

Tests de base des installations électriques

Note d'application

Avec le souci croissant de l'amélioration de la sécurité publique et la complexité toujours plus grande des installations électriques fixes domestiques, commerciales et industrielles, la responsabilité des électriciens et des ingénieurs est davantage engagée. Ces derniers sont tenus de contrôler la conformité des installations aux normes internationales actuelles les plus strictes.

Il est donc important d'avoir des outils de test adaptés pour effectuer les tests rigoureux imposés par la Commission électrotechnique internationale (CEI) et le Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique (CENELEC).



La norme CEI 60364, et les divers équivalents nationaux associés qui sont publiés à travers l'Europe (voir tableau 1), spécifient les exigences pour les installations électriques dans les bâtiments. La section 6.61 de cette norme décrit les exigences pour la vérification de la conformité des installations avec la norme CEI 60364.

Tableau 1

Équivalents européens de la norme CEI 60364(6.61)

Allemagne	DIN VDE 0100
Autriche	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgique	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Danemark	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Espagne	UNE 20460
Finlande	SFS 6000
France	NF C 15-100 & XPC 16-600
Italie CEI	64-8
Norvège	NEK 400
Pays-Bas	NEN 1010
Portugal	HD 384
Royaume-Uni	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations
Suède	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Suisse	NIN / SN SEV 1000

Exigences basiques de la norme CEI 60364.6.61

De nombreux installateurs en électricité sont déjà familiers de la norme CEI 60364.6.61 ou de ses équivalents nationaux. Elle stipule que la vérification des installations devrait être effectuée dans l'ordre suivant :

1. Diagnostic visuel
2. Test des éléments suivants :
 - continuité des conducteurs de protection ;
 - résistance d'isolement ;
 - protection par séparation des circuits ;
 - résistance des sols et des murs ;
 - déconnexion automatique de l'alimentation ;
 - polarité ;
 - performances fonctionnelles ;

En plus de cela, les tests suivants sont à considérer :

- test de rigidité électrique ;
- chute de tension.

Pour tester les mesures de protection décrites ci-dessus, la norme CEI 60364.6.61 se réfère à la norme CEI/EN 61557.



Exigences basiques de la norme CEI/EN 61557

La norme européenne EN 61557 couvre les exigences pour les équipements de test pendant les tests d'installation. Elle se compose d'exigences générales pour les équipements de test (partie 1), d'exigences spécifiques aux équipements de mesures combinées (partie 10) et couvre les exigences spécifiques aux mesures/tests suivants :

1. Résistance d'isolement (partie 2)
2. Impédance de boucle (partie 3)
3. Résistance de la connexion de terre (partie 4)
4. Résistance à la terre (partie 5)
5. Performances de différentiel dans les systèmes TT et TN (partie 6)
6. Séquence de phases (partie 7)
7. Appareils de surveillance d'isolement pour les systèmes IT (partie 8)

Les testeurs d'installation multifonctions Fluke série 1650 sont des équipements de mesure comme décrits dans la partie 10 de la norme EN 61557 et les trois modèles de la série sont conformes à des parties spécifiques de cette norme. Ils sont conçus spécifiquement pour effectuer, de la manière la plus sûre et la plus efficace, les tests spécifiés dans la norme CEI 60364.6.61 et toutes les normes/réglementations locales qui en sont dérivées. Ils sont légers et présentent une forme "incurvée" ergonomique unique qui, en cas de port autour du cou, rendent l'utilisation sur le terrain plus confortable.

Test d'une installation électrique

L'inspection visuelle est effectuée en premier pour confirmer que les équipements électriques à branchement permanent sont en conformité avec les exigences de sécurité et ne comportent pas de dommages apparents, et que les pare-feu, les appareils de protection, de surveillance, d'isolement et de commutation, ainsi que toute la documentation correspondante, sont présents. Après cette inspection, le test électrique peut commencer. Veuillez noter que les méthodes de test décrites sont données à titre de méthodes de référence dans la norme CEI 60364.6.61. D'autres méthodes ne sont pas exclues, dans la mesure où elles fournissent des résultats de validité équivalente. Une personne est considérée compétente à tester des installations selon la norme CEI 60364.6.61 seulement si elle a l'expérience et la formation appropriées, des vêtements de sécurité et les bons outils de test. Quand un test est entrepris, il est nécessaire de s'assurer que les précautions adéquates ont été prises pour éviter tout danger ou blessure au public, aux équipements et aux propriétés et que les personnes non autorisées sont tenues hors de danger.

Continuité

Le test de continuité des conducteurs de protection est normalement effectué avec un instrument capable de générer une tension sans charge dans la gamme de 4 à 24 V (DC ou AC) avec un courant minimum de 0,2 A. Le test de continuité le plus courant est la mesure de résistance des conducteurs de protection, qui implique d'abord de confirmer la continuité de tous les conducteurs de protection de l'installation, puis de tester les conducteurs de liaison équipotentielle principaux et additionnels. Tous les conducteurs dans le circuit final sont également testés. Ce test de continuité mesure les très faibles

résistances, la résistance des cordons de mesure doit donc être compensée. Le 1650 a une fonction de zéro automatique permettant de gagner du temps. En mettant simplement les cordons de mesure en contact entre eux et en pressant le bouton zéro, elle mesure et enregistre la résistance du cordon de mesure, même après que l'instrument a été éteint.

Résistance d'isolement de l'installation électrique

L'intégrité de l'isolement est critique pour éviter les électrocutions. Elle est généralement mesurée entre des conducteurs sous tension et entre chaque conducteur sous tension et la terre. Pour mesurer la résistance d'isolement entre les conducteurs sous tension et la terre, l'installation complète doit être éteinte, toutes les lampes retirées et tous les équipements déconnectés. Tous les fusibles doivent être laissés en place, les disjoncteurs et les commutateurs finaux fermés.

Les mesures sont effectuées avec du courant direct en utilisant un instrument capable de délivrer une tension de test de 1 000, 500 ou 250 V, selon la tension nominale du circuit. Sur les systèmes d'alimentation monophasés, le test d'isolement est normalement entrepris en utilisant une tension de test de 500 V. Avant de tester, il est nécessaire de déconnecter les équipements et de prendre des mesures pour éviter que la tension de test endommage les appareils sensibles à la tension, tels que les gradateurs, les minuteriers et les démarreurs électroniques pour éclairage fluorescent.

La série 1650 génère les tensions de test requises (sélectionnables) et les modèles 1653 et 1654 ont également des tensions de test de 50 et 100 V, requises pour le test des installations de télécommunications, ce qui constitue une exclusivité pour les testeurs d'installation de ce type. Pour augmenter la sécurité, les testeurs d'installation de la série 1650 ont un indicateur de tension pour avertir les utilisateurs si une tension est toujours présente. Le test est interrompu si une tension est détectée. Lors d'une mesure, le double affichage indique à la fois la résistance d'isolement et la tension de test appliquée.

D'après la norme CEI 60364.6.61, les valeurs de résistance devraient être supérieures à 1 mégohm pour une tension de test de 1 000 V, 0,5 mégohm pour 500 V et 0,25 mégohm pour 250 V.

Protection par séparation de circuits

La séparation de parties sous tension d'autres circuits et de la terre devrait être vérifiée par la mesure d'une résistance d'isolement. Les valeurs de résistance obtenues devraient être identiques aux valeurs mentionnées précédemment avec tous les équipements connectés, autant que possible.

Résistance des sols et des murs

Si possible, au moins trois mesures de résistance de sol et de mur doivent être effectuées par lieu, une à environ 1 mètre de toute pièce extérieure conductrice accessible sur le lieu et les deux autres à des distances plus grandes. La série de mesures est répétée pour chaque surface pertinente sur le lieu.

La fonction de test d'isolement avec une tension sans charge de 500 V (ou 1 000 V si la tension nominale de l'installation dépasse 500 V) de la série 1650 est utilisée comme source DC. La résistance est mesurée entre une électrode de test (telle qu'une plaque métallique carrée de 250 mm avec un carré de 270 mm de papier absorbant humide duquel le surplus d'eau a été retiré) et un conducteur de protection de l'installation.

Vérification de la protection par la déconnexion automatique de l'alimentation

La vérification de l'efficacité des mesures de protection contre le contact indirect par déconnexion automatique de l'alimentation dépend du type de système. En résumé, cela fonctionne comme suit :

- **Pour les systèmes TN** : mesure de l'impédance de boucle de défaut et vérification des caractéristiques du dispositif de protection associé (c'est-à-dire l'inspection visuelle des paramètres de courant nominal pour les disjoncteurs, le courant nominal pour les fusibles et le test de différentiels).
- **Pour les systèmes TT** : mesure de la résistance de l'électrode de terre pour les pièces conductrices exposées de l'installation et la vérification des caractéristiques du dispositif de protection associé (c'est-à-dire les différentiels par inspection visuelle et test).
- **Pour les systèmes IT** : calcul ou mesure du courant de défaut.

Mesure de la résistance d'électrode de terre

La mesure de la résistance d'une électrode de terre doit être effectuée par une méthode appropriée, par exemple en utilisant deux électrodes de terre auxiliaires, ou "piquets". Ces électrodes sont disponibles dans un kit d'accessoires destiné aux modèles 1653 et 1654. Avant le test, les piquets de terre doivent être déconnectés de la borne de terre principale de l'installation. Ainsi, l'installation sera dépourvue de protection de terre et doit alors être complètement dé-énergisée avant le test. Le test de résistance de terre ne doit pas être effectué sur un système sous tension.

Une électrode auxiliaire doit être placée à une distance donnée de l'électrode de terre, et l'autre à 62 pour cent de la distance en ligne droite entre les deux. Le test mesure la résistance de terre et détecte également la tension entre les électrodes auxiliaires, et si celle-ci dépasse 10 V, le test est interrompu.

Mesure d'impédance de boucle de défaut

La mesure de boucle de défaut est effectuée avec la même fréquence que la fréquence nominale du circuit (50 Hz). Le test d'impédance de boucle de terre mesure la résistance du chemin qu'un courant de défaut prendrait entre une ligne et la terre protectrice et qui doit être assez faible pour permettre à un flux de courant suffisant de déclencher un dispositif de protection de circuit tel qu'un MCB (un disjoncteur miniature - miniature

circuit breaker). De plus, le 1654 a une résolution mΩ pour la mesure de chemins courts de boucle de terre quand il est près d'un transformateur d'alimentation. Les instruments de la série 1650 effectuent ce test à l'aide de trois cordons de test séparés ou le cordon équipé d'une prise secteur. Ils calculent le courant de défaut éventuel (PFC - Prospective Fault Current) et celui-ci apparaît dans la partie inférieure du double affichage. Déterminer le PFC est important pour s'assurer que les capacités des fusibles et des disjoncteurs de surintensité ne sont pas dépassées. Les instruments de la série 1650 peuvent également mesurer la composante de la résistance de terre de la résistance de boucle totale et l'impédance de ligne (impédance source entre la ligne et le neutre ou impédance ligne à ligne dans un système triphasé), ainsi que le courant de court-circuit éventuel (PSC - Prospective Short Circuit) qui pourrait affluer quand il existe un court-circuit entre la ligne et le neutre.

La mesure d'impédance de boucle pourrait en fait déclencher des différentiels dans le circuit testé, empêchant de nouvelles mesures. Afin d'éviter ce problème, la série Fluke 1650 utilise une technologie innovante et brevetée.

Cela se traduit par des résultats plus cohérents à répétabilité élevée.

Test de différentiels

Les dispositifs différentiels à courant résiduel (RCD - Residual Current Operated Device) sont souvent équipés de protections supplémentaires qui leur permettent de détecter des courants se dirigeant vers la terre, trop faibles pour déclencher des dispositifs de protection différentiels de surintensité ou pour brûler des fusibles, mais suffisants pour causer des décharges dangereuses ou générer assez de chaleur pour déclencher un incendie. Le test de base des différentiels consiste à déterminer le temps de déclenchement (en millisecondes) en introduisant un courant de défaut dans le circuit.

Les testeurs multifonctions de la série 1650 effectuent un test préalable afin de déterminer si le test réel provoquera une tension de défaut supérieure à la limite de sécurité de 25 ou 50 V. Pour mesurer manuellement le temps de déclenchement, le courant nominal de déclenchement du différentiel, un multiplicateur de courant de test, le type de différentiel et les paramètres de phase de courant de test sont sélectionnés à l'aide des boutons du menu. Etant donné que les différentiels sont plus sensibles sur une moitié de cycle que sur l'autre, le test est effectué pour des paramètres de phase de 0 et 180°. Le temps le plus long est enregistré.

Pour simplifier le test, les modèles 1652, 1653 et 1654 disposent d'un mode automatique pour mesurer le temps de déclenchement du différentiel dans lequel six tests sont effectués automatiquement en séquence. Cela évite ainsi à l'ingénieur de test d'avoir à revenir au testeur d'installations après la réinitialisation d'un différentiel qui s'est déclenché. L'instrument détecte la réinitialisation du différentiel et lance le test suivant de la séquence. Les résultats sont conservés dans la mémoire temporaire et peuvent être parcourus à l'aide des touches fléchées. Les 1653 et 1654 ont également une mémoire interne pour stocker les résultats pour des rappels ultérieurs. Les 1652, 1653 et 1654 peuvent également mesurer le courant de déclenchement du différentiel (couramment appelé le test de rampe) en augmentant progressivement le courant appliqué jusqu'à déclenchement du différentiel.

Test de polarité

Quand les réglementations locales interdisent l'installation de dispositifs de commutation à pôle unique dans le conducteur neutre, un test de polarité doit être effectué pour vérifier que de tels dispositifs sont connectés dans la phase seulement. Une polarité incorrecte résulte en une partie d'une installation qui reste connectée à un connecteur de phase sous tension, même quand un commutateur à pôle unique est éteint ou qu'un dispositif de protection de surintensité s'est déclenché. Les testeurs multifonctions de la série 1650 testent la polarité correcte en utilisant le mode de continuité.

Test fonctionnel

Tous les assemblages, tels que les dispositifs de commutation et les appareillages de distribution et de commande, les lecteurs, les commandes et les dispositifs de sécurité, doivent subir un test fonctionnel pour montrer qu'ils sont correctement montés, ajustés et installés en conformité avec les exigences pertinentes de la norme. Les dispositifs de sécurité doivent subir un test fonctionnel pour vérifier qu'ils sont correctement installés et ajustés.

Testeurs multifonctions de série 1650

Les testeurs multifonctions de série 1650 mesurent jusqu'à 500 V AC et les instruments affichent simultanément le niveau de tension de ligne (affichage principal) et la fréquence (affichage secondaire). Ils sont faciles à configurer pour effectuer des mesures, avec une commande rotative claire pour la sélection de gamme et une interface

utilisateur directe avec des menus simples pour paramétrer les conditions de test. L'angle de vue large de l'écran contribue également au confort de l'utilisateur. Les indications du panneau de commande sont disponibles en cinq langues (anglais, français, allemand, italien et espagnol) avec des symboles graphiques reconnus dans le monde entier.

Il existe quatre modèles : le 1651 effectue tous les tests basiques d'installation électrique ; le 1652 dispose de fonctions de test de différentiel supplémentaires ; le 1653 propose également une résistance d'isolement de faible tension, des mesures de résistance de terre et une indication de séquence de phase pour les systèmes triphasés. De plus, le 1653 est doté d'une mémoire interne pour enregistrer jusqu'à 444 mesures. Les 1653 et 1654 sont dotés d'une interface PC pour les fonctions de documentation et de génération de rapports. Cela simplifie la création de rapports (en combinaison avec les logiciels optionnels FlukeView™ Forms et DMS) conformes aux exigences légales en matière de résultats documentés. Le 1654 offre en plus un test d'impédance de boucle de terre de résolution mΩ, il peut tester des différentiels (de type B) sensibles à la tension et il est doté d'une mémoire de 1500 enregistrements. Tous les modèles ont une conception de sonde spéciale avec un bouton de test intégré qui simplifie les mesures à une main sur les points de test difficiles à atteindre, améliorant ainsi la sécurité en réduisant le risque de toucher accidentellement un conducteur sous tension. En plus de la sonde intelligente, les instruments sont fournis avec un ensemble complet de cordons de mesure avec pinces crocodile, un boîtier de transport très résistant, une bandoulière et un cordon de connexion secteur standard approprié. Un guide de référence rapide et un manuel d'utilisation sur CD-ROM sont inclus. Les 1653 et 1654 ont également un adaptateur infrarouge pour la connexion à un PC.

Attention !

Cette note d'application n'a pas pour but de remplacer ou d'empiéter sur les standards reconnus dans la norme CEI 60364 (ou ses équivalents nationaux), mais de fournir un résumé de ses exigences générales.

Veuillez noter que tous les tests ne sont pas mentionnés.

En cas de doute, veuillez toujours consulter la publication standard appropriée.