Générateurs – Courants et tensions périodiques – Puissance en régime harmonique

Rappel d'un certains nombres de points importants

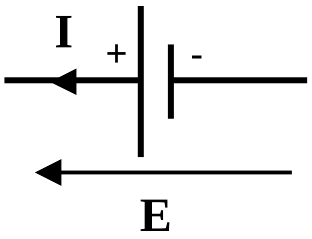
- Générateurs
- Courants et tensions périodiques
- Notion de puissance en régime harmonique

ensil
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS DE LIMOGES

Rappels : Générateurs

Générateurs de tension continue - Alimentations

Délivrent une tension continue constante quelle que soit la charge

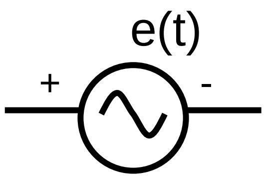


Puissance $\mathbf{P = E \cdot I}$

Rappels : Générateurs

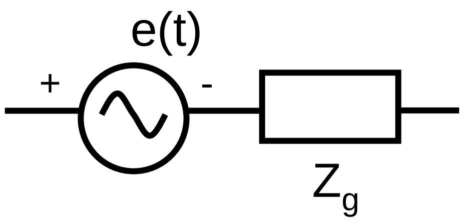
Générateurs de tension alternative

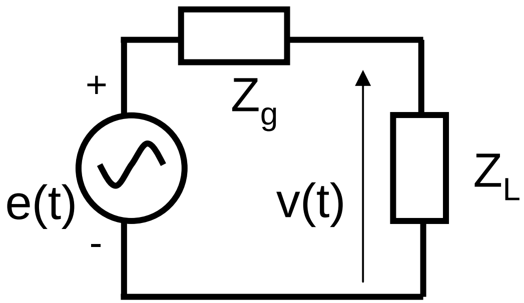
Sources de tension idéales : délivrent une tension sinusoïdale constante quelle que soit la charge Z_L



Impédance interne nulle

Sources de tension réelles : sources de tension idéales en série avec une impédance interne Z_g non nulle



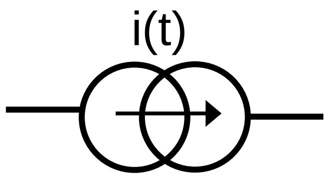


$v(t) = e(t)$ ➔ $|Z_g| << |Z_L|$

Rappels : Générateurs

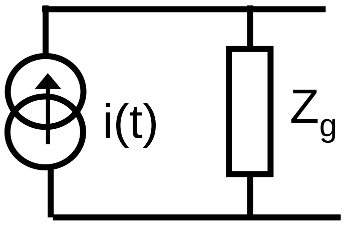
❑ Générateurs de courant alternatif

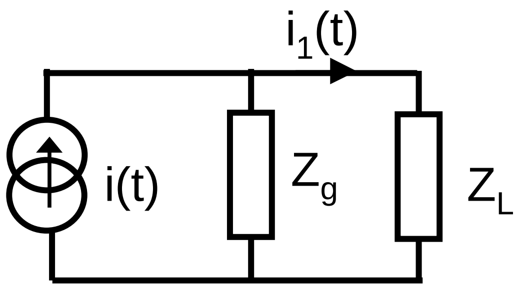
Sources de courant idéales : délivrent un courant sinusoïdal constant quelle que soit la charge Z_L



➡ Impédance interne infinie

Sources de courant réelles : sources de courant idéales en parallèle avec une impédance interne Z_g non infinie



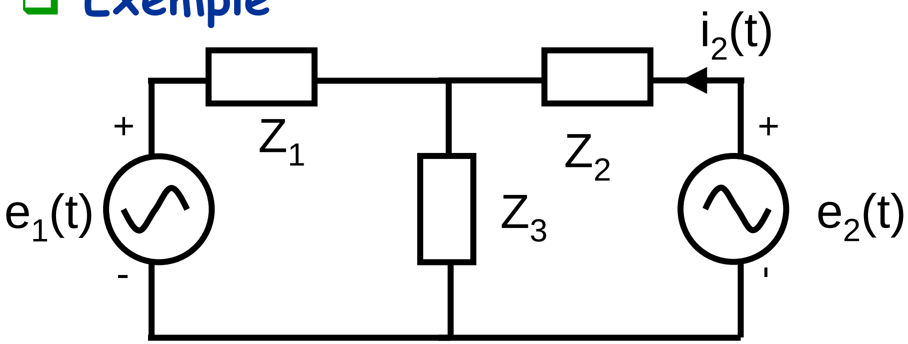


➡ $i_1(t) = i(t)$ ➔ $|Z_g| >> |Z_L|$

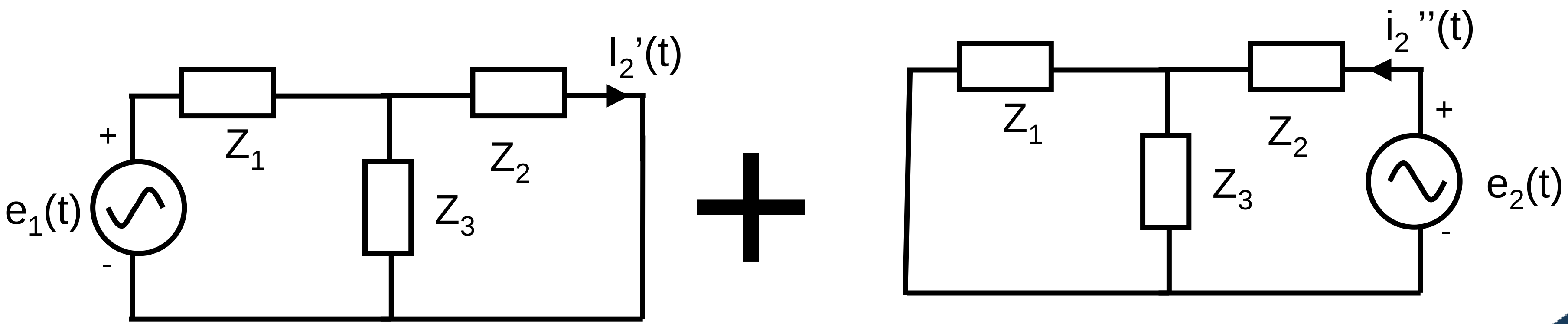
Rappels : Théorème de superposition

La réponse résultante (courant et tension) produite dans un réseau linéaire par plusieurs excitations simultanées s'obtient en calculant séparément la réponse du réseau à chaque excitation distincte ; la somme de ces réponses séparées constituera la réponse résultante.

- **Exemple**



Calcul de $i_2(t)$?

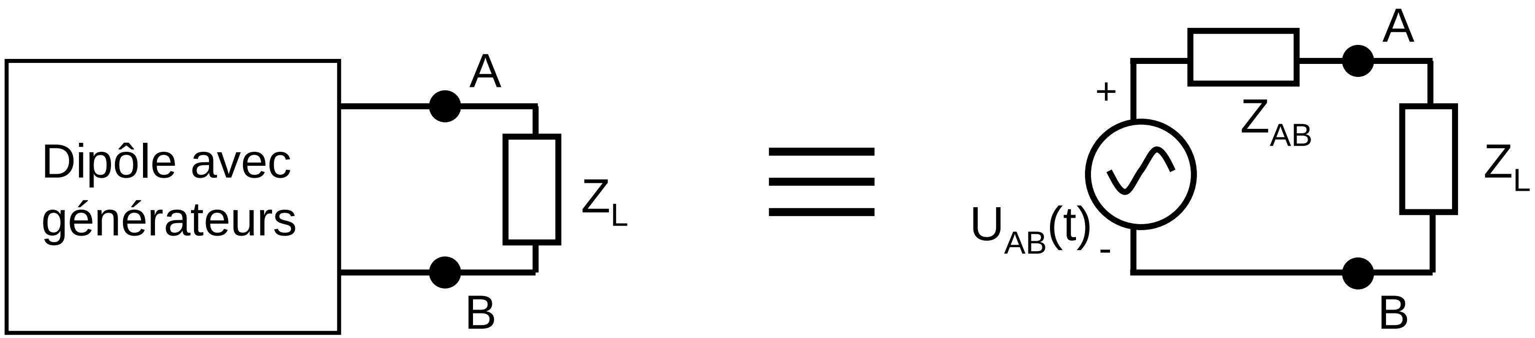


$$\boxed{I_2(t) = i_2''(t) - i_2'(t)}$$

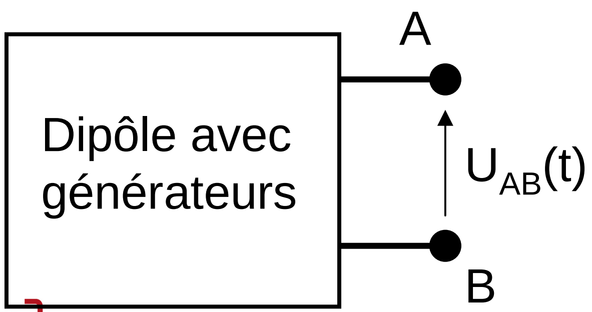
Rappels : Théorème de Thévenin

Tout réseau ou dipôle linéaire contenant des éléments passifs et des générateurs indépendants se comporte comme un générateur de tension idéal de fem $U_{AB}(t)$ en série avec une impédance Z_{AB}.

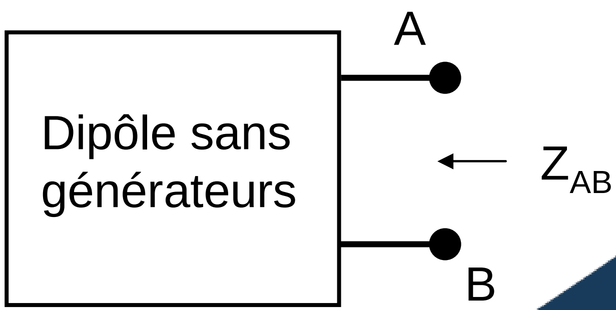
- $U_{AB}(t)$ est égale à la différence de potentiel apparaissant aux bornes du dipôle lorsqu'il est en circuit ouvert (A et B non reliés à d'autres éléments).
- Z_{AB} est l'impédance vue des bornes de l'entrée A et B, les générateurs étant annulés (les sources de tension idéales sont court-circuitées et les sources de courant idéales sont remplacées par des circuits ouverts).



❑ $U_{AB}(t)$



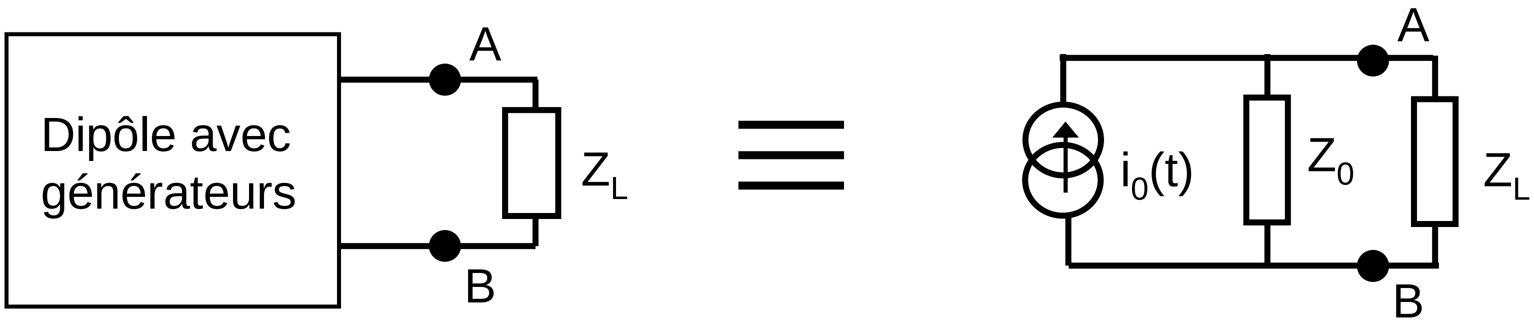
❑ Z_{AB}



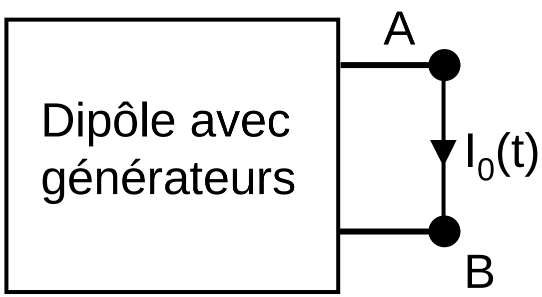
Rappels : Théorème de Norton

Tout réseau ou dipôle linéaire contenant des éléments passifs et des générateurs indépendants est équivalent à une source de courant idéale délivrant une intensité $i_0(t)$ montée en parallèle avec une impédance Z_0.

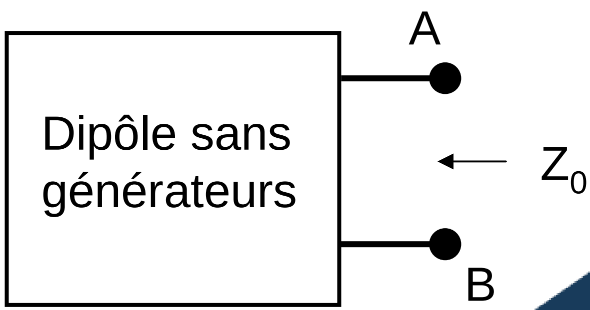
- $I_0(t)$ est l'intensité que délivre le dipôle lorsque les bornes sont court-circuitées.
- Z_0 est l'impédance vue des bornes du dipôle, les générateurs étant annulés (les sources de tension idéales sont court-circuitées et les sources de courant idéales sont remplacées par des circuits ouverts).



❑ $I_0(t)$



❑ Z_0



Rappels : Courants et tensions périodiques

Soit un signal périodique x(t) de période T (x(t) = x(t+T))

- **Valeur moyenne**

$$x_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)\,dt$$

- **Valeur efficace**

$$x_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x^2(t)\,dt}$$

Rappels : Courants et tensions périodiques

Soit un signal périodique x(t) de période T (x(t) = x(t+T))

❑ Décomposition en série de Fourier de x(t)

$$x(t) = A_0 + A_1 \sin \omega t + A_2 \sin 2\omega t + \ldots + B_1 \cos \omega t + B_2 \cos 2\omega t + \ldots$$

$$A_0 = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)\,dt$$

➡ A_0 valeur moyenne du signal

$$A_n = \frac{2}{T}\int_0^T \sin n\omega t \; x(t)\,dt$$

$$B_n = \frac{2}{T}\int_0^T \cos n\omega t \; x(t)\,dt$$

ensil ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS DE LIMOGES

Rappels : Notion de puissance en régime harmonique

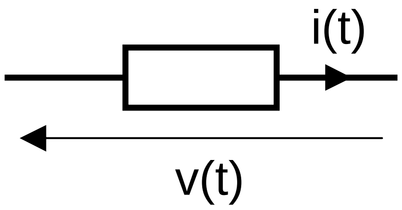
❑ Amplitude complexe d'un signal sinusoïdal

Soit le signal $x(t) = \hat{X}\cos(\omega t + \varphi)$

Amplitude complexe $\underline{X} = \hat{X}\, e^{j\varphi}$

Et donc $x(t) = \Re e\left(\underline{X}\, e^{j\omega t}\right)$

❑ Soit un élément d'un réseau :



$$v(t) = \hat{V}\cos(\omega t + \varphi_V) \qquad \underline{V} = \hat{V}\, e^{j\varphi_v}$$

$$i(t) = \hat{I}\cos(\omega t + \varphi_I) \qquad \underline{I} = \hat{I}\, e^{j\varphi_I}$$

Rappels : Notion de puissance en régime harmonique

Puissance en régime harmonique

- Puissance instantanée

$$p(t) = v(t)\,i(t)$$

- Puissance complexe

$$\underline{P} = \frac{1}{2}\underline{V}\,\underline{I}^*$$

- Puissance active

$$Pa = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt = \Re e\left(\underline{P}\right)$$

→ Unité Watt
A une signification physique

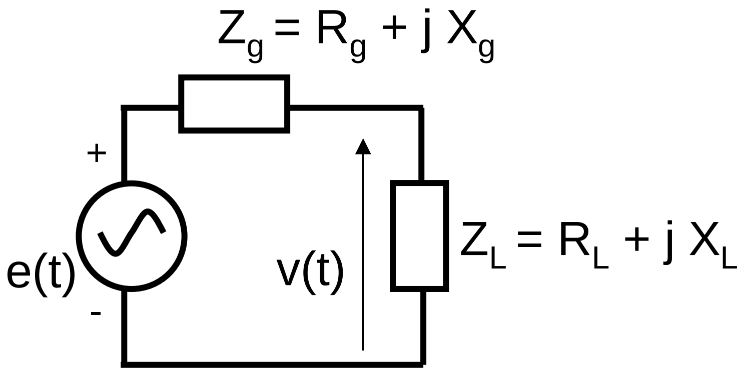
- Puissance réactive

$$Pr = \Im m\left(\underline{P}\right)$$

→ Unité Volt Ampère réactif
Échange d'énergie entre éléments réactifs

Rappels : Notion de puissance en régime harmonique

- Puissance active maximum fournie par un générateur ➔ puissance disponible



$$e(t) = \hat{E}\cos(\omega t + \varphi_e)$$

Puissance active Pa maximum lorsque

$$\mathbf{Z_L = Z_g^*}$$