

## Étude du cos phi ou facteur de puissance

L'angle phi est appelé "facteur de puissance". Le facteur de puissance est le décalage temporel (on dit "déphasage") entre la tension et le courant. Plus tension et courant sont "en phase" et plus le cos phi est proche de 1. Les appareils "selfiques" augmentent le déphasage car ils absorbent de la puissance réactive (Q) et abaissent ainsi le cos phi.

Pour bien comprendre le phénomène, il faut savoir qu'en courant alternatif on distingue 3 puissances différentes :

- la puissance active (en W) :  $P = U \times I \times \cos \phi$  ;
- la puissance réactive (en VARs) :  $Q = U \times I \times \sin \phi$  ;
- la puissance apparente (en VA) :  $S = U \times I$ .

La puissance apparente est égale à la somme géométrique des puissances actives et réactives ( $S^2 = P^2 + Q^2$ ) car puissance active et réactive forment un angle de  $90^\circ$ .

Les récepteurs "selfiques" (transfo, moteurs ...) absorbent une puissance réactive qui encombre les lignes et surcharge les générateurs (alternateurs). C'est pourquoi les fournisseurs d'électricité font payer aux industriels le courant réactif lorsque le cosinus de leurs installations est inférieur à 0,8.

Par contre les condensateurs et les moteurs asynchrones synchronisés "fournissent" ce type de puissance. C'est pourquoi on utilise ce type de matériel pour relever (faire tendre vers 1) le cosinus des installations.

Ce déphasage est dû au récepteur qui est constitué d'une impédance complexe ( $R + j(L\omega - 1/C\omega)$ ) ;

soit une partie résistive (résistance), qui correspond à la puissance active du circuit et une partie réactive (réactance), qui correspond la puissance réactive.

La formule suivante donne les rapports qui permettent le calcul du  $\cos \phi$  :

$$\cos \phi = R/Z = P/S$$

Dans son ensemble un réseau alternatif distribue de la puissance active et de la puissance réactive.

Le facteur de puissance renseigne sur la qualité de ce réseau et donc de la répartition de ces puissances.

Les puissances wattées (puissances actives) s'additionnent entre elles :

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + P_n \dots \text{ en watts}$$

Les puissances réactives s'additionnent entre elles :

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_n \dots \text{ en VAR}$$

Il y a donc intérêt à avoir un bon  $\cos \phi$  ( $\cos \phi$  proche de 1 d'où un angle phi petit) car si **le Cos phi est petit** (déphasage important) pour une puissance wattée donnée il faudra fournir une puissance "S" plus grande d'où une intensité plus grande.

### Exemple dans une installation

**Cas d'un réseau possédant un bon facteur de puissance :**

$$P = 1000 \text{ watts}$$

$$U = 200 \text{ volts}$$

$$\cos \phi = 0,9$$

Calculons I l'intensité en ligne :

$$I = P / (U * \cos \phi) = 1000 / (200 * 0,9) = 5,55 \text{ A.}$$

### Cas d'un réseau possédant un mauvais facteur de puissance :

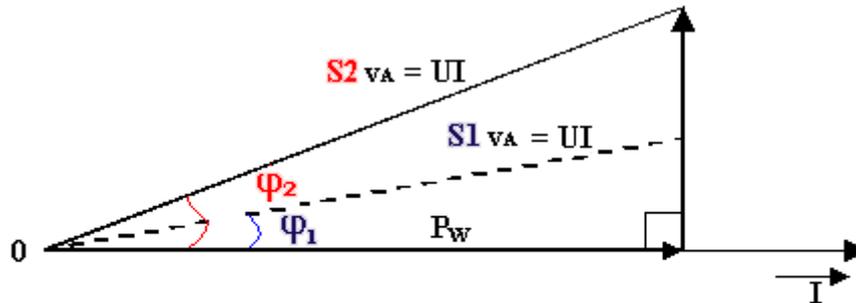
$P = 1000$  watts

$U = 200$  volts

$\cos \phi_2 = 0,5$

Calculons l'intensité en ligne :

$$I = P / (U \cdot \cos \phi) = 1000 / (200 \cdot 0,5) = 10 \text{ A !}$$



$$S_2 = 200 \times 10 = 2000 \text{ va}$$

$$S_1 = 200 \times 5,55 = 1110 \text{ va}$$

### Inconvénient d'avoir un mauvais facteur de puissance

#### Pour le producteur :

- nécessité d'avoir des alternateurs et des transformateurs plus importants,
- posséder une tension plus élevée au départ de la ligne,
- besoin d'avoir des lignes de plus forte section,
- pertes Joules plus élevées,
- appareils de contrôle, de protection et de coupure plus importants.

#### Pour le consommateur :

- tension d'utilisation plus faible,
- intensité plus grande,
- pertes Joules plus élevées,
- rendement des appareils mauvais.

### Amélioration du facteur de puissance

Détermination des capacités des condensateurs pour relever le facteur de puissance à une valeur donnée.

La puissance réactive fournie par un condensateur se calcule avec la formule suivante :

$$Q_{(\text{VAR})} = U^2 / X_C = P \operatorname{tg} \phi$$

Comme  $X_C = 1/C\omega$ ,

nous pouvons écrire :  $Q_{(\text{VAR})} = C\omega U^2$ , d'où  $C = Q_{(\text{VAR})}/\omega U^2$