

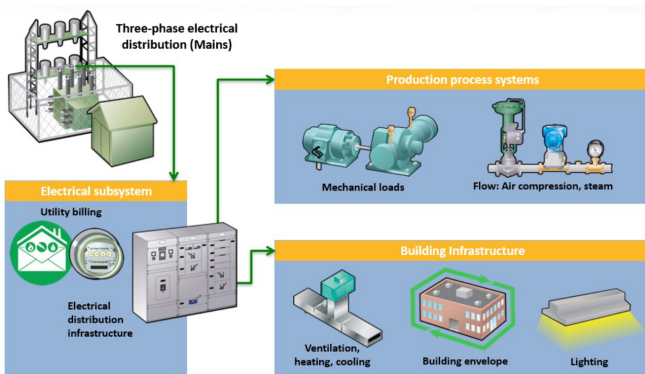
Efficacité énergétique

Pourquoi nous soucions-nous de l'efficacité énergétique ?

Les prix de l'énergie **explosent** en raison de divers facteurs : intégrations de marché, prix et disponibilité des entrées, concurrence, coûts réglementaires et liés aux politiques, frictions géopolitiques, inflation, et bien d'autres. L'avenir est incertain, donc le contrôle de la consommation d'énergie et de sa qualité devient plus important que jamais.

L'efficacité énergétique consiste à **utiliser moins d'énergie pour effectuer la même tâche ou produire le même résultat.**

Les maisons et les bâtiments éco-énergétiques utilisent moins d'énergie pour chauffer, refroidir et faire fonctionner les appareils et l'électronique. Et les usines de fabrication éco-énergétiques utilisent moins d'énergie pour produire des marchandises.



Comment évaluer la base ?

1. *Profilez votre système. Combien de moteurs ou de compresseurs possédez-vous ? Quelle est leur taille ? Quelles commandes utilisent-ils ?*
2. *Enregistrez la consommation d'énergie (kW, kWh et facteur de puissance) au niveau des panneaux principaux et des charges principales sur les cycles d'activité.*
3. *Vérifiez que tous les emplacements des composants sont identifiés dans le profil de l'usine, en particulier les sous-systèmes qui consomment le plus d'énergie.*

Quels sont les principaux avantages des systèmes éco-énergétiques dans les usines ?

- 1 **Économiser de l'argent :** améliorer l'efficacité énergétique et réduire la consommation d'énergie.
- 2 **Optimisation des équipements qui consomment de l'énergie :** identifier et dépanner les zones problématiques pour éviter les temps d'arrêt.
- 3 **Obtenir un avantage concurrentiel :** augmenter la productivité, réduire les coûts et promouvoir les meilleures pratiques de gestion de l'énergie.
- 4 **Par où débiter ? Expliquer la base**

Le premier défi consiste à comprendre comment l'énergie est distribuée dans l'usine et quelle quantité d'énergie est consommée par divers sous-systèmes :

L'analyse de base sera extrêmement importante lorsque nous essaierons de résoudre les problèmes d'efficacité, de qualité de l'énergie et de puissance utilisés dans notre usine. Une fois terminé, vos informations de base devraient vous permettre d'effectuer les tâches suivantes :

- **Découvrir où et quand** l'énergie est utilisée
- **Mesurer, enregistrer et comparer** les paramètres pendant une durée appropriée
- Vous déplacer en aval du panneau principal pour trouver les problèmes et les appareils gourmands en énergie grâce **aux solutions mobiles**
- Comparer le profil d'énergie avec l'emploi des installations, par jour, par semaine et par mois, etc.
- Évaluer la qualité de l'**énergie fournie**
- **Empêcher les temps d'arrêt** et agir dans les délais grâce à un plan de maintenance proactif
- Résoudre les problèmes de QP avant que le **dommage ne se produise**

Que recherchons-nous ?

Problèmes liés à la qualité d'alimentation

Déséquilibre, harmoniques et gaspillage d'énergie en raison de la puissance réactive, etc.



Problèmes mécaniques

Friction/Chaleur causée par des vibrations excessives et/ou un mauvais alignement, etc.



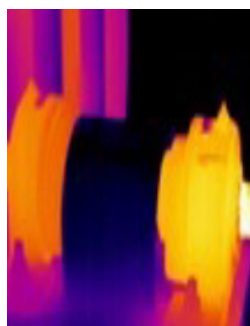
Problèmes électromécaniques

Problèmes de variateurs de vitesse et de moteurs, etc.



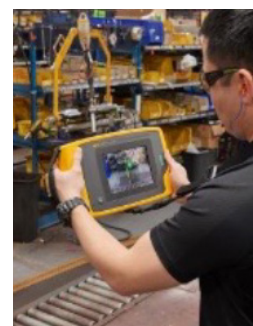
Problèmes thermiques

Trop de chaleur générée en raison de problèmes d'isolation ou d'installation et/ou trop de chaleur perdue en raison de problèmes d'isolation HVAC/bâtiment, etc.



Fuites d'air comprimé

Jusqu'à 30 % de l'énergie électrique fournie aux compresseurs peut se retrouver « dans l'air ».



Se concentrer sur la qualité d'alimentation

Qu'est-ce que la qualité d'alimentation et comment la définissons-nous ?

La qualité d'alimentation est un ensemble de paramètres qui définit les caractéristiques de l'alimentation fournie et peut décrire leur impact sur les performances, le rendement et la longévité des systèmes d'alimentation électrique et de tous ses composants.

De nombreuses normes et réglementations s'appliquent lors de l'évaluation de l'état de la qualité d'alimentation et de son impact sur les systèmes à travers le monde. Le plus important étant :

- Norme européenne **EN 50160** : transférée aux réglementations locales

Compagnies d'électricité

Applicable pour :

Mettant l'accent sur :

- Tension et variations de tension
- Fréquence
- Harmoniques de tension (1 à 25)
- Déséquilibre
- Signalisation de réseau



▪ **IEEE 519**

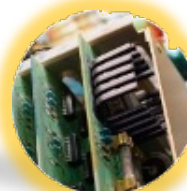
Pratique recommandée et exigences pour la commande des harmoniques dans les systèmes de distribution électrique

Applicable pour :

Mettant l'accent sur :

- Courbe ITIC (par ex. CBEMA)
- THD totale
- Harmoniques de tension
- Harmoniques de courant

Fabricants d'équipement



▪ **CEI 61000-4-30:2015**

Commission électrotechnique internationale
Méthodes de mesure de la qualité du réseau

Applicable pour :

Mettant l'accent sur :

- Tension et Courant
- Fréquence
- Puissance et énergie
- Harmoniques
- Déséquilibre
- Courants de démarrage
- Transitoires

Utilisateurs finaux



Impact de la qualité d'alimentation sur la consommation d'énergie, les performances et le rendement des systèmes industriels

Les zones clés où le gaspillage d'énergie peut survenir, sont liées à votre qualité d'alimentation : déséquilibre, distorsion harmonique totale, transitoires, creux de tension et surtension de régulation et facteur de puissance.

Les changements apportés à l'équipement, les réglages ou les ajustements, les déménagements et l'âge peuvent tous avoir un effet important sur le gaspillage énergétique au fil du temps.

Déséquilibre

Avec un système triphasé équilibré, les tensions et les courants de phase doivent être égaux ou extrêmement proches en termes d'amplitude et de phase. Tout déséquilibre dans ces domaines peut entraîner une diminution des niveaux de performance, voire une défaillance prématurée. Une mauvaise performance du moteur se produit en raison d'un anti-couple et une défaillance prématurée du moteur due à un déséquilibre provoque un chauffage excessif des fils de la bobine.

Les coûts les plus importants pouvant être engagés, sont liés au remplacement de l'équipement et à la perte de revenus causée par les déclenchements de protection de circuits ainsi qu'aux temps d'arrêt et aux coûts de main-d'œuvre associés pour résoudre le problème. Mais le déséquilibre affecte également les coûts de l'énergie car ils réduisent les performances du moteur.

L'un des meilleurs moyens d'identifier les problèmes de déséquilibre de tension en amont consiste à examiner la tension mesurée au niveau du raccordement au réseau électrique public (entrée de service). Conformément à la norme EN50160 sur la qualité d'alimentation, le déséquilibre de tension, en tant que rapport des composants de séquence négative à positive, doit être inférieur à 2 % au point de couplage commun. Si la tension n'est pas bien équilibrée au tableau d'alimentation, la puissance de l'ensemble de l'installation est déséquilibrée et doit être réparée dès que possible par l'opérateur du réseau de distribution.

Un déséquilibre peut être présent à une seule charge, ou une branche de l'infrastructure électrique interne, par exemple, un moteur électrique ou même un ensemble de moteurs. Il est donc recommandé de vérifier la tension d'entrée et le courant d'entrée en sachant que le déséquilibre de ces deux paramètres ne doit pas dépasser 2 % et 6 %, respectivement. Le déséquilibre de courant est une conséquence directe du déséquilibre de tension, et si la tension est équilibrée, le déséquilibre de courant est causé par le déséquilibre dans les charges.

Distorsion harmonique totale

La mesure de la distorsion harmonique totale (THD) identifie la quantité de distorsion de tension ou de courant due aux harmoniques du signal. Bien qu'il soit normal d'avoir une certaine distorsion de courant, toute distorsion de tension supérieure à 5 % sur n'importe quelle phase nécessite une étude plus approfondie. Si ce niveau de distorsion n'est pas traité, il peut causer des problèmes tels qu'un courant élevé circulant dans les conducteurs neutres, les moteurs et les transformateurs en surchauffe (ce qui raccourcit

la durée de vie de l'isolation), un mauvais rendement du transformateur (ou la nécessité d'utiliser un transformateur plus grand pour s'adapter aux harmoniques) et un bruit et des vibrations audibles, dus à la saturation du noyau du transformateur (le bruit et les vibrations sont un signe de perte d'énergie).

Les dépenses THD les plus importantes concernent le raccourcissement de la durée de vie opérationnelle des moteurs et transformateurs. Bien sûr, si l'équipement affecté fait partie d'un système de production, les revenus peuvent également y être réduits, car les harmoniques réduisent le rendement et les performances du moteur et du transformateur.

La meilleure façon d'identifier ces problèmes est d'effectuer des mesures par rapport au niveau normal pour les moteurs, transformateurs et conducteurs neutres qui desservent les charges électroniques. Il est important de contrôler les niveaux de courant et les températures dans les transformateurs pour veiller à ce qu'ils ne soient pas surchargés et pour comprendre que le courant neutre ne doit jamais dépasser la capacité du conducteur neutre.

Les harmoniques sont souvent causées par des machines ou des installations électriques spécifiques et ne se produisent que si ces équipements sont allumés. Par conséquent, il est très utile d'enregistrer les mesures avec un horodatage afin que la présence intermittente d'harmoniques puisse être directement liée à certains processus.

Les harmoniques abordées jusqu'à présent vont jusqu'à la 50e harmonique et sont toutes dérivées de la fréquence fondamentale de la tension, qui est de 50Hz. Avec l'application émergente de l'électronique de puissance, comme les variateurs de fréquence et les convertisseurs, des composants harmoniques plus fréquents peuvent polluer le réseau. Ces composants n'ont aucun lien avec la puissance fondamentale et sont causés par la commutation mentionnée ci-dessus. Ces « harmoniques supra » interfèrent avec l'équipement de commande des processus et peuvent même interrompre les processus.

Transitoires

Les appareils électroniques sont très vulnérables aux transitoires. Il s'agit de tensions impulsives extrêmement courtes (moins de 10 millisecondes) mais qui peuvent être très élevées (jusqu'à 6 kV). Les impulsions peuvent être causées par la commutation de charges lourdes, la décharge de condensateurs et même par la foudre. Une fois affectés par un transitoire, les appareils électroniques peuvent s'éteindre ou perturber les processus pour lesquels ils sont programmés.

Pour s'assurer que les transitoires sont à l'origine des problèmes, un dispositif de mesure ayant une fréquence d'échantillonnage suffisamment élevée doit être utilisé pour capturer l'événement.

Il est essentiel que ces dispositifs aient un raccordement à la terre et que l'événement capturé s'affiche afin que l'origine de l'impulsion de tension puisse être identifiée.

La seule façon de remettre ces appareils en ligne après un tel épisode consiste à effectuer une initialisation manuelle, ce qui signifie que les processus de production doivent être arrêtés. En outre, la qualité de tous les produits fabriqués depuis la foudre devra être vérifiée. Pour protéger les dispositifs contre les transitoires, des limiteurs de surtension peuvent être installés pour guider l'impulsion de tension vers la terre avant qu'elle ne touche les dispositifs électroniques.

Creux de tension

Un creux de tension désigne une réduction temporaire du niveau de tension qui peut être causée par des charges ajoutées sans l'aide des responsables d'usine. Ces charges peuvent réduire la tension du système pendant un court moment si elles consomment des courants de démarrage élevés. Cela peut entraîner des réinitialisations sur les équipements électroniques ou des déclenchements de protection contre les surintensités. Des creux sur une ou deux phases de charges triphasées peuvent conduire l'/les autre(s) phase(s) à tirer un courant plus élevé pour compenser.

Les creux de tension peuvent entraîner une perte de revenus si un ordinateur se réinitialise, par exemple, ou par des réinitialisations du système de commande, des déclenchements de variateurs de fréquence (VFD) et des réductions de la durée de vie des alimentations sans coupure (UPS) en raison de cycles de charge fréquents. Toute stratégie de maintenance préventive doit impliquer le suivi des mesures sur les moteurs, les onduleurs, les variateurs de fréquence et les panneaux qui alimentent les commandes industrielles ou les équipements informatiques. La raison évidente de cette action serait de minimiser les temps d'arrêt et les coûts.

Pour évaluer la gravité d'un creux de tension, il est essentiel de mesurer la « profondeur » du creux de tension (en pourcentage de la tension nominale) et sa longueur (en millisecondes). Avec ces deux paramètres, il est possible d'effectuer une comparaison avec les limites du Conseil de l'industrie des technologies de l'information (ITIC). Les équipements électroniques peuvent faire face aux creux de tension tant qu'ils restent dans ces limites. Si ce n'est pas le cas, des efforts doivent être déployés pour atténuer ces creux de tension. Un problème avec les creux de tension tient au fait qu'ils surviennent souvent par intermittence, les mesures doivent donc être déclenchées pour les capturer automatiquement. Si un niveau de déclenchement précédemment défini est dépassé,

l'équipement de mesure commencera à enregistrer l'événement.

Facteur de puissance

Toute la puissance générée et transportée jusqu'au point final n'est pas utilisée efficacement et c'est la puissance effective (mesurée en kW) que l'utilisateur final paie. La puissance réactive, qui fait également partie de la puissance transportée via l'infrastructure, n'est pas utilisée et n'est pas facturée à l'utilisateur final, elle peut donc être considérée comme du gaspillage. Cela signifie que les infrastructures telles que les câbles, les commutateurs et les transformateurs sont dimensionnées pour transporter la quantité totale de puissance mais qu'une partie seulement de cette infrastructure est utilisée efficacement. Cette puissance totale est appelée puissance apparente (mesurée en kVA).

Le rapport entre la puissance effective et la puissance apparente montre l'efficacité avec laquelle l'énergie est utilisée, avec un rapport de 1 indiquant toute la puissance apparente utilisée et chargée. Plus ce nombre est faible, moins l'utilisation de la puissance apparente est efficace. Étant donné que les fournisseurs d'énergie ne peuvent pas facturer la puissance réactive à l'utilisateur final, une limite est indiquée dans le contrat. Si cette limite est dépassée, une amende importante peut être encourue. Le rapport puissance effective sur puissance apparente est appelé « cosinus phi » ou « facteur de puissance de déplacement » et, idéalement, ne doit jamais être inférieur à 0,95.

En plus d'une amende, autre effet négatif d'un mauvais cosinus phi, la surchauffe de l'infrastructure. Pour éviter ce problème, les installations doivent mettre en place des éléments de compensation, tels que des batteries de condensateurs, à proximité de charges lourdes, comme des moteurs avec une puissance supérieure à 50 kW, ou à proximité centrale du tableau principal.

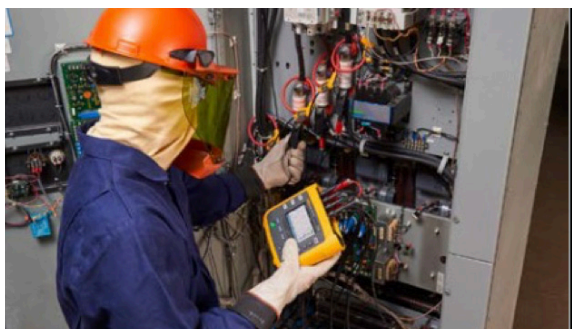
Les harmoniques peuvent également influencer le facteur de puissance. Si des harmoniques sont présents, la compensation à l'aide de condensateurs seuls n'est pas suffisante ou peut même aggraver la situation. Il est donc essentiel d'utiliser le filtrage pour réduire l'effet négatif des harmoniques.

En s'attaquant à ces cinq problèmes cachés de qualité d'alimentation, les installations seront en mesure de minimiser les dépenses inutiles, les temps d'arrêt et les dommages à l'équipement tout en maximisant la productivité et le rendement de l'énergie parallèlement.

Produits et solutions du portefeuille qualité d'alimentation Fluke

Approche et stratégies des mesures

Lors de la préparation d'un système proactif de contrôle de la qualité d'alimentation et de la consommation d'alimentation, nous devons prendre en compte deux distinctions importantes : la durée des mesures et la classe de performance.



Inspections à court terme

Dépannage

- Mesures ad hoc »
- Se connecter et voir immédiatement
- Analyser directement sur l'appareil
- Partie de la maintenance proactive Déséquilibre



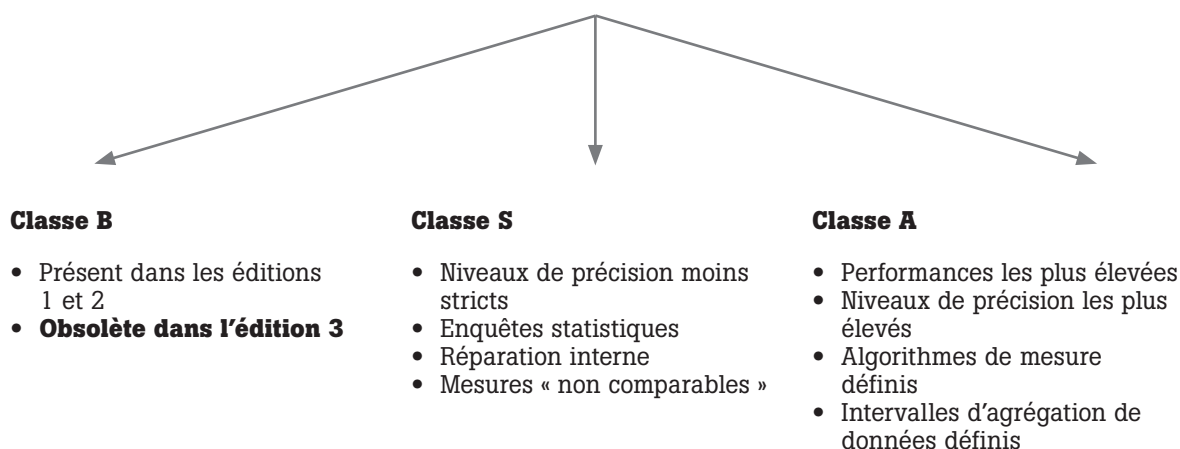
Inspections à long terme

Enregistrement

- Analyse détaillée
- Se connecter et recueillir des données
- Analyser sur l'appareil ou dans le logiciel
- Fait partie du plan de gestion de l'énergie et/ou de la maintenance proactive

Les classes de performance de mesure sont définies dans la norme CEI 61000-4-30 comme suit :

Norme : CEI 61000-4-30



Lorsque vous comparez la Classe S et la Classe A, il est important de se rappeler que les Classes de performance reflètent non seulement la précision de l'appareil de mesure, mais également les calculs, les algorithmes et les intervalles d'agrégation.

Les appareils de mesure de la classe S seront un bon choix pour la réparation et l'analyse interne, tandis que la classe A est requise chaque fois que nous voulons démontrer les résultats à des tiers : services publics, opérateurs réseau, experts externes et organismes juridiques.

Vue d'ensemble de la série Fluke 173X



La série Fluke 173X est un appareil incontournable lorsque vous recherchez un appareil multifonctions, à la fois puissant et facile à utiliser, en classe S, pour toutes les analyses internes de la consommation d'alimentation et de la qualité du réseau électrique, à la fois pour les mesures à court et à long terme.

Enregistreur de mesure de puissance triphasée :

Fluke 1732 (sans Wi-Fi)
Fluke 1734 (avec Wi-Fi)

Mesures principales :

Capturer et enregistrer automatiquement la tension, le courant, la puissance, le facteur de puissance, l'énergie et les valeurs associées

Compatible avec **Fluke Connect®**

- **Alimentation pratique de l'appareil (batterie/prise/ligne)**
- **Le plus haut niveau de sécurité de l'industrie :**
600 V CAT IV/1 000 V CAT III
- Mesure des trois phases : avec 3 sondes de courant souples fournies
- Interface utilisateur graphique optimisée sur un écran tactile couleur lumineux
- Activer la configuration « sur le terrain » à partir du panneau avant ou de Fluke Connect
- **Logiciel d'application** Energy Analyze Plus

Enregistreurs de qualité du réseau électrique triphasé :

Fluke 1736 (sans PQ Health et Bluetooth)
Fluke 1738 (avec PQ Health et Bluetooth)

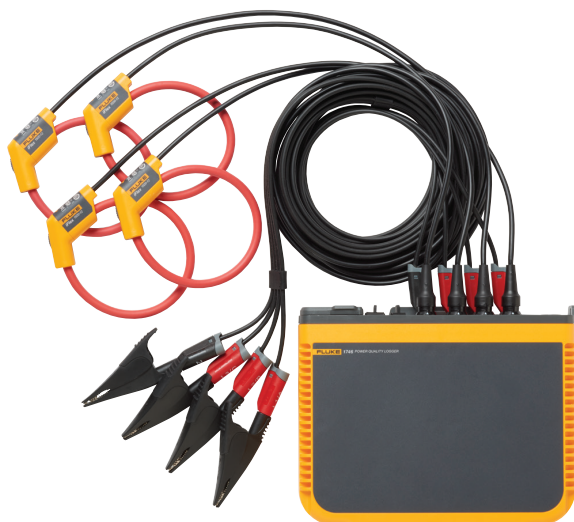
Développer votre analyse de la qualité du réseau électrique

Capturer et enregistrer automatiquement la tension, le courant, la puissance, des harmoniques et les valeurs de la qualité d'alimentation associées. Et capturer des creux de tension, des surtensions et des courants de démarrage avec des instantanés de forme d'onde d'événements et des profils RMS haute résolution

Mesurer les trois phases et le neutre avec quatre pinces ampèremétriques flexibles

Vérifier l'état général du système électrique avec un **résumé de l'état de la qualité d'alimentation**

Vue d'ensemble de la série Fluke 174X



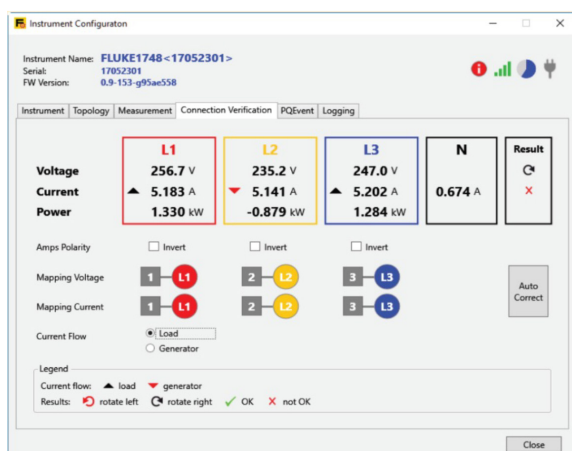
Enregistreurs de qualité du réseau électrique triphasé classe A :

- Fluke 1742** (études d'énergie de base)
- Fluke 1746** (Énergie + PQ de base)
- Fluke 1748** (Énergie + PQ avancée)

Profils transitoires/forme d'onde + eff.

Mesurez les paramètres clés de la qualité du réseau électrique : mesure des harmoniques et des interharmoniques pour la tension et le courant, capture également les déséquilibres, le papillotement et les évolutions rapides de tension.

- **Mesure avec une précision de pointe** : conforme à la norme stricte CEI 61000-4-30 classe A édition 3 pour « les techniques de test et de mesure et les méthodes de mesure de la qualité du réseau électrique. »
- **Génération rapide de rapports** : créez des rapports standardisés conformément aux normes en vigueur, notamment EN 50160, IEEE 519, GOST 33073, ou exportez des données dans un format compatible PQDIF ou NeQual pour les utiliser avec un logiciel tiers et le logiciel Fluke Energy Analyze Plus inclus.



La série Fluke 174X est conçue pour être votre enregistreur tout-en-un de consommation électrique et de qualité de l'alimentation, conformément à la dernière norme CEI61000-4-30 Classe A. Avec une configuration et un reporting simples, la mise en œuvre et l'analyse sont désormais faciles, pertinentes et efficaces.

Configuration + raccordement
+ commandes via PC/Mac (pas d'écran intégré)

Vue d'ensemble de la série Fluke 177X



La série Fluke 177X est le dernier-né de la gamme Fluke PQ, combinant des capacités de réparation et d'enregistrement dans une solution de pointe. Entièrement portable avec une configuration guidée, une conception premium et des accessoires, le tout en conformité avec la norme CEI61000-4-30 Classe A (également prête pour la nouvelle édition 4 à venir) en fait un analyseur PQ ultime.

Commandez la consommation d'énergie et la qualité avec un seul appareil

- Mesure conforme à **la norme CEI 61000-4-30 ed.2 Classe A**
- Enregistrez les paramètres les plus importants de l'énergie fournie :
 - Tension et courant
 - Fréquence
 - Puissance et énergie
 - Harmoniques
 - Déséquilibre
 - Courants de démarrage
 - Transitoires
- Rassemblez, gérez et signalez les résultats avec le logiciel Energy Analyze+
- Configuration guidée et interface utilisateur claire pour l'adhésion immédiate de l'équipe
- Kit tout-en-un prêt à l'emploi lorsque vous êtes



Principaux points à retenir

Une fois que les études de qualité d'alimentation révèlent des zones où l'énergie est gaspillée, vous pouvez prendre des mesures pour résoudre les problèmes :

1. Mettez en place une routine de maintenance préventive afin de pouvoir continuer à mesurer vos performances par rapport à votre référence, et détecter les problèmes au fur et à mesure
2. Installez des filtres harmoniques sur les charges qui augmentent le facteur de distorsion de votre installation
3. Déterminez les sources de déséquilibre. Cela passe par la mise en place d'un programme de réparation ou de remplacement pour les gros moteurs présentant des problèmes de déséquilibre mécanique
4. Réduisez les problèmes de déséquilibre de charge. Dans certains cas, cela peut passer par l'ajustement des charges mono-phase, de sorte qu'elles soient mieux réparties entre les phases
5. Remplacez les fusibles grillés, le cas échéant. Un fusible grillé sur une rangée de condensateurs d'amélioration de facteur de puissance triphasés peut également être à l'origine du problème ; il suffit simplement de remplacer le fusible pour corriger un déséquilibre majeur

Les études sur la qualité du réseau électrique mettent en évidence de nombreuses mesures qui peuvent être prises pour économiser de l'énergie, réduire les pertes d'énergie dues à des problèmes sur l'ensemble d'une installation et abaisser les coûts énergétiques. La surveillance de la qualité du réseau électrique peut déterminer la source des problèmes que vous rencontrez et vous aider à les résoudre.

Au-delà des économies d'énergie, des études sur la qualité d'alimentation ont démontré certains avantages supplémentaires :

- Détecter des points de défaillance potentiels dans les équipements susceptibles de provoquer des perturbations majeures
- Détecter le mauvais fonctionnement d'équipement pouvant entraîner des problèmes en cascade
- Rencontrer des disjoncteurs mal installés susceptibles de se déclencher accidentellement

Grâce à la qualité et à la capacité inégalées du portefeuille Fluke PQ, il est désormais plus facile que jamais de tirer parti de ces avantages. Obtenez l'adhésion de votre équipe avec des interfaces faciles à utiliser, restez en sécurité grâce aux principales fonctionnalités de sécurité, rassemblez et signalez vos résultats en quelques clics seulement et éliminez les problèmes de PQ pour obtenir un rendement d'énergie maximal et éviter les problèmes futurs.

Pour en savoir plus, consultez le site **www.fluke.com**

Fluke. *Keeping your world up and running.™*

www.fluke.com

©2023 Fluke Corporation.
Spécifications sujettes à modification sans préavis.
230633-fr

Toute modification de ce document est interdite sans autorisation écrite de Fluke Corporation.