



Wallonie

FACILITATEUR
URE

Facilitateur Energie pour l'Industrie

Utilisation Rationnelle de l'Énergie

Puissance, efficacité et rendement des moteurs électriques

La notion de puissance (kW) est très largement connue et définie dans la littérature thermomécanique. Aussi, les notions de puissance active (résistance pure) ou réactive (inductance ou condensateur) sont bien connues également¹.

L'objet de cet article est de bien préciser les notions de puissance installée, de puissance nominale, ainsi que les notions d'efficacité et de rendement pour des moteurs électriques.

Le courant nominal est le courant absorbé (I_A) par le moteur alimenté à tension (U_N) et fréquence nominale. La puissance délivrée est alors la puissance nominale (P_N).

L'indication de la puissance nominale est marquée sur la plupart des appareils et équipements électriques.

Exemple :



Une plaque signalétique d'un moteur électrique asynchrone nous indique $P_N = 5,5$ kW ; $I_A = 9,90$; $U_N = 400$ V (triphasé) et $\cos\phi = 0,91$. La puissance absorbée est donc de 6,2 kW, soit une valeur supérieure à la puissance nominale.

Pour rappel, $P_{abs} = I_A [A] \times U_N [V] \times \text{Racine}(3) \times \cos\phi$

La puissance nominale est la puissance mécanique souhaitée / demandée par l'utilisateur. Le courant absorbé (consommé) sera donc plus important.

Il en va de même des lampes fluorescentes, qui sont équipées d'un ballast (inductance). La puissance nominale indiquée sur le tube est celle consommée par le tube seul. Elle est inférieure à la puissance consommée par l'équipement complet (tube et ballast).

¹ Voir par exemple <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11495>



Wallonie

FACILITATEUR
URE

Facilitateur Energie pour l'Industrie

Utilisation Rationnelle de l'Énergie

Exemple :

Un tube TL de 35W (T5 - 150 cm) équipé d'un ballast électronique consommera en réalité 39 W. Ce type de tube, très performant, n'est jamais alimenté par un ballast ferromagnétique.

La puissance installée (kW) est la somme des puissances nominales de tous les récepteurs de l'installation.

Le rendement « effectif » ou « industriel » est alors défini comme le rapport de l'énergie utile ou mesurée en sortie et l'énergie théorique disponible à l'axe.

Exemple :

Un moteur de $P_N = 250$ kW avec un rendement de 90% demandera une puissance électrique de 278 kW.

Ainsi on observe les rendements suivants :

Moteur électrique : $\rho \sim 80 \dots 95\%$

Moteur thermique : $\rho \sim 30 \dots 35\%$

Moteur thermique avec récupération de la chaleur (cogénération): $\rho = 80 \dots 90\%$

Dans la pratique, la puissance nominale sera rarement égale à la puissance utile demandée par l'utilisateur. Le moteur livré sera très souvent surdimensionné pour différentes raisons :

- le rendement ;
- les démarrages en charge ;
- la disponibilité des moteurs au sein du service de maintenance.

N'oublions pas que le $\cos\phi$ d'un moteur se dégrade à charge partielle :

Moteur asynchrone à 100 % de charge : $\cos\phi = 0,85$

Moteur asynchrone à 50 % de charge : $\cos\phi = 0,73$

Pour un moteur électrique, la notion de rendement et d'efficacité recouvrent en réalité le même concept : la puissance disponible à l'axe par rapport à l'énergie consommée par le moteur.

Exemple :

Un moteur IE3 de $P_N = 55$ kW (4 pôles, 50 Hz) doit avoir une efficacité de minimum 94,6%². Cela signifie qu'il développera un travail utile de 55 kW et qu'il consommera pour ce faire 58 kW d'électricité.

Jean-Benoît Verbeke - Pirotech
Septembre 2015

² Suivant la norme CEI 60034-30

Les autres publications du SPW en relation avec les moteurs :

- L'efficacité des moteurs , <http://www.pirotech.be/publications-electricite/>
- « La puissance active et la puissance réactive », <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11495>
- « Les moteurs asynchrones », <http://energie.wallonie.be/fr/moteurs.html?IDC=8042>
- « Transmission », <http://energie.wallonie.be/fr/moteurs.html?IDC=8042>
- Cahier technique : Les moteurs, <http://energie.wallonie.be/fr/moteurs.html?IDC=8042>

Pour contacter le service du facilitateur Energie pour l'Industrie, formez gratuitement le **0800/97.333**
ou envoyez un mail à energie@facilitateur.info