

1625-2

Earth/Ground Tester

Mode d'emploi

LIMITES DE GARANTIE ET DE RESPONSABILITE

La société Fluke garantit l'absence de vices de matériaux et de fabrication de ses produits dans des conditions normales d'utilisation et d'entretien. La période de garantie est de 2 ans et prend effet à la date d'expédition. Les pièces, les réparations de produit et les services sont garantis pour un période de 90 jours. Cette garantie ne s'applique qu'à l'acheteur d'origine ou à l'utilisateur final s'il est client d'un distributeur agréé par Fluke, et ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles interchangeables ni à aucun produit qui, de l'avis de Fluke, a été malmené, modifié, négligé, contaminé ou endommagé par accident ou soumis à des conditions anormales d'utilisation et de manipulation. Fluke garantit que le logiciel fonctionnera en grande partie conformément à ses spécifications fonctionnelles pour une période de 90 jours et qu'il a été correctement enregistré sur des supports non défectueux. Fluke ne garantit pas que le logiciel ne contient pas d'erreurs ou qu'il fonctionne sans interruption.

Les distributeurs agréés par Fluke appliqueront cette garantie à des produits vendus à leurs clients neufs et qui n'ont pas servi mais ne sont pas autorisés à appliquer une garantie plus étendue ou différente au nom de Fluke. Le support de garantie est offert uniquement si le produit a été acquis par l'intermédiaire d'un point de vente agréé par Fluke ou bien si l'acheteur a payé le prix international applicable. Fluke se réserve le droit de facturer à l'acheteur les frais d'importation des pièces de réparation ou de remplacement si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé.

L'obligation de garantie de Fluke est limitée, au choix de Fluke, au remboursement du prix d'achat, ou à la réparation/remplacement gratuit d'un produit défectueux retourné dans le délai de garantie à un centre de service agréé par Fluke.

Pour avoir recours au service de la garantie, mettez-vous en rapport avec le centre de service agréé Fluke le plus proche pour recevoir les références d'autorisation de renvoi, ou envoyez le produit, accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), à ce centre de service. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Après la réparation sous garantie, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance (franco lieu de destination). Si Fluke estime que le problème est le résultat d'une négligence, d'un traitement abusif, d'une contamination, d'une modification, d'un accident ou de conditions de fonctionnement ou de manipulation anormales, notamment de surtensions liées à une utilisation du produit en dehors des spécifications nominales, ou de l'usure normale des composants mécaniques, Fluke fournira un devis des frais de réparation et ne commencera la réparation qu'après en avoir reçu l'autorisation. Après la réparation, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance, et les frais de réparation et de transport lui seront facturés.

LA PRESENTE GARANTIE EST EXCLUSIVE ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU A ETRE APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUTIF, NI D'AUCUNS DEGATS OU PERTES, DE DONNEES NOTAMMENT, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA-CONTRACTUELLE OU AUTRE.

Etant donné que certains pays ou états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, il se peut que les limitations et les exclusions de cette garantie ne s'appliquent pas à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal ou un autre pouvoir décisionnel compétent, une telle décision n'affectera en rien la validité ou le caractère exécutoire de toute autre disposition.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

Pour enregistrer votre produit en ligne, allez à <http://register.fluke.com>.

Table des matières

Titre	Page
Introduction	1
Comment contacter Fluke	2
Consignes de sécurité	3
Stockage	4
Modèles et accessoires	5
Accessoires supplémentaires	6
Fonctions.....	7
Affichage	9
Setup (Configuration).....	13
Piles	13
Description des fonctions.....	15
Fonctionnement	16
Fonctionnement avancé.....	16
Fonctions au démarrage.....	16
Boucle de contrôle.....	17
Boucle de mesure	19
Vérification des branchements de mesure (affectation des prises)	19
Interférences - Mesure des tensions et des fréquences	19
Mesure des résistances de terre	20
Mesure de résistance de mise à la terre tripolaire/quadripolaire.....	21
Mesure des résistances à une électrode de terre dans les réseaux d'exploitation en mailles en utilisant la méthode de serrage sélective	23
Résistance d'une électrode de terre tripolaire/quadripolaire.....	24
Mesures sur les pylônes à haute tension	26
Transformateur à pince Correction des erreurs	29
Compensation du conducteur de connexion de fil de terre.....	31
Mesure de la résistivité des terrains	32
Mesure des résistances.....	34
Mesure de résistance (R~).....	34
Mesure de résistance (R \rightarrow).....	35
Compensation de la résistance du cordon de mesure.....	36
Modification des paramètres de données avec un code personnalisé	37
Exportation des données enregistrées vers un PC	39
Suppression des données enregistrées	40
Entretien.....	41
Etalonnage	41
Entretien.....	41
Spécifications	42

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1.	Symboles.....	4
2.	Modèles et accessoires.....	5
3.	Fonctionnalités	8
4.	Éléments d'affichage	9
5.	Descriptions d'affichage	10
6.	Paramètres de la boucle de contrôle	18
7.	Paramètres de données	37
8.	Exemple de fichier .CSV pour les données enregistrées.....	39
9.	Calcul des erreurs de fonctionnement	43

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1.	Transformateur de courant externe EI-162BN	6
2.	Insertion des piles	14
3.	Méthode de mesure des résistances de terre	20
4.	Mesure tripolaire/quadripolaire de la résistance de terre - Processus	21
5.	Mesure des résistances d'une électrode de terre dans les réseaux d'exploitation en mailles	23
6.	Mesure tripolaire/quadripolaire des résistances d'une électrode de terre - Processus	24
7.	Résistance de mise à la terre sans débrancher le câble de garde	26
8.	Correction des erreurs du transformateur à pince	29
9.	Raccordement du transformateur à pince	30
10.	Compensation du conducteur de connexion de fil de terre	31
11.	Mesure de la résistivité des terrains	32
12.	Mesure de résistance (R_{\sim})	34
13.	Mesure de résistance ($R_{\overline{\sim}}$)	35
14.	Compensation de la résistance du cordon de mesure	36

Introduction

L'appareil de mesure de terre 1625-2 (appelé testeur ou produit) est un instrument compact et robuste pour une utilisation sur le terrain qui permet d'effectuer les quatre types de mesures de terre. Plus précisément, ce testeur peut mesurer les résistances des boucles de terre en utilisant uniquement des pinces. Ce procédé s'appelle le test sans piquet. Cette méthode ne nécessite pas l'utilisation de piquets de terre ou le débranchement des tiges de terre.

L'appareil comprend les fonctions suivantes :

- Mesure d'une simple pression d'un bouton
- Mesure de terre tripolaire et quadripolaire
- Test de résistivité des terrains avec mesure quadripolaire
- Test avec sélection ; aucun débranchement du conducteur de terre (1 pince)
- Test sans piquet ; test rapide de la boucle de terre (2 pinces)
- Fréquence de mesure de 94, 105, 111, 128 Hz

Le testeur propose les fonctions avancées suivantes :

- Commande automatique de fréquence (AFC) : identifie les interférences existantes et sélectionne une fréquence de mesure (94, 105, 111, 128 Hz) permettant de les réduire, ce qui fournit des valeurs de terre plus précises.
- Mesure R^* : calcule l'impédance de terre à 55 Hz afin d'indiquer de manière plus précise la résistance que rencontrerait un courant de défaut à la terre.
- Limites réglables : pour une vérification plus rapide des résultats de la mesure.

Certaines mesures de sécurité doivent être mises en œuvre pour protéger les vies humaines sur les sites impliquant la génération, la distribution et la consommation d'énergie électrique. Dans de nombreux cas, il s'agit d'appliquer des réglementations nationales et internationales qui doivent être contrôlées régulièrement. La mise à la terre, le branchement de pièces conductrices exposées dans le cas d'un défaut, représente la mesure de sécurité la plus fondamentale. La mise à la terre des transformateurs, pylônes d'alimentation à haute et moyenne tension, voies ferrées, réservoirs, cuves, fondations et systèmes de protection contre la foudre, doit respecter certaines exigences.

L'efficacité des réseaux de terre doit être vérifiée à l'aide d'un appareil de mesure de terre comme le modèle 1625-2 pour vérifier l'efficacité des connexions à la terre. Le 1625-2 est la solution parfaite qui associe les technologies les plus modernes dans un instrument compact et robuste. En plus des mesures de résistance de terre tripolaire et quadripolaire, un processus novateur mesure avec précision les résistances des électrodes de terre individuelles dans les réseaux de terre maillés et autonomes sans débrancher les sondes parallèles. Une application spécifique de cette fonctionnalité est qu'elle permet la mesure rapide et précise de la mise à la terre des pylônes d'alimentation. Le 1625-2 intègre également une commande automatique de fréquence (AFC) pour réduire les interférences. Avant d'établir une mesure, l'instrument identifie les interférences présentes et sélectionne une fréquence de mesure pour limiter leur effet.

Remarques

- *Les termes de mise à la terre et de prise de terre renvoient également à la mise à la masse et à la prise de masse. Ces termes sont utilisés de manière interchangeable dans l'ensemble du manuel.*
- *Pour effectuer des mesures de résistance de terre sans piquet, il est nécessaire d'acheter le jeu de pinces pour mesure sélective / sans piquets (EI-1623). (Le kit 1625-2 comprend ce jeu de pinces.)*
- *Les mesures sélectives sont décrites dans la section principale de ce manuel.*

Comment contacter Fluke

Pour communiquer avec Fluke, composez l'un des numéros suivants :

- États-Unis : 1-800-760-4523
- Canada : (001)-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europe : +31 402-675-200
- Japon : +81-3-6714-3114
- Singapour : +65-6799-5566
- Partout dans le monde : +1-425-446-5500

Ou consultez le site Web de Fluke www.fluke.com.

Rendez-vous sur www.fluke.com pour enregistrer votre produit, télécharger des manuels et obtenir davantage d'informations.

Pour afficher, imprimer ou télécharger le dernier additif du mode d'emploi, rendez-vous sur <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Consignes de sécurité

Un **Avertissement** signale des situations et des actions dangereuses pour l'utilisateur.
Une mise en garde **Attention** indique des situations et des actions qui peuvent endommager l'appareil ou l'équipement testé.








⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- **Avant toute utilisation, lire les consignes de sécurité.**
- **N'utiliser cet appareil que pour l'usage prévu, sans quoi la protection garantie par cet appareil pourrait être altérée.**
- **Ne pas utiliser le produit s'il ne fonctionne pas correctement.**
- **Ne pas utiliser l'appareil s'il est endommagé.**
- **Ne pas utiliser de cordons de mesure endommagés. Vérifier les failles d'isolement, les parties métalliques exposées et l'indicateur d'usure sur les cordons de mesure. Vérifier la continuité des cordons de mesure.**
- **Ne pas utiliser le produit à proximité d'un gaz explosif, de vapeurs, dans un environnement humide ou mouillé.**
- **Ne jamais appliquer une tension dépassant la valeur nominale entre les bornes, ou entre une borne et la terre.**
- **Utiliser uniquement les sondes de courant, les cordons de mesure et les adaptateurs fournis avec l'appareil.**
- **Ne pas se baser sur une mesure de courant pour déterminer qu'un circuit peut être touché en toute sécurité. Une mesure de tension est nécessaire pour déterminer si un circuit est dangereux.**
- **Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.**
- **Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.**
- **Ne pas brancher directement sur l'alimentation secteur.**
- **Ne pas modifier la tension >30 V ca rms, 42 V ca crête ou 60 V cc.**

Le tableau 1 contient la liste des symboles utilisés sur le testeur et dans ce mode d'emploi.

Tableau 1. Symboles

Symbole	Description
	Danger. Informations importantes. Reportez-vous au mode d'emploi.
	Tension dangereuse. Risque d'électrocution.
	Témoin de batterie
	Conforme aux directives de l'Union européenne.
	Conforme aux normes CEM sud-coréennes.
	Conforme aux caractéristiques CEM australiennes en vigueur.
	Ce produit est conforme aux normes de marquage de la directive DEEE (2002/96/CE). La présence de cette étiquette indique que cet appareil électrique/électronique ne doit pas être mis au rebut avec les déchets ménagers. Catégorie de produit : Cet appareil est classé parmi les « instruments de surveillance et de contrôle » de catégorie 9 en référence aux types d'équipements mentionnés dans l'Annexe I de la directive DEEE. Ne jetez pas ce produit avec les déchets ménagers non triés. Consultez le site Web de Fluke pour obtenir des informations au sujet du recyclage.

Stockage

Si le testeur est entreposé ou inutilisé pendant une durée prolongée, vous devez retirer les piles.

Modèles et accessoires

Les accessoires suivants sont livrés de série avec le testeur :

- 6 piles alcalines de type AA (LR6)
- 2 cordons de mesure de 1,5 m
- 1 câble de branchement (pour les mesures bipolaires RA)
- 2 pinces crocodiles
- 1 CD de documentation avec mode d'emploi
- Aide-mémoire
- Consignes de sécurité

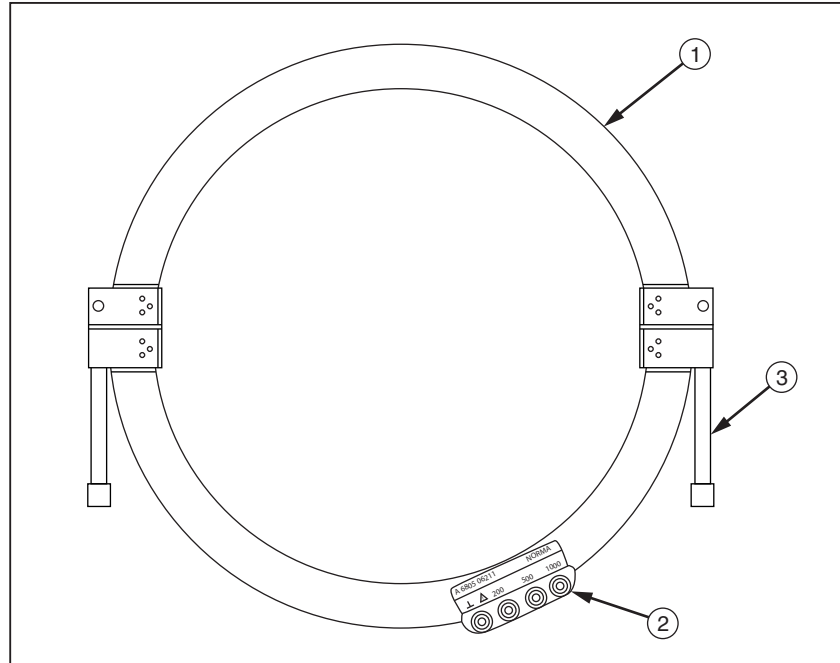
Le tableau 2 contient une liste des différents modèles et accessoires.

Tableau 2. Modèles et accessoires

Description	Référence
Appareil de mesure de terre 1625-2 (Inclut le mode d'emploi, les informations sur la sécurité, l'aide-mémoire, le câble de sonde Geox, 2 pinces et un jeu de cordons)	4325162
Kit de l'appareil de mesure de terre 1625-2 (Inclut le mode d'emploi, les informations sur la sécurité, l'aide-mémoire, le câble de sonde Geox, 2 pinces, un jeu de cordons, 4 piquets de terre, 3 bobines de câble, une mallette de transport C1620, modèles EI-162X et EI-162AC)	4325181
Kit de remplacement 162x-7001 (Inclut un jeu de cordons et 2 pinces)	2577167
Piquet de terre	4325492
Jeu de piquets ES-162P3-2 pour mesure tripolaire (Inclut 3 piquets de terre, 1 bobine de câble bleu de 25 m et 1 bobine de câble rouge de 50 m)	4359377
Jeu de piquets ES-162P4-2 pour mesure quadripolaire (Inclut 4 piquets de terre, 1 bobine de câble bleu de 25 m, 1 bobine de câble vert de 25 m et 1 bobine de câble rouge de 50 m)	4359389
Jeu de pinces pour mesure sélective / sans piquets EI-1623 adapté aux modèles 1623-2 / 1625-2 (Inclut EI-162X et EI-162AC)	2577115
Transformateur de courant à pince (mesure) EI-162X avec jeu de câbles blindés	2577132
Transformateur de courant à pince (inductrice) EI-162AC	2577144
EI-162BN Transformateur-pince, pour le test des pylônes (320 mm [12,7 pouces])	2577159
Câble blindé (utilisé avec la pince EI-162X)	2630254
Bobine de câble, 25 m, fil bleu	4343731
Bobine de câble, 25 m, fil vert	4343746
Bobine de câble, 50 m, fil rouge	4343754
Mallette de transport C1620	4359042

Accessoires supplémentaires

Un **transformateur de courant externe** est proposé en option (voir la figure 1). Le transformateur a un rapport de transformation compris entre 80 et 1 200:1 pour la mesure d'une seule branche dans les réseaux de terre en mailles. L'utilisateur peut ainsi réaliser des mesures sur les pylônes à haute tension sans séparer les câbles de garde ou les bandes de terre au pied des pylônes. Cet accessoire sert également à mesurer les systèmes de protection contre la foudre sans séparer les câbles de protection anti-foudre.




evx01.eps

Figure 1. Transformateur de courant externe EI-162BN

- ① Moitié de transformateur (2)
Les extrémités du transformateur sont dotées de boulons pivotants pour faciliter la séparation des moitiés du transformateur. Une extrémité du transformateur présente un trou de boulon à fente qui permet de sortir le boulon en le pivotant de l'extrémité.
- ② Branchements avec rapport de transformation : \perp , 200, 500 et 1 000
- ③ Fermeture (2)

Fonctions

L'appareil de mesure de terre 1625-2 (testeur) est un tellurohmmètre avec processus de sélection de la fréquence de mesure entièrement automatisé. Le testeur inclut le test automatique de la résistance de la sonde et de la prise de terre auxiliaire et des éventuelles tensions parasites selon DIN CEI61557-5/EN61557-5 :

- Mesure de la tension parasite (U_{ST})
- Mesure de la fréquence parasite (U_{ST})
- Mesure de résistance de la sonde (R_S)
- Mesure de résistance de la prise de terre auxiliaire (R_H) :
- Mesure de résistance de mise à la terre tripolaire, quadripolaire, (R_E) avec ou sans l'utilisation du transformateur de courant à pince externe pour les mesures sélectives des branches de terre simples dans les réseaux d'exploitation en mailles 
- Mesure de résistance bipolaire avec tension alternative (R_{\sim})
- Mesure de résistance avec tension continue bipolaire, quadripolaire ($R_{\text{---}}$)

Avec ses capacités de mesure variées et son contrôle de séquence de mesure entièrement automatisé (y compris le contrôle de fréquence automatique AFC), cet instrument vous offre une technologie de mesure ultra-moderne sur le terrain pour établir des mesures de résistance de mise à la terre. Ces instruments peuvent être individuellement programmés pour servir d'appareil de mesure de base ou constituer un appareil de mesure ultra-moderne entièrement automatisé, grâce à l'entrée d'un seuil limite sélectionnable avec message d'erreur et confirmation sonore et visuelle, au code programmable et aux fonctions spéciales définies par le client, p. ex. mesure de tension 20 V (pour les réseaux agricoles), impédance de mise à la terre R^* (mesure de fréquence 55 Hz) activée ou désactivée.

Le testeur inclut le test automatique de la résistance de la sonde et de la prise de terre auxiliaire et des éventuelles tensions parasites.

Reportez-vous au tableau 3 pour connaître la liste des fonctionnalités.

Avertissement


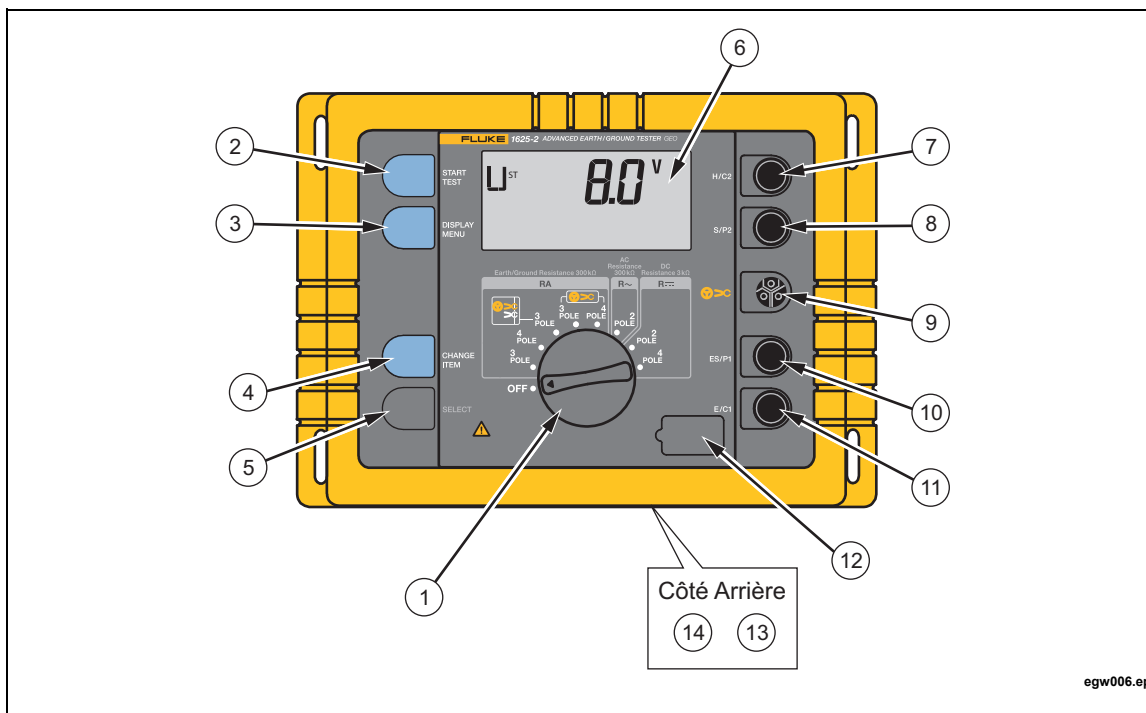

- **Aucune tension n'est autorisée aux prises .**
- **Ne pas forcer pour ouvrir ou fermer l'instrument.**
- **Débrancher tous les cordons avant d'ouvrir l'instrument.**

Tableau 3. Fonctionnalités



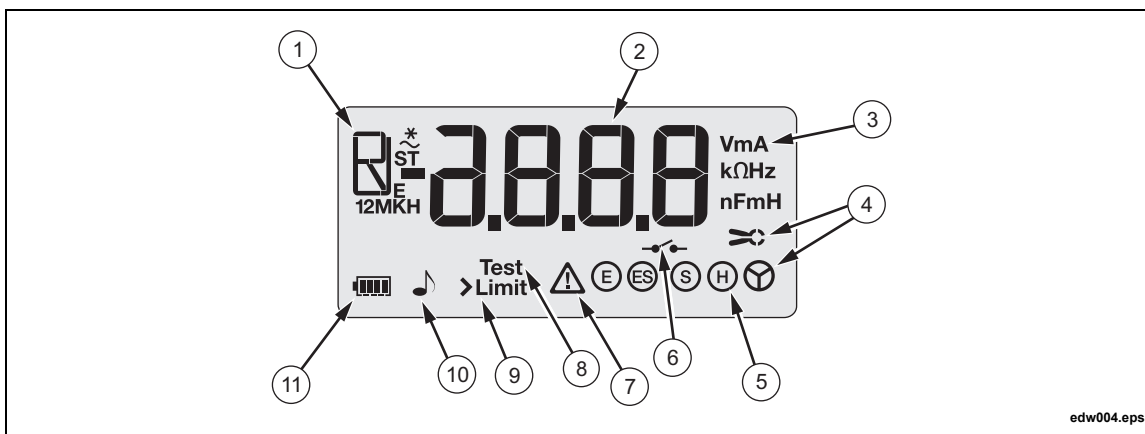
egw006.eps

N°	Description
①	Sélecteur rotatif pour sélectionner la fonction de mesure et la fonction marche / arrêt
②	Bouton START TEST (Démarrer le test) pour lancer la fonction de mesure sélectionnée
③	Bouton DISPLAY MENU (Menu d'affichage) pour sélectionner le réglage ou afficher les données de test
④	Bouton CHANGE ITEM (Modifier l'élément) pour changer la valeur du réglage sélectionné
⑤	Bouton SELECT (Sélectionner) pour confirmer la valeur du réglage
⑥	Ecran à cristaux liquides (LCD)
⑦	Branchement « H/C2 » pour terre auxiliaire (ø de 4 mm)
⑧	Branchement « S/P2 » pour sonde (ø de 4 mm)
⑨	Branchement  pour pince de mesure du courant
⑩	Branchement « ES/P1 » pour sonde de terre (ø de 4 mm)
⑪	Branchement « E/C1 » pour la prise de terre / masse à mesurer (ø de 4 mm)
⑫	Port USB de type B
⑬	Compartiment pour 6 piles alcalines (type AA, LR6)
⑭	Visser pour fermer le compartiment des piles

Affichage

Ecran à cristaux liquides à 7 segments et 4 chiffres (2 999 points) (tableau 4).

Tableau 4. Éléments d'affichage



Élément	Description	
①	Type de test	
	U _{ST}	Tension parasite (c.a. + c.c.)
	F _{ST}	Fréquence de la tension parasite
	F _M	Fréquence de la tension de mesure
	U _M	Limite de la tension de mesure 20/48 V
	R _E	Résistance de mise à la terre
	R _H	Résistance de prise de terre auxiliaire
	R _S	Résistance de sonde
	R _K	Résistance de compensation
	R ₁ , R ₂	Mesure basse tension avec indication de polarité
	R ~	Résistance c.a.
	R*	Impédance de mise à la terre (fréquence de mesure 55 Hz)
	②	Mesure
③	Unité de mesure : V, Ω, kΩ, Hz	
Touche Symboles		
④	Reconnaissance de la prise du transformateur de courant	
⑤	Reconnaissance de la prise	
⑥	Circuit de mesure (E-S,E-H) interrompu ou valeur mesurée instable	
⑦	Erreur	
⑧	Séquence de mesure en cours	
⑨	Valeur limite/valeur limite dépassée	
⑩	Avertissement en cas de limite dépassée	
⑪	Témoin du niveau des piles	

Le tableau 5 montre ce que vous verrez à l'écran lors de l'utilisation du testeur.

Tableau 5. Descriptions d'affichage

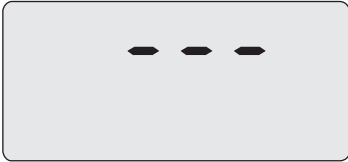



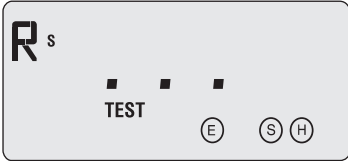
Fonction	Affichages	Condition	Remarque
Avant START	 edw027.eps	Position de veille d'économie d'énergie	Régler le sélecteur rotatif ou le bouton poussoir. Toutes les valeurs mesurées restent enregistrées.
	 edw028.eps	Branchement de mesure incorrect ou absent	Toutes les fonctions de mesure sont verrouillées, sauf la mesure de tension.
	 edw030.eps	Avertisseur actif	Un signal sonore retentit si la limite est dépassée.
	 edw031.eps	Tension alternative dangereuse > 50 V	Toutes les fonctions de mesure sont verrouillées, sauf la mesure de tension.
Après « START »	 edw034.eps	La résistance de sonde est testée	Attendre le résultat du test.

Tableau 5. Description de l'écran (suite)

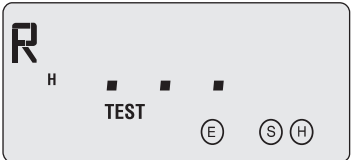
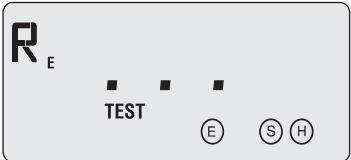


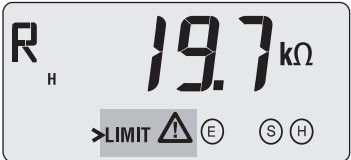


Fonction	Affichages	Condition	Remarque
		La résistance du piquet de courant aux. est testée.	Attendre le résultat du test.
		La résistance de terre est testée	Attendre le résultat du test.
		Le circuit de mesure de la prise de terre et de la prise de terre auxiliaire est débranché.	Vérifier la connexion sur les piquets de terre ; le cordon de mesure est probablement défectueux.
		Le circuit de mesure de la prise de terre et de la sonde est débranché.	Vérifier la connexion sur les piquets de terre ; le cordon de mesure est probablement défectueux.
		L'erreur maximum admissible a été dépassée car la mesure ou la résistance du piquet de terre auxiliaire est trop élevée.	Essayer d'humidifier le terrain ou brancher un deuxième piquet de terre auxiliaire en parallèle.
Après « START »		Débordement de gamme de mesure.	La valeur mesurée est supérieure à 300 kΩ.
		Les valeurs mesurées affichées dépassent le seuil LIMIT.	La valeur mesurée est supérieure à la valeur seuil LIMIT.

Tableau 5. Description de l'écran (suite)

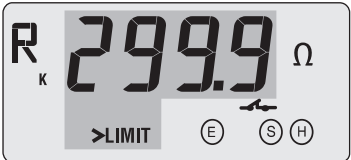



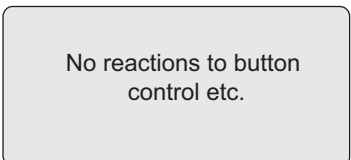
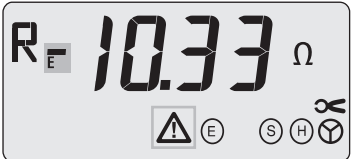
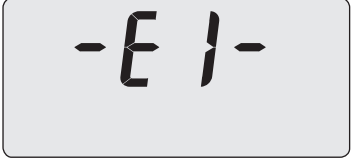
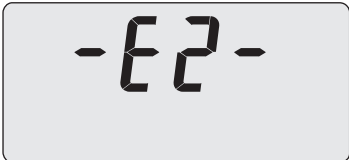

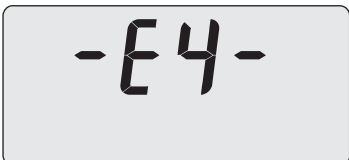
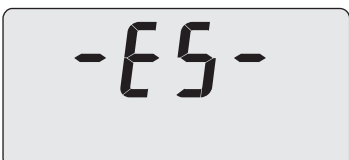
Fonction	Affichages	Condition	Remarque
	 <p>edw042.eps</p>	Compensation supérieure à la valeur mesurée.	Supprimer la compensation ou mettre l'instrument hors puis sous tension (ON/OFF).
	 <p>edw043.eps</p>	Polarité incorrecte sur les fiches E et ES.	Polarité inverse.
	 <p>edw044.eps</p>	Valeur mesurée instable.	Tension de bruit non permanent. Essayer une mesure de moyenne temporelle.
	 <p>edw045.eps</p>	Courant du transformateur externe trop faible.	Réduire la résistance du piquet de courant auxiliaire
	 <p>edw046.eps</p>	Mauvais fonctionnement.	Vérifier les piles. Mettre hors, puis sous tension. Si l'erreur persiste, contacter le service.
Après « START »	 <p>edw047.eps</p>	Inverser l'orientation de la pince ampèremétrique ou du courant « montant ».	Inverser la pince.
	 <p>edw048.eps</p>	Somme de contrôle EE PROM incorrecte.	

Tableau 5. Description de l'écran (suite)

Fonction	Affichages	Condition	Remarque
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw049.eps</p>	Problème matériel (surcharge de courant, par exemple).	Mettre hors, puis sous tension. Si l'erreur persiste, contacter le service. Ce symbole apparaît lorsque la mesure sans piquet est effectuée sur des circuits à faible résistance.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw050.eps</p>	Echec d'accès à la mémoire EE PROM.	Contactez le service.
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw051.eps</p>	Echec du calcul interne.	
	 <p style="text-align: right; font-size: small;">edw052.eps</p>	Surcharge thermique.	Refroidir à fond.

⚠ clignote à l'écran

Setup (Configuration)

Piles

Remarque

Des piles rechargeables peuvent être utilisées mais elles doivent être chargées en dehors de l'instrument. Le nombre de mesures possibles avec ces piles est différent du chiffre obtenu avec les piles alcalines.

Ce testeur est équipé de six piles de 1,5 V CEI LR6 de type AA. Remplacer ou recharger les piles si le témoin de batterie affiche une ou zéro barre.

Pour insérer les piles, procédez comme suit :

1. Eteignez l'instrument (voir figure 2).
2. Débranchez tous les cordons de mesure.
3. Ouvrez le compartiment des piles.
4. Introduisez les piles. Remplacez toujours le jeu complet des piles.
5. Fermez le compartiment des piles.

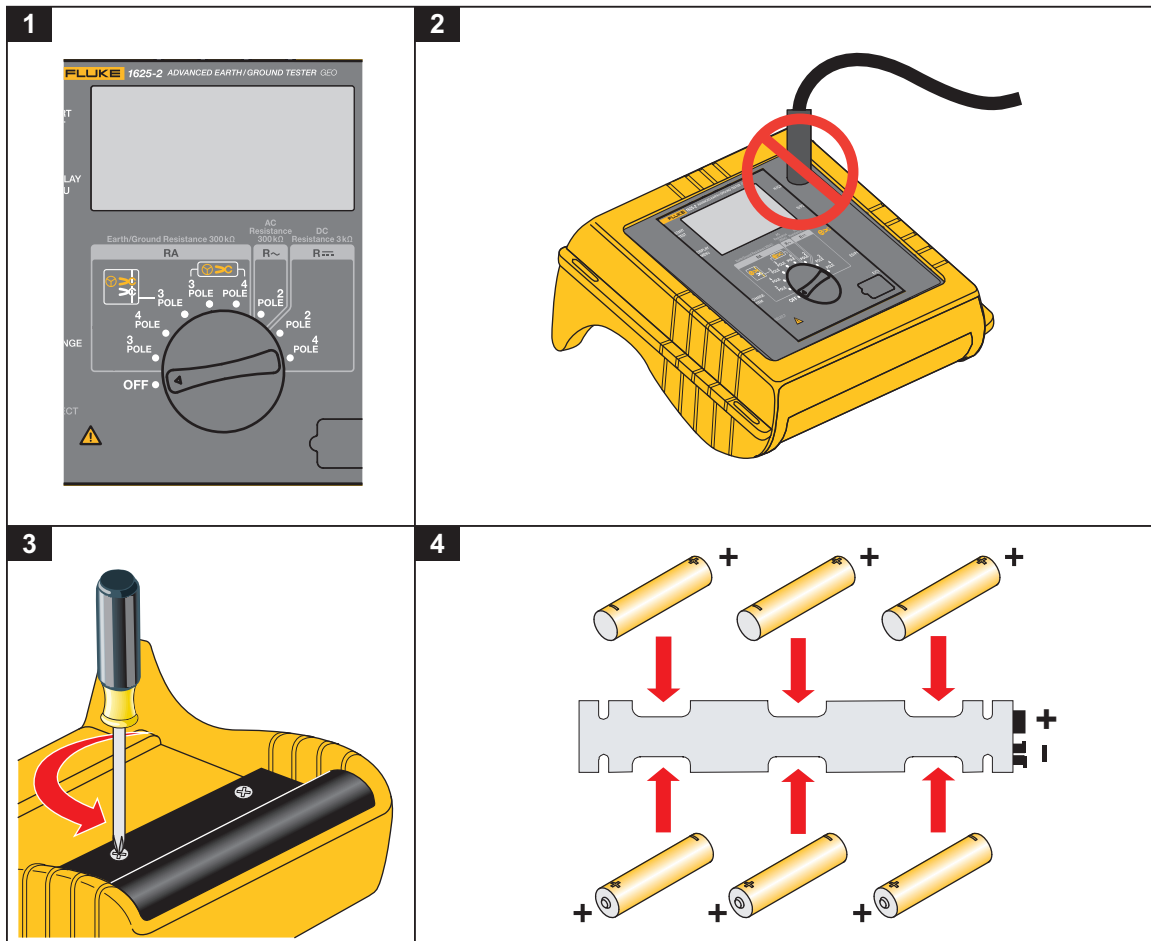


Figure 2. Insertion des piles

edw070.eps

⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.
- Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.
- Les batteries contiennent des substances chimiques nocives pouvant provoquer brûlures ou explosions. En cas d'exposition à ces substances chimiques, nettoyer à l'eau claire et consulter un médecin.

⚠ Avertissement

Pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil en toute sécurité :

- Faire réparer le produit avant utilisation si les piles fuient.
- S'assurer que la polarité de la batterie est respectée afin d'éviter les fuites.

Description des fonctions

Les fonctions sont sélectionnées à l'aide du sélecteur rotatif central. Quatre boutons poussoirs pour commencer les mesures, lire les valeurs de mesure supplémentaires et sélectionner des fonctions spéciales. Pour plus d'informations, reportez-vous au tableau 6.

Les valeurs mesurées sont affichées sur un écran à cristaux liquides, avec les unités. Des caractères spéciaux supplémentaires indiquent le mode de mesure, les messages d'erreur et les conditions de fonctionnement.

Le testeur propose les fonctions de mesure suivantes :

- **Tension parasite (U_{ST})** Redressement à double alternance pour tension continue et tension alternative. Si les valeurs limite sont dépassées, aucune mesure n'intervient.
- **Fréquence parasite (F_{ST})** Pour la tension parasite >1 V, sa fréquence est dérivée de la période temporelle.
- **Résistance de mise à la terre (R_E)** La résistance de mise à la terre est déterminée par une mesure de tension et de courant tripolaire ou quadripolaire. La tension de mesure est une tension alternative à crête à crête à 48 / 20 V et à une fréquence de 94, 105, 111 ou 128 Hz. La fréquence peut être sélectionnée manuellement ou automatiquement (AFC). 55 Hz en fonction de R^*
- **Mesure sélective de mise à la terre ($R_E \supset C$)** Mesure d'une électrode de terre dans un réseau d'exploitation en mailles (parallèle). Le courant circulant dans la prise de terre est mesuré avec un transformateur de courant externe.
- **Résistance (R_{\sim})** La résistance est déterminée par une mesure de tension et de courant bipolaire. La tension de mesure est une tension alternative à crête à crête à 20 V et une fréquence de 94, 105, 111 ou 128 Hz. La fréquence peut être sélectionnée manuellement ou automatiquement (AFC).
- **Faible résistance (R_{\sim})** La résistance est déterminée par une mesure de tension et de courant alternatifs. Des mesures bipolaire ou quadripolaire sont possibles. Le courant de court-circuit est > 200 mA. La résistance est mesurée et enregistrée dans les deux sens du courant.
- **Vérification des branchements de mesure** Le testeur vérifie si le cordon de mesure est correctement connecté pour la fonction sélectionnée par le biais de deux pièces de contact isolées à l'intérieur de chaque prise d'entrée (banane) de 4 mm, en combinaison avec le circuit de détection. Un branchement incorrect ou manquant est indiqué par un signal sonore et optique.
- **Avertisseur** Le signal sonore intégré a deux fonctions :
 - Envoyer un message si les points de consigne sont dépassés.
 - Indiquer un danger ou une défaillance.
- **Témoin du niveau des piles** Un témoin du niveau des piles à 4 barres affiche l'état des piles.

Fonctionnement

Avertissement

Pour prévenir tout risque de choc électrique, d'incendie ou de blessure corporelle, utiliser l'instrument uniquement lorsque le réseau est hors tension.

1. Régler la fonction de mesure avec le sélecteur rotatif central
2. Connecter les électrodes de mesure à l'instrument.
3. Lancer la mesure avec le bouton « START TEST ».
4. Lire la valeur mesurée.

Fonctionnement avancé

Fonctions au démarrage

Pendant le démarrage de l'instrument avec le sélecteur rotatif central, il est possible d'accéder à certaines conditions opératoires en activant certaines combinaisons de touches :

a) Mode standard

Si l'appareil est démarré sans l'activation d'une autre touche, il bascule en mode de veille (indiqué par « --- ») environ 50 secondes après la fin d'une mesure ou après l'activation d'une touche ou du sélecteur rotatif. La pression de « DISPLAY MENU » réactive l'instrument ; les « anciennes » valeurs mesurées peuvent être lues de nouveau. Après 50 minutes de veille, l'affichage s'éteint complètement. L'instrument est réactivé avec le bouton ON / OFF sur le sélecteur rotatif

b) Désactivation de la veille d'économie d'énergie

Une pression simultanée des touches « DISPLAY MENU » et « CHANGE ITEM » au démarrage interdit la mise hors tension automatique de l'instrument (mode de veille). Le mode d'économie des piles est réactivé avec la touche ON / OFF sur le sélecteur rotatif central.

c) Prolongation du test d'affichage

En maintenant le bouton « DISPLAY MENU » activé lors du démarrage, le test d'affichage peut être prolongé. Revenez au mode de fonctionnement standard en appuyant sur un bouton ou en réglant le sélecteur rotatif central.

d) Numéro de version du logiciel

Pour afficher la version du logiciel, maintenez le bouton « SELECT » activé lors de la séquence de démarrage. Vous pouvez basculer sur la date du dernier étalonnage en appuyant sur le bouton « DISPLAY MENU ». Cette séquence d'affichage se termine quand l'utilisateur règle le sélecteur rotatif central ou appuie sur le bouton « START TEST ».

Format d'affichage : Version logicielle : X. X X

Les fonctions de mesure offrent deux modes de fonctionnement initiaux : la boucle de contrôle et la boucle de mesure.

Boucle de contrôle

Le mode d'affichage de tension est atteint en réglant le sélecteur de fonction rotatif. Appuyez sur « DISPLAY MENU » pour invoquer la boucle de contrôle. Vous pouvez afficher et modifier les différentes valeurs de réglage pour la fonction de mesure sélectionnée. Le bouton « DISPLAY MENU » bascule entre les différentes valeurs définies dans une boucle continue. Le bouton « SELECT » sélectionne le réglage à modifier. La pression du bouton « CHANGE ITEM » permet à l'instrument de basculer entre les différentes valeurs définies, ou d'augmenter par pas de 1 le point décimal sélectionné avec « SELECT ».

Une fois ces paramètres définis, vous pouvez appeler l'écran suivant à l'aide du bouton « DISPLAY MENU » ou commencer la mesure avec « START TEST ».

Les paramètres peuvent être affichés ou modifiés selon la fonction sélectionnée : Voir Tableau 6.

Tableau 6. Paramètres de la boucle de contrôle

Fonction	Paramètre	Gamme de réglage	Remarques
RE tripolaire et RE quadripolaire	U ST		affiché seulement
	F ST		affiché seulement
	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	
	UM	48 V et 20 V	sélectionnable à 20 V avec le CODE
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	en position RE tripolaire uniquement ^[1]
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	uniquement si activé avec le CODE
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	activé avec le CODE
	R ^[1]	Marche/Arrêt	uniquement si activé avec le CODE
RE	U ST		affiché seulement
	F ST		affiché seulement
∞	UM	48 V et 20 V	sélectionnable à 20 V avec le CODE
et RE quadripolaire ∞	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	en position RE tripolaire uniquement ^[1]
	I (rapport)	80 ... 1 200	affiché seulement
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	uniquement si activé avec le CODE
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	uniquement si RE LIMIT est activé avec le CODE
	R*	Marche/Arrêt	uniquement si activé avec le CODE
	U ST		affiché seulement
R~	F ST		affiché seulement
	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	uniquement si activé avec le CODE
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	uniquement si R~ LIMIT est activé avec le CODE
R _∞ bipolaire et quadripolaire	U ST		affiché seulement
	F ST		affiché seulement
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	uniquement si activé avec le CODE
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	uniquement si R LIMIT est activé avec le CODE
[1] Voir Compensation du conducteur de connexion de fil de terre.			

Boucle de mesure

Pour accéder à cette boucle, appuyez sur le bouton « START TEST ». La dernière valeur mesurée reste affichée lorsque la touche « START TEST » est relâchée. Toutes les valeurs supplémentaires peuvent être invoquées en appuyant sur le bouton « DISPLAY MENU » de façon répétée. Si une valeur mesurée dépasse ou tombe en dessous du seuil prédéfini, cette limite peut également apparaître (avec « DISPLAY MENU »). Dans ce cas, la valeur mesurée est affichée accompagné du mot « LIMIT » clignotant tandis que le seuil limite s'affiche accompagné du symbole « LIMIT » fixe.

Les paramètres à l'intérieur de la boucle de mesure ne peuvent pas être modifiés.

Autres possibilités d'utilisation des boutons :

Le signal sonore (🔊) s'annule avec « DISPLAY MENU » (avec un basculement de l'affichage) ou avec le bouton « CHANGE ITEM » ou « SELECT » sans basculement d'affichage).

Vérification des branchements de mesure (affectation des prises)

L'instrument engage une vérification automatique correspondant à la mesure sélectionnée pour voir si les prises d'entrées utilisées sont correctes.

Les symboles affichés  et  sont affectés à une prise spécifique conformément à la figure 4.

La validité des fils connectés peut être déduite en interprétant les symboles affichés avec les fonctions suivantes :

- prise mal branchée (ou non branchée) : le symbole correspondant clignote.
- prise correctement branchée : le symbole correspondant s'allume.
- prise sans connexion : le symbole correspondant ne s'allume pas.

Interférences - Mesure des tensions et des fréquences

Cette fonction de mesure détecte les tensions parasites éventuelles et leurs fréquences. Cette fonction est automatiquement active dans chaque position du sélecteur avant une mesure de résistance ou de mise à la terre. Si les valeurs limites prédéfinies sont dépassées, la tension parasite est signalée comme étant trop élevée et une mesure est automatiquement empêchée. La fréquence d'une tension parasite est mesurable uniquement si son niveau est supérieur à 1 V.

Positionner le sélecteur rotatif central sur la position souhaitée, lire la valeur mesurée de la tension parasite, la valeur mesurée de la fréquence parasite est affichée avec « DISPLAY ».

Mesure des résistances de terre

Cet instrument est équipé d'une mesure de résistance tripolaire et quadripolaire qui permet de mesurer les résistances des réseaux de terre et la résistivité du sol des couches géologiques. Une description spécifique des différentes applications est fournie plus loin dans ce manuel. L'une des fonctions spéciales de l'instrument permet d'établir les mesures avec un transformateur de courant externe grâce auquel la mesure des branches de résistance spécifiques dans les réseaux interconnectés (protection contre la foudre et pylônes haute tension avec câblage) peut être effectuée sans séparer les éléments du réseau. Voir la Figure 3.

Pour assurer une élimination satisfaisante des parasites pendant les mesures, l'instrument est équipé de 4 fréquences de mesure (94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz), avec un basculement automatique si nécessaire (AFC ou contrôle de fréquence automatique). La fréquence de mesure correspondant à une mesure spécifique peut être invoquée et affichée avec la touche « DISPLAY MENU » après la mesure. Vous pouvez également sélectionner l'une des quatre fréquences de mesure, et la choisir définitivement dans certains cas particuliers. Dans de tels cas, vous pouvez établir une mesure moyenne pendant 1 minute pour stabiliser l'affichage, en maintenant la touche « START TEST » enfoncée.

Pour déterminer l'impédance de mise à la terre (R^*) une mesure avec une fréquence proche de la fréquence secteur (55 Hz) est exécutée. A l'activation de R^* par le biais du code utilisateur, cette fréquence de mesure est automatiquement activée.

Pour simplifier au maximum l'utilisation de l'instrument au moment de la livraison, toutes les fonctions spéciales, telles que l'entrée LIMIT, la programmation d'un avertisseur BEEPER, la mesure de l'impédance de mise à la terre (R^*), ne sont pas actives à la livraison. Elles peuvent être activées au moyen du code personnalisé de l'utilisateur (voir *Modification des paramètres de données avec un CODE personnalisé*).

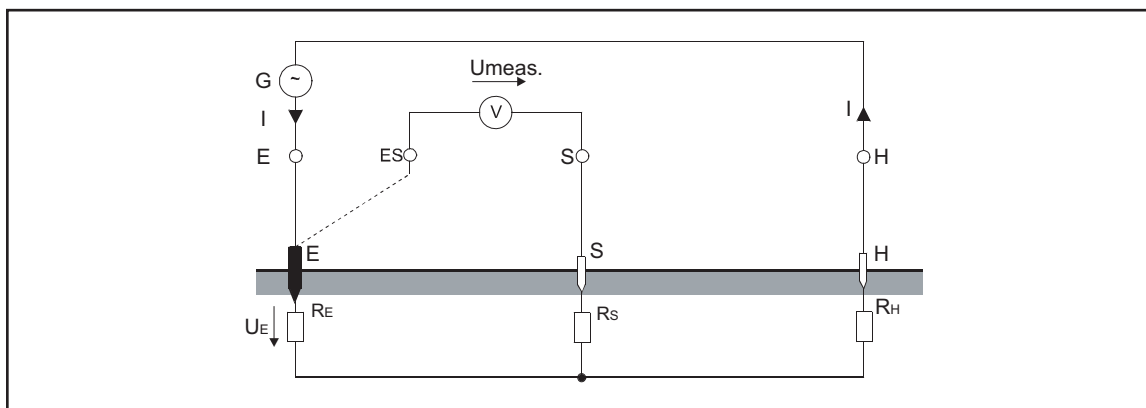


Figure 3. Méthode de mesure des résistances de terre

Mesure de résistance de mise à la terre tripolaire/quadripolaire

Cette fonction mesure les résistances de terre et de dissipation des électrodes de terre, des fils de terre des fondations et d'autres réseaux de terre, en utilisant deux piquets de terre. Voir la Figure 4.

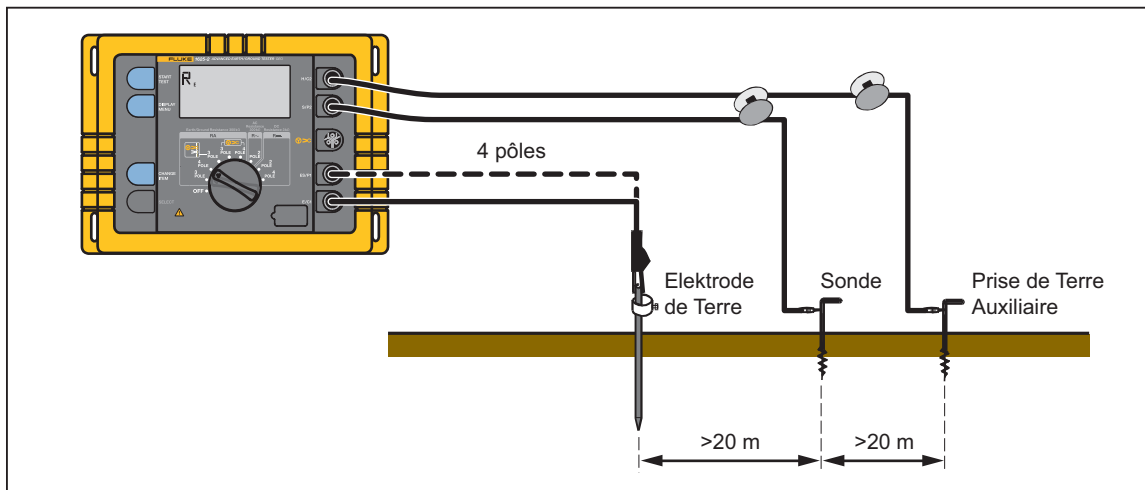


Figure 4. Mesure tripolaire/quadripolaire de la résistance de terre - Processus

1. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « R_E 3pole » (RE tripolaire) ou « R_E 4pole » (RE quadripolaire).

L'instrument doit être branché conformément à l'illustration et aux messages affichés à l'écran.

Le clignotement des symboles des prises E ES S H ou >C indique un branchement incorrect ou incomplet du cordon de mesure.

2. Appuyer sur le bouton « START TEST ».

Une séquence de test entièrement automatisée de tous les paramètres pertinents tels que la résistance de la prise de terre, de la sonde et de la terre auxiliaire, se déroule jusqu'à l'affichage du résultat R_E.

3. Lire la valeur R_E mesurée.
4. Appeler R_S et R_H avec la touche « DISPLAY MENU ».

Remarques sur le positionnement des piquets de terre :

Avant d'installer les piquets de terre pour la prise de terre auxiliaire et la sonde, s'assurer que la sonde est positionnée en dehors de la zone de gradient du potentiel de la prise de terre et de la prise de terre auxiliaire. Pour réaliser cette condition, laisser une distance > 20 m entre l'électrode de terre et les piquets, et entre les piquets entre eux.

Pour confirmer la précision des résultats, une autre mesure doit être réalisée après le repositionnement de la prise de terre auxiliaire ou de la sonde. Si la valeur reste inchangée, la distance est suffisante. Si la valeur mesurée change, la sonde ou la prise de terre auxiliaire doit être repositionnée jusqu'à l'obtention d'une valeur R_E mesurée constante.

Les fils des piquets ne doivent pas être trop proches les uns des autres.

Mesure tripolaire avec des conducteurs de connexion de prise de terre longs

Utiliser l'un des rouleaux de câble disponible en accessoire comme conducteurs de connexion à la prise de terre. Dérouler le câble entièrement et compenser la résistance secteur en se référant à la *Compensation du conducteur de connexion à la prise de terre*.

Mesure de moyenne temporelle :

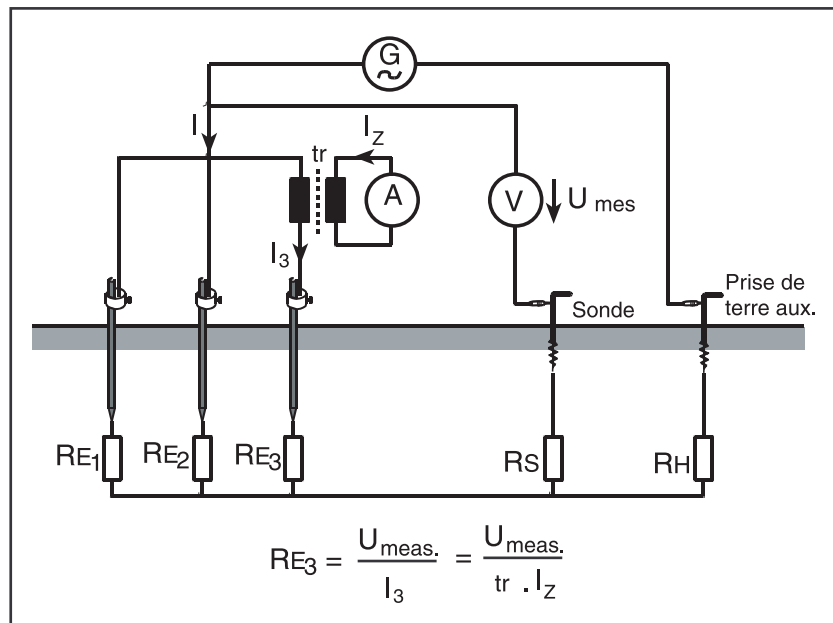
Si une mise en garde « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) (voir tableau 5) apparaît après une séquence de test, elle signale très probablement des signaux d'interférence importants, tels qu'une tension de bruit non permanent. Toutefois, pour obtenir des valeurs fiables, l'instrument permet d'établir une moyenne sur une période plus longue.

1. Sélectionner une fréquence fixe (voir *Boucle de contrôle*).
2. Maintenir la touche « START TEST » enfoncée jusqu'à ce que le message d'avertissement « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) disparaisse. La durée maximum est d'environ 1 minute.

Mesure des résistances à une électrode de terre dans les réseaux d'exploitation en mailles en utilisant la méthode de serrage sélective

Cette méthode de mesure a été créée pour mesurer les électrodes de terre individuelles dans les réseaux d'exploitation en mailles ou à câblage permanent (p. ex. systèmes parafoudre à plusieurs fils ou pylônes à haute tension avec fil de terre. En mesurant le courant réel circulant à travers l'électrode de terre, cette méthode spéciale vous permet de ne mesurer sélectivement que cette résistance particulière au moyen d'un transformateur à pince (accessoire). Voir la Figure 5. D'autres résistances parallèles appliquées ne sont pas prises en compte et ne faussent pas le résultat de la mesure.

Un débranchement de l'électrode de terre avant la mesure n'est donc plus nécessaire.



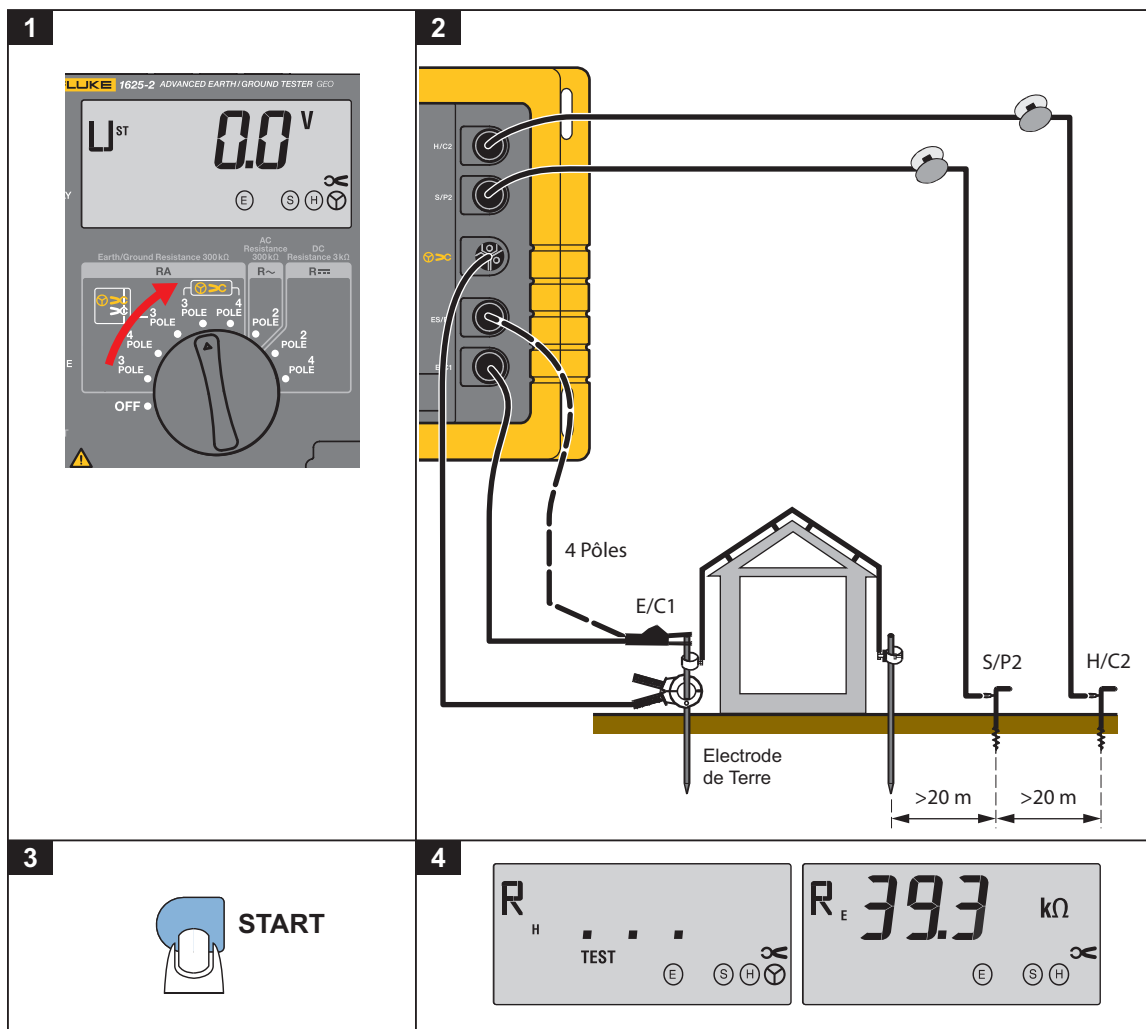
egw014.eps

Figure 5. Mesure des résistances d'une électrode de terre dans les réseaux d'exploitation en mailles

Les erreurs du transformateur de courant peuvent être corrigées en vous référant à *Correction des erreurs*.

Résistance d'une électrode de terre tripolaire/quadripolaire

Régler le sélecteur rotatif central sur la position « ∞ CRE 3pole » ou « ∞ CRE 4pole ». L'instrument doit être branché conformément à l'illustration 6 et aux messages affichés à l'écran.



Le clignotement des symboles des prises (E)(S)(H) ou ∞ indique un branchement incorrect ou incomplet du cordon de mesure.

Fixer le transformateur à pince autour de l'électrode de terre à mesurer.

Vérifier que le rapport de transformation de courant défini sur l'instrument correspond au transformateur à pince utilisé. Changer les paramètres si nécessaire (voir *Modification des paramètres de données avec un code personnalisé*).

Remarque

Le rapport prédéfini en usine est correct pour la pince de mesure EI162X

Appuyer sur le bouton « START TEST ».

Une séquence de test entièrement automatisée de tous les paramètres pertinents tels que la résistance de la prise de terre, de la sonde et de la terre auxiliaire, se déroule jusqu'à l'affichage du résultat R_E .

1. Lisez la valeur R_E mesurée.
2. Appeler R_S et R_H avec la touche « DISPLAY MENU ».

Remarques sur le positionnement des piquets de terre

Avant d'installer les piquets de terre pour la prise de terre auxiliaire et la sonde, s'assurer que la sonde est positionnée en dehors de la zone de gradient du potentiel de la prise de terre et de la prise de terre auxiliaire. Pour réaliser cette condition, laisser une distance > 20 m entre l'électrode de terre et les piquets, et entre les piquets entre eux. Pour confirmer la précision des résultats, une autre mesure doit être réalisée après le repositionnement de la prise de terre auxiliaire ou de la sonde. Si la valeur reste inchangée, la distance est suffisante. Si la valeur mesurée change, la sonde ou la prise de terre auxiliaire doit être repositionnée jusqu'à l'obtention d'une valeur mesurée R_E constante.

Les fils des piquets ne doivent pas être trop proches les uns des autres.

Mesure tripolaire avec des conducteurs de connexion de fils de terre longs

1. Utilisez l'un des rouleaux de câble disponible en accessoire comme conducteurs de connexion à la prise de terre.
2. Dérouler le câble entièrement et compenser la résistance secteur en se référant à la « Compensation du conducteur de connexion à la prise de terre ».

Mesure de moyenne temporelle

Si une mise en garde « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) (voir tableau 5) apparaît après une séquence de test, elle signale très probablement des signaux d'interférence importants, tels qu'une tension de bruit non permanent. Pour obtenir des valeurs fiables, l'instrument permet d'établir une moyenne sur une période plus longue.

1. Sélectionner une fréquence fixe (voir *Boucle de contrôle*).
2. Maintenir la touche « START TEST » enfoncée jusqu'à ce que le message d'avertissement « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) disparaisse. La durée maximum est d'environ 1 minute.

Mesures sur les pylônes à haute tension

Mesure de résistance de mise à la terre sans débranchement du câble de garde en utilisant la méthode de serrage sélective

La mesure de la résistance de terre d'un pylône à haute tension exige habituellement de débrancher le câble de garde (de le soulever) ou de le séparer du réseau de terre de la tour du pylône. En effet, des lectures erronées de la résistance de la prise de terre du pylône sont susceptibles de se produire, en raison du circuit parallèle des autres pylônes reliés entre eux par un câble de garde, si cela n'est pas fait.

La nouvelle méthode de mesure employée par cet instrument, avec son transformateur de courant externe qui mesure le courant réel circulant dans l'électrode de terre, permet de procéder à des mesures de résistances des prises de terre sans débrancher le réseau de terre ni débrancher le câble de garde. Voir la Figure 7.

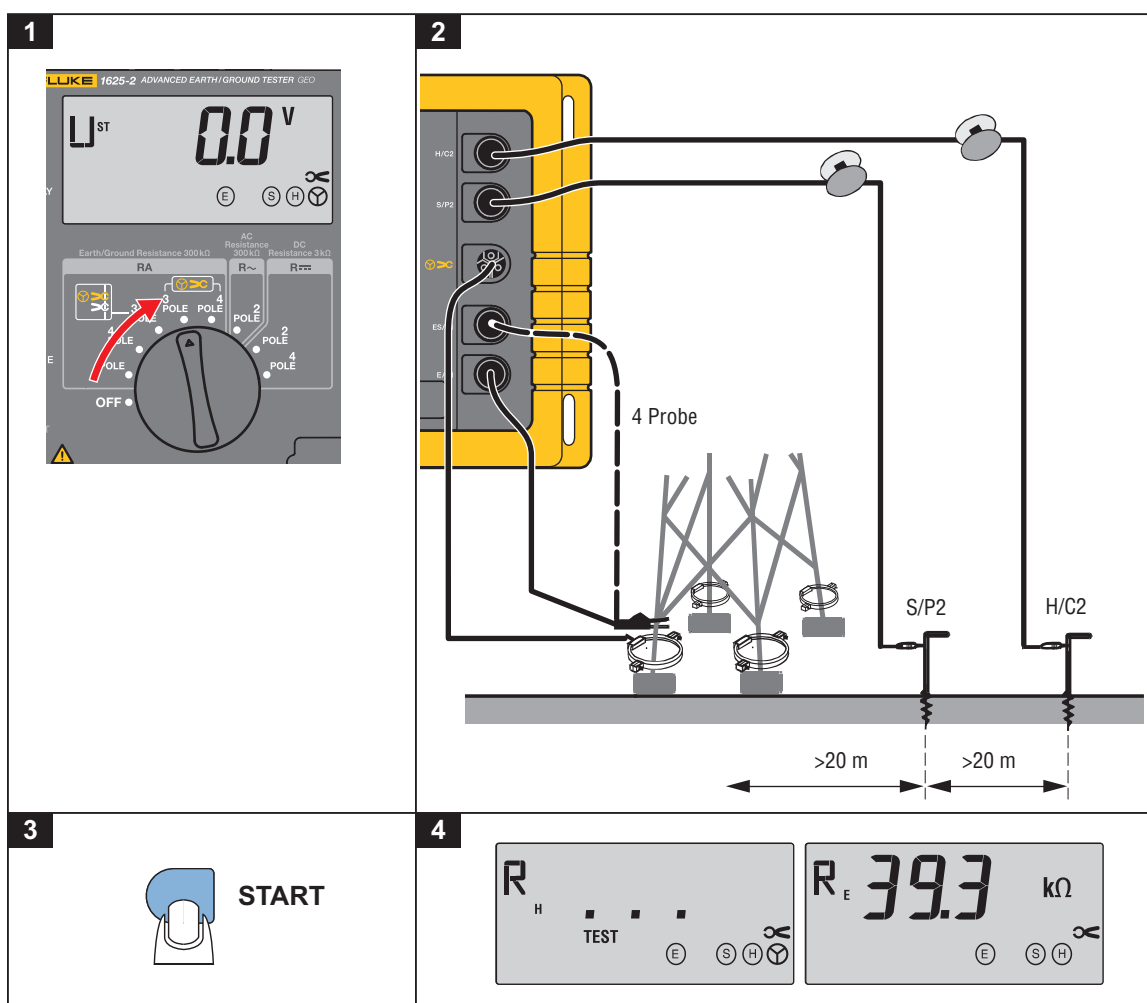


Figure 7. Résistance de mise à la terre sans débrancher le câble de garde

edw016.eps

Etant donné que les quatre socles de pylônes sont connectés à la terre de fondation du pylône, le courant de mesure I_{mes} est divisé en cinq composants en fonction des résistances présentes impliquées.

Un composant circule dans la tour du pylône vers le câble de garde puis plus loin vers les résistances de mise à la terre des pylônes en circuits parallèles.

Les quatre autres composants de courant ($I_1 \dots I_4$) circulent via les pieds de chaque pylône.

L'addition de tous les courants aboutit à un courant I_E circulant dans la résistance de mise à la terre, comme la résistance de la prise de terre « composite » au terrain.



Si le transformateur de courant est fixé à chaque mât de pylône, quatre résistances doivent être mesurées et démontrer un comportement inversement proportionnel aux composants de courant correspondants $I_1 \dots I_4$. Le point d'alimentation du courant mesuré doit rester inchangé pour éviter de modifier la distribution du courant.







Ainsi, ces résistances équivalentes sont affichées sous la forme :

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{I_i}$$

La résistance de mise à la terre R_E du pylône est donc déterminée sous forme d'un circuit parallèle de résistances équivalentes individuelles :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

1. Réglez le sélecteur rotatif central sur la position «  R_E 3pole » (RE tripolaire) ou «  R_E 4pole » (RE quadripolaire). L'instrument doit être branché conformément à l'illustration 7 et aux messages affichés à l'écran.

Le clignotement des symboles des prises     ou   indique un branchement incorrect ou incomplet du cordon de mesure.

2. Appliquer le transformateur de courant au mât du pylône. Vérifier que le rapport de transformation défini sur l'instrument correspond au transformateur à pince utilisé. Changer les paramètres si nécessaire (voir « Modification des paramètres de données avec un CODE personnalisé »)
3. Appuyer sur le bouton « START TEST ».

Une séquence de test entièrement automatisée de tous les paramètres pertinents tels que la résistance de la prise de terre, de la sonde et de la terre auxiliaire, se déroule jusqu'à l'affichage du résultat R_E .
4. Lisez la valeur R_E mesurée.
5. Appeler R_S et R_H avec l'option « DISPLAY MENU ».

Remarques sur le positionnement des piquets de terre :

Avant d'installer les piquets de terre pour la prise de terre auxiliaire et la sonde, s'assurer que la sonde est positionnée en dehors du gradient du potentiel de la prise de terre et de la prise de terre auxiliaire. Pour réaliser cette condition, laisser une distance > 20 m entre l'électrode de terre et les piquets, et entre les piquets entre eux. Pour confirmer la précision des résultats, une autre mesure est réalisée après le repositionnement de la prise de terre auxiliaire ou de la sonde. Si le résultat reste inchangé, la distance est suffisante. Si la valeur mesurée change, la sonde ou la prise de terre auxiliaire doit être repositionnée jusqu'à l'obtention d'une valeur R_E mesurée constante. Les fils des piquets ne doivent pas être trop proches les uns des autres.

1. Appliquer le transformateur de courant au mât du pylône suivant.
2. Répéter la séquence de mesure.

Le point d'alimentation du courant de mesure (pince crocodile) et la polarité du transformateur-pince doivent rester inchangés.

Après avoir déterminé les valeurs R_{Ei} de tous les pieds de pylônes, calculer la résistance de terre réelle R_E :

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Remarque

Si la valeur R_E affichée est négative malgré la bonne orientation du transformateur de courant, une partie du courant de mesure circule vers le haut du mât du pylône. La résistance de mise à la terre qui se produit alors détermine correctement si des résistances équivalentes individuelles (par l'observation de leur polarité) sont introduites dans l'équation ci-dessus.

Mesure de moyenne temporelle :

Si une mise en garde « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) (voir tableau 5) apparaît après une séquence de test, elle signale très probablement des signaux d'interférence importants, tels qu'une tension de bruit non permanent.

Pour obtenir des valeurs fiables, l'instrument permet d'établir une moyenne sur une période plus longue :

1. Sélectionner une fréquence fixe (voir *Boucle de contrôle*).
2. Maintenir la touche « START TEST » enfoncée jusqu'à ce que le message d'avertissement « MEASURED VALUE UNSTABLE » (valeur mesurée instable) disparaisse. La durée maximum est d'environ 1 minute.

Mesure de l'impédance de mise à la terre avec 55 Hz (R^*)

Pour le calcul des courants de court-circuit dans les usines d'électricité, l'impédance de mise à la terre complexe est importante. Une mesure directe est possible dans certaines conditions :

Angle de phase à 50 Hz : $30^\circ \dots 60^\circ$ inductif

Prise de terre auxiliaire (ohmique) : $>100 \cdot Z_E$

Processus de mesure :

La mesure de l'impédance de mise à la terre (R^*) n'est possible qu'en activant un code utilisateur personnalisé (voir « Modification des données de configuration avec un code personnalisé »). Si cette fonction de mesure est activée, l'impédance de mise à la terre R^* , dans chaque mesure des quatre positions R_E , apparaît avant toutes les autres valeurs mesurées.

Transformateur à pince Correction des erreurs

Si la mesure d'une résistance de mise à la terre au moyen d'un transformateur à pince aboutit à une valeur sensiblement différente de celle d'une mesure avec le transformateur à pince, cet écart est probablement le fait des tolérances du transformateur de courant à pince. Cette erreur peut être corrigée en ajustant le rapport de transformation du courant (réglages de base 1 000:1). Cette correction s'applique à la gamme de courant du transformateur qui lui est associée. Une correction différente est parfois nécessaire pour d'autres gammes.

1. Brancher à une résistance à faible résistance (environ 1 ohm dans la gamme à corriger) conformément à la figure 8.

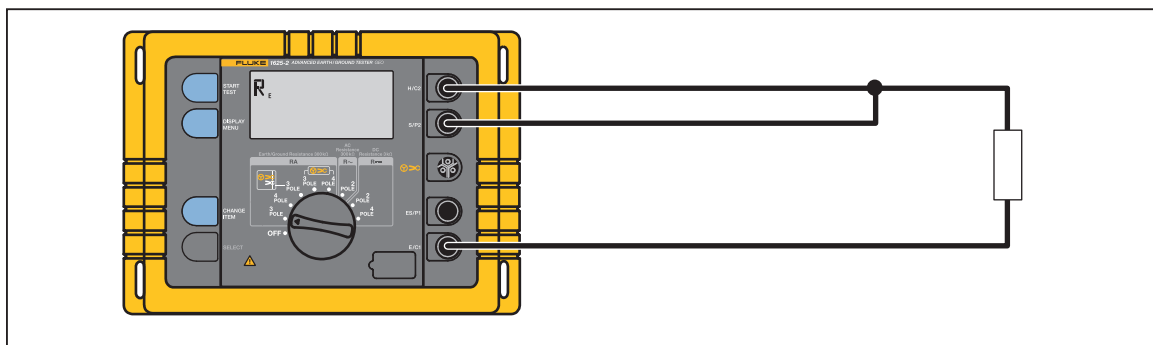


Figure 8. Correction des erreurs du transformateur à pince

edw017.eps

2. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « \mathbf{R}_E 3pole » (R_E tripolaire).

3. Appuyer sur le bouton « START TEST » et noter le résultat de la valeur R_E .
4. Brancher le transformateur à pince. Voir la Figure 9.

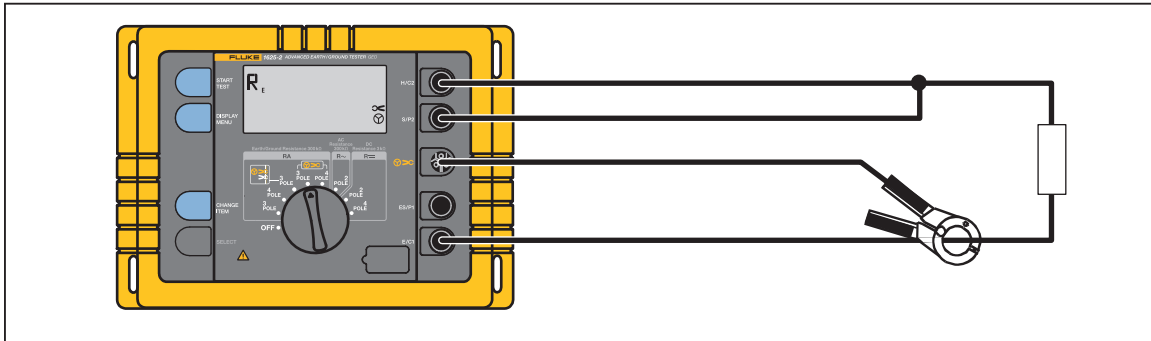


Figure 9. Raccordement du transformateur à pince

edw018.eps

5. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « ∞ RE 3pole ».
6. Appuyer de nouveau sur le bouton « START TEST ».

Si la valeur R_E ainsi mesurée s'écarte de la valeur R_E calculée sans transformateur à pince au-delà de 5 %, ajuster le rapport de transformation à pince (tr) en conséquence :

$$tr_{new} = tr_{old} \times \frac{R_E(\text{withclip} - \text{ontransformer})}{R_E(\text{withoutclip} - \text{onTransformer})}$$

Exemple :

Votre transformateur à pince offre un rapport de transformation de $tr = 1\ 000:1$. La mesure sans transformateur à pince retourne une valeur $R_E = 0,983\ \Omega$. Avec un transformateur à pince, on mesure une valeur de $R_E = 1,175\ \Omega$.

L'écart indique ainsi $(1,175 \text{ à } 0,983)\ \Omega = +0,192\ \Omega$ et en référence à $R_E = 0,983\ \Omega$ une erreur évoluant de la façon suivante :

$$100\% \times \frac{0,192\ \Omega}{0,983\ \Omega} = +19,5\%$$

Le nouveau rapport de transformation à définir calcule :

$$tr_{new} = 1000 \times \frac{1,175}{0,983} = 1195$$

Compensation du conducteur de connexion de fil de terre

Si la résistance secteur à l'électrode de terre ne peut pas être ignorée, vous pouvez procéder à une compensation de la résistance du conducteur de connexion à la prise de terre.

Processus de mesure :

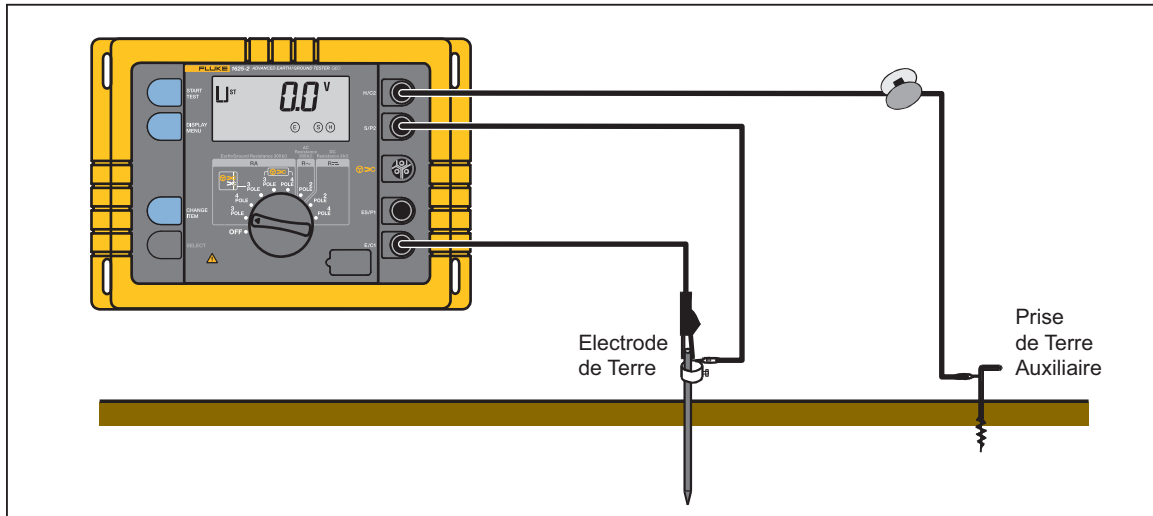


Figure 10. Compensation du conducteur de connexion de fil de terre

egw019.eps

Pour effectuer une compensation :

1. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « R_E 3pole » (RE tripolaire).
2. Brancher l'instrument comme indiqué dans la figure 10.
3. Appeler l'affichage de R_K avec le bouton « DISPLAY MENU ».
4. Appliquer la compensation avec le bouton « START TEST ».

La résistance de compensation reste affichée tant que le bouton « START TEST » reste enfoncé. La valeur mesurée est enregistrée au relâchement du bouton « START TEST », et l'instrument de mesure revient aux paramètres standard du début de mesure afin de permettre d'appliquer une mesure successive de la résistance de la mise à la terre en appuyant de nouveau sur « START TEST ». R_K est ensuite soustrait de la valeur mesurée réelle.

Si la valeur de compensation doit être rétablie sur le paramètre de base (0,000 Ω), appliquer la séquence de compensation avec un cordon de mesure ouvert (débranché), ou régler le commutateur sur la position suivante avant de revenir à la position actuelle.

Mesure de la résistivité des terrains

La résistivité des terrains est la quantité géologique et physique associée au calcul et la conception des réseaux de terre. La procédure de mesure illustrée sur la figure 11 utilise la méthode mise au point par Wenner (F.Wenner, Méthode de mesure de la résistivité des terrains ; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

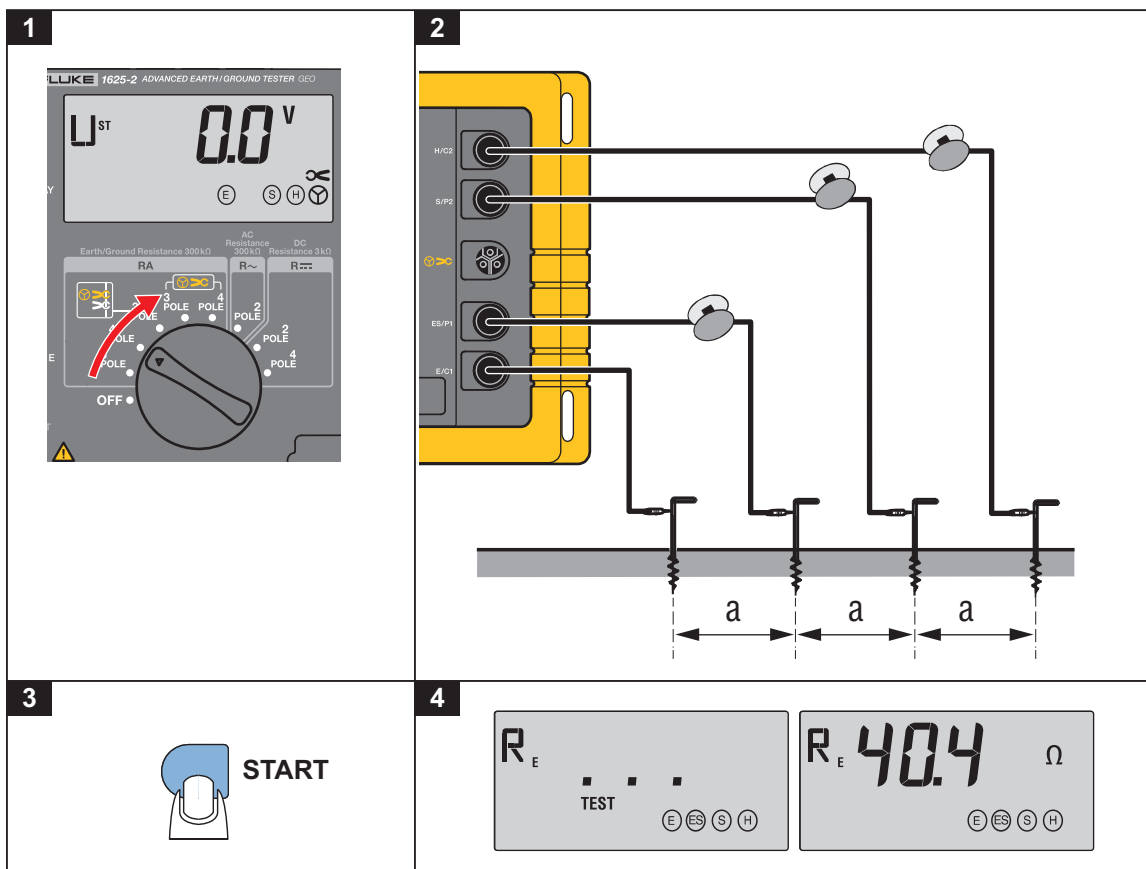


Figure 11. Mesure de la résistivité des terrains

edw020.eps

1. Quatre piquets de terre de même longueur sont alignés dans le sol en ligne à la même distance « a » l'un de l'autre. Les piquets de terre ne doivent pas être enfoncés à une profondeur supérieure au 1/3 maximum de « a ».
2. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « R_E 4pole » (RE quadripolaire).

L'instrument doit être branché conformément à l'illustration et aux messages affichés à l'écran.

Le clignotement des symboles des prises $\text{E} \text{S} \text{S} \text{H}$ ou $\text{Y} \text{>C}$ indique un branchement incorrect ou incomplet du cordon de mesure.

3. Appuyer sur le bouton « START TEST ».

4. Lire la valeur R_E mesurée.

La résistivité des terrains se calcule à partir de la résistance R_E indiquée, selon l'équation :

$$\rho_E = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

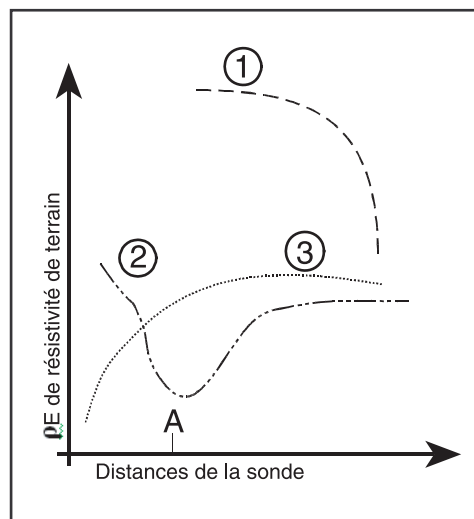
ρ_E valeur moyenne de résistivité des terrains ((Ω m))

R_E résistance mesurée ((Ω))

a distance à la sonde (m)

La méthode de mesure Wenner détermine la résistivité des terrains jusqu'à une profondeur correspondant approximativement à la distance « a » établie entre deux piquets de terre. En augmentant « a », les couches plus profondes peuvent être mesurées et vérifiées pour leur homogénéité. En modifiant « a » plusieurs fois, vous pouvez mesurer un profil qui vous permettra de déterminer l'électrode de terre appropriée.

En fonction de la profondeur à mesurer, on sélectionne « a » entre 2 m et 30 m. Cette procédure produit les courbes représentées ci-dessous.



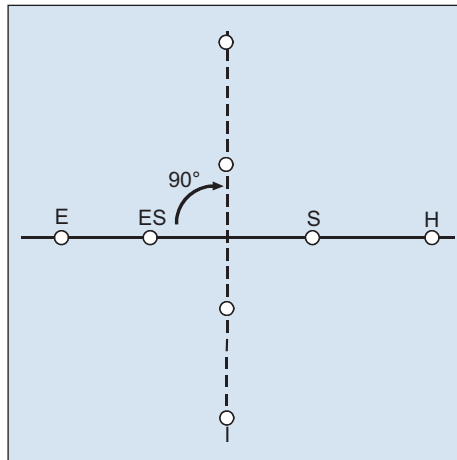
egw021.eps

Courbe 1 : une prise de terre profonde est conseillée, car ρ_E ne diminue qu'en profondeur.

Courbe 2 : une augmentation de la profondeur supérieure à celle de A n'améliore pas les valeurs, car ρ_E diminue uniquement jusqu'au point A.

Courbe 3 : avec l'augmentation de la profondeur, ρE ne diminue pas : une prise conductrice de bande est conseillée.

Etant donné que les résultats de mesure sont souvent faussés et altérés, par exemple par les pièces métalliques souterraines et les réservoirs souterrains, une deuxième mesure, en faisant pivoter l'axe du piquet de 90° , est tout à fait recommandée (voir graphique ci-dessous).

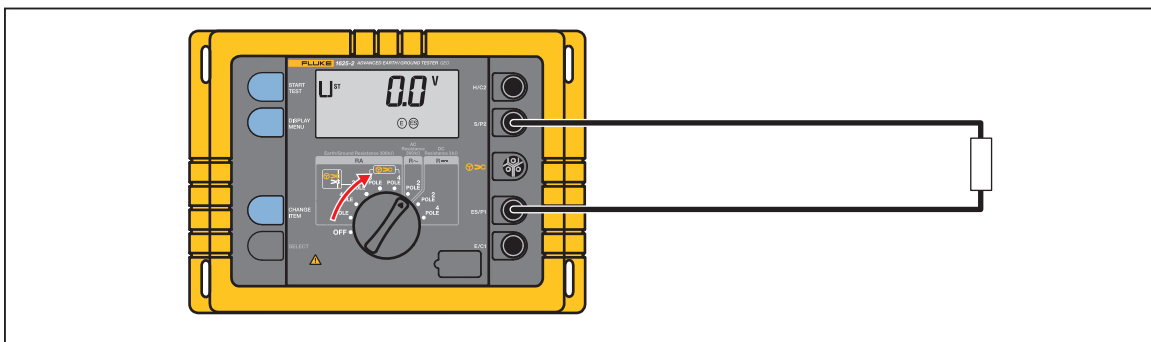


edw022.eps

Mesure des résistances

Mesure de résistance ($R\sim$)

Cette fonction de mesure détermine la résistance ohmique entre $0,02 \Omega$ et $300 \text{ k}\Omega$. La mesure est effectuée avec une tension alternative. Pour les mesures des très faibles résistances, une compensation des conducteurs de connexion est conseillée (voir *Compensation de la résistance du cordon de mesure*).



edw023.eps

Figure 12. Mesure de résistance ($R\sim$)

1. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « $R\sim$ ».
2. Connecter l'instrument comme indiqué dans la figure 12.

3. Dans ce mode, vous pouvez invoquer tous les paramètres et valeurs seuils « LIMIT » disponibles à l'aide de la touche « DISPLAY MENU » et définir la fréquence de mesure.
4. Appuyer sur le bouton « START TEST ».
5. Lire la valeur mesurée.

Mesure de résistance (R_{\square})

Dans ce mode, toutes les résistances de $0,02 \Omega$ à $3 \text{ k}\Omega$ peuvent être mesurées avec une tension continue et une inversion de polarité automatique selon EN61557-5.

Pour une précision optimale, des mesures quadripolaires sont possibles. Pour équilibrer le cordon rallonge, effectuer une compensation.

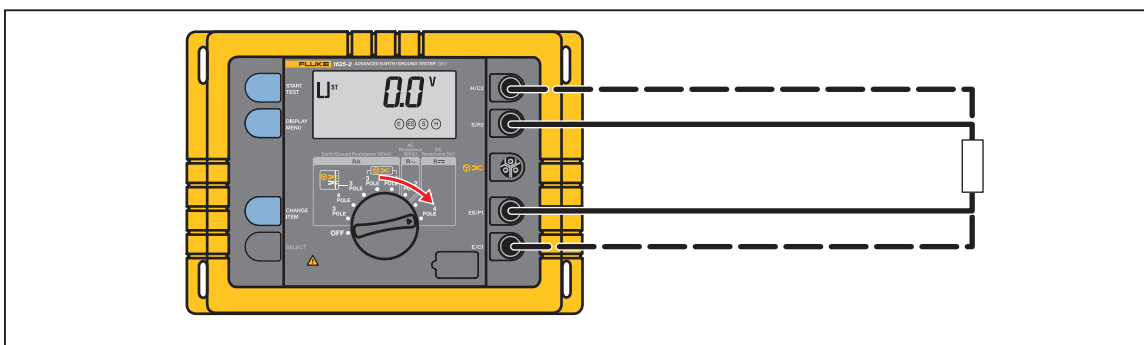


Figure 13. Mesure de résistance (R_{\square})

edw024.eps

1. Connecter l'instrument comme indiqué dans la figure 13.
2. Régler le sélecteur rotatif central sur la position « R_{\square} ».
3. Dans ce mode, vous pouvez invoquer tous les paramètres et valeurs seuils « LIMIT » à l'aide de la touche « DISPLAY MENU ».

⚠⚠ Avertissement

Avant de lancer une mesure, apporter un objet de test ou d'usine pour mettre hors tension le circuit. Avec une tension externe $>3 \text{ V}$, la mesure ne démarre pas.

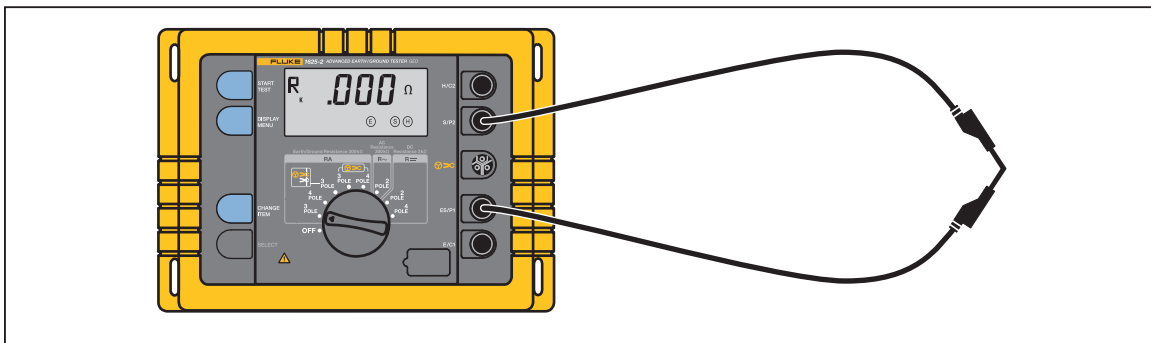
⚠⚠ Avertissement

En raison de l'intensité élevée de la mesure, les charges inductives de courant peuvent entraîner des tensions induites mortelles pendant le débranchement du circuit de mesure.

4. Lancer la mesure avec le bouton « START TEST ». Tout d'abord, « R₁ » avec une tension positive est mesuré sur la fiche « E ». Une fois le bouton « START TEST » relâché, « R₂ » est mesuré avec une tension négative sur la fiche « E ». La valeur mesurée respectivement la plus élevée s'affiche en premier.
5. La deuxième valeur mesurée peut être affichée avec le bouton « DISPLAY MENU ». Si la valeur de consigne (R LIMIT) est dépassée, la limite peut s'afficher également.

Compensation de la résistance du cordon de mesure

1. Appeler l'affichage de R_K avec la touche « DISPLAY MENU ».
2. Court-circuiter le cordon de mesure comme indiqué dans la figure 14.
3. Appuyer sur le bouton « START TEST ». La valeur R_K est enregistrée lorsque le bouton « START TEST » est relâché, l'affichage revient à la mesure de tension. R_K est ensuite soustrait de la valeur mesurée réelle. La rotation du sélecteur rotatif central pendant un bref moment supprime à nouveau la compensation de ligne.



edw026.eps

Figure 14. Compensation de la résistance du cordon de mesure

Modification des paramètres de données avec un code personnalisé

Cette fonction (FM, UM-Limit, Limit, beeper, ratio, R*) permet de programmer les valeurs définies et limites et de les mémoriser même lorsque l'instrument a été éteint. Cette fonction permet à l'opérateur de créer une configuration d'instrument avec des paramètres définissables en fonction de ses besoins spécifiques.

Le tableau 7 présente les réglages qui peuvent être effectués uniquement dans les fonctions respectives :

Tableau 7. Paramètres de données

Fonction	Paramètre	Gamme de réglage	Prédéfinition standard
RE 3pole et RE 4pole	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	UM	48 V et 20 V	48V
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Marche/Arrêt	Désactivé
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪(signal sonore)	Marche/Arrêt	Désactivé
	R*	Marche/Arrêt	Désactivé
RE 3pole ∞ et RE 4pole ∞	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	UM	48 V et 20 V	48V
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	I (rapport)	80 ... 1 200	1 000
	LIMIT	Marche/Arrêt	Désactivé
	RE LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	Désactivé
R*	Marche/Arrêt	Désactivé	
R~	FM	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Marche/Arrêt	Désactivé
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (signal sonore)	Marche/Arrêt	Désactivé
R= 2pôles et 4pôles			
	RK	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Marche/Arrêt	Désactivé
	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	9,99 kΩ
	♪(Signal sonore)	Marche/Arrêt	Désactivé

Pour enregistrer un code :

1. Appuyer sur les 4 touches simultanément et régler le sélecteur central sur le mode de mesure souhaité (sauf OFF).

L'affichage indique « C _ _ _ ».

2. Saisir maintenant le numéro de CODE. Le code peut avoir trois chiffres.

Remarque

Toutes les valeurs programmées à partir du moment où le CODE est saisi ne peuvent plus être modifiées sans l'entrée du numéro de CODE. Une fois le « CODE » saisi, il ne peut plus être supprimé ni modifié s'il n'est pas connu. Veillez à noter votre code personnel et le conserver en lieu sûr.

3. La saisie du code est effectuée à l'aide des touches « CHANGE ITEM » et « SELECT ».
4. La pression de la touche « DISPLAY MENU » termine la saisie.
Le CODE est maintenant enregistré et l'affichage affiche « C ON ».
5. Si le message « C ON » est acquitté en appuyant sur « DISPLAY MENU », le premier paramètre de la fonction de mesure sélectionnée s'affiche ; pour changer de paramètre, utilisez les touches « CHANGE ITEM » et « SELECT ».
 - a. La valeur modifiée est enregistrée en appuyant sur « DISPLAY MENU ».
 - b. La pression de la touche « START TEST » quitte le paramétrage.

Remarque

Si les seuils limites requis par les réglementations sont incorrectement modifiés, les résultats de tests affichés risquent d'être erronés.

Pour supprimer un code :

1. Appuyer sur les 4 touches simultanément et régler le sélecteur central sur le mode de mesure souhaité (sauf OFF).

L'affichage indique « C _ _ _ ».

2. Saisir maintenant le numéro de CODE existant.
3. La saisie du code est effectuée à l'aide des touches « CHANGE ITEM » et « SELECT ». La pression de la touche « DISPLAY MENU » termine la saisie.

4. L'affichage indique « C ON ». Dans l'état « C ON », la fonction CODE peut être désactivée en appuyant sur « CHANGE ITEM ». L'affichage indique ensuite « C OFF ».
5. Si ce message est acquitté en appuyant sur la touche « DISPLAY MENU », le code utilisateur et toutes les modifications apportées aux seuils limites seront effacés. Les valeurs par défaut initiales sont rétablies dans la mémoire.
6. Vous pouvez programmer un nouveau CODE numérique et l'utiliser pour définir de nouveaux paramètres.

Exportation des données enregistrées vers un PC

Les données des mesures sont automatiquement enregistrées pour toutes les mesures dans un fichier .csv. Le tableau 8 (*suite page 40*) est un exemple de fichier .csv.

Pour exporter des données depuis le testeur vers un PC, procéder comme suit :

1. Brancher le câble USB sur le testeur pour le relier au PC.
2. Ouvrir l'explorateur Windows sur le PC pour accéder au nouveau **lecteur EGT** dans la liste des périphériques.
3. Rechercher le fichier Data.csv sur le lecteur EGT.
4. Utiliser les outils standard de votre PC pour copier le fichier à un autre emplacement.

Tableau 8. Exemple de fichier .CSV pour les données enregistrées

Mesure	Horodatage	Mode de mesure	Tension de mesure Um	Fréquence de mesure Fm	Tension parasite Ust
1	15 octobre 2013 20:13:55	RE tripolaire	48 V	128 Hz	0,0 V
2	15 octobre 2013 20:15:55	RE quadripolaire	48 V	128 Hz	0,0 V
3	15 octobre 2013 20:17:15	Mesure sélective tripolaire	48 V	128 Hz	0,2 V
4	15 octobre 2013 20:21:10	Mesure sélective quadripolaire	20 V	111 Hz	0,0 V
5	15 octobre 2013 20:23:25	Résistance c.a. bipolaire	48 V	128 Hz	0,2 V
6	15 octobre 2013 20:24:48	Résistance c.c. bipolaire	48 V	ND	0,2 V
7	10 novembre 2013 20:24:48	Re quadripolaire	48 V	111 Hz	0,0 V
8	10 novembre 2013 20:28:48	Mesure sélective quadripolaire	48 V	128 Hz	0,0 V

Tableau 8. Fichier .CSV pour les données consignées (suite)

Mesure	Fréquence parasite Fst	Courant d'interférence	Impédance de mise à la terre 55 Hz R*	Résistance de terre Re	Résistance c.a. R~	Résistance c.c. R1
1	0,0 Hz	ND	ND	1,022 Ω	ND	ND
2	0,0 Hz	ND	1,02 Ω	1,022 Ω	ND	ND
3	100 Hz	0,0 A	1,02 Ω	1,022 Ω	ND	ND
4	0,0 Hz	0,0 A	ND	1 006 Ω	ND	ND
5	100 Hz	ND	ND	ND	1,022 Ω	ND
6	100 Hz	ND	ND	ND	ND	1,023 Ω
7	0,0 Hz	ND	ND	ND	ND	ND
8	0,0 Hz	0,0 A	ND	ND	ND	ND
Mesure	Résistance c.c. R2	Résistance de sonde Rs	Résistance auxiliaire Rh	Résistance de compensation Rk	Rapport du transformateur I	Etat de l'erreur
1	NA	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,025 Ω	ND	ND
2	ND	0,1 kΩ	0,1 kΩ	ND	ND	ND
3	ND	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,075 Ω	1 000	ND
4	ND	0,1 kΩ	0,5 kΩ	ND	1 000	ND
5	ND	ND	ND	0,025 Ω	ND	ND
6	1,022 Ω	ND	ND	0,025 Ω	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND	ND	E et H ouverts
8	ND	ND	ND	ND	1 000	Inverser la pince

Suppression des données enregistrées

Pour supprimer les données enregistrées sur le testeur, procéder comme suit :

1. Brancher le câble USB sur le testeur pour le relier au PC.
2. Ouvrir l'explorateur Windows sur le PC pour accéder au nouveau **lecteur EGT** dans la liste des périphériques.
3. Rechercher le fichier Data.csv sur le lecteur EGT.
4. Utiliser les outils standard de votre PC pour supprimer le fichier du lecteur EGT ou le déplacer.

Cette action entraîne la suppression de toutes les données stockées sur le testeur.

Entretien

L'instrument n'a besoin d'aucun entretien s'il est utilisé et traité correctement. Pour nettoyer l'instrument, vous ne devez utiliser qu'un chiffon imbibé d'eau savonneuse ou d'une solution alcoolique ou d'un détergent ménager non décapant. Eviter les agents nettoyeurs et les solvants agressifs comme le trichloréthylène ou le trichloroéthane.

Les services de réparation ne doivent être effectués que par un personnel formé et qualifié.

Pour toutes les réparations, le réparateur doit veiller à ne pas modifier les paramètres de conception de l'instrument en sacrifiant la sécurité, et à installer des pièces conformes aux pièces de rechange d'origine et à les remonter correctement (état usine).

Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- **N'utiliser que les pièces de rechange spécifiées.**
- **Faire réparer l'appareil par un réparateur agréé.**
- **Le compartiment des piles doit être fermé et verrouillé avant toute utilisation de l'appareil.**
- **Afin de ne pas fausser les mesures, veiller à remplacer les piles lorsque le voyant de pile faible s'allume.**
- **Les batteries contiennent des substances chimiques nocives pouvant provoquer brûlures ou explosions. En cas d'exposition à ces substances chimiques, nettoyer à l'eau claire et consulter un médecin.**
- **Retirer les signaux d'entrée avant de nettoyer l'appareil.**

Avertissement

Pour assurer le bon fonctionnement et l'entretien de l'appareil en toute sécurité :

- **Faire réparer le produit avant utilisation si les piles fuient.**
- **S'assurer que la polarité de la batterie est respectée afin d'éviter les fuites.**

Etalonnage

Nous vous recommandons une fréquence d'étalonnage d'un an.

Entretien

Si une panne de testeur est soupçonnée, lisez ce manuel pour vérifier que vous l'utilisez correctement. Si l'appareil ne fonctionne toujours pas correctement, emballez-le avec soin (dans son emballage d'origine si possible) et renvoyez-le en port payé au Centre de service Fluke le plus proche. Joignez une brève description écrite du problème. Fluke décline TOUTE responsabilité en cas de dégâts survenus au cours du transport.

Pour trouver l'adresse d'un centre de service agréé, rendez-vous sur le site www.fluke.com.

Spécifications

Plage de températures	
Fonctionnement :	0 °C à +35 °C (+32 °F à +95 °F)
Stockage :	-30 °C à +60 °C (-22 °F à +140 °F)
Coefficient thermique :	±0,1 % de la mesure / °C (au-dessous de 18 °C et au-dessus de 28 °C)
Humidité de fonctionnement :	<95 % d'humidité relative sans condensation
Altitude de fonctionnement :	2 000 m
Classe climatique :	C1 (CEI 654-1) entre -5 °C et +45 °C, entre 5 % et 95 % d'humidité relative
Type de protection	
Boîtier :	IP56
Couvercle du compartiment des piles :	IP40
Compatibilité électromagnétique :	Conforme à la norme CEI61326-1 : portable
Sécurité :	Conforme à la norme IEC 61010-1 : CAT : néant, degré de pollution 2
Durée de la mesure :	6 secondes en général
Surcharge maximale :	250 V _{rms} (se rapporte à une mauvaise utilisation)
Piles :	6 piles alcalines 1,5 V, AA LR6
Durée d'autonomie :	>3 000 mesures en général, RH + RE < 1 kOhm >6 000 mesures en général, RH + RE < 10 kOhm
Dimensions :	240 mm x 180 mm x 110 mm (9,5 x 7,1 x 4,4 po)
Poids avec les piles :	1,52 kg (3,35 lb)
Mémoire :	Mémoire interne capable de stocker jusqu'à 1 500 enregistrements accessibles via le port USB

Mesure de la tension parasite c.c. + c.a. (U_{ST})

Méthode de mesure : redressement à double alternance

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Gamme de fréquences	Précision
1...50 V	0,0...50 V	0,1 V	Sinus c.c./c.a. 45...400 Hz	± (5 % du résultat + 5 chiffres)

Séquence de mesure :	environ 4 mesures/s
Résistance interne :	environ jusqu'à 1,5 MΩ
Surcharge maximale :	U _{rms} = 250 V

Mesure de la fréquence parasite (F_{ST})

Méthode de mesure : Mesure de la période d'oscillation de la tension parasite

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Gamme	Précision
16,0 ... 400 Hz	16,0 ; 299,9 ; 999 Hz	0,1 ... 1 Hz	1 V et 50 V	± (1% du résultat + 2 chiffres)

Résistance de mise à la terre (R_E)

Méthode de mesure : Mesure de tension et de courant avec sonde selon CEI61557-5

Tension en circuit ouvert : 20 à 48 V c.a.

Courant de court-circuit : 250 mA c.a.

Fréquence de mesure : 94, 105, 111, 128 Hz sélectionné manuellement ou automatiquement (AFC) 55 Hz en fonction de R^*

Réjection du bruit : >120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)

Surcharge maximale : $U_{rms} = 250 V$

Tableau 9. Calcul des erreurs de fonctionnement

Erreur intrinsèque ou quantité d'influence	Conditions de référence ou gamme d'utilisation spécifiée	Code de désignation	Caractéristiques ou test conformes aux articles pertinents de CEI 1557	Type de test
Erreur intrinsèque	Conditions de référence	A	Article 5, 6.1	R
Position	Position de référence ±90°	E1	Article 1, 4.2	R
Tension d'alimentation	Aux limites stipulées par le fabricant	E2	Article 1, 4.2, 4.3	R
Température	0 °C et 35 °C	E3	Article 1, 4.2	T
Tension parasite en série		E4	Article 5, 4.2, 4.3	T
Résistance des sondes et des prises de terre auxiliaires	0 à 100 x R_A mais ≤50 kΩ	E5	Article 5, 4.3	T
Fréquence système	99 % à 101 % de la fréquence nominale	E7	Article 5, 4.3	T
Tension système	85 % à 110 % de la tension nominale	E8	Article 5, 4.3	T
Erreur opératoire	$B = \pm(A + 1,15\sqrt{E_1^2 E_2^2 E_3^2 E_4^2 E_5^2 E_6^2 E_7^2 E_8^2})$		Article 5, 4.3	R
A =	erreur intrinsèque	$B[\%] = \pm \frac{B}{\text{fiducial value}} \times 100\%$		
En =	variations			
R =	test de routine			
T =	test de type			

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Précision	Erreur opératoire
0,020 Ω ... 300 kΩ	0,001 Ω...2,999 Ω	0,001 Ω	± (2 % du résultat + +2 chiffres)	± (5 % du résultat + 5 chiffres)
	3,00 Ω...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300 kΩ...2,999 kΩ	1 Ω		
	3,00 kΩ...29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ...299,9 kΩ	100 Ω		

Durée de mesure : 8 secondes en général avec une fréquence fixe
30 secondes maximum avec AFC et cycle complet de toutes les fréquences de mesure

Erreur supplémentaire liée à la résistance de la prise de terre auxiliaire et de la sonde :

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_E} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Mesure d'erreur RH et RS : en général 10 % de $R_E + R_S + R_H$

Résistance maximum de la sonde : $\leq 1 \text{ M } \Omega$

Résistance de prise de terre auxiliaire maximum : $\leq 1 \text{ M } \Omega$

Si après une mesure de la résistance de mise à la terre, de la prise de terre auxiliaire et de la sonde, on suppose une erreur de mesure supérieure à 30 % en raison des conditions d'influence (voir schéma), le symbole d'avertissement Δ et un message signalant que R_S ou R_H sont trop élevées apparaissent à l'écran.

R_H avec Umeas = 48 V	R_H avec Umeas = 20 V	Résolution
<300 Ω	<250 Ω	1 mΩ
<6 kΩ	<2,5 kΩ	10 mΩ
<60 kΩ	<25 kΩ	100 mΩ
<600 kΩ	<250 kΩ	1 Ω

Mesure sélective de la résistance de mise à la terre ($R_E \gg C$)

Méthode de mesure :	Mesure de tension et de courant avec sonde selon EN61557-5 et mesure de courant dans la branche individuelle avec un transformateur de courant supplémentaire.
Tension en circuit ouvert :	20 à 48 V c.a.
Courant de court-circuit :	250 mA c.a.
Fréquence de mesure :	94, 105, 111, 128 Hz sélectionné manuellement ou automatiquement (AFC), 55 Hz (R^*)
Réjection du bruit :	120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)
Surcharge maximale :	Urms maximum = 250 V

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Précision ^[1]	Erreur opératoire ^[1]
0,020 Ω ... 30 k Ω	0,001...2,999 Ω	0,001 Ω	\pm (7 % du résultat +2 chiffres)	\pm (10% du résultat +5 chiffres)
	3,00...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300 ... 2,999 k Ω	1 Ω		
	3,00 ... 29,99 k Ω	10 Ω		
[1] Avec les pinces ampèremétriques / transformateurs recommandés.				

Erreur supplémentaire liée à la résistance typique de la prise de terre auxiliaire et de la sonde :

$$\frac{R_H (R_S + 2000\Omega)}{R_{ETOTAL}} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 \text{ digits}$$

Mesure d'erreur R_H et R_S :

en général 10 % de $R_{ETOTAL} + R_S + R_H$

Durée de mesure :

en général 8 secondes avec une fréquence fixe, 30 secondes maximum avec AFC et cycle complet de toutes les fréquences de mesure

Courant minimal à mesurer dans une branche :

0,5 mA avec transformateur (1 000:1)
0,1 mA avec transformateur (200:1)

Courant d'interférence maximum dans le transformateur :

3 A avec transformateur (1 000:1)

Mesure de résistance (R₋)

Méthode de mesure :	mesure de tension et de courant
Tension de mesure :	20 V c.a., créneaux
Courant de court-circuit :	>250 mA ca
Fréquence de mesure :	94, 105, 111, 128 Hz sélectionné manuellement ou automatiquement (AFC)

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Précision	Erreur opératoire
0,020 Ω... .. 300 kΩ	0,001 Ω ... 2,999 Ω	0,001 Ω	± (2 % du résultat + +2 chiffres)	± (5% du résultat + +5 chiffres)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2 999 Ω	1 Ω		
	3,0 kΩ...29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ...299,9 kΩ	100 Ω		

Durée de mesure :	en général 6 secondes
Tension parasite maximale :	24 V, ne démarre pas avec une mesure de tension plus élevée
Surcharge maximale :	U_{rms} maximum = 250 V


Mesure de résistance (R_≡)

Tension en circuit ouvert :	20 V cc
Courant de court-circuit :	200 mA dc
Formation de valeur mesurée :	avec 4 pôles, les fils de mesure sur (H) (S) (ES) peuvent être prolongés sans erreur supplémentaire. Une résistance >1 Ω dans le fil (E) peut entraîner une erreur supplémentaire de 5 mΩ/Ω

Gamme de mesure	Affichage de la gamme	Résolution	Précision	Erreur opératoire
0,020 Ω ... 3 kΩ	0,001 Ω ... 2,999 Ω	0,001 Ω	± (2 % du résultat + +2 chiffres)	± (5% du résultat + +5 chiffres)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω ... 2 999 Ω	1 Ω		

Séquence de mesure :	environ 2 mesures/s
Durée de mesure :	en général 4 secondes, inversion de polarité incluse (bipolaire et quadripolaire)
Tension parasite maximale :	≤ 3 V c.a. ou c.c., ne démarre pas avec une mesure de tension plus élevée
Inductivité maximum :	2 Henry
Surcharge maximale :	$U_{rms} = 250 \text{ V}$

Compensation de la résistance du cordon (R_K)

La compensation de la résistance du cordon (R_K) peut être activée dans les fonctions R_E tripolaire, R_E tripolaire , R_{\sim} et R_{\equiv} bipolaire

Formation de valeur mesurée : $R_{\text{affiché}} = R_{\text{mesuré}} - R_{\text{compensé}}^*$

* Entrée du point de consigne $R_K = 0,000 \Omega$, variable de 0,000...29,99 Ω par le biais d'un ajustement de mesure.

Mesure sans piquet des boucles de terre ()

Résolution	Gamme de mesure	Précision	Erreur opératoire
0,001 à 0,1 Ω	0,020 Ω à 199,9 Ω	$\pm(7 \%$ du résultat + 3 c)	$\pm(10 \%$ du résultat + 5 c)

Principe de la mesure : mesure sans piquet de la résistance des boucles fermées en utilisant deux pinces de courant

Tension mesurée :	$U_m = 48 \text{ V CA}$ (primaire)
Fréquence de mesure :	128 Hz
Courant de bruit (I_{ext}) :	$I_{\text{ext max}} = 10 \text{ A (CA)}$ ($R_a < 20 \Omega$) $I_{\text{ext max}} = 2 \text{ A (CA)}$ ($R_a > 20 \Omega$)

Les informations sur les mesures sans piquet des boucles de terre ne sont valables que si les pinces de courant recommandées sont utilisées à la distance minimum spécifiée.

