



UK
CA
CE

PV-ISOTEST

Manuel d'utilisation



TABLE DES MATIÈRES

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE.....	3
1.1. Instructions préliminaires.....	3
1.2. Durant l'utilisation.....	4
1.3. Après l'utilisation.....	4
1.4. Définition de catégorie de mesure (surtension).....	4
2. DESCRIPTION GENERALE.....	5
2.1. Introduction.....	5
2.2. Fonctionnement de l'instrument.....	5
3. PREPARATION A L'UTILISATION.....	6
3.1. Vérification initiale.....	6
3.2. Alimentation de l'instrument.....	6
3.3. Conservation.....	6
4. NOMENCLATURE.....	7
4.1. Description de l'instrument.....	7
4.2. Description du clavier.....	8
4.3. Description de l'écran.....	8
4.4. Page-écran initiale.....	8
5. MENU GENERAL.....	9
5.1. SET - réglage de l'instrument.....	9
5.1.1. Langue.....	9
5.1.2. Date et heure.....	9
5.1.3. Général.....	10
5.1.4. Information.....	10
6. MODE D'EMPLOI.....	11
6.1. RPE - Mesure de continuité sur les modules/chaînes/champs PV.....	11
6.1.1. Calibration des câbles de mesure.....	11
6.1.2. Exécution de la mesure de continuité en mode standard (STD).....	13
6.1.3. Exécution de la mesure de continuité en mode minuterie (TMR).....	15
6.1.4. Situations anormales.....	17
6.2. MΩ - Mesure de l'isolation des modules/chaînes/champs PV.....	18
6.2.1. Exécution de la mesure d'isolation - Mode DUAL.....	18
6.2.2. Exécution de la mesure d'isolation - Mode TMR.....	20
6.2.3. Situations anormales.....	23
6.3. GFL - Recherche conditions faible isolation sur les chaînes PV.....	25
6.4. DMM - Fonction de multimètre.....	29
7. STOCKAGE DES RÉSULTATS.....	30
7.1. Stockage des mesures.....	30
7.2. Rappeler les données sur l'écran et effacer la mémoire.....	31
8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT A UN PC.....	32
9. MAINTENANCE.....	33
9.1. Aspects généraux.....	33
9.2. Remplacement des pilese.....	33
9.3. Nettoyage de l'instrument.....	33
9.4. Fin de la durée de vie.....	33
10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	34
10.1. Caractéristiques techniques.....	34
10.2. Caractéristiques générales.....	35
10.2.1. Normes de référence.....	35
10.2.2. Affichage et mémoire.....	35
10.2.3. Alimentation.....	35
10.2.4. Caractéristiques mécaniques.....	35
10.3. Conditions environnementales d'utilisation.....	35
10.4. Accessoires.....	35
11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES.....	36
11.1. Mesure Indice de polarisation (PI).....	36

11.2. Rapport d'absorption diélectrique (DAR).....	36
12. ASSISTANCE.....	37
12.1. Conditions de garantie	37
12.2. Assistance.....	37

1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Cet instrument a été conçu conformément à la directive CEI/EN61010-1, relative aux instruments de mesure électroniques. Avant et pendant l'exécution des mesures, suivez les instructions suivantes et lisez avec une attention particulière toutes les notes précédées du symbole ⚠

- Ne pas effectuer de mesures de tension ou de courant dans un endroit humide.
- Éviter d'utiliser l'instrument en présence de gaz ou de matériaux explosifs, de combustibles ou dans des endroits poussiéreux
- Se tenir éloigné du circuit sous test si aucune mesure n'est en cours d'exécution.
- Ne pas toucher de parties métalliques exposées telles que des bornes de mesure inutilisées, des circuits, etc.
- Ne pas effectuer de mesures si vous détectez des anomalies sur l'instrument telles qu'une déformation, une cassure, une absence d'affichage de l'écran, etc.
- Faites particulièrement attention lorsque vous mesurez des tensions supérieures à 25V dans des environnements particuliers et à 50V dans des environnements ordinaires, car il y a un risque de choc électrique

Dans ce manuel, et sur l'instrument, on utilisera les symboles suivants :



Attention : suivre les instructions indiquées dans ce manuel ; une utilisation inappropriée pourrait endommager l'instrument ou ses composants



Danger haute tension : risques de chocs électriques



Double isolation



Tension CC



Tension CA



Référence de terre

1.1. INSTRUCTIONS PRELIMINAIRES

- Cet instrument a été conçu pour être utilisé dans les conditions environnementales spécifiées au § 10.3. Ne pas utiliser dans des conditions environnementales différentes
- L'instrument peut être utilisé pour des mesures de **TENSION** dans les catégories CAT III 1500VDC et CAT III 1000VAC avec une tension maximale de 1500VDC et 1000VAC entre les entrées. Ne pas utiliser sur des circuits qui dépassent les limites spécifiées au § 10.1
- Veuillez suivre les normes de sécurité principales visant à protéger l'utilisateur contre des courants dangereux et l'instrument contre une utilisation erronée
- Seuls les accessoires fournis avec l'instrument garantissent la conformité avec les normes de sécurité. Ils doivent être en bon état et, si nécessaire, remplacés à l'identique
- Vérifier que les piles sont insérées correctement
- Avant de connecter les câbles de mesure au circuit testé, vérifiez que la fonction souhaitée a été sélectionnée

1.2. DURANT L'UTILISATION

Merci de lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :



ATTENTION

- Le non-respect des avertissements et/ou instructions peut endommager l'instrument et/ou ses composants et mettre en danger l'opérateur
- Le symbole «  » indique le niveau de charge complet des piles internes. Lorsque le niveau de charge descend à des niveaux minimums, le symbole «  » s'affiche à l'écran. Dans ce cas, arrêtez les tests et remplacez les piles conformément au § 9.2
- **L'instrument est en mesure de garder les données mémorisées même en l'absence de piles**

1.3. APRES L'UTILISATION

Lorsque les mesures sont terminées, éteignez l'instrument en appuyant sur la touche **ON/OFF** pendant quelques secondes. Si vous ne prévoyez pas d'utiliser l'instrument pendant une longue période, retirez les piles et suivez les instructions du § 3.3.

1.4. DEFINITION DE CATEGORIE DE MESURE (SURTENSION)

La norme « IEC/EN61010-1 : Prescriptions de sécurité pour les instruments électriques de mesure, le contrôle et l'utilisation en laboratoire, Partie 1 : Prescriptions générales », définit ce qu'on entend par catégorie de mesure, généralement appelée catégorie de surtension. Au § 6.7.4 : Circuits de mesure, on lit :

Les circuits sont divisés dans les catégories de mesure qui suivent :

- La **Catégorie de mesure IV** sert pour les mesures exécutées sur une source d'installation à faible tension
Par exemple, les appareils électriques et les mesures sur des dispositifs primaires de protection contre surtension et les unités de contrôle d'ondulation.
- La **catégorie de mesure III** sert pour les mesures exécutées sur des installations dans les bâtiments
Par exemple, les mesures sur des panneaux de distribution, des disjoncteurs, des câblages, y compris les câbles, les barres, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises d'installations fixes et le matériel destiné à l'emploi industriel et d'autres instruments tels que par exemple les moteurs fixes avec connexion à une installation fixe.
- La **Catégorie de mesure II** sert pour les mesures exécutées sur les circuits connectés directement à l'installation à faible tension
Par exemple, les mesures effectuées sur les appareils électroménagers, les outils portatifs et sur des appareils similaires.
- La **catégorie de mesure I** sert pour les mesures exécutées sur des circuits n'étant pas directement connectés au RÉSEAU DE DISTRIBUTION
Par exemple, les mesures sur des circuits ne dérivant pas du RESEAU et des circuits dérivés du RESEAU spécialement protégés (interne). Dans le dernier cas mentionné, les tensions transitoires sont variables ; pour cette raison, (OMISSIS) on demande que l'utilisateur connaisse la capacité de résistance transitoire de l'appareil

2. DESCRIPTION GENERALE

2.1. INTRODUCTION

L'instrument a été conçu pour effectuer des tests de sécurité sur les modules/chaînes photovoltaïques (PV) afin de vérifier les paramètres déclarés par le fabricant ainsi que pour effectuer des mesures d'isolation/continuité sur les modules/chaînes/champs PV.

2.2. FONCTIONNEMENT DE L'INSTRUMENT

Les fonctionnalités suivantes sont disponibles :

Test de continuité des conducteurs de protection (RPE)

- Test avec courant d'essai > 200mA selon IEC/EN62446-1, IEC/EN61557-4
- Étalonnage manuel des câbles de mesure

Mesure de la résistance d'isolation des modules/chaînes PV (MΩ)

- Tensions d'essai 250V, 500V, 1000V, 1500VCC selon IEC/EN62446-1, IEC/EN61557-2
- 2 modes de mesure disponibles
 - DUAL → mesure en séquence l'isolation entre le pôle positif de la chaîne (+) et PE a et entre le pôle négatif de la chaîne et PE
 - TMR → mesure ponctuelle entre le pôle négatif d'une chaîne et PE

Fonction GFL (Ground Fault Locator) pour la recherche de la position d'isolation basse entre les modules d'une chaîne PV (voir § 6.3)

Le modèle dispose de la fonction de rétro-éclairage de l'écran, de la possibilité de réglage interne du contraste et d'une touche **HELP** qui peut aider l'opérateur à connecter l'instrument au système. Une fonction de mise hors tension automatique, qui peut être désactivée si nécessaire, est disponible après environ 5 minutes de non-utilisation de l'instrument.

3. PREPARATION A L'UTILISATION

3.1. VERIFICATION INITIALE

L'instrument a fait l'objet d'un contrôle mécanique et électrique avant d'être expédié. Toutes les précautions possibles ont été prises pour garantir une livraison de l'instrument en bon état. Cependant il est conseillé de le vérifier brièvement pour déterminer les dommages subis pendant le transport. Si vous constatez des anomalies, veuillez contacter votre revendeur immédiatement. Nous conseillons également de contrôler que l'emballage contient tous les accessoires listés au § 10.4. Dans le cas contraire, contacter le revendeur. S'il était nécessaire de renvoyer l'instrument veuillez respecter les instructions contenues dans le § 12

3.2. ALIMENTATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument fonctionne à piles. Pour le modèle et la durée de vie des piles, voir § 10.2.3.

Le symbole «  » indique le niveau de charge complet des piles internes. Lorsque le niveau de charge descend à des niveaux minimums, le symbole «  » s'affiche à l'écran. Dans ce cas, arrêtez les tests et remplacez les piles conformément au § 9.2.

L'instrument est en mesure de garder les données mémorisées même en l'absence de piles.

L'instrument dispose d'algorithmes sophistiqués pour maximiser la durée de vie des piles. Une **pression continue sur la touche HELP**  active le réglage du rétro-éclairage de l'écran. L'utilisation systématique du rétro-éclairage réduit l'autonomie des piles

3.3. CONSERVATION

Pour garantir des mesures précises, après une longue période de stockage dans des conditions environnementales extrêmes, il faut attendre que l'instrument revienne à des conditions normales (voir § 10.3)

4. NOMENCLATURE

4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

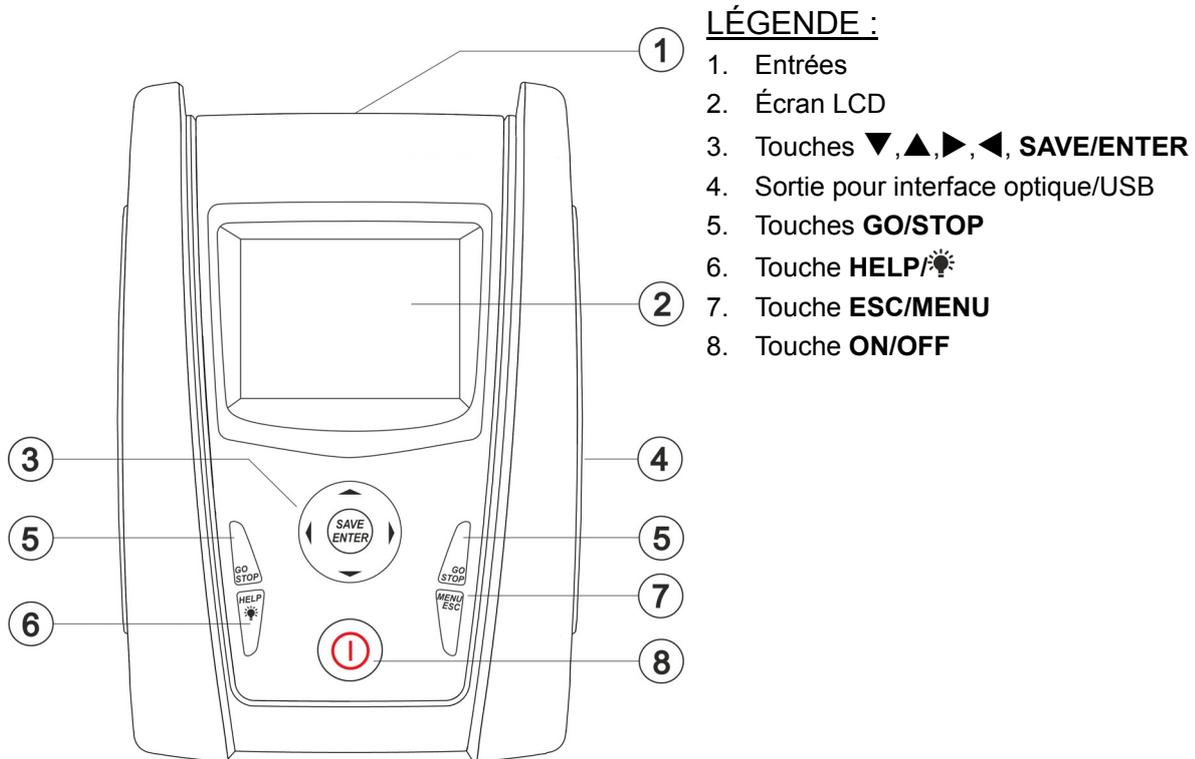


Fig. 1 : Description de la partie frontale de l'instrument

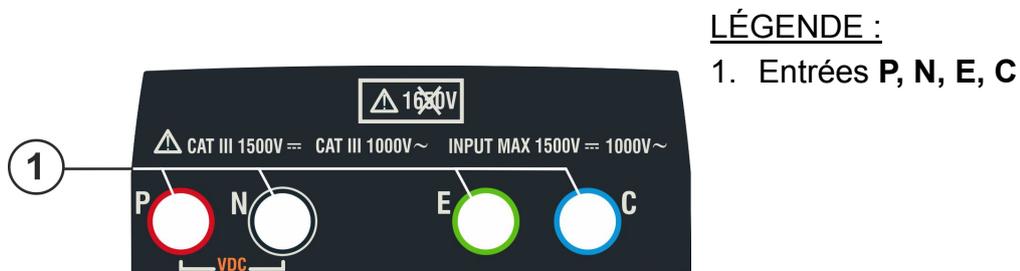


Fig. 2 : Description de la partie supérieure de l'instrument

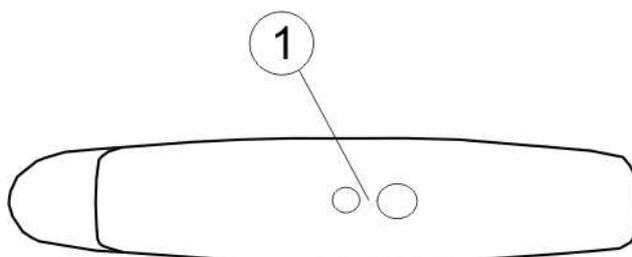


Fig. 3 : Description de la partie latérale de l'instrument

4.2. DESCRIPTION DU CLAVIER

Le clavier se compose des touches suivantes :



Touche **ON/OFF** pour allumer et éteindre l'instrument



Touche **ESC** pour quitter le menu sélectionné sans confirmer les changements
Touche **MENU** pour revenir à tout moment au menu général de l'instrument



Touches ◀ ▶ ▲ ▼ pour déplacer le curseur dans les différents écrans afin de sélectionner les paramètres de programmation

Touche **SAVE/ENTER** pour sauvegarder les paramètres internes et les résultats des mesures (SAVE) et pour sélectionner les fonctions souhaitées dans le menu (ENTER)



Touche **GO** pour lancer la mesure
Touche **STOP** pour mettre fin à la mesure



Touche **HELP** pour accéder à l'aide en ligne affichant, pour chaque fonction sélectionnée, les connexions possibles entre l'instrument et le système
Touche  (**pression continue**) pour le réglage du rétro-éclairage

4.3. DESCRIPTION DE L'ECRAN

L'écran est un module graphique avec une résolution de 128 x 128 points. La première ligne de l'écran affiche la date/heure du système et l'indicateur d'état de la pile. Le mode actif est indiqué en bas.

4.4. PAGE-ECRAN INITIALE

Lorsque l'instrument est allumé, la page-écran initiale s'affiche pendant quelques secondes. Il affiche :

- Le modèle de l'instrument (PV-ISOTEST)
- Le fabricant
- Le numéro de série de l'instrument (SN :)
- La version du firmware dans la mémoire de l'instrument (FW :)
- La date du dernier étalonnage de l'instrument (Date d'étalonnage :)

PV-ISOTEST

HT ITALIA

SN : 20345678

HW : 1.00

FW : 1.02

Date d'étalonnage :
07/09/2020

Après quelques instants, l'instrument passe à la dernière fonction sélectionnée.

5. MENU GENERAL

En appuyant sur la touche **ESC/MENU**, quel que soit l'état de l'instrument, on obtient l'affichage de la page-écran du menu général grâce auquel on peut régler l'instrument, afficher les mesures mémorisées et sélectionner la mesure souhaitée. Sélectionnez une des options avec le curseur et confirmez avec **ENTER** pour accéder à la fonction souhaitée.

MENU	14/09 -17:34	
DMM	: Multimètre	
MΩ	: Isolement	
GFL	: Trouvez bas isol.	
RPE	: Continuité	
SET	: Paramètres	
MEM	: Données enreg.	
PC	: Données transf	

5.1. SET - REGLAGE DE L'INSTRUMENT

Positionnez le curseur sur l'élément **SET** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran de la liste des différents réglages de l'instrument.

Les réglages sont maintenus même après l'arrêt de l'instrument.

SET	14/09 -17:34	
Langue		
Date et heure		
Général		
Information		

5.1.1. Langue

Déplacez le curseur sur **Langue** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. L'instrument affiche la page-écran qui vous permet de régler la langue du système.

Sélectionnez l'option souhaitée à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**). Appuyez sur la touche **ENTER** pour confirmer ou sur la touche **ESC** pour revenir à la page-écran précédente.

SET	14/09 - 17:34	
English		
Italiano		
Español		
Deutsch		
Français		
Portuguese		

5.1.2. Date et heure

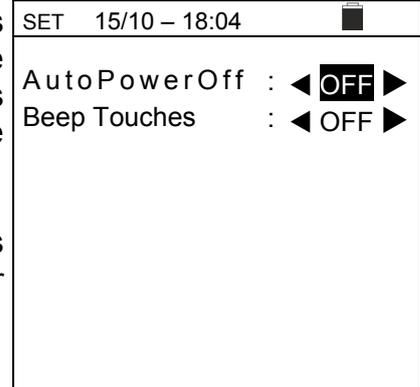
1. Positionnez le curseur sur l'élément « **Date et heure** » à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**.
2. À l'écran s'affiche la page-écran qui vous permet de régler la date/heure du système au format **européen (UE)** et **américain (US)**.
3. Utilisez les touches fléchées (**◀**, **▶**) pour régler les unités de mesure.
4. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer les réglages que vous avez effectués et le message « Données enregistrées » apparaîtra pendant un instant. Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour quitter sans sauvegarder et revenir à la page-écran précédente.

SET	14/09 - 17:34	
Format	:◀ UE ▶	
Année	:◀ 20 ▶	
Mois	:◀ 09 ▶	
Journée	:◀ 14 ▶	
Heure	:◀ 17 ▶	
Minute	:◀ 34 ▶	

5.1.3. Général

Déplacez le curseur sur **Général** à l'aide des touches fléchées (▲, ▼) et confirmez par **ENTER**. L'instrument affiche la page-écran où vous pouvez activer/désactiver la mise hors tension automatique et le son associé aux pressions de touches

Sélectionnez l'option souhaitée à l'aide des touches fléchées (▲, ▼). Appuyez sur la touche **ENTER** pour confirmer ou sur la touche **ESC** pour revenir à la page-écran précédente



5.1.4. Information

Déplacez le curseur sur **Info** à l'aide des touches fléchées (▲, ▼) et confirmez par **ENTER**.

L'instrument affiche la page-écran initiale comme indiqué dans la page-écran ci-contre.

Appuyez sur la touche **ESC** pour revenir au menu principal



6. MODE D'EMPLOI

6.1. RPE - MESURE DE CONTINUITÉ SUR LES MODULES/CHAINES/CHAMPS PV

Le but de cette mesure est d'effectuer le test de continuité des conducteurs de protection et de liaison équipotentielle (par exemple, de l'électrode de terre aux masses et masses étrangères connectées) et des conducteurs de mise à la terre des SPD sur les installations PV. L'essai doit être effectué avec un courant d'essai > 200mA conformément aux exigences du norme IEC/EN62446 et IEC/EN61557-4.

6.1.1. Calibration des câbles de mesure

1. Positionnez le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante :

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I _{test}	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>φ<

2. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « >φ< ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I _{test}	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>φ<

3. Connectez les câbles de mesure entre eux comme indiqué dans Fig. 4



Fig. 4: Compensation de la résistance des câbles de mesure

4. Utilisez les touches ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « >φ< ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I _{test}	- - -	mA	
STD	2.00Ω	- - - Ω	
MODE	Lim.		>φ<

5. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer l'étalonnage. Les messages « Mesure... » suivi de « Vérification » et « Réinitialisation » sont affichés en séquence sur l'écran

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I _{test}	- - -	mA	
Mesure...			
STD	2.00Ω	- - - Ω	
MODE	Lim.		>φ<

6. À la fin de la procédure de compensation, si la valeur de la résistance mesurée est $\leq 5\Omega$, l'instrument émet un double signal acoustique pour signaler le résultat positif du test et affiche la valeur de la résistance compensée des câbles, qui sera soustraite de toutes les mesures de continuité ultérieures, dans la partie inférieure droite de l'écran

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
I _{test}	- - -	mA	
STD	2.00Ω	0.06 Ω	
MODE	Lim.		>φ<

6.1.2. Exécution de la mesure de continuité en mode standard (STD)

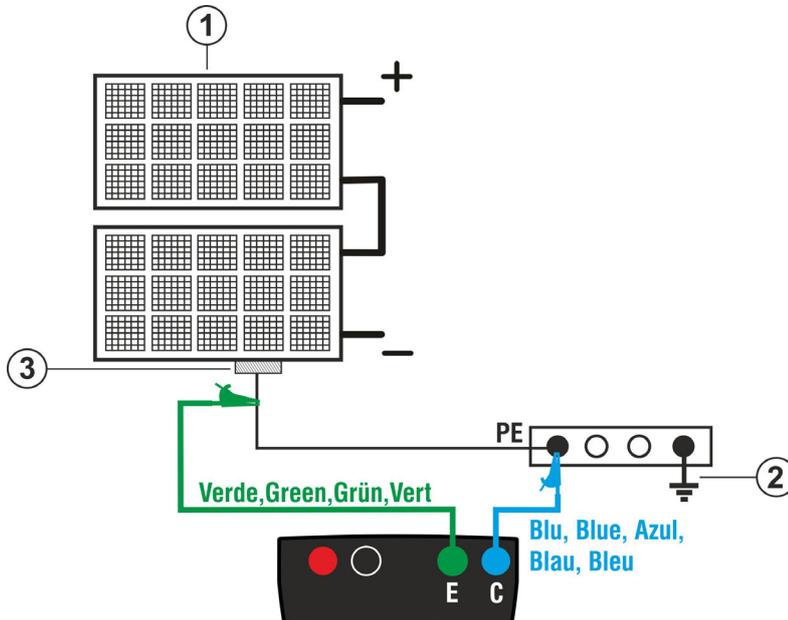
- Positionnez le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante. Le symbole « STD » s'affiche à l'écran.

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I _{test}	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>φ<

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
- Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour définir la valeur limite de référence pour la mesure de continuité, qui peut être sélectionnée dans la plage **0,01Ω÷9,99Ω** par incréments de 0,01Ω (veuillez noter que la norme de référence ne définit pas de valeur limite de résistance et que les valeurs typiques sont d'environ 1Ω ou 2Ω)

RPE	15/10 – 18:04	
R	- - -	Ω
I _{test}	- - -	mA
STD	2.00Ω	- - - Ω
MODE	Lim.	>φ<

- Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.1.1)
- Connectez l'instrument au module/chaîne PV testé et au nœud de mise à la terre du système principal comme indiqué dans Fig. 5



LÉGENDE :

E : Câble vert
C : Câble bleu

- Module/chaîne PV
- Référence de terre principal de l'installation
- Structure métallique de mise à la terre du système

Fig. 5: Connexion de l'instrument pour la mesure de la continuité des structures des systèmes PV

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.1.4) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

6. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre

RPE	15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω	
Itest	- - -	mA	
Mesure...			
STD	2.00 Ω	0.06 Ω	
MODE	Lim.		> ϕ <

7. À la fin de la mesure, l'instrument donne la valeur de la résistance de l'objet testé. Si le résultat est inférieur à la limite maximale fixée, l'instrument affiche le message « **OK** » (valeur inférieure ou égale du seuil limite fixé) ; sinon, il affiche le message « **NON OK** » (valeur supérieure du seuil limite fixé) comme indiqué dans la page-écran ci-contre

8. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

RPE	15/10 – 18:04		
R	0,23	Ω	
Itest	210	mA	
OK			
STD	2.00 Ω	0.06 Ω	
MODE	Lim.		> ϕ <

6.1.3. Exécution de la mesure de continuité en mode minuterie (TMR)

- Positionnez le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante.
- Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour sélectionner le mode Minuterie. Le symbole « TMR » s'affiche à l'écran

RPE	15/10 – 18:04			
R	- - -		Ω	
I _{test}	- - -		mA	
T	- - -		s	
TMR	2.00 Ω	12s	- - - Ω	
MODE	Lim.	Temps	> ϕ <	

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
- Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour définir la valeur limite de référence pour la mesure de continuité, qui peut être sélectionnée dans la plage **0,01 Ω ÷9,99 Ω** par incréments de 0,01 Ω (veuillez noter que la norme de référence ne définit pas de valeur limite de résistance et que les valeurs typiques sont d'environ 1 Ω ou 2 Ω)

RPE	15/10 – 18:04			
R	- - -		Ω	
I _{test}	- - -		mA	
T	- - -		s	
TMR	2.00 Ω	12s	- - - Ω	
MODE	Lim.	Temps	> ϕ <	

- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Temps.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
- À l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) définir **la durée de la mesure (Minuterie)** de continuité sélectionnable dans le champ **3s ÷ 99s par incréments de 3s**

RPE	15/10 – 18:04			
R	- - -		Ω	
I _{test}	- - -		mA	
T	- - -		s	
TMR	2.00 Ω	12s	- - - Ω	
MODE	Lim.	Temps	> ϕ <	

- Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.1.1)
- Connectez l'instrument au module/chaîne PV testé et au nœud de mise à la terre du système principal comme indiqué dans Fig. 5



ATTENTION

Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.1.4) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

9. Appuyez sur la touche **GO/STOP** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument démarre une série de mesures continues pendant toute la durée de la minuterie définie **en émettant un court son toutes les 3s** en alternant les messages « **Mesure...** » et « **Attendez...** » comme indiqué sur la page-écran ci-contre. De cette façon, il est possible pour l'opérateur de se déplacer d'un point à un autre de l'endroit où la mesure a lieu

RPE	15/10 – 18:04		
R	0,23	Ω	
I _{test}	209	mA	
T	11	S	
Attendez...			
STD	2.00 Ω	12s	0.06 Ω
MODE	Lim.	Temps	> ϕ <

10. À la fin de la mesure, l'instrument donne la valeur maximale parmi toutes les mesures partielles effectuées. Si le résultat est inférieur à la limite maximale fixée, l'instrument affiche le message « **OK** » (valeur inférieure ou égale du seuil limite fixé) ; sinon, il affiche le message « **NON OK** » (valeur supérieure du seuil limite fixé) comme indiqué dans la page-écran ci-contre

RPE	15/10 – 18:04		
R	0,54	Ω	
I _{test}	209	mA	
T	0	S	
OK			
STD	2.00 Ω	12s	0.06 Ω
MODE	Lim.	Temps	> ϕ <

11. Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

6.1.4. Situations anormales

1. Pour remettre à zéro la valeur de la résistance compensée, effectuez une nouvelle procédure de compensation avec une résistance supérieure à 5Ω comme, par exemple, avec des pointes ouvertes. Le message «Réinit. Calibrage» apparaît sur l'écran

RPE		15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω		
I _{test}	- - -	mA		
Réinit. Calibrage				
STD	2.00 Ω	- - - Ω		
MODE	Lim.		> ϕ <	

2. Si l'instrument détecte une tension **supérieure à 3V** à ses bornes E et C, il n'effectue pas le test, émet un signal acoustique prolongé et affiche le message « V.Entrée>3V»

RPE		15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω		
I _{test}	- - -	mA		
V.Entrée > 3V				
STD	2.00 Ω	- - - Ω		
MODE	Lim.		> ϕ <	

3. Si la résistance étalonée est supérieure à la résistance mesurée, l'instrument émet un long signal acoustique et affiche le message : «Calibrage pas OK»

RPE		15/10 – 18:04		
R	0,03	Ω		
I _{test}	212	mA		
Calibrage pas OK				
STD	2.00 Ω	0.220 Ω		
MODE	Lim.		> ϕ <	

4. Si l'instrument détecte une résistance supérieure à 5Ω à ses bornes, il émet un signal acoustique prolongé, remet la valeur compensée à zéro et affiche le message « Réinit. Calibrage »

RPE		15/10 – 18:04		
R	>4.99	Ω		
I _{test}	49	mA		
Réinit. Calibrage				
STD	2.00 Ω	- - - Ω		
MODE	Lim.		> ϕ <	

5. S'il est détecté que la résistance calibrée est supérieure à la résistance mesurée (par exemple pour l'utilisation de câbles autres que ceux fournis), l'instrument émet un signal acoustique prolongé et affiche un écran comme celui à côté. Effectuer une réinitialisation et effectuer un nouvel étalonnage

RPE		15/10 – 18:04		
R	- - -	Ω		
I _{test}	- - -	mA		
Rcal > Rmes				
STD	2.00 Ω	- - - Ω		
MOD0	Lim.		> ϕ <	

6.2. MΩ - MESURE DE L'ISOLATION DES MODULES/CHAINES/CHAMPS PV

L'objectif de cette mesure est d'effectuer des mesures de la résistance d'isolation des conducteurs actifs des modules, des chaînes et des champs PV conformément aux exigences du norme IEC/EN62446-1 et IEC/EN61557-2 **sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un interrupteur externe pour court-circuiter les bornes positives et négatives.**



ATTENTION

- La mesure d'isolement peut être effectuée sur un seul module, sur une chaîne ou sur un système composé de chaînes connectées en parallèle
- Si le module/string/système a un pôle connecté à la terre, cette connexion doit être temporairement déconnectée.
- Conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai V_{test} doit être \geq à la tension nominale du système
- La norme IEC/EN62446-1 définit $1M\Omega$ comme valeur limite minimale de la résistance d'isolement pour les systèmes avec une tension nominale supérieure à 120V
- Déconnectez la chaîne / le système de l'onduleur et de tout déchargeur
- Il est conseillé d'effectuer la mesure d'isolement en amont d'éventuelles diodes de blocage

En général, l'instrument effectue la mesure d'isolation de la manière suivante :

- Mode **DUAL** → l'instrument effectue la mesure d'isolation en séquence entre le pôle positif (+) et la référence PE et entre le pôle négatif (-) et la référence PE des modules, des chaînes ou des champs PV
- Mode **TMR** → l'instrument effectue la mesure en continu (avec une durée maximale de 300s) sur la borne « N » en affichant uniquement la valeur minimale obtenue de la résistance à la fin de la période sélectionnée. L'instrument calcule également les paramètres DAR (Rapport d'absorption diélectrique) et PI (Indice de polarisation) si la durée de l'essai est adéquate pour le calcul des paramètres ci-dessus

6.2.1. Exécution de la mesure d'isolation - Mode DUAL

1. Positionnez le curseur sur l'élément **MΩ** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Utilisez à nouveau les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour sélectionner le mode de mesure « **DUAL** » à la position « **MODE** »

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
V _{test}	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	R _p	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	V _{test} .	Lim.	

2. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **V_{test}** » pour régler la tension d'essai
3. Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (V_{nom}) : **250, 500, 1000, 1500VDC**. Veuillez noter que conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai V_{test} doit être \geq tension nominale du système

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
V _{test}	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	R _p	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	V _{test} .	Lim.	

4. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
5. À l'aide des touches fléchées (▲,▼), définissez le seuil limite **minimum** de référence pour la mesure d'isolation, sélectionnable entre les valeurs **0,05, 0,10, 0,23, 0,25, 0,50, 1,00, 50MΩ**. Veuillez noter que la norme IEC/EN62446-1 ne fixe pas de valeur limite minimale de résistance d'isolation égale à 1MΩ

MΩ	15/10 – 18:04		■
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

6. Connectez l'instrument à la chaîne PV testée comme indiqué dans Fig. 6. Le test peut également être effectué sur plusieurs chaînes en parallèle les unes avec les autres. N'oubliez pas que les parafoudres connectés aux câbles de la chaîne / des chaînes doivent également être déconnectés et qu'il est conseillé de mesurer en amont d'éventuelles diodes de blocage

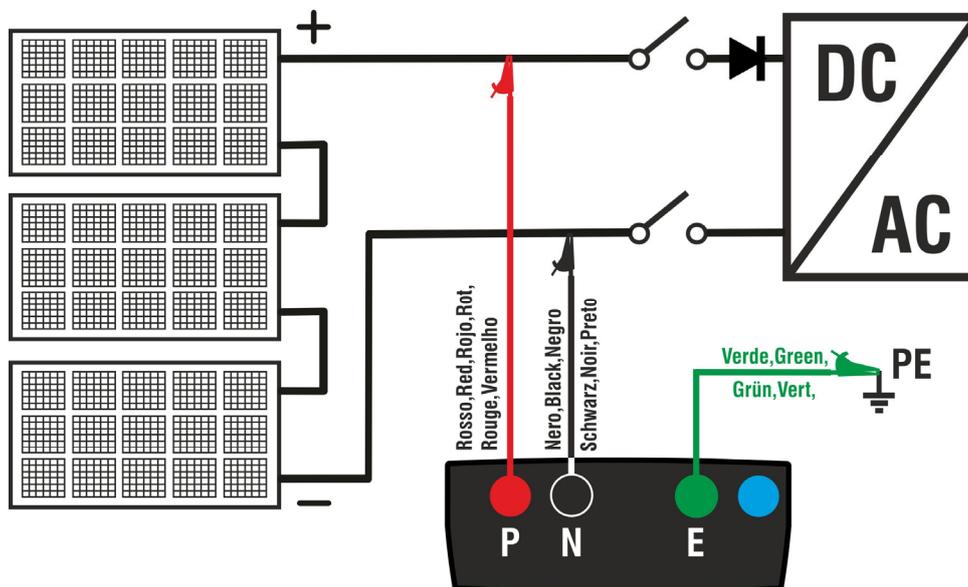


Fig. 6: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode DUAL

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.2.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

7. **Appuyez sur la touche GO/STOP et maintenez-la enfoncée pendant 2s** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre. Dans le champ « Vtest », la tension d'essai réelle générée par l'instrument est indiquée. **La durée du test peut varier en fonction de la présence ou de l'absence de capacités parasites présentes**

MΩ	15/10 – 18:04		■
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	1480	-750 V	748
	V		V
Mesure...			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

8. L'instrument effectue les mesures suivantes en séquence :

- Isolation entre le pôle positif (+) de la chaîne et la référence de terre
- Isolation entre le pôle négatif de la chaîne (-) et la référence de terre
- Calcul de la valeur de résistance **R_p** donnée par le parallèle des mesures (+) et (-)

Si «**R_p ≥ Lim**», l'instrument donne le message « **OK** » pour indiquer le résultat **positif** de la mesure.

Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

MΩ	15/10 – 18:04		■
	(+)	(-)	
V _{test}	1510	1515	V
Riso	>100	>100	MΩ
	R _p	>100	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	1480	-750	748
	V	V	V
OK			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

6.2.2. Exécution de la mesure d'isolation - Mode TMR

1. Positionnez le curseur sur l'élément **MΩ** à l'aide des touches fléchées (▲,▼) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. Utilisez à nouveau les touches fléchées (▲,▼) pour sélectionner le mode de mesure « **TMR** » à la position « **MODE** »

MΩ	15/10 – 18:04		■
V _{test} (-)	- - -	- - -	V
Ri(-)	- - -	- - -	MΩ
Temps	- - -	- - -	s
DAR	- - -	PI	- - -
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
TMR	1500V	1.00MΩ	3s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

2. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Vtest** » pour régler la tension d'essai

3. Utilisez les touches fléchées (▲,▼) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (V_{nom}) : **250, 500, 1000, 1500VDC**. Veuillez noter que conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai V_{test} doit être ≥ tension nominale du système

MΩ	15/10 – 18:04		■
V _{test} (-)	- - -	- - -	V
Ri(-)	- - -	- - -	MΩ
Temps	- - -	- - -	s
DAR	- - -	PI	- - -
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
TMR	1500V	1.00MΩ	3s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

4. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.

5. À l'aide des touches fléchées (▲,▼), définissez le seuil limite **minimum** de référence pour la mesure d'isolation, sélectionnable entre les valeurs **0,05, 0,10, 0,23, 0,25, 0,50, 1,00, 50MΩ**. Veuillez noter que la norme IEC/EN62446-1 ne fixe pas de valeur limite minimale de résistance d'isolation égale à 1MΩ

MΩ	15/10 – 18:04		■
V _{test} (-)	- - -	- - -	V
Ri(-)	- - -	- - -	MΩ
Temps	- - -	- - -	s
DAR	- - -	PI	- - -
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
TMR	1500V	1.00MΩ	3s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

6. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Temps.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
7. Utilisez les touches fléchées (▲,▼) pour régler le temps de mesure sur le terrain : **3s ÷ 999s**

MΩ	15/10 – 18:04		■
Vtest(-)	- - -	V	
Ri(-)	- - -	MΩ	
Temps	- - -	s	
DAR	- - -	PI	- - -
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
TMR	1500V	1.00MΩ	3s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

8. Connectez l'instrument à la chaîne PV testée comme indiqué dans Fig. 7. Le test peut également être effectué sur plusieurs chaînes en parallèle les unes avec les autres. N'oubliez pas que les parafoudres connectés aux câbles de la chaîne / des chaînes doivent également être déconnectés et qu'il est conseillé de mesurer en amont d'éventuelles diodes de blocage

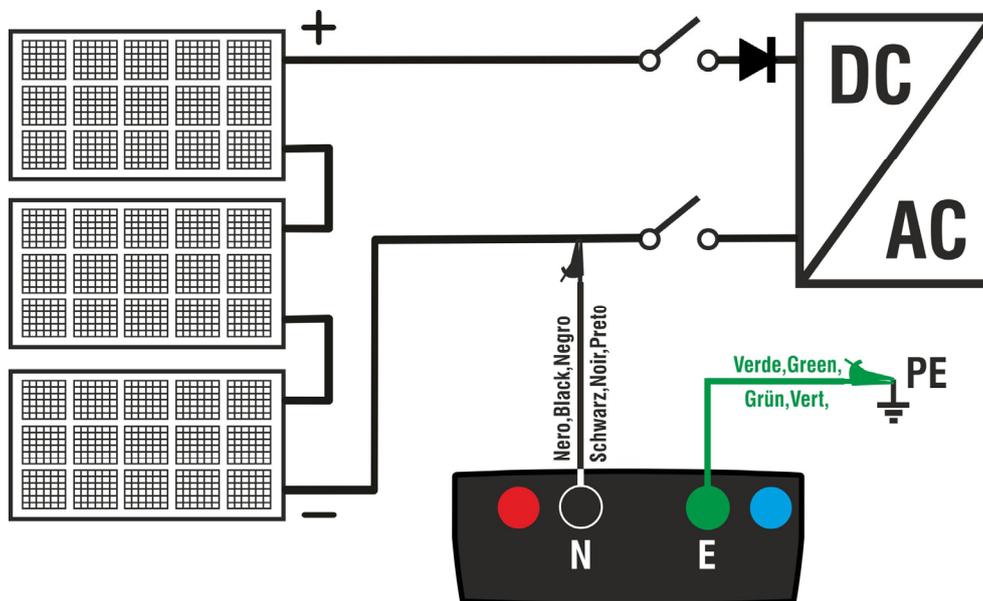


Fig. 7: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode TMR

ATTENTION



Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.2.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

9. **Appuyez sur la touche GO/STOP et maintenez-la enfoncée pendant 2s** pour activer le test. En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre. Dans le champ « Vtest (-) », la tension d'essai réelle générée par l'instrument est indiquée

MΩ	15/10 – 18:04		■
Vtest(-)	- - -	V	
Ri(-)	- - -	MΩ	
Temps	- - -	s	
DAR	- - -	PI	- - -
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
Mesure...			
TMR	1500V	1.00MΩ	700s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

10. Si « $V_{test(-)} > V_{nom}$ » et « $Ri(-) \geq Lim$ », l'instrument donne le message « **OK** » pour indiquer le résultat **positif** de la mesure

Si le temps de mesure est $\geq 60s$, l'instrument affiche sur l'écran la valeur du paramètre **DAR** (Rapport d'absorption diélectrique) (voir § 11.2)

Si le temps de mesure est $\geq 600s$ l'instrument affiche sur l'écran la valeur du paramètre **DAR** (Rapport d'absorption diélectrique) et la valeur du paramètre **PI** (Indice de polarisation) (voir § 11.1)

MΩ	15/10 – 18:04		
Vtest(-)	1540	V	
Ri(-)	>100	MΩ	
Temps	600	s	
DAR	1,41	PI	1,02
	VPN	VPE	VNE
	0 V	0 V	0 V
OK			
TMR	1500V	1.00MΩ	700s
MODE	Vtest.	Lim.	Temps

Appuyez sur la touche **SAVE** pour enregistrer le résultat du test dans la mémoire de l'instrument (voir § 7.1) ou sur la touche **ESC/MENU** pour quitter la page-écran sans enregistrer et revenir à la page-écran de mesure principale

6.2.3. Situations anormales

1. Si l'instrument détecte l'une des conditions suivantes: « $|VPN| > 1500V$ », « $|VPE| > 1500V$ » ou « $|VNE| > 1500V$ » il interrompt la mesure, émettent un son prolongé et le message « **V>LIM** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne PV

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	>1500V	-750 V	758 V
V > LIM			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

2. En mode DUAL si l'instrument, en appuyant sur la touche **GO/STOP** détecte une tension **VPN <0V** il interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **Inversez P-N** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la polarité et les connexions de l'instrument à la chaîne PV

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	-1480 V	-750 V	748 V
Inversez P-N			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

3. En mode DUAL si l'instrument, en appuyant sur la touche **GO/STOP** détecte une tension **0<VPN<30V** il interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **VPN < LIM** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne PV qui doit être $\geq 30V$

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	20 V	-750 V	748 V
VPN < LIM			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

4. En mode DUAL si l'instrument, en appuyant sur la touche **GO/STOP** détecte que l'une des conditions suivantes sur les tensions mesurées :
- RMS(VPN) - |(VPN) CC| <10
 - RMS(VPE) - |(VPE) CC| <10
 - RMS(VNE) - |(VNE) CC| <10
- n'est pas satisfaite (**présence de composants AC sur les tensions d'entrée**), il interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **VAC > LIM** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne PV

MΩ	15/10 – 18:04		
	(+)	(-)	
Vtest	- - -	- - -	V
Riso	- - -	- - -	MΩ
	Rp	- - -	MΩ
	VPN	VPE	VNE
	1480 V	-750 V	748 V
VAC > LIM			
DUAL	1500V	1.00MΩ	
MODE	Vtest.	Lim.	

5. Si l'instrument détecte que la tension entre les pôles positif et négatif est supérieure à la tension de test réglée, le message «VPN>Vtest» s'affiche à l'écran et l'instrument arrête le test car il n'est pas conforme à la norme IEC/EN62446-1 . Vérifiez la tension nominale du système, modifiez si nécessaire le paramètre et le Vtest et répétez le test

MΩ	15/10 – 18:04			
	(+)	(-)		
Vtest	1320	1510	V	
Riso	>100	>100	MΩ	
	Rp	>100	MΩ	
	VPN	VPE	VNE	
	1500 V	-750 V	748 V	
VPN>Vtest				
DUAL	1500V	1.00MΩ		
MODE	Vtest.	Lim.		

6. Si l'instrument détecte que **Rp<Lim**, le message «**PAS OK**» s'affiche à l'écran

MΩ	15/10 – 18:04			
	(+)	(-)		
Vtest	1540	1520	V	
Riso	0,1	>100	MΩ	
	Rp	0,1	MΩ	
	VPN	VPE	VNE	
	1500 V	-750 V	748 V	
PAS OK				
DUAL	1500V	1.00MΩ		
MODE	Vtest.	Lim.		

6.3. GFL - RECHERCHE CONDITIONS FAIBLE ISOLATION SUR LES CHAINES PV

Dans la fonction GFL (Ground Fault Locator), l'instrument est capable de fournir une indication de la position d'un éventuel défaut unique de faible isolation présent dans une chaîne du système, dû, par exemple, à une infiltration d'eau ou d'humidité à l'intérieur des boîtes de jonction des modules PV. L'instrument mesure les tensions d'entrée et, sur la base du déséquilibre entre V(+) et V(-) par rapport à la terre, identifie la position présumée du défaut sur la chaîne.

ATTENTION



La fonction GFL vous permet d'obtenir des résultats corrects **SEULEMENT** dans les conditions suivantes:

- Test effectué sur une **seule chaîne** déconnecté de l'onduleur, des déchargeurs et des prises de terre fonctionnelles
- **Une seule défaillance** d'isolation faible à n'importe quel point de la chaîne
- Résistance d'isolation du défaut unique **<0.23MΩ**
- En raison de la nature aléatoire de ces défauts, il **est recommandé** d'effectuer les mesures dans des conditions environnementales similaires à celles dans lesquelles le défaut a été signalé

1. Positionnez le curseur sur l'élément **GFL** à l'aide des touches fléchées (▲,▼) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran ci-contre. L'indication « Rp » indique le parallèle des résistances d'isolation des pôles positif (+) et négatif (-) de la chaîne testée

GFL		15/10 – 18:04		■
Rp	- - -	MΩ		
VPN	VPE	VNE		
0 V	0 V	0 V		
10	1500V	0.10MΩ		
NMOD	Vtest.	Lim.		

2. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **NMOD** » pour définir le nombre de modules de la chaîne testée
3. Utilisez les touches fléchées (▲,▼) pour sélectionner un certain nombre de modules entre: **4 à 35**

GFL		15/10 – 18:04		■
Rp	- - -	MΩ		
VPN	VPE	VNE		
0 V	0 V	0 V		
10	1500V	0.10MΩ		
NMOD	Vtest.	Lim.		

4. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Vtest** » pour régler la tension d'essai
5. Utilisez les touches fléchées (▲,▼) pour sélectionner l'une des tensions d'essai suivantes (Vnom): **250, 500, 1000,1500VDC**. Conformément aux dispositions de la norme IEC/EN62446-1, il est recommandé de régler la tension d'essai **Vtest ≥ Vnom** du système

GFL		15/10 – 18:04		■
Rp	- - -	MΩ		
VPN	VPE	VNE		
0 V	0 V	0 V		
10	1500V	0.10MΩ		
NMOD	Vtest.	Lim.		

6. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
7. Utilisez les touches fléchées (▲,▼) pour définir la valeur limite **minimale** de référence pour la mesure d'isolation, qui peut être sélectionnée entre les valeurs **0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ**

GFL		15/10 – 18:04			
Rp	- - -	MΩ			
VPN	0 V	VPE	0 V	VNE	0 V
10	1500V	0.10MΩ			
NMOD	Vtest.	Lim.			

8. Connectez l'instrument à la chaîne PV testée comme indiqué dans Fig. 8. N'oubliez pas que les parafoudres connectés aux câbles de la chaîne / des chaînes doivent également être déconnectés et qu'il est conseillé de mesurer en amont d'éventuelles diodes de blocage

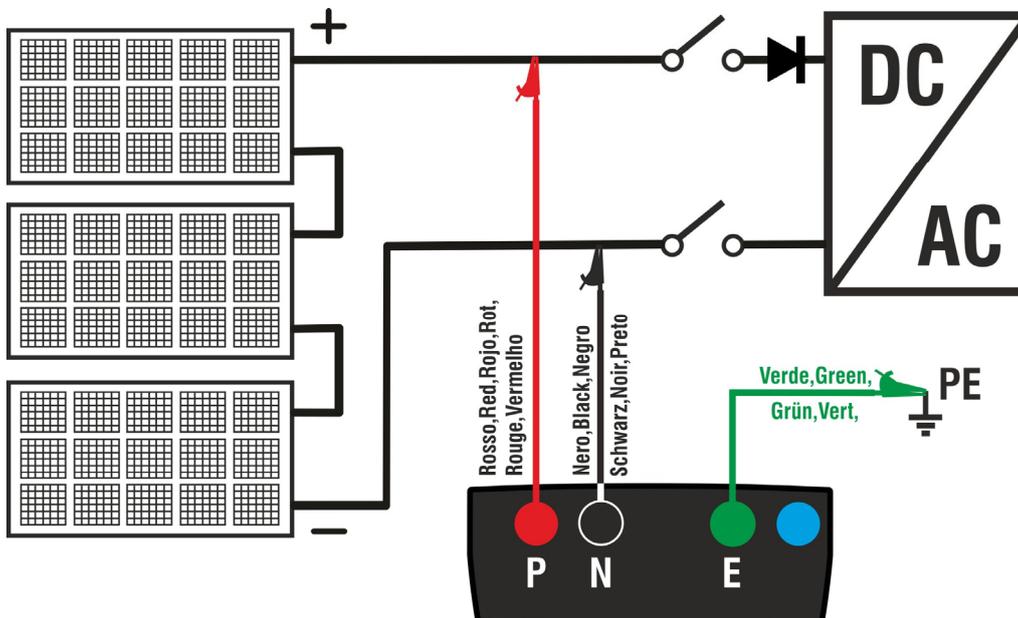


Fig. 8: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode GFL

ATTENTION

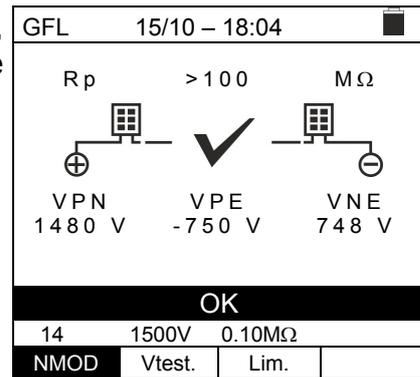


Lorsque vous appuyez sur la touche **GO/STOP**, l'instrument peut afficher plusieurs messages d'erreur (voir § 6.2.3) et, par conséquent, ne pas effectuer le test. Vérifier et éliminer, si possible, les causes des problèmes avant de poursuivre le test

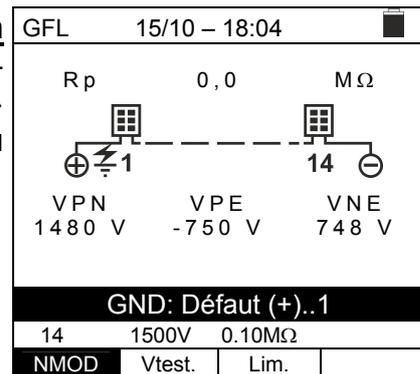
9. **Appuyez sur la touche GO/STOP pendant 2s** pour activer le test (mesure d'isolation en mode DUAL). En cas d'absence de conditions d'erreur, l'instrument affiche le message « **Mesure...** » comme le montre la page-écran ci-contre

GFL		15/10 – 18:04			
Rp	- - -	MΩ			
VPN	0 V	VPE	0 V	VNE	0 V
Mesure...					
10	1500V	0.10MΩ			
NMOD	Vtest.	Lim.			

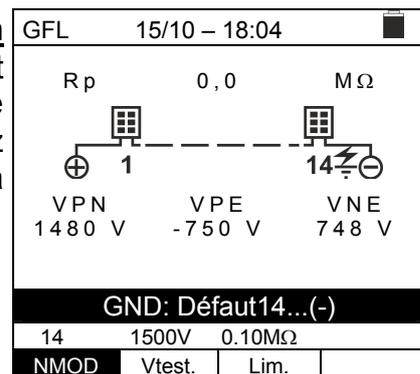
10. **En l'absence de conditions de défaut ($R_p \geq \text{Lim}$)**, l'indication de l'instrument montre la page-écran ci-contre et le message «OK» s'affiche à l'écran



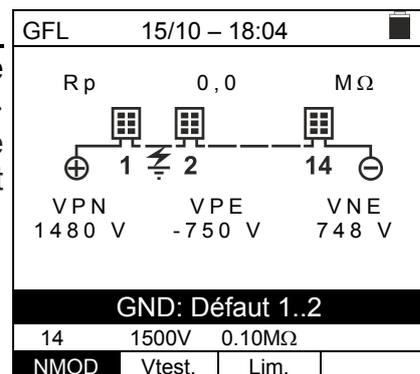
11. **En présence d'un défaut ($R_p < \text{Lim}$) en position 0 (en amont du premier module)**, l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message «GND:Défaut (+)..1» s'affiche à l'écran. Vérifiez l'état de l'isolation du conducteur (+) provenant de la chaîne



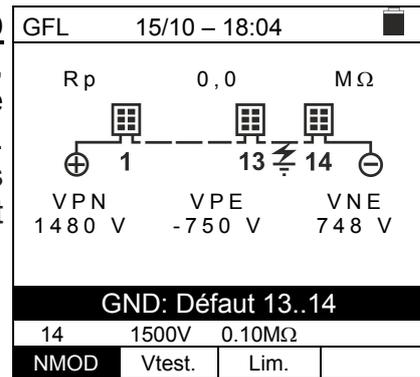
12. **En présence d'un défaut ($R_p < \text{Lim}$) en position NMOD+1 (en aval du dernier module)**, l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message «GND:Défaut NMOD...(-)» s'affiche à l'écran. Vérifiez l'état de l'isolation du conducteur (-) provenant de la chaîne



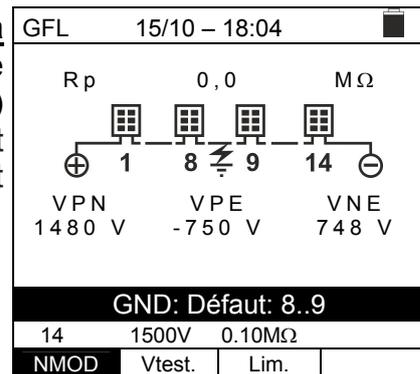
13. **En présence d'un défaut ($R_p < \text{Lim}$) en position 1 (entre le module 1 et le module 2)**, l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message «GND:Défaut 1..2» s'affiche à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués (1 et 2 dans l'exemple) et des câbles de raccordement associés



14. **En présence d'un défaut ($R_p < Lim$) en position NMOD (entre l'avant-dernier et le dernier module),** l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message «**GND:Défaut NMOD-1..NMOD**» s'affiche à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués et des câbles de raccordement associés



15. **En présence d'un défaut ($R_p < Lim$) à l'intérieur de la chaîne,** l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message (par rapport à l'exemple avec NMOD = 14) «**GND:Défaut 8..9**» s'affiche à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués et des câbles de raccordement associés



ATTENTION

Les résultats de la fonction GFL ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

6.4. DMM - FONCTION DE MULTIMETRE

Dans cette fonction, l'instrument indique les valeurs des tensions RMS (effectives) et CC entre le pôle positif (+) et le pôle (-), entre la référence positive (+) et la référence de terre et entre la référence négative (-) et la référence de terre afin de vérifier la présence de composantes C sur les tensions d'entrée.

A

1. Positionnez le curseur sur l'élément **DMM** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. L'affichage montre la page-écran sur le côté

DMM 15/10 – 18:04 		
VPNrms	0	V
VPErms	0	V
VNErms	0	V
VPNcc	0	V
VPEcc	0	V
VNEcc	0	V

2. Connectez l'instrument à la chaîne PV testée comme indiqué dans Fig. 8

3. Les valeurs de tension sont affichées sur l'écran comme indiqué sur la page-écran ci-contre

DMM 15/10 – 18:04 		
VPNrms	1480	V
VPErms	750	V
VNErms	748	V
VPNcc	1420	V
VPEcc	720	V
VNEcc	-726	V



ATTENTION

Les résultats de la fonction DMM ne peuvent pas être stockés dans la mémoire de l'instrument

7. STOCKAGE DES RÉSULTATS

L'instrument peut stocker jusqu'à 999 résultats de mesure. Les données peuvent être rappelées sur l'écran et supprimées à tout moment et il est possible d'associer jusqu'à un maximum de 3 niveaux de repères numériques mnémoniques relatifs au système, à la chaîne et au module PV (avec une valeur maximale de 250) pendant le stockage. Pour chaque niveau, il y a 20 noms de marqueurs qui peuvent être personnalisés par l'utilisateur via une connexion PC avec le logiciel de gestion fourni. Vous pouvez également saisir un commentaire associé à chaque mesure.

7.1. STOCKAGE DES MESURES

1. Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** avec le résultat de la mesure à l'écran. La page-écran sur le côté s'affiche. Il contient :

- L'élément « Mesure » qui identifie le premier emplacement de mémoire disponible
- Le premier repère (par exemple : « Système ») auquel il est possible d'associer une valeur numérique comprise entre 1 ÷ 250
- Le deuxième repère (par exemple : « Chaîne ») auquel il est possible d'associer une valeur numérique comprise entre 0 (- -) ÷ 250
- Le troisième repère (par exemple : « Module ») auquel il est possible d'associer une valeur numérique comprise entre 0 (- -) ÷ 250
- L'élément « Commentaire » associé à la mesure dans laquelle un texte de **30 caractères maximum** peut être saisi

SAVE 15/10 – 18:04	
Mesure	003
Système	001
Chaîne	---
Module	---
Commentaire : 30 caractères maximum	

2. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ pour sélectionner le repère et les touches fléchées (▲, ▼) pour modifier l'étiquette de la valeur numérique associée (ex : « Zone ») parmi celles disponibles ou personnalisables par l'utilisateur (20 noms maximum)

3. Sélectionnez l'élément « Commentaire » et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour saisir le texte souhaité. La page-écran suivante, avec clavier virtuel, s'affiche

SAVE 15/10 – 18:04	
Mesure	003
Zone	001
Chaîne	---
Module	---
Commentaire :	30 caractères maximum

4. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ pour déplacer le curseur sur le caractère à sélectionner et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour entrer

5. Déplacez le curseur sur la position « CANC » et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour effacer le caractère sélectionné

6. Déplacez le curseur sur la position « FIN » et appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour confirmer le commentaire écrit et revenir à la page-écran précédente

SAVE 15/10 – 18:04	
Clavier	
COMMENTAIRE	
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 () %	
Q W E R T Y U I P <=> #	
A S D F G H J K L + - * / &	
Z X C V B N M . , ; : ! ? _	
Ä Ö Ü ß µ Ñ Ç Á Í Ó Ú Û Ì Í	
À È É Û Ç Ä Ë Ì Ö Ù Æ Ø Å	
CANC	FIN

7. Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour confirmer la sauvegarde de la mesure ou sur **ESC/MENU** pour quitter sans sauvegarder

7.2. RAPPELER LES DONNEES SUR L'ECRAN ET EFFACER LA MEMOIRE

1. Positionnez le curseur sur l'élément **MEM** à l'aide des touches fléchées (**▲**, **▼**) et confirmez avec **ENTER**. La page-écran sur le côté s'affiche à l'écran. Dans la page-écran il y a :

- Le numéro de l'emplacement de la mémoire où la mesure est enregistrée
- La date à laquelle la mesure a été enregistrée
- Le type de mesure enregistrée
- Le total des mesures enregistrées pour chaque écran et la mémoire disponible restante

MEM 15/10 – 18:04		
N.	Date	Type
001	15/09/20	RPE
002	16/09/20	RPE
003	17/09/20	RPE
004	18/09/20	MΩ
005	19/09/20	MΩ
006	19/09/20	MΩ
007	19/09/20	MΩ
Tot : 007		Libre : 992
↑↓	↑↓	Tot
Rec	Pag	CANC

2. Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour sélectionner la mesure à rappeler sur l'écran

3. Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour afficher la mesure enregistrée. Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour revenir à la page-écran précédente

4. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** pour sélectionner l'option « Pag » et passer à la page-écran suivante

5. Sélectionnez l'option "SUPPRIMER" pour supprimer tout le contenu de la mémoire. La page-écran suivante s'affiche à l'écran

MEM 15/10 – 18:04		
N.	Date	Type
001	15/09/20	RPE
002	16/09/20	RPE
003	17/09/20	RPE
004	18/09/20	MΩ
005	19/09/20	MΩ
006	19/09/20	MΩ
007	19/09/20	MΩ
Tot : 007		Libre : 992
↑↓	↑↓	Tot
Rec	Pag	CANC

6. Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour confirmer la suppression des données. Le message « **Mémoire vide** » est affiché à l'écran

7. Appuyez sur la touche **MENU/ESC** pour quitter et revenir au menu général

MEM 15/10 – 18:04		
EFFACER TOUT ?		
ENTER / ESC		

8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT A UN PC

ATTENTION



- La connexion entre le PC et l'instrument se fait par le câble C2006
- Pour transférer des données vers un PC, le logiciel de gestion et les pilotes de câble C2006 doivent être installés au préalable dans le PC
- Avant d'établir la connexion, il est nécessaire de sélectionner le port utilisé et le débit en bauds correct (57600 bps) sur le PC. Pour définir ces paramètres, lancez le logiciel de gestion fourni et consultez l'aide en ligne du programme
- Le port sélectionné ne doit pas être occupé par d'autres appareils ou applications tels que souris, modem, etc. Si nécessaire, fermez les processus en cours d'exécution à partir de la fonction Gestionnaire des tâches de Windows
- Le port optique émet un rayonnement LED invisible. N'observez pas directement avec des instruments optiques. Appareil à LED de classe 1M selon la norme IEC/EN60825-1

Pour transférer des données vers un PC, suivez les étapes ci-dessous :

1. Allumer l'instrument en appuyant sur la touche **ON/OFF**
2. Connectez l'instrument à un PC en utilisant le câble optique/USB **C2006** fourni
3. Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour ouvrir le menu principal
4. Utilisez les touches fléchées (**▲, ▼**) pour sélectionner l'élément « **PC** » afin d'entrer en mode de transfert de données et confirmez avec **SAVE/ENTER**

MENU	15/10 – 18:04	
DMM	: Multimètre	
MΩ	: Isolement	
GFL	Trouvez bas isol.	
RPE	: Continuité	
SET	: Paramètres	
MEM	: Données enreg.	
PC	: Données transf	

5. L'instrument fournit la page-écran suivante :

PC	15/10 – 18:04	
CONNEXION PC		

6. Utilisez les commandes du logiciel de gestion pour activer le transfert de données (voir l'aide en ligne du programme)

9. MAINTENANCE

9.1. ASPECTS GENERAUX

L'instrument que vous avez acheté est un instrument de précision. Pour son utilisation et son stockage, veuillez suivre attentivement les recommandations et les instructions indiquées dans ce manuel afin d'éviter tout dommage ou danger pendant l'utilisation. Ne pas utiliser l'instrument dans des endroits ayant un taux d'humidité et/ou une température élevée. Ne pas exposer directement en plein soleil. Toujours éteindre l'instrument après l'utilisation. Si vous prévoyez de ne pas l'utiliser pendant une longue période, retirez les piles pour éviter qu'elles ne fuient de liquides qui pourraient endommager les circuits internes de l'instrument

9.2. REMPLACEMENT DES PILESE

Lorsque le symbole de pile faible «  » apparaît sur l'écran LCD ou lorsque le message « pile faible » apparaît sur l'écran pendant un test, remplacez les piles internes



ATTENTION

Seuls des techniciens qualifiés peuvent effectuer cette opération. Avant de ce faire, s'assurer d'avoir enlevé tous les câbles des bornes d'entrée.

1. Éteignez l'instrument en appuyant longuement sur le bouton de mise en marche
2. Retirer les câbles des bornes d'entrée
3. Dévissez la vis de fixation du couvercle du compartiment des piles et retirez-le
4. Retirez toutes les piles du compartiment à piles et ne les remplacez que par des piles neuves du type approprié (voir § 10.2.3) en respectant les polarités indiquées
5. Remettez le couvercle du compartiment à piles en place et fixez-le avec la vis appropriée
6. Ne pas jeter les piles usagées dans l'environnement. Utiliser les conteneurs spécialement prévus pour leur élimination

9.3. NETTOYAGE DE L'INSTRUMENT

Utiliser un chiffon doux et sec pour nettoyer l'instrument. N'utilisez jamais de chiffons humides, de solvants, d'eau, etc

9.4. FIN DE LA DUREE DE VIE



AVERTISSEMENT : le symbole représenté indique que l'équipement, ses accessoires et les piles internes doivent être collectés séparément et traités correctement

10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

10.1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'incertitude est indiquée comme $\pm[\%lecture + (chiffres \times \text{résolution})]$ à $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C} < 80\%RH$

Tension CC

Plage [V]	Résolution [V]	Incertitude
3 ÷ 1500	1	$\pm(1.0\%lecture + 2chiffres)$

Tension CA TRMS

Plage [V]	Résolution [V]	Incertitude
3 ÷ 1,000	1	$\pm(1.0\%lecture + 3chiffres)$

Plage de fréquence : $42.5 \div 69\text{Hz}$; Réinitialisation de la tension pour une valeur mesurée $< 3\text{V}$

Résistance d'isolation R(+), R(-), Rp (MΩ) - Mode DUAL

Tension d'essai CC [V]	Echelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incertitude (*)
250, 500, 1000, 1500	0,1 ÷ 0,99	0,01	$\pm(5.0\%lecture + 5chiffres)$
	1,0 ÷ 19,9	0,1	
	20 ÷ 100	1	

(*) Incertitude déclaré pour $VPN \geq 240\text{V}$, $R_{\text{défaut}} \geq 10\text{M}\Omega$; Incertitude de Rp et R(+) non déclaré si $R(+) \geq 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) < 0.2\text{M}\Omega \rightarrow$, Incertitude de Rp et R(-) non déclaré si $R(+) < 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) \geq 0.2\text{M}\Omega$

Tension à vide $< 1,25 \times$ tension d'essai nominale
 Courant de court-circuit $< 15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai
 Courant de mesure nominal $> 1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN, VPE, VNE= 0)

Résistance d'isolation (MΩ) - Mode TIMER

Tension d'essai CC [V]	Echelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incertitude
250, 500, 1000, 1500	0,01 ÷ 9,99	0,01	$\pm(5.0\%lecture + 5chiffres)$
	10,0 ÷ 99,9	0,1	

Tension à vide $< 1,25 \times$ tension d'essai nominale
 Courant de court-circuit $< 15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai
 Courant de mesure nominal $> 1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN, VPE, VNE= 0)
 Minuterie réglable : $3\text{s} \div 999\text{s}$

Continuité du conducteur de protection (RPE)

Echelle [Ω]	Résolution [Ω]	Incertitude
0,00 ÷ 9,99	0,01	$\pm(2.0\%lecture + 2chiffres)$
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 1,999	1	

Courant d'essai : $> 200\text{mA}$ DC jusqu'à 5Ω (câbles inclus), résolution 1mA , incertitude $\pm(5.0\%lecture + 5chiffres)$
 Tension à vide $4 < V_0 < 10\text{V}$

GFL – Ground Fault Locator

Tension d'essai CC [V]	Echelle [MΩ]	Résolution [MΩ]	Incertitude Rp(*)	Incertitude position
250, 500, 1000, 1500	0.1 ÷ 0.99	0.01	$\pm(5.0\%lecture + 5chiffres)$	$\pm 1\text{modul}3$
	1.0 ÷ 19.9	0.1		
	20 ÷ 100	1		

(*) Incertitude déclaré pour $VPN \geq 240\text{V}$, $R_{\text{défaut}} \geq 10\text{M}\Omega$; Incertitude de Rp et R(+) non déclaré si $R(+) \geq 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) < 0.2\text{M}\Omega \rightarrow$, Incertitude de Rp et R(-) non déclaré si $R(+) < 0.2\text{M}\Omega$ et $R(-) \geq 0.2\text{M}\Omega$

Tension à vide $< 1,25 \times$ tension d'essai nominale
 Courant de court-circuit $< 15\text{mA}$ (crête) par tension d'essai
 Courant de mesure nominal $> 1\text{mA}$ sur $R = 1\text{k}\Omega \times V_{\text{nom}}$ (avec VPN, VPE, VNE= 0)
 Limite de mesure réglable: $0.05\text{M}\Omega, 0.1\text{M}\Omega, 0.23\text{M}\Omega$, Nombre de modules réglable: $4 \div 35$

La fonction GFL vous permet d'obtenir des résultats corrects **SEULEMENT** dans les conditions suivantes:

- > Test effectué sur une **seule chaîne** déconnecté de l'onduleur, des déchargeurs et des prises de terre fonctionnelles
- > **Une seule défaillance** d'isolation faible à n'importe quel point de la chaîne
- > Résistance d'isolation du défaut unique **$< 0,23\text{M}\Omega$**
- > En raison de la nature aléatoire de ces défauts, il **est recommandé** d'effectuer les mesures dans des conditions environnementales similaires à celles dans lesquelles le défaut a été signalé

10.2. CARACTERISTIQUES GENERALES

10.2.1. Normes de référence

Sécurité instrument :	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030, IEC/EN61010 -2 -033, IEC/EN61010-2-034
EMC :	IEC/EN61326-1
Sécurité accessoires de mesure :	IEC/EN61010-031
Généraux :	IEC/EN62446-1
Mesure MΩ :	IEC/EN61557-2
Mesure RPE :	IEC/EN61557-4
Isolation :	double isolation
Degré de pollution :	2
Catégorie de mesure :	CAT III 1500V DC, CAT III 1000V AC, Max 1500VDC, 1000V AC entre les entrées

10.2.2. Affichage et mémoire

Type d'écran :	Graphique COG 128x128 pxl, rétroéclairé
Données mémorisables :	999 tests au maximum
Interface PC :	optique/USB

10.2.3. Alimentation

Type de piles :	6x1,5V alcaline type AA LR06 ou 6x1.2V NiMH rechargeable type AA LR06
Indication pile déchargée :	symbole «  » affiché à l'écran
Durée de vie de la pile :	> 500 tests (pour chaque fonction)
Arrêt automatique :	après 5 minutes de non-utilisation

10.2.4. Caractéristiques mécaniques

Dimensions (L x l x H)	235 x 165 x 75mm
Poids (piles incluses) :	1,2kg
Protection mécanique :	IP40

10.3. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES D'UTILISATION

Température de référence :	23°C ± 5°C
Température d'utilisation :	0°C ÷ 40°C
Humidité relative admise :	<80%RH
Température de conservation :	-10°C ÷ 60°C
Humidité de stockage :	<80%RH
Altitude d'utilisation maximale :	2000m

Cet instrument est conforme aux conditions requises de la directive européenne sur la basse tension 2014/35/CE (LVD) et de la directive CEM 2014/30/CE
Cet instrument est conforme aux exigences prévues par la directive européenne 2011/65/CE (RoHS) et par la directive européenne 2012/19/EU (DEEE)

10.4. ACCESSOIRES

Voir liste de colisage jointe

11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES

11.1. MESURE INDICE DE POLARISATION (PI)

Le but de ce test diagnostique est d'évaluer l'incidence des effets de polarisation. Quand une tension élevée est appliquée à un isolant, les dipôles électriques de l'isolant s'alignent dans la direction du champ électrique appliqué. Ce phénomène est appelé polarisation. Sous l'effet des molécules polarisées, un courant de polarisation (absorption) est généré et abaisse la valeur globale de la résistance d'isolation.

Le paramètre **PI** est le rapport entre la valeur de résistance d'isolation mesurée après 1 minute et celle mesurée après 10 minutes. La tension d'essai est maintenue pour toute la durée du test et à la fin de ce dernier, l'instrument fournit la valeur du rapport :

$$PI = \frac{Riso (10 \text{ min})}{Riso (1 \text{ min})}$$

Quelques valeurs de référence :

Valeur PI	Condition d'isolation
de 1.0 à 1.25	Pas acceptable
de 1.4 à 1.6	Bon
>1.6	Excellent

11.2. RAPPORT D'ABSORPTION DIELECTRIQUE (DAR)

Le paramètre **DAR** est le rapport entre la valeur de résistance d'isolation mesurée après 30s et celle mesurée après 1 minute. La tension d'essai est maintenue pour toute la durée du test et à la fin de ce dernier, l'instrument fournit la valeur du rapport :

$$DAR = \frac{Riso (1 \text{ min})}{Riso (30 \text{ s})}$$

Quelques valeurs de référence :

Valeur DAR	Condition d'isolation
< 1.0	Dangereux
de 1.0 à 2.0	discutable
de 2.0 à 4.0	Bon
> 4.0	Excellent

12. ASSISTANCE

12.1. CONDITIONS DE GARANTIE

Cet instrument est garanti contre tout défaut de matériel ou de fabrication, conformément aux conditions générales de vente. Pendant la période de garantie, toutes les pièces défectueuses peuvent être remplacées, mais le fabricant se réserve le droit de réparer ou de remplacer le produit. Si l'instrument doit être renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine ; tout dommage causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au client. Le fabricant décline toute responsabilité pour les dommages provoqués à des personnes ou à des biens.

La garantie n'est pas appliquée dans les cas suivants :

- Toute réparation et/ ou remplacement d'accessoires ou de piles (non couverts par la garantie).
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'une mauvaise utilisation de l'instrument ou son utilisation avec des outils non compatibles.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'un emballage inapproprié.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'interventions sur l'instrument réalisées par une personne sans autorisation.
- Modifications réalisées sur l'instrument sans l'autorisation expresse du fabricant.
- Utilisation non présente dans les caractéristiques de l'instrument ou dans le manuel d'utilisation.

Le contenu de ce manuel ne peut être reproduit sous aucune forme sans l'autorisation du fabricant.

Nos produits sont brevetés et leurs marques sont déposées. Le fabricant se réserve le droit de modifier les caractéristiques des produits ou les prix, si cela est dû à des améliorations technologiques

12.2. ASSISTANCE

Si l'instrument ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le service d'assistance, veuillez vérifier les piles et les câbles et les remplacer si nécessaire. Si l'instrument ne fonctionne toujours pas correctement, vérifier que la procédure d'utilisation est correcte et qu'elle correspond aux instructions indiquées dans ce manuel. Si l'instrument doit être renvoyé au service après-vente ou à un revendeur, le transport est à la charge du client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord à l'avance. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour de l'instrument. Pour l'envoi, n'utiliser que l'emballage d'origine, tout dommage causé par l'utilisation d'emballages non originaux sera débité au Client

**HT INSTRUMENTS SA**

C/ Legalitat, 89
08024 Barcelone - **ESP**
Tél. : +34 93 408 17 77, Fax : +34 93 408 36 30
E-mail : info@htinstruments.com
E-mail : info@htinstruments.es
Site Internet : www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS USA LLC

3145 Bordentown Avenue W3
08859 Parlin - NJ - **USA**
Tél : +1 719 421 9323
E-mail : sales@ht-instruments.us
Site Internet : www.ht-instruments.com

HT ITALY SRL

Via della Boaria, 40
48018 Faenza (RA) - **ITA**
Tél : +39 0546 621002
Fax : +39 0546 621144
E-mail : ht@htitalia.it
Site Internet : www.ht-instruments.com

HT INSTRUMENTS GMBH

Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich - **GER**
Tél : +49 (0) 2161 564 581
Fax : + 49 (0) 2161 564 583
E-mail : info@ht-instruments.de
Site Internet : www.ht-instruments.de

HT INSTRUMENTS BRASIL

Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, salle 108
13098321 Campinas SP - **BRA**
Tél : +55 19 3367.8775
Fax : +55 19 9979.11325
E-mail : vendas@ht-instruments.com.br
Site Internet : www.ht-instruments.com.br

HT ITALIA CHINA OFFICE

意大利 HT 中国办事处
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**
地址 : 广州市天河路 490 号王丰大厦 3208 室
Tél. : +86 400-882-1983, Fax : +86 (0) 20-38023992
E-mail : zenglx_73@hotmail.com
Site Internet : www.guangzhouht.com