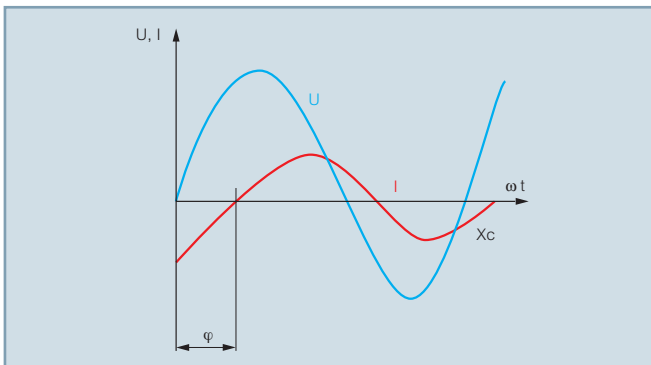


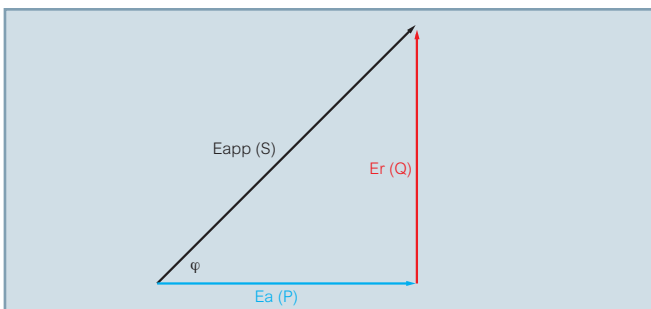
DÉPHASAGE - ÉNERGIES - PUISSANCES

> Définition

Une installation électrique, en courant alternatif, comprenant des récepteurs tels que transformateur, moteur, soudeuse, électronique de puissance..., et en particulier, tout récepteur dont l'intensité est déphasée par rapport à la tension, absorbe une énergie totale que l'on appelle énergie apparente (E_{app}).



Cette énergie, qui s'exprime généralement en kilovoltampère-heure (kVAh), correspond à la puissance apparente S (kVA) et se répartit comme suit :



- Énergie active (E_a) : exprimée en kilowatt heure (kWh). Elle est utilisable, après transformation par le récepteur, sous forme de travail ou de chaleur. À cette énergie correspond la puissance active P (kW).
- Énergie réactive (E_r) : exprimée en kilovar heure (kvarh). Elle sert en particulier à créer dans les bobinages des moteurs, transformateurs, le champ magnétique sans lequel le fonctionnement serait impossible. À cette énergie correspond la puissance réactive Q (kvar). Contrairement à la précédente, cette énergie est dite « improductive » pour l'utilisateur.

Énergies

$$E_{app} = \vec{E}_a + \vec{E}_r$$

$$E_{app} = \sqrt{(E_a)^2 + (E_r)^2}$$

Puissances

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

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

- En réseau triphasé :

$$S = \sqrt{3} UI$$

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

En réseau monophasé, le terme $\sqrt{3}$ disparaît.

Informations générales

Le facteur de puissance

FACTEUR DE PUISSANCE

Par définition le facteur de puissance -autrement dit le $\cos \varphi$ d'un appareil électrique- est égal au rapport de la puissance active P (kW) sur la puissance apparente S (kVA) et peut varier de 0 à 1.

$$\cos \varphi = \frac{P \text{ (kW)}}{S \text{ (kVA)}}$$

Il permet ainsi d'identifier facilement les appareils plus ou moins consommateurs d'énergie réactive.

- Un facteur de puissance égal à 1 ne conduira à aucune consommation d'énergie réactive (résistance).
- Un facteur de puissance inférieur à 1 conduira à une consommation d'énergie réactive d'autant plus importante qu'il se rapproche de 0 (inductance).

Dans une installation électrique, le facteur de puissance pourra être différent d'un atelier à un autre selon les appareils installés et la manière dont ils sont utilisés (fonctionnement à vide, pleine charge...).

Les appareils de comptage d'énergie enregistrent les consommations d'énergie active et réactive. Les fournisseurs d'électricité font généralement apparaître le terme $\text{tg } \varphi$ au niveau de leur facture.

Calcul de la $\text{tg } \varphi$

$$\text{tg } \varphi = \frac{E_r \text{ (kvarh)}}{E_a \text{ (kWh)}}$$

La $\text{tg } \varphi$ est le quotient entre l'énergie réactive E_r (kvarh) et l'énergie active E_a (kWh) consommées pendant la même période.

À l'inverse du $\cos \varphi$, on s'aperçoit facilement que la valeur de la $\text{tg } \varphi$ doit être la plus petite possible afin d'avoir le minimum de consommation d'énergie réactive.

$\cos \varphi$ et $\text{tg } \varphi$ sont liés par la relation suivante :

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\text{tg } \varphi)^2}}$$

Mais il est plus simple de se reporter à un tableau de correspondance page 12.

FACTEUR DE PUISSANCE DES PRINCIPAUX RÉCEPTEURS

Les récepteurs consommant le plus d'énergie réactive sont :

- les moteurs à faible charge,
- les machines à souder,
- les fours à arc et induction,
- les redresseurs de puissance.

| RÉCEPTEUR | | COS φ | TG φ |
|--|-------|---------------|------------------|
| Moteurs asynchrones ordinaires chargés à | 0 % | 0,17 | 5,80 |
| | 25 % | 0,55 | 1,52 |
| | 50 % | 0,73 | 0,94 |
| | 75 % | 0,80 | 0,75 |
| | 100 % | 0,85 | 0,62 |
| Lampes à incandescence | | env. 1 | env. 0 |
| Lampes fluorescentes | | env. 0,5 | env. 1,73 |
| Lampes à décharge | | 0,4 à 0,6 | env. 2,29 à 1,33 |
| Fours à résistances | | env. 1 | env. 0 |
| Fours à induction compensée | | env. 0,85 | env. 0,62 |
| Fours à chauffage diélectrique | | env. 0,85 | env. 0,62 |
| Machines à souder à résistance | | 0,8 à 0,9 | 0,75 à 0,48 |
| Postes statiques monophasés de soudage à l'arc | | env. 0,5 | env. 1,73 |
| Transformateurs-redresseurs de soudage à l'arc | | 0,7 à 0,9 | 1,02 à 0,48 |
| | | 0,7 à 0,8 | 1,02 à 0,75 |
| Fours à arc | | 0,8 | 0,75 |
| Redresseurs de puissance à thyristors | | 0,4 à 0,8 | 2,25 à 0,75 |

AVANTAGES D'UN BON FACTEUR DE PUISSANCE

Un bon facteur de puissance c'est :

- $\cos \varphi$ élevé (proche de 1) ,
- ou $\text{tg } \varphi$ faible (proche de 0).

Un bon facteur de puissance permet d'optimiser une installation électrique et apporte les avantages suivants :

- La suppression de la facturation d'énergie réactive (abonnés EDF Tarif Vert)
- La diminution de la puissance souscrite en kVA (abonnés EDF Tarif Jaune)
- La limitation des pertes d'énergie active dans les câbles compte-tenu de la diminution de l'intensité véhiculée dans l'installation
- L'amélioration du niveau de tension en bout de ligne
- L'apport de puissance disponible supplémentaire au niveau des transformateurs de puissance si la compensation est effectuée au secondaire