

voltimum

Guide sur la mesure et le courant de fuite



powered by

FLUKE

SOMMAIRE

1. Comment mesurer le courant - étapes pour mesurer le courant alternatif ou continu avec une pince ampèremétrique	03
• Mesurer le courant alternatif avec une sonde de courant flexible	04
• Si une sonde flexible ne marche pas comme prévu	05
2. Mesure du courant de fuite : les concepts de base	05
• Les causes des courants de fuite	05
• Solutions pour minimiser les conséquences des courants de fuite	06
• En résumé	10
3. Paramètres à mesurer et à analyser dans le cadre du concept de qualité de l'énergie	10

1. COMMENT MESURER LE COURANT - ÉTAPES POUR MESURER LE COURANT ALTERNATIF OU CONTINU AVEC UNE PINCE AMPÈREMÉTRIQUE

→ Étapes nécessaires avant la mesure (pour éviter les chocs électriques ou les blessures physiques) :

- Débranchez les sondes de test du compteur.
- Gardez vos doigts derrière les barrières tactiles devant l'instrument.



1. Tournez le bouton de sélection vers la fonction appropriée, soit A pour AC ou DC. Vous devriez voir l'icône de la pince (A) sur l'écran, ce qui indique que la mesure provient de la pince. Note : lorsque le courant mesuré est $< 0,5A$, le point central de l'icône (A) sur l'écran s'allume et s'éteint en un clin d'oeil. Lorsque le courant est $> 0,5A$, le point central reste allumé.

2. Avant de prendre des mesures en courant continu (si votre compteur est équipé pour le faire), attendez que l'affichage se stabilise, puis appuyez sur le bouton Zéro pour vous assurer de la lecture. La remise à zéro du compteur supprime la compensation DC de la lecture. La fonction zéro ne fonctionne que lorsque le sélecteur est en position de mesure de la tension continue.

Note : avant de mettre l'instrument à zéro, assurez-vous que la pince est fermée et qu'il n'y a pas de fils à l'intérieur.

3. Appuyez sur le niveau de libération de la pince, ouvrez la pince et insérez le conducteur à mesurer dans la pince.

4. Fermez la pince et repérez le conducteur au centre en utilisant les marques d'alignement de la pince.

5. Notez la lecture sur l'écran.

POUR MESURER LE COURANT ALTERNATIF AVEC UNE SONDE DE COURANT FLEXIBLE

→ Étapes nécessaires avant la mesure (pour éviter les chocs électriques ou les blessures physiques) :

- Ne placez pas la sonde flexible autour de conducteurs dangereusement sous tension ou la retirer de ces derniers. Prenez un soin particulier lors du montage et le retrait du tube flexible.
- Mettez hors tension l'installation que vous testez ou portez des vêtements de protection adéquat (Équipements de protection individuelle).



1. Connectez la sonde de courant flexible à l'instrument. Voir l'illustration ci-dessus.
2. Connectez le tuyau de la sonde autour du conducteur. Si l'extrémité de la sonde flexible est ouverte pour la connexion, assurez-vous de la fermer et de la verrouiller. Vous devez entendre et sentir la sonde se verrouiller en place. Note : lorsque vous mesurez le courant, localisez le centre du conducteur sur la sonde de courant flexible. Si possible, évitez de prendre des mesures à proximité d'autres conducteurs sous tension.
3. Maintenez la sonde dans le raccord à plus de 2,5 cm de distance du conducteur.
4. Tournez le cadran sur l'icône Hz $\frac{\text{Flex}}{\text{A}}$. Lorsque le sélecteur est dans la bonne position, l'écran Hz s'affiche, ce qui signifie que les lectures proviennent de la sonde flexible.

Note : lorsque le courant mesuré est $< 0,5A$, le point central de l'icône (Hz) sur l'écran clignote. Lorsque le courant est $> 0,5A$, le point central reste allumé.

5. Vérifiez la valeur actuelle sur l'écran.

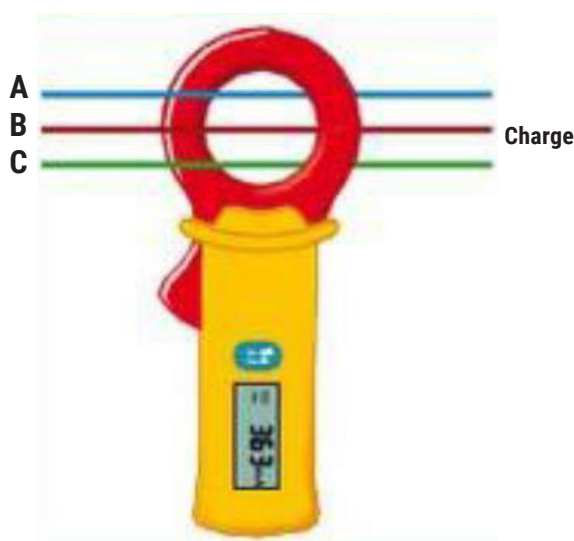
SI UNE SONDE FLEXIBLE NE FONCTIONNE PAS COMME PRÉVU :

1. Vérifiez que le système de couplage est correctement connecté et fermé ou qu'il n'est pas endommagé. En cas de présence de matières étrangères, le système de couplage ne se fermera pas correctement.
2. Inspectez le câble entre la sonde et le compteur pour voir s'il est endommagé.
3. Vérifiez que le sélecteur est dans la bonne position (Hz).

2. MESURE DU COURANT DE FUITE : LES CONCEPTS DE BASE

Dans toute installation électrique, un certain courant de terre, également appelé courant de fuite, circule dans le conducteur de protection. Ces courants de fuite sont normalement produits à travers l'isolation entourant les conducteurs et pour les filtres qui protègent les équipements électroniques tant au bureau qu'à la maison.

Dans les circuits protégés par un RCD (Residual Current Device ou dispositif à courant différentiel résiduel en français), le courant de fuite peut déclencher ces protections différentielles de manière intermittente et inutile. Dans les cas extrêmes, elle peut provoquer une haute tension dans les éléments et les parties conductrices accessibles.



LES CAUSES DES COURANTS DE FUITE

L'**isolation**, au niveau électrique, présente certaines caractéristiques de résistance et de capacité, et par conséquent des courants peuvent y circuler pour ces deux raisons. Comme la valeur de résistivité de l'isolation est élevée, les fuites de courant doivent être minimales.

Cependant, si l'isolation a vieilli ou est endommagée, sa résistance est plus faible et un courant important peut circuler. En outre, les conducteurs plus longs ont une capacité plus élevée, ce qui entraîne un courant de fuite plus important, tandis que les équipements électroniques incorporent des **filtres conçus pour protéger contre les surtensions** et autres perturbations électriques. Ces filtres incorporent normalement des condensateurs à l'entrée qui ajoutent une capacité supplémentaire à celle du système de distribution lui-même, favorisant ainsi une augmentation des courants de fuite.

SOLUTIONS POUR MINIMISER LES CONSÉQUENCES DES COURANTS DE FUITE

→ Comment les effets des courants de fuite peuvent-ils être éliminés ou minimisés ?

- Quantifier le courant de fuite et identifier ensuite la source du courant de fuite. Une méthode pour y parvenir consiste à **utiliser une pince ampèremétrique pour mesurer les courants de fuite**. Cet instrument, qui ressemble beaucoup à une pince ampèremétrique pour la mesure des courants de charge, offre une grande précision pour la mesure des petits courants, inférieurs à 5 mA. **La plupart des pinces à courant n'enregistrent tout simplement pas des courants aussi faibles.**
- Une fois que la pince est placée autour du conducteur, la valeur du courant mesuré dépend de l'intensité du champ électromagnétique alternatif entourant les conducteurs. Afin de **mesurer avec précision les petits courants, il est essentiel que les extrémités de la pince ne soient pas endommagées ou déformées**, qu'elles soient maintenues propres et qu'elles s'ajustent parfaitement lorsque la pince est fermée. Veillez à ne pas plier les mâchoires de serrage du courantomètre, car cela peut entraîner des mesures incorrectes.
- La pince **détecte le champ magnétique entourant les conducteurs**, par exemple un câble simple, un câble blindé, une conduite d'eau, etc. ; ou la paire de câbles, phase et neutre, dans une installation monophasée ; ou tous les conducteurs actifs (3 ou 4 fils) dans une installation triphasée (comme dans un différentiel triphasé ou RCD).
- Lorsqu'ils sont mesurés sur plusieurs conducteurs actifs regroupés, les champs magnétiques produits par les courants de charge de chaque conducteur s'annulent. **Tout déséquilibre ou différence de courant est la conséquence d'une fuite des conducteurs vers la terre ou d'autres voies alternatives.** Pour mesurer ce courant, une pince à courant de fuite doit pouvoir mesurer des courants inférieurs à 0,1 mA.

Par exemple :

Si nous mesurons dans un circuit de 230 V AC, avec toutes les charges déconnectées, nous pouvons obtenir comme résultat une valeur de fuite de 0,02 mA (20 µA). Cette valeur représente une impédance d'isolement de : $230 \text{ V} / (20 \times 10^{-6}) = 11,5 \text{ MO}$. (Loi d'Ohm $R=V/I$).

Si un test d'isolement est effectué sur un circuit déconnecté, le résultat sera d'environ 50 MO ou plus. En effet, le testeur d'isolement utilise une tension continue pour les essais, une situation qui ne tient pas compte des effets capacitifs sur l'installation. Toutefois, la valeur réelle de l'impédance d'isolement serait la valeur réelle qui serait mesurée dans des conditions de fonctionnement normales.

Si le même circuit chargé de matériel de bureau (ordinateurs, écrans, photocopieurs, etc.) était mesuré, le résultat serait tout à fait différent, en raison de la capacité des filtres d'entrée de ces appareils. **L'effet est cumulatif**, plus le nombre d'équipements connectés à l'installation est important, plus le courant de fuite total sera élevé, et il peut être de l'ordre du milliampère. Si un nouvel équipement est ajouté à un circuit protégé par un RCD ou un différentiel, cette protection pourrait être déclenchée à un moment donné.

Comme la quantité de courant de fuite varie en fonction de l'état de fonctionnement des systèmes, **les différentiels ou RCD pourraient se déclencher de manière aléatoire**, ce qui est l'un des problèmes les plus difficiles à diagnostiquer.

Une pince ampèremétrique détectera et mesurera une large gamme de courants alternatifs ou variables passant dans le conducteur testé. Lorsque des équipements de télécommunication sont disponibles, la valeur de fuite indiquée par l'ampèremètre à pince peut être considérablement plus élevée que celle résultant de l'impédance d'isolation à 50 Hz.

En effet, les équipements de télécommunication incorporent normalement des filtres qui produisent des courants de terre fonctionnels et d'autres équipements qui produisent des harmoniques, etc. **La fuite caractéristique à 50 Hz ne peut être mesurée qu'à l'aide d'un ampèremètre à pince incorporant un filtre passe-bande à largeur de bande réduite, de manière à éliminer les courants aux autres fréquences.**

MESURE DU COURANT DE FUITE À LA TERRE

Lorsque les charges sont connectées, le courant de fuite mesuré comprend également les courants de fuite dans l'équipement connecté lui-même. Si le courant de fuite est suffisamment faible avec la charge connectée, le courant de fuite du câblage du système sera encore plus faible.

Si seul le courant de fuite du câblage du système doit être mesuré, déconnectez la charge.

Vérifiez les circuits monophasés en serrant simultanément les conducteurs de phase et de neutre. La valeur mesurée reflétera tout courant circulant vers la terre. (voir figure A)



Figure A

Vérifiez les circuits triphasés en serrant tous les conducteurs triphasés. Si le neutre est disponible, la pince doit également le fixer avec les autres conducteurs de phase. La valeur mesurée reflétera tout courant circulant vers la terre. (voir figure B)

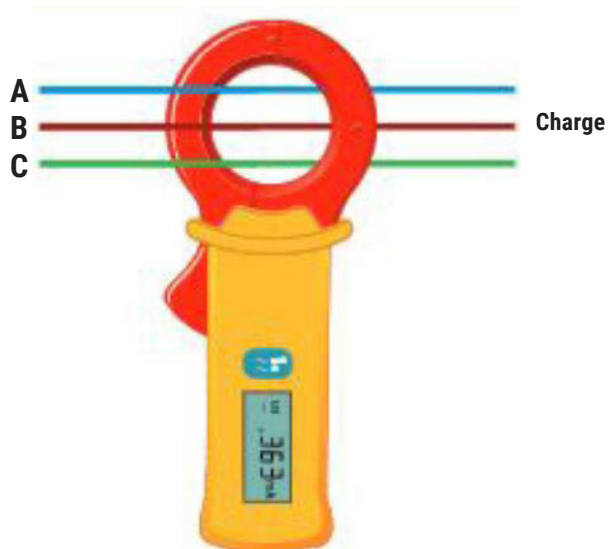


Figure B

MESURE DU COURANT DE FUITE À TRAVERS LE CONDUCTEUR DE TERRE

Pour mesurer le courant de fuite total passant par une terre particulière, placez la pince autour du fil de terre. (voir figure C)

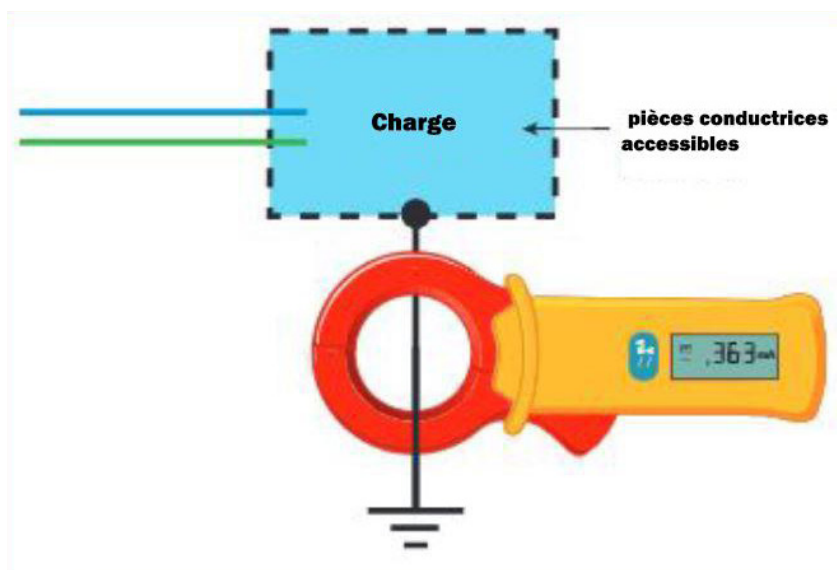


Figure C

MESURE DU COURANT DE FUITE À LA TERRE PAR DES VOIES DE TERRE NON INTENTIONNELLES

Si les phases, les neutres et la terre sont réunis, il sera possible d'identifier le courant de fuite dans la prise ou dans le tableau de distribution par des mises à la terre involontaires (comme par exemple dans un tableau de distribution métallique posé sur une base en béton). Si d'autres connexions électriques à la terre existent (comme une connexion à une conduite d'eau), des courants similaires peuvent être détectés. (voir figure D)

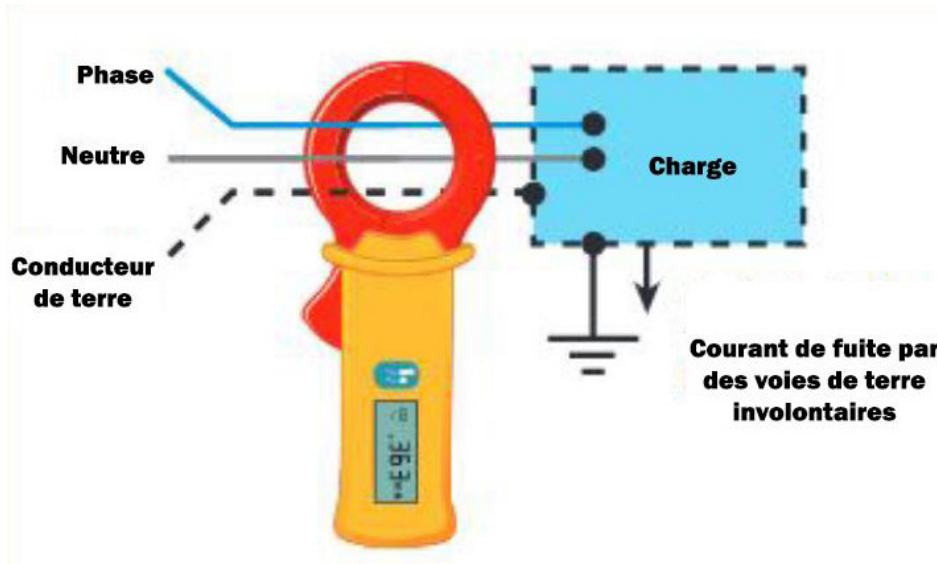
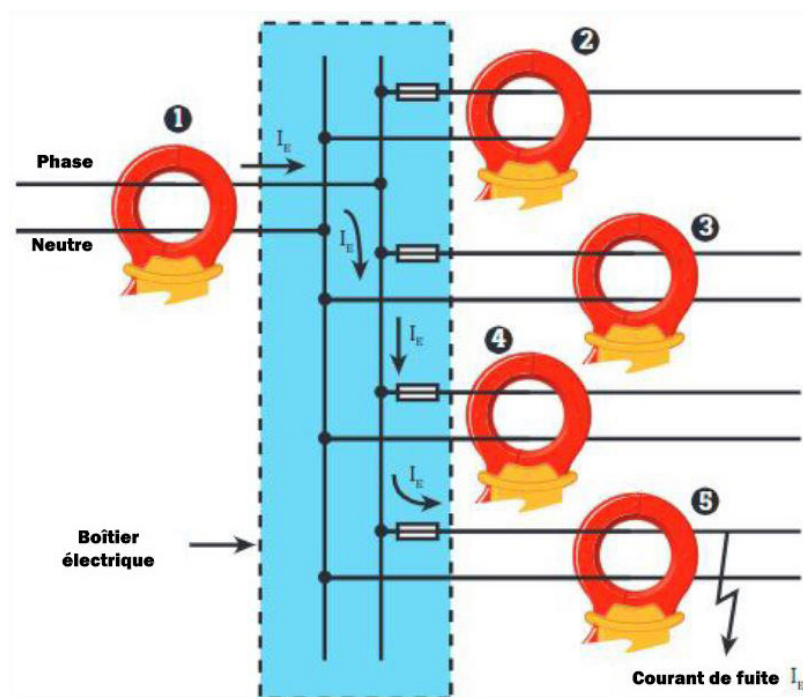


Figure D

TRACER L'ORIGINE DU COURANT DE FUITE

Une série de mesures permet d'identifier les différents courants de fuite et leur origine. La première mesure peut être prise sur les conducteurs d'alimentation du panneau. Ensuite, les mesures 2, 3, 4 et 5 sont effectuées pour identifier les courants de fuite des différents circuits. (voir figure E)



powered by

FLUKE

Figure E

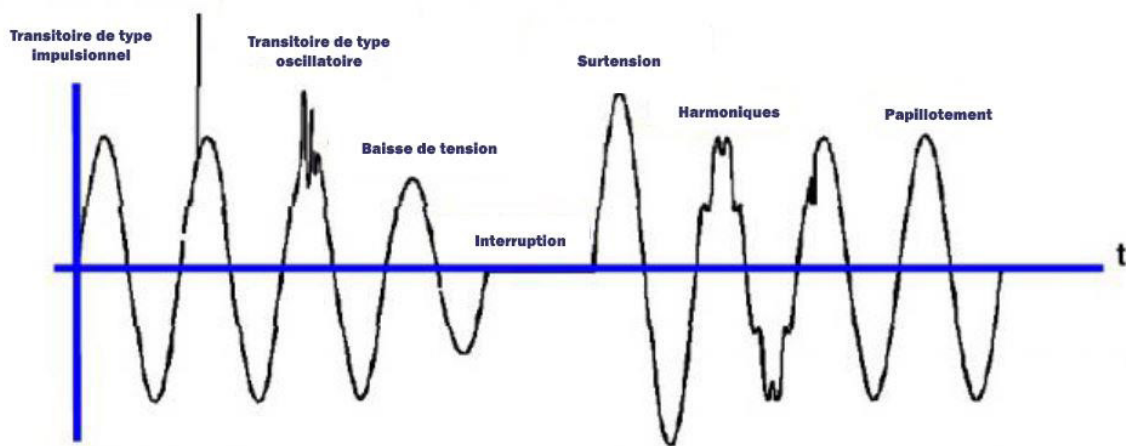
EN RÉSUMÉ

→ Le courant de fuite peut être un indicateur de l'efficacité de l'isolation du conducteur.

Des niveaux élevés de courant de fuite peuvent exister dans les circuits où des équipements électroniques avec filtres sont utilisés, ce qui peut conséquemment provoquer des tensions qui perturbent le fonctionnement normal de l'équipement. Il est possible de localiser l'origine des courants de fuite en utilisant une pince à courant de fuite qui permet de mesurer de très petits courants. Si nécessaire, cela vous permettra de redistribuer les charges dans l'installation de manière plus équilibrée.

3. PARAMÈTRES À MESURER ET À ANALYSER DANS LE CADRE DU CONCEPT DE QUALITÉ DE L'ÉNERGIE

Il est nécessaire de connaître les paramètres qui influencent la qualité électrique, de les mesurer et de les analyser car ils peuvent avoir des conséquences importantes pour l'industrie en général.



Les causes qui peuvent affecter la qualité de l'énergie sont variées :

- Coupures d'électricité
- Alimentation électrique insuffisante
- Réinitialisation des PLC, déclenchement intempestif des protections
- Fonctionnement étrange de certaines charges

Les conséquences, graves, peuvent inclure des **arrêts de production**, des **matières premières** ou des **produits endommagés**, une **baisse de productivité**, une **augmentation des coûts** de maintenance et une augmentation des coûts des produits finis ou des services.

Il est donc essentiel de savoir exactement quels paramètres mesurer et analyser pour obtenir la meilleure qualité électrique possible.

→ **Par conséquent, dans une installation, nous devons mesurer et analyser :**

- **Variations de tension** : selon la norme NF EN 50160 de février 2011 (caractéristiques de la tension d'alimentation dans les réseaux de distribution publics), nous devons mesurer et enregistrer **la valeur efficace moyenne de la tension** de 10 minutes pendant une semaine. En outre, par rapport au voltage correct, 95 % des valeurs moyennes de tension mesurées sur 10 minutes doivent se situer à ± 10 %.
- **Harmoniques et inter-harmoniques** : ce sont des perturbations de basse fréquence qui peuvent être définies comme une tension ou un courant sinusoïdal dont la fréquence est égale à un multiple entier de la fréquence fondamentale, causées principalement par une consommation non

Les causes qui peuvent affecter la qualité de l'énergie sont variées :

- **Coupures d'électricité**
- **Alimentation électrique insuffisante**
- **Réinitialisation des PLC**, déclenchement intempestif des protections
- **Fonctionnement étrange de certaines charges**

Les conséquences, graves, peuvent inclure des **arrêts de production**, des matières premières ou des **produits endommagés**, une **baisse de productivité**, une **augmentation des coûts** de maintenance et une augmentation des coûts des produits finis ou des services.

Il est donc essentiel de savoir exactement quels paramètres mesurer et analyser pour obtenir la meilleure qualité électrique possible.

→ **Par conséquent, dans une installation, nous devons mesurer et analyser :**

- **Variations de tension** : selon la norme NF EN 50160 de février 2011 (caractéristiques de la tension d'alimentation dans les réseaux de distribution publics), nous devons mesurer et enregistrer **la valeur efficace moyenne de la tension** de 10 minutes pendant une semaine. En outre, par rapport au voltage correct, 95 % des valeurs moyennes de tension mesurées sur 10 minutes doivent se situer à ± 10 %.
- **Harmoniques et inter-harmoniques** : ce sont des perturbations de basse fréquence qui peuvent être définies comme une tension ou un courant sinusoïdal dont la fréquence est égale à un multiple entier de la fréquence fondamentale, causées principalement par une consommation non linéaire de la charge. Des harmoniques significatives sont enregistrées jusqu'au 15ème, en particulier le 3ème, le 5ème, le 7ème, le 11ème et le 13ème.
- **Déséquilibre entre les phases** : dans tout système triphasé, les phases sont déphasées de 120° . La déviation de l'amplitude ou du déphasage est connue sous le nom de déséquilibre de phase.

LES CAUSES :

- L'éclairage
- Machines à souder
- Défaillance du fusible de la banque de condensateurs
- Installation en phase déséquilibrée
- Échecs de phase

CONSÉQUENCES :

- Fonctionnement irrégulier du moteur
- Réduction de la vitesse du moteur
- Défaillance du transformateur
- Défaillance de l'isolation

Papillotement : est une impression subjective de la fluctuation de l'éclairage causée par les variations de la tension d'alimentation (les lampes sont plus sensibles aux variations que les autres charges). Il s'agit donc d'une modulation basse fréquence en amplitude de la fréquence fondamentale de la tension. Les fréquences modulantes ont une gamme de 0,5 à 30 Hz.

L'effet de cette modulation est un **scintillement du flux lumineux** des lampes connectées à cette tension modulée, générant un **inconfort visuel** pour les personnes. Il faut tenir compte de la sensibilité de l'oeil humain, qui est plus sensible aux fréquences allant de 6 à 10 Hz, où des niveaux de scintillement de 0,3 ou 0,4 sont déjà perceptibles. L'unité de mesure est le **Pst** (gravité du scintillement à court terme)

Creux de tension et micro-interrupteurs transitoires : selon les normes CEI 61000-4-30 et UNE-EN-50160, ces phénomènes peuvent se produire :

1. les **surtensions** : augmentation de la tension efficace (demi-cycle) à un certain %Vn, à partir d'un seuil programmé (par exemple 110% Vn) pendant un certain temps.
2. **Creux de tension** : réduction de la tension efficace (demi-cycle) entre 90 % et 1 % Vn pendant un certain temps (d'autres normes indiquent jusqu'à 10 % Vn).
3. Les **interruptions** : condition dans laquelle la tension (RMS-1/2 cycle) est inférieure à 1 % Vn (d'autres normes indiquent 10 % Vn).

Il faut également ajouter les événements transitoires qui sont traditionnellement caractérisés par la tension, bien que les courants soient généralement plus importants.

- Un transitoire est défini comme la **variation de l'onde sinusoïdale** par rapport à un idéal.

- L'**impact** le plus fort est généralement sur l'**isolation** et les **dommages aux équipements**.

L'évaluation des perturbations qui permet l'analyse des événements transitoires est de savoir d'où vient la défaillance, si les protections ont bien fonctionné et comment prévoir et/ou immuniser l'installation.

CONTACT

- **Katharina TCHERNEGA**

Responsable Marketing | Voltimum France

katharina.tchernega@voltimum.com

- **Henrique FONT**

Responsable Régional Marketing

henrique.font@voltimum.com

- **Nathon WOODHEAD**

Responsable des Ventes | Voltimum UK | IR | FR

nathon.woodhead@voltimum.com

voltimum

www.voltimum.fr

powered by

FLUKE