

### Transformateur & Facteur K

Depuis quelques années, il y a une forte augmentation des charges non linéaires connectées au réseau électrique : ordinateurs, télécopieurs, lampes à décharge, fours à arc, chargeurs de batterie, onduleurs, alimentations électroniques...

Les conséquences sur le système d'alimentation électrique deviennent préoccupantes du fait d'une utilisation croissante de ces équipements, mais aussi de l'application de l'électronique à presque toutes les charges électriques. En effet, une charge non linéaire appelle du réseau un courant important, déformé, décomposable en harmoniques.

Afin de protéger les transformateurs contre l'échauffement provoqué par ces harmoniques, les fabricants peuvent spécifier des équipements déclassés, c'est-à-dire des transformateurs sur-dimensionnés, qui fonctionnent à une fraction de leur capacité nominale.

#### Le facteur K, de quoi s'agit-il ?

Le facteur K indique la quantité de chaleur produite par des courants sinusoïdaux par rapport à la même valeur efficace de courant sinusoïdal pur.

Le facteur K, qui fournit une mesure des effets thermiques sur les transformateurs, est défini dans la norme ANSI/IEEE C57.110.

Un facteur K de 1,0 correspond à une charge linéaire (sans harmoniques). Plus le facteur K augmente, plus les effets d'échauffement provoqués par les harmoniques sont importants.



Il n'existe pas à ce jour de normes imposant les méthodes de calcul de ce facteur.

Deux formules sont couramment utilisées pour son calcul :

$$\text{facteurK} = \frac{\sum_{n=1}^{n=\infty} I_n^2 \tau_n^2}{\sum_{n=1}^{n=\infty} \tau_n^2}$$

où  $\tau$  est le taux partiel de chaque rang

Ce facteur K est à comparer avec les facteurs des plaques signalétiques des transformateurs.

**Exemple** : un facteur K mesuré de 12 sera à comparer (et devra rester inférieur) avec celui spécifié par le constructeur du transformateur.

$$\text{facteurK} = \left[ 1 + \frac{e}{1+e} \left( \frac{I_1}{I} \right)^2 \sum_{n=2}^{n=N} \left( n^q \left( \frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right) \right]^{0,5}$$

où e est le rapport entre les pertes d'hystérésis et le total des pertes dues aux charges

où n est le rang de l'harmonique

où q est un coefficient exponentiel typique

Ce facteur K donne le pourcentage de « charge en harmoniques » actuel du transformateur.

**Exemple** : un facteur K mesuré de 0,77 indique que le transformateur incriminé est chargé à hauteur de 77 % de ses capacités.

## Côté transformateur...

Un champ magnétique, dit flux de fuite, est présent dans les enroulements des transformateurs. Ce flux induit des courants entraînant 1 à 10 % des pertes par effet Joule en régime sinusoïdal. En régime déformé, ces pertes peuvent être 20 fois supérieures à ces valeurs.

Dans ce cas, la température du transformateur s'élève, et peut dépasser la capacité thermique des isolants, allant jusqu'à entraîner une défaillance du transformateur. Par ailleurs, les harmoniques apportent un courant élevé sur le neutre du secondaire du transformateur.

Afin de protéger les transformateurs, les concepteurs peuvent spécifier des **équipements "déclassés"**, c'est-à-dire des transformateurs surdimensionnés qui fonctionneront à une fraction de leur capacité nominale, ou bien des **transformateurs facteur K** conçus spécifiquement pour les courants harmoniques.

Le choix se porte en général sur les transformateurs facteur K parce qu'ils ont une capacité thermique accrue dont les limites sont connues. Ils sont conçus pour minimiser les pertes provoquées par les courants harmoniques et leurs bornes de neutre et de connexion sont dimensionnées à 200 % du niveau normal.

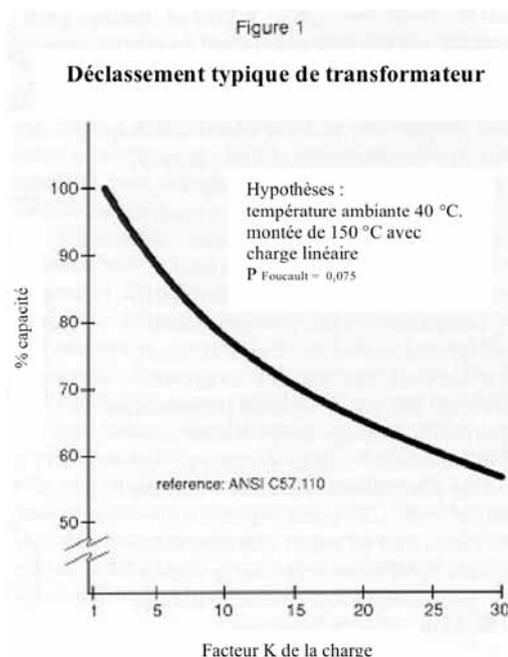
Autre élément justifiant ce choix : le coût.

Un transformateur facteur K revient moins cher qu'un transformateur sur-dimensionné.

**Ensuite, le choix du transformateur dépend du facteur K des charges présentes sur le réseau.**

## Exemple :

Ainsi dans une zone à forte concentration d'ordinateurs et de terminaux monophasés, il est possible de trouver des facteurs K allant de 13 à 20. Le transformateur devra avoir dans ce cas un facteur K au moins égal à 20.



La figure ci-dessus montre une courbe de déclassé typique telle que défini dans la norme ANSI/IEEE C57.110

## Appareils Chauvin Arnoux® pour le calcul du facteur k



C.A 8220



C.A 8230



Qualistar



C.A 8352

FRANCE  
**Chauvin Arnoux**  
190, rue Championnet  
75876 PARIS Cedex 18  
Tél : +33 1 44 85 44 85  
Fax : +33 1 46 27 73 89  
info@chauvin-arnoux.fr  
www.chauvin-arnoux.fr

SUISSE  
**Chauvin Arnoux AG**  
Einsiedlerstrasse 535  
8810 HORGEN  
Tél : +41 44 727 75 55  
Fax : +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch

Moyen orient  
**Chauvin Arnoux Middle East**  
P.O. BOX 60-154  
1241 2020 JAL EL DIB (Beyrouth) - LIBAN  
Tél : +961 1 890 425  
Fax : +961 1 890 424  
camie@chauvin-arnoux.com  
www.chauvin-arnoux.com

 **CHAUVIN  
ARNOUX**  
GROUP