



Testeur d'impédance Euro Z 440 V
MI 3143
Manuel d'utilisation

Fabricant :

SEFRAM
32, rue Edouard Martel
BP55
F42009 – Saint Étienne Cedex 2
Tel : 0825 56 50 50 (0,15€/min)
Fax : 04 77 57 23 23
Site Internet : www.sefram.fr
E-mail : sales@sefram.fr



Ce symbole sur votre appareil certifie qu'il est conforme aux normes de l'Union européenne

© 2019 Sefram

Les noms commerciaux Metrel®, Smartec®, Eurotest®, Auto Sequence® sont des noms déposés en Europe et dans d'autres pays.

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou utilisée sous n'importe quelle forme ou sans permission écrite de la part de Sefram.

Table des matières

1	Description générale	5
1.1	Fonctions.....	5
2	Précautions d'utilisations et de sécurité	6
2.1	Avertissements et notes	6
2.2	Batterie et chargement des batteries Li-ion.....	9
2.2.1	Indication de batterie.....	9
2.2.2	État de charge.....	9
2.2.3	Pré-charge	10
2.2.4	Instructions du lot de batteries Li – ion.....	11
2.3	Normes appliquées	12
3	Description de l'appareil.....	13
3.1	Boîtier de l'appareil.....	13
3.2	Panneau avant.....	13
4	Accessoires	14
4.1	Lot.....	14
4.2	Accessoires optionnels.....	14
5	Fonctionnement de l'appareil.....	15
5.1	Signification générale des touches.....	15
5.2	Indicateurs LED.....	15
5.2.1	Mesure	15
5.2.1	Température.....	15
5.2.2	État de la batterie	15
5.3	Informations sur l'appareil maître	16
5.3.1	Terminal voltage monitor.....	Erreur ! Signet non défini.
5.4	Fonctionnement avec l'appareil maître.....	17
5.5	Fonctionnement avec aMESM	18
6	Tests et mesures	19
6.1	Mesures d'impédance [Z]	19
6.1.1	Z line mΩ Measurement.....	19
6.1.2	Mesure Z loop mΩ	20
6.1.3	Mesure de courant élevé.....	21
6.2	Potentiel de terre [U]	22
6.2.1	Mesure U touch.....	22
7	Communication	24
8	Maintenance.....	25
8.1	Nettoyage.....	25
8.2	Calibration périodique	25
8.3	Réparations.....	25
8.4	Mise à jour de l'appareil	25
9	Spécifications techniques	26
9.1	Impédance [Z]	26
9.1.1	Z line mΩ, Z loop mΩ.....	26
9.1.2	Courant élevé.....	27
9.1.3	Option de calcul de moyenne.....	27

9.2	Potentiel de terre [U]	28
9.2.1	U touch (tension de contact)	28
9.3	Sous-résultats dans les fonctions de mesure	28
9.4	Courant de test.....	29
9.5	Données générales	30
Annexe A – Tableau de sélection d’appareils supportés.....		31
Annexe B – courants de court-circuit dans un système de courant triphasé....		32

1 Description générale

1.1 Fonctions

Le testeur d'impédance **Euro Z 440 V (MI 3143)** est un adaptateur de test multifonction, portatif, alimenté par batterie ou secteur avec une excellente protection IP : **IP65** (valise fermée), **IP54** (valise ouverte). Conçu pour l'impédance de boucle et de ligne avec un courant élevé. Il a été fabriqué avec un savoir-faire et une expérience acquise après plusieurs années de travail dans ce domaine.

Les fonctions de l'appareil **Euro Z 440 V** disponibles sont les suivantes :

- Mesure d'impédance jusqu'à 470 V ;
- Catégorie de mesure CAT IV 600 V (hauteur jusqu'à 3000 m) ;
- Plage de fréquence comprise entre 16 Hz et 420 Hz ;
- Charge de test sélectionnable (33.3 %, 66.6 %, 100 %); ;
- Amélioration de la performance thermique ;
- Communication Bluetooth ;
- Fonctionnement en boîte noire (peut être contrôlé à distance via un appareil Android)


Deux indicateurs graphiques LED permettent à la fois une lecture de l'état de la batterie et de la condition thermique de l'appareil. Le fonctionnement est clair et simplifié pour permettre à l'utilisateur de faire fonctionner l'appareil sans nécessairement avoir eu une formation particulière (mis à part la lecture et la compréhension du manuel d'utilisation)

MI 3143 Euro Z 440 V	Selon
Z line mΩ Z loop mΩ	EN 61557 – 3 [<i>impédance de boucle</i>]
High current (courant élevé)	IEEE Std 81 – 2012 [<i>conformité des systèmes au sol</i>]
U Contact (tension de contact)	IEEE Std 81 – 2012 [<i>Test des potentiels de terre et des tensions de contact</i>]

2 Précautions d'utilisations et de sécurité

2.1 Avertissements et notes

Afin de maintenir le plus haut niveau de sécurité pour l'opérateur tout en réalisant différents tests et mesures, SEFRAM vous recommande de conserver votre appareil **Euro Z 440 V** en bon état et intact. Lors de l'utilisation de l'appareil, tenir compte des avertissements généraux suivants :

- Le symbole  présent sur l'équipement signifie « lire le manuel d'utilisation attentivement pour une utilisation en toute sécurité ». Ce symbole requiert une action.
- Si l'appareil de test est utilisé d'une manière non spécifiée dans ce manuel d'utilisation, la protection fournie par l'équipement pourrait être altérée.
- Lisez attentivement ce manuel d'utilisation, sinon l'utilisation de cet équipement peut être dangereuse pour l'utilisateur, l'appareil ou l'objet testé.
- Ne pas utiliser l'appareil ou les accessoires si des dommages sont constatés.
- Vérifier régulièrement l'appareil et les accessoires afin d'éviter tout risque de choc électrique lors de la manipulation de tensions dangereuses.
- Noter que l'impédance avec courant élevé du testeur d'impédance Euro Z 440 V est prévu pour une utilisation dans un environnement où des tensions dangereuses sont facilement accessibles (par exemple : des appareils de connexions, des centrales électriques)
- N'utiliser que des accessoires de test standards ou optionnels fournis par votre distributeur.
- Ne pas connecter l'appareil à une tension secteur différente de celle définie sur l'étiquette adjacente au connecteur secteur, sinon l'appareil risque d'être endommagé.
- Une intervention de dépannage, de calibration ou de réglage doit être effectuée par du personnel compétent.
- Toutes les précautions de sécurité normales doivent être prises en compte afin d'éviter tout risque de choc électrique lors des travaux sur les installations électriques.
- Noter que la catégorie de protection de certains accessoires est inférieure à celle de l'appareil. Les embouts de test ont des protections amovibles. Si ces protections sont retirées, la protection relève de la catégorie II. Vérifier les marques sur les accessoires.
 - Protection enlevée, embout de 18 mm : CAT II 1000 V
 - Protection mise, embout de 4 mm : CAT II 1000 V / CAT III 600 V / CAT IV 300 V
- Ne pas utiliser l'appareil dans un environnement humide, à proximité de gaz explosifs ou de vapeurs.
- Seul le personnel qualifié est habilité à manipuler l'appareil.

Symboles sur l'appareil :



Lisez attentivement la partie à propos des mesures de sécurité de ce manuel d'utilisation. Ce symbole requiert une action.



Le panneau avant peut chauffer lors de l'exécution de la séquence rapide de mesures d'impédances de haute précision.



Ce symbole sur votre appareil certifie qu'il est conforme aux normes de l'Union Européenne.



Cet appareil doit être recyclé comme déchet électronique.



Cet appareil possède une double isolation.

**Avertissements concernant les fonctions de mesures :**

- N'utiliser que des accessoires de test standards ou optionnels fournis par Sefram.
- Toujours connecter les accessoires à l'appareil et à l'objet à tester avant de débuter la mesure. Ne pas toucher les câbles de test ou les pinces crocodiles pendant la mesure.
- Ne pas toucher les parties conductrices de l'équipement testé pendant le test. Risque de choc électrique.
- Ne pas connecter les bornes de test (C1, P1, P2, C2 et S) à une tension externe supérieure à 470 V AC (environnement de CAT IV) et à 260 V DC pour empêcher tout dommage.
- Ne pas connecter la tension de ligne A 1597 à la sonde.

Z loop mΩ

- La fonction d'impédance Z loop mΩ déclenchera le DDR sur une installation testée protégée par un DDR. Pour éviter le déclenchement du DDR, effectuer des mesures en amont du DDR.
- La précision des paramètres de test est valable seulement si la tension principale est stable pendant la mesure.

Z line mΩ

- La mesure spécifiée des paramètres testés est valable seulement si la tension principale est stable pendant la mesure.

**Avertissements concernant les batteries :**

- N'utiliser que des batteries fournies par votre fabricant.
- Ne jamais mettre des batteries dans une flamme car elles peuvent causer une explosion ou générer un gaz toxique.
- Ne pas tenter de désassembler, d'écraser ou de percer les batteries.
- Ne pas court-circuiter ou inverser la polarité d'une batterie.
- Mettre la batterie hors de portée des enfants.
- Eviter d'exposer la batterie à des chocs/impacts excessifs ou vibrations.
- Ne pas utiliser une batterie endommagée.
- La batterie Li – ion contient des circuits de sécurités et de protection, s'ils sont endommagés, peut produire de la chaleur, se rompre ou s'enflammer.
- Ne pas laisser la batterie en charge prolongée lorsque l'appareil n'est pas en cours d'utilisation.
- Si une batterie à des fuites de liquides, ne touchez aucun liquides.

- ❑ **Dans le cas de contact avec les yeux, ne pas se frotter les yeux. Se nettoyer immédiatement les yeux avec de l'eau pendant 15 minutes, en soulevant les paupières inférieures et supérieures, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune trace de liquide. Consulter immédiatement un médecin.**

2.2 Batterie et chargement des batteries Li-ion

L'appareil est conçu pour être alimenté par une batterie Li-ion ou par secteur.

2.2.1 Indication de batterie

La batterie indique l'état de charge de la batterie. Appuyer sur la touche LED pour le test.



Indication de la capacité de charge de la batterie (indicateur graphique à barres LED).



2.2.2 État de charge

La batterie est chargée à chaque fois que l'alimentation électrique est connectée à l'appareil. La prise de courant est indiquée dans l'image 2.1. Le circuit interne contrôle la charge (CC, CV) et assure une durée de vie maximale de la batterie. Le temps de fonctionnement nominal est indiqué pour une batterie d'une capacité nominale de 4.4 Ah.



Image 2.1 : Prise de courant (C7)

L'appareil reconnaît automatiquement l'alimentation connectée et commence la charge.

Description	 LED jaune	 LED verte
	Chargement en cours (si la prise de courant est branchée et que la batterie est insérée).	Marche
Chargement complet (la batterie est pleine).	Arrêt	Marche
Chargement arrêté. (capacité d'autonomie de l'appareil) Mode veille.	Arrêt	Arrêt
Chargement suspendu. Indication de défaut de batterie (minuterie par défaut, batterie absente, température).	clignote	Non utilisée

Batterie et caractéristiques de charge	Typique
Type de batterie	VB 18650
Mode de charge	CC / CV
Tension nominale	7,2 V
Capacité estimée	4,4 Ah
Tension maximale de charge	8,0 V
Courant de charge maximal	2,2 A
Courant de décharge maximal	2,5 A
Temps de charge	3 heures

Profil de charge également utilisé pour cet appareil, indiqué dans **Image 2.2**.

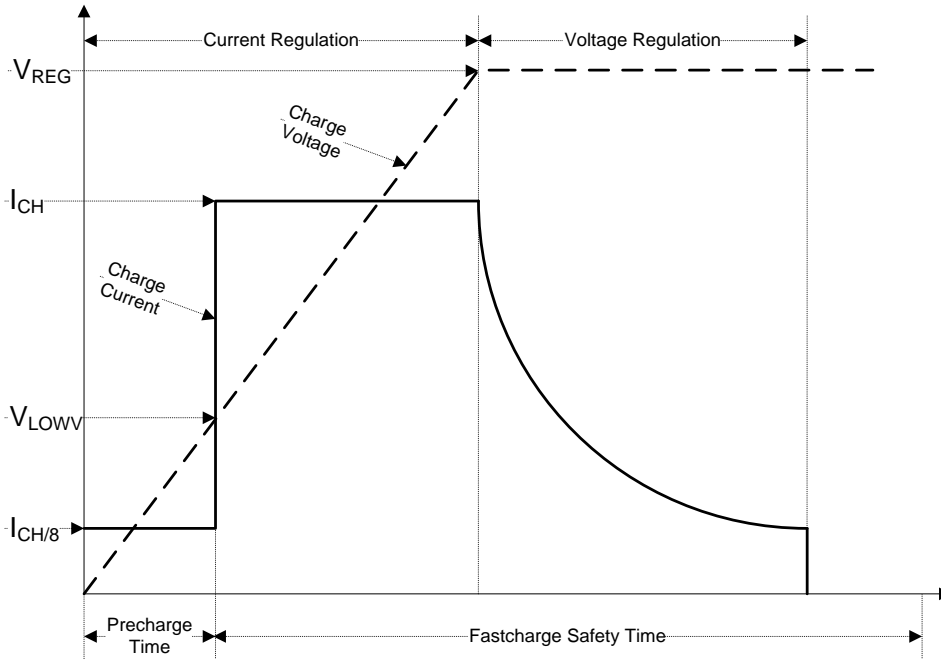


Image 2.2 : profil de charge

Ou :

- V_{REG} tension de charge de la batterie
- V_{LOWV}seuil de tension de pré-charge
- I_{CH} courant de charge de la batterie
- $I_{CH/8}$ 1/8 du courant de charge

2.2.3 Pré-charge

Lors du démarrage de l'appareil, si la tension de la batterie est inférieure au seuil V_{LOWV} , le chargeur applique 1/8 du courant de charge à la batterie. La fonction de pré-charge est destinée à réactiver la batterie complètement déchargée. Si le seuil V_{LOWV} n'est pas atteint dans les 30 minutes qui suivent l'amorçage de la pré-charge, le chargeur s'éteint et un DÉFAUT est indiqué.

Remarque :

- Par précaution, le chargeur fourni également une minuterie interne de charge de 5 heures pour une charge rapide.

Le temps de charge typique est de 3 heures dans une plage de température comprise entre 5°C et 60°C.

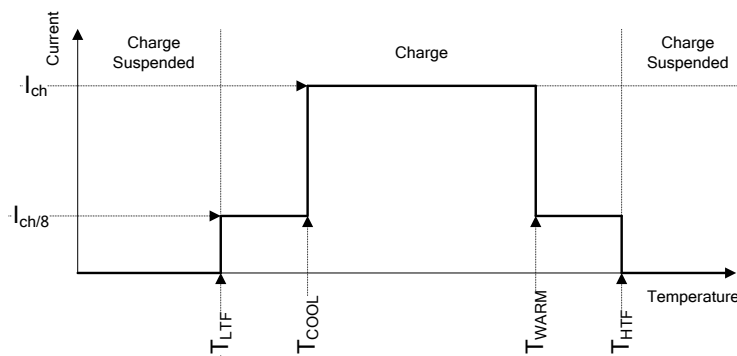


Image 2.3 : courant de charge typique vs profil de température

Ou :

T_{LTF} seuil de température basse (typ. -15°C)
 T_{COOL} seuil de température moyenne (typ. 0°C)
 T_{WARM} seuil de température haute (typ. $+60^{\circ}\text{C}$)
 T_{HTF} seuil de température surchauffe (typ. $+75^{\circ}\text{C}$)

Le chargeur surveille en continu la température de la batterie. Pour débuter un cycle de charge, la température de la batterie doit être au niveau des seuils T_{LTF} et T_{HTF} . Si la température de la batterie se trouve en dehors de cette plage, le chargement s'arrête et attend que la batterie soit dans la plage de température T_{LTF} à T_{HTF} .

Si la température de la batterie est entre les seuils T_{LTF} et T_{COOL} ou entre les seuils T_{WARM} et T_{HTW} , le chargement est automatiquement réduit à $I_{CH/8}$ (1/8 du courant de charge).

2.2.4 Instructions du lot de batteries Li – ion

Les batteries Li – ion rechargeables nécessitent un entretien pour leur utilisation et manipulation. Lire et suivre les instructions de ce manuel d'utilisation pour utiliser correctement les batteries Li – ion et atteindre les cycles d'autonomie maximum de la batterie.

Ne pas laisser les batteries inutilisées pendant de longues périodes (6 mois) (auto décharge). Lorsqu'une batterie a été inutilisée pendant 6 mois, vérifier l'état de charge. Les batteries rechargeables Li – ion ont une durée de vie limitée et perdront progressivement leur capacité à charger. Si la batterie perd de la capacité, la durée d'alimentation du produit diminue.

Stockage :

- Charger ou décharger le lot de batterie de l'appareil à environ 50% de leur capacité avant de les stocker.
- Charger le lot de batteries de l'appareil à environ 50% de leur capacité au moins une fois tous les 6 mois.

Transport :

- Toujours vérifier les réglementations locales, nationales et internationales applicables avant de transporter le lot de batteries Li – ion.



Avertissements concernant la manipulation :

- Ne pas désassembler, écraser ou percer une batterie.
- Ne pas court-circuiter ou inverser la polarité d'une batterie.
- Ne pas mettre la batterie dans une flamme ou dans l'eau.
- Mettre la batterie hors de portée des enfants.
- Eviter d'exposer la batterie à des chocs / impacts ou à des vibrations.
- Ne pas utiliser une batterie endommagée.
- La batterie Li – ion contient des circuits de sécurité et de protection, s'ils sont endommagés, la batterie peut produire de la chaleur, se rompre ou s'enflammer.
- Ne pas laisser la batterie en charge prolongée lorsque l'appareil n'est pas en cours d'utilisation.
- Si la batterie a des fuites de liquides, ne touchez aucun fluide.
- En cas de contact avec les yeux, ne pas se frotter les yeux. Se nettoyer les yeux minutieusement avec de l'eau pendant au moins 15 minutes, en soulevant les paupières inférieures et supérieures, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune trace de fluide. Consulter immédiatement un médecin.

2.3 Normes appliquées

L'appareil Euro Z 440 V est conçu et tester en accord avec les normes suivantes :

Comptabilité électronique (CEM)

EN 61326 Équipement électronique pour la mesure, le contrôle et l'utilisation en laboratoire
Normes CEM classe A

Sécurité (LVD)

EN 61010 - 1 Normes de sécurité pour les équipements électroniques de mesure, de contrôle et d'utilisation en laboratoire – Partie 1 : exigences générales

EN 61010 - 2 - 030 Normes de sécurité pour les équipements électriques de mesure, de contrôle et d'utilisation en laboratoire – Partie 2-030 : exigences particulières pour les circuits de test et de mesure

EN 61010 - 031 Prescriptions de sécurité applicables à l'ensemble des sondes portatives pour la mesure et les tests électriques.

EN 61010 - 2 - 032 Prescriptions de sécurités applicables aux équipements électriques de mesure, de contrôle et d'utilisation en laboratoire – Partie 2-032 : exigences particulières applicables à l'ensemble des capteurs de courant portatifs pour la mesure et les tests électriques.

Plus de recommandations

EN 61557 Sécurité électrique dans les systèmes de distribution de tension jusqu'à 1000 V a.c. et 1500 V d.c. – équipement pour le test, la mesure et la surveillance des mesures de protection. Partie 1 : exigences générales
Partie 3 : résistance de boucle

IEEE 81 – 2012 Manuel pour la mesure de la résistance de terre, de l'impédance de terre, et du potentiel de terre.

EN 60947-2 Tension inférieure des appareils de contrôle et de connexion – Partie 2 : disjoncteurs – annexe M Dispositifs de courant résiduel modulaire M (sans disjoncteur intégral)

EN 60909 - 0 Courant de court-circuit dans un système d'alimentation triphasé – Partie 0 : calculs des courants

Lot de batteries Li – ion

EN 62133 - 2 Piles et batteries secondaires contenant des électrolytes alcalins ou d'autres électrolytes non acides – précautions de sécurité pour les piles secondaires portatives et pour les batteries fabriquées à partir de ces piles, destinées à être utilisées dans des applications portables – Partie 2 : systèmes lithium

Remarque à propos des normes EN et IEC :

- Ce manuel contient des références aux normes européennes. Toutes les normes de la série EN 6XXXX (par exemple EN 61010) sont équivalentes aux normes CEI portant le même numéro (par exemple la norme CEI 61010) et ne diffèrent que dans les parties modifiées requises par la procédure d'harmonisation européenne.

3 Description de l'appareil

3.1 Boîtier de l'appareil

L'appareil est logé dans un boîtier en plastique qui le protège.

3.2 Panneau avant

Le panneau avant est indiqué dans Image 3.1

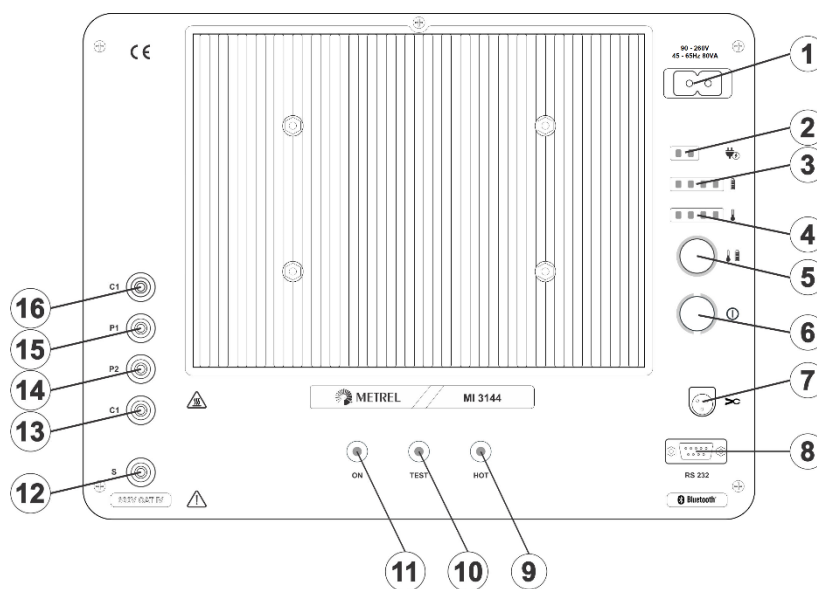


Image 3.1: le panneau avant

1		Alimentation électrique (chargeur) (type C7).
2		État de charge (indicateurs LED vert et jaune).
3		État de la batterie (graphique à barres LED).
4		État de la température (graphique à barres LED).
5		Touche graphique à barres LED (active si enfoncée)
6	Marche/arrêt	Allumer ou éteindre l'appareil. Réinitialisation de l'appareil (s'il est maintenu pendant 10 secondes ou plus).
7	Pince	Borne d'entrée de pince (compatible uniquement avec les pinces Metrel Smart Clamp).
8	RS232	Port de communication RS232
9	HOT	Appareil en surchauffe
10	TEST	État de la mesure.
11	ON	Indication de mise en marche.
12 - 16	S, C1, P1, P2, C2	Bornes de mesure.

Avertissements :

- ❑ Ne pas connecter les bornes de test (C1, P1, P2, C2) à une tension externe supérieure à 800 V AC (environnement de CAT IV) ou à 260 V DC pour empêcher tout dommage.

N'utiliser que les vrais accessoires de test fournis ou optionnels.

4 Accessoires

Le lot comprend des accessoires standards et optionnels qui peuvent être livrés sur demande.

4.1 Lot

- ❑ Appareil MI 3143 Euro Z 440 V
- ❑ Cordon d'essai 2,5 m, 2 pcs (noir/rouge)
- ❑ Cordon d'essai 5 m, 2 pcs (vert)
- ❑ Pointe de touche de test, 2 pcs (rouge)
- ❑ Pointe de touche de test, 2 pcs (noir)
- ❑ Pince crocodile, 2 pcs (rouge)
- ❑ Pince crocodile, 2 pcs (noir)
- ❑ Cordon RS232 (9 broches - PS2)
- ❑ Cordon secteur
- ❑ Sac pour accessoires
- ❑ Manuel d'utilisation
- ❑ Rapport de test

4.2 Accessoires optionnels

Voir la fiche ci-jointe des accessoires optionnels et touches disponibles sur demande auprès de Sefram.

5 Fonctionnement de l'appareil

En principe, l'appareil permet d'être contrôlé à distance par les autres appareils Metrel dont la fonction Euro Z est disponible.

5.1 Signification générale des touches



Touche graphique à barre LED utilisée pour :

- Afficher l'état de la température et l'indicateur de la batterie ;







Touche MARCHÉ / ARRÊT :

- Mettre en marche / arrêt l'appareil ;
- Réinitialiser l'appareil (maintenir la touche enfoncée pendant 10 secondes ou plus).

L'appareil s'éteint automatiquement 10 min après la dernière action sur l'appareil et s'il n'y a eu aucune communication avec un appareil maître ou l'application.

5.2 Indicateurs LED

5.2.1 Mesure

LED	Statut	Description
 ON	MARCHÉ	Indication mise sous tension
 TEST	MARCHÉ	Statut de la mesure <i>La LED est activée pendant que la mesure est en cours.</i>
 HOT	Clignote	Surchauffe. <i>La température des composants internes de l'appareil a atteint la limite supérieure. La mesure est interdite jusqu'à ce que la température revienne à la normale.</i>
 ON TEST HOT	Clignote	Erreur. (détection d'échec de relais d'entrée) les mesures sont interdites ! <i>Une assistance est requise !</i>

5.2.1 Température

La température indique l'état de la résistance de charge.



Indication de la température (indicateur graphique à barres LED).

5.2.2 État de la batterie

L'état de la batterie indique l'état de charge de la batterie.



Indication de l'état de la batterie

5.3 Informations sur l'appareil maître

Attention

Batterie faible du testeur d'impédance Euro Z.

Sélectionner **OK** et brancher l'appareil Euro Z et recharger les batteries.

Attention

L'appareil est en surchauffe. La mesure est interdite jusqu'à ce que la température diminue en dessous de la limite autorisée.

Sélectionner **OK** et refroidir l'appareil Euro Z.

Attention

Un mauvais système de tension ou une tension secteur nominale en dehors de la gamme.

Sélectionner **OK**, limite [$40 \text{ V} \leq U_{ac} \leq 800 \text{ V}$].

Attention

Mauvais système de fréquence.

Sélectionner **OK**, limite [$16 \text{ Hz} \leq f \leq 420 \text{ Hz}$].

Erreur

Vérifier que les bornes soient correctement connectées (C1, P1, P2, C2)
Voir l'aide pour plus d'informations.

Sélectionner **OK**

Erreur

Erreur

La mesure est interdite.

Sélectionner **OK**. Échec de relais d'entrée détecté. Input relay failure detected. Une assistance est requise.

5.3.1 Moniteur de tension

Affichage des tensions et fréquences aux bornes de test.

Up1p2 Tension RMS entre les bornes de mesure P1 – P2.

Uc1c2 Tension RMS entre les bornes de mesure C1 – C2.

Freq Fréquence RMS entre les bornes de mesure C1 – C2.










5.4 Fonctionnement avec l'appareil maître

Fonctions appliquées

Voir *Annexe A* – Tableau de sélection d'appareils supportés

Les appareils et périphériques supportés sont :

- MI 3155 ;
- MW 9665 ;
- MI 3325 ;
- aMESM (application Android).

Fonctions de mesures disponibles			MI 3155	MW 9665	MI 3325	aMESM
MI 3143 Euro Z 440 V			EurotestXD	EurotestXC	MultiServicerXD	
	Icône	Groupe				
Z line mΩ		Impédance	•	•	•	•
Z loop mΩ		Impédance	•	•	•	•
Courant élevé (High current)		Impédance	•	•	•	•
Tension de contact (U Touch)		Potentiel	•	•	•	•

pour plus d'informations.

Connexion avec l'appareil maître (RS232 ou Bluetooth)

- ❑ Pour la communication RS 232, connecter le câble d'interface RS 232_9pin_female / PS 2 à l'appareil maître et à l'appareil Euro Z. voir *Image 5.1*.

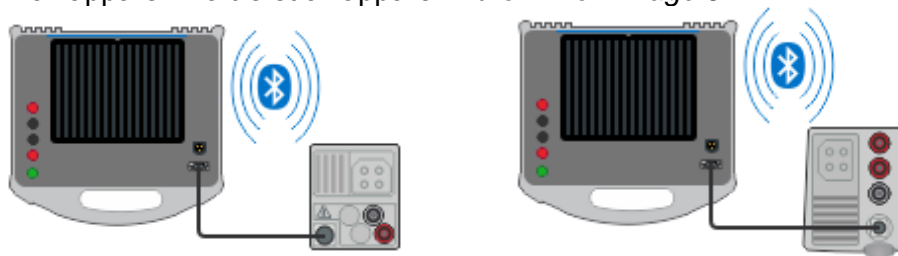


Image 5.1: Connexion de l'appareil Euro Z 800 V à un appareil maître en utilisant RS 232 ou le Bluetooth (Exemple du MI 3152 et MI 3155)

- ❑ Allumer l'appareil maître et le testeur d'impédance Euro Z.
- ❑ Sélectionner le port de communication RS 232 ou Bluetooth sur l'appareil maître.

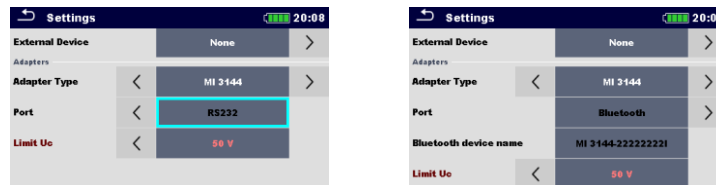


Image 5.2: Menu de réglage de l'appareil maître

- ❑ Sélectionner le périphérique Bluetooth correspondant à partir de la liste de périphériques Bluetooth. Le nom est composé du type d'appareil et du numéro de série, comme par exemple, le *MI 3144-123456781*.
- ❑ Sélectionner la fonction de mesure sur l'appareil maître depuis le groupe Euro Z.
- ❑ L'appareil maître reconnaît l'appareil Euro Z dans la fenêtre de mesure en activant l'affichage de la tension à ses bornes (si la communication Bluetooth est définie).



Image 5.3 : Affichage de la tension à ses bornes – activée et non activée



Image 5.4 : Bluetooth - connecté et déconnecté

- ❑ Sélectionner les paramètres et limites appropriés de la mesure sélectionnée sur l'appareil maître.
- ❑ Connecter l'appareil Euro Z à l'objet testé. (vérifier que la tension aux bornes s'affiche pour avoir une bonne connexion. Utiliser l'écran d'aide sur l'appareil maître si nécessaire).
- ❑ Appuyer sur la touche TEST de l'appareil maître pour lancer la mesure.
- ❑ Le résultat de la mesure s'affiche sur l'appareil maître.






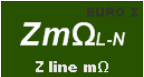



5.5 Fonctionnement avec aMESM

Fonctions appliquées

Voir *Annexe A* – Tableau de sélection d'appareils supportés

Les appareils et périphériques supportés sont :

- MI 3155 ;
- MW 9665 ;
- MI 3325 ;
- aMESM (application Android).

Fonctions de mesures disponibles			MI 3155	MW 9665	MI 3325	aMESM
MI 3143 Euro Z 440 V			EurotestXD	EurotestXC	MultiServicerXD	
	Icône	Groupe				
Z line mΩ		Impédance	•	•	•	•
Z loop mΩ		Impédance	•	•	•	•
Courant élevé (High current)		Impédance	•	•	•	•
Tension de contact (U Touch)		Potentiel	•	•	•	•

pour plus d'informations.

Connexion avec aMESM (Bluetooth)

- Allumer l'appareil Euro Z et la tablette ou le smartphone.
- Activer le Bluetooth sur la tablette ou le smartphone.
- Démarrer le logiciel aMESM sur la tablette ou le smartphone.



Image 5.5 : Connexion de l'appareil Euro Z 800 V au logiciel aMESM

- Rechercher le bon périphérique (votre appareil Euro Z) dans le menu Bluetooth et le connecter. Le nom est composé du type d'appareil et du numéro de série, par exemple le MI 3144-12345678I.

- ❑ **Le code d'accès de la communication Bluetooth est 1234.**
- ❑ Sélectionner la fonction de mesure dans le logiciel aMESM.
- ❑ Sélectionner les paramètres et limites appropriés.
- ❑ Connecter l'appareil Euro Z à l'objet testé.
- ❑ Appuyer sur la touche START sur le logiciel aMESM pour mesurer.
- ❑ Le résultat de la mesure est affiché sur le logiciel aMESM.

6 Tests et mesures

L'appareil 3143 Euro Z 440 V est capable de procéder à différentes méthodes de mesures. L'opérateur peut sélectionner la mesure appropriée.

6.1 Mesures d'impédance [Z]

Lorsque vous effectuez des mesures à proximité d'un transformateur de puissance ou d'une inductance, la partie inductive de l'impédance a une influence significative sur le courant de défaut / court-circuit présumé. Par conséquent, l'impédance doit être mesurée (à la place de la résistance) pour un calcul correct du courant de défaut / court-circuit présumé.

Impédance AC	Mesure	Mode test	Méthode test	Limite
Z	Ligne Z mΩ	Monophasé	4 fils	Oui
	Boucle Z mΩ	Monophasé	4 fils	Oui
	Courant élevé	Monophasé	4 fils + pince	Oui

Des mesures d'impédance de boucle de défauts et de lignes avec une précision élevée sont effectuées en utilisant des impulsions à forte intensité pour assurer une chute de tension adéquate pendant le test.

Attention :

- ❑ L'appareil Euro Z applique un courant très élevé de charge sur l'installation examinée et on lui recommande de faire les mesures espacées, en général une toutes les 15 s pour réduire des problèmes liés à un tel courant.
- ❑ Des scintillements peuvent être observés en raison d'impulsions de courant de test élevés.

6.1.1 Z line mΩ Measurement

ZmΩ_{L-N}
Z line mΩ

L'impédance de ligne est l'impédance à travers la boucle de courant lorsqu'un court-circuit apparaît :

- ❑ Connexion conductrice entre le conducteur de phase et le neutre dans le système monophasé,
- ❑ Entre deux conducteurs de lignes dans un système triphasé.

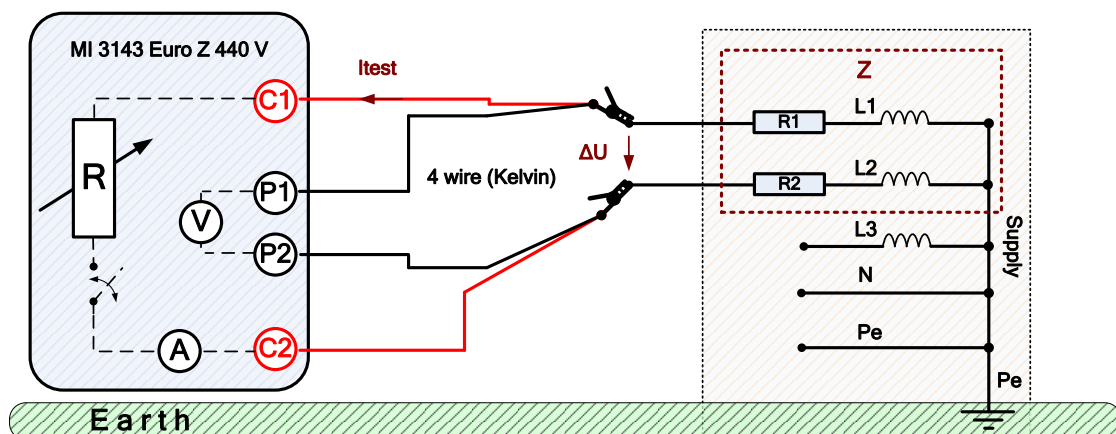


Image 6.1 : exemple de mesure Z line mΩ

Pendant la mesure, une résistance interne est connectée entre les bornes C1 et C2 pour une période d'un demi-cycle. La résistance de shunt interne de l'appareil mesure le courant (I_{test}). Un voltmètre mesure la tension du circuit ouvert avec aucune charge ($U_{UNLOADED}$), suivi par une

deuxième lecture avec une charge (U_{LOADED}). L'impédance Z est déterminée à partir de la chute de tension / rapport courant. Par exemple, l'impédance suivie est mesurée

$$Z = \frac{U_{UNLOADED} - U_{LOADED}}{I_{test}} = \frac{\Delta U}{I_{test}}$$

Ou :

- Z Impédance
- $U_{UNLOADED}$ tension mesurée [sans charge]
- U_{LOADED} tension mesurée [avec charge]
- ΔU chute de tension
- I_{test} courant de test

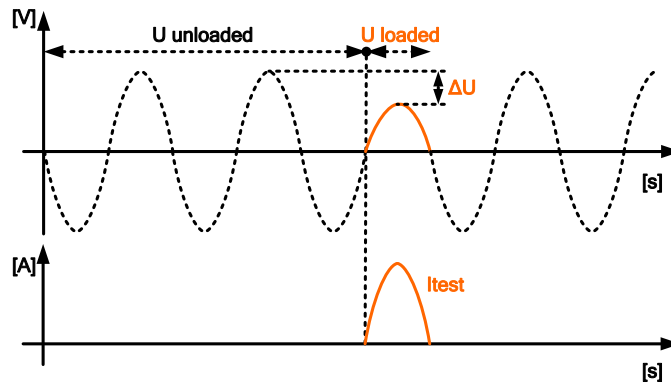


Image 6.2 : exemples de formes d'onde de courant et de tension de mesure Z line mΩ

6.1.2 Mesure Z loop mΩ



L'impédance de boucle est l'impédance dans la boucle de défaut en cas de court-circuit des pièces conductrices exposées (connexion conductrice entre le conducteur de phase et le conducteur de protection).

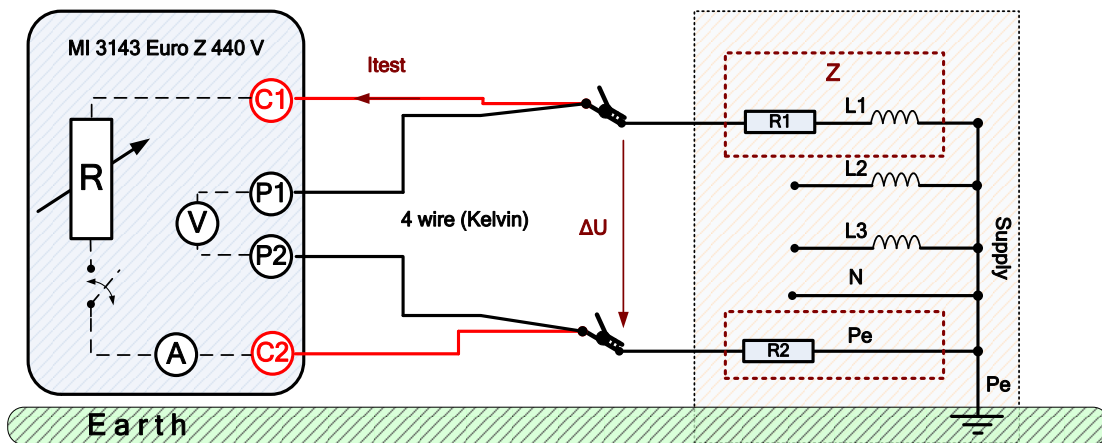


Image 6.3 : exemple de mesure Z loop mΩ

Pendant la mesure, une résistance interne est connectée entre les bornes C1 et C2 pour une période d'un demi-cycle. La résistance de shunt interne de l'appareil mesure le courant (I_{test}). Un voltmètre mesure la tension du circuit ouvert avec aucune charge ($U_{UNLOADED}$), suivi par une deuxième lecture avec une charge (U_{LOADED}). L'impédance Z est déterminée à partir de la chute de tension / rapport courant. Dans l'exemple, l'impédance suivante est mesurée :

$$Z = \frac{U_{UNLOADED} - U_{LOADED}}{I_{test}} = \frac{\Delta U}{I_{test}}$$

Ou :

- Z Impédance
- $U_{UNLOADED}$ mesure de tension [aucune charge]
- U_{LOADED} Mesure de tension [avec charge]
- ΔU chute de tension
- I_{test} courant de test



6.1.3 Mesure de courant élevé

La mesure peut être appliquée pour la mesure de la résistance de contact (mauvais contacts) dans un tableau de distribution ou une boîte de fusibles sous tension. Avec des courants de test de 10 A à 100 A, en fonction de la tension secteur et des paramètres de charge de test.

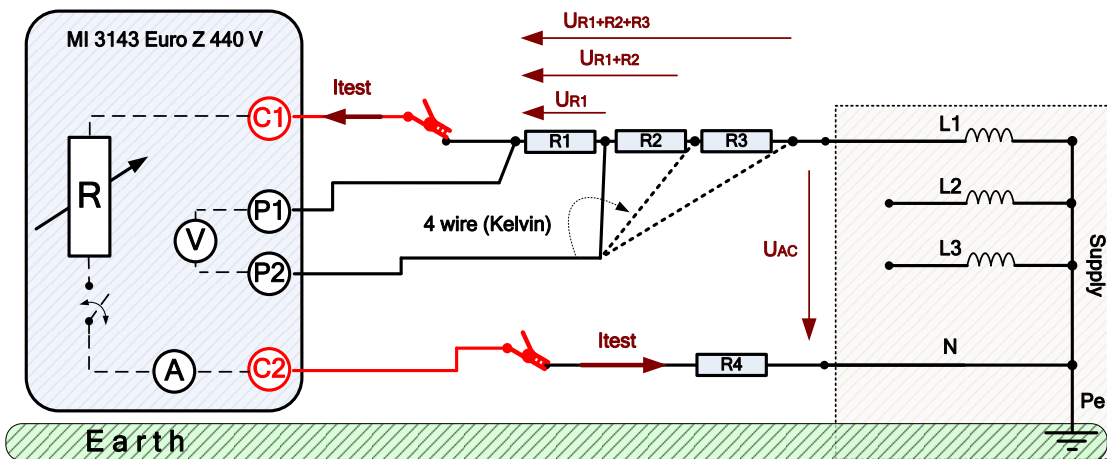


Figure 6.4: exemple de mesure de courant élevé (panneau de distribution)

Pendant la mesure, une résistance interne est connectée entre les bornes C1 et C2 pour une période d'un demi-cycle. Le courant est mesuré par l'appareil Euro Z (I_{test}). L'alimentation du réseau et les réglages de la charge de test déterminent l'amplitude du courant. Une amplitude de courant élevée améliore l'immunité contre le bruit de tension. Les sondes de potentiel P1 et P2 mesurent la chute de tension. La résistance R est déterminée à partir de la tension / rapport de courant.

Dans l'exemple, la résistance suivante est mesurée :

$$\Delta R = \frac{U_{P1-P2}}{I_{test}}$$

Ou :

- ΔR Résistance
- U_{P1-P2} Chute de tension [avec charge]
- I_{test} Courant de test

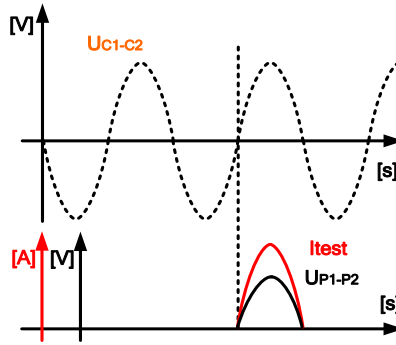


Image 6.5 : exemples de formes d'ondes de courant et tension de mesure de courant élevée

6.2 Potentiel de terre [U]

Tension AC	Mesure	Mode de test	Méthode de test	Limite
U	Tension de contact	single	4-wire	yes

Tableau 6.6 : mesure de potentiel de terre disponible avec le MI 3143

Remarque (selon la norme IEEE 81) :

- Tension de contact – définition générale. La différence de potentiel entre le GPR de la grille au sol ou système et le potentiel extérieur où une personne pourrait se tenir debout pendant que sa main est en contact avec une structure ou un objet au sol.

6.2.1 Mesure U touch



La mesure proposée ne peut pas être référencé à la norme IEEE-81 par. 9.

La mesure est effectuée entre une pièce métallique accessible à la terre et comme le montre Image 6.7. La tension entre les sondes est mesurée par un voltmètre avec une résistance externe de 1 kΩ (adaptateur A 1597) stimulant la résistance du corps.

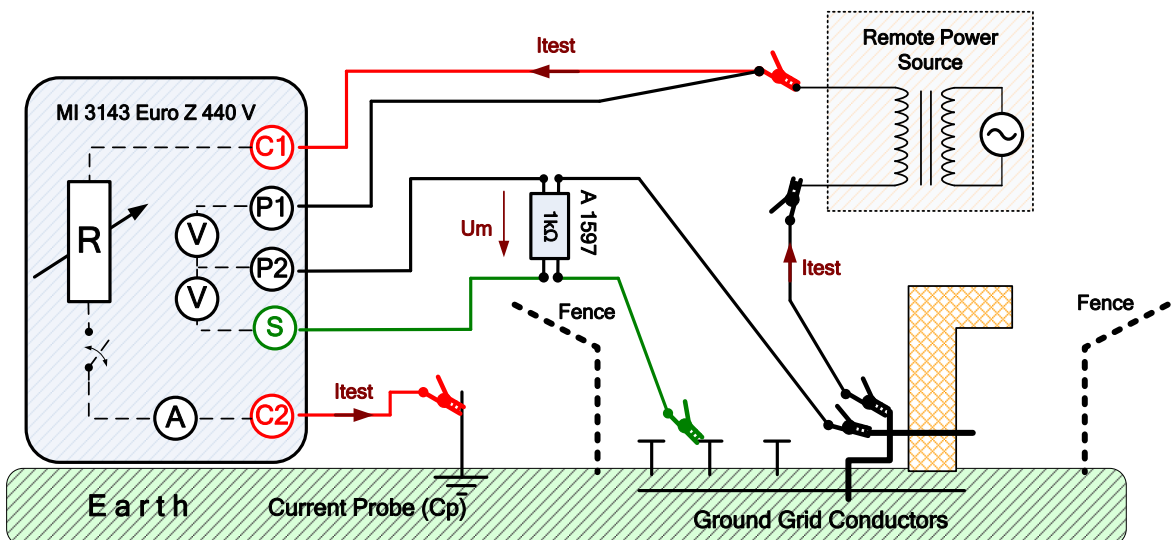


Image 6.7 : exemple de mesure U touch

Pendant la mesure, une résistance interne est connectée entre les bornes C1 et C2 pour une période d'un demi-cycle. La résistance de la sonde de courant doit être aussi faible que possible pour pouvoir injecter un courant de test élevé. La résistance peut être diminuée en utilisant plus de sondes en parallèle ou en utilisant un système de mise à la terre auxiliaire comme sonde

auxiliaire. Une injection de courant élevée améliore la protection contre les courants parasites à la terre. La résistance de shunt interne de l'appareil mesure le courant (I_{test}). Un voltmètre mesure la chute de tension au-dessus de la résistance 1 k Ω (A 1597). La tension (U_{Touch}) est déterminée à partir du courant de défaut / rapport du courant de mesure multiplié par la tension mesurée. Dans l'exemple, la tension U_{Touch} est mesurée :

$$U_{Touch} = U_m \times \frac{I_{FAULT}}{I_{test}}$$

Ou :

U_{Touch} tension de contact calculée dans le cas d'un courant de défaut

I_{FAULT} définir le courant de défaut (courant maximal de terre maximal en cas de défaut)

U_m chute de tension mesurée

I_{test} courant de test

7 Communication

Il y a deux interfaces disponibles sur l'appareil Euro Z pour une communication avec un appareil maître ou un périphérique Android : RS-232 et Bluetooth.

Communication RS-232

Le câble d'interface série est nécessaire. Voir les images suivantes pour une bonne connexion.

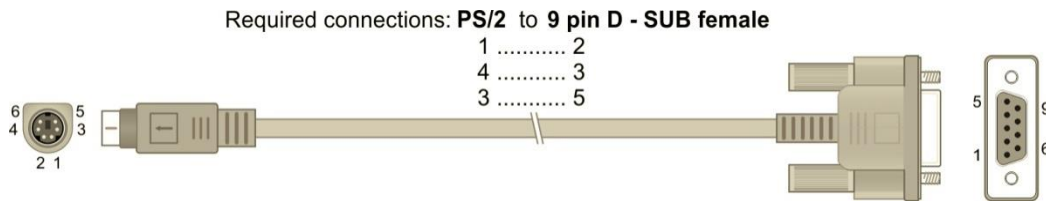


Image 7.1 : connexion RS-232– (Exemple de connexion avec le MI 3152 ou le MI 3155)

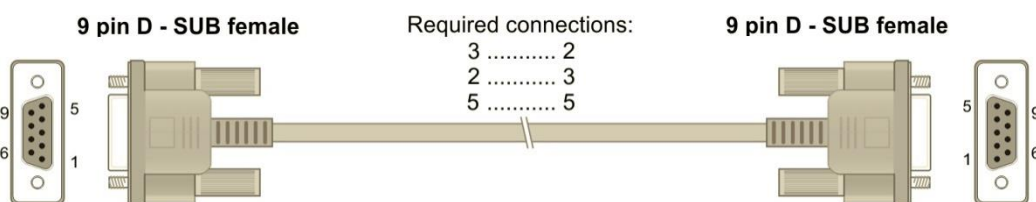


Image 7.2 : connexion RS-232 (Exemple de connexion à un appareil maître avec un port série standard à 9 broches de type D-SUB)

Communication Bluetooth

Le module Bluetooth interne permet une communication simple via Bluetooth avec les PC et les périphériques Android.

Comment configurer une connexion Bluetooth entre l'appareil Euro Z et le périphérique Android

- › Mettre en marche l'appareil Euro Z.
- › Certaines applications Android effectuent automatiquement la configuration d'une connexion Bluetooth. Il est préférable d'utiliser cette option si elle existe. Cette option est disponible dans les applications Android de Metrel.
- › Si cette option n'est pas disponible par l'application Android sélectionnée, configurer une connexion Bluetooth via l'outil de configuration Bluetooth du périphérique Android. Aucun code n'est nécessaire pour associer les appareils.
- › L'appareil et le périphérique Android sont prêts à la communication.

Remarques

- Parfois, un code est demandé par le PC ou le périphérique Android. Taper le code Enter '1234' pour configurer la bonne connexion Bluetooth.

Le nom du périphérique Bluetooth correctement configuré est composé du type d'appareil et du numéro de série, par exemple MI 3143-12345678I. Si le module Bluetooth à un autre nom, la configuration doit être répétée.

8 Maintenance

Les personnes non autorisées ne doivent pas ouvrir l'appareil Euro Z. Il n'y a aucun composant remplaçable par l'utilisateur à l'intérieur de l'appareil. Les batteries peuvent être remplacées par des batteries certifiées et seulement par du personnel qualifié.

8.1 Nettoyage

Utiliser un chiffon doux, légèrement humidifié avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool pour nettoyer la surface de l'appareil. Laisser sécher l'appareil complètement avant de l'utiliser.

Attention :

- ❑ Ne pas utiliser de liquides à base de pétrole ou d'hydrocarbures
- ❑ Ne pas renverser de liquides nettoyants sur l'appareil

8.2 Calibration périodique

Tous les appareils de mesure doivent être régulièrement calibrés afin de garantir toutes les spécifications techniques listées dans ce manuel. Nous recommandons une calibration annuelle. Seule une personne autorisée et qualifiée peut effectuer la calibration. Veuillez contacter SEFRAM pour plus d'informations.

8.3 Réparations

Pour des réparations sous garantie ou à tout autre moment, contacter SEFRAM.

8.4 Mise à jour de l'appareil

L'appareil Euro Z peut être mis à jour depuis un PC via le port de communication RS232. Cela permet de garder l'appareil Euro Z à jour même si les réglementations changent.

Le logiciel de mise à jour **FlashMe** vous guidera tout au long de la procédure de mise à niveau. Pour une bonne connexion, voir *Image 8.1*. Contacter SEFRAM pour plus d'informations.

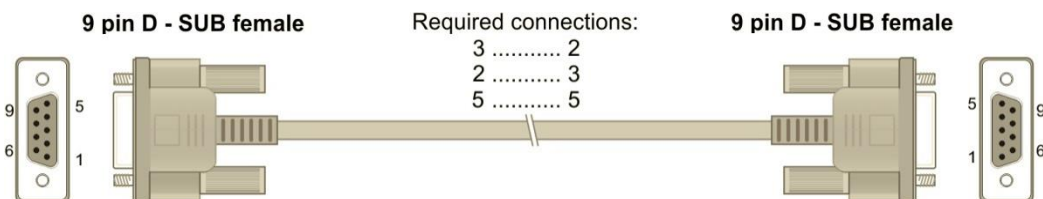


Image 8.1 : Interface de connexion RS-232 requis pour mettre à jour l'appareil Euro Z

9 Spécifications techniques

9.1 Impédance [Z]

9.1.1 Z line mΩ, Z loop mΩ

Plage de mesure selon la norme EN 61557-3 : 12.0 mΩ ... 19.99 Ω

Principe de mesure..... tension / mesure de courant (échantillonnage synchrone)

Impédance de ligne Impédance de boucle	Plage de mesure (Ω)	Résolution (mΩ)	Incertitudes (* voir notes)
Z	0.1 m ... 199.9 m	0.1	±(5 % de la lecture + 3 mΩ)
	200 m ... 1999 m	1	
	2.00 ... 19.99	10	±(5 % de la lecture + 3 chiffres)

Mode de test monophasé

Plage de tension de mesure 40 V ... 470 V @ (16 Hz ... 420 Hz)
40 V ... 800 V @ (40 Hz ... 420 Hz)

Plage de fréquence de mesure..... 16 Hz ... 420 Hz

Méthode de test..... 4 fils

Valeurs R et valeurs XL oui

Option moyenne..... arrêt, 2, 4, 6

Choix de la plage automatique..... oui

Bruit de tension du test automatique..... oui

Affichage du courant de court-circuit (I_{psc}) calculé selon :

$$I_{psc} = \frac{U_n \times k_{sc}}{Z}$$

Si la tension nominale (U_n) accepte $\pm 6\%$ ou $\pm 10\%$ (réglages) du courant de court-circuit présumé, (I_{psc}) sera calculé. En dépassant la tension nominale acceptée de $\pm 6\%$ ou $\pm 10\%$, I_{psc} ne sera pas calculé et les tirets (- - -) s'afficheront.



Ou :

Z..... impédance de mesure

U_n tension nominale

k_{sc} facteur de correction (facteur I_{sc}) pour I_{psc}

Tolérance..... système de tension nominale accepté ($\pm 6\%$ ou $\pm 10\%$)

Voir les courants de courts-circuits dans **Annexe B** – pour plus d'information.

* Remarques :

- La fréquence et la tension restent constantes pendant la mesure !
- Lors des mesures d'amplitudes d'un courant faible (le paramètre de charge de test est défini à 33.3 %) le résultat peut varier !
- Si la mesure déclenche un fusible (la tension chute à zéro), la mesure sera annulée.



La mesure est annulée. Des avertissements sont affichés et à prendre en compte.

9.1.2 Courant élevé

Principe de mesure..... tension / mesure de courant (option : pince externe)

Résistance	Plage de mesure (Ω)	Résolution (m Ω)	Incertain (* voir notes)
ΔR	0.1 m ... 199.9 m	0.1	$\pm(5\% \text{ de la lecture} + 3 \text{ m}\Omega)$
	200 m ... 1999 m	1	
	2.00 ... 19.99	10	$\pm(5\% \text{ de la lecture} + 3 \text{ chiffres})$

Mode de test monophasé

Plage de tension de mesure 40 V ... 470 V

Plage de fréquence de mesure..... 16 Hz ... 420 Hz

Méthode de test..... 4 fils

Calcul de la moyenne off, 2, 4, 6

Sélection de la plage automatique..... oui

Parasite du test automatique..... oui



* Remarques :

- La tension et la fréquence restent constantes pendant la mesure.
- Lors de la mesure de courant de faibles amplitudes (paramètres de charge de test définis à 33.3 %)
- Si la mesure déclenche un fusible (la tension chute à zéro), la mesure s'arrête.

9.1.3 Option de calcul de moyenne

Le calcul de moyenne supplémentaire paramétré dans l'appareil réduit le bruit au niveau des résultats de mesure. Cette option permet d'avoir des résultats plus stables, particulièrement lors de la mesure d'une impédance inférieure dans un environnement bruyant avec des inter-harmoniques ou des lignes de courant qui clignotent.

Fonction de mesure..... **Z Line m Ω , Z Loop m Ω , High Current (courant élevé)**

Dans la fonction de mesure, l'état de l'option de calcul de la moyenne s'affiche dans la fenêtre de contrôle de la mesure. Le tableau ci-dessous définit les durées de mesures et les options individuelles de calcul de la moyenne :

Options de calcul de la moyenne	Signification	Durée de mesure typique	
		@ 230 V, 50 Hz	@ 415 V, 50 Hz
Off (1)	Moyenne désactivée	3	3
2	Moyenne de 2 résultats	4	5
4	Moyenne de 4 résultats	7	10
6	Moyenne de 6 résultats	10	15

9.2 Potentiel de terre [U]

9.2.1 U touch (tension de contact)

Principe de mesure..... mesure de tension / courant

Tension	Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Incertitude (* voir notes)
U_{touch}	0.0 ... 199.9	0.1	Valeur calculée
	200 ... 999	1	

Mode de test monophasé

Plage de tension mesurée 40 V ... 470 V

Plage de fréquence de mesure..... 16 Hz ... 420 Hz

Durée de la mesure environ 2 s

Résistance d'entrée (P1 – P2) 6 MΩ

Résistance d'entrée (P2 – S) 6 MΩ

Plage de courant de défaut (sélectionnée) ... personnalisé, 10 A ... 200 kA

La tension de contact (U_{Touch}) est calculée ci-dessous :

$$U_{Touch} = U_m \times \left(\frac{I_{fault}}{I_{test}} \right)$$

Sous-résultats dans la fonction de mesure U_{Touch} :

Tension	Plage de mesure (V)	Résolution (V)	incertain (*voir notes)
U_m	1 m ... 1999 m	1 m	±(2 % de lecture + 2 chiffres)
	2.00 ... 19.99	10 m	
	20.0 ... 199.9	0.1	

*Remarques :

- L'adaptateur A 1597 est une sonde de résistance du corps humain avec une résistance interne de 1 kΩ ±1 %, 10 W.
- La tension et la fréquence restent constantes pendant la mesure.
- Lors de la sélection, les paramètres de courant de défaut élevé sont > 50 kA.
- Les mesures de courant d'amplitudes inférieures (paramètres de charge de test définis à 33.3 %) le résultat peut varier.

9.3 Sous-résultats dans les fonctions de mesure

Sous-résultats	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
R, XL	0 mΩ ... 19.9 Ω	1 mΩ ... 0.1 Ω	Indication seule
I_{psc}	0.01 A ... 199 kA	0.01 A ... 1 kA	Valeur calculée
I_{max}, I_{min}, I_{max2p}, I_{min2p}, I_{max3p}, I_{min3p}	0.01 A ... 199 kA	0.01 A ... 1 kA	Valeur calculée
I_{test}	0.1 A ... 499 A	0.1 A ... 1 A	±(2 % de lecture + 3 chiffres)
U	0 V ... 999 V	1 V	±(2 % of reading + 3 chiffres)
f	0.1 Hz ... 499 Hz	0.1 Hz ... 1 Hz	±(0.2 % de lecture + 1 chiffre)

9.4 Courant de test

Fonction de mesure..... Z line (ligne) mΩ, Z loop (boucle) mΩ, High Current (courant élevé), U touch (tension de contact)

Le courant de test (I_{test}) est défini comme suivant :

$$I_{test} = \frac{U_{ac}}{Test_load + R_leads + R_int} \pm 15 \%$$

Tension de test (U_{ac})..... 40 V ... 470 Vac

Paramètre de charge de test..... 33.3 %, 66.6 %, 100 %

Durée de courant de test dépend de la fréquence du système

R_leads résistance des câbles de test C1 et C2

R_int résistance interne ou impédance de la source d'alimentation

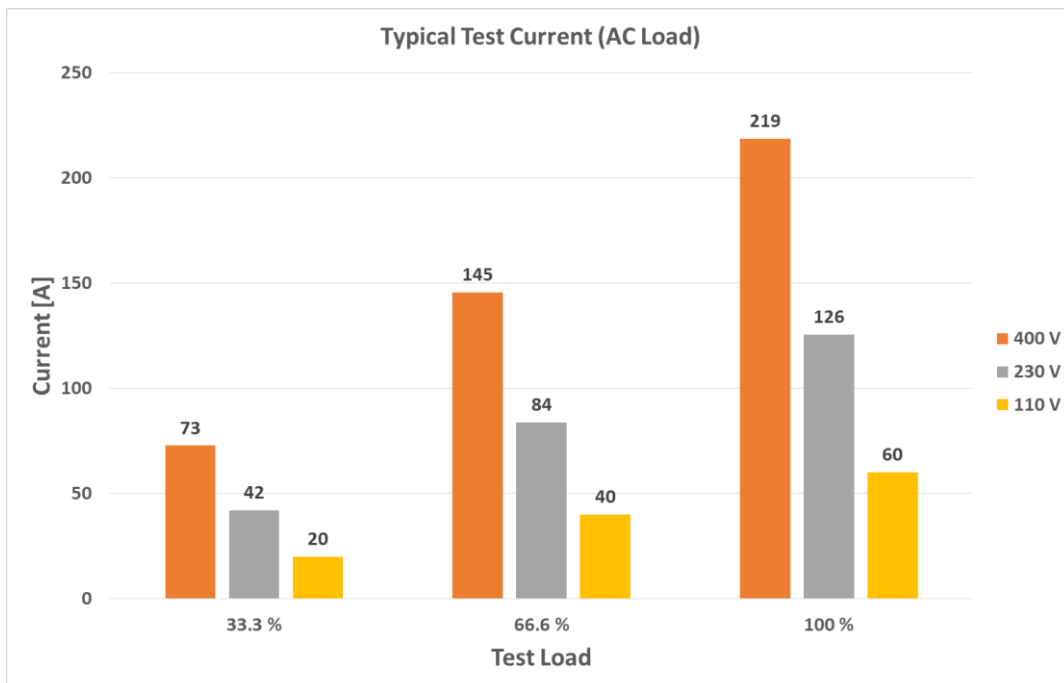


Image 9.1 : courants de test typique (charge AC) associés à la tension nominale et la charge de test

Résistance de puissance à charge variable interne avec un réglage de la valeur en 3 étapes.

Paramètre de charge de test	Résistance de charge équivalente
33.3 %	5.50 Ω
66.6 %	2.75 Ω
100 %	1.83 Ω

Remarque :

- La résistance des câbles de test pour les câbles flexibles standards C1 + C2 est de 60 mΩ (câbles rouges 2.5 m, 1.5 mm²).

9.5 Données générales

Alimentation de la batterie	7.2 V _{DC} (4.4 Ah Li-ion)
Temps de charge de la batterie.....	3.0 h (décharge complète)
Alimentation secteur	90 V ... 260 V _{AC} , 45 Hz ... 65 Hz, 80 VA
Catégorie de surtension	300 V CAT II

Autonomie de la batterie :

État de veille	> 24 h
Mesures.....	> 12 h test continu pour la ligne, boucle, courant élevé
Minuterie d'arrêt automatique	10 min (état de veille)
Protection	isolation renforcée <input type="checkbox"/>
Catégorie	600 V CAT IV
Degré de pollution.....	2
Degré de protection	IP 65 (boîte fermé), IP 54 (boîte ouverte)
Dimensions (w × h × d).....	36 cm x 16 cm x 33 cm
Poids	6.5 kg, (sans les accessoires)
Avertissements visuels	oui

Référence de conditions climatiques :

Gamme de températures supportées.....	25 °C ± 5 °C
Gamme d'humidité.....	40 %RH ... 60 %RH

Conditions de fonctionnement :

Gamme de température supportées.....	-10 °C ... 50 °C
Humidité relative max	90 %RH (0 °C ... 40 °C), non-condensation
Altitude supportée	jusqu'à 3000 m

Conditions de stockage :

Gamme de température.....	-10 °C ... 70 °C
Humidité relative max	90 %RH (-10 °C ... 40 °C)
.....	80 %RH (40 °C ... 60 °C)

Communication RS 232 :

Communication RS 232.....	isolation galvanique
Vitesse de transmission :	115200 baud, 1 bit d'arrêt, sans parité
Connecteur :	RS232 D 9 broches femelle

Communication Bluetooth:







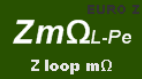


Code de jumelage :.....	1234
Vitesse de transmission :.....	115200 bit/s
Module Bluetooth	catégorie 2

Les spécifications sont exprimées en facteur $k = 2$, ce qui correspond à un niveau de confiance de 95 %. Les précisions sont applicables pendant 1 an dans les conditions de références. Le coefficient de température en dehors de ces limites est de 0.2 % de la valeur mesurée par °C, et 1 chiffre.

Annexe A – Tableau de sélection d'appareils supportés

Les appareils et périphériques supportés sont :

- MI 3155 ;
- MW 9665 ;
- MI 3325 ;
- aMESM (application Android).

Fonctions de mesures disponibles		MI 3155	MW 9665	MI 3325	aMESM	
MI 3143 Euro Z 440 V		EurotestXD	EurotestXC	MultiServicerXD		
	Icône Groupe					
Z line mΩ	 ZmΩ_{L-N} Z line mΩ	Impédance	•	•	•	•
Z loop mΩ	 ZmΩ_{L-Pe} Z loop mΩ	Impédance	•	•	•	•
Courant élevé (High current)	 ΔR300A High Current	Impédance	•	•	•	•
Tension de contact (U Touch)	 U_{Touch} U touch	Potentiel	•	•	•	•

Annexe B – courants de court-circuit dans un système de courant triphasé

Facteur de tension c selon la norme EN 60909 – 0

Tension nominale U_n	Facteur de tension c		
	Système de tension avec une résistance (résistance)	Courants de court-circuit max C_{max}	Courants de court-circuit min C_{min}
100 V à 1000 V	±6 %	1.05	0.95
	±10 %	1.10	0.90

Mesure Z loop mΩ

Les courants de défaut de potentiels I_{Min} et I_{Max} sont calculés comme suivant :

$I_{Min} = \frac{C_{min} U_{N(L-PE)}}{Z_{(L-PE)hot}}$	ou	$Z_{(L-PE)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{L-PE})^2 + X_{L-PE}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95; U_{N(L-PE)} \pm 6 \% \\ 0.90; U_{N(L-PE)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Max} = \frac{C_{max} U_{N(L-PE)}}{Z_{L-PE}}$	ou	$Z_{L-PE} = \sqrt{R_{L-PE}^2 + X_{L-PE}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-PE)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-PE)} \pm 10 \% \end{cases}$

Mesure Z line mΩ

Les courants de court-circuit potentiels I_{Min} , I_{Min2p} , I_{Min3p} et I_{Max} , I_{Max2p} , I_{Max3p} sont calculés comme suivant :

$I_{Min} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-N)}}{Z_{(L-N)hot}}$	ou	$Z_{(L-N)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-N)})^2 + X_{(L-N)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95; U_{N(L-N)} \pm 6 \% \\ 0.90; U_{N(L-N)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Max} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-N)}}{Z_{(L-N)}}$	ou	$Z_{(L-N)} = \sqrt{R_{(L-N)}^2 + X_{(L-N)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-N)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-N)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Min2p} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L)hot}}$	ou	$Z_{(L-L)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-L)})^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 0.90; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Max2p} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L)}}$	ou	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Min3p} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{(L-L)hot}}$	ou	$Z_{(L-L)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-L)})^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 0.90; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$
$I_{Max3p} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{(L-L)}}$	ou	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$