

JORDTAGS- OCH
MARKRESISTIVITETSBRYGGA

C.A 6471




Tack för att du köpt en **C.A 6471 Jordtags- och markresistivitetsbrygga**. För att erhålla bästa möjliga resultat med instrumentet bör du:


- **Läsa** den här användarmanualen noggrant.
- **Följa** försiktighetsåtgärderna vid dess användning.

 **WARNING**, risk för fara. Användare måste noggrant läsa bruksanvisningen när denna symbol visas.

 Instrumentet skyddat med dubbel isolering.

 Jordingång.

 CE märkingen indikerar överensstämmelse med Europeiska direktiv, speciellt LVD och EMC.

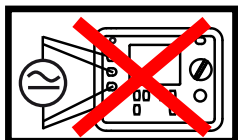
 Soptunnan med en linje genom den, indikerar inom EU att produkten måste genomgå selektiv destruktion i enlighet med direktiv WEEE 2002/96/EG. Denna utrustning får inte behandlas som hushållsavfall.

Definition av mätkategorier:

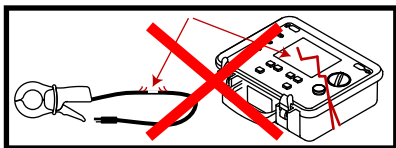
- Mätkategori IV motsvarar mätningar vid källan till lågspänningsinstallationer.
Exempel: Effektmätningar, energimätare och skyddsanordningar.
- Mätkategori III motsvarar mätningar på fastighetsinstallationer.
Exempel: Distributionsskåp, fränkskiltare, stationära industriella maskiner och utrustning.
- Mätkategori II motsvarar mätningar som utförs på kretsar direkt kopplade till lågspänningsinstallationer.
Exempel: Strömförsörjning till elektriska hushållsapparater och portabla verktyg.

FÖRSIKTIGHETSÅTGÄRDER VID ANVÄNDNING

Detta instrument är skyddat från oavsiktliga spänningar på högst 50 V mot jord i mätkategori IV. Den garanterade skyddsnivån för detta instrument kan äventyras om det används på ett sätt som inte anges av tillverkaren.



- Gör inga mätningar på ledare som sannolikt kan vara anslutna till elnätet eller till jordledare, som inte är bortkopplade.
- Överskrid inte den maximala märkspänningen och strömmen eller mätkategorin.
- Överskrid aldrig skyddsgränserna som anges i specifikationerna.
- Uppfyll alltid användningsvillkoren d.v.s. angiven temperatur, fuktighet, höjd, föroreningsgrad vid platsen för användning.



- Använd inte instrumentet eller dess tillbehör om de verkar skadade.
- Använd endast den laddare som levereras med instrumentet, för att ladda det inbyggda batteriet.
- Använd anslutningstillbehör som har överspänningskategori och driftspänning som är större än eller lika med de som levererades med instrumentet (50V CAT IV). Använd bara tillbehör som uppfyller säkerhetsstandarder (IEC 61010-2-031 och 32).



- Felsökning och kalibrering får endast utföras av ackrediterad kompetent personal.
- Bär lämplig skyddsutrustning (isolerande skor och handskar).

Förord:

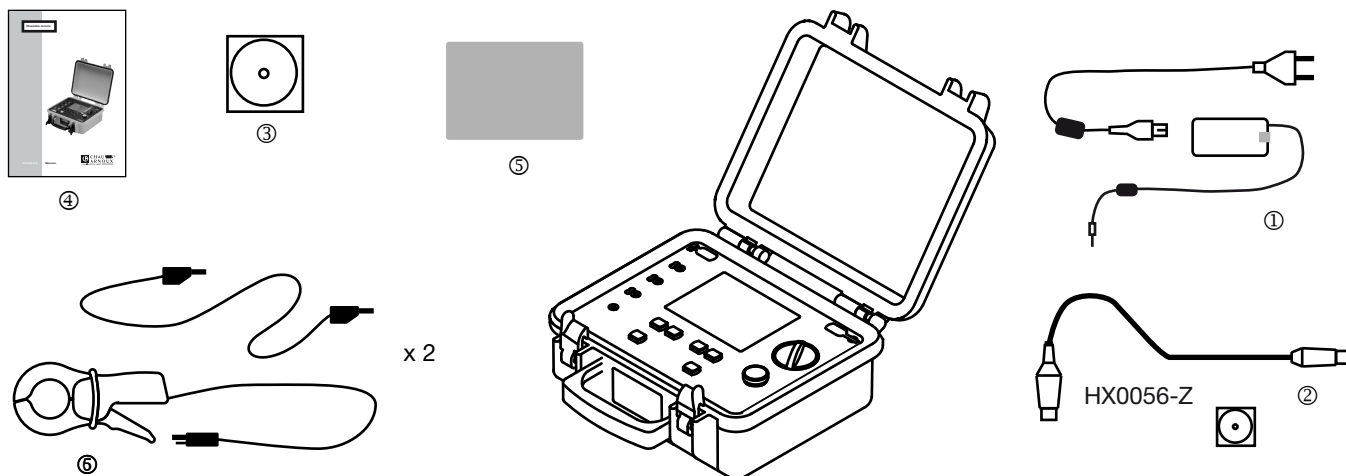
Spänningspotentialen på de olika spetsen som används vid en jordmätning kan vara olika om en närliggande elinstallation är defekt eller under vissa väderförhållanden (åska). Det är upp till användaren att besluta om att fortsätta eller skjuta upp en serie av mätningar i en viss situation.

SAMMANFATTNING

1. KOMMA IGÅNG	4
1.1. Uppackning	4
1.2. Instrumentetiketter	4
1.3. Ladda batteriet	5
2. PRESENTATION AV INSTRUMENTET	6
2.1. Instrumentets funktioner	7
2.2. Knappsats	7
2.3. Displayenhet	8
2.4. Funktionsprinciper	9
3. AUTOMATISKT LÄGE	10
3.1. Resistansmätning	10
3.2. 3P jordmätning	13
3.3. 4P jordmätning	15
3.4. Mätning av jordresistivitet ρ	18
3.5. Jordmätningar med 2 strömtänger.....	22
4. FELMEDDELANDEN	23
4.1. Jordspettets resistans för hög.....	23
4.2. Mätområdesöverskridning.....	23
4.3. Anslutningsfel	23
4.4. Symboler för användningsbegränsningar	23
5. MÄTNINGAR I MANUELLT LÄGE	25
5.1. Val av mätfrekvens	25
5.2. Omkoppling av mätspänning	25
5.3. Manuella inställningar för resistansmätning	26
5.4. Manuella inställningar för 3p jordmätning	26
5.5. Manuella inställningar för 4p jordmätning	27
5.6. Manuella inställningar för jordresistivetsmätning	28
5.7. Manuella inställningar för mätningar med 2 strömtänger.....	28
5.8. Mätvärdesutjämning (SMOOTH)	28
6. MINNESFUNKTION	29
6.1. Spara märesultaten	29
6.2. Hämta lagrade resultat	30
6.3. Radera minnet	31
7. KONFIGURATION (SETUP)	33
7.1. Tryck på knappen CONFIG	33
7.2. Tryck på knappen DISPLAY	33
7.3. Tryck på knappen MEM.....	34
7.4. Tryck på knappen <i>MR</i>	34
7.5. Interna parametrar.....	34
7.6. Kontroll av displayenheten	34
8. FELMEDDELANDEN	35
9. ANSLUTNING TILL EN PC OCH ANALYSPROGRAMVARA	36
10. SPECIFIKATIONER OCH TEKNISKA DATA	37
10.1. Referensvillkor	37
10.2. Elektriska data	37
10.3. Strömförsörjning.....	42
10.4. Miljövillkor.....	43
10.5. Mekaniska specifikationer	43
10.6. Överensstämmelse med internationella normer.....	43
10.7. Elektromagnetisk kompatibilitet	43
11. TERMER OCH DEFINITIONER	44
12. ORDLISTA	45
13. UNDERHÅLL	46
13.1. Rengöring	46
13.2. Byte av säkring.....	46
13.3. Byta batteriet	47
13.4. Kalibrering	48
13.5. Reparation	48
14. GARANTI, SERVICE	49
15. ATT BESTÄLLA	50
15.1. Tillbehör.....	50
15.2. Reservdelar	51

1. KOMMA IGÅNG

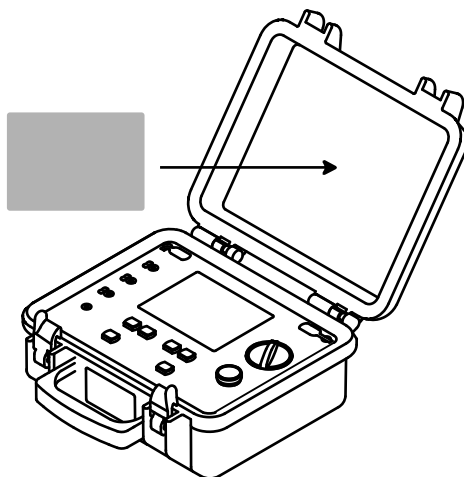
1.1. UPPACKNING



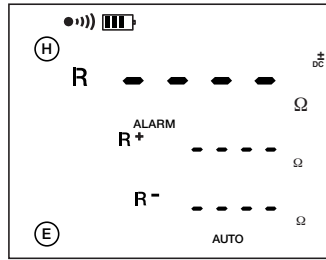
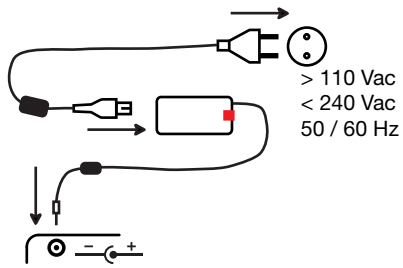
- ① Nätadapter + 2-polig kabel för att ladda batteriet.
- ② Dataexport programvara + en optisk/USB kommunikationskabel.
- ③ Bruksanvisningar på CD-ROM (1 per språk).
- ④ Förenklade användar manualer (1 per språk).
- ⑤ Instrumentetiketter (1 per språk).
- ⑥ 2 Strömtänger C182 med 2 säkerhetskablar.

1.2. INSTRUMENTETIKETTER

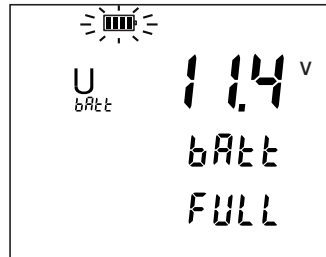
Fäst en instrumentetikett i önskat språk på insidan av instrumentets lock (etiketter finns på fem olika språk).



1.3. LADDA BATTERIET



Laddningstid: 3h30min



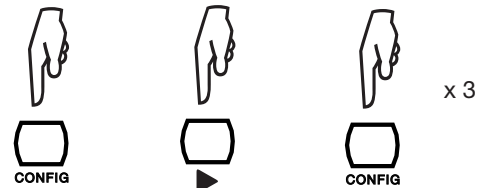
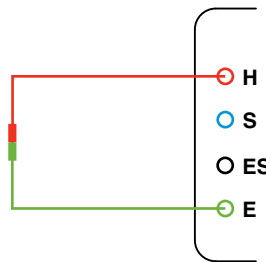
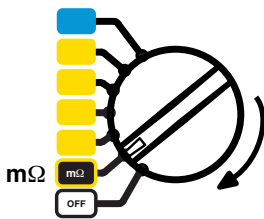
Börja med att ladda batteriet fullt före första användningen. Laddningen måste utföras mellan 0 och 40° C.

Efter långvarig lagring kan batteriet laddas ur helt. I detta fall kan första laddningen ta flera timmar. För att aktivera batteriet sin ursprungliga kapacitet, rekommenderar vi att utföra flera laddnings-/urladdningscykler efter varandra (3 till 5 cykler).

För att göra en urladdningscykel, ställ omkopplaren på mΩ.

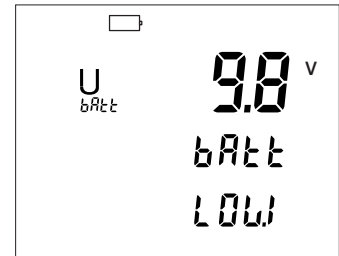
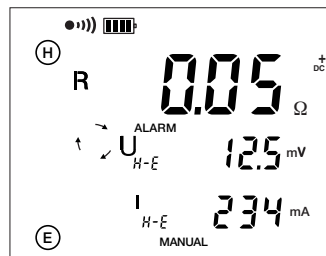
Kortslut genom att ansluta en ledare mellan ingångar H och E.

Ställ omkopplaren i manuellt läge. Tryck på CONFIG knappen, sedan knappen ►, tryck sedan på CONFIG knappen 3 gånger.

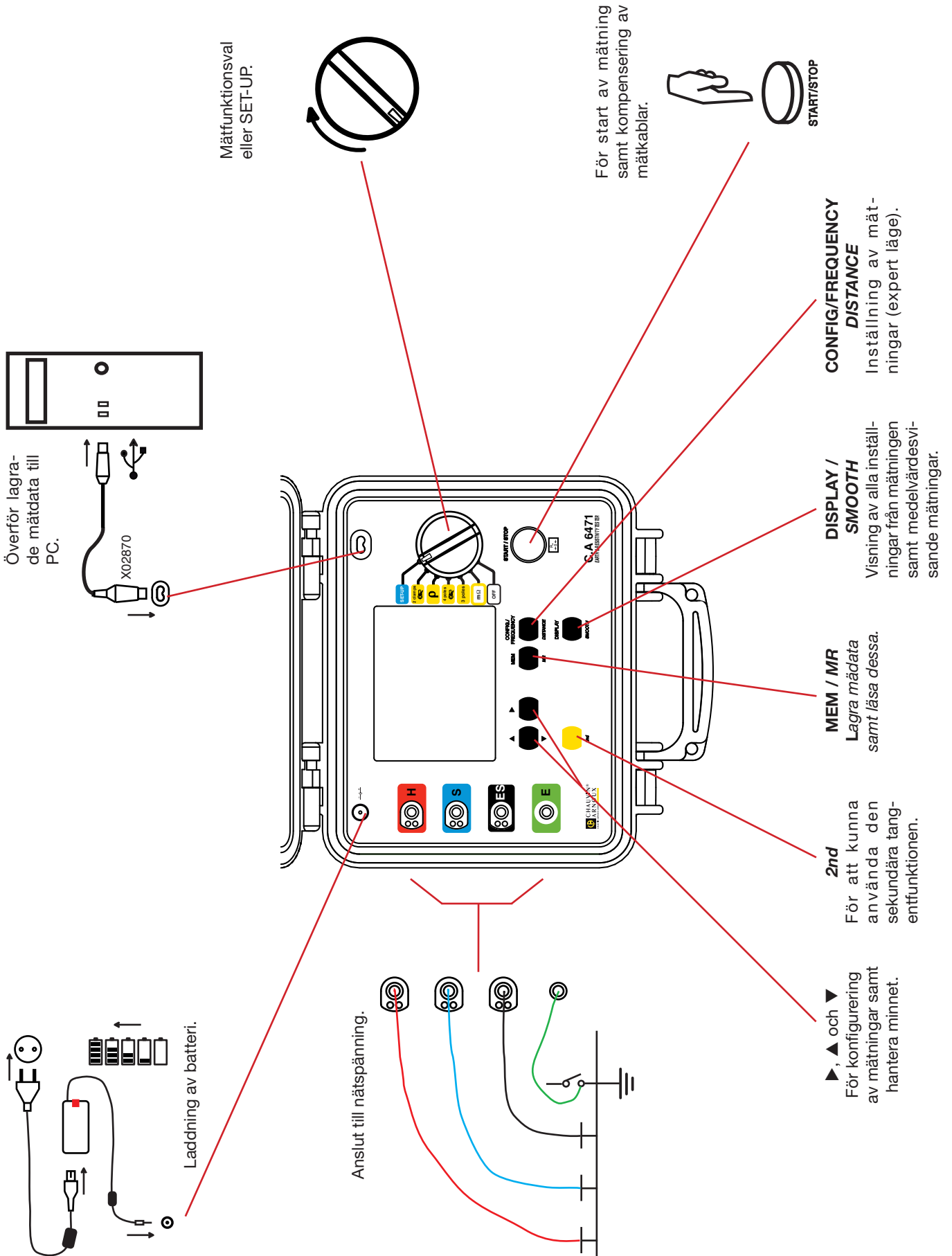


Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.

Låt mätningen fortsätta tills batteriet är helt urladdat.



2. PRESENTATION AV INSTRUMENTET



2.1. INSTRUMENTETS FUNKTIONER

CA 6471 är en komplett portabel jordbrygga avsedd för mätning av jordresistans och jordresistivitet. Den har ett hölje som lämpar sig för fältbruk och levereras med ett laddningsbart batteri och inbyggd laddare.

- Mätfunktioner : 2- eller 4-polig resistansmätning,
3- eller 4-polig jordresistansmätning
Jordresistanskoppling
Selektiv jordresistans
Jordresistivitet
Jordresistans med 2 strömtänger
- Kontroll : 7-läges omkopplare, 6 knappar och en START/STOP knapp
- Display : Bakgrundsbelyst 108 x 84 mm LCD displayenhet med 3 numeriska visningsnivåer samtidigt

2.2. KNAPPSATS

När summern är aktiverad (visas ●••) symbolen), bekräftar instrumentet varje knapptryckning med en ljudsignal. Ett högre pip indikerar att knapptryckningen är spärrad eller inaktiverad.

Ett långt tryck (mer än 2 sekunder) bekräftas av en andra ljudsignal.

Knapparnas funktioner beskrivs i korthet nedan.

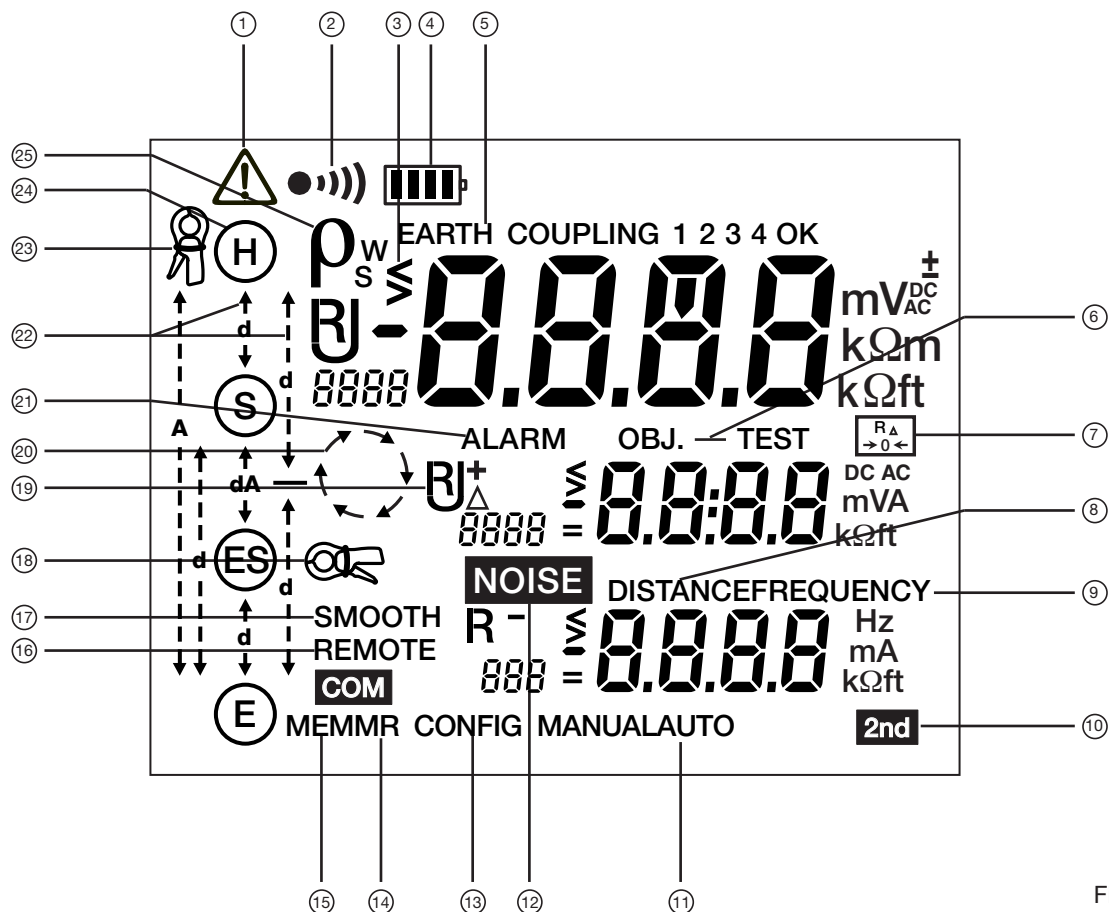
Specialfall:

För att öka ett blinkande värde eller nummer, tryck på ▲ knappen.

För att minska ett blinkande värde eller ett nummer, tryck på 2nd och ▲. 2nd symbolen fortsätter att visas för att indikera att 2nd knappen fortfarande är aktiv och behöver inte tryckas på varje gång, samt att knappen ▼ är direkt tillgänglig.
Inaktivera: Tryck på 2nd knappen igen.

För att ändra ett värde eller en frekvens, tryck på ► knappen.


2.3. DISPLAYENHET



Figur 1

- ① Symbol för VARNING.
- ② Summer aktiv.
- ③ En blinkande symbol «>>» eller «<<» indikerar över- eller underskridande av mätområdet.
- ④ Visar batteriets laddningstillstånd.
- ⑤ Indikerar att 3-polig jordmätning (EARTH) eller jordkopplingsmätning (EARTH COUPLING) har valts.
- ⑥ Objekt (OBJ) och TEST nr. för lagring av resultat.
- ⑦ Kompensation av ledningsresistanser vid 2-polig mätning är aktiv.
- ⑧ Distansfunktionen (DISTANCE) som används för att ange avstånd är aktiv.
- ⑨ Frekvensfunktionen (FREQUENCY) för manuella frekvensändringar under en mätning är aktiv.
- ⑩ 2nd knappen är aktiv.
- ⑪ MANUAL eller AUTO läget är aktivt.
- ⑫ Störsignal NOISE påverkar mätningen.
- ⑬ CONFIG läge för inställning av mätparametrar är aktivt.
- ⑭ MR (Memory Recall) läget för visning av lagrade resultat, är aktivt.
- ⑮ MEM läget (lagring av resultat) är aktivt.
- ⑯ Indikerar att instrumentet fjärrstyrs av en dator (REMOTE).
- ⑰ Mätvärdesutjämning SMOOTH är aktiv.
- ⑱ Indikerar att en strömtång måste anslutas till ingång ES (blinker) eller är redan ansluten (lyser kontinuerligt).

- ⑲ Visning av den uppmätta parametern (R, U, I).
- ⑳ Roterande pilar indikerar att en mätning pågår.
- ㉑ Indikerar att ALARM funktionen är aktiv.
- ㉒ Pilar för definiering av avstånden d och/eller A.
- ㉓ Indikerar att en strömtång måste anslutas till ingång H (blinkar) eller är redan ansluten (lyser kontinuerligt).
- ㉔ Anger vilka av ingångar H, S, ES och E som skall anslutas beroende på vald mätfunktion (lyser kontinuerligt) eller saknas (blinkar).
- ㉕ Visning av jordresistivitet ρ mätt med Wenner eller Schlumberger metoden (ρ_w eller ρ_s).

I den här manualen indikerar symbolen  blinkande.

2.4. FUNKTIONSPRINCIPER

Instrumentet har 2 driftlägen:

- Automatiskt läge för rutinmässiga mätningar,
- Manuellt/Expert läge i vilket användaren kan ändra mätfunktionernas parametrar.

2.4.1. AUTOMATISKT LÄGE

- Ställ omkopplaren till önskad funktion,
- Gör anslutningar som är lämpliga för vald funktion,
- Tryck på START knappen. Instrumentet utför mätningen och stannar automatiskt.
- Läs mätresultatet på displayenheten och de tillhörande parametrarna genom att använda DISPLAY knappen. Du kan spara all denna information i instrumentets interna minne.

2.4.2. MANUELLT ELLER EXPERT LÄGE

- Ställ omkopplaren till önskad funktion,
- Gör anslutningar som är lämpliga för vald funktion,
- Välj läge "MANUAL".
- Välj de olika mätparametrarna genom att använda CONFIG knappen.
- Tryck på START knappen. Mätfrekvensen eller riktningen av strömmen (motståndsmätning) kan ändras under mätningen för att visa dess inverkan på mätningen och parametrarna som är relevanta för mätningen kan visas genom att använda DISPLAY knappen.
- När mätresultaten är acceptabla, stoppa mätningen genom att trycka på STOP knappen.
- Visa resultatet på displayen och växla mellan de relevanta parametrarna, genom att använda DISPLAY knappen. Du kan spara all denna information till instrumentets interna minne.

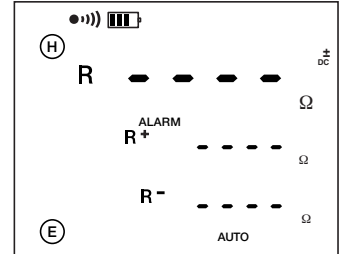
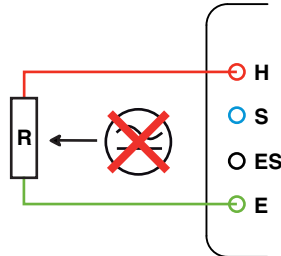
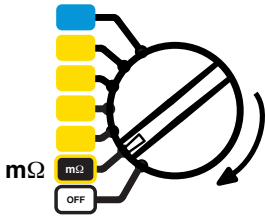
3. AUTOMATISKT LÄGE

3.1. RESISTANSMÄTNING

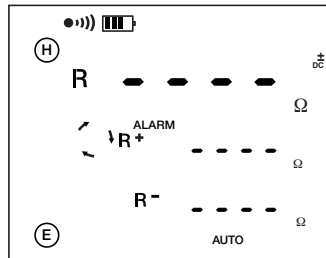
3.1.1. 2-TRÅDS MÄTNING

Ställ vridomkopplaren i läge mΩ.

Anslut resistansen som skall mätas mellan ingångar H och E. Den får inte vara spänningsförande.

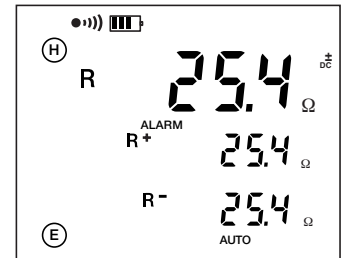


Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



Instrumentet gör en mätning med positiv ström (R+), vänder sedan strömriktningen och gör en ny mätning (R-).

$$R = \frac{(R+) + (R-)}{2}$$



För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R+, R-, +U_{H-E}, +I_{H-E}, -U_{H-E}, -I_{H-E}, U-Act (U_{H-E} med frekvens), samt vid kompensation för mätledningarna R_{Δ0}.

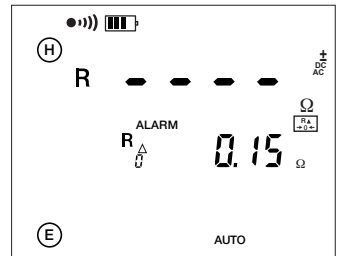
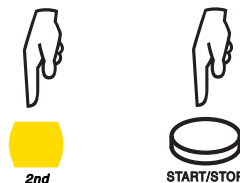
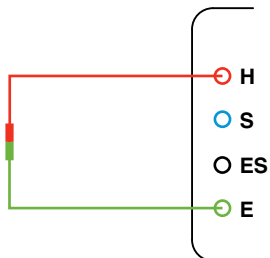
3.1.2. KOMPENSATION FÖR MÄTLEDNINGARNA

Mätledningsvärdet subtraheras från den uppmätta resistansen, därmed uppnås en mer exakt mätning.

Kortslut mätledningarna.

Starta mätningen genom att trycka på 2nd tangenten, sedan på START/STOP knappen.

Detta värde kommer att subtraheras från alla resistansvärden som uppmätts därefter.

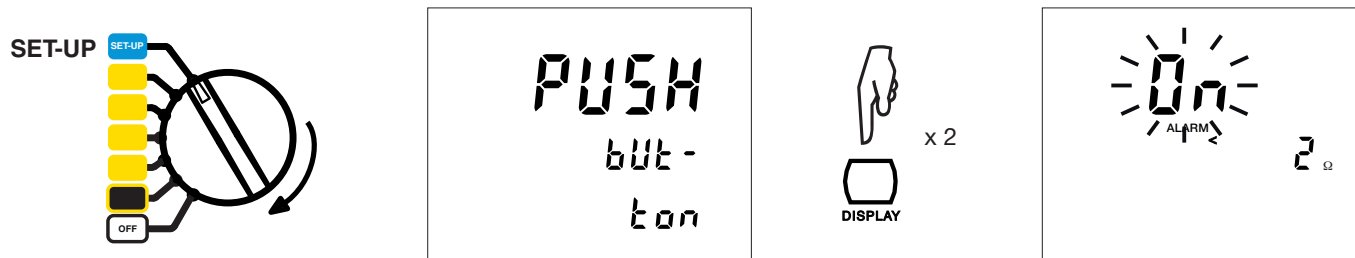


Ledningkompensationen förloras när omkopplaren vrids till en annan funktion.

3.1.3. LARM FUNKTION

Den här funktionen finns endast med 2-tråds resistansmätning. Som standard är det visuella larmet (larmsymbolen blinkar) och ljudlarmet (summern ljuder i några sekunder) aktiverat när $R < 2 \Omega$. Detta tröskelvärde kan ändras med hjälp av SET-UP funktionen.

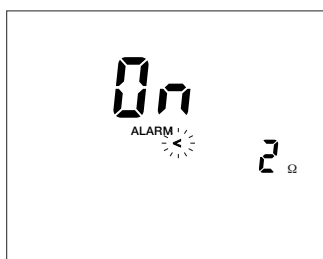
Ställ omkopplaren i SET-UP positionen.



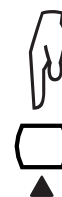
För att ställa larmet On eller OFF.



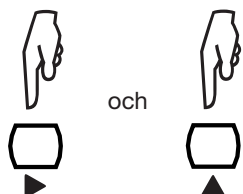
Tillgång till larmriktning.



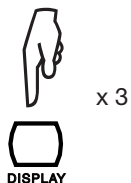
För att välja ett låg (<) eller hög (>) larm.



Om du vill ställa larmet på ett värde mellan 1 och 999 Ω .



Avsluta larminställningen.

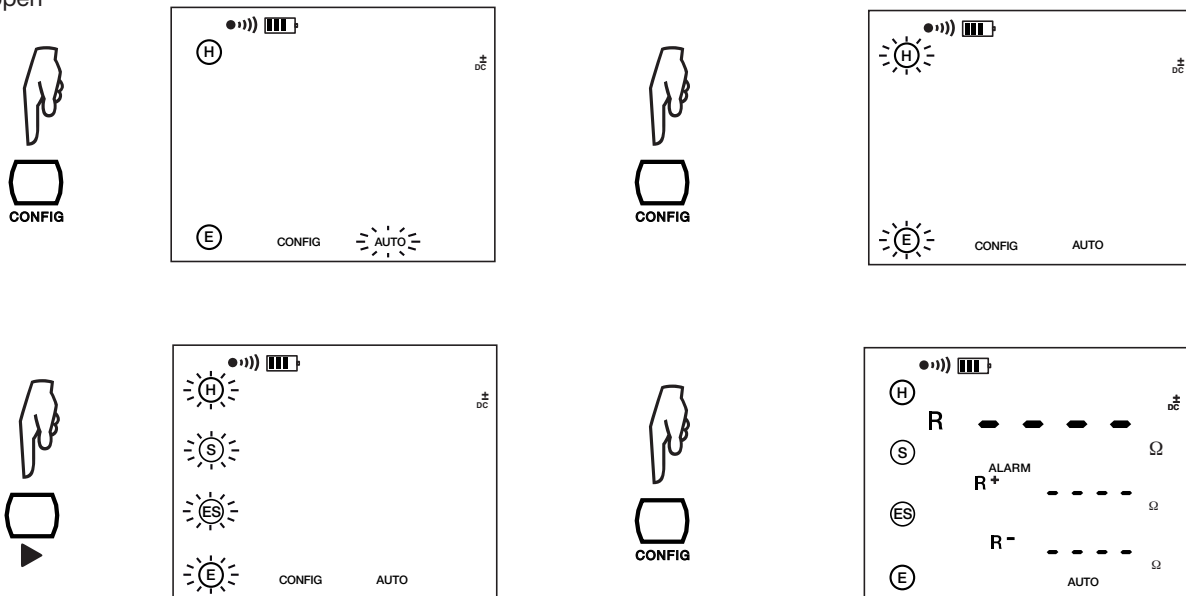


3.1.4. 4-TRÅDS MÄTNING

Med denna mätmetod uppnås en bättre upplösning (10 gånger bättre än med 2-trådsmetoden) för låga resistanser; ingen kompensering för mätledningarna behövs.

Instrumentet måste först konfigureras för 4-tråds mätning.

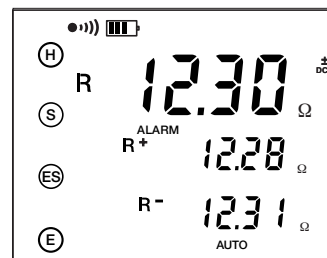
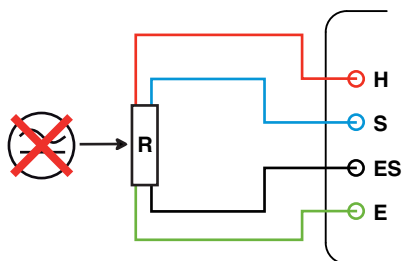
Tryck på CONFIG knappen



För att gå tillbaka till 2-trådsmetoden, upprepa proceduren.

Anslut resistansen som ska mätas i 4-tråds läge. Den får inte vara spänningsförande.

Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R^+ , R^- , $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, $U\text{-Act}$ (U_{S-ES} med frekvens, U_{H-E} med frekvens).

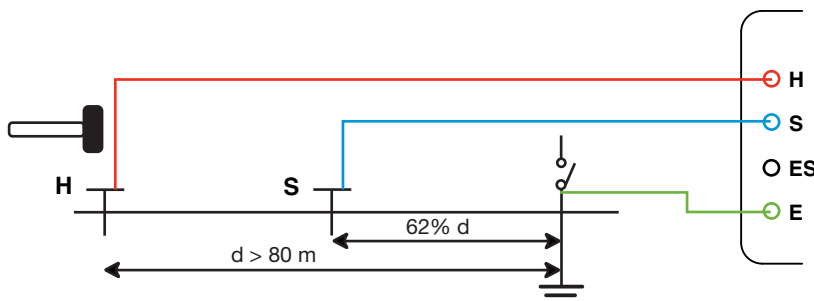
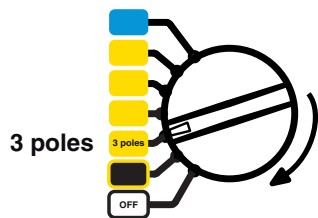
3.2. 3P jordmätning

Mätning av jordresistans med 2 jordspett eller hjälpjord (H) och sond (S).

Det finns flera mätmetoder. Vi rekommenderar den så kallade 62 % metoden.

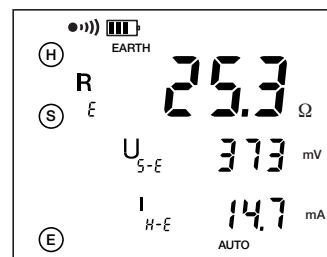
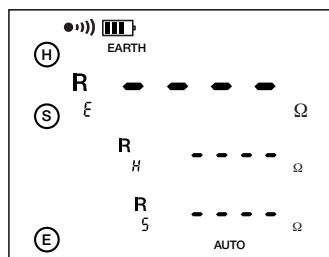
Ställ vridomkopplaren i läge "3 poles" (3-polig).

Hjälpjord (H) och sond (S) placeras på en rät linje med jordanslutningen. Distansen mellan sond S och jorden som skall mätas är 62 % av distansen mellan hjälpjord H och jordingspunkten; det minsta avståndet mellan spetten H och S bör vara 30 m.



För att undvika elektromagnetiska störningar, är det bäst att rulla av hela längden för varje kabel från kabelrullen och lägga kablarna så långt ifrån varandra som möjligt på marken, se till att de inte bildar loopar, undvik att placera ledarna nära eller parallellt med metalledare (kablar, skenor, staket, etc.). Anslut kablarna till ingångar H och S; koppla bort potentialutjämningskennan, anslut sedan ingång E till jordtaget som ska mätas.

Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



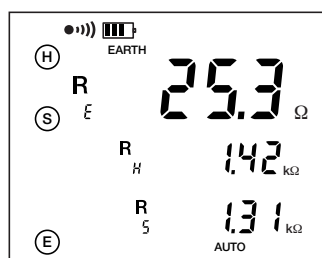
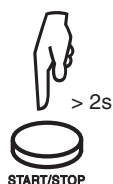
För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R_E , U_{S-E} , I_{H-E} , U-Act (U_{H-E} med frekvens, U_{S-E} med frekvens).

Dessutom R_H , R_S om mätningen startades med ett långt tryck på START/STOP knappen.

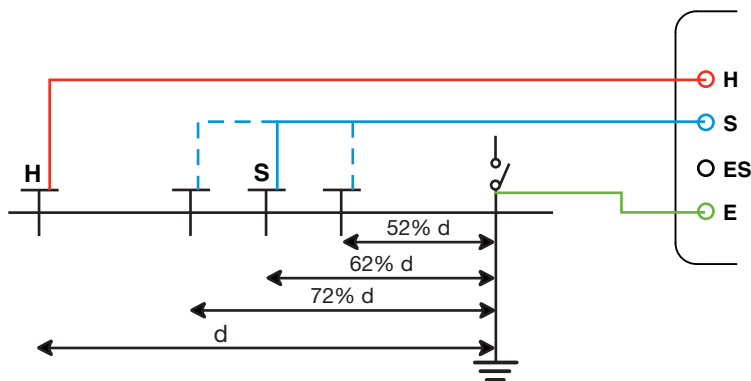
För att mäta resistanser på jordspetten H och S, eller vid för stora resistansvärden (se § 4), starta mätningen med ett **långt tryck** på START/STOP knappen.



3.2.1 REKOMMENDATIONER FÖR EN PÅLITLIG MÄTNING

■ Flytta hjälpojden

Flytta jordspett S till 10 % av d i riktning mot jordspett H och upprepa mätningen. Flytta sedan jordspett S igen med ett avstånd som är lika med 10 % av d , men i riktning mot jordanslutningen.



De 3 mätresultaten bör vara identiska (på några få procent när). Om så är fallet är mätningen tillfredsställande. Annars befinner sig jordspett S inom området för påverkan av jordanslutningen. Det kommer då att bli nödvändigt att öka avståndet d och upprepa mätningarna.

■ Placering av jordspetten

För att se till att dina jordmätningar inte störs av interferens, rekommenderar vi att upprepa mätningen med hjälpojden placerad på olika avstånd och i en annan riktning (exempelvis roteras 90° från den första förbindningslinjen).



Om du får samma värden, är din mätning tillförlitlig. Om de uppmätta värdena är väsentligt olika, är det troligt att de påverkats av jordströmmar eller grundvatten. Det kan vara användbart att driva jordspetten djupare och/eller fukta marken i närheten av dem för att minska deras kontaktmotstånd med jorden.

Undvik också att lägga förbindningsledningarna till jordspetten för nära eller parallellt med andra kablar (kraft- eller telekommunikationskablar), metalliska ledare, skenor, eller staket. Också vid dessa fall kan höga testfrekvenser orsaka överhörning och påverka mätningarna.

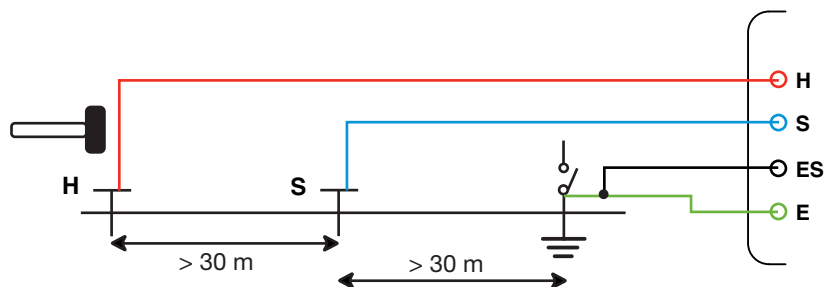
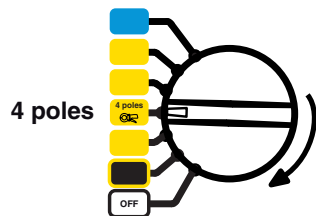
3.3. 4P JORDMÄTNING

3.3.1. MÄTNING UTAN STRÖMTÅNG

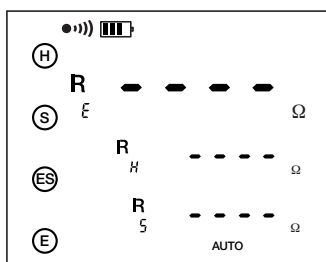
Den här funktionen är lämplig för mätning av mycket låga jordmotstånd. Den ger bättre upplösning (10 x bättre än 3P mätning) och det finns inget behov av att kompensera för resistansen i mätledningarna.

Ställ vridomkopplaren i läge "4 poles" (4-polig).

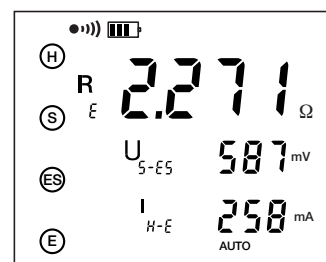
Placera jordspetten H och S på minst 30 m avstånd ifrån varandra.



För att undvika elektromagnetiska störningar, är det bäst att rulla av hela längden för varje kabel från kabelrullen, och lägga kablarna så långt ifrån varandra som möjligt på marken, se till att de inte bildar loopar, undvik att placera ledarna dem nära eller parallellt med metalldare (kablar, skenor, staket, etc.). Anslut ledningarna till ingångar H och S; koppla bort potential-utjämningskenan, anslut sedan ingångar E och ES till jordtaget som ska mätas.



Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



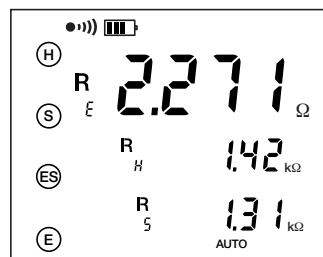
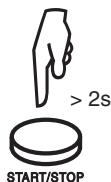
För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R_E , U_{S-E} , I_{H-E} , U-Act (U_{H-E} med frekvens, U_{S-E} med frekvens).

Dessutom R_H , R_S , U_{H-E} om mätningen startades med ett långt tryck på START/STOP knappen.

För att mäta resistanser på jordspetten H och S, eller vid för stora resistansvärden (se § 4), starta mätningen med ett **långt tryck** på START/STOP knappen.

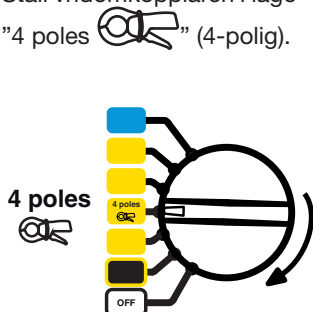


Vi rekommenderar att upprepa mätningen med jordspetten placerade på olika avstånd och i en andra riktning (se § 3.2.1).

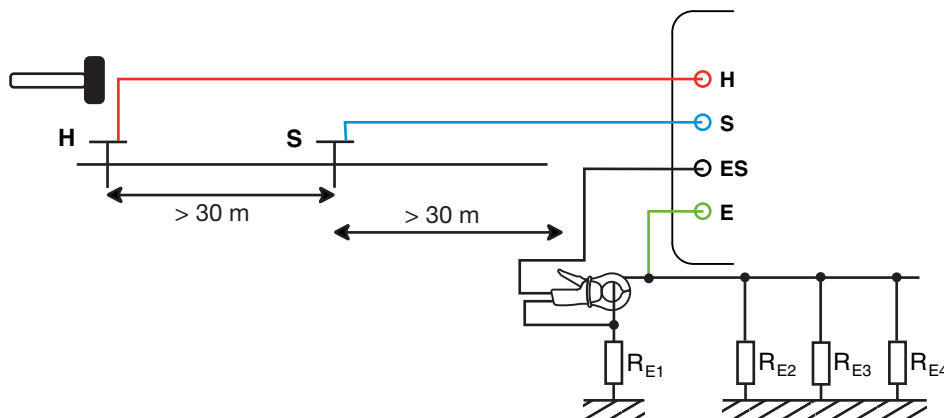
3.3.2. MÄTNING MED STRÖMTÅNG (SELEKTIV JORDMÄTNING)

För den selektiva jordmätningen behöver du en strömtång, endera en C182 (medföljer instrumentet) eller en MN82 (finns som tillbehör). Strömtången C182 är mer noggrann, lämpad för mätning av högre strömmar (upp till 40 Arms) och kan omsluta större ledardiameter, medan MN82 tången är lättare att hantera, den klarar strömmar upp till 10 Arms och kan omsluta ledare med max 20 mm i diameter. Använd endast dessa två typer av strömtånger, som är speciellt utvecklade för att fungera med CA 6471 jord- och resistivetsbrygga.

Ställ vridomkopplaren i läge "4 poles" (4-polig).

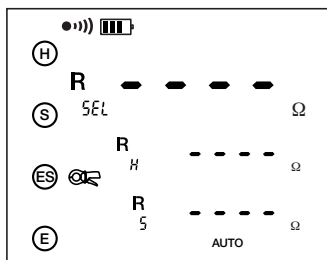


Placera hjälpjordarna H och S minst 30 m ifrån varandra, så att de potentiella zonerna som bildas kring dem inte skär varandra.

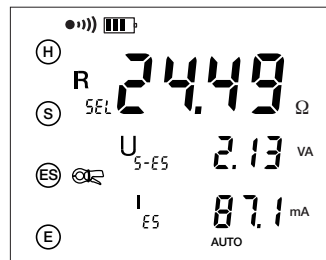


För att undvika elektromagnetiska störningar är det bäst att rulla av hela längden för varje kabel från kabelrullen, och lägga kablarna så långt ifrån varandra som möjligt på marken, se till att de inte bildar loopar, undvik att placera ledarna nära eller parallellt med metalledare (kablar, skenor, staket, etc.).

Anslut kablarna till ingångar H och S. Anslut en kabel mellan ingång E och jord. Anslut strömtången till ingång ES; den identifieras automatiskt av jordbryggan. Omslut nu med strömtången den ledningsbana till jorden som ska kontrolleras. Anslut kontakten på strömtången till samma ledningsbana (anslutning till ingång ES). Se till att inte placera kabeln till hjälpjorden H för nära strömtången; Detta för att undvika signalstörning från AC-signalen till strömtången (speciellt om du använder strömtång MN82).



Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



$R_{SEL} = R_{E1}$
I det fall som visas i figuren.

Du kan nu flytta strömtången och dess ledare för att mäta de andra jordresistanserna R_{E2} , R_{E3} , etc.



För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

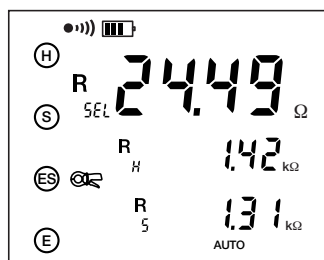
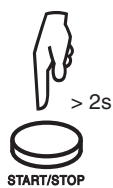


Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R_{SEL} , U_{S-ES} , I_{H-E} , R-Act (R_{PASS}), U-Act (U_{H-E} med frekvens), I-Act (I_{ES} med frekvens).

Dessutom R_{E1} , R_H , R_S , U_{E-S} om mätningen startades med ett långt tryck på START/STOP knappen.

För att mäta resistanser på jordspetten H och S eller vid för stora resistansvärden (se § 4), starta mätningen med ett **långt tryck** på START/STOP knappen.



3.4. MÄTNING AV JORDRESISTIVITET ρ

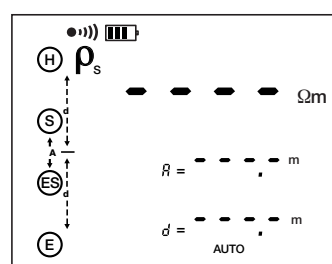
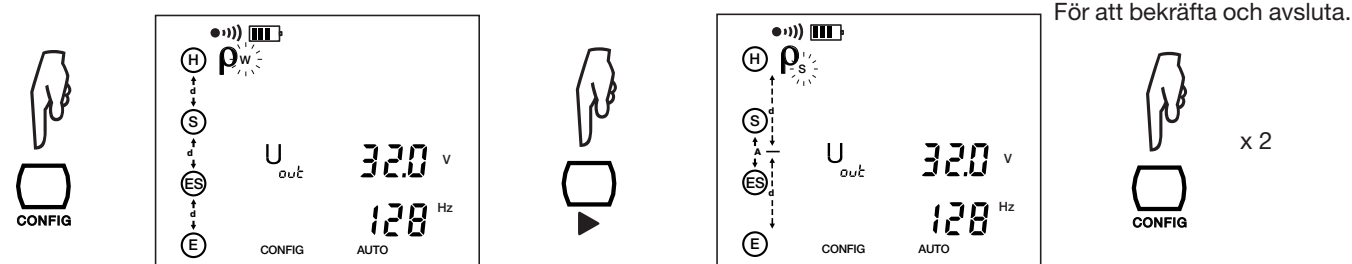
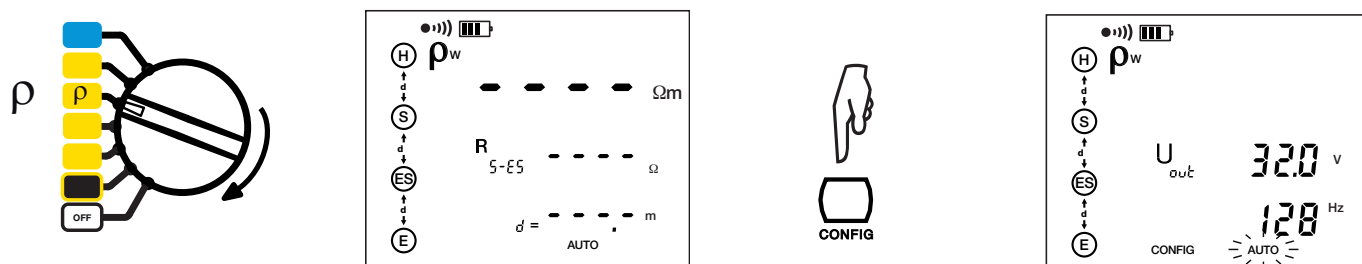
För att mäta jordresistivitet i marken, kan du välja mellan Wenner eller Schlumberger metoden. Skillnaden mellan de två metoderna ligger i placeringen av jordspetten. Som standard väljer instrumentet Wenner metoden, men om du vill ändra avståndet mellan jordspetten använd Schlumberger metoden, vilket gör att du på en linje bara kan använda 2 jordspett i stället för 3.

Jordresistivitetmätning med olika avstånd d och därmed i olika skikt (på djupet) av jorden, kan användas för att fastställa resistivitetsprofiler av jorden i fråga, vilket kan vara användbart för geologisk analys, utforskning av mineralförekomster, hydrologiska undersökningar etc., och för att bestämma placeringen av ett jordspett.

3.4.1. VAL AV MÄTMETOD

Som standard väljs Wenner metoden. För att välja Schlumberger metoden, gör så här:

Ställ vridomkopplaren i läge ρ .



Upprepa proceduren om du vill återvända till Wenner metoden.

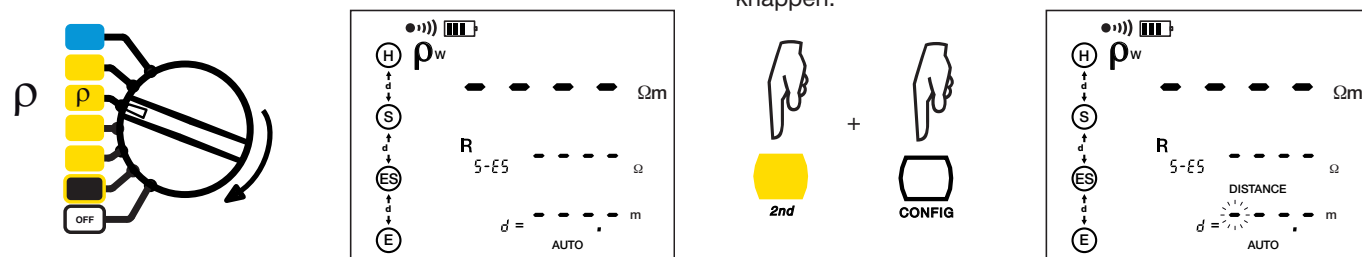
Den senaste mätmetoden som valts (Wenner eller Schlumberger) lagras i instrumentet när det stängs av.

3.4.2. PROGRAMMING AV DISTANS

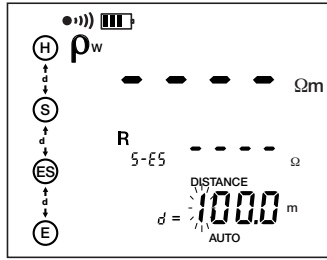
Distansen kan programmeras före eller efter en mätning. Om den inte är programmerad, kommer endast värdet av R_{S-E5} att visas, eftersom värdet på ρ inte är definierat.

Ställ vridomkopplaren i läge ρ .

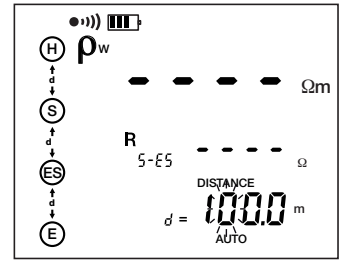
Tryck på *DISTANCE* knappen.



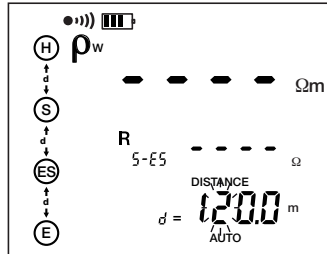
Välj hundratal
(i meter).



Välj tiotal.



Ändra tiotal.



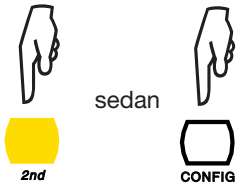
Välj och ändra meter och tiondelar av en meter.



sedan



Avsluta programmering av
distansen.

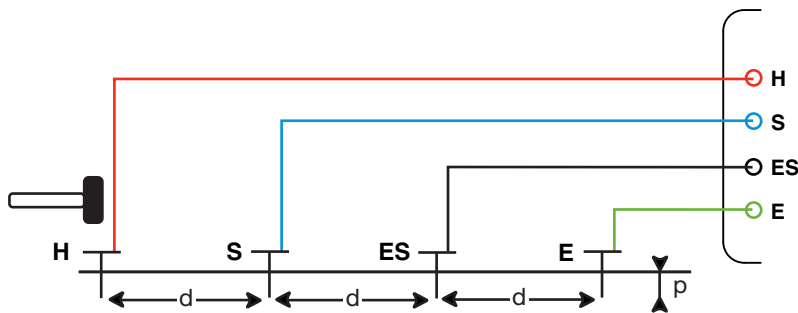
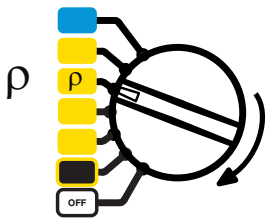


Vid Schlumberger metoden måste dessutom distansen A programmeras. Detta görs på samma sätt som för distansen d.

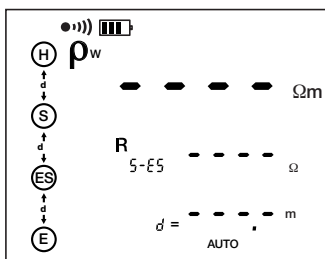
3.4.3. WENNER METODEN

Ställ vridomkopplaren
i läge ρ.

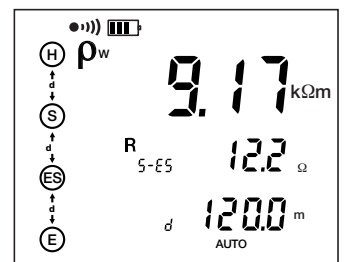
Placera de fyra jordspetten på en rät linje, på ett avstånd d från varandra och på ett djup p < 1/3 d. Distansen d måste vara mellan 2 och 30 m. Anslut kablarna till jordspetten, sedan till ingångar H, S, ES, och E.



För att undvika elektromagnetiska störningar, är det bäst att rulla av hela längden för varje kabel från kabelrullen, och lägga kablarna så långt ifrån varandra som möjligt på marken, se till att de inte bildar loopar, undvik att placera kablarna nära eller parallellt med metalledare (kablar, skenor, staket, etc.).



Programmera distansen d och starta
mätningen genom att trycka på START/
STOP knappen.



$$\rho_w = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot R_{S-ES}$$



För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.



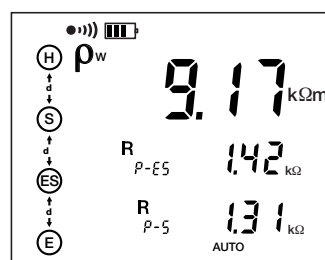
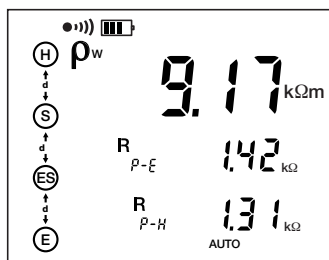
Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

ρ_w , R_{S-ES} , d , U_{S-ES} , I_{H-E} , U_{Act} (U_{S-ES} med frekvens, U_{H-E} med frekvens).



För att mäta resistanser i jordspetten H, S, ES, och E, eller vid för stora resistansvärden (se § 4), starta mätningen med ett **långt tryck** på START/STOP knappen.

Instrumentet visar R_{P-E} och R_{P-H} , sedan R_{P-ES} och R_{P-S} .

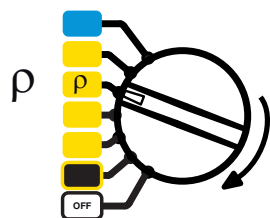


Metalledar i marken (järnvägslinor, rör, etc.) eller underjordiska vattendrag kan kraftigt påverka resistansen i en riktning. Vi rekommenderar därför att göra en ny mätning, med jordspetten på en linje 90° från den första mätningen, för att detektera eventuella riktningseffekter. Vi rekommenderar därför att göra flera mätningar, med olika distanser d , för att eliminera lokala effekter som kan störa mätningen.

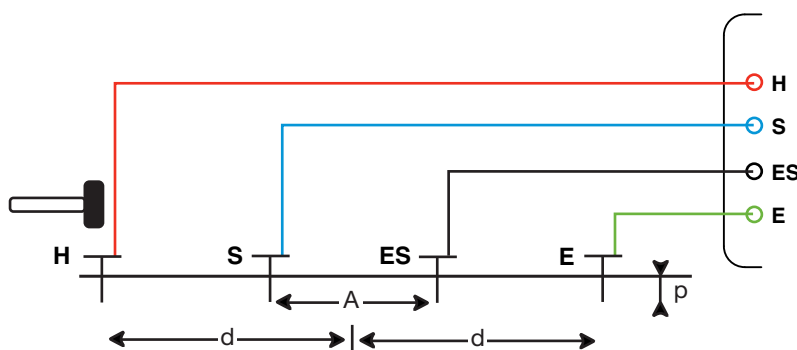
Ju större avståndet är mellan jordspetten och ju djupare de drivs ner, desto bättre blir resultatet för de djupare skikten av marken.

3.4.4. SCHLUMBERGER METODEN

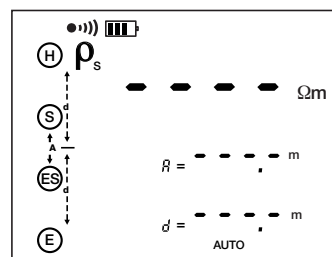
Ställ vridomkopplaren i läge ρ .



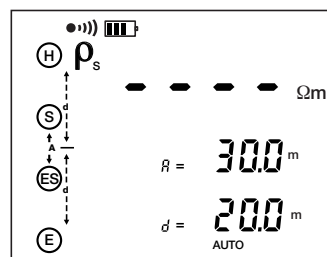
Placera jordspetten S och ES på ett avstånd A från varandra. Placera sedan jordspetten H och E på samma raka linje på en distans d mätt från mittpunkten av avstånd A . Distansen d måste vara mellan 2 och 30 m. Tryck ner jordspetten till ett djup p inte mer än 1/3 av d . Anslut kablarna till jordspetten och sedan till ingångar H, S, ES, och E.



För att undvika elektromagnetiska störningar, är det bäst att rulla av hela längden för varje kabel från kabelrullen, och lägga kablarna så långt ifrån varandra som möjligt på marken, se till att de inte bildar loopar, undvik att placera kablarna nära eller parallellt med metalledare (kablar, skenor, staket, etc.).

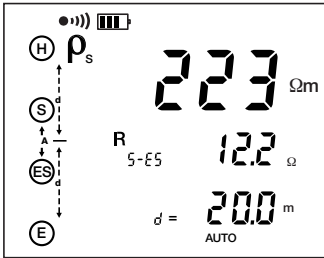


Programmera distans d och A (se § 3.4.2.).



Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.

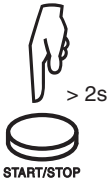




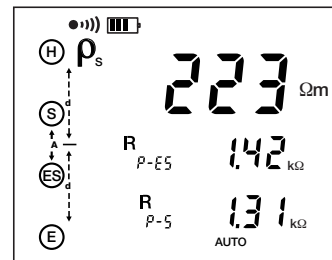
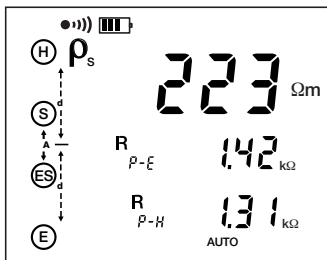
För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):
 ρ_s , R_{S-ES} , d , A , U_{S-ES} , I_{H-E} , U_{-Act} (U_{S-ES} med frekvens, U_{H-E} med frekvens).

$$\rho_s = \pi \cdot \frac{d^2 - \frac{A^2}{4}}{A} \cdot R_{S-ES}$$



För att mäta resistanser i jordspetten H, S, ES, och E, eller vid för stora resistansvärden (se § 4), starta mätningen med ett **långt tryck** på START/STOP knappen. Instrumentet visar R_{P-E} och R_{P-H} , sedan R_{P-ES} och R_{P-S} .



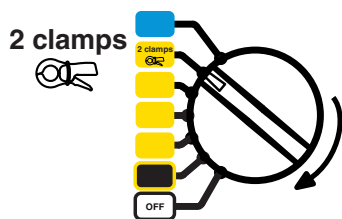
3.5. JORDMÄTNINGAR MED 2 STRÖMTÄNGER

Detta är ett snabbt sätt att göra jordmätningar (eventuella fel kommer att ligga över normalvärdet) utan behov av jordspett.

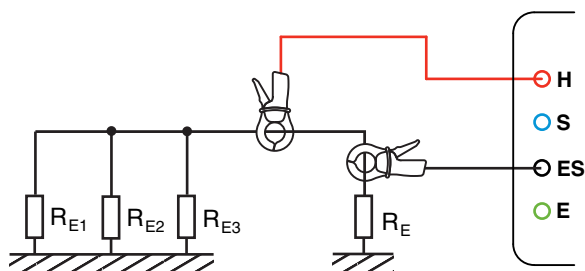
Med en strömtång ansluten till ingångar H matas en spänning till kretsen som skall mätas. Värdet av den resulterande strömmen bestäms av impedansen i den krets som skall mätas. Strömmen som flyter i slingan mäts med hjälp av strömtången ansluten till ingång ES. Instrumentet beräknar sedan slingresistansen R_{LOOP} från dessa värden.

Använd endast C182 eller MN82 strömtänger; de är speciellt konstruerade för att fungera med CA 6471.

Ställ vridomkopplaren i läge 2 clamps (2 strömtänger).

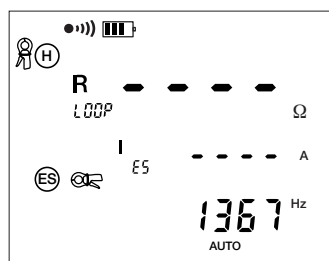


Anslut en strömtång till ingång H och omslut jordningen med den strömtången. Anslut den andra strömtången till ingång ES och omslut den del av den totala jordningen som skall mätas.

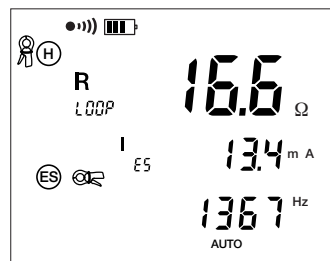


Observera följande minimiavstånd mellan de två strömtångerna för att undvika direkt elektromagnetisk påverkan mellan den sändande strömtången och den mottagande strömtången:

Mätvärde (Ω)	Minimiavstånd (m)	
	MN82	C182
0 - 1	0,1	0
1 - 5	0,4	0,1
5 - 10	0,5	0,2
10 - 50	0,7	0,3
50 - 100	0,9	0,5
100 - 500	1,2	0,5



Starta mätningen genom att trycka på START/STOP knappen.



I det här illustrerade fallet blir den uppmätta jordimpedansen:
 $R_{LOOP} = R_E + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3})$



För att visa mätparametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):
 R_{LOOP} I_{ES} med frekvens, I-Act (I_{ES} med frekvens).

Anmärkning: I det automatiska läget, är mätfrekvensen 1 611 Hz. För att göra en jordmätning som är fri från induktiva effekter, måste du byta till manuellt läge och välja en lägre mätfrekvens (se § 5.1).

4. FELMEDDELANDEN

4.1. JORDSPETTETS RESISTANS FÖR HÖG

Detta kan hända vid 3- eller 4-polig jordmätning, eller vid jordresistivitetmätning.



Detta meddelande visas när mätningen startades med en kort tryckning på knappen START/STOPP, och resistansen hos jordspetten är för hög.

Åtgärd: Starta mätningen med en lång tryckning på START/STOPP knappen. Instrumentet mäter jordspettets värden, kompenserar och visar korrekt resultat.



4.2. MÄTOMRÅDESÖVERSKRIDNING



eller



En blinkande symbol > (större än) eller < (mindre än) visar på en områdesöverskridning eller underskridning.



och



Om båda symbolerna blinkar tillsammans, betyder det att noggrannheten för värdet som visas är utanför instrumentets specifikation eller är föremål för stora fluktuationer.

Åtgärd: Aktivera funktionen mätvärdesutjämning (SMOOTH) som kan korrigera detta.



4.3. ANSLUTNINGSFEL



Denna blinkning indikerar att en ingång eller en strömtång antingen behöver anslutas eller kopplas bort.

Du måste korrigera anslutningarna annars kommer mätningen inte vidare.

Ingång H blinkar: Detta kan också indikera att strömmen I_{H-E} är för låg.

Ingång S blinkar: Detta kan också indikera att resistansen R_S är för hög.

Ingång ES blinkar: Detta kan också indikera att strömmen I_{ES} uppmätt med strömtången är för låg.

För att minska R_{H1} , kan du lägga till ett eller flera jordspett, 2 meter från varandra i kretsens H-ben, eller öka provspänningen.

För att minska R_S , kan du lägga till ett eller flera jordspett, 2 meter från varandra i kretsens S-ben.

För att minska jordspettets resistans kan du trycka ner dem djupare, packa marken runt dem väl och fukta jorden med vatten.

4.4. SYMBOLER FÖR ANVÄNDNINGSBEGRÄNSNINGAR

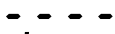


Om symbolen blinkar under en **passiv**, mätning innebär det att instrumentet har detekterat förekomst av en extern spänning som överstiger 42 V på ingångarna och mätningen är omöjlig.

Om symbolen blinkar under en **aktiv** mätning, har gränserna för användningsvillkoren överskridits.



Om symbolen förblir tänd under en aktiv mätning, betyder det att mätvärdena är instabila eller att det finns en felaktig anslutning.



Visas ett obestämt värde under en passiv mätning, är mätströmmen I_{ES} eller spänningen U_{S-ES} är för låg.

NOISE

Om symbolen NOISE (brus) visas i displayen, finns det en extern störsignal som sannolikt stör mätningen. Då bör du ändra till manuellt läge och ändra spänningen och/eller mätfrekvensen för att göra en korrekt mätning.

Efter att mätningen har startat visas dessa symboler i följande fall:

- Resistansvärdet R_H och/eller R_S är för högt,
- Mätströmmen I_{H-E} eller I_{ES} är för låg,
- Mätningen är för instabil.

Under dessa villkor kan mätvärdena vara felaktiga. I dessa fall varnar instrumentet användaren med följande symboler i displayen:

Funktion	Gränsvärde	Varningssymbol
3P, 4P, ρ	$I_{H-E} < 1 \text{ mA}$	blinkar ⁽³⁾ blinkar
4P sel	$I_{H-E}' < 1 \text{ mA}^{(1)}$	
Alla	$R_S > 30 \text{ k}\Omega$	blinkar ⁽³⁾ blinkar
4P sel	$I_{ES} < 1 \text{ mA}$	blinkar ⁽³⁾ blinkar
Alla	Mätningar av U, I och R instabila, avviker mer än 5 % från medelvärdena. ⁽²⁾	kontinuerligt ⁽³⁾ blinkar
R_{PASS}	$I_{ES} < 3 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 10 \text{ mV}$	blinkar
R_{PASS}	$I_{ES} < 0,3 \text{ mA}$ $U_{S-ES} < 1 \text{ mV}$	-.--- (oddefinierat)
Alla	$U_{S-ES}, U_{S-E}, U_{H-E} > 42 \text{ V}$	blinkar ⁽³⁾
Alla	Störsignal, dess frekvens och/eller dess värde kan påverka mätvärdet.	NOISE ⁽⁴⁾

(1) I_{H-E}' : Ström I_{H-E} uppmätt vid start av mätningen före I_{ES} .

(2) Inte aktiv om SMOOTH funktionen är vald.

(3) Symbolen kan också visas om det finns en extern spänning > 42 V på instrumentets ingångar.

(4) Du bör byta till manuellt läge och ändra mätspänningen och/eller frekvensen för att göra en korrekt mätning (NOISE symbolen visas inte längre).

5. MÄTNINGAR I MANUELLT LÄGE

I manuellt läge är det möjligt att ändra parametrarna för alla mätfunktioner som beskrivs för automatiskt läge i § 3.

För att komma till manuellt läge, tryck på CONFIG knappen. CONFIG symbolen visas och AUTO symbolen blinkar. Genom att trycka på ► knappen kan du ändra till manuellt läge (MANUAL symbolen visas).

I manuellt läge, växlar instrumentet mellan de parametrar som kan ändras (beroende på mätfunktion) genom upprepade tryckningar på CONFIG.

När du startar en mätning i manuellt läge, med ett kort eller långt tryck på START/STOP knappen (de cirkulära pilarna på displayen kommer att rotera), kan du stoppa mätningen genom en andra tryckning på START/STOP knappen.

Varje gång en ny mätfunktion väljs återgår instrumentet till automatiskt läge.

5.1. VAL AV MÄTFREKVENNS

Påverkade funktioner: Alla utom $m\Omega$.

Om instrumentet inte kan göra en korrekt mätning på grund av en störsignal med en frekvens som påverkar mätningen, visas NOISE symbolen. Störsignalens frekvens visas också. Du kan då ändra provspänningens frekvens och starta en ny mätning för att få ett korrekt resultat.

I det automatiska läget, söker instrumentet automatiskt efter en annan frekvens, medan i manuellt läge är det användaren som måste välja en annan frekvens. NOISE symbolen blinkar så länge det finns störande signaler.

För att ändra frekvens, ändra till manuellt läge och tryck på CONFIG-knappen tills frekvensen blinkar. Med knappen ► väljs nu frekvensen:

- USr, 55, 92, 110, 119, 128 Hz (128 Hz standard).
- 128, 1 367, 1 611, 1 758 Hz i läget 2 strömtänger (1 611 Hz standard).

För att ändra användarfrequensen (USr), tryck på ▲▼ knappen för att höja värdet eller 2nd + ▲▼ för att sänka det. Möjliga värden är listade i tabellen nedan.

Tabell över möjliga användarfrequenser USr (48 värden från 41 Hz till 513 Hz):

41	43	46	49	50	55	60	61	64	67	69	73	79	82	85	92
98	101	110	119	122	128	134	137	146	159	165	171	183	195	201	220
238	244	256	269	275	293	317	330	342	366	391	403	439	476	488	513

För jordresistivetsmätningar är användarens frekvens begränsad till 128 Hz.

Det finns därför 2 användarfrequenser: En för resistivitet och en för jord. Dessa två värden sparas i minnet även efter att instrumentet stängts av.

5.2. OMKOPPLING AV MÄTSPÄNNING

Berörda funktioner: Alla utom $m\Omega$ och 2 clamps (2 strömtänger).

I en fuktig miljö, bör provspänningen minskas från 32 till 16 V. För att göra detta, ändra till manuellt läge och tryck på CONFIG-knappen tills utspänningen (Vout) blinkar. Välj spänning, 16 eller 32 V genom att trycka på ► knappen. Denna spänningsinställning gäller då för alla funktioner i fråga och alla driftlägen (automatisk och manuell). Den sparas i minnet även när instrumentet stängs av.

5.3. MANUELLA INSTÄLLNINGAR FÖR RESISTANSMÄTNING

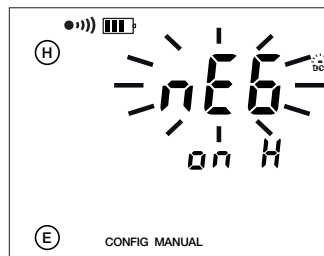
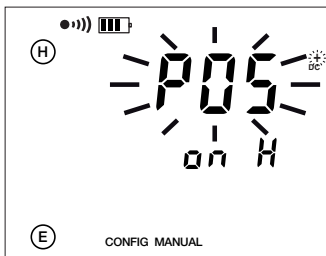
Successiva tryckningar på CONFIG tangenten i manuellt läge ger dig tillgång till följande parametrar som kan ändras med knappen ►:

- Ingångarnassymbolerna H och E blinkar (2-tråds mätning) → H S ES E blinkar (4-tråds mätning)
- POS på H och DC+ blinkar → nEg på H och DC- blinkar (reversering av polariteten på ingång H)

5.3.1. UTGÅNGSSPÄNNINGENS POLARITET

Som standard är utgångsspänningen U_{HE} positiv.

Det är möjligt att göra den negativ.



I manuellt läge inverterar inte instrumentet polariteten automatiskt. Under en mätning kan polariteten växlas direkt med CONFIG knappen.

5.3.2. KONTINUITETSPROV

2-tråds mätning ($m\Omega$) ger ett snabbt mätresultat tillsammans med en ljudsignal under kontinuitetsmätningen.

Resistansvisningen är begränsad till värden mellan $0,5 \Omega$ till $1,99 k\Omega$ och kontrollen av ingångarna är begränsad till ingång H (en kabel måste vara ansluten till den), vilket gör det möjligt att starta mätningen med kretsen öppen.

För ett kontinuitetsprov är följande inställningar nödvändiga (se § 3.1.3 och 7.2):

- 2-tråds $m\Omega$ mätfunktionen måste väljas,
- Instrumentet måste vara i manuellt läge,
- Larmfunktionen måste vara aktiv (On),
- Larmtröskeln måste vara inställd på < (mindre än),
- Summern måste vara aktiverad (bEEP On).

5.4. MANUELLA INSTÄLLNINGAR FÖR 3P JORDMÄTNING

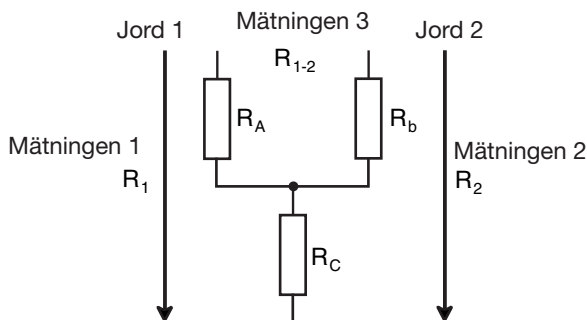
5.4.1 3-POLIGA JORDMÄTNINGAR

I manuellt läge, ger successiva tryckningar på CONFIG knappen tillgång till följande parametrar, som kan ändras med ► knappen:

- EARTH blinkar → Mätning av jordkoppling
- 128 Hz blinkar → Ändring av provfrekvens
- Provspänningen blinkar → Ändring av provspänning

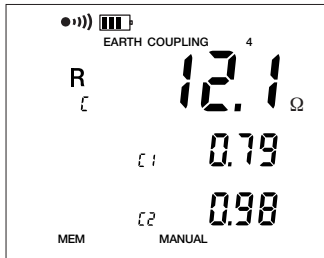
5.4.2. MÄTNING AV JORDKOPPLING

För denna mätning måste tre mellanmätningar (med samma frekvens) utföras och lagras. Den är tillgänglig endast i manuellt läge.



Efter omkoppling från EARTH till EARTH COUPLING, med hjälp av CONFIG och ► knapparna. Gör på följande sätt:

- Om du vill eliminera mätkablabarnas resistans, kan en kompensationsmätning göras (2nd + START) innan själva kopplingsmätningen utförs (se § 3.1.2).
- Ställ vridomkopplaren i "3-pole" läget.
- Du kan välja önskad provfrekvens (se § 5.1) och en provspänning (se § 5.2).
- Displayen visar EARTH COUPLING 1. Gör en 3-polig jordmätning på det första jordsystemet (mätning av R₁ i kopplings-schemat ovan). Stoppa mätningen genom att trycka på START/STOP knappen. MEM symbolen blinkar för att indikera att detta resultat måste sparas i minnet. Tryck på MEM knappen två gånger. För att spara till en annan minnesplats, se § 7.
- Displayen visar nu EARTH COUPLING 2. Gör en 3-polig jordmätning på det andra jordsystemet (mätning av R₂). För denna andra mätning, lämna H och S jordspetten i samma positioner som vid den första mätningen. Lagra detta värde på samma minnes-plats genom att trycka på MEM knappen två gånger.
- Displayen visar nu EARTH COUPLING 3. Koppla bort ingång S och gör en 2-polig resistansmätning med ingång H ansluten till jord 1 och ingång E till jord 2. Spara detta resultat genom att trycka på MEM knappen två gånger.
- Displayen visar EARTH COUPLING 4 och resultaten av mätningarna.



Kopplingsberäkningen är baserad på följande formler:

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

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

$$R_b = R_2 - R_C$$



För att visa de beräknade parametrarna, tryck på DISPLAY knappen flera gånger.

Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

R_C, C₁, C₂, R_A, R_b, U_{OUT} med frekvens.

För att visa alla mätparametrar, tryck på MR knappen.

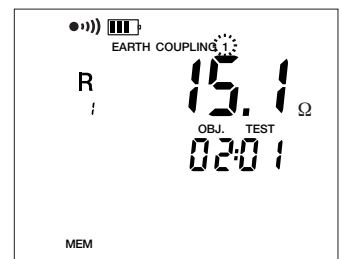
För att bläddra i alla mätningar.



puis



x 4



För att visa parametrarna för varje mätning, tryck på DISPLAY flera gånger. Instrumentet visar följande värden (se ordlistan § 12):

EARTH COUPLING 1: R₁, U_{OUT} med frekvens, U_{S-E}, I_{H-E}, U-In (U_{S-E} med frekvens)

R_H och R_S visas med ett långt tryck på START/STOP

EARTH COUPLING 2: R₂, U_{OUT} med frekvens, U_{S-E}, I_{H-E}, U-In (U_{S-E} med frekvens)

R_H och R_S visas med ett långt tryck på START/STOP

EARTH COUPLING 3: R₁₋₂, U_{H-E} med frekvens, I_{H-E}, U-In (U_{H-E} med frekvens).

EARTH COUPLING 4: R_C, C₁, C₂, R_A, R_b, U_{out} med frekvens.

5.5. MANUELLA INSTÄLLNINGAR FÖR 4P JORDMÄTNING

I manuellt läge, ger successiva tryckningar på CONFIG knappen tillgång till följande parametrar, som kan ändras med ► knappen:

- 128 Hz blinkar → Ändring av provfrekvens
- Provspänning blinkar → Ändring av provspänning

5.6. MANUELLA INSTÄLLNINGAR FÖR JORDRESISTIVITETSMÄTNING

I manuellt läge, ger successiva tryckningar på CONFIG knappen tillgång till följande parametrar, som kan ändras med ► knappen:

- ρ_w blinkar (Wenner metod) → Omkoppling till ρ_s (Schlumberger metod)
- 128 Hz blinkar → Ändring av provfrekvens
- Provspänning blinkar → Ändring av provspänning

5.7. MANUELLA INSTÄLLNINGAR FÖR MÄTNINGAR MED 2 STRÖMTÄNGER

I manuellt läge, ger successiva tryckningar på CONFIG knappen tillgång till följande parametrar, som kan ändras med ► knappen:

- 1611 Hz blinkar → Ändring av provfrekvens

5.8. MÄTVÄRDESUTJÄMNING (SMOOTH)

I manuellt läge, kan du aktivera eller inaktivera mätvärdesutjämning av mätresultaten genom att trycka på 2nd + DISPLAY (SMOOTH) knapparna. I detta fall visas ett exponentiellt medelvärde som resultat, en viktig hjälp vid mycket varierande värden.

6. MINNESFUNKTION

Instrumentet har totalt 512 minnesplatser. Varje minnesplats definieras av ett objektnummer (OBJ) 01-99 och ett TEST nummer från 01 till 99.

Vid resistivetsmätningar (Wenner eller Schlumberger metoder) sparas flera mätvärden på samma minnesplats, med avståndet mellan jordspetten som det tredje adresskriteriet.

Vid jordkopplingsmätningar (EARTH COUPLING 1, 2, 3, 4), ger de fyra mätningarna det tredje adresskriteriet för samma minnesplats.

Alla andra mätningar har inget ytterligare adresskriterium och de upptar därför endast en minnesplats.

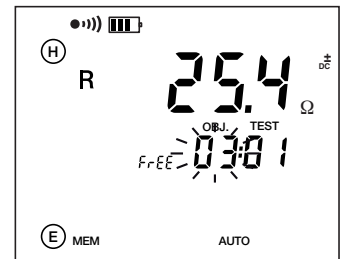
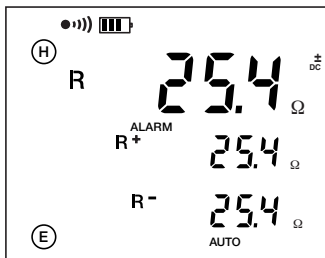
Varje mätvärde tilldelas ett datum. Innan du sparar måste datum och tid ställas in i instrumentet (se § 7.1).

6.1. SPARA MÄTRESULTATEN

Efter varje mätning ...

... kan du spara hela resultatet genom att trycka på MEM knappen.

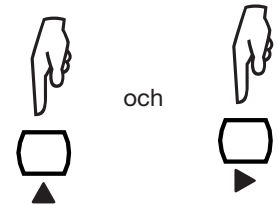
Instrumentet föreslår automatiskt den första lediga platsen i minnet (FrEE OBJ:TEST).



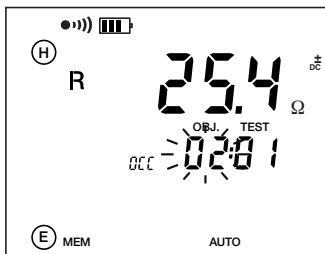
Tryck på MEM knappen en andra gång för att spara.

Tryck på DISPLAY knappen för att gå ur MEM läget utan att spara.

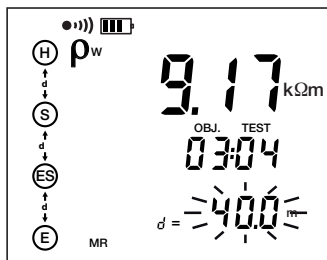
Använd ► och ▲▼ knapparna för att ändra minnesplats.



Om vald minnesplats redan är upptagen, går det att skriva över den genom att trycka på MEM, med undantag för mätningar med tre adresskriterier.



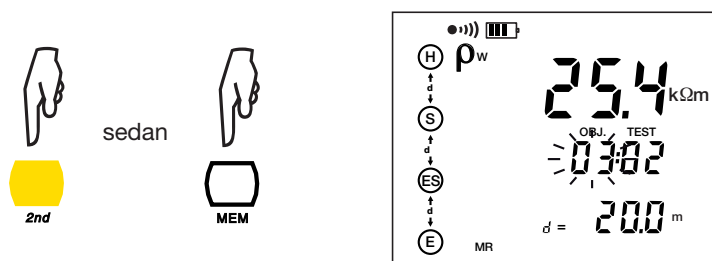
Vid jordresistivitet och jordpotentialmätningar, med flera mätningar på olika distanser d är det användbart att lagra dem under samma OBJ:TEST nummer, med distansen som tredje adresskriterium.



Det kommer därefter att vara möjligt att skriva över värden som redan är sparade mot nya med samma distans d, eller till och med lägga till nya resultat som har andra värden för distansen d, under förutsättning att alla andra mätparametrar är identiska.

6.2. HÄMTA LAGRADE RESULTAT

När en mätfunktion har valts med omkopplaren, kan MR (2nd + MEM) knappen användas för att bara hämta de resultat som sparats i den här funktionen.



Med ▲▼ knapparna kan du ändra posten som blinkar och ► knappen används för att välja det värde du vill ändra: OBJ, TEST, eller det tredje adresskriteriet (i detta exempel distansen).

Genom att trycka på DISPLAY knappen visas mättiden (tiME), år (dAtE) och datum i formatet mm.dd (månad och dag).

Visa mätningen och dess parametrar.

Lämna läget för minnehämtningen när som helst.



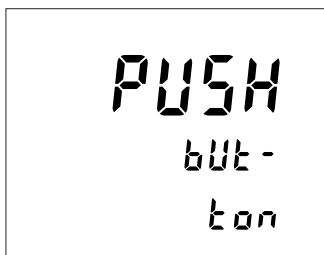
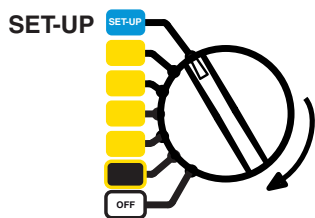
Med SETUP funktionen (se § 7) kan du läsa alla minnesadresser en efter en oberoende av mätfunktion.

6.3. RADERA MINNET

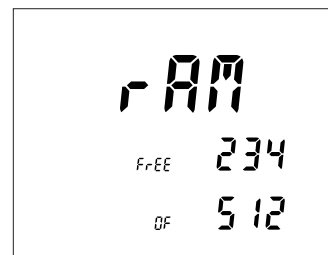
Det finns två sätt att radera instrumentets interna minne:

6.3.1. FULLSTÄNDIG RADERING

Ställ omkopplaren i SET-UP läget.



Tryck på MEM knappen för att visa antalet tillgängliga minnesplatser.

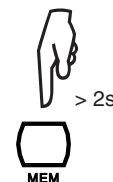
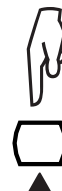


Tryck på MEM knappen igen.



För att utföra en fullständig radering av minnet.

(Lång tryckning)

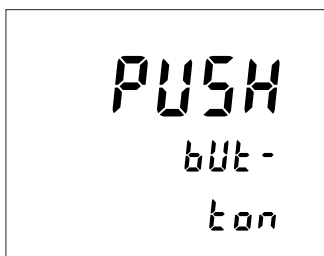
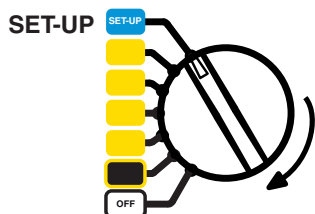


Om du vill avsluta utan att radera (Kort tryckning).



6.3.2. PARTIELL RADERING

Ställ omkopplaren i SET-UP läget.

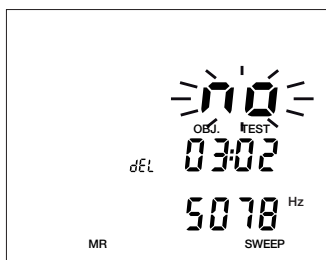


Tryck på MR knappen för att visa alla upptagna minnesplatser, oberoende av mätfunktion.



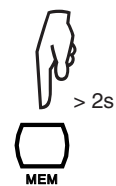
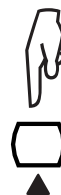
Använd ► och ▲▼ knapparna för att välja den minnesplats som ska raderas.

Tryck på MEM knappen.



För att radera det valda minnesvärdet.
Vid minnesvärden med ett tredje adresskriterium raderas
bara det visade värdet. ▲▼▶

(Lång tryckning)



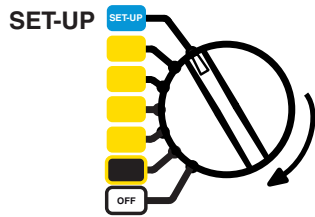
Om du vill avsluta utan att radera

(Kort tryckning).



7. KONFIGURATION (SETUP)

Ställ omkopplaren i SET-UP läget. Instrumentet uppmanar dig att trycka på en knapp med följande meddelande:



7.1. TRYCK PÅ KNAPPEN CONFIG

CONFIG knappen används för att ställa in datum, tid, och dataöverföringshastighet (Baudrate). Den används också för att återställa instrumentet till fabriksinställningarna, men datum, tid och eventuella lagrade mätresultat kommer att behållas.

Använd ► knappen för att välja den siffra som ska ändras och öka eller minska den med ▲▼ knapparna, eller i förekommande fall ändra det aktuella ordet (t.ex. ON eller OFF) med hjälp av ▲▼ knapparna.

Datum: År, månad och dag.



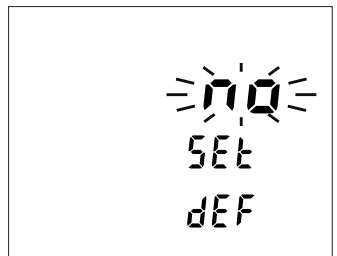
Tid.



Baudrate: 9,6k, 19,2k och 38,4k



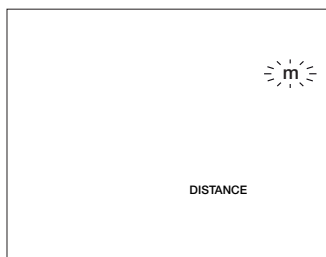
Återställning av instrumentet till fabriksinställningarna.



7.2. TRYCK PÅ KNAPPEN DISPLAY

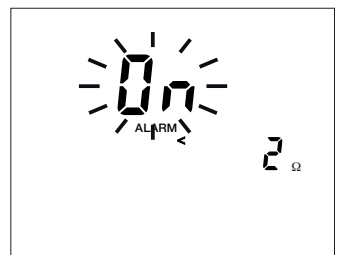
Du kan ändra den blinkande parametern med ▲▼ knapparna, och välja den parameter som ska ändras med hjälp av ► knappen.

Distansen kan anges i meter (m) eller fot (ft).



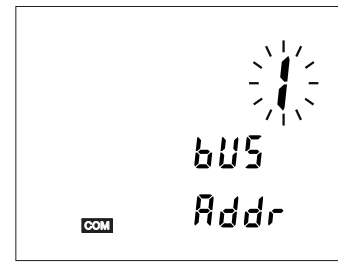
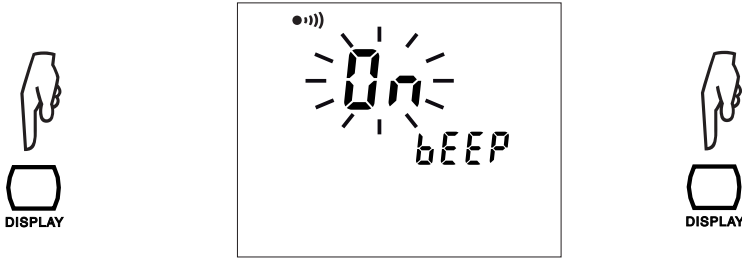
Larmet används i 2-tråds resistansmätning.

Du kan aktivera larmet (On) eller avaktivera det (OFF), välja dess riktning, hög (>) eller låg (<) och dess värde (mellan 1 och 999 Ω). Se § 3.1.3.



Summern kan aktiveras (On) eller inaktiveras (OFF).

Du kan välja bus-adress för instrumentet (för kommunikation med en PC) stegvis mellan 1 och 247.



7.3. TRYCK PÅ KNAPPEN MEM

Genom att trycka på MEM knappen, kan du se aktuell minnesanvändning och om så önskas radera alla minnesplatser (se § 6.3.1).

7.4. TRYCK PÅ KNAPPEN MR

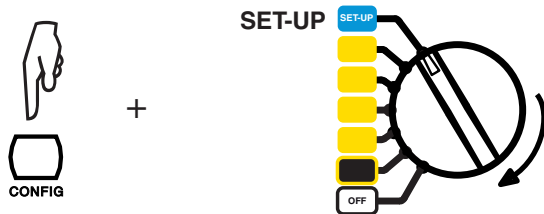
Genom att trycka på MR knappen, kan du visa alla minnesplatser och om så önskas radera enskilda minnesplatser (se § 6.3.2).

7.5. INTERNA PARAMETRAR

Den här informationen är viktig vid varje kalibrering eller reparation av instrumentet.

Om du håller CONFIG knappen nedtryckt samtidigt som du vrider omkopplaren till SET-UP läget ...

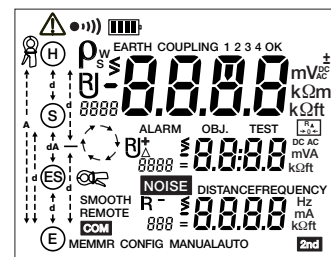
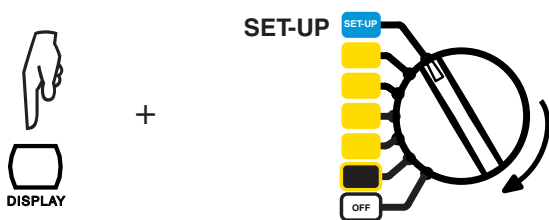
... visar instrumentet den interna programvarans versionsnummer (SOft) och dess serienummer (InSt) på två rader.



7.6. KONTROLL AV DISPLAYENHETEN

Om du håller DISPLAY knappen nedtryckt samtidigt som du vrider omkopplaren till SET-UP läget ...

... visar instrumentet displayenhetens alla segment tills du lämnar SET-UP läget eller trycker på valfri knapp.



8. FELMEDDELANDEN

När CA 6471 startas, utförs automatiskt ett självttest. Om ett fel inträffar under detta självttest eller under en mätning, visar instrumentet ett meddelande i formatet Err XX.

Det finns 3 kategorier av fel:

- **Ofarliga** **Fel 6, 7 och 11**
Felmeddelandet visas endast för information i ca 1 sekund. Överväg reparation om felet återkommer.
 - Felen 6 och 7 föregås alltid av en automatisk återställning.
 - Vid fel 11 kommer instrumentet automatiskt att återgå till fabriksinställningarna.

- **Korrigerbara** **Fel 5, 14, 15, 18, 19, 30, 31, 32 och 33**
Felet har med strömmättningsfunktionen att göra och försvinner när du växlar till en annan mätenhet. Instrumentet kan därför användas, men en reparation kommer att bli nödvändig om felet kvarstår.
 - Vid fel 18 är uppladdning av instrumentets inbyggda batteri inte möjlig. Om felet 18 visas under uppladdning
 - av batteriet, dra ur nätkabeln och fortsätt enligt beskrivningen nedan för "Fatal" fel.
 - Vid fel 19 kan radering av alla minnesplatser i instrumentet vara en lösning.
 - Vid felen 31, 32 och 33, har en för hög spänning eller ström inträffat under en mätning. Kontrollera din mätkrets i det här fallet.

- **Fatal** **Fel 0, 1, 2, 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18 (under uppladdning av batteriet) och 21**
Felen förhindrar varje användning. Stäng av instrumentet och slå på det igen. Om felen inte försvinner är en reparation nödvändig.

9. ANSLUTNING TILL EN PC OCH ANALYSPROGRAMVARA

Mer information om hur du ansluter till en PC för fjärrstyrning av jordprovare, läsa minnesinnehållet i instrumentet och ändra visst minnesinnehåll finner du i dokumentationen för Dataview programvara för jordprovare.

10. SPECIFIKATIONER OCH TEKNISKA DATA

10.1. REFERENSVILLKOR

Enheter med påverkan	Referensvärden
Temperatur	20 ± 3 °C
Relativ fuktighet	45 till 55 % RH
Strömförsörjning	9 till 11,2 V
Frekvensområde för signalen	0 till 440 Hz
Kapacitans parallellt med ingångsresistansen	0 µF
Elektrisk fältstyrka	< 1 V/m
Magnetisk fältstyrka	< 40 A/m

I de följande kapitlen är grundfelet definierat under referensvillkoren och driftsfelet under användningsvillkoren i enlighet med IEC standarderna 61557 -1, -4, and -5.

10.2. ELEKTRISKA DATA

10.2.1. FREKVENSMÄTNINGAR

Mätmetod: Digital med sampling vid 4 028 Hz, lågpasfilter, FFT.

Frekvensen som visas är för den spektrala komponenten som har den största amplituden.

Mätcykel: Cirka 3 visningar per sekund.

Mätområde	5 till 450 Hz
Upplösning	1 Hz
Driftsfel	± 2 Hz
Minsta inspänning	10 mV
Minsta ström i strömtången	0,5 mA

10.2.2. SPÄNNINGSMÄTNINGAR

Överspänningar upp till 75 Vrms visas som "> 65 V". Permanenta överspänningar mellan 70 V och 75 V på ingångar H och E kan leda till överhettning av skyddsvaristorerna och bör därför undvikas.

Spänningar som överskrider 75 Vrms utlöser felmeddelande 31 (extern spänning för hög) eller 32 (överskridande av spänningsmätområde).

Om ingångar H och E kommer i kontakt med nätspänningen, löser skyddssäkringen ut.

Alla andra ingångar kan utan problem belastas med nominell nätspänning.

■ Mätning av externa spänningar

Mätmetod: Digital med sampling vid 4 028 Hz, lågpasfilter, FFT.

Frekvensen som visas är för den spektrala komponenten som har den största amplituden.

Mätcykel: Cirka 3 visningar per sekund.

Signalomvandling: TRMS eller summan av alla övertoner från 10 till 450 Hz vid selektiva jordmätningar med strömtång.

Mätområde	0,00 – 9,99 V	10,0 – 65,0 V
Upplösning	0,01 V	0,1 V
Grundfel	± (2 % + 1 D)	
Driftsfel	± (5 % + 1 D)	
Ingångsimpedans Z_{H-F} , Z_{S-F} (Z_{S-ES})	1,2 MΩ	
Frekvens	DC och 15 - 440 Hz	

■ Funktionella spänningsmätningar

Värdena på UH-E, US-E och ES-ES, som används som DC eller AC spänning vid resistansmätningar, kallas "funktionella spänningar" och mäts av instrumentet.

I alla AC spänningsfunktioner är det den fundamentala frekvensen hos den spänning som skapas av testsignalen som mäts. Driftsfelet vid en funktionell spänningsmätning kan vara högre än det som anges för en AC resistansmätning eftersom vid instrumentkalibreringen matchas U-kanalernas frekvensegenskaper mot I-kanalerna.

Mätområde	0,00 – 9,99 mV	10,0 – 99,9 mV	100 - 999 mV	1,00 – 9,99 V	10,0 – 65,0 V
Upplösning	0,01 mV	0,1 mV	1 mV	0,01 V	0,1 V

Frekvensområde	DC och 41 – 513 Hz	537 – 5078 Hz
Grundfel	± (2 % + 1 D)	± (4 % + 1 D)
Driftsfel	± (5 % + 1 D)	± (7 % + 1 D)

10.2.3. STRÖMMÄTNINGAR

■ EXTERNA STRÖMMÄTNINGAR

Mätmetod: Digital med sampling vid 4 028 Hz, lågpassfilter, FFT.

Mätcykel: Cirka 3 visningar per sekund.

Signalomvandling: Summan av alla övertoner från 10 till 450 Hz.

■ Med strömtång C182

Mätområde	0,00 – 9,99 mA	10,0 – 99,9 mA	100 - 999 mA	1,00 – 9,99 A	10,0 – 40,0 A
Upplösning	0,01 mA	0,1 mA	1 mA	0,01 A	0,1 A

Frekvensområde	16 - 49 Hz	50 - 99 Hz	100 - 400 Hz
Driftsfel från 0,5 till 100 mA	± (10 % + 2 D)	± (5 % + 2 D)	± (3 % + 2 D)
Driftsfel från 0,1 till 40,0 A	> 20 %	± (10 % + 2 D)	± (5 % + 2 D)

■ Med strömtång MN82

Mätområde	0,00 - 9,99 mA	10,0 - 99,9 mA	100 - 999 mA	1,00 - 9,99 A	10,0 - 40,0 A ⁽¹⁾
Upplösning	0,01 mA	0,1 mA	1 mA	0,01 A	0,1 A

Frekvensområde	16 - 49 Hz ⁽¹⁾	50 - 99 Hz ⁽¹⁾	100 - 400 Hz
Driftsfel från 0,5 till 100 mA	± (15 % + 2 D)	± (7 % + 2 D)	± (5 % + 2 D)
Driftsfel från 0,1 till 40,0 A	> 20 %	± (15 % + 2 D)	± (7 % + 2 D)

(1): Jordbryggan CA 6471 kan inte detektera vilken strömtång som är ansluten till instrumentet. I fallet med strömtång MN82 med strömmar > 10 A och frekvenser <100 Hz, kommer därför inte något varningsmeddelande att visas. Användaren måste själv beakta gränserna vid användning av strömtång MN82.

■ FUNKTIONELLA STRÖMMÄTNINGAR

Värdena på I_{H-E} och I_{ES}, som används som DC eller AC ström vid resistansmätningar, kallas "funktionella strömmar" och mäts av instrumentet.

I alla AC strömfunktioner, är det den fundamentala frekvensen hos den ström som skapas av testsignalen som mäts.

Driftsfelet vid en funktionell strömmätning kan vara större än det som anges för en AC resistansmätning eftersom vid instrumentkalibreringen matchas U-kanalernas frekvensegenskaper mot I-kanalerna.

Mätmetod: Digital med sampling vid 4 028 Hz, lågpassfilter, FFT.

Mätcykel: Cirka 3 visningar per sekund.

Mätområde	0,00 – 9,99 mA	10,0 – 99,9 mA	100 - 350 mA
Upplösning	10 µA	0,1 mA	1 mA

Frekvensområde	DC och 41 – 513 Hz	537 – 5078 Hz
Grundfel	$\pm (2 \% + 1 D)$	$\pm (4 \% + 1 D)$
Driftsfel	$\pm (5 \% + 1 D)$	$\pm (7 \% + 1 D)$

10.2.4. DC RESISTANSMÄTNINGAR

Mätmetod:	Spännings-/strömmätning (Standard IEC 61557 del 4).
Nominell utgångsspänning:	16 Vdc (om $R < 22 \Omega$ reduceras utgångsspänningen till 10 Vdc)
Max. utgångsström:	>200 mA dc för resistanser $< 20 \Omega$
Max. tillåten överlast (permanent):	50 Vrms (skydd upp till 250V garanteras)
Max. tillåten induktiv last:	2 H
Max. tillåten störspänning:	60 Vtopp > 10 Hz
Tid för automatiskt områdesval:	Ca. 5 s
Mättid:	8 s med automatisk polaritetsväxling
Mätcykel:	3 per sekund i manuellt läge
Kompensation för mätledning:	Möjlig från 0 till 5 Ω
Larminställning:	">" eller "<" från 1 till 999 Ω

2-poliga m Ω mätningar

Mätområde	0,12 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 – 999 Ω	1,00 – 9,99 k Ω	10,0 – 99,9 k Ω
Upplösning	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfel	$\pm (2 \% + 2 D)$				
Driftsfel	$\pm (5 \% + 3 D)$				

4-poliga m Ω mätningar

Mätområde	0,020 – 9,999 Ω	10,00 – 99,99 Ω	100,0 – 999,9 Ω	1,000 – 9,999 k Ω	10,00 – 99,99 k Ω
Upplösning	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Grundfel	$\pm (2 \% + 2 D)$				
Driftsfel	$\pm (5 \% + 5 D)$				

10.2.5. AC JORDRESISTANSMÄTNINGAR

Mätmetod:	Spännings-/strömmätning (Standard IEC 61557 del 5)
Tomgångsspänning:	16 eller 32 Vrms, fyrkantsspänning (för strömmar > 240 mA reduceras utgångsspänningen till 10 Vrms)
Provfrekvens:	Valbar från 41 till 513 Hz (se § 5.1)
Kortslutningsström:	> 200 mA ac
Undertryckning av stör signaler:	> 80 dB för frekvenser som avviker med 20 % eller mer från provfrekvensen
Max. tillåten överlast:	250 Vrms
Max. värde för R_H och R_S :	100 k Ω
Varaktighet: Kort tryck på START:	Ca. 7 s till 1 st värdet av R_E vid 128 Hz, sedan 3 mätningar per sekund.
Långt tryck på START:	Ca. 15 s till 1 st värdet av R_E vid 128 Hz, sedan 3 mätningar per sekund.

Följande felindikeringar gäller vid referensvillkoren med en provspänning på 32 V, en provfrekvens på 128 Hz, R_H och $R_S = 1$ k Ω , och ingen störspänning.

Driftsfelen på en AC jordresistansmätning kan vara mindre än det som anges för spänningen eller strömmen, eftersom vid instrumentkalibreringen anpassas frekvensegenskaperna för U-ingångarna till dessa för I-ingångarna.

Resistansmätning av hjälpjordarna R_H , R_S

Mätområde	0,14 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 – 999 Ω	1,00 – 9,99 k Ω	10,0 – 99,9 k Ω
Upplösning	0,1 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Driftsfel	$\pm (10 \% + 2 D)$				

För att göra den här mätningen, håll START knappen intryckt i mer än 2 s. Hjälpjordsresistansen mäts med mellan 41 Hz och 256 Hz med den inställda provfrekvensen. Vid högre provfrekvenser mäts hjälpjordsresistansen med 256 Hz.

3-polig jordresistansmätning R_E

Mätområde	0,09 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 – 999 Ω	1,00 – 9,99 k Ω	10,0 – 99,9 k Ω
Upplösning	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfel	$\pm (2 \% + 1 D)$				

Användningsvillkor: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 V$			Driftsfel för R_E
Värden för R_H , R_S och R_E		Frekvens (Hz)	
$(R_H + R_S) / R_E < 3\ 000$	$R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3\ k\Omega$	41 - 513	$\pm (3 \% + 2 D)$
	$R_H > 3\ k\Omega$, $R_S \leq 30\ k\Omega$	41 - 513	$\pm (10 \% + 2 D)$
$(R_H + R_S) / R_E < 5\ 000$	$R_H > 30\ k\Omega$, $R_S < 100\ k\Omega$	41 - 128	$\pm (10 \% + 3 D)$

Anmärkning: För en provspänning U_{OUT} på 16 V, halvera värdet på R_H .

4-polig jordresistansmätning R_E

Mätområde	0,011 – 9,999 Ω	10,00 – 99,99 Ω	100,0 – 999,9 Ω	1,000 – 9,999 k Ω	10,00 – 99,99 k Ω
Upplösning	0,001 Ω	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Grundfel	$\pm (2 \% + 1 D)$				

Användningsvillkor: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 V$			Driftsfel för R_E
Värden för R_H , R_S och R_E		Frekvens (Hz)	
$(R_H + R_S) / R_E < 3\ 000$	$R_H \geq 0 \Omega$, $R_S \leq 3\ k\Omega$	41 - 513	$\pm (3 \% + 2 D)$
	$R_H > 3\ k\Omega$, $R_S \leq 30\ k\Omega$	41 - 513	$\pm (10 \% + 2 D)$
$(R_H + R_S) / R_E < 5\ 000$	$R_H > 30\ k\Omega$, $R_S < 100\ k\Omega$	41 - 128	$\pm (10 \% + 3 D)$

Anmärkning: Vid en provspänning U_{OUT} på 16 V, halvera värdet på R_H .

Selektiv 4-polig jordresistansmätning med strömtång C182 eller MN82

Samma tekniska data som vid 4-poliga jordmätningar med följande särskilda villkor:

Min. ström: C182, $I_{ES} > 0,5\ mA$
 MN82, $I_{ES} > 2\ mA$

Max. förhållande R_{SEL} / R_E : C182, $(R_{SEL} / R_E) < 500$
 MN82, $(R_{SEL} / R_E) < 120$
 med $R_H + R_E < 20\ \Omega$

10.2.6. MÄTNING AV JORDRESISTIVITET ρ

Mätmetod:	Spännings-/strömmätning (IEC 61557, del 5)
Tomgångsspänning:	16 eller 32 Vrms, fyrkantspänning
Proffrekvens:	Valbar från 41 till 128 Hz (se § 5.1)
Kortslutningsström:	> 200 mA ac
Undertryckning av stör signaler:	> 80 dB för frekvenser som avviker med 20 % eller mer från proffrekvensen
Max. tillåten överlast:	250 Vrms
Max. värde för R_H , R_S , R_{ES} , R_E :	100 k Ω (mätfel se § 10.2.5)
Beräkningsformel med Wenner:	$\rho_W = 2\pi d R_{S-ES}$
Beräkningsformel med Schlumberger:	$\rho_S = (\pi (d^2 - (A/2)^2) / A) R_{S-ES}$
Max. värde för ρ :	999 k Ωm (visning i k Ωft är inte möjlig)
Varaktighet: Kort tryck på START:	Ca. 8 s till 1 st värdet av R_{S-ES} vid 128 Hz, sedan 3 mätningar per s.
Långt tryck på START:	Ca. 20 s till 1 st värdet av R_{S-ES} vid 128 Hz, sedan 3 mätningar per s.

Mätområde	0,00 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 – 9,99 kΩ	10,0 – 99,9 kΩ
Upplösning	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Grundfel	± (2 % + 1 D)				

Grundfelsindikeringen anges under referensvillkoren med en provspänning på 32 V, en provfrekvens på 128 Hz, R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} och $R_{P-E} = 1$ kΩ, och ingen störspänning.

Användningsvillkor $R_{S-ES} < 3 \times R_{P-H}$ och:	Driftsfel för R_{S-ES}
$R_{Spett} \leq 100$ kΩ $R_{Spett} / R_{S-ES} \leq 2$ 000	± (7 % + 2 D)
$R_{Spett} \leq 50$ kΩ $R_{Spett} / R_{S-ES} \leq 10$ 000	± (15 % + 3 D)
$R_{Spett} \leq 10$ kΩ $R_{Spett} / R_{S-ES} \leq 20$ 000	± (20 % + 1 D)

R_{Spett} är resistansen för jordspetten R_{P-E} , R_{P-ES} , R_{P-S} , R_{P-H} , antas identisk.
Anmärkning: För en provspänning U_{OUT} på 16 V, halvera värdet på R_{Spett} .

Resistansmätning av hjälpjordarna R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} , R_{P-E}

Mätområde	0,14 – 9,99 Ω	10,0 – 99,9 Ω	100 - 999 Ω	1,00 – 9,99 kΩ	10,0 – 99,9 kΩ
Upplösning	0,1 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Driftsfel	± (10 % + 2 D)				

För att göra den här mätningen, håll START knappen intryckt i mer än 2 s. Hjälpjordsresistansen mäts med mellan 41 och 128 Hz, vid inställd provfrekvens. Vid högre inställda provfrekvenser, mäts hjälpjordarnas resistans med 128 Hz.

10.2.7. JORDMÄTNINGAR MED 2 STRÖMTÄNGER

Mätmetod: Spännings-/strömmätning med rektangulär AC-signal
Inducerad kortslutningsström: < 26 Arms (med C182) och < 5 Arms (med MN82)
Signalfrekvens: AUTO: 1611 Hz. Manuellt: 128, 1367, 1611 eller 1758 Hz
Undertryckning av stör signaler: > 80 dB för frekvenser som avviker med 20 % eller mer från provfrekvensen
Max. tillåten störström: $20 A_{topp}$
Max. värde för R_H , R_S : 100 kΩ (för mätfel se § 10.2.5)
Mätningens varaktighet: Ca. 7 s för 1st värdet av R_{LOOP} sedan 3 mätningar per s.

Mätfrekvens	1 367 Hz – 1 611 Hz – 1 758 Hz		
Mätområde	0,10 - 9,99 Ω	10,0 - 99,9 Ω	100 - 500 Ω
Upplösning	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω
Driftsfel ⁽¹⁾ (utan störström)	C182	± (10 % + 1 D)	
	MN82	± (20 % + 2 D)	

Mätfrekvens	128 Hz	
Mätområde	0,10 - 9,99 Ω	10,0 - 30,0 Ω
Upplösning	0,01 Ω	0,1 Ω
Driftsfel ⁽¹⁾ (utan störström)	C182	± (20 % + 2 D)
	MN82	Inte specificerat

(1): Observera minsta avståndet mellan de båda strömtängerna som anges i tabellen i § 3.6.

10.3. STRÖMFÖRSÖRJNING

Instrumentet drivs av ett laddningsbart NiMH batteripack 9.6 V, 3.5 Ah.

Detta har många fördelar:

- Lång drifttid, liten storlek och låg vikt,
- Möjlighet att ladda batteriet snabbt,
- Mycket liten minneseffekt: Du kan ladda batteriet snabbt även om det inte är helt urladdat, utan att minska dess kapacitet,
- Miljövänligt: Inga förorenande material såsom bly eller kadmium.

NiMH teknologin medger ett begränsat antal laddnings/urladdningscykler. Antalet beror på användnings- och laddningsvillkoren. Under optimala förhållanden är 200 cykler möjliga.

Instrumentet har två laddningslägen:

- Snabb laddning: Batteriet uppnår 90 % av sin kapacitet på 3 timmar;
- Underhållsladdning: Detta läge visas när batteriet är mycket svagt och i slutet av en snabbbladdning.

I displayenheten visas ett av följande laddningsmeddelanden:

bAtt ChrG	Snabbbladdning är aktiv (normaltillstånd).
bAtt LOW	Batterispänningen är för låg för snabbbladdning → Laddningsförsök med lägre ström.
bAtt	Batterispänningen är för hög för snabbbladdning → Laddningsförsök med lägre ström.
bAtt HOt	Batteriet är för varmt för snabbbladdning (> 40° C) → Laddningsförsök med lägre ström.
bAtt COld	Batteriet är för kallt för snabbbladdning (< 0° C) → Laddningsförsök med lägre ström.
bAtt FULL	Batteriet är fulladdat → Underhållsladdning.

Dagen innan du skall använda instrumentet, kontrollera dess laddningstillstånd. Om batterisymbolen bara visar en eller inga staplar, skall instrumentet laddas över natten (se avsnitt § 1.3.).

Med hjälp av en speciell laddningsenhet kan CA 6471 också laddas från ett 12 V uttag i ett fordon.

⚠ I detta fall befinner sig "jorden" i fordonets 12 V dc uttag på potentialen hos jordbryggans ingångar för E och ES. Som en försiktighetsåtgärd, får instrumentet inte användas eller anslutas om det finns anledning att misstänka förekomst av spänningar överstigande 32 V på dessa ingångar.

För att få ut det mesta av batteriet och förlänga dess livslängd bör du:

- ⚠ ■ Använda endast den laddare som medföljer instrumentet. Användning av annan typ av laddare kan vara farligt!
- Ladda instrumentet endast vid temperaturer mellan 0° C och +40° C.
- Observera användnings- och lagringsvillkoren som definieras i den här användarmanualen.

Tiden mellan laddningar beror av mätområdena:

Funktion	Effektförbrukning	Typiska antal mätningar ⁽¹⁾
Instrument avstängt	< 5 mW	-
Spänningsmätning	1,5 W	4 500
mΩ ⁽²⁾	4,9 W	1 500
3-polig, 4-polig ⁽³⁾	4,9 W	1 500
ρ ⁽⁴⁾	4,9 W	1 500
2 Strömtänger	3,7 W	2 000

(1): Mätningar i automatiskt läge vid 25 s Intervall.

(2): Med R = 1 Ω.

(3): Med R_H + R_E = 100 Ω.

(4): Med R_H + R_{S-ES} = 100 Ω.

10.4. MILJÖVILLKOR

Användning inomhus eller utomhus.

Användningsområde	0° C till +45° C och 0 % till 90 % RH
Specificerat arbetsområde ⁽⁵⁾	0° C till +35° C och 0 % till 75 % RH
Lagring (utan batteri)	-40° C till +70° C och 0 % till 90 % RH
Höjd	< 3 000 m
Föreningegrad	2

(5): Detta område motsvarar det som definieras i standarden IEC 61 557, för vilket ett driftsfel inkluderande påverkande storheter är definierat. När instrumentet används utanför detta område, måste 1.5 %/10° C och 1.5 % mellan 75 och 90% RH adderas till driftsfelet.

10.5. MEKANISKA SPECIFIKATIONER

C.A. 6471 Jordbrygga Dimensioner (L x B x H): 272 x 250 x 128 mm
Vikt: Ca 3.2 kg

Skyddsklass IP 53 enligt normen IEC 60 529
IK 04 enligt normen IEC 50102

Falltest Enligt normen IEC 61010-1
Vibrationer Enligt normen IEC 61557-1

10.6. ÖVERENSSTÄMMELSE MED INTERNATIONELLA NORMER

Elektrisk säkerhet enligt normen IEC 61010-1.

Mätning enligt normen IEC 61557 del 1, 4 och 5.

Säkerhetskategorier: Mätkategori IV, 50 V mot jord, 75 V differentialsänning mellan ingångarna.

10.7. ELEKTROMAGNETISK KOMPATIBILITET

Instrumentet uppfyller EMC och LVD direktiven som krävs för CE märkningen och produktnormen IEC 61326-1.

- Immunitet för industrimiljö.
- Emission för bostadsmiljöer.

11. TERMER OCH DEFINITIONER

Nedan förklaras några av de viktigaste termerna som används i samband med jordmätningar:

Aktiv jordmätning

Mätning som utförs med hjälp av en ström från instrumentets interna spänningsgenerator, mellan ingångar H och E.

Beröringsspänning

Är den del av en jordspänning till vilken en persons kropp exponeras vid kontakt med installationen. Strömmen från denna spänning begränsas av resistansen i personens kropp och av resistansen i marken som personen står på.

Hjälpjord (H)

En extra jordkontakt som mätströmmen flyter genom.

Hjälpjord - sond (S)

Ett hjälpjordspett som används för att mäta potentialen. Spänningen som är proportionell mot jordresistansen som skall bestämmas mäts mellan spett S och jordkontakt (E) eller hjälpspett (ES).

Hjälpjord - jordsond (ES)

Är en mätledningsanslutning till jord eller jordningssystem som används för potentialmätning med avseende på hjälpjorden S.

Jord

Anslutningspunkten till jorden.

Jordkontakt (E)

Är en i jorden förlagd ledare som står i ledande kontakt med den omgivande jorden.

Jordledare

Ledaren som förbinder installationen som skall jordas till dess jord.

Jordmätning

Mätning som görs för att kontrollera en jord; Det kan beroende på situationen, vara en individuell jordkontakt eller ett komplext jordningssystem.

Jordning

En lokal grupp av sammankopplade jordkontakter. En jord kan också bestå av metalledar av en installation, såsom underjordiska pylonben, metall förstärkningar, mastfundament, jordkabelmantlar, jordledare etc.

Jordresistans

Resistans som mäts mellan jorden och referensjorden.

Jordresistivitet (specifik) (ρ)

Kan representeras av en kub med 1 meters sida som är fylld med jord, resistansen mäts mellan två motstående sidor. Enheten är ohmmeter (Ωm).

Jordspänning

Spänning uppmätt mellan jorden och referensjorden.

Jordningssystem

Är en sammanfattning av alla till jord anslutna till utrustningar.

Passiv jordmätning

Mätningar som görs med störströmmar i jordningssystemet.

Referensjord

Den del av jorden (särskilt dess yta) som ligger utanför zonen för påverkan av jordkontakten eller av jordningssystemet.

Selektiv jordresistans

En partiell resistans av en jord eller av ett jordningssystem. Dess värde kan mätas med en selektiv mätning av den ström som flyter genom denna del av jordningskretsen. Varje selektiv jordresistans är per definition alltid större än den totala jordresistansen (kretsar parallellkopplade).

Stegspänning

Är den del av jordspänningen som en person utsätts för genom att ta ett 1 meter långt steg. Denna spänning resulterar i en ström som flyter genom kroppen från ena foten till den andra.

12. ORDLISTA

Denna ordlista upptar termer och förkortningar som används i instrumentet och dess digitala displayenhet.

3 poles:	Jordresistansmätning med 2 jordspett (3P).
4 poles:	4-tråds mätning av låga jordmotstånd med hjälp av 2 jordspett (4P).
C_1:	Kopplingsfaktor jord R_A med jord R_b ($C_1 = R_C/R_1$).
C_2:	Kopplingsfaktor jord R_b med jord R_A ($C_2 = R_C/R_2$).
d, A:	Programmerbara avstånd för beräkning av resistiviteten beroende på använd mätmetod.
mΩ:	Låg resistans-/kontinuitetsmätning.
E:	Ingång E (jordningsanslutning, returingång för mätström)
EARTH:	Jordningsmätning (3-polig eller 4-polig).
EARTH COUPLING:	Mätning av kopplingen mellan två jordanslutningar.
ES:	Ingång ES (Referenspotential för beräkning av jordresistanser 4P).
H:	Ingång H (matning av mätströmmar).
I-Act ⁽¹⁾:	Extern ström närvarande (Act) uppmätt av strömtången (I_{ES}).
I_{ES}:	Ström uppmätt av strömtången ansluten till ingång ES (selektiv jordmätning med strömtång).
I_{H-E}:	Mätström som flyter mellan ingångar H och E.
NOISE:	Indikerar att extern störspänning finns som försvårar jord- eller resistansmätning.
R:	Resistans medelvärde beräknat från R+ och R-.
R+:	Resistans uppmätt med en positiv ström som flyter från ingång H till ingång E.
R-:	Resistans uppmätt med en negativ ström som flyter från ingång H till ingång E.
R-Act ⁽¹⁾:	Aktuell beräknad resistans (Act) från värdena U-Act och I-Act.
R_1:	Första mätvärdet för beräkning av jordkopplingen mellan 2 jordspett ($R_1 = R_A + R_C$).
R_2:	Andra mätvärdet för beräkning av jordkopplingen mellan 2 jordspett ($R_2 = R_b + R_C$).
R_{1-2}:	Tredje mätvärdet för beräkning av jordkopplingen mellan 2 jordspett ($R_{1-2} = R_A + R_b$).
R_A:	Första beräknade jordningsvärdet ($R_A = R_1 - R_C$).
R_b:	Andra beräknade jordningsvärdet ($R_b = R_2 - R_C$).
R_C:	Kopplingsresistans mellan jordarna R_A och R_b ($R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2})/2$).
R_E:	Jordningsresistans mellan ingång E och hjälpjord S.
R_H:	Resistans hos hjälpjoden som är ansluten till ingång H.
R_{LOOP}:	Resistans i jordslinga (2 strömtänger).
R_{PASS}:	Resistansvärde R-Act (PASS för "passiv" mätning gjord med störströmmen som flyter i installationen).
R_S:	Resistans hos hjälpjorden som är ansluten till ingång S.
R_{SEL}:	Selektiv jordresistans (strömmätning med strömtång).
R_{S-ES} ⁽²⁾:	Resistans mellan hjälpjordarna S och ES (används för resistivitetsmätning).
$R_{\Delta O}$:	Kompenserad resistans i mätledningarna.
S:	Ingång S (Potential för beräkning av jordresistanser).
U-Act ⁽¹⁾:	Aktuell (Act) extern spänning på instrumentets ingångar.
U_{H-E}:	Uppmätt spänning mellan ingångar H och E.
U_{OUT}:	Spänning genererad av instrumentet mellan ingångar H och E (32V eller 16V).
U_{S-E}:	Uppmätt spänning mellan ingångar S och E.
U_{S-ES}:	Uppmätt spänning mellan ingångar S och ES.
USr:	Frekvens vald av användaren ("user" förkortning).
ρ_S:	Jordresistivitet mätt med Schlumberger metoden.
ρ_W:	Jordresistivitet mätt med Wenner metoden.

(1): Suffixet **Act** blir **In** (för "Input") när värdet lagras i instrumentet, och sedan avläses, för att skilja mellan aktuellt värde och lagrat värde. I båda fallen är den visade enheten associerad med dess frekvens.

(2): I detta fall är resistanserna hos de 4 hjälpjordarna som används för mätningen, indikerade med R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} , R_{P-E} .

13. UNDERHÅLL

⚠ För underhåll, använd endast de reservdelar som specificeras. Tillverkaren kan inte hållas ansvarig för eventuella olyckor som inträffar efter en reparation som inte utförts av ett auktoriserat serviceföretag.

13.1. RENGÖRING

Koppla bort alla anslutningar från instrumentet och vrid vridomkopplaren till läge OFF.

Använd en mjuk trasa fuktad med tvålatten. Skölj med en fuktig trasa och torka snabbt med en torr trasa eller varmluft. Använd inte alkohol, lösningsmedel eller kolväten.

13.2. BYTE AV SÄKRING

Instrumentet har två skyddssäkringar med identiska data:

■ Säkring i ingång H:

Om säkringen är defekt, matar instrumentet inte ut någon spänning och aktiva resistansmätningar är därför inte möjliga.

För att kontrollera om säkringen är hel, vrid omkopplaren till 2-tråds mΩ funktionen, anslut ingångar H och E med en ledare, och starta en resistansmätning. Om instrumentet inte utför någon mätning och symbolen för ingång H blinkar, måste säkringen bytas ut.

■ Säkring för strömtångs-ingången ES:

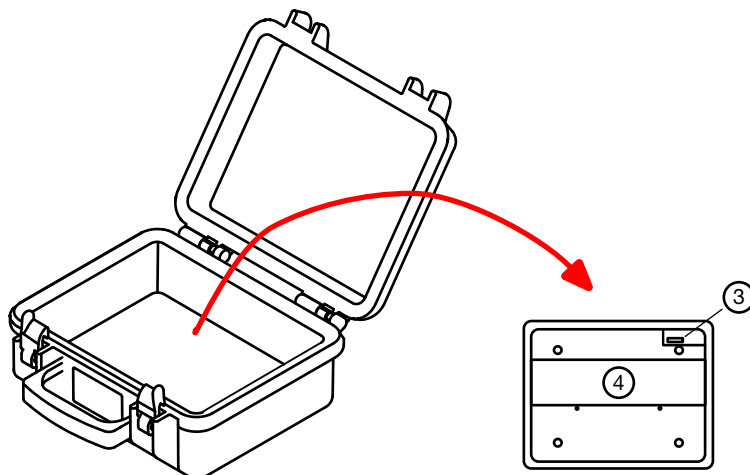
Om säkringen är defekt, detekterar inte instrumentet en ansluten strömtång på ingång ES. Därför är mätningar med strömtång (selektiv jordmätning 4-p eller mätningar med 2 strömtänger) inte längre möjliga.

För att kontrollera om säkringen är hel, välj den 4-poliga funktionen och anslut en strömtång till ingång ES. Om ingen strömtång-symbol visas bredvid symbolen för ingång ES, måste säkringen bytas ut.

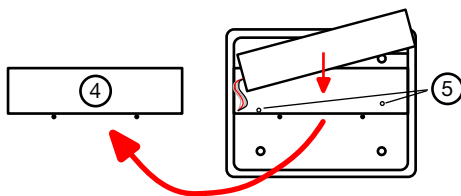
⚠ För att hålla instrumentet i ett säkert skick, byt endast ut den trasiga säkringen mot en som har helt identiska data:
CA beställningsnummer för en sats av 10 säkringar F 0,63 A – 250 V - 5x20 mm - 1,5 kA: AT0094

Procedur för att byta säkring:

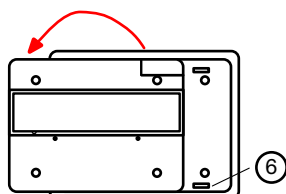
1. Koppla bort alla anslutningar från instrumentet, vrid vridomkopplaren till läge OFF, och stäng locket.
2. Skruva loss de fyra skruvarna i botten av höljet, men ta inte ut dem.
3. Öppna höljets lock; lyft instrumentet försiktigt, stöd frontpanelen så att den inte tippar. Lyft frontpanelen och hela den inre delen av instrumentet från höljet. Säkringen för ingång H är nu tillgänglig och kan bytas ut.



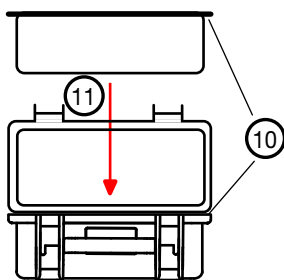
4. Om bara säkringen för ingång H behöver bytas ut, gå direkt till punkt 9 nedan. Om du också vill byta säkringen för strömtång-ingången ES, skruva loss de båda skruvarna för batterifacket och ta bort locket.



5. För att kunna lossa de två skruvarna i botten av batterifacket, förskjut batteriet en kort bit ut ur sitt fack, utan att dra i ledarna. Sätt sedan tillbaka batteriet på sin plats.
6. Lyft försiktigt enhetens undersida och ta ut den utan att dra i ledarna till batteriet. Håll i batteriet så att det inte faller ur, lägg instrumentbotten åt sidan - nu är säkringen synlig. Säkringen för strömtångsingång ES är nu tillgänglig på kretskortet och kan bytas ut. Undvik att röra vid kretskortet och dess komponenter med händerna.



7. Sätt tillbaka botten för frontpanelen och instrumentets elektronik till sin plats utan att dra i batteriledarna. Innan du sänker botten, rikta in de fyra hålen på de fyra fäststängerna. Se till att inte någon batteriledare eller annan ledare eller komponent fastnar eller kläms under detta moment.
8. Förskjut batteriet en kort bit ut ur sitt fack, utan att dra i ledarna, och skruva tillbaka de två skruvarna i botten av utrymmet. Sätt sedan tillbaka batteriet på sin plats.
9. Sätt tillbaka batterilocket på plats och dra åt skruvarna.
10. Avlägsna smuts som kan finnas på tätningen och på kanten av höljet, med hjälp av en luddfri mjuk trasa.



11. Placera instrumentets innerdel i höljet, stäng locket och dra åt fästskruvarna.

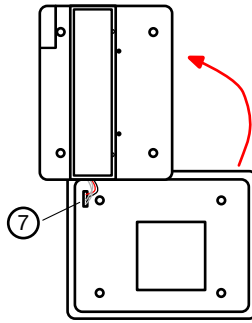
13.3. BYTA BATTERIET

Batteriet i detta instrument är specifikt: Det har noggrant anpassade säkerhets- och skyddsanordningar. Batteriet får endast bytas ut till samma modell, då det annars kan leda till skador på utrustningen eller personskador genom explosion eller brand.

- ⚠ Av säkerhetsskäl bör du endast byta ut batteriet till en identisk modell:
CA beställningsnummer: 9,6 V, 3,5 Ah laddningsbart NiMH batteri: P01296021

Procedur för att byta batteri:

1. Koppla bort alla anslutningar från instrumentet, vrid vridomkopplaren till läge OFF, och stäng locket.
2. Skruva loss de fyra skruvarna i botten av höljet, men ta inte ut dem.
3. Öppna höljets lock; lyft instrumentet försiktigt, stöd frontpanelen så att den inte tippas. Lyft frontpanelen och hela den inre delen av instrumentet från höljet.
4. Lossa de två skruvarna för batteriutrymmets lock och ta bort locket.
5. För att kunna lossa de två skruvarna i botten av batterifacket, förskjut batteriet en kort bit ut ur sitt fack, utan att dra i ledarna. Sätt sedan tillbaka batteriet på sin plats.
6. Lyft försiktigt enhetens undersida och ta ut den utan att dra i ledarna till batteriet. Håll i batteriet så att det inte faller ur. Placera undersidan av enheten på sidan - nu är batterikontakten synlig.



7. Koppla bort 4-poliga kontakten för batteriet, ta bort kontakten genom att trycka på fliken på kontakten. Undvik att röra vid kretskortet och dess komponenter med händerna.
8. Ta bort det gamla batteriet ur facket och sätt in det nya batteriet på sin plats. Dra batteriledarna och kontakten genom den tillgängliga slitsen.
9. Anslut batterikontakten, de två stiften måste vara vända mot clipset. Undvik att röra vid kretskortet och dess komponenter med händerna.
10. Sätt tillbaka botten för frontpanelen och instrumentets elektronik till sin plats utan att dra i batteriledarna. Innan du sänker botten, rikta in de fyra hålen på de fyra fäststängerna. Se till att inte någon batteriledare eller annan ledare eller komponent fastnar eller kläms under detta moment.
11. Förskjut batteriet en kort bit ut ur sitt fack, utan att dra i ledarna, och skruva tillbaka de två skruvarna i botten av utrymmet. Sätt sedan tillbaka batteriet på sin plats.
12. Sätt tillbaka batterilocket på plats och dra åt skruvarna.
13. Avlägsna smuts som kan finnas på tätningen och på kanten av höljet, med hjälp av en luddfri mjuk trasa.
14. Placera instrumentets innerdel i höljet, stäng locket och dra åt fästskruvarna.
15. Ladda det nya batteriet fullt innan du använder instrumentet.
16. Programmera om instrumentets datum och tid (se § 7,1).

13.4. KALIBRERING

Som med alla andra mät- och testutrustningar, måste instrumentet kalibreras regelbundet.

Instrument bör kalibreras minst en gång om året. För kontroller och kalibreringar, kontakta ett ackrediterat företag med kalibreringsservice, eller kontakta.

CA Mätssystem AB, tel. 08-505 268 00, fax. 08-505 268 10

Email: info@chauvin-arnoux.se

www.chauvin-arnoux.se

13.5. REPARATION

För alla reparationer under eller efter garantins utgång, v.v. returnera instrumentet med felbeskrivning till din distributör eller till CA Mätssystem AB.

14. GARANTI, SERVICE

Om inte annat angivits, är vår garanti giltig i **12 månader** räknat från den dag då utrustningen levereras. Vi tillämpar IMLs allmänna leveransbestämmelser.

Dessa finns att läsa i .pdf format på vår hemsida: www.chauvin-arnoux.se

Garantin gäller inte i följande fall:

- Olämplig användning av utrustningen eller användning med inkompatibla tillbehör;
- Ändringar gjorda på utrustningen utan uttryckligt tillstånd av tillverkarens tekniska personal;
- Ingrepp i utrustningen av personal som inte godkänts av tillverkaren;
- Anpassning av instrumentet till specifika tillämpningar för vilka utrustningen inte är avsedd eller inte nämnda i användarmanualen;
- Skador orsakade av stötar, fall eller översvämningar.

15. ATT BESTÄLLA

C.A 6471 Jordtags- och jordresistivitetsbrygga P01126505

Levereras med:

- Nätadapter + 2-polig kabel för laddning av batteriet,
- Data export programvara + en optisk/USB kommunikationskabel,
- 2 C182 Strömtänger med 2 säkerhetskablar,
- 1 Svensk manual utskrivnen (samt en CD med manualer på 5 språk till),
- 5 Förenklade manualer (en per språk),
- 5 Instrumentetiketter (en per språk),
- 1 Väska.

15.1. TILLBEHÖR

100 m Jord & resistivitetskit P01102024

Bestående av:

- 4 Jordspett,
- 4 Kabelrullar (100 m röd, 100 m blå, 100 m grön, 30 m svart),
- 1 Kabelrulle (10 m grön),
- 1 Hammare,
- 5 Adapter med öppen kabelsko/banankontakt Ø 4 mm,
- 1 Prestige transportväska med fack för Jordbrygga C.A 6471.

150 m Jord & resistivitetskit P01102025

Bestående av:

- 4 Jordspett,
- 4 Kabelrullar (150 m röd, 150 m blå, 100 m grön, 30 m svart),
- 1 Kabelrulle (10 m grön),
- 1 Hammare,
- 5 Adapter med öppen kabelsko/banankontakt Ø 4mm,
- 1 Prestige transportväska med fack för Jordbrygga C.A 6471.

C.A 647X kontinuitetskit (mΩ inställning) P01102037

Bestående av:

- 4 1.5 m mätledningar med banankontakt Ø 4mm,
- 4 Krokodilklämmor,
- 2 Provspetsar.

C182 Strömtång (Ø 52mm) för C.A 6471 P01120333

Levereras med:

- 1 Anslutningskabel för ingång ES, 2 m lång

MN82 Strömtång (Ø 20mm) för C.A 6471 P01120452

Levereras med:

- 1 Anslutningskabel för ingång ES, 2 m lång.

Adapter för laddning av batteri från ett 12 Vdc cigarettändare P01102036

DC/DC adapter + 5 m anslutningskabel för cigarettändaruttag.

DataView programvara för PC P01102058

Programvara för dataexport, analys av lagrade data och fjärrstyrning av mätinstrument via PC.

Optisk/RS232 kommunikationskabel P01295252

Nätanslutningskabel GB P01295253

Övrigt

- Jord & resistivitetskit: Andra kombinationer och längder tillgängliga (se lista i standardtillbehör) eller på specialbeställning (kontakta
- CA Mätssystem AB, tel. 08-505 268 00).

15.2. RESERVDELAR

Sats om 10 säkringar F 0,63 A, 250 V, 5x20 mm, 1,5 kA	AT0094
Nätadapter för laddning av batteri	P01102035
18V/1.5A AC/DC adapter + 2 polig nätanslutningskabel.	
Laddningsbart batteri: 9,6 V, 3,5 Ah NiMH	P01296021
Optisk/USB kommunikationskabel	HX0056-Z
Prestige transportväska	P01298067

Övrigt

- Reservdelar för Jord & resistivitetskit: Se listan med standard kit eller kontakta CA Mätssystem AB, tel. 08-505 268 00.



09 - 2014

Code 692401B08 - Ed. 3

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH

Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd

Unit 1 Nelson Ct - Flagship Sq - Shaw Cross Business Pk
Dewsbury, West Yorkshire - WF12 7TH
Tel: 01924 460 494 - Fax: 01924 455 328

ITALIA - Amra SpA

Via Sant' Ambrogio, 23/25 - 20846 Macherio (MB)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H

Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 9 61-0 - Fax: 01 61 61 9 61-61

SCANDINAVIA - CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG

Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

CHINA - Shanghai Pujiang Enerdis Instruments Co. Ltd

3 Floor, Building 1 - N° 381 Xiang De Road
Hongkou District - 200081 SHANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.

C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta - 08025 Barcelona
Tel: 90 220 22 26 - Fax: 93 459 14 43

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East

P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 890 425 - Fax: (01) 890 424

USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments

200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

<http://www.chauvin-arnoux.com>

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE

Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr

Export : Tél. : +33 1 44 85 44 38 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr