Application de mesures de qualité du réseau électrique à la maintenance prédictive

Note d'application

Vous utilisez peut-être déjà des techniques de maintenance prédictive pour vos moteurs et entraînements. Mais à quelle fréquence inspectez-vous l'alimentation de vos équipements ? En ajoutant des mesures de qualité du réseau électrique de base aux procédures de maintenance des équipements de production, vous pouvez éviter des pannes soudaines à la fois des équipements de production et du système de distribution électrique.

Réduction des coûts

Les déclarations de sinistres de la norme de maintenance NFPA 70B montrent que près de la moitié des coûts associés aux pannes d'électricité pourraient être évités par une maintenance régulière. Une étude publiée dans le document IEEE 493-1997 indique que 49 % des pannes d'un système peuvent être attribués à un manque de maintenance.

Pour déterminer le coût d'une panne, il peut s'avérer utile de prendre en compte trois catégories principales :

- perte de revenus (marge brute) en raison de l'immobilisation ;
- coût de la main d'œuvre pour dépanner, raccorder, nettoyer, réparer et redémarrer ;
- coût des équipements et matériels endommagés, y compris les réparations, les remplacements et le matériel mis au rebut.

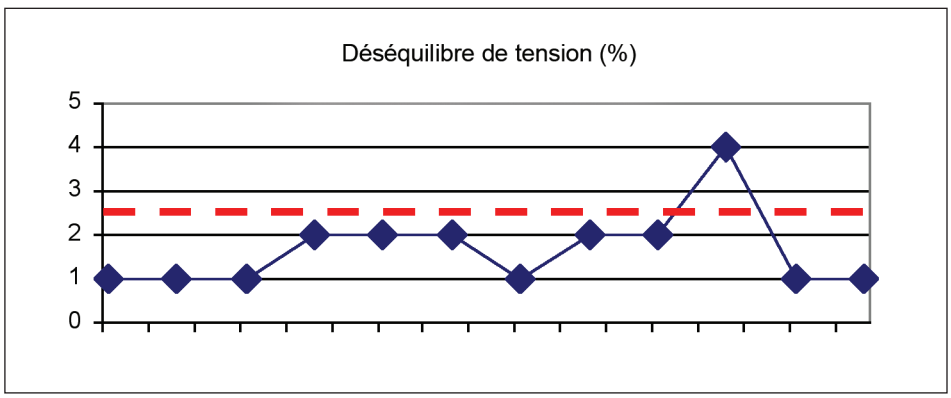

Figure 1. Ce graphique de contrôle de maintenance indique un déséquilibre de tension en novembre 2003 supérieur à la limite de 2,5 % et l'effet de l'action corrective.

Intégration de la qualité du réseau électrique dans la maintenance prédictive

Contrairement à une étude complète du système électrique, l'aspect qualité du réseau électrique de la maintenance prédictive se concentre sur une petite série de mesures pouvant prédire la distribution d'énergie électrique ou les pannes de charges critiques. La vérification de la qualité du réseau électrique à des charges critiques permet d'observer l'effet du système électrique jusque sur la charge. Lors de l'itinéraire d'inspection préconisé par la maintenance prédictive, les composants suivants sont probablement inspectés : moteurs, générateurs, pompes, conditionneurs d'air, ventilateurs, boîtes de vitesses ou appareils de climatisation sur le site.

La stabilité de la tension, la distorsion harmonique et le déséquilibre sont de bons indicateurs de la santé de la charge et du système de distribution. En outre, ils peuvent être mesurés et enregistrés rapidement avec peu de main d'œuvre. Les mesures du courant peuvent identifier des changements dans la manière dont la charge absorbe du courant. Toutes ces mesures peuvent être prises sans interrompre les opérations. En outre, elles génèrent des chiffres qui peuvent être facilement saisis dans le logiciel de maintenance en vue de réaliser un tracé de tendance.

Pour chaque point de mesure ou équipement, déterminez la limite au-delà de laquelle il est nécessaire d'intervenir. Les limites doivent être fixées bien en deçà du point de rupture et doivent être revues à la hausse ou à la baisse au fil du temps via l'analyse des données historiques. Les limites appropriées dépendent quelque peu de la capacité de vos charges à faire face aux variations du courant. Cependant, pour la plupart des équipements, votre équipe de maintenance peut concevoir un ensemble de « limites en interne » appliquées par défaut et correspondant aux normes du marché et à l'expérience acquise.

Le coût des ÉnergiMètres triphasés n'a jamais été aussi faible et les mesures abordées dans ce document ne devraient prendre que 15 minutes environ. (Le stockage des données de baisse de tension demandera plus de temps car les données doivent être collectées au bout d'une journée environ.)

Recommandations pour la mesure

Mesures de tension	Tensions phase-neutre
	Tensions neutre-terre
Baisses de tension	Calcul de baisses de neutre
Harmoniques de tension	THD de tension de phase
Mesures de courant	Courants de phase
Déséquilibre de tension	Séquence négative, séquence nulle

Tableau 1. Mesures de courant de base destinées aux équipements en étoile triphasés

Tension

Un niveau et une stabilité corrects de la tension sont fondamentaux pour que les équipements fonctionnent de manière fiable.

- L'exécution de charges à des tensions trop élevées ou trop faibles entraîne des problèmes de fiabilité et des pannes. Vérifiez que la tension de secteur ne dépasse de 10 % la valeur figurant sur la plaque signalétique.
- Au fur et à mesure que les connexions de votre système se détériorent, l'impédance croissante provoque dans la tension des « baisses de résistance d'isolation ». Les charges ajoutées, notamment celles présentant un courant de démarrage élevé, entraînent également une baisse de tension au fil du temps. Les charges plus éloignées de l'origine des installations électriques ou du transformateur auront la tension la plus faible.
- La tension neutre-terre indique le niveau de charge de votre système et vous aide à surveiller le courant harmonique. Une tension neutre-terre supérieure à 3 % doit faire l'objet d'une enquête plus approfondie.

Calcul de baisse de tension

Une seule lecture de tension ne révèle qu'une partie de ce qui se passe réellement. Comment évolue la tension en une heure et en une journée ? Les baisses, les hausses et les transitoires sont des variations de tension à court terme. La baisse de tension est la manifestation la plus courante et la plus problématique.

Les baisses de tension indiquent que le système a du mal à répondre aux exigences de charge ; la production peut être interrompue en cas de baisse élevée. Elles peuvent provoquer des réinitialisations intempestives des équipements électroniques, notamment les ordinateurs ou les

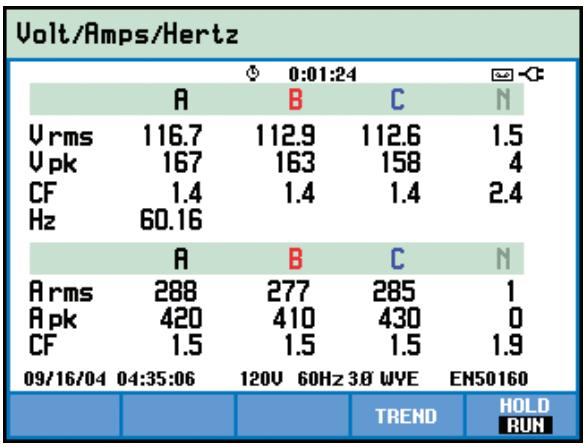

Figure 2. L'enregistrement de toutes les tensions de phase et de tension neutre-terre est un bon départ pour une analyse de qualité du réseau électrique des équipements critiques et de la santé globale du système de distribution.

contrôleurs, et une baisse sur une phase peut faire que les deux autres surcompensent, ce qui peut éventuellement déclencher le circuit.

Les baisses ont plusieurs dimensions : profondeur, durée et heure de la journée. Les fournisseurs d'électricité utilisent un indice spécial pour suivre le nombre de baisses qui se produisent sur une période de temps donnée. Afin de mesurer la profondeur des baisses, ils calculent à quelle fréquence la tension passe en dessous de différents seuils.

Plus les variations de tension sont longues et amples, plus il est probable que l'équipement souffre de dysfonctionnements. Par exemple, la courbe de l'ITIC (Information Technology Industry Council) précise que les ordinateurs de 120 V devraient pouvoir fonctionner tant que la tension ne passe pas en dessous de 96 V pendant plus de 10 secondes ou en dessous de 84 V pendant plus de plus de 0,5 seconde.

Courant

Les mesures de courant qui ont tendance à augmenter indiquent un problème ou une dégradation de votre charge. Surveillez l'évolution du courant de phase, de neutre et de terre pendant que l'équipement fonctionne. Vérifiez que l'intensité des courants n'augmente pas de façon significative et qu'elle est inférieure à celle indiquée sur la plaque signalétique. Contrôlez également le courant neutre, qui peut révéler des harmoniques et des déséquilibres.

Déséquilibre de tension

Dans un système triphasé, des variations de tension sur les phases indiquent un problème du système ou un défaut de charge.

- En cas de déséquilibre de tension élevé, les charges triphasées absorbent trop de courant et les moteurs délivrent un couple plus faible.
- Le déséquilibre est indiqué en pourcentage (voir figure 3). La tension de séquence négative (Vneg) et la tension de séquence nulle (Vzero) identifient conjointement toute asymétrie de tension entre les phases.
- Si vous observez grâce à un ÉnergiMètre que les pourcentages sont élevés, cela signifie que le déséquilibre est important. Conformément à la norme EN 50160, la valeur Vneg doit être inférieure à deux pour cent.

Distorsion harmonique de tension

La distorsion harmonique est la conséquence normale d'un système de distribution électrique fournissant des charges électroniques, notamment les ordinateurs, les machines de bureau, des ballasts d'éclairage électroniques et des systèmes de contrôle. L'ajout ou la suppression de charges du système modifie la quantité de distorsion, c'est pourquoi il est judicieux de vérifier régulièrement les harmoniques.

Les harmoniques entraînent les effets suivants : réchauffement et diminution de la durée de vie des bobinages de moteur et des transformateurs, quantité excessive de courant de neutre, probabilité accrue de baisses de tension et réduction de l'efficacité du transformateur.

Du fait que les harmoniques de courant interagissent avec l'impédance, ils sont convertis en harmoniques de tension. La distorsion harmonique totale (THD) est la somme des contributions de tous les harmoniques. En surveillant la distorsion harmonique totale de la tension dans le temps, vous pouvez déterminer si la distorsion change. Pour les harmoniques de tension, la norme IEEE 519 recommande une THD inférieure à 5 %.

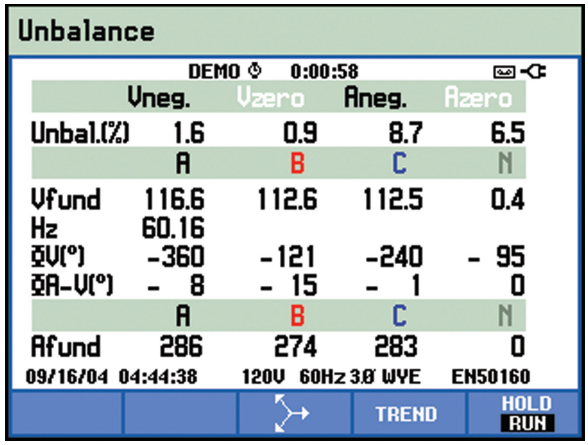

Figure 3. Cet affichage du déséquilibre indique les paramètres de déséquilibre de la tension (Vneg et Vzero) ainsi que les déséquilibres de courant.

Normes de sécurité internationales destinées aux outils de diagnostic

Catégorie de surtension	Brève description
CAT IV*	Courant triphasé sur le raccordement des lignes électriques, lignes extérieures (< 1 000 V)
Cat III	Distribution triphasée (< 1 000 V), notamment l'éclairage commercial monophasé et les tableaux de distribution
CAT II	Charges connectées à une prise monophasée
CAT I	Appareils électroniques

* Les caractéristiques de produit CAT IV ne sont pas encore normalisées.

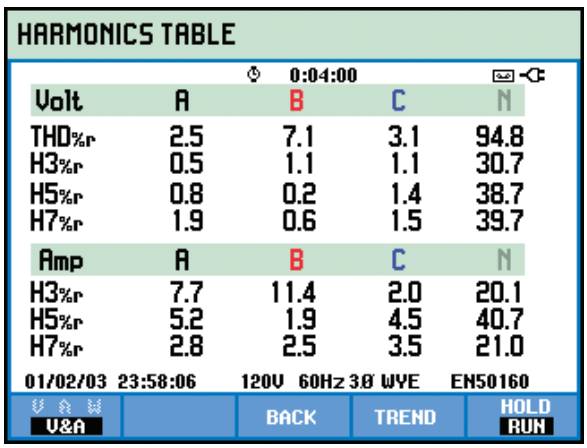

Figure 4. Ce tableau présente la distorsion harmonique totale de la tension de chaque phase. Une THD de tension sur le neutre proche de 100 % est normale.

Fluke. *Soyez à la pointe du progrès avec Fluke.*

Fluke France S.A.S.
Parc des Nations
383, rue de la Belle Etoile– Bâtiment T3
B.P. 50236 Roissy en France
95956 ROISSY CDG CEDEX
Téléphone: (01) 48 17 37 37
Télécopie: (01) 48 17 37 30
E-mail: info@fr.fluke.nl
Web: www.fluke.fr

N.V. Fluke Belgium S.A.
Langveld Park – Unit 5
P. Basteleusstraat 2-4-6
1600 St. Pieters-Leeuw
Tel.: 02/40 22 100
Fax: 02/40 22 101
E-mail: info@fluke.be
Web: www.fluke.be

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Tel.: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

© Copyright 2005 Fluke Corporation. Tous droits réservés. Imprimé aux Pays-Bas 03/2005
Informations modifiables sans préavis.
Pub_ID :11602-fre