir de la loi des noeuds. En déduire i_1 , i_2 , et i_3 sachant que $E_1 = 10 \text{ V}$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ et $R_3 = 5 \Omega$.

Exercice

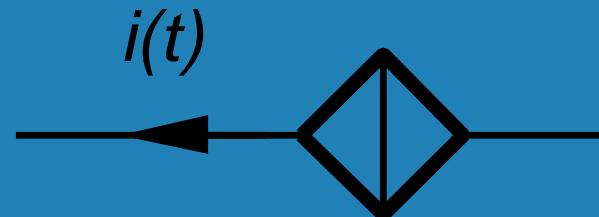


Les sources dépendantes



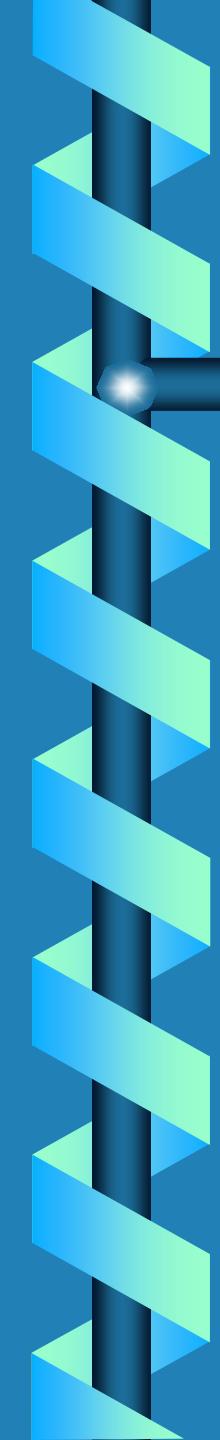
$u(t)$ est dépendante d'une autre grandeur,
 $u'(t)$ ou $i'(t)$, d'un autre élément du réseau :

$$u(t)=a \ i'(t) \text{ ou } u(t)=b \ u'(t)$$



$i(t)$ est dépendant d'une autre grandeur,
 $u'(t)$ ou $i'(t)$, d'un autre élément du réseau :

$$i(t)=d \ i'(t) \text{ ou } i(t)=e \ u'(t)$$



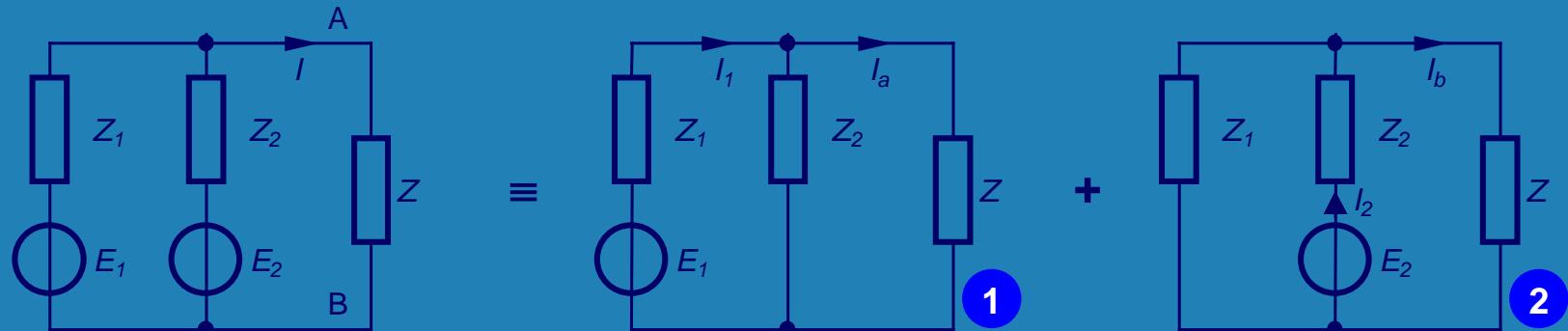
Les théorèmes généraux

- Le théorème de superposition
- Les Théorèmes de Thévenin et Norton
- Le Théorème de Millman

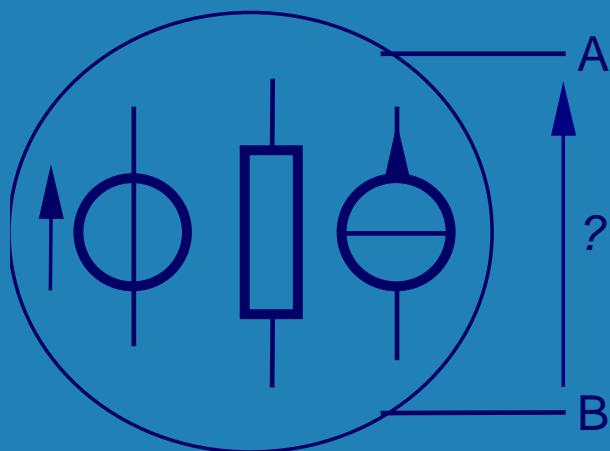
Théorème de superposition

L'intensité du courant circulant dans une branche (resp. la tension de branche) d'un réseau contenant plusieurs branches est égale à la somme algébrique des intensités (resp. tensions) créées dans cette branche par chaque générateur supposé seul (les autres étant éteints). Il y a autant de cas à superposer que de générateurs intervenant dans le réseau.

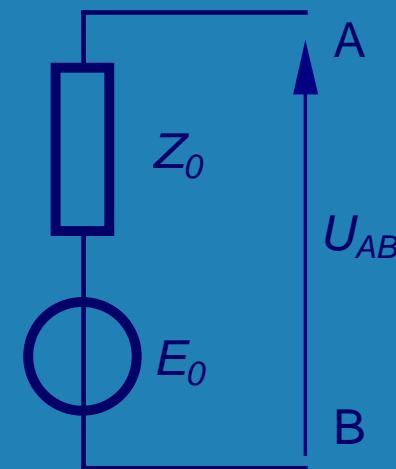
Remarque : Il y a autant de cas à superposer que de générateurs intervenant dans le réseau.



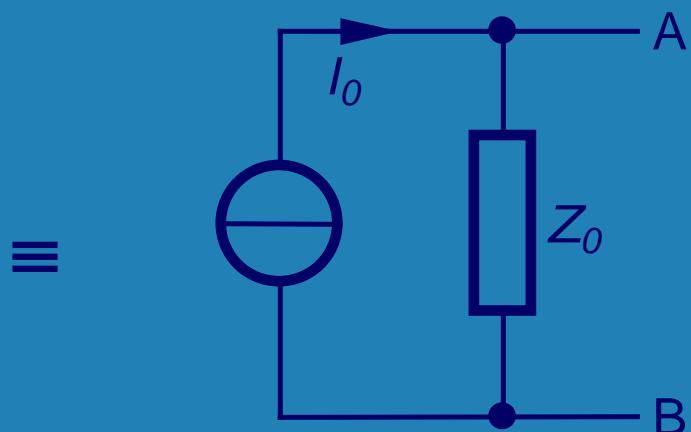
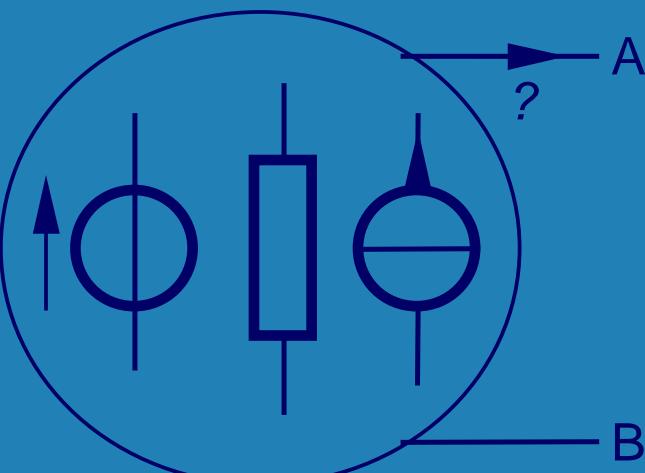
Théorème de Thévenin



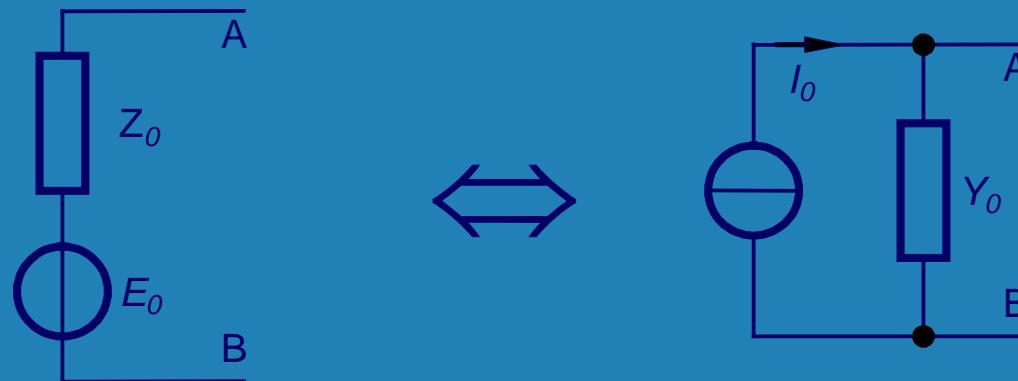
≡



Théorème de Norton



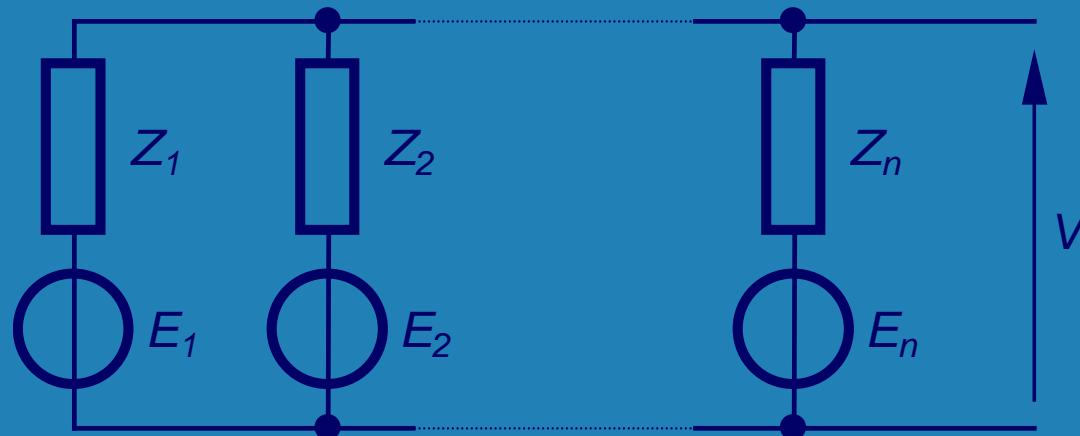
Équivalence Norton Thévenin



Vu de A et B (sources éteintes), on observe toujours :

$$Z_0 = \frac{1}{Y_0}$$

Théorème de Millman



$$V = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i E_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$