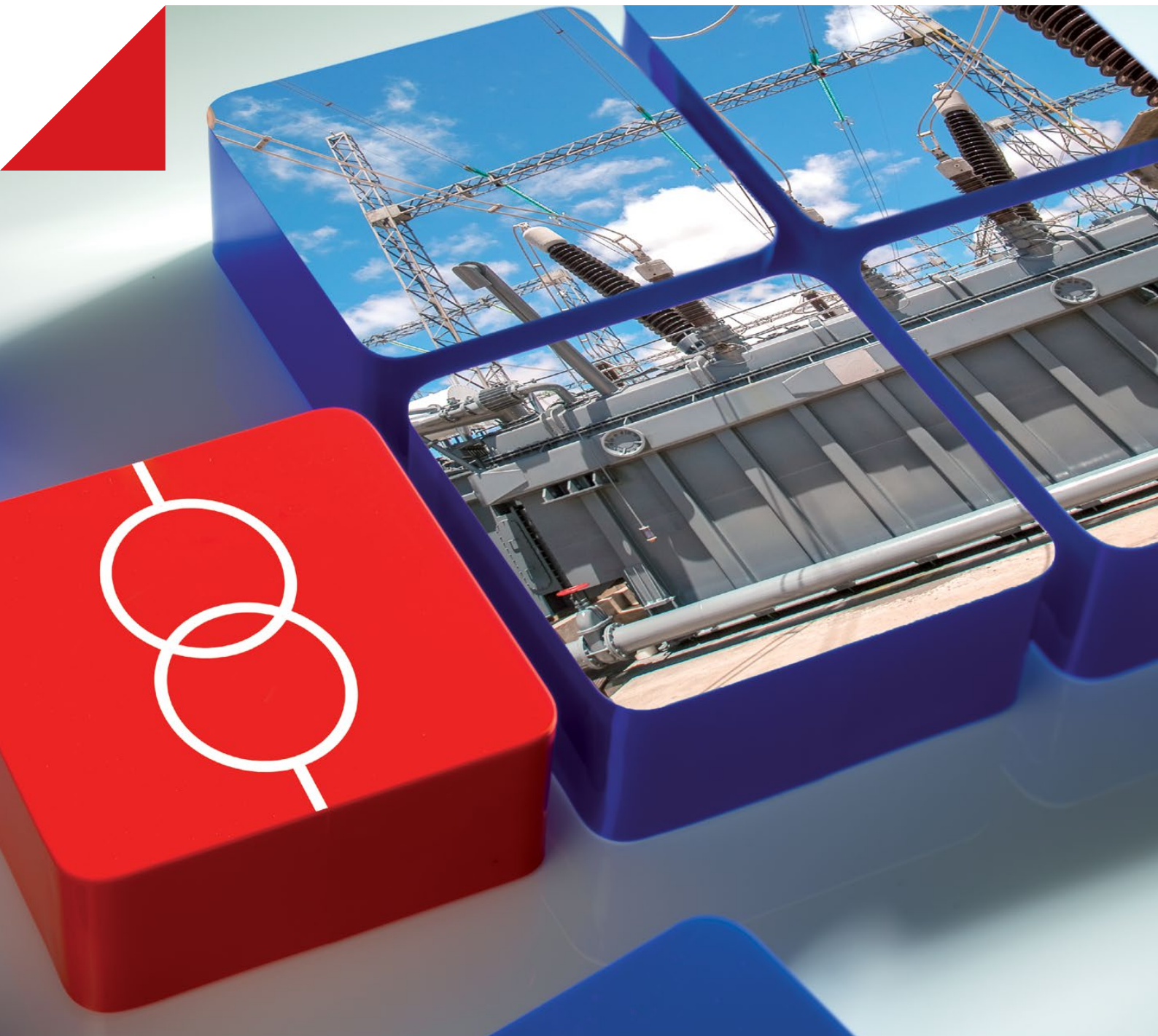


Tests de diagnostic et surveillance des transformateurs de puissance



Connaître l'état d'un transformateur pour estimer sa durée de vie

Pendant la mise en service et le fonctionnement, il est essentiel que votre transformateur de puissance soit en bon état. Différents facteurs peuvent influencer sur la pérennité d'un transformateur tout au long de son cycle de vie.

Les tests de diagnostic et la surveillance vous aident à déterminer l'état de votre transformateur et à choisir les mesures correctives adéquates pour garantir la fiabilité du fonctionnement et prolonger sa durée de vie.

Impacts négatifs sur la durée de vie espérée d'un transformateur

- > **Influences thermiques**
Surcharge, surchauffe, conditions ambiantes
- > **Vieillessement**
Humidité, acides, oxygène, contamination, fuites
- > **Influences mécaniques**
Dégâts occasionnés pendant le transport, contraintes dues aux courts-circuits, activité sismique
- > **Influences électriques**
Chocs de manœuvre, foudre, surtensions, courants de court-circuit
- > **Problèmes de protection**
Mauvais fonctionnement, défaillance



Fabrication

Mise en service

Tests et mesures correctives pour prolonger la durée de vie attendue d'un transformateur

- > **Entretien des composants auxiliaires**
Changeurs de prises, système de refroidissement, déshumidificateur
- > **Reconditionnement de l'isolation**
Séchage, traitement de l'huile, remplacement de l'huile
- > **Remplacement de pièces**
Traversées, parafoudres, joints d'étanchéité, pompes et ventilateurs

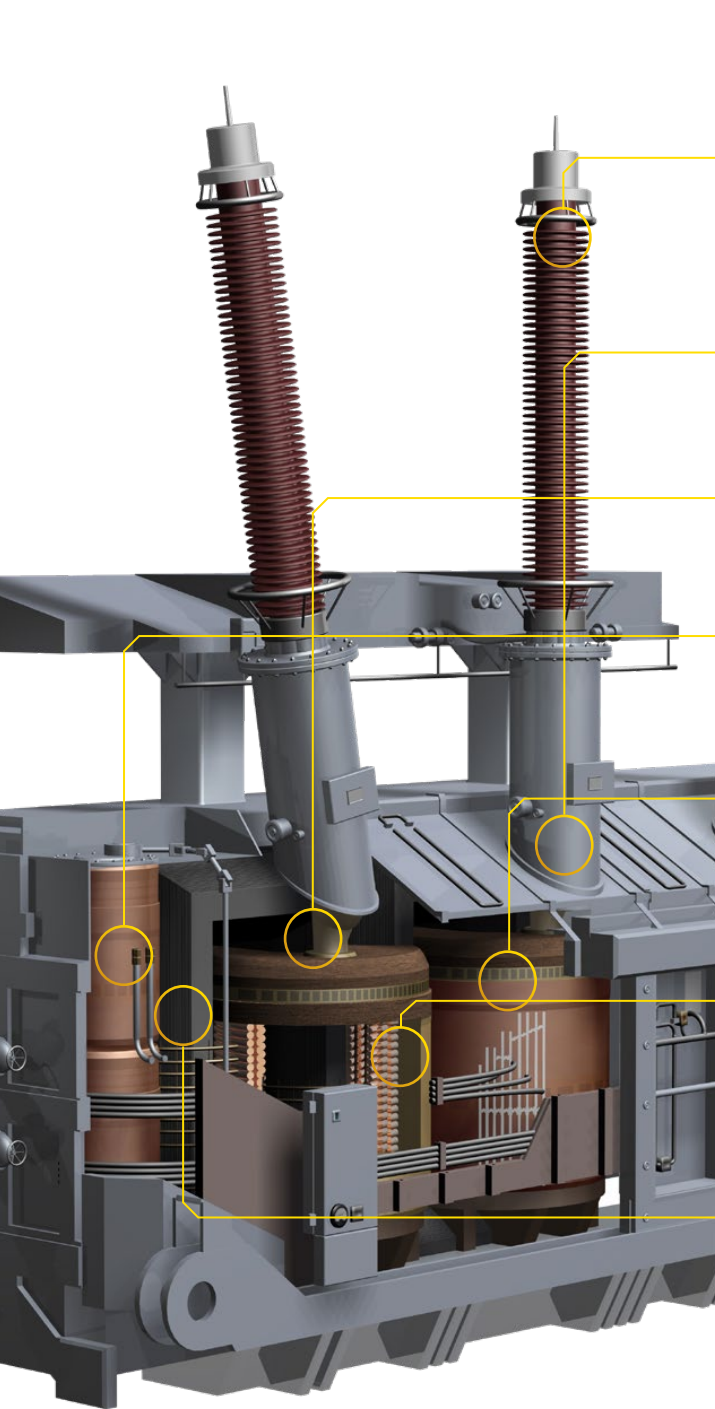


The diagram illustrates the expected lifespan of a transformer as a series of three overlapping, downward-sloping curves. Each curve represents a period of service, and the subsequent curve starts at a higher point than the previous one ended, indicating that maintenance interventions extend the transformer's life. A large blue arrow at the bottom points to the right, representing the progression of time.

Durée de vie espérée d'un transformateur

Utilisation

Composants du transformateur et leurs défauts détectables



Composant	Défauts détectables
Traversées	<p>Claquage partiel entre les couches capacitatives de répartition, fissures dans l'isolation enduite de résine</p> <p>Vieillessement et pénétration d'humidité</p> <p>Connexion de la prise de mesure ouverte ou défectueuse</p> <p>Décharges partielles dans l'isolation</p>
TC	<p>Erreur de rapport de courant ou de déphasage en tenant compte de la charge, magnétisme résiduel excessif, non-conformité à la norme IEEE ou CEI applicable</p> <p>Rapport de courant et déphasage dépendant de la charge</p> <p>Spires en court-circuit</p>
Connexions internes	<p>Problèmes de contact</p> <p>Déformation mécanique</p>
Changeur de prises	<p>Problèmes de contact au niveau du sélecteur de prise et du commutateur</p> <p>Circuits ouverts, spires en court-circuit, ou connexions fortement résistives dans les réactances du Changeur de Prises en Charge</p> <p>Problèmes de contact dans le Changeur de Prise hors charge</p>
Isolation	<p>Humidité dans l'isolation solide</p> <p>Vieillessement, humidité, contamination des liquides isolants</p> <p>Décharges partielles</p>
Enroulements	<p>Court-circuits entre les enroulements ou entre les spires</p> <p>Courts-circuits entre les conducteurs</p> <p>Circuits ouverts dans les conducteurs parallèles</p> <p>Court-circuit à la terre</p> <p>Déformation mécanique</p> <p>Problèmes de contact, circuits ouverts</p>
Circuit magnétique	<p>Déformation mécanique</p> <p>Terre du circuit magnétique flottante</p> <p>Tôles du circuit magnétique en court-circuit</p> <p>Magnétisme résiduel</p>

La solution idéale pour vos besoins, exigences et applications

	TESTRANO 600	CPC 100	CPC 80 + CP TD12/15	TANDO 700
Mesure de la capacité et du facteur de puissance/dissipation				
à 50 Hz ou 60 Hz	■ ¹	■ ¹	■	■ ⁴
par paliers de tension	■ ¹	■ ¹	■	■ ⁴
à fréquence variable	■ ¹	■ ¹	■	■ ⁴
Mesure de la résistance d'enroulement et vérification du CPeC	■	■ ²		
Mesure du rapport de transformation (TTR)	■	■ ³		
Mesure du courant de magnétisation	■	■ ¹		
Mesure de la tension de court-circuit/ réactance de fuite	■	■		
Mesure de réponse en fréquence des pertes parasites supplémentaires (FRSL)	■	■		
Démagnétisation	■	■ ²		
Analyse de la réponse diélectrique (en fréquence)				
Analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA)				
Analyse des transformateurs de courant		■		
Analyse des décharges partielles				
Localisation des décharges partielles				
Surveillance et de mesure en ligne des décharges partielles				

¹ Accessoire supplémentaire CP TD12/15 requis

² Accessoire supplémentaire CP SB1 requis

³ Accessoire en option CP SB1 disponible pour accélérer le test

⁴ Source de tension supplémentaire et condensateur de référence requis

Équipement de test triphasé pour réaliser, de la façon la plus rapide et la plus complète, les tests de diagnostic et l'évaluation de l'état des transformateurs de puissance.



Équipement de test multifonctionnel pour un diagnostic complet et une évaluation de l'état de plusieurs appareillages haute tension.



Équipement de test du facteur de puissance/dissipation et de la capacité (avec source et condensateur de référence intégrés) pour divers appareillages haute tension.



Équipement de test très précis pour les mesures du facteur de dissipation/ puissance et de la capacité de divers appareillages haute tension (avec source et condensateur de référence externes)



DIRANA

FRANEO 800

CT ANALYZER

MPD 800

PDL 650

MONTESTO 200

■

■

■

■

■

■

■

Équipement de test léger pour la détermination rapide et fiable de la teneur en humidité des transformateurs de puissance isolés avec du papier huilé.

Équipement de test intelligent pour l'analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA) du circuit magnétique et des enroulements des transformateurs de puissance.

Équipement de test léger et très précis pour l'étalonnage et la vérification des transformateurs de courant.

Système universel de mesure et d'analyse des décharges partielles (DP)

Équipement de test pour la localisation des décharges partielles dans les transformateurs de puissance.

Système portable de surveillance et de mesure en ligne des décharges partielles.



Mesure de la capacité et du facteur de puissance/dissipation

Que peut-on tester ?

- ✓ Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- ✓ Isolation
- Enroulements
- Circuit magnétique

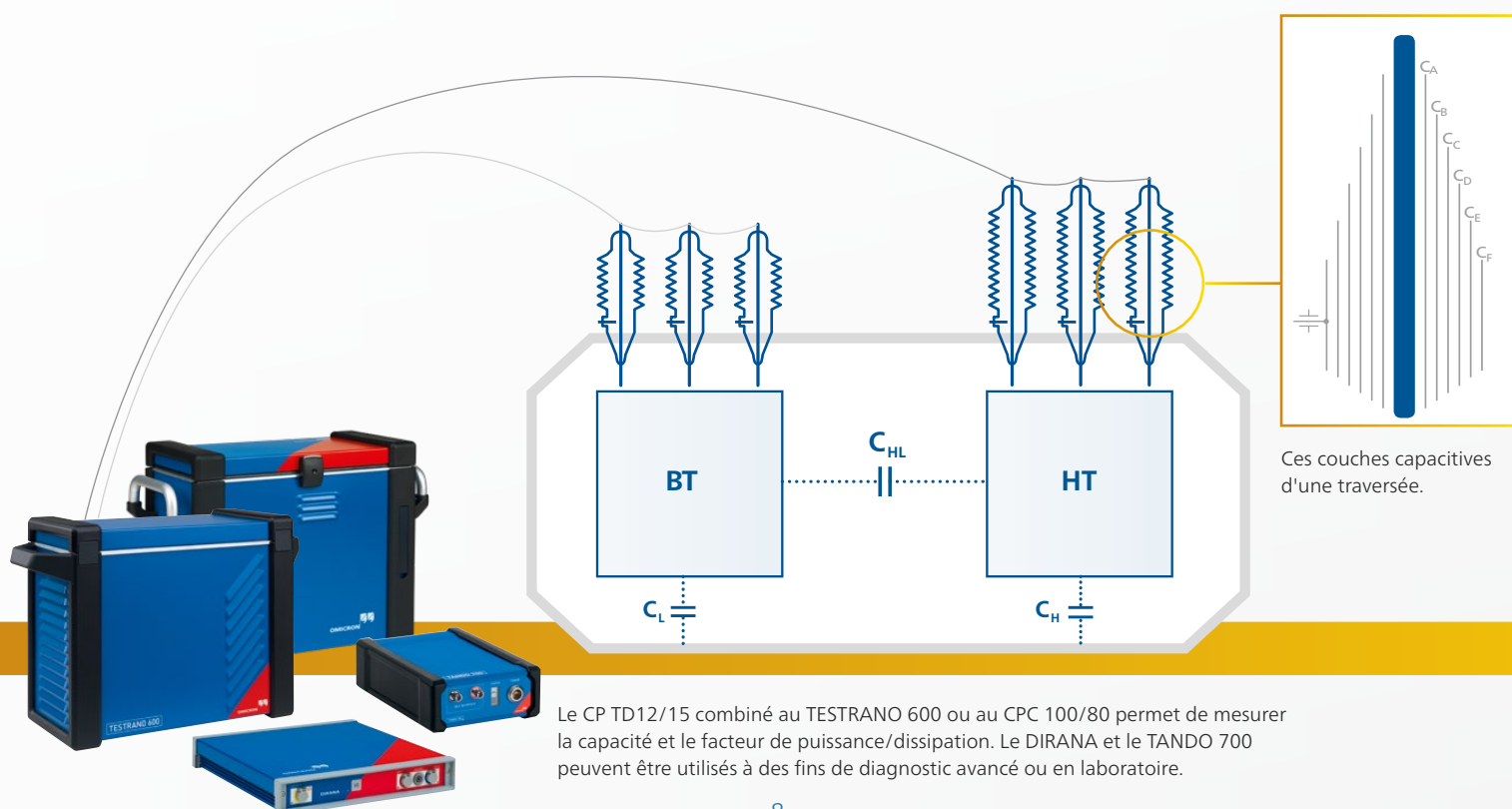
Objectif de la mesure

Les mesures de la capacité et du facteur de puissance/facteur de dissipation $\tan(\delta)$ sont effectuées dans le but d'étudier l'état de l'isolation des transformateurs de puissance et des traversées. Ces deux systèmes d'isolation sont indispensables au fonctionnement fiable du transformateur.

Le processus de dégradation de l'isolation se caractérise par une conductivité élevée de l'huile, le vieillissement de l'huile et l'augmentation de la teneur en eau. Ces symptômes génèrent des pertes, que l'on peut quantifier en mesurant le facteur de puissance ou le facteur de dissipation.

Les variations de la capacité peuvent révéler une rupture partielle entre les couches capacitatives des traversées. La mesure de la capacité et des pertes permet de détecter les problèmes d'isolation avant qu'une panne ne survienne.

L'une des principales causes de défaillance dans les transformateurs, nécessitant le remplacement des traversées, est due à une détérioration ou un défaut de l'isolation.



Principe

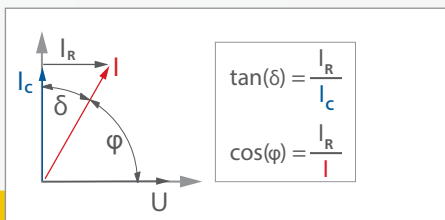
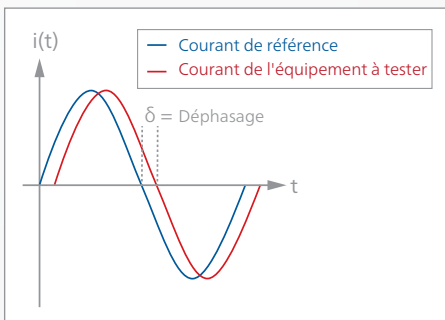
Sur les transformateurs de puissance, des mesures sont effectuées sur l'isolation principale entre les enroulements (C_{HL}) et sur l'isolation entre les enroulements et la cuve (C_{Hr} , C_L). Les bornes sont mises en court-circuit et la tension d'essai est appliquée à l'un des enroulements pendant que le courant à travers l'isolation est mesuré sur l'enroulement opposé ou sur la cuve.

Sur les traversées, la tension est appliquée au conducteur principal pendant que l'on mesure le courant sur la prise de mesure.

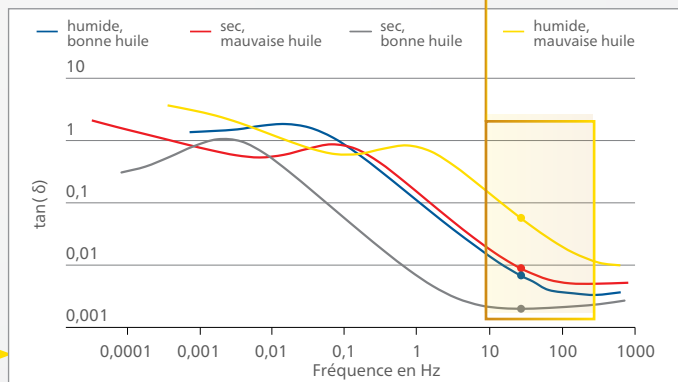
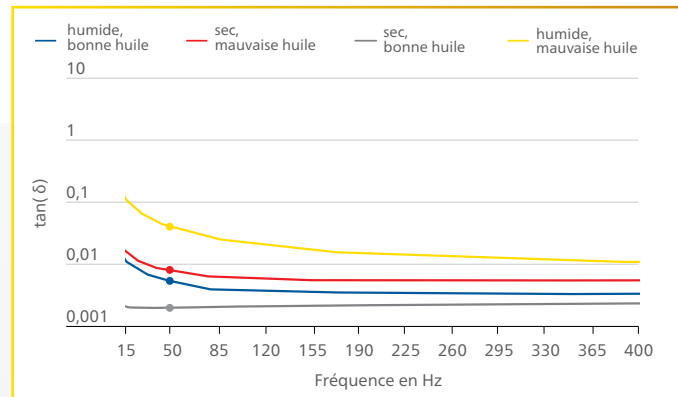
Le facteur de dissipation, également appelé $\tan(\delta)$, est calculé via la tangente de l'angle δ entre le courant mesuré et le courant idéal qui existerait en l'absence de pertes. Le facteur de puissance correspond au cosinus de l'angle ϕ , également appelé $\cos(\phi)$, entre la tension de sortie et le courant mesuré.

L'utilisation de fréquences autres que la fréquence réseau augmente la sensibilité de la mesure puisque certains phénomènes sont plus dominants à des fréquences supérieures ou inférieures à la fréquence réseau. Les équipements de test modernes peuvent effectuer des balayages en tension et en fréquence automatiquement.

Les pertes diélectriques entraînent un déphasage.



Le $\tan(\delta)$ de quatre transformateurs différents en dessous et au-dessus de la fréquence réseau (50 Hz).



En fonction de l'équipement de test, différentes plages de fréquences peuvent être mesurées, par exemple de 15 Hz à 400 Hz avec le TESTRANO 600 et de 10 μ Hz à 5 kHz avec le DIRANA.

Mesure de la capacité et du facteur de puissance/dissipation

Bon à savoir...

Une fois les mesures effectuées, il convient de comparer les valeurs aux résultats précédents et aux valeurs de référence mentionnées dans les normes applicables à l'élément testé.

Une augmentation de la capacité de plus de 10 % par rapport aux résultats précédents est normalement considérée comme dangereuse pour les traversées. Elle indique qu'une partie de l'isolation est déjà dégradée et que la contrainte diélectrique s'exerçant sur l'isolation restante est trop élevée.

Un test par paliers de tension supplémentaire permet de détecter les mauvais contacts au niveau des couches capacitatives ou de la prise de mesure d'une traversée. Ils peuvent être révélés par une diminution du $\tan(\delta)$.

Les mesures de $\tan(\delta)$ standard à 50 Hz ou 60 Hz permettent uniquement de détecter les effets de l'humidité et du vieillissement à un stade avancé. En effectuant les mesures sur une plage de fréquences plus étendue, il est possible de détecter ces effets plus tôt, ce qui permet d'anticiper la planification des actions correctives.

Si un $\tan(\delta)$ élevé est détecté, l'analyse de la réponse diélectrique peut être utilisée comme méthode de diagnostic supplémentaire. Cette mesure diélectrique à bande large permet de déterminer si le $\tan(\delta)$ élevé est dû à l'humidité dans le papier ou à une forte conductivité de l'huile.

Liquide isolant	Valeur nominale kV	Limite facteur de puissance/dissipation nominale/neuf	Limite en service liée au vieillissement
Huile minérale	< 230 kV	0,5 %	1,0 %
Huile minérale	≥ 230 kV	0,5 %	1,0 %
Huile naturelle	Toutes	1,0 %	1,0 %

Valeurs types pour le facteur de puissance/facteur de dissipation des transformateurs, en fonction du liquide isolant utilisé à 20 °C conformément aux normes internationales (IEEE C.57-152)

Type d'isolation	Traversées neuves	IEEE C57.19.01	CEI 60137
Papier imprégné de résine (RIP)	0,3 % à 0,4 %	< 0,85 %	< 0,70 %
Papier imprégné d'huile (OIP)	0,2 % à 0,4 %	< 0,50 %	< 0,70 %
Papier enduit de résine (RBP)	0,5 % à 0,6 %	< 2,00 %	< 1,50 %

Valeurs types pour le facteur de puissance/facteur de dissipation des traversées à la fréquence réseau et à 20 °C conformément aux normes internationales

Nos solutions...

Nous proposons un large éventail de solutions de mesure de la capacité et du facteur de puissance/dissipation ($\tan \delta$) : des solutions mobiles pour des tests pratiques sur site, des solutions très précises pour une utilisation en laboratoire, ainsi que des équipements de test dédiés pour le diagnostic avancé de l'état des transformateurs de puissance, notamment la détermination de la teneur en humidité.

	Plage de mesure	Application type
TESTRANO 600 + CP TD12/15	0 à 12 kV / 15 kV 15 Hz à 400 Hz	Diagnostic spécifique de l'état des transformateurs de puissance sur site et pendant la fabrication
CPC 100 + CP TD12/15	0 à 12 kV / 15 kV 15 Hz à 400 Hz	Diagnostic général de l'état de plusieurs appareillages sur site et pendant la fabrication
CPC 80 + CP TD12/15	0 à 12 kV / 15 kV 15 Hz à 400 Hz	Test spécifique du facteur de puissance/facteur de dissipation de plusieurs appareillages sur site et pendant la fabrication
TANDO 700	Tension en fonction de la source externe 5 Hz à 400 Hz	Tests haute tension en laboratoire, par ex. pour des essais de type et de routine ou de matériaux de plusieurs appareillages
DIRANA	max. 200 V _{crête} 50 μ Hz ... 5 kHz	Diagnostic avancé et détermination de la teneur en humidité dans l'isolation en papier huilé

Mesure de la résistance d'enroulement et vérification du CPeC

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- ✓ Connexions internes
- ✓ Changeur de prises
- Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les mesures de la résistance d'enroulement servent à évaluer les défauts possibles dans les enroulements ou les problèmes de contact, notamment entre les traversées et les enroulements, entre les enroulements et le changeur de prises, etc.

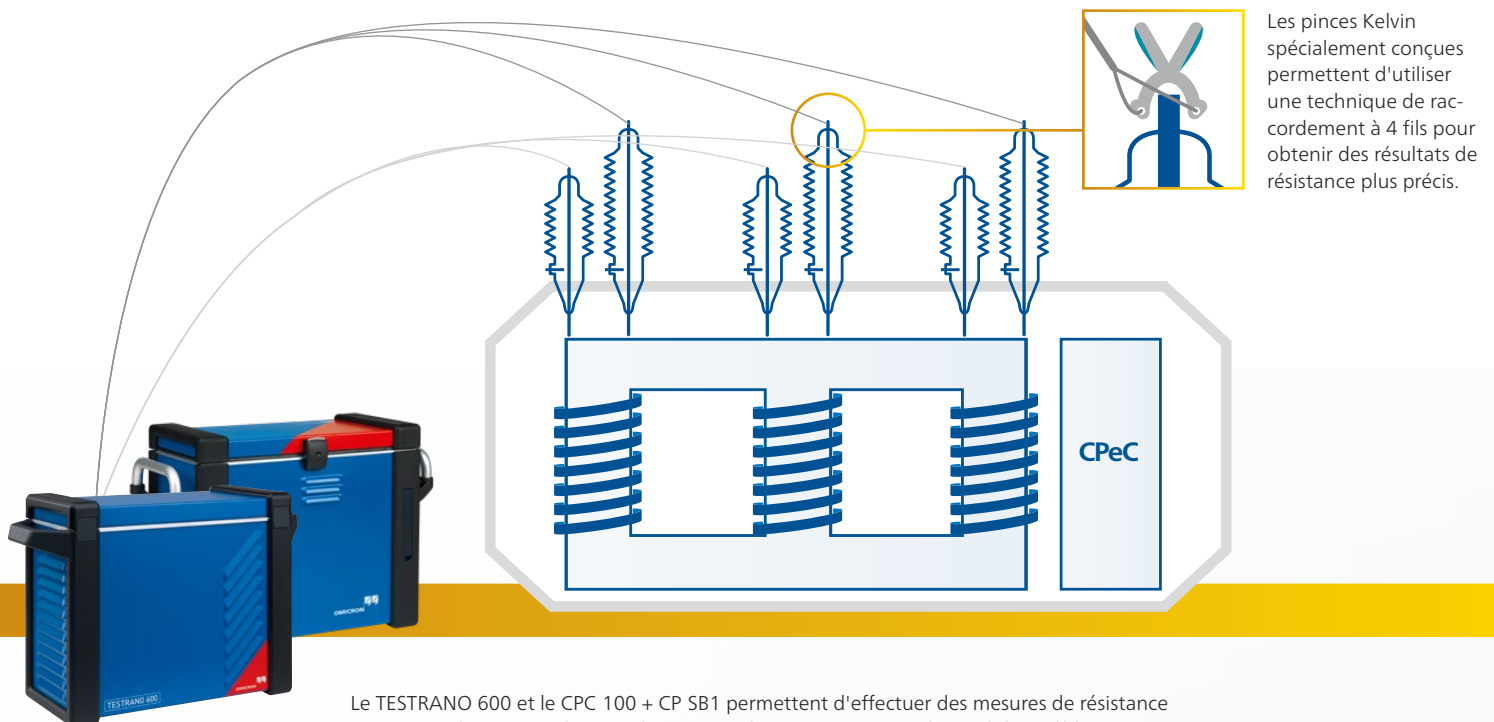
Elles permettent également de contrôler l'état du changeur de prises en charge (CPeC), en indiquant quand nettoyer ou remplacer les contacts du CPeC, ou quand remplacer ou remettre en état le CPeC même. Il est possible de détecter les défaillances sans ouvrir le compartiment du changeur de prises.

Principe

Pour mesurer la résistance d'enroulement, l'enroulement doit être chargé jusqu'à ce que le circuit magnétique soit saturé. La résistance peut ensuite être déterminée en mesurant le courant et la tension continue. Pour les enroulements à prises, cette opération doit être effectuée pour chaque position de prise, d'où l'intérêt de tester ensemble le CPeC et l'enroulement. Ce test peut être effectué selon deux approches courantes : mesures de la résistance d'enroulement statique et dynamique.

Les mesures de la résistance d'enroulement statique constituent la manière la plus courante et la plus simple de rechercher des problèmes liés à l'enroulement et au CPeC. Cette approche examine la résistance de chaque position de prise l'une après l'autre et la compare aux données de mesure de référence du fabricant.

Les mesures de la résistance dynamique sont utilisées en tant que mesures supplémentaires afin d'analyser le processus de commutation transitoire d'un CPeC résistif. Cette approche étudie le processus de commutation du commutateur à proprement dit. Lors de la commutation du changeur de prises pendant les mesures de résistance d'enroulement, la diminution temporaire du courant de test est enregistrée et analysée.



Bon à savoir...

Pour la résistance d'enroulement, les résultats ne doivent pas différer de plus de 1 % des mesures de référence. En outre, les différences entre les phases sont généralement inférieures à 2-3 %.

Lors de la comparaison des mesures de résistance d'enroulement, les résultats doivent être corrigés en fonction de la température. La température de référence habituelle est de 75 °C.

Une mesure du rapport de transformation peut être utilisée pour confirmer un circuit ouvert, tandis qu'une analyse de la réponse en fréquence peut être utilisée pour confirmer des problèmes de contact.

Dans les deux cas, une analyse des gaz dissous supplémentaire peut indiquer les points chauds dans le transformateur.

Néanmoins, les signatures des gaz ne sont pas uniques et de ce fait, ne permettent pas d'identifier la cause fondamentale.

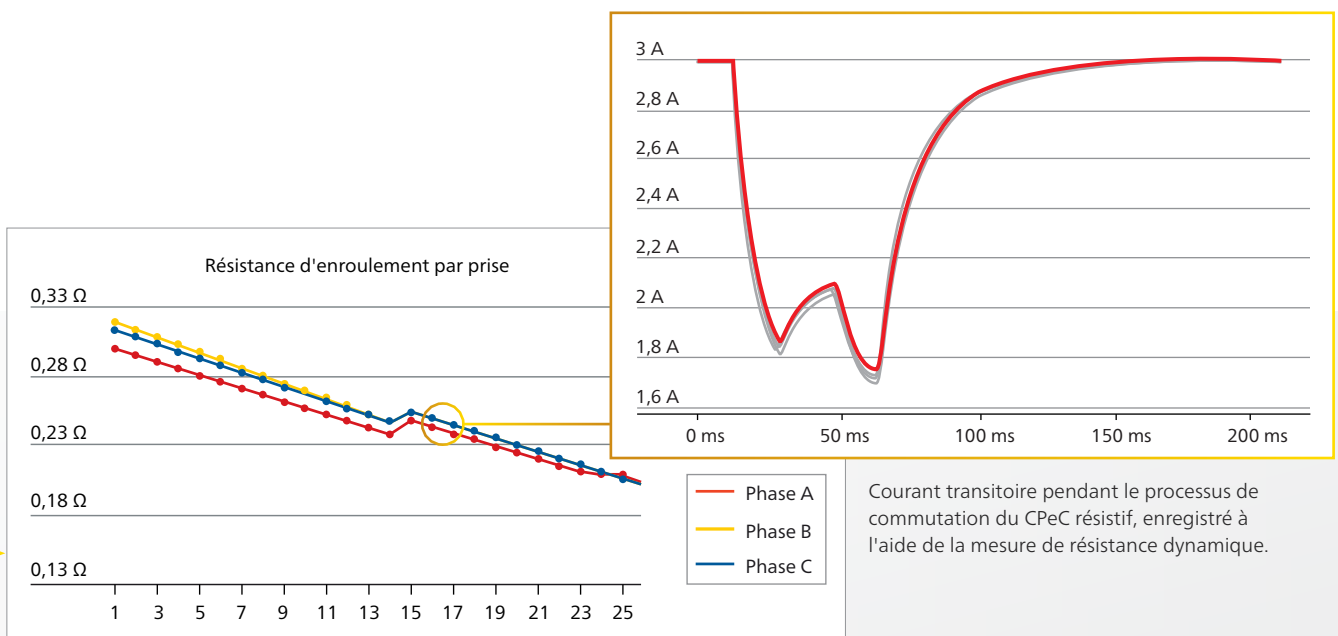
Pendant les mesures de résistance d'enroulement, le circuit magnétique du transformateur peut se magnétiser. Il est donc recommandé de démagnétiser le circuit magnétique à l'issue du test.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ?

- > Mesure triphasée des enroulements HT et BT sans reconnexion jusqu'à 33 A CC
- > Mesure monophasée des enroulements à faible résistance ohmique jusqu'à 100 A CC
- > Contrôle de changement de prises automatique et mesure du courant et de la tension du moteur du CPeC
- > Démagnétisation du circuit magnétique et mesure du rapport de transformation sans changement de câble

Pourquoi utiliser le CPC 100 + CP SB1 ?

- > Mesure des trois phases sans reconnexion en utilisant le CP SB1 avec au maximum 6 A CC
- > Mesure monophasée des enroulements à faible résistance ohmique jusqu'à 100 A CC
- > Contrôle du changement de prises automatique avec le CP SB1



Résistances d'enroulement par prise, enregistrées à l'aide de la mesure de la résistance statique.

Mesure du rapport de transformation (TTR)

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les mesures du rapport de transformation des transformateurs (TTR) servent à vérifier la fonction fondamentale d'un transformateur de puissance. En mesurant le rapport et le déphasage d'un enroulement à l'autre, on peut détecter les circuits ouverts et les spires en court-circuit.

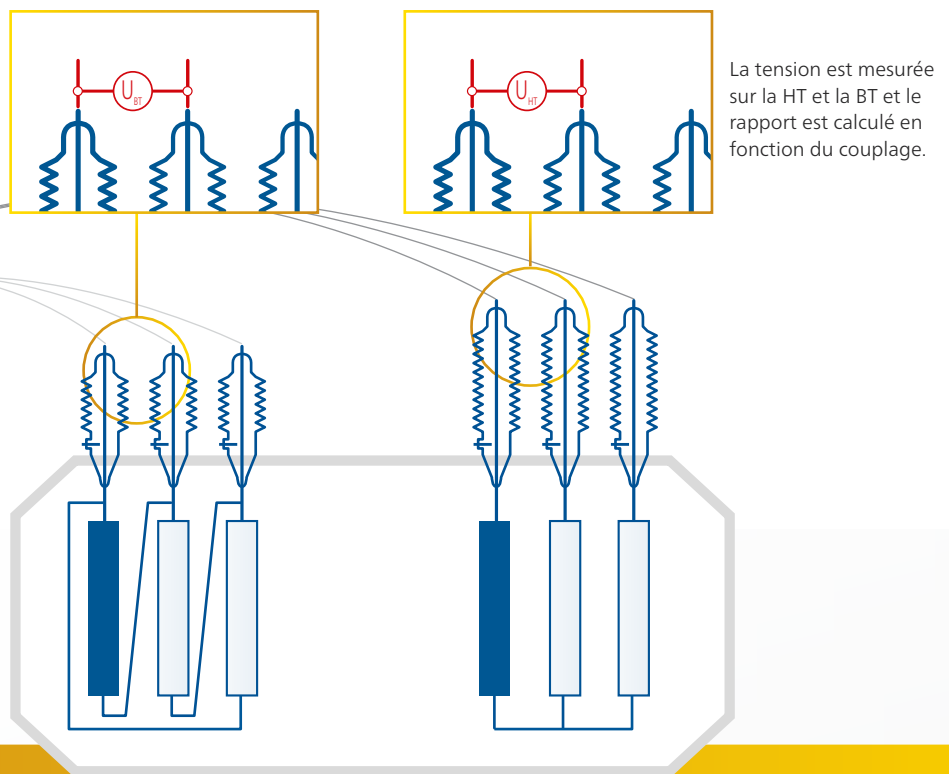
Le rapport de transformation est mesuré pendant les tests de réception en usine et doit être vérifié régulièrement une fois que le transformateur est en service. Les mesures TTR peuvent également être déclenchées par une alarme et d'autres tests de diagnostic tels que l'analyse des gaz dissous (DGA) et les mesures du facteur de puissance/facteur de dissipation.

Principe

Lors de l'utilisation d'une **source monophasée**, la tension d'essai est appliquée à chaque phase de l'enroulement primaire, puis la tension est mesurée sur la phase secondaire correspondant à la même colonne.

Avec une **source triphasée**, la même mesure peut être effectuée sur les trois phases simultanément.

Le rapport calculé peut ensuite être comparé aux résultats d'usine indiqués sur la plaque signalétique.



Le TESTRANO 600 et le CPC 100 + CP SB1 permettent d'effectuer des mesures du rapport de transformation, sans nécessité de recâblage.

Bon à savoir...

Les résultats sont comparés aux valeurs de la plaque signalétique et entre les phases. Conformément aux normes CEI 60076-1 et IEEE C57.152, les valeurs mesurées ne doivent pas s'écarter de plus de 0,5 % du rapport nominal.

Le rapport de transformation est habituellement mesuré du côté haute tension vers le côté basse tension, afin d'éviter une tension dangereuse sur les entrées de mesure.

Un circuit magnétique magnétisé ou une référence à la terre manquante peut influencer sur la mesure et entraîner des résultats incorrects. Il est donc essentiel de s'assurer que le circuit magnétique du transformateur est démagnétisé et que les mises à la terre sont correctement réalisées.

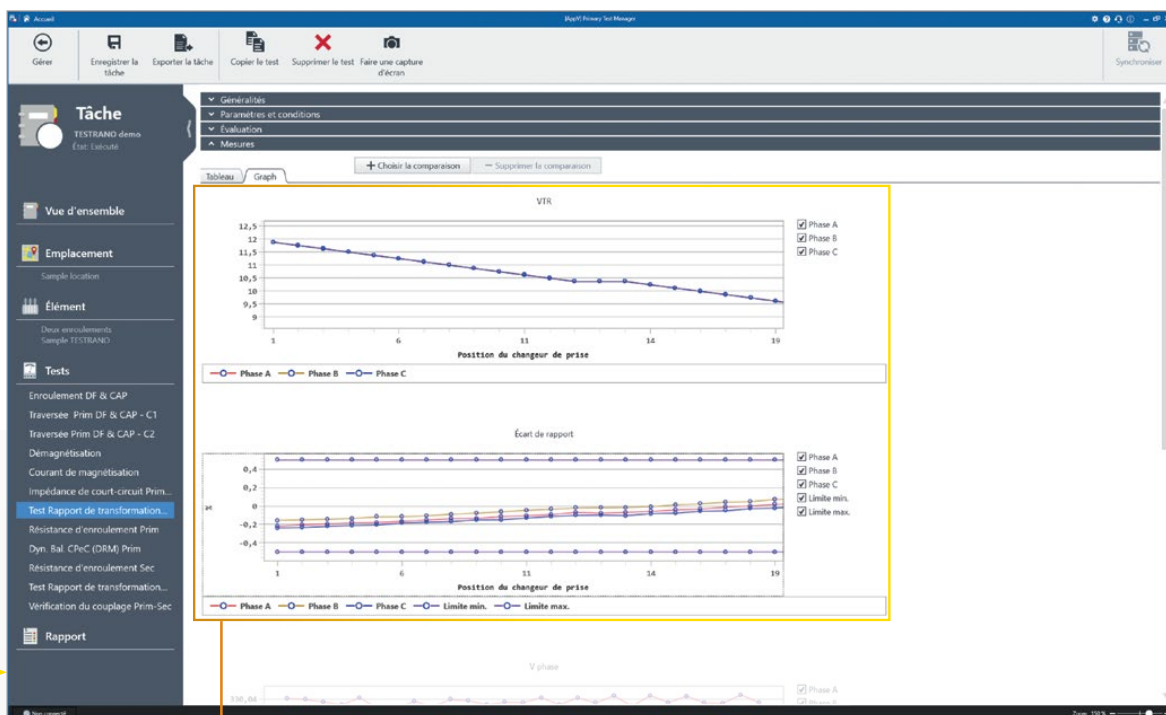
Pour confirmer ou éliminer un problème présumé, un test du courant de magnétisation supplémentaire peut se révéler utile pour diagnostiquer des courts-circuits, alors que les tests de résistance d'enroulement sont très sensibles aux circuits ouverts.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ?

- > Véritable mesure triphasée pour déterminer le rapport et le déphasage de tout couplage
- > Mesures jusqu'à 400 V CA (L-L) sans reconnexion
- > Même câblage utilisé pour tester la résistance d'enroulement, aucun changement de câble requis
- > Contrôle du changement de prises automatique intégré dans l'unité, aucun accessoire requis

Pourquoi utiliser le CPC 100 + CP SB1 ?

- > Mesure des trois phases sans reconnexion en utilisant le CP SB1 avec au maximum 300 V CA (L-L)
- > Mesures monophasées jusqu'à 2 kV CA
- > Contrôle du changement de prises automatique avec le CP SB1



Le TTR est mesuré pour les trois phases à chaque position de prise. Conformément aux normes internationales, les résultats ne doivent pas s'écarter de plus de 0,5 % des valeurs nominales de la plaque signalétique.

Mesure du courant de magnétisation

Que peut-on tester ?

Traversées

TC

Connexions internes

Changeur de prises

Isolation

✓ Enroulements

✓ Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les mesures du courant de magnétisation servent à évaluer l'isolation entre les spires des enroulements, le circuit magnétique d'un transformateur, ainsi que le changeur de prises.

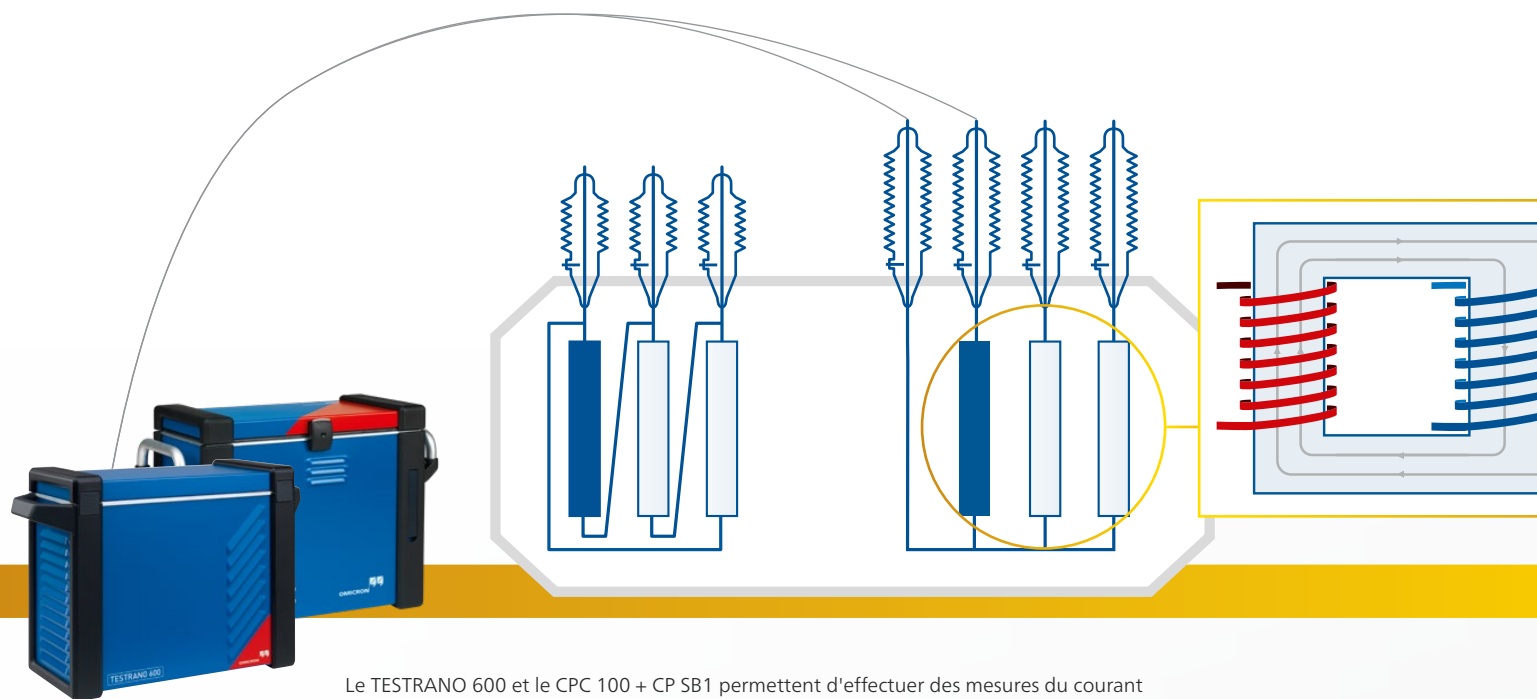
Le principal avantage du test est qu'il permet de détecter les courts-circuits entre les spires d'un enroulement. Une déformation de l'agencement des tôles magnétiques peut influencer sur la réluctance du circuit magnétique et entraîner un changement dans le courant de magnétisation. Un écart peut indiquer une usure des contacts ou un câblage incorrect du changeur de prises.

Principe

Le test du courant de magnétisation est mesuré hors charge. En conséquence, une tension CA est appliquée sur un côté du transformateur (généralement le côté haute tension), pendant que le côté opposé reste ouvert. L'amplitude du courant consommé dans l'enroulement primaire est proportionnelle à l'énergie requise pour forcer l'action du transformateur, à savoir induire une tension dans l'enroulement secondaire.

Il est recommandé de sélectionner la tension d'essai la plus haute dans les limites de l'équipement de test et de l'enroulement, pour détecter des défauts de court-circuit entre spires. La tension d'essai standard est de 10 kV.

Les connexions de test dépendent de la configuration de l'enroulement. En général, la traversée de neutre sur l'enroulement sous tension, si elle est présente, doit être raccordée au câble de retour basse tension. La traversée de neutre sur l'enroulement ouvert doit être mise à la terre, si nécessaire.



Le TESTRANO 600 et le CPC 100 + CP SB1 permettent d'effectuer des mesures du courant de magnétisation sur les transformateurs de puissance, sans nécessité de recâblage.

Bon à savoir...

Le test du courant de magnétisation doit être comparé entre les phases et positions de prises. En fonction de la construction du transformateur et du nombre de colonnes, les résultats doivent montrer des résultats similaires pour deux ou trois phases. Les phases similaires ne doivent pas dévier de plus de 5 à 10 % les unes des autres.

Si les trois phases présentent des courants de magnétisation différents, une analyse plus approfondie est recommandée. Ces différences peuvent être dues à un circuit magnétique magnétisé ou à un problème d'enroulement.

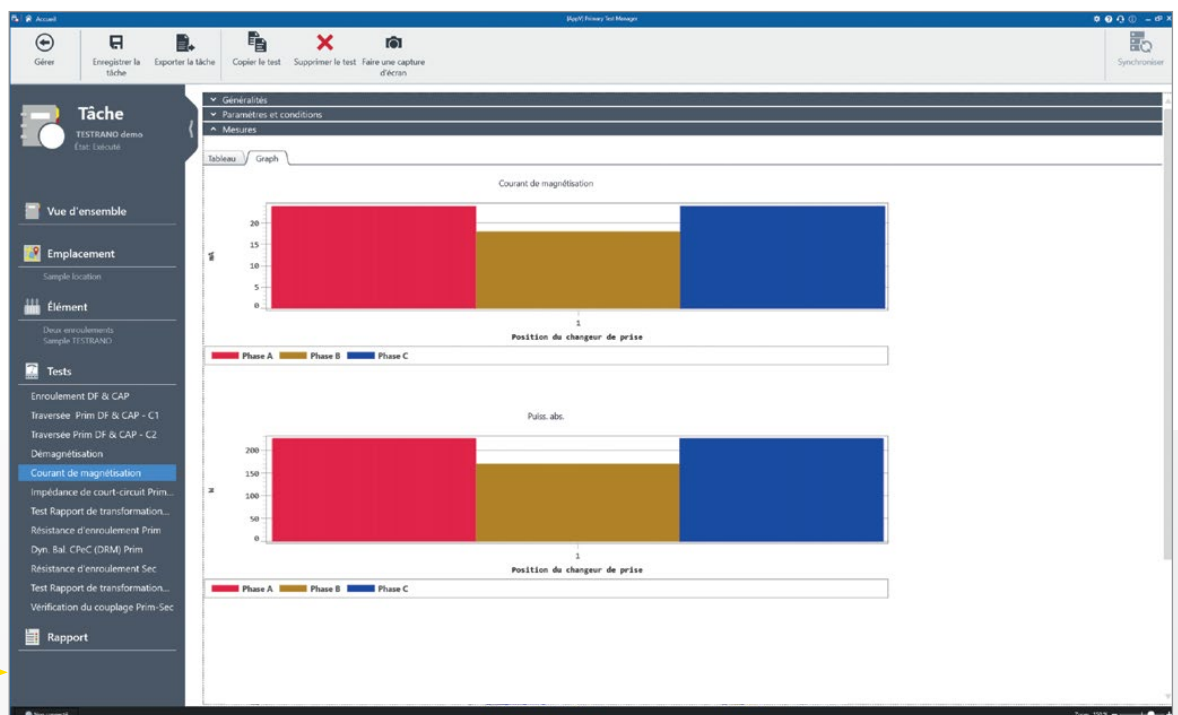
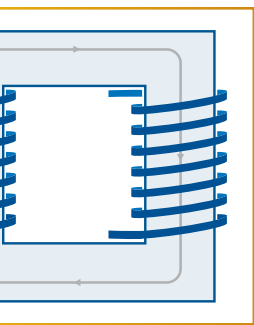
Comme mentionné plus haut, le magnétisme résiduel dans le circuit magnétique peut influencer les résultats. Dans ce cas, le transformateur doit être démagnétisé et le test répété.

Outre l'empreinte type entre phases, les résultats doivent également révéler une empreinte distincte dans toutes les positions de prises et qui peut varier en fonction du type de changeur de prises. Même si l'empreinte spécifique du changeur de prises est inconnu, il doit être identique pour toutes les phases.

Il est également possible de confirmer des spires en court-circuit en mesurant le rapport de transformation (TTR), de plus les tests d'analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA) permettent de confirmer ou de diagnostiquer des problèmes dans le circuit magnétique.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ou le CPC 100 ?

- > Tests du courant de magnétisation à la tension d'essai recommandée de 10 kV, avec le CP TD12/15
- > Détermination des courants de magnétisation pendant la mesure du rapport de transformation
- > Détermination des courants de magnétisation des trois phases sans reconnexion



Une empreinte entre phases HBH type d'un transformateur à trois colonnes avec deux valeurs élevées identiques sur les phases externes et une valeur inférieure sur la phase centrale.

Mesure de la tension de court-circuit/réactance de fuite

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les mesures de la tension de court-circuit/réactance de fuite sont des méthodes sensibles servant à évaluer la déformation ou le déplacement possible des enroulements.

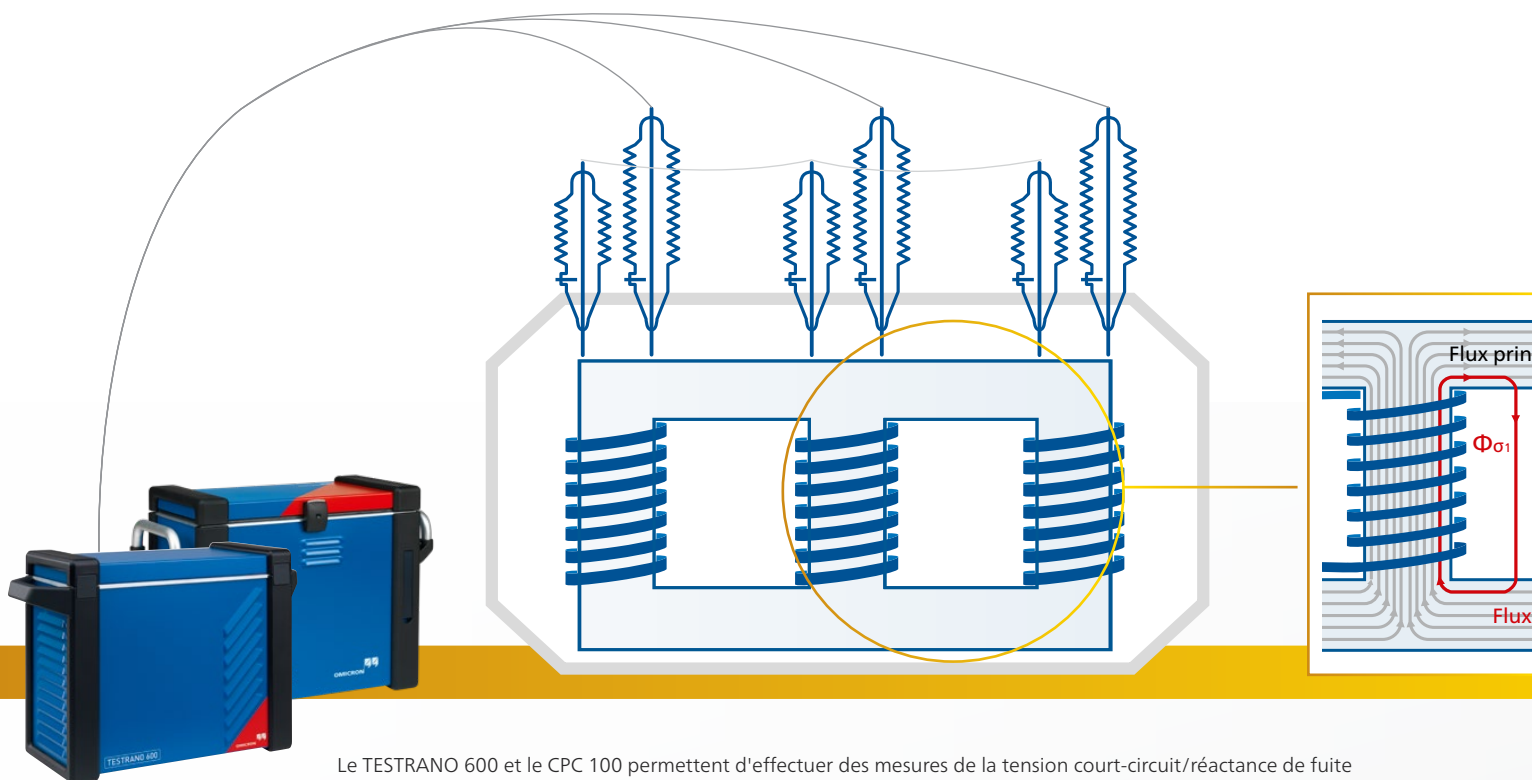
D'importants courts-circuits ou le transport du transformateur de puissance peuvent entraîner le déplacement ou la déformation des enroulements. Dans ce genre de cas, il est recommandé d'effectuer un test de tension de court-circuit/réactance de fuite.

Ce test est généralement réalisé en triphasé pour retrouver une valeur comparable à celle de la plaque signalétique, établie par le fabricant pendant les tests de réception en usine. Cette valeur représentant la moyenne des trois phases, une mesure par phase est également recommandée pour le diagnostic des enroulements.

Principe

Une source CA est raccordée à chaque phase de l'enroulement haute tension. Pendant la mesure triphasée, les trois phases du côté basse tension sont mises en court-circuit, sans connexion à la borne de neutre si elle est présente. Pour le test par phase, le court-circuit est réalisé uniquement sur l'enroulement correspondant du côté basse tension.

Le courant et la tension aux bornes de l'enroulement haute tension sont mesurés en amplitude et en phase. Enfin, la tension en court-circuit est calculée en tenant compte des caractéristiques assignées du transformateur.



Le TESTRANO 600 et le CPC 100 permettent d'effectuer des mesures de la tension court-circuit/réactance de fuite des transformateurs de puissance. Le TESTRANO 600 peut effectuer une véritable mesure triphasée sans recâblage.

Bon à savoir...

La tension de court-circuit obtenue à partir de la mesure triphasée ne doit pas s'écarter de plus de 3 % de la valeur de la plaque signalétique.

Toutefois, des écarts supérieurs n'attestent pas automatiquement d'une déformation de l'enroulement. Pour confirmer, au moins l'un des résultats du test de réactance de fuite par phase doit échouer.

Chaque résultat par phase doit être comparé à la moyenne des trois mesures monophasées. Dans la plupart des cas, les écarts par rapport à la moyenne sont inférieurs à 1 % et n'excèdent pas 2-3 %. Les résultats du test par phase ne peuvent pas être comparés à la valeur de la plaque signalétique.

La réactance de fuite représente uniquement la partie réactive de l'impédance de court-circuit. Les deux termes sont cependant utilisés comme synonymes pour désigner la même méthode de test.

En outre, une analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA) peut être effectuée pour examiner de façon plus approfondie le déplacement et la déformation des enroulements.

La réactance de fuite représente le flux de fuite, c'est-à-dire le flux non entièrement contenu dans le circuit magnétique. Un décalage ou une déformation des enroulements modifie la réluctance du chemin de fuite et donc, la réactance.

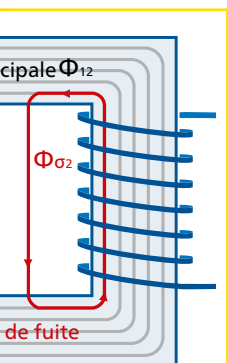


Tableau		Graph			
Résultats de l'impédance de court-circuit (Zk)					
Dém.	Phase	I AC	V1 AC	Phase V1 AC	Puis
	A	941,02 mA	164,73 V	87,09 °	7,87
	B	959,90 mA	168,62 V	87,08 °	8,24
	F	970,41 mA	168,56 V	86,97 °	8,64
Évaluation de uk					
Phase	uk mes (%)	uk réf (%)	uk		
	8,67 %	8,45 %			

Transformer Type	ODL 16 000 / 110	Serial No.	561525
Year: Manufacturing	1966	Operation	DB
50 Hz	Cooling S	Vector Group	Yd11
Power P:	PRIM 12 000	TERT	SEC 12 000 kVA
Rated Voltage	1 12 62 00	13 11 00 00	25 9 38 00
	54.9	53.0	73.9
	V	A	V
	A	V	A
			10 600 V
Impedances:	PRIM-TERT	TERT-SEC	PRIM-SEC 9.45 %
			8.45 %
			8.15
Weight:	Total 424	Oil 17.6	Active Part 18 Shipping 41 t

La tension en court-circuit est calculée à partir des résultats triphasés mesurés et des caractéristiques de puissance assignées du transformateur. Elle est ensuite comparée à la valeur nominale indiquée sur la plaque signalétique.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ?

- > Véritable mesure triphasée pour déterminer la tension de court-circuit sans reconnexion
- > Méthode de test identique à celle utilisée lors des tests de réception en usine
- > Même câblage utilisé pour les mesures FRSL

Pourquoi utiliser le CPC 100 ?

- > Mesures monophasées pour déterminer l'impédance de court-circuit par phase et l'équivalent triphasé
- > Même câblage utilisé pour les mesures FRSL

Mesure de réponse en fréquence des pertes parasites supplémentaires

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Le test de réponse en fréquence des pertes parasites supplémentaires (FRSL) mesure la composante résistive de l'impédance de court-circuit à plusieurs fréquences. C'est la seule méthode électrique permettant d'identifier des courts-circuits entre conducteurs parallèles et un point chaud dû à des pertes par courants de Foucault excessives.

Comme pour la tension de court-circuit/réactance de fuite, il est recommandé d'effectuer la mesure FRSL dans le cadre d'un test de mise en service ou de réception pour établir des résultats de référence. De même, les tests FRSL ne sont pas des tests de diagnostic de routine, mais sont recommandés à des fins de diagnostic avancé. Le test peut être effectué en triphasé ou monophasé.

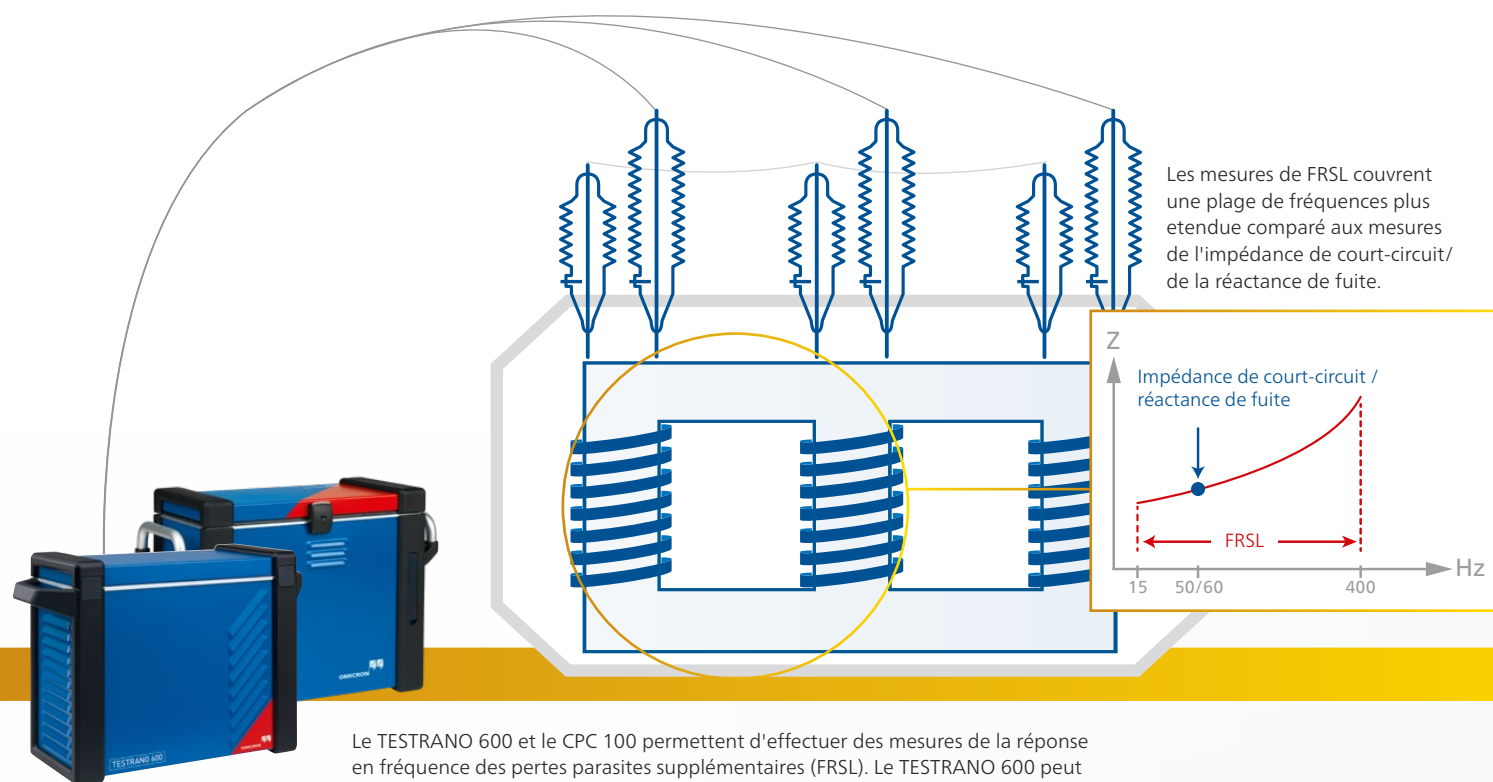
Principe

Le montage et la procédure du test FRSL sont identiques au test de tension de court-circuit/réactance de fuite et les deux tests peuvent être réalisés simultanément.

Une source CA est raccordée à chaque phase de l'enroulement haute tension. Pendant la mesure triphasée, les trois phases du côté basse tension sont mises en court-circuit, sans connexion à la borne de neutre si elle est présente. Pour le test par phase, le court-circuit est réalisé uniquement sur l'enroulement correspondant du côté basse tension.

A partir du courant, de la tension et du déphasage mesurés, la composante résistive de l'impédance de court-circuit est calculé à des fréquences différentes comprises entre 15 et 400 Hz.

Les pertes par courants de Foucault dans le transformateur étant plus significatives aux hautes fréquences, une augmentation de la composante résistive en fonction de la fréquence peut être observée.



(FRSL)

Bon à savoir...

L'analyse des résultats FRSL est essentiellement visuelle et se fait par comparaison dans le temps ou entre phases. Les pertes par courants de Foucault étant plus significatives aux hautes fréquences, une augmentation de l'impédance en fonction de la fréquence peut être observée.

Cette augmentation doit être uniforme pour les trois phases, ce qui donne une courbe exponentielle régulière. Des écarts de 3 %, notamment dans les hautes fréquences, peuvent déjà indiquer un court-circuit entre conducteurs.

Les résultats FRSL doivent être recoupsés avec une analyse des gaz dissous (DGA). De nombreux problèmes, qui peuvent être diagnostiqués à l'aide d'un test FRSL, produisent des gaz combustibles. Par exemple, les conducteurs en court-circuit peuvent provoquer une surchauffe plus importante que la normale, qui peut être détectée par une analyse des gaz dissous.

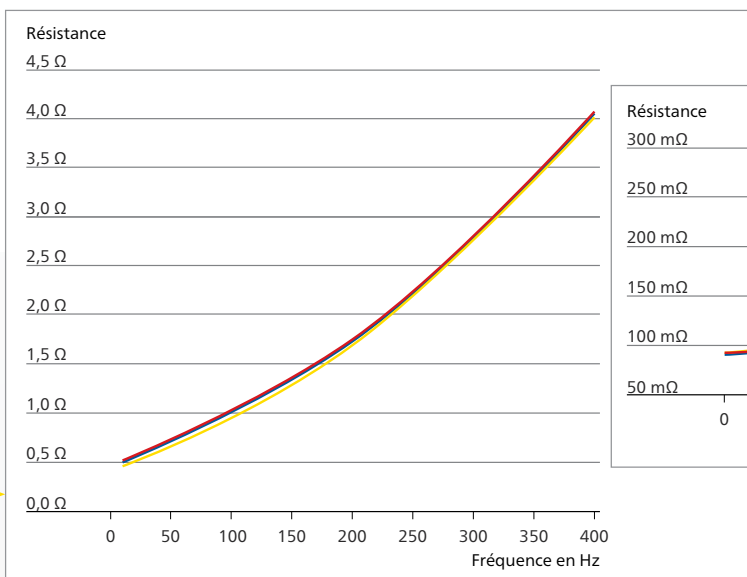
Les problèmes les plus courants pouvant fausser les résultats FRSL sont les défauts de raccordement et la trop faible section du court-circuit au secondaire. Dans ce cas, on peut observer un décalage vertical entre les phases.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ?

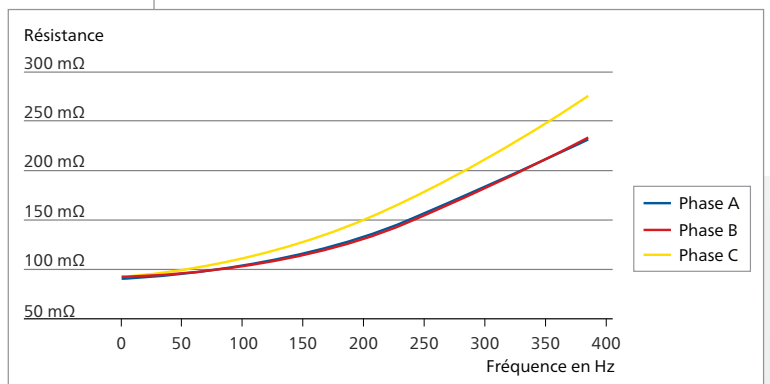
- > Véritable mesure triphasée pour déterminer les FRSL sans reconnexion
- > Même câblage utilisé pour les tests de tension de court-circuit/réactance de fuite

Pourquoi utiliser le CPC 100 ?

- > Mesures monophasées pour mesurer les FRSL par phase et l'équivalent triphasé
- > Même câblage utilisé pour les tests de tension de court-circuit/réactance de fuite



Résultats FRSL acceptables



Les résultats FRSL indiquent un court-circuit dans les conducteurs en parallèle de l'enroulement phase C.

Démagnétisation

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- Enroulements
- ✓ Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Dès qu'un transformateur de puissance est isolé du système d'alimentation de manière brusque, un flux rémanent demeure dans le circuit magnétique. Le magnétisme résiduel reste également après l'application d'un courant continu au niveau du circuit magnétique du transformateur, par exemple pendant les tests de résistance d'enroulement de routine sur site ou en usine.

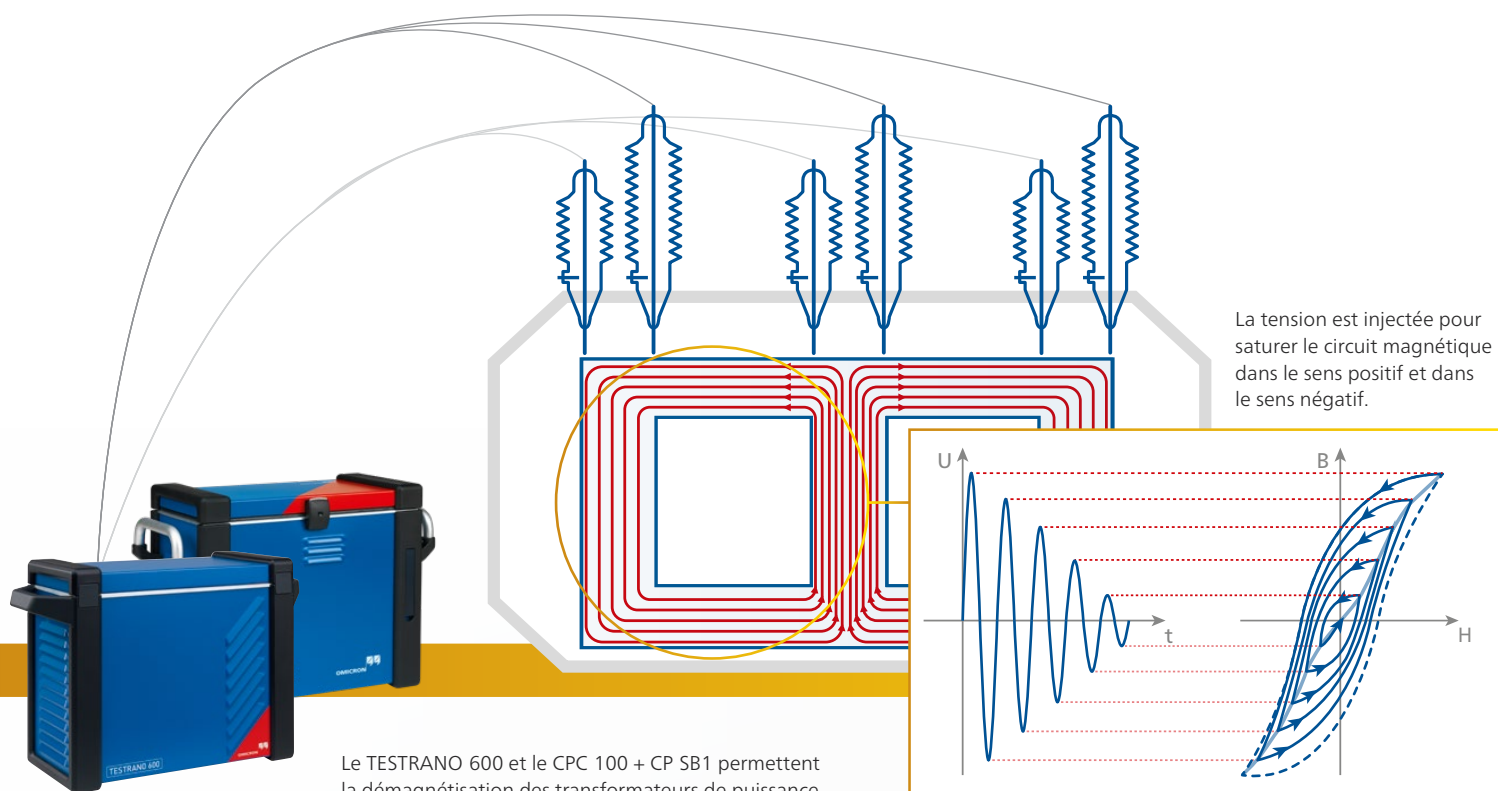
En raison du magnétisme résiduel présent dans le circuit magnétique, des courants d'appel élevés, pouvant atteindre le courant de court-circuit maximum, peuvent survenir. Cela crée des contraintes indésirables sur le transformateur lors de sa remise en service. En outre, le magnétisme résiduel peut influencer bon nombre de mesures de diagnostic, et donc affecter la fiabilité de l'évaluation.

En conséquence, il est recommandé de démagnétiser le circuit magnétique avant la remise en service du transformateur et après l'application des tensions CC pendant les tests de diagnostic.

Principe

Tout d'abord, le circuit magnétique est saturé dans les deux sens de polarité, puis les paramètres d'hystérésis spécifiques sont déterminés et le flux initial est calculé. En fonction de ces paramètres, un algorithme itératif permet de réduire le flux appliqué en adaptant la tension et la fréquence. Après plusieurs itérations, le circuit magnétique est démagnétisé en dessous de 1 % de sa valeur maximale.

L'approche de démagnétisation du circuit magnétique d'un transformateur de puissance basée sur la mesure du flux magnétique fonctionne de manière fiable avec les petits et les grands transformateurs de puissance.



Bon à savoir...

Lé démagnétisation du circuit magnétique d'un transformateur de puissance réduit le risque pour le personnel et l'équipement lors de la remise en service du transformateur.

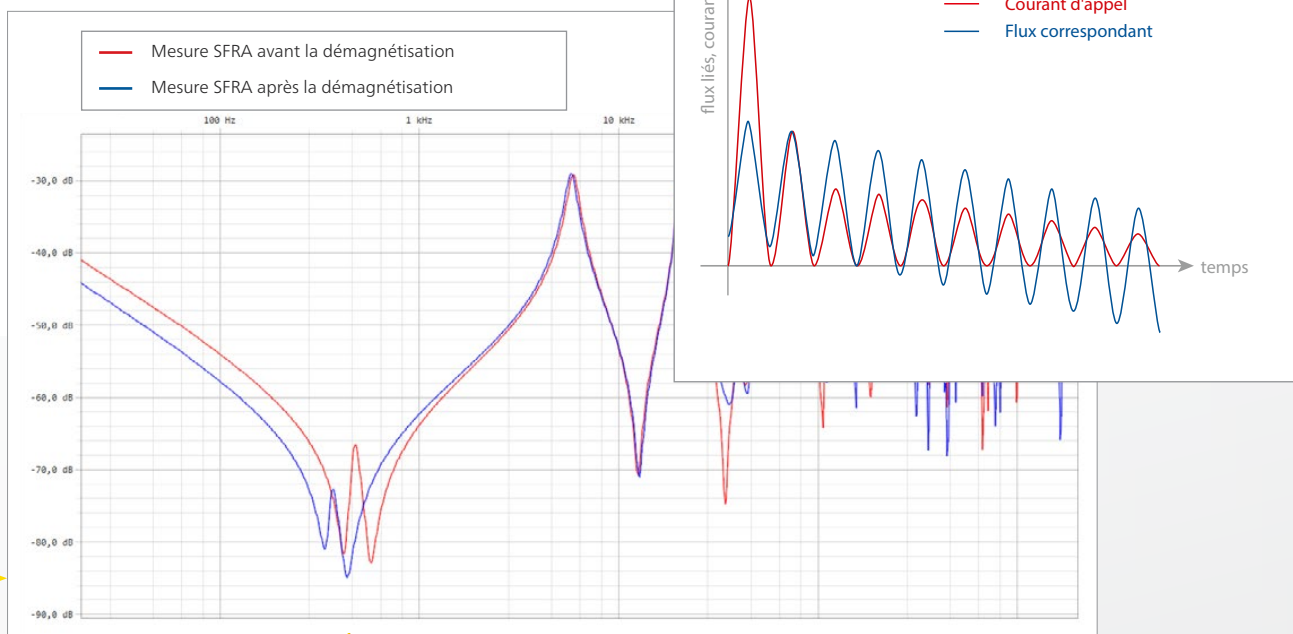
Il est également recommandé de démagnétiser le transformateur avant d'effectuer des tests du courant de magnétisation, une analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA) ou des tests d'équilibre magnétique. Toutes ces mesures sont influencées par un circuit magnétique magnétisé, ce qui peut conduire à une mauvaise interprétation des résultats.

Pour une démagnétisation réussie, il est important de surveiller constamment le flux magnétique (ϕ) dans le circuit magnétique pendant le processus de démagnétisation.

Pourquoi utiliser le TESTRANO 600 ou le CPC 100 + CP SB1 ?

- > Démagnétisation rapide et fiable du circuit magnétique d'un transformateur de puissance
- > Mesure de la rémanence initiale à des fins de diagnostic approfondi, par exemple des résultats inattendus du test du courant de magnétisation
- > Démagnétisation en dessous de 1 % du flux maximum du circuit magnétique

Des courants d'appel élevés peuvent survenir en raison du magnétisme résiduel et peuvent compromettre un transformateur lors de sa remise en service.



Mesure SFRA sur la phase A : le décalage des pics de résonance illustre comment le circuit magnétique magnétisé affecte la mesure.

Analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA)

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- ✓ Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- ✓ Enroulements
- ✓ Circuit magnétique

Objectif de la mesure

L'analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA) permet d'identifier les problèmes mécaniques ou électriques survenant dans les enroulements, contacts ou circuits magnétiques des transformateurs de puissance. D'importants courts-circuits ou chocs pendant le transport du transformateur peuvent entraîner le déplacement ou la déformation des enroulements.

Depuis l'introduction de la norme CEI 60076-18, cette méthode est devenue l'un des tests électriques les plus courants et son adoption par le marché a augmenté en conséquence.

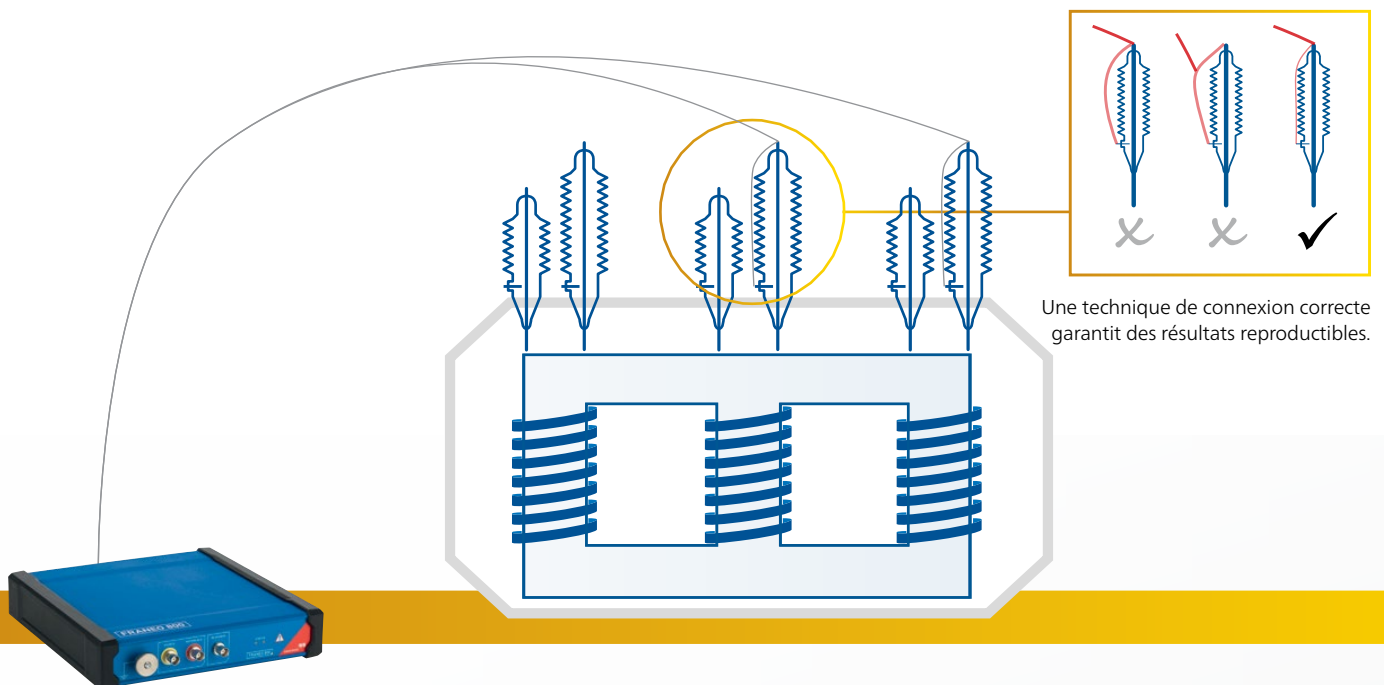
Il est recommandé d'effectuer des tests SFRA à la fin du test de réception chez le fabricant pour établir l'empreinte d'origine du transformateur, puis à nouveau après le transport et pendant la mise en service.

Principe

On peut assimiler les transformateurs de puissance à un réseau électrique complexe de capacité, d'inductances et de résistances. Chaque réseau électrique possède sa propre réponse en fréquence.

Une tension d'excitation sinusoïdale, dont la fréquence augmente en continu, est injectée à une extrémité de l'enroulement du transformateur, puis le signal de réponse provenant de l'autre extrémité est mesuré. La comparaison des signaux d'entrée et de sortie génère une réponse en fréquence unique qui peut être comparée à l'empreinte de référence.

Les changements, le déplacement ou la déformation des composants internes entraînent des changements dans cette fonction de transfert. Une comparaison des graphiques permet de les identifier.



Le FRANEQ 800 permet le diagnostic fiable des circuits magnétiques et des enroulements de transformateurs de puissance basé sur l'analyse de la réponse au balayage en fréquence (SFRA).

Bon à savoir...

La SFRA repose sur la comparaison d'un test en cours à un test de référence. Lorsqu'une telle empreinte n'est pas disponible, on peut utiliser les résultats d'une autre phase ou un transformateur identique à titre de comparaison.

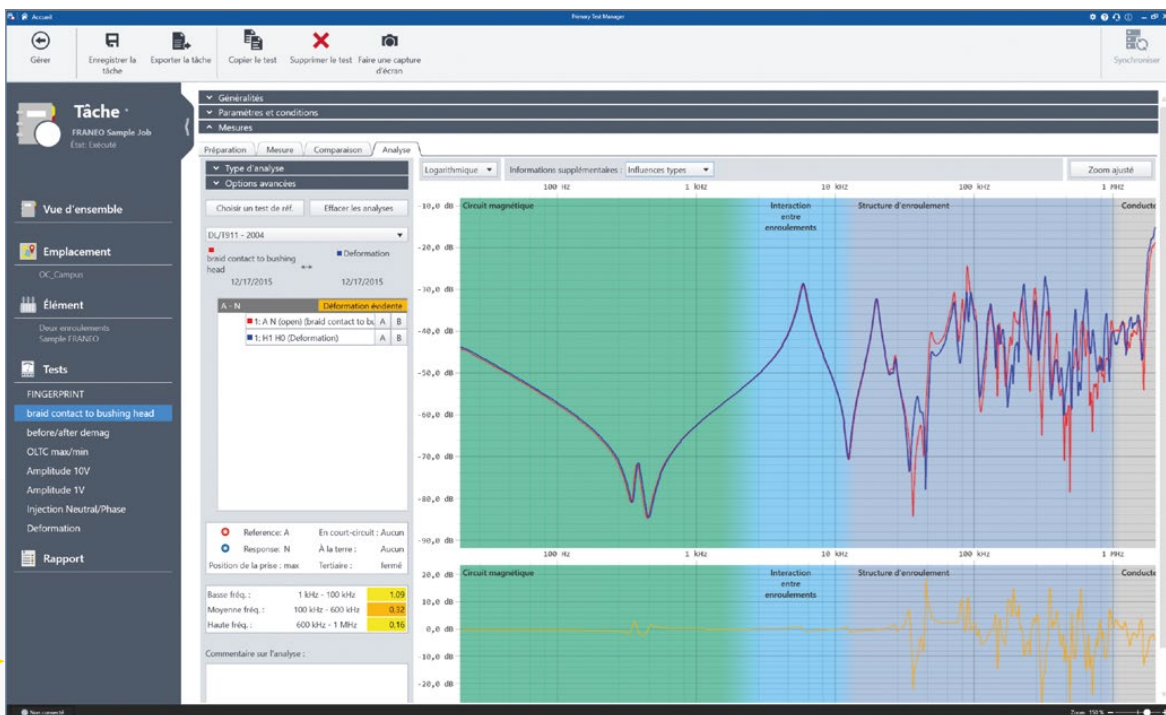
Les défauts détectés peuvent être confirmés par la mesure d'autres paramètres, tels que la résistance d'enroulement, la réponse en fréquence des pertes supplémentaires (FRSL), la tension de court-circuit/réactance de fuite, le courant de magnétisation ou le rapport de transformation (TTR).

La SFRA est une méthode de mesure non intrusive. Elle permet d'évaluer en toute fiabilité l'intégrité d'un transformateur de puissance sans appliquer de hautes tensions.

La SFRA est la méthode la plus sensible pour détecter les déformations mécaniques dans la partie active des transformateurs.

Pourquoi utiliser le FRANEO 800 ?

- > Plus grande plage de mesure dynamique du marché (> 150 dB)
- > Résultats reproductibles grâce à une technique de raccordement innovante, basée sur la norme CEI 60076-18, Méthode 1
- > Fonctionnement avec Primary Test Manager™, d'où une procédure guidée pendant le montage, l'exécution et l'évaluation du test, pendant une analyse facile ne nécessitant pas de connaissances d'expert
- > Durées de mesure rapides grâce à des algorithmes de balayage intelligents
- > Utilisation facile de l'équipement grâce à son faible poids et son faible encombrement



PTM permet l'évaluation et la comparaison automatiques des résultats, ainsi que la visualisation des facteurs types à l'origine des écarts.

Analyse de la réponse diélectrique (en fréquence)

Que peut-on tester ?

- ✓ Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- ✓ Isolation
- Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

L'analyse de la réponse diélectrique, également appelée analyse de la réponse en fréquence diélectrique, est utilisée pour évaluer la teneur en humidité de l'isolation cellulosique et permet donc d'en déterminer l'état.

L'humidité dans les transformateurs de puissance isolés avec du papier huilé est due au vieillissement du papier, des fuites au niveau des joints ou la respiration. Elle entraîne une baisse de tenue diélectrique et un vieillissement accru de l'isolation.

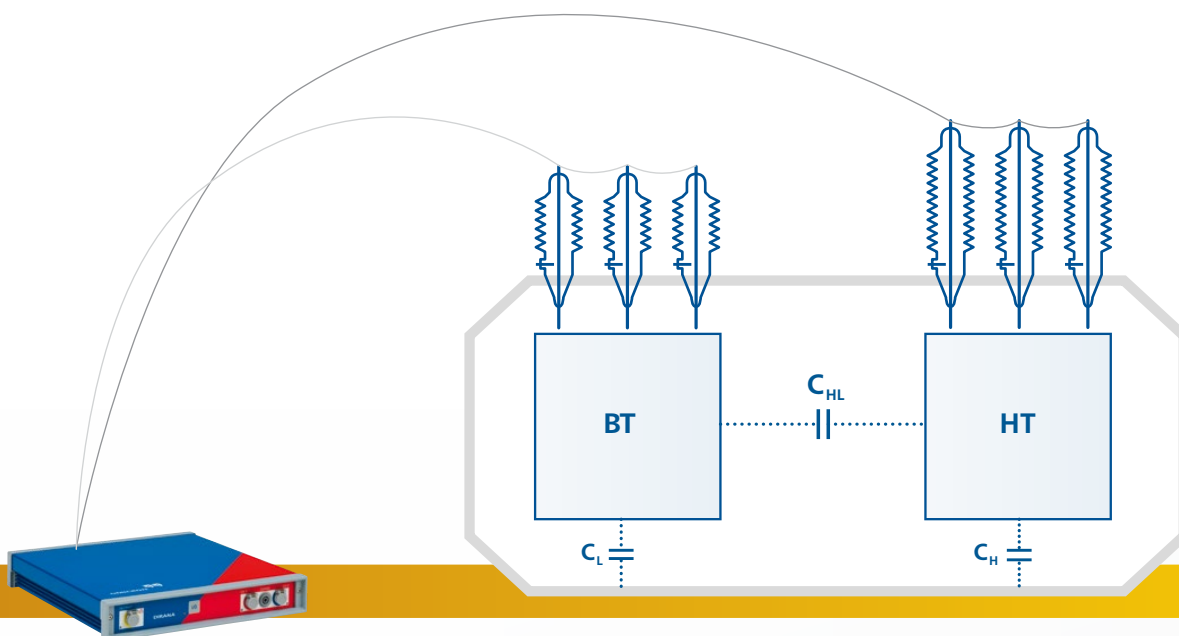
La connaissance de la teneur en humidité est importante pour évaluer l'état du transformateur de puissance et de ses traversées. Cette mesure permet également de démontrer la faible teneur en humidité dans les nouveaux transformateurs après un processus de séchage.

Principe

La quantité principale d'isolation cellulosique dans la partie active d'un transformateur de puissance se situe entre les enroulements primaire et secondaire. Pour mesurer cette isolation, on raccorde la sortie de tension à l'enroulement primaire et l'entrée de mesure à l'enroulement secondaire. Les courants capacitifs et résistifs indésirables sont déviés par le câble de garde raccordé à la cuve.

Le facteur de dissipation/facteur de puissance de cette isolation est mesuré sur une plage de fréquences très étendue. La courbe qui en résulte permet d'évaluer l'état de l'isolation.

Les fréquences très basses contiennent des informations sur l'humidité de l'isolation solide tandis que la position de la pente dans la zone des fréquences intermédiaires indique la conductivité de l'isolation liquide. La courbe est automatiquement comparée aux courbes modèles et la teneur en humidité dans l'isolation cellulosique est calculée.



Le DIRANA détermine la teneur en humidité des transformateurs de puissance isolés avec du papier huilé et évalue l'état des traversées en analysant la réponse diélectrique.

Bon à savoir...

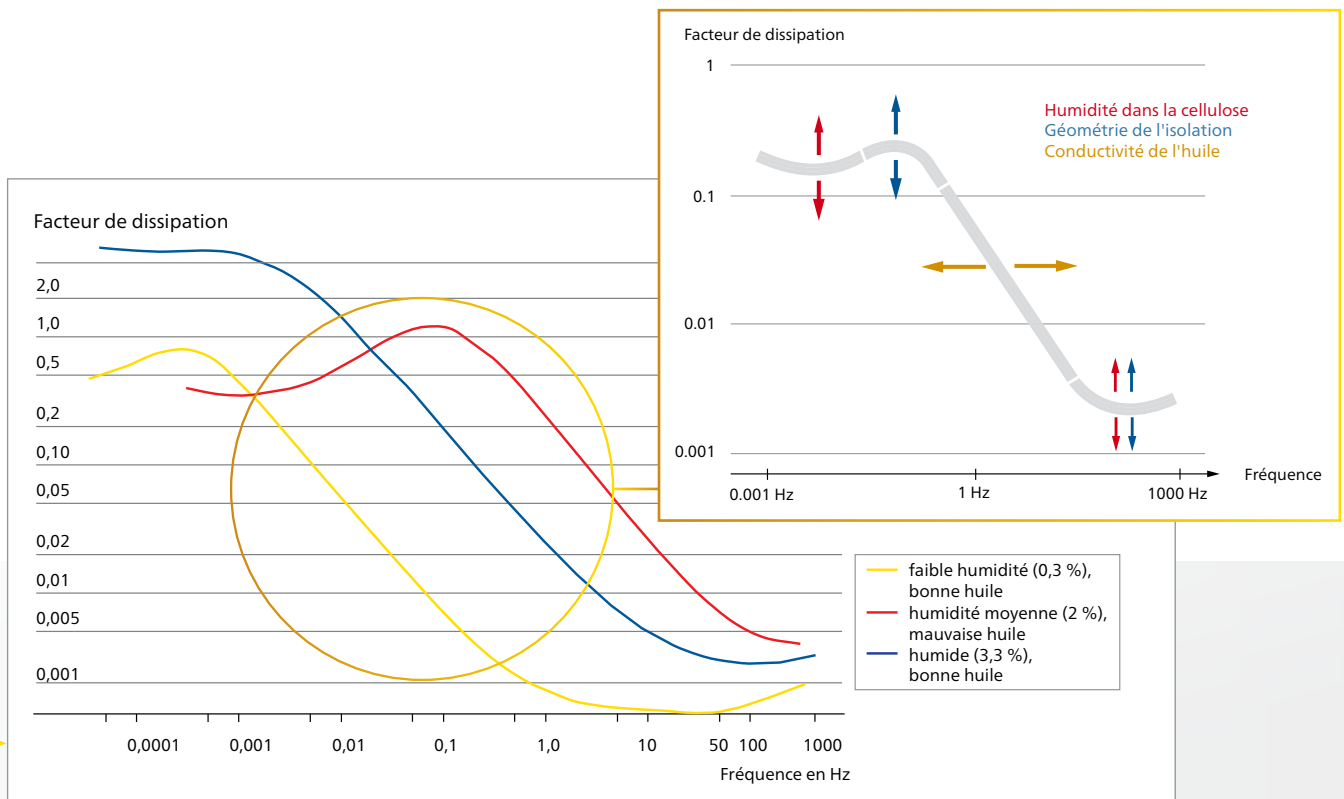
Cette méthode est scientifiquement approuvée par le CIGRÉ. Il n'existe pas d'autres manières non invasives d'évaluer l'humidité dans un transformateur avec une précision comparable.

La teneur en humidité est déterminée directement dans la cellulose et non déduite de l'humidité présente dans l'huile. La méthode est ainsi applicable à toutes les températures et il n'est pas nécessaire d'attendre que l'équilibre entre l'humidité du papier et de l'huile soit atteint.

L'évaluation est effectuée conformément à la norme CEI 60422 qui établit des catégories de niveaux d'humidité.

Pourquoi utiliser le DIRANA ?

- > Détermination fiable de l'humidité des transformateurs de puissance et des traversées en papier imprégné d'huile (OIP)
- > Temps de mesure extrêmement courts grâce à la combinaison de méthodes de mesure (FDS et PDC+)
- > Plage de fréquences étendue (10 μ Hz à 5 kHz)



La courbe de réponse diélectrique permet d'évaluer les différents facteurs influençant le résultat de mesure.

Analyse des transformateurs de courant

Que peut-on tester ?

- Traversées
- ✓ TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- Isolation
- Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les fabricants de transformateurs effectuent des tests sur les transformateurs de courant (TC) des traversées pendant les tests de réception usine, tandis que les exploitants du poste effectuent des tests pendant la mise en service. Les tests permettent de vérifier si les TC envoient les bons signaux au système de protection du poste.

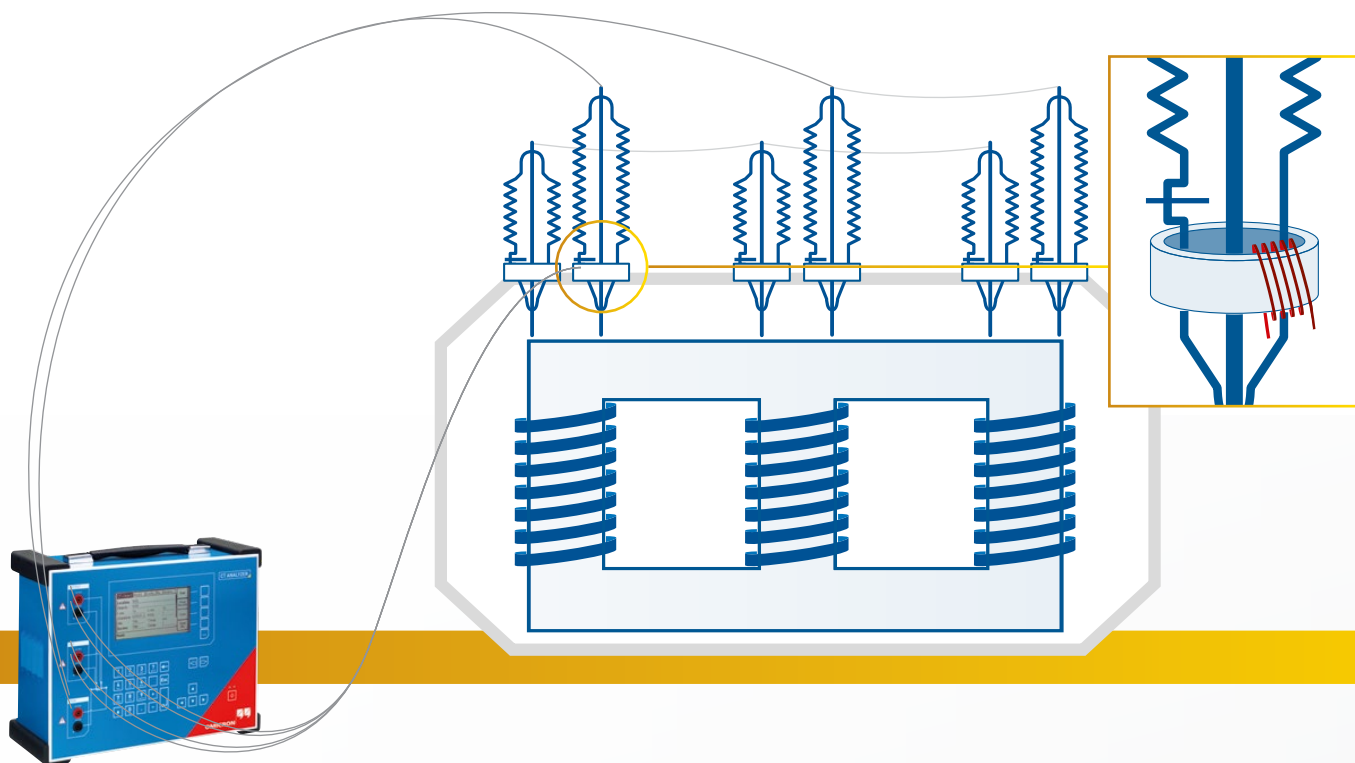
Des signaux incorrects entraînent un dysfonctionnement du système de protection pouvant endommager les éléments connectés. Les paramètres vérifiés sont la précision des TC, notamment l'erreur de rapport et le déphasage, la précision pour différentes charges, la résistance d'enroulement, les caractéristiques de magnétisation, l'ALF et le FS.

Tous les tests sont effectués conformément aux normes applicables : CEI 60044-6, CEI 60044-1, CEI 61869-2, IEEE C57.13.

Principe

Chaque phase est testée séparément, les phases non testées doivent être court-circuitées. Une tension est appliquée via le côté secondaire, ce qui produit l'excitation magnétique et l'induction magnétique dans le circuit magnétique du TC. L'erreur de rapport est calculée à l'aide de la charge et des données du modèle de TC (schéma équivalent), dont les paramètres sont déterminés.

Le test ne nécessite aucune source haute intensité et doit être effectué une seule fois, même lorsque le TC doit être évalué ultérieurement avec d'autres charges et courants primaires. Tous les paramètres pertinents du TC sont mesurés avec précision, en fonction de la charge et des caractéristiques de magnétisation du TC.



Le CT Analyzer effectue des tests de diagnostic sur les TC des traversées.

Bon à savoir...

Les intervalles et valeurs des tests de diagnostic sur les transformateurs de courant (TC) des traversées sont définis dans les normes applicables et dans les consignes de mise en service des exploitants de TC.

L'erreur du TC est déterminée pour différentes configurations des enroulements d'un transformateur. Un contrôle de polarité permet de vérifier la bonne polarité du TC et de son enroulement. La courbe de magnétisation est mesurée et les tensions de coude sont calculées. La rémanence est mesurée et les TC sont démagnétisés pour éviter un dysfonctionnement des relais de protection.

Plus l'impédance de la charge est grande, plus la marge avant d'atteindre la saturation est petite. La saturation du circuit magnétique est atteinte lorsque la magnétisation n'augmente plus, alors que le champ magnétique externe continue d'augmenter. Il en résulte une baisse massive des performances de fonctionnement du TC.

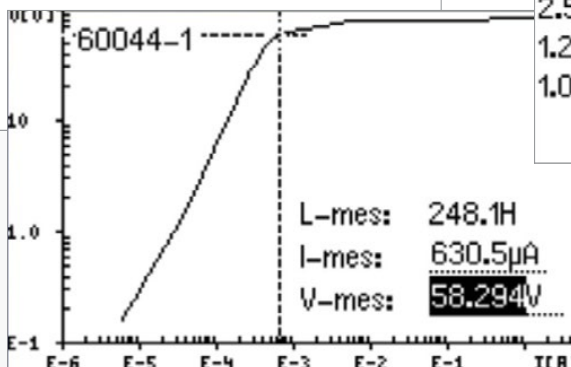
Lors de la mesure du rapport des TC montés au niveau des bornes du transformateur, la méthode d'injection de tension est utilisée à la place de la méthode d'injection de courant en raison de l'impédance de l'enroulement du transformateur. Pour cette méthode, une tension d'essai est appliquée au côté secondaire du TC et la tension est mesurée en retour au niveau des bornes du transformateur. Ce test peut également être réalisé à l'aide du CPC 100 pour vérifier le rapport, la polarité des TC et l'ALF pour les TC de protection.

Pourquoi utiliser le CT Analyzer ?

- > Démagnétisation automatique des TC empêchant le dysfonctionnement du système de protection
- > Création automatique des rapports de test conformément aux normes applicables
- > Méthode d'injection de tension secondaire = seule façon de tester les TC de traversée déjà montés sur les transformateurs
- > Précision extrêmement élevée (généralement 0,02 %) jusqu'à la classe de précision 0.1
- > Conception compacte et légère (< 8 kg)

Param. ...	Résistance	Excitation	Rapport
Enroulement secondaire :			
I-CC:	0.962A	V-CC:	8.516V
R-mesu. :	8.852Ω	R-réf. :	10.56Ω
T-mesu. :	25.0°C	T-réf. :	75.0°C

Param. TC	Résistance	Excitation	Rapport
Charge nominale	Err. rapport courant (en %) à % du courant nominal		
VA/Cosφ	100%	120%	
2.50/1.000	-0.009	-0.008	
1.25/1.000	-0.008	-0.007	
1.00/1.000	-0.007	-0.007	



Résistan...	Excitation	Rapport	Evaluation
Norme:	60044-1	Classe	0.1
Paramètre		Autom.	Manuelle
Classe		OK	?
ε		OK	?
Δφ		OK	?
FS		OK	?

Différents modules de test aident à vérifier et évaluer les caractéristiques d'un TC, notamment le rapport, la résistance et la classe.

Analyse des décharges partielles

Que peut-on tester ?

- ✓ Traversées
TC
Connexions internes
Changeur de prises
- ✓ Isolation
- ✓ Enroulements
Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les décharges partielles (DP) peuvent endommager les matériaux d'isolation des traversées et des enroulements des transformateurs de puissance, ce qui peut entraîner des défaillances et des indisponibilités coûteuses.

Des DP sont observables dans les traversées et les enroulements des transformateurs de puissance si le matériau d'isolation entre différents potentiels est agé, contaminé ou défaillant.

La mesure de DP est une méthode fiable et non destructrice permettant de diagnostiquer l'état du système d'isolation d'un transformateur de puissance. Elle est réalisée pendant les tests de réception en usine, de mise en service sur site et de maintenance de routine pour détecter les défauts critiques et évaluer les risques.

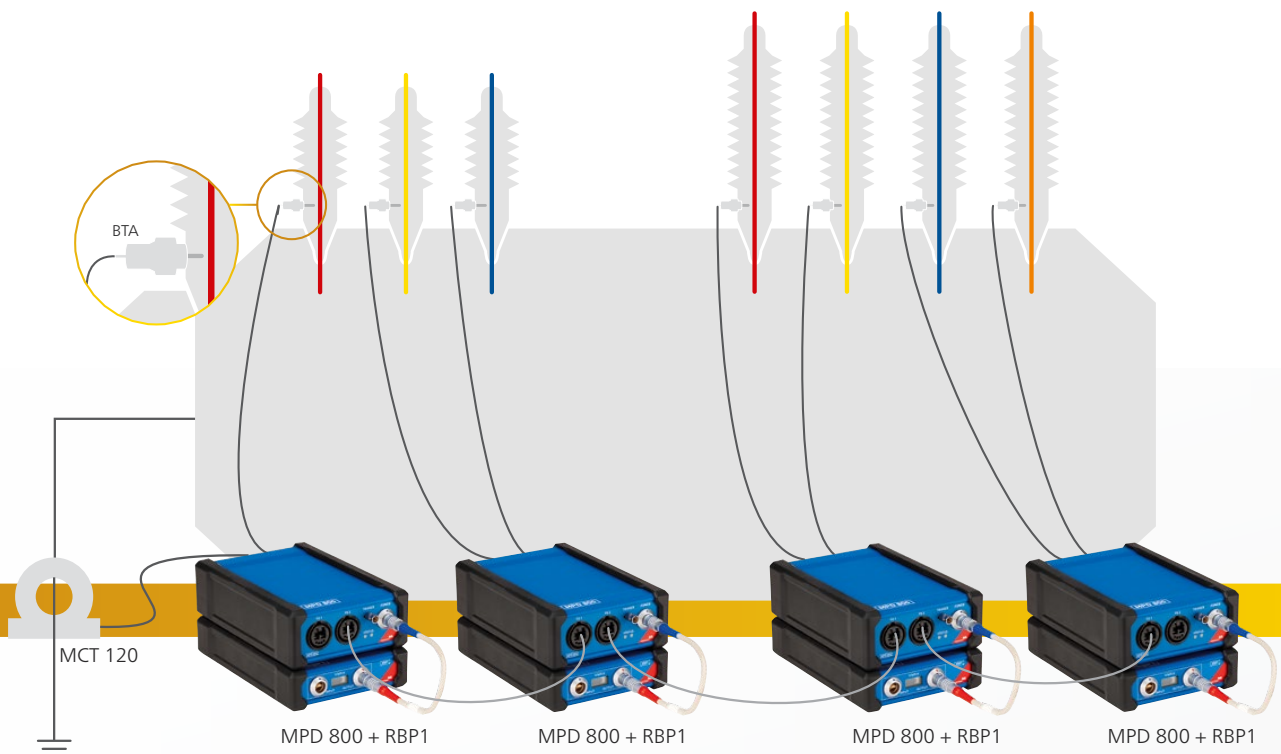
Principe

Pendant la mesure et l'analyse de l'activité de DP dans les transformateurs, des tests et des montages spécifiques sont déterminés par le type de transformateur et la norme par rapport à laquelle les mesures sont effectuées.

En fonction du type de traversée utilisé, le système d'analyse de DP est raccordé à la prise capacitive des traversées ou à un condensateur de couplage externe. Ce montage permet d'effectuer des mesures de DP électriques sur le transformateur.

Les DP sont mesurées en μV (conformément aux normes IEEE) ou en pC (conformément à la norme CEI 60270).

Des techniques avancées de suppression du bruit sont couramment appliquées dans les environnements exposés à de fortes interférences pour limiter les données non pertinentes.



Bon à savoir...

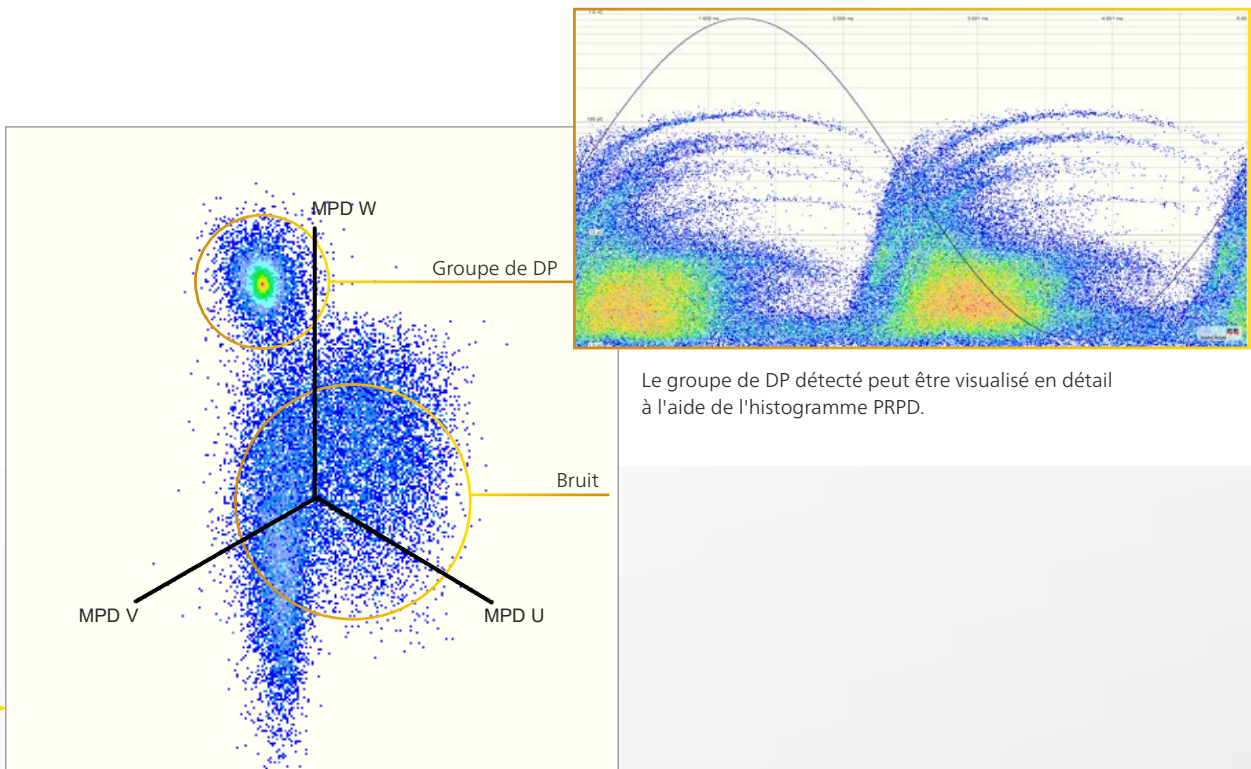
Il est également possible de mesurer les DP directement à l'intérieur de la cuve des transformateurs immergés grâce à des capteurs ultra haute fréquence (UHF). Les mesures de DP UHF peuvent être utilisées comme méthodes de filtrage efficaces pour vérifier les résultats : les impulsions de DP provenant des mesures électriques au niveau des traversées sont acceptées uniquement si une impulsion UHF provenant de la cuve du transformateur est aussi présente.

Une fois l'activité de DP détectée, des mesures de DP acoustiques peuvent être effectuées pour localiser avec précision les défauts du transformateur.

Pour une gestion continue des risques, un système de surveillance en ligne de l'état diélectrique peut être installé pour évaluer en continu l'état de l'isolation des traversées et des transformateurs.

Pourquoi utiliser le MPD 800 ?

- > Mesures de DP sur les transformateurs de puissance conformes aux normes CEI
- > Isolation galvanique via des câbles à fibre optique pour un fonctionnement sûr
- > Possibilités de filtrage et de mesure de DP multicanal et synchrone
- > Enregistrement d'un ensemble de données de DP pour relecture et analyse ultérieure
- > Mesures simultanées des DP (Q_{CEI}) et des RIV pour des tests de réception en usine efficaces
- > Fonctionnalités de suppression avancée des interférences et de séparation des sources de DP pour une analyse fiable
- > Logiciel personnalisable qui permet aux utilisateurs de ne sélectionner que les outils d'analyse de DP dont ils ont besoin



Le groupe de DP détecté peut être visualisé en détail à l'aide de l'histogramme PRPD.

Un diagramme 3PARD (3-Phase Amplitude Relation Diagram) sépare les sources de DP du bruit.

Localisation des décharges partielles

Que peut-on tester ?

- Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- ✓ Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Les décharges partielles (DP) peuvent provoquer des dommages irréversibles dans l'isolation des transformateurs de puissance, bien avant que l'isolation ne tombe réellement en défaut. Même après la détection et l'analyse, il est essentiel de connaître avec exactitude l'emplacement des défauts d'isolation dans le transformateur.

Des mesures de DP acoustiques permettent de localiser avec précision les points faibles ou défauts de l'isolation. Une fois l'emplacement exact d'un défaut connu, des mesures correctives peuvent être efficacement planifiées et exécutées pour empêcher une panne.

Les mesures de DP acoustiques sont effectuées après la détection des DP pendant les tests de réception en usine et font partie intégrante des mesures de diagnostic sur site pendant la durée de service des transformateurs de puissance.

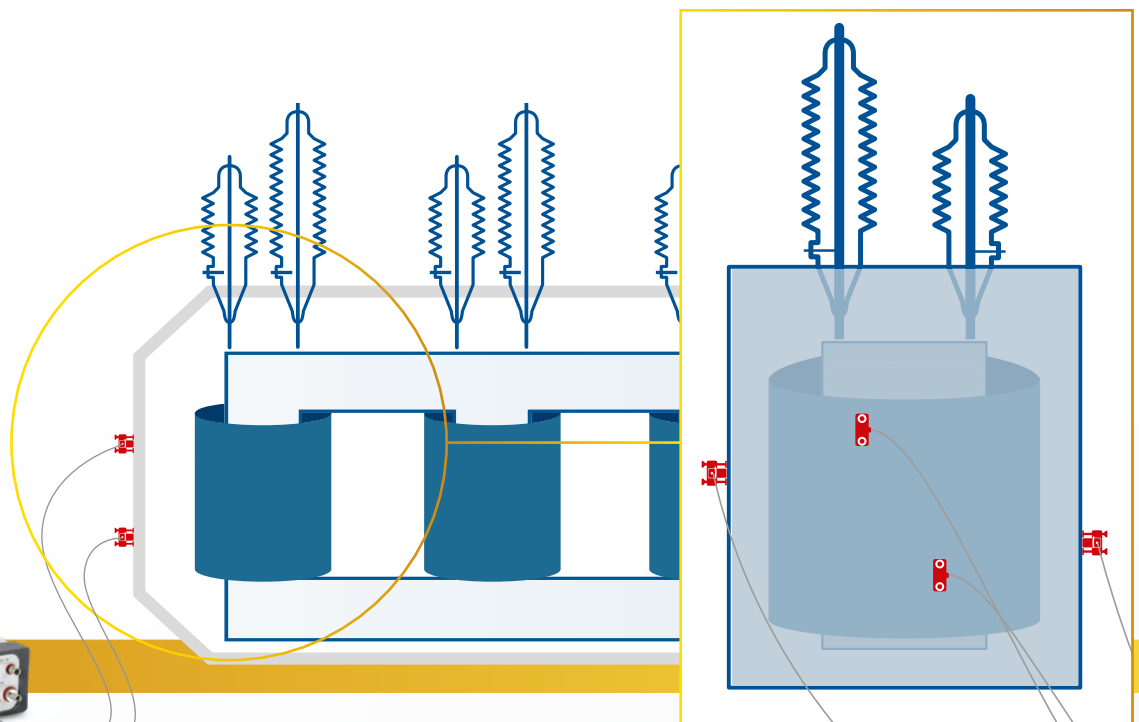
Principe

Plusieurs capteurs acoustiques sont montés magnétiquement sur la surface de la cuve d'un transformateur de puissance. Chaque capteur mesure le temps de propagation du signal acoustique depuis la source de DP jusqu'à la paroi de la cuve. L'emplacement des défauts est ensuite calculé en fonction des différences de temps, de la position des capteurs et de la vitesse de propagation.

Les données recueillies par ces capteurs sont comparées simultanément afin d'identifier avec précision l'emplacement des défauts.

La norme IEEE C57.127-2007 décrit la procédure type d'une mesure acoustique.

Montage du PDL 650 sur un transformateur de puissance avec quatre capteurs acoustiques.



Plusieurs capteurs acoustiques répartis sur la paroi du transformateur facilitent la localisation du défaut.

Bon à savoir...

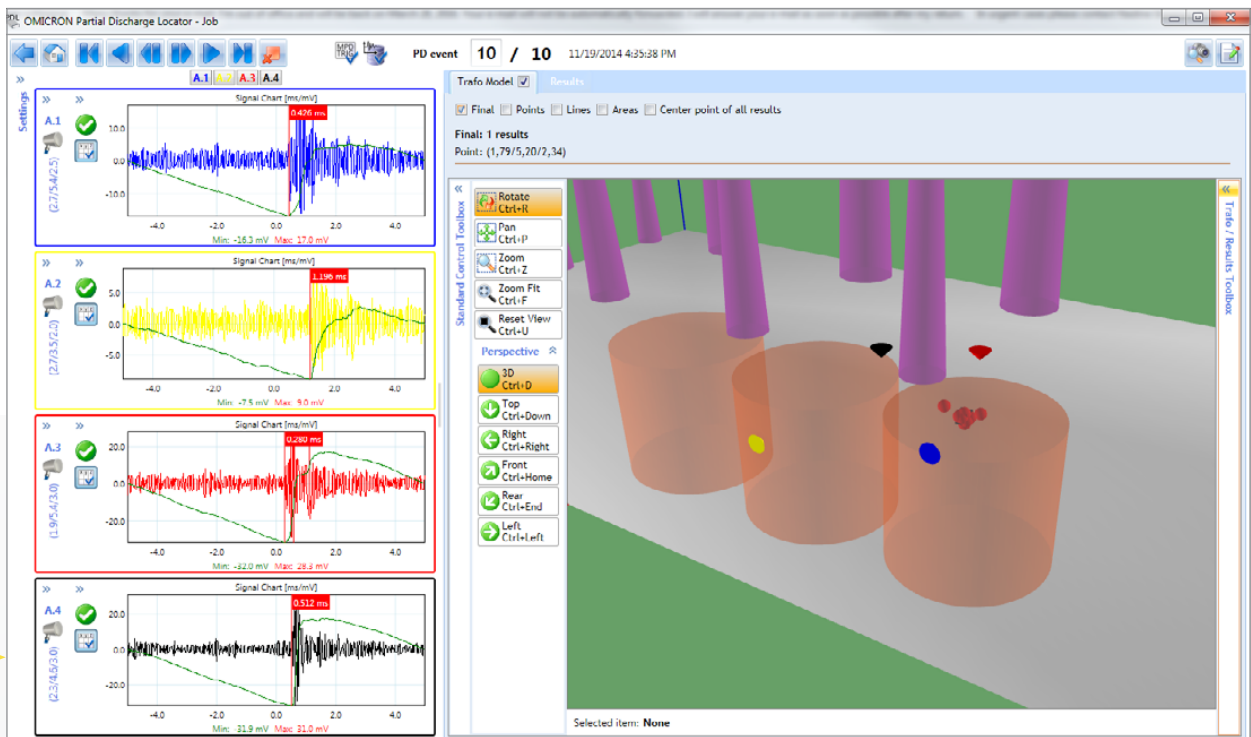
L'analyse des gaz dissous (DGA) peut indiquer une activité de DP, mais ne permet pas de la localiser dans les transformateurs de puissance. Des mesures de DP acoustiques sont donc effectuées si les résultats de la DGA révèlent la présence de DP.

La combinaison de mesures de détection de DP électriques et à ultra haute fréquence (UHF) peut être utilisée pour déclencher une mesure de DP acoustique. Cette méthode garantit la localisation optimale des DP dans des environnements avec de fortes interférences.

Les mesures de DP acoustiques peuvent être effectuées pendant que les transformateurs de puissance sont sous tension. Avec cette configuration, le transformateur peut être maintenu en service.

Pourquoi utiliser le PDL 650 ?

- > Conception modulaire et légère pour un transport aisé et le montage sur site
- > Sécurité de l'opérateur garantie par un isolement galvanique le protégeant de la haute tension
- > Visualisation 3D permettant aux utilisateurs de repérer clairement l'emplacement des défauts dans le transformateur
- > Déclenchement électrique combiné au MPD 600 et aux capteurs UHF pour une localisation optimale des DP dans les environnements présentant de fortes interférences



Le modèle 3D du transformateur révèle l'emplacement exact des DP.

Surveillance et de mesure en ligne des décharges partielles

Que peut-on tester ?

- ✓ Traversées
- TC
- Connexions internes
- Changeur de prises
- ✓ Isolation
- ✓ Enroulements
- Circuit magnétique

Objectif de la mesure

Une décharge partielle (DP) peut endommager les matériaux isolants des traversées et des enroulements des transformateurs de puissance, ce qui peut entraîner une rupture de l'isolation et des indisponibilités coûteuses. On peut observer une DP dans les traversées et les enroulements des transformateurs de puissance si le matériau d'isolation entre différents potentiels est agé, contaminé ou défaillant.

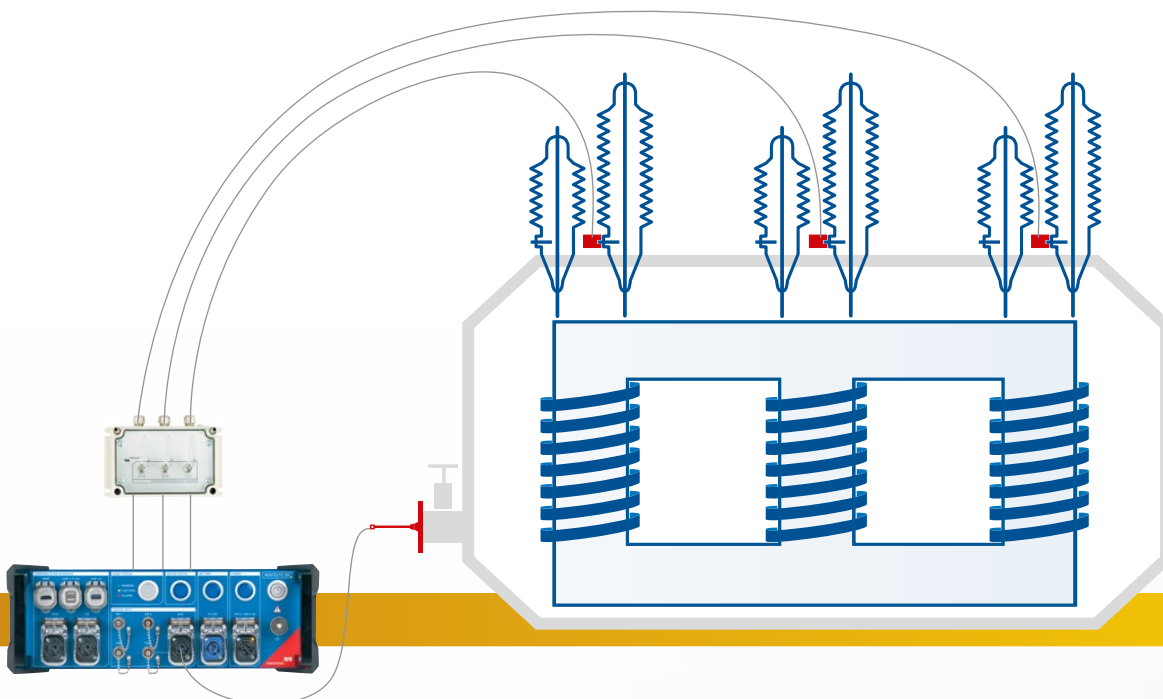
La mesure en ligne des DP évalue l'activité des DP et offre une image instantanée de l'état de l'isolation lorsque l'équipement est en fonctionnement. La surveillance temporaire en ligne des DP indique tout changement dans l'activité des DP sur des périodes de temps précises au cours de la durée de vie d'un élément.

Les données collectées lors de la mesure et de la surveillance en ligne des DP permettent aux techniciens de déterminer tout risque de défaillance de l'équipement électrique. Ces informations essentielles basées sur l'état aident à optimiser les stratégies de maintenance, la gestion des éléments et la planification des investissements.

Principe

Le système combiné de mesure et de surveillance en ligne des DP peut être facilement connecté aux capteurs pour prises de traversée installés en permanence via un bornier. Cela permet une configuration « plug-and-play » sûre et pratique lorsque les éléments électriques sont en ligne. Il est ainsi possible d'éviter des temps d'arrêt inutiles et d'évaluer l'élément dans les conditions de fonctionnement.

L'activité de DP est mesurée de façon synchrone sur les trois phases au niveau des prises de traversée et à l'intérieur de la cuve du transformateur, dans la plage UHF. Des outils de diagnostic avancé, tels que 3PARD (diagramme triphasé de relation des amplitudes), sont utilisés pour séparer le bruit des multiples sources de DP pour une interprétation fiable.



Le MONTESTO 200 peut être facilement connecté aux capteurs de DP installés en permanence via un bornier. Cela permet une configuration « plug-and-play » sûre et pratique lorsque les éléments électriques sont en ligne.

Bon à savoir...

La surveillance des DP au niveau des prises de traversée et dans la plage UHF représente la meilleure façon de confirmer l'activité de DP dans les traversées et les enroulements.

Un échantillonnage périodique de l'huile et une analyse des gaz dissous (DGA) en laboratoire peuvent être réalisés pour confirmer les tendances diélectriques en détectant les sous-produits issus de la dégradation de l'isolation dissous dans l'huile du transformateur.

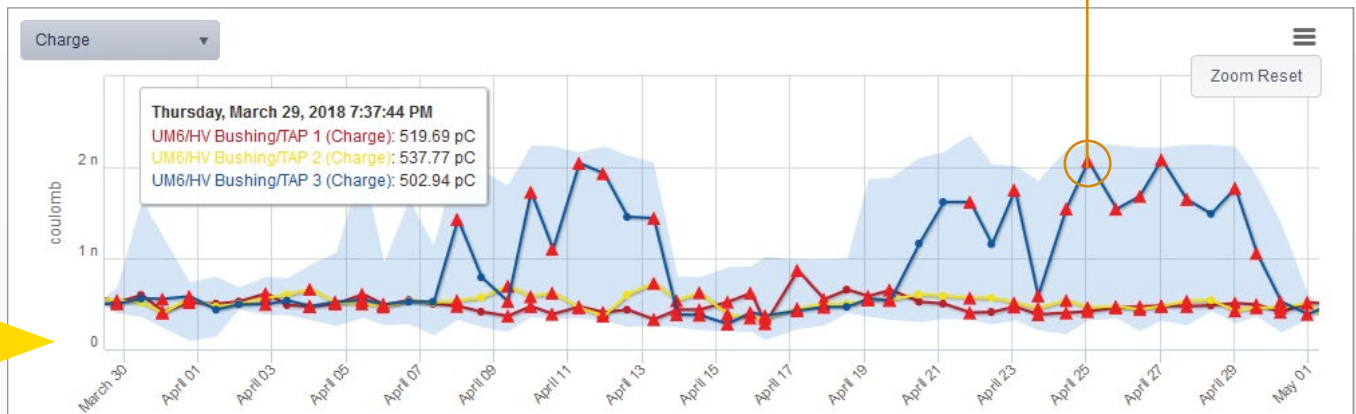
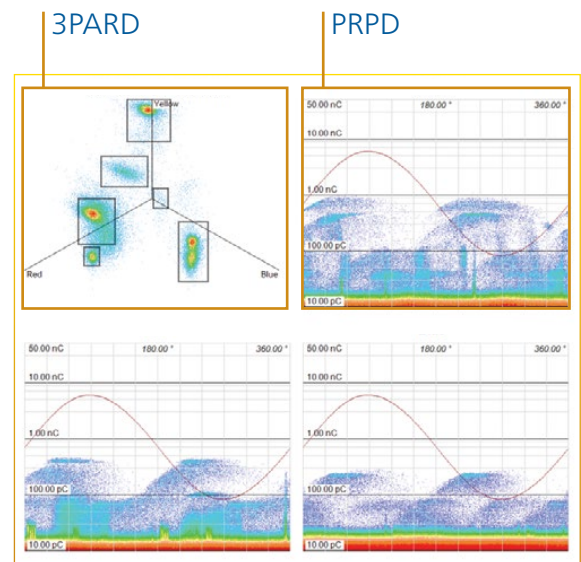
Les mesures acoustiques de DP peuvent être mise en œuvre après la détection des DP pour une localisation fiable et précise des défauts d'isolation dans les enroulements du transformateur.

Pourquoi utiliser le MONTESTO 200 ?

- > Solution deux-en-un de mesure et de surveillance temporaire en ligne des décharges partielles
- > Compact et léger pour un transport aisé
- > Conçu pour une utilisation en intérieur et en extérieur
- > Ordinateur intégré pour la collecte et l'archivage des données en continu sur site
- > Interface Web pour un accès pratique aux données à distance
- > Fonctions logicielles automatisées pour une analyse facile des données et des rapports

Event Log - TRAF0 UM6		
Confirm All		
Start Date	End Date	Level
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Critical
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Warning
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Warning

Le journal d'événements indique quels événements de DP ont déclenché un avertissement (jaune) ou une alarme (rouge).



Affichage des courbes de tendance de DP pour chaque phase ou canal. Faire défiler les points pour afficher les valeurs de DP et faire un zoom avant pour des informations plus détaillées.

Comment nous créons de la valeur pour nos clients ...

Qualité

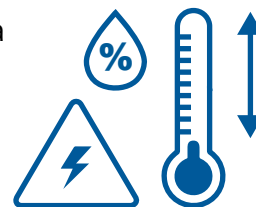
Nous tenons toujours à ce que vous puissiez compter sur nos solutions de test. C'est pourquoi nos produits ont été développés avec expérience, passion et soin et établissent continuellement des normes novatrices dans notre secteur industriel.



Misez sur les normes de sécurité les plus exigeantes

Une fiabilité supérieure avec jusqu'à

72



heures de tests thermiques avant livraison

100%



des composants de l'équipement de test sont entièrement testés

ISO 9001
TÜV & EMAS
ISO 14001
OHSAS 18001



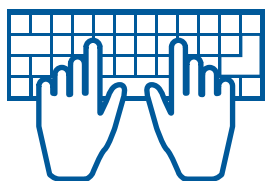
Conformité aux normes internationales

Innovation

Penser et agir de manière innovante est à la base de tout ce que nous entreprenons. Notre concept d'entretien complet du produit garantit également la rentabilité à long terme de votre investissement grâce, par exemple, à des mises à jour logicielles gratuites.

Plus de

200



développeurs
améliorent sans cesse
nos solutions

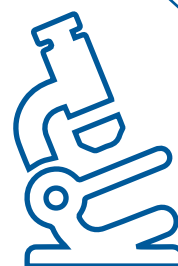
J'ai besoin
de...



... une gamme de produits
adaptée à mes besoins

Plus de

15%



de notre chiffre d'affaires annuel
est réinvesti dans la recherche et
le développement

Economisez
jusqu'à

70%



du temps de test grâce
aux modèles et à
l'automatisation

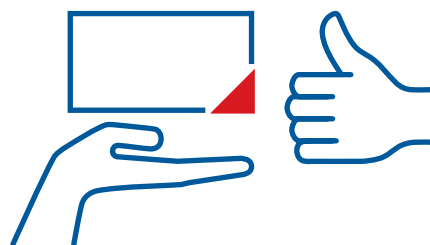
Comment nous créons de la valeur pour nos clients ...

Assistance

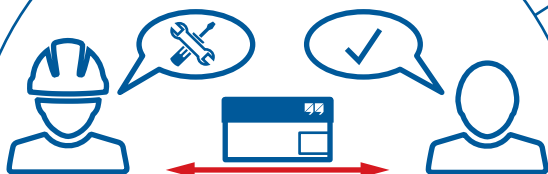
Lorsqu'une assistance rapide est requise, nous sommes toujours à vos côtés. Nos techniciens hautement qualifiés sont toujours joignables. Nous pouvons également vous aider à réduire la durée d'indisponibilité de votre matériel en vous prêtant l'équipement de test de l'un de nos centres de réparation.



Assistance technique professionnelle disponible à tout moment



Équipements de prêt pour réduire les temps d'indisponibilité



Réparation et étalonnage simples et rentables



agences dans le monde pour un contact et une assistance proches de vous

Connaissances

Nous assurons un dialogue constant avec les utilisateurs et les experts. Les clients peuvent tirer profit de notre expertise grâce à un accès gratuit à des notes d'application et articles professionnels. L'OMICRON Academy propose, en outre, un large éventail de stages de formation et de webinars.



Rencontres d'utilisateurs, et conférences régulièrement organisées par OMICRON

Plus de

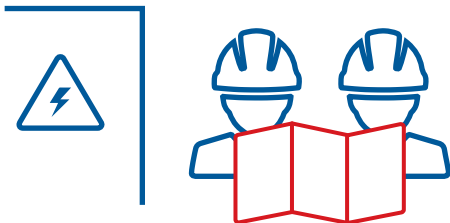
300



formations théoriques et de nombreuses formations pratiques chaque année



à des milliers d'articles techniques et notes d'application



Vaste expérience en termes de conseil, de test et de diagnostic

OMICRON is an international company that works passionately on ideas for making electric power systems safe and reliable. Our pioneering solutions are designed to meet our industry's current and future challenges. We always go the extra mile to empower our customers: we react to their needs, provide extraordinary local support, and share our expertise.

Within the OMICRON group, we research and develop innovative technologies for all fields in electric power systems. When it comes to electrical testing for medium- and high-voltage equipment, protection testing, digital substation testing solutions, and cybersecurity solutions, customers all over the world trust in the accuracy, speed, and quality of our user-friendly solutions.

Founded in 1984, OMICRON draws on their decades of profound expertise in the field of electric power engineering. A dedicated team of more than 900 employees provides solutions with 24/7 support at 25 locations worldwide and serves customers in more than 160 countries.

For more information, additional literature, and detailed contact information of our worldwide offices please visit our website.

