

## Théorèmes d'électrocinétique :

### Théorèmes de Thévenin et de Norton :

Une batterie (générateur de tension) peut être modélisé par :

- une source de tension parfaite (E)
- une impédance série ( $Z_g = R_g + jX_g$ )

C'est le modèle de Thévenin. On peut supprimer ce qui est en parallèle avec une source de tension idéale.

La tension de sortie vaut  $U = E - Z_g.I$  E étant la tension à vide.

Cette équation peut s'écrire  $Z_g.I = E - U$  ou  $I = Y_g.E - Y_g.U$  avec  $Y_g = 1/Z_g$

Elle se schématise par :

- une source de courant parfaite ( $I_o = Y_g.E$ )
- une admittance parallèle  $Y_g$

C'est le modèle de Norton. On remplace par un fil ce qui est en série avec une source de courant idéale.

En court-circuit  $U = 0$  donc  $I_{cc} = I_o$  (car le courant prend le chemin le plus facile).

L'impédance est la même pour Thévenin et Norton :

On peut donc passer aisément de Thévenin à Norton et vice-versa, dans le but de regrouper des impédances.

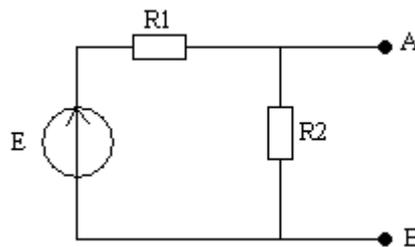
Pour mesurer (ou calculer)  $Z_g$ , on éteint tous les générateurs indépendants :

$E = 0$  pour toutes les sources de tension indépendantes (On remplace E par un fil).

$I_o = 0$  pour toutes les sources de courant indépendantes (On les efface).

### Exemple :

$E = 1000V$ ,  $R_1 = 1M$  et  $R_2 = 1K$



$$V_{th} = E.R_2 / [R_1 + R_2] \approx 1V$$

$$E = 0 \Rightarrow G_{th} = G_1 + G_2 = 1/R_1 + 1/R_2 = (R_2 + R_1) / (R_1 R_2) \Rightarrow R_{th} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2) \approx 1K$$

Ce qui donne bien dans les deux cas, un courant de court-circuit de 1mA !

### Sources liées :

Ex :  $E = kU$ . Ne jamais éteindre une source liée.

On peut injecter U dans le générateur passivé et calculer I :  $Z_{th} = U/I$  !!

On peut également calculer le courant de court-circuit d'un Thévenin, ou la tension à vide d'un Norton.

Avec l'exemple ci-dessus :  $V_{ab} = 0 \Rightarrow I_{cc} = E / R_1 \Rightarrow R_{th} = V_{th} / I_{cc} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$

### Théorème de Millman :

Soient N générateurs de thévenin connectés en parallèle.

La somme des courants, en court-circuit vaut  $Y_1.E_1 + Y_2.E_2 + Y_3.E_3 \dots$

La somme des admittances vaut  $Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots$

Donc la tension de sortie vaut  $V = \sum Y_i E_i / \sum Y_i$

On peut aussi dire :  $I_i = Y_i(E_i - V)$  et  $\sum I_i = 0$  donc  $\sum Y_i (E_i - V) = 0$  donc  $V \cdot \sum Y_i = \sum Y_i E_i$