

Interpréter les signaux électriques

Les appareils qui convertissent la puissance électrique en puissance mécanique sont à la base du monde industriel et incluent les pompes, les compresseurs, les moteurs, les convoyeurs, les robots, etc. Les signaux de tension qui contrôlent ces appareils électromécaniques constituent une force tout aussi essentielle qu'invisible. Comment capturer et observer cette force invisible ?

Les oscilloscopes testent et affichent les signaux de tension sous forme d'ondes, pour représenter graphiquement la variation de la tension sur la durée. Les signaux sont tracés sur un graphique, qui illustre les variations du signal. L'axe vertical (Y) représente la mesure de tension, et l'axe horizontal (X) représente le temps.

La plupart des oscilloscopes actuels sont numériques, ce qui permet d'obtenir des mesures plus précises et détaillées du signal, d'effectuer les calculs plus rapidement et de bénéficier de meilleures capacités de stockage et d'une analyse automatisée. Les oscilloscopes numériques portables, tels que les outils de diagnostic ScopeMeter® de Fluke, offrent de nombreux avantages par rapport aux modèles d'établi : ils sont alimentés par une batterie, utilisent des entrées flottantes isolées électriquement et intègrent des fonctionnalités qui facilitent l'utilisation de l'oscilloscope, tout en étant plus accessibles auprès d'une variété d'utilisateurs.

La toute dernière génération d'oscilloscopes portables ScopeMeter® a été conçue pour fonctionner rapidement et facilement sur le terrain. Elle est capable de partager les mesures en temps réel au moyen d'une application pour smartphone, afin de

communiquer avec des collègues ou des experts, ou d'enregistrer des données sur le cloud, afin de les analyser par la suite.

Ces designs permettent d'effectuer des mesures homologuées pour les environnements CAT III 1 000 V et CAT IV 600 V, et répondent ainsi à un besoin essentiel permettant d'évaluer en sécurité les appareils électriques d'applications à haute énergie.

Multimètre vs oscilloscope

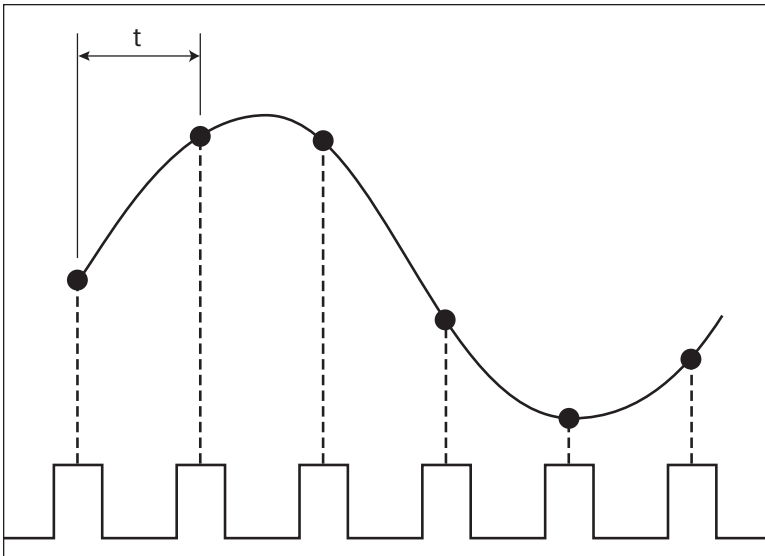
La différence entre un oscilloscope et un multimètre numérique peut se résumer en toute simplicité de la façon suivante : « images vs nombres ». Un multimètre numérique est un outil qui permet d'effectuer des mesures précises de tension, de courant ou de fréquences de signaux discrets avec une résolution à huit chiffres. En revanche, il ne peut pas représenter graphiquement les formes d'onde, afin de révéler la force du signal, la forme de l'onde ou la valeur instantanée du signal. Il n'est pas non plus en mesure de révéler un signal transitoire ou harmonique qui pourrait mettre en péril le fonctionnement d'un système.

Un oscilloscope ajoute une foule d'informations aux mesures numériques fournies par un



Le graphique d'un oscilloscope peut révéler des informations importantes :

- Les signaux de tension et de courant en fonctionnement normal
- Les anomalies de signal
- La fréquence calculée d'un signal en oscillation et toute variation de fréquence
- Si le signal subit du bruit et des variations de bruit



Échantillonnage et interpolation : l'échantillonnage est représenté par des points, alors que l'interpolation est représentée par une ligne noire.

multimètre numérique. Alors qu'il affiche simultanément les valeurs numériques d'une onde, il révèle également sa forme, y compris son amplitude (tension) et sa fréquence.

Avec de telles informations visuelles, un signal transitoire pouvant nuire au système peut être affiché, mesuré et isolé.

Équipez-vous d'un oscilloscope si vous souhaitez effectuer des mesures quantitatives et qualitatives. Utilisez un multimètre numérique pour effectuer des mesures très précises de tension, de courant, de résistance et d'autres paramètres électriques.

Fonctions de l'oscilloscope portable ScopeMeter®

Échantillonnage

Processus consistant à convertir une partie d'un signal d'entrée en un nombre de valeurs électriques discrètes à des fins de stockage, de traitement et d'affichage. La magnitude de chaque point d'échantillonnage équivaut à l'amplitude du signal d'entrée au moment de l'échantillonnage du signal.

La forme d'onde d'entrée est représentée par une série de points à l'écran. Si les points sont

largement espacés et difficiles à interpréter comme étant une forme d'onde, ils peuvent être reliés grâce au processus d'interpolation qui connecte les points avec des lignes ou des vecteurs.

Déclenchement

Les commandes de déclenchement vous permettent de stabiliser et d'afficher une forme d'onde répétitive.

Le déclenchement sur front constitue la forme de déclenchement la plus commune. Lorsque ce mode est activé, les commandes de niveau et de pente de déclenchement constituent la définition de base du point de déclenchement. La commande de pente détermine si le point de déclenchement se trouve sur la pente ascendante ou descendante du signal, alors que la commande de niveau détermine l'endroit du front sur lequel le point de déclenchement se manifeste.

Lors de l'étude de signaux complexes, tels que des séries d'impulsions, un déclenchement sur largeur d'impulsion peut être nécessaire. Grâce à cette technique, le réglage du niveau de déclenchement et le front descendant suivant doivent se produire au cours d'une période précise. Lorsque ces

deux conditions sont vérifiées, l'oscilloscope se déclenche.

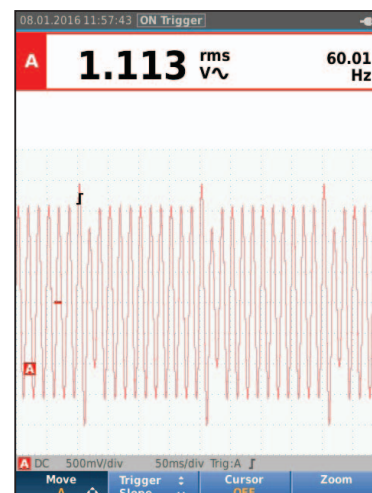
Autre technique, le déclenchement monocoup permet à l'oscilloscope de tracer le signal seulement si ce dernier satisfait aux conditions de déclenchement définies. Lorsque les conditions de déclenchement sont vérifiées, l'oscilloscope acquiert et met à jour le signal, puis l'immobilise pour contenir le tracé.

Obtention d'un signal à l'écran

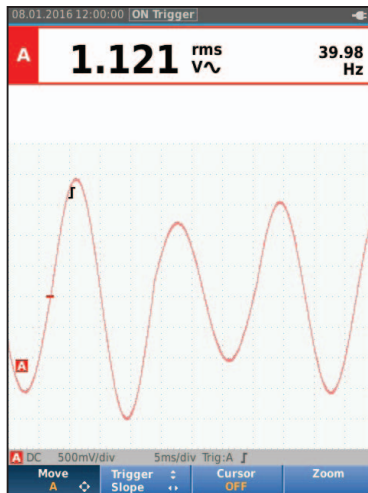
La capture et l'analyse d'une forme d'onde inconnue sur un oscilloscope peuvent être routinières ou déconcertantes et donner l'impression de naviguer à vue. Dans de nombreux cas, une approche méthodique de réglage de l'oscilloscope permet de capturer une forme d'onde stable ou de déterminer comment régler les commandes de l'oscilloscope pour capturer la forme d'onde.

La méthode traditionnelle pour afficher correctement un signal sur l'oscilloscope consiste à régler trois paramètres clés, afin d'obtenir un point de consigne optimal, le plus souvent sans connaître les variables appropriées :

- **Sensibilité verticale.** Réglez la sensibilité verticale de sorte que l'amplitude occupe environ trois à six divisions.

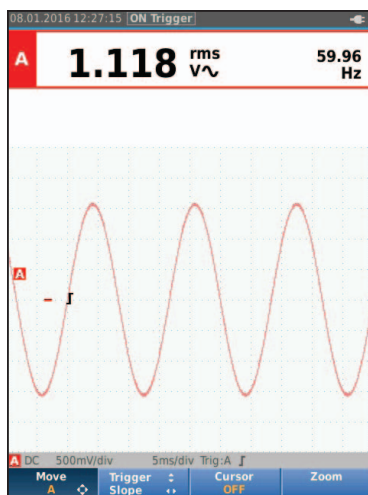


Tracé de signal inconnu réglé pour occuper 3 à 6 divisions verticales



Tracé de signal inconnu réglé pour occuper 3 à 4 périodes horizontalement

- **Temps horizontal.** Réglez le temps horizontal par division pour afficher trois à quatre périodes de forme d'onde sur la largeur de l'écran.
- **Position de déclenchement.** Règle la position de déclenchement sur un point de l'amplitude verticale. Selon les caractéristiques du signal, cette action pourrait permettre d'obtenir un affichage stable.



Niveau du déclencheur ajusté à une position répétitive unique, en dehors de l'aberration, au niveau de la deuxième période



Le point de déclenchement est réglé sur un point, mais à cause de l'aberration du front ascendant au cours de la seconde période, un déclenchement supplémentaire déstabilise l'affichage.

Ces trois paramètres, lorsqu'ils sont correctement réglés, permettent d'afficher un tracé symétrique, soit la ligne qui connecte les échantillons du signal pour représenter graphiquement la forme d'onde. Les formes d'onde peuvent varier de façon indéfinie : de la forme d'onde sinusoïdale la plus commune, qui idéalement reflète les mesures positives et négatives sur le point zéro de l'axe, en passant par les formes d'onde rectangulaires unidirectionnelles, caractéristiques des impulsions électroniques, aux formes d'onde en dents de scie.

En suivant la méthode de configuration manuelle, il est généralement laborieux d'obtenir une forme d'onde lisible pour l'analyser.

Configuration automatisée

Par contre, les oscilloscopes portables ScopeMeter® de Fluke sont dotés de la technologie Connect-and-View™ qui automatise le processus de numérisation de la forme d'onde analogique, afin d'afficher une image claire du signal. Connect-and-View règle les paramètres verticaux et horizontaux, ainsi que la position du déclencheur, et permet à l'oscilloscope d'afficher de façon

autonome des signaux complexes et inconnus. Cette fonction optimise et stabilise l'affichage de pratiquement toutes les formes d'onde. En cas de variations du signal, la configuration est automatiquement modifiée en conséquence.

En appuyant sur le bouton AUTO, vous activez Connect-and-View. Vous observerez alors un tracé qui 1) s'étire entre les plages verticales de l'affichage, 2) affiche au moins trois périodes du signal et 3) est suffisamment stable pour vous permettre d'identifier les caractéristiques générales du signal. Vous pouvez affiner les réglages par la suite.

Comprendre et lire les signaux

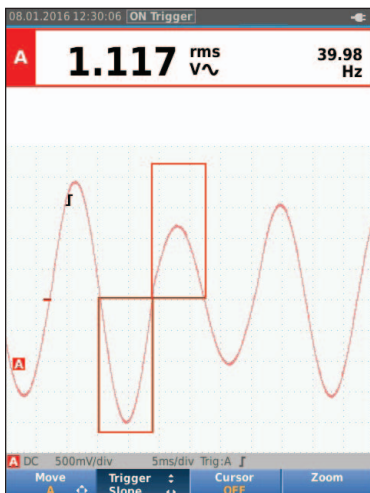
La majorité des signaux électroniques identifiés sont périodiques et répétitifs, et sont conformes à une forme connue. Cependant, il existe plusieurs caractéristiques d'onde à prendre en compte pour que vous soyez en mesure d'observer plusieurs dimensions.

Certains outils de diagnostic ScopeMeter® de Fluke intègrent un algorithme breveté nommé IntellaSet™ qui favorise l'analyse de la forme d'onde. Une fois la forme d'onde affichée à l'écran, la nouvelle technologie Interclasse™, si elle est activée, évalue le signal et la forme d'onde associée en la comparant avec une base de données de formes d'onde connues. Ensuite, l'outil de diagnostic ScopeMeter® suggère intelligemment les mesures essentielles qui permettent de caractériser le signal inconnu pour identifier de possibles zones d'ombre. Par exemple, lorsque la forme d'onde mesurée est un signal de tension de secteur, les mesures V AC/DC et Hz s'affichent automatiquement.

Alors que les programmes intelligents permettent d'optimiser le temps d'analyse des formes d'onde, il est important de savoir ce que l'on recherche lorsqu'on utilise un oscilloscope.

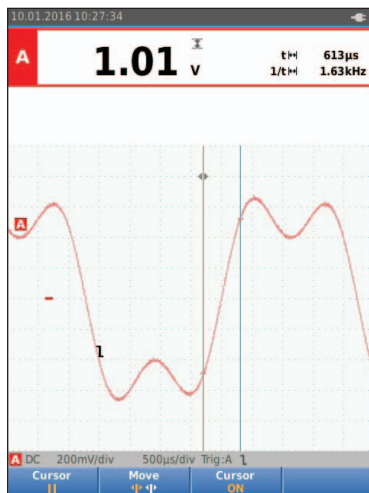
Voici les facteurs à prendre en compte pour analyser les formes d'onde :

La forme. Les formes d'onde répétitives devraient être symétriques. En d'autres termes, si vous imprimez le tracé et que vous le coupez en deux, les deux moitiés devraient être identiques. Un point de différence est susceptible d'indiquer un problème.



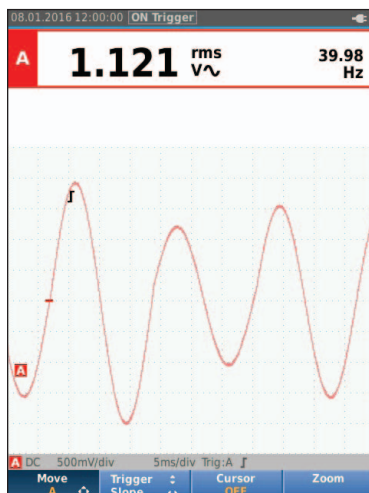
Si les deux composants de la forme d'onde ne sont pas symétriques, il est possible que le signal connaisse un problème.

Fronts ascendants et descendants. Particulièrement avec les ondes et impulsions rectangulaires, les fronts ascendants et descendants de la forme d'onde peuvent affecter considérablement le minutage des circuits numériques. Il peut être nécessaire de réduire la durée par division pour augmenter la résolution du front.



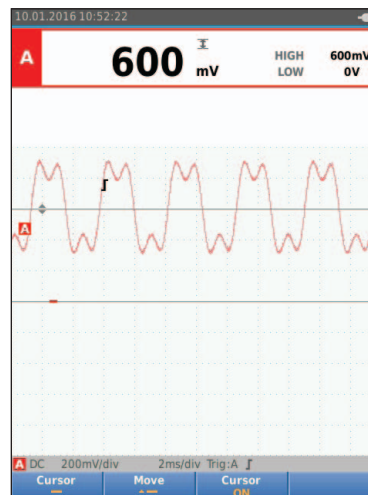
Utilisez les curseurs et les lignes de référence pour évaluer les délais ascendants et descendants des fronts d'une forme d'onde.

Amplitude. Vérifiez que le niveau correspond aux spécifications de fonctionnement du circuit. Surveillez la cohérence d'une période à l'autre. Examinez la forme d'onde sur une période étendue afin d'identifier toute variation d'amplitude.



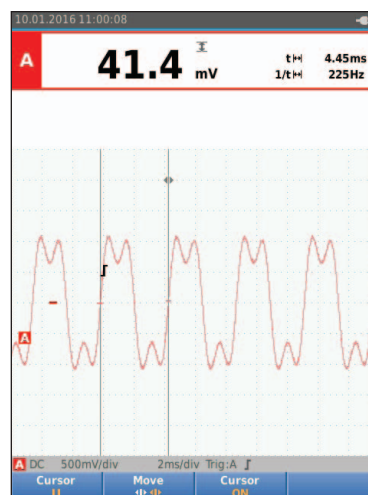
Utilisez les curseurs horizontaux pour identifier les fluctuations de l'amplitude.

Décalages d'amplitude. Effectuez un couplage DC de l'entrée et déterminez l'emplacement du marqueur de référence de masse. Évaluez tout décalage DC et observez si ces décalages restent stables ou s'ils fluctuent.



Évaluez les décalages DC de forme d'onde.

Forme d'onde périodique. Les oscillateurs et d'autres circuits produiront des formes d'onde à période constante. Évaluez chacune des périodes avec les curseurs pour identifier les incohérences.



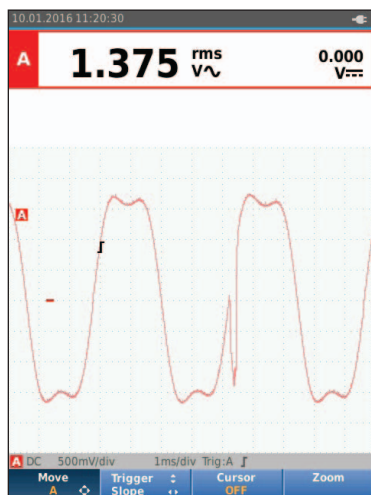
Évaluez les variations temporelles d'une période à l'autre.

Anomalies de forme d'onde

Voici des anomalies classiques susceptibles d'apparaître sur une forme d'onde, ainsi que leurs sources typiques.

Transitoires ou parasites.

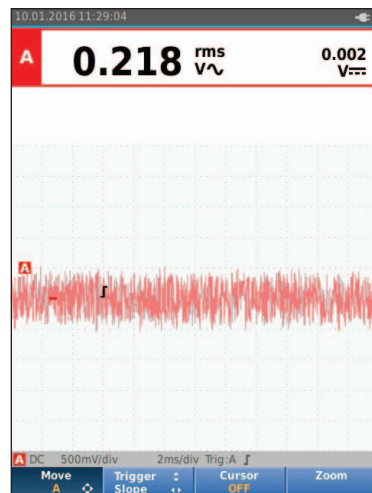
Lorsque les formes d'onde sont dérivées d'appareils actifs, tels que des transistors ou des commutateurs, les phénomènes transitoires et d'autres anomalies peuvent se produire du fait d'erreurs de minutage, de délais de propagation, de faux contacts ou d'autres phénomènes.



Les phénomènes transitoires se produisent sur le front ascendant d'une impulsion.

Bruit. Le bruit peut être causé par des circuits d'alimentation défaillants, la saturation du circuit, la diaphonie ou les interférences causées par des câbles adjacents.

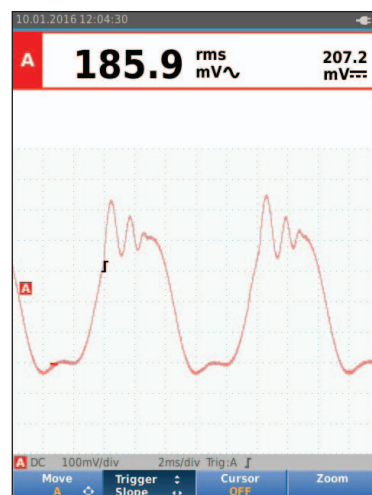
Le bruit peut aussi être causé extérieurement par des sources telles que des convertisseurs DC-DC, des systèmes d'illumination et des circuits électriques haute énergie.



Mesure de point de référence de masse illustrant un bruit causé de façon aléatoire

Oscillation. Les oscillations sont observées le plus souvent sur les circuits numériques et les radars, ainsi que sur les applications de modulation à largeur d'impulsion. L'oscillation apparaît au niveau de la transition d'un front ascendant ou descendant vers un niveau DC constant.

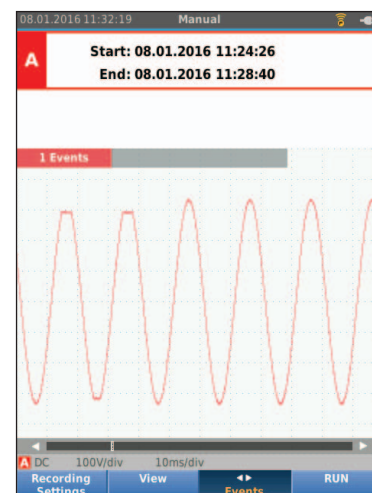
Identifiez les oscillations excessives en ajustant la référence temporelle pour obtenir une représentation claire de l'onde ou de l'impulsion en transition.



Oscillation excessive au sommet de l'onde rectangulaire.

Fluctuation momentanée

Les variations momentanées du signal mesuré sont généralement dues à une cause externe, telle qu'un creux ou une surtension de la tension principale, l'activation d'un appareil haute puissance connecté au même circuit électrique ou une connexion desserrée. Utilisez la fonction ScopeRecord et le mode Event Capture de l'outil de diagnostic ScopeMeter pour examiner le signal sur de longues périodes afin de détecter les événements furtifs momentanés.



Variation momentanée d'environ 1,5 cycle de l'amplitude de l'onde sinusoïdale.

Diagnostic et résolution de problèmes

Même si la résolution de problèmes est à la fois un art et une science, le fait d'adopter une méthodologie et de compter sur la fonctionnalité d'un oscilloscope portable ScopeMeter® avancé simplifie immensément le processus.

Les bonnes pratiques de dépannage permettent de gagner du temps et d'éviter les frustrations. L'approche éprouvée KGU (Known Good Unit) permet d'atteindre ces deux objectifs. KGU repose sur un principe simple : un système électronique qui fonctionne correctement produit des formes d'onde prévisibles aux principaux nœuds du circuit. Ces formes d'onde peuvent être capturées et stockées.

Cette banque de référence peut être stockée sur l'outil de diagnostic ScopeMeter, en tant que ressource, ou transmise via l'app Fluke Connect® vers un smartphone et le cloud. Elle peut aussi être imprimée pour servir de référence sous la forme d'un document physique. Si le système ou un système identique présente des défaillances, les formes d'onde du système défaillant, alias l'appareil à l'essai, peuvent être capturées et comparées avec celles du KGU. Par conséquent, l'appareil à l'essai peut être soit réparé soit remplacé.

Afin de créer une banque de référence, commencez par identifier les points de test ou les nœuds appropriés de l'appareil à l'essai.

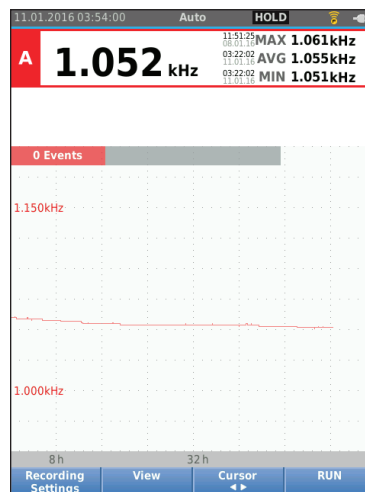
Maintenant, exécutez le KGU pour capturer la forme d'onde de chaque nœud. Annotez chaque forme d'onde selon les besoins.

Habituez-vous à documenter systématiquement les formes d'onde et les mesures clés. Le fait de disposer de références pour effectuer des comparaisons n'a pas de prix lorsque vous devez dépanner un appareil.

Au cours du dépannage, il est important d'examiner les formes d'onde pour détecter les phénomènes transitoires et les parasites éphémères, même si l'inspection de la forme d'onde n'a révélé aucune anomalie.

Ces événements peuvent être difficiles à détecter, mais cela est désormais possible grâce au taux élevé d'échantillonnage des outils de diagnostic ScopeMeter d'aujourd'hui accompagné d'un déclenchement efficace. De plus, les fonctions d'enregistrement des outils de diagnostic ScopeMeter les plus récents permettent d'établir les tendances des signaux électriques relevés aux points de test essentiels sur la durée et d'identifier les variations et les événements aléatoires qui se produisent en dehors des seuils définis par l'utilisateur et qui provoquent l'arrêt ou le redémarrage du système.

Dérive. Une dérive, petites variations de la tension d'un signal sur la durée, peut être difficile à identifier. La variation est généralement si lente, qu'elle est difficile à détecter. Les variations thermiques et le vieillissement peuvent affecter les composants électroniques passifs, tels que les résistances, les condensateurs et les oscillateurs à quartz. La dérive au sein d'un circuit d'alimentation de tension DC ou d'un oscillateur est difficile à diagnostiquer. Généralement, la seule solution consiste à examiner la valeur mesurée (V DC, Hz, etc.) sur une longue période.



Le fait d'effectuer des mesures sur un oscillateur à quartz qui a fait l'objet de mesures de tendance sur une longue période (jours, voire semaines) peut mettre à nu une dérive causée par des variations thermiques et le vieillissement.

ATTENTION : Afin de garantir une utilisation appropriée et sûre des outils de diagnostic électrique, il est primordial que les opérateurs respectent les procédures de sécurité de leur entreprise et des agences de sécurité locales.

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

Fluke France S.A.S.
Parc des Nations
383 rue de la belle étoile
95 700 Roissy en France - FRANCE
Téléphone: 01 708 00000
Télécopie: 01 708 00001
E-mail: info@fr.fluke.nl
Web: www.fluke.fr

Fluke Belgium N.V.
Kortrijksesteenweg 1095
B9051 Gent
Belgium
Tel: +32 2402 2100
Fax: +32 2402 2101
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

©2016 Fluke Corporation. Tous droits réservés.
Informations modifiables sans préavis.
01/2016 6006757a-fr

La modification de ce document est interdite sans l'autorisation écrite de Fluke Corporation.