

C.A 6470

**CONTROLEUR DE TERRE ET DE
RESISTIVITE**

**EARTH RESISTANCE AND
GROUND RESISTIVITY TESTER**

**ERDUNGS- UND
BODENWIDERSTANDSPRÜFER**

**CONTROLLORE DI TERRE E DI
RESISTIVITA**

**CONTROLADOR DE TIERRA Y DE
RESISTIVIDAD**



**FRANÇAIS
ENGLISH
DEUTSCH
ITALIANO
ESPAÑOL**

**Mode d'Emploi
User's Manual
Bedienungsanleitung
Libretto d'Istruzioni
Manual de Instrucciones**

 **CHAUVIN®
ARNOUX**
CHAUVIN ARNOUX GROUP

<i>English</i>	30
<i>Deutsch</i>	56
<i>Italiano</i>	83
<i>Español</i>	110

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
PRECAUTIONS - GARANTIE	3
1 PRÉSENTATION	4
1.1 Contrôleur CA 6470	4
1.2 Accessoires	4
1.3 Charge de la batterie	4
1.4 Autonomie	5
1.5 Conditions de fonctionnement	5
2 DESCRIPTION	6
3 FONCTIONS SPÉCIALES	9
3.1 Touche CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE	9
3.2 Touche MEM / MR	10
3.3 Position SET-UP (configuration de l'appareil)	11
3.4 Effacement total de la mémoire / Effacement partiel de la mémoire :	12
4 MESURES	13
4.1 Mesure de tension	13
4.1.1 Caractéristiques :	13
4.2 Mesure de résistance / Continuité (position $m\Omega$)	14
4.2.1 Branchements	14
4.2.2 Réglages avant la mesure	14
4.2.2.1 Réglages de l'appareil	14
4.2.2.2 Compensation des cordons de mesure :	14
4.2.3 Mesure & Résultats	15
4.2.4 Caractéristiques :	15
4.3 Mesure de résistance de terre (position 3 pôles)	16
4.3.1 Branchements :	16
4.3.2 Réglages avant la mesure	16
4.3.3 Mesure & Résultats	17
4.3.4 Caractéristiques :	17

4.4	Mesure de couplage (position 3 pôles).....	18
4.4.1	Branchements :.....	18
4.4.2	Réglages avant la mesure	18
4.4.3	Mesure & Résultats.....	19
4.4.4	Caractéristiques :	20
4.5	Mesure de résistivité du sol (position ρ)	20
4.5.1	Méthodes & Branchements.....	21
4.5.2	Réglages avant la mesure	21
4.5.3	Mesure & Résultats.....	22
	4.5.3.1 Résultats par la méthode Wenner.....	22
	4.5.3.2 Mesure par la méthode "Schlumberger" :	23
4.5.4	Caractéristiques :	23
5	MAINTENANCE	24
5.1	Stockage de l'appareil – Nettoyage :.....	24
5.2	Vérification métrologique	24
5.3	Garantie – Service après-vente	24
6	LISTE DES ERREURS CODÉES.....	25
7	GLOSSAIRE.....	26
8	POUR COMMANDER.....	27

PRECAUTIONS - GARANTIE

Signification du symbole

Attention : consulter le mode d'emploi avant d'utiliser l'appareil.

Dans le présent mode d'emploi, les instructions précédées de ce symbole, si elles ne sont pas bien respectées ou réalisées, peuvent occasionner un accident corporel ou endommager l'appareil et les installations.

Signification du symbole

Cet appareil est protégé par une double isolation ou une isolation renforcée. Il ne nécessite pas de raccordement à la prise de terre de protection pour assurer la sécurité électrique.

Signification du symbole CAT IV

Cet appareil, de catégorie de surtension IV et de degré de pollution 2, répond aux exigences de fiabilité et de disponibilité sévères correspondant aux installations fixes industrielles et domestiques (cf IEC 664-1).

Vous venez d'acquérir un **contrôleur de terre et de résistivité C.A 6470** et nous vous remercions de votre confiance. Pour obtenir le meilleur service de votre appareil :

lisez attentivement ce mode d'emploi ;

respectez les précautions d'utilisation qui y sont mentionnées.

PRECAUTIONS D'EMPLOI

Respectez les conditions d'utilisation : température, humidité, altitude, degré de pollution et lieu d'utilisation.

Cet instrument peut-être utilisé sur des installations de catégorie IV, pour des **tensions différentielles maximales de 50Veff entre bornes**, et entre les différentes bornes et la terre (cf EN 61010-1 et IEC 61557).

Utiliser des accessoires de branchement dont la catégorie de surtension et la tension de service sont supérieures ou égales à celles de l'appareil de mesure. **N'utiliser que des accessoires conformes aux normes de sécurité (EN 61010-2-031).**

Placer le commutateur en position OFF lorsque l'appareil n'est pas utilisé.

Vérifier qu'aucune des bornes n'est connectée et que le commutateur est bien sur OFF avant d'ouvrir l'appareil.

Toute procédure de dépannage ou de vérification métrologique doit être effectuée par du personnel compétent et agréé.

GARANTIE

La garantie s'exerce, sauf stipulation expresse, pendant **douze mois** (12 mois) après la date de mise à disposition du matériel (extrait de nos Conditions Générales de Vente, communiquées sur demande).

1 PRESENTATION

1.1 CONTROLEUR CA 6470

Le contrôleur CA 6470 est un appareil de mesure portatif destiné au contrôle de la résistance de terre et à la mesure de résistivité des sols.

Fonctions de mesure	:	tension résistance de terre (fréquence 41 à 512 Hz) / couplage de terre résistivité (fréquence 41 à 128 Hz) résistance / continuité
Mise en œuvre	:	commutateur 5 positions, clavier 6 touches et 1 bouton START/STOP
Affichage	:	afficheur LCD 107 x 84 mm, rétro-éclairé, comportant 3 niveaux d'affichage numérique simultanés
Dimensions	:	260 x 240 x 120 mm
Poids	:	environ 2.7 kg
Normes respectées	:	EN 61326-1 / EN 61010-1 et IEC 61557-1-4-5

1.2 ACCESSOIRES

Le C.A 6470 est livré en standard avec :

- adaptateur secteur + câble secteur 2 fiches pour la recharge de la batterie sur secteur,
- manuel d'utilisation (5 langues) sur CD-ROM,
- 5 fiches résumées d'utilisation (1 par langue),
- un logiciel d'exportation des données mémorisées + cordon de communication.

Accessoires optionnels proposés (*Compositions et références : voir §8 p27 POUR COMMANDER*) :


- Kits de terre et de résistivité 100m ou 150m,
- Logiciel d'exportation et d'exploitation de données et de pilotage à distance DataView Pro,
- Set de continuité pour la mesure de résistance / continuité,
- Adaptateur allume-cigares voiture pour recharge de la batterie,
- Batterie NiMH de recharge.


1.3 CHARGE DE LA BATTERIE


L'appareil fonctionne avec une batterie NiMH rechargeable.

- sur secteur : adaptateur entrée 100-240 V, 50-60Hz / sortie 18VDC, 1.5A,
- sur source courant continu : adaptateur entrée 9-13 VDC, sortie 18 VDC, 1.5 A.

On peut procéder à environ 500 cycles de charge de la batterie avant son remplacement.

 **Ne pas utiliser l'appareil lorsqu'il est en charge sur une source de courant continu : possibilité de mesure fautive dans des conditions extrêmes.**

Le niveau de la batterie est indiqué par l'état du symbole  :

- lorsque la batterie est entièrement déchargée, l'écran n'affiche aucune indication à la mise en route,
- lorsque le niveau de la batterie est faible, le symbole  indique le niveau de charge et le message "Batt. Low" s'affiche.

L'appareil dispose de 2 modes de charge :

- mode de charge rapide : la batterie recouvre 90% de sa capacité en 3h ;
- mode de charge d'entretien : ce mode apparaît à la fin du mode de charge rapide ou avant quand la batterie est très faible, ou pendant la mesure si adaptateur branché.

Remarque : Le mode de charge (rapide ou lent) est déterminé par l'appareil, en fonction de la charge résiduelle de la batterie et de la température ambiante).

Remarques :

→ Si le commutateur 5 positions est en position "OFF" pendant la charge de la batterie, le message "Batt. chrg." est affiché si l'appareil réalise une charge rapide et le symbole de niveau de la batterie clignote ; le message "Batt. Full" est affiché une fois la batterie rechargée.

→ Si l'appareil est utilisé pendant la charge, seul le symbole de niveau de la batterie clignote pendant la charge.

1.4 AUTONOMIE

Elle est fonction des mesures effectuées :

Mesure	Consommation	Nbre de mesures possibles
Appareil en veille	~ 0,7 mW	Aucune
Mesure de tension	~ 1,65 W	2 500
Mesure de continuité ⁽¹⁾	~ 6 W	1 500
Mesure de terre ⁽²⁾	~ 3,5 W	1 000
Mesure de résistivité ⁽³⁾	~ 3,2 W	1 200

⁽¹⁾ $R = 1\Omega$

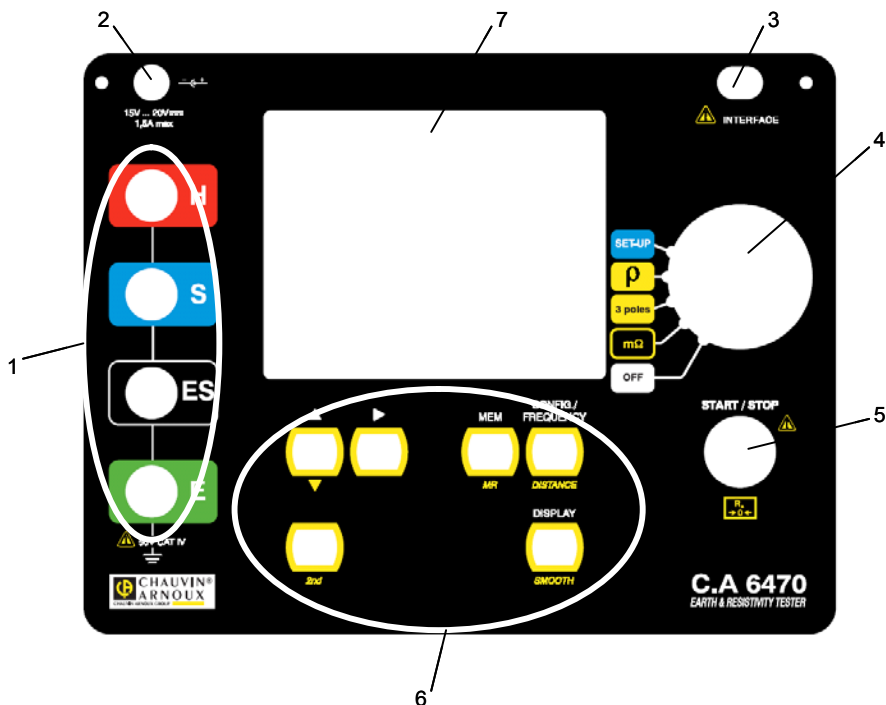
²⁾ $R_E = 10\Omega$ et $R_H = R_S = 1k\Omega$

⁽³⁾ $R_{S-ES} = 100\Omega$ et $R_H = R_S = R_E = R_{ES} = 1k\Omega$

1.5 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Température	conditions de service : -10 à +55°C conditions de mesure : 0 à +35°C conditions de stockage et de transport (sans les piles) : -40 à +70°C
Humidité relative (sans condensation)	conditions de service : 80% max conditions de stockage : 90% max
Étanchéité	IP53 selon la norme NF EN 60 529

2 DESCRIPTION

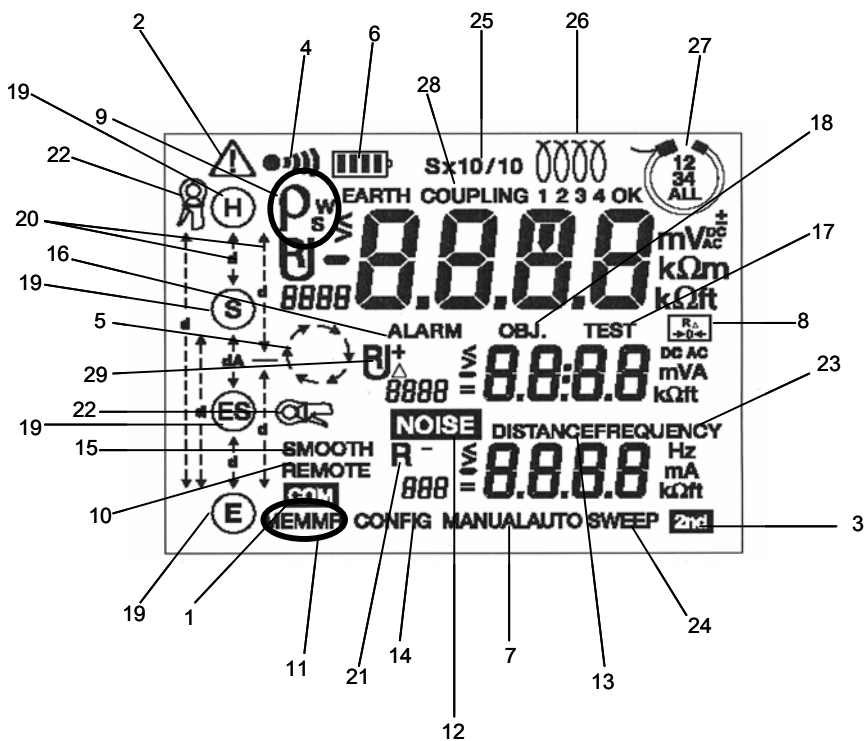


- 1 4 bornes de sécurité de 4 mm de diamètre, repérées H, S, E, et ES, respectivement pour l'électrode auxiliaire (H), la sonde (S), l'électrode de terre (E), et la sonde de terre (ES)
- 2 prise pour chargement de la batterie
- 3 prise interface optique pour connexion à un PC
- 4 commutateur rotatif 5 positions :
 - OFF
 - mΩ : mesure de résistance 2 ou 4 pôles,
 - 3 pôles : mesure de résistance de terre / mesure de couplage de terre
 - ρ : mesure de la résistivité du sol (méthode Wenner ou Schlumberger)
 - SET-UP : configuration de l'appareil
- 5 bouton poussoir START/STOP : démarrage / arrêt de la mesure :
 - appui bref (< 2 sec) : mesure rapide, pas de mesure des résistances des piquets auxiliaires
 - appui prolongé (> 2 sec) : mesure des résistances de tous les piquets auxiliaires
- 6 clavier 6 touches possédant chacune une fonction principale et une fonction secondaire.

⚠ Ci-après fonctionnalités des touches pour toutes les positions du commutateur SAUF SET-UP (voir ci-après §3.3 pour celles-ci)

2 nd	Sélection de la fonction seconde (en <i>italiques jaunes</i> sous la touche)
DISPLAY SMOOTH	Fonction première : affichage des différents écrans et résultats accessibles ; Fonction seconde : activation / désactivation du lissage à l'affichage de la mesure (avant ou pendant la mesure).
CONFIG DISTANCE	Fonction première : réglage des paramètres de mesure (voir §3.1 p9) ; Fonction seconde : uniquement en mesure de résistivité, programmation des distances (voir §3.1 p9).
MEM MR	Fonction première : mémorisation d'une mesure et de toutes les informations qui y sont liées (voir §3.2 p10) ; Fonction seconde : relecture des mesures mémorisées (voir §3.2 p10).
▶	Sélection du paramètre à modifier (le paramètre sélectionné clignote)
▲▼	Fonction première : incrémentation en mode rouleau de la valeur du paramètre sélectionné ; Fonction seconde : décrémentation en mode rouleau de la valeur du paramètre sélectionné.

7 Afficheur LCD rétro-éclairé



Où les différents indicateurs représentent, respectivement :


- 1 communication en cours
- 2 "ATTENTION" (se reporter à la notice)
- 3 fonction seconde activée
- 4 buzzer activé
- 5 mesure en cours
- 6 niveau de charge de la batterie
- 7 sélection du mode de mesure : manuel ou automatique
- 8 compensation des cordons de mesure activée
- 9 résistivité calculée selon la méthode W : Wenner ou S : Schlumberger
- 10 appareil piloté à distance
- 11 mémorisation des résultats / relecture de résultats mémorisés
- 12 présence de signaux parasites perturbant la mesure
- 13 modification possible du paramètre "distance"
- 14 mode configuration
- 15 mesure lissée à l'affichage
- 16 fonction d'alarme activée
- 17 numéro de "test" pour mise en mémoire
- 18 numéro "d'objet" pour mise en mémoire
- 19 bornes de l'appareil utilisées pour la mesure sélectionnée
- 20 distances à respecter et à renseigner pour le calcul de la résistivité du sol
- 21 type de grandeur mesurée (U, I et R) selon la fonction de mesure choisie
- 22 symbole utilisé pour le C.A 6472, autre modèle
- 23 modification possible du paramètre "fréquence"
- 24 fonction balayage de fréquence (uniquement avec logiciel PC et en mode REMOTE)
- 25 symbole utilisé pour le C.A 6472, autre modèle
- 26 symbole utilisé pour le C.A 6472, autre modèle
- 27 symbole utilisé pour le C.A 6472, autre modèle
- 28 mesure de couplage de terre
- 29 type de grandeur mesurée (U, I, R) selon la fonction de mesure choisie



3 FONCTIONS SPECIALES

3.1 TOUCHE CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE

- La fonction première de la touche CONFIG.FREQUENCY est très importante car elle permet :
- avant la mesure, de lire et de modifier tous les paramètres de mesure (mode de mesure, tension de sortie, fréquence de mesure...);
 - pendant la mesure et en mode MANUEL, de modifier la fréquence de mesure (mesure 3P et résistivité) ou la polarité du courant de mesure (mesure de continuité).

Le symbole "CONFIG" est affiché à l'écran tant que la fonction est active.

La sélection du paramètre à modifier se fait par appuis successifs sur la touche .

La modification du paramètre se fait par appuis sur les touches  et .

Les paramètres modifiables sont :

En mesure de résistance / continuité – possibilité de mode MANUEL ou AUTO :

- en mode AUTO (inversion automatique de la polarité du courant de mesure) :
choix d'une mesure 2 fils ou 4 fils ;
- en mode MANUEL :
choix d'une mesure 2 fils ou 4 fils,
choix de la polarité du courant de mesure.

mode	paramètres modifiables
mode MANUEL	2 fils ou 4 fils +DC ou -DC
mode AUTO	2 fils ou 4 fils en +/-DC


En mesure terre 3 pôles – possibilité de mode MANUEL ou AUTO :

- en mode AUTO (la fréquence de mesure est sélectionnée directement par l'appareil en fonction des fréquences parasites identifiées) ; la mesure de couplage de terre n'est pas possible
choix de tension de sortie : 16 ou 32V ;
- en mode MANUEL :
choix de la mesure de terre simple ou de couplage de terre (EARTH / EARTH COUPLING),
choix de la fréquence de mesure (55-92-110-119-128- 476Hz- Usr⁽¹⁾ (41...512Hz)),
choix de tension de sortie : 16 ou 32V.

mode	paramètres modifiables
mode MANUEL	EARTH ou EARTH COUPLING Fmesure : 55-92-110-119-128- 476 Hz - Usr (41...512Hz) Tension de sortie : 16 ou 32V
mode AUTO	Tension de sortie : 16 ou 32V

En mesure de résistivité :

- choix de la méthode de calcul de la résistivité : Wenner ou Schlumberger,
- choix de tension de sortie : 16 ou 32V,
- choix de la fréquence de mesure (55-92-110-119-128- 476Hz- Usr⁽¹⁾ (41...512Hz)).

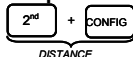
⁽¹⁾ La fréquence "Usr" est déterminée par l'utilisateur au moyen des touches  entre 41 et 512Hz.

Remarque importante : en mode AUTO, pour la mesure de terre 3P et de résistivité, l'appareil repasse en mode MANUEL si l'on change la fréquence pendant la mesure.

Sortie du mode "CONFIG" :

- lorsque tous les paramètres modifiables ont été balayés, ou
- par appui sur la touche  , ou
- par appui sur le bouton START/STOP (démarrage d'une mesure), ou
- par changement de la position du commutateur 5 positions.

■ La fonction **DISTANCE** (fonction seconde de la touche CONFIG.FREQUENCY) est utile **uniquement** pour la mesure de résistivité du sol.



Elle peut être activée avant ou après une mesure et permet de renseigner les valeurs des distances à utiliser pour le calcul de la résistivité.

Si la méthode de calcul est celle de Wenner : une seule distance « d » est à renseigner.

Si la méthode de calcul est celle de Schlumberger : 2 distances « d » et « A » sont à renseigner.

3.2 TOUCHE MEM / MR

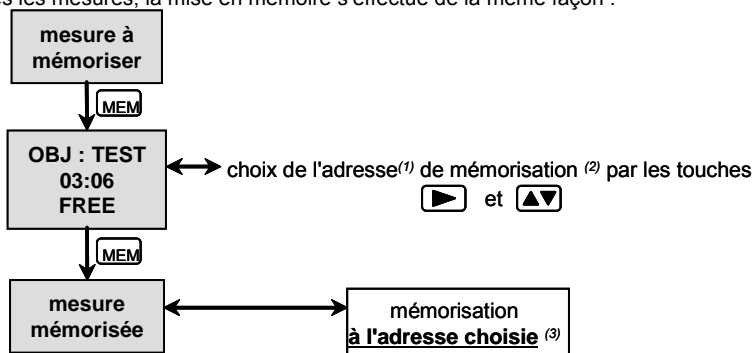
■ La fonction première de cette touche, **MEM**, permet d'enregistrer les résultats de mesure dans la mémoire interne de l'appareil.

La capacité mémoire de l'appareil est de 64 kB, correspondant à 512 enregistrements quelle que soit la fonction choisie.

Chaque mesure est mémorisée dans un emplacement mémoire repéré par des indices :

- pour la mesure de résistance ($m\Omega$) et de terre simple (EARTH position 3 pôles), l'emplacement est repéré suivant deux indices OBJ:TEST ; un même objet (OBJ) peut contenir 99 tests ;
- pour la mesure de couplage de terre (EARTH COUPLING position 3 poles), qui consiste en 3 mesures consécutives R1, R2 et R3 (voir § 4.2 p14), le résultat de chaque mesure est stocké dans le même emplacement OBJ:TEST défini au moment de la 1^{ère} mesure, avec les extensions 1,2,3, 4 pour le calcul du couplage de terre ;
- pour la mesure de résistivité des sols (position ρ) le résultat de chaque mesure est stocké dans un emplacement OBJ:TEST:DISTANCE ; OBJ:TEST est défini au moment de la 1^{ère} mesure ; si la distance est modifiée pour la mesure suivante, l'appareil proposera le même OBJ:TEST, mais DISTANCE sera avec la nouvelle valeur de distance modifiée.

Pour toutes les mesures, la mise en mémoire s'effectue de la même façon :

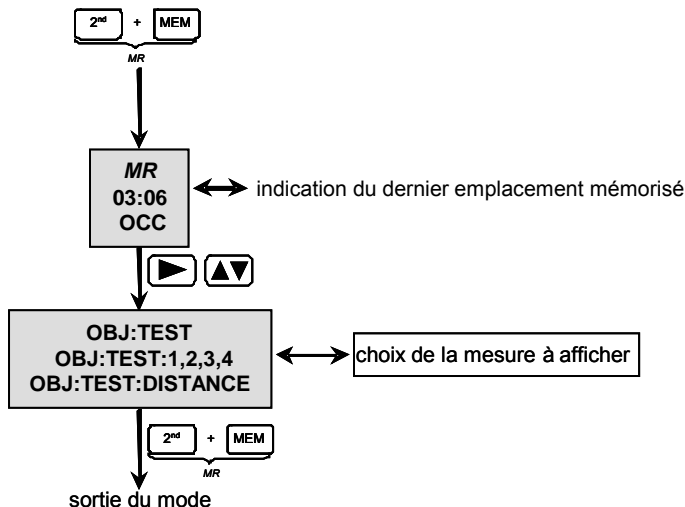


(1) adresse OBJ:TEST, ou OBJ:TEST:1,2,3,4 ou OBJ:TEST:DISTANCE

(2) "FREE" : la case mémoire choisie est libre / "OCC" : la case mémoire choisie est occupée

(3) que la case choisie soit occupée ou non (écrasement des valeurs précédemment enregistrées)



■ La fonction **MR** (fonction seconde de la touche MEM) permet de consulter les résultats de mesure mémorisés




3.3 POSITION SET-UP (CONFIGURATION DE L'APPAREIL)


Cette fonction permet de changer la configuration de l'appareil en accédant directement aux paramètres à modifier.

Après avoir placé le commutateur rotatif en position SET-UP :

- tous les segments de l'afficheur sont activés pendant 1 seconde et le message "PUSH button" apparaît sur l'afficheur,
- les différents paramètres sont alors accessibles par appui sur la touche correspondante (voir tableau ci-après),
- les chiffres ou symboles pouvant être modifiés clignotent. Leur modification s'effectue avec les touches  et ,
- tous les paramètres modifiés sont enregistrés en permanence jusqu'à une nouvelle modification.

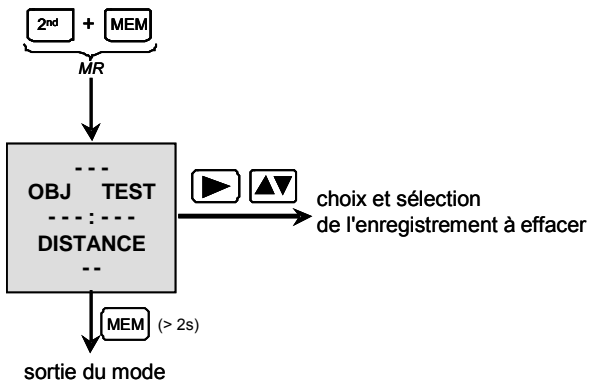
paramètre à modifier	Touche	Valeurs possibles	Valeurs par défaut
unité des distances	DISPLAY	m (mètre) ou ft (feet)	m
alarme mesure mΩ 2P	DISPLAY (2 ^{ème} appui)	ON / OFF sens (< ou >) valeur (1...999Ω)	OFF > 2Ω
buzzer	DISPLAY (3 ^{ème} appui)	ON / OFF	ON
adresse modbus	DISPLAY (4 ^{ème} appui)	1...247	1
date	CONFIG	aaaa.mm.jj	date courante
heure	CONFIG (2 ^{ème} appui)	hh : mm	heure courante
baud	CONFIG (3 ^{ème} appui)	9,6k / 19,2k / 38,4k	9,6 k bits
configuration par défaut	CONFIG (4 ^{ème} appui)	yes / no	yes
occupation de la mémoire	MEM	xxx sur 512 (nbre total emplacements)	000 sur 512

Pour figer tous les segments de l'afficheur afin de vérifier son bon état, maintenir la touche  enfoncée pendant la rotation du commutateur sur SET-UP.

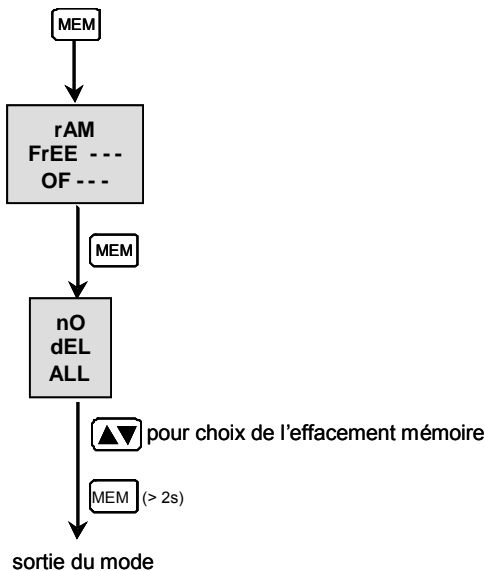
Pour visualiser le numéro de série de l'appareil et son numéro de version logicielle, maintenir la touche  enfoncée pendant la rotation du commutateur sur SET-UP.

3.4 EFFACEMENT TOTAL DE LA MEMOIRE / EFFACEMENT PARTIEL DE LA MEMOIRE :

Effacement partiel :



Effacement total :



4 MESURES

Quelle que soit la position du commutateur, la mesure est démarrée par appui sur le bouton START/STOP : en mode AUTO, elle est arrêtée automatiquement, en mode MANUEL, elle est arrêtée par un nouvel appui sur le bouton START/STOP.

Définitions :

Erreur intrinsèque : erreur sur la mesure dans les conditions de référence.

Erreur de fonctionnement : erreur sur la mesure dans les conditions de fonctionnement.

Conditions de référence :

Température : $23^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$

Humidité : 45% à 70% HR

Tension d'alimentation de l'appareil : $10\text{V} \pm 0,3\text{V}$

Résistance des piquets auxiliaires (fonctions 3P et ρ uniquement) : $\leq 1\text{k}\Omega$

Tensions parasites en mode série (fonctions 3P et ρ uniquement) : $\leq 1\text{V}$

Conditions de fonctionnement :

Température : 0°C à 35°C


Humidité : $\leq 80\%$ HR

Tension d'alimentation de l'appareil : 9V à 11V

Résistance des piquets auxiliaires (fonctions 3P et ρ) : $\leq 100 \times R_E$ (ou R_{S-ES}) limité à $50\text{k}\Omega$

Tensions parasites en mode série (fonctions 3P et ρ uniquement) : $\leq 3\text{V DC}$ et $15\text{Hz} \dots 440\text{Hz}$

4.1 MESURE DE TENSION

La mesure de tension présente entre les bornes de mesure est permanente et accessible via la touche  quelle que soit la position du commutateur (sauf position SET-UP).

Une tension externe est toujours indiquée sur l'afficheur du milieu et associée à une fréquence (afficheur du bas), l'afficheur principal (afficheur haut) restant vierge. Sinon, il s'agit d'une tension générée par l'appareil ou utilisée pour les mesures.

L'affichage de cette tension externe peut être associé à celui du symbole NOISE si ses composantes fréquentielles peuvent affecter la précision des autres mesures réalisées par l'appareil.



La tension différentielle maximale mesurable entre les bornes est de $65 V_{\text{eff}}$.

4.1.1 CARACTERISTIQUES :

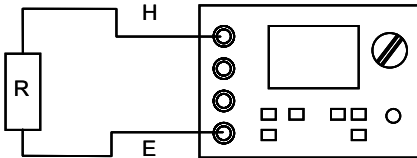
Domaine de mesure	0.10 à 9.99 V	10.0 à 65.0 V
Résolution	0.01 V	0.1 V
Erreur intrinsèque	$\pm (2\% + 1 \text{ pt})$	
Erreur de fonctionnement	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$	
Impédance d'entrée	1 M Ω à 2 M Ω (selon calibre)	
Fréquence de mesure	DC / 15 à 450 Hz	

4.2 MESURE DE RESISTANCE / CONTINUITÉ (position $m\Omega$)

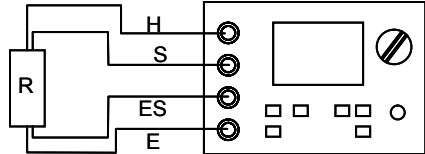
L'appareil mesure une résistance jusqu'à 100 k Ω ; le courant DC de mesure est $\geq 200\text{mA}$ jusqu'à 20 Ω (norme IEC 61557-4).

4.2.1 BRANCHEMENTS

Branchement 2 pôles



Branchement 4 pôles



4.2.2 REGLAGES AVANT LA MESURE

4.2.2.1 REGLAGES DE L'APPAREIL

Avant la mesure, les touches  et  permettent successivement :

- de choisir le mode de mesure (MANUEL ou AUTOMATIQUE),
- de sélectionner le nombre de pôles pour la mesure (2 ou 4 pôles),
- en mode manuel, de sélectionner la polarité du courant de mesure.



Par défaut, l'appareil se place en mode MANUEL et effectue une mesure 2 pôles.


4.2.2.2 COMPENSATION DES CORDONS DE MESURE :

Pour la mesure 2 pôles uniquement, en mode manuel ou automatique.


Cette compensation de cordons est également réalisable en mesure de couplage avant d'effectuer la dernière mesure en 2 pôles (voir §4.2.2.2).

→  *il n'est pas possible de réaliser une compensation des cordons pendant une mesure.*

- court-circuiter les cordons de mesure,
- appuyer sur la touche 2nd puis sur le bouton START/STOP.

- le symbole  s'affiche dès que la compensation est réalisée : elle sera utilisée jusqu'à ce que l'on change la position du commutateur.

Remarque : si la résistance de compensation est $> 5\Omega$, ou en cas de mauvais branchement, le


symbole  disparaît.

4.2.3 MESURE & RESULTATS

Au démarrage de la mesure, :

- l'appareil mesure U_{H-E} (mesure 2 fils) ou U_{S-ES} et U_{H-E} (mesure 4 fils) : si elles sont supérieures à $60V_{peak}$, la mesure est refusée,
- l'appareil vérifie les branchements : s'ils sont incorrects, la mesure est refusée et les symboles des connexions défectueuses clignent.

Pendant la mesure,

- si une tension AC ou DC > $42 V_{eff}$ apparaît, la mesure est stoppée,
- en mode manuel uniquement, la touche  permet de changer la polarité du courant de mesure.

Remarque : si la mesure est instable ou les résultats de mesure incohérents, relancer la mesure pour vérifier qu'il ne s'agit pas d'une connexion défectueuse.

A l'issue de la mesure, les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche



et enregistrées grâce à la touche MEM :

Mode Automatique			Mode Manuel		
mesure 2 pôles sans compensation	mesure 2 pôles avec compensation	mesure 4 pôles	mesure 2 pôles sans compensation	mesure 2 pôles avec compensation	mesure 4 pôles
R, R+, R- $U_{H-E}, I_{H-E} (+)$ $U_{H-E}, I_{H-E} (-)$ $U_{H-E}^{(2)}$ et f	R, R+, R- $U_{H-E}, I_{H-E} (+)$ $U_{H-E}, I_{H-E} (-)$ RΔ0 $U_{HE}^{(2)}$ et f	R, R+, R- $U_{S-ES}, I_{H-E} (+)$ $U_{S-ES}, I_{H-E} (-)$ $U_{H-E}^{(2)}$ et f	R+ ou R- U_{H-E}, I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ et f	R+ ou R- U_{H-E}, I_{H-E} RΔ0 $U_{H-E}^{(2)}$ et f	R+ ou R- U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ et f

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

4.2.4 CARACTERISTIQUES :

La mesure de continuité est effectuée selon la norme CEI IEC 61557/4.

Méthode	mesure de tension et de courant (norme DIN VDE 0413 Part 1/09.80, EN61557-4)
Tension maximale de sortie à vide	16 V DC
Courant maximum	>200mA DC avec une charge ≤ 20Ω
Surtension permanente maximale admissible	$U_{eff} = 50 V$ AC (protection jusqu'à 250 V)
Charge inductive maximale	2 Henry
Durée de la mesure	8 sec en mode automatique ; 1,5 sec en mode manuel
Tension parasite maximale	$60 V_{peak} - 42 V_{eff}$ AC sin.

Mesure 2 pôles

Domaine de mesure	0,01 - 9,99Ω	10 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10 - 99,9kΩ
Résolution	0.01Ω	0.1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 2 pt)				
Erreur de fonctionnement	± (5% + 3 pt)				

Mesure 4 pôles

Domaine de mesure	0,001 - 9,999Ω	10,00 - 999,9Ω	100,0 - 999,9Ω	1,000 - 9,999kΩ	10,00 - 99,99kΩ
Résolution	0,001Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 3 pt)				
Erreur de fonctionnement	± (5% + 5 pt)				

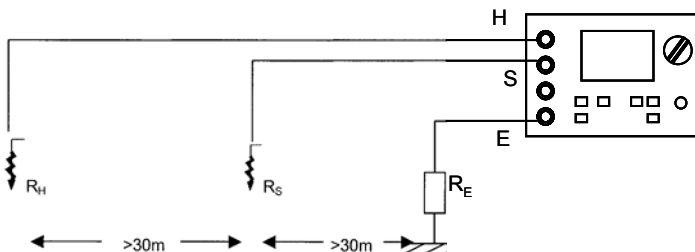
4.3 MESURE DE RESISTANCE DE TERRE (position 3 pôles)

L'appareil mesure la résistance de terre d'une installation avec un courant alternatif AC.

REMARQUES IMPORTANTES :

- **Mesure rapide :** un appui bref sur **START** lance la mesure de la résistance de terre R_E uniquement.
- **Mesure expert :** un appui long sur **START** (2 secondes) lance la mesure de la résistance de terre R_E et la mesure de la résistance des piquets auxiliaires R_S et R_H .



4.3.1 BRANCHEMENTS :



4.3.2 REGLAGES AVANT LA MESURE

Avant la mesure, les touches  et  permettent successivement :

- de choisir le mode de mesure manuel ou automatique
- en mode automatique :
 - choisir la tension appliquée (16 ou 32 V)
- en mode manuel :
 - choisir la mesure réalisée (mesure de terre ou mesure de couplage de terre),
 - choisir la fréquence de mesure (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, ou USr⁽¹⁾)
 - choisir la tension appliquée (16 ou 32 V)

⁽¹⁾ La fréquence "USr" est déterminée par l'utilisateur au moyen des touches  et  entre 41 et 512Hz.

En mode automatique ou en mode manuel, la fréquence de mesure revient toujours à 128 Hz après action sur le commutateur rotatif. La tension, elle, reste mémorisée.

Remarques :

→ en mode automatique, l'appareil choisit la fréquence de mesure pour laquelle l'influence des tensions parasites éventuellement présente est minimale. Si cette influence affecte la précision de la mesure, le symbole « NOISE » clignote.

→ en mode manuel, si cette influence est trop importante pour la fréquence choisie, le symbole "NOISE" clignote : la fréquence doit alors être changée pour conserver la précision de mesure.

4.3.3 MESURE & RESULTATS

Au démarrage de la mesure,

- l'appareil mesure U_{S-E} et U_{H-E} (et fréquences associées) : si U_{S-E} et U_{H-E} supérieures à $60V_{peak}$, la mesure est refusée,
- l'appareil vérifie les branchements : s'ils sont incorrects, la mesure est refusée et les symboles des connexions défectueuses clignotent.
- si une tension parasite affecte la précision de la mesure à effectuer, le symbole "NOISE" clignotant s'affiche

Pendant la mesure :

- si une tension $> 60 V_{peak}$ apparaît, la mesure est stoppée

Remarque :

Si la mesure est instable ou les résultats de mesure incohérents, relancer la mesure pour vérifier qu'il ne s'agit pas d'une connexion défectueuse.

A l'issue de la mesure, les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche



et enregistrées en mémoire grâce à la touche



si mesure lancée par appui bref sur le bouton START	si mesure lancée par appui prolongé sur le bouton START
R_E, U_{S-E}, I_{H-E} U_{OUT}, f_{mesure} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-E} ⁽²⁾ et f, U_{H-E} ⁽²⁾ et f	R_E, R_H, R_S U_{OUT}, f_{mesure} U_{S-E}, I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-E} ⁽²⁾ et f, U_{H-E} ⁽²⁾ et f

⁽¹⁾ accessible seulement si présence de tensions parasites ayant affecté la précision de mesure (symbole « NOISE » fixe);

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

4.3.4 CARACTERISTIQUES :

Méthode de mesure	EN61557-5				
Tension de circuit ouvert	16 ou 32 V rms				
Courant de court-circuit	>200mA				
Tension parasite max. admissible	$60V_{peak}$				
Résistance maximale de sonde R_H, R_S	100k Ω				
Durée de la mesure	~7 sec (si appui bref sur le bouton START) ~15 sec (si appui long sur le bouton START)				
Résistance de terre R_E					
Domaine de mesure	0,01 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 – 9,99k Ω	10 – 99,9k Ω
Résolution	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Erreur intrinsèque	$\pm (2\% + 1pt)$				

Erreur de fonctionnement⁽¹⁾	R _H et/ou R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E et/ou R _S /R _E ≤ 5000 Fréquence de mesure entre 41 et 300 Hz		± (5% + 2pt)		
	R _H et/ou R _S ≤ 100kΩ R _H /R _E et/ou R _S /R _E ≤ 20000 Fréquence de mesure entre 41 et 150 Hz		± (20% + 3pt)		
	R _H et/ou R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E et/ou R _S /R _E ≤ 1000 Fréquence de mesure entre 300 et 500 Hz		± (10% + 1pt)		
Résistance de piquets R_H et R_S					
Domaine de mesure	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 – 9,99kΩ	10 – 99,9kΩ
Résolution	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Erreur intrinsèque	± (10% + 2pt) à 128 Hz				

⁽¹⁾ avec tensions parasites ≤ 60V_{peak} et écart entre la fréquence de mesure et la fréquence du signal parasite > 0,2 x la fréquence de mesure.

4.4 MESURE DE COUPLAGE (position 3 pôles)

Cette mesure s'effectue sur la position 3 pôles du commutateur et seulement en mode MANUEL.

La valeur du couplage de terre est calculée à partir de 3 mesures successives de résistance de terre :

- les 2 premières mesures sont 2 mesures 3 pôles classiques (voir §4.3), elles fournissent les résultats R₁ et R₂,
- la 3^{ème} mesure est une mesure 2 pôles qui fournit le résultat R₁₋₂.

Une fois ces 3 mesures effectuées, l'appareil calcule automatiquement la résistance de couplage R_C comme suit :

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$$

ainsi que les facteurs de couplage C₁ et C₂ définis par :

$$C_1 = R_C / R_1 \quad \text{et} \quad C_2 = R_C / R_2$$

et les résistances R_A et R_B définies par :


$$R_A = R_1 - R_C \quad \text{et} \quad R_B = R_2 - R_C$$

4.4.1 BRANCHEMENTS :

Voir ci-dessus §4.3.1.

4.4.2 REGLAGES AVANT LA MESURE

Configurer l'appareil pour une mesure de couplage de terre / EARTH COUPLING :


- placer le commutateur rotatif en position 3 pôles,
- grâce à la touche  DISTANCE, sélectionner le mode MANUEL puis EARTH COUPLING.

Toujours grâce à la touche  DISTANCE, il est ensuite possible de :




- choisir la fréquence de mesure (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, ou USr⁽¹⁾),
- choisir la tension appliquée (16 ou 32 V).

⁽¹⁾ La fréquence "USr" est déterminée par l'utilisateur au moyen des touches  entre 41 et 512Hz.

4.4.3 MESURE & RESULTATS

Le résultat de chaque mesure doit être enregistré par appui sur la touche  ; les résultats des 3 mesures sont stockés dans le même numéro OBJ:TEST, défini au moment de la 1^{ère} mesure, avec les extensions 1, 2, 3 et 4.

Remarques :

-  **il n'est pas possible de modifier le n° OBJ:TEST après la 1^{ère} mesure ;**
-  **une fois la 1^{ère} mesure démarrée par appui sur le bouton START/STOP, aucun des paramètres (tension, fréquence) ne peut être changé tant que les 3 mesures ne sont pas réalisées, mais il est toutefois possible, pour la 3^{ème} mesure, de réaliser une compensation des cordons (voir ci-dessus §4.2.2.2) ;**
-  **les électrodes H et S ne doivent pas être déplacées pendant les mesures.**

Une fois les 3 mesures réalisées, l'appareil calcule les coefficients de couplage et les mémorise automatiquement dans l'emplacement OBJ:TEST dans lequel ont été mémorisés les résultats des 3 mesures, avec l'extension 4.

Au démarrage de la mesure,

- l'appareil mesure U_{S-E} et U_{H-E} (et fréquences associées) : si U_{S-E} et U_{H-E} sont supérieures à $60V_{peak}$, la mesure est refusée,
- l'appareil vérifie les branchements : s'ils sont incorrects, la mesure est refusée et les symboles des connexions défectueuses clignotent,
- l'appareil mesure éventuellement, avant la 3^{ème} mesure, la valeur de la résistance de compensation $R_{\Delta 0}$ des cordons.
- si une tension parasite affecte la stabilité de la mesure à effectuer, le symbole "NOISE" clignotant s'affiche,

Pendant la mesure,

- si une tension $> 60 V_{peak}$ apparaît, la mesure est stoppée.

Remarque :

Si la mesure est instable ou les résultats de mesure incohérents, relancer la mesure pour vérifier qu'il ne s'agit pas d'une connexion défectueuse.

A l'issue des mesures 1 et 2, les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche



et mises en mémoire grâce à la touche



si mesure lancée par appui bref sur le bouton START	si mesure lancée par appui prolongé sur le bouton START
R_1 ou R_2 , U_{OUT} , f mesure U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-E} ⁽²⁾ et f , U_{H-E} ⁽²⁾ et f	R_1 ou R_2 , R_H , R_S U_{OUT} , f mesure U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-E} ⁽²⁾ et f , U_{H-E} ⁽²⁾ et f

⁽¹⁾ accessible seulement si présence de tensions parasites ayant affecté la précision de mesure (symbole « NOISE » fixe);

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

A l'issue de la 3^{ème} mesure : les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche






et mises en mémoire grâce à la touche



avant mémorisation de la 3 ^{ème} mesure	après mémorisation de la 3 ^{ème} mesure
R_{1-2} $U_{OUT}, F_{mesure},$ I_{H-E} $R\Delta 0$ (si compensation des cordons effectuée) $U_{H-E}^{(2)}$ et f	R_C, C_1, C_2 R_A, R_B U_{OUT}, F_{mesure} $U_{H-E}^{(2)}$ et f

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

La relecture des résultats des 3 mesures se fait grâce à la fonction *MR* (touche ) , la sélection de l'indice 1 (1^{ère} mesure 3P), 2 (2^{ème} mesure 3P) 3 (3^{ème} mesure 2P) ou 4 (calcul des coefficients de couplage) avec les touches  et .

Cette relecture n'est possible qu'après avoir arrêté la mesure avec le bouton STOP.

4.4.4 CARACTERISTIQUES :

Voir ci-dessus §4.3.4

4.5 MESURE DE RESISTIVITE DU SOL (position ρ)

La résistivité des sols est calculée à partir de la mesure de la résistance R_{S-ES} et des distances entre les piquets de mesure.

Deux méthodes de mode opératoire et de calcul sont possibles : la méthode de Wenner ou la méthode de Schlumberger.

Quand on désire tracer le profil de la résistivité en fonction de la profondeur du sol, la méthode de Schlumberger est plus facile à mettre en œuvre car seuls 2 piquets sont à déplacer : les 2 piquets extérieurs.

Par la méthode de Wenner, les 4 piquets sont à déplacer.

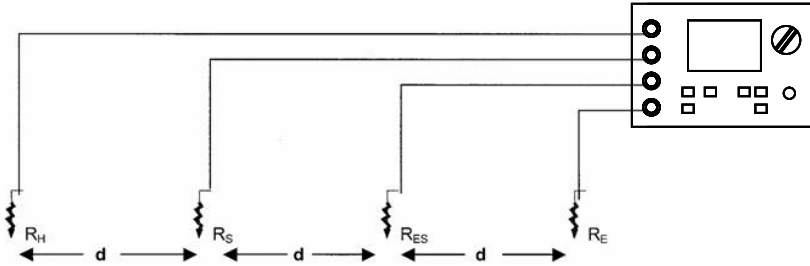
REMARQUE IMPORTANTE :

- **Mesure rapide :** un appui bref sur *START* lance la mesure de la résistance R_{S-ES} uniquement.
- **Mesure expert :** un appui long sur *START* (2 secondes) lance la mesure de la résistance R_{S-ES} et la mesure de la résistance des piquets auxiliaires R_{PH}, R_{PS}, R_{PE} et R_{PES} .

4.5.1 METHODES & BRANCHEMENTS

Méthode de Wenner

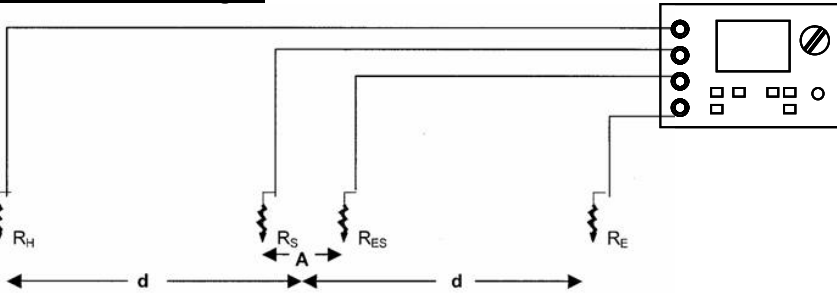
Branchement :



La résistivité du sol est calculée, selon la méthode de Wenner, au moyen de la formule :

$$\rho_S = 2 \times \Pi \times d \times R_{S-ES}$$

Méthode de Schlumberger :



La résistivité du sol est ici calculée, selon la méthode de Schlumberger, au moyen de la formule :

$$\rho_S = (P \times (d^2 - A^2/4)/A) \times R_{S-ES}$$

4.5.2 REGLAGES AVANT LA MESURE

⚠ La mesure de résistivité ne peut être réalisée qu'en mode MANUEL

Avant la mesure, les touches **CONFIG** et **▶** permettent successivement :

- le choix de la méthode : Wenner ou Schlumberger,
- le choix de la fréquence de mesure (55, 92, 110, 119, 128Hz, ou USr⁽¹⁾),
- le choix de la tension appliquée (16 ou 32 V).

⁽¹⁾ La fréquence "USr" est déterminée par l'utilisateur au moyen des touches **▲▼** entre 41 et 128Hz.

La programmation des distances nécessaires au calcul de ρ se fait, elle, grâce à la touche



2nd + **CONFIG** :
DISTANCE

- une seule distance, "d", pour la méthode Wenner,
- deux distances, "A" et "d", pour la méthode Schlumberger.

Les valeurs sont choisies au moyen des touches **▶** et **▲▼** avant ou après la mesure.

Remarques :

→ les distances "A" ou "d" ne peuvent pas être modifiées pendant la mesure ;

→ pendant la mesure, les touches  et  permettent de modifier la fréquence de mesure, uniquement entre 41 et 128 Hz.

4.5.3 MESURE & RESULTATS

Au démarrage de la mesure,

- l'appareil mesure U_{S-E} et U_{H-E} (et fréquences associées) : si U_{S-E} et U_{H-E} sont supérieures à $60V_{peak}$, la mesure est refusée,
- l'appareil vérifie les branchements : s'ils sont incorrects, la mesure est refusée et les symboles des connexions défectueuses clignotent.
- si une tension parasite affecte la stabilité de la mesure à effectuer, le symbole "NOISE" clignotant s'affiche,

Pendant la mesure,

- si une tension $> 60 V_{peak}$ apparaît, la mesure est stoppée.



Remarques :

→ si la mesure est instable ou les résultats de mesure incohérents, relancer la mesure pour vérifier qu'il ne s'agit pas d'une connexion défectueuse.

→ une modification des paramètres de distances "A" ou "d" à l'issue de la mesure entraîne automatiquement un nouveau calcul de la résistivité par l'appareil.

→ il est possible d'enregistrer plusieurs mesures réalisées pour différentes distances dans un même emplacement OBJ:TEST : la résistivité peut ainsi être déterminée en fonction de la distance et donc de la profondeur à l'endroit de la mesure.

4.5.3.1 RESULTATS PAR LA METHODE WENNER

A l'issue de la mesure, les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche  et enregistrées grâce à la touche  :

si mesure lancée par appui bref sur le bouton START	si mesure lancée par appui prolongé sur le bouton START
ρ_W , R_{S-ES} , d U_{S-ES} , I_{H-E} U_{S-ES} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-ES} ⁽²⁾ et f , U_{H-E} ⁽²⁾ et f	ρ_W , R_{S-ES} , d U_{OUT} , f_{mesure} R_{PE} , R_{PH} , R_{PES} , R_{PS} U_{S-ES} , I_{H-E} U_{S-ES} "NOISE" ⁽¹⁾ et f U_{S-ES} ⁽²⁾ et f , U_{H-E} ⁽²⁾ et f

⁽¹⁾) accessible seulement si présence de tensions parasites ayant affecté la précision de mesure (symbole « NOISE » fixe).

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

4.5.3.2 MESURE PAR LA METHODE "SCHLUMBERGER" :

A l'issue de la mesure, les grandeurs suivantes peuvent être visualisées grâce à la touche



et enregistrées grâce à la touche **MEM** MR :

si mesure lancée par appui bref sur le bouton START	si mesure lancée par appui prolongé sur le bouton START
ρ_s, A, d R_{S-ES} U_{OUT}, F_{mesure} $U_{S-ES}^{(1)}$ "NOISE" ⁽¹⁾ et f $U_{S-ES}^{(2)}$ et f, $U_{H-E}^{(2)}$ et f	ρ_s, A, d R_{S-ES} U_{OUT}, f_{mesure} $R_{PE}, R_{PH}, R_{P-ES}, R_{PS}$ U_{SES}, I_{HE} $U_{S-ES}^{(1)}$ "NOISE" ⁽¹⁾ et f $U_{S-ES}^{(2)}$ et f, $U_{H-E}^{(2)}$ et f

⁽¹⁾ accessible seulement si présence de tensions parasites ayant affecté la précision de mesure (symbole « NOISE » fixe).

⁽²⁾ éventuelle tension présente, post-mesure, entre les bornes.

4.5.4 CARACTERISTIQUES :

Tension de circuit ouvert	16 ou 32 V rms				
Courant de court-circuit	> 200mA				
Tension parasite max. admissible	60V _{peak}				
Surtension maximale	250V rms				
Durée de mesure	8 secondes (appui court) – 20 secondes (appui long)				
Résistance max. des sondes H, E, S, ES	100kΩ				
Mesure de résistivité R_{S-ES}					
Domaine de mesure	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10,0 - 99,9kΩ
Résolution	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Erreur intrinsèque	± (2% + 1pt)				
Erreur de fonctionnement	$R_{probe} \leq 100k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 2000$ Fréquence de mesure = 41 à 128 Hz Tension parasite nulle ou $\leq 60V_{peak}$ et $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (7% +2pt)
	$R_{probe} \leq 50k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 10000$ Fréquence de mesure = 41 à 128 Hz Tension parasite nulle ou $\leq 60V_{peak}$ et $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (15% +3pt)
	$R_{probe} \leq 10k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 20000$ Fréquence de mesure = 41 à 128 Hz Tension parasite nulle ou $\leq 60V_{peak}$ et $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (20% + 1pt)
Mesure de résistances de sondes R_H, R_E, R_S, R_{ES}					
Domaine de mesure	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00-9,99kΩ	10,0-99,9kΩ
Résolution	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Erreur intrinsèque	± (10% + 2pt) à 128 Hz				

5 MAINTENANCE

Pour la maintenance, utilisez seulement les pièces de rechange qui ont été spécifiées. Le fabricant ne pourra être tenu pour responsable de tout accident survenu suite à une réparation effectuée en dehors de son service après-vente ou des réparateurs agréés.

5.1 STOCKAGE DE L'APPAREIL – NETTOYAGE :

Stockage

Si l'appareil n'est pas utilisé pendant une période prolongée (plus de 6 mois), il est recommandé, avant de le réutiliser, de procéder à plusieurs cycles successifs de charge et de décharge complets (3 à 5 cycles) afin de pouvoir retrouver la capacité initiale de la batterie.

Pour réaliser le cycle de décharge (durée approximative : 15h), placer l'appareil en position "Mesure de résistance" (commutateur en position $m\Omega$), configurer le mode "MANUEL" (voir ci-dessus §4.2.2), et établir un court-circuit entre les bornes H et E.

Nettoyage

L'appareil doit absolument être déconnecté de toute source électrique.

Utiliser un chiffon doux, légèrement imbibé d'eau savonneuse. Rincer avec un chiffon humide et sécher rapidement avec un chiffon sec ou de l'air pulsé. Ne pas utiliser d'alcool, de solvant ou d'hydrocarbure.

5.2 VERIFICATION METROLOGIQUE

Comme tous les appareils de mesure ou d'essais, une vérification périodique est nécessaire.

Nous vous conseillons au moins une vérification annuelle de cet appareil.

Pour les vérifications et étalonnages, adressez-vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou aux agences MANUMESURE.

Renseignements et coordonnées sur demande :

Tél. : 02 31 64 51 43 Fax : 02 31 64 51 09

5.3 GARANTIE – SERVICE APRES-VENTE

Réparation sous garantie et hors garantie.

Adressez vos appareils à l'une des agences régionales MANUMESURE, agréées CHAUVIN ARNOUX

Renseignements et coordonnées sur demande :

Tél. : 02 31 64 51 43 - Fax : 02 31 64 51 09

Réparation hors de France métropolitaine.

Pour toute intervention sous garantie ou hors garantie, retournez l'appareil à votre distributeur.

6 LISTE DES ERREURS CODEES

3 types d'erreur peuvent survenir :

Erreur fatale :

Le défaut ne disparaît pas même après mise hors service puis en service de l'appareil.
L'appareil est à envoyer en SAV.

Erreur récupérable :

L'indication d'erreur disparaît après action sur le commutateur rotatif.
L'appareil peut être utilisé mais le SAV doit être contacté pour signaler et/ou résoudre le problème.

Erreur anodine :

Indication affichée pendant 1 seconde : pas d'effet sur l'appareil.
Si le défaut survient plusieurs fois, contacter le SAV.

N° de l'erreur	Etat	Cause
00		Micro- contrôleur ROM : checksum
01		Problème hardware
02		Problème hardware
03		Problème hardware
04	fatale	matériel
06	anodine	remise à zéro du chien de garde
07	fatale	dépassement de pile (logiciel)
08	fatale	Communication horloge temps réel
11	anodine	FlashROM: checksum des options
12	fatale	FlashROM: checksum des constantes
13	fatale	FlashROM: checksum des coefficients de réglage
14	récupérable	FlashROM: checksum des registres modbus
15	fatale	FlashROM: checksum de la liste des fréquences de mesure
19	récupérable	FlashROM: checksum des secteurs d'enregistrement
21	fatale	Calibration à zéro des accus
30	récupérable	Fin de mesure : NMI
31	récupérable	Fin de mesure : tension trop élevée entre les entrées
32	récupérable	Fin de mesure : tension en dehors de la gamme de mesure
33	récupérable	Fin de mesure : courant en dehors de la gamme de mesure

7 GLOSSAIRE

mΩ	: mesure de faible résistance / continuité
3 poles	: mesure de terre avec 2 piquets auxiliaires
ρ_s	: résistivité du sol selon la méthode de Schlumberger – s'exprime en $\Omega.m$
ρ_w	: résistivité du sol selon la méthode de Wenner – s'exprime en $\Omega.m$
d, A	: distances à programmer pour le calcul de la résistivité et selon la méthode
H	: borne H
S	: borne S
ES	: borne ES
E	: borne H
EARTH	: mesure de terre simple
EARTH COUPLING	: Mesure de couplage de terre
Usr	: fréquence choisie par l'utilisateur
U_{OUT}	: Tension générée par l'appareil entre les bornes H et E (16V ou 32V)
U_{H-E}	: tension mesurée entre les bornes H et E
U_{S-E}	: tension mesurée entre les bornes S et E
U_{S-ES}	: tension mesurée entre les bornes S et ES
U_{S-E} « NOISE » et f	: tension parasite mesurée entre les bornes S et E et sa fréquence
R+	: résistance mesurée avec un courant de polarité positive
R-	: résistance mesurée avec un courant de polarité positive
R	: résistance moyenne de R+ et R-
f_{mesure}	: fréquence de mesure
RΔ0	: résistance de compensation de cordons
I_{H-E}	: courant de mesure circulant entre les bornes H et E
R_E	: résistance du piquet E
R_H	: résistance du piquet H
R_S	: résistance du piquet S
R_{ES}	: résistance du piquet ES
R_{S-ES}	: résistance entre les piquets S et ES (utilisée pour le calcul de la résistivité)

8 POUR COMMANDER

C.A 6470 contrôleur de terre et de résistivité

P01.1265.03

Livré avec :

- adaptateur secteur + câble secteur 2 fiches pour la recharge de la batterie sur secteur,
- un manuel d'utilisation en 5 langues sur CD-ROM,
- 5 fiches résumées d'utilisation (1 par langue).
- un logiciel d'exportation des données + un cordon de communication.

Accessoires

Kit de terre & résistivité 100m

P01.1020.24

- composé de :
- 4 piquets T,
 - 4 bobines de câble (100m rouge, 100m bleu, 100m vert, 30m noir),
 - 1 enrouleur de câble (10m vert),
 - 1 maillet,
 - 5 adaptateurs cosse fourche / fiche banane Ø4mm,
 - 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour le contrôleur C.A 6470.

Kit de terre & résistivité 150m

P01.1020.25

- composé de :
- 4 piquets T,
 - 4 bobines de câble (150m rouge, 150m bleu, 100m vert, 30m noir),
 - 1 enrouleur de câble (10m vert),
 - 1 maillet,
 - 5 adaptateurs cosse fourche / fiche banane Ø4mm,
 - 1 sac de transport prestige avec emplacement prévu pour le contrôleur C.A 6470.

Kit de continuité C.A 647X (position mΩ)

P01.1020.37

- composé de :
- 4 câbles de 1,5m terminés par fiche banane Ø4mm,
 - 4 pinces crocodiles,
 - 2 pointes de touche.

Adaptateur pour charge batterie sur allume cigare

P01.1020.36

adaptateur DC/DC 18V/1,5A + câble raccordement sur allume cigare.

Logiciel PC Data Viewer Pro

P01.1020.06

logiciel d'exportation et d'exploitation des données mémorisées et de pilotage à distance.

Recharges

Adaptateur pour charge batterie sur secteur

P01.1020.35

adaptateur AC/DC 18V / 1,5A + câble de raccordement sur secteur

Batterie rechargeable : accumulateur 9,6V – 3,5AH - NiMH

P01.2960.21

TABLE OF CONTENTS

TABLE OF CONTENTS.....	28
PRECAUTIONS FOR USE - WARRANTY	30
1 PRESENTATION.....	31
1.1 CA 6470 tester.....	31
1.2 Accessories	31
1.3 Battery charge	31
1.4 Endurance	32
1.5 Operating conditions.....	32
2 DESCRIPTION	33
3 SPECIAL FUNCTIONS.....	36
3.1 CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE key	36
3.2 MEM / MR key	37
3.3 SET-UP position (instrument configuration)	38
3.4 Complete / partial deletion of memory :	39
4 MEASUREMENTS	40
4.1 Voltage measurement.....	40
4.1.1 Characteristics :	40
4.2 Resistance / continuity measurement (m Ω position)	41
4.2.1 Connections	41
4.2.2 Pre-measurement settings	41
4.2.2.1 Instrument settings.....	41
4.2.2.2 Measurement cord compensation :	41
4.2.3 Measurement & results	42
4.2.4 Characteristics :	42
4.3 Earth resistance measurement (3-pole position).....	43
4.3.1 Connections :	43
4.3.2 Pre-measurement settings	43
4.3.3 Measurement & results	44
4.3.4 Characteristics :	44
4.4 Coupling measurement (3-pole measurement)	45
4.4.1 Connections :	45
4.4.2 Pre-measurement settings	45
4.4.3 Measurement & Results.....	46
4.4.4 Characteristics :	47

4.5	Ground resistivity measurement (ρ position)	47
4.5.1	Methods and connections	48
4.5.2	Pre-measurement settings	48
4.5.3	Measurement & results	49
4.5.3.1	Results by Wenner method	49
4.5.3.2	Measurement by "Schlumberger" method:	50
4.5.4	Characteristics :	50
5	MAINTENANCE	51
5.1	Storage and cleaning of instrument :	51
5.2	Metrological verification	51
5.3	Warranty – after-sales service	51
6	LIST OF ENCODED ERRORS	52
7	TERMS AND ABBREVIATIONS	53
8	TO ORDER	54

PRECAUTIONS FOR USE - WARRANTY

Meaning of symbol

Caution : Please read the User Manual before using this device.

Failure to follow or carry out any instructions preceded by this symbol in the user manual may result in personnel injury or damage to the instrument and installations.

Meaning of symbol

This instrument is protected by double insulation or reinforced insulation. It does not have to be connected to an earth protection terminal for electrical safety.

Meaning of CAT IV symbol

This device is an overvoltage category IV, pollution level 2 device and satisfies the severe availability and reliability requirements for fixed industrial and domestic installations (see IEC 664-1).

Thank you for purchasing our **C.A 6470 tester designed to measure earth resistance and ground resistivity**. To obtain the best possible service from your instrument:

read this User Manual carefully ;

comply with the precautions for use.

PRECAUTIONS FOR USE

Comply with the conditions for use : temperature, humidity, altitude, pollution level and place of use.

This instrument can be used on category IV installations for **maximum differential voltages of 50Vrms across terminals**, and across the various terminals and earth (see EN 61010-1 and IEC 61557).

Use only connection accessories with overvoltage and working voltage category greater than or equal to that of the measurement instrument. **Use only accessories complying with safety standards (EN 61010-2-031).**

Set the switch to the OFF position when the instrument is not being used.

Check that no terminal is connected and the switch is set to OFF before opening the device.

Troubleshooting and metrological verification procedures must only be performed by qualified, approved personnel.

WARRANTY

Our guaranty is applicable for **twelve months** (12 months) after the date on which the equipment is made available (excrpt from our General sales Conditions of Sale, available on request).

1 PRESENTATION

1.1 CA 6470 TESTER

The CA 6470 tester is a portable measurement instrument designed to measure earth resistance and ground resistivity.

Measurement functions	:	voltage earth resistance (frequency 41 to 512 Hz) / earth coupling resistivity (frequency 41 to 128 Hz) earth coupling / continuity
Control	:	5-position switch, 6-key keypad and 1 START/STOP pushbutton
Display	:	Backlit LCD display, 107 x 84 mm (with 3 simultaneous digital display levels)
Dimensions	:	260 x 240 x 120 mm
Weight	:	2.7 kg approx.
Standards	:	EN 61326-1 / EN 61010-1 and IEC 61557-1-4-5

1.2 ACCESSORIES

The C.A 6470 tester is supplied in its standard configuration with :

- A mains power adapter + 2-plug mains cable for battery recharging on mains,
- User manual (5 languages) on CD-ROM,
- 5 quick-start sheets (1 per language),
- An export software for stored data + communication cable

Optional accessories available (*Compositions and references : see §8 p27 TO ORDER*) :


- Earthing and resistivity kits, 100m or 150m,
- DataView Pro software for data export and processing, and remote control,
- Continuity set for resistance/continuity measurements
- Car cigarette lighter adapter for battery recharging
- Spare NiMH battery.

1.3 BATTERY CHARGE


The unit operates with an NiMH battery which can be recharged:

- on the mains : 100-240 V, 50-60Hz input adapter / 18VDC, 1.5A output
- on a dc source : 9-13 VDC input adapter, 18 VDC, 1.5 A output

Around 500 charging cycles can be performed on the battery before replacement is required.

 **Do not use the unit when charging on a dc source : this can result in an incorrect measurement in extreme conditions.**

The battery level is indicated by the state of the  symbol :

- when the battery is entirely discharged, no indication is given on the screen on startup,
- when the battery level is low, the  symbol indicates the charge level and the "Bat. Low" message is displayed.

The unit has two charging modes:

- fast charging mode : battery recovers 90% of its capacity in 3h ;
- service charging mode : this mode is initiated at the end of the fast charging mode, or before when the battery is very low, or during a measurement if the adapter is connected.

Note : The charging mode (fast or slow) is determined by the unit, on the basis of the remaining battery charge and the ambient temperature).

Notes :

→ If the 5-position rotary switch is set to the "OFF" position while the battery is being charged, the "Bat. chrg." message is displayed if the unit is performing a fast charge and the battery level symbol flashes. The "Bat. Full" message is displayed once the battery is fully recharged.

→ If the unit is used while it is being charged, only the battery level symbol will flash while the battery is charging.

1.4 ENDURANCE

The endurance depends on the measurements performed :

Measurements	Consumption	Number of possible measurements
Instrument on standby	~0.7 W	None
Voltage measurement	~ 1.65 W	2 500
Continuity measurement ⁽¹⁾	~ 6 W	1 500
Earth measurement ⁽²⁾	~ 3.5 W	1 000
Resistivity measurement ⁽³⁾	~ 3.2 W	1 200

⁽¹⁾ $R = 1\Omega$ and $R_H = R_S = 1k\Omega$

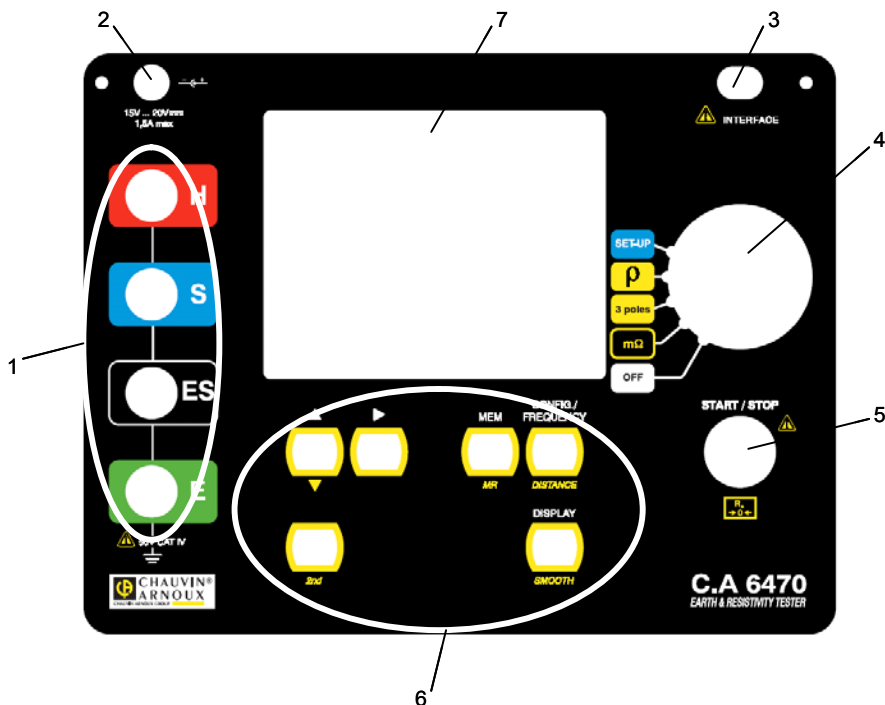
⁽²⁾ $R_E = 10\Omega$ and $R_H = R_S = R_E = R_{ES} = 1k\Omega$

⁽³⁾ $R_{S-ES} = 100\Omega$

1.5 OPERATING CONDITIONS







Temperature	Service range : -10 to +55°C Measurement range : 0 to +35°C Storage and transport range (without batteries) : -40 to +70°C
Relative humidity (without condensation)	Service conditions : 80% max. Storage conditions : 90% max.
Tightness	IP53 per NF standard EN 60 529

2 DESCRIPTION

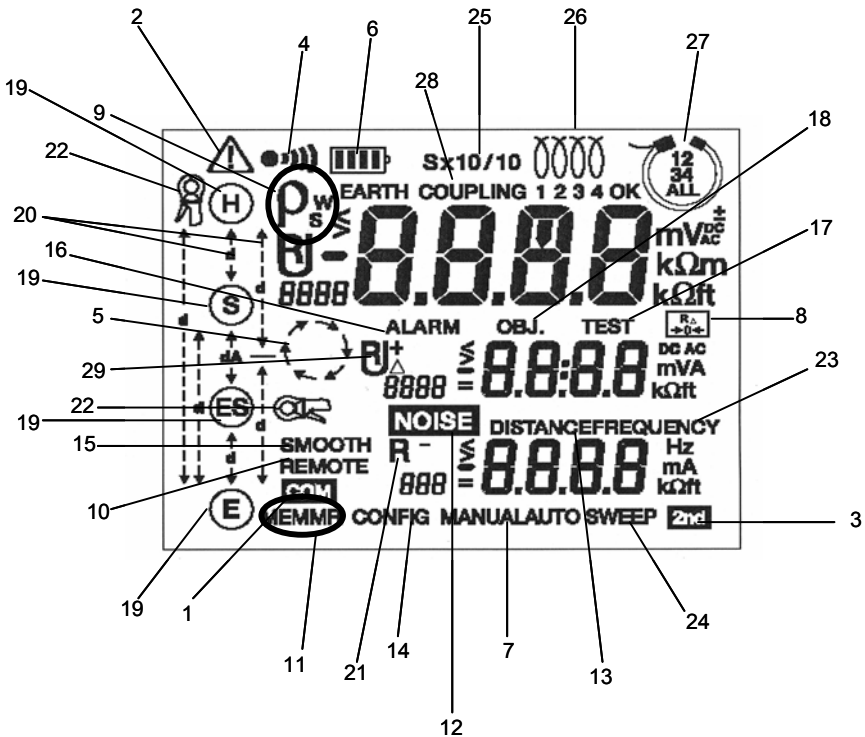


- 1 4 safety terminals (dia. 4mm) marked H (auxiliary electrode), S (probe), E (earth electrode), and ES (earth probe),
- 2 battery charging connector
- 3 optical interface connector for connection with a PC
- 4 5-position rotary switch :
 - OFF
 - mΩ : 2 or 4 pole resistance measurement,
 - 3 pole : measurement of earth resistance / earth coupling
 - ρ : measurement of ground resistivity (Wenner or Schlumberger method)
 - SET-UP : instrument configuration
- 5 START/STOP pushbutton: measurement start / stop :
 - pressed briefly (< 2 s.) : fast measurement ; resistance of auxiliary rod is not measured
 - pressed and held (> 2 s.) : resistance of all auxiliary rods is measured.
- 6 6-key keypad ; each key controls a main function and a secondary function.

⚠ Described below are the key functions for all the positions of the rotary switch EXCEPT THE SET-UP position (see below §3.3 for these functions)

	Selects second function (in <i>yellow italics</i> under key)
	First function : displays various screens and accessible results ; Second function : activates / deactivates smoothing on display of the measurements (before or during measurement).
	First function : used to set measurement parameters (see §3.1 p9) ; Second function : for resistivity measurement only, programs distances (see §3.1 p9).
	First function : stores a measurement and all related information (see §3.2 p10) ; Second function : reads back measurements stored (see §3.2 p10).
	Selects parameter to be changed (selected parameter flashes)
	First function : increments, in rolling mode, value of parameter selected ; Second function : decrements, in rolling mode, value of parameter selected.

7 Backlit LCD display



Indicator meanings :

- 1 Communication in progress
- 2 "CAUTION" (refer to manual)
- 3 Second function activated
- 4 Buzzer activated
- 5 Measurement in progress


- 6 Battery charge level
- 7 Measurement mode selection : manual or automatic
- 8 Measurement cord compensation activated
- 9 Resistivity calculated according to method W : Wenner or S : Schlumberger
- 10 Instrument is in remote control mode
- 11 Result storage / read stored result
- 12 Noise interfering with measurement detected
- 13 « Distance » parameter can be modified
- 14 Configuration mode
- 15 Measurement smoothed on display
- 16 Alarm function activated
- 17 « Test » number for storage in memory
- 18 « Object » number for storage in memory
- 19 Instrument terminals used for selected measurement
- 20 Distances to be observed and to be entered for ground resistivity calculation
- 21 Type of quantity measured (U, I and R) as a function of measurement selected
- 22 Symbol used for C.A 6472, other model
- 23 « Frequency » parameter can be modified
- 24 Frequency sweep function (only with PC software in REMOTE mode)
- 25 Symbol used for C.A 6472, other model
- 26 Symbol used for C.A 6472, other model
- 27 Symbol used for C.A 6472, other model
- 28 Earth coupling measurement
- 29 Type of quantity measured (U, I, R) as a function of measurement selected

3 SPECIAL FUNCTIONS

3.1 CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE KEY

- The first function of the CONFIG.FREQUENCY key is very important as it enables you to :
 - before the measurement, read and modify all the measurement parameters (measurement mode, output voltage, measurement frequency ...) ;
 - during the measurement and in MANUAL mode, modify the measurement frequency (3P and resistivity measurement) or the polarity of the measurement current (continuity measurement).

The "CONFIG" symbol is displayed on the screen so long as the function is active.

The parameter to be modified is selected by successively pressing the  key.

The parameter is modified by pressing the  and  keys.

The following parameters can be modified :

During resistivity / continuity measurement - MANUAL or AUTO mode possible:

- in AUTO mode (automatic inversion of measurement current polarity) :
choice of a 2 wire or 4 wire measurement ;
- in MANUEL mode :
choice of a 2 wire or 4 wire measurement,
choice of measurement current polarity.

Mode	Modifiable parameters
MANUAL mode	2 wires or 4 wires +DC or -DC
AUTO mode	2 wires or 4 wires in +/-DC


During 3 pole earth measurement - MANUAL or AUTO mode possible:

- in AUTO mode (the measurement frequency is selected directly by the instrument according to the spurious frequencies identified);the earth coupling measurement is not possible.
choice of output voltage : 16 or 32V ;
- in MANUAL mode :
choice of earth measurement or earth coupling measurement (EARTH / EARTH COUPLING),
choice of measurement frequency (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)),
choice of output voltage : 16 or 32V.

Mode	Modifiable parameters
MANUAL mode	EARTH or EARTH COUPLING Measurement F : 55-92-110-119-128- 476 Hz - U _{sr} (41...512Hz) Output voltage : 16 or 32V
AUTO mode	Output voltage : 16 or 32V


During resistivity measurement :

- choice of resistivity calculation method : Wenner or Schlumberger,
- choice of output voltage : 16 or 32V,
- choice of measurement frequency (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)).

⁽¹⁾ The "U_{sr}" frequency is defined by the user for between 41 and 512Hz using the  keys.

Important note: for the 3P earth and the resistivity measurement, the instrument goes back to MANUAL mode if the frequency is changed during the measurement.

The "CONFIG" mode is exited:

- when all the modifiable parameters have been swept, or
- by pressing the  key, or
- by pressing the START/STOP button (to start a measurement), or
- by changing the position of the 5-position switch.

■ The **DISTANCE** function (second function of CONFIG.FREQUENCY key) is only used for the ground resistivity measurement.



This function can be activated before or after a measurement and is used to enter distance values to be used to calculate the resistivity.

If the Wenner calculation method is used : only one distance « d » is entered.

If the Schlumberger calculation method is used : 2 distances « d » and « A » are entered.

3.2 MEM / MR KEY

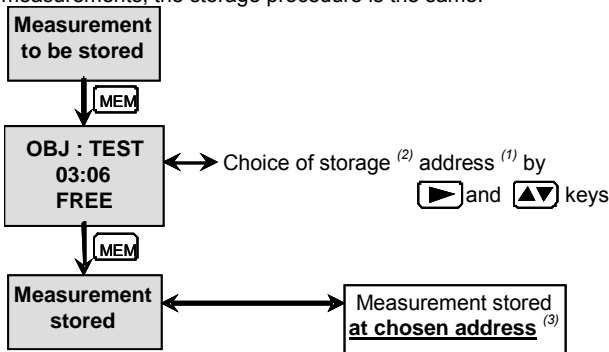
■ The first function of this key (MEM) is used to store the measurement results in the internal memory of the unit.

The instrument has a memory capacity of 64 kB which represents 512 records whatever the function chosen.

Each measurement is stored in a memory location identified by indices :

- for the resistance measurement ($m\Omega$) and the earth measurement (EARTH, 3 pole position), the location is identified by two indices OBJ :TEST ; a single object (OBJ) can contain 99 tests ;
- for the earth coupling measurement (EARTH COUPLING, 3 pole position) which consists in 3 consecutive measurements R1, R2 and R3 (see § 4.2 p14), the result of each measurement is stored in the same location OBJ:TEST defined on the first measurement, with the extensions 1, 2, 3 and 4 for the earth coupling calculation ;
- for the ground resistivity measurement (ρ position) , the result of each measurement is stored in a location OBJ:TEST:DISTANCE ; OBJ:TEST is defined on the first measurement. If the distance is changed for the next measurement, the device will propose the same OBJ:TEST, but DISTANCE will have the new value for the changed distance.

For all the measurements, the storage procedure is the same:

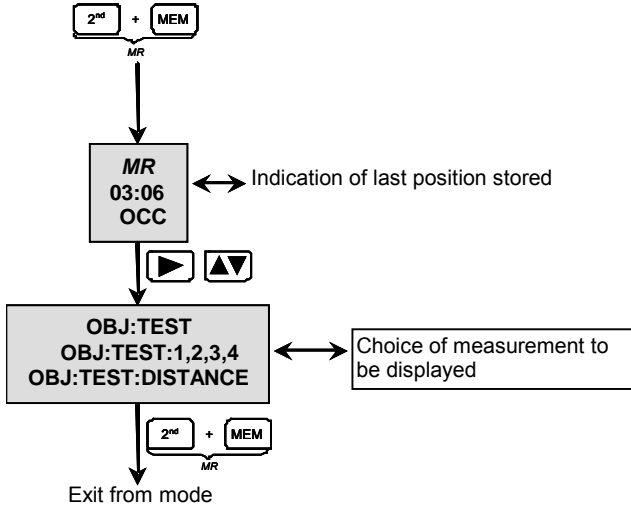


(1) address OBJ:TEST, or OBJ:TEST:1,2,3 or 4 OBJ:TEST:DISTANCE

(2) "FREE" : the memory cell chosen is free / "OCC" : the memory cell chosen is occupied

(3) whether occupied or not (previous values saved are written over)



■ The **MR** function (second function of MEM key) is used to read the stored measurement results.




3.3 SET-UP POSITION (INSTRUMENT CONFIGURATION)


This function is used to change the instrument configuration by direct access to the parameters to be modified.

With the rotary switch set to the SET-UP position :

- All the segments on the display are activated for 1 second and the "PUSH button" message appears on the display,
- The various parameters are accessible by pressing the corresponding key (see table below),
- The numbers or symbols which can be modified flash. These are changed using the  and  keys,
- All the parameters which have been modified are permanently saved until a new parameter modification is performed.

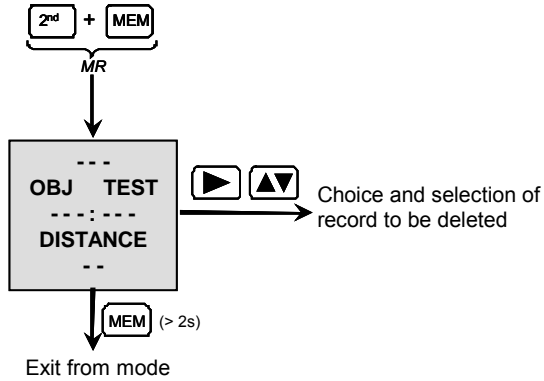
Parameter to be modified	Key	Possible values	Default values
Distance unit	DISPLAY	m (meter) or ft (feet)	m
mΩ 2P measurement alarm	DISPLAY (2 nd action)	ON / OFF direction (< or >) value (1...999Ω)	OFF > 2Ω
Buzzer	DISPLAY (3 rd action)	ON / OFF	ON
Modbus address	DISPLAY (4 th action)	1...247	1
Date	CONFIG	yyyy.mm.dd	Current date
Time	CONFIG (2 nd action)	hh : mm	Current time
Baud	CONFIG (3 rd action)	9.6k / 19.2k / 38.4k	9.6 k bits
Default configuration	CONFIG (4 th action)	yes / no	yes
Memory occupation	MEM	xxx on 512 (total number of locations)	000 on 512

To freeze all the display segments to check that the display is operating correctly, press and hold the  key while you rotate the switch to SET-UP.

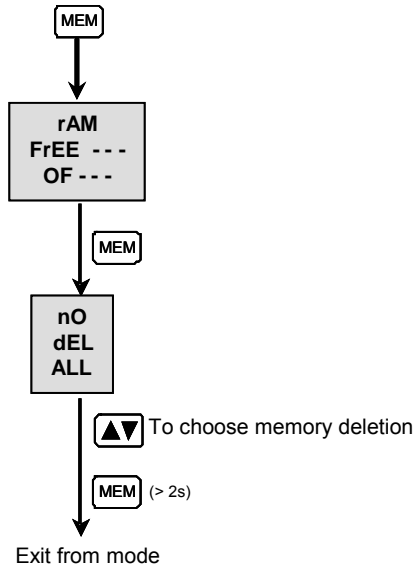
To display the instrument serial number and its software version number, press and hold the  key while you rotate the switch to SET-UP.

3.4 COMPLETE / PARTIAL DELETION OF MEMORY :

Partial deletion :



Complete deletion :



4 MEASUREMENTS

Whatever the rotary switch positions, the measurement is triggered by pressing the START/STOP pushbutton: in AUTO mode, the measurement is stopped automatically; in MANUAL mode, the measurement is stopped by pressing the START/STOP pushbutton again.

Definitions :

- Intrinsic error : error on measurement in reference conditions.
- Operating error : error on measurement in operating conditions
- Reference conditions :
 - Temperature : $23^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$
 - Humidity : 45% at 70% RH
 - Instrument supply voltage : $10\text{V} \pm 0.3\text{V}$
 - Resistance of auxiliary rods (3P and ρ functions only) : $\leq 1\text{k}\Omega$
 - Spurious voltages in series mode (3P and ρ functions only) : $\leq 1\text{V}$
- Operating conditions
 - Temperature : 0°C to 35°C
 - Humidity : $\leq 80\%$ HR
 - Device power supply voltage : 9V to 11V
 - Resistance of auxiliary rods (3P and ρ functions) : $\leq 100 \times R_E$ (or R_{S-ES}) limited to $50\text{k}\Omega$
 - Spurious voltages in series mode (3P and ρ functions only) : $\leq 3\text{V}$ DC and 15Hz...440Hz

4.1 VOLTAGE MEASUREMENT

An voltage across the measurement terminals is measured permanently and can be viewed using the



key for all the rotary switch positions (except the SET-UP position).

The external voltage is always indicated on the middle display and associated to a frequency (lower display); the main display (upper display) remains blank. Otherwise, the voltage is a voltage generated by the instrument or used for the measurements.

The external voltage indication can be associated to the NOISE symbol if its frequency components can affect the accuracy of the other measurements performed by the instrument.



The maximum differential voltage which can be measured across the terminals is 65 Vrms.

4.1.1 CHARACTERISTICS :

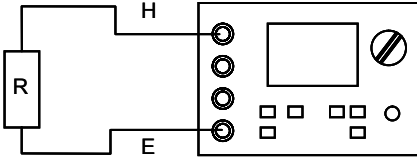
Measurement range	0.10 to 9.99 V	10.0 to 65.0 V	
Resolution	0.01 V	0.1 V	
Intrinsic error	$\pm (2\% + 1 \text{ pt})$		
Operating error	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$		
Input impedance	1 M Ω to 2 M Ω (depending on caliber)		
Measurement frequency	DC / 15 to 450 Hz		

4.2 RESISTANCE / CONTINUITY MEASUREMENT (mΩ position)

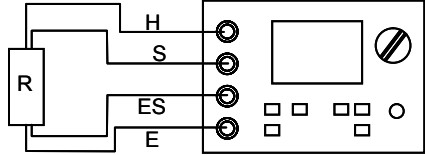
The instrument is designed to measure resistances of up to 100 kΩ; the measurement DC current is $\geq 200\text{mA}$ up to 20Ω (IEC standard 61557-4).

4.2.1 CONNECTIONS

2-pole connection





4-pole connection




4.2.2 PRE-MEASUREMENT SETTINGS

4.2.2.1 INSTRUMENT SETTINGS

Before performing the measurement, use the  and  keys to successively :


- select the measurement mode (MANUAL or AUTOMATIC),
- select the number of poles for the measurement (2 or 4 poles),
- in manual mode, select the measurement current polarity.

 **By its default configuration, the instrument places itself in MANUAL mode and performs a 2-pole measurement.**


4.2.2.2 MEASUREMENT CORD COMPENSATION :

For 2-pole measurement only, in manual or automatic mode.

The cord compensation function can also be used for coupling measurements before performing the last 2-pole measurement (see §4.2.2.2).

→  **Cord compensation is not possible during a measurement.**

- short-circuit the measurement cords,
- press the 2nd key then the START/STOP pushbutton.

- the  symbol is displayed once the compensation is achieved: this function will be used until the rotary switch position is changed.

Note : if the compensation resistance is $> 5\Omega$, or in the event of an incorrect connection, the


 symbol will disappear.

4.2.3 MEASUREMENT & RESULTS


At the start of the measurement:

- the instrument measures U_{H-E} (2-wire measurement) or U_{S-ES} and U_{H-E} (4-wire measurement) : if greater than $60V_{peak}$, the measurement is refused,
- the instrument checks the connections : if incorrect, the measurement is refused and the faulty connection symbols flash.
- if an AC or DC voltage $> 42 V_{rms}$ is detected, the measurement is stopped,

During the measurement:

- in manual mode only, the  key is used to change the polarity of the measurement current.

Note : if the measurement is unstable or if the measurement results are inconsistent, trigger the measurement again to check that the problem is not a faulty connection.

On completion of the measurement, the following quantities can be displayed using the  key, and saved using the MEM key:

Automatic mode			Manual mode		
2-pole measurement without compensation	2-pole measurement with compensation	4-pole measurement	2-pole measurement without compensation	2-pole measurement with compensation	4-pole measurement
R, R+, R- U_{H-E} , $I_{H-E (+)}$ U_{H-E} , $I_{H-E (-)}$ $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R, R+, R- U_{H-E} , $I_{H-E (+)}$ U_{H-E} , $I_{H-E (-)}$ R Δ 0 $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R, R+, R- U_{S-ES} , $I_{H-E (+)}$ U_{S-ES} , $I_{H-E (-)}$ $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R+ or R- U_{H-E} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R+ or R- U_{H-E} , I_{H-E} R Δ 0 $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R+ or R- U_{S-ES} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ and f

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.

4.2.4 CHARACTERISTICS :

The continuity measurement is performed per standard CEI IEC 61557/4.

Method	Voltage and current measurement (standard DIN VDE 0413 Part 1/09.80, EN61557-4)				
Maximum output voltage with no load	16 V DC				
Maximum current	$>200mA$ DC with load $\leq 20\Omega$				
Maximum acceptable permanent overvoltage	$U_{rms} = 50 V$ AC (protection up to 250 V)				
Maximum inductive load	2 Henry				
Measurement duration	8 s. in automatic mode; 1.5 s in manual mode				
Maximum spurious voltage	$60 V_{peak} - 42 V_{rms}$ AC sin.				
2-pole measurement					
Measurement range	0.01 – 9.99 Ω	10 – 99.9 Ω	100 – 999 Ω	1.00 – 9.99k Ω	10 – 99.99k Ω
Resolution	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Intrinsic error	$\pm (2\% + 2 \text{ pt})$				
Operating error	$\pm (5\% + 3 \text{ pt})$				

4-pole measurement					
Measurement range	0.001 – 9.999Ω	10.00 – 999.9Ω	100.0 – 999.9Ω	1.000 – 9.999kΩ	10.00 – 99.99kΩ
Resolution	0.001Ω	0.01 Ω	0.1 Ω	1 Ω	10 Ω
Intrinsic error	± (2% + 3 pt)				
Operating error	± (5% + 5 pt)				

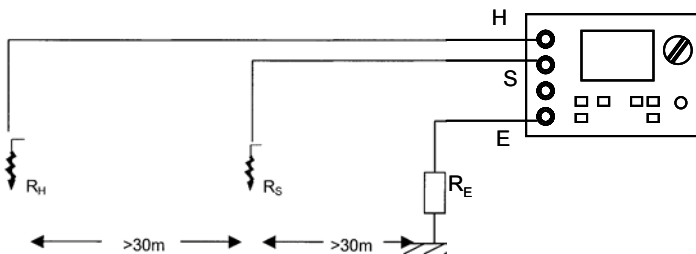
4.3 EARTH RESISTANCE MEASUREMENT (3-pole position)

The instrument measures the earth resistance of an installation with an AC current.

IMPORTANT REMARKS :

- **Fast measurement :** pressed briefly, the START pushbutton triggers the earth resistance measurement R_E only.
- **Expert measurement :** pressed and held (2 seconds), the START pushbutton triggers the earth resistance measurement R_E and the resistance measurement on the auxiliary rods R_S and R_H .

4.3.1 CONNECTIONS :



4.3.2 PRE-MEASUREMENT SETTINGS

Before the measurement, use the **CONFIG** DISTANCE and **▶** keys to successively :

- select the measurement mode, manual or automatic,
- in automatic mode :
 - select the voltage applied (16 or 32 V)
- in manual mode :
 - select the measurement performed (earth or earth coupling measurement),
 - select the measurement frequency (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, or USr⁽¹⁾)
 - select the voltage applied (16 or 32 V)

⁽¹⁾ The frequency "USr" is defined by the user for between 41 et 512Hz using the **▲▼** keys.

In automatic or manual mode, the measurement frequency always returns to 128 Hz after the rotary switch position has been changed. The voltage itself remains stored.

Notes :

→ In automatic mode, the instrument chooses the measurement frequency for which the possible spurious voltage influence is minimal. If this influence affects the accuracy of the measurement, the NOISE symbol flashes.

→ In manual mode, if the influence is too high for the selected frequency, the NOISE symbol flashes : the frequency must always be changed to maintain measurement accuracy.

4.3.3 MEASUREMENT & RESULTS

At the start of the measurement:

- the instrument measures U_{S-E} and U_{H-E} (and associated frequencies) : if U_{S-E} and U_{H-E} are greater than $60V_{peak}$, the measurement is refused,
- the instrument checks the connections : if incorrect, the measurement is refused and the faulty connection symbols flash.
- If a spurious voltage affects the accuracy of the measurement to be performed, the "NOISE" symbol flashes.

During measurement :


- if a voltage $> 60 V_{peak}$ is detected, the measurement is stopped.

Note :

If the measurement is unstable or if the measurement results are inconsistent, trigger the measurement again to check that the problem is not a faulty connection.

On completion of the measurement, the following quantities can be displayed using the



key and saved using the  key:
MR

If measurement is triggered by briefly pressing START pushbutton	If measurement is triggered by pressing and holding START pushbutton
R_E , U_{S-E} , I_{H-E} U_{OUT} , $f_{measurement}$ U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ and f U_{S-E} ⁽²⁾ and f , U_{H-E} ⁽²⁾ and f	R_E , R_H , R_S U_{OUT} , $f_{measurement}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ and f U_{S-E} ⁽²⁾ and f , U_{H-E} ⁽²⁾ and f

⁽¹⁾ Accessible only if spurious voltages are present which have affected the accuracy of the measurement ("NOISE" symbol on steady).

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.

4.3.4 CHARACTERISTICS :

Measurement method	EN61557-5				
Open circuit voltage	16 or 32 V rms				
Short-circuit current	$>200mA$				
Maximum acceptable spurious voltage	$60V_{peak}$				
Maximum resistance of probe R_H, R_S	$100k\Omega$				
Measurement time	~ 7 s (if START button is pressed briefly) ~ 15 s (if START button is pressed and held)				
Earth resistance R_E					
Measurement range	$0.01 - 9.99\Omega$	$10.0 - 99.9\Omega$	$100 - 999\Omega$	$1.00 - 9.99k\Omega$	$10 - 99.9k\Omega$
Resolution	0.01Ω	0.1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Intrinsic error	$\pm (2\% + 1pt)$				

Operating error⁽¹⁾	R _H and/or R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E and/or R _S /R _E ≤ 5000 Measurement freq. btw 41 and 300 Hz		± (5% + 2pt)		
	R _H and/or R _S ≤ 100kΩ R _H /R _E and/or R _S /R _E ≤ 20000 Measurement freq. btw 41 and 150 Hz		± (20% + 3pt)		
	R _H and/or R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E and/or R _S /R _E ≤ 1000 Measurement freq. btw 300 and 500 Hz		± (10% + 1pt)		
Resistance of rods R_H and R_S					
Measurement range	0.01 – 9.99Ω	10.0 – 99.9Ω	100 – 999Ω	1.00 – 9.99kΩ	10 – 99.9kΩ
Resolution	0.01Ω	0.1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Intrinsic error	± (10% + 2pt) at 128 Hz				

⁽¹⁾ with spurious voltages ≤ 60V_{peak} and difference between measurement frequency and spurious signal frequency > 0.2 x measurement frequency.

4.4 COUPLING MEASUREMENT (3-pole measurement)

This measurement is performed on the 3-pole position of the switch and in MANUAL mode only.

The earth coupling value is calculated using 3 successive earth resistance measurements :

- the first 2 measurements are two 3-pole classic measurements (see §4.3); these give results R₁ and R₂,
- the third measurement is a 2-pole measurement which gives the result R₁₋₂.

Once the 3 measurements have been performed, the instrument automatically calculates the coupling resistance R_C as follows :

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$$

As well as the coupling factors C₁ and C₂ defined by :

$$C_1 = R_C / R_1 \quad \text{and} \quad C_2 = R_C / R_2$$

and the resistances R_A and R_B defined by :


$$R_A = R_1 - R_C \quad \text{and} \quad R_B = R_2 - R_C$$

4.4.1 CONNECTIONS :

See above, §4.3.1.


4.4.2 PRE-MEASUREMENT SETTINGS

Configure the instrument for an EARTH COUPLING measurement:


- set the rotary switch to the 3-pole position,
- using the  key, select the MANUAL mode, then EARTH COUPLING.

Once again, using the  key, you can then:




- select the measurement frequency (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, or USr⁽¹⁾),
- select the voltage applied (16 or 32 V).

⁽¹⁾ The frequency "USr" is defined by the user for between 41 and 512 Hz using the  keys.

4.4.3 MEASUREMENT & RESULTS

Each measurement result must be saved by pressing the  key ; the results of the last 3 measurements are stored in the last OBJ:TEST number defined on the first measurement, with extensions 1, 2 3 and 4.

Notes :

-  **The OBJ:TEST number cannot be modified after the first measurement ;**
-  **once the first measurement has been triggered by pressing the « START/STOP » pushbutton, no parameters (voltage, frequency) can be changed so long as the 3 measurements have not been completed. It is however possible, for the third measurement, to use the cord compensation function (see below §4.2.2.2) ;**
-  **the H and S electrodes must not be moved during the measurements.**

Once the three measurements have been completed, the instrument calculates the coupling coefficients and automatically stores them in the OBJ:TEST location in which the results of the three measurements have been stored, with extension 4.

At the start of the measurement:

- the instrument measures U_{S-E} and U_{H-E} (and associated frequencies) : if U_{S-E} and U_{H-E} are greater than $60V_{peak}$, the measurement is refused,
- the instrument checks the connections : if incorrect, the measurement is refused and the faulty connection symbols flash,
- the instrument possibly measures, before the 3rd measurement, the cord compensation resistance = $R_{\Delta 0}$.
- if a spurious voltage affects the accuracy of the measurement to be performed, the “NOISE” symbol flashes.



During the measurement,

- if a voltage $> 60 V_{peak}$ is detected, the measurement is stopped.

Note :

If the measurement is unstable or the measurement results are inconsistent, trigger the measurement to check that the problem is not a faulty connection.

On completion of measurements 1 and 2, the following quantities can be displayed using



the  key, and saved using the  key.

If measurement is triggered by briefly pressing START pushbutton	If measurement is triggered by pressing and holding START pushbutton
R_1 or R_2 , U_{OUT} , $f_{measurement}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ and f U_{S-E} ⁽²⁾ and f , U_{H-E} ⁽²⁾ and f	R_1 or R_2 , R_H , R_S U_{OUT} , $f_{measurement}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ and f U_{S-E} ⁽²⁾ and f , U_{H-E} ⁽²⁾ and f

⁽¹⁾ Accessible only if spurious voltages are present which have affected the accuracy of the measurement (“NOISE” symbol on steady).

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.




On completion of the third measurement : the following quantities can be displayed using

the  key , and saved using the  key.

Before storage of 3rd measurement	After storage of 3rd measurement
R_{1-2} U_{OUT} , $F_{\text{measurement}}$, I_{H-E} $R_{\Delta 0}$ (if cord compensation used) $U_{H-E}^{(2)}$ and f	R_C, C_1, C_2 R_A, R_B U_{OUT} , $F_{\text{measurement}}$ $U_{H-E}^{(2)}$ and f

⁽¹⁾ Accessible only if spurious voltages are present which have affected the accuracy of the measurement ("NOISE" symbol on steady).

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.

You can read the results of the three measurements and the calculation using the MR function ( key). To select index 1 (1st 3P measurement), 2 (2nd 3P measurement), 3 (3rd 2P measurement) or 4 (calculation of coupling coefficients), use the  and  keys.

These values can only be read after you have stopped the measurement using the STOP button.

4.4.4 CHARACTERISTICS :

See above §4.3.4

4.5 GROUND RESISTIVITY MEASUREMENT (ρ position)

The ground resistivity is calculated using the resistance measurement R_{S-ES} and distances between the measurement rods.

Two calculation methods are possible : Wenner method or Schlumberger method.

To plot the resistivity profile as a function of the depth of the earth, the Schlumberger method is easier to implement as only 2 rods need to be moved: the 2 outer rods.

With the Wenner method, the 4 rods need to be moved.

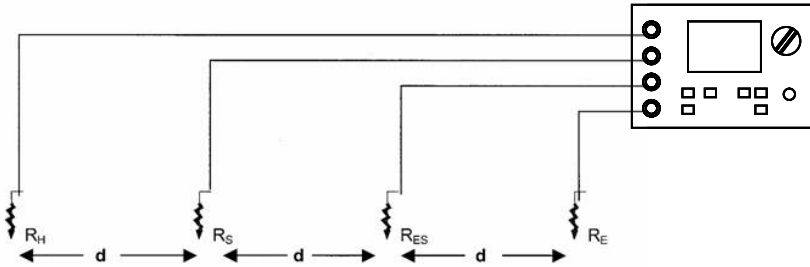
IMPORTANT NOTE :

- **Fast measurement :** pressed briefly, the START pushbutton triggers the resistance measurement R_{S-ES} only.
- **Expert measurement :** pressed and held (2 seconds), the START pushbutton triggers the resistance measurement R_{S-ES} and the resistance measurements on the auxiliary rods R_{PH} , R_{PS} , R_{PE} and R_{PES} .

4.5.1 METHODS AND CONNECTIONS

Wenner method

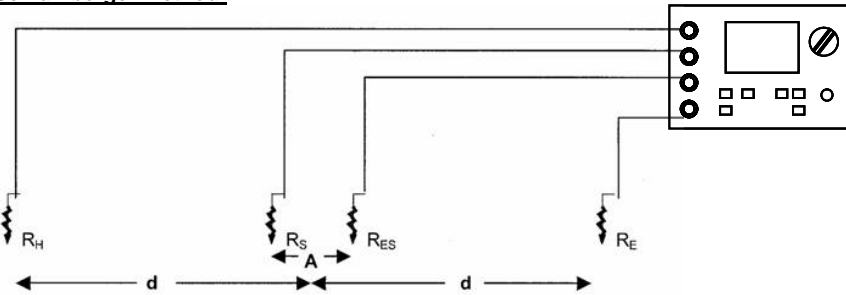
Connection :



The ground resistivity is calculated by the Wenner method using the following formula :

$$\rho_S = 2 \times \pi \times d \times R_{S-ES}$$

Schlumberger method:



The ground resistivity is calculated by the Schlumberger method using the following formula:

$$\rho_S = (P \times (d^2 - A^2/4)/A) \times R_{S-ES}$$

4.5.2 PRE-MEASUREMENT SETTINGS

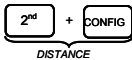
⚠ The resistivity measurement can only be performed in MANUAL mode

Before the measurement, use the **CONFIG** and **▶** keys to successively :

- select the method : Wenner or Schlumberger,
- select the measurement frequency (55, 92, 110, 119, 128Hz, or USr⁽¹⁾),
- select the voltage applied (16 or 32 V).

⁽¹⁾ The frequency "USr" is defined by the user for between 41 and 128 Hz using the **▲▼** keys.

The distances required for the ρ calculation are programmed using the "DISTANCE"





key :

- one distance only, "d", for the Wenner method,
- two distances, "A" and "d", for the Schlumberger method.

The values are chosen using the **▶** keys **▲▼**, before or after the measurement.

Notes :

→ the distances "A" and "d" cannot be modified during the measurement ;

→ during the measurement, you can use the  and  keys to modify the measurement frequency, between 41 and 128 Hz only.

4.5.3 MEASUREMENT & RESULTS

At the start of the measurement:

- the instrument measures U_{S-E} and U_{H-E} (and associated frequencies) : if U_{S-E} and U_{H-E} are greater than $60V_{peak}$, the measurement is refused,
- the instrument checks the connections: if incorrect, the measurement is refused and the faulty connection symbols are displayed flashing.
- if a spurious voltage affects the stability of the measurement to be performed, the "NOISE" symbol is displayed flashing,

During the measurement,

- if a voltage $> 60 V_{peak}$ is detected, the measurement is stopped.


Notes :


→ if the measurement is unstable of the measurement results are inconsistent, trigger the measurement again to check that the problem is not a faulty connection.

→ any change to the "A" or "d" distance parameters after the measurement will automatically result in a new resistivity calculation by the instrument.

→ several measurements can be saved for different distances in a single OBJ:TEST test location : in this way, the resistivity can be determined as a function of the distance, and therefore of the depth of the measurement location.

4.5.3.1 RESULTS BY WENNER METHOD

On completion of the measurement, the following quantities can be displayed using the  key,

and saved using the  key :

If measurement is triggered by briefly pressing START pushbutton	If measurement is triggered by pressing and holding START pushbutton
ρ_W, R_{S-ES}, d U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{S-ES}^{(1)}$ "NOISE" and f $U_{S-ES}^{(2)}$ and f, $U_{H-E}^{(2)}$ and f	ρ_W, R_{S-ES}, d $U_{OUT}, f_{measurement}$ $R_{PE}, R_{PH}, R_{PES}, R_{PS}$ U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{S-ES}^{(1)}$ "NOISE" and f $U_{S-ES}^{(2)}$ and f, $U_{H-E}^{(2)}$ and f

⁽¹⁾ Accessible only if spurious voltages are present which have affected the accuracy of the measurement ("NOISE" symbol on steady).

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.

4.5.3.2 MEASUREMENT BY "SCHLUMBERGER" METHOD:

On completion of the measurement, the following quantities can be displayed using the



key, and saved using the **MEM** key :
MR

If measurement is triggered by briefly pressing START pushbutton	If measurement is triggered by pressing and holding START pushbutton
ρ_s, A, d R_{S-ES} $U_{OUT}, F_{\text{measurement}}$ U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ and } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ and } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ and } f$	ρ_s, A, d R_{S-ES} $U_{OUT}, f_{\text{measurement}}$ $R_{PE}, R_{PH}, R_{P-ES}, R_{PS}$ U_{SES}, I_{HE} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ and } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ and } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ and } f$

⁽¹⁾ Accessible only if spurious voltages are present which have affected the accuracy of the measurement ("NOISE" symbol on steady).

⁽²⁾ possible voltage present (post-measurement) across terminals.

4.5.4 CHARACTERISTICS :

Open circuit voltage	16 or 32 V rms				
Short-circuit current	> 200mA				
Max. acceptable spurious voltage	60V _{peak}				
Maximum overvoltage	250V rms				
Measurement duration	8 s (pushbutton pressed briefly) – 20 s (pushbutton pressed and held)				
Maximum resistance of probes H, E, S, ES	100kΩ				
Resistivity measurement R_{S-ES}					
Measurement range	0.01 – 9.99Ω	10.0 – 99.9Ω	100 – 999Ω	1.00 – 9.99kΩ	10.0 – 99.9kΩ
Resolution	0.01Ω	0.1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Intrinsic error	± (2% + 1pt)				
Operating error	$R_{\text{probe}} \leq 100k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 2000$ Measurement frequency = 41 to 128 Hz Spurious voltage null or $\leq 60V_{\text{peak}}$ and $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (7% +2pt)
	$R_{\text{probe}} \leq 50k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 10000$ Measurement frequency = 41 to 128 Hz Spurious voltage null or $\leq 60V_{\text{peak}}$ and $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (15% +3pt)
	$R_{\text{probe}} \leq 10k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 20000$ Measurement frequency = 41 to 128 Hz Spurious voltage null or $\leq 60V_{\text{peak}}$ and $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (20% + 1pt)
Measurement resistance of probes R_H, R_E, R_S, R_{ES}					
Measurement range	0.01 – 9.99Ω	10.0 – 99.9Ω	100 – 999Ω	1.00-9.99kΩ	10.0-99.9kΩ
Resolution	0.01Ω	0.1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Intrinsic error	± (10% + 2pt) at 128 Hz				

5 MAINTENANCE

For maintenance, use only specified spare parts. The manufacturer will not be held responsible for any accident occurring following a repair which has not been performed either by the manufacturer's after-sales service or an approved repair agent.

5.1 STORAGE AND CLEANING OF INSTRUMENT :

Storage

If the instrument has not been used for an extended period of time (more than 6 months), before re-using the instrument, perform several complete charge/discharge cycles (3 to 5 cycles) to recover the battery's initial capacity .

To perform the discharge cycle (approximate time: 15 hours), set the unit for the "Resistance measurement" (rotary switch in $m\Omega$ position), configure the unit for "MANUAL" mode, (see above, §4.2.2), and set up a short-circuit across the H and E terminals.

Cleaning

The instrument must be disconnected from any source of electricity.

Use a soft cloth, slightly moistened with soapy water. Rinse using a damp cloth and dry quickly using a dry cloth or pulsed air. Do not use alcohol, solvents or hydrocarbons.

5.2 METROLOGICAL VERIFICATION

The instrument must be checked periodically as for all measurement and test instruments.

This instrument should be checked at least once annually.

For the checks and calibrations, contact our COFRAC certified metrology laboratories or a MANUMESURE agency.

Information and contact details on request:

Tel. : 02 31 64 51 43 Fax : 02 31 64 51 09

5.3 WARRANTY – AFTER-SALES SERVICE

Repairs covered/not covered by warranty.

Send your instruments to one of the regional MANUMESURE agencies approved by CHAUVIN ARNOUX.

Information and contact details on request:

Tel. : 02 31 64 51 43 - Fax : 02 31 64 51 09

Repairs outside metropolitan France.

For all interventions covered/not covered by warranty, return your instrument to your dealer.

6 LIST OF ENCODED ERRORS

3 types of error can occur :

Fatal error :

The fault is not cleared, even after the instrument is shut down then started up again.
The unit must be sent to the After-Sales Service.

Recoverable error :

The error indication is cleared after the rotary switch is turned.
The instrument can be used but the After-Sales Service should be contacted to report and/or solve the problem.

Minor error :

Error indication displayed for 1 second: no effect on instrument.
If the fault occurs several times, contact the After-Sales Service.

Error No.	Status	Cause
00		ROM micro-controller: checksum
01		Hardware problem
02		Hardware problem
03		Hardware problem
04	fatal	Hardware
06	minor	Watchdog reset
07	fatal	Battery overshoot (software)
08	fatal	Real time clock communication
11	minor	FlashROM: checksum of options
12	fatal	FlashROM: checksum of constants
13	fatal	FlashROM: checksum of adjustment coefficients
14	recoverable	FlashROM: checksum of modbus registers
15	fatal	FlashROM: checksum of measurement frequency list
19	recoverable	FlashROM: checksum of memory storage sectors
21	fatal	Accu-zero calibration
30	recoverable	End of measurement: NMI
31	recoverable	End of measurement: voltage too high across inputs
32	recoverable	End of measurement: voltage outside measurement range
33	recoverable	End of measurement: current outside measurement range

7 TERMS AND ABBREVIATIONS

mΩ	: Low resistance / continuity measurement
3 poles	: Earth measurement with 2 auxiliary rods
ρ_s	: Ground resistivity per Schlumberger method – expressed in $\Omega.m$
ρ_w	: Ground resistivity per Wenner method – expressed in $\Omega.m$
d, A	: Distances to be programmed to calculate resistivity and according to method
H	: H terminal
S	: S terminal
ES	: ES terminal
E	: H terminal
EARTH	: Earth measurement
EARTH COUPLING	: Earth coupling measurement
Usr	: Frequency selected by user
U_{OUT}	Voltage generated by device across terminals H and E (16V or 32V)
U_{H-E}	: Voltage measured or generated across H and E terminals
U_{S-E}	: Voltage measured across S and E terminals
U_{S-ES}	: Voltage measured across S and ES terminals
U_{S-E} « NOISE » and f	: Spurious voltage measured across S and E terminals and its frequency
R+	: Resistance measured with positive polarity current
R-	: Resistance measured with negative polarity current
R	: Mean resistance of R+ and R-
f_{measure}	: Measurement frequency
RΔ0	: Cord compensation resistance
I_{H-E}	: Measurement current across H and E terminals
R_E	: Resistance of rod E
R_H	: Resistance of rod H
R_S	: Resistance of rod S
R_{SES}	: Resistance of rod ES
R_{S-ES}	: Resistance across rods S and ES (used for resistivity calculation)

8 TO ORDER

C.A 6470 Earth and resistivity tester **P01.1265.03**

Supplied with :

- mains adapter + 2-plug mains cable for recharging battery on mains
- a user manual in 5 languages on CD-ROM,
- 5 user quick-start sheets (1 per language).
- a data export software + communication cable

Accessories

100m earthing and resistivity kit **P01.1020.24**

- comprising :*
- 4 T-shaped rods,
 - 4 cable reels (100m red, 100m blue, 100m green, 30m black),
 - 1 cable winder (10m green),
 - 1 mallet,
 - 5 adapters, spade lug / dia. 4mm banana plug,
 - 1 prestige semi-rigid case with compartment for C.A 6470 tester.

150m earthing and resistivity kit **P01.1020.25**

- comprising :*
- 4 T-shaped rods,
 - 4 cable reels (150m red, 150m blue, 100m green, 30m black),
 - 1 cable winder (10m green),
 - 1 mallet,
 - 5 adapters, spade lug / dia. 4mm banana plug,
 - 1 prestige semi-rigid case with compartment for C.A 6470 tester.

C.A 647X continuity kit (mΩ position) **P01.1020.37**

- comprising :*
- 4 cables (1.5 m) terminated by a dia. 4mm banana plug,
 - 4 alligator clips,
 - 2 touch tips.

Adapter for battery charging on cigarette-lighter **P01.1020.36**

DC/DC 18V/1.5A adapter + cable for connection on cigarette-ligher.

PC Data Viewer Pro software **P01.1020.06**

Export and operating software for data stored and remote control

Spare parts

Adapter for battery charging on mains **P01.1020.35**

AC/DC 18V / 1.5A adapter + cable for connection to mains

Rechargeable battery : 9.6V – 3.5AH – NiMH cell **P01.2960.21**

INHALT

SICHERHEITSHINWEISE - GARANTIE.....	57
1 VORSTELLUNG.....	58
1.1 Prüfgerät CA 6470.....	58
1.2 Zubehör.....	58
1.3 Aufladen des Akkus.....	58
1.4 Betriebsdauer.....	59
1.5 Betriebsbedingungen.....	59
2 BESCHREIBUNG.....	60
3 SONDERFUNKTIONEN.....	63
3.1 Taste CONFIG.FREQUENCY/DISTANCE.....	63
3.2 Taste MEM/MR.....	64
3.3 Position SET-UP (Konfiguration des Geräts).....	65
3.4 Vollständiges Löschen des Speichers/Teilweises Löschen des Speichers:.....	66
4 MESSUNGEN.....	67
4.1 Spannungsmessung.....	67
4.1.1 Messtechnische Daten:.....	67
4.2 Widerstands-/Durchgangsmessung (Position $m\Omega$).....	68
4.2.1 Anschlüsse.....	68
4.2.2 Einstellungen vor der Messung.....	68
4.2.3 Messung & Ergebnisse.....	69
4.2.4 Messtechnische Daten:.....	69
4.3 Erdungswiderstandsmessung (3-Pol-Position).....	70
4.3.1 Anschlüsse:.....	70
4.3.2 Einstellungen vor der Messung.....	70
4.3.3 Messung & Ergebnisse.....	71
4.3.4 Messtechnische Daten:.....	71
4.4 Messung der Kopplung (3-Pol-Position).....	72
4.4.1 Anschlüsse:.....	72
4.4.2 Einstellungen vor der Messung.....	72
4.4.3 Messung & Ergebnisse.....	73
4.4.4 Messtechnische Daten:.....	74
4.5 Messung des spezifischen Bodenwiderstands (Position ρ).....	74
4.5.1 Verfahren & Anschlüsse.....	75
4.5.2 Einstellungen vor der Messung.....	75
4.5.3 Messung & Ergebnisse.....	76
4.5.4 Messtechnische Daten:.....	77

5 WARTUNG	78
5.1 Lagerung des Geräts – Reinigung:.....	78
5.2 Messtechnische Überprüfung.....	78
5.3 Garantie – Kundendienst.....	78
6 LISTE DER CODIERTEN FEHLER	79
7 GLOSSAR	80
8 BESTELLANGABEN.....	81

SICHERHEITSHINWEISE - GARANTIE

Bedeutung des Zeichens

Achtung: Lesen Sie die Bedienungsanleitung, bevor Sie das Gerät benutzen.

Werden die Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung, denen dieses Symbol vorangestellt ist, nicht beachtet oder eingehalten, kann es zu Verletzungen von Menschen oder Beschädigungen des Geräts oder der Installationen kommen.

Bedeutung des Zeichens

Das Gerät ist schutzisoliert bzw. durch eine verstärkte Isolierung geschützt. Der Anschluss an einen Erdleiter ist für die Gewährleistung der elektrischen Sicherheit nicht erforderlich.

Bedeutung des Zeichens CAT IV

Dieses Gerät der Überspannungskategorie IV und des Verschmutzungsgrads 2 entspricht den strengen Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanforderungen für feste Industrie- und Hausinstallationen (siehe IEC 664-1).

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, dass Sie uns mit dem Kauf dieses **Erdungs- und Bodenwiderstandsprüfers C.A 6470** entgegengebracht haben. Damit die optimale Nutzung des Geräts gewährleistet ist:

lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch;

beachten Sie die darin enthaltenen Sicherheitshinweise.

SICHERHEITSHINWEISE

Beachten Sie die Betriebsbedingungen: Temperatur, Feuchte, Höhe, Verschmutzungsgrad und Einsatzort.

Dieses Gerät kann für Installationen der Überspannungskategorie IV, für **maximale Differenzspannungen von 50Veff zwischen Klemmen** und zwischen den einzelnen Klemmen und dem Erder verwendet werden (siehe EN 61010-1 und IEC 61557).

Verwenden Sie Anschlusszubehör, dessen Überspannungskategorie und Betriebsspannung größer oder gleich jener des Messgeräts ist. **Verwenden Sie nur Zubehör, das die Sicherheitsbestimmungen erfüllt (EN 61010-2-031).**

Stellen Sie den Drehschalter auf OFF, wenn das Gerät nicht benutzt wird.

Stellen Sie sicher, dass keine der Klemmen angeschlossen ist und dass der Drehschalter auf OFF steht, bevor Sie das Gerät öffnen.

Alle Reparaturen und messtechnischen Prüfungen müssen von zugelassenem Fachpersonal durchgeführt werden.

GARANTIE

Die Garantie erstreckt sich auf eine Dauer von zwölf **Monaten** (12 Monaten) ab dem Zeitpunkt der Bereitstellung des Geräts (Auszug aus unseren allg. Verkaufsbedingungen. Erhältlich auf Anfrage).

1 VORSTELLUNG

1.1 PRÜFGERÄT CA 6470

Das Prüfgerät CA 6470 ist ein tragbares Messgerät zur Prüfung des Erdungswiderstands und zur Messung des spezifischen Bodenwiderstands.

Messfunktionen	:	Spannung Erdungswiderstand (Frequenz 41 bis 512 Hz)/Erdkopplung Bodenwiderstand (Frequenz 41 bis 128 Hz) Widerstand/Durchgang
Gebrauch	:	5-Positionen-Drehschalter, Tastatur mit 6 Tasten und 1 START/STOP-Taste
Anzeige	:	LCD-Anzeige 107 x 84 mm, hintergrundbeleuchtet, mit 3 gleichzeitigen digitalen Anzeigeebenen
Abmessungen	:	260 x 240 x 120 mm
Gewicht	:	ca. 2,7 kg
Eingehaltene Normen	:	EN 61326-1/EN 61010-1 und IEC 61557-1-4-5

1.2 ZUBEHÖR

Der C.A 6470 wird standardmäßig mit folgenden Elementen geliefert:

- Netzadapter + 2-Stecker-Netzkabel zum Aufladen des Akkus am Stromnetz,
- Bedienungsanleitung (5 Sprachen) auf CD-ROM,
- 5 Kurzanleitungen (1 pro Sprache),
- Software für den Export der gespeicherten Daten + Verbindungskabel.

Optionales Zubehör (*Zusammensetzung und Bestellnummern: siehe § 8 S.27 BESTELLANGABEN*):

- Zubehörsets für Erdungs- und Bodenwiderstandsmessung 100 m oder 150 m,
- Export- und Betriebssoftware zur Datenauswertung und Fernsteuerung DataViewer Pro,
- Zubehörset für Widerstands-/Durchgangsmessung,
- Zigarettenanzünder-Adapter zum Aufladen des Akkus,
- NiMH-Ersatzakku.


1.3 AUFLADEN DES AKKUS


Das Gerät wird mit einem NiMH-Akku betrieben.

- am Netz: Adapter Eingang 100-240 V, 50-60Hz /Ausgang 18VDC, 1,5 A,
- an einer Gleichstromquelle: Adapter Eingang 9-13 VDC, Ausgang 18 VDC, 1,5 A.

Es können etwa 500 Ladezyklen durchgeführt werden, bevor der Akku gewechselt werden muss.

 **Benutzen Sie das Gerät nicht, wenn es an einer Gleichstromquelle geladen wird: Unter extremen Bedingungen kann es zu fehlerhaften Messungen kommen.**

Der Ladezustand des Akkus wird durch den Zustand des Symbols  angezeigt:

- wenn der Akku vollständig entladen ist, erfolgt bei der Inbetriebnahme keine Anzeige am Bildschirm,
- wenn der Ladezustand des Akkus schwach ist, zeigt das Symbol  den Ladezustand an und die Meldung „Batt. Low“ erscheint.

Das Gerät verfügt über 2 Ladearten:

- Schnellladung: der Akku erreicht 90% seiner Kapazität in 3 Std.;
- Pflegeladung: diese Ladeart wird am Ende der Schnellladung oder früher verwendet, wenn der Akku sehr schwach ist, oder während der Messung, wenn der Adapter angeschlossen ist.

Hinweis: Die Ladeart (schnell oder langsam) wird vom Gerät in Abhängigkeit von der Restladung des Akkus und der Umgebungstemperatur gewählt.

Hinweise:

→ Wenn der 5-Positionen-Drehschalter während des Akkuladevorgangs auf „OFF“ steht, wird die Meldung „Batt. chrg.“ angezeigt, wenn das Gerät eine Schnellladung durchführt, und das Ladezustand-Symbol blinkt; die Meldung „Batt. Full“ wird angezeigt, sobald der Akku aufgeladen ist.

→ Wenn das Gerät während des Ladevorgangs benutzt wird, blinkt nur das Ladezustand-Symbol während des Ladens.

1.4 BETRIEBSDAUER

Sie hängt von den durchgeführten Messungen ab:

Messung	Verbrauch	Anz. der möglichen Messungen
Gerät im Stand-by	~ 0,7 mW	Keine
Spannungsmessung	~ 1,65 W	2 500
Durchgangsmessung ⁽¹⁾	~ 6 W	1 500
Erdungswiderstandsmessung ⁽²⁾	~ 3,5 W	1 000
Bodenwiderstandsmessung ⁽³⁾	~ 3,2 W	1 200

⁽¹⁾ $R = 1\Omega$

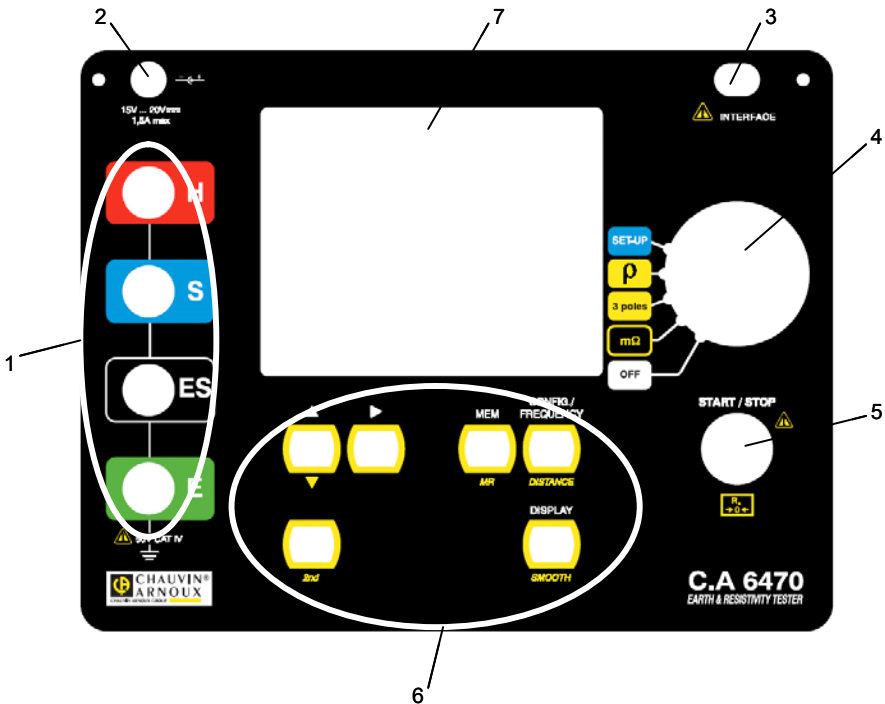
⁽²⁾ $R_E = 10\Omega$ und $R_H = R_S = 1k\Omega$

⁽³⁾ $R_{S-ES} = 100\Omega$ und $R_H = R_S = R_E = R_{ES} = 1k\Omega$

1.5 BETRIEBSBEDINGUNGEN







Temperatur	Betriebsbedingungen: -10 bis +55°C Messbedingungen: 0 bis +35°C Lager- und Transportbedingungen (ohne Akkus): -40 bis +70°C
Relative Feuchte (ohne Kondensation)	Betriebsbedingungen: max. 80% Lagerbedingungen: max. 90%
Dichtheit	IP53 gemäß der Norm NF EN 60 529

2 BESCHREIBUNG

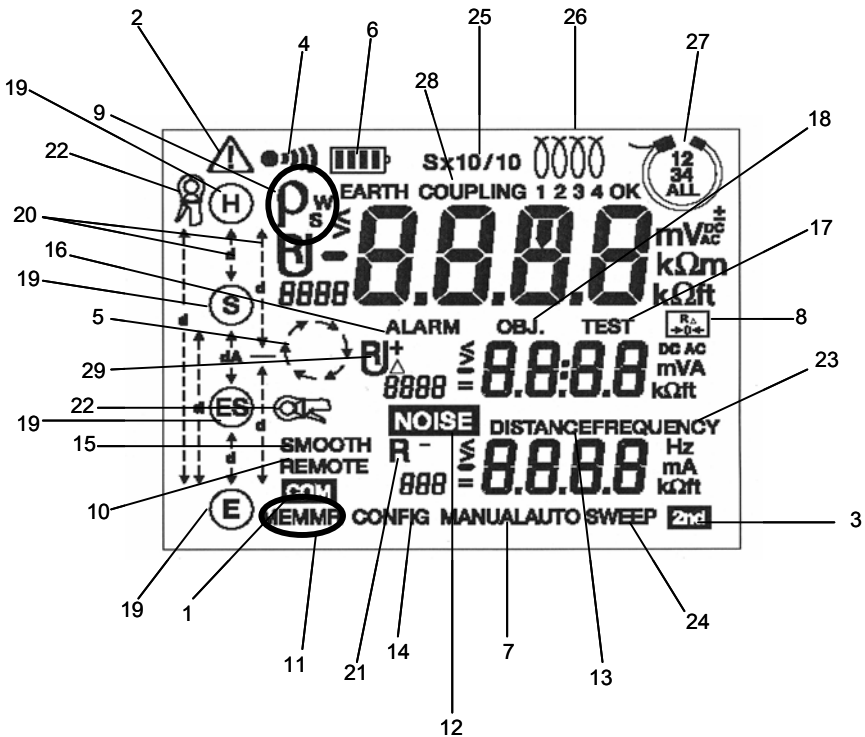


- 1 4 Sicherheitsklemmen mit einem Durchmesser von 4 mm, mit der Kennzeichnung H, S, E, und es für Hilfselektrode (H), Sonde (S), Erdungselektrode (E) und Erdungssonde (ES)
- 2 Steckdose für das Aufladen des Akkus
- 3 Steckdose mit optischer Schnittstelle für den Anschluss an einen PC
- 4 5-Positionen-Drehschalter:
 - OFF
 - mΩ: Widerstandsmessung 2 oder 4 Pole,
 - 3 Pole: Messung des Erdungswiderstands/Messung der Erdkopplung
 - ρ: Messung des spezifischen Bodenwiderstands (Wenner- oder Schlumberger-Verfahren)
 - SET-UP: Konfiguration des Geräts
- 5 START/STOP-Drucktaste: Start/Stopp der Messung:
 - kurzes Drücken (< 2 Sek.): Schnellmessung, keine Messung der Widerstände der Hilfsleiter
 - langes Drücken (> 2 Sek.): Messung der Widerstände aller Hilfsleiter
- 6 Tastatur mit 6 Tasten mit je einer Haupt- und einer Zweitfunktion.

⚠ Nachfolgend werden die Funktionen der Tasten für alle Positionen des Drehschalters AUSSER SET-UP beschrieben (für diese Funktionen siehe unten § 3.3)

	Wahl der Zweitfunktion (<i>gelb kursiv</i> unter der Taste)
	Erstfunktion: Anzeige der einzelnen zugänglichen Bildschirme und Ergebnisse; Zweitfunktion: Aktivierung/Deaktivierung der Messwertglättung in der Anzeige (vor oder während Messung).
	Erstfunktion: Einstellung der Messparameter (siehe § 3.1 S.9); Zweitfunktion: nur bei Bodenwiderstandsmessung, Programmierung der Abstände (siehe § 3.1 S.9).
	Erstfunktion: Speicherung einer Messung und aller damit verbundenen Informationen (siehe § 3.2 S.10); Zweitfunktion: Anzeige der <u>gespeicherten</u> Messungen (siehe § 3.2 S.10).
	Auswahl des zu ändernden Parameters (der gewählte Parameter blinkt)
	Erstfunktion: Erhöhung des Werts des gewählten Parameters durch Scrollen; Zweitfunktion: Verminderung des Werts des gewählten Parameters durch Scrollen.

7 Hintergrundbeleuchtete LCD-Anzeige



Die einzelnen Symbole haben folgende Bedeutung:

- 1 Kommunikation im Gang
- 2 „ACHTUNG“ (siehe Bedienungsanleitung)
- 3 Zweitfunktion aktiviert
- 4 Summer aktiviert
- 5 Messung im Gang
- 6 Akku-Ladezustand
- 7 Auswahl der Messart: manuell oder automatisch
- 8 Kompensation der Messleitungen aktiviert
- 9 Spezifischer Bodenwiderstand berechnet nach dem W: Wenner- oder S: Schlumberger-Verfahren
- 10 Gerät ferngesteuert
- 11 Speicherung der Ergebnisse/Anzeige der gespeicherten Ergebnisse
- 12 Vorhandensein von Störsignalen, die die Messung verfälschen
- 13 Änderung des Parameters „Distanz“ möglich
- 14 Konfigurationsmodus
- 15 Geglätteter Messwert in der Anzeige
- 16 Alarmfunktion aktiviert
- 17 „Test“-Nummer für die Speicherung
- 18 „Objekt“-Nummer für die Speicherung
- 19 Klemmen des Geräts für die Durchführung der gewählten Messung
- 20 Einzuhaltende und einzugebende Abstände für die Berechnung des spezifischen Bodenwiderstands
- 21 Messgrößentyp (U, I und R) gemäß der gewählten Messfunktion
- 22 Für den C.A 6472 verwendetes Symbol, anderes Modell
- 23 Änderung des Parameters „Frequenz“ möglich
- 24 Frequenzhubfunktion (nur mit PC-Software und im REMOTE-Modus)
- 25 Für den C.A 6472 verwendetes Symbol, anderes Modell
- 26 Für den C.A 6472 verwendetes Symbol, anderes Modell
- 27 Für den C.A 6472 verwendetes Symbol, anderes Modell
- 28 Messung der Erdkopplung
- 29 Messgrößentyp (U, I, R) gemäß der gewählten Messfunktion


3 SONDERFUNKTIONEN



3.1 TASTE CONFIG.FREQUENCY/DISTANCE

■ Die Erstfunktion der Taste CONFIG.FREQUENCY ist sehr wichtig, da sie Folgendes ermöglicht:

- vor der Messung die Anzeige und Änderung aller Messparameter (Messart, Ausgangsspannung, Messfrequenz, usw.);
- während der Messung und im MANUELLEN Modus die Änderung der Messfrequenz (3P- und Bodenwiderstandsmessung) oder der Polarität des Messstroms (Durchgangsmessung).

Das Symbol „CONFIG“ wird so lang angezeigt, wie die Funktion aktiv ist.

Die Wahl des zu ändernden Parameters erfolgt durch mehrfaches Drücken der Taste .

Die Änderung des Parameters erfolgt durch Drücken der Tasten  und .

Die veränderbaren Parameter sind:

Bei Widerstands-/Durchgangsmessung – manuelle oder automatische Messung:

- bei automatischer Messung (automatische Umpolung des Messstroms):
 - Wahl einer 2- oder 4-Leiter-Messung;
- bei manueller Messung:
 - Wahl einer 2- oder 4-Leiter-Messung,
 - Wahl der Polarität des Messstroms.

Messart	Veränderbare Parameter
Manuelle Messung	2 Leiter oder 4 Leiter +DC oder -DC
Auto. Messung	2 Leiter oder 4 Leiter in +/-DC

Bei 3-Pol-Erdungswiderstandsmessung – manuelle oder automatische Messung:

- bei automatischer Messung (die Messfrequenz wird je nach festgestellten Störfrequenzen direkt vom Gerät gewählt); die Erdkopplungsmessung ist nicht möglich
 - Wahl der Ausgangsspannung: 16 oder 32V;
- bei manueller Messung:
 - Wahl zwischen einfacher Erdungswiderstands- oder Erdkopplungsmessung (EARTH/EARTH COUPLING),
 - Wahl der Messfrequenz (55-92-110-119-128- 476Hz- $Usr^{(1)}$ (41...512Hz)),
 - Wahl der Ausgangsspannung: 16 oder 32V.

Messart	Veränderbare Parameter
Manuelle Messung	EARTH oder EARTH COUPLING FMessung: 55-92-110-119-128- 476 Hz - Usr (41...512Hz) Ausgangsspannung: 16 oder 32V
Auto. Messung	Ausgangsspannung: 16 oder 32V


Bei Bodenwiderstandsmessung:

- Wahl des Bodenwiderstands-Berechnungsverfahrens: Wenner oder Schlumberger,
- Wahl der Ausgangsspannung: 16 oder 32V,
- Wahl der Messfrequenz (55-92-110-119-128- 476Hz- $Usr^{(1)}$ (41...512Hz)).

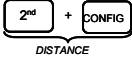
⁽¹⁾ Die Frequenz „ Usr “ wird vom Benutzer mit den Tasten  zwischen 41 und 512Hz gewählt.

Wichtiger Hinweis: Bei der automatischen 3P-Erdungswiderstands- und Bodenwiderstandsmessung kehrt das Gerät zur manuellen Messung zurück, wenn während der Messung die Frequenz geändert wird.

Verlassen des „CONFIG“-Modus:

- wenn alle veränderbaren Parameter durchgegangen wurden, oder
- durch Drücken der Taste  , oder
- durch Drücken der START/STOP-Taste (Start einer Messung), oder
- durch Umschaltung des 5-Positionen-Drehschalters.

■ Die Funktion **DISTANCE** (Zweitfunktion der Taste CONFIG.FREQUENCY) ist nur für die Bodenwiderstandsmessung nützlich.



Sie kann vor oder nach einer Messung aktiviert werden und erlaubt die Eingabe der für die Bodenwiderstandsberechnung verwendeten Abstände.

Beim Wenner-Berechnungsverfahren: nur ein Abstand «d» muss eingegeben werden.

Beim Schlumberger-Berechnungsverfahren: 2 Abstände «d» und «A» müssen eingegeben werden.

3.2 TASTE MEM/MR

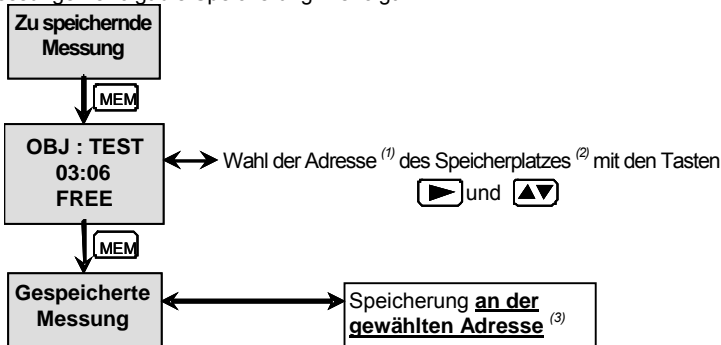
■ Die Erstfunktion der Taste MEM ermöglicht das Speichern der Messergebnisse im internen Speicher des Geräts.

Die Speicherkapazität des Geräts beträgt 64 kB, dies entspricht 512 Aufzeichnungen unabhängig von der gewählten Funktion.

Jede Messung wird an einem durch Indizes markierten Speicherplatz gespeichert:

- bei einer Widerstands- ($m\Omega$) und einfachen Erdungswiderstandsmessung (EARTH 3-Pol-Position) wird der Speicherplatz durch zwei Indizes OBJ:TEST gekennzeichnet; ein Objekt (OBJ) kann 99 Tests enthalten;
- bei der Erdkopplungsmessung (EARTH COUPLING 3-Pol-Position), die aus 3 aufeinander folgenden Messungen R1, R2 und R3 besteht (siehe § 4.2 S.14), wird das Ergebnis jeder Messung am selben Speicherplatz OBJ:TEST gespeichert, der bei der 1. Messung bestimmt wurde, mit den Erweiterungen 1,2,3,4 für die Erdkopplungsberechnung
- bei der Bodenwiderstandsmessung (Position ρ) wird das Ergebnis jeder Messung an einem Speicherplatz OBJ:TEST:DISTANCE gespeichert; OBJ:TEST wird bei der 1. Messung bestimmt; wenn die Distanz für die folgende Messung geändert wird, schlägt das Gerät denselben OBJ:TEST vor, aber DISTANCE erhält den geänderten Distanz-Wert.

Für alle Messungen erfolgt die Speicherung wie folgt:

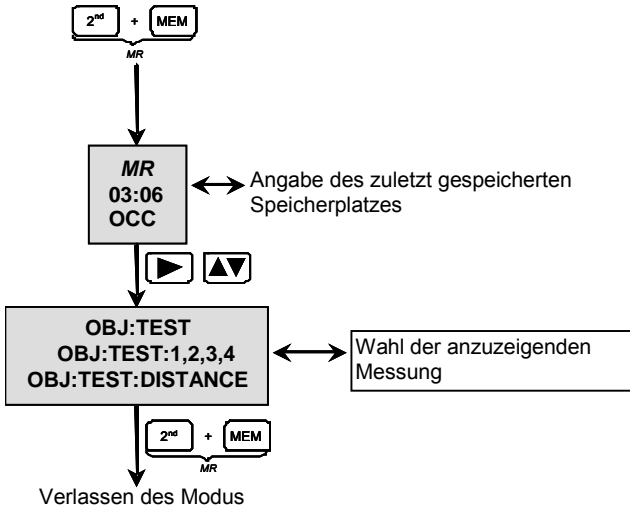


(1) Adresse OBJ:TEST, oder OBJ:TEST:1,2,3,4 oder OBJ:TEST:DISTANCE

(2) „FREE“: der gewählte Speicherplatz ist frei, „OCC“: der gewählte Speicherplatz ist belegt

⁽³⁾ egal, ob der Speicherplatz frei oder belegt ist (Überschreiben der vorher gespeicherten Werte)

■ Die Funktion MR (Zweitfunktion der Taste MEM) ermöglicht die Abfrage der gespeicherten Messergebnisse




3.3 POSITION SET-UP (KONFIGURATION DES GERÄTS)


Diese Funktion ermöglicht die Änderung der Konfiguration des Geräts durch direkten Zugriff auf die zu ändernden Parameter.

Nachdem der Drehschalter auf SET-UP gestellt wurde:

- alle Segmente der Anzeige werden 1 Sekunde lang aktiviert und die Meldung „PUSH button“ erscheint in der Anzeige,
- die einzelnen Parameter sind nun durch Drücken der entsprechenden Taste zugänglich (siehe Tabelle unten),
- die Zahlen oder Symbole, die geändert werden können, blinken. Ihre Änderung erfolgt mit den Tasten und .
- alle geänderten Parameter werden bis zur nächsten Änderung dauerhaft gespeichert.

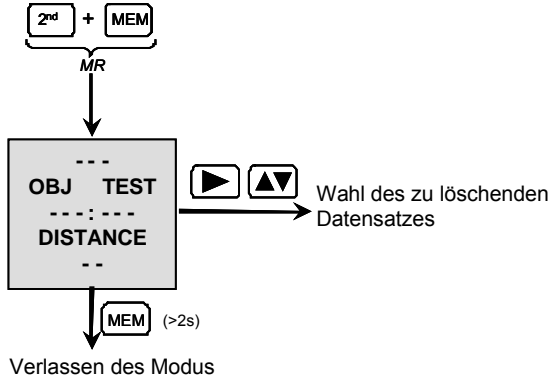
Zu ändernder Parameter	Taste	Mögliche Werte	Standardwerte
Einheit der Distanzen	DISPLAY	m (Meter) oder ft (feet)	m
Alarm Messung mΩ 2P	DISPLAY (2. Drücken)	ON/OFF Richtung (< oder >) Wert (1...999Ω)	OFF > 2Ω
Summer	DISPLAY (3. Drücken)	ON/OFF	ON
Modbus-Adresse	DISPLAY (4. Drücken)	1...247	1
Datum	CONFIG	yyyy.mm.dd	aktuelles Datum
Uhrzeit	CONFIG (2. Drücken)	hh : mm	aktuelle Uhrzeit
Baud	CONFIG (3. Drücken)	9,6k/19,2k/38,4k	9,6 k bits
Standardkonfiguration	CONFIG (4. Drücken)	yes/no	YES
Speicherbelegung	MEM	xxx von 512 (Gesamtzahl Speicherplätze)	000 von 512

Um alle Segmente der Anzeige dauerhaft anzuzeigen, um deren einwandfreien Zustand zu prüfen, halten Sie die Taste  gedrückt, während Sie den Drehschalter auf SET-UP stellen.

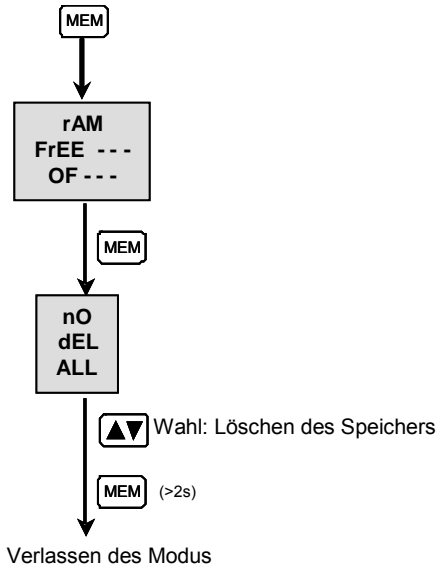
Um die Seriennummer des Geräts und die Softwareversionsnummer anzuzeigen, halten Sie die Taste  gedrückt, während Sie den Drehschalter auf SET-UP stellen.

3.4 VOLLSTÄNDIGES LÖSCHEN DES SPEICHERS/TEILWEISES LÖSCHEN DES SPEICHERS:

Teilweises Löschen:



Vollständiges Löschen:



4 MESSUNGEN

Unabhängig von der Position des Drehschalters wird die Messung durch Drücken der START/STOP-Taste gestartet: die automatische Messung stoppt automatisch, die manuelle Messung wird durch erneutes Drücken der START/STOP-Taste gestoppt.

Definitionen:

Messabweichung: Messfehler unter Bezugsbedingungen.

Betriebsabweichung: Messfehler unter Betriebsbedingungen.

Bezugsbedingungen:

Temperatur: $23^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$

Feuchte: 45% bis 70% rel. Feuchte

Versorgungsspannung des Geräts: $10\text{V} \pm 0,3\text{V}$

Widerstand der Hilfsleiter (nur Funktionen 3P und ρ): $\leq 1\text{k}\Omega$

Störspannungen bei Reihenschaltung (nur Funktionen 3P und ρ): $\leq 1\text{V}$

Betriebsbedingungen:

Temperatur: 0°C bis 35°C

Feuchte: $\leq 80\%$ rel. Feuchte


Versorgungsspannung des Geräts: 9V bis 11V

Widerstand der Hilfsleiter (Funktionen 3P und ρ): $\leq 100 \times R_E$ (oder R_{S-ES}) begrenzt auf $50\text{k}\Omega$

Störspannungen bei Reihenschaltung (nur Funktionen 3P und ρ): $\leq 3\text{V DC}$ und $15\text{Hz} \dots 440\text{Hz}$

4.1 SPANNUNGSMESSUNG

Die Messung der zwischen den Messklemmen anliegenden Spannung ist permanent und über die

Taste  unabhängig von der Drehschalterstellung (außer Position SET-UP) zugänglich.

Eine externe Spannung wird immer in der mittleren Anzeige angezeigt und mit einer Frequenz (untere Anzeige) verbunden, die Hauptanzeige (obere Anzeige) bleibt leer. Anderenfalls handelt es sich um eine vom Gerät erzeugte oder für die Messungen benutzte Spannung.

Die Anzeige dieser externen Spannung kann mit jener des Symbols NOISE verbunden werden, wenn deren Frequenzkomponenten die Präzision der anderen vom Gerät durchgeführten Messungen beeinträchtigen können.



Die zwischen den Klemmen messbare maximale Differenzspannung beträgt 65V_{eff} .

4.1.1 MESSTECHNISCHE DATEN:

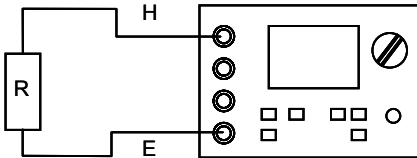
Messbereich	0,10 bis 9,99 V	10,0 bis 65,0 V	
Auflösung	0,01 V	0,1 V	
Messabweichung	$\pm (2\% + 1 \text{ Digit})$		
Betriebsabweichung	$\pm (5\% + 1 \text{ Digit})$		
Eingangsimpedanz	1 M Ω bis 2 M Ω (je nach Bereich)		
Messfrequenz	DC/15 bis 450 Hz		

4.2 WIDERSTANDS-/DURCHGANGSMESSUNG (Position $m\Omega$)

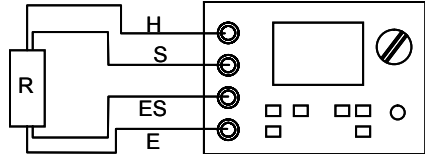
Das Gerät misst einen Widerstand bis 100 k Ω ; der DC-Messtrom ist ≥ 200 mA bis 20 Ω (Norm IEC 61557-4).

4.2.1 ANSCHLÜSSE

2-Pol-Anschluss




4-Pol-Anschluss



4.2.2 EINSTELLUNGEN VOR DER MESSUNG

4.2.2.1 EINSTELLUNGEN DES GERÄTS

Vor der Messung ermöglichen die Tasten  und  nacheinander:

- die Wahl der Messart (MANUELL oder AUTOMatisch),
- die Wahl der Anzahl der Pole für die Messung (2 oder 4 Pole),
- bei manueller Messung, die Wahl der Polarität des Messtroms.




Standardmäßig geht das Gerät auf manuellen Betrieb und führt eine 2-Pol-Messung durch.


4.2.2.2 KOMPENSATION DER MESSLEITUNGEN:

Nur für die 2-Pol-Messung im manuellen oder automatischen Betrieb.

Diese Kompensation der Messleitungen ist ebenfalls bei der Kopplungsmessung vor der Durchführung der letzten 2-Pol-Messung möglich (siehe § 4.2.2.2).

→  *Es ist unmöglich, eine Kompensation der Messleitungen während einer Messung durchzuführen.*

- schließen Sie die Messleitungen kurz,
- drücken Sie die Taste **2nd** und dann die START/STOP-Taste.

- das Symbol  wird angezeigt, sobald die Kompensation erfolgt: sie wird benutzt, bis die Position des Drehschalters geändert wird.

Hinweis: Wenn der Kompensationswiderstand $> 5\Omega$ ist, oder bei einem fehlerhaften Anschluss,


verschwindet das Symbol .

4.2.3 MESSUNG & ERGEBNISSE

Zu Beginn der Messung:

- misst das Gerät U_{H-E} (2-Leiter-Messung) oder U_{S-ES} und U_{H-E} (4-Leiter-Messung): Wenn sie über $60V_{\text{Spitze}}$ liegen, wird die Messung verweigert,
- prüft das Gerät die Anschlüsse: Wenn sie falsch sind, wird die Messung verweigert und die Symbole für fehlerhafte Anschlüsse blinken.

Während der Messung,

- wenn eine Spannung AC oder DC $> 42 V_{\text{eff}}$ auftritt, wird die Messung gestoppt,
- nur bei manueller Messung erlaubt die Taste  die Umpolung des Messstroms.

Hinweis: Wenn die Messung instabil ist oder die Messergebnisse inkohärent sind, wiederholen Sie die Messung, um sicherzustellen, dass es sich nicht um einen fehlerhaften Anschluss handelt.

Am Ende der Messung können die folgenden Größen mit der Taste  angezeigt und mit der

Taste MEM gespeichert werden:

Automatische Messung			Manuelle Messung		
2-Pol-Messung ohne Kompensation	2-Pol-Messung mit Kompensation	4-Pol-Messung	2-Pol-Messung ohne Kompensation	2-Pol-Messung mit Kompensation	4-Pol-Messung
R, R+, R- U_{H-E} , I_{H-E} (+) U_{H-E} , I_{H-E} (-) $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R, R+, R- U_{H-E} , I_{H-E} (+) U_{H-E} , I_{H-E} (-) RΔ0 $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R, R+, R- U_{S-ES} , I_{H-E} (+) U_{S-ES} , I_{H-E} (-) $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R+ oder R- U_{H-E} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R+ oder R- U_{H-E} , I_{H-E} RΔ0 $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R+ oder R- U_{S-ES} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ und f

⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.

4.2.4 MESSTECHNISCHE DATEN:

Die Durchgangsmessung erfolgt gemäß der Norm IEC 61557/4.

Verfahren	Spannungs- und Strommessung (Norm DIN VDE 0413 Teil 1/09.80, EN61557-4)				
Maximale Leerlaufspannung am Ausgang	16 V DC				
Maximaler Strom	>200 mA DC mit einer Last $\leq 20\Omega$				
Maximal zulässige permanente Überspannung	$U_{\text{eff}} = 50$ V AC (Schutz bis 250 V)				
Maximale induktive Last	2 Henry				
Dauer der Messung	8 Sek. bei automatischer Messung; 1,5 Sek. bei manueller Messung				
Maximale Störspannung	$60 V_{\text{Spitze}} - 42 V_{\text{eff}}$ AC sin.				
2-Pol-Messung					
Messbereich	0,01 - 9,99 Ω	10 - 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 - 9,99k Ω	10 - 99,99k Ω
Auflösung	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Messabweichung	$\pm (2\% + 2 \text{ Digits})$				
Betriebsabweichung	$\pm (5\% + 3 \text{ Digits})$				

4-Pol-Messung					
Messbereich	0,001 - 9,999Ω	10,00 - 999,9Ω	100,0 - 999,9Ω	1,000 – 9,999kΩ	10,00 - 99,99kΩ
Auflösung	0,001Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Messabweichung	± (2% + 3 Digits)				
Betriebsabweichung	± (5% + 5 Digits)				

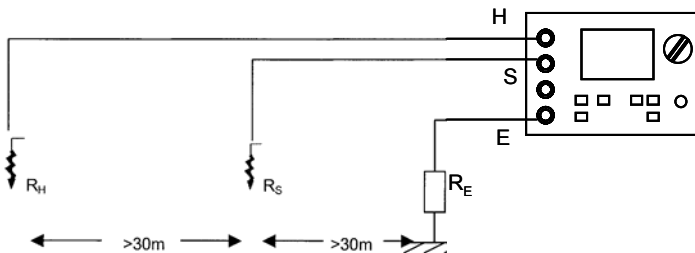
4.3 ERDUNGSWIDERSTANDSMESSUNG (3-Pol-Position)

Das Gerät misst den Erdungswiderstand einer Installation mit einem Wechselstrom AC.

WICHTIGE HINWEISE:

- **Schnellmessung:** ein kurzes Drücken von **START** startet nur die Erdungswiderstandsmessung R_E .
- **Expertenmessung:** ein langes Drücken von **START** (2 Sekunden) startet die Erdungswiderstandsmessung R_E und die Widerstandsmessung der Hilfsleiter R_S und R_H .

4.3.1 ANSCHLÜSSE:



4.3.2 EINSTELLUNGEN VOR DER MESSUNG

Vor der Messung ermöglichen die Tasten **CONFIG** und **DISTANCE** (Pfeil) nacheinander:

- die Wahl der manuellen oder automatischen Messung
- bei automatischer Messung:
 - Wahl der angelegten Spannung (16 oder 32 V)
- bei manueller Messung:
 - Wahl der durchgeführten Messung (Erdungswiderstands- oder Erdkopplungsmessung),
 - Wahl der Messfrequenz (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz oder USr⁽¹⁾)
 - Wahl der angelegten Spannung (16 oder 32 V)

⁽¹⁾ Die Frequenz „USr“ wird vom Benutzer mit den Tasten **▲▼** zwischen 41 und 512Hz gewählt.

Bei automatischer oder manueller Messung kehrt die Messfrequenz nach Betätigung des Drehknopfs immer zu 128 Hz zurück. Die Spannung bleibt hingegen gespeichert.

Hinweise :

→ bei automatischer Messung wählt das Gerät die Messfrequenz, für die der Einfluss der möglicherweise vorhandenen Störspannungen minimal ist. Wenn dieser Einfluss die Präzision der Messung beeinträchtigt, blinkt das Symbol «NOISE».

→ bei manueller Messung, wenn dieser Einfluss für die gewählte Frequenz zu groß ist, blinkt das Symbol „NOISE“: In diesem Fall muss die Frequenz geändert werden, um die Messpräzision zu gewährleisten.

4.3.3 MESSUNG & ERGEBNISSE

Zu Beginn der Messung:

- misst das Gerät U_{S-E} und U_{H-E} (und entsprechende Frequenzen): wenn U_{S-E} und U_{H-E} größer $60V_{\text{Spitze}}$ sind, wird die Messung verweigert,
- prüft das Gerät die Anschlüsse: Wenn sie falsch sind, wird die Messung verweigert und die Symbole für fehlerhafte Anschlüsse blinken.
- wenn eine Störspannung die Präzision der durchzuführenden Messung beeinträchtigt, wird das blinkende Symbol „NOISE“ angezeigt

Während der Messung:

- wenn eine Spannung $> 60 V_{\text{Spitze}}$ auftritt, wird die Messung gestoppt

Hinweis:

Wenn die Messung instabil ist oder die Messergebnisse inkohärent sind, wiederholen Sie die Messung, um sicherzustellen, dass es sich nicht um einen fehlerhaften Anschluss handelt.

Am Ende der Messung können die folgenden Größen mit der Taste  angezeigt und mit der

Taste  gespeichert werden:

wenn Messung durch kurzes Drücken der START-Taste gestartet wurde	wenn Messung durch langes Drücken der START-Taste gestartet wurde
R_E , U_{S-E} , I_{H-E} U_{OUT} , f_{Messung} U_{S-E} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-E} ⁽²⁾ und f , U_{H-E} ⁽²⁾ und f	R_E , R_H , R_S U_{OUT} , f_{Messung} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-E} ⁽²⁾ und f , U_{H-E} ⁽²⁾ und f

⁽¹⁾ nur zugänglich, wenn die vorhandenen Störspannungen die Präzision der Messung beeinträchtigt haben (Symbol «NOISE» feststehend).

⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.

4.3.4 MESSTECHNISCHE DATEN:

Messverfahren	EN61557-5				
Leerlaufspannung	16 oder 32 Veff				
Kurzschlussstrom	$>200 \text{ mA}$				
Max. zulässige Störspannung	$60V_{\text{Spitze}}$				
Maximaler Sondenwiderstand R_H, R_S	100k Ω				
Dauer der Messung	~7 Sek. (bei kurzem Drücken der START-Taste) ~15 Sek. (bei langem Drücken der START-Taste)				
Erdungswiderstand R_E					
Messbereich	0,01 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 – 999 Ω	1,00 – 9,99k Ω	10 – 99,9k Ω
Auflösung	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Messabweichung	$\pm (2\% + 1\text{Digit})$				

Betriebsabweichung⁽¹⁾	R _H und/oder R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E und/oder R _S /R _E ≤ 5000 Messfrequenz zwischen 41 und 300 Hz		± (5% + 2Digits)		
	R _H und/oder R _S ≤ 100kΩ R _H /R _E und/oder R _S /R _E ≤ 20000 Messfrequenz zwischen 41 und 150 Hz		± (20% + 3Digits)		
	R _H und/oder R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E und/oder R _S /R _E ≤ 1000 Messfrequenz zwischen 300 und 500 Hz		± (10% + 1Digit)		
Staberderwiderstand R_H und R_S					
Messbereich	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 – 999Ω	1,00 – 9,99kΩ	10 – 99,9kΩ
Auflösung	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Messabweichung	± (10% + 2Digits) bei 128 Hz				

⁽¹⁾ mit Störspannungen ≤ 60V_{Spitze} und Abweichung zwischen der Messfrequenz und der Frequenz des Störsignals > 0,2 x Messfrequenz.

4.4 MESSUNG DER KOPPLUNG (3-Pol-Position)

Diese Messung erfolgt mit dem Drehschalter auf 3-Pol-Position und ausschließlich MANUELL.

Der Wert der Erdkopplung wird anhand von 3 aufeinander folgenden Erdungswiderstandsmessungen berechnet:

- die ersten 2 Messungen sind 2 herkömmliche 3-Pol-Messungen (siehe § 4.3), sie liefern die Ergebnisse R₁ und R₂,
- die 3. Messung ist eine 2-Pol-Messung, die das Ergebnis R₁₋₂ liefert.

Nach Abschluss dieser 3 Messungen berechnet das Gerät automatisch den Kopplungswiderstand R_C wie folgt:

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$$

sowie die Kopplungsfaktoren C₁ und C₂ definiert durch:

$$C_1 = R_C / R_1 \quad \text{und} \quad C_2 = R_C / R_2$$

und die Widerstände R_A und R_B definiert durch:


$$R_A = R_1 - R_C \quad \text{und} \quad R_B = R_2 - R_C$$


4.4.1 ANSCHLÜSSE:

Siehe oben § 4.3.1.


4.4.2 EINSTELLUNGEN VOR DER MESSUNG

Konfigurieren Sie das Gerät für eine Messung der Erdkopplung/EARTH COUPLING:


- stellen Sie den Drehknopf auf 3-Pol-Position,
- wählen Sie mit der Taste  die manuelle Messung und dann EARTH COUPLING.

Mit der Taste  ist dann Folgendes möglich:




- Wahl der Messfrequenz (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz oder USr⁽¹⁾),
- Wahl der angelegten Spannung (16 oder 32 V).

⁽¹⁾ Die Frequenz „USr“ wird vom Benutzer mit den Tasten  zwischen 41 und 512Hz gewählt.

4.4.3 MESSUNG & ERGEBNISSE

Das Ergebnis jeder Messung muss durch Drücken der Taste  gespeichert werden; die Ergebnisse der 3 Messungen werden unter derselben Nummer OBJ:TEST gespeichert, die bei der 1. Messung definiert wurde, mit den Erweiterungen 1, 2, 3 und 4.

Hinweise :

-  es ist unmöglich, die Nr. OBJ:TEST nach der 1. Messung zu ändern;
-  sobald die 1. Messung durch Drücken der START/STOP-Taste gestartet wurde, kann kein Parameter (Spannung, Frequenz) vor Abschluss der 3 Messungen geändert werden, bei der 3. Messung kann jedoch eine Kompensation der Messleitungen erfolgen (siehe oben § 4.2.2.2.);
-  die Elektroden H und S dürfen während der Messungen nicht von der Stelle bewegt werden.

Nach Abschluss der 3 Messungen berechnet das Gerät die Kopplungskoeffizienten und speichert sie automatisch am Speicherplatz OBJ:TEST, an dem die Ergebnisse der 3 Messungen gespeichert wurden, mit der Erweiterung 4.

Zu Beginn der Messung:

- misst das Gerät U_{S-E} und U_{H-E} (und entsprechende Frequenzen): wenn U_{S-E} und U_{H-E} größer $60V_{\text{Spitze}}$ sind, wird die Messung verweigert,
- prüft das Gerät die Anschlüsse: Wenn sie falsch sind, wird die Messung verweigert und die Symbole für fehlerhafte Anschlüsse blinken,
- misst das Gerät vor der 3. Messung eventuell den Wert des Kompensationswiderstands $R_{\Delta 0}$ der Messleitungen.
- wenn eine Störspannung die Präzision der durchzuführenden Messung beeinträchtigt, wird das blinkende Symbol „NOISE“ angezeigt



Während der Messung,

- wenn eine Spannung $> 60 V_{\text{Spitze}}$ auftritt, wird die Messung gestoppt.

Hinweis:

Wenn die Messung instabil ist oder die Messergebnisse inkohärent sind, wiederholen Sie die Messung, um sicherzustellen, dass es sich nicht um einen fehlerhaften Anschluss handelt.



Am Ende der Messungen 1 und 2

können die folgenden Größen mit der Taste  angezeigt und mit der Taste  gespeichert werden:

wenn Messung durch kurzes Drücken der START-Taste gestartet wurde	wenn Messung durch langes Drücken der START-Taste gestartet wurde
R_1 oder R_2 , U_{OUT} , f_{Messung} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-E} ⁽²⁾ und f , U_{H-E} ⁽²⁾ und f	R_1 oder R_2 , R_H , R_S U_{OUT} , f_{Messung} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-E} ⁽²⁾ und f , U_{H-E} ⁽²⁾ und f

⁽¹⁾ nur zugänglich, wenn die vorhandenen Störspannungen die Präzision der Messung beeinträchtigt haben (Symbol «NOISE» feststehend).


⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.


Am Ende der 3. Messung: die folgenden Größen können mit der Taste  angezeigt und mit der Taste  gespeichert werden:

vor der Speicherung der 3. Messung	nach der Speicherung der 3. Messung
R_{1-2} $U_{OUT}, F_{\text{Messung}}$ I_{H-E} $R_{\Delta 0}$ (wenn Kompensation der Messleitungen durchgeführt wurde) $U_{H-E}^{(2)}$ und f	R_C, C_1, C_2 R_A, R_B $U_{OUT}, F_{\text{Messung}}$ $U_{H-E}^{(2)}$ und f

⁽¹⁾ nur zugänglich, wenn die vorhandenen Störspannungen die Präzision der Messung beeinträchtigt haben (Symbol «NOISE» feststehend).

⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.

Die Anzeige der Ergebnisse der 3 Messungen und der Berechnung erfolgt dank der Funktion *MR* (Taste ) , die Wahl des Indexes 1 (1. 3P-Messung), 2 (2. 3P-Messung), 3 (3. 2P-Messung) oder 4

(Berechnung der Kopplungskoeffizienten) mit den Tasten  und .

Diese Anzeige ist erst nach dem Stopp der Messung mit der STOP-Taste möglich.

4.4.4 MESSTECHNISCHE DATEN:

Siehe oben § 4.3.4.

4.5 MESSUNG DES SPEZIFISCHEN BODENWIDERSTANDS (Position ρ)

Der spezifische Bodenwiderstand wird anhand der Messung des Widerstands R_{S-ES} und der Abstände zwischen den Staberder berechnet.

Zwei Mess- und Berechnungsverfahren sind möglich: das Wenner- oder das Schlumberger-Verfahren.

Wenn das Bodenwiderstandsprofil in Abhängigkeit von der Tiefe des Erdbodens erstellt werden soll, lässt sich das Schlumberger-Verfahren leichter durchführen, weil nur 2 Staberder versetzt werden müssen: die 2 äußeren Staberder. Beim Wenner-Verfahren müssen alle 4 Staberder versetzt werden.

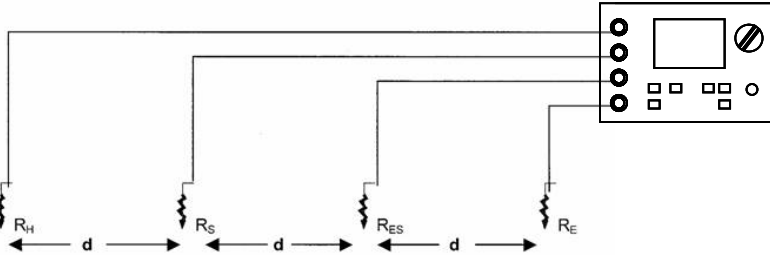
WICHTIGER HINWEIS:

- **Schnellmessung:** ein kurzes Drücken von *START* startet nur die Widerstandsmessung R_{S-ES} .
- **Expertenmessung:** ein langes Drücken von *START* (2 Sekunden) startet die Widerstandsmessung R_{S-ES} und die Widerstandsmessung der Hilfserder R_{PH}, R_{PS}, R_{PE} und R_{PES} .

4.5.1 VERFAHREN & ANSCHLÜSSE

Wenner-Verfahren

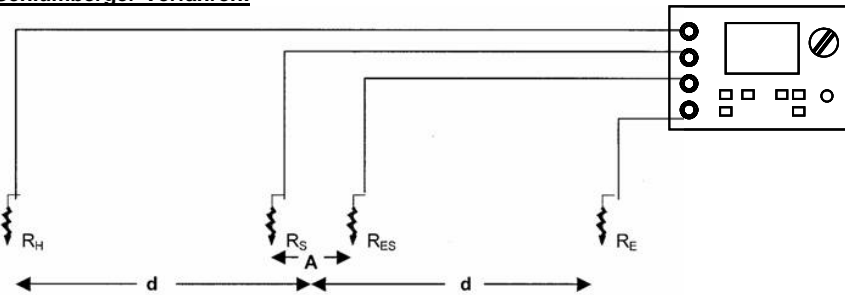
Anschluss:



Der spezifische Bodenwiderstand wird beim Wenner-Verfahren durch folgende Formel berechnet:

$$\rho_S = 2 \times \pi \times d \times R_{S-ES}$$

Schlumberger-Verfahren:



Der spezifische Bodenwiderstand wird beim Schlumberger-Verfahren durch folgende Formel berechnet:

$$\rho_S = (P \times (d^2 - A^2/4)/A) \times R_{S-ES}$$

4.5.2 EINSTELLUNGEN VOR DER MESSUNG

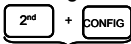
⚠ Die Bodenwiderstandsmessung kann nur MANUELL durchgeführt werden:

Vor der Messung ermöglichen die Tasten **CONFIG** und **▶** nacheinander:

- die Wahl des Verfahrens: Wenner oder Schlumberger,
- die Wahl der Messfrequenz (55, 92, 110, 119, 128Hz oder USr ⁽¹⁾),
- die Wahl der angelegten Spannung (16 oder 32 V).

⁽¹⁾ Die Frequenz „USr“ wird vom Benutzer mit den Tasten **▲▼** zwischen 41 und 128Hz gewählt.

Die Programmierung der für die Berechnung von ρ erforderlichen Abstände erfolgt mit der Taste





„DISTANCE“ :

- eine einzige Distanz „d“ für das Wenner-Verfahren,
- zwei Distanzen „A“ und „d“ für das Schlumberger-Verfahren.

Die Werte werden mit den Tasten **▶** und **▲▼** vor oder nach der Messung gewählt.

Hinweise:

- Die Abstände „A“ oder „d“ können während der Messung nicht geändert werden;
- während der Messung ermöglichen die Tasten  und  die Änderung der Messfrequenz ausschließlich zwischen 41 und 128 Hz.

4.5.3 MESSUNG & ERGEBNISSE

Zu Beginn der Messung:

- misst das Gerät U_{S-E} und U_{H-E} (und entsprechende Frequenzen): wenn U_{S-E} und U_{H-E} größer $60V_{Spitze}$ sind, wird die Messung verweigert,
- prüft das Gerät die Anschlüsse: Wenn sie falsch sind, wird die Messung verweigert und die Symbole für fehlerhafte Anschlüsse blinken.
- wenn eine Störspannung die Präzision der durchzuführenden Messung beeinträchtigt, wird das blinkende Symbol „NOISE“ angezeigt



Während der Messung,

- wenn eine Spannung $> 60 V_{Spitze}$ auftritt, wird die Messung gestoppt.

Hinweise:

- Wenn die Messung instabil ist oder die Messergebnisse inkohärent sind, wiederholen Sie die Messung, um sicherzustellen, dass es sich nicht um einen fehlerhaften Anschluss handelt.
- Eine Änderung der Parameter von Abstand „A“ oder „d“ am Ende der Messung führt automatisch zu einer Neuberechnung des Bodenwiderstands durch das Gerät.
- Es ist möglich, mehrere Messungen für unterschiedliche Distanzen am selben Speicherplatz OBJ:TEST zu speichern: Der Bodenwiderstand kann auf diese Weise in Abhängigkeit von der Distanz und entsprechend von der Tiefe am Messort bestimmt werden.

4.5.3.1 ERGEBNISSE NACH DEM WENNER-VERFAHREN

Am Ende der Messung können die folgenden Größen mit der Taste  angezeigt und mit der Taste  gespeichert werden:


wenn Messung durch kurzes Drücken der START-Taste gestartet wurde	wenn Messung durch langes Drücken der START-Taste gestartet wurde
ρ_W, R_{S-ES}, d U_{S-ES}, I_{H-E} U_{S-ES} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-ES} ⁽²⁾ und f, U_{H-E} ⁽²⁾ und f	ρ_W, R_{S-ES}, d $U_{OUT}, f_{Messung}$ $R_{PE}, R_{PH}, R_{PES}, R_{PS}$ U_{S-ES}, I_{H-E} U_{S-ES} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-ES} ⁽²⁾ und f, U_{H-E} ⁽²⁾ und f

⁽¹⁾ nur zugänglich, wenn die vorhandenen Störspannungen die Präzision der Messung beeinträchtigt haben (Symbol «NOISE» feststehend).

⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.

4.5.3.2 MESSUNG NACH DEM „SCHLUMBERGER“-VERFAHREN:

Am Ende der Messung können die folgenden Größen mit der Taste  angezeigt und mit der

Taste  gespeichert werden:

wenn Messung durch kurzes Drücken der START-Taste gestartet wurde	wenn Messung durch langes Drücken der START-Taste gestartet wurde
ρ_S, A, d R_{S-ES} $U_{OUT}, f_{\text{Messung}}$ U_{S-ES}, I_{H-E} U_{S-ES} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-ES} ⁽²⁾ und f, U_{H-E} ⁽²⁾ und f	ρ_S, A, d R_{S-ES} $U_{OUT}, f_{\text{Messung}}$ $R_{PE}, R_{PH}, R_{P-ES}, R_{PS}$ U_{SES}, I_{HE} U_{S-ES} „NOISE“ ⁽¹⁾ und f U_{S-ES} ⁽²⁾ und f, U_{H-E} ⁽²⁾ und f

⁽¹⁾ nur zugänglich, wenn die vorhandenen Störspannungen die Präzision der Messung beeinträchtigt haben (Symbol «NOISE» feststehend).

⁽²⁾ eventuell nach der Messung zwischen den Klemmen vorhandene Spannung.

4.5.4 MESSTECHNISCHE DATEN:

Leerlaufspannung	16 oder 32 Veff				
Kurzschlussstrom	> 200 mA				
Max. zulässige Störspannung	60V _{Spitze}				
Maximale Überspannung	250Veff				
Dauer der Messung	8 Sekunden (kurzes Drücken) – 20 Sekunden (langes Drücken)				
Max. Widerstand der Sonden H, E, S, ES	100kΩ				
Bodenwiderstandsmessung R_{S-ES}					
Messbereich	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10,0 - 99,9kΩ
Auflösung	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Messabweichung	± (2% + 1Digit)				
Betriebsabweichung	$R_{\text{Sonde}} \leq 100k\Omega$ $R_{\text{Sonde}}/R_{S-ES} \leq 2000$ Messfrequenz = 41 bis 128 Hz Störspannung Null oder $\leq 60V_{\text{Spitze}}$ und $(f_{\text{Mess}} - f_{\text{Dist}}) > 0,2$				± (7% + 2Digits)
	$R_{\text{Sonde}} \leq 50k\Omega$ $R_{\text{Sonde}}/R_{S-ES} \leq 10000$ Messfrequenz = 41 bis 128 Hz Störspannung Null oder $\leq 60V_{\text{Spitze}}$ und $(f_{\text{Mess}} - f_{\text{Dist}}) > 0,2$				± (15% + 3Digits)
	$R_{\text{Sonde}} \leq 10k\Omega$ $R_{\text{Sonde}}/R_{S-ES} \leq 20000$ Messfrequenz = 41 bis 128 Hz Störspannung Null oder $\leq 60V_{\text{Spitze}}$ und $(f_{\text{Mess}} - f_{\text{Dist}}) > 0,2$				± (20% + 1Digit)
Messung der Widerstände der Sonden R_H, R_E, R_S, R_{ES}					
Messbereich	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00-9,99kΩ	10,0-99,9kΩ
Auflösung	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Messabweichung	± (10% + 2Digits) bei 128 Hz				

5 WARTUNG

Verwenden Sie für Reparaturen ausschließlich die angegebenen Ersatzteile. Der Hersteller haftet keinesfalls für Unfälle oder Schäden, die nach Reparaturen außerhalb seines Kundendienstnetzes oder durch nicht von ihm zugelassene Reparaturbetriebe entstanden sind.

5.1 LAGERUNG DES GERÄTS – REINIGUNG:

Lagerung

Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum (über 6 Monate) nicht benutzt wurde, sollten Sie vor dem erneuten Betrieb mehrere aufeinander folgende Lade- und Entladezyklen (3 bis 5 Zyklen) durchführen, um die ursprüngliche Kapazität des Akkus wieder herzustellen.

Stellen Sie das Gerät zur Durchführung des Entladezyklus (ungefähre Dauer: 15 Std.) auf „Widerstandsmessung“ (Drehschalter auf Position $m\Omega$), konfigurieren Sie die Messart „MANUELL“ (siehe oben § 4.2.2) und stellen Sie einen Kurzschluss zwischen den Klemmen H und E her.

Reinigung

Das Gerät muss unbedingt von sämtlichen Stromquellen abgeklemmt werden.

Benutzen Sie ein weiches, mit ein wenig Seifenwasser getränktes Tuch. Wischen Sie die Seifenrückstände mit einem feuchten Tuch ab und trocknen Sie das Gerät unverzüglich mit einem trockenen Tuch oder Druckluft. Verwenden Sie weder Alkohol noch Lösungsmittel oder Kohlenwasserstoffe.

5.2 MESSTECHNISCHE ÜBERPRÜFUNG

Wie bei allen Mess- und Prüfgeräten ist eine Überprüfung in regelmäßigen Abständen erforderlich.

Für eine Überprüfung und Kalibrierung Ihrer Geräte, wenden Sie sich an die Niederlassung Ihres Landes.

5.3 GARANTIE – KUNDENDIENST

Reparaturen während oder außerhalb des Garantiezeitraumes: senden Sie die Geräte zu Ihrem Wiederverkäufer.

6 LISTE DER CODIERTEN FEHLER

3 Fehlertypen können auftreten:

Schwerer Fehler:

Der Fehler verschwindet selbst nach der Außerbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme des Geräts nicht.

Das Gerät muss an den Kundendienst geschickt werden.

Behebbarer Fehler:

Die Fehleranzeige verschwindet nach Betätigung des Drehknopfs.

Das Gerät kann benutzt werden, aber der Kundendienst muss kontaktiert werden, um die Störung mitzuteilen und/oder zu beseitigen.

Leichter Fehler:

Fehleranzeige während 1 Sekunde: keine Auswirkung auf das Gerät.

Wenn der Fehler mehrmals auftritt, wenden Sie sich an den Kundendienst.

Fehler-Nr.	Zustand	Ursache
00		ROM-Mikrocontroller: Prüfsumme
01		Hardware-Störung
02		Hardware-Störung
03		Hardware-Störung
04	schwer	Gerät
06	leicht	Nullrückstellung des Wachhunds
07	schwer	Stapelüberlauf (Software)
08	schwer	Kommunikation Echtzeituhr
11	leicht	FlashROM: Prüfsumme der Optionen
12	schwer	FlashROM: Prüfsumme der Konstanten
13	schwer	FlashROM: Prüfsumme der Regelfaktoren
14	behebbar	FlashROM: Prüfsumme der Modbus-Register
15	schwer	FlashROM: Prüfsumme der Liste der Messfrequenzen
19	behebbar	FlashROM: Prüfsumme der Speichersektoren
21	schwer	Nullkalibrierung der Akkus
30	behebbar	Messende: Nicht maskierbare Unterbrechung
31	behebbar	Messende: Spannung zwischen den Eingängen zu hoch
32	behebbar	Messende: Spannung außerhalb des Messbereichs
33	behebbar	Messende: Strom außerhalb des Messbereichs

7 GLOSSAR

mΩ	: Messung eines niedrigen Widerstands/Durchgangs
3-Pol-	: Erdungswiderstandsmessung mit 2 Hilfsrtern
ρ_s	: spezifischer Bodenwiderstand nach dem Schlumberger-Verfahren – ausgedrückt in $\Omega\cdot m$
ρ_w	: spezifischer Bodenwiderstand nach dem Wenner-Verfahren – ausgedrückt in $\Omega\cdot m$
d, A	: Je nach Verfahren zur Bodenwiderstandsberechnung zu programmierende Abstände
H	: Klemme H
S	: Klemme S
ES	: Klemme ES
E	: Klemme E
EARTH	: Einfache Erdungswiderstandsmessung
EARTH COUPLING	: Messung der Erdkopplung
Usr	: Vom Benutzer gewählte Frequenz
U_{OUT}	: Vom Gerät zwischen den Klemmen H und E erzeugte Spannung (16V oder 32V)
U_{H-E}	: Zwischen den Klemmen H und E gemessene Spannung
U_{S-E}	: Zwischen den Klemmen S und E gemessene Spannung
U_{S-ES}	: Zwischen den Klemmen S und ES gemessene Spannung
U_{S-E} und f	«NOISE»: Zwischen den Klemmen S und E gemessene Störspannung und ihre Frequenz
R+	: Mit einem positiven Strom gemessener Widerstand
R-	: Mit einem negativen Strom gemessener Widerstand
R	: Durchschnittlicher Widerstand von R+ und R-
f_{Messung}	: Messfrequenz
RΔ0	: Kompensationswiderstand der Messleitungen
I_{H-E}	: Zwischen den Klemmen H und E fließender Messstrom
R_E	: Widerstand des Staberders E
R_H	: Widerstand des Staberders H
R_S	: Widerstand des Staberders S
R_{ES}	: Widerstand des Staberders ES
R_{S-ES}	: Widerstand zwischen den Staberdern S und ES (zur Berechnung des Bodenwiderstands verwendet)

8 BESTELLANGABEN

C.A 6470 Erdungs- und Bodenwiderstandsprüfer **P01.1265.03**

Geliefert mit:

- Netzadapter + 2-Stecker-Netzkabel zum Aufladen des Akkus am Stromnetz,
- einer Bedienungsanleitung in 5 Sprachen auf CD-ROM,
- 5 Kurzanleitungen (1 pro Sprache).
- einer Software für den Datenexport + Verbindungskabel.

Zubehör

Zubehörsatz für Erdungs- & Bodenwiderstandsmessung 100 m **P01.1020.24**

Bestehend aus: - 4 T-Staberdern,

- 4 Kabelrollen (100 m rot, 100 m blau, 100 m grün, 30 m schwarz),
- 1 Kabelhaspel (10 m grün),
- 1 Hammer,
- 5 Adaptern Kabelschuh/Bananenstecker $\varnothing 4\text{mm}$,
- 1 Transporttasche „Prestige“ mit Fach für das Prüfgerät C.A 6470.

Zubehörsatz für Erdungs- & Bodenwiderstandsmessung 150 m **P01.1020.25**

Bestehend aus: - 4 T-Staberdern,

- 4 Kabelrollen (150 m rot, 150 m blau, 100 m grün, 30 m schwarz),
- 1 Kabelhaspel (10 m grün),
- 1 Hammer,
- 5 Adaptern Kabelschuh/Bananenstecker $\varnothing 4\text{mm}$,
- 1 Transporttasche „Prestige“ mit Fach für das Prüfgerät C.A 6470.

Zubehörsatz für Durchgangsmessung C.A 647X (Position $\text{m}\Omega$) **P01.1020.37**

Bestehend aus: - 4 1,5m-Kabeln mit Bananenstecker $\varnothing 4\text{mm}$,

- 4 Krokodilklemmen,
- 2 Tastspitzen.

Adapter für das Aufladen des Akkus am Zigarettenanzünder **P01.1020.36**

Adapter DC/DC 18V/1,5A + Zigarettenanzünder-Anschlusskabel.

Software PC Data Viewer Pro **P01.1020.06**

Export- und Betriebssoftware zur Datenauswertung und Fernsteuerung.

Ersatzteile

▪ Adapter für das Aufladen des Akkus am Stromnetz **P01.1020.35**

Adapter AC/DC 18V/1,5A + Netzanschlusskabel

▪ Akku: 9,6V – 3,5AH - NiMH-Akku **P01.2960.21**

SOMMAIRE

SOMMAIRE	82
PRECAUZIONI - GARANZIA	84
1 PRÉSENTAZIONE	85
1.1 ControLORE CA 6470	85
1.2 AccessORI.....	85
1.3 CARICA DELLA BATTERIA	85
1.4 AutonomiA	86
1.5 Condizioni di FUNZIONAMENTO	86
2 DESCRIZIONE	87
3 FUNZIONI SPÉCIALI.....	90
3.1 Tasto CONFIG. FREQUENCY / DISTANCE	90
3.2 Tasto MEM / MR.....	91
3.3 Posizione SET-UP (configurazione dell'apparecchio)	92
3.4 CANCELLAZIONE totale della mEMORIA / CANCELLAZIONE parziale DELLA MEMORIA :	93
4 MISURE.....	94
4.1 Misura di tensione	94
4.1.1 CARATTERISTICHE :	94
4.2 Misura di resistenza / Continuità' (posizione mΩ).....	95
4.2.1 COLLEGAMENTI	95
4.2.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA misura	95
4.2.2.1 REGolazioni dell'apparecchio	95
4.2.2.2 CompensAZIONE dei cavi di misura :	95
4.2.3 Misura & Risultati	95
4.2.4 CARATTERISTICHE :	96
4.3 Misura di resistenza di terra (posizione 3 poli).....	97
4.3.1 collegamenti :	97
4.3.2 REGolazioni prima della misura.....	97
4.3.3 Misura & Risultati	98
4.3.4 CARATTERISTICHE :	98
4.4 Misura di accoppiamento (posizione 3 poli)	99
4.4.1 COLLEGAMENTI	99
4.4.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA misura.....	99
4.4.3 Misura & Risultati	100
4.4.4 CARATTERISTICHE :	101

4.5	Misura di resistività del suolo (posizione ρ).....	101
4.5.1	METODI & COLLEGAMENTI	102
4.5.2	REGOLAZIONI PRIMA DELLA misura.....	102
4.5.3	Misura & Risultati	103
4.5.3.1	Risultati CON il metodo Wenner	103
4.5.3.2	Misura CON il metodo "Schlumberger" :	104
4.5.4	CARATTERISTICHE :	104
5	MANUTENZIONE	105
5.1	Stoccaggio dell'apparecchio – PULIZIA :	105
5.2	VERIFICA METROLOGICA	105
5.3	GARANZIA – Servizio Assistenza	105
6	LISTA DEGLI ERRORI CODIFICATI	106
7	GLOSSARIO	107
8	PER ORDINARE	108

PRECAUZIONI - GARANZIA

Significato del simbolo

Attenzione : consultare il manuale d'uso prima di utilizzare l'apparecchio.

Nel presente manuale d'uso, le indicazioni precedute da questo simbolo devono essere rigorosamente rispettate, altrimenti potrebbero verificarsi infortuni fisici o danni all'apparecchio e agli impianti.

Significato del simbolo

Il presente apparecchio è protetto da un doppio isolamento o da un isolamento rinforzato. Non richiede collegamento alla presa di terra di protezione per garantire la sicurezza elettrica.

Significato del simbolo CAT IV

Il presente apparecchio, di categoria di sovratensione IV e di livello di inquinamento 2, risponde alle severe esigenze di affidabilità e di disponibilità corrispondenti ad installazioni fisse industriali e domestiche (vedi IEC 664-1).

Avete appena acquistato un **controllore di terra e di resistività C.A 6470** e vi ringraziamo per la vostra fiducia. Per ottenere le massime prestazioni dall'apparecchio :

leggere attentamente il presente manuale d'uso ;

rispettare le precauzioni d'uso che vi sono indicate.

PRECAUZIONI PER L'USO

Rispettare le condizioni d'uso : temperatura, umidità, altitudine, livello di inquinamento e luogo di utilizzo.

Questo strumento può essere utilizzato su installazioni di categoria IV, per **tensioni differenziali massime di 50Veff tra i morsetti**, e tra i diversi morsetti e la terra (vedi EN 61010-1 e IEC 61557).

Utilizzare accessori di collegamento la cui categoria di sovratensione e la tensione di servizio siano superiori o uguali a quelle dell'apparecchio di misura. **Utilizzare esclusivamente accessori conformi alle norme di sicurezza (EN 61010-2-031).**

Ruotare il commutatore in posizione OFF quando l'apparecchio non viene utilizzato.

Verificare che tutti i morsetti siano scollegati e che il commutatore sia posizionato su OFF prima di aprire l'apparecchio.

Qualsiasi procedura di riparazione o di verifica metrologica deve essere effettuata da personale competente ed autorizzato.

GARANZIA

La garanzia si esercita, salvo disposizione specifica, durante i **dodici mesi** (12 mesi) successivi alla data di messa a disposizione del materiale (estratto dalle nostre Condizioni Generali di Vendita, disponibili su richiesta).

1 PRESENTAZIONE

1.1 CONTROLLORE CA 6470

Il controllore CA 6470 è un apparecchio di misura portatile destinato al controllo della resistenza di terra ed alla misura di resistività dei suoli.

Funzioni di misura	:	tensione resistenza di terra (frequenza da 41 a 512 Hz) / accoppiamento di terra resistività (frequenza da 41 a 128 Hz) resistenza / continuità
Messa in opera	:	commutatore a 5 posizioni, tastiera a 6 tasti e 1 pulsante START/STOP
Display	:	display LCD 107 x 84 mm, retro-illuminato, che prevede 3 livelli simultanei di visualizzazione numerica
Dimensioni	:	260 x 240 x 120 mm
Peso	:	circa 2.7 kg
Norme rispettate	:	EN 61326-1 / EN 61010-1 e IEC 61557-1-4-5

1.2 ACCESSORI

Il C.A 6470 viene fornito in standard con :

- Adattatore rete + cavo rete elettrica a 2 spine per la ricarica della batteria sulla rete elettrica,
- Manuale d'uso (5 lingue) su CD-ROM,
- 5 schede riassuntive d'uso (1 per lingua),
- un software di esportazione dei dati memorizzati + cavo di comunicazione.

Accessori opzionali proposti (*Composizioni e riferimenti : vedi §8 p27 PER ORDINARE*) :


- Kit di terra e di resistività 100m o 150m,
- Software di esportazione e di utilizzo dei dati e di comando a distanza DataViewer Pro,
- Set di continuità per la misura di resistenza / continuità,
- Adattatore accendisigari vettura per ricarica della batteria,
- Batteria NiMH di ricambio.

1.3 CARICA DELLA BATTERIA


L'apparecchio funziona con una batteria NiMH ricaricabile.

- su rete elettrica : adattatore entrata 100-240 V, 50-60Hz /uscita 18VDC, 1.5A,
- su fonte corrente continua : adattatore entrata 9-13 VDC, uscita 18 VDC, 1.5 A.

E' possibile procedere a circa 500 cicli di carica della batteria prima della sua sostituzione.

 **Non utilizzare l'apparecchio quando è in carica su una fonte di corrente continua : possibilità di misura errata in condizioni estreme.**

Il livello della batteria è indicato dallo stato del simbolo  :

- quando la batteria è completamente scarica, lo schermo non visualizza nessuna indicazione all'avvio,
- quando il livello della batteria è basso, il simbolo  indica il livello di carica e sul display appare il messaggio "Batt. Low" .

L'apparecchio prevede 2 modalità di carica :

- modo di carica rapido : la batteria ripristina il 90% della sua capacità in 3h ;
- modo di carica lento : questa modalità appare al termine del modo di carica rapido, o prima, quando la batteria è bassa, o durante la misura se l'adattatore è collegato.

Nota : Il modo di carica (rapido o lento) è determinato dall'apparecchio, in funzione della carica residua della batteria e della temperatura ambiente.

Note :

→ Se il commutatore a 5 posizioni si trova in posizione "OFF" durante la carica della batteria, mentre l'apparecchio è in fase di carica rapida appare il messaggio "Batt. chrg." e il simbolo del livello di livello della batteria lampeggia ; quando la batteria è carica appare il messaggio "Batt. Full".

→ Se l'apparecchio viene utilizzato durante la carica, lampeggia soltanto il simbolo di livello della batteria.

1.4 AUTONOMIA

E' in funzione delle misure effettuate :

Misura	Consumo	Num. di misure possibili
Apparecchio in stand-by	~ 0.7 mW	Nessuna
Misura di tensione	~ 1.65 W	2 500
Misura di continuità ⁽¹⁾	~ 6 W	1 500
Misura di terra ⁽²⁾	~ 3,5 W	1 000
Misura di resistività ⁽³⁾	~ 3.2 W	1 200

⁽¹⁾ $R = 1 \Omega$

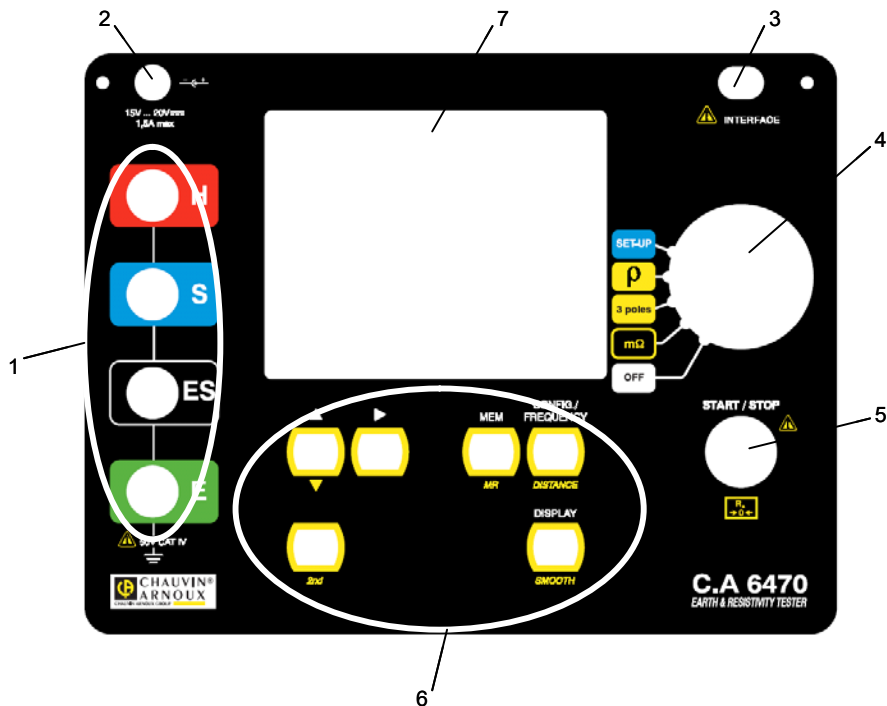
⁽²⁾ $R_E = 10 \Omega$ e $R_H = R_S = 1 k\Omega$

⁽³⁾ $R_{S-ES} = 100 \Omega$ e $R_H = R_S = R_E = R_{ES} = 1 k\Omega$

1.5 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO







Temperatura	condizioni di servizio : da -10 a +55°C condizioni di misura : da 0 a +35°C condizioni di stoccaggio e di trasporto (senza batterie) : da -40 a +70°C
Umidità relativa (senza condensazione)	condizioni di servizio : 80% max condizioni di stoccaggio : 90% max
Tenuta	IP53 secondo la norma NF EN 60 529

2 DESCRIZIONE

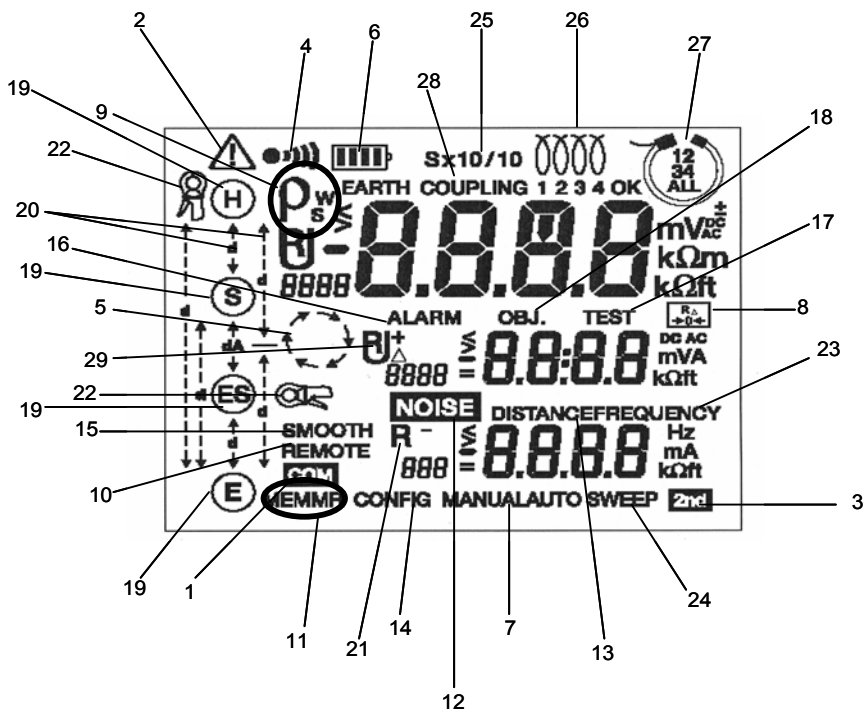


- 1 4 morsetti di sicurezza di 4 mm di diametro, contrassegnati H, S, E, e ES, rispettivamente per l'elettrodo ausiliario (H), la sonda (S), l'elettrodo di terra (E), e la sonda di terra (ES)
- 2 presa per carica della batteria
- 3 presa interfaccia ottica per connessione a un PC
- 4 commutatore rotante a 5 posizioni :
 - OFF
 - $m\Omega$: misura di resistenza 2 o 4 poli,
 - 3 poli : misura di resistenza di terra / misura di accoppiamento di terra
 - ρ : misura della resistività del suolo (metodo Wenner o Schlumberger)
 - SET-UP : configurazione dell'apparecchio
- 5 pulsante START/STOP : avvio / arresto della misura :
 - pressione breve (< 2 sec) : misura rapida, senza misura delle resistenze dei punzoni ausiliari
 - pressione prolungata (> 2 sec) : misura delle resistenze di tutti i punzoni ausiliari
- 6 tastiera a 6 tasti, ciascuno dei quali possiede una funzione principale ed una funzione secondaria.

⚠ Qui di seguito vengono indicate le funzioni dei tasti per tutte le posizioni del commutatore SALVO SET-UP (per queste ultime vedi di seguito §3.3)

	Selezione della funzione secondaria (in <i>italico in giallo</i> sotto il tasto)
	Funzione principale : visualizzazione delle differenti schermate e risultati accessibili ; Funzione secondaria : attivazione / disattivazione della lisciatura della visualizzazione della misura (prima o durante la misura).
	Funzione principale : regolazione dei parametri di misura (vedi §3.1 p9) ; Funzione secondaria : unicamente in misura di resistività, programmazione delle distanze (vedi §3.1 p9).
	Funzione principale : memorizzazione di una misura e di tutte le informazioni ad essa collegate (vedi §3.2 p10) ; Funzione secondaria : riletura delle misure memorizzate (vedi §3.2 p10).
	Selezione del parametro da modificare (il parametro selezionato lampeggia)
	Funzione principale : incremento in modo sfilante del valore del parametro selezionato ; Funzione secondaria : decremento in modo sfilante del valore del parametro selezionato.

7 Display LCD retro-illuminato



Dove i diversi indicatori rappresentano, rispettivamente :


- 1 Comunicazione in corso
- 2 "ATTENZIONE" (far riferimento al manuale)
- 3 funzione secondaria attivata
- 4 cicalino attivato
- 5 misura in corso
- 6 livello di carica della batteria
- 7 selezione del modo di misura : manuale o automatico
- 8 compensazione dei cavi di misura attivata
- 9 resistività calcolata secondo il metodo W : Wenner o S : Schlumberger
- 10 apparecchio comandato a distanza
- 11 memorizzazione dei risultati / riletture dei risultati memorizzati
- 12 presenza di segnali parassiti che disturbano la misura
- 13 modifica possibile del parametro "distanza"
- 14 modo configurazione
- 15 Misura con lisciatura della visualizzazione
- 16 funzione d'allarme attivata
- 17 numero di "test" per memorizzazione
- 18 numero di "oggetto" per memorizzazione
- 19 morsetti dell'apparecchio utilizzati per la misura selezionata
- 20 distanze da rispettare e da immettere per il calcolo della resistività del suolo
- 21 tipo di valore misurato (U, I e R) secondo la funzione di misura scelta
- 22 simbolo utilizzato per il C.A 6472, altro modello
- 23 modifica possibile del parametro "frequenza"
- 24 funzione scansione di frequenza (unicamente con software PC e in modo REMOTE)
- 25 simbolo utilizzato per il C.A 6472, altro modello
- 26 simbolo utilizzato per il C.A 6472, altro modello
- 27 simbolo utilizzato per il C.A 6472, altro modello
- 28 misura di accoppiamento di terra
- 29 tipo di valore misurato (U.I.R.) secondo la funzione di misura scelta

3 FUNZIONI SPECIALI

3.1 TASTO CONFIG. FREQUENCY / DISTANCE

- La funzione principale del tasto CONFIG.FREQUENCY è molto importante perché consente :
- prima della misura, di leggere e modificare tutti i parametri di misura (modo di misura, tensione d'uscita, frequenza di misura...);
 - durante la misura e in modo MANUALE, di modificare la frequenza di misura (misura 3P e resistività) o la polarità della corrente di misura (misura di continuità).

Il simbolo "CONFIG" si visualizza sullo schermo finché la funzione è attiva.

La selezione del parametro da modificare si effettua con pressioni successive sul tasto .

La modifica del parametro si effettua premendo i tasti  e .

I parametri modificabili sono :

In misura di resistenza / continuità – possibilità di modo MANUALE o AUTO :

- in modo AUTO (inversione automatica della polarità della corrente di misura) :
scelta di una misura 2 fili o 4 fili ;
- in modo MANUALE :
scelta di una misura 2 fili o 4 fili,
scelta della polarità della corrente di misura.

modo	parametri modificabili
modo MANUALE	2 fili o 4 fili +DC o -DC
modo AUTO	2 fili o 4 fili in +/-DC

t


In misura terra 3 poli – possibilità di modo MANUALE o AUTO :

- in modo AUTO (la frequenza di misura è selezionata direttamente dall'apparecchio in funzione delle frequenze parassite identificate) ; la misura di accoppiamento di terra non è possibile
scelta di tensione d'uscita : 16 o 32V ;
- in modo MANUALE :
scelta della misura di terra semplice o di accoppiamento di terra (EARTH / EARTH COUPLING),
scelta della frequenza di misura (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{Sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)),
scelta di tensione d'uscita : 16 o 32V.

modo	parametri modificabili
modo MANUALE	EARTH o EARTH COUPLING Fmisura : 55-92-110-119-128- 476 Hz - U _{Sr} (41...512Hz) Tensione d'uscita : 16 o 32V
modo AUTO	Tensione d'uscita : 16 o 32V

In misura di resistività :

- scelta del metodo di calcolo della resistività : Wenner o Schlumberger,
- scelta di tensione d'uscita : 16 o 32V,
- scelta della frequenza di misura (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{Sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)).

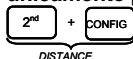
⁽¹⁾ La frequenza "U_{Sr}" è determinata dall'utilizzatore per mezzo dei tasti  tra 41 e 512 Hz.

Nota importante : in modo AUTO, per la misura di terra 3P e di resistività, l'apparecchio ritorna al modo MANUALE se si cambia la frequenza durante la misura.

Uscita dal modo "CONFIG" :

- quando tutti i parametri modificabili sono stati analizzati, o
- premendo sul tasto  , o
- premendo sul tasto START/STOP (avvio di una misura), o
- variando la posizione del commutatore a 5 posizioni.

■ La Funzione **DISTANCE** (funzione secondaria del tasto CONFIG.FREQUENCY) è usata **unicamente** per la misura della resistività del suolo.



Può essere attivata prima o dopo una misura e permette di immettere i valori delle distanze da utilizzare il calcolo della resistività.

Se il metodo di calcolo è quello di Wenner : occorre immettere una sola distanza « d ».

Se il metodo di calcolo è quello di Schlumberger : occorre immettere 2 distanze « d » e « A ».

3.2 TASTO MEM / MR

■ La funzione principale di questo tasto, **MEM**, permette di registrare i risultati di misura nella memoria interna dell'apparecchio.

La capacità di memoria dell'apparecchio è di 64 kB, corrispondente a 512 registrazioni qualunque sia la funzione scelta.

Ogni misura è memorizzata in una locazione memoria individuata da indici :

- per la misura di resistenza ($m\Omega$) e di terra semplice (EARTH posizione 3 poli), la locazione è individuata secondo due indici OBJ:TEST ; uno stesso oggetto (OBJ) può contenere 99 test;
- per la misura di accoppiamento di terra (EARTH COUPLING posizione 3 poli), che consiste in 3 misure consecutive R1, R2 e R3 (vedi § 4.2 p14), il risultato di ogni misura è salvato nella stessa locazione OBJ:TEST definita al momento della 1° misura, con le estensioni 1,2,3,4 per il calcolo dell'accoppiamento di terra ;
- per la misura di resistività dei suoli (posizione ρ) il risultato di ogni misura è salvato in una locazione OBJ:TEST:DISTANCE ; OBJ:TEST è definito al momento della 1° misura ; se la distanza viene modificata dalla misura successiva, l'apparecchio proporrà lo stesso OBJ:TEST, ma DISTANCE riporterà il nuovo valore di distanza modificato.

Per tutte le misure, la memorizzazione si effettua nello stesso modo:

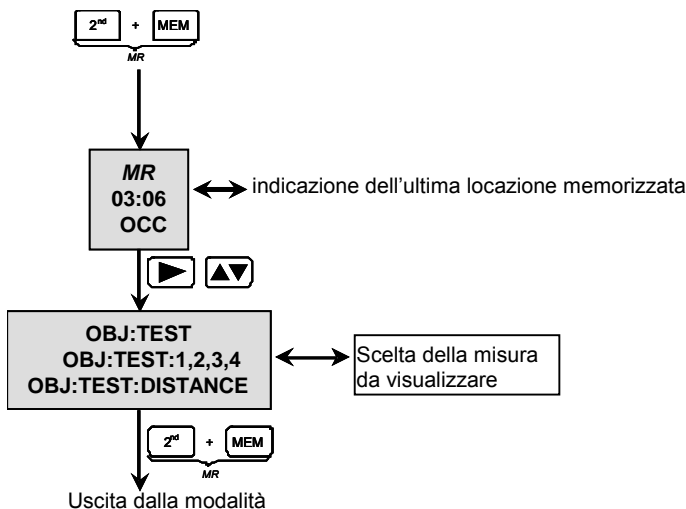


(1) indirizzo OBJ:TEST, o OBJ:TEST:1,2,3,4 o OBJ:TEST:DISTANCE

(2) "FREE" : la casella di memoria scelta è libera / "OCC" : la casella di memoria scelta è occupata

(3) sia con casella occupata che con casella libera (cancellazione dei valori precedentemente registrati)



■ La Funzione **MR** (Funzione secondaria del tasto MEM) permette di consultare i risultati di misura memorizzati.




3.3 POSIZIONE SET-UP (CONFIGURAZIONE DELL'APPARECCHIO)


Questa funzione permette di modificare la configurazione dell'apparecchio accedendo direttamente ai parametri da modificare.

Dopo aver messo il commutatore rotante in posizione SET-UP :

- tutti gli indicatori del display sono attivi per 1 secondo e sul display si visualizza il messaggio "PUSH button",
- i diversi parametri sono quindi accessibili premendo sul tasto corrispondente (vedi tabella qui di seguito),
- le cifre o i simboli che possono essere modificati lampeggiano. La modifica si effettua con i tasti  e ,
- tutti i parametri modificati vengono registrati in permanenza fino ad una nuova modifica.

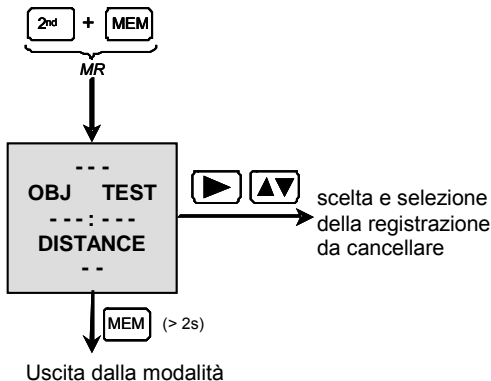
parametro da modificare	Tasto	Valori possibili	Valori di default
unità delle distanze	DISPLAY	m (metro) o ft (piede)	m
allarme misura mΩ 2P	DISPLAY (2° press.)	ON / OFF senso(< o >) valore (1...999Ω)	OFF > 2Ω
cicalino	DISPLAY (3° press.)	ON / OFF	ON
indirizzo modbus	DISPLAY (4° press.)	1...247	1
data	CONFIG	aaaa.mm.gg	data corrente
ora	CONFIG (2° press.)	hh : mm	ora corrente
baud	CONFIG (3° press.)	9,6k / 19,2k / 38,4k	9,6 k bit
Configurazione di default	CONFIG (4° press.)	si / no	si
Occupazione memoria	MEM	xxx su 512 (numero totale locazioni)	000 su 512

Per conservare tutti gli indicatori del display al fine di verificarne lo stato, mantenere il tasto  premuto durante la rotazione del commutatore su SET-UP.

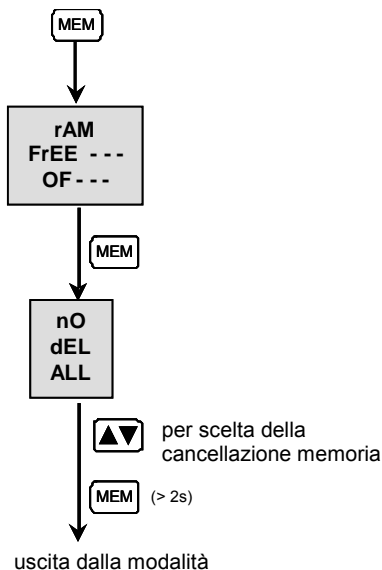
Per visualizzare il numero di serie dell'apparecchio ed il suo numero di versione di software, mantenere il tasto  premuto durante la rotazione del commutatore su SET-UP.

3.4 CANCELLAZIONE TOTALE DELLA MEMORIA / CANCELLAZIONE PARZIALE DELLA MEMORIA :

Cancellazione parziale :



Cancellazione totale :



4 MISURE

Qualunque sia la posizione del commutatore, la misura si avvia premendo sul pulsante START/STOP: in modo AUTO, si arresta automaticamente, in modo MANUALE, si arresta premendo nuovamente sul pulsante START/STOP.

Definizioni:

Errore intrinseco : errore sulla misura in condizioni di referenza.

Errore di funzionamento : errore sulla misura in condizioni di funzionamento

Condizioni di referenza :

Temperatura : $23^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$

Umidità : da 45% a 70% HR

Tensione di alimentazione dell'apparecchio : $10\text{V} \pm 0,3\text{V}$

Resistenza dei punzoni ausiliari (solo funzioni 3P e ρ) : $\leq 1\text{k}\Omega$

Tensioni parassite in modo serie (solo funzioni 3P e ρ) : $\leq 1\text{V}$

Condizioni di funzionamento :

Temperatura : da 0°C a 35°C

Umidità : $\leq 80\%$ HR

Tensione di alimentazione dell'apparecchio : da 9V a 11V

Resistenza dei punzoni ausiliari (funzioni 3P e ρ) : $\leq 100 \times R_E$ (o R_{S-ES}) limitato a $50\text{k}\Omega$

Tensioni parassite in modo serie (unicamente funzioni 3P e ρ) : $\leq 3\text{V DC}$ e $15\text{Hz} \dots 440\text{Hz}$

4.1 MISURA DI TENSIONE

La misura di tensione è permanente tra i morsetti di misura è permanente ed accessibile tramite il tasto



qualunque sia la posizione del commutatore (salvo posizione SET-UP).

Una tensione esterna è sempre indicata sul display al centro ed associata a una frequenza (display in basso), il display principale (display in alto) rimane vuoto. In caso contrario, si tratta di una tensione generata dall'apparecchio o utilizzata per le misure.

La visualizzazione di questa tensione esterna può essere associata a quella del simbolo NOISE se i suoi componenti frequenziali possono influire sulla precisione delle altre misure effettuate dall'apparecchio



La tensione differenziale massima misurabile tra i morsetti è di $75 V_{\text{eff}}$.

4.1.1 CARATTERISTICHE :

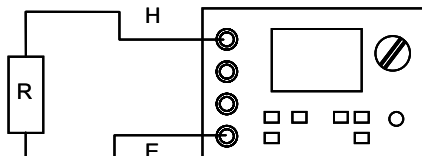
Fascia di misura	da 0,10 a 9,99 V	da 10,0 a 65,0 V
Risoluzione	0,01 V	0,1 V
Errore intrinseco	$\pm (2\% + 1 \text{ pt})$	
Errore di funzionamento	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$	
Impedenza d'entrata	da $1 \text{ M}\Omega$ a $2 \text{ M}\Omega$ (secondo calibro)	
Frequenza di misura	da DC / 15 a 450 Hz	

4.2 MISURA DI RESISTENZA / CONTINUITA' (posizione mΩ)

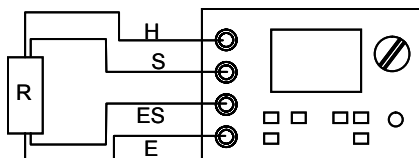
L'apparecchio misura una resistenza fino a 100 kΩ; la corrente DC di misura è $\geq 200\text{mA}$ fino a 20Ω (norma IEC 61557-4).

4.2.1 COLLEGAMENTI

Collegamento 2 poli



Collegamento 4 poli



4.2.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA MISURA

4.2.2.1 REGOLAZIONI DELL'APPARECCHIO

Prima della misura, i tasti e permettono successivamente :

- di scegliere il modo di misura (manuale o automatico),
- di selezionare il numero dei poli per la misura (2 o 4 poli),
- in modo manuale, di selezionare la polarità della corrente di misura.



Di default, l'apparecchio si posiziona in modo MANUALE ed effettua una misura 2 poli.

4.2.2.2 COMPENSAZIONE DEI CAVI DI MISURA :

Unicamente per la misura 2 poli, in modo manuale o automatico.

E' possibile effettuare questa compensazione dei cavi anche in misura di accoppiamento prima di effettuare l'ultima misura 2 poli (vedi §4.2.2.2).

→ non è possibile realizzare una compensazione dei cavi durante una misura.

- mettere in corto circuito i cavi di misura,
- premere sul tasto 2nd poi sul pulsante START/STOP.

- il simbolo si visualizza non appena viene effettuata la compensazione: esso sarà utilizzato fino a quando non si cambia la posizione del commutatore.

Nota : se la resistenza di compensazione è $> 5\Omega$, o in caso di collegamento difettoso, il simbolo



scompare.


4.2.3 MISURA & RISULTATI

All'avvio della misura :

- l'apparecchio misura U_{H-E} (misura 2 fili) o U_{S-ES} e U_{H-E} (misura 4 fili) : se sono superiori a $60V_{peak}$, la misura viene rifiutata,

- l'apparecchio verifica i collegamenti : se non sono corretti, la misura viene rifiutata e lampeggiano i simboli delle connessioni difettose.

Durante la misura,

- se appare una tensione AC o DC > 42 V_{eff}, la misura si interrompe,
- unicamente in modo manuale, il tasto  permette di variare la polarità della corrente di misura.

Nota : se la misura è instabile o i risultati della stessa non sono coerenti, rilanciare la misura per verificare che non si tratti di una connessione difettosa.

A conclusione della misura, i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto MEM :

Modo Automatico			Modo Manuale		
<i>misura 2 poli senza compensazione</i>	<i>misura 2 poli con compensazione</i>	<i>misura 4 poli</i>	<i>misura 2 poli senza compensazione</i>	<i>misura 2 poli con compensazione</i>	<i>misura 4 poli</i>
R, R+, R- U _{H-E} , I _{H-E} (+) U _{H-E} , I _{H-E} (-) U _{H-E} ⁽²⁾ e f	R, R+, R- U _{H-E} , I _{H-E} (+) U _{H-E} , I _{H-E} (-) RΔ0 U _{HE} ⁽²⁾ e f	R, R+, R- U _{S-ES} , I _{H-E} (+) U _{S-ES} , I _{H-E} (-) U _{H-E} ⁽²⁾ e f	R+ ou R- U _{H-E} , I _{H-E} U _{H-E} ⁽²⁾ e f	R+ ou R- U _{H-E} , I _{H-E} RΔ0 U _{H-E} ⁽²⁾ e f	R+ ou R- U _{S-ES} , I _{H-E} U _{H-E} ⁽²⁾ e f

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

4.2.4 CARATTERISTICHE :

La misura di continuità è effettuata secondo la norma CEI IEC 61557/4.

Metodo	misura di tensione e di corrente (norma DIN VDE 0413 Parte 1/09.80, EN61557-4)				
Tensione massima d'uscita a vuoto	16 V DC				
Corrente massima	>200mA DC con una carica ≤20Ω				
Sovratensione permanente massima ammissibile	U _{eff} = 50 V AC (protezione fino a 250 V)				
Carica induttiva massima	2 Henry				
Durata della misura	8 sec in modo automatico 1,5 sec in modo manuale				
Tensione parassita massima	60 V _{peak} - 42 V _{eff} AC sin.				
Misura 2 poli					
Fascia di misura	0,01 - 9,99Ω	10 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10 - 99,9kΩ
Risoluzione	0.01Ω	0.1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Errore intrinseco	± (2% + 2 pt)				
Errore di funzionamento	± (5% + 3 pt)				

Misura 4 poli					
Fascia di misura	0,001 - 9,999Ω	10,00 - 999,9Ω	100,0 - 999,9Ω	1,000 - 9,999kΩ	10,00 - 99,99kΩ
Risoluzione	0,001Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Errore intrinseco	± (2% + 3 pt)				
Errore di funzionamento	± (5% + 5 pt)				

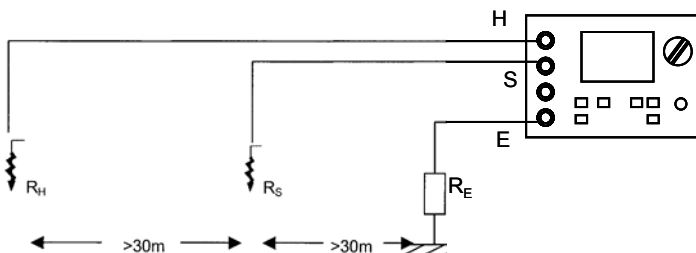
4.3 MISURA DI RESISTENZA DI TERRA (posizione 3 poli)

L'apparecchio misura la resistenza di terra di un impianto con corrente alternata AC.

NOTE IMPORTANTI :

- **Misura rapida** : una pressione breve su **START** lancia unicamente la misura della resistenza di terra R_E .
- **Misura expert** : una pressione prolungata su **START** (2 secondi) lancia la misura della resistenza di terra R_E e la misura della resistenza dei punzoni ausiliari R_S e R_H .

4.3.1 COLLEGAMENTI :



4.3.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA MISURA

Prima della misura, i tasti **CONFIG** e **▶** permettono successivamente :

- di scegliere il modo di misura manuale o automatico
- in modo automatico :
 - scegliere la tensione applicata (16 o 32 V)
- in modo manuale :
 - scegliere la misura realizzata (misura di terra o misura di accoppiamento di terra),
 - scegliere la frequenza di misura (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, o $USr^{(1)}$)
 - scegliere la tensione applicata (16 o 32 V)

⁽¹⁾ La frequenza "USr" è determinata dall'utilizzatore per mezzo dei tasti **▲▼** tra 41 e 512 Hz.

In modo automatico o in modo manuale, la frequenza di misura ritorna sempre a 128 Hz dopo aver azionato il commutatore rotante. La tensione, invece, rimane memorizzata

Note :

→ in modo automatico, l'apparecchio sceglie la frequenza di misura per la quale l'influenza delle tensioni parassite eventualmente presente è minima. Se questa influisce sulla precisione della misura il simbolo "NOISE" lampeggia

→ in modo manuale, se questa influenza è troppo rilevante per la frequenza scelta, il simbolo "NOISE" lampeggia : la frequenza deve quindi essere variata per mantenere la precisione della misura.

4.3.3 MISURA & RISULTATI

All'avvio della misura:

- l'apparecchio misura U_{S-E} e U_{H-E} (e frequenze associate) : se U_{S-E} e U_{H-E} sono superiori a $60V_{peak}$, la misura è rifiutata,
- l'apparecchio verifica i collegamenti : se non sono corretti, la misura è rifiutata e i simboli delle connessioni difettose lampeggiano.
- se una tensione parassita influisce sulla stabilità della misura da effettuare, il simbolo "NOISE" inizia a lampeggiare

Durante la misura :

- se appare una tensione $> 60 V_{peak}$, la misura si interrompe

Nota :

Se la misura è instabile o i risultati della stessa non sono coerenti, rilanciare la misura per verificare che non si tratti di una connessione difettosa.

A conclusione della misura, i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto
 MR :

con misura lanciata da breve pressione sul pulsante START	con misura lanciata da pressione prolungata sul pulsante START
R_E , U_{S-E} , I_{H-E} U_{OUT} , $f_{measure}$ U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ e f U_{S-E} ⁽²⁾ e f, U_{H-E} ⁽²⁾ e f	R_E , R_H , R_S U_{OUT} , $f_{measure}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ e f U_{S-E} ⁽²⁾ e f, U_{H-E} ⁽²⁾ e f

⁽¹⁾ accessibile soltanto se sono presenti tensioni parassite che influiscono sulla precisione della misura (simbolo "NOISE" fisso).

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

4.3.4 CARATTERISTICHE :

Metodo di misura	EN61557-5				
Tensione di circuito aperto	16 o 32 V rms				
Corrente di corto-circuito	$>200mA$				
Tensione parassita massima ammissibile	$60V_{peak}$				
Resistenza massima di sonda R_H, R_S	100k Ω				
Durata della misura	~7 sec (con breve pressione sul tasto START) ~15 sec (con pressione prolungata sul tasto START)				
Resistenza di terra R_E					
Fascia di misura	0,01 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 – 999 Ω	1,00 – 9,99k Ω	10 – 99,9k Ω
Risoluzione	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Errore intrinseco	$\pm (2\% + 1pt)$				

Errore di funzionamento⁽¹⁾	R _H e/o R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E e/o R _S /R _E ≤ 5000 Frequenza di misura tra 41 e 300 Hz		± (5% + 2pt)		
	R _H e/o R _S ≤ 100kΩ R _H /R _E e/o R _S /R _E ≤ 20000 Frequenza di misura tra 41 e 150 Hz		± (20% + 3pt)		
	R _H e/o R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E e/o R _S /R _E ≤ 1000 Frequenza di misura tra 300 e 500 Hz		± (10% + 1pt)		
Resistenza dei punzoni R_H e R_S					
Fascia di misura	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 – 9,99kΩ	10 – 99,9kΩ
Risoluzione	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Errore intrinseco	± (10% + 2pt) a 128 Hz				

⁽¹⁾ con tensioni parassite ≤ 60V_{peak} e scarto tra la frequenza di misura e la frequenza del segnale parassita > 0,2 x la frequenza di misura.

4.4 MISURA DI ACCOPPIAMENTO (posizione 3 poli)

Questa misura si effettua sulla posizione 3 poli del commutatore e unicamente in modo MANUALE.

Il valore dell'accoppiamento di terra è calcolato a partire da 3 misure successive di resistenza di terra :

- Le due prime misure sono 2 misure 3 poli classiche (vedi §4.3), esse forniscono i risultati R₁ e R₂,
- la terza misura è una misura 2 poli che fornisce il risultato R₁₋₂.

Dopo avere effettuato queste 3 misure, l'apparecchio calcola automaticamente la resistenza di accoppiamento R_C come segue :

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$$

nonché i fattori di accoppiamento C₁ e C₂ definiti da :

$$C_1 = R_C / R_1 \quad \text{e} \quad C_2 = R_C / R_2$$

e le resistenze R_A e R_B definite da :


$$R_A = R_1 - R_C \quad \text{e} \quad R_B = R_2 - R_C$$

4.4.1 COLLEGAMENTI

Vedi più sopra §4.3.1. p16

4.4.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA MISURA

Configurare l'apparecchio per una misura di accoppiamento di terra / EARTH COUPLING :


- Mettere il commutatore rotante in posizione 3 poli,
- Mediante il tasto  DISTANCE, selezionare il modo MANUALE poi EARTH COUPLING.

Sempre mediante il tasto  DISTANCE, è poi possibile :




- scegliere la frequenza di misura (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, o USr⁽¹⁾),
- scegliere la tensione applicata (16 o 32 V).

⁽¹⁾ La frequenza "USr" è determinata dall'utilizzatore per mezzo dei tasti   tra 41 e 512 Hz.

4.4.3 MISURA & RISULTATI

Il risultato di ogni misura deve essere memorizzato premendo sul tasto ; i risultati delle 3 misure sono salvati nello stesso numero OBJ:TEST, definito al momento della prima misura, con le estensioni 1, 2, 3 e 4.

Note :

-  non è possibile modificare il n° OBJ:TEST dopo la prima misura ;
-  una volta avviata la prima misura premendo sul pulsante START/STOP, nessuno dei parametri (tensione, frequenza) può essere variato fino a che le 3 misure non sono realizzate, ma è tuttavia possibile, per la terza misura, realizzare una compensazione dei cavi (vedi più sopra §4.2.2.2.) ;
-  gli elettrodi H e S non devono essere spostati durante le misure.

Dopo avere effettuato queste 3 misure, l'apparecchio calcola i coefficienti di accoppiamento e li memorizza automaticamente nella locazione OBJ:TEST nella quale sono stati salvati i risultati delle 3 misure, con l'estensione 4.

All'avvio della misura :

- l'apparecchio misura U_{S-E} e U_{H-E} (e frequenze associate) : se U_{S-E} e U_{H-E} sono superiori a $60V_{peak}$, la misura è rifiutata,
- l'apparecchio verifica i collegamenti : se non sono corretti, la misura è rifiutata e i simboli delle connessioni difettose lampeggiano,
- l'apparecchio misura eventualmente, prima della terza misura, il valore della resistenza di compensazione $R_{\Delta 0}$ dei cavi.
- se una tensione parassita influisce sulla stabilità della misura da effettuare, il simbolo "NOISE" inizia a lampeggiare

Durante la misura.

- se appare una tensione $> 60 V_{peak}$, la misura si interrompe

Nota :

Se la misura è instabile o i risultati della stessa non sono coerenti, rilanciare la misura per verificare che non si tratti di una connessione difettosa..

A conclusione delle misure 1 e 2. i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto  :

con misura lanciata da breve pressione sul pulsante START	con misura lanciata da pressione prolungata sul pulsante START
R_1 o R_2 , U_{OUT} , $f_{measure}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ e f U_{S-E} ⁽²⁾ e f , U_{H-E} ⁽²⁾ e f	R_1 o R_2 , R_H , R_S U_{OUT} , $f_{measure}$ U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ e f U_{S-E} ⁽²⁾ e f , U_{H-E} ⁽²⁾ e f

⁽¹⁾ accessibile soltanto se sono presenti tensioni parassite che influiscono sulla precisione della misura (simbolo "NOISE" fisso).

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

A conclusione della 3° misura, i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto



prima di memorizzazione della 3° misura	dopo memorizzazione della 3° misura
R_{1-2} U_{OUT} , F_{measure} , I_{H-E} $R\Delta 0$ (se effettuata compensazione dei cavi) $U_{H-E}^{(2)}$ e f	R_C, C_1, C_2 R_A, R_B U_{OUT} , F_{measure} $U_{H-E}^{(2)}$ e f

⁽¹⁾ accessibile soltanto se sono presenti tensioni parassite che influiscono sulla precisione della misura (simbolo "NOISE" fisso).

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

La rilettura dei risultati delle 3 misure e del calcolo avviene mediante la funzione **MR** (tasto), la selezione dell'indice 1 (1° misura 3P), 2 (2° misura 3P), 3 (3° misura 2P), o 4 (calcolo dei coefficienti di accoppiamento) con i tasti e .

Questa rilettura è possibile soltanto dopo aver arrestato la misura con il pulsante STOP.

4.4.4 CARATTERISTICHE :

Vedi più sopra §4.3.4

4.5 MISURA DI RESISTIVITÀ DEL SUOLO (posizione ρ)

La resistività dei suoli è calcolata a partire dalla misura della resistenza R_{S-ES} e delle distanze tra i punzoni di misura.

Sono possibili due modalità operative e di calcolo : il metodo di Wenner o il metodo di Schlumberger.

Quando si desidera tracciare il profilo della resistività in funzione della profondità del suolo, il metodo di Schlumberger è più facile da mettere in opera poiché occorre spostare solo 2 punzoni : i 2 punzoni esterni.

Con il metodo di Wenner, occorre spostare tutti e 4 i punzoni.

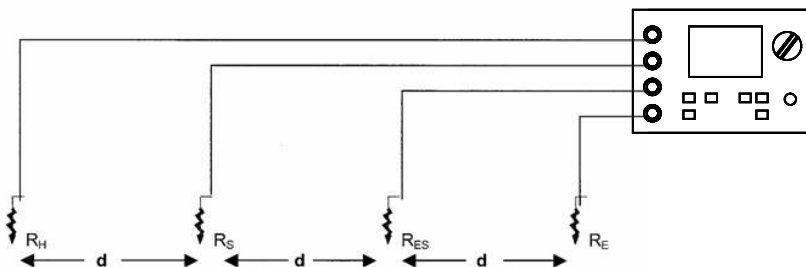
NOTA IMPORTANTE :

- **Misura rapida** : una breve pressione su **START** lancia unicamente la misura della resistenza R_{S-ES} .
- **Misura expert** : una pressione prolungata su **START** (2 secondi) lancia la misura della resistenza R_{S-ES} e la misura della resistenza dei punzoni ausiliari R_{PH} , R_{PS} , R_{PE} e R_{PES} .

4.5.1 METODI & COLLEGAMENTI

Metodo di Wenner

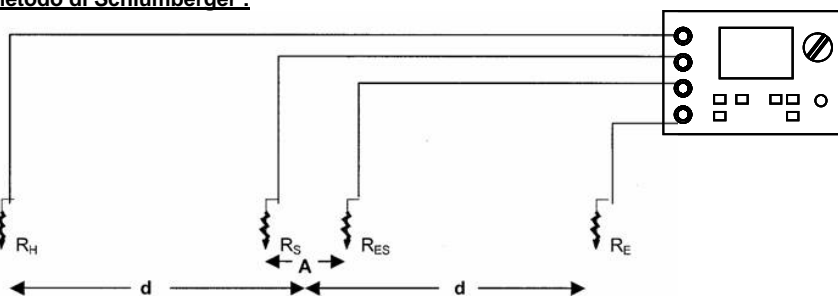
Collegamento :



La resistività del suolo è calcolata, secondo il metodo di Wenner, per mezzo della formula:

$$\rho_S = 2 \times \Pi \times d \times R_{S-ES}$$

Metodo di Schlumberger :



La resistività del suolo è qui calcolata, secondo il metodo di Schlumberger, per mezzo della formula:

$$\rho_S = (P \times (d^2 - A^2/4)/A) \times R_{S-ES}$$

4.5.2 REGOLAZIONI PRIMA DELLA MISURA

⚠ La misura di resistività può essere realizzata esclusivamente in modo MANUALE

Prima della misura, i tasti **CONFIG** e **▶** permettono successivamente :

- la scelta del metodo : Wenner o Schlumberger,
- la scelta della frequenza di misura (55, 92, 110, 119, 128Hz, o USr ⁽¹⁾),
- la scelta della tensione applicata (16 o 32 V).

⁽¹⁾ La frequenza "USr" è determinata dall'utilizzatore per mezzo dei tasti **▲▼** tra 41 e 128 Hz

La programmazione delle distanze necessarie al calcolo di ρ si effettua utilizzando il tasto



2nd + **CONFIG**
DISTANCE :

- una sola distanza, "d", per il metodo Wenner,
- due distanze, "A" e "d", per il metodo Schlumberger.

I valori vengono scelti per mezzo dei tasti **▶** e **▲▼** prima o dopo la misura.

Nota :

→ le distanze "A" o "d" non possono essere modificate durante la misura ;

→ durante la misura, i tasti  e  permettono di modificare la frequenza di misura, unicamente tra 41 e 128 Hz.

4.5.3 MISURA & RISULTATI

All'avvio della misura :

- l'apparecchio misura U_{S-E} e U_{H-E} (e frequenze associate) : se U_{S-E} e U_{H-E} sono superiori a $60V_{peak}$, la misura è rifiutata,
- l'apparecchio verifica i collegamenti : se non sono corretti, la misura è rifiutata e i simboli delle connessioni difettose lampeggiano
- se una tensione parassita influisce sulla stabilità della misura da effettuare, il simbolo "NOISE" inizia a lampeggiare

Durante la misura :

- se appare una tensione $> 60 V_{peak}$, la misura si interrompe.

Nota :

→ se la misura è instabile o i risultati della stessa non sono coerenti, rilanciare la misura per verificare che non si tratti di una connessione difettosa.


→ una modifica dei parametri delle distanze "A" o "d" al termine della misura comporta automaticamente un nuovo calcolo della resistività da parte dell'apparecchio.

→ è possibile registrare più misure realizzate per diverse distanze in una stessa locazione OBJ:TEST: la resistività può così essere determinata in funzione della distanza e quindi della profondità nel luogo della misura.

4.5.3.1 RISULTATI CON IL METODO WENNER

A conclusione della misura, i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto 

con misura lanciata da breve pressione sul pulsante START	con misura lanciata da pressione prolungata sul pulsante START
ρ_W , R_{S-ES} , d U_{S-ES} , I_{H-E} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ e } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ e } f , U_{H-E}^{(2)} \text{ e } f$	ρ_W , R_{S-ES} , d $U_{OUT} , f_{\text{measure}}$ $R_{PE} , R_{PH} , R_{PES} , R_{PS}$ U_{S-ES} , I_{H-E} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ e } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ e } f , U_{H-E}^{(2)} \text{ e } f$

⁽¹⁾ accessibile soltanto se sono presenti tensioni parassite che influiscono sulla precisione della misura (simbolo "NOISE" fisso).

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

4.5.3.2 MISURA CON IL METODO "SCHLUMBERGER" :

A conclusione della misura, i seguenti valori possono essere visualizzati mediante il tasto



e memorizzati mediante il tasto **MEM**
 MR :

con misura lanciata da breve pressione sul pulsante START	con misura lanciata da pressione prolungata sul pulsante START
$\rho_S, -A, d$ R_{S-ES} $U_{OUT}, f_{\text{misura}}$ U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ e } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ e } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ e } f$	ρ_S, A, d R_{S-ES} $U_{OUT}, f_{\text{misura}}$ $R_{PE}, R_{PH}, R_{P-ES}, R_{PS}$ U_{SES}, I_{HE} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ e } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ e } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ e } f$

⁽¹⁾ accessibile soltanto se sono presenti tensioni parassite che influiscono sulla precisione della misura (simbolo "NOISE" fisso).

⁽²⁾ eventuale tensione presente, post-misura, tra i morsetti.

4.5.4 CARATTERISTICHE :

Tensione di circuito aperto	16 o 32 V rms				
Corrente di corto-circuito	> 200mA				
Tensione parassita massima ammissibile	60V _{peak}				
Sovratensione massima	250V rms				
Durata della misura	8 secondi (press. breve) – 20 secondi (press. prolungata)				
Resistenza massima delle sonde H, E, S, ES	100kΩ				
Misura di resistività R_{S-ES}					
Fascia di misura	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10,0 - 99,9kΩ
Risoluzione	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Errore intrinseco	± (2% + 1pt)				
Errore di funzionamento	$R_{\text{probe}} \leq 100k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 2000$ Frequenza di misura = da 1 a 128 Hz Tensione parassita nulla o $\leq 60V_{\text{peak}}$ e $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (7% +2pt)
	$R_{\text{probe}} \leq 50k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 10000$ Frequenza di misura = da 41 a 128 Hz Tensione parassita nulla o $\leq 60V_{\text{peak}}$ e $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (15% +3pt)
	$R_{\text{probe}} \leq 10k\Omega$ $R_{\text{probe}}/R_{S-ES} \leq 20000$ Frequenza di misura = da 41 a 128 Hz Tensione parassita nulla o $\leq 60V_{\text{peak}}$ e $(f_{\text{meas}} - f_{\text{dist}}) > 0.2$				± (20% + 1pt)
Misura resistenze sonde R_H, R_E, R_S, R_{ES}					
Fascia di misura	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00-9,99kΩ	10,0-99,9kΩ
Risoluzione	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Errore intrinseco	± (10% + 2pt) a 128 Hz				

5 MANUTENZIONE

Per la manutenzione, utilizzare unicamente i pezzi di ricambio specificati. Il costruttore non sarà ritenuto responsabile di qualsiasi incidente verificatosi a seguito di una riparazione non effettuata dal servizio di assistenza o da personale autorizzato.

5.1 STOCCAGGIO DELL'APPARECCHIO – PULIZIA :

Stoccaggio

Se l'apparecchio non viene utilizzato per un periodo prolungato (più di 6 mesi), si raccomanda, prima di riutilizzarlo, di procedere a più cicli successivi di carica e di scarica completi (da 3 a 5 cicli) al fine di poter raggiungere la capacità iniziale della batteria.

Per realizzare il ciclo di scarica (durata approssimativa : 15 ore), mettere l'apparecchio in posizione "Misura di resistenza" (commutatore in posizione $m\Omega$), configurare il modo "MANUALE" (vedi più sopra §4.2.2), e stabilire un corto-circuito tra i morsetti H e E.

Pulizia

L'apparecchio deve essere assolutamente scollegato da qualsiasi fonte di energia elettrica.

Utilizzare un panno morbido leggermente imbevuto di acqua e sapone. Risciacquare con un panno umido ed asciugare rapidamente con un panno asciutto o con aria soffiata. Non utilizzare alcool, solventi o idrocarburi.

5.2 VERIFICA METROLOGICA

Come per tutti gli strumenti di misura o di controllo, è necessaria una verifica periodica.

Si consiglia di verificare l'apparecchio almeno una volta all'anno.

Per le verifiche e le tarature occorre rivolgersi ai laboratori di metrologia accreditati COFRAC o alle agenzie MANUMISURE.

Informazioni e coordinate su richiesta :

Tel. : + 33 2 31 64 51 43 Fax : + 33 2 31 64 51 09

5.3 GARANZIA – SERVIZIO ASSISTENZA

Riparazione in garanzia e fuori garanzia.

Far pervenire gli apparecchi presso una delle agenzie regionali MANUMISURE, autorizzate CHAUVIN ARNOUX

Informazioni e coordinate su richiesta :

Tél. : + 33 2 31 64 51 43 - Fax : + 33 2 31 64 51 09

Riparazione fuori dalla Francia metropolitana.

Per qualsiasi intervento in garanzia e fuori garanzia, ritornare l'apparecchio al distributore

6 LISTA DEGLI ERRORI CODIFICATI

Si possono verificare 3 tipi di errore :

Errore fatale :

Il difetto non scompare nemmeno dopo la disattivazione e la successiva rimessa in funzione dell'apparecchio.

L'apparecchio deve essere inviato al Servizio Assistenza.

Errore recuperabile :

L'indicazione di errore scompare dopo un intervento sul commutatore rotante.

L'apparecchio può essere utilizzato, ma occorre contattare il Servizio Assistenza per segnalare e/o risolvere il problema.

Errore anodino :

Indicazione visualizzata per 1 secondo : nessun effetto sull'apparecchio.

Se il difetto si presenta più volte, contattare il Servizio Assistenza.

N° dell'errore	Stato	Causa
00		Micro-controllore ROM : checksum
01		Problema hardware
02		Problema hardware
03		Problema hardware
04	fatale	materiale
06	anodino	azzeramento del dispositivo di protezione
07	fatale	superamento della pila (software)
08	fatale	Comunicazione orologio tempo reale
11	anodino	FlashROM: checksum delle opzioni
12	fatale	FlashROM: checksum delle costanti
13	fatale	FlashROM: checksum dei coefficienti di regolazione
14	recuperabile	FlashROM: checksum dei registri modbus
15	fatale	FlashROM: checksum della lista delle frequenze di misura
19	recuperabile	FlashROM: checksum dei settori di registrazione
21	fatale	Calibratura a zero delle batterie
30	recuperabile	Fine misura : NMI
31	recuperabile	Fine misura : tensione troppo elevata tra le entrate
32	recuperabile	Fine misura : tensione al di fuori della gamma di misura
33	recuperabile	Fine misura : corrente al di fuori della gamma di misura

7 GLOSSARIO

mΩ	: misura di bassa resistenza / continuit�
3 poli	: misura di terra con 2 punzoni ausiliari
ρ_s	: resistivit� del suolo secondo il metodo di Schlumberger – si esprime in $\Omega.m$
ρ_w	: resistivit� del suolo secondo il metodo di Wenner – si esprime in $\Omega.m$
d, A	: distanze da programmare per il calcolo della resistivit� e secondo il metodo
H	: morsetto H
S	: morsetto S
ES	: morsetto ES
E	: morsetto H
EARTH	: misura di terra semplice
EARTH COUPLING	: misura di accoppiamento di terra
Usr	: frequenza scelta dall'utilizzatore
U_{OUT}	: tensione generata dall'apparecchio tra i morsetti H e E (16 V o 32 V)
U_{H-E}	: tensione misurata tra i morsetti H e E
U_{S-E}	: tensione misurata tra i morsetti S e E
U_{S-ES}	: tensione misurata tra i morsetti S e ES
U_{S-E} « NOISE » e f	: tensione parassita misurata tra i morsetti S e E e sua frequenza
R+	: resistenza misurata con una corrente di polarit� positiva
R-	: resistenza misurata con una corrente di polarit� negativa
R	: resistenza media di R+ e R-
f_{measure}	: frequenza di misura
RA0	: resistenza di compensazione dei cavi
I_{H-E}	: corrente di misura circolante tra i morsetti H e E
R_E	: resistenza del punzone E
R_H	: resistenza del punzone H
R_S	: resistenza del punzone S
R_{ES}	: resistenza del punzone ES
R_{S-ES}	: resistenza tra i punzoni S e ES (utilizzata per il calcolo della resistivit�)

8 PER ORDINARE

C.A 6470 controllore di terra e di resistività

P01.1265.03

Fornito con :

- *adattatore rete + cavo rete elettrica a 2 spine per la ricarica della batteria su rete elettrica,*
- *un manuale d'uso in 5 lingue su CD-ROM,*
- *5 schede riassuntive d'uso (1 per lingua).*
- un software di esportazione dei dati + un cavo di comunicazione

Accessori

Kit di terra & resistività 100m

P01.1020.24

composto da :

- *4 punzoni T,*
- *4 bobine di cavo (100m rosso, 100m blu, 100m verde, 30m nero),*
- *1 avvolgitore di cavo (10m verde),*
- *1 mazzuolo,*
- *5 adattatori teste di cavo a forcina /terminale a banana Ø4mm,*
- *1 sacco per trasporto prestige con apposita sede per il controllore C.A 6470.*

Kit di terra & resistività 150m

P01.1020.25

composto da :

- *4 punzoni T,*
- *4 bobine di cavo (150m rosso, 150m blu, 100m verde, 30m nero),*
- *1 avvolgitore di cavo (10m verde),*
- *1 mazzuolo,*
- *5 adattatori teste di cavo a forcina /spina a banana Ø4mm,*
- *1 sacco per trasporto prestige con apposita sede per il controllore C.A 6470.*

Kit di continuità C.A 647X (posizione mΩ)

P01.1020.37

composto da :

- *4 cavi da 1,5m con terminale a banana Ø4mm,*
- *4 pinze a coccodrillo,*
- *2 punte di contatto*

Adattatore per carica batteria su accendisigari

P01.1020.36

adattatore DC/DC 18V/1,5A + cavo di collegamento su accendisigari.

Software PC Data Viewer Pro

P01.1020.06

Software di esportazione e di utilizzo dei dati memorizzati e di comando a distanza.

Ricambi

Adattatore per carica batteria su rete elettrica

P01.1020.35

adattatore AC/DC 18V / 1,5A + cavo di collegamento su rete elettrica

Batteria ricaricabile : accumulatore 9,6V – 3,5AH - NiMH


P01.2960.21

INDICE

INDICE	109
PRECAUCIONES - GARANTÍA	111
1 PRESENTACIÓN	112
1.1 Controlador CA 6470	112
1.2 accesorios.....	112
1.3 carga de la batería.....	112
1.4 autonomía.....	113
1.5 condiciones de funcionamiento	113
2 DESCRIPCIÓN	114
3 FUNCIONES ESPECIALES	117
3.1 tecla CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE	117
3.2 tecla MEM / MR	118
3.3 PosiCIÓN SET-UP (configurACIÓN DEL APARATO).....	120
3.4 borrado total de la memoria / borrado parcial de la memoria:.....	121
4 MEDIDAS	122
4.1 Medida de la tensión	122
4.1.1 características:.....	122
4.2 medida de resistencia / continuidad (posición m Ω).....	123
4.2.1 conexiones	123
4.2.2 ajustes antes de la medida	123
4.2.2.1 ajustes del aparato.....	123
4.2.2.2 compensación de los cables de medida:.....	123
4.2.3 medida y resultados	124
4.2.4 características:.....	124
4.3 medida de resistencia de tierra (posición 3 polos)	125
4.3.1 conexiones:.....	125
4.3.2 ajustes antes de la medida	125
4.3.3 medida y resultados	126
4.3.4 características:.....	126
4.4 medida de acoplamiento (posición 3 polos)	127
4.4.1 conexiones:.....	127
4.4.2 ajustes antes de la medida	127
4.4.3 medida y resultados	128
4.4.4 características:.....	129

4.5	medida de resistividad del suelo (posición ρ).....	129
4.5.1	métodos y conexiones	130
4.5.2	ajustes antes de la medida	130
4.5.3	medida y resultados	131
4.5.3.1	resultados mediante el método wenner	131
4.5.3.2	medida mediante el método "Schlumberger":.....	132
4.5.4	características:	132
5	MANTENIMIENTO.....	133
5.1	ALMACENAMIENTO DEL APARATO - LIMPIEZA:	133
5.2	verificación metrológica	133
5.3	garantía - servicios posventa.....	133
6	LISTA DE ERRORES CODIFICADOS	134
7	GLOSARIO.....	135
8	PARA PEDIDOS.....	136

PRECAUCIONES - GARANTÍA

Significado del símbolo 

Atención: consultar el manual de empleo de utilizar el aparato.

En el presente manual de empleo, las instrucciones precedidas por este símbolo, si las mismas no se respetan o realizan correctamente, pueden ocasionar un accidente corporal o dañar el aparato y las instalaciones.

Significado del símbolo 

Este aparato está protegido por un doble aislamiento o un aislamiento reforzado. No requiere conexión a la toma de tierra de protección para asegurar la seguridad eléctrica.

Significado del símbolo CAT IV

Este aparato, de categoría de sobretensión IV y grado de contaminación 2, satisface las severas exigencias de fiabilidad y disponibilidad correspondientes a las instalaciones fijas industriales y domésticas (cf IEC 664-1).

Usted acaba de adquirir un **controlador de tierra y de resistividad C.A 6470**. Le agradecemos por su confianza. Para obtener el mejor servicio de su aparato:

lea con atención el manual de empleo:

respete las precauciones de uso allí mencionadas.

PRECAUCIONES DE USO

Respete las condiciones de uso: temperatura, humedad, altitud, grado de contaminación y lugar de utilización.

Este instrumento puede utilizarse sobre instalaciones de categoría IV, para **tensiones diferenciales máximas de 50V_{eff} entre bornes**, y entre los diferentes bornes y la tierra (cf EN 61010-1 y IEC 61557).

Utilice accesorios de conexión cuya categoría de sobretensión y tensión de servicio sean superiores o iguales a las del aparato de medida. **Utilice únicamente accesorios conformes con las normas de seguridad (EN 61010-2-031).**

Cuando no utilice el aparato, coloque el conmutador en posición OFF.

Antes de abrir el aparato, cerciórese de que ninguno de los bornes esté conectado y que el conmutador se encuentre en posición OFF.

Todo procedimiento de reparación o de verificación metrológica debe ser efectuado por personal competente y autorizado.

GARANTÍA

La garantía se aplica, salvo estipulación contraria, durante los **doce meses** (12 meses) siguientes a la puesta a disposición del material (extracto de nuestras Condiciones Generales de Venta, comunicadas sobre pedido).

1 PRESENTACIÓN

1.1 CONTROLADOR CA 6470

El controlador CA 6470 es un aparato de medida portátil, destinado al control de la resistencia de tierra y a la medida de resistividad de suelos.

Funciones de medida	:	tensión resistencia de tierra (frecuencia 41 a 512 Hz) / acoplamiento de tierra resistividad (frecuencia 41 a 128 Hz) resistencia / continuidad
Aplicación	:	conmutador de 5 posiciones, teclado de 6 teclas y botón START/STOP
Pantalla	:	pantalla LCD 107 x 84 mm, retroiluminada, con 3 niveles de visualización digital simultánea
Dimensiones	:	260 x 240 x 120 mm
Peso	:	Aproximadamente 2.7 kg
Normas respetadas	:	EN 61326-1 / EN 61010-1 y IEC 61557-1-4-5

1.2 ACCESORIOS

El C.A 6470 se entrega en configuración estándar con:

- adaptador de red eléctrica + cable eléctrico de 2 vástagos, para la recarga de la batería sobre la red eléctrica,
- manual de empleo (5 idiomas) sobre CD-ROM.
- 5 fichas resumidas de utilización (1 por idioma),
- un software de exportación de los datos memorizados + cordón de comunicación.

Accesorios opcionales propuestos (*Composiciones y referencias: véase §8 p27 PARA PEDIDOS*):


- Kits de tierra y de resistividad 100m o 150m,
- Software de exportación y de explotación de datos y de control a distancia DataViewer Pro,
- Set de continuidad para la medida de resistencia / continuidad,
- Adaptador encendedor de cigarrillos de coche, para la recarga de la batería,
- Batería NiMH de recambio.

1.3 CARGA DE LA BATERÍA


El aparato funciona con una batería NiMH recargable.

- sobre la red eléctrica: adaptador de entrada 100-240 V, 50-60Hz /salida 18VDC, 1.5A,
- sobre fuente de corriente continua: adaptador de entrada 9-13 VDC, salida 18 VDC, 1.5 A.

Se puede efectuar aproximadamente 500 ciclos de carga de la batería, antes de proceder a su reemplazo.

 **No debe utilizarse el aparato cuando se encuentre en carga sobre una fuente de corriente continua: se pueden obtener falsas medidas, en condiciones extremas.**

El nivel de la batería se indica mediante el símbolo  :

- cuando la batería se encuentra completamente descargada, la pantalla no presenta ninguna indicación en el momento de la puesta en marcha,
- cuando el nivel de la batería está bajo, el símbolo  indica el nivel de carga y aparece el mensaje "Batt. Low".

El aparato cuenta con 2 modos de carga:

- modo de carga rápida: la batería recupera el 90% de su capacidad en 3h;
- modo de carga de mantenimiento: este modo aparece al final del modo de carga rápida, o antes, cuando la batería está muy baja, o durante la medición, si está conectado el adaptador.

Nota: El modo de carga (rápida o lenta) está determinado por el aparato, en función de la carga residual de la batería y de la temperatura ambiental.

Nota:

→ Si el conmutador de 5 posiciones se encuentra en la posición "OFF" durante la carga de la batería, aparece el mensaje "Batt. chrg." si el aparato realiza una carga rápida y el símbolo de nivel de la batería parpadea; el mensaje "Batt. Full" una vez terminada la recarga de la batería.

→ Si se utiliza el aparato durante la carga, sólo parpadea el símbolo de nivel de la batería durante la carga.

1.4 AUTONOMÍA

Esta función de las medidas efectuadas:

Medida	Consumo	Nro. de medidas posibles
Aparato en reposo	~ 0,7 Mw	Ninguna
Medida de la tensión	~ 1,65 W	2.500
Medida de la continuidad ⁽¹⁾	~ 6 W	1.500
Medida de la tierra ⁽²⁾	~ 3,5 W	1.000
Medida de la resistividad ⁽³⁾	~ 3,2 W	1.200

⁽¹⁾ $R = 1\Omega$

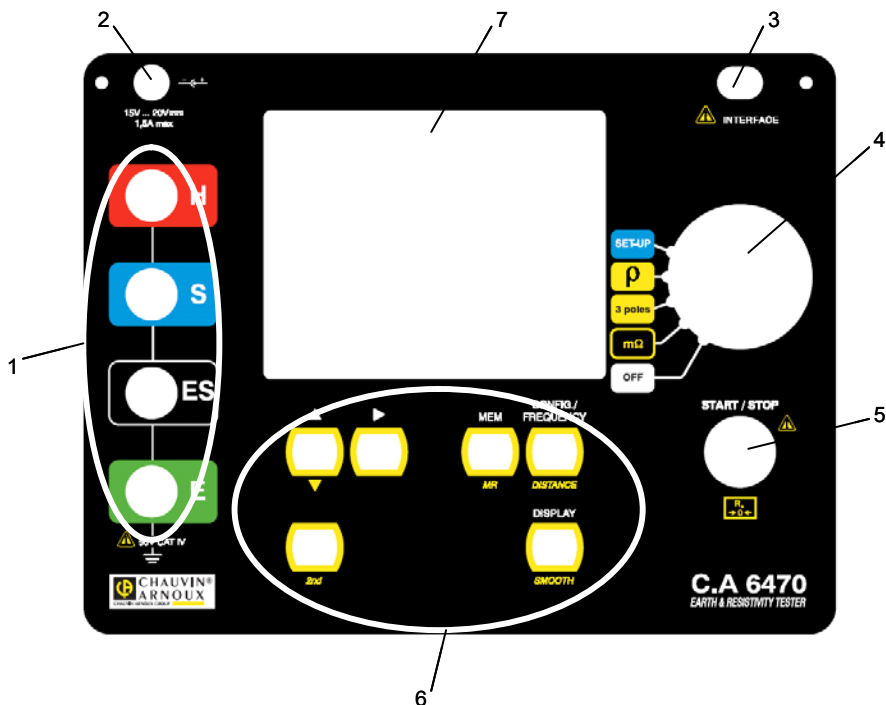
⁽²⁾ $R_E = 10\Omega$ y $R_H = R_S = 1k\Omega$

⁽³⁾ $R_{S-ES} = 100\Omega$ y $R_H = R_S = R_E = R_{ES} = 1k\Omega$

1.5 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO







Temperatura	condiciones de servicio: -10 a +55°C condiciones de medida: 0 a +35°C condiciones de almacenamiento y de transporte (sin las pilas): -40 a +70°C
Humedad relativa (sin condensación)	condiciones de servicio: 80% máx. condiciones de almacenamiento: 90% máx.
Estanqueidad	IP53 según la norma NF EN 60 529

2 DESCRIPCIÓN

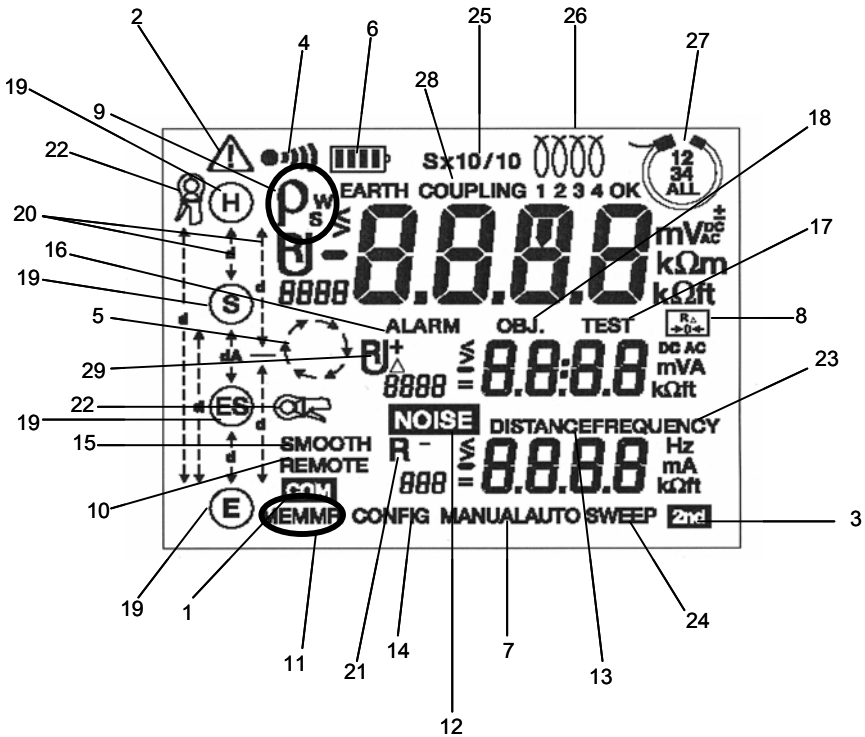


- 1 4 bornes de seguridad de 4 mm de diámetro, con las referencias H, S, E, y ES, respectivamente para el electrodo auxiliar (H), la sonda (S), el electrodo de tierra (E), y la sonda de tierra (ES)
- 2 toma para la carga de la batería
- 3 toma interfaz óptica para conexión a un PC
- 4 conmutador rotativo de 5 posiciones:
- OFF
 - $m\Omega$: medida de resistencia de 2 o 4 polos,
 - 3 polos: medida de resistencia de tierra / medida de acoplamiento de tierra
 - □ : medida de la resistividad del suelo (método Wenner o Schlumberger)
 - SET-UP : configuración del aparato
- 5 botón pulsador START/STOP: inicio / parada de la medida:
- pulsación breve (< 2 seg.): medida rápida, sin medida de las resistencias de las piquetas auxiliares
 - pulsación prolongada (> 2 seg.): medida de las resistencias de todas las piquetas auxiliares
- 6 teclado de 6 teclas, cada una con una función principal y una función secundaria.

⚠ A continuación se presenta las funciones de las teclas para todas las posiciones del conmutador, SALVO SET-UP (para las funciones del mismo, véase §3.3)

	Selección de la función segunda (en <i>cursivas amarillas</i> bajo la tecla)
	Función primera: visualización de las diferentes pantallas y resultados accesibles: Función segunda: activación / desactivación del alisado, con la visualización de la medida (antes o durante la medida).
	Función primera: ajuste de los parámetros de medida (véase §3.1 p9) ; Función segunda: únicamente en medida de resistividad, programación de las distancias §3.1 p9).
	Función primera: memorización de una medida y de toda la información relacionada con la misma (véase §3.2 p10) ; Función segunda: relectura de las medidas memorizadas (véase §3.2 p10).
	Selección del parámetro a modificar (el parámetro seleccionado parpadea)
	Función primera: incremento en modo rodillo del valor del parámetro seleccionado; Función segunda: decremento en modo rodillo del valor del parámetro seleccionado.

7 Pantalla LCD retroiluminada



Los diferentes indicadores representan, respectivamente:

- 1 comunicación en curso
- 2 "ATENCIÓN" (consultar el manual)
- 3 función segunda activada
- 4 zumbador activado
- 5 medida en curso


- 6 nivel de carga de la batería
- 7 selección del modo de medida: manual o automático
- 8 compensación de los cables de medida activada
- 9 resistividad calculada según el método W: Wenner o S: Schlumberger
- 10 aparato controlado a distancia
- 11 memorización de los resultados / relectura de los resultados memorizados
- 12 presencia de señales parásitas que perturban la medida
- 13 modificación posible del parámetro "distancia"
- 14 modo configuración
- 15 medida alisada en la pantalla
- 16 función de alarma activada
- 17 número de "test" para puesta en memoria
- 18 número "de objeto" para puesta en memoria
- 19 bornes del aparato utilizados para la medida seleccionada
- 20 distancias a respetar y a informar para el cálculo de la resistividad del suelo
- 21 tipo de magnitud medida (U, I y R), según la función de medida seleccionada
- 22 símbolo utilizada para el C.A 6472, otro modelo
- 23 modificación posible del parámetro "frecuencia"
- 24 función barrido de frecuencia (únicamente con software PC y en modo REMOTE)
- 25 símbolo utilizado para el C.A 6472, otro modelo
- 26 símbolo utilizado para el C.A 6472, otro modelo
- 27 símbolo utilizado para el C.A 6472, otro modelo
- 28 medida de acoplamiento de tierra
- 29 tipo de magnitud medida (U, I, R) según la función de medida seleccionada

3 FUNCIONES ESPECIALES

3.1 TECLA CONFIG.FREQUENCY / DISTANCE

- La función primera de la tecla CONFIG.FREQUENCY es muy importante, puesto que esta permite:
 - antes de la medida, lea y modifique todos los parámetros de medida (modo de medida, tensión de salida, frecuencia de medida, etc.);
 - durante la medida, y en modo MANUAL, modifique la frecuencia de medida (medida 3P y resistividad) o la polaridad de la corriente de medida (medida de continuidad).

El símbolo "CONFIG" aparece en la pantalla, para indicar la activación de esta función.

La selección del parámetro a modificar se efectúa mediante pulsaciones sucesivas de la tecla .

La modificación del parámetro se efectúa pulsando las teclas  y .

Los parámetros modificables son:

En medida de resistencia / continuidad - posibilidad de modo MANUAL o AUTO:

- en modo AUTO (inversión automática de la polaridad de la corriente de medida):
selección de una medida de 2 o 4 hilos;
- en modo MANUAL:
selección de una medida de 2 o 4 hilos,
selección de la polaridad de la corriente de medida.

modo	parámetros modificables
modo MANUAL	2 hilos o 4 hilos +DC o -DC
modo AUTO	2 hilos o 4 hilos en +/-DC

En medida de tierra de 3 polos- posibilidad de modo MANUAL o AUTO:

- en modo AUTO (la frecuencia de medida se selecciona directamente mediante el aparato, en función de las frecuencias parásitas identificadas); no es posible la medida del acoplamiento de tierra.
selección de la tensión de salida: 16 o 32V;
- en modo MANUAL:
selección de la medida de tierra simple o de acoplamiento de tierra (EARTH / EARTH COUPLING),
selección de la frecuencia de medida (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{Sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)),
selección de la tensión de salida: 16 o 32V.

modo	parámetros modificables
modo MANUAL	EARTH o EARTH COUPLING Medida: 55-92-110-119-128- 476 Hz - U _{Sr} (41...512Hz) Tensión de salida: 16 o 32V
modo AUTO	Tensión de salida: 16 o 32V

En medida de resistividad:

- selección del método de cálculo de la resistividad: Wenner o Schlumberger,
- selección de la tensión de salida: 16 o 32V,
- selección de la frecuencia de medida (55-92-110-119-128- 476Hz- U_{Sr}⁽¹⁾ (41...512Hz)).

⁽¹⁾ La frecuencia "U_{Sr}" es determinada por el usuario, mediante las teclas  entre 41 y 512Hz.

Nota importante: en modo AUTO, para la medida de tierra 3P y de resistividad, el aparato retorna al modo MANUAL si se cambia la frecuencia durante la medida.

Salida del modo "CONFIG":

- cuando todos los parámetros modificables han sido barridos,
- pulsando la tecla  , o
- pulsando el botón START/STOP (inicio de una medida), o
- cambiando la posición del conmutador de 5 posiciones.

■ La función **DISTANCE** (función segunda de la tecla CONFIG.FREQUENCY) se utiliza únicamente para la medida de resistividad del suelo.



Esta puede activarse antes o después de una medida y permite informar los valores de las distancias a utilizar para el cálculo de la resistividad.

Si el método de cálculo es el de Wenner: se informa únicamente la distancia « d ».

Si el método de cálculo es el de Schlumberger: se informa 2 distancias, « d » y « A ».

3.2 TECLA MEM / MR

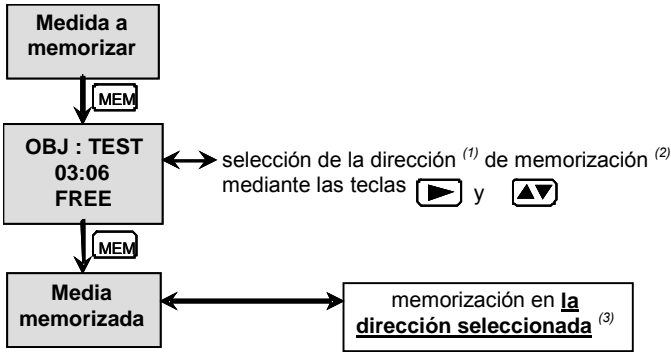
■ La función primera de esta tecla, MEM, permite guardar los resultados de medida en la memoria interna del aparato.

La capacidad de memoria del aparato es de 64 kB, correspondiente a 512 registros, cualquiera que sea la función seleccionada.

Cada medida es memorizada en un emplazamiento de memoria, marcado mediante índices:

- para la medida de resistencia ($m\Omega$) y de tierra simple (EARTH posición 3 polos), el emplazamiento es marcado según dos índices OBJ :TEST; el mismo objeto (OBJ) puede contener 99 tests;
- para la medida de acoplamiento de tierra (EARTH COUPLING posición 3 polos), que consiste en 3 medidas consecutivas R1, R2 y R3 (véase § 4.2 p14), el resultado de cada medida es almacenado en el mismo emplazamiento OBJ:TEST definido en el momento de la 1ra medida, con las extensiones 1,2,3,4 para el cálculo del acoplamiento de tierra;
- para la medida de resistividad de suelos (posición ρ) el resultado de cada medida es almacenado en un emplazamiento OBJ:TEST:DISTANCE; OBJ:TEST es definido en el momento de la 1ra medida; si la distancia es modificada por la siguiente medida, el aparato propondrá el mismo OBJ:TEST, pero DISTANCE aparecerá con el nuevo valor de distancia modificado.

Para todas las medidas, la puesta en memoria se efectúa de la misma manera:

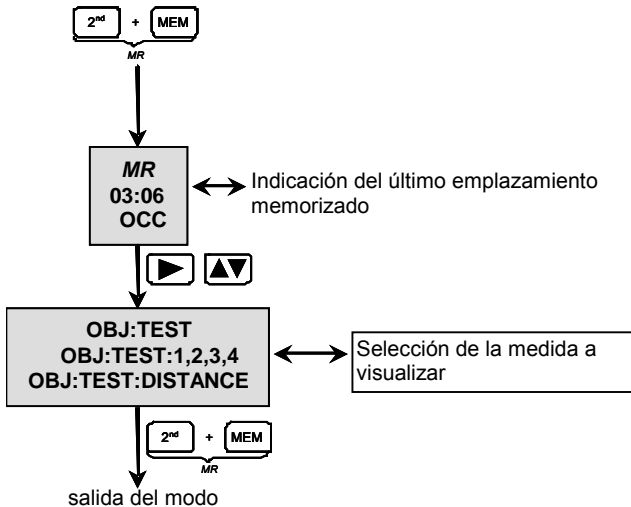


⁽¹⁾ dirección OBJ:TEST, o OBJ:TEST:1,2,3,4 o OBJ:TEST:DISTANCE

⁽²⁾ "FREE": la casilla de memoria seleccionada está libre / "OCC": la casilla de memoria seleccionada está ocupada.

⁽³⁾ que la casilla seleccionada esté ocupada o no (substitución de los valores previamente registrados)



■ La función MR (función segunda de la tecla MEM) permite consultar los resultados de medida memorizados.




3.3 POSICIÓN SET-UP (CONFIGURACIÓN DEL APARATO)


Esta función permite cambiar la configuración del aparato, accediendo directamente a los parámetros a modificar.

Tras haber colocado el conmutador rotativo en la posición SET-UP:

- todos los segmentos de la pantalla están activos durante 1 segundo, y aparece el mensaje "PUSH button" en la pantalla,
- los diferentes parámetros serán accesibles pulsando la tecla correspondiente (véase la tabla a continuación).
- las cifras o símbolos modificables parpadean. Su modificación se efectúa mediante las teclas  y ,
- todos los parámetros modificados son registrados de manera permanente, hasta una nueva modificación.

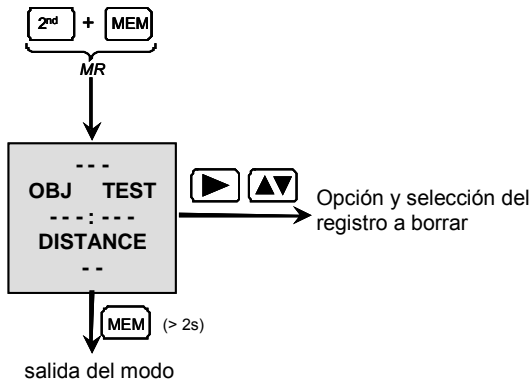
parámetro a modificar	Tecla	Valores posibles	Valores por defecto
unidad de distancias	DISPLAY	m (metro) o ft (pies)	m
alarma medida m,Ω2P	DISPLAY (2 ^{da} presión)	ON / OFF sentido (< o >) valor (1...999Ω)	OFF > 2 <u>Ω</u>
zumbador	DISPLAY (3 ^a presión)	ON / OFF	ON
dirección modbus	DISPLAY (4 ^{da} presión)	1...247	1
fecha	CONFIG	aaaa.mm.dd	fecha actual
hora	CONFIG (2 ^{da} presión)	hh : mm	hora actual
baudio	CONFIG (3 ^a presión)	9,6k / 19,2k / 38,4k	9,6 k bits
configuración por defecto	CONFIG (4 ^{da} presión)	yes / no	yes
ocupación de la memoria	MEM	xxx sobre 512 (no total emplazamientos)	000 sobre 512

Para fijar todos los segmentos de la pantalla, a fin de verificar su buen estado, mantenga presionada la tecla  durante la rotación del conmutador sobre SET-UP.

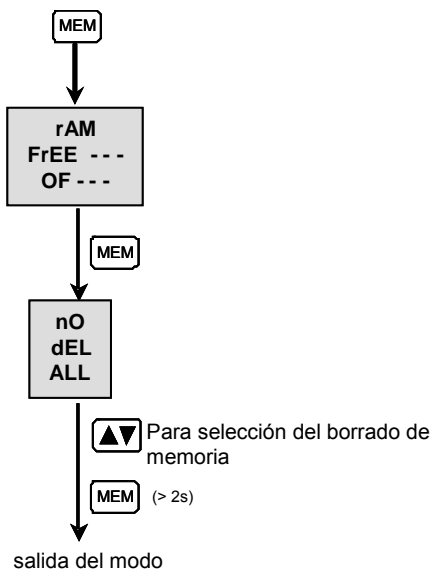
Para visualizar el número de serie del aparato y su número de versión de software, mantenga presionada la tecla  durante la rotación del conmutador sobre SET-UP.

3.4 BORRADO TOTAL DE LA MEMORIA / BORRADO PARCIAL DE LA MEMORIA:

Borrado parcial:



Borrado total:



4 MEDIDAS

Cualquiera que sea la posición del conmutador, la medida se inicia pulsando el botón START/STOP: en modo AUTO, esta se detiene automáticamente. En modo MANUAL, esta se detiene pulsando nuevamente el botón START/STOP.

Definiciones:

Error intrínseco: error sobre la medida en las condiciones de referencia.

Error de funcionamiento: error sobre la medida en las condiciones de funcionamiento.

Condiciones de referencia:

Temperatura: $23^{\circ}\text{C} \pm 3\text{K}$

Humedad: 45% a 70% HR

Tensión de alimentación del aparato: $10\text{V} \pm 0,3\text{V}$

Resistencia de las piquetas auxiliares (funciones 3P y ρ únicamente): $\leq 1\text{k}\Omega$

Tensiones parásitas en modo serie (funciones 3P y ρ únicamente): $\leq 1\text{V}$

Condiciones de funcionamiento:

Temperatura: 0°C a 35°C

Humedad: $\leq 80\%$ HR


Tensión de alimentación del aparato: 9V a 11V

Resistencia de las piquetas auxiliares (funciones 3P y ρ): $\leq 100 \times R_E$ (o R_{S-ES}) limitado a $50\text{k}\Omega$

Tensiones parásitas en modo serie (funciones 3P y ρ únicamente): $\leq 3\text{V DC}$ y $15\text{Hz} \dots 440\text{Hz}$

4.1 MEDIDA DE LA TENSIÓN

La medida de la tensión presente entre los bornes de medida es permanente y accesible mediante la

tecla  cualquiera que sea la posición del conmutador (salvo posición SET-UP).

Una tensión externa se indica siempre sobre la pantalla del medio y está asociada a una frecuencia (pantalla inferior). La pantalla principal (pantalla superior) se mantiene virgen. Si no, se trata de una tensión generada por el aparato o utilizada para las medidas.

La visualización de esta tensión externa puede asociarse a la del símbolo NOISE, si sus componentes frecuenciales pueden afectar la precisión de las otras medidas realizadas por el aparato.



La tensión diferencial máxima medible entre los bornes es de $65 V_{\text{eff}}$.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS:

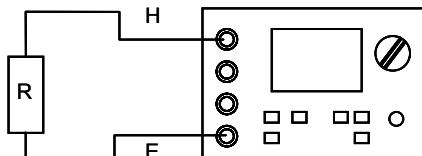
Campo de medida	0.10 a 9.99 V	10.0 a 65.0 V
Resolución	0.01 V	0.1 V
Error intrínseco	$\pm (2\% + 1 \text{ pt})$	
Error de funcionamiento	$\pm (5\% + 1 \text{ pt})$	
Impedancia de entrada	1 M Ω a 2 M Ω (según calibre)	
Frecuencia de medida	DC / 15 a 450 Hz	

4.2 MEDIDA DE RESISTENCIA / CONTINUIDAD (posición $m\Omega$)

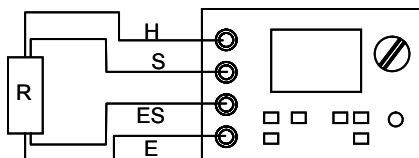
El aparato mide una resistencia hasta 100 $k\Omega$; la corriente DC de medida es $\geq 200mA$ hasta 20Ω (norma IEC 61557-4).

4.2.1 CONEXIONES

Conexión 2 polos



Conexión 4 polos



4.2.2 AJUSTES ANTES DE LA MEDIDA

4.2.2.1 AJUSTES DEL APARATO

Antes de la medida, las teclas **CONFIG** y **▶** permiten, sucesivamente:

- seleccionar el modo de medida (MANUEL o AUTOMático),
- seleccionar el número de polos para la medida (2 o 4 polos),
- en modo manual, seleccionar la polaridad de la corriente de medida.




Por defecto, el aparato se coloque en modo MANUAL y efectúa una medida de 2 polos.


4.2.2.2 COMPENSACIÓN DE LOS CABLES DE MEDIDA:

Para la medida de 2 polos únicamente, en modo manual o automático.

Esta compensación de cables puede realizarse igualmente en medida de acoplamiento, antes de efectuar la última medida en 2 polos (véase §4.2.2.2).

→  durante una medida, no es posible realizar una compensación de los cables.

- realice un cortocircuito de los cables de medida,
- pulse la tecla **2^{nde}** y luego el botón START/STOP.

- apenas se efectúa la compensación, se visualiza el símbolo  : esta será utilizada hasta que se cambie la posición del conmutador.

Nota: si la resistencia de compensación es $> 5\Omega$, o en el caso de una mala conexión,


desaparece el símbolo .

4.2.3 MEDIDA Y RESULTADOS


Al inicio de la medida:

- el aparato mide U_{H-E} (medida 2 hilos) o U_{S-ES} y U_{H-E} (medida 4 hilos): si estas son superiores a $60V_{peak}$, la medida es rechazada,
- el aparato verifica las conexiones: si estas son incorrectas, la medida es rechazada y los símbolos de las conexiones defectuosas parpadean.

Durante la medida,

- si aparece una tensión AC o DC $> 42 V_{eff}$, la medida es detenida,
- en modo manual únicamente, la tecla  permite cambiar la polaridad de la corriente de medida.

Nota: si la medida es inestable o los resultados de medida incoherentes, vuelva a lanzar la medida, para verificar que no se trata de una conexión defectuosa.

Al cabo de la medida, puede visualizarse las magnitudes siguientes, mediante la tecla  y guardarse, mediante la tecla MEM:

Modo automático			Modo manual		
medida 2 polos sin compensación	medida 2 polos con compensación	medida 4 polos	medida 2 polos sin compensación	medida 2 polos con compensación	medida 4 polos
R, R+, R- U_{H-E} , I_{H-E} (+) U_{H-E} , I_{H-E} (-) $U_{H-E}^{(2)}$ y f	R, R+, R- U_{H-E} , I_{H-E} (+) U_{H-E} , I_{H-E} (-) RΔ0 $U_{HE}^{(2)}$ y f	R, R+, R- U_{S-ES} , I_{H-E} (+) U_{S-ES} , I_{H-E} (-) $U_{H-E}^{(2)}$ y f	R+ o R- U_{H-E} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ y f	R+ o R- U_{H-E} , I_{H-E} RΔ0 $U_{H-E}^{(2)}$ y f	R+ o R- U_{S-ES} , I_{H-E} $U_{H-E}^{(2)}$ y f

⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.

4.2.4 CARACTERÍSTICAS:

La medida de continuidad se efectúa según la norma CEI IEC 61557/4.

Método	medida de tensión y de corriente (norma DIN VDE 0413 Parte 1/09.80, EN61557-4)				
Tensión máxima de salida en vacío	16 V DC				
Corriente máxima	$>200mA$ DC con una carga $\leq 20\Omega$				
Sobretensión permanente máxima admisible	$U_{eff} = 50 V$ AC (protección hasta 250 V)				
Carga inductiva máxima	2 Henry				
Duración la medida	8 segundos en modo automático; 1,5 segundos en modo manual				
Tensión parásita máxima	$60 V_{peak} - 42 V_{eff}$ AC sin.				
Medida 2 polos					
Campo de medida	0,01 - 9,99Ω	10 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10 - 99,99kΩ
Resolución	0.01Ω	0.1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Error intrínseco	$\pm (2\% + 2 \text{ pt})$				
Error de funcionamiento	$\pm (5\% + 3 \text{ pt})$				

Medida 4 polos					
Campo de medida	0,001 - 9,999 Ω	10,00 - 999,9 Ω	100,0 - 999,9 Ω	1,000 - 9,999k Ω	10,00 - 99,99k Ω
Resolución	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Error intrínseco	\pm (2% + 3 pt)				
Error de funcionamiento	\pm (5% + 5 pt)				

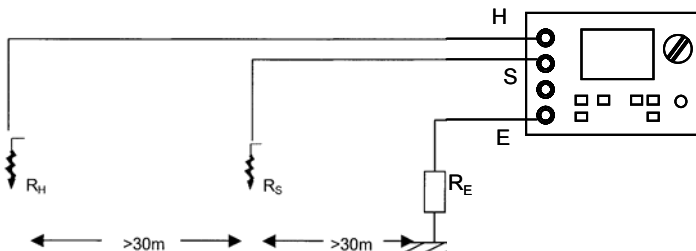
4.3 MEDIDA DE RESISTENCIA DE TIERRA (posición 3 polos)

El aparato mide la resistencia de tierra de una instalación con corriente alterna AC.

NOTAS IMPORTANTES:

- **Medida rápida:** una breve presión sobre START lanza la medida de la resistencia de tierra R_E únicamente.
- **Medida experto:** una presión prolongada sobre START (2 segundos) lanza la medida de la resistencia de tierra R_E y la medida de la resistencia de las piquetas auxiliares R_S y R_H .

4.3.1 CONEXIONES:



4.3.2 AJUSTES ANTES DE LA MEDIDA

Antes de la medida, las teclas **CONFIG** y **▶** permiten, sucesivamente:

- seleccionar el modo de medida manual o automático
- en modo automático:
 - seleccionar la tensión aplicada (16 o 32 V)
- en modo manual:
 - seleccionar la medida realizada (medida de tierra o medida de acoplamiento de tierra),
 - seleccionar la frecuencia de medida (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, o USr⁽¹⁾)
 - seleccionar la tensión aplicada (16 o 32 V)

⁽¹⁾ La frecuencia "USr" es determinada por el usuario, mediante las teclas **▲▼** entre 41 y 512Hz.

En modo automático o en modo manual, la frecuencia de medida retorna siempre a 128 Hz, tras una acción sobre el conmutador rotativo. La tensión se mantiene memorizada.

Nota:

→ en modo automático, el aparato selecciona la frecuencia de medida para la cual la influencia de las tensiones parásitas eventualmente presentes es mínima. Si esta influencia afecta la previsión de la medida, el símbolo « NOISE » parpadea.

→ en modo manual, si esta influencia es demasiado importante para la frecuencia seleccionada, el símbolo "NOISE" parpadea: en ese caso, debe cambiarse la frecuencia, para conservar la precisión de medida.

4.3.3 MEDIDA Y RESULTADOS

Al inicio de la medida:

- el aparato mide U_{S-E} y U_{H-E} (y frecuencias asociadas): si U_{S-E} y U_{H-E} son superiores a $60V_{peak}$, la medida es rechazada,
- el aparato verifica las conexiones: si estas son incorrectas, la medida es rechazada y los símbolos de las conexiones defectuosas parpadean.
- si una tensión parásita afecta la precisión de la medida a efectuar, se visualiza el símbolo "NOISE" parpadeante.


Durante la medida:

- si aparece una tensión $> 60 V_{peak}$, la medida es detenida

Nota:

Si la medida es inestable o los resultados de medida incoherentes, vuelva a lanzar la medida, para verificar que no se trata de una conexión defectuosa.

Al cabo de la medida, puede visualizarse las magnitudes siguientes, mediante la tecla  y

guardarse en la memoria, mediante la tecla .

si la medida se lanza mediante presión breve sobre el botón START	si la medida se lanza mediante presión prolongada sobre el botón START
R_E , U_{S-E} , I_{H-E} U_{OUT} , f_{medida} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-E} ⁽²⁾ y f, U_{H-E} ⁽²⁾ y f	R_E , R_H , R_S U_{OUT} , f_{medida} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-E} ⁽²⁾ y f, U_{H-E} ⁽²⁾ y f

⁽¹⁾ accesible únicamente si aparecen tensiones parásitas que afecten la precisión de medida (símbolo « NOISE » fijo).

⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.

4.3.4 CARACTERÍSTICAS:

Método de medida	EN61557-5				
Tensión de circuito abierto	16 o 32 V rms				
Corriente de cortocircuito	$>200mA$				
Tensión parásita máxima admisible	$60V_{peak}$				
Resistencia máxima de sonda R_H, R_S	100k Ω				
Duración de la medida	~7 seg (si presión breve sobre el botón START) ~15 sec (si presión prolongada sobre el botón START)				
Resistencia de tierra R_E					
Campo de medida	0,01 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 – 9,99k Ω	10 – 99,9k Ω
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Error intrínseco	$\pm (2\% + 1pt)$				

Error de funcionamiento⁽¹⁾	R _H y/o R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E y/o R _S /R _E ≤ 5000 Frecuencia de medida entre 41 y 300 Hz		± (5% + 2pt)		
	R _H y/o R _S ≤ 100kΩ R _H /R _E y/o R _S /R _E ≤ 20000 Frecuencia de medida entre 41 y 150 Hz		± (20% + 3pt)		
	R _H y/o R _S ≤ 20kΩ R _H /R _E y/o R _S /R _E ≤ 1000 Frecuencia de medida entre 300 y 500 Hz		± (10% + 1pt)		
Resistencia de piquetas R_H y R_S					
Campo de medida	0,01 – 9,99Ω	10,0 – 99,9Ω	100 – 999Ω	1,00 – 9,99kΩ	10 – 99,9kΩ
Resolución	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Error intrínseco	± (10% + 2pt) a 128 Hz				

⁽¹⁾ con tensiones parásitas ≤ 60V_{peak} y diferencia entre la frecuencia de medida y la frecuencia de la señal parásita > 0,2 x la frecuencia de medida.

4.4 MEDIDA DE ACOPLAMIENTO (posición 3 polos)

Esta medida se efectúa sobre la posición 3 polos del conmutador y solamente en modo MANUAL.

El valor del acoplamiento de tierra se calcula a partir de 3 medidas sucesivas de resistencia de tierra:

- las 2 primeras medidas son 2 medidas de 3 polos clásicas (véase §4.3). Estas proporcionan los resultados R₁ y R₂,
- la 3ra medida es una medida de 2 polos que proporciona el resultado R₁₋₂.

Una vez efectuadas estas 3 medidas, el aparato calcula automáticamente la resistencia de acoplamiento R_C, como sigue:

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$$

así como los factores de acoplamiento C₁ y C₂ definidos por:

$$C_1 = R_C / R_1 \quad \text{y} \quad C_2 = R_C / R_2$$

y las resistencias R_A y R_B definidas por:


$$R_A = R_1 - R_C \quad \text{et} \quad R_B = R_2 - R_C$$

4.4.1 CONEXIONES:

Véase más arriba §4.3.1.



4.4.2 AJUSTES ANTES DE LA MEDIDA

Configure el aparato para una medida de acoplamiento de tierra / EARTH COUPLING:


- coloque el conmutador rotativo en posición 3 polos,
- con la tecla  DISTANCE, seleccione el modo MANUAL y luego EARTH COUPLING.

Siempre mediante la tecla  DISTANCE, a continuación se puede:




- seleccionar la frecuencia de medida (41, 55, 92, 110, 119, 128, 476 Hz, o USr⁽¹⁾)
- seleccionar la tensión aplicada (16 o 32 V).

⁽¹⁾ La frecuencia "USr" es determinada por el usuario, mediante las teclas   entre 41 y 512Hz.

4.4.3 MEDIDA Y RESULTADOS

El resultado de cada medida debe guardarse, pulsando la tecla ; los resultados de las 3 medidas son almacenados en el mismo número OBJ:TEST, definido en el momento de la 1ra medida, con las extensiones 1, 2, 3 y 4.

Nota:

-  **tras la primera medida, no se puede modificar el n° OBJ:TEST;**
-  **una vez iniciada la 1ra medida pulsando el botón START/STOP, no puede cambiarse ninguno de los parámetros (tensión, frecuencia), mientras que no se haya realizado las 3 medidas, sin embargo, es posible, para la 3ra medida, realizar una compensación de los cables (véase más arriba §4.2.2.2.);**
-  **durante las medidas, no debe desplazarse los electrodos H y S.**

Una vez efectuadas las 3 medidas, el aparato calcula los coeficientes de acoplamiento y los memoriza automáticamente en el emplazamiento OBJ:TEST en el cual se memorizó los resultados de las 3 medidas, con la extensión 4.

Al inicio de la medida:

- el aparato mide U_{S-E} y U_{H-E} (y frecuencias asociadas): si U_{S-E} y U_{H-E} son superiores a $60V_{peak}$, la medida es rechazada,
- el aparato verifica las conexiones: si estas son incorrectas, la medida es rechazada y los símbolos de las conexiones defectuosas parpadean,
- el aparato eventualmente, mide, antes de la 3ra medida, el valor de la resistencia de compensación $R_{\Delta 0}$ de los cables.
- si una tensión parásita afecta la precisión de la medida a efectuar, se visualiza el símbolo "NOISE" parpadeante.

Durante la medida,

- si aparece una tensión $> 60 V_{peak}$, la medida es detenida.

Nota:

Si la medida es inestable o los resultados de medida incoherentes, vuelva a lanzar la medida, para verificar que no se trata de una conexión defectuosa.

Al cabo de la medida 1 y 2, puede visualizarse las magnitudes siguientes, mediante la tecla





y guardarse en la memoria, mediante la tecla



si la medida se lanza mediante presión breve sobre el botón START	si la medida se lanza mediante presión prolongada sobre el botón START
R_1 o R_2 , U_{OUT} , f_{medida} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-E} ⁽²⁾ y f , U_{H-E} ⁽²⁾ y f	R_1 o R_2 , R_H , R_S U_{OUT} , f_{medida} U_{S-E} , I_{H-E} U_{S-E} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-E} ⁽²⁾ y f , U_{H-E} ⁽²⁾ y f

⁽¹⁾ accesible únicamente si aparecen tensiones parásitas que afecten la precisión de medida (símbolo « NOISE » fijo).


⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.



Al cabo de la 3ra medida: puede visualizarse las magnitudes siguientes, mediante la tecla  y puestas en memoria mediante la tecla :
 MR

antes de la memorización de la 3ra medida	tras la memorización de la 3ra medida
R_{1-2} U_{out} , F_{medida} , I_{H-E} RA0 (si se efectuó la compensación de cables) $U_{H-E}^{(2)}$ y f	R_C , C_1 , C_2 R_A , R_B U_{OUT} , F_{medida} $U_{H-E}^{(2)}$ y f

⁽¹⁾ accesible únicamente si aparecen tensiones parásitas que afecten la precisión de medida (símbolo « NOISE » fijo).

⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.

La relectura de los resultados de las 3 medidas y del cálculo se efectúa mediante la función *MR* (tecla ), la selección del índice 1 (1ra medida 3P), 2 (2da medida 3P), 3 (3ra medida 2P) o 4, cálculo

de los coeficientes de acoplamiento con las teclas  y .

Esta relectura es posible únicamente tras haber detenido la medida con el botón STOP.

4.4.4 CARACTERÍSTICAS:

Véase más arriba §4.3.4.

4.5 MEDIDA DE RESISTIVIDAD DEL SUELO (posición ρ)

La resistividad de los suelos se calcula a partir de la medida de la resistencia R_{ES} y de las distancias entre las piquetas de medida.

Son posibles dos métodos de modos operativos y de cálculo: el método de Wenner o el método de Schlumberger.

Cuando se desea trazar el perfil de la resistividad en función de la profundidad del suelo, el método de Schlumberger es más fácil de aplicar, puesto que sólo debe desplazarse 2 piquetas: las 2 piquetas exteriores.

Mediante el método de Wenner, debe desplazarse las 4 piquetas.

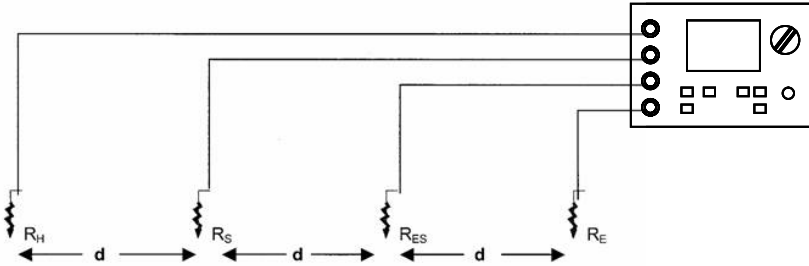
NOTA IMPORTANTE:

- **Medida rápida:** una breve presión sobre *START* lanza la medida de la resistencia R_{ES} únicamente.
- **Medida experto:** una presión prolongada sobre *START* (2 segundos) lanza la medida de la resistencia de tierra R_{ES} y la medida de la resistencia de las piquetas auxiliares R_{PH} , R_{PS} , R_{PE} y R_{PES} .

4.5.1 MÉTODOS Y CONEXIONES

Método de Wenner

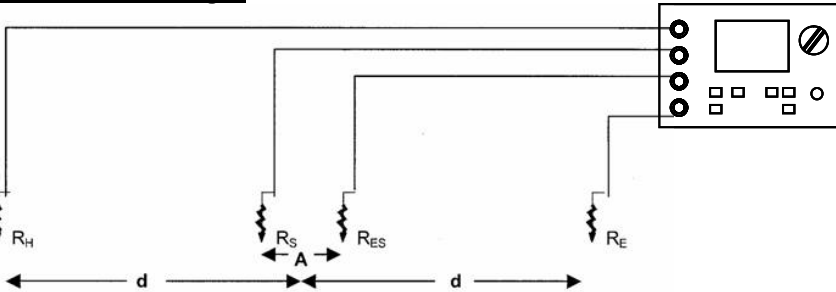
Conexión:



La resistividad del suelo se calcula, según el método de Wenner, mediante la fórmula:

$$\rho_s = 2 \times \pi \times d \times R_{S-ES}$$

Método de Schlumberger:



La resistividad del suelo se calcula, según el método de Schlumberger, mediante la fórmula:

$$\rho_s = (P \times (d^2 - A^2/4)/A) \times R_{S-ES}$$

4.5.2 AJUSTES ANTES DE LA MEDIDA

⚠ La medida de resistividad puede efectuarse únicamente en modo MANUAL.

Antes de la medida, las teclas **CONFIG** y **▶** permiten, sucesivamente:

- la selección del método: Wenner o Schlumberger,
- seleccionar la frecuencia de medida (55, 92, 110, 119, 128Hz, o USr ⁽¹⁾,
- seleccionar la tensión aplicada (16 o 32 V).

⁽¹⁾ La frecuencia "USr" es determinada por el usuario, mediante las teclas **▲▼** entre 41 y 128Hz.

La programación de las distancias necesarias para el cálculo de ρ se efectúa mediante la tecla



2nd + **CONFIG**
DISTANCE :

- una sola distancia "d" para el método Wenner,
- dos distancias, "A" y "d", para el método Schlumberger.

Los valores se seleccionan mediante las teclas **▶** y **▲▼**, antes o después de la medida.

Nota:

→ las distancias "A" o "d" no pueden modificarse durante la medida;

→ durante la medida, las teclas  y  permiten modificar la frecuencia de medida, únicamente entre 41 y 128 Hz.

4.5.3 MEDIDA Y RESULTADOS

Al inicio de la medida:

- el aparato mide U_{S-E} y U_{H-E} (y frecuencias asociadas): si U_{S-E} y U_{H-E} son superiores a $60V_{peak}$, la medida es rechazada,
- el aparato verifica las conexiones: si estas son incorrectas, la medida es rechazada y los símbolos de las conexiones defectuosas parpadean.
- si una tensión parásita afecta la precisión de la medida a efectuar, se visualiza el símbolo "NOISE" parpadeante.

Durante la medida,

- si aparece una tensión $> 60 V_{peak}$, la medida es detenida.



Nota:

→ si la medida es inestable o los resultados de medida incoherentes, vuelva a lanzar la medida, para verificar que no se trata de una conexión defectuosa.

→ una modificación de los parámetros de las distancias "A" o "d" al cabo de la medida, provoca automáticamente un nuevo cálculo de la resistividad por el aparato.

→ se puede registrar varias medidas realizadas para diferentes distancias, en un mismo emplazamiento OBJ:TEST : de esta manera, puede determinarse la resistividad, en función de la distancia y, por consiguiente, de la profundidad en el lugar de la medida.

4.5.3.1 RESULTADOS MEDIANTE EL MÉTODO WENNER

Al cabo de la medida, puede visualizarse las magnitudes siguientes, gracias a la tecla  y guardarse, gracias a la tecla  :
MR

si la medida se lanza mediante presión breve sobre el botón START	si la medida se lanza mediante presión prolongada sobre el botón START
ρ_w , R_{S-ES} , d U_{S-ES} , I_{H-E} U_{S-ES} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-ES} ⁽²⁾ y f , U_{H-E} ⁽²⁾ y f	ρ_w , R_{S-ES} , d U_{OUT} , f_{medida} R_{PE} , R_{PH} , R_{PES} , R_{PS} U_{S-ES} , I_{H-E} U_{S-ES} "NOISE" ⁽¹⁾ y f U_{S-ES} ⁽²⁾ et f , U_{H-E} ⁽²⁾ y f

⁽¹⁾ accesible únicamente si aparecen tensiones parásitas que afecten la precisión de medida (símbolo « NOISE » fijo).

⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.

4.5.3.2 MEDIDA MEDIANTE EL MÉTODO "SCHLUMBERGER":

Al cabo de la medida, puede visualizarse las magnitudes siguientes, gracias a la tecla



y

guardarse, gracias a la tecla **MEM** MR:

si la medida se lanza mediante presión breve sobre el botón START	si la medida se lanza mediante presión prolongada sobre el botón START
ρ_S, A, d R_{S-ES} U_{OUT}, F_{medida} U_{S-ES}, I_{H-E} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ y } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ y } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ y } f$	ρ_S, A, d R_{S-ES} U_{OUT}, f_{medida} $R_{PE}, R_{PH}, R_{P-ES}, R_{PS}$ U_{SES}, I_{HE} $U_{S-ES} \text{ "NOISE"}^{(1)} \text{ y } f$ $U_{S-ES}^{(2)} \text{ y } f, U_{H-E}^{(2)} \text{ y } f$

⁽¹⁾ accesible únicamente si aparecen tensiones parásitas que afecten la precisión de medida (símbolo « NOISE » fijo).

⁽²⁾ eventual tensión presente, tras la medida, entre los bornes.

4.5.4 CARACTERÍSTICAS:

Tensión de circuito abierto	16 o 32 V rms				
Corriente de cortocircuito	>200mA				
Tensión parásita máxima admisible	60V _{peak}				
Sobretensión máxima	250V rms				
Duración de medida	8 segundos (presión corta) – 20 segundos (presión larga)				
Resistencia máxima de las sondas H, E, S, ES	100kΩ				
Medida de resistividad R_{S-ES}					
Campo de medida	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00 - 9,99kΩ	10,0 - 99,9kΩ
Resolución	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Error intrínseco	± (2% + 1pt)				
Error de funcionamiento	$R_{probe} \leq 100k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 2000$ Frecuencia de medida = 41 a 128 Hz Tensión parásita nula o $\leq 60V_{peak}$ y $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (7% +2pt)
	$R_{probe} \leq 50k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 10000$ Frecuencia de medida = 41 a 128 Hz Tensión parásita nula o $\leq 60V_{peak}$ y $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (15% +3pt)
	$R_{probe} \leq 10k\Omega$ $R_{probe}/R_{S-ES} \leq 20000$ Frecuencia de medida = 41 a 128 Hz Tensión parásita nula o $\leq 60V_{peak}$ y $(f_{meas} - f_{dist}) > 0.2$				± (20% + 1pt)
Medida de resistencias de sondas R_H, R_E, R_S, R_{ES}					
Campo de medida	0,01 - 9,99Ω	10,0 - 99,9Ω	100 - 999Ω	1,00-9,99kΩ	10,0-99,9kΩ
Resolución	0,01Ω	0,1Ω	1Ω	10Ω	100Ω
Error intrínseco	± (10% + 2pt) a 128 Hz				

5 MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento utilizar únicamente los recambios especificados. El fabricante no se responsabiliza por accidentes que sean consecuencia de una reparación que no haya sido efectuada por su Servicio Post-Venta o por un taller concertado.

5.1 ALMACENAMIENTO DEL APARATO - LIMPIEZA:

Almacenamiento

Si no se utiliza el aparato durante un largo periodo de tiempo (más de 6 meses), se recomienda, antes de volver a utilizarlo, proceder a varios ciclos sucesivos de carga y descarga completos (de 3 a 5 ciclos), a fin de poder recuperar la capacidad inicial de la batería.

Para realizar el ciclo de descarga (duración aproximada: 15h), coloque el aparato en posición "Medida de resistencia" (conmutador en posición $m\Omega$), configurar el modo "MANUEL" (véase más arriba §4.2.2), y crear un cortocircuito entre los bornes H y E.

Limpieza

El aparato debe desconectarse absolutamente de toda fuente eléctrica.

Utilice un paño suave, ligeramente humedecido con agua con jabón. Limpie con un paño húmedo y seque rápidamente, con un paño seco o con aire comprimido. No utilice alcohol, solventes ni hidrocarburo.

5.2 VERIFICACIÓN METROLÓGICA

Como todos los aparatos de medida o ensayo, una verificación periódica es necesaria.

Recomendamos una verificación anual de este aparato, por lo menos.

Para las verificaciones y calibraciones, diríjase a nuestros laboratorios de metrología acreditados COFRAC o a las agencias MANUMESURE.

Informes y coordenadas, previo pedido:

Teléf.: 02 31 64 51 43 Fax: 02 31 64 51 09

5.3 GARANTÍA - SERVICIOS POSVENTA

Reparación bajo garantía y fuera de garantía.

Envíe sus aparatos a una de las agencias regionales MANUMESURE, autorizadas por CHAUVIN ARNOUX

Informes y coordenadas, previo pedido:

Teléf.: 02 31 64 51 43 - Fax: 02 31 64 51 09

Reparación fuera de Francia metropolitana.

Para toda intervención bajo garantía y fuera de garantía, retorne el aparato a su distribuidor.

6 LISTA DE ERRORES CODIFICADOS

Pueden producirse 3 tipos de errores:

Error fatal:

El defecto no desaparece, incluso tras la puesta fuera de servicio y en servicio del aparato.
El aparato debe enviarse al servicio posventa.

Error recuperable:

La indicación de error desaparece, tras la acción sobre el conmutador rotativo.
El aparato puede utilizarse, pero debe contactarse al servicio posventa, para señalar y/o resolver el problema.

Error anodino:

Indicación visualizada durante 1 segundo: sin efecto sobre el aparato.
Si el defecto se produce en varias oportunidades, contacte al servicio posventa.

Nº de error	Estado	Causa
00		Micro-controlador; ROM
01		Problema hardware
02		Problema hardware
03		Problema hardware
04	fatal	material
06	anodino	puesta a cero del temporizador de vigilancia
07	fatal	rebasamiento de pila (software)
08	fatal	Comunicación reloj en tiempo real
11	anodino	FlashROM: checksum de las opciones
12	fatal	FlashROM: checksum de las constantes
13	fatal	FlashROM: checksum de los coeficientes de ajuste
14	recuperable	FlashROM: checksum de los registros modbus
15	fatal	FlashROM: checksum de la lista de las frecuencias de medida
19	recuperable	FlashROM: checksum de los sectores de registro
21	fatal	Calibración a cero de los silos
30	recuperable	Fin de medida: NMI
31	recuperable	Fin de medida: tensión demasiado elevada entre las entradas
32	recuperable	Fin de medida: tensión fuera de la gama de medida
33	recuperable	Fin de medida: corriente fuera de la gama de medida

7 GLOSARIO

mΩ	: medida de baja resistencia / continuidad
3 polos	: medida de tierra con 2 piquetas auxiliares
ρ_s	: resistividad del suelo según el método de Schlumberger – se expresa en $\Omega.m$
ρ_w	: resistividad del suelo según el método de Wenner – se expresa en $\Omega.m$
d, A	: distancias a programar para el cálculo de la resistividad y según el método
H	: borne H
S	: borne S
ES	: borne ES
E	: borne H
EARTH	: medida de tierra simple
EARTH COUPLING	: Medida de acoplamiento de tierra
Usr	: frecuencia seleccionada por el usuario
U_{OUT}	: Tensión generada por el aparato entre los bornes H y E (16V o 32V)
U_{H-E}	: tensión medida entre los bornes H y E
U_{S-E}	: tensión medida entre los bornes S y E
U_{S-ES}	: tensión medida entre los bornes S y ES
U_{S-E} « NOISE » y f	: tensión parásita medida entre los bornes S y E y su frecuencia
R+	: resistencia medida con una corriente de polaridad positiva
R-	: resistencia medida con una corriente de polaridad positiva
R	: resistencia media de R+ y R-
f_{measure}	: frecuencia de medida
RΔ0	: resistencia de compensación de cables
I_{H-E}	: corriente de medida circulante entre los bornes H y E
R_E	: resistencia de la piqueta E
R_H	: resistencia de la piqueta H
R_S	: resistencia de la piqueta S
R_{ES}	: resistencia de la piqueta ES
R_{S-ES}	: resistencia entre las piquetas S y ES (utilizada para el cálculo de la resistividad)

8 PARA PEDIDOS

C.A 6470 Controlador de tierra y de resistividad

P01.1265.03

Se entrega con:

- adaptador de red eléctrica + cable eléctrico de 2 vástagos, para la recarga de la batería sobre la red eléctrica,
- manual de empleo en 5 idiomas sobre CD-ROM.
- 5 fichas resumidas de utilización (1 por idioma).
- un software de exportación de datos + un cable de comunicación.

Accesorios

Kit de tierra y resistividad 100m

P01.1020.24

compuesto de:

- 4 piquetas T,
- 4 bobinas de cable (100m rojo, 100m azul, 100m verde, 30m negro),
- 1 devanadera de cable (10m verde),
- 1 mazo,
- 5 adaptadores terminal de horca / ficha banana Ø4mm,
- 1 bolsa de transporte prestige con emplazamiento previsto para el controlador C.A 6470.

Kit de tierra y resistividad 150m

P01.1020.25

compuesto de:

- 4 piquetas T,
- 4 bobinas de cable (150m rojo, 150m azul, 100m verde, 30m negro),
- 1 devanadera de cable (10m verde),
- 1 mazo,
- 5 adaptadores terminal de horca / ficha banana Ø4mm,
- 1 bolsa de transporte prestige con emplazamiento previsto para el controlador C.A 6470.

Kit de continuidad C.A 647X (posición mΩ)

P01.1020.37

compuesto de:

- 4 cables de 1,5m terminados con ficha banana Ø4mm,
- 4 pinzas cocodrilo,
- 2 puntas de tecla.

Adaptador para carga de batería sobre encendedor de cigarrillos

P01.1020.36

adaptador DC/DC 18V/1,5A + cable de conexión sobre encendedor de cigarrillos.

Software PC Data Viewer Pro

P01.1020.06

Software de exportación y de explotación de datos memorizados y de control a distancia.

Recambios

Adaptador para carga de batería en la red eléctrica

P01.1020.35

adaptador AC/DC 18V/1,5A + cable de conexión sobre red eléctrica.

Batería recargable: acumulador 9,6V – 3,5AH - NiMH

P01.2960.21



11 – 2005

Code 691334A00 – Ed. 1

Deutschland - Straßburger Str4 - 77694 KEHL/RHEIN - Tél : (0785 1) 99 26-0 - Fax : (07851) 99 26-60
España - C/ Roger de Flor N°293 - Planta 1 - 08025 BARCELONA - Tél : (93) 459 08 11 - Fax : (93) 459 14 43
Italia - Via Sant' Ambrogio, 23/25 - 20050 BAREGGIA DI MACHERIO (MI) - Tél : (039) 245 75 45 - Fax : (039) 481 561
Liban - P.O BOX 60-154 - 1241 2020 Jal el dib - BEYROUT - Tél : +961 1 890 425 - Fax : +961 1 890 424
Österreich - Slamastrasse 29 / 3 - 1230 WIEN - Tél : (1) 61 61 9 61 - Fax : (1) 61 61 9 61 61
Schweiz - Einsiedlerstrasse 535 - 8810 HORGEN - Tél : (01) 727 75 55 - Fax : (01) 727 75 56
UK - Waldeck House - Waldeck Road - MAIDENHEAD SL6 8BR - Tél : 01628 788 888 - Fax : 01628 628 099
China - Shanghai Pujiang Enerdis Inst. CO. LTD - 5 F, 3 Rd building, n°381 Xiang De Road
200081 SHANGHAI. Tél : (021) 65 08 15 43 - Fax : (021) 65 21 61 07
USA - d.b.a AEMC Instruments - 200 Foxborough Blvd, Foxborough, MA 02035 - Tél : (508) 698-2115 - Fax : (508) 698-2118

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 – France
Tél : (33) 01 44 85 44 85 - Fax : (33) 01 46 27 73 89 – <http://www.chauvin-arnoux.fr>