



Metrel MI3201 TeraOhm Plus

Dansk Brugervejledning

EAN: 5706445480890
DK Elnr. 6398915416



Index

1	Generel beskrivelse	4
1.1	Egenskaber	4
1.2	Overholdte standarder	4
2	Instrument beskrivelse	5
2.1	Instrumentkasse	5
2.2	Betjeningspanel	5
2.3	Bøsninger	6
2.4	Tilbehør	7
2.5	Prøveledninger	7
2.5.1	Højspændings- og skærmede prøvespider med højspændings krokodillenæb	8
2.5.2	Guard prøveledning med krokodillenæb	8
3	Advarsler	9
4	Måling	11
4.1	Tænd instrumentet	11
4.2	Konfiguration	12
5	Målinger	14
5.1	Generel information om højspændings DC måling	14
5.2	"Guard" bøsning	18
5.3	Filter	19
5.4	Spændingsmåling (Voltage measurement)	20
5.5	Isolationsmodstands måling (Insulation Resistance measurement)	21
5.6	Diagnose test (Diagnostic Test)	25
5.7	Rampespænding isolationsmodstandstest (Step Voltage Insulation Resistance testing)	31
5.8	Spændingsmodstandsdygtighed (Withstanding voltage)	35
6	Arbejde med resultater	38
6.1	Gemme, genkalde og slette resultater	38
6.2	Dataoverførsel til PC	40
7	Vedligehold	41
7.1	Inspektion	41
7.2	Indsætning og ladning af batterier første gang	41
7.3	Udskiftning og opladning af batterier	41
7.4	Rengøring	43
7.5	Kalibrering	43
7.6	Service	43
8	Specifikationer	44
8.1	Målespecifikationer	44
8.2	Generelle specifikationer	47

Metrel MI3201 TeraOhm Plus Dansk Manual



1 Generel beskrivelse

1.1 Egenskaber

TeraOhm 5kV instrumentet er et transportabelt batteri- eller netspændingstilsluttet instrument til at kontrollere isolationsmodstand ved høj spænding op til 5kV.

Instrumentet er designet og produceret ud fra mange års viden og erfaring fra denne sektor.

Tilgængelige funktioner i **TeraOhm 5kV** instrumentet:

- Høj isolationsmodstandsmåling op til 10TΩ
 - Programmerbar testspænding fra 250V til 5kV i trin á 25V
 - R(t) Grafer
 - Programmerbar timer (1s til 30 min)
 - Automatisk afladning af målte kredse efter måling er afsluttet
 - Kapacitans måling
- Isolationsmodstandsmåling i relation til prøvespænding (Trappetest)
 - Fem særskilte prøvespændinger proportionalt fordelt indenfor den valgte spændingsgrænse
 - Programmerbar timer fra 1 til 30 min pr. trin
- Polarisations Indeks (Polarization Index PI), *Dielektrisk absorptions forhold (Dielectric Absorption ratio (DAR), Dielektrisk afladnings forhold (Dielectric Discharge ratio DD)*
 - $PI = R_{15s} / R_{1min}$
 - $DAR = R_{1min} / R_{15s}$
 - $DD = I_{dis 1min} / C \cdot U$
- Spændingsmodstandsegenskaber (DC) op til 5kV
 - Programmerbar trappetest spænding fra 250V til 5kV
 - Højopløselig trappetest (ca. 25V pr. trin)
 - Programmerbar grænseværdi for strøm op til 5mA
- Spænding og frekvensmåling op til 600 V AC/DC

En skærm i punktmatrix tilbyder letlæselige resultater og tilhørende parametre.

Betjeningen er ligetil og gør brugere istand til at betjene instrumentet uden instruktion (bortset fra gennemlæsning og fuld forståelse for denne brugermanual).

Prøveresultater kan gemmes i instrumentet og den professionelle PC software tilbyder let dataoverførsel af testresultater og andre parametre både fra PC til instrument og omvendt.

1.2 Overholdte standarder

Instrument betjening	IEC / EN 61557-2
Elektromagnetisme (EMC)	EN 61326 Klasse B
Sikkerhed	EN 61010-1 (instrument), EN 61010-031 (tilbehør)

2 Instrumentbeskrivelse

2.1 Instrumentkasse

Instrumentet er indbygget i en plastikkasse som opretholder beskyttelsesklassen beskrevet i Generel beskrivelse..

2.2 Betjeningspanel

Betjeningspanelet vises på **Fig. 1** herunder.

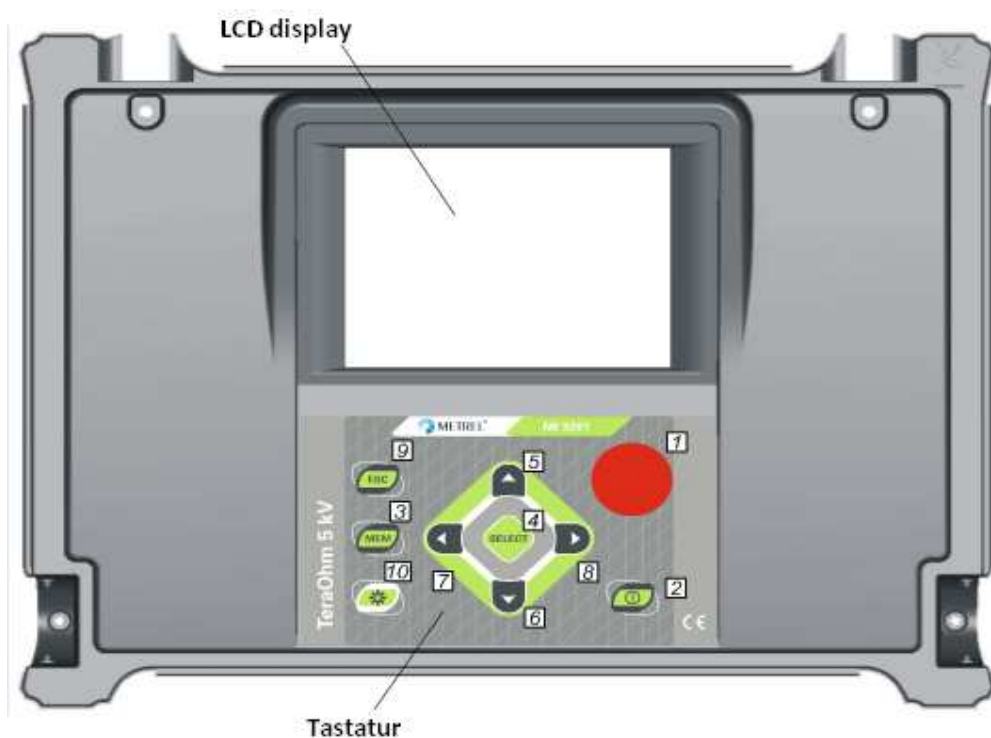


Fig. 1. Betjeningspanel

Oversigt:

- 1 **START/STOP** Starter og stopper måling.
- 2 **ON/OFF** Tænd og sluk knap
- 3 **MEM** Knap til at gemme, genkalde og slette resultater
- 4 **SELECT** Knap til at gå i "Setup mode" for at vælge funktion eller indstille valgt parameter (Enter knap)
- 5 ▲ Pil op
- 6 ▼ Pil ned
- 7 ◀ Pil til venstre (vælger faldende værdier for parametre)
- 8 ▶ Pil til højre (vælger stigende værdier for parametre)
- 9 **ESC** Forlader valgte menu
- 10 **Light** Knap til at tænde og slukke baggrundsbelysning

2.3 Bøsninger

TeraOhm 5 kV instrumentet har følgende tilslutninger:

- Bøsning for tilslutning af prøveledninger til 4 stk. sikkerhedsbananstik (**Fig. 2**),
- Netspænding forsyningstilslutning og kommunikations tilslutning (USB and RS232) (**Fig. 3**).

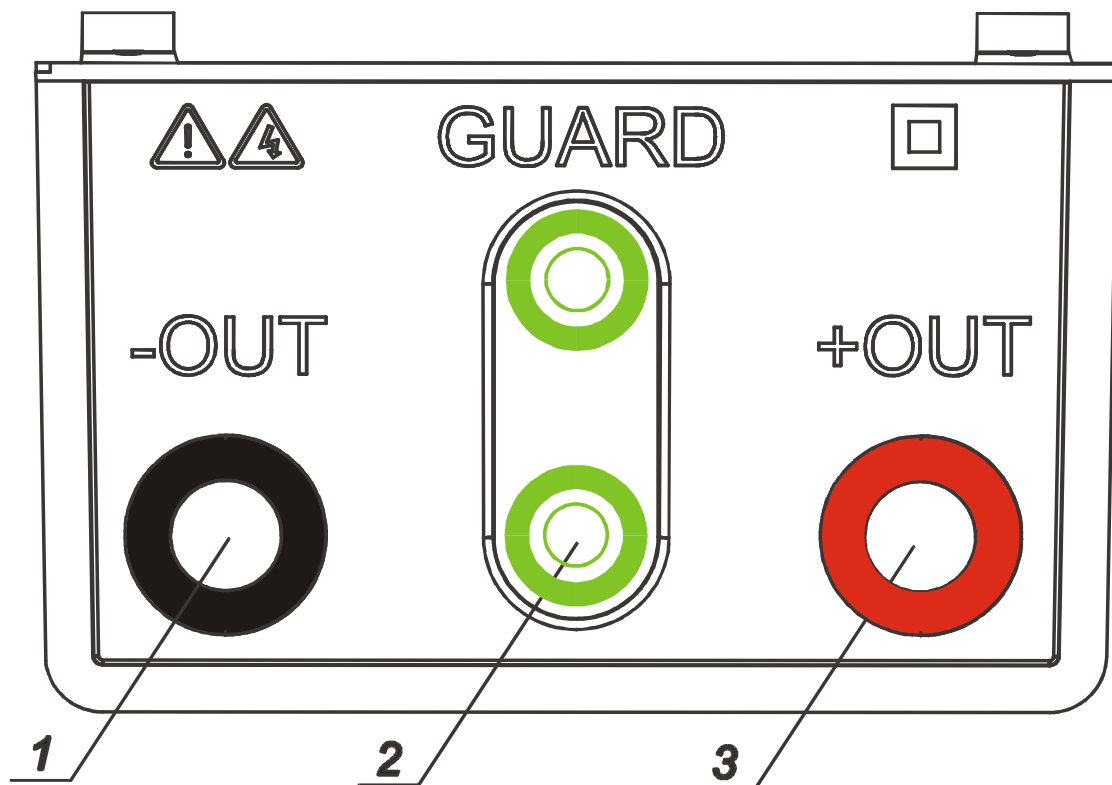


Fig. 2. Bøsninger for prøveledninger

- 1..... Negativ testbøsning for isolationsmodstands (-OUT)
- 2..... **GUARD** Bøsning for afledning af potentiel lækagestrøm under test af isolation.
De 2 grønne bøsninger er sammenluset internt i instrumentet.
- 3..... Positiv testbøsning for isolationsmodstand (+OUT)



Brug kun originalt tilbehør!

Max tilladte eksterne spænding mellem testbøsninger og jord er 600V!
Max tilladte eksterne spænding mellem testbøsninger er er 600V!

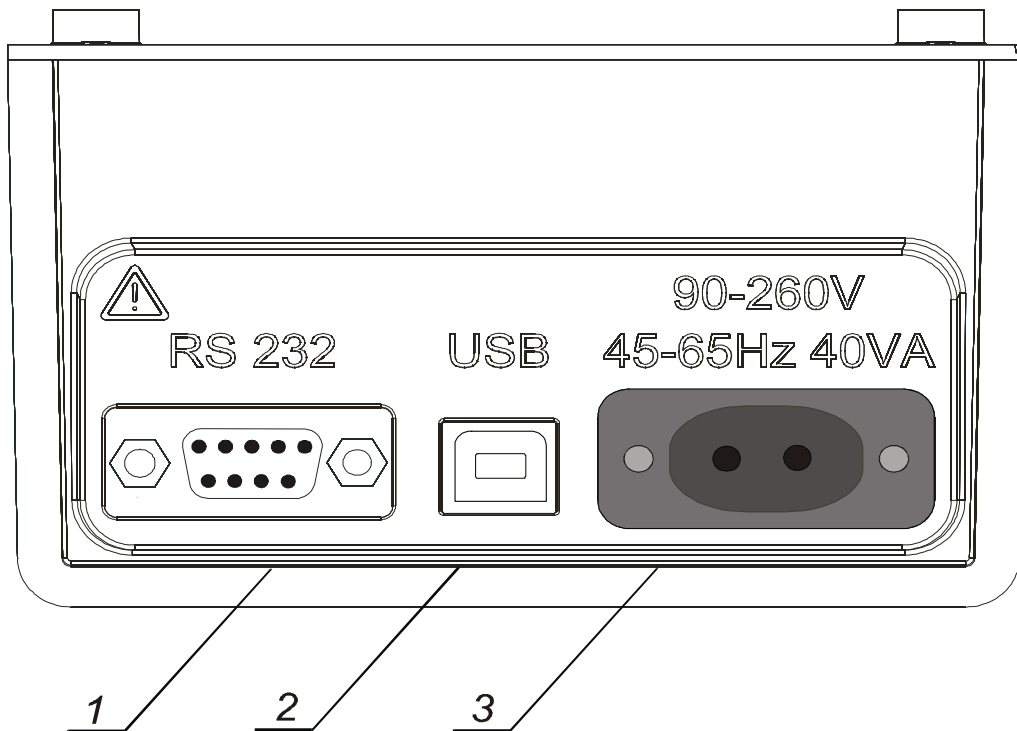


Fig. 3. Kommunikations- og nettilslutning

- 1..... Galvanisk adskilt **RS232 stik** for forbindelse mellem instrument og PC.
- 2..... Galvanisk adskilt **USB stik** for forbindelse mellem instrument og PC.
- 3..... Nettilslutning.



Anvend kun originalt net stik!


2.4 Tilbehør

Tilbehøret består af standard og valgfri enheder. Valgfrit tilbehør kan leveres ved forespørgsel. Se liste vedlagt instrument for standard konfiguration og tilvalg eller kontakt Elma-instruments..

2.5 Prøveledninger

Standardlængden er 2 meter og mulige tilvalg er 8 eller 15 meter.
Alle prøveledninger er højspændings- og skærmede kabler da skærmede kabler giver højere præcision og er immune overfor forstyrrelser, der kan opstå i industrielle miljøer.

2.5.1 Højspændings- og skærmede prøvespidser med højspændings krokodillenæb

	<p>Noter: Disse prøveledninger er designet for diagnostisk test af isolationsmodstand- også for håndholdt test.</p> <p>Isolationsværdier:</p> <ul style="list-style-type: none">• Højspændings bananstik (rød, sort): 10kV d.c (basisisolation);• Højspændings prøvespidser (rød, sort): 10kV d.c (basisisolation);• Krokodillenæb (rød, sort): 10kV d.c (basisisolation);• Guard bananstik (grøn): 600V CAT IV (dobbeltisoleret);• Kabel (gul): 12kV (skærmet).
---	--

2.5.2 Guard prøveledning med krokodillenæb



Isolationsværdier:

- Guard prøveledning med bananstik (grøn): 600V KAT IV (dobbeltisoleret);
- Krokodillenæb (grøn): 600V KAT IV (dobbeltisoleret).

3 Advarsler

For et opnå højest mulige sikkerhed for operatøren under test med **TeraOhm 5kV** instrumentet samt at sikre, at instrumentet ikke lider overlast er det nødvendigt at forholde sig til følgende advarsler:

SYMBOLERS BETYDNING

	Dette symbol på instrumentet betyder: "Læs brugermanual og vær særlig opmærksom".
	Dette symbol på instrumentet betyder: "Farlig spænding højere end 70V kan være tilstede i bøsningerne".

GENNERELLE FORHOLDSREGLER

- ◆ Anvendes instrumentet på en måde ikke specificeret i denne manual kan det have indflydelse på den beskyttelse instrumentet yder!
- ◆ Anvend ikke instrumentet hvis en skade opdages!
- ◆ Forhold dig til alle generelle forholdsregler for at undgå elektrisk stød ved arbejde på elektriske installationer!
- ◆ Service- og kalibreringsprocedurer må kun udføres af kompetente og autoriseret servicepersonel. Kontakt Elma-Instruments!
- ◆ Kun uddannet og kompetent personale må betjene instrumentet.
- ◆ En skærm i punktmatrix tilbyder letlæselige resultater og tilhørende parametre. Betjeningen er ligetil og gør brugere i stand til at betjene instrumentet uden instruktion (bortset fra gennemlæsning og fuld forståelse for denne brugermanual).

BATTERIER

- ◆ Alle prøveledninger og forsyningskabel skal frakobles og instrumentet slukkes før batterirummet åbnes!
- ◆ Anvend udelukkende NiMh genopladelige batterier (IEC LR14)!

EKSTERNE SPÆNDINGER

- ◆ Instrumentet må ikke tilkobles en forsyning anden end den, der er angivet på en label ved forsyningsstikket på instrumentet. Overholdes dette ikke kan instrumentet tage skade.
- ◆ Testbøsninger må ikke tilkobles en ekstern spænding højere end 600 VDC eller VAC (Kat IV). Overholdes dette ikke kan instrumentet tage skade.

ARBEJDE MED INSTRUMENTET

- ◆ Anvend kun standard- og valgfrit ekstratilbehør, leveret af Elma-Instruments
- ◆ Udstyr under test skal være slukket (og afladet) før prøveledninger tilsluttes.
- ◆ Berør ikke ledende dele på udstyr under test.
- ◆ Det skal sikres at udstyr under test er frakoblet (forsyning frakobles) før isolationsmåling påbegyndes.
- ◆ Berør ikke udstyr under test pga. risiko for elektrisk stød.
- ◆ I tilfælde af at udstyr under test er kapacitivt (lange kabler o.l.) kan automatisk afladning af udstyret ikke finde sted øjeblikkeligt efter test. Beskeden: "Please wait, dischargin" (vent venligst, aflader) vil vises i displayet.

HÅNDTERING VED KAPACITIVE BELASTNINGER

1. Bemærk at 40 nF ladet til 1 kV eller 9 nF ladet til 5 kV er farlig spænding.
2. Berør aldrig målt udstyr før det er fuldstændigt afladet.
3. Højest tilladte eksterne spænding mellem to prøveledninger er 600 V (KAT IV).

4 Måling

4.1 Tænd instrumentet

Auto-justering

Instrumentet tændes ved at trykke på **ON/OFF** knappen. Efter det er tændt vil instrumentet udføre en auto-justering (**Fig. 4**).

Note:

Hvis batterierne er defekte eller mangler vil instrumentet ikke tænde. Heller ikke selvom det er netforsynet.

Prøveledninger skal frakobles under auto-justering. Gøres dette ikke kan auto-justeringen være upræcis og instrumentet skal tændes og slukkes igen, uden prøveledninger.

Efter auto-justeringen er afsluttet vil hovedmenuen **MAIN MENU** (**Fig.5**) fremkomme og indikere at instrumentet er klar til normal betjening.

Auto-justering forhindrer reduktion i præcision når meget lave strømme måles. Den kompenserer for effekter som følge af alder, temperatur- og fugtighedsudsving o.l. Ny auto-justering anbefales (sluk og tænd instrument) hvis temperaturen svinger mere end 5°C.

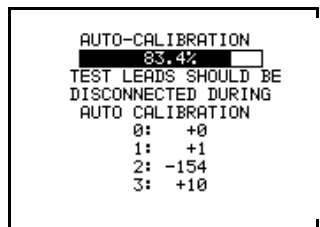


Fig. 4. Auto-justerings skærm

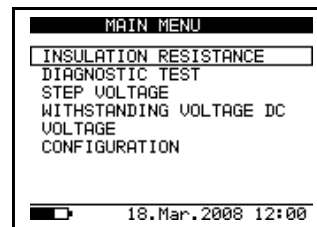


Fig. 5. Main Menu (Hovedmenu)

Note:

Hvis instrumentet detekterer en fejl under auto-justeringen vil følgende advarsels besked vises:

ERROR! (Fejl)

-TEST LEADS CONNECTED: (Prøveledninger tilsluttet)

DISCONNECT AND SWITCH ON THE INSTRUMENT AGAIN (Frakobl og tænd instrument igen)

- CONDITIONS OUT OF RANGE: PRESS START TO CONTINUE (Forhold ude af skala: Tryk start for at fortsætte)

Mulige årsager til "Out of range" fejl er høj luftfugtighed, høj temperatur o.l. I dette tilfælde kan test udføres ved at trykke på START/"STOP knappen, men måleusikkerheden kan da afvige fra specifikationer.

Net tilsluttet instrumentbetjening

Hvis instrumentet tilsluttes netforsyning når det er slukket, vil den interne oplader påbegynde opladning af batterier mens instrumentet forbliver slukket. I nederste venstre hjørne af LCD displayet vil netadapter og blinkende batterisymbol vises for at indikere at opladning finder sted.

Note: Hvis batterierne er defekte eller mangler, vil opladning ikke finde sted. I nederste venstre hjørne af LCD displayet vil kun netadaptersymbol vises, uden batterisymbol.

Hvis instrumentet er tilsluttet netforsyning når det er tændt, vil instrumentet automatisk anvende netforsyning i stedet for batterier. I nederste venstre hjørne af LCD displayet vil netadaptersymbolet vises. Når instrumentet ikke foretager målinger vil den interne oplader påbegynde opladning af batterier og i LCD displays nederste venstre hjørne vil netadapter og blinkende batterisymbol vises for at indikere at opladning finder sted.

Note: Det frarådes at til- og frakoble instrumentet fra netforsyning medens målinger foretages.

Baggrundsbelysning (når instrumentet er i batteridrift)

Efter instrumentet er blevet tændt vil baggrundsbelysningen automatisk tænde. Den kan let slukkes og tændes ved at trykke på **LIGHT** knappen.

Baggrundsbelysning (når instrumentet er netforsynet)

Efter instrumentet er blevet tændt vil baggrundsbelysningen automatisk slukke. Den kan let tændes og slukkes ved at trykke på **LIGHT** knappen.

Sluk funktion

Instrumentet kan slukkes ved at trykke på **ON/OFF** knappen. Autosluk funktion er ikke tilgængelig i instrumentet da det vil forhindre målinger over længere perioder.

4.2 Konfiguration

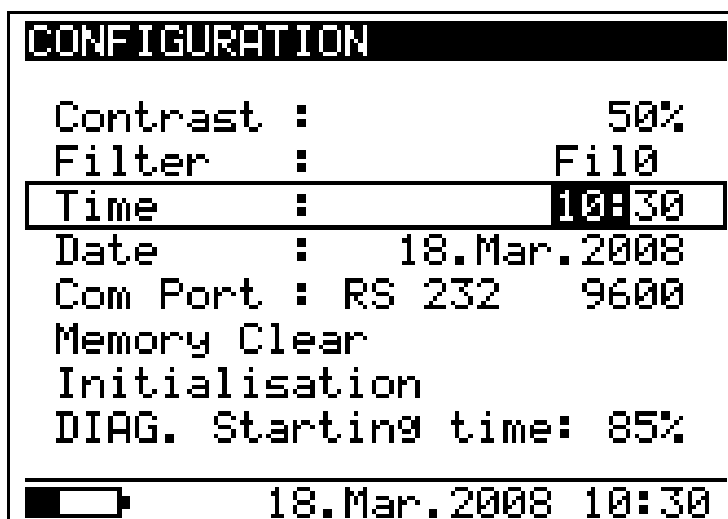
Konfigurations menu gør det muligt at ændre parametre, som ikke er direkte involveret i måleproceduren (**Fig. 6**).

Følgende procedure skal udføres for at ændre konfigurations parametre:

- 1 Brug ↑ og ↓ pile for at vælge parametre der skal ændres.
- 2 Brug ← og → pile for at skifte værdier for valgte parameter. Hvis der er flere end én underparameter i én parameter linje (f.eks. dato og tid) skal **SELECT** knappen anvendes for at komme til næste menu niveau og tilbage igen.

Ryd hukommelse:

1. Vælg konfiguration (**Configuration**) fra hovedmenu (**Main menu**).
2. Flyt markering til **Memory Clear** vha. ↑ og ↓ pilene.
3. Tryk på **SELECT** knappen (Beskeden: "**Press MEM to confirm!**" vises i display).
4. Tryk på **MEM** knappen for at rydde hele hukommelsen eller **ESC** for at fortryde.

*Fig. 6. Konfigurationstilstand*

Parameter	Værdi	Forklaring
Contrast	0%..100%	Justerer LCD kontrasten
Filter	Fil1, Fil2, Fil3, Fil0	Valg af støjreduktionsfilter beskrevet i kapitel 5.3.
Time		Indstil til (time : minut)
Date		Indstil dato (dag-måned-år)
Com Port	RS 232 4800, RS 232 9600, RS 232 19200, USB 115000	Indstil kommunikationstype og hastighed
Memory clear		Rydder hele hukommelsen
Initialization		Må kun anvendes ved kalibrering og fabriksreset!
DIAG. Starting time	0%..90%	Indstilling af timeren i DIAGNOSTIC TEST funktion i overensstemmelse med nominel spænding. Se yderligere info i kapitel 5.6.

Tabel 1. Konfigurations parametre

5 Målinger

5.1 Generel information om højspændings DC måling

Formålet med isolationsmåling

Isolationsmateriale er en vigtig del af stort set ethvert elektrisk produkt. Materialets egenskaber er ikke kun afhængige af dets sammensætning men også af temperatur, forurening, fugt, alder, elektrisk og mekanisk stress osv. Person- og driftsikkerhed afhænger af jævnlig vedligehold og afprøvning af isolationsmateriale for at sikre at det til stadighed bevarer sine egenskaber. Højspændingstest benyttes til denne afprøvning.

Sammenligning af DV og AC test

Afprøvning med DC spænding er generelt accepteret som værende ligeså brugbar en test som afprøvning med AC og/eller pulserende spændinger. DC spænding er specielt anvendelig hvor høje kapacitive lækagestrømme interfererer med (forstyrrer) måling foretaget med AC og/eller pulserende spændinger. DC anvendes hovedsageligt til isolationsmodstandsmåling. I disse typer måling defineres spændingen af den passende myndighed for det testede produkt. Denne isolationsmodstands prøvespænding er lavere end en modstandsdygtigheds prøvespænding så testen kan udføres oftere uden at stresser det afprøvede materiale.

Typiske isolationstest

Generelt består isolationstests af følgende procedurer:

1. Basis isolationsmodstands måling, også kaldet punkttest;
2. Måling af forholdet mellem spænding og isolationsmodstandsværdi;
3. Måling af forholdet mellem tid og isolationsmodstandsværdi;
4. Måling af tilbageværende ladning efter dielektrisk afladning.

Resultaterne af disse tests indikerer om udskiftning af isolationen er påkrævet.

Typiske eksempler på at isolationsmodstands måling og analyse af resultater er anbefalet er transformer- og motorisolation samt kabler og andet elektrisk udstyr.

Elektrisk gengivelse af isolationsmateriales egenskaber

Fig. 7 Viser teoretisk elektrisk kredsløb for et isolationsmateriale.

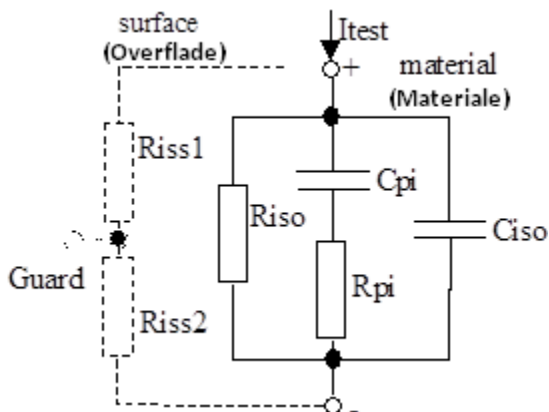


Fig. 7.

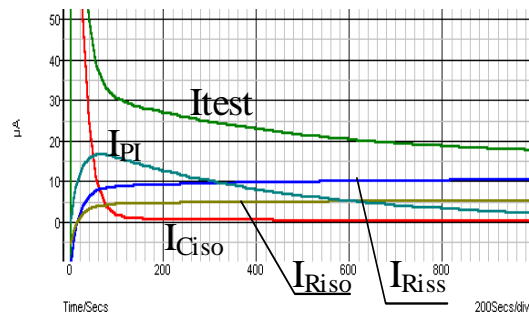


Fig. 8.

R_{iss1} og R_{iss2} – Overflade resistiviteten (modstanden) ("Guard" forbindelse kan valgfrit placeres her)

R_{iso} – Den faktiske isolationsmodstand for materialet

C_{iso} – Materialets kapacitans

C_{pi} , R_{pi} - Repræsenterer polarisationseffekten

Fig. 8 Viser typiske strømme for **Fig. 7** kredsløbet.

I_{test} = Samlede teststrøm ($I_{test} = I_{pi} + I_{RISO} + I_{RISS}$)

I_{pi} = polarization absorption strøm

I_{RISO} = Faktisk isolationsstrøm

I_{RISS} = Overflade lækstrøm

Eksempler på brug af Teraohm 5 kV

Basis isolationsmodstandsmåling

Stort set enhver standard der omhandler sikkerhed for elektrisk udstyr og installationer kræver at der udføres basis isolationsmodstands måling. Når der testes værdier i den lave skala (i $M\Omega$ skalaen), vil den faktiske isolationsmodstand (R_{iso}) som regel dominere. Resultaterne er entydige og stabiliseres hurtigt.

Det er vigtigt at huske følgende:

1. Spænding, tid og grænseværdi er som regel givet i den anvendte standard og/eller regulativ.
2. Måletiden bør sættes til 60 sekunder eller mindste tid for kapacitiv ladning af isolationen i det aktuelle tilfælde.
3. Nogen gange er det nødvendigt at tage omgivelsestemperatur med i betragtning og justere resultatet i forhold til en standard temperatur på $40^{\circ}C$.
4. Hvis overflade lækagestrøm interfererer med målingen skal "Guard" forbindelsen anvendes (Se **Fig. 7** og **kap. 5.2.**) Dette bliver kritisk nødvendigt i $G\Omega$ skalaen.

Spændingsafhængig test (Trappetest)

Denne test viser om isolationen under test er blevet elektrisk eller mekanisk stresset. I så tilfælde vil den overordnede mængde og størrelsen på isolations anomaliteter (uregelmæssigheder) (f.eks. revner, lokale nedbrud o.l.) øges, og øvre grænse for fejlspænding reduceres. Øget fugtighed og forurening spiller en vigtig rolle, specielt i tilfælde af mekanisk stress.

1. Spændingstrinnene er nær de trin som kræves ved DC spændingsmodstandsdygtigheds (Voltage withstanding) test.
2. Nøgengang anbefales det at den maksimale spænding i denne test ikke overstiger 60% af spændingsmodstandsdygtigheds (Voltage Withstanding) testen.

Hvis resultatet af en succesfuld test viser en reduktion i den prøvede isolationsmodstand, bør isolationen udskiftes.

Tidsafhængig test – Diagnose test

POLARISATION SINDEKS

Formålet med denne test er at evaluere indflydelsen af polarisationens del af isolation (R_{pi}, C_{pi}).

Efter høj spænding påtrykkes en isolator, vil de elektriske dipoler i isolatoren selv tilpasse sig det påtrykte elektriske felt. Dette fænomen kaldes polarisation.

Når molekylerne polariserer vil en polarisations (absorptions) strøm sænke den overordnede isolations modstand for materialet.

Absorptions strømmen (I_{PI}) kollapser typisk efter et par minutter. Hvis den overordnede modstand ikke øges, betyder det at andre strømme (f.eks. overflade lækstrømme) dominerer den overordnede isolations modstand.

- PI defineres som forholdet mellem den målte modstand i to forskellige tider. Tiderne er typisk 10 minutter og 1 minut- men det er ikke en regel.
- Testen udføres typisk ved samme spænding som isolationstesten.
- Hvis isolationsmodstanden ved måling efter 1 minut er større en 5000 MΩ, kan målingens validitet ikke garanteres (typisk moderne typer isolation).
- Typiske isolatorer som kræver denne test er Oliepapir brugt i transformere og motorer.

Generelt vil isolatorer i god stand udvise "høj" polarisation mens beskadigede isolatorer gør det modsatte. Bemærk dog at dette er en håndregel, som ikke kan garanteres overholdt.

Generelle værdier:

PI værdi	Isolationsmaterialets status
1 til 1.5	Ikke acceptabel (ældre typer)
2 til 4 (typisk 3)	Betragtes som god isolation (ældre typer)
4 (meget høj isolationsmodstand)	Betragtes som god isolation (moderne typer)

Eksempel på minimalt acceptabel værdi for motorisolation (IEEE 43):

Klasse A =1.5, Klasse B = 2.0, Klasse F =2.0, Klasse H =2.0.

DIELEKTRISK AFLADNING

Polarisations effekten (beskrevet i "Polarisationsindeks") forårsager at en kapacitans dannes (Cpi). Ideelt set, ville denne ladning forsvinde så snart spænding ikke længere påtrykkes materialet. I praksis er dette ikke hvad der sker. Sammen med Polarisationsindekset (PI) er Dielektrisk afladning (DD) en metode til at kontrollere kvalitet og egnethed af isolationsmateriale. Et materiale der hurtigt aflades vil resultere i en lav værdi, mens et materiale som kun langsomt aflades resulterer i en høj værdi (beskrevet i skemaet herunder, samt i kapitlet 5.6.).

DD værdi	Tested material status
> 4	Dårlig
2 - 4	Tvivlsom
< 2	God

Spændingsmodstandsdygtigheds måling (Voltage Withstanding)

Visse standarder tillader brug af DC spænding som alternativ til AC spændingsmodstandsdygtigheds måling. Til dette formål skal prøvespændingen være til stede over isolationen under test i et specificeret tidsrum. Isolationsmaterialet kan kun godkendes, hvis der ikke sker nedbrydning eller overgang. Standarder anbefaler at testen starter med en lav spænding og når sin endelige prøvespænding ved en rampe, som opretholder en ladestrøm (ladning af isolationen) under grænseværdien for tilladte strøm. Test tiden er normalt 1 minut.

Spændingsmodstandsdygtighed- og dielektrisk test anvendes typisk til:

1. Typetest (godkendelse) når et nyt produkt gøres klar til produktion,
2. Rutinetest (produktion) for at verificere sikkerheden i ethvert produkt,
3. Vedligehold og service test af udstyr hvor isolationssystemet kan være udsat for nedbrydning.

Eksempler på DC spændingsmodstandsdygtigheds værdier:

Standard (kun eksempelverdier)	Spænding
EN/IEC 61010-1 KAT II 300 V basisisolation	1970 V
EN/IEC 61010-1 KAT II 300 V dobbeltisolation	3150 V
IEC 60439-1 (afstand mellem spændingsførende dele...), modstandsdygtigheds impulsspænding 4 kV, 500 m	4700 V
IEC 60598-1	2120 V

Fugtighed og isolationsmodstandsmåling

Når der testes udendørs kan klimatiske forhold have indflydelse på isolationen. Typisk influerer fugtighed på isolationsegenskaberne. Fugtighed tilføjer lækageveje på overfladen af det samlede målte system (F.eks. isolatoren under test, prøveledninger, måleinstrumentet osv.). Indflydelsen fra fugtighed reducerer nøjagtigheden specielt ved kontrol af høje modstande (Specielt i TΩ området). Værste forhold opstår i miljøer med høj grad af kondensering, som også kan reducere sikkerheden. I tilfælde af høj fugtighed anbefales det at ventilere testområdet før udførsel af måling. I tilfælde af kondenserende fugtighed skal det målte system tørre. Dette kan tage fra timer til mange dage.

5.2 "Guard" bøsning

Formålet med "GUARD" bøsningerne er at bortlede potentiel lækagestrøm (f.eks. overfaldestrømme), som ikke er et resultat af det målte isolationsmateriale selv, men er et resultat af overfladens forurening og fugt. Denne strøm interfererer med målingen og måleresultatet. "GUARD" bøsningerne er internt forbundet til det samme potentiale som den negative bøsning (sort bøsning). "GUARD" prøveledningen bør forbindes til testobjektet for at bortlede mest mulig af den uønskede lækagestrøm (se **Fig. 9** herunder).

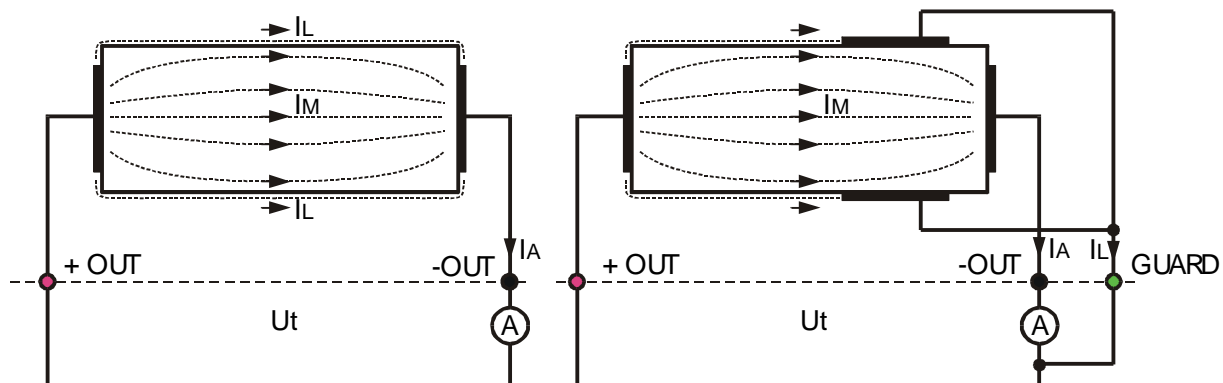


Fig. 9. Tilslutning af GUARD bøsning til målte objekt

Forklaring:

Ut..... Prøvespænding

IL..... Lækagestrøm (resultat af overfladeforurening og fugt)

IM..... Materialestrøm (resultat af materiellets tilstand)

IA..... Målt strøm

Resultat uden brug af GUARD bøsning: $R_{INS} = U_t / I_A = U_t / (I_M + I_L)$...forkert resultat.

Resultat ved brug af GUARD bøsning: $R_{INS} = U_t / I_A = U_t / I_M$ korrekt resultat.

Det anbefales at anvende GUARD bøsning når høj isolation måles (>10GΩ).

Note:

- GUARD bøsning er beskyttet af en intern modstand (200 KΩ).
- Instrumentet har to GUARD bøsninger for let tilslutning af skærmede prøveledninger.

5.3 Filter

Filtre er indbygget for at reducere indflydelsen af støj på måleresultater. Denne mulighed øger stabiliteten af resultaterne, specielt ved måling af høje modstande. I funktionerne Insulation Resistance (isolations modstand), Diagnostic Test (diagnose test) og Step Voltage (trappetest) vises filterstatus i øverste højre hjørne af LCD displayet. Listen herunder definerer de forskellige filter funktioner:

Fil0	Low pass filter som afskærer frekvenser på 0.5 Hz i signalet
Fil1	Yderligere et low pass filter som afskærer frekvenser på 0.05 Hz i signalet.
Fil2	Fil1 men øget integrationstid (4 s.)
Fil3	Fil2 med yderligere cykliske gennemsnit af 5 resultater

Tabel 2. Filtre

MENINGEN MED FILTRERING

Enkelt fortalt udglatter filtrene den målte strøm ved at anvende gennemsnit og båndbreddereduktion. Der er flere kilder til forstyrrelse:

1. AC strømme i forsyningsnettets frekvenser og deres harmoniske, transienter osv. forårsager ustabile resultater. Disse strømme er typisk cross-talk mellem kapacitiv isolation tæt på spændingsførende systemer,
2. Andre strømme induceret eller på anden måde forårsaget af et elektromagnetisk miljø ved udstyret under test.
3. Rippelstrøm fra interne højspændingsregulatorer.
4. Ladeeffekt ved højkapacitive belastninger og/eller lange kabler.

Spændingsændringer er relativt begrænsede ved højresistent isolation. Derfor er det mest relevant at bortsortere strømme.

Note:

Hvert af de mulige filtre øger stabiliseringstiden: Fil1 til 60s, Fil2 til 70s, og Fil3 til 120s.

1. Det er nødvendigt at være særligt opmærksom på tidsindstillinger når der anvendes filtre.
2. Det anbefales som minimum at anvende stabiliseringstiden for det anvendte filter.

Eksempel:

En støjende strøm på 1 mA / 50 Hz tilføjer ca. $\pm 15\%$ udtværing/forvrængning af det målte resultat ved måling af 1 G Ω .

Ved at vælge FIL1 vil udtværing af resultatet reduceres til mindre end $\pm 2\%$.

Generelt vil brug af FIL2 og FIL3 yderligere forbedre støjreduktionen.

5.4 Spændingsmåling (Voltage measurement)

Valg af denne funktion frembringer følgende skærbilleder (før måling og resultater efter måling) Se **fig. 10** herunder:

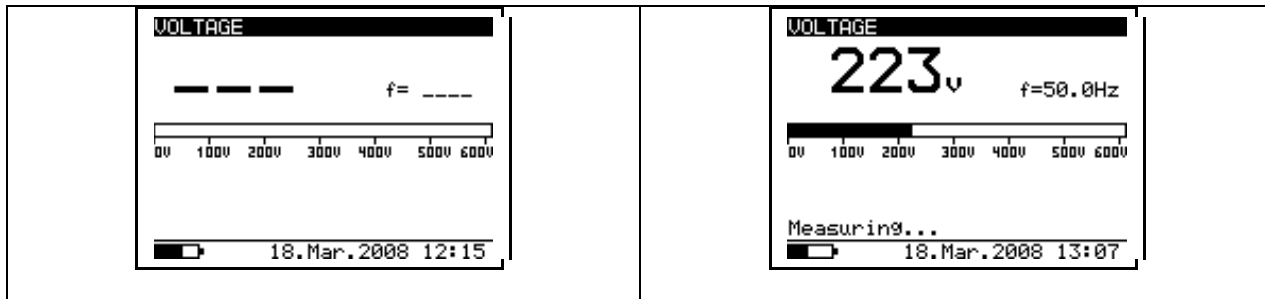


Fig. 10. Spændingsfunktion viser følgende

Måleprocedure:

1. Tilslut prøveledningerne til instrumentet og det målte objekt.
 2. Tryk på **START** for at påbegynde måling.
 3. Tryk på **START** igen for at afslutte måling.
- Resultatet (højre billede på **Fig 10**) kan gemmes ved at trykke **MEM** knap to gange, se også kapitel 6.1.

ADVARSEL!

- Referer til kapitlet "Advarsler" for sikkerhed!

5.5 Isolationsmodstands måling (Insulation Resistance measurement)

Valg af denne funktion frembringer følgende skærbilleder (Før måling og resultater efter måling). **Fig 11** herunder viser skærbilleder når graf (Graph R(t)) er fravalgt.

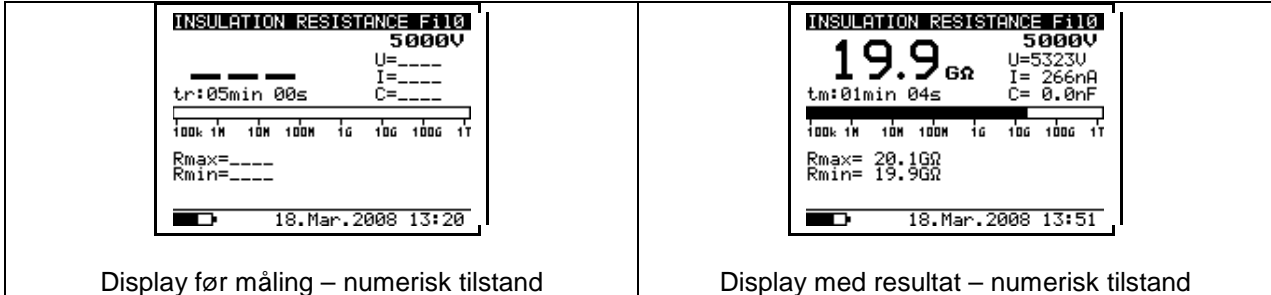


Fig. 11. Isolationsmodstands funktion – Graf (Graph R(t)) fravalgt

Fig. 12 viser mulige skærbilleder når Graf (Graph R(t)) er tilvalgt. Når graf (Graph R(t)) er tilvalgt, kan der skiftes mellem numerisk og grafisk visning ved tryk på ↑ og ↓ knapperne.

- ↑ Grafisk tilstand
- ↓ Numerisk tilstand

Note:

- Der kan ikke skiftes mellem skærbilleder mens målingen udføres!

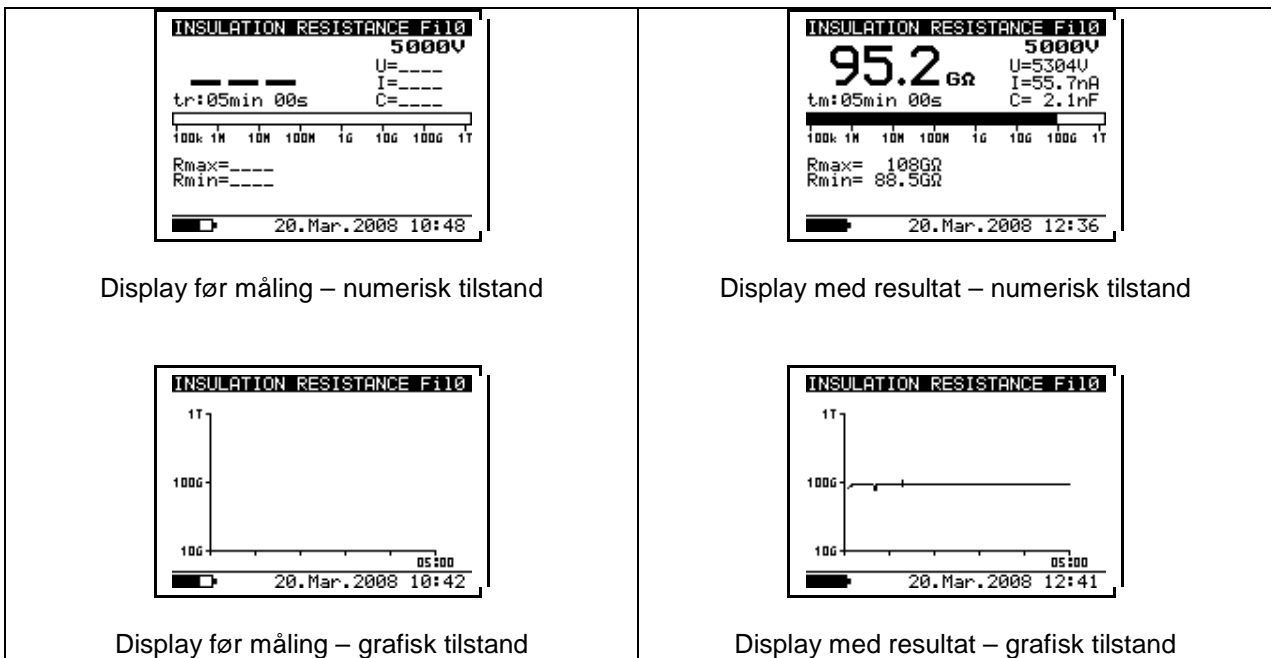


Fig. 12. Isolationsmodstand funktion – Graf (Graph R(t)) tilvalgt

Måleprocedure:

- Tilslut prøveledninger til instrumentet og enheden under test..
- Vælg isolationsmodstands funktion (INSULATION RESISTANCE) i hovedmenuen (MAIN MENU).
- Tryk på **START/STOP** knappen og kontinuerlig måling vil påbegyndes.
- Vent indtil måleresultaterne stabiliseres og tryk på **START/STOP** knappen igen for at afslutte målingen. Hvis der er opsat en tid, afvent i stedet til måletiden udløber.
- Vent på at den målte enhed aflader.
- Resultatet kan gemmes ved at trykke på **MEM** knappen to gange. Se kapitel 6.1.

Eksempeloversigt over viste symboler:

fil0 (Fil1, Fil2, Fil3)	Filtertyper som er tilvalgt, se kapitel 5.3.
5000V	Indstillet prøvespænding
U=5323V	Aktuel prøvespænding – målt værdi
I=266nA	Aktuel teststrøm – målt værdi
19.9GΩ	Isolationsmodstand – resultat
C=0.0nF	Kapacitans for målte objekt
tm:04min 26s	Timer information – varighed af test
Bar	Analog repræsentation af resultat
Rmax=20.1GΩ	Maksimal måleværdi (hvis timer er tilvalgt)
Rmin=19.9GΩ	Minimal måleværdi (hvis timer er tilvalgt)

Noter:

- Hvis timer er fravalgt vil **OFF** vises i stedet for en timer værdi.
- Under test vil timeren vise tilbageværende tid, efter test vil testens varighed vises.
- Et højspændings advarselssymbol vises i displayet under måling for at advare operatøren om potentielt farlige spændinger.
- Kapacitetsværdien måles under afsluttende afladning af målte enhed.

Opsætning af parametre for isolationsmodstands test:

1. Tryk på **SELECT** knappen for at se opsætnings (set-up) menuen, se **Fig 13**.
 2. Vælg parametre ved hjælp af ↑ og ↓ knapperne;
 3. Juster parametre med ← og → knapperne. Gå ned i næste undermenu ved at trykke **SELECT** knap (hvis der er undermenuer).
- Færdiggør opsætnings (set-up) menuen ved at trykke på enten **ESC** knappen eller **START/STOP** knappen (for at starte målingen med det samme). Sidst viste indstillinger gemmes.

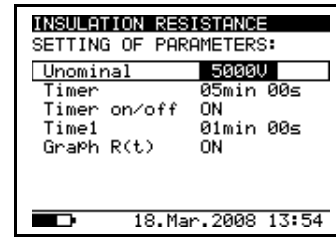


Fig. 13. Opsætnings (Set-up) menu i Isolationsmodstands (Insulation Resistance) måling

Eksempeloversigt over viste symboler:

ISOLATIONSMODSTAND		Betydning
PARAMETRE:		
Unominal	5000V	Opsæt prøvespænding – Trin á 25 V
Timer	5min 00s	Varighed af måling
Timer on/off	ON	ON: timer tilvalgt, OFF: timer fravalgt
Time1	01min 00s	Tid før første Rmin og Rmax resultat vises
Graph R(t)	ON	Til- eller fravælg graf (Graph R(t))

Timer og Time1 er uafhængige timere. Maksimal tid for hver af dem er 30 minutter og 60 sekunder.

Til- eller fravalg af graf (graph R(t)) og opsætning af grafens parametre i isolationsmodstands (Insulation Resistance) funktion:

1. Tryk på **SELECT** knappen for at komme ind i opsætnings (Set-up) menuen, se **Fig. 14**.
 2. Vælg **Graph R(t)** med ↑ og ↓ knapper;
 3. Til- eller fravælg (**Enable/Disable**) grafen (**graph R(t)**) med ← og → knapper.
 4. Tryk **SELECT** knap for at vælge egenskaber for grafen (**graph R(t)**), se **Fig. 15**. Tryk **ESC** knappen for at vende tilbage til basisopsætning i Isolationsmodstands (Insulation Resistance) funktionen.
- Færdiggør ved at trykke på enten **ESC** knappen eller **START/STOP** knappen (for at starte målingen med det samme). Sidst viste parametre bliver gemt.

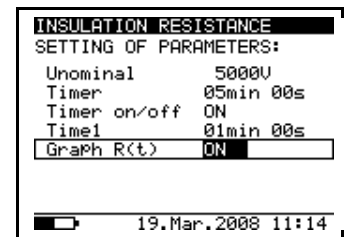


Fig. 14. Opsætnings (Set-up) menu i Isolationsmodstand (Insulation Resistance)

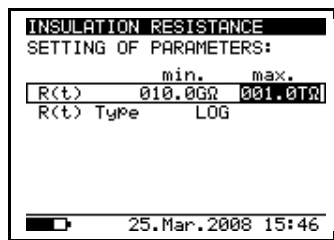


Fig. 15. Opsætnings (Set-up) menu for graf (Graph R(t))

Noter:

- Hvis Timer er fravalgt er det ikke muligt at tilvælge graf.
- Varigheden af grafen er lig timerværdien.
- Timertiden kan være meget lang, derfor anvendes en decimeringsalgoritme til at visualisere grafen på LCD displayet.
- Grafens markeringsværktøj kan aktiveres ved tryk på ← knappen
- Grafens markeringsværktøj kan bevæges med ← og → knapperne.

ADVARSEL!

- Referer til kapitlet "Advarsler" for sikkerhed!

5.6 Diagnose test (Diagnostic Test)

Valg af denne funktion frembringer følgende skærbilleder (Før måling og resultater efter måling). **Fig 16** herunder viser skærbilleder når graf (Graph R(t)) er fravalgt

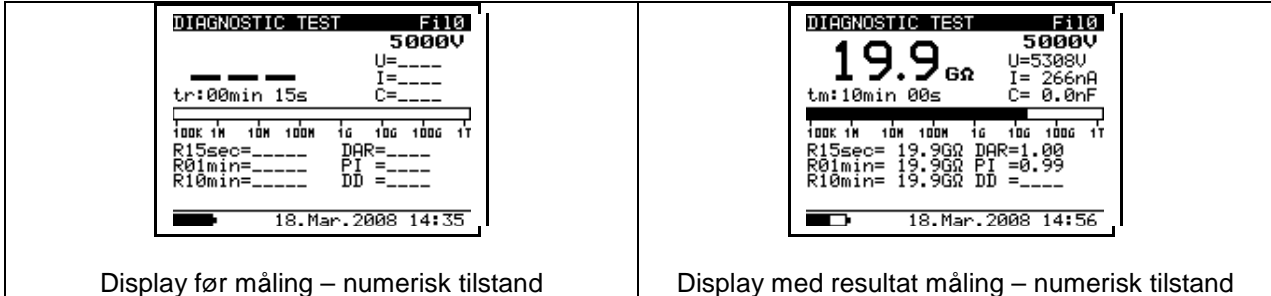


Fig. 16. Diagnose (Diagnostic) test – graf (Graph R(t)) fravalgt

Fig. 17 viser mulige skærbilleder når Graf (Graph R(t)) er tilvalgt. Når graf (Graph R(t)) er tilvalgt, kan der skiftes mellem numerisk og grafisk visning ved tryk på ↑ og ↓ knapperne.

- ↑ grafisk tilstand
- ↓ numerisk tilstand

Note:

- Der kan ikke skiftes mellem skærbilleder mens målingen udføres!

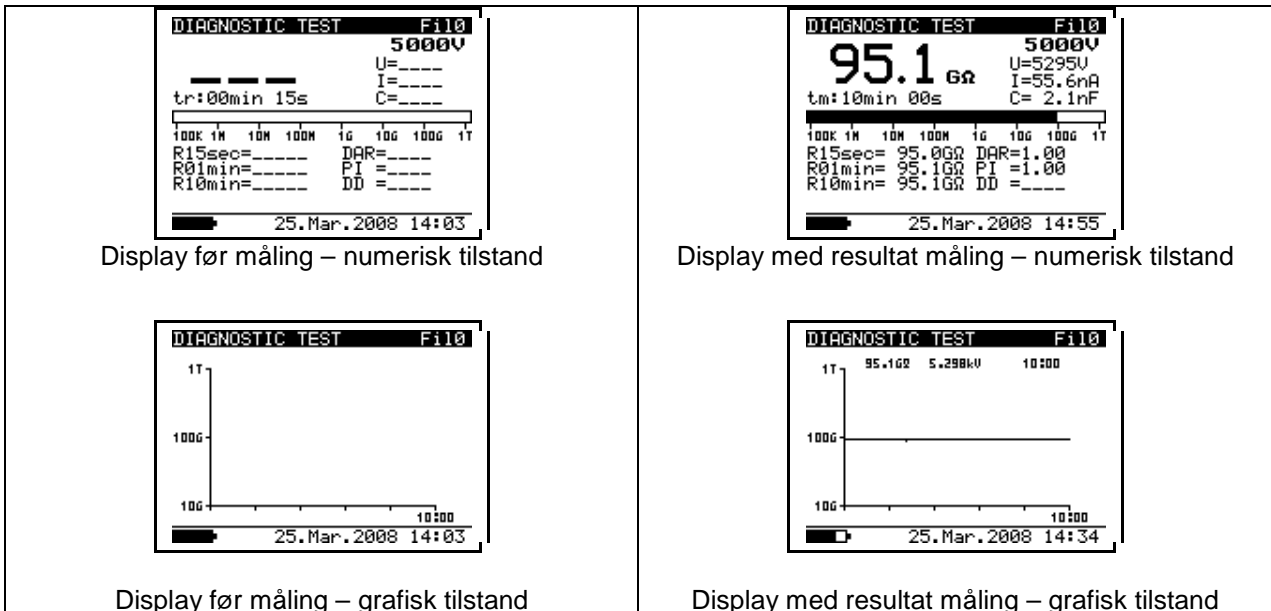


Fig. 17. Diagnose (Diagnostic) test - graf (Graph R(t)) tilvalgt

Diagnose (Diagnostic) test er en langvarig test til evaluering af isolationsmateriales kvalitet. Resultatet af denne test gør det muligt at vurdere om en præventiv udskiftning af isolationsmaterialet skal finde sted.

DIELEKTRISK ABSORPTIONSFORHOLD (DIELECTRIC ABSORPTION RATIO) (DAR)

DAR er et forhold mellem isolationsmodstands værdier målt efter 15 sekunder og 1 minut. DC testspændingen er tilstede under hele måleperioden (en isolationsmåling foretages løbende). Testen afsluttes med at DAR forholdet vises:

$$DAR = \frac{R_{iso}(1\text{min})}{R_{iso}(15\text{s})}$$

Værdier til tolkning:

DAR værdi	Isolationsmateriale status
< 1.25	Ikke acceptabelt
< 1.6	God isolation
> 1.6	Meget god isolation

Note: Når $R_{iso}(15\text{s})$ vurderes, læg da mærke til kapacitansen for den målte enhed. Den skal oplades i det første tidsinterval (15s). Omtrentlig maksimal kapacitans kan findes ved at anvende:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] 10^3}{U [V]}$$

Hvor:

t..... Første tidsperiode (f.eks. 15s)

U..... Prøvespænding

For at undgå problemer kan ”**DIAG. Starting time**” parametren øges i menuen ”CONFIGURATION”. Dette kan være en fordel da timer starten er afhængig af prøvespændingen. Timeren starter når prøvespændingen når grænseværdien, som er et produkt af **DIAG. Starting time** og nominal prøvespænding (**Unominal**). Brug af filtre (fil1,fil2,fil3) i DAR funktionen anbefales ikke!

Vurdering af ændringer i den målte isolationsmodstand over tid, og udregning (måling) af DAR og PI værdier er meget anvendelige ved vedligehold af isolerende materialer.

POLARISATIONS INDEKS (POLARIZATION INDEX) (PI)

PI er isolationsmodstands værdiernes forhold ved måling efter 1 minut og 10 minutter. DC testspændingen er tilstede under hele måleperioden (en isolationsmåling foretages løbende). Testen afsluttes med at PI forholdet vises:

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

Note: Når $R_{iso}(1 \text{ min})$ vurderes, læg da mærke til kapacitansen for den målte enhed. Den skal oplades i det første tidsinterval (1 min). Omtrentlig maksimal kapacitans kan findes ved at anvende:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] 10^3}{U [V]}$$

Hvor:

t..... Første tidsperiode (f.eks. 1 minut)

U Prøvespænding.

For at undgå problemer kan ”**DIAG. Starting time**” parameteren øges i menuen ”**CONFIGURATION**”. Dette kan være en fordel da timer starten er afhængig af prøvespændingen. Timeren starter når prøvespændingen når grænseværdien, som er et produkt af **DIAG. Starting time** og nominal prøvespænding (**Unominal**).

Vurdering af ændringer i den målte isolationsmodstand over tid, og udregning (måling) af DAR og PI værdier er meget anvendelige ved vedligehold af isolerende materialer.

DIELEKTRISK AFLADNINGSTID (DIELECTRIC DISCHARGE TESTING) (DD)

DD er en diagnostisk isolationstest som udføres efter afslutning af isolationsmodstands målingen. Typisk påtrykkes isolationsmaterialet prøvespændingen i 10 til 30 minutter og aflades før DD testen udføres. Efter 1 minut måles en afladningsstrøm for at detektere isolationens genabsorbering af ladning. En høj genabsorbering indikerer forurenede isolation (som regel fugtbaseret forurenede):

$$DD = \frac{I_{dis1 \text{ min}} [mA]}{U [V] \cdot C [F]}$$

Hvor:

$I_{dis1 \text{ min}}$ Afladningsstrøm målt 1 minut efter standard afladning

UPrøvespænding

CKapacitans (for enhed under test)

Måleprocedure:

- Vælg Diagnosetest (**DIAGNOSTIC TEST**) funktionen i hovedmenu (**MAIN MENU**).
- Tilslut prøveledninger til instrument og målte enhed
- Tryk på **START/STOP** knappen
- Afvent at timeren udløber- resultatet vises
- Afvent at enhed under test er afladet
- Resultatet kan evt. gemmes ved at trykke på **MEM** knappen 2 gange, se kap. 6.1.

Eksempeloversigt over viste symboler:

Fi10 (Fi11, Fi12, Fi13)	Filtertyper som er tilvalgt, se kap. 5.3.
5000V	Indstillet prøvespænding, trin á 25V
U=5295	Aktuel prøvespænding – målt værdi
I=55.6nA	Aktuel teststrøm – målt værdi
10.5GΩ	Isolationsmodstand – resultat
C=2.1nf	Kapacitans for målte objekt
Tr:00min 15s	Timer information
Bar	Analog repræsentation af Riso resultat
R15sec=10.6GΩ	Modstandsværdi målt efter Tid1
R01min=10.5GΩ	Modstandsværdi målt efter Tid2
R10min=10.5GΩ	Modstandsværdi målt efter Tid3
DAR=1.67	DAR vist som forholdet mellem R1min / R15s
PI=1.21	PI vist som forhold mellem R03/R02
DD=___	DD resultat

Noter:

- Et højspændings advarselssymbol vises i displayet under test, for at advare operatøren om potentielt farlig testspænding.
- Størrelsen af kapacitansen måles under afsluttende afladning af enheden under test
- Hvis tilvalgt, måler instrumentet Dielektrisk afladning (Dielectric Discharge) (DD) når kapacitansen er i området 5 nF til 50 µF.

Opsætning af parametre for diagnosetest (Diagnostic Test):

1. Tryk på **SELECT** knappen og opsætningsmenuen (Set-up menu) vises på skærmen, se the **Fig. 18**.
2. Vælg parametre med ↑ og ↓ knapper;
 - Juster parametre med ← og → knapper.
 - Færdiggør opsætningen ved at trykke på **ESC** knappen eller **START** knap (for at starte testen med det samme). Sidst viste opsætning gemmes.

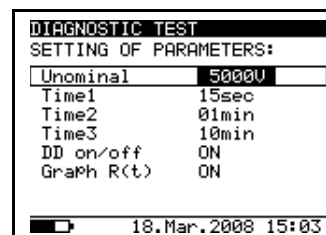


Fig. 18. Opsætningsmenu i diagnosetest (Diagnostic Test)

Eksempeleoversigt over viste symoler:

DIAGNOSE TEST (DIAGNOSTIC TEST)		Forklaring
Indstillelige parametre:		
Unominal	5000V	Indstillet prøvespænding, trin á 25V
Time1	01min	Tid til R1 måles
Time2	02min	Tid til R2 måles og DAR udregnes
Time3	03min	Tid til R3 måles og PI udregnes
DD on/off	ON	ON: DD tilvalgt, OFF: DD fravalgt
Graph R(t)	ON	ON: graf tilvalgt, OFF: graf fravalgt

Time1, Time2 og Time3 er timere med samme startpunkt. Værdien af hver timer repræsenterer varigheden fra opstart af målingen. Den maksimale værdi er 30 minutter.

Fig. 19 herunder viser timerens sammenhæng:

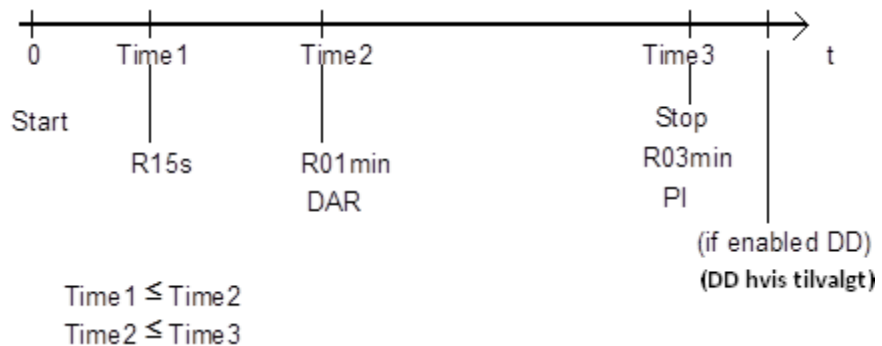


Fig. 19. Timer sammenhæng

Til- eller fravælg graf (Enable/Disable the graph R(t)) og opsætning af graf i Diagnosetest (Diagnostic Test):

1. Tryk på **SELECT** knappen og opsætningsmenuen (Set-up menu) vises i display, se **Fig. 20**.
 2. Vælg parametren graf (**Graph R(t)**) med \uparrow og \downarrow knapper;
 3. Til- eller fravælg (**Enable/Disable**) grafen med \leftarrow og \rightarrow knapper.
 4. Tryk på **SELECT** knappen for at indstille parametre for grafen, se **Fig. 21**. Tryk **ESC** knap for at vende tilbage til opsætningsmenuen (Set-up menu) for diagnosetesten (**Diagnostic Test**).
- Færdiggør opsætningen ved at trykke **ESC** eller **START/STOP** knap (for at starte måling med det samme). Sidst viste parametre gemmes.

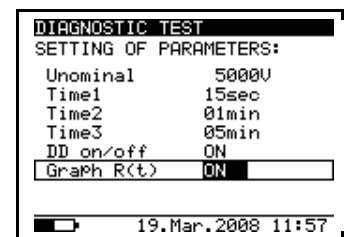


Fig. 20.
Opsætningsmenu i
diagnosetest (Diagnostic
Test)

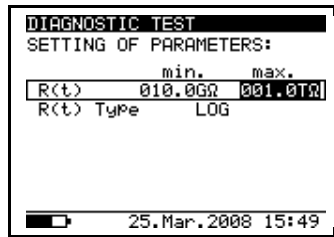


Fig. 21. Opsætning af graf (Graph R(t))

Noter:

- Varigheden af grafen (Graph R(t)) er lig værdien af Timer 3.
- Timer værdien kan være meget lang, derfor anvendes en decimeringsalgoritme til at visualisere grafen på LCD displayet.
- Grafens markeringsværktøj kan aktiveres ved tryk på ← knappen
- Grafens markeringsværktøj kan bevæges med ← og → knapperne.

ADVARSEL!

- Referer til kapitlet "Advarsler" for sikkerhed!

5.7 Rampespænding isolationsmodstandstest (Step Voltage Insulation Resistance testing)

Valg af denne funktion frembringer følgende skærbilleder (før måling og resultater efter målinger) Se **Fig. 22**.

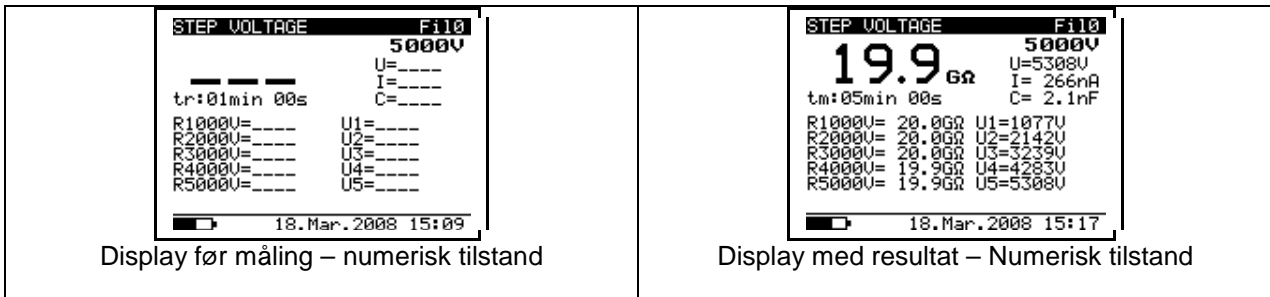


Fig. 22. Rampespændingsfunktion valgt – Graf (**Graph R(t)**) fravalgt

Fig. 23 viser mulige skærbilleder når graf (Graph R(t)) er tilvalgt. Når graf (Graph R(t)) er tilvalgt, kan der skiftes mellem numerisk og grafisk visning ved tryk på ↑ or ↓ knapper.

↑ **Grafisk tilstand**
↓ **Numerisk tilstand**

Note:

- Der kan ikke skiftes mellem skærbilleder mens målingen udføres!

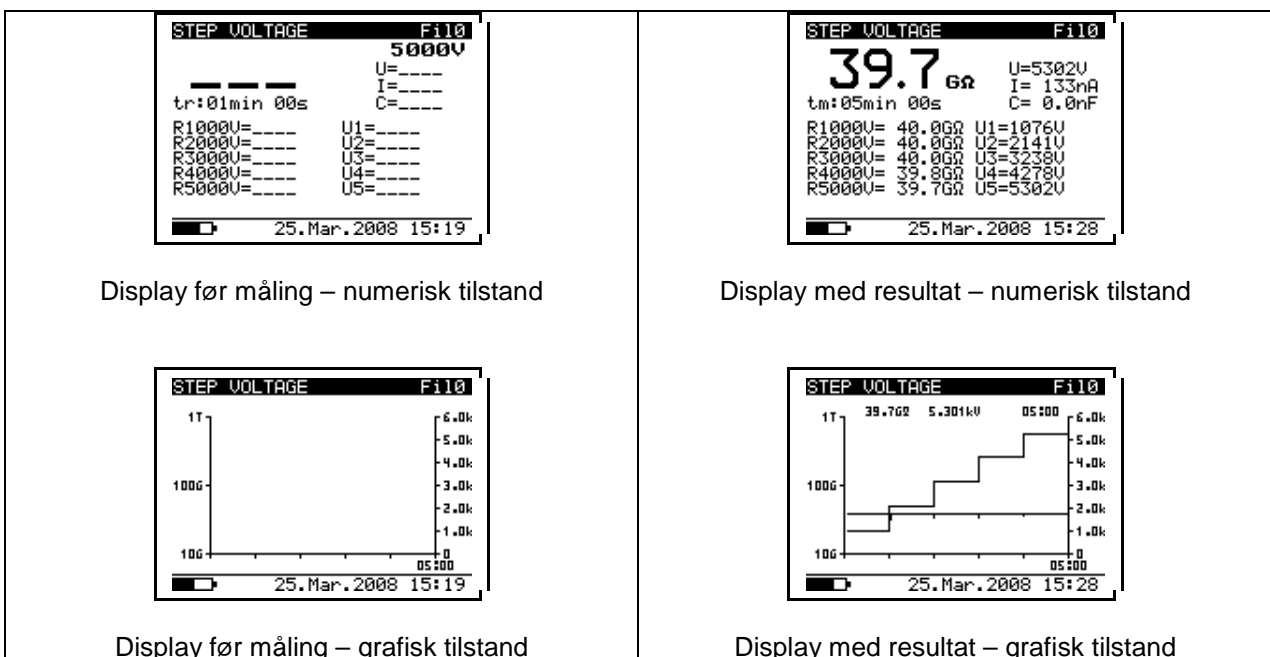


Fig. 23. Rampespændingsfunktion valg - Graf (**Graph R(t)**) tilvalgt

I denne test måles isolationen i fem lige lange tidsintervaller med prøvespændinger fra en femtedel af den endelige prøvespænding til fuld skala, se **Fig. 24**. Denne funktion illustrerer sammenhængen mellem et materiales isolationsmodstand og den påtrykte spænding.

Måleprocedure:

- Tilslut prøveledninger til instrumentet og enheden under test.
- Tryk på **START/STOP** knappen for at starte målingen.
- Vent på at timeren udløber (resultat vises).
- Vent på at den målte enhed aflader.
- Resultatet kan gemmes ved at trykke på **MEM** knappen to gange, se **Kap 6.1**.

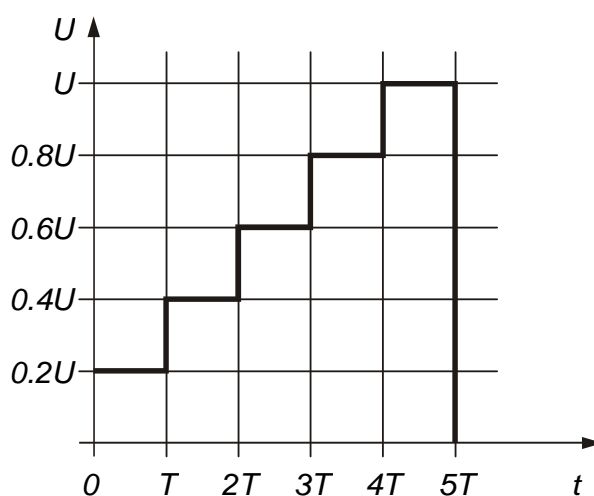


Fig. 24. Rampespændings kurve

Eksempeloversigt over viste symboler:

Fi10 (Fi11, Fi12, Fi13)	Filter typer som er tilvalgt, se kap. 5.3.
5000V	Indstillet prøvespænding, trin á 125V
U=5308V	Aktuel prøvespænding – målt værdi
I=266nA	Aktuel teststrøm – målt værdi
19.9GΩ	Isolationsmodstand – resultat
C=1.2nF	Kapacitans for målte objekt
Tm:05min 00s	Testens varighed
R1000V=20.0GΩ	Resultat efter 1. trin
R2000V=20.0GΩ	Resultat efter 2. trin
R3000V=20.0GΩ	Resultat efter 3. trin
R4000V=19.9GΩ	Resultat efter 4. trin
R5000V=19.9GΩ	Resultat efter 5. trin
U1=1077V	1. spændingstrin
U2=2142V	2. spændingstrin
U3=3239V	3. spændingstrin
U4=4283V	4. spændingstrin
U5=5308V	5. spændingstrin

Noter:

1. Timer information vises fra start af målingen indtil den samlede måling er afsluttet.
2. Timer information viser den samlede måleperiode efter samtlige delmålinger er afsluttet.
- En højspændings advarselssymbol vises i displayet under måling for at advare operatøren og potentielt farlig spænding.
- Kapacitansen måles under afsluttende afladning af målte enhed.

Opsætning af parametre for rampespændings test (Step Voltage test):

1. Tryk på **SELECT** knappen for at se opsætnings (Set-up) menuen, se **Fig. 25**.
2. Vælg parametre med ↑ og ↓ knapper;
3. Juster parametre med ← og → knapper.
4. Færdiggør opsætnings (set-up) menuen ved at trykke på enten **ESC** knappen eller **START/STOP** knappen (for at starte målingen med det samme). Sidst viste indstillinger gemmes.

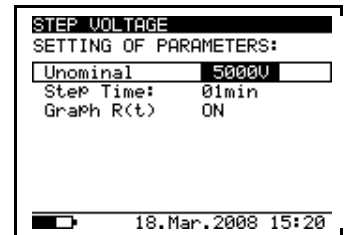


Fig. 25. Opsætningsmenu (Set-up menu) i rampespændingstest (Step Voltage Test)

Eksempeleoversigt over viste symboler:

Rampespænding		Betydning
PARAMETRE:		
Unominal	5000V	Opsæt prøvespænding – Trin á 125 V
Step Time	01min	Varighed af test ved hvert spændingstrin
Graph R(t)	ON	Til- eller fravælg graf (Graph R(t))

Note:

- Maksimal varighed af pr. spændingstrin er 30 min.

Til- og fravalg af graf (graph R(t)) og opsætning af grafen i rampespænding (Step Voltage) test:

1. Tryk på **SELECT** knappen og opsætningsmenuen (Set-up menu) vises i display, se **Fig. 26**.
2. Vælg parameteren graf (**Graph R(t)**) med ↑ og ↓ knapper;
3. Til eller fravælg (**Enable/Disable**) grafen med ← og → knapper.
4. Tryk på **SELECT** knappen for at indstille parametre for grafen, se **Fig. 27**. Tryk **ESC** knap for at vende tilbage til opsætningsmenuen (Set-up menu) for rampespændingstest (**Step Voltage**).
- Færdiggør opsætningen ved at trykke **ESC** knap eller **START/STOP** knap (for at starte målingen med det samme). Sidst viste parametre gemmes.

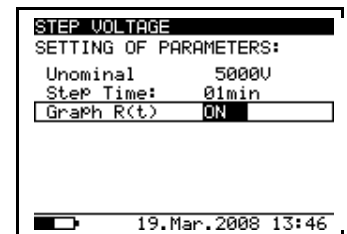


Fig. 26. Opsætningsmenu i rampespændingstest (Step Voltage)

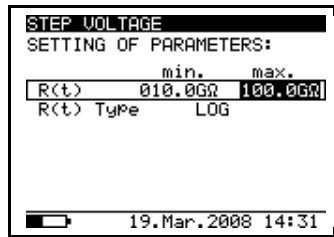


Fig. 27. Opsætning af graf (Graph R(t))

Noter:

- Varigheden af grafen (Graph R(t)) er lig værdien af tid pr. trin ganget med 5 (da en test består af 5 trin).
- Timer værdien kan være meget lang, derfor anvendes en decimeringsalgoritme til at visualisere grafen på LCD displayet.
- Grafens markeringsværktøj kan aktiveres ved tryk på ← knappen
- Grafens markeringsværktøj kan bevæges med ← og → knapperne.

ADVARSEL!

- Referer til kapitlet "Advarsler" for sikkerhed!

5.8 Spændingsmodstandsdygtighed (Withstanding voltage)

Denne test indeholder to typer test:

1. Nedbrydningsspændings test (Breakdown voltage test) af højspændings enheder f.eks. transientspændings dæmpere (transient suppressors)
2. DC Spændingsmodstandsdygtigheds test (withstanding voltage test) for isolations koordination.

Begge funktioner kræver nedbruds strømdekttering (breakdown current detection). Prøvespændingen øges fra startspændingen til slutspænding over en prædefineret tidsperiode (opsat af bruger). Slutspændingen vedholdes i en tidsperiode (opsat af bruger), se **Fig. 28**.

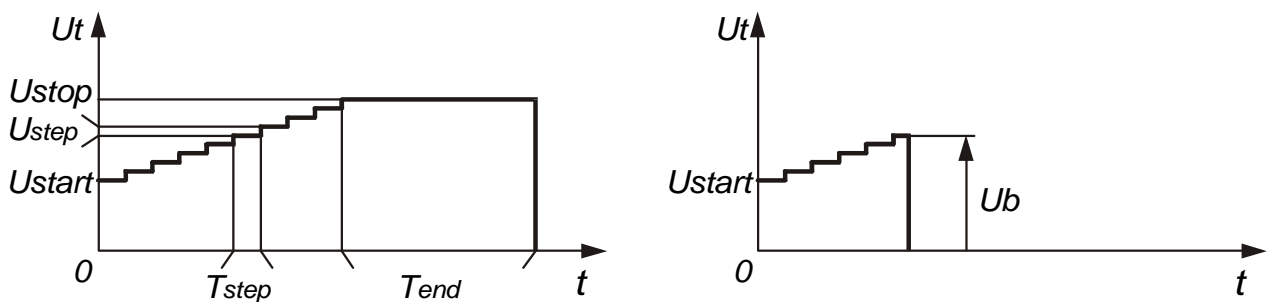


Fig. 28. Prøvespændingen grafisk fremstillet uden nedbrud (til venstre) og med nedbrud (til højre)

- Ut..... Prøvespænding
- Ustop .. Slutspænding
- Ustep .. Spændingstrin ca. 25 V (fast værdi – kan ikke ændres)
- Ustart.. Startspænding
- Tstep... Testtid pr. spændingstrin
- Tend ... Slutspænding (opretholdes i en tidsperiode)
- t..... Tid
- Ub Nedbrudsspænding (Breakdown voltage)

Valg af denne funktion frembringer følgende skærbilleder (før måling og resultater efter måling) Se **Fig. 29**

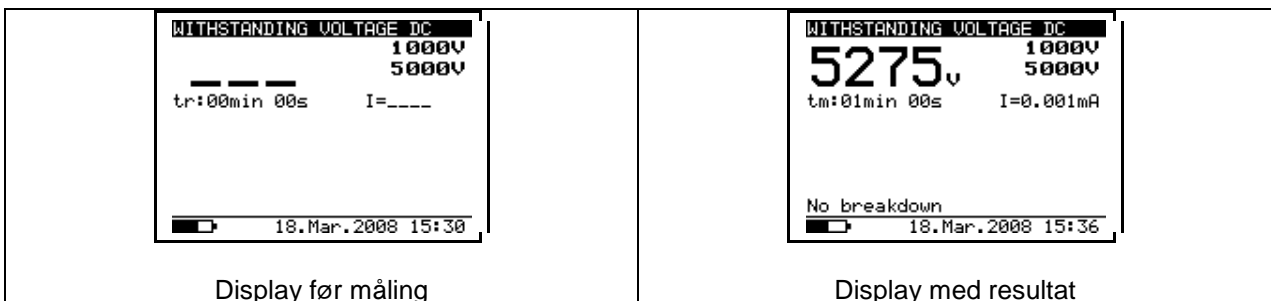


Fig. 29. Spændingsmodstandsdygtighed

Eksempeloversigt over viste symboler:

DC Spændingsmodstandsdygtighed (WITHSTANDING VOLTAGE DC)	Forklaring
1000V	Start prøvespænding
5000V	Stop prøvespænding
5275V	Aktuel prøvespænding – målt værdi
I=0.001mA	Aktuel teststrøm – målt værdi
tm:01min 00s	Timer information

Måleprocedure:

- Tilslut prøveledninger til instrumentet og enheden under test.
- Tryk på **START/STOP** knappen for at starte målingen.
- Vent på at timeren udløber eller nedbrud opstår (resultat vises).
- Vent på at den målte enhed aflader.
- Resultatet kan gemmes ved at trykke på **MEM** knappen to gange, se **Kap. 6.1**.

Note:

1. Nedbrud detekteres når den målte strøm når eller overstiger den indstillede grænseværdi **Itrigg**.

Noter:

1. Timer informationen viser tiden der skal til for at afslutte hvert trin og efter testen er afsluttet viser den den samlede testtid.
- Et højspændings advarselssymbol vises i displayet under måling for at advare operatøren om potentielt farlig spænding.

Eksempeloversigt over viste symboler:

DC Spændings- modstandsdygtighed (WITHSTANDING VOLTAGE DC)	Forklaring
Parametre:	
Ustart	1000V Startspænding – skridt á 25 V
Ustop	5000V Slutspænding – skridt á 25 V
Tstep	00min 00s Varighed af hvert spændingstrin
Tend	01min 00s Varighed af prøvespænding når slutspændingsværdi er opnået
Itrigg	1.000mA Trigger for lækagestrøm (grænseværdi for nedbrudsdetektering), skridt á 10 µA

Opsætningsparametre for spændingsmodstandsdygtighed (Withstanding Voltage):

1. Tryk på **SELECT** knappen for at se opsætnings (set-up) menuen, se **Fig. 30**;
2. Vælg parametre med ↑ og ↓ knapper;
3. Juster parametre med ← og → knapper eller vælg underparameter med **SELECT** knap.
4. Færdiggør opsætnings (set-up) menuen ved at trykke på enten **ESC** knappen eller **START/STOP** knappen (for at starte målingen med det samme).
Sidst viste indstillinger gemmes

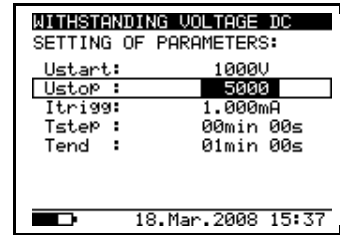


Fig. 30. Set-up menu i spændingsmodstandsdygtighedsfunktion (Withstanding Voltage function)

Noter:

Tstep og Tend er uafhængige timere. Maksimal tid for hver timer er 30 min. 60s Tend opstarter efter trappetestens er færdiggjort. Trappetest varigheden kan udregnes efter:

$$\text{Tramp} \approx T_{\text{step}} \cdot (U_{\text{stop}} - U_{\text{start}}) / 25 \text{ V}$$

Hvis Tstep er sat til 00min 00s, vil prøvespændingen øges med ca. 25V pr. 2. sek.

ADVARSEL!

- Referer til kapitlet "Advarsler" for sikkerhed!

6 Arbejde med resultater

6.1 Gemme, genkalde og slette resultater

Instrumentet indeholder en batteriforsynet hukommelse som indeholder gemte resultater når forsyning frakobles. Dette gør brugeren i stand til at genkalde resultater. Brugeren kan derfor analysere resultater på instrumentet eller overføre dem til PC for yderligere analyse på et senere tidspunkt.

Efter der trykkes på **MEM** knappen vil hukommelses (memory) menuen vises, se **Fig. 31**. Her kan resultater gemmes, genkaldes og slettes.

SAVE CLR RCL nnnn

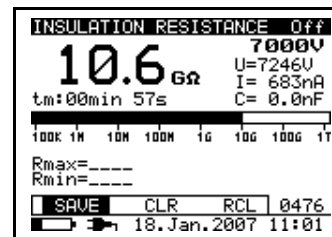


Fig. 31. Hukommelsesmenu

Noter:

nnnn er målingens nummer

Der er følgende muligheder for valg ved hjælp af ← og → knapper:

- 0 For at gemme resultat: Marker **SAVE** og godkend ved at trykke **MEM** knap. Hvis graf (Graph R(t)) er tilvalgt gemmes den automatisk med målingen.
- 1 For at genkalde et gemt resultat: Marker **RCL** og godkend ved at trykke **MEM** knap. Det sidst gemte resultat vil vises og menuen erstattes af:

Genkald måling uden graf (graph R(t)):

Recall: 0006

Genkald måling med graf (R(t)):

Recall: 0007 G

“0006” og “0007” repræsenterer målingens nummer. Bogstavet “G” betyder at der i målingen er tilvalgt graf (graph R(t)). Der kan bladres i målingerne med ↑ og ↓ knapper.

For at se grafen, tryk **SELECT**, for at vende tilbage til oversigten over målinger, tryk **ESC**.

Genkaldsfunktionen kan forlades ved tryk på **ESC** eller **Start** knap.

- 2 For et slette sidst gemte resultat: Vælg **CLR** med piletaster og godkend ved at trykke **MEM** knap.

For at slette hele hukommelsen, se **kap. 4.2**.

Udover hovedresultater gemmes underresultater og parametre for den valgte funktion også. Listen på de næste sider forklarer alle data gemt under hver funktion.

Funktion	Oversigt over gemte data
Spænding (Voltage)	Funktionsnavn Målt spænding Målt spændingsfrekvens Målingens nummer Dato * Tid *
Isolationsmodstand (Insulation resistance)	Funktionsnavn Målt isolationsmodstandsværdi Indstillet prøvespænding Aktuel prøvespænding - målt værdi Aktuel teststrøm – målt værdi Målte enheds kapacitans Varighed af målingen Maksimal detekteret modstand Minimal detekteret modstand Målingens nummer Dato * Tid *
Diagnose test (Diagnostic test)	Funktionsnavn Sidst målte isolationsmodstand Indstillet prøvespænding Aktuel prøvespænding - målt værdi Aktuel teststrøm – målt værdi Målte enheds kapacitans Varighed af målingen Isolationsmodstand målt efter T1 Isolationsmodstand målt efter T2 Isolationsmodstand målt efter T3 DAR værdi PI værdi DD værdi Målingens nummer Dato * Tid *
DC Spændingsmodstandsdygtighed (Withstanding voltage DC)	Funktionsnavn Sidst målte prøvespænding Indstillet startspænding Indstillet slutspænding Indstillet trigger strøm værdi Aktuel test strøm – Målt værdi Indstillet testtid for hvert trin Indstillet sluttid Aktuel test tid (hvor slutspænding opnås) Målingens nummer Dato * Tid *

Rampespænding (Step voltage)	Funktionsnavn Sidst målte isolationsmodstand Indstillet prøvespænding Aktuel prøvespænding - målt værdi Aktuel teststrøm – målt værdi Målte enheds kapacitans Samlet testtid Første trin, målt modstand ved nominel spænding Første trin, aktuel spænding - målt værdi Andet trin, målt modstand ved nominel spænding Andet trin, aktuel spænding - målt værdi Tredje trin, målt modstand ved nominel spænding Tredje trin, aktuel spænding - målt værdi Fjerde trin, målt modstand ved nominel spænding Fjerde trin, aktuel spænding - målt værdi Femte og sidste trin, målt modstand ved nominel spænding Femte og sidste trin, aktuel spænding - målt værdi Målingens nummer Dato * Tid *
-------------------------------------	---

Note:

*Tid og dato hvor målingen er **gemt** overføres til PC, mens tid og dato hvor målingen er **genkaldt** vises i instrumentets display når målingen genkaldes her.

6.2 Dataoverførsel til PC

Gemte resultater kan overføres til PC. Kommunikationssoftwaren **TeraLink-PRO** kan identificere instrumentet og overføre data.

Hvordan data overføres:

1. Tilslut instrumentet til en kommunikationsport på PC'en med det medfølgende kommunikationskabel (RS232 eller USB).
2. Tænd PC og instrument
3. I instrumentets konfigurationsmenu (CONFIGURATION), se **KAP. 4.2.** indstilles kommunikationstilstand til RS232 eller USB og Baud Raten opsættes i henhold til din PC's indstillinger. Afslut med at trykke **ESC** knap for at gemme og forlade menuen.
4. Start **TeraLink-PRO** programmet på PC'en. I menuen "**Configuration > Com Port menu**" indstilles Comport og Baud rate. Evt. kan **Autofind** funktionen bruges til at indstille disse parametre automatisk. Hvis **Autofind** ikke fungerer første gang - prøv da igen. Genstart evt. instrument, software og instrument.

Med **TeraLink-PRO** programmet kan følgende opgaver udføres:

- Download data;
- Slet gemte målinger;
- Skift og download brugerdata;
- Opret simpel rapport;
- Forbered en fil til import i et regnearks program.

Programmet **Teralink-PRO** er Windows **2000/XP/VISTA™** baseret PC software

7 Vedligehold

7.1 Inspektion

For at opretholde operatørens sikkerhed og sikre instrumentets stabilitet, anbefales det at inspicere instrumentet jævnligt. Kontroller at instrumentet og dets tilbehør ikke er beskadiget. Hvis defekter findes, kontakt da Elma-Instruments.

7.2 Indsætning og ladning af batterier første gang

Battericeller opbevares i bunden af instrumentet bag batteridækslet, se **Fig. 32** på næste side. Når batterier indsættes første gang, vær særligt opmærksom på følgende:

1. **Alt måletilbehør og forsyningskabel skal frakobles instrument før batteridækslet åbnes for at forhindre elektrisk stød.**
2. **Fjern batteridækslet.**
3. **Indsæt batterierne korrekt, se Fig. 32, ellers fungerer instrumentet ikke!**
4. **Påsat batteridæksel igen.**

Tilslut instrumentet til netforsyning i 14 timer for komplet opladning af batterier (typisk 300mA lade strøm). Når nye batterier lades, tager det normalt 3 ladecykler med fuld op- og afladning før batterierne opnår deres fulde kapacitet.

7.3 Udskiftning og opladning af batterier

Instrumentet er designet til at forsynes af genopladelige batterier, forsynet af netforsyning. Displayet indeholder en indikation af batteriets stand (i nederste venstre hjørne af displayet). Når lavt batteri ikonet vises, skal batterier oplades. Tilslut instrumentet til netforsyning og lad det oplade i 14 timer for fuld opladning (typisk 300mA lade strøm).

Note:

- Det er ikke nødvendigt at frakoble instrumentet fra forsyningsnettet efter fuld opladning - instrumentet kan forblive tilsluttet.

Fuld opladte batterier kan forsyne instrumentet i ca. 4 timer (ved 5kV test). Har batterierne været ubrugt i en længere periode, tager det normalt 3 ladecykler med fuld op- og afladning før batterierne opnår deres fulde kapacitet igen. Battericeller opbevares i bunden af instrumentet bag batteridækslet se **Fig. 32**. Hvis batterierne bliver defekte, vær da særlig opmærksom på følgende:

1. Alt måletilbehør og forsyningskabel skal frakobles instrument før batteridækslet åbnes for at forhindre elektrisk stød.
2. Fjern batteridækslet
3. Alle seks celler skal udskiftes med nye af samme type.
4. Indsæt batterier korrekt se Fig. 32, ellers virker instrumentet ikke og batterier kan aflade!
5. Udskift batterier og påsæt batteridæksel igen.
6. Instrumentet vil kun fungere med isatte, virksomme genopladelige batterier.

Nominel forsyning er 7,2 VDC. Anvend seks stk. NiMh celler, størrelse IEC LR24 (diameter= 26mm, længde 46mm). Se Fig. 32 for korrekt polaritet af batterier.

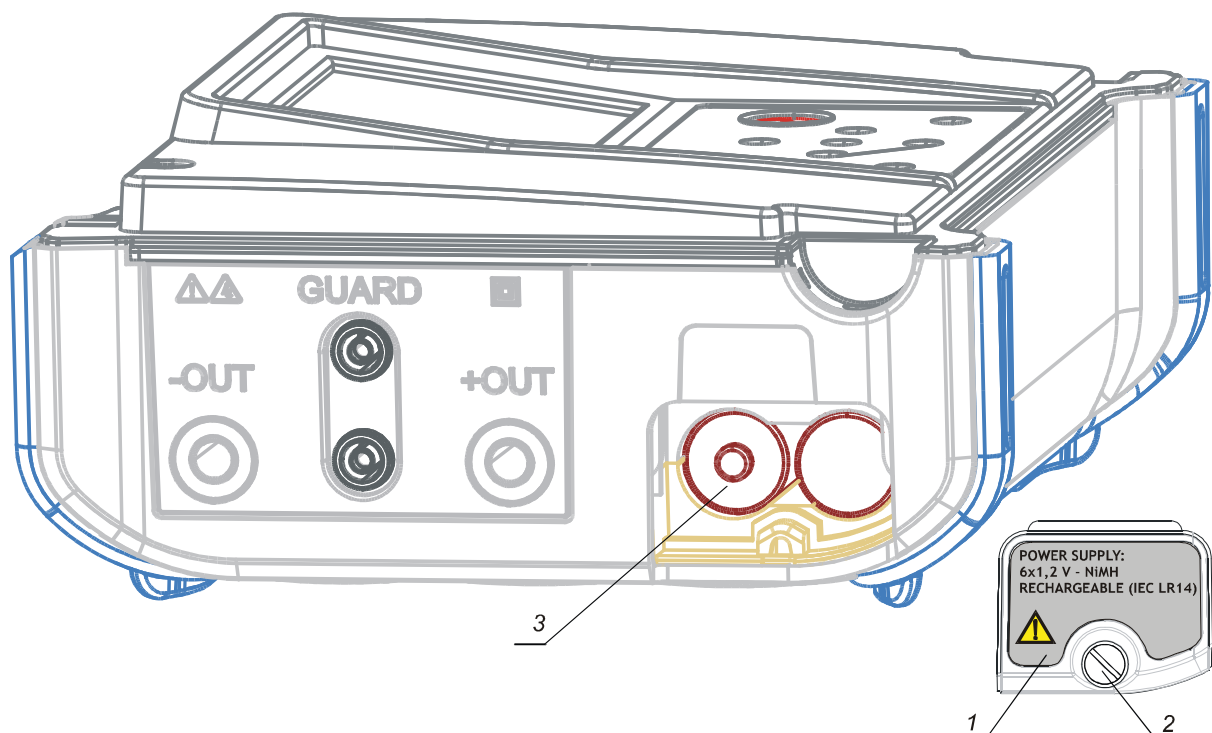


Fig. 32. Korrekt polaritet af indsatte batterier

- 1..... Batteridæksel
- 2..... Skrue (Skues ud for at fjerne batteridæksel)
- 3..... Korrekt indsatte batterier

Husk at batterier skal bortskaffes i flg. lokale bestemmelser. Skån naturen - batterier er giftige.



**ALLE TESTLEDNINGER OG FORSYNING FJERNES OG INSTRUMENT
SLUKKES FØR BATTERIDÆKSLET FJERNES.
FARLIG SPÆNDING!**

7.4 Rengøring

Brug en let fugtig klud af stof, med en smule sæbe for at aftørre instrumentets overflade. Lad instrumentet tørre fuldstændig før ibrugtagning.

Noter!

- Anvend ikke andre væsker til at rengøre instrumentet!
- Undgå spild på instrumentet!

7.5 Kalibrering

Det er vigtigt at alle måleinstrumentet kalibreres jævnligt. Bruges instrumentet ind imellem, anbefales årlig kalibrering. Anvendes instrumentet ofte og dagligt, anbefales halvårlig kalibrering. Kontakt Elma-Instruments for en fast kalibreringsaftale.

7.6 Service

Ved behov for reparation, kontakt Elma-Instruments.

8 Specifikationer

8.1 Målespecifikationer

Note: Alle data vedr. nøjagtighed er givet ved nominelle reference miljøforhold..

Isolationsmodstand (Insulation resistance)

Nominel prøvespænding:

250 V til 5 kV, trin á 25V

Strømstabilitet for testgenerator:

>1 mA

Kortslutnings teststrøm:

5 mA.

Automatisk afladning af målte opbejkt:

Ja

Måleskala Riso: 0.12 MΩ til 10 TΩ^{*)}

Display skala Riso	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 999 kΩ	1 kΩ	±(5 % rdg+ 3 digits)
1.00 ÷ 9.99 MΩ	10 kΩ	
10.0 ÷ 99.9 MΩ	100 kΩ	
100 ÷ 999 MΩ	1 MΩ	
1.00 ÷ 9.99 GΩ	10 MΩ	
10.0 ÷ 99.9 GΩ	100 MΩ	
100 ÷ 999 GΩ	1 GΩ	±(15 % rdg + 3 digits)
1.00 ÷ 10.00 TΩ	10 GΩ	

* Full-scale værdi af isolationsmodstand er defineret i overensstemmelse med følgende ligning:

$$R_{FS} = 2G\Omega * U_{test}[V]$$

DC prøvespænding:

Spændingsværdi:

250V til 5kV.

Nøjagtighed:

-0 / +10 % + 20 V.

Output effekt:

5 W max.

Display skala prøvespænding (V)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 5500V	1 V	±(3 % rdg + 3 V)

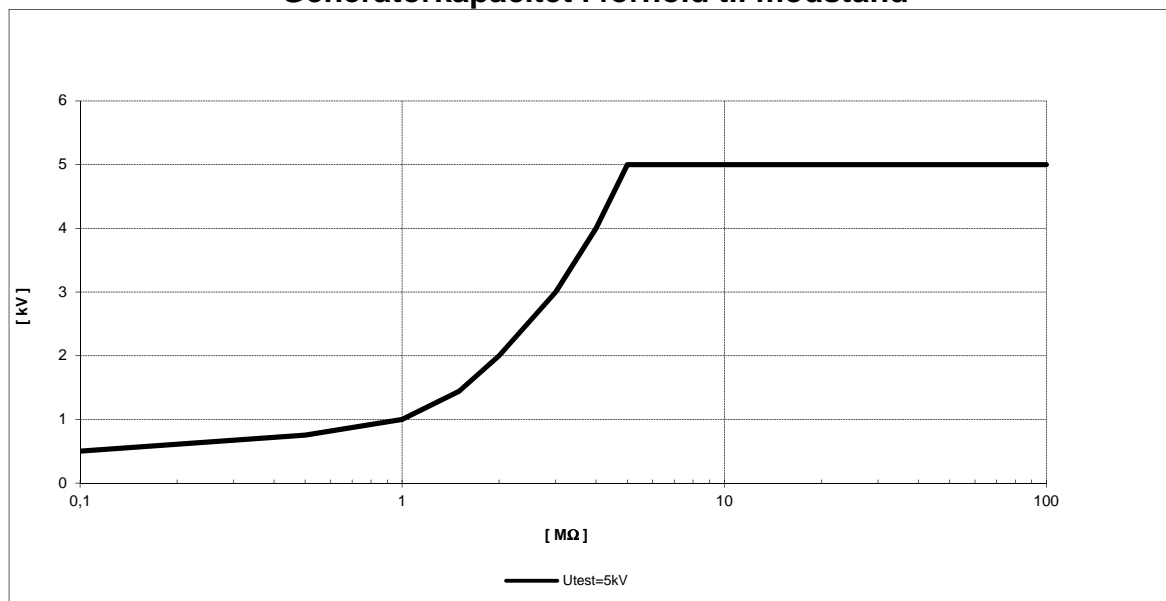
Strøm:

Display skala I (mA)	Opløsning	Nøjagtighed
1 ÷ 5.5 mA	10 μA	±(5 % rdg + 0.05 nA)
100 ÷ 999 μA	1 μA	
10 ÷ 99.9 μA	100 nA	
1 ÷ 9.99 μA	10 nA	
100 ÷ 999 nA	1 nA	
10 ÷ 99.9 nA	0.1 nA	
0 ÷ 9.99 nA	0.01 nA	

Strøm, støjafvisning (Resistiv belastning)

Fil0	1.5
Fil1	2.5
Fil2	4.5
Fil3	5

Generatorkapacitet i forhold til modstand



Dielektrisk absorptionsforhold (Dielectric absorption ratio) DAR

Display skala DAR	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 99.9	0.01	±(5% rdg + 2 digits)

Polarisationsindeks (Polarization index) PI

Display skala PI	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 99.9	0.01	±(5 % rdg+ 2 digits)

Dielektrisk afladningstest (Dielectric discharge test) DD

Display skala DD	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 99.9	0.01	±(5 % rdg+ 2 digits)

Kapacitans skala for DD test:: 5 nF til 50 μF.

Rampespændings test (Step voltage)

DC prøvespænding:

Spændingsværdi: Enhver spænding til 1000V (200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V)
og 5kV (1000 V, 2000 V, 3000 V, 4000 V, 5000 V), trin á 125 V.

Nøjagtighed: -0 / +10 % + 20 V.

Display skala prøvespænding (V)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 5500V	1 V	±(3 % rdg + 3 V)

Lækagestrøm

Display skala Itrigg (mA)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 5,5	1 µA	±(3 % rdg + 3 digits)

Spændingsmodstandsdygtighed (Withstanding voltage) DC

DC prøvespænding:

Spændingsværdi: 250V til 5kV, trin 25V.

Nøjagtighed: -0 / +10 % + 20 V.

Display skala prøvespænding (V)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 5500V	1 V	±(3 % rdg + 3 V)

Lækagestrøm

Display skala Itrigg (mA)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 5,5	1 µA	±(3 % rdg + 3 digits)

Spænding

Spænding AC eller DC

Display skala Ekstern spænding (V)	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 600	1 V	±(3 % rdg + 4 V)

Ekstern spændingsfrekvens

Display skala (Hz)	Opløsning	Nøjagtighed
0 og 45 ÷ 65	0.1 Hz	±0.2 Hz

Note:

1. Ved frekvens mellem 0 og 45 Hz vises <45 Hz
2. Ved frekvens over 65 Hz vises >65 Hz
3. Ved spænding under 10V vises frekvensen som: ---

Input resistans: 3 MΩ ± 10 %

Kapacitans

Måleskala C: 50 μ F*

Display skala C	Opløsning	Nøjagtighed
0 ÷ 99.9 nF	0.1 nF	±(5 % rdg + 4 nF)
100 ÷ 999 nF	1 nF	
1 ÷ 50 μ F	10 nF	

C måles hvis $R > 5 \text{ M}\Omega$

*Fuld skala værdi for kapacitans er defineret af følgende ligning:

$$C_{FS} = 10\mu\text{F} * U_{\text{test}}[\text{kV}]$$

8.2 Generelle specifikationer

Batteri forsyning.....	7.2 V DC (6 x 1.2V NiMH IEC LR14)
Netforsyning.....	90-260 V AC, 45-65 Hz, 60 VA 300V KATIII
Beskyttelsesklasse	Dobbeltisoleret <input type="checkbox"/>
Overspændingskategori.....	600 V KAT IV
Forureningsgrad	2
IP beskyttelsesklasse.....	IP 44 når kasse er lukket
Dimensioner (B x H x D).....	31 x 13 x 25 cm
Vægt (uden tilbehør, med batterier).....	3 kg
Visual og akustisk advarsel.....	Ja
Display	LCD punkt matrix, baggr. belyst (160x116)
Hukommelse.....	Intern permanent
.....	1000 numeriske målinger m. tid/datostempel

MILJØMÆSSIGE FORHOLD

Brugstemperatur	-10 ÷ 50 °C
Nominel (reference) temperatur.....	10 ÷ 30 °C
Opbevaringstemperatur	-20 ÷ +70 °C.
Maksimal luftfugtighed	90% RH (0 ÷ 40 °C) ikke kondenserende
Nominel (reference) luftfugtighed.....	40 ÷ 60 % RH
Nominel højde over havets overflade	Op til 2000m

AUTO-JUSTERING

Auto-justering af internt målesystem..... Hver gang instrument tændes

TILSLUTNINGSSYSTEM

To sikkerhedsbananstik	+OUT, -OUT (10kV KAT I, Basisisoleret)
To GUARD bananstik	GUARD (600V KAT IV, dobbeltisoleret)
GUARD modstand	200 k Ω ± 10 %

AFLADNING

Hver gang måling afsluttes

Afladningsmodstand: 300 kΩ ± 10 %

RS232 SERIEL KOMMUNIKATION

RS232 seriel kommunikation Galvanisk adskilt

Baud rater: 4800, 9600, 19200 baud, 1 stop bit,
no parity.

Stik: Standard RS232 9-pin D Hun

USB KOMMUNIKATION

USB slave kommunikation Galvanisk adskilt

Baud rate 115000 baud,

Stik Standard USB stik - type B.

Ur

Indbygget realtime ur Vises kontinuerligt og gemt sammen med måledata



Elma Instruments A/S
Ryttermarken 2
DK-3520 Farum
T: +45 7022 1000
F: +45 7022 1001
info@elma.dk
www.elma.dk

Elma Instruments AS
Garver Ytterborgsvei 83
N-0977 Oslo
T: +47 67 06 24 40
F: +47 67 06 05 55
firma@elma-instruments.no
www.elma-instruments.no

Elma Instruments AB
Pepparvägen 27
S-123 56 Farsta
T: +46 (0)8-447 57 70
F: +46 (0)8-447 57 79
info@elma-instruments.se
www.elma-instruments.se