Méthodologie de qualité du réseau électrique de base et coupables habituels

Note d'application

Bien que nous ayons bénéficié d'énormes avantages de l'évolution de la technologie des semi-conducteurs, le fait est que la microélectronique au cœur de cette technologie nécessite une alimentation sans variation de tension. Face à des vitesses plus rapides et des tensions plus faibles, l'alimentation doit être impérativement de qualité.

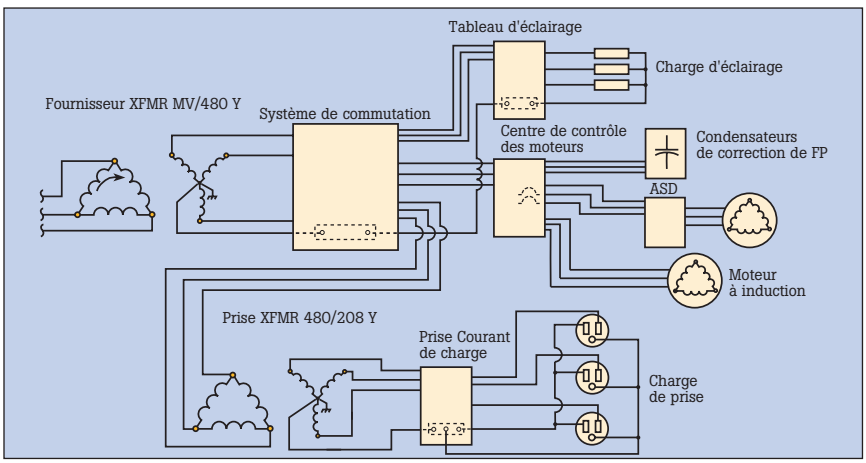
La qualité du réseau électrique couvre un large éventail de problèmes allant des perturbations de tension, par exemple les baisses et hausses de tension, les coupures de courant et les transitoires, aux harmoniques de courant, au câblage de qualité et à la mise à la terre. Les symptômes d'une mauvaise qualité de courant incluent les blocages et les réinitialisations intermittents, les données corrompues, la panne d'équipement prématurée, la surchauffe des composants sans cause apparente, etc. Les autres coûts sont liés aux immobilisations, à une diminution de la productivité et à la frustration du personnel.

Commencez par la scène du crime

Pour résoudre les problèmes de qualité du réseau électrique, une approche consiste à commencer le plus près possible de la « charge victime ». Celle-ci est la charge sensible ; généralement de l'électronique qui d'une façon ou d'une autre ne fonctionne pas. Même si vous soupçonnez que le problème est dû à une mauvaise qualité du réseau électrique, une partie de votre travail consiste à *isoler* la qualité du réseau électrique des autres causes possibles (matériel ou logiciel). Comme tout détective, vous devez commencer par la scène du crime. Cette approche par le bas peut être longue. Il faut avant tout être très observateur et relever quelques mesures de base.

Une autre solution consiste à commencer à l'origine des installations électriques, en utilisant un appareil de mesure de puissance triphasé en remontant jusqu'à la « charge victime ». Ceci est surtout utile si les problèmes proviennent du fournisseur d'électricité. Cependant, la plupart des diagnostics ont conclu que la *grande majorité des problèmes de qualité du réseau électrique proviennent de l'installation*. En règle générale, la qualité du réseau électrique est optimale à l'origine des installations électriques (raccordement au fournisseur d'électricité) et se détériore au fur et à mesure que vous vous approchez du système de distribution, en aval. Cela s'explique par le fait que les propres charges de l'installation sont à l'origine des problèmes. Autre fait très parlant : *75 % des problèmes de qualité du réseau électrique sont liés à des problèmes de câblage et de mise à la terre !*

C'est pour cette raison que de nombreuses autorités sur la qualité du réseau électrique recommandent de suivre une procédure de dépannage logique : tout d'abord diagnostiquer l'infrastructure électrique de l'édifice, puis effectuer un suivi, si nécessaire. Notre procédure de dépannage par le bas est conçue pour vous aider à effectuer ce travail d'enquête.



Système de distribution électrique simplifié typique des installations commerciales et industrielles.

Premiers pas

1. Réalisation d'un plan : obtenir ou créer un schéma unifilaire du courant

Il est ardu de diagnostiquer les problèmes de qualité du réseau électrique sans avoir une connaissance fonctionnelle du site diagnostiqué. Vous pouvez commencer par localiser ou recréer un schéma unifilaire du site. Ce schéma permet d'identifier les sources d'alimentation en AC et les charges qu'elles alimentent. Le schéma unifilaire « tel que construit », celui avec les traits rouges, est celui que vous recherchez.

Si vous travaillez sur site, vous avez peut-être déjà mémorisé le plan, mais ce sera une grande aide pour tout le monde, vous compris, de le tracer sur papier. Si vous arrivez sur un site pour la première fois, un schéma unifilaire à jour vous permet d'identifier les nouvelles charges ou tout changement récent dans le système. Pourquoi se donner tant de mal ? Les systèmes sont dynamiques ; ils changent au fil du temps, souvent de façon imprévue et fortuite. En outre, si certains problèmes ont une origine et un effet local, il existe de nombreux problèmes qui résultent d'interactions entre différentes parties du système. Votre travail consiste à comprendre ces interactions. Plus votre documentation sera complète, meilleures seront vos conditions de travail.

Cependant, il est vrai que les sites qui ont le plus besoin d'aide sont les moins susceptibles d'avoir un bilan complet de ce qui se passe dans leur système. De nombreux conseillers sont rémunérés pour mettre à jour la documentation qui leur a été remise avec les données réelles du site. La règle est simple, à ce stade de l'enquête : faites ce que vous pouvez pour obtenir une documentation complète, même s'il y a de fortes probabilités qu'elle ne le soit pas.

2. Visite du site
Parfois, une inspection visuelle suffit à relever des indices évidents :

- un transformateur beaucoup trop chaud
- un câblage ou des connexions décolorées à cause de la chaleur
- des prises avec rallonges raccordées à la chaîne
- des câbles de signal suivant les mêmes tracés que les câbles d'alimentation
- des raccords neutre-terre en trop dans les sous-tableaux électriques
- des conducteurs de terre reliés à des tubes qui semblent n'aboutir nulle part

Vous pouvez au moins vous faire une idée de la façon dont l'installation est câblée et des charges courantes.

3. Enquête auprès du personnel concerné et tenue d'un journal des incidents
Interrogez le personnel qui fait fonctionner le matériel concerné. Vous obtiendrez une description du problème et tomberez souvent sur des indices inattendus. Il est également recommandé de tenir un journal en y reportant la date de chaque incident ainsi que les symptômes. Ceci est très important pour les problèmes intermittents. L'objectif est de trouver un lien de cause à effet entre l'apparition du problème côté « victime » et le déclenchement d'un événement simultané à un autre endroit. Logiquement, ce journal des pannes relève de la responsabilité de l'opérateur le plus proche du matériel concerné.

Identification des coupables de la qualité du réseau électrique
De la source du fournisseur à la prise de courant

Foudre
Elle peut être extrêmement destructrice sans protection appropriée contre les surtensions. La foudre à distance entraîne également des baisses de tension et des sous-tensions sur les lignes électriques. La foudre qui tombe à proximité entraîne des hausses de tension et des surtensions. Mais en dernière analyse, la foudre est un phénomène naturel et n'entre pas dans la même catégorie que les dommages causés par l'homme.

Disjoncteur à réenclenchement automatique du fournisseur d'électricité
Engendre des baisses de tension et des coupures de courant de courte durée, mais c'est toujours mieux qu'une longue coupure de courant.

Commutation de condensateur de fournisseur d'électricité
Provoque une perturbation de la tension à haute énergie (qui ressemble à un transitoire oscillant en train de surfer sur l'onde). Si la batterie de condensateurs se situe près de l'installation, ce transitoire peut se propager dans tout l'édifice.

Grands immeubles commerciaux avec transformateurs de distribution en quantité insuffisante
Evitez de faire des économies au mauvais endroit ; un circuit secondaire de 208 V dans un immeuble de vingt étages ne rime pas avec qualité du réseau électrique.

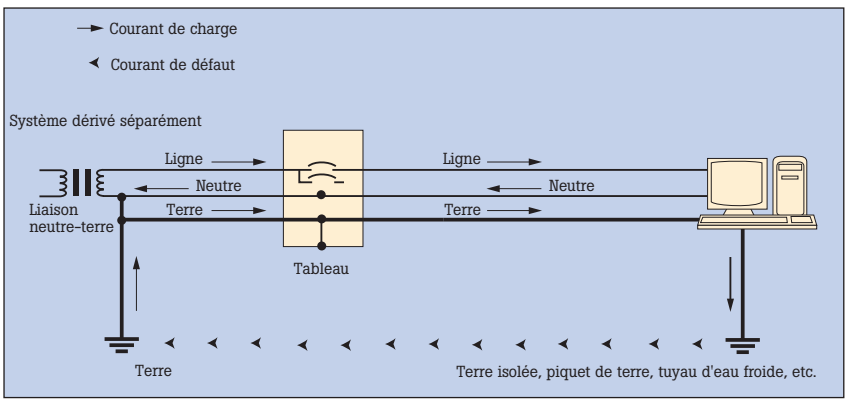
Groupes de turbine-alternateur non calibrés pour des charges harmoniques
Une distorsion excessive de la tension altère les circuits de commande électronique. En présence de charges de convertisseur SCR, les encoches peuvent influer sur les circuits de commande de fréquence.

Application de condensateurs de correction FP sans tenir compte des effets des harmoniques
Les harmoniques et les condensateurs ne font pas bon ménage. Les condensateurs déformés crient à l'aide.

Courants de démarrage issus de charges de moteurs à couple élevé démarrés simultanément
Engendrent des baisses de tension si la charge ou l'impédance de la source est trop grande. Le démarrage échelonné des moteurs peut atténuer les problèmes.

Neutres sous-calibrés dans le tableau de contrôle
A l'ère de la 3e harmonique, les neutres peuvent facilement transporter autant de courant ou plus que le conducteur de phase. Ne pas corriger la taille peut entraîner les problèmes suivants : cosses surchauffées, incendies et une tension neutre-terre élevée.

Rassemblement des câbles d'alimentation et de signal
Représentez-vous le signal de câble comme un secondaire de transformateur unifilaire et le câble d'alimentation comme le primaire. Les possibilités de couplage sont infinies.



Les piquets de terre isolés peuvent provoquer des boucles de terre. Il s'agit d'un problème commun sur les installations de machines-outils à commande numérique par calculateur.

Raccordements de conduit desserrés et conducteurs de mise à la terre à fil vert en quantité insuffisante
Le circuit de terre peut alors présenter une impédance élevée ou être ouvert, au détriment donc de la qualité du courant et de la sécurité.

Neutres partagés sur des circuits de dérivation
Cela entraîne une interaction de charges et des neutres surchargés.

Imprimantes laser et photocopieurs partageant des circuits de dérivation avec des charges sensibles
Vous êtes assurés de baisses de tension et de transitoires de commutation quotidiens.

Prises mal raccordées (inversion neutre-terre)
Difficile à croire, mais ce n'est pas rare. Vous obtiendrez à coup sûr des courants réfléchis sur le conducteur de terre et des courants parasites de terre.

Câbles de données reliés à différentes références de terre à chaque extrémité
Attention ! A la clef : tension entre le boîtier de l'appareil et le connecteur du câble de données.

Bruit haute fréquence
La technique de mise à la terre à haute fréquence la plus efficace est l'installation d'un réseau de référence du signal (SRG).

Dans une classe à part

Piquets de terre isolés (ci-dessous)
Ils représentent un danger parce que la terre est une surface à impédance élevée et ils empêchent que suffisamment de courant ne passe pour déclencher le disjoncteur. Ils génèrent également des boucles de terre ; chaque électron ne doit-il pas revenir d'où il vient ? L'un des grands mystères de la qualité du réseau électrique consiste à savoir comment certains fabricants persistent à dire que la garantie de l'équipement est nulle, sauf si un piquet de terre isolé est installé.

Mauvaises liaisons neutre-terre
Vous obtiendrez à coup sûr des courants dirigés vers la terre. Ce n'est pas seulement un problème de qualité de courant, c'est également un défaut de plomberie. Les courants à la terre qui circulent provoquent la corrosion des conduites d'eau.

Normes de sécurité internationales destinées aux outils de diagnostic

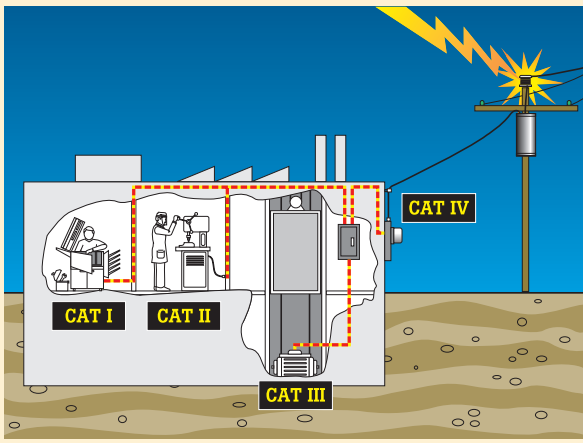
Catégorie de surtension	Brève description
CAT IV*	Courant triphasé sur le raccordement des lignes électriques, lignes extérieures (< 1 000 V)
Cat III	Distribution triphasée (< 1 000 V), notamment l'éclairage commercial monophasé et les tableaux de distribution
CAT II	Charges connectées à une prise monophasée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

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

La norme IEC 61010 établit les exigences de sécurité internationales pour les appareils électriques de basse tension (1 000 V ou moins) utilisés pour les outils de mesure, de contrôle et en laboratoire. Le système de distribution d'énergie électrique à faible tension se divise en quatre catégories, en fonction de la proximité de la source d'alimentation. A chaque catégorie correspond une tension : 1 000 V, 600 V, 300 V, etc.

Le point essentiel est que vous devez utiliser un appareil de mesure calibré sur la plus haute catégorie, ainsi que sur la tension la plus élevée, que vous êtes à même de rencontrer. Les techniciens chargés de la qualité du réseau électrique utilisent un appareil de mesure calibré sur CAT III 600 V ou sur CAT III 1 000 V (les caractéristiques propres à CAT IV n'ont pas encore été définies par l'IEC). Nous vous recommandons de ne pas utiliser d'appareils de mesure, d'oscilloscopes ni de cordons de mesure et de sondes calibrés sur CAT II sur des circuits de CAT III. La valeur de la catégorie (CAT) doit être marquée à proximité des entrées de tension de l'instrument. Les appareils de mesure conçus selon la norme antérieure IEC 348 ne sont généralement pas conformes aux caractéristiques de sécurité les plus strictes de la norme IEC 61010 CAT III 600/1 000 V.

La norme IEC 61010 exige une protection accrue contre les risques de surtensions transitoires. Les transitoires peuvent provoquer un retour d'arc à l'intérieur d'un appareil de mesure insuffisamment protégé. Lorsque ce retour d'arc se produit dans un environnement à haute énergie, par exemple un circuit secondaire triphasé, il y a un risque d'explosion électrique. Celle-ci pourrait grièvement blesser le personnel et endommager l'appareil de mesure.



Homologations et essais indépendants
Les fabricants peuvent homologuer eux-mêmes leur conformité à la norme IEC 61010, ce qui n'est pas le cas de l'utilisateur final du fait de pièges évidents. L'homologation délivrée par un laboratoire d'essais indépendant garantit que l'appareil de mesure répond aux exigences de l'IEC. Recherchez un symbole et un numéro de liste d'un laboratoire d'essais indépendant, tels que UL, CSA, TÜV, VDE, etc. UL 3111, par exemple, est conforme à la norme IEC 61010.

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 2004 Fluke Corporation. Tous droits réservés. Imprimé aux Pays-Bas 10/2004
Informations modifiables sans préavis.
Pub_ID : 11600-fre