Qu’est-ce que le facteur de puissance?

Par: Wouter Ryckaert (Laboratorium voor Lichttechnologie/Groen Licht Vlaanderen), Koen Putteman (Eandis) et Dirk Van Kerckhoven (Infrax)

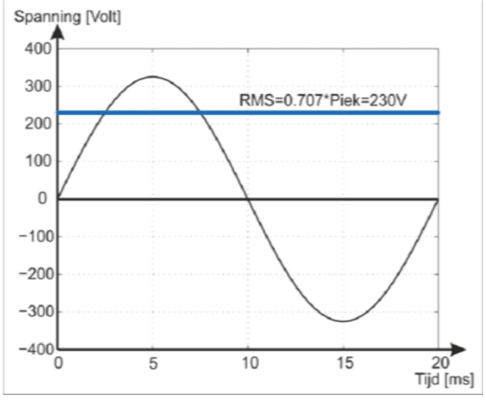
Introduction

Dans le monde de l'éclairage, il y a ces derniers temps beaucoup de remue-ménage autour du facteur de puissance faible de certaines lumières, en particulier les lampes LED. Souvent, vous entendez que le facteur de puissance est le même que le cosinus phi (cosφ). Parfois, vous entendez qu’un faible facteur de puissance peut être compensée par un condensateur ou batterie de condensateurs. D'autres disent que un faible facteur de puissance et une caractéristique inhérente négative d'une LED. Quel est le lien entre les harmoniques et le facteur de puissance?

Cet article tente d'expliquer les concepts cosφ, facteur de puissance et harmoniques. Après la lecture de cet article, devrait être compris que ces concepts ne sont pas les mêmes.

Tension alternative

Tous les utilisateurs connectés au réseau électrique à un courant alternatif de 50 Hz. La forme d'onde d'une tension de courant alternatif est représenté sur la Figure 1. La tension varie entre une valeur minimale et une valeur maximale en fonction d'une onde sinusoïdale, comme représenté en noir. Dans un réseau de 50 Hz cette onde sinusoïdale est de 50 fois par seconde pour achever un cycle complet (à savoir, un cycle est de 20 millisecondes). Le signal représenté est une tension alternative de 230V. Pourquoi le signal oscille entre -230V et + 230V, et pas entre -325V et + 325V? Parce que dans le secteur de génie électrique nous utilisons des valeurs réelles (aussi appelées valeurs RMS). En vertu d'une valeur réelles d'un courant alternatif ou une tension périodique, on entend la valeur d'un courant constant ou de tension dans une résistance qui développe en moyenne la même puissance électrique du signal original. Avec un signal sinusoïdal la valeur réelles est égale à 0,707 fois la valeur maximale. Dans notre exemple, une tension de 230V va générer autant de puissance dans une résistance que une tension alternative sinusoïdale comprise entre -325V et + 325V.



Figuur 1 Tension alternative de 230V – 50Hz. La tension varie entre +325V et -325V.

Dans le passé il y avait principalement des charges linéaires. Ce sont des charges dont le courant absorbé est aussi sinusoïdale. Sur la figure 2, le courant est représenté qui est reçue par une résistance (par exemple. Une ampoule ou un chauffage électrique), et par un moteur à induction. Le courant est dans chaque cas également sinusoïdale, mais avec la figure de droite, le courant est décalée.

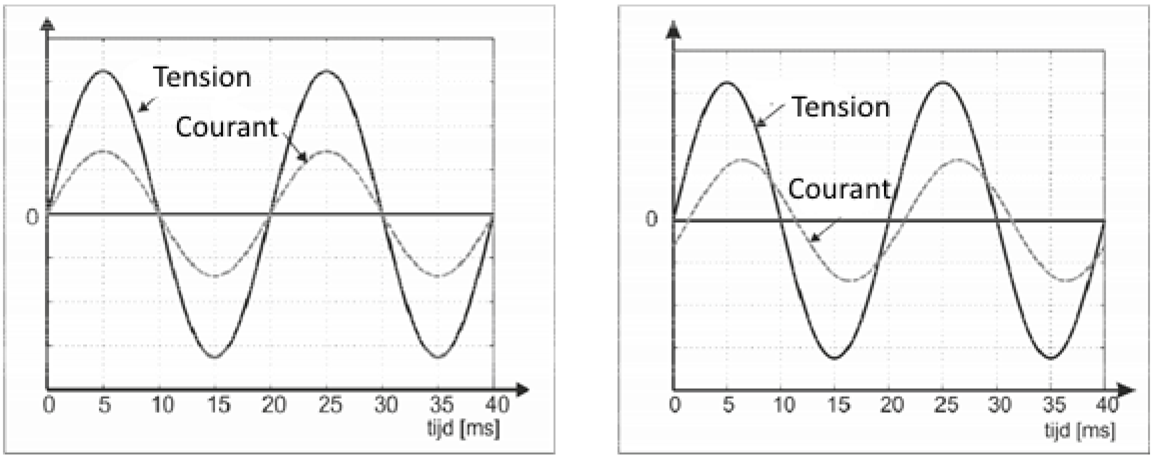
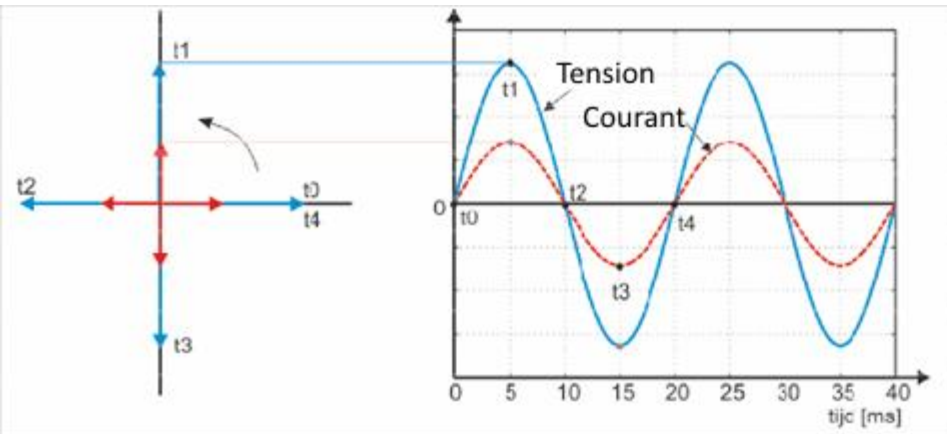


Figure 2: courant et tension à une résistance (à gauche) et avec un moteur à induction (à droite)

On répresente souvent le courant et la tension par des flèches (phaseurs, notation vectorielle). Lorsque le courant et la tension passe par 0 en même temps et atteigne simultanément un maximum et minimum nous disons que le courant et la tension sont en phase (comme dans la Figure 2, à gauche). Il en est ainsi avec des charges de résistance tels que les appareils de chauffage et lampes à incandescence et halogènes. Les flèches du courant et de la tension alors coïncide (à savoir, ont le même sens), voir la figure 3. Comment pouvons-nous obtenir un vecteur (ou flèche)? Un phaseur est un vecteur tournant (ou flèche) avec une longueur égale à l'amplitude. La vitesse à laquelle il tourne est proportionnelle à la vitesse (ou fréquence) de l'onde. Entre les instants t0 et t4 de la figure 3 on est passé à travers une période complet (et l'onde recommence); dans la représentation de phaseur des flèches sont situées à la fois à l'instant t0 et t4, par conséquent, à l'instant t4 on a traversé exactement 360°. Au moment t1 le temps est de passer d'un quart. Les flèches de la tension et le courant est à un angle de 360°/4=90°. De manière analogue à l'instant t2, où les flèches sont dessinées à 180 °, et pour l'instant t3 où les flèches sont dessinées à 270 °. A l'instant t4, l'onde est complètement passé à travers, et les flèches sont dessinées à 360 °, à savoir, ils coïncident avec les flèches à l'instant t0. En effet, l'onde commence à nouveau.



Figuur 3 Représentation phaseur de courant et de tension

Si nous connaissons les flèches à un seul instant, nous savons où ils se trouvent à tout autre moment. D'où l'on tire habituellement les flèches à l'instant t0.

La représentation de phaseur de courant et de tension à une charge résistive (courant et tension en phase) est représentée sur la Figure 4.

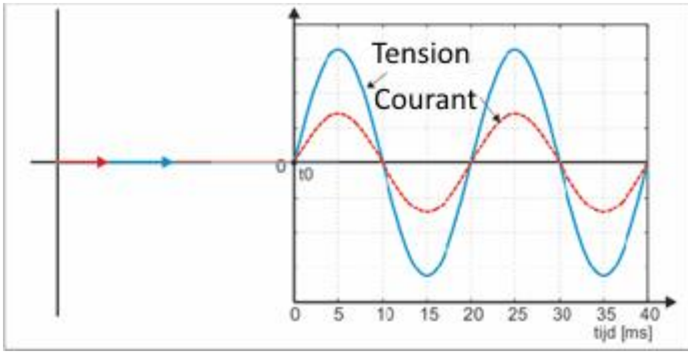


Figure 4 représentation de phaseur de courant et de tension à une charge résistive (courant et tension en phase)

Avec beaucoup de charges, le courant ne sera pas en phase avec la tension. Ceci est, entre autres le cas avec des moteurs et des lampes fluorescentes sur un ballast conventionnel dans lequel le condensateur d'entrée est pas connecté. Sur la figure 5, on retrouve les courants et les tensions d'un condensateur, d'une bobine et une charge inductive telle qu'un moteur. L'angle entre la tension et le courant est appelé l'angle de phase phi (représenté comme φ) (angle positif lorsque la tension est en avance du courant, par exemple avec une bobine). L'angle φ à une résistance (figure 4) est évidemment 0°.

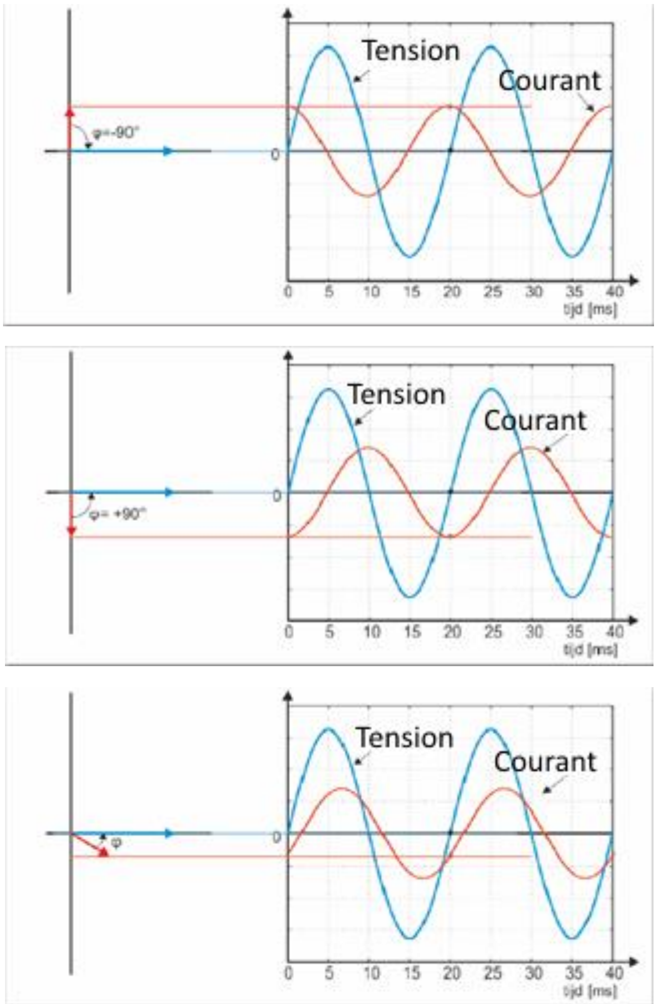


Figure 5 représentation de phaseur de courant et de tension sur a) un condensateur b) une bobine et c) un moteur

L’énergie et la puissance active

Un consommateur connectée au système convertit l'énergie électrique en une autre forme d'énergie. Une lampe convertit l’énergie électrique en lumière et un moteur électrique convertit l’énergie électrique en énergie mécanique. L'énergie électrique que nous consommons nous payons sur la facture d'électricité.

L'énergie électrique qui reçoit une charge pendant un intervalle de temps Δt est égal à

$$\text{Energie} = P \cdot \Delta t \quad [kWh]$$

Ici P représente la puissance active. La puissance active est exprimée en watts [W]. L'énergie est généralement exprimée en kWh. Le prix par kWh puissance (temps de puissance active fois l'intervalle de temps) est pour les clients privés autour de 0,22 €[1]. Ainsi, une ampoule de 60 W utilisera, sur sa durée de vie de 1000 heures, 60 kWh, ce qui équivaut à 13,2 €

La puissance active P est en fonction de la tension et du courant, mais également de la différence de phase φ entre ces deux grandeurs. La puissance active P peut être écrit:

$$P = V.\ I.\cos\varphi$$

*La puissance active est également dépendant du cos (cosinus phi)! Voir aussi la note [2] pour le calcul d'un cosinus. Considérons un consommateur connecté à une alimentation en courant alternatif de 230 volts. Supposons que la consommation d'énergie de la charge est de 230 watts. Lorsque le courant est en phase avec la tension (φ = 0), puis le courant est égal à 1 ampère. Lorsque le courant et la tension ne sont pas en phase, et la différence de phase est par exemple 60° alors un courant de 2 ampères pour la même puissance de 230 W est nécessaire (à savoir 230 / (230 * cos 60 °))! Le client paie dans les deux cas la la même chose (parce qu'ils ne paient que pour la puissance active P), mais la puissance est dans le second exemple, deux fois plus grand!*

Une autre puissance qui est souvent utilisé est la puissance apparente S. Cette capacité est définie comme le produit des valeurs effectives de tension et de courant. Unité VA ou Volt Ampères: S = I.V.

La puissance apparente est importante car elle détermine la taille des transformateurs, des fusibles et des câbles. Les appareils électriques doivent gérer d'une part, la tension (V) et d'autre part supporter le courant (I). La puissance apparente combine ces deux facteurs.

Le terme cosφ

L'énergie électrique est produite dans les centrales électriques, et est consommée par les consommateurs d'électricité. Le transfert d'énergie se fait via des lignes électriques. Ces câbles ont toujours une petite résistance. Lorsque le courant circule à travers une résistance, il y a toujours une conversion d'énergie électrique en chaleur. Le transport d'énergie est donc toujours accompagnée d'une perte d'énergie. Ces pertes d'énergie dans les câbles sont proportionnels à la résistance R des câbles et au carré du courant qui circule à travers elle:

$$\text{Pertes d'énergie dans les cables} = R.I^2$$

La puissance à fournir est couplée à cette perte d'énergie par les producteurs, et sont distribués par les gestionnaires de réseau (gestionnaires du réseau électrique, avec, entre autres, Eandis,

---

[1] *Prix Ecopower le 1er Juillet 2011. Ecopower utilise qu’un taux pour le jour et la nuit.*

[2] *Cosφ est la notation du cosinus de l’angle φ. Quelques exemples: cos0°=1; cos30°=0,87; cos45°=0,71; cos60°=0,5; cos90°=0. La valeur du cosφ est toujours situé entre 0 et 1.*

INFRAX pour les particuliers), tandis que le client ne paie pas directement (via les frais de réseau). Lorsque le consommateur utilise une puissance P, les centrales doivent délivrer une puissance qui est égale à cette puissance P et augmentée par les pertes de câble. Il y a donc une efficacité de transmission qui peut être définie comme suit:

$$\frac{P}{P+R\cdot I^2} \approx 1-\frac{R\cdot P}{V^2\cdot \cos^2\varphi}$$

Le rendement de transmission est plus grande quand:

- *la résistance des fils est moins - dans la pratique, on utilise principalement le conducteur à haute conductivité tels que le cuivre ou l'aluminium*
- *la tension est plus élevée - par conséquent, le transport sur de longues distances se fait à haute ou moyenne tension (tension en Flandre typique 380 kV, 150 kV, 70kV ou 36kV)*
- *le cosφ est supérieur*

A une puissance active donnée, le courant à travers les conducteurs et les pertes de câble diminue à mesure que le cosφ augmente. En d'autres termes, cela signifie aussi que pour un diamètre de câble donné et la tension du réseau, il peut transporter plus de puissance à mesure que le cosφ augmente. Par conséquent les opérateurs de réseaux (distribution) utilise des tarifs plus élevés pour les consommateurs non résidentiels qui achètent l'énergie à faible cos φ. Après tout ces consommateurs exigent que les transporteurs fournit une puissance active qui est associée à des courants dans les lignes de transmission qui sont plus grandes que ce qui est strictement nécessaire, et donc des pertes de câble plus grandes. Ces consommateurs demande effectivement une plus grande charge des transformateurs, des câbles et de l'énergie et coûtent donc plus.
Les clients non résidentiels continueront donc de veiller à ce que la consommation totale d'énergie de leur activité est à tout moment plus ou moins en phase avec la tension de la ligne. En pratique, le cosφ doit être supérieur à 0,95 (ce qui est le même qu'un angle φ qui est non supérieure à 18°). Pour réaliser ceci, ils placeront généralement une batterie de condensateurs. Voir figure 6. Sans batterie de condensateurs, l'entreprise prend un courant qui n'est pas en phase avec la tension du réseau. La puissance active consommée P est écrit comme V.I.cosφ. Le courant total du réseau est constituée de courant I d'une part, et le courant à travers la batterie de condensateurs Icond d'autre part. Le secteur Inet courant est la somme de ces deux contributions et est représenté sur la figure 6. Lorsque la batterie de condensateurs est bien contrôlée, le courant total circulant vers le réseau sont en phase avec la tension du réseau, de sorte que le cosφ est proche de 1.

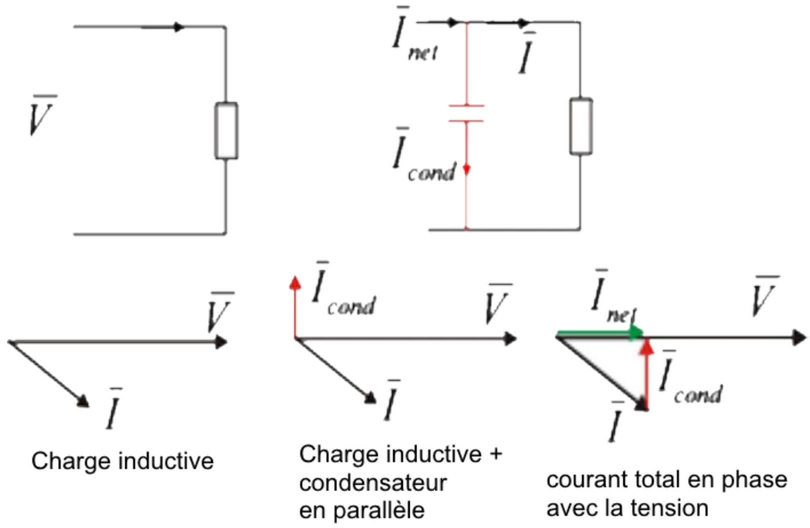


Figure 6 Principe de fonctionnement d'une batterie de condensateurs

Il est important de noter que $I_{net} < I$ qui provoque effectivement un courant qui circule dans le réseau plus petit avec batterie de condensateurs que sans batterie de condensateurs. Par conséquent, les pertes de réseau seront en effet plus petit. Pourtant, sa ne change pas la puissance active de la société:

$$P = V.\ I.\cos\phi = V.I_{net} \cdot 1$$

De tout cela, nous pouvons voir que l'efficacité du transfert d'énergie est déterminée par le cosφ. Dans On peut dire que η, l'efficacité du transfert d'énergie est la suivante:

$$\eta = \frac{P}{S} = \frac{V \cdot I \cdot \cos\varphi}{V \cdot I} = \cos\varphi$$

Batterie de condensateurs :

Figure 7: batterie de condensateurs (source: Wikipedia) avec '5' les condensateurs

Régime non-sinusoïdale: harmoniques

Avec l'émergence de l'électronique de puissance il y a beaucoup de consommateurs qui ne consume pas de courant sinusoïdal du réseau. Un exemple typique d'un courant non linéaire est figure 8. Ceci est courant d'une tube LED, mais il y a beaucoup de charges avec une telle forme d'onde.

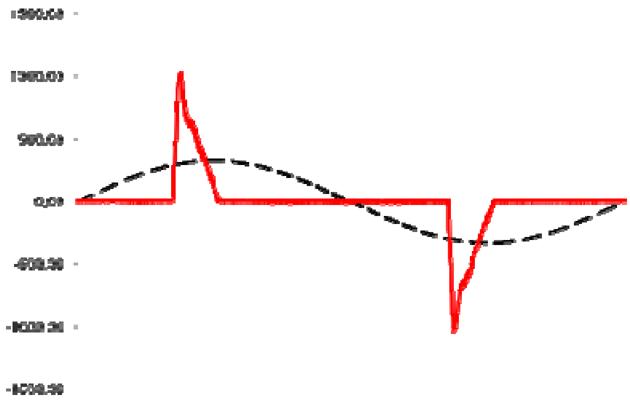


Figure 8 Courant d'un tube LED à faible facteur de puissance

Tout signal périodique arbitraire, déformée ou pas, peut être écrite comme une somme de sinusoïdes (au moyen d'une transformation de Fourier). Prenons le signal représenté sur la figure 9 (courbe rouge - à gauche). Ce signal peut être écrite comme une somme d'une onde sinusoïdale de 50 Hz avec une amplitude 1 (courbe noire), conjointement avec une onde sinusoïdale de 250 Hz avec une amplitude de 0,1 (courbe bleue).

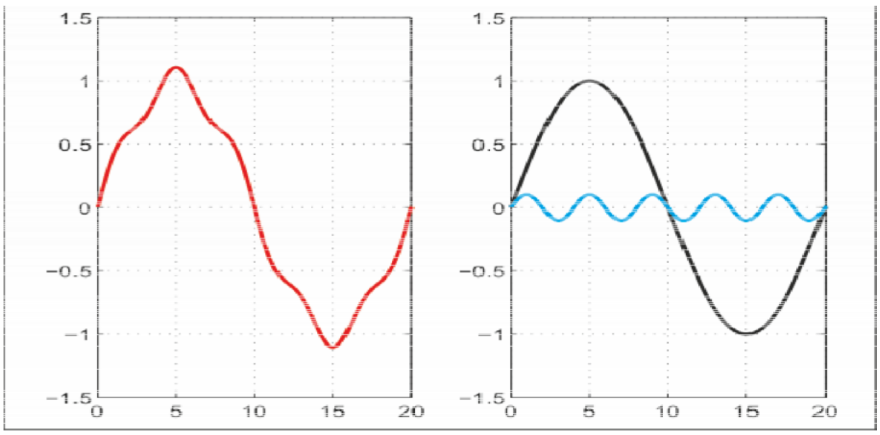
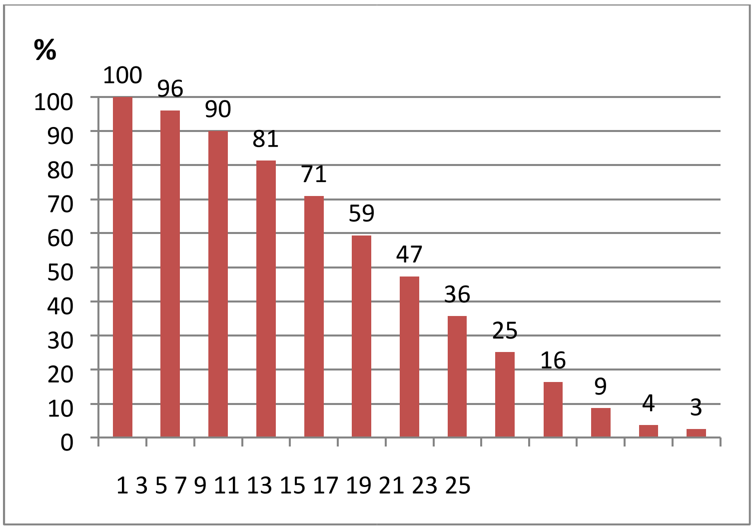


Figure 9 Rouge = noir (50 Hz) + bleu (250 Hz - 5ème harmonique)

*Les sinus sont toujours un multiple de 50 Hz. Ceci sont des "harmoniques". Ainsi, un sine 150Hz = 3ème harmonique (3 * 50 Hz 150 Hz) et une onde sinusoïdale de 250 Hz = cinquième harmonique (5 * 50Hz = 250Hz). Le signal déforméede la figure 9 contient donc une componente 50Hz est également une cinquième harmonique.*

Habituellement, on convertit les harmoniques comme celle de la figure 10, dans lequel la taille de chaque harmonique est représentée dans le graphique ou sous forme de tableau. La figure 10 sont les harmoniques du courant à travers le tube de LED de la figure 8.



Harmonique	*I [mA]*	*%*
1	I_1 *=103*	*100*
3	I_3 *=99*	*96*
5	I_5 *=93*	*90*
7	I_7 *=84*	*81*
9	I_9 *=73*	*71*
11	I_{11} *=61*	*59*
13	I_{13} *=49*	*47*
15	I_{15} *=37*	*36*
17	I_{17} *=26*	*25*
19	I_{19} *=17*	*16*
21	I_{21} *=9*	*9*
23	I_{22} *=4*	*4*
25	I_{23} *=3*	*3*
…	…	…

Figure 10: Harmoniques sous forme de graphique ou de tableau

La puissance active P d'un consommateur ayant un courant non sinusoïdal peut être écrit de la manière suivante (on suppose qu'il n'y a pas de courant continu):

$$P = V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1 + V_3 \cdot I_3 \cdot \cos\varphi_3 + V_5 \cdot I_5 \cdot \cos\varphi_5 + \ldots$$

La puissance active P est ainsi obtenue en prenant la somme des puissances générées par le fonctionnement mutuel des sinusoïdes ayant la même fréquence. Deux ondes sinusoïdales avec des fréquences différentes ne fournit pas d'énergie!

Dans la pratique, il apparaît maintenant que la tension de secteur, peut être considérée comme purement sinusoïdale (entre autres par l'impédance d'alimentation qui est négligeable). La tension d'alimentation contient donc généralement des composantes harmoniques négligeable, nous pouvons affirmer que toutes les harmoniques approximatives de tension sont à peu près égale à zéro.

Prenons par exemple la LED-TL de la figure 8. Supposons que l'on connecte cette LED-TL sur une tension sinusoïdale de 230V. Etant donné que la tension de ligne est purement sinusoïdal (et par conséquent ne contient pas de composantes harmoniques), la puissance est égale à:

$$P = V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1 + 0 + \ldots = 230 \cdot 0{,}103 \cdot \cos 8° = 23{,}46W$$

Les composantes harmoniques du courant ne contribuent pas à la puissance active et à l'énergie enregistrée!

Cependant, les courants harmoniques doivent être fournis. Comme nous l'avons également mentionné avec le concept du cosφ, la puissance est ici plus que nécessaire pour transmettre la même puissance active P. Cette puissance plus élevée entraîne des pertes supplémentaires, sur les conduits, entre autres, (= pertes de câble R.I²).

La valeur efficace ou la valeur RMS I avec un courant non sinusoïdal est déterminée comme suit:

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_5^2 + \ldots}$$

Le courant du tube LED est dans notre exemple (voir la figure 10 pour les valeurs):

$$I = \sqrt{0{,}103^2 + 0{,}099^2 + \ldots} = 0{,}224\,A$$

Si le courant est sinusoïdale et serait en phase avec la tension alors il suffit d'un courant de 0,102 A (= 23,46 / 230)!

Une mesure de la distorsion du courant est la distorsion harmonique totale du courant ou THD_I (Total Harmonic Distortion), définie comme[3]*:*

$$THD_I = \frac{\sqrt{I_3^2 + I_5^2 + \ldots}}{I_1}$$

En d'autres termes, pour un signal sinusoïdal pur, il n'y a pas de composantes harmoniques et le THD_I est donc égale à 0. Plus les harmoniques = plus le THD_I et plus la déviation par rapport au signal sinusoïdal pur. Le THD_I du tube LED dans l'exemple est de 130%

Facteur de puissance

En signaux sinusoïdaux purs, nous avons vu que l'efficacité du transfert d'énergie est égale à cosφ. Pour les signaux non sinusoïdaux, cependant, ce n'est plus valide. Mais nous pouvons encore écrire l'efficacité du transfert d'énergie:

$$\lambda = \text{Facteur de puissance (Power Factor)} = \frac{P}{S}$$

Comme déjà mentionné, il apparaît que la tension du secteur, en pratique, avec une bonne approximation, peut être considérée comme (entre autres par la petite impédance du réseau) purement sinusoïdale. Nous pouvons donc dire que toutes les harmoniques de la tension sont égale à zéro. Cependant, le courant peut être considérablement déformé. En prenant cela en compte, nous pouvons écrire le facteur de puissance λ comme:

$$\lambda = \frac{P}{S} = \frac{V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1}{V_1 \cdot I} = \frac{V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1}{V_1 \cdot \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_5^2 + \ldots}} = \frac{\cos\varphi_1}{\sqrt{1 + \frac{I_3^2 + I_5^2 + \ldots}{I_1^2}}} = \frac{\cos\varphi_1}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

Le facteur de puissance, dépend à la fois du $\cos\varphi_1$ ainsi que la distorsion (THD) du courant! On notera que dans le cas où le courant est purement sinusoïdale, le facteur de puissance est égal à la $\cos\varphi_1$ (parce que le THD du courant est 0). Le terme $\cos\varphi_1$ est appelé en anglais le 'displacement power factor' ou dPF abrégé.

Le facteur de puissance, une mesure de l'efficacité du transfert d'énergie peut être faible en raison de

- *un faible $\cos\varphi_1$ (dPF)*
- *une forte distorsion du courant (haut THD_I)*
- *une combinaison des deux!*

[3] *Harmoniques paires (multiples de 2) sont, dans la pratique, rarement utilisés et ne sont donc pas inclus dans les comparaisons.*

Ainsi, le facteur de puissance PF peut être égal à 0,71 par exemple quand :

- *un courant sinusoïdal pur qui est déphasé de 45 ° par rapport à la tension (cos45 ° = 0,71, THD = 0), ou*
- *un courant très déformé THD_I=100% mais pour laquelle l'onde fondamentale (ce qui est le composant de 50 Hz, ou premier harmonique, I_1) est en phase avec la tension du réseau ($\cos\varphi_1$=1) ou*
- *un courant déformé avec THD_I=70% dont l'onde fondamentale est de 30 ° hors de phase avec la tension.*

Comme nous l'avons mentionné précédemment, un faible cosφ être compensé en plaçant une batterie de condensateurs (voir Figure 6-7). En revanche, le THD_I, et par extension, le facteur de puissance, peuvent pas être compensée en plaçant un condensateur ou batterie de condensateurs! Il est souvent dit qui est décalé à un faible facteur de puissance ou peut être un condensateur. Ce n'est pas ainsi lorsque le courant est fortement déformée. Le facteur de puissance du condensateur dans certains cas, peut même aggraver la situation! Ceci est par exemple ainsi quand la $\cos\varphi_1$ est = 1. Lorsque le THD_I du courant = 100% et la $\cos\varphi_1$ =1, le facteur de puissance PF égal à 0,707, étant

$$\lambda = \frac{\cos\varphi_1}{\sqrt{1+THD^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+1^2}} = 0{,}707$$

Avec un condensateur la $\cos\varphi_1$ (dPF) va devenir plus petite que1, ce qui va encore diminuer le facteur de puissance PF!

Réduire la distorsion du courant (et réduire le $THD_{I)}$ est possible avec un réglage de l'électronique de commande. Dans la pratique, le client ne peut rien faire à ce sujet et c'est donc la responsabilité du fabricant des appareils consommant de l'énergie.

Pourquoi voyons-nous tant de lampes et les lampes LED incorporant un courant très déformée avec des valeurs élevées de THD_I et faible facteur de puissance? Cela a peu ou rien à voir avec la LCF ou de la technologie LED. Pour les lampes inférieures à 25 W il n'y a (actuellement) pas de limites exigées par la norme européenne NBN EN61000-3-2 « Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2: Limites - des valeurs limites pour l'émission des harmoniques de courant (courant d'entrée des dispositifs 16 A par phase) », et ceci est parce que les capacités et de sorte que les courants injectés sont relativement faibles. La plupart des fabricants prennent peu ou pas d'action pour réduire le facteur de puissance faible. Cependant, de nombreux petits font une grande: 1 ampoule LED a peu d'impact sur le réseau électrique, des milliers de lampes peuvent avoir une influence!

Effets indésirables

Pour le réseau de distribution

Un faible facteur de puissance PF est avant tout un problème pour les opérateurs de réseaux (distribution). Les consommateurs ayant un faible facteur de puissance obligent les transporteurs, pour délivrer la puissance active qui est associé à des courants dans les câbles, qui sont plus grandes que strictement nécessaire, et donc avec des pertes de câble plus grandes et une plus grande charge de transformateurs de puissance, les câbles et les centrales électriques à la suite. Pour illustrer cela, nous donnons l'exemple fictive suivant. Considérons un câble en cuivre avec une section de 4 mm² et une longueur de 25 m. Les pertes de câble sont calculées par des lampes avec

a) *une puissance de 2000 W, dans lequel le courant est sinusoïdal et en phase avec la tension*

b) *une puissance de 2000 W, dans lequel le courant est sinusoïdale, mais pas en phase avec la tension. L'angle φ est 60°. Le consommateur a en d'autres termes un pauvres cosφ, égal à 0,5.*
c) *une puissance de 2000 W, dans lequel le courant est fortement déformée (comme représenté sur la figure 8) avec un THD_I de 130% et une $\cos\varphi_1$ =1.*

La tension dans chaque cas est de 230 V. Le câble a approximativement une résistance de 0,219 Ω. Le flux et les pertes de câble pour les trois cas sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 Pertes de puissance et de câbles pour les 3 cas

Cas	a)	b)	c)
Courant	8,7 A	17,4 A	14,2 A
Pertes de câble (=) R.I²	16,5 W	66,2 W	44,5 W

Dans le cas b), on peut réduire les pertes de câble, simplement en plaçant un condensateur. A pleine compensation (φ=0 ou cosφ=1) les pertes de câble vont se réduire au cas a), qui est de 16,5 W. Comprenez-vous pourquoi un pauvre cosφ est condamné à une amende?!. Aucune compensation simple possible pour le cas c)! Quand les lumières dans le cas c) brûleraient 4000 heures par an, cela signifie une perte de 178 kWh d'énergie dans le câble chaque année, cela équivaudrait à seulement 66 kWh si le facteur de puissance serait égal à un.

Dans le calcul, nous avons négligé la résistance du câble et des pertes ainsi plus élevées quand la température augmente. Aussi, nous ne considérons pas la dépendance à la fréquence de la résistance. Cela signifie que les chiffres ci-dessus sont une sous-estimation. Un autre aspect des plus grands courants est une plus grande chute de tension dans le réseau de distribution, avec de plus grandes variations de tension à la suite.

Pour le client

Pour les clients privés, un facteur de puissance faible et pas un problème, car ils paient que la puissance active. Les harmoniques ne contribuent pas à la puissance active et le compteur « voit » autrement dit, pas les harmoniques.

Pour les clients non résidentiels, un faible facteur de puissance est généralement pas un problème. À moins qu'il y est telle, de nombreuses lampes à installer avec un faible facteur de puissance (en raison d'une forte THDI), qui chauffent trop la tuyauterie ou des transformateurs, et une surcharge est créé. Un autre aspect est que les flux de certains ordres harmonique (3e entre autres) quand les trois conducteurs de phase sont en phase est additionnés dans le neutre du réseau BT. Cela peut conduire à une surcharge du conducteur neutre, qui a parfois une section plus petite que les conducteurs de phase (avec des câbles plus vieux). Alternativement, un faible facteur de puissance peut aussi conduire à de plus grandes variations de tension (en mauvais cos phi) ou une plus grande distorsion harmonique de la tension (en général THD_I). Tous les aspects de la tension doivent certainement rester dans les limites de la norme EN50160.

Commentaire

Cet article a été écrit dans le cadre du projet « Groen Licht Vlaanderen: des économies d'énergie avec une meilleure lumière « - IWT 070 488 qui est réalisée par le Laboratoire de la technologie d'éclairage KAHO Sint - Lieven et CSTC.

Contact:

Wouter RYCKAERT, professeur

KAHO Sint – Lieven, Laboratorium voor Lichttechnologie
Gebroeders De Smetstraat 1, 9000 Gent
T: 09 265 87 13
E-post: Wouter.Ryckaert@kahosl.be
Page web : www.lichttechnologie.be en www.groenlichtvlaanderen.be