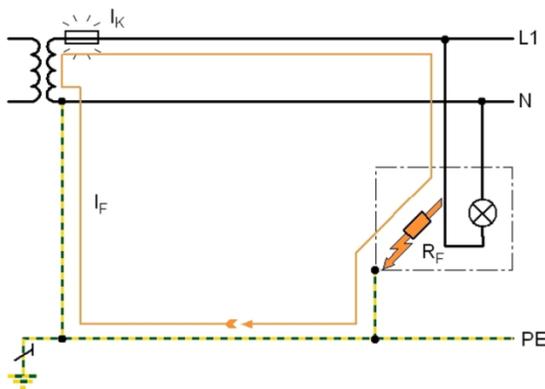


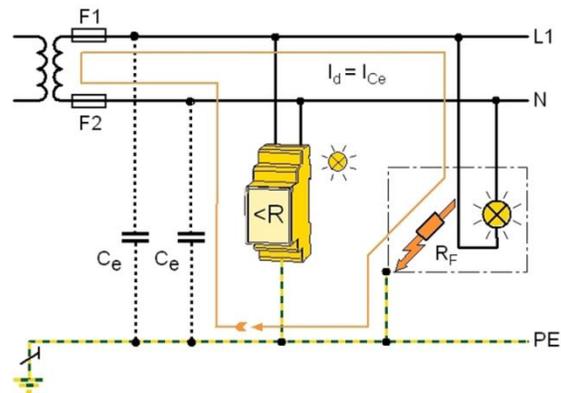
## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement

Cet article traite des différentes méthodes de mesure de surveillance de l'isolement en se concentrant particulièrement sur leurs caractéristiques spécifiques et leurs champs d'application.

### Le système de réseau non relié à la terre (système IT)



Réseau TT/TN



Réseau IT

On peut voir ci-dessus une représentation d'un réseau relié à la terre et d'un réseau non relié à la terre.

Quand un défaut de terre se produit dans un réseau relié à la terre, un courant élevé pourra, par l'effet de ce défaut, remonter directement à la terre depuis la source par le défaut de terre, comme on peut le voir dans l'illustration de gauche.

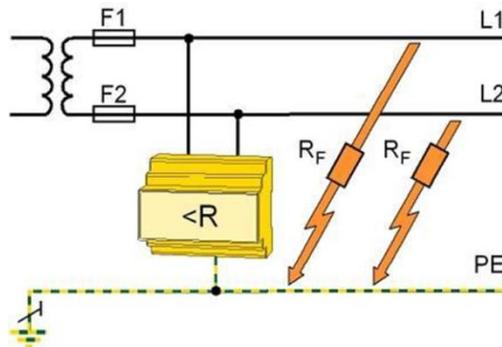
Dans ce cas, la surveillance de courant de surcharge réagira très rapidement (et en fonction de la gravité du défaut de terre, la surveillance de courant différentiel directement).

Dans un réseau non relié à la terre (le neutre est déconnecté de la terre, illustration de droite), il n'existe entre le réseau et la terre qu'un couplage capacitif minime, chaque câblage représentant un couplage capacitif par rapport à la terre ; en outre, des couplages capacitifs peuvent être installés entre le réseau et la terre pour répondre aux exigences CEM. Ces capacités ne produisent qu'un très faible courant (capacitif) de sorte que ce couplage est pratiquement négligeable.

Quand un défaut de terre survient dans un réseau relié à la terre, il n'y a pratiquement pas de courant qui peut passer entre le réseau et la terre de sorte qu'il ne sera pas question d'une surveillance de courant de surcharge.

Ce n'est que lorsqu'un deuxième défaut de terre survient qu'un courant de défaut passera, lequel créera un danger pour les personnes et l'installation (voir illustration ci-contre).

## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement



Quand un premier défaut de terre survient, il n'y a pas de coupure de sorte que l'installation continue de fonctionner, même lorsqu'il s'agit d'un court-circuit complet vers la terre.

Toutefois, pour s'assurer que cette situation sans terre est sûre, la valeur de résistance entre le réseau et la terre doit être surveillée en permanence à l'aide d'un relais de surveillance de l'isolement.

Après l'apparition d'un premier défaut de terre, des mesures doivent être prises pour restaurer le niveau d'isolement le plus vite possible (dès que l'occasion s'en présente) à une bonne valeur de haute résistance.

Le système IT offre les avantages suivants par rapport aux réseaux reliés à la terre (TT, TN) :

- Une haute continuité du réseau électrique
- Une plus haute inaccessibilité de contact (protection des personnes)
- Moins de dommages en cas de défauts de terre dans l'appareillage
- Moins de risque d'incendie

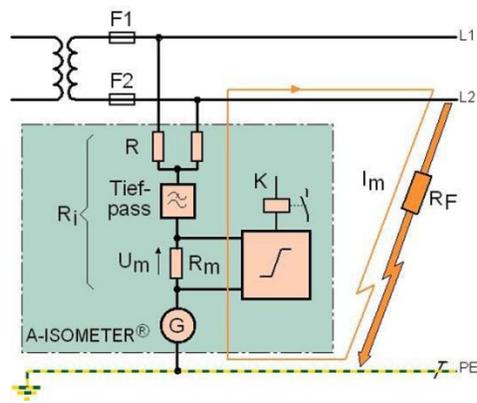
## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement

Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement

Les deux principales méthodes de mesure, principes de mesure les plus importantes, qui sont utilisés en surveillance de l'isolement sont les suivants :

- Principe de mesure CC
- Principe de mesure pulsatoire

### Principe de mesure CC



Le principe de mesure CC repose sur le principe qui consiste à placer une tension de mesure en courant continu entre le réseau et la terre.

Le signal de mesure du relais de surveillance de l'isolement est un signal actif, indépendant de la tension du réseau, de sorte que la mesure fonctionne tant en situation de tension que hors tension du réseau à surveiller.

La tension en courant continu crée un courant CC qui passe à la terre par le défaut de terre.

L'intensité du courant de mesure ( $I_m$ ) dépend directement de l'ampleur du défaut de terre, un défaut de terre plus important (faible résistance) engendrant donc courant de mesure plus élevé.

La détermination du courant de mesure  $I_m$  permet de déterminer l'intensité (la valeur de résistance) du défaut de terre  $R_F$ .

La composante de courant alternatif qui est provoquée par la tension du réseau est filtrée à partir du signal de mesure au moyen du filtre passe-bas (Low pass).

De la sorte, seul le signal CC est mesuré, ce qui permet d'obtenir un résultat de mesure pur.

## **Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement**

Des problèmes surviennent lorsque l'on utilise des composants CC dans le réseau.

Par le biais des composants CC, des courants CC étrangers apparaissent qui, par le défaut de terre vers la terre, reviendront dans le réseau par la mesure (voir illustration ci-contre).

Ces courants continus étrangers ne sont pas filtrés par le filtre passe-bas (Low pass).

Ces courants continus étrangers sont comptés dans le courant de mesure CC du relais de surveillance de l'isolement, où l'intensité de ces courants CC étrangers (courants d'interférence) dépend directement de la tension du secteur.

La hauteur de la tension de mesure est généralement d'environ 20 à 40 VCC. Dans la situation d'un réseau de 230 VCA, cela implique donc que le courant de mesure  $I_m$  soit bien inférieur au courant CC étranger (courant d'interférence)  $I_s$ .

L'impact des courants continus étrangers résultant des composants CC sur la mesure de l'isolement est donc très important et perturbe celle-ci à un très haut degré.

De même, le sens du courant d'interférence a une très grande incidence sur la mesure.

Lorsque la direction du courant d'interférence est opposée à la direction du courant de mesure, la mesure donnera un résultat de mesure négatif parce que le courant d'interférence est bien plus élevé que le courant de mesure, ce qui se traduit par une représentation du relais d'une valeur de résistance infinie (idéale) entre le réseau à surveiller et la terre.

Cela signifie que, dans cette situation, le relais, même en cas de court-circuit complet à la terre dans la partie CC négative, ne générera pas d'alarme mais une valeur idéale, infinie.

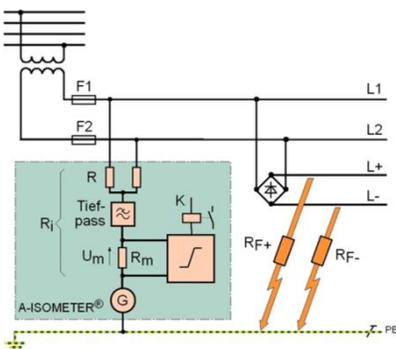
Lorsque la direction du courant d'interférence est égale à la direction du courant de mesure, un défaut de terre dans la partie CC négative se traduira par une réaction beaucoup trop précoce du relais, du fait que le courant d'interférence renforce le courant de mesure.

La partie la plus délicate dans l'utilisation d'une mesure de surveillance de l'isolement dans des réseaux de CA avec composantes CC réside dans le fait que les perturbations résultant des composants CC ne se manifesteront que lorsqu'un défaut de terre se produira réellement.

Dans la plupart des cas, la valeur d'isolement pendant l'installation de la mesure de surveillance de l'isolement est élevée de sorte que la mesure à ce moment, à la livraison, fonctionne correctement.

La surveillance de l'isolement au moyen d'un principe de mesure à courant continu ne peut être appliquée que dans des réseaux à courant alternatif purs, non dans des réseaux à courant continu ni des réseaux à courant alternatif à composants CC.

## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement



### Principe de mesure pulsatoire

Le principe de mesure pulsatoire fonctionne, grosso modo, de la même manière que le principe de mesure CC, dans lequel le principe de mesure repose sur le placement d'une tension de mesure pulsatoire entre le réseau et la terre.

Comme pour le principe de mesure CC, le signal de mesure du relais de surveillance de l'isolement est un signal actif, indépendant de la tension du réseau de sorte que la mesure tant sous tension qu'en état hors tension du réseau à surveiller fonctionne correctement.

Dans le principe de mesure à courant continu, la présence de composants CC a un effet très perturbateur sur le résultat de la mesure.

Afin d'offrir une solution à cet égard, le signal de mesure à courant continu est remplacé par un signal de mesure pulsatoire.

Étant donné que le signal pulsatoire connaît deux niveaux (valeurs), une valeur positive et une valeur négative, il y a deux résultats de mesure.

Les courants CC étrangers (courants d'interférence) causés par les composants CC se superposent dans les deux mesures, avec pour conséquence que les deux résultats de mesure se présentent comme suit :

$$I_{\text{jusqu'à}} = I_{\text{courant CC étranger}} + I_{\text{mesure}}$$

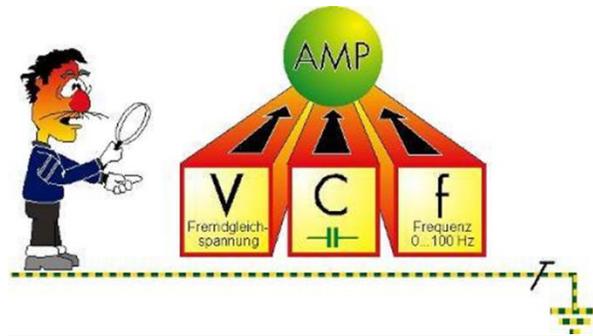
$$I_{\text{jusqu'à}} = I_{\text{courant CC étranger}} - I_{\text{mesure}}$$

Ces équations permettent d'éliminer l'élément inconnu, le courant d'interférence, en additionnant les deux équations.

Il s'ensuit que l'influence des composants CC est éliminée et que l'on obtient de la sorte un résultat de mesure pur.

Un principe de mesure pulsatoire permet de surveiller les réseaux CA, les réseaux CC et les réseaux CA à composants CC quant à la présence de défauts d'isolement.

## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement



### Le principe de mesure AMP (principe de mesure pulsatoire breveté de BENDER)

Lorsque l'on applique un principe de mesure pulsatoire, on peut mesurer tant les réseaux CA que CC et CA à composants CC quant aux défauts de terre ; le principe de mesure calcule toujours la valeur correcte.

Malheureusement, il est également vrai qu'un signal pulsatoire subira dans une large mesure la nuisance de la présence de capacités de dérivation.

Il y a toujours présence d'un couplage capacitif entre le réseau et la terre, chaque section de câblage représentant une certaine capacité par rapport à la terre.

De même, afin de se conformer aux directives CEM, des capacités sont placées entre le réseau et la terre. Il s'ensuit que le couplage capacitif entre le réseau et la terre monte jusqu'à une valeur qui peut être problématique pour la mesure de la valeur d'isolement.

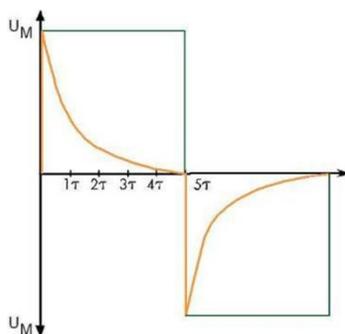
Comme le signal pulsatoire est placé entre le réseau à surveiller et la terre, où sont également présentes les capacités de dérivation, ce signal sera déformé par les capacités de dérivation.

Sous l'effet des capacités, le signal de mesure se présentera comme illustré ci-contre.

Comme les capacités de dérivation se chargeront du signal pulsatoire, l'image du courant total sera constituée de deux composantes.

Une composante du courant qui est provoquée par le couplage de résistance entre le réseau et la terre (la valeur d'isolement) et une composante du courant résultant des capacités de dérivation qui sont additionnées à la composante du courant résultant de la valeur d'isolement.

## Méthodes de mesure de surveillance de l'isolement



La composante du courant résultant de la capacité de dérivation se présente sous la forme d'un courant de charge, c'est-à-dire d'une valeur initiale élevée qui descend lentement vers une valeur zéro.

Lorsque les capacités de dérivation sont complètement chargées, il ne reste que la composante du courant résultant de la valeur d'isolement.

Lorsque la durée pulsatoire est trop courte, les capacités de dérivation ne seront pas encore complètement chargées à la fin du temps pulsatoire (lorsque la détermination de la valeur est réalisée) et un courant de charge déterminé des capacités de dérivation subsistera toujours.

Cette composante du courant de capacité de dérivation résiduelle provoquera alors une distorsion de la mesure.

Cela signifie que le relais donnera une valeur d'isolement inférieure à celle qui est réellement présente.

Le choix de la longueur des impulsions de mesure ne devra donc pas être trop court et devra être adapté aux capacités de réseau présentes.

Si l'on choisit une valeur trop longue des impulsions de mesure, le temps de mesure du relais se prolonge inutilement.

Le principe de mesure AMP détermine d'abord l'ampleur du temps RC, lequel est déterminé par la valeur d'isolement et la capacité de dérivation, et y adapte la durée pulsatoire.

De cette façon, le résultat de la mesure n'est pas perturbé par les capacités de dérivation présentes et le temps de mesure s'en trouve également réduit à un minimum.

Pour éviter un résultat de mesure erroné suite à une erreur de mesure, une estimation de mesure est également appliquée au résultat.

Il faut que deux mêmes résultats soient générés en ligne pour pouvoir libérer un résultat de mesure.

Lorsque le principe de mesure AMP est appliqué, la bonne valeur d'isolement est déterminée en toutes circonstances.