DIPÔLES ELEMENTAIRES

DÉFINITIONS

1. FONCTIONNEMENT EN RÉGIME SINUSOÏDAL

Lorsqu'un dipôle passif linéaire est traversé par un courant sinusoïdal de valeur instantanée : $i(t)=I\sqrt{2}\sin(\omega t+\Theta_i)$, il apparaît entre ses bornes une tension également sinusoïdal et de même fréquence: $u(t)=U\sqrt{2}\sin(\omega t+\Theta_u)$

2. CONSTATATIONS EXPÉRIMENTALES

Pour un dipôle donné, à une fréquence fixe:

- les valeurs efficaces de la tension et du courant sont telles que $\frac{U}{I}$ = constant;
- la différence de phase ($\Theta_u-\Theta_i$) = constant

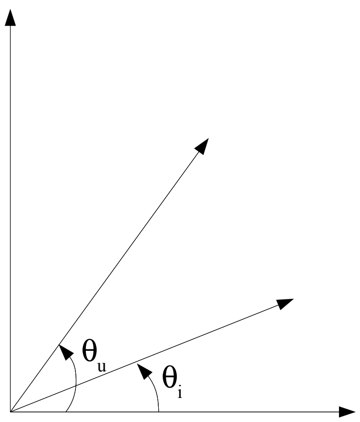
3. CONSÉQUENCES

A la fréquence considérée, la connaissance de $\frac{U}{I}$ et de ($\Theta_u-\Theta_i$) suffit à caractériser le dipôle.

4. CARACTÉRISATION DU DIPÔLE

On peut exploiter la construction de Fresnel:

$\frac{U}{I}$ = constant et ($\Theta_u-\Theta_i$) = constant.



5. IMPÉDANCE

On appelle impédance du dipôle, la grandeur:

$\vec{Z}$ = [$\frac{U}{I}$; $\Theta_u-\Theta_i$]

le module de Z est : Z = $\frac{U}{I}$ en Ω

l'argument de Z: $\Theta_z=\Theta_u-\Theta_i$

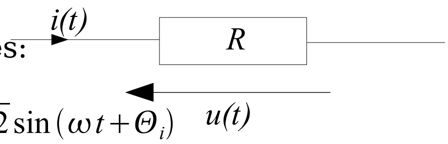
6. ADMITTANCE

On appelle admittance du dipôle, la grandeur : $\vec{Y}$ = [$\frac{I}{U}$, $\Theta_i - \Theta_u$] de module $Y = \frac{I}{U}$ exprimé en Siemens (S) et d'argument $\Theta_y = \Theta_i - \Theta_u = \Theta_z$ en rad

DIPÔLES ÉLÉMENTAIRES

1. RÉSISTANCE LINÉAIRE

La loi d'ohm s'applique aux valeurs instantanées:



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

$i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i)$ d'où $u(t) = R.i(t) = R.I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i)$

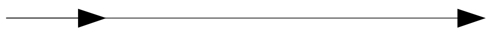
par identification: $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_u)$

$U = R.I$ et Θ_u = Θ_i d'où $\varphi_{u/i}$ = 0: la tension *u* est en phase avec *i*.

l'impédance est $\vec{Z_R}$ = [$\frac{U}{I}$, $\Theta_u - \Theta_i$] = [*R*, 0]

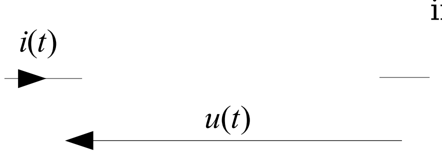
l'admittance est $\vec{Y_R}$ = [$\frac{1}{R}$, 0] = [*G*, 0]

construction de Fresnel: En prenant *i* comme référence des phases



2. BOBINE IDÉALE

Relations entre grandeurs instantanées:



Loi de Lenz: $u(t) = L.\frac{di}{dt}$

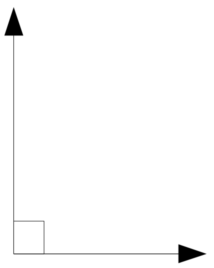
Soit $i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i)$ $\Rightarrow \frac{di}{dt} = \omega.I\sqrt{2}\cos(\omega t + \Theta_i) = \omega.I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i + \frac{\pi}{2})$

$u = L\omega.I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i + \frac{\pi}{2})$

par identification: $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_u)$

$U = L\omega I$ et $\Theta_u = \Theta_i + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \Theta_u - \Theta_i = \frac{\pi}{2}$ quadrature avance

Construction de Fresnel: En prenant *i* comme référence des phases

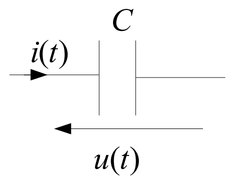


impédance : $\vec{Z_L} = [\ L\omega\ ,\ \frac{\pi}{2}\ ]$

admittance: $\vec{Y_L} = [\ \frac{1}{L\omega}\ ,\ -\frac{\pi}{2}\ ]$

3. CONDENSATEUR PARFAIT

Relation entre grandeurs instantanées:



$i = C.\frac{du}{dt}$ avec $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_u)$

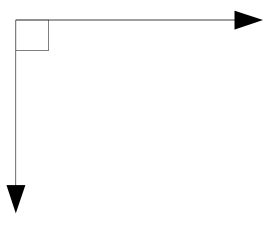
$\frac{du}{dt} = \omega.U.\sqrt{2}\cos(\omega t + \Theta_u) = \omega.U\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_u + \frac{\pi}{2})$

donc $i(t) = C.\omega.U\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_u + \frac{\pi}{2})$

Par identification: avec $i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t + \Theta_i)$

$I = C.\omega.U$ $\Theta_i = \Theta_u + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{u/i} = \Theta_u - \Theta_i = -\frac{\pi}{2}$ quadrature arrière

Construction de Fresnel: En prenant *i* comme référence des phases



Admittance: $\vec{Y_C} = [\ C\omega\ ,\ \frac{\pi}{2}\ ]$

Impédance : $\vec{Z_C} = [\ \frac{1}{C\omega}\ ,\ -\frac{\pi}{2}\ ]$

REMARQUES

Pour une bobine idéale et un condensateur parfait, les impédances et les admittances dépendent de la fréquence.

1. **En très haute fréquence** ($f \rightarrow \infty$ donc $\omega \rightarrow \infty$)
   - Pour une bobine: $Z_L = L\omega \rightarrow \infty$ la bobine se comporte comme un interrupteur ouvert
   - Pour un condensateur: $Z_C = \frac{1}{C\omega} \rightarrow 0$ le condensateur se comporte comme un interrupteur fermé.
2. **En très basse fréquence** ($f \rightarrow 0$ donc $\omega \rightarrow 0$)
   - Pour une bobine: $Z_L = L\omega \rightarrow 0$ la bobine se comporte comme un interrupteur fermé.
3. - Pour un condensateur: $Z_C = \frac{1}{C\omega} \rightarrow \infty$ le condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert.