



Chap 3:

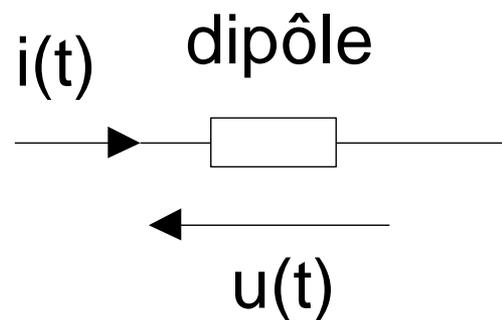
Puissances en régime sinusoïdal



I- Puissances

I.1. Puissance instantanée

Soit un dipôle quelconque :



A l'instant t : $p(t) = u(t)i(t)$

$$[W] = [V][A]$$



I.2. Puissance “active” P (en watt)

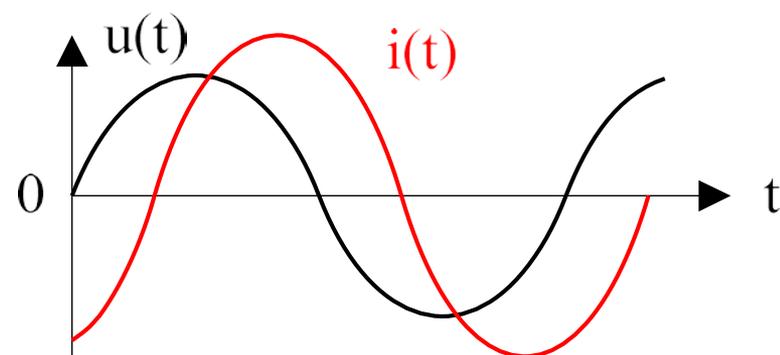
La puissance active est la valeur moyenne de la puissance instantanée :

$$P = UI \cos \varphi$$

U : valeur efficace de la tension (en V)

I : valeur efficace du courant (en A)

φ : déphasage entre la tension et le courant ($\varphi_{u/i}$)





I.3. Puissance “réactive” Q (en var : voltampère réactif)

Pour un dipôle linéaire en régime sinusoïdal :

$$Q = UI \sin \varphi$$



I.4. Puissance “apparente” S (en VA : voltampère)

$$S = UI$$

Remarque :

S est positive.



I.5. Relation entre les puissances

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

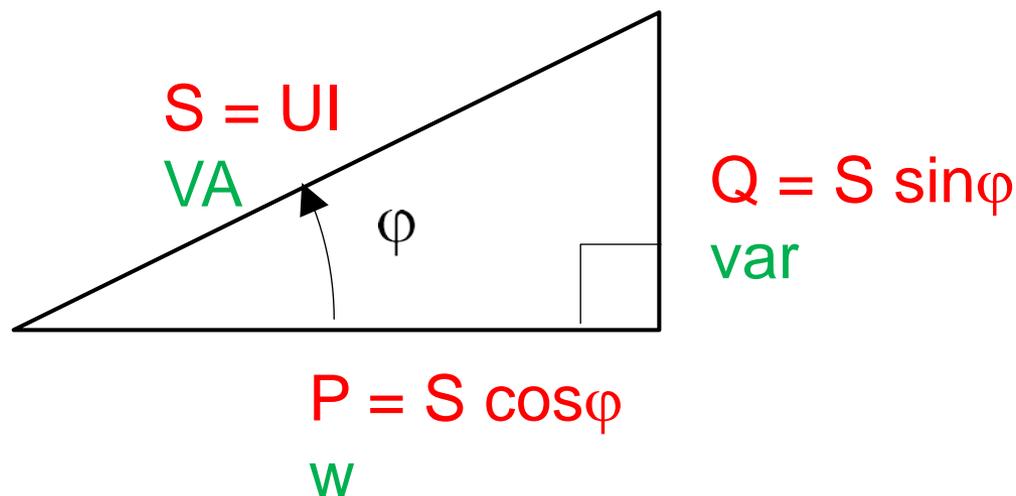
$$\sin \varphi = \frac{Q}{S}$$

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

$$\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1 :$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

En résumé : triangle des puissances





I.6. Facteur de puissance

Définition :

$$k = \frac{P}{S} = \frac{\text{puissance active}}{\text{puissance apparente}}$$

Pour un dipôle linéaire en régime sinusoïdal :

$$\mathbf{k = \cos \varphi}$$

A noter que : $|k| \leq 1$

- dipôle résistif : $k = \cos 0 = 1$
- bobine ou condensateur parfait : $k = 0$

0,8 est l'ordre de grandeur du facteur de puissance d'un moteur alternatif en charge.



II. Puissances consommées par les dipôles passifs

(en convention récepteur)

II.1. résistance R (en Ω)

déphasage nul : $\varphi = 0$

$$P = UI \cos \varphi = UI$$

$$\text{Loi d'Ohm : } U = RI$$

$$P = RI^2 \text{ (loi de Joule)}$$

$$Q = UI \sin \varphi = 0 \text{ var}$$

Une résistance ne consomme pas de puissance réactive.



II.2. bobine parfaite d'inductance L (en henry)

$$\varphi = +90^\circ$$

$$P = 0 \text{ W}$$

La bobine ne consomme pas de puissance active.

$$Q = UI \sin \varphi = UI$$

$$\text{Loi d'Ohm : } U = ZI \quad \text{avec : } Z =$$

$$L\omega \quad Q = +L\omega I^2 > 0$$

La bobine consomme de la puissance réactive.



II.3. condensateur parfait de capacité C (en farad)

$$\varphi = -90^\circ$$

$$P = 0 \text{ W}$$

Le condensateur ne consomme pas de puissance active.

$$Q = -UI$$

$$\text{Impédance : } Z = 1/(C\omega)$$

$$Q = -I^2/(C\omega) < 0$$

Le condensateur est un générateur de puissance réactive.





III- Théorème de Boucherot

- Le dipôle E_i consomme les puissances :
 - active P_i
 - et réactive Q_i
- L'association consomme les puissances active P et réactive Q .
- Le théorème de Boucherot traduit la conservation de l'énergie :

$$P = \sum_i P_i$$

$$Q = \sum_i Q_i$$

