

Puissances : P, Q, S

S0.2 circuits parcourus par un courant alternatif

Sommaire

| | |
|---|---|
| 1) Introduction : | 2 |
| 2) Les récepteurs de type « résistif » : | 2 |
| 3) Les récepteurs « résistif inductif » : | 2 |
| 4) Déphasage $\varphi = 90^\circ$ en arrière ou en avance | 3 |
| 5) Expression de la puissance active | 3 |
| 6) Application numérique N°1: | 3 |
| 7) Application numérique N°2 | 4 |
| 8) Formulaire : | 5 |
| 9) Application numérique N°3: | 5 |

1) Introduction :

Un récepteur raccordé à un réseau monophasé ou triphasé absorbe une **puissance apparente** « ... » qui peut se décomposer :

→ en **puissance active** « **P** » qui produit de la chaleur ou un travail :

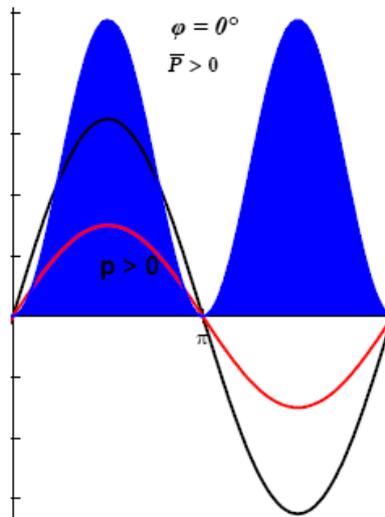
→ en **puissance réactive** « **Q** » qui permet de magnétiser les circuits :

La consommation de puissance active et réactive est fixée par la nature du récepteur : (voir leçon précédente sur le déphasage).

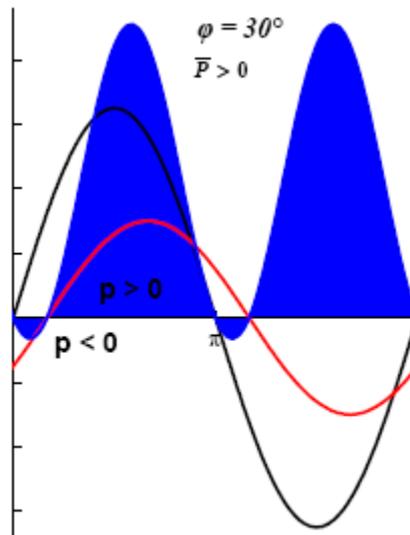
- **Résistif pur** : four à résistance, lampe à incandescence ou halogène.
- **Résistif + Inductif** : moteur, transformateur, luminaire fluorescent.
- **Capacitif** : condensateur.

2) Les récepteurs de type « **résistif** » :

La puissance active absorbée est intégralement transformée en chaleur : l'évolution de la puissance instantanée: $p(t) = u(t).i(t)$ est représentée ci-dessous.

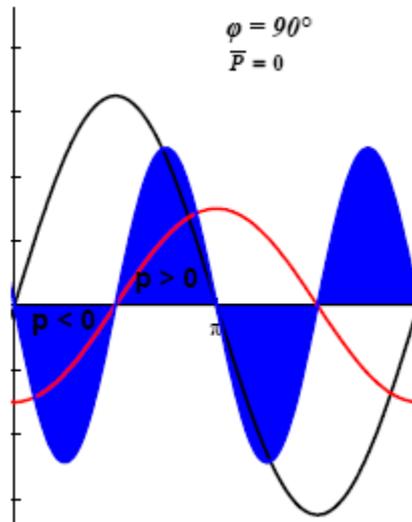


3) Les récepteurs « **résistif inductif** » :



4) Déphasage $\varphi = 90^\circ$ en arrière ou en avance

Si le courant possède un déphasage $\varphi = 90^\circ$ en arrière ou en avance par rapport à la tension (récepteurs de type inductif pur (cas théorique) ou capacitif) alors la puissance moyenne P est nulle dans les deux cas.



5) Expression de la puissance active

Dans tous les cas cités, le déphasage influence la valeur de la puissance moyenne consommée par la charge : l'expression de la puissance active consommée par un récepteur monophasé est :

.....

→ Une charge résistive consomme une puissance active moyenne toujours positive : $P = \dots\dots\dots$

$\cos \varphi = \dots\dots\dots$ et $\varphi = \dots\dots\dots$

→ Une charge inductive pure ou capacitive ne consomme pas de puissance active : $P = \dots\dots\dots$

$\cos \varphi = \dots\dots\dots$ et $\varphi = \dots\dots\dots$

→ Une charge résistive-inductive consomme de la puissance active : $P = \dots\dots\dots$

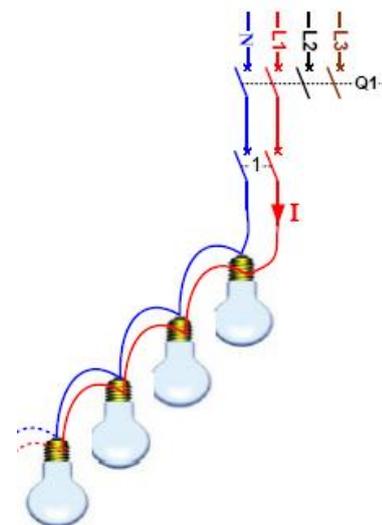
$0 < \varphi < \dots\dots\dots$ et $0 < \cos \varphi < \dots\dots\dots$

6) Application numérique N°1:

Effet de la valeur du déphasage sur l'intensité du courant électrique.

Considérons une installation de type purement résistive d'une puissance de 1000 W alimentée sous une tension :

- $U = 230 \text{ V}$
- $\cos \varphi = \dots\dots\dots$ et $\varphi = \dots\dots\dots$



→ La valeur du courant est:

- $I = \dots\dots\dots$

→ La totalité de la puissance absorbée est utile ou réelle :

→ Construction vectorielle des puissances :

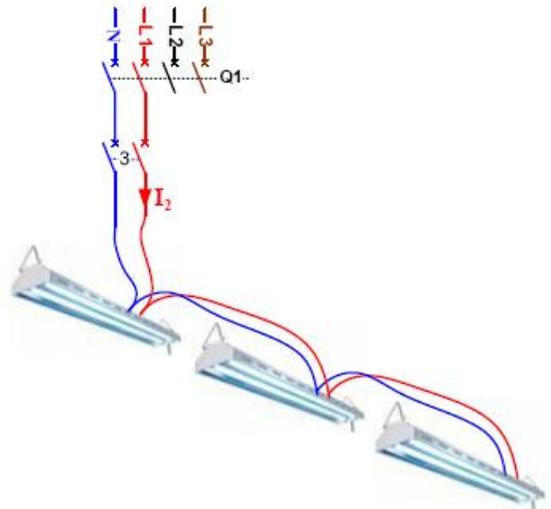
7) Application numérique N°2

Considérons à présent une installation N°2 de même puissance mais de facteur de puissance < 1 :

→ $\cos \varphi_2 = 0,7$ $\varphi_2 = \dots\dots\dots$

→ La valeur du courant dans ce cas la est :

$I_2 = \dots\dots\dots$



→ La composante « **active du courant** » ($UI \cos \varphi$) et la composante « **réactive du courant** » ($UI \sin \varphi$) « s'additionnent vectoriellement » pour former la puissance totale absorbée par le récepteur que l'on appelle « **puissance apparente**¹ », que l'on repère par la lettre **S (VA)**.

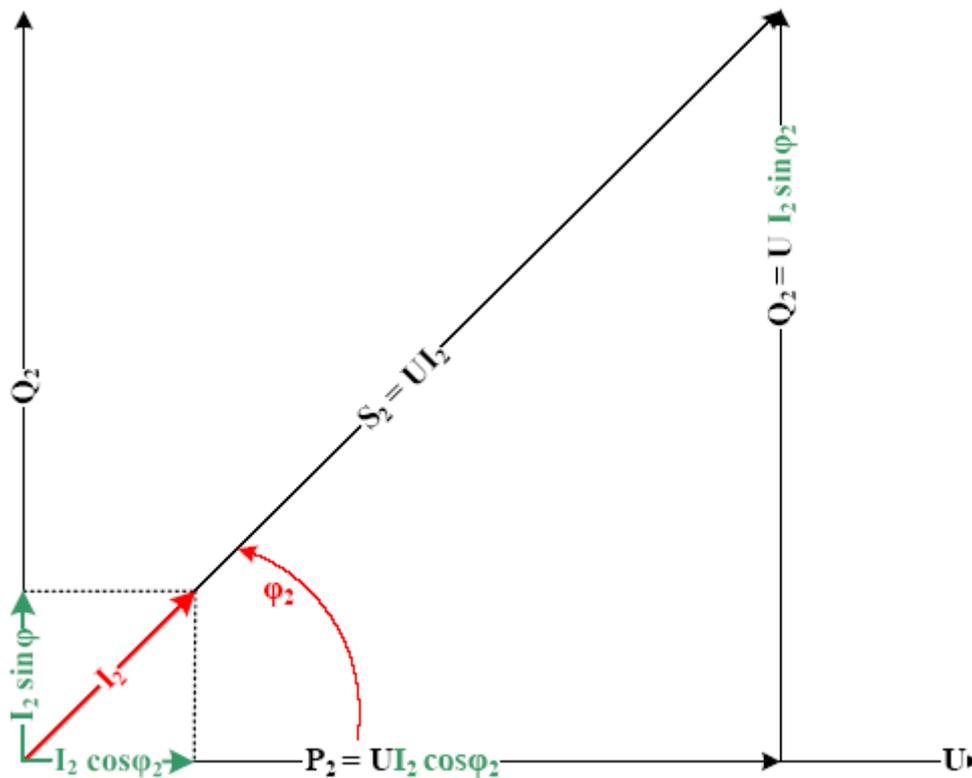
Inconvénients :

.....

.....

→ Construction vectorielle des puissances

¹La puissance apparente est une grandeur électrique qui est toujours indiquée sur la plaque signalétique des transformateurs, car elle représente la puissance totale que le transformateur est capable de fournir pour alimenter un équipement ou une installation.

8) *Formulaire :*

Les relations qui lient les 3 puissances découlent du théorème de Pythagore:

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad \mathbf{P \text{ en Watts}}$$

$$Q = P \tan \varphi \quad \mathbf{Q \text{ en Var}}$$

$$\frac{Q}{P} = \tan \varphi \quad \mathbf{S \text{ en VA}}$$

$$P = UI \cos \varphi \quad \text{ou } P = S \cos \varphi$$

$$Q = UI \sin \varphi \quad \text{ou } Q = S \sin \varphi$$

$$S = UI$$

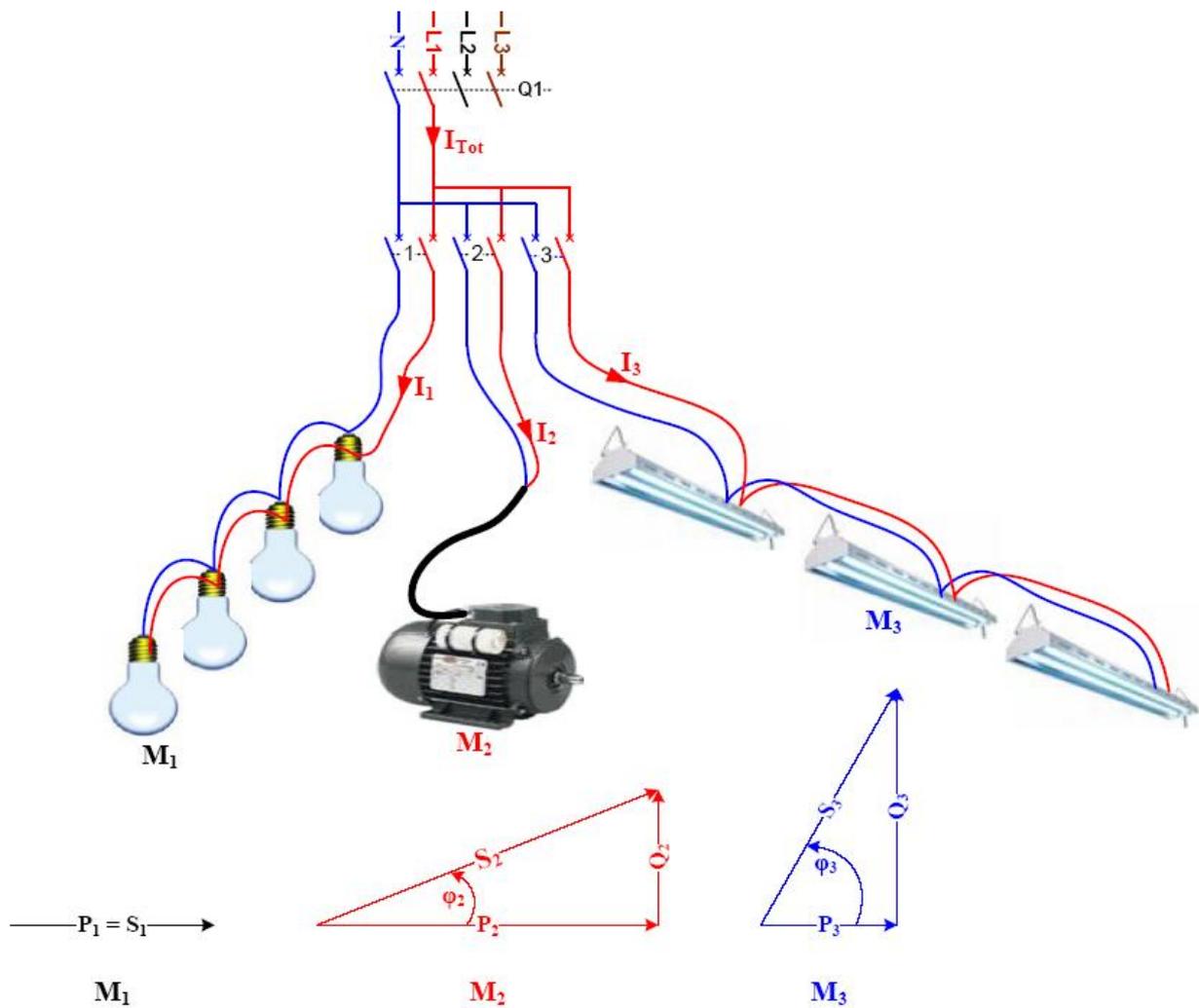
9) *Application numérique N°3: [lien vers le corrigé](#)*

Bilan des puissances consommées par une installation : Considérons les 3 circuits M_1 , M_2 et M_3 raccordés entre la phase 1 et le neutre d'un réseau triphasé. Calculez la valeur du courant total absorbé par l'installation ainsi que son facteur de puissance.

$$\mathbf{M_1 : } \quad \blacktriangleright P_1 = 3000 \text{ W} \\ \quad \quad \quad \blacktriangleright Q_1 = 0 \text{ Var}$$

$$\mathbf{M_2 : } \quad \blacktriangleright P_2 = 5000 \text{ W} \\ \quad \quad \quad \blacktriangleright Q_2 = 2000 \text{ Var}$$

$$\mathbf{M_3 : } \quad \blacktriangleright P_3 = 2000 \text{ W} \\ \quad \quad \quad \blacktriangleright Q_3 = 3500 \text{ Var}$$



Effectuons le bilan des puissances absorbées par l'ensemble des machines : on ne peut additionner que des puissances qui ont la même direction.

a) Additionnons les puissances actives P :

.....

.....

b) Additionnons les puissances réactives Q :

.....

.....

c) Il ne faut pas additionner la « valeur scalaire » des puissances apparentes S car : $S_{Tot} \neq S_1 + S_2 + S_3$

→ Il faut représenter les grandeurs vectorielles pour ensuite les additionner : $\vec{S}_{Tot} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2 + \vec{S}_3$

→ Il est plus simple de construire la puissance apparente totale à partir de P_{Tot} et Q_{Tot} :

$$\vec{S}_{Tot} = \vec{P}_{Tot} + \vec{Q}_{Tot} =$$



d) Le courant I_{Tot} débité par la phase 1 du réseau se déduit de S_{tot} :

$$I_{Tot} = \frac{S_{Tot}}{U} =$$

e) La valeur du déphasage φ_{Tot} vaut :

$$\cos \varphi_{Tot} = \frac{P_{Tot}}{S_{Tot}} = \quad \text{et} \quad \varphi_{Tot} =$$