



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 |
| 5.1.5. Nom de l'opérateur .....                                           | 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.....                | 19 |
| 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 ..... | 26 |
| 6.4. DMM - Fonction de multimètre.....                                    | 31 |
| 6.5. Liste des messages d'erreur affichés.....                            | 32 |
| 7. STOCKAGE DES RÉSULTATS .....                                           | 33 |
| 7.1. Stockage des mesures .....                                           | 33 |
| 7.2. Rappeler les données sur l'écran et effacer la mémoire.....          | 34 |
| 8. CONNEXION DE L'INSTRUMENT A UN PC .....                                | 35 |
| 9. MAINTENANCE.....                                                       | 36 |
| 9.1. Aspects généraux.....                                                | 36 |
| 9.2. Remplacement des pilese .....                                        | 36 |
| 9.3. Nettoyage de l'instrument .....                                      | 36 |
| 9.4. Fin de la durée de vie .....                                         | 36 |
| 10. SPECIFICATIONS TECHNIQUES .....                                       | 37 |
| 10.1. Caractéristiques techniques.....                                    | 37 |
| 10.2. Caractéristiques générales .....                                    | 38 |
| 10.2.1. Normes de référence .....                                         | 38 |
| 10.2.2. Affichage et mémoire .....                                        | 38 |
| 10.2.3. Alimentation .....                                                | 38 |
| 10.2.4. Caractéristiques mécaniques.....                                  | 38 |
| 10.3. Conditions environnementales d'utilisation .....                    | 38 |
| 10.4. Accessoires .....                                                   | 38 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES.....                                             | 39 |
| 11.1. Mesure Indice de polarisation (PI) .....                                 | 39 |
| 11.2. Rapport d'absorption diélectrique (DAR).....                             | 39 |
| 11.3. Fonction GFL – Aspects théoriques et réglementaire .....                 | 40 |
| 11.4. Fonction DUAL et TMR – Aperçu technique .....                            | 42 |
| 11.4.1. Aspects réglementaires et théoriques de la mesure de l'isolement ..... | 42 |
| 12. ASSISTANCE.....                                                            | 45 |
| 12.1. Conditions de garantie.....                                              | 45 |
| 12.2. Assistance .....                                                         | 45 |

## 1. PRECAUTIONS ET MESURES DE SECURITE

Cet instrument a été conçu conformément à la directive IEC/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

- L'instrument a été conçu pour être utilisé dans les conditions environnementales spécifiées au § 10.3. La présence de conditions environnementales très différentes peut compromettre la sécurité de l'instrument et de l'opérateur. Dans tous les cas, avant de l'utiliser, attendre que les conditions à l'intérieur de l'instrument soient comparables aux conditions de l'environnement dans lequel il fonctionne
- 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 ( $M\Omega$ )**

- 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 § 0)**

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

L'instrument a été conçu pour être utilisé dans les conditions environnementales spécifiées au § 10.3. La présence de conditions environnementales significativement différentes peut compromettre la sécurité de l'instrument et de l'opérateur et/ou ne pas garantir des mesures précises.

Après une longue période de stockage et/ou dans des conditions environnementales extrêmes, avant utilisation, attendre que les conditions à l'intérieur de l'instrument soient comparables aux conditions de l'environnement dans lequel il fonctionne.

## 4. NOMENCLATURE

### 4.1. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT

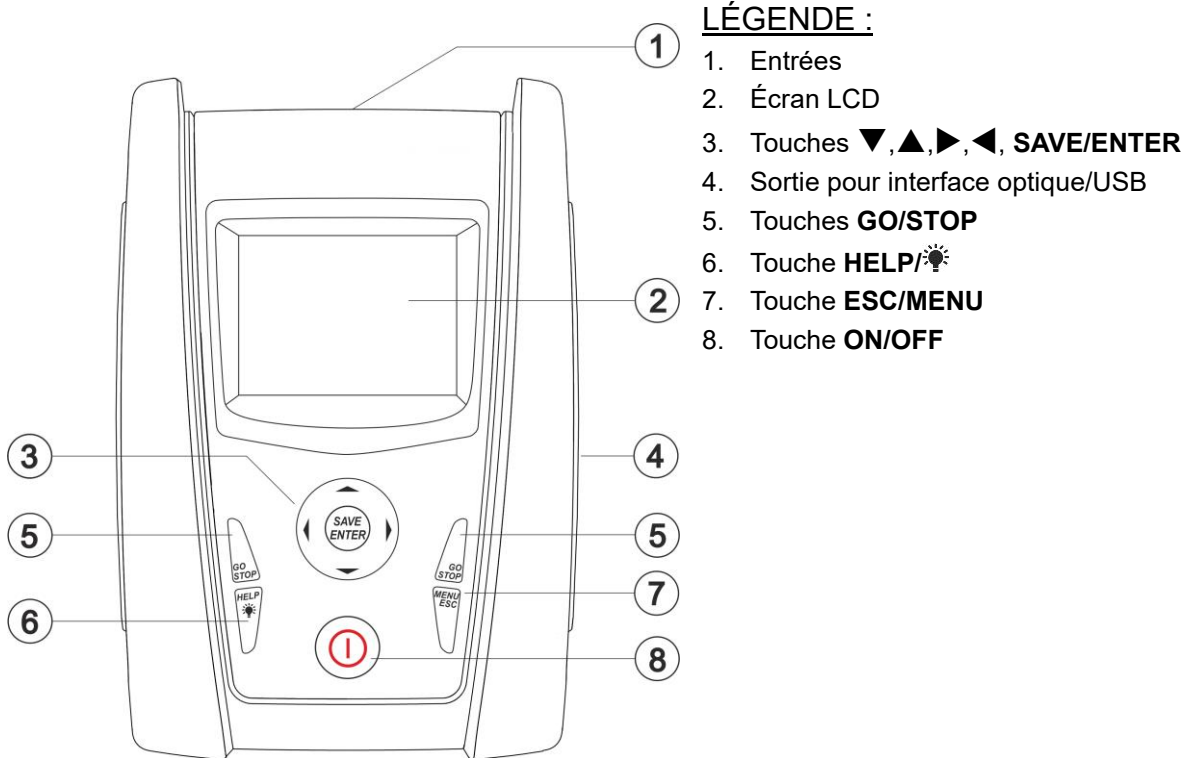


Fig. 1 : Description de la partie frontale de l'instrument

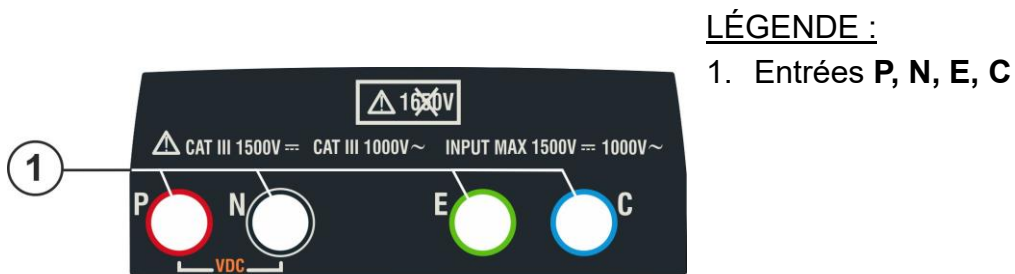


Fig. 2 : Description de la partie supérieure de l'instrument

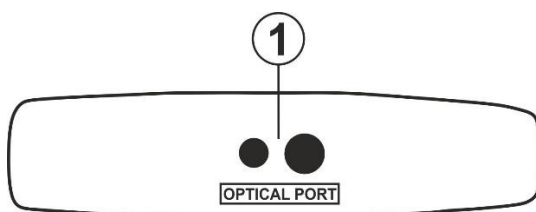


Fig. 3 : Description de la partie latérale de l'instrument

## 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 hardware (HW :) et 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 : 25345678

HW : 02

FW : 1.14

Date d'étalonnage :  
07/04/2025

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        |              |                                                                                     |
| Nom de l'opérateur |              |                                                                                     |

#### 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         |               |                                                                                       |
| <b>Français</b> |               |                                                                                       |
| 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 ▶      |                                                                                       |



## 6. MODE D'EMPLOI

### 6.1. RPE - MESURE DE CONTINUITE 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/EN62446-1 et IEC/EN61557-4.



#### ATTENTION

Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en court-circuitant les bornes d'entrée **E** et **C**, en vérifiant une valeur de continuité quasi nulle et une valeur hors échelle avec les bornes **E** et **C** ouvertes.

#### 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 <sub>test</sub> | - - -         | 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 <sub>test</sub> | - - -         | mA      |
| STD               | 2.00Ω         | - - - Ω |
| MODE              | Lim.          | >φ<     |

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

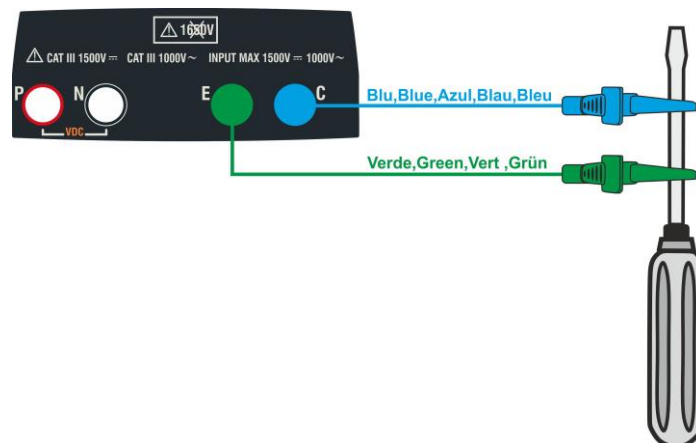


Fig. 4: Compensation de la résistance des câbles de mesure

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)

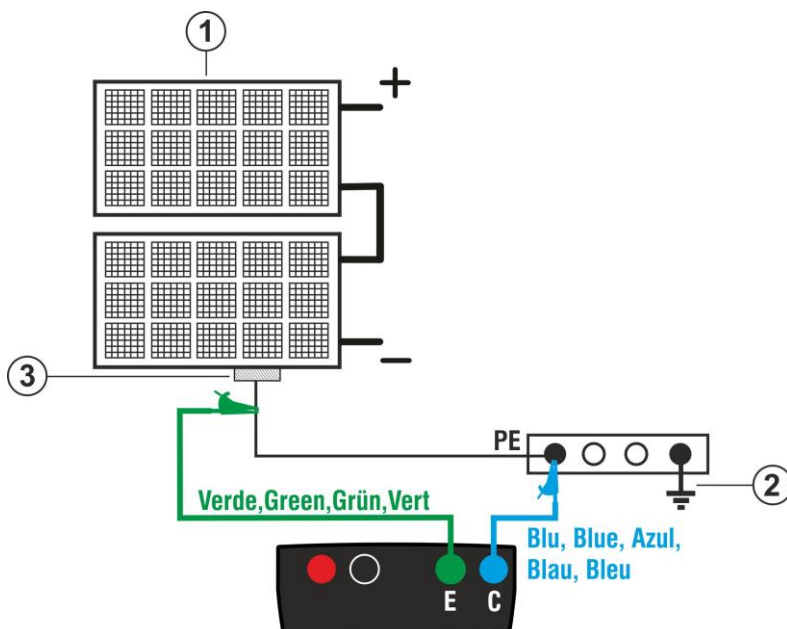
1. Positionnez le curseur sur l'élément **RPE** à l'aide des touches fléchées (▲,▼) et confirmez avec **ENTER**. À l'écran apparaît la page-écran suivante. Le symbole « STD » s'affiche à l'écran.

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

2. Utilisez les touches fléchées ◀ ou ▶ en sélectionnant la position « Lim. ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
3. 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<     |

4. Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.1.1)
5. 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

1. Module/chaîne PV
2. Référence de terre principal de l'installation
3. Structure métallique de mise à la terre du système

Fig. 5: Connexion 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          | -             | - | - | $\Omega$                                                                            |
| I test     | -             | - | - | mA                                                                                  |
| Measure... |               |   |   |                                                                                     |
| STD        | 2.00 $\Omega$ |   |   | 0.06 $\Omega$                                                                       |
| MODE       | Lim.          |   |   | > $\phi$ <                                                                          |

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          | $\Omega$      |                                                                                     |
| I test | 210           | mA            |                                                                                     |
| OK     |               |               |                                                                                     |
| STD    | 2.00 $\Omega$ | 0.06 $\Omega$ |                                                                                     |
| MODE   | Lim.          |               | $>\phi<$                                                                            |

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

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.
2. Utilisez les touches fléchées (**▲**,**▼**) pour sélectionner le mode Minuterie. Le symbole « TMR » s'affiche à l'écran

|        |               |                    |
|--------|---------------|--------------------|
| RPE    | 15/10 – 18:04 |                    |
| R      | - - -         | $\Omega$           |
| I test | - - -         | mA                 |
| T      | - - -         | s                  |
| TMR    | 2.00 $\Omega$ | 12s - - - $\Omega$ |
| MODE   | Lim.          | Temps > $\phi$ <   |

3. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Lim.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
4. 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 $\Omega$ ÷9,99 $\Omega$**  par incréments de 0,01 $\Omega$  (veuillez noter que la norme de référence ne définit pas de valeur limite de résistance et que les valeurs typiques sont d'environ 1 $\Omega$  ou 2 $\Omega$ )

|        |               |                    |
|--------|---------------|--------------------|
| RPE    | 15/10 – 18:04 |                    |
| R      | - - -         | $\Omega$           |
| I test | - - -         | mA                 |
| T      | - - -         | s                  |
| TMR    | 2.00 $\Omega$ | 12s - - - $\Omega$ |
| MODE   | Lim.          | Temps > $\phi$ <   |

5. Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** en sélectionnant la position « **Temps.** ». À l'écran apparaît la page-écran ci-contre.
6. 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      | - - -         | $\Omega$           |
| I test | - - -         | mA                 |
| T      | - - -         | s                  |
| TMR    | 2.00 $\Omega$ | 12s - - - $\Omega$ |
| MODE   | Lim.          | Temps > $\phi$ <   |

7. Effectuez l'étalonnage initial des câbles de mesure (voir § 6.1.1)
8. 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          | $\Omega$ |                                                                                     |
| I <sub>test</sub> | 209           | mA       |                                                                                     |
| T                 | 11            | S        |                                                                                     |
| Attendez...       |               |          |                                                                                     |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | 12s      | 0.06 $\Omega$                                                                       |
| MODE              | Lim.          | Temps    | > $\phi$ <                                                                          |

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          | $\Omega$ |                                                                                     |
| I <sub>test</sub> | 209           | mA       |                                                                                     |
| T                 | 0             | S        |                                                                                     |
| OK                |               |          |                                                                                     |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | 12s      | 0.06 $\Omega$                                                                       |
| MODE              | Lim.          | Temps    | > $\phi$ <                                                                          |

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  $5\Omega$  comme, par exemple, avec des pointes ouvertes. Le message «Réinit. Calibrage» apparaît sur l'écran

|                   |               |                |
|-------------------|---------------|----------------|
| RPE               | 15/10 – 18:04 |                |
| R                 | - - -         | $\Omega$       |
| I <sub>test</sub> | - - -         | mA             |
| Réinit. Calibrage |               |                |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | - - - $\Omega$ |
| MODE              | Lim.          | > $\phi$ <     |

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                 | - - -         | $\Omega$       |
| I <sub>test</sub> | - - -         | mA             |
| V.Entrée > 3V     |               |                |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | - - - $\Omega$ |
| MODE              | Lim.          | > $\phi$ <     |

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          | $\Omega$       |
| I <sub>test</sub> | 212           | mA             |
| Calibrage pas OK  |               |                |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | 0.220 $\Omega$ |
| MODE              | Lim.          | > $\phi$ <     |

4. Si l'instrument détecte une résistance supérieure à  $5\Omega$  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         | $\Omega$       |
| I <sub>test</sub> | 49            | mA             |
| Réinit. Calibrage |               |                |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | - - - $\Omega$ |
| MODE              | Lim.          | > $\phi$ <     |

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                 | - - -         | $\Omega$       |
| I <sub>test</sub> | - - -         | mA             |
| Rcal > Rmes       |               |                |
| STD               | 2.00 $\Omega$ | - - - $\Omega$ |
| MODE              | Lim.          | > $\phi$ <     |

## 6.2. $M\Omega$ - 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

- **N'utilisez PAS cette fonction pour effectuer des mesures d'isolation sur des chaînes ou des modules photovoltaïques intégrant des dispositifs MLPE** (micro-onduleurs, optimiseurs de puissance ou dispositifs d'arrêt rapide). Réaliser des tests d'isolation sur de telles configurations risque **d'endommager les dispositifs MLPE et l'instrument**
- Ne touchez pas les masses des modules pendant la mesure car elles pourraient être à un potentiel dangereux même avec le système déconnecté en raison de la tension générée par l'instrument.
- La mesure pourrait donner des résultats incorrects si la référence de terre n'est pas correctement connectée à l'entrée **E**
- Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en sélectionnant la fonction TMR en court-circuitant les bornes **N** et **E**, en vérifiant une valeur d'isolement proche de zéro et une valeur hors échelle avec les bornes **N** et **E** ouvertes.



### 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  $> 120V$
- Déconnectez la chaîne / le système de l'onduleur et de tout déchargeur
- Il est conseillé d'effectuer la mesure d'isolation directement sur le module/chaîne/champ 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 » et la référence PE en affichant la valeur minimale obtenue de la **résistance parallèle entre les pôles (+) et (-)** des chaînes/modules ou une résistance d'isolement générique des câbles **non sous tension** à la fin de la période de temps 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 |                 |
| (+) (-) |               |                 |
| Vtest   | - - -         | - - - V         |
| Riso    | - - -         | - - - MΩ        |
| Rp      | - - -         | MΩ              |
| VPN     | 0 V           | VPE 0 V VNE 0 V |
| DUAL    | 1500V         | 1.00MΩ          |
| MODE    | Vtest.        | Lim.            |

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 (Vnom) : **250, 500, 1000, 1500VDC**. Veuillez noter que conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai Vtest doit être ≥ tension nominale du système

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

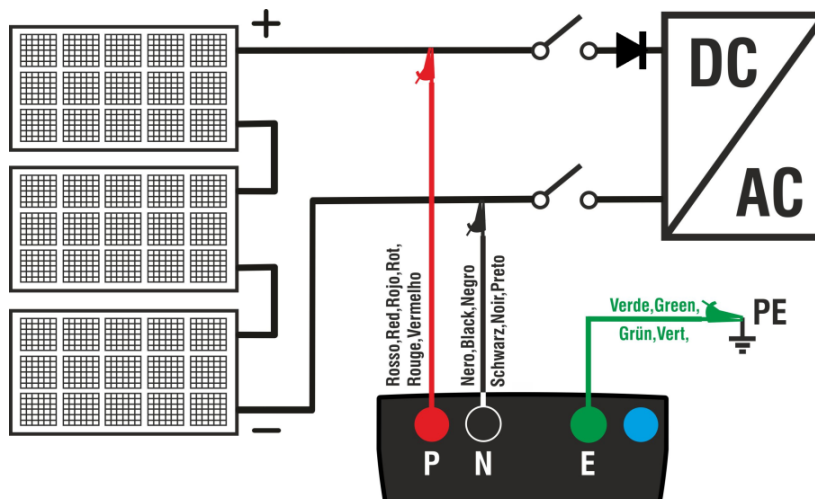


Fig. 6: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode DUAL



## 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 **Rp** donnée par le parallèle des mesures (+) et (-)

Si « **Rp ≥ 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 |         |
|       | (+) (-)       |         |
| Vtest | 1510          | 1515 V  |
| Riso  | >100          | >100 MΩ |
| Rp    | >100          | MΩ      |
| VPN   | VPE           | VNE     |
| 1480  | -750 V        | 748     |
| 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 |            |
| 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 |

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 (Vnom) : **250, 500, 1000, 1500VDC**. Veuillez noter que conformément à la norme IEC/EN62446-1, la tension d'essai Vtest doit être ≥ tension nominale du système

|          |               |            |
|----------|---------------|------------|
| 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 |

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          |
| 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**

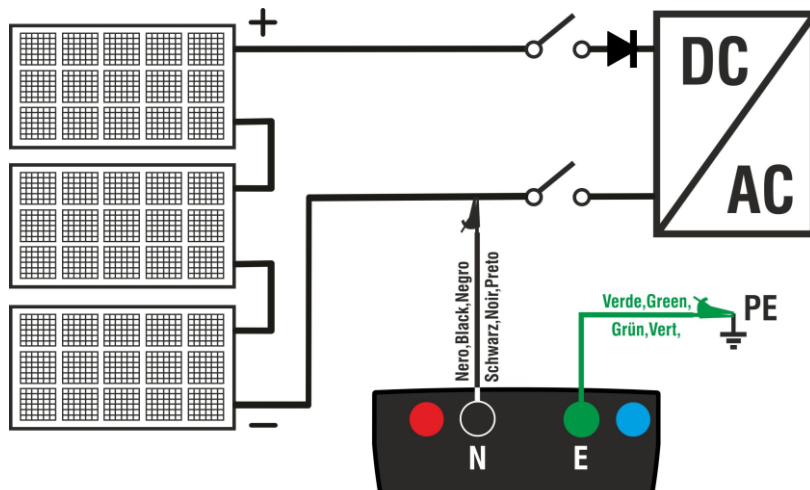


Fig. 7: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode TMR



## 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         |
| <b>Mesure...</b> |               |             |
| TMR              | 1500V         | 1.00MΩ 700s |
| MODE             | Vtest.        | Lim. Temps  |

10. Si « Vtest(-)>Vnom » et « Ri(-)≥Lim », l'instrument donne le message « **OK** » pour indiquer le résultat **positif** de la mesure

Si le temps de mesure est ≥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 ≥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         |
| <b>OK</b> |               |             |
| 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.Entrée > 1500VCC** » 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      |
|                              | > 1500 V      | 750 V -748 V |
| <b>V.Entrée &gt; 1500VCC</b> |               |              |
| 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      |
|                     | -1498 V       | -750 V 748 V |
| <b>Inversez P-N</b> |               |              |
| 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 « **V.Entrée < 30VCC** » 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 730 V |
| <b>V.Entrée &lt; 30VCC</b> |               |             |
| 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 CA sur les tensions d'entrée**), il interrompt la mesure, émet un son prolongé et le message « **V.Entrée > 10VCA** » s'affiche à l'écran. Vérifiez la tension de sortie de la chaîne PV. Vérifiez que la chaîne est déconnectée de l'onduleur et que les câbles respectifs sont séparés de toute autre source de tension alternative auxiliaire

|                            |               |              |
|----------------------------|---------------|--------------|
| MΩ                         | 15/10 – 18:04 |              |
|                            | (+) (-)       |              |
| Vtest                      | - - -         | - - - V      |
| Riso                       | - - -         | - - - MΩ     |
|                            | Rp            | - - - MΩ     |
|                            | VPN           | VPE VNE      |
|                            | 1498 V        | 750 V -748 V |
| <b>V.Entrée &gt; 10VCA</b> |               |              |
| 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     |
| >1500V    | 750V          | -780V   |
| 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     |
| 1498V  | 750V          | -748V   |
| PAS OK |               |         |
| DUAL   | 1500V         | 1.00MΩ  |
| MODE   | Vtest.        | Lim.    |

7. En mode DUAL si l'instrument détecte l'absence de connexion de la borne **E** à la référence de terre, le message «**E manquant**» s'affiche sur l'écran et le test n'est pas effectué.  
Connectez l'instrument à une référence de terre valide avant de tester à nouveau

|            |               |          |
|------------|---------------|----------|
| MΩ         | 15/10 – 18:04 |          |
|            | (+) (-)       |          |
| Vtest      | - - -         | - - - V  |
| Riso       | - - -         | - - - MΩ |
| Rp         | - - -         | MΩ       |
| VPN        | VPE           | VNE      |
| 1480V      | 750V          | -730V    |
| E manquant |               |          |
| DUAL       | 1500V         | 1.00MΩ   |
| MODE       | Vtest.        | Lim.     |

8. En mode TMR si l'instrument détecte une tension **positive** entre les bornes **N** et **E**, le message «**Inversez E-N**» s'affiche sur l'écran et le test n'est pas effectué. Inversez les connexions sur les entrées de l'instrument, en gardant à l'esprit qu'un potentiel négatif **doit toujours être présent sur la borne N**

|              |               |             |
|--------------|---------------|-------------|
| MΩ           | 15/10 – 18:04 |             |
| Vtest(-)     | - - -         | V           |
| Ri(-)        | - - -         | MΩ          |
| Time         | - - -         | s           |
| DAR          | - - - PI      | - - -       |
| VPN          | VPE           | VNE         |
| ---V         | ---V          | 632V        |
| Inversez E-N |               |             |
| TMR          | 1500V         | 1.00MΩ 700s |
| MODE         | Vtest.        | Lim. Temps  |

9. En mode TMR si la tension VNE mesurée est supérieure à la tension de test, l'instrument affiche le message « **VEN > Vtest** » lorsque le test est activé. Sélectionnez une tension de test **supérieure** à la tension mesurée afin d'effectuer le test correctement

|             |               |        |        |
|-------------|---------------|--------|--------|
| MΩ          | 15/10 – 18:04 |        |        |
| Vtest(-)    | - - -         | V      |        |
| Ri(-)       | - - -         | MΩ     |        |
| Time        | - - -         | s      |        |
| DAR         | - - - PI      | - - -  |        |
|             | VPN           | VPE    | VNE    |
|             | ---V          | ---V   | - 632V |
| VEN > Vtest |               |        |        |
| TMR         | 500V          | 1.00MΩ | 3s     |
| MODE        | Vtest.        | Lim.   | Temps  |

### 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 **seul défaut** 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. Pour plus de détails, voir § 11.3



#### ATTENTION

- **N'utilisez PAS cette fonction pour effectuer des mesures d'isolation sur des chaînes ou des modules photovoltaïques intégrant des dispositifs MLPE** (micro-onduleurs, optimiseurs de puissance ou dispositifs d'arrêt rapide). Réaliser des tests d'isolation sur de telles configurations risque **d'endommager les dispositifs MLPE et l'instrument**
- Ne touchez pas les masses des modules pendant la mesure car elles pourraient être à un potentiel dangereux même avec le système déconnecté en raison de la tension générée par l'instrument.
- La mesure pourrait donner des résultats incorrects si la référence de terre n'est pas correctement connectée à l'entrée **E**
- Nous recommandons un contrôle préalable du bon fonctionnement de l'instrument avant d'effectuer une mesure en sélectionnant la fonction TMR en court-circuitant les bornes **N** et **E**, en vérifiant une valeur d'isolement proche de zéro et une valeur hors échelle avec les bornes **N** et **E** ouvertes.



#### ATTENTION

- La fonction GFL vous permet d'obtenir des résultats corrects **SEULEMENT** dans les conditions suivantes:
- Test effectué sur une **seule chaîne** déconnectée de l'onduleur, des déchargeurs et des prises de terre fonctionnelles
  - **Une seul défaut** d'isolation faible à n'importe quel point de la chaîne
  - Résistance d'isolation du défaut unique **<1.00MΩ (uniquement pour les instruments avec HW 02)**
  - 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 ÷ 60**

|      |               |        |
|------|---------------|--------|
| 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  $V_{test} \geq V_{nom}$  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, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ**

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


**ATTENTION**

Les valeurs **0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ** sont disponibles pour instruments avec HW 02

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**

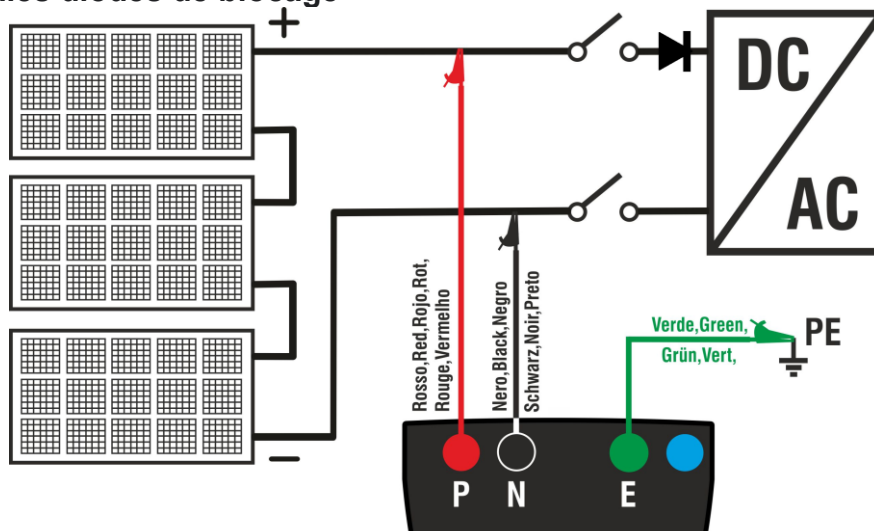


Fig. 8: Connexion de l'instrument pour la mesure de l'isolation en mode GFL

## 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
- La fonction GFL **ne doit être utilisée** qu'après **avoir effectué la mesure principale d'isolement (test DUAL)** sur les modules et/ou strings avec des résultats négatifs

9. **Appuyez sur la touche GO/STOP pendant 2s** pour activer le test (mesure d'isolement 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       | VPE           | VNE    |
| 0 V       | 0 V           | 0 V    |
| Mesure... |               |        |
| 10        | 1500V         | 0.23MΩ |
| 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  
La condition « OK » peut également se produire en présence **de plus d'un défaut** présent sur la chaîne (mis en évidence par un test échoué préalablement effectué avec la fonction DUAL), condition qui rend **inefficace** la fonction GFL

|        |               |        |
|--------|---------------|--------|
| GFL    | 15/10 – 18:04 |        |
| Rp     | > 100         | MΩ     |
| VPN    | VPE           | VNE    |
| 1498 V | 750 V         | -748 V |
| OK     |               |        |
| 14     | 1500V         | 0.23MΩ |
| NMOD   | Vtest.        | Lim.   |

## ATTENTION



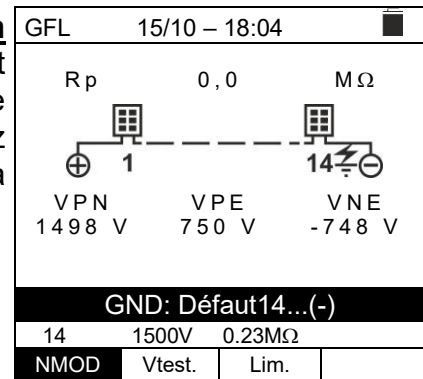
En présence d'une condition de défaut vérifiée, la fonction GFL affiche:

- La position du module défaillant avec tolérance  **$\pm 1$  module** par  **$\text{NMOD} \leq 35$**
- La position du module défaillant avec tolérance  **$\pm 3$  module** par  **$\text{NMOD} > 35$**
- Il est **recommandé** de diviser la chaîne en sous-chaînes **ayant un nombre de modules inférieur** afin d'obtenir de meilleurs résultats de tests.

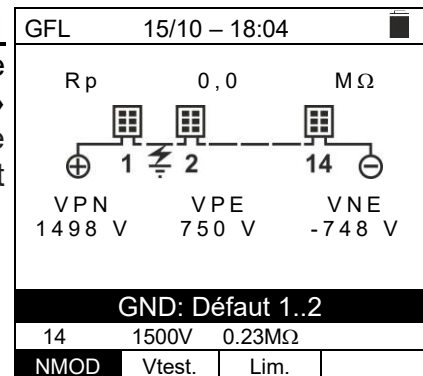
11. **En présence d'un défaut ( $R_p < \text{Lim}$ ) en position 0 (en amont du premier module)**, l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message « **GND: Défaut (+)..1** » s'affiche à l'écran. Vérifiez l'état de l'isolation du conducteur (+) provenant de la chaîne

|                    |               |        |
|--------------------|---------------|--------|
| GFL                | 15/10 – 18:04 |        |
| Rp                 | 0,0           | MΩ     |
| VPN                | VPE           | VNE    |
| 1498 V             | 750 V         | -748 V |
| GND: Défaut (+)..1 |               |        |
| 14                 | 1500V         | 0.23MΩ |
| NMOD               | Vtest.        | Lim.   |

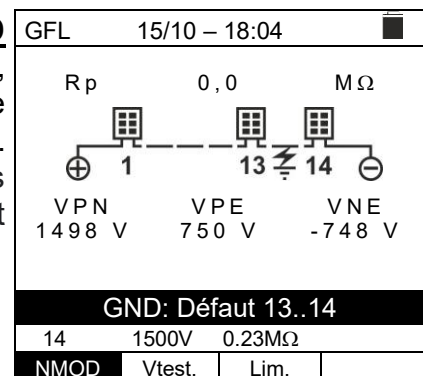
12. **En présence d'un défaut ( $R_p < Lim$ ) en position NMOD+1 (en aval du dernier module),** l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message « **GND:Défaut NMOD...(-)** » s'affiche à l'écran. Vérifiez l'état de l'isolation du conducteur (-) provenant de la chaîne



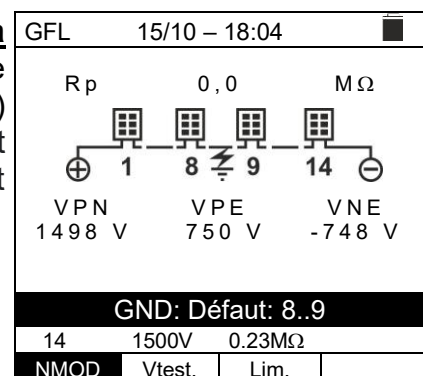
13. **En présence d'un défaut ( $R_p < Lim$ ) en position 1 (entre le module 1 et le module 2),** l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message **GND:Défaut 1..2** » s'affiche à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués (1 et 2 dans l'exemple) et des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



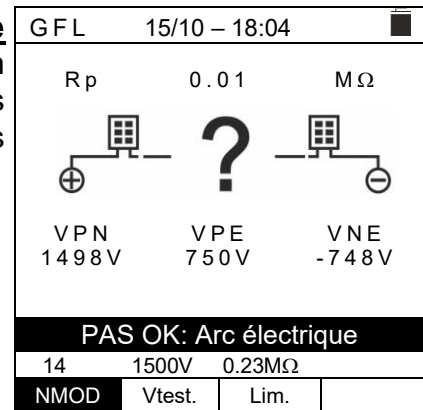
14. **En présence d'un défaut ( $R_p < Lim$ ) en position NMOD (entre l'avant-dernier et le dernier module),** l'instrument affiche la page-écran ci-contre et le message « **GND:Défaut NMOD-1..NMOD** » s'affiche à l'écran. Vérifier l'état d'isolation des boîtes de jonction des modules indiqués et des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



16. **En présence d'un éventuel arc électrique sur une chaîne**, l'instrument interrompt le test et affiche l'écran sur le côté car il n'est pas possible dans ces conditions d'identifier l'emplacement du défaut. Vérifier l'isolation des modules individuels et déconnectez les parafoudres



### 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 CA sur les tensions d'entrée.

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

## 6.5. LISTE DES MESSAGES D'ERREUR AFFICHES

| NOMBRE | MESSAGE               | DESCRIPTION                                                                                       | ACTES                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Erreur EEPROM         | Erreur interne                                                                                    | Envoyer l'instrument en assistance                                                                                                                                                                                         |
| 2      | Erreur ADP5587        |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 3      | Erreur Système d'Init |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                            |
| 4      | Vtest incorrect       | Charge résistive trop faible dans l'isolation                                                     | Contrôle du Riso supérieur à la limite définie et possible niveau de batterie faible                                                                                                                                       |
| 5      | Batterie faible       | Niveau de batterie faible                                                                         | Remplacez les batterie                                                                                                                                                                                                     |
| 6      | Sortie forcée         | Interruption forcée du test avec la touche <b>STOP</b>                                            | Répéter le test sans interrompre la mesure                                                                                                                                                                                 |
| 7      | V.Entrée > 1500VCC    | Tension trop élevée entre les entrées P et N lors du test MΩ                                      | Débranchez l'instrument et vérifiez la tension entre les pôles P et N de la chaîne                                                                                                                                         |
| 8      | V.Entrée > 10VCA      | Tension CA détectée au-delà des limites entre les entrées P et N lors du test MΩ                  | Vérifiez si la chaîne est déconnectée de l'onduleur. Vérifiez si les câbles de connexion des chaînes sont proches des câbles sous tension existants. Dans ce cas, mettez ces câbles et/ou panneaux de terrain hors tension |
| 9      | V.Entrée < 15VCC      | Tension minimale pour le démarrage du test MΩ trop faible                                         | Vérifiez si les modules PV testés répondent aux exigences minimales indiquées dans le manuel d'utilisation                                                                                                                 |
| 10     | V.Entrée > 3VCC       | Tension supérieure à la limite détectée entre les entrées de fonction RPE                         | Vérifiez les connexions comme indiqué dans le manuel d'utilisation, vérifiez la tension entre les entrées E et C, mettez à jour le FW vers la dernière version.                                                            |
| 11     | Calibrage PAS OK      | L'instrument n'effectue pas calibrage de la pointe lors de la mesure RPE                          | Vérifier la continuité des câbles, vérifier qu'ils sont régulièrement court-circuités et qu'ils sont d'origine HT                                                                                                          |
| 12     | Réessayez             | Données mesurées peu fiables                                                                      | Répétez la mesure en tenant compte du manuel d'utilisation                                                                                                                                                                 |
| 13     | Atten. Tension résid. | Présence de tension entre les sondes à la fin du test MΩ en raison de capacités parasites élevées | Soyez prudent lorsque vous débranchez les bornes de mesure et suivez les avertissements du manuel d'utilisation                                                                                                            |
| 14     | Rcal > Rmes           | La procédure de réinitialisation de la résistance du câble de test en fonctionnement RPE a échoué | Vérifier la continuité des câbles, vérifier qu'ils sont régulièrement court-circuités et qu'ils sont d'origine HT                                                                                                          |
| 15     | Erreur mémoire Flash  | Erreur interne                                                                                    | Envoyer l'instrument en assistance                                                                                                                                                                                         |
| 16     | Temps élevée          | Température du circuit interne trop élevée                                                        | Attendre que les circuits refroidissent avant d'effectuer de nouveaux tests                                                                                                                                                |
| 17     | Ibatt trop élevée     | Erreur interne                                                                                    | Envoyer l'instrument en assistance                                                                                                                                                                                         |
| 18     | VPN > Vtest           | Tension de chaîne supérieure à la tension d'essai lors du test MΩ                                 | Sélectionnez une tension de test plus élevée dans le test MΩ                                                                                                                                                               |
| 19     | Vérifier les câbles   | Tension incorrecte détectée dans les bornes P-N-E                                                 | Vérifier les connexions indiquées dans le manuel d'utilisation                                                                                                                                                             |
| 20     | IGBT endommagé        | Erreur interne                                                                                    | Envoyer l'instrument en assistance                                                                                                                                                                                         |

## 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

4. 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 |     |

5. 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)

6. 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 |     |

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

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

9. 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 O 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 ü ÿ |     |
| Á È É Ù Ç Ä Æ Ï Ö Ü Æ Ø Å   |     |
| CANC                        | FIN |

10. 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

- 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        |

- Utilisez les touches fléchées (**▲**, **▼**) pour sélectionner la mesure à rappeler sur l'écran
- Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour afficher la mesure enregistrée. Appuyez sur la touche **ESC/MENU** pour revenir à la page-écran précédente
- Utilisez les touches fléchées **◀** ou **▶** pour sélectionner l'option « Pag » et passer à la page-écran suivante
- 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        |

- Appuyez sur la touche **SAVE/ENTER** pour confirmer la suppression des données. Le message « **Mémoire vide** » est affiché à l'écran
- 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 calculé comme  $\pm[\% \text{lecture} + (\text{dgt} \times \text{résolution})]$  à  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C} < 80\% \text{RH}$

#### Tension CC

| Plage [V] | Résolution [V] | Incertitude                                |
|-----------|----------------|--------------------------------------------|
| 3 ÷ 1500  | 1              | $\pm(1.0\% \text{lecture} + 2 \text{dgt})$ |

#### Tension CA TRMS

| Plage [V] | Résolution [V] | Incertitude                                |
|-----------|----------------|--------------------------------------------|
| 3 ÷ 1,000 | 1              | $\pm(1.0\% \text{lecture} + 3 \text{dgt})$ |

Plage de fréquence : 42.5 ÷ 69Hz ; Réinitialisation de la tension pour une valeur mesurée <3V

#### 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            | $\pm(5.0\% \text{lecture} + 5 \text{dgt})$ |
|                        | 1,0 ÷ 19,9   | 0,1             |                                            |
|                        | 20 ÷ 100     | 1               |                                            |

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

Tension à vide <1,25 x tension d'essai nominale  
 Courant de court-circuit <15mA (crête) par tension d'essai  
 Courant de mesure nominal >1mA sur R = 1kΩ x Vnom (avec VPN, VPE, VNE= 0)  
 Capacité gérée par pôle 1μF (instrument avec HW 00, HW 01); 2μF (instrument avec HW 02)

#### Résistance d'isolation (MΩ) - Mode TMR

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

Tension à vide <1,25 x tension d'essai nominale  
 Courant de court-circuit < 15mA (crête) par tension d'essai  
 Courant de mesure nominal >1mA sur R = 1kΩ x Vnom (avec VPN, VPE, VNE= 0)  
 Minuterie réglable : 3s ÷ 999s

#### Continuité du conducteur de protection (RPE)

| Echelle [Ω] | Résolution [Ω] | Incertitude                                |
|-------------|----------------|--------------------------------------------|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01           | $\pm(2.0\% \text{lecture} + 2 \text{dgt})$ |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1            |                                            |
| 100 ÷ 1,999 | 1              |                                            |

Courant d'essai : >200mA DC jusqu'à 5Ω (câbles inclus), résolution 1mA, incertitude  $\pm(5.0\% \text{lecture} + 5 \text{chiffres})$   
 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            | $\pm(5.0\% \text{lecture} + 5 \text{dgt})$ | $\pm 1 \text{module (NMOD} \leq 35)$<br>$\pm 3 \text{modules (NMOD} > 35)$ |
|                        | 1.0 ÷ 19.9   | 0.1             |                                            |                                                                            |
|                        | 20 ÷ 100     | 1               |                                            |                                                                            |

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

Tension à vide <1,25 x tension d'essai nominale  
 Courant de court-circuit <15mA (crête) par tension d'essai  
 Courant de mesure nominal >1mA sur R = 1kΩ x Vnom (avec VPN, VPE, VNE= 0)  
 Limite de mesure réglable: 0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ (instrument avec HW 00, HW 01)  
 0.05MΩ, 0.1MΩ, 0.23MΩ, 0.25MΩ, 0.50MΩ, 1.00MΩ (instrument avec HW 02)  
 Nombre de modules réglable: 4 ÷ 60

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 (instrument avec HW 00, HW 01); <1.00MΩ (instrument avec HW 02)
- 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,<br>IEC/EN61010 -2 -033, IEC/EN61010-2-034    |
| EMC :                             | IEC/EN61326-1                                                                  |
| Sécurité accessoires de mesure :  | IEC/EN61010-031                                                                |
| Généraux :                        | IEC/EN62446-1                                                                  |
| Mesure $M\Omega$ :                | IEC/EN61557-2                                                                  |
| Mesure RPE :                      | IEC/EN61557-4                                                                  |
| Environnement EMC d'utilisation : | portable, Classe A, Groupe 1                                                   |
| Isolation :                       | double isolation                                                               |
| Degré de pollution :              | 2                                                                              |
| Catégorie de mesure :             | CAT III 1500V DC, CAT III 1000V AC,<br>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<br>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 $\pm$ 5°C    |
| Température d'utilisation :       | 0°C $\div$ 40°C   |
| Humidité relative admise :        | <80%RH            |
| Température de conservation :     | -10°C $\div$ 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/EU (LVD) et de la directive EMC 2014/30/EU**

**Cet instrument est conforme aux exigences prévues par la directive européenne 2011/65/EU (RoHS) et par la directive européenne 2012/19/EU (WEEE)**

## 10.4. ACCESSOIRES

Voir liste de colisage jointe



### ATTENTION

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

## 11. ANNEXE - NOTES THEORIQUES

### 11.1. MESURE INDICE DE POLARISATION (PI)

Le but de ce test diagnostic 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 :

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

Quelques valeurs de référence :

| Valeur PI    | Condition d'isolation |
|--------------|-----------------------|
| <1.0         | Pas acceptable        |
| de 1.0 à 2.0 | Dangereux             |
| de 2.0 à 4.0 | Bon                   |
| > 4.0        | 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 :

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

Quelques valeurs de référence :

| Valeur DAR    | Condition d'isolation |
|---------------|-----------------------|
| < 1.0         | Pas acceptable        |
| de 1.0 à 1.25 | Dangereux             |
| de 1.25 à 1.6 | Bon                   |
| > 1.6         | Excellent             |

### 11.3. FONCTION GFL – ASPECTS THEORIQUES ET REGLEMENTAIRE

La fonction GFL réalisée par l'instrument sur une chaîne de modules PV (voir § 0) est capable de:

- Identifier la présence d'un **défaut unique** sur le chaîne déconnecté de l'onduleur, des autres strings, des éventuels parafoudres et des connexions de terre fonctionnelle
- Identifiez l'emplacement de ce **défaut unique** dans la chaîne en définissant une limite **minimale** dans le contrôle de la résistance d'isolement entre les options : **0.05MΩ**, **0.1MΩ** o **0.23MΩ** (recommandé)



#### ATTENTION

La limite minimale dans la mesure de la résistance d'isolement comprend également les valeurs **0.25MΩ**, **0.50MΩ** et **1.00MΩ** **uniquement** pour les instruments avec la **version HW 02**

La question que se posent fréquemment les vérificateurs est la suivante : **pourquoi l'instrument reconnaît-il, dans la fonction GFL, une condition de défaut sur la chaîne ne dépassant pas la valeur de 0.23MΩ (230kΩ) alors que souvent les signaux d'alarme de faible isolation de la chaîne des onduleurs se produisent-ils également (selon le fabricant) pour des valeurs plus élevées?**

La réponse à cette question est : **cela dépend du contexte réglementaire dans lequel les mesures d'isolation sur la chaîne doivent être réalisées**. En particulier, il existe un « contraste » entre la réglementation de vérification des installations photovoltaïques (IEC/EN62446-1) et les réglementations de produits avec lesquelles les modules photovoltaïques sont construits (IEC 61646 et IEC 61215) qui définissent ce qui suit : limites de vérification:

- IEC/EN62446-1 → limite minimale d'isolation = **1MΩ**
- IEC 61646/IEC61215 → isolation minimale d'un seul module égale à **40MΩ/m²** donc pour un module type d'environ 2m² → isolation minimale d'environ **20MΩ**. Par conséquent, un seul module PV avec une isolation de terre de **20MΩ** doit être considéré comme un module conforme aux essais de type, c'est-à-dire « non défectueux ».

Pour se donner une idée de la situation sur le terrain, nous nous référons à l'exemple suivant : considérons une chaîne composée de **31 modules PV**, chacun avec une isolation à la terre de 20MΩ. L'isolement "global" du string est donc donné par le parallèle des 31 résistances, soit  $20\text{M}\Omega/31 = 0.64\text{M}\Omega$

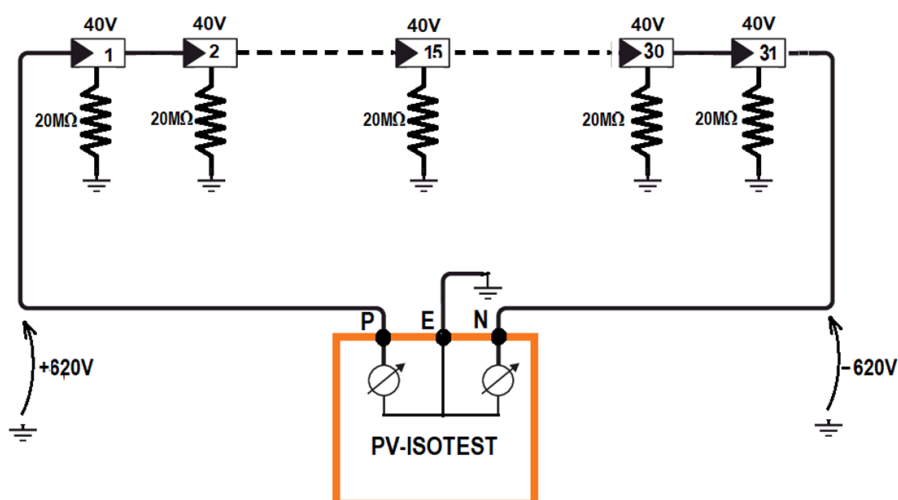


Fig. 9: Exemple d'utilisation de la fonction GFL

Cette valeur d'isolation, mesurée par l'instrument PV-ISOTEST, serait acceptable selon les normes de produits des modules PV, mais est cependant en conflit avec la norme de vérification IEC/EN62446-1 qui prévoit une isolation minimale de **1MΩ**

Cette « différence » réglementaire est connue des fabricants d'onduleurs qui rendent en effet réglable la valeur minimale autorisée pour l'isolement (normalement) et suggèrent environ  $100\text{k}\Omega = 0.1\text{M}\Omega$  comme valeur en dessous de laquelle l'onduleur se verrouille (cette valeur dépend des fabricants, par exemple SMA "suggère"  $200\text{k}\Omega$ )

S'il était décidé d'accepter une valeur limite minimale de  $1\text{M}\Omega$ , **la localisation des défauts serait alors cruciale.**

En effet, dans l'exemple rapporté précédemment, puisqu'aucun des modules PV n'est réellement défectueux, les potentiels des pôles positif et négatif sont sensiblement symétriques par rapport à la terre (+620V et -620V) donc l'instrument détecterait par erreur un "défaut". " dans un module avec une résistance d'isolement égale à  $0.64\text{M}\Omega$ , dont la position est calculée comme suit (**conformément aux exigences de la norme IEC/EN62446-1**) :

**Localisation du défaut =  $V_T / V_{\text{mod}}$**

Dans lequel::

- $V_T$  = **valeur minimale entre VPE et VEN**
- $V_{\text{mod}}$  = tension d'un seul module

Donc: Loc. du défaut =  $620 / 40 = 15.5$  (**près du 15ème module de la chaîne**)

En réalité, le module précité, par hypothèse, n'est pas du tout défectueux et, testé individuellement, il présenterait, comme tous les autres modules, une isolation à la terre égale à  $20\text{M}\Omega$ .

La plus grande valeur limite minimale autorisée par l'instrument, égale à  $230\text{k}\Omega = 0.23\text{M}\Omega$  représente donc la **valeur maximale raisonnable qui permet de supposer la présence d'un SEUL défaut d'isolement vers la terre** (ce qui est l'hypothèse principale sur laquelle il se base la procédure indiquée par la norme IEC/EN62446 à laquelle est conforme la fonction GFL de l'instrument PV-ISOTEST).

## 11.4. FONCTION DUAL ET TMR – APERÇU TECHNIQUE

Les fonctions DUAL et TMR sont les deux manières dont l'instrument PV-ISOTEST effectue des mesures d'isolement sur les installations photovoltaïques. En particulier:

- **Mode DUAL** → permet d'effectuer la mesure d'isolement sur des modules individuels, sur des chaînes individuelles, sur des chaînes en parallèle et sur des champs PV entiers en opérant sur les pôles (+) et (-) de ceux-ci, sans avoir besoin de les connecter en court-circuit. La fonction garantit une réduction drastique des temps de test, une flexibilité et une confirmation immédiate de l'état d'isolation des deux polarités, mais d'un autre côté elle doit toujours reconnaître la présence d'une tension entre les pôles positif et négatif VPN > 30VCC pour pouvoir effectuer le test
- **Mode TMR** → permet d'effectuer la mesure d'isolement "typique" entre le pôle (-) et/ou le pôle (+) du module/string/champ PV vers la terre, tester l'isolement des câbles de connexion, des parties de l'onduleur, la sécurité électrique en général en continu en réglant un temporisateur de mesure dans la plage 3s÷999s sans qu'aucune contrainte de tension ne soit nécessairement présente entre les pôles (comme cela se produit en mode DUAL)

### 11.4.1. Aspects réglementaires et théoriques de la mesure de l'isolement

La réglementation IEC/EN62446-1 indique que la mesure d'isolement des circuits associés à un système PV (modules individuels, chaînes, champs PV, connexions, etc...) doit être effectuée, en évaluant toujours la valeur minimale de la résistance, avec une des méthodes suivantes :

1. Mesure de la résistance d'isolement à la terre des pôles positifs et négatifs des modules/strings/champs PV (**méthode utilisée en mode TMR et plus précisément en mode DUAL de PVCHECKS-PRO et PV-ISOTEST**)
2. Mesure de la résistance d'isolement à la terre des pôles positif et négatif préalablement court-circuités ensemble (**méthode utilisée par le modèle PVCHECKS**)

#### Méthode 1

Même si les systèmes PV sont essentiellement créés comme des **systèmes IT** (donc sans système de terre physiquement créé), des tensions perturbatrices aléatoires dues à des paramètres « parasites » sont toujours présentes entre les pôles (+)/Terre et (-)/Terre (généralement ohmiques effets capacitifs) indiqués par **Vop** et **Von** dans le schéma de principe suivant (voir Fig. 10 - partie gauche):

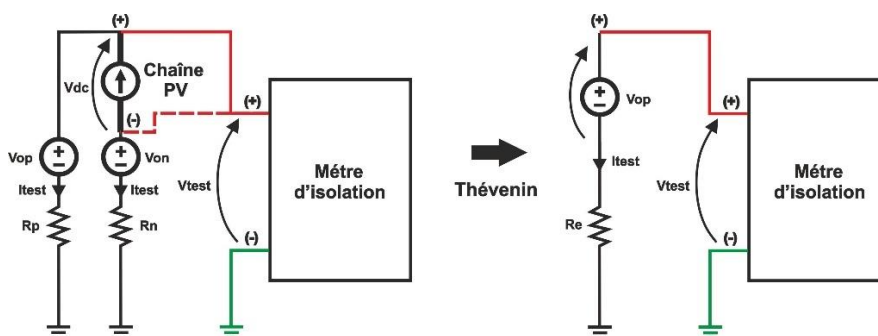


Fig. 10: Schéma et circuit équivalent de la Méthode 1

Où:

- $V_{test}$  = tension d'essai du mètre d'isolation
- $I_{test}$  = courant d'essai délivré en raison de la tension d'essai appliquée
- $V_{dc}$  = tension des chaînes
- $R_p$  = résistance d'isolement du pôle (+) à la terre
- $R_n$  = résistance d'isolement du pôle (-) à la terre
- $V_{op}$  = tension « parasite » aléatoire du pôle (+) à la terre
- $V_{on}$  = tension « parasite » aléatoire du pôle (-) à la terre

Les tensions perturbatrices  $V_{op}$  et  $V_{on}$  dépendent de divers facteurs, notamment la tension des chaînes, les conditions environnementales et la présence de l'instrument lui-même, et peuvent influencer de manière significative la mesure de l'isolement.

En appliquant la règle de simplification selon Thévenin il est possible de se référer au circuit équivalent (voir Fig. 10 - partie droite), en se référant par exemple au pôle (+) de la corde:

Où:

$$R_e = R_p // R_n = \frac{R_p * R_n}{R_p + R_n} ; I_{test} = \frac{(V_{test} - V_{op})}{R_e} ; V_{op} = V_{dc} \frac{R_p}{R_p + R_n}$$

Considérons l'exemple suivant:

- $V_{test} = 500VDC$
- $R_p = 10M\Omega \rightarrow$  Isolation supposée correcte ( $>1M\Omega$ ) sur pôle (+)
- $R_n = 0.1M\Omega \rightarrow$  Isolation supposée incorrecte ( $<1M\Omega$ ) sur pôle (-)
- $V_{dc} = 490VDC$
- $V_{op} \cong 490V$
- $R_e \cong 0.1M\Omega$
- $I_{test} \cong 100\mu A$

Le mètre d'isolation (mode TMR) mesure  $V_{test}$  et  $I_{test}$  et calcule à la place la résistance d'isolement suivante:

$$R_{e_{EFF}} = \frac{V_{test}}{I_{test}} = \frac{500V}{100\mu A} = 5M\Omega$$

Par conséquent, en raison de la présence de  $V_{op}$ , malgré une faible isolation sur le pôle (-), l'instrument fournit une valeur **NON correcte** de bonne isolation dans la mesure effectuée sur le pôle (+)  $\rightarrow$  la mesure avec la Méthode 1 peut donc être affectée par une erreur qui dépend de l'ampleur des tensions perturbatrices

Le mode DUAL (actuellement présent uniquement sur les instruments HT) s'inscrit toujours dans le type de la Méthode 1 mais utilise des équations de calcul plus complexes (non basées sur la simple loi d'Ohm) qui prennent en compte les effets des tensions perturbatrices, il **n'est PAS affecté par celles-ci erreurs** et fournit toujours les informations suivantes correctement et exclusivement :

- Résistance d'isolement du pôle R (+) à la terre
- Résistance d'isolement du pôle R (-) à la terre
- Résistance  **$R_p = R (+) // R (-)$**  du parallèle entre les résistances d'isolement des deux pôles qui sert de valeur de référence pour comparaison avec la valeur limite minimale (généralement  **$1M\Omega$** )

## Méthode 2

Cette méthode (voir Fig. 11) consiste à court-circuiter (via un dispositif de sécurité spécifique) les deux pôles (+) et (-) afin de **réinitialiser la tension perturbatrice  $V_o$**  puis à effectuer une mesure de résistance d'isolement « classique » entre les points commun des pôles court-circuités et de la terre

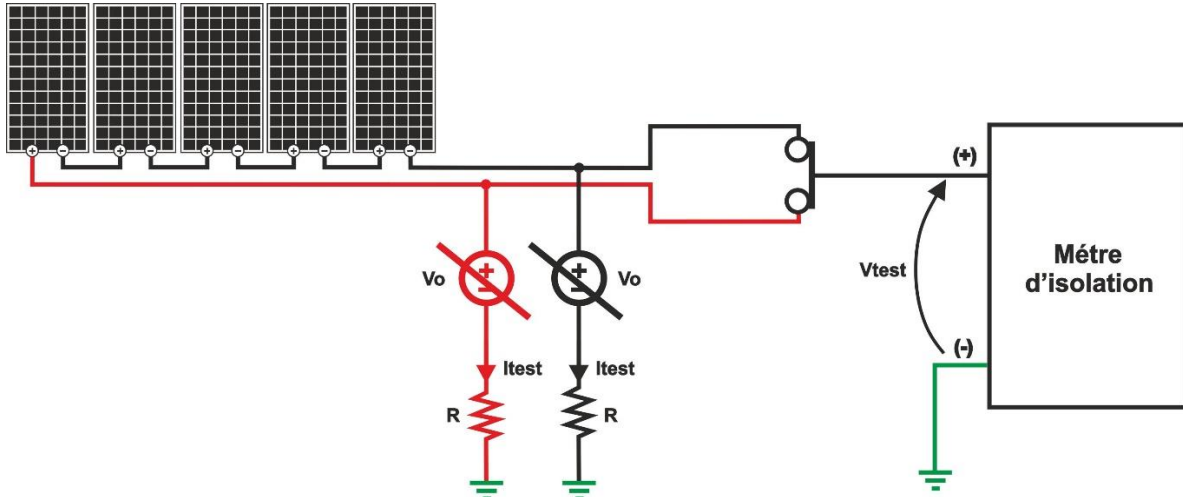


Fig. 11: Schéma et circuit équivalent de la Méthode 2

Les inconvénients de cette méthode (utilisée par le modèle PVCHECKs qui court automatiquement les poteaux des cordes en interne) sont les suivants:

- Les résistances d'isolement des deux pôles sont en parallèle → l'instrument fonctionne toujours et ne fournit que la mesure de ce  $R_p$ , il **n'est donc pas possible** de mettre en évidence le pôle dans lequel il y a un faible problème d'isolement
- Il est possible de tester UNIQUEMENT une chaîne à la fois afin de ne pas atteindre des valeurs de courant de court-circuit trop élevées qui pourraient endommager l'instrument (max 15A pour les PVCHECK)

## 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 ITALIA SRL**

Via della Boaria, 40  
48018 – Faenza (RA) – Italy  
**T** +39 0546 621002 | **F** +39 0546 621144  
**M** ht@ht-instruments.com | [www.ht-instruments.it](http://www.ht-instruments.it)

WHERE  
WE ARE

**HT INSTRUMENTS SL**

C/ Legalitat, 89  
08024 Barcelona – Spain  
**T** +34 934 081 777  
**M** info@htinstruments.es | [www.ht-instruments.es](http://www.ht-instruments.es)

**HT INSTRUMENTS GmbH**

Am Waldfriedhof 1b  
D-41352 Korschenbroich – Germany  
**T** +49 (0) 2161 564 581 | **F** +49 (0) 2161 564 583  
**M** info@ht-instruments.de | [www.ht-instruments.de](http://www.ht-instruments.de)