

NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION

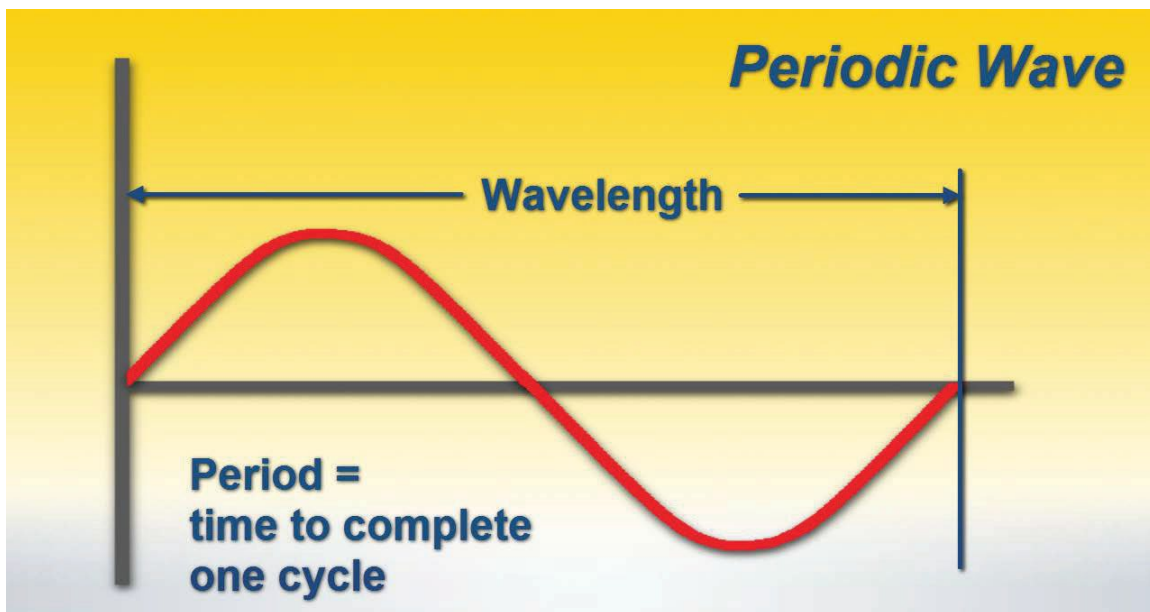
Les harmoniques sont un concept d'une haute importance dans le domaine de l'électronique. Les harmoniques affectent la qualité de l'électricité en courant alternatif fournie aux installations industrielles, commerciales et résidentielles, et le rendement de l'équipement qui utilise l'électricité dans ces installations. Les harmoniques peuvent augmenter les coûts énergétiques et réduire la durée de vie du matériel. Dans certains cas, les harmoniques peuvent surchauffer les conducteurs électriques, créant un risque d'incendie.

Dans cette note d'application, nous expliquons brièvement ce que sont les harmoniques et pourquoi vous devriez vous en soucier.

Ondes périodiques, propres et déformées

Pour commencer, examinons un concept mathématique appelé onde périodique. Il s'agit d'une représentation graphique d'une variable en constante évolution dont les valeurs suivent une séquence répétée.

Un exemple familier est l'onde sinusoïdale illustrée ci-dessous.

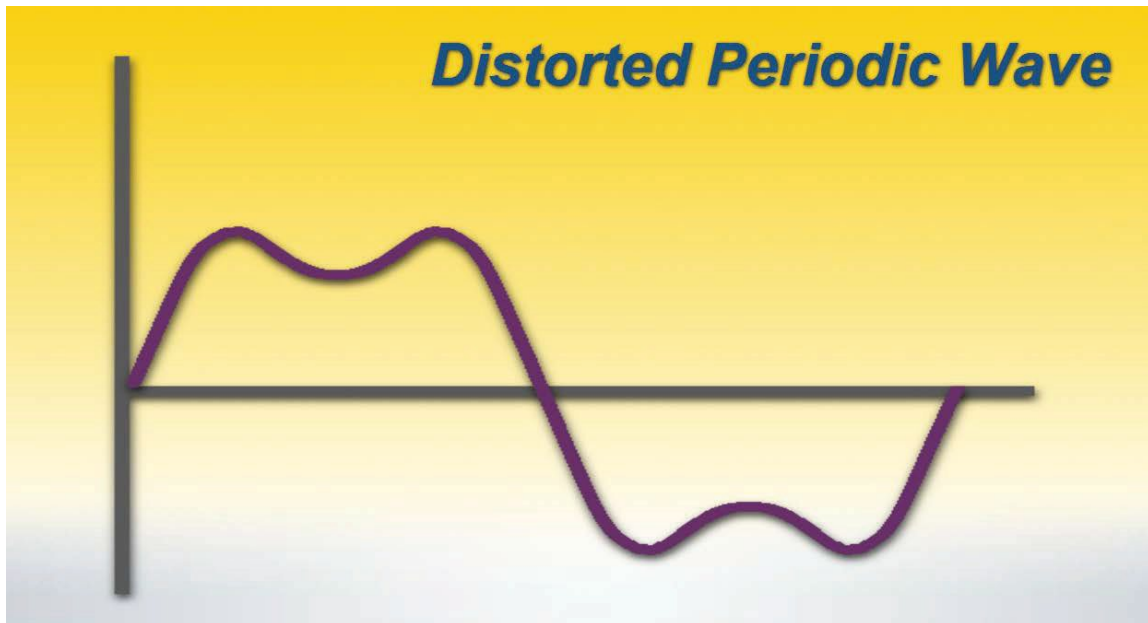


Lorsque nous examinons une onde sinusoïdale, l'une des premières choses que nous remarquons est qu'elle suit une régularité très symétrique et répétée. Chaque onde pleine a une certaine longueur, appelée longueur d'onde. Le temps nécessaire pour qu'une longueur d'onde complète son cycle est appelé sa période, à partir de laquelle nous dérivons le terme « onde périodique ». Les ondes périodiques se trouvent dans une grande variété de phénomènes naturels, y compris les vagues océaniques, le son et la lumière. L'électricité transmise sur le réseau électrique public peut également être représentée sous forme d'ondes périodiques.

Une onde sinusoïdale parfaitement régulière et symétrique représente un exemple très simple et « propre » d'une onde périodique. Dans le monde réel, cependant, les ondes périodiques sont soumises à de nombreuses influences qui affectent leurs formes. Celles-ci peuvent produire des ondes qui affichent des distorsions et des asymétries, comme illustré ci-dessous.

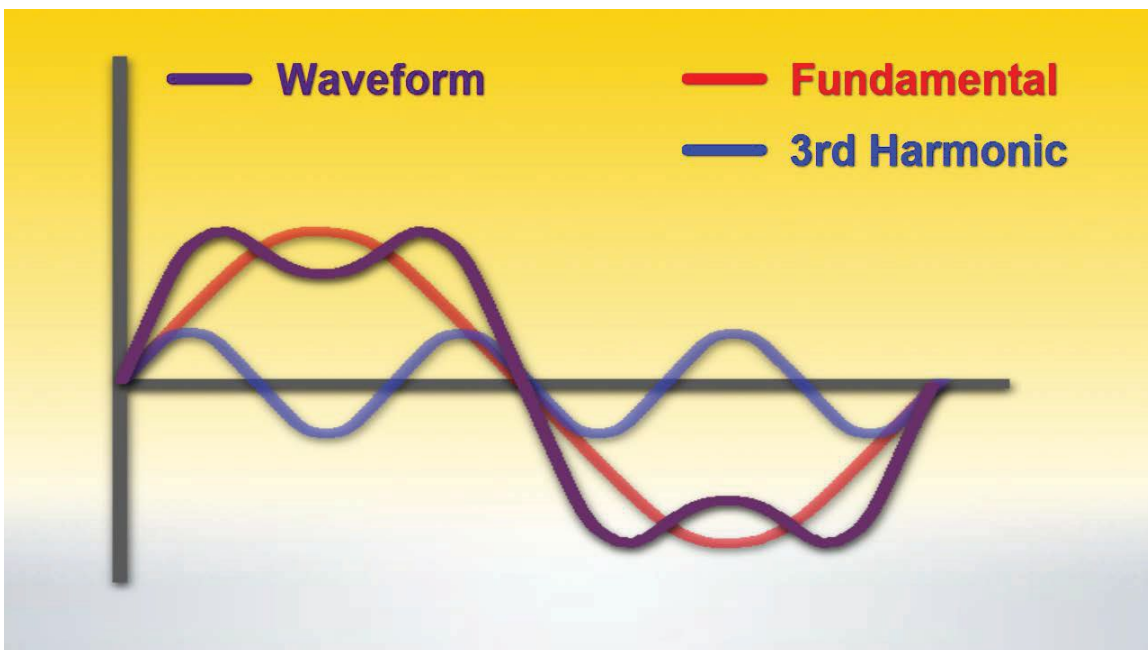
NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION



Décomposition des ondes déformées

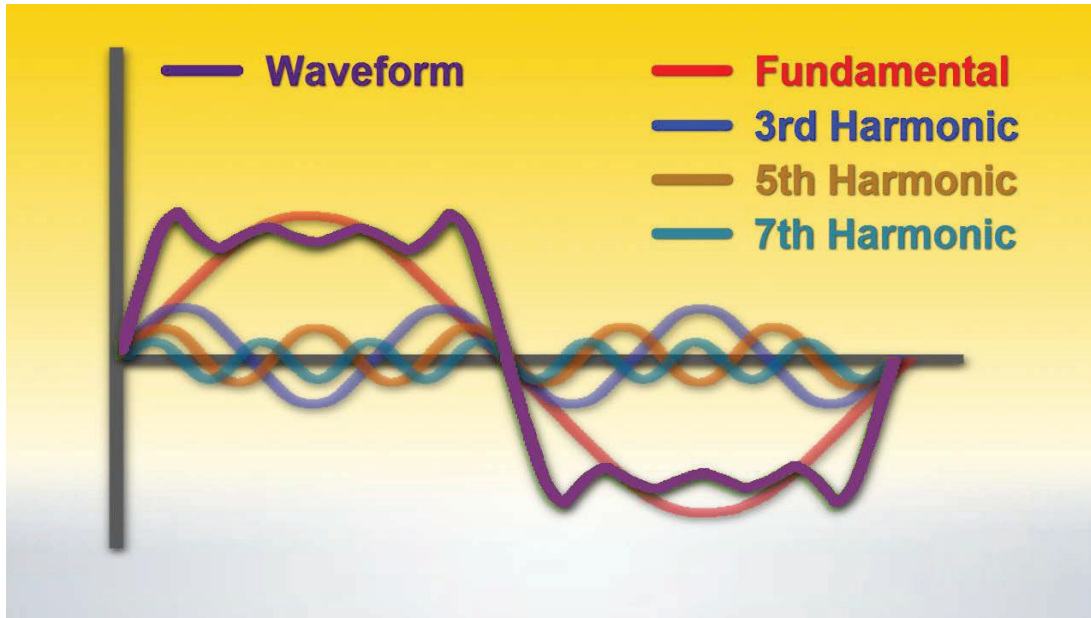
Pour comprendre comment cela se produit, il pourrait être utile de travailler à reculons et de décomposer cette onde en ses composants. Une onde périodique, peu importe la distorsion, peut être définie comme le composite d'une seule onde principale ou fondamentale et d'une ou plusieurs ondes harmoniques de longueurs d'onde variables. Par exemple, notre illustration peut être décomposée en deux ondes: l'onde fondamentale et une onde harmonique dont la longueur d'onde est le tiers de la longueur d'onde fondamentale. Cette deuxième onde est donc appelée la troisième harmonique.



NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION

La combinaison de ces deux ondes – l'onde fondamentale et la troisième harmonique – produit l'onde déformée illustrée dans notre exemple. L'ajout d'harmoniques additionnels entraîne une distorsion supplémentaire de la forme d'onde.



La présence de tous ces harmoniques individuels peut être exprimée sous forme de taux d'harmoniques ou THD (*total harmonic distortion*). Les formules mathématiques pour le calcul du taux d'harmoniques sont présentées ci-dessous.

$$THD_F = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1}$$
$$THD_R = \frac{THD_F}{\sqrt{1 + THD_F^2}}$$

Heureusement, les instruments de mesure modernes conçus pour mesurer les harmoniques peuvent effectuer ces calculs automatiquement et afficher les résultats, simplifiant grandement le processus de surveillance du taux d'harmoniques dans une installation.

Les harmoniques dans les lignes électriques

Dans une ligne électrique, un certain nombre de facteurs peuvent créer une distorsion harmonique. Ceux-ci comprennent les courants introduits dans la ligne par les utilisateurs de charges non linéaires, les causes environnementales, comme la foudre et les interférences électromagnétiques, et autres. Par conséquent, l'électricité en courant alternatif fournie à une installation peut inclure un pourcentage important de taux d'harmoniques en plus de l'électricité sinusoïdale fondamentale produite par la centrale électrique. Plus le taux d'harmoniques est élevé, plus la forme d'onde de l'électricité est déformée.

NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION

Cela peut être un problème pour l'équipement électrique conçu pour fonctionner de manière optimale lorsqu'il est alimenté par une électricité en courant alternatif propre et non déformée. Un pourcentage élevé du taux d'harmoniques peut exercer un stress sur l'infrastructure et l'équipement électriques, ce qui entraîne une grande quantité d'électricité dissipée sous forme de chaleur excessive. Si elle n'est pas traitée, la distorsion harmonique peut causer de nombreux problèmes, comme le sous-rendement du système, la réduction de la durée de vie du matériel, le gaspillage d'énergie et l'augmentation des coûts électriques. Dans des cas extrêmes, le taux d'harmoniques peut augmenter le risque de blessures corporelles pour les opérateurs et de dommages aux installations.

Le taux d'harmoniques peut également soulever des considérations réglementaires. Il existe un certain nombre de directives, telles que la norme IEEE 519-2014, qui définissent la quantité de distorsion harmonique autorisée pour certains types d'installations (voir l'extrait ci-dessous). Le strict respect de ces spécifications peut être une exigence commerciale essentielle pour de nombreuses organisations.

Tableau 1 – Limites de distorsion de tension

Tension de source V au point commun de raccordement au réseau public	Harmonique individuel (%)	Taux d'harmoniques (%)
$V \leq 1,0 \text{ kV}$	5,0	8,0
$1 \text{ kV} < V \leq 69 \text{ kV}$	3,0	5,0
$69 \text{ kV} < V \leq 161 \text{ kV}$	1,5	2,5
$161 \text{ kV} < V$	1,0	1,5*

* Les systèmes haute tension peuvent avoir un taux d'harmoniques allant jusqu'à 2,0 % lorsque la cause est un terminal HDVC dont les effets auront diminué aux points du réseau où les futurs utilisateurs pourraient être raccordés.

Instruments de qualité d'alimentation et d'atténuation des harmoniques AEMC® Instruments

Heureusement, il existe plusieurs techniques d'atténuation qui peuvent minimiser et même éliminer l'impact de la distorsion harmonique. La première étape de ce processus est d'analyser la qualité de l'alimentation de votre installation. Cela vous aidera à évaluer l'importance d'un problème de taux d'harmoniques à votre emplacement et les mesures qui seront probablement les plus efficaces pour y remédier.

AEMC® Instruments offrent une gamme complète d'analyseurs, d'enregistreurs et d'appareils de mesure de la qualité de l'alimentation qui intègrent la technologie de mesure la plus récente et des options de communication, y compris l'accès Wi-Fi et au serveur à distance, et englobent les dernières normes internationales en matière de qualité et de sécurité.

NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION

AEMC® INSTRUMENTS Power Quality Instruments

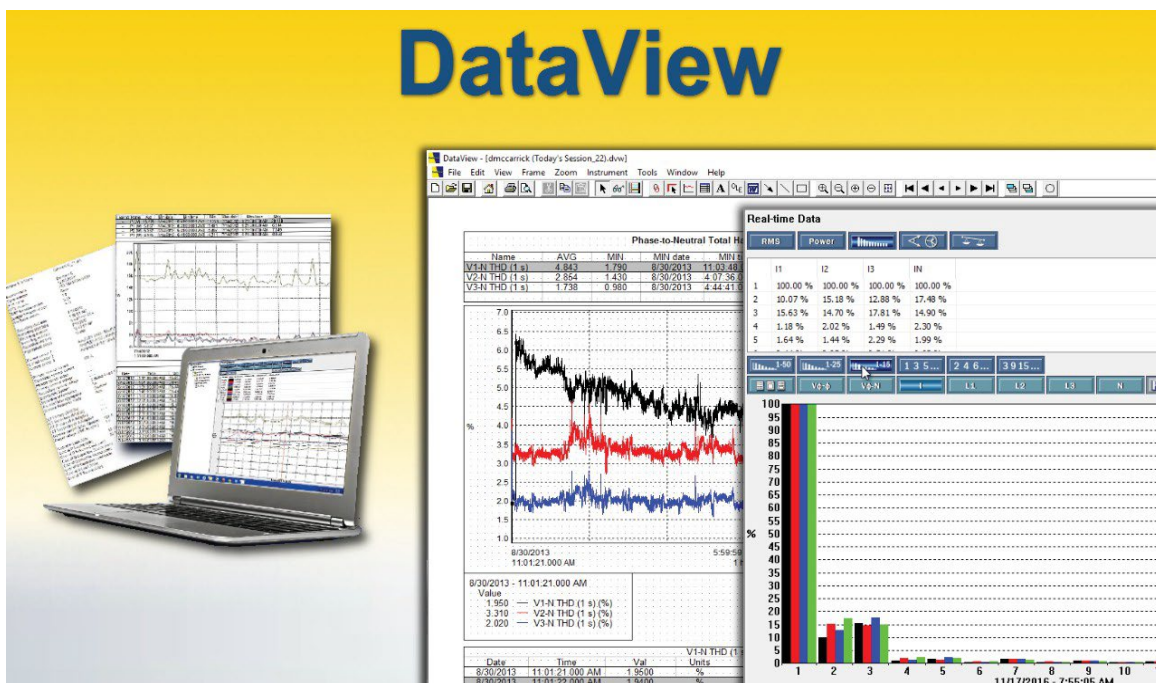


Ceux-ci comprennent les analyseurs de la qualité de l'alimentation, modèles 8333, 8336, 8435, et le NOUVEAU PowerPad® IV de classe A, modèle 8345, ainsi que les enregistreurs d'alimentation et d'énergie, modèles PEL 102, 103 et 105. Ces instruments et d'autres appareils AEMC® Instruments (y compris les électropinces 407 et 607) peuvent vous aider à effectuer rapidement et avec précision une analyse des harmoniques, certains modèles pouvant mesurer automatiquement et afficher jusqu'à la 63^e harmonique.

Bon nombre de ces instruments sont pris en charge par le logiciel d'analyse de données DataView® de AEMC® Instruments. Vous pouvez connecter l'instrument à un ordinateur exécutant DataView® et visualiser ses données de mesure en temps réel. Vous pouvez également télécharger des données enregistrées à partir de l'instrument et les configurer en rapports standard ou personnalisés qui peuvent être analysés, imprimés et partagés.

NOTE D'APPLICATION

HARMONIQUES : UNE BRÈVE INTRODUCTION



Ces données peuvent ensuite constituer la base d'une stratégie complète d'atténuation des harmoniques. Une fois cette stratégie mise en œuvre, les instruments de qualité d'alimentation AEMC® Instruments peuvent vous aider à déterminer l'efficacité de ces mesures et s'ils nécessitent un réglage précis. De plus, ces instruments peuvent également mesurer de nombreux autres facteurs qui peuvent dégrader la qualité de l'alimentation.

Conclusion

Principaux points abordés dans cette note d'application :

- L'électricité en courant alternatif produite par les centrales électriques est générée sous forme d'ondes périodiques sinusoïdales propres.
- Un certain nombre de causes, tant naturelles qu'artificielles, peuvent entraîner l'ajout d'harmoniques à l'électricité lorsqu'elles sont transmises sur des lignes électriques. Ces harmoniques déforment la forme d'onde initiale de l'électricité.
- Le taux d'harmoniques, ou THD (*total harmonic distortion*), peut avoir un impact significatif sur le fonctionnement de l'équipement électrique, affectant son efficacité, sa fiabilité, sa sécurité et son coût.
- Enfin, AEMC® Instruments offre une vaste gamme d'instruments pour mesurer et analyser la distorsion harmonique dans votre installation, aidant à fournir les données sur lesquelles une stratégie efficace d'atténuation du taux d'harmoniques peut être basée.

THE SMART CHOICE

POUR LES INSTRUMENTS DE TEST ET DE MESURE ÉLECTRIQUE