

FLUKE®

165X

Electrical Installation Tester

Brugsanvisning

September 2003 Rev. 1, 06/04 (Danish)

© 2003, 2004 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

GARANTI

Fluke garanterer dette produkt mod materiale- og fabrikationsfejl ved normal brug og vedligeholdelse i tre år fra afsendelsesdatoen. Dele, reparationer og service garanteres i 90 dage. Garantien gælder kun den oprindelige detailkunde som har købt hos en autoriseret Fluke-forhandler og omfatter hverken sikringer, engangsbatterier eller produkter der efter Flukes skøn er blevet misbrugt, modificeret, skadet ved skodesløshed og uheld og ved unormale driftsforhold og håndtering. Fluke garanterer at software fungerer i alt væsentligt som beskrevet i 90 dage, og at den er korrekt indlæst på medier uden defekter; men Fluke garanterer ikke at software fungerer fejlfrit og uafbrudt. Autoriserede Fluke-forhandlere skal udstede nærværende garanti på ny og ubrugte produkter til detailkunden, men er ikke bemyndiget til at udvide eller ændre garantien på Flukes vegne. Garantiservice ydes kun dersom produktet er købt hos en autoriseret Fluke-forhandler eller dersom køberen har betalt gældende international pris for det. Fluke forbeholder sig ret til at opkræve kunden evt. told- og importafgifter på reparation og ombytningsdele forbundet med indsendelse af et produkt købt i et, men indsendt til reparation i et andet land.

Flukes garanti er begrænset til efter eget skøn enten refundering af købspris, vederlagsfri reparation eller ombytning af et defekt produkt indsendt til reparation til et autoriseret servicecenter inden for garantiperioden.

Service iht. garantien fås ved henvendelse til nærmeste autoriserede Fluke-servicecenter efter returneringsgodkendelse og påfølgende indsendelse af produktet med beskrivelse af defekten til det servicecenter med porto og forsikring forudbetalt (FOB modtager). Fluke påtager sig intet ansvar for forsendelsesskader. Efter reparation iht. garantien returneres produktet til kunden med porto betalt (FOB modtager). Dersom Fluke finder at fejl skyldes misbrug, modificering, uheld eller unormale driftsforhold og behandling, herunder fejl pga. overbelastning fordi instrumentet er blevet brugt under forhold ud over dets normerede driftsområde, eller mekaniske deles normale slitage, giver Fluke et overslag på reparation og indhenter samtykke hertil, inden arbejdet udføres. Efter reparation returneres produktet til kunden med portoen betalt, og kunden får regning for reparation og returneringsomkostninger (FOB afsender).

DENNE GARANTI ER KØBERS ENESTE RETSMIDDEL, OG DER GIVES INGEN ANDEN, HVERKEN UDTRYKKELIG ELLER UNDERFORSTÅET, GARANTI, SÅSOM FOR SALGBARHED OG ANVENDELIGHED TIL GIVNE FORMÅL. FLUKE HAR INGEN ERSTATNINGSPLIGT FOR SÆRLIGE, INDIREKTE, TILFÆLDIGE OG FØLGESKADER OG TAB, HERUNDER DATATAB, UANSET PÅ HVILET GRUNDLAG ELLER RETSTOLKNING DE REJSES.

Da tidsbegrænsning af underforstået garanti, og erstatningspligtsfraskrivelse for tilfældige skader og følgeskader ikke anerkendes i visse lande og stater, gælder ovenstående garantibetingelser muligvis ikke alle kunder. Dersom en givet betingelse i nærværende garanti bliver kendt ugyldig eller uden hævd af retsinstans eller anden kyndig med kompetent jurisdiktion, får sådan kendelse ingen indflydelse på de øvrige garantibetingelsers gyldighed og hævd.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
USA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
NL-5602 BD Eindhoven
Holland

Indholdsfortegnelse

Emne	Side
Indledning	1
Henvendelse til Fluke	1
Udpakning	2
Betjening.....	6
Omstillingknap	6
Tastatur.....	7
Skærm	9
Indgangsstik.....	16
IR-stik på model 1653	16
Fejlkoder	17
Startalternativer.....	18
Måling	20
Spændings- og frekvensmåling.....	20
Isolationsmodstandsmåling.....	21
Gennemgangsmåling.....	22
Kreds- og ledningsimpedansmåling	24
Kredsimpedans	24

Jordmodstandsmåling med kredsmetode	26
Ledningsimpedans	27
RCD-udslagstidsmåling	29
RCD-udslagsstyrkemåling på model 1652 og 1653	33
Jordmodstandsmåling på model 1653	35
Fasefølgeregistrering med model 1653	36
Lagring og hentning af måleresultater på model 1653	37
Lager	37
Lagring af målinger	38
Hentning af målinger	39
Lagerrydning	39
Overførsel af resultater på model 1653	40
Vedligeholdelse	41
Rengøring	41
Batteriafprøvning og -udskiftning	42
Sikringsafprøvning og -udskiftning	43
Specifikationer	45
Modellernes funktioner	45
Almindelige specifikationer	46
EI-målingsspecifikationer	48
Isolationsmodstand	48
Gennemgang	51
Kredsafrøvning	52
Fejlspændingsafbryderafprøvning	54
Jordafprøvning	56
Vekselspændingsmåling (V)	57
Gennemgangsafprøvning (R_{LO})	57
Isolationsmodstandsmåling (R_{ISO})	59

Kreds- og lederimpedansmåling (Z_I)	60
Eventuel fejl- og eventuel kortslutningsstrømmåling	61
RCD-afprøvning	62
RCD-typer på de 3 modeller	62
Afprøvningssignaltype	63
Udslagstidsafprøvning (ΔT)	63
Udslagsstrømstyrkemåling med rampringsafprøvning ($I_{\Delta N}$)	64
Jordmodstandsmåling (R_E)	65
Fasefølgeregistrering	66
Indgangstilslutning	66
Betjeningsområder og fejl pr. EN 61557	67

Skemafortegnelse

Skema	Emne	Side
1.	Standardtilbehør	2
2.	Hovedprøveledning i diverse lande.....	5

Illustrationsfortegnelse

Figur	Emne	Side
1.	Omstillingsknap	6
2.	Taster.....	7
3.	Skærmvisninger.....	9
4.	Indgangsstik.....	16
5.	Fejlkodevisning	17
6.	Lederombytningsfunktioner.....	19
7.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til spændingsmåling	20
8.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til isolationsmodstandsmåling	21
9.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til gennemgangsmåling og nulstillingskompensering.....	22
10.	Omstillingsknapstilling og indgangsstik til impedansmåling på kredse og ledninger.....	24
11.	Skærmvisning efter nulstillingskompensering	25
12.	3-ledningsforbindelse til jordmodstandsmåling med kredsmetode.....	26
13.	Skærmvisning ved ledningsimpedansmåling	27
14.	Måling på trefaset installation	28
15.	Skærmvisning, omstillingskontaktstilling og indgangsstik til RCD-udslagstidsmåling	29
16.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og stikforbindelse til RCD-udslagsstyrkemåling	33
17.	Forbindelse af instrument til installationer med IT-komponenter.....	34

18.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til jordmodstandsmåling	35
19.	Forbindelse af instrument til jordmodstandsmåling	35
20.	Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til fasefølgerregistrering	36
21.	Forbindelse af instrument til fasefølgerregistrering	36
22.	Tilslutning til IR-overførsel	40
23.	Sikrings- og batteriskiftning	44

⚠ ⚠ Advarsler: Bør læses inden instrumentet tages i brug

Til forebyggelse af elektrisk stød og personskade skal man overholde følgende sikkerhedsregler:

- Instrumentet må kun anvendes efter anvisningerne her i brugsanvisningen, ellers bliver dets indbyggede sikkerhedsforanstaltninger virkningsløse.
- Instrumentet må aldrig benyttes i våde omgivelser.
- Instrumentet skal inspiceres hver gang man skal bruge det. Hvis det ser ud til at være skadet, må man aldrig bruge det. Se det efter for revner og manglende plastdele. Se især isoleringen om indgangsstikkene godt efter for defekter.
- Søgeledninger bør ligeledes inspiceres hver gang man skal bruge dem. Hvis isoleringen er skadet, og hvis de har blottet metal, må man ikke bruge dem. Afprøv at der er gennemgang i søgeledningerne. Defekte søgeledninger skal udskiftes inden man bruger instrumentet. Man bør altid kun benytte søgeledningstype som foreskrevet i brugsanvisningen, ellers bliver instrumentet mere risikabel i brug.
- Konstatér at instrumentet virker rigtigt ved at måle en kendt spændingsstørrelse både før og efter det har været i brug. Hvis det ikke virker rigtigt, må man aldrig bruge det. For så kan det være dets indbyggede sikkerhedsforanstaltninger er virkningsløse. I tvivlstilfælde skal man få instrumentet efterset på værksted.
- Instrumentet bør altid kun efterses af kompetent teknikere.
- Der må aldrig lægges højere spænding, end der står på instrumentet det er normeret til, hverken mellem indgangsstik eller et stik og jord.
- Søgeledninger skal altid tages af instrumentet, inden man skiller huset ad.
- Må man aldrig bruge instrumentet med huset åbnet.
- Ved spændingsstyrke over 30 V vekselspænding effektiv strømværdi, 42 V spidsvekselspænding og 60 V jævnspænding skal der udvises største forsigtighed, da risikoen for stød i så fald er større.
- Instrumentet må kun isættes sikringstype efter forskriften her i brugsanvisningen.
- Indstil altid både funktion og måleområde passende til opgavens art, og benyt ligeledes kun de relevante indgangsstik.
- Instrumentet må aldrig bruges ved tilstedeværelse af eksplosionsfarlig gasart, damp og støv.
- Hold altid på søgeledninger bag fingerskærmene.
- Forbind altid til fælleslederen først og derpå til faselederen; og omvendt, når søgeledningerne aftages, skal faselederen altid tages først af.
- Skift altid batteriet, så snart batteri-indikatoren (🔋) tænder, så fejlagtige målinger, der indebærer risiko for stød, undgås.
- Der må kun benyttes forskriftsmæssige reservedele til instrumentet.
- Instrumentet bør aldrig benyttes på forsyningsnet med over 550 V.
- Man bør altid bruge gummihandsker og have flammemodstandsdygtig tøj og ansigtsskærm på til arbejde med stærkstrøm.

Signaturforklaring			
	Sikring		Forsigtig! Risiko for elektrisk stød.
	Dobbeltisoleret udstyr (Klasse II)		Jord
	Forsigtig! Fare. Læs brugsanvisning.		Overensstemmelse med relevant europæisk standard.
CAT III	Kategori III måleinstrumenter er lavet til at beskytte mod indsvingsningsstrøm i faste udstyrsinstallationer i fordelingsnet.		
	> 550 V	Instrumentet bør aldrig benyttes på forsyningsnet med over 550 V.	

Electrical Installation Tester

Indledning

Flukes model 1651, 1652 og 1653 batteridrevne prøveinstrumenter er beregnet til måling og afprøvning af el-installationer. Nærværende brugsanvisning gælder alle tre modeller. Men model 1653 benyttes på alle illustrationer.

Serie 165X-modellerne kan måle og afprøve følgende:

- | | |
|--|---|
| • Spændingsstyrke og frekvens | • Udslagstid på fejlspændingsafbrydere (RCD, EN61557-6) |
| • Isolationsmodstand (EN61557-2) | • RCD-udslagsstrømstyrke (EN61557-6) |
| • Gennemgang (EN61557-4) | • Jordmodstand (EN61557-5) |
| • Kreds- og ledningsmodstand (EN61557-3) | • Fasefølge (EN61557-7) |

Henvendelse til Fluke

Man kan ringe til Fluke på følgende numre:

- I USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- I Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- I Europa: +31 402-675-200
- I Japan: +81-3-3434-0181
- I Singapore: +65-738-5655
- I hele verden: +1 425-446-5500

Ligesom man kan slå op på Flukes webside www.fluke.com.

Garantiregistrering af instrumentet kan foretages på register.fluke.com.

Udpakning

Standardtilbehør til instrumentet fremgår af skema 1. Dersom instrumentet har fejl eller mangler, skal man omgående gøre reklamation til forretningen hvor man har købt det.

Skema 1. Standardtilbehør

Beskrivelse	Model					Rsd. nr.
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
8008-universalsøgeben til serie 165X	✓	✓	✓			2000757
Netsøgeledning i diverse lande	✓	✓	✓	✓	✓	Diverse rsd.nr., jf. skema 2
Rød søgeledning TL-L1		✓	✓			2044945
Grøn søgeledning TL-L2	✓	✓	✓			2044950
Blå søgeledning TL-L3	✓	✓	✓			2044961
Rødt søgeben med 4 mm spids og bananstik			✓			803459
Grønt søgeben med 4 mm spids og bananstik	✓	✓	✓			2065297

Skema 1. Standardtilbehør (fortsat)

Beskrivelse	Model					Rsd. nr.
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
Blåt søgeben med 4 mm spids og bananstik	√	√	√			2068904
Rød søgebenshætte GS-38, 102-406-003	√	√	√	√	√	1942029
Grøn søgebenshætte GS-38, 102-406-002	√	√	√			2065304
Blå søgebenshætte GS-38, 102-406-004	√	√	√			2068919
Stort rødt krokodillenæb AC285-5001,175-276-013 AC285		√	√			2041727
Stort grønt krokodillenæb AC285-5001-02,175-276-012 AC285	√	√	√			2068133

Skema 1. Standardtilbehør (fortsat)

Beskrivelse	Model					Rsd. nr.
	1651	1652	1653	Robin 1652	Robin 1653	
Stort blåt krokodillenæb AC285-5001-02, 175-276-012 AC285	√	√	√			2068265
600 V rød, blå og grøn søgeledningssæt med sikring på standardstik og krokodillenæb Sikring type F størrelse 10 A 600 V, 50 kA, IEC60269-1 standard.				√	√	2068742
Brugsanvisning på CD-ROM	√	√	√	√	√	1674214
Oversigtskort	√	√	√	√	√	1674804
Gult etui	√	√	√	√	√	1664213
Indlæg til stift etui af polyuretanskum	√	√	√	√	√	2061011
Polstret skulderstrop	√	√	√	√	√	2045406
Fluke model 1653-2014 stikindsats til IR-udgang			√		√	2043365

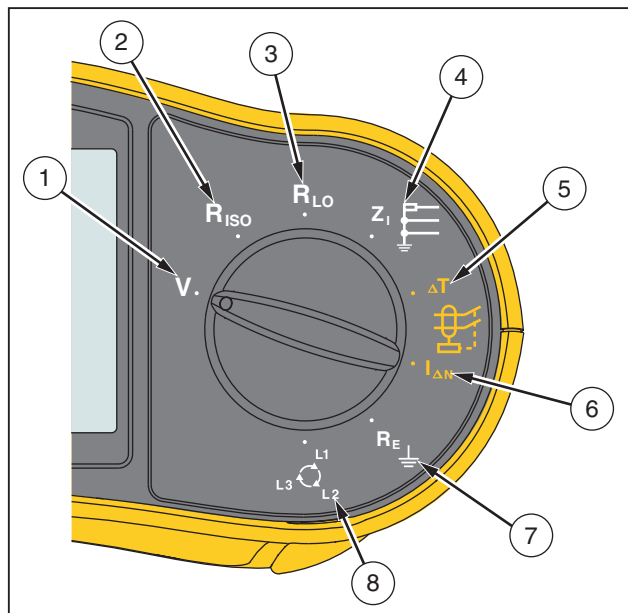
Skema 2. Netsøgeledning i diverse lande

Netsøgeledning	Ledningstype	Rsd. nr.
England	BS1363	2061367
Shuko Tyskland/Frankrig/Belgien	CEE 7/7	2061332
Danmark	AFSNIT 107-2-DI	2061371
Australien/New Zealand	AS 3112	2061380
Schweiz	SEV 1011	2061359
Italien	CEI 23-16/VII	2061344

Betjening

Omstillingsknap

Man indstiller på den instrumentfunktion man skal bruge, på omstillingsknappen (fig. 1).



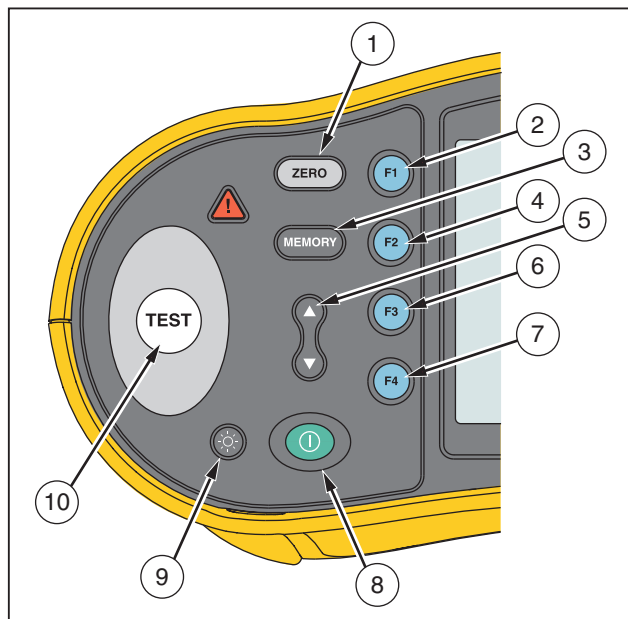
apx013f.eps

Figur 1. Omstillingsknap

Nummer	Signatur	Målefunktion
①	V	Spænding.
②	R_{ISO}	Isolationsmodstand.
③	R_{LO}	Gennemgang.
④	Z_I	Kredsimpedans.
⑤	ΔT	RCD-udslagstid.
⑥	$I_{\Delta N}$	RCD-udslagsstyrke.
⑦	R_E	Jordmodstand.
⑧		Fasefølge.

Tastatur

Man styrer funktionerne, vælger resultater til visning og gennemser udvalgte afprøvningsresultater på tastaturet (fig. 2)



apx012f.eps

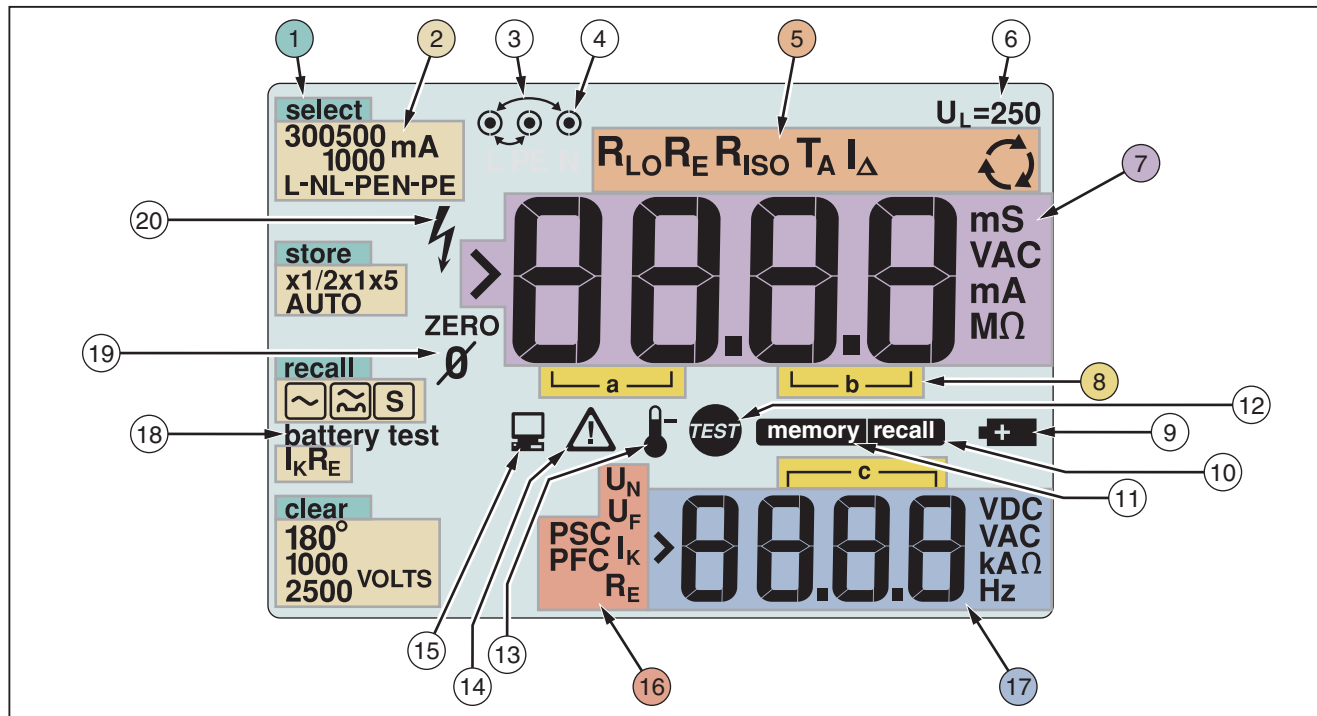
Figur 2. Taster

Nr.	Tast	Beskrivelse
①	ZERO	Nulstillingskompensering for søgeledningsmodstand.
②	F1	- Indgangskredsomstilling (L-N, L-PE). - Indstilling af nominal udslagsstrømstyrke på fejlstrømsafbrydere (10, 30, 100, 300, 500 og 1000 mA). - Lager SELECT (valg).
③	MEMORY	- Åbning af lagerfunktion. - Aktivering af tastfunktioner til lager (F1, F2, F3 og F4).
④	F2	- Indstilling af multiplikationsfaktor (1/2, 1, 5 og AUTO) til fejlstrømsafbryderstyrke. - Lager STORE (gem).
⑤	▲▼	- Gennemsyn af lagernumre. - Indstilling af lagernumre. - Gennemsyn af Auto-afprøvningsresultater.

Nr.	Tast	Beskrivelse
⑥	F3	• Fejlstrømsafbrydertype (AC, DC, AC-S og DC-S). • Lager RECALL (hentning).
⑦	F4	• RCD polaritetsafprøvning (0° og 180°). • Spændingsindstilling til isolationsmodstandsprøve (50, 100, 250, 500 og 1000 V). • Lager CLEAR (sletning).
⑧	①	Afbryder. Instrumentet slukker også af sig selv hvis tastaturet henstår ubrugt i 10 minutter.
⑨	☼	Instrumentsbelysning, afbryder.

Nr.	Tast	Beskrivelse
⑩	TEST	Startknap til den indstillede prøve. Der er "berøringspude" omkring TEST - tasten. Berøringspuden måler potentialet mellem bruger og PE-stik på instrumentet. Hvis det er over tærsklen på 100 V, tænder ⚠ faretavlen lige over puden.

Skærm

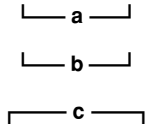


apx020f.eps

Figur 3. Skærmvisninger

Nr.	Visning	Betydning
①	select store recall clear	Lagerfunktion. Instrumentet har følgende lagerfunktioner: Valg (F1), gem (F2), hent (F3) og rydning (F4).
②	300500 mA 1000 L-NL-PEN-PE x1/2x1x5 AUTO  I_{KR_E} 180° 1000 2500 VOLTS	Indstillingeri målefunktioner. Man kan f.eks. trykke på F2 til at stille multiplikationsfaktoren til afprøvningsstrømstyrken på ½, 1, 5 eller AUTO, og på F3 til at indstille på den RCD-type, der skal afprøves, i funktionen RCD-udslagstid (ΔT).
③		Pilene over og under stiksignaturerne viser polvending. Så se efter at stik- og ledningstilslutning er korrekt.
④		Stiksignatur. Når der er en sort prik i midten af stiksignaturen (⊙), betyder det at stikket skal bruges i den indstillede funktion. Indgangstikkene er følgende: • L (leder) • PE (sikkerhedsjord) • N (fællesleder)

Nr.	Visning	Betydning
⑤	$R_{LO} R_E R_{ISO} T_A I_{\Delta}$ 	Omstillingsknapstilling. Og måleværdien i primærruden svarer ligeledes til omstillingsknappens stilling. Omstillingsknappen har følgende stillinger: V Spænding. R_{ISO} Isolationsmodstand R_{LO} Gennemgang Z_L Kreds T_A RCD-udslagstid I_Δ RCD-udslagsstrømstyrke R_E Jord  Fasefølge
⑥	U_L =	Forudindstillet spændingstærskel. Standardindstilling er 50 V. Visse steder skal fejlspændingstærsklen stilles på 25 V iht. dergældende regulativ. Omstilling mellem 25 V og 50 V foretages ved at trykke på ④ samtidig med instrumentet tændes. Den aktuelle indstilling står så på displayet, og den bliver gemt når man slukker instrumentet.

Nr.	Visning	Betydning
⑦		Primærrude med måling og måleenhed.
⑧		Lagerpladser. Der henvises til anvisninger i afsnittet "Lagring og hentning af måleresultater" på side 37 ang. brugen af lager.
⑨		Batteriindikator. Der henvises til anvisningerne i afsnittet "Batteriafprøvning og -udskiftning" på side 42 ang. pasning og udskiftning af batterier.
⑩		Kommer frem når man trykker på Recall (hent)-knappen, og der vises gemte data.
⑪		Kommer frem når man trykker på Memory (lager)-knappen.
⑫		Kommer frem når man trykker på Test (afprøvning)-knappen. Og går væk igen, når afprøvningen er færdig.
⑬		Kommer frem når instrumentet er overhededet. Kredsafprøvning og RCD-funktioner er spærret når instrumentet er overhededet.
⑭		Kommer frem når der forekommer fejl. I så fald er afprøvning spærret. Der henvises til fejlkodelisten og tilhørende forklaringer i afsnittet "Fejlkoder" på side 17.

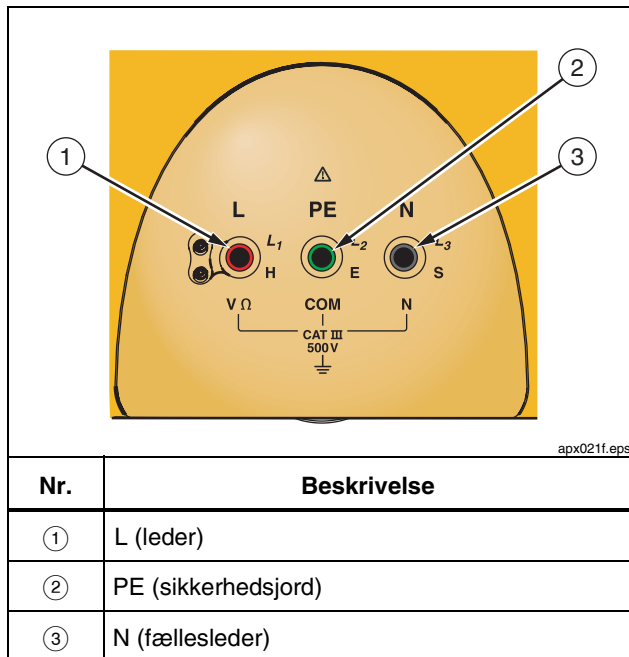
Nr.	Visning	Betydning
⑮		Kommer frem når instrumentet indlæser data på FlukeView-skemaer.
⑯	$ \begin{array}{c} U_N \\ U_F \\ PSC \\ PFC \\ I_K \\ R_E \end{array} $	Sekundærmålingstype. U_N Afprøvningsspænding til isolationsafprøvning. U_F Fejlspænding. Måling af spænding mellem fællesleder og jord. PSC Eventuel kortslutning. Beregnes ud fra spænding og impedans der måles mellem leder og fællesleder. PFC Eventuel fejlstrømstyrke. Beregnes ud fra spænding og kredsimpedans der måles mellem leder og jord. I_K Udslagsstrømstyrke på RCD'er. R_E Jordmodstand.

Nr.	Visning	Betydning
⑰		Sekundærrude med måling og måleenhed. Visse afprøvningsformer giver mere end et resultat hhv. visning af en beregnet værdi ud fra prøveresultatet. Nemlig følgende: • Spænding Sekundærruden viser lederfrekvens. • Isolationsafprøvninger Sekundærruden viser faktisk afprøvningsspænding. • Kreditsimpedans Sekundærruden viser enten eventuel kortslutning, eventuel fejlstrømstyrke eller jordmodstand. • RCD-udslagstid Sekundærruden viser fejlspænding (U_F). • RCD-udlæsningsstrømstyrke Sekundærruden viser fejlspænding (U_F).

Nr.	Visning	Betydning
⑱	battery test	Kommer frem når man afprøver batterierne. Der henvises endvidere til anvisningerne i afsnittet "Batteriafprøvning og -udskiftning" på side 42.
⑲	ZERO (nul)	Kommer frem når man trykker på  -tasten til nulstillingskompensering for søgeledningsmodstand. Når man har nulstillet, bliver signaturen på skærmen som tegn på at der er nulstillet. Nulstilling benyttes kun til gennemgangs- og kredsafprøvning.
⑳		Potentiel fare. Kommer frem når man måler og afgiver høj spænding.

Indgangsstik

Stikkene på serie 165X-modellerne fremgår af fig. 4.



Figur 4. Indgangsstik

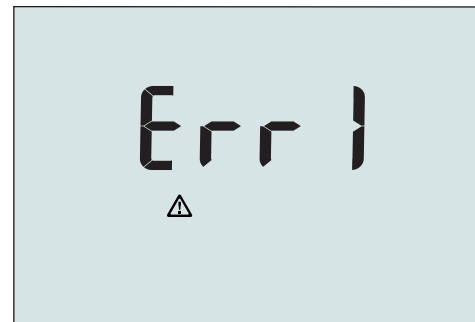
IR-stik på model 1653

Model 1653 har IR-stik (jf. fig. 22) til tilslutning til computer, så man kan overføre prøveresultater med *Flukeview Forms Documenting Software*. På den måde foregår fejlfinding og arkivering automatisk, så der bliver færrest mulig manuelle fejl, og man kan samle, opstille og vise prøveresultater i det format man vil have. Der henvises til anvisningerne i afsnittet "Overførsel af måleresultater" på side 40 desangående.

Fejlkoder

Instrumentet registrerer visse fejl, og de vises i givet fald på skærmen med faretavlen , forkortelsen "Err" (fejl) samt fejlnummeret i primærruden. Fejl spærrer for afprøvning og, dersom nødvendigt, standser igangværende afprøvning.

Fejltype	Kode
Selvaafprøvning fejlet	1
Overhedet	2
Fejlspænding	4
Støjbehæftet signal	5
Søgebensmodstand	6
<i>Bemærk</i> <i>Hvis instrumentet fejler selvaafprøvning, skal det indleveres til Fluke til reparation.</i>	



apx032f.eps

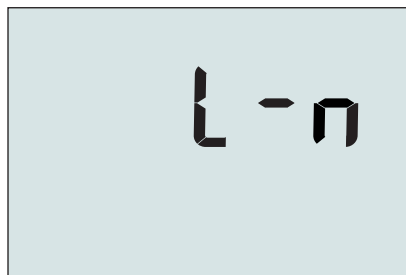
Figur 5. Fejlkodevisning

Startalternativer

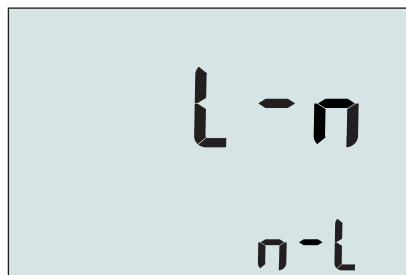
Man stiller startalternativ ved at trykke på  og funktionstasten samtidigt, og så slippe  tasten. Startalternativer bliver gemt når man slukker instrumentet.

Taster	Startalternativer
 	Kreds/lederimpedanstærskel I_k . Omstilling af impedanstærskel I_k mellem 10 kA og 50 kA. Standardindstilling: 10 kA.
 	Ombytning af leder og fællesleder. Man kan gøre en ud af to ting, når instrumentet registrerer at leder og fællesleder er forbyttet. Det vises med  på skærmen. Instrumentet kan stilles på enten L-n eller L-n n-L funktion. I L-n n-L funktion retter instrumentet fejlen af sig selv ved intern stikombytning, og man kan fortsætte afprøvning.

Taster	Startalternativer
  (forts.)	Men registreres der forbytning i L-n funktion, bliver afprøvning spærret, og man er nødt til at bytte ledningerne om manuelt. L-n funktionen er lavet til brug i England. Indstilling på L-n funktion omstiller også RCD-udslagstid med ½ som multiplikationsfaktor til 2 sekunders varighed iht. engelsk regulativ. <i>Bemærk</i> <i>Hvor der er tale om stikpropper og -kontakter med polbestemte ben kan  signaturen også betyde at stikkontakten er forkert forbundet. I så fald skal det rettes, inden man går i gang med afprøvning.</i>
 	Fejlspændingstærskel. Omstilling mellem tærskel på 25 V og 50 V. Standardindstilling er 50 V.



Indstillet på manuel
ombytning af
søgeledninger



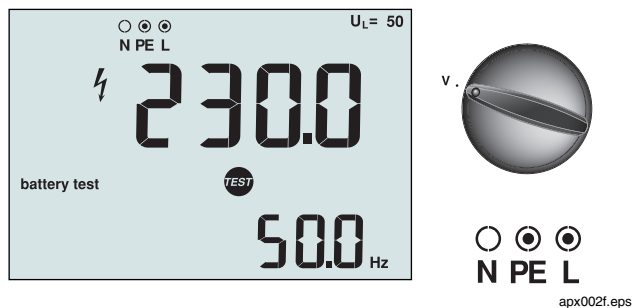
Indstillet på
automatisk
ombytning af
indgangsstik

aqd026f.eps

Figur 6. Lederombytningsfunktioner

Måling

Spændings- og frekvensmåling

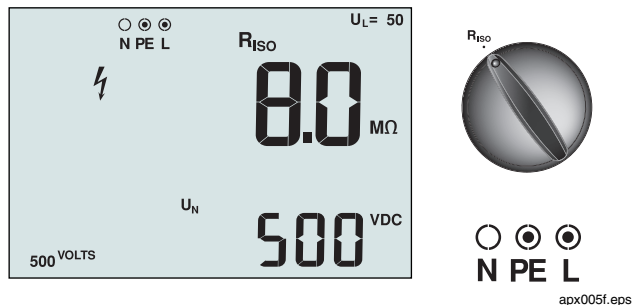


Figur 7. Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til spændingsmåling

Man måler spænding og frekvens på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på V.
2. Sæt søgeledningerne i stik L og PE (rød og grøn).
Man kan benytte enten søgeledninger eller netsøgeledning til vekselspændingsmåling.
 - Vekselspænding vises i primærruden.
Instrumentet kan måle vekselspænding på 500 V.
 - Netfrekvens vises i sekundærruden.

Isolationsmodstandsmåling



Figur 8. Skærmvisning, omstillingsknappstilling og indgangsstik til isolationsmodstandsmåling

⚠ Advarsel!

Denne målingstype bør kun foretages på kredse uden strøm på.

Isolationsmodstandsmåling foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på R_{ISO} .
2. Sæt søgeledningerne i stik L og PE (rød og grøn).

3. Indstil afprøvningsspændingen på $F4$. Isolationsmodstand skal afprøves med spændingsstyrke iht. gældende regulativ; men ellers er det mest almindeligt at gøre det med 500 V.
4. Hold TEST tasten nede til visningen stabiliserer sig og instrumentet bipper. Det er i mange tilfælde hensigtsmæssigt at benytte søgeledningen med TEST fjernbetjeningstast på.

Bemærk

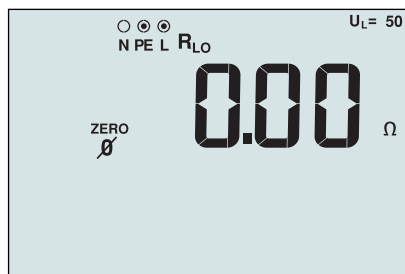
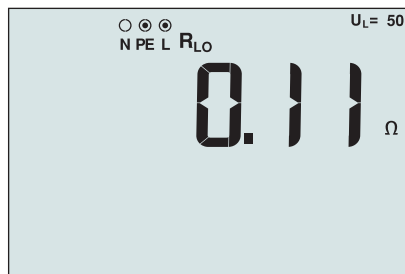
Afprøvning bliver spærret dersom der registreres spænding på kredsen.

- Isolationsmodstand vises i primærruden.
- Faktisk afprøvningsspænding vises i sekundærruden.

Bemærk

Den faktiske afprøvningsspændingsstyrke (U_N) skal altid være mindst lige så stor som den indstillede spænding på normal isolering med høj modstand. I tilfælde af defekt isolationsmodstand bliver afprøvningsspændingen automatisk reduceret, så prøvestrømstyrken holdes på sikkerhedsniveau.

Gennemgangsmåling



Figur 9. Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til gennemgangsmåling og nulstillingskompensering

apx003f.eps

Gennemgangsmåling benyttes til at afprøve om samlinger på kredse er i orden ved modstandsmåling med meget lille måleenhed. Det er særligt vigtigt til kontrol af sikkerhedsjordforbindelser.

Bemærk

Hvor der er tale om jordledninger der er nedlagt i en ring, anbefaler vi at man måler gennemgang i ringen fra den ene ende til den anden ved eltavlen.

⚠️ Advarsel!

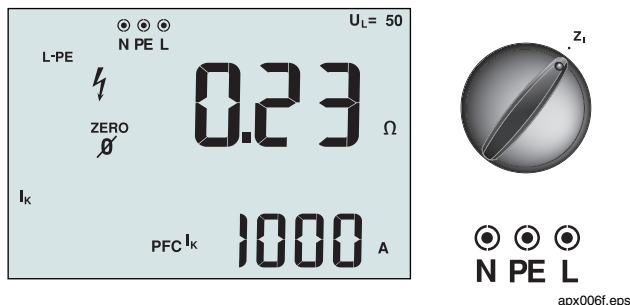
- Denne målingstype bør kun foretages på kredse uden strøm på.
- Målinger kan få misvisende resultat pga. impedanser, parallelkredse og vagabonderende strøm.

Gennemgangsmåling foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på R_{LO}.
2. Sæt søgeledningerne i stik L og PE (rød og grøn).

3. Man skal først holde søgebenene mod hinanden og trykke på  tasten til ZERO (nul) kommer på skærmen, hver gang man skal afprøve for gennemgang. Så måler instrumentet modstanden i søgeledningerne, gemmer værdien i lageret og subtraherer den i målingsvisningen. Denne kompenseringsværdi bliver gemt også selvom man slukker instrumentet, så man behøver ikke nulstille hver gang man bruger instrumentet med de samme søgeledninger.
4. Hold  tasten nede til visningen stabiliserer sig, og instrumentet bipper. Hvis der registreres strøm på kredsen, bliver afprøvning spærret, og den registrerede vekselspændingsstyrke vises i sekundærruden.

Kreds- og ledningsimpedansmåling



Figur 10. Omstillingsknappstilling og indgangsstik til impedansmåling på kredse og ledninger

Kredsimpedans

Ved kredsimpedans forstås strømkildeimpedans målt mellem leder og jord. Man kan også måle den eventuelle fejlstrømstyrke, hvorved forstås den strømstyrke der potentielt kan forekomme, hvis faseleder bliver kortsluttet til jordledning. Instrumentet beregner fejlstrømstyrken ved division af den målte netspænding med kredsimpedansen.

Bemærk

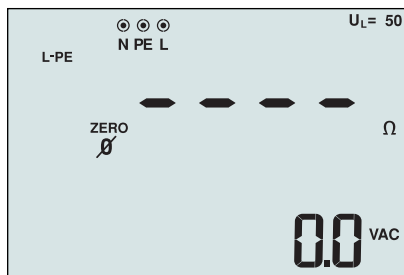
Instrumentet bytter automatisk indgangene om internt, hvis man har forbyttet L og N indgangene, og fortsætter afprøvningen. Men hvis man har stillet startalternativet på manuel ombytning, standses målingen, og man skal så selv bytte indgangstikkene om. Forbytning vises med pile over og under stiksignaturerne (⌚⌚) på skærmen.

Måling af kredsimpedans foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på Z_1 .
2. Tryk på F1 til indstilling på L-PE stik.
3. Hold alle tre ledere mod hinanden i yderenderne (dvs. ikke enderne ved instrumentet) til nulpunktskompensering og tryk på ZERO tasten til ZERO (nul) kommer på skærmen, inden måling. Og benytter man netsøgeledningen, nulstilles der ved at vikle en blank tråd om stikbenene og trykke på ZERO tasten. Instrumentet gemmer kompenseringsværdien, så man ikke behøver nulstille hver gang man bruger det med samme søgeledninger.

⚠️ Advarsel!

Den blanke ledning skal tages af, inden afprøvningen fortsættes



apx033f.eps

Figur 11. Skærmvisning efter nulstillingskompensering

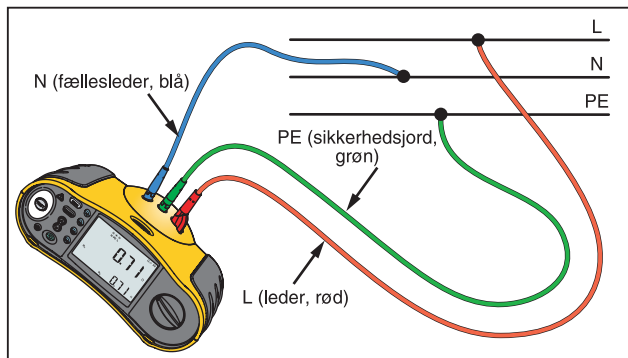
Bemærk

Målingsfejl kan indtræde pga. forbelastning i kredsen der afprøves.

4. Tryk på og slip  tasten igen. Vent så på at afprøvningen bliver færdig.
5. Kreds impedans vises i primærruden.
6. Til aflæsning af den eventuelle fejlstrømstyrke, skal man trykke på  tasten og stille på I_K . Så vises eventuel fejlstrømstyrke i ampere hhv. kiloampere i sekundærruden.
7. Hvis der er for megen støj i netlederne, kommer melding Err 5 (fejl 5) på skærmen. (Støj gør målingsusikkerheden større). Den målte værdi fås på skærmen ved at trykke på pil ned  tasten. Og man skifter tilbage til Err 5 meldingen ved at trykke på pil op  tasten.

Jordmodstandsmåling med kredsmetode

Instrumentet kan også benyttes til måling af jordmodstandsandelen af den samlede installationsmodstand. Konstater om denne målemetode er tilladt i gældende regulativ. Man kan benytte såvel søgeledninger som netsøgeledning til denne målingstype. Benyttes der 3 søgeledninger, forbindes der som vist fig.12 3-ledningsforbindelse til jordmodstandsmåling til jordmodstandsmåling.



apx024f.eps

Figur 12. 3-ledningsforbindelse til jordmodstandsmåling med kredsmetode

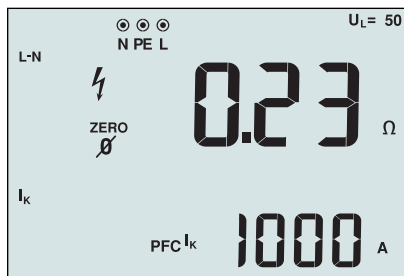
Jordmodstandsmåling med kredsmetode foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på Z_I .
 2. Tryk på F1 til indstilling på L-PE stik.
 3. Tryk på F3 til indstilling på R_E (modstand).
 4. Tryk på og slip TEST tasten igen. Vent så på at afprøvningen bliver færdig.
- Kreditsimpedans vises i primærruden.
 - Jordmodstand vises i sekundærruden.

Ledningsimpedans

Ved lederimpedans forstås strømkildeimpedansen målt mellem leder og fællesleder. Funktionen benyttes til følgende målinger:

- Lederimpedans til fællesleder.
- Impedans mellem ledere i trefaset net.
- L-PE kredsmåling. Dette er en måde til at måle høj strømstyrke på to-lederkredse på. Men den kan ikke benyttes på kredse med RCD'er indskudt, fordi de så slår ud.



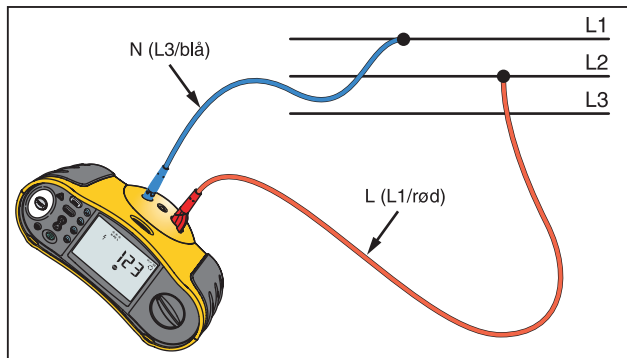
apx034f.eps

Figure 13. Skærmvisning ved ledningsimpedansmåling

Måling af lederimpedans foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på Z_L .
2. Tryk på F1 til indstilling på L-N stik.
3. Man kan benytte såvel søgeledninger som netsøgeledning til denne målingstype. Bruger man søgeledningerne skal man forbinde den røde og den blå i henholdsvis L og N stikkene på instrumentet.
4. Tryk på og slip TEST tasten igen. Vent så på afprøvningen bliver færdig.
 - Lederimpedans vises i primærruden.
 - Eventuel kortslutningsstrømstyrke vises i sekundærruden. "Eventuel kortslutningsstrømstyrke" er den strømstyrke der vil forekomme i tilfælde af kortslutning mellem leder og fællesleder. Den beregnes ved division af netspænding med lederimpedans.
5. Hvis der er for megen støj i netlederne, kommer melding Err 5 (fejl 5) på skærmen. (Støj gør målingsusikkerheden større). Den målte værdi fås på skærmen ved at trykke på pil ned $\downarrow$ tasten. Og man skifter tilbage til Err 5 meldingen ved at trykke på pil op $\uparrow$ tasten.

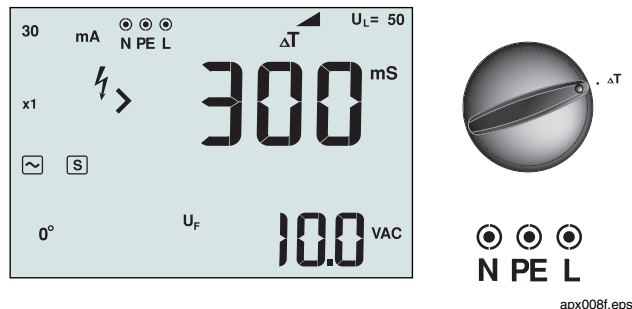
Forbind som vist fig. 14 til måling på trefaset installation



aqd025f.eps

Figur 14. Måling på trefaset installation

RCD-udslagstidsmåling



Figur 15. Skærmvisning, omstillingskontaktstilling og indgangsstik til RCD-udslagstidsmåling

Ved denne type afprøvning afgives en kalibreret fejlstrømstyrke i kredsen, der skal få RCD'en til at slå ud. Instrumentet måler og viser den tid RCD'en tager om at slå ud. Man kan benytte såvel søgeledninger som netsøgeledning til denne type afprøvning. Afprøvning foretages med strøm på kredsen.

Bemærk

Når man måler udslagstid, uanset RCD-type, tager instrumentet først en forprøve til bestemmelse af om faktisk afprøvning vil afstedkomme fejlspænding over tærsklen (hhv. 25 eller 50 V). Og som foranstaltning mod fejlagtig måling af udslagstiden på type S RCD'er (med tidsindstilling), indsættes der en 30 sekunders pause mellem forprøve og faktisk afprøvning.

⚠️ Advarsel!

- Man skal afprøve forbindelsen mellem jord og fællesleder forud for afprøvningen. For tilstedeværelse af spænding mellem fællesleder og jord giver fejlagtigt resultat.
- Lækstrøm i kredsen efter fejlstrømsafbryderen kan ligeledes gøre måleresultatet misvisende.
- Den viste fejlspænding relaterer til RCD'ens nominerede udslagstrømstyrke.
- Felpotentiale på andre jordingsinstallationer kan også gøre måleresultater misvisende.

Bemærk

Instrumentet bytter automatisk indgangene om internt, hvis man har forbyttet L og N indgangene, og fortsætter afprøvningen. Men hvis man har stillet startalternativet på manuel ombytning, standses målingen, og man skal så selv bytte indgangstikkene om. Forbytning vises med pile over og under stiksignaturene (⌚⌚) på skærmen. Der henvises til afsnittet startalternativer på side 18 ang. indstilling til ombytning af leder- og fælleslederindgange.

RCD-udslagstidsmåling foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på ΔT .
2. Indstil nominel udslagsstrømstyrke på den aktuelle RCD (10, 30, 100, 300, 500 eller 1000 mA) ved tryk på F1 .
3. Stil strømstyrkemultiplikationsfaktoren ($\frac{1}{2}$, 1, 5 eller Auto) ved tryk på F2 . Faktor 1 er det mest almindelige til denne type afprøvning.

Bemærk

Model 1651 har ikke automatisk ombytning.

4. RCD-typen indstilles ved tryk på F3 . Der kan indstilles på følgende typer:

-  – Standard RCD til vekselstrøm, normal indstilling.
(På alle tre modeller)
-  – RCD, jævnstrømsfølsom.
(På model 1652 og 1653)
-   – RCD til vekselstrøm med tidsindstillet udslag.
(På alle tre modeller)
-   – RCD, jævnstrømsfølsom med tidsindstillet udslag.
(På model 1652 og 1653)

5. Indstil prøvestyrkefasen på enten 0° eller 180° ved tryk på (F4). Man bør afprøve RCD'er ved begge faseindstillinger, da responstiden kan afvige betydeligt med fasen.
6. Tryk på og slip (TEST) tasten igen. Vent så på at afprøvningen bliver færdig.
 - Udslagstid vises i primærruden.
 - Eventuel fejlspænding (mellem N og PE, dvs. fællesleder og jord) vises i sekundærruden.

Det er nemmere at afprøve RCD-udslagstid ene mand, hvis man stiller instrumentet på Auto-funktion.

RCD-udslagstidsmåling i automatisk funktion foretages på følgende måde:

1. Sæt instrumentstikket i stikkontakten.
2. Stil omstillingsknappen på ΔT .
3. Indstil nominel udslagsstrømstyrke på den aktuelle RCD (10, 30, 100, 300, 500 eller 1000 mA) ved tryk på (F1).

4. Stil på automatisk (Auto) ved tryk på (F2).
5. Stil på standard RCD (⌚) til vekselstrøm ved tryk på (F3).

Instrumentet afgiver nu ½ gange nominel RCD-styrke i 310 eller 510 ms (ved indstilling til engelsk regulativ i 2 sekunder). Hvis RCD'en slår ud, afsluttes afprøvningen. Og slår den ikke ud, skifter instrumentet fase og gentager afprøvningen. Afprøvning standses ifald RCD'en slår ud.

Slår den ikke ud, går instrumentet på den oprindelige faseindstilling og afgiver 1 gange indstillet nominel RCD-styrke i 2000 millisekunder. RCD'en skal nu slå ud, og afprøvningsresultatet kommer i primærruden på skærmen.

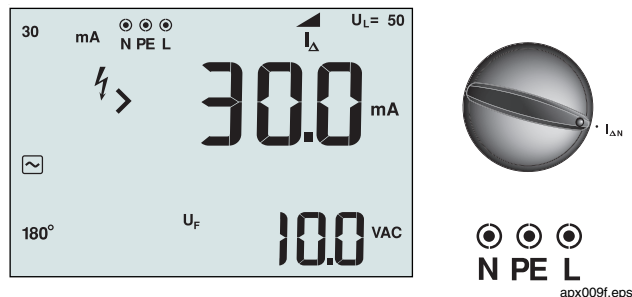
6. Genstil RCD'en.
7. Nu skifter instrumentet så fase igen og gentager afprøvning med fuld nominel styrke (dvs. med faktor 1). RCD'en skal slå ud og afprøvningsresultatet kommer i primærruden på skærmen.
8. Slå RCD'en til igen.

9. Instrumentet går så på den oprindelige faseindstilling igen og afgiver 5 gange indstillet nominel RCD-styrke i 50 millisekunder. RCD'en skal nu slå ud, og afprøvningsresultatet komme i primærruden.
10. Slå RCD'en til igen.
11. Nu skifter instrumentet så fase igen og gentager afprøvning med 5 gange nominel styrke. RCD'en skal slå ud, og afprøvningsresultatet komme i primærruden.
12. Slå RCD'en til igen.

Man kan gennemse resultaterne ved at trykke på  tasterne. Det sidste resultat, dvs. fra prøven med 5 gange nominel styrke, vises først. Og man kan komme frem til det første resultat, dvs. fra prøven med ½ gange nominel styrke, ved at trykke på pil ned .

13. Prøveresultaterne er gemt i midlertidigt lager. Og vil man gemme resultaterne permanent, skal man trykke på , og gå frem som anvist i afsnittet "Lagring og hentning af målinger" på side 37. Men det er kun på model 1653 man kan gemme og hente resultater.

RCD-udslagsstyrkemåling på model 1652 og 1653



Figur 16. Skærmvisning, omstillingsknappstilling og stikforbindelse til RCD-udslagsstyrkemåling

Ved denne type afprøvning måles udslagsstrømstyrken på RCD'er ved afgivelse af trinvist stigende strømstyrke til komponenten slår ud. Man kan benytte såvel søgeledninger som netsøgeledning til denne afprøvning. Der skal forbindes med 3 ledninger.

⚠ ⚠ Advarsel!

- Man skal afprøve forbindelsen mellem jord og fællesleder forud for afprøvningen. For tilstedeværelse af spænding mellem fællesleder og jord kan give fejlagtigt resultat.
- Lækstrøm i kredsen efter fejlstrømsafbryderen kan ligeledes gøre måleresultatet misvisende.
- Den viste fejlspænding relaterer til RCD'ens nominerede udslagstrømstyrke.
- Felpotentiale på andre jordingsinstallationer kan også gøre måleresultater misvisende.

Bemærk

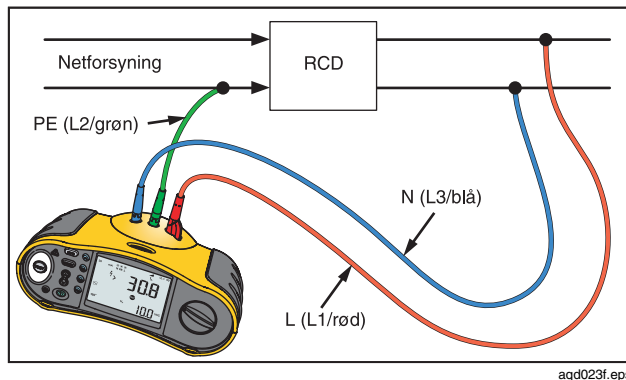
Instrumentet bytter automatisk indgangene om internt, hvis man har forbyttet L og N indgangene, og fortsætter afprøvningen. Men hvis man har stillet startalternativet på manuel ombytning, standses målingen, og man skal så selv bytte indgangstikkene om. Forbytning vises med pile over og under stiksignaturene (⚡ ⚡) på skærmen. Der henvises til afsnittet "Startalternativer" på side 18 ang. indstilling af ombytning af leder- og fælleslederindgange.

RCD-udslagsstyrkemåling foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på $I_{\Delta N}$.
2. Indstil nominal udslagstrømstyrke på den aktuelle RCD (10, 30, 100, 300 eller 500 mA) ved tryk på (F).
3. RCD-typen indstilles ved tryk på (F). Der kan være tale om følgende typer:
 -  – Standard RCD til vekselstrøm, normal indstilling. (På alle tre modeller).
 -  – RCD, jævnstrømsfølsom. (På model 1652 og 1653).
 -  S – RCD til vekselstrøm med tidsindstillet udslag. (På alle tre modeller).
 -  S – RCD til jævnstrømsfølsom med tidsindstillet udslag. (På model 1652 og 1653).
4. Indstil prøvestyrkefasen på enten 0° eller 180° ved tryk på (F). Man bør afprøve RCD'er ved begge faseindstillinger, da responstiden kan afvige betydeligt med fasen.
5. Tryk på og slip (TEST) tasten igen. Vent så på at afprøvningen bliver færdig.
 - Udslagsstyrke vises i primærruden.

Der skal særlig afprøvningsprocedure til RCD'er på IT-installationer, fordi de har jordforbindelse på stedet uden direkte forbindelse til nettet.

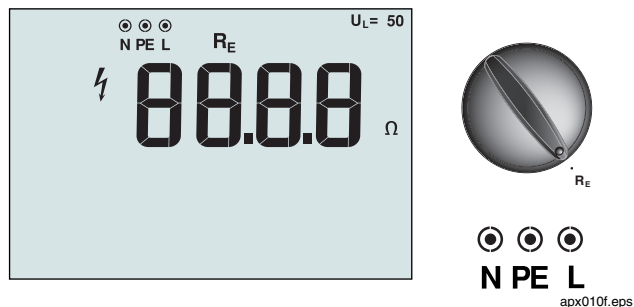
Afprøvning kan ikke foretages via stikkontakter, men kan foretages på el-tavler med søgeledninger. Instrumentet forbindes som vist fig. 17 til RCD afprøvning på installationer med IT-komponenter på.



Figur 17. Forbindelse af instrument til installationer med IT-komponenter

Prøvestrøm går gennem oversiden af RCD'en, i L-stikket og returnerer via PE-stikket.

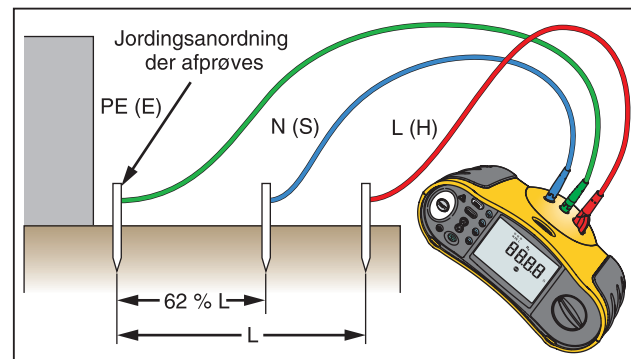
Jordmodstandsmåling på model 1653



Figur 18. Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til jordmodstandsmåling

Jordmodstandsmåling foretages med 3-ledninger og 2 stk. jordspyd foruden jordingen, der skal måles. Man skal have jordspydssæt (ekstraudstyr) til denne målingstype. Forbind som vist fig. 19.

- Man får størst målenøjagtighed ved placering af det mellemste spyd i en afstand af 62 % af afstanden mellem de to andre fra jordingen der skal måles. Spyddene skal stå i lige linje, og ledningerne skal holdes adskilt fra hinanden, så indbyrdes induktion undgås.
- Jordingen, der skal afprøves, skal afbrydes fra installationen til afprøvningen. Jordmodstandsmåling bør aldrig foretages på installationer med strøm på.



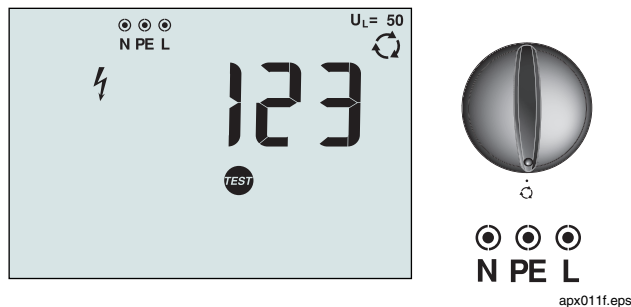
aqd014f.eps

Figur 19. Forbindelse af instrument til jordmodstandsmåling

Jordmodstandsmåling foretages på følgende måde:

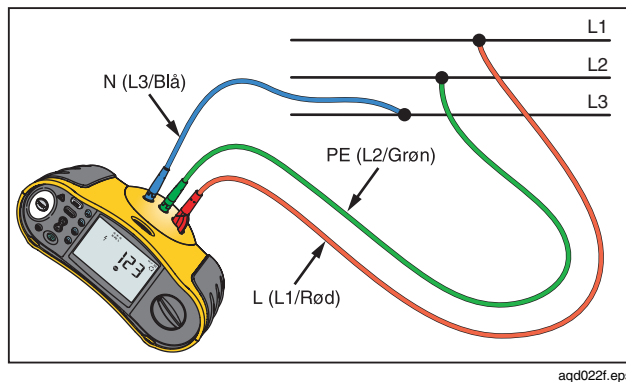
- Stil omstillingsknappen på R_E .
- Tryk på og slip TEST tasten igen. Vent så på at afprøvningen bliver færdig.
 - Jordmodstand vises i primærruden.
 - Spænding, der evt. registreres mellem prøvespyddene, vises i sekundærruden. Er denne over 10 V, bliver måling spærret.

Fasefølgeregistrering med model 1653



Figur 20. Skærmvisning, omstillingsknapstilling og indgangsstik til fasefølgeregistrering

Instrumentet forbindes til fasefølgeregistrering som vist fig. 21 Forbindelse af instrument til fasefølgeregistrering.



Figur 21. Forbindelse af instrument til fasefølgeregistrering

Fasefølgeregistrering foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på .
2. Så vises følgende i primærruden:
 - 123 betyder korrekt fasefølge.
 - 321 betyder forkert fasefølge.
 - Tankestreger (---) i stedet for cifre betyder at der ikke registreres tilstrækkelig spænding.

Lagring og hentning af måleresultater på model 1653

Lager

Man kan lagre 500 målinger i instrumentet. Hvert resultat består af måling, målefunktion samt relevante indstillinger.

Hvert resultat tildeles et datasætnummer, et dataundersætnummer og et datanummer. Lagerpladser fungerer som beskrevet herunder.

Felt	Beskrivelse
└─ a ─┐	Datafelt a kan benyttes til at angive sted, såsom værelses- eller el-tavlenumre.
└─ b ─┐	Datafelt b kan benyttes til kredsnumre.

Felt	Beskrivelse
└─ c ─┐	Datafelt c er til datanumre. Datanumrene tæller automatisk opad. Men de kan også stilles til et allerede lagret nummer til overskrivning af den gemte måling.

Åbning af lager

1. Man åbner lagerfunktionen ved at trykke på -tasten. Skærmvisningen skifter så til lagervisning, hvilket fremgår af at der står **memory** på skærmen. De to cifre i venstre side (a) af primærruden er datasætnumre (1–99), og de to cifre i højre side (b) er dataundersætnumre. Og disse to numre holdes adskilt med decimaltegnet. Datanumre (c) (der går fra 1 til 500) står i sekundærruden. Lagerpladserne (a, b og c) blinker som tegn på at man kan stille dem med piletasterne .
2. Man skal trykke på  til at stille på dataundersætnumre. Så blinker dataundersætnumrene. Og vil man stille på datasætnumre, skal man trykke på  igen. Så blinker datasætnumrene. Og vil man stille datanumre, skal man trykke på  endnu en gang.
3. Man stiller et blinkende nummer ned ved at trykke på pil ned () og op på pil op (). Disse numre kan stilles til vilkårlige tal til datalagring, idet eksisterende målinger kan overskrives. Men man kan selv sagt kun hente data med numre der er lagret.

Bemærk

Når man kun trykker på piletasterne () en gang, stilles tallet en op og ned ad gangen. Men holder man piletasterne nede, stilles de hurtigt op hhv. ned med ca. 10 tal i sekundet.

Lagring af målinger

Man lagrer målinger på følgende måde:

1. Åbn lagerfunktionen ved at trykke på -tasten.
2. Tryk på  og stil datanumrene med piletasterne ().
3. Så gemmer man dataene ved at trykke på .
 - Hvis lageret allerede er fyldt, kommer der til at stå FULL i primærruden. Tryk så på  til at give dataene et andet datanummer, og tryk på  til afslutning af lagerfunktionen.
 - Og er lageret ikke fyldt, bliver dataene gemt, og instrumentet afslutter lagerfunktionen automatisk, og skærmvisningen går på den indstillede prøvefunktion igen.

- Hvis datanummeret allerede er i lageret, står der STO? (skal ny data gemmes med dét nummer?) på skærmen. Trykker man nu på (F2) igen, bliver de ny data lagret, og trykker man på (F1) kan man stille datanumrene om, og trykker man på (MEMORY) afsluttes lagerfunktionen.

Hentning af målinger

Man henter målinger i lageret på følgende måde:

1. Åbn lagerfunktionen ved at trykke på (MEMORY)-tasten.
2. Åbn hentning (Recall) ved at trykke på (F3).
3. Tryk på (F1) til indstilling af det nummer på de data man vil se med piletasterne (↵). Men er der ingen data lagret, er der tankestreger i alle felterne.
4. Så henter man dataene ved at trykke på (F3) Skærmvisningen skifter til den pågældende målingstype, men der står stadig **memory**, så man kan se instrumentet står på lagerfunktion.
5. Man kan stille om mellem skærbillederne med datanumre og hentede data ved at trykke på (F3) til kontrol af nummeret på disse data og til at stille numre på andre data man vil hente.
6. Man kan afslutte lagerfunktionen når som helst ved at trykke på (MEMORY)-tasten.

Lagerrydning

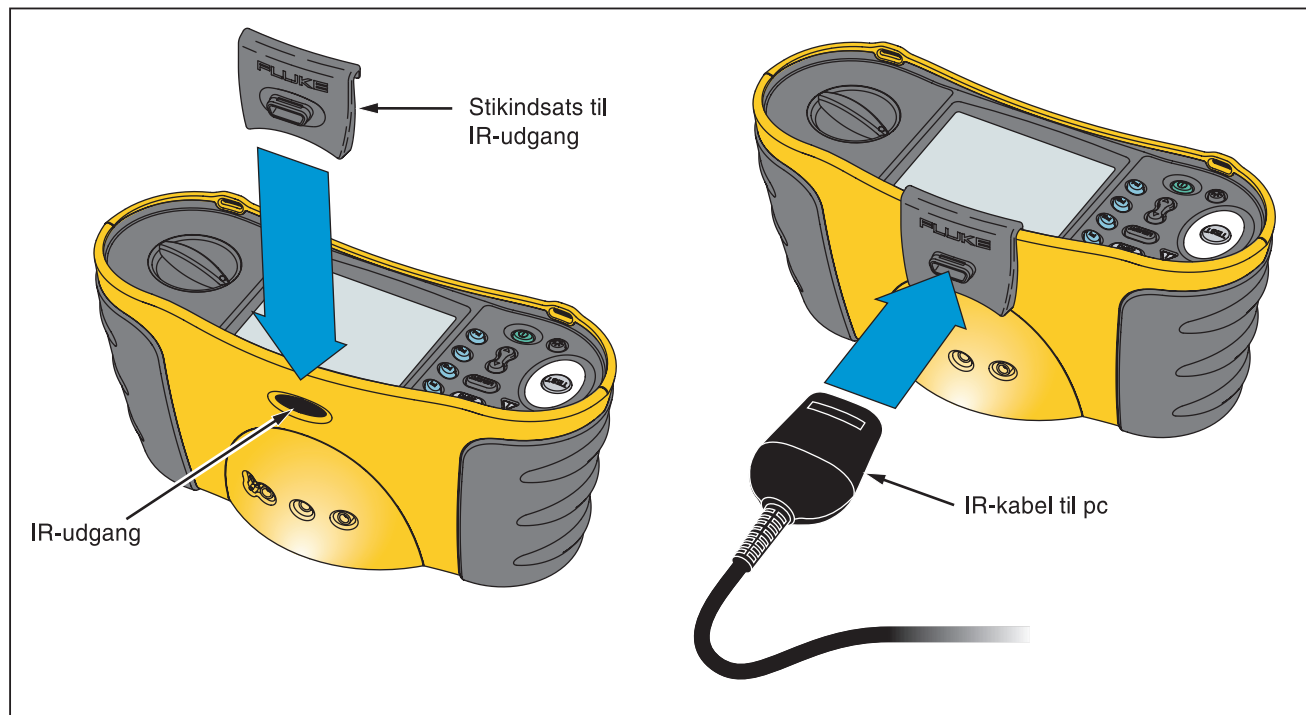
Man rydder hele lageret på følgende måde:

1. Åbn lagerfunktionen ved at trykke på (MEMORY)-tasten.
2. Tryk på (F4). Så står der Clr? (skal der ryddes?) i primærruden. Trykker man nu på (F4) igen bliver hele lageret ryddet.
3. Man afslutter lagerfunktionen ved at trykke på (MEMORY)-tasten.

Bemærk

Når man rydder lageret, bliver alle lagerpladser slettet. Man kan ikke slette enkelte lagerpladser, men man kan overskrive hver plads for sig. Der henvises til anvisning i afsnittet "Lagring af målinger" herover.

Overførsel af resultater på model 1653



Figur 22. Tilslutning til Stikindsats til IR-udgang

aqd031f.eps

Resultater overføres på følgende måde:

1. Sæt et IR-seriekabel i seriestikket på pc'en.
2. Sæt IR-stikindsats og pc-stik i instrumentet som vist fig. 22. Se efter at stikindsatsen retter rigtigt ind med IR-udgangen på instrumentet.

Bemærk

IR-udgangen er spærret, når søgeledningerne er sat i. Søgeledningerne skal således tages af instrumentet til overførsel af resultater.

3. Start Flukeview Forms-programmet.
4. Åbn filmenuen, og vælg New Blank Form (nyt blankt skema) i det format man vil have. Fremhæv skemaformatet i dialogboksen New Blank Form, og klik på OK.
5. Tænd instrumentet på afbryderen ①.
6. Vælg Get Meter Data (hent data i instrument) på Flukeview Forms Meter-menuen til overførsel af data til det åbnede skema. Så kommer dialogboksen Get Meter Data frem.
7. Man kan også få dialogboksen frem ved at trykke på Get Meter Data-knappen.

8. Målingsdataene bliver nu kopieret direkte ind på det åbnede skema. Der henvises til øvrige anvisninger desangående i *FlukeView Forms Documenting Software Users Manual*.

Vedligeholdelse**Rengøring**

Man skal jævnligt gøre instrumenthuset rent med en fugtig klud og mildt vaskemiddel; der må aldrig bruges skure- og opløsningsmidler.

Skidt og fugt i indgangsstikkene kan give misvisende måling.

Stikkene renses på følgende måde:

1. Sluk instrumentet, og tag søgeledningerne af.
2. Ryst evt. løst skidt ud af stikkene.
3. Dyb en ny vatpind i sprit. Rens stikkene med vatpinden.

Batteriafprøvning og -udskiftning

Instrumentet overvåger hele tiden batterispændingen. Hvis den går ned under 6,0 V (1,0 V pr. batteri), kommer batteriindikatoren  på skærmen; det betyder at der kun er ganske kort tid til de løber tør. Batteriindikatoren bliver på skærmen til batterierne bliver skiftet.

Advarsel!

Batterierne skal altid skiftes, så snart batteriindikatoren () kommer på skærmen, så fejlagtige målinger, der indebærer risiko for stød og ulykker, undgås.

Der skal 6 stk. batterier, størrelse AA, i instrumentet. Fra ny havde instrumentet alkalibatterier i, men man kan også bruge 1,2 V nikkeltadmium- og nikkelmetalhydrid-batterier. Man kan også afprøve batterierne, så man evt. kan skifte dem, inden de løber tør.

Advarsel!

Man skal altid tage søgeledninger af og afbryde indgangssignaler som forebyggelse mod stød og tilskadekomst når batterier og sikringer skal skiftes. Sikringer skal ligeledes af sikkerhedshensyn altid skiftes med type, størrelse og hastighed iht. sikringsforskriften i afsnittet "Specifikationer" her i brugsanvisningen.

Batteriafprøvning foretages på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på V (spændingsmåling).
2. Batteriafprøvning startes nu ved tryk på -tasten. Spændingsmålingsskærbilledet går væk, og den målte batterispænding vises i sekundærruden i 2 sekunder, hvorpå skærbilledet kommer igen.

Batterierne skiftes på følgende måde (jf. fig. 23):

1. Sluk instrumentet på afbryderen .
2. Tag søgeledningerne ud af indgangsstikkene.
3. Løsn de 3 skruer i batteridækslet en kvart omgang med en skruetrækker; tag batteridækslet af.
4. Tryk batteriholderlåsen ind, og træk batteriholderen ud af huset.
5. Sæt nye batterier i holderen, skyd denne i huset igen og sæt batteridækslet på igen.

Bemærk

Alle lagrede data går tabt på model 1653, hvis de nye batterier ikke bliver sat i i løbet af ca. 1 minut efter at de gamle blev taget ud.

6. Dækslet låses ved at spænde dækselskrueerne en kvart omgang.

Sikringsafprøvning og -udskiftning

** Advarsel!**

Til forebyggelse af såvel person- som instrumentskade må sikringer kun skiftes med type iht. forskrift i afsnittet "Specifikationer" her i brugsanvisningen.

Sikringen bliver afprøvet hver gang instrumentet bliver tændt. Men hvis der er sat ledninger i L- og PE-stikkene bliver sikringsafprøvning sprunget over. Ifald det registreres at sikringen er sprunget, spærres instrumentfunktionerne, ordet FUSE (sikring) kommer på skærmen, og instrumentet giver et bip.

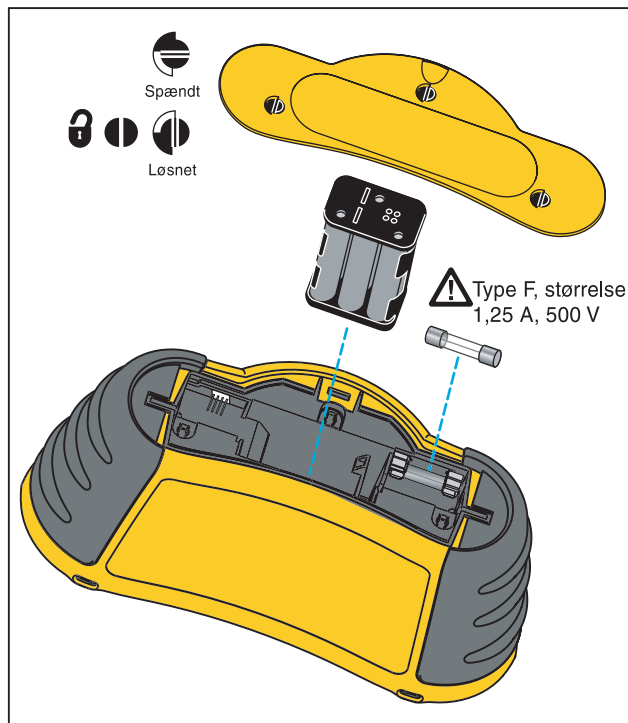
Man kan også afprøve sikringer manuelt.

Sikringen afprøves på følgende måde:

1. Stil omstillingsknappen på enten R_{ISO} eller R_{LO}.
2. Kortslut søgeledningerne, og tryk på -tasten.
3. Hvis sikringen ikke dur, kommer ordet FUSE (sikring) på skærmen.

Sikringer skiftes på følgende måde (jf. fig. 23)

1. Sluk instrumentet på afbryderen .
2. Tag søgeledningerne ud af indgangsstikkene.
3. Løsn de 3 skruer i batteridækslet en kvart omgang med en skruetrækker; tag batteridækslet af.
4. Vip forsigtigt den ene ende af sikringen ud af holderen og tag sikringen ud.
5. Sæt en ny sikring i (1,25 A, 500 V, 50 kA hurtigsikring, rsd.nr. 2040349).
6. Sæt dækslet på plads, og spænd dækselskruerne en kvart omgang.



aqd028f.eps

Figur 23. Sikrings- og batteriskiftning

Specifikationer

Modellernes funktioner

Målefunktion	1651	1652	1653
Spænding og frekvens	✓	✓	✓
Ledningspolaritetskontrol	✓	✓	✓
Isolationsmodstand	✓	✓	✓
Gennemgang og modstand	✓	✓	✓
Kreds- og ledningsmodstand	✓	✓	✓
Eventuel fejlstrøm, eventuel kortslutningsstrøm	✓	✓	✓
RCD-udslagstid	✓	✓	✓
RCD-udslagsstyrke		✓ rampning sprøve	✓ rampning sprøve
Automatisk RCD-afprøvning		✓	✓
Afprøvning af jævnstrømsfølsomme RCD		✓	✓

Målefunktion	1651	1652	1653
Jordmodstand			✓
Fasefølgerregistrering			✓
Andre funktioner			
Selvafrøvning	✓	✓	✓
Instrumentbelysning	✓	✓	✓
Lager, kommunikationsstik			
Lager			✓
Computerstik			✓
Klokkeslæt og dato (ved brug med Flukeview software)			✓
Software			✓
Standardtilbehør			
Stift etui	✓	✓	✓
Søgeben med fjernbetjening	✓	✓	✓

Almindelige specifikationer

Specifikation	Beskrivelse
Dimensioner	10 cm lang, 25 cm bred, 12,5 cm høj
Vægt (inkl. Batterier)	1,5 kg
Batteristørrelse, antal	6 stk. størrelse AA
Batteritype	Alkalibatteri medfølger fra ny Der kan benyttes 1,2 V nikkeldadmium- og nikkelmetalhydridbatterier (medfølger ikke)
Batteriholdbarhed	200 timer uden målinger og afprøvninger
Sikringsforskrift	1,25 A, 500 V, 50 kA hurtigsikring (rsd.nr. 2040349).
Driftstemperatur	-10 – 40 °C
Opbevaringstemperatur	-10 – 60 °C på ubestemt tid (ned til -40 °C i 100 timer)
Relativ luftfugtighed	Uden kondensering < 10 °C 95 % ved 10 – 30 °C; 75 % ved 30 – 40 °C

Specifikation	Beskrivelse
Driftshøjde over havets overflade	0 – 2000 meter
Stød, vibration	Vibrationsklassificering 3 iht. Mil-Prf-28800F 1 meter faldprøve, 6 sider på egetræsgulv
Forsegling	IP-40
Modstandsdygtig mod elektromagnetisk interferens	Feltstyrke på 3 V pr. m
EU-mærkning	Overensstemmelse med EN61326
Sikkerhed	Overensstemmelse med UL 3111, ANSI/ISA-S82.01 – 1992, CSA C22.2 nr. 1010.1-92 og IEC1010-1 Overspændingskategori III, 600 V Målekategori III er til målinger på installationer i bygninger, som for eksempel fordelingstavler, automatsikringer, ledninger og kabler.
Maksimal spænding over indgangsstik hhv. et stik og jord	500 V
Strødstørrelsessikring	6 kV spids iht. IEC 1010.1-92

El-målingsspecifikationer

Måleusikkerhed opføres som: $\pm$ (% af måling + afvigelse) ved 23 °C og relativ luftfugtighed ≥ 80 %, hvor ved afvigelse forstås hvor meget sidste ciffer, hhv. sidste decimal kan vise forkert. Ved -10 – 18 °C og 28 – 40 °C kan måleusikkerheden øges med 0,1 x (anførte måleusikkerhed) pr. 1 °C. Maksimal- og minimalvisningsværdi i regnet instrumentets største driftsfejl iht. EN61557-1, 5.2.4 fremgår af følgende skemaer.

Isolationsmodstand

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9

Isolationsmodstand (fortsat)

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2
50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
		60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
		70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
		80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
		90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2

Isolationsmodstand (fortsat)

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi	Tærskel-værdi	Maksimal visningsværdi
		100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
				200	220,2	200	220,2	200	220,2
						300	347	300	345
						400	462	400	460
						500	577	500	575
								600	690
								700	805
								800	920
								900	1035
								1000	1150

Gennemgang

Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
0,2	0,16
0,3	0,25
0,4	0,34
0,5	0,43
0,6	0,52
0,7	0,61
0,8	0,7
0,9	0,79
1	0,88
2	1,78
3	2,68
4	3,58
5	4,48
6	5,38
7	6,28
8	7,18
9	8,08
10	8,98
20	17,98
30	26,8

Kredsaftprøvning

Kredsimpedans Zi		Kredsmodstand Re	
Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi	Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
2	1,72	2	1,82
3	2,57	3	2,72
4	3,42	4	3,62
5	4,27	5	4,52
6	5,12	6	5,42
7	5,97	7	6,32
8	6,82	8	7,22
9	7,67	9	8,12
10	8,52	10	9,02
20	17,02	20	18,02
30	25,52	30	27,2
40	34,02	40	36,2
50	42,52	50	45,2

Kredsaftprøvning (fortsat)

Kredsimpedans Zi		Kredsmodstand Re	
Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi	Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
60	51,02	60	54,2
70	59,52	70	63,2
80	68,02	80	72,2
90	76,52	90	81,2
100	85,02	100	90,2
200	170,02	200	180,2
300	257	300	272
400	342	400	362
500	427	500	452
600	512	600	542
700	597	700	632
800	682	800	722
900	767	900	812
1000	852	1000	902

Fejlspændingsafbryderafprøvning

RCD-udslagstid		RCD-udslagsstrømstyrke	
Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi	Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98

Fejlspændingsafbryderafprøvning(fortsat)

RCD-udslagstid		RCD-udslagsstrømstyrke	
Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi	Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
		60	53,8
		70	62,8
		80	71,8
		90	80,8
		100	89,8
		200	179,8
		300	268
		400	358
		500	448

Jordafprøvning

Tærskelværdi	Maksimal visningsværdi
10	8,8
20	17,8
30	26,8
40	35,8
50	44,8
60	53,8
70	62,8
80	71,8
90	80,8
100	89,8
200	179,8
300	268,0
400	358,0
500	448,0
600	538,0
700	628,0
800	718,0
900	808,0
1000	898,0
2000	1798,0

Vekselspændingsmåling (V)

Område	Måleenhed	Måleusikkerhed 50 – 60 Hz	Indgangsimpedans	Overbelastningssikring
500 V	0,1 V	0,8 % + 3 afvigelse	3,3 MΩ	660 V effektiv strømværdi

Gennemgangsafprøvning (R_{LO})

Område (automatisk områdeindstilling)	Måleenhed	Afbrudt kredsspænding	Usikkerhed
20 Ω	0,01 Ω		±(1,5 % +3 afvigelse)
200 Ω	0,1 Ω	> 4 V	±(1,5 % +3 afvigelse)
2000 Ω	1 Ω		±(1,5 % +3 afvigelse)
Der kan foretages 3000 gennemgangsafprøvnings med nye batterier.			

Område R_{LO}	Afprøvningsstrømstyrke
7,5 Ω	210 mA
35 Ω	100 mA
240 Ω	20 mA
2000 Ω	2 mA

Kompensering for søgeledningsmodstand	- Søgeledningskompensering ved tryk på -tasten. - Kan subtrahere op til 2 Ω søgeledningsmodstand. - Viser fejlmelding ved modstand > 2 Ω.
Registrering af strømførende leder	Afprøvning bliver spærret ifald vekselspænding > 10 V registreres forud for start af afprøvning

Isolationsmodstandsmåling (R_{ISO})

Afprøvningsspænding			Usikkerhedsfaktor på afprøvningsspænding (af indstillet prøvestrømstyrke)
Model 1651	Model 1652	Model 1653	
500-1000 V	250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10 %, -0 %

Afprøvningsspænding	Isolationsmodstand sområde	Måleenhed	Afprøvningsstrømstyrke	Usikkerhed
50 V	10 k Ω – 50 M Ω	0,01 M Ω	1 mA @ 50 k Ω	$\pm(3 \% +3 \text{ afvigelse})$
100 V	100 k Ω – 20 M Ω 20 M Ω – 100 M Ω	0,01 M Ω 0,1 M Ω	1 mA @ 100 k Ω	$\pm(3 \% +3 \text{ afvigelse})$ $\pm(3 \% +3 \text{ afvigelse})$
250 V	10 k Ω to 20 M Ω 20 M Ω to 200 M Ω	0,01 M Ω 0,1 M Ω	1 mA @ 250 k Ω	$\pm(1,5\%+3 \text{ afvigelse})$ $\pm(1,5\%+3 \text{ afvigelse})$
500 V	10 k Ω to 20 M Ω 20 M Ω to 200 M Ω 200 M Ω to 500 M Ω	0,01 M Ω 0,1 M Ω 1 M Ω	1 mA @ 500 k Ω	$\pm(1,5 \% +3 \text{ afvigelse})$ $\pm(1,5 \% +3 \text{ afvigelse})$ $\pm 10 \%$
1000 V	100 k Ω – 200 M Ω 200 M Ω – 1000 M Ω	0,1 M Ω 1 M Ω	1 mA @ 1 M Ω	$\pm(1,5 \% +3 \text{ afvigelse})$ $\pm 10 \%$
Der kan foretages 2000 isolationsmodstandsafprøvnninger med nye batterier.				

Automatisk afladning	Afladningstid konstant < 0,5 sekund ved C = 1 uF og derunder.
Registrering af strømførende leder	Afprøvning bliver spærret ifald vekselspænding > 30 V registreres forud for start af afprøvning
Maksimal kapacitiv belastning:	Virker med belastning på op til 5 uF.

Kreds- og lederimpedansmåling (Z_l)

Måleområde	100 – 500 V vekselstrøm (50 og 60 Hz)
Indgangsforbindelse (med knap-indstilling)	Kredsimpedans: fase og jord
	Lederimpedans: fase og fællesleder
Uafbrudt brug, varighed	Slukker automatisk ifald interne komponenter overheder. Har desuden termoafbryder på RCD-afprøvning.
Maksimal afprøvningsstrømstyrke ved 400 V	20 A i 10 ms
Maksimal afprøvningsstrømstyrke ved 230 V	12 A i 10 ms

Område	Måleenhed	Usikkerhed*
20 Ω	0,01 Ω	$\pm(3 \% + 10 \text{ afvigelse})$
200 Ω	0,1 Ω	$\pm 3\%$
1000 Ω	1 Ω	$\pm 6\%^{**}$
2000 Ω	1 Ω	$\pm 10\%^{**}$
* Ved slukket kreds med modstand på $< 20 \Omega$ ** Gælder ved netspænding $> 200 \text{ V}$		

Eventuel fejl- og eventuel kortslutningsstrømmåling

Beregningsgrundlag	Eventuel fejl- og kortslutningsstrømstyrke beregnes ved division af målt netspænding med henholdsvis målt kredsmodstand (L-PE) og ledermodstand (L-N).	
Område	0 – 10 kA og 0 – 50 kA (Jf. afsnit: Startalternativer)	
Område og måleenhed	Område	Måleenhed
	$I_k < 1000 \text{ A}$	1 A
	$I_k > 1000 \text{ A}$	0,1 kA
Usikkerhed	Bestemt af måleusikkerheden ved kredsmodstands- og netspændingsmålingerne.	

RCD-afprøvning**RCD-typer på de 3 modeller**

RCD-type*		Model 1651	Model 1652	Model 1653
AC ¹	G ²	√	√	√
AC	S ³	√	√	√
A ⁴	G		√	√
A	S		√	√
¹ AC – reagerer på vekselstrøm ² G – almindelig uden tidsindstilling ³ S – med tidsindstilling ⁴ A – reagerer på pulssignal *RCD-afprøvning er spærret ved spænding på > 265 vekselstrøm Ved fejlspændingsafbryderafprøvning må jordingen højst have modstand på 100 Ω.				

Afprøvningssignaltype

RCD-type	Signaltype
AC	Sinusbølge med start på nulpassage og polaritet bestemt ved faseindstilling (dvs. indstilling på 0° starter ved nulpassage fra minus til plus, og indstilling på 180° starter ved nulpassage fra plus til minus). Alle afprøvningstyper har afprøvningsstrømstyrke på $I_{\Delta n}$ gange multiplikationsfaktor.
A	Ensrettet halv sinusbølge med start på nulpassage og polaritet bestemt ved faseindstilling (dvs. indstilling på 0° starter ved nulpassage fra minus til plus, og indstilling på 180° starter ved nulpassage fra plus til minus). Alle afprøvninger med $I_{\Delta n} = 0,01$ A har prøvestrømstyrke på $2,0 \times I_{\Delta n} \times$ multiplikationsfaktor. Alle afprøvninger med anden $I_{\Delta n}$ har prøvestrømstyrke på $1,4 \times I_{\Delta n} \times$ multiplikationsfaktor.

Udslagstidsafprøvning ($I_{\Delta T}$)

Strømstyrkeindstilling	Multiplikationsfaktor	Usikkerhed, strømstyrke
10–30–100–300–500–1000 mA	$\times \frac{1}{2}$	+0 % -10 %
10–30–100–300–500–1000 mA	$\times 1$	+10 % -0 %
10–30 mA	$\times 5$	± 10 % -0 %

Strømstyrke multiplikationsfaktor	RCD-type*	Måleområde		Usikkerhed, udslagstid
		Europa (undtagen England)	England	
½	G	310 ms	2000 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
½	S	510 ms	2000 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
1	G	310 ms	310 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
1	S	510 ms	510 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
5	G	50 ms	50 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
5	S	160 ms	160 ms	±(1 % af måling + 1 ms)
* G – almindelig uden tidsindstilling * S – med tidsindstilling				

Udslagsstrømstyrkemåling med rampningsafprøvning ($I_{\Delta N}$)

Model 1652 og 1653

Strømstyrkeområde	Rampningstrin	Trinvarighed		Måleusikkerhed
		Type G	Type S	
50 – 110 % af nominel RCD-styrke	10 % af $I_{\Delta N}$	300 ms	500 ms	±5 %

Jordmodstandsmåling (R_E)

Model 1653. Instrumentet er beregnet til måling på industri- og beboelsesinstallationer.

Område	Måleenhed	Usikkerhed
200 Ω	0,1 Ω	$\pm(2 \% + 5 \text{ afvigelse})$
2000 Ω	1 Ω	$\pm(3,5\% + 10 \text{ afvigelse})$

Område til $R_E + R$ måling	Afprøvningsstrømstyrke
160 Ω	50 mA
1600 Ω	5 mA
16000 Ω	500 μA
52000 Ω	150 μA

Frekvens	Spændingsydelse
128 Hz	+25 V

Registrering af strømførende leder	Afprøvning bliver spærret ifald vekselspænding > 10 V registreres forud for start af afprøvning
---	---

Fasefølgerregistrering

Model 1653

Signatur	 vises når fasefølgerregistrering er tændt
Fasefølgevisning	"1-2-3" i ruden betyder rigtig fasefølge. "3-2-1" betyder forkert fasefølge. Og kommer der tankestreger i stedet for cifre, betyder det at gyldig registrering ikke lader sig gøre.

Indgangstilslutning

Følgende signaturer (, , ) betyder at indgangene L-PE eller L-N er forbyttet. Instrumentfunktionerne er spærret, og der kommer fejlkode på skærmen hvis indgangsspænding ikke er i området 100 – 500 V.

Betjeningsområder og fejl pr. EN 61557

Funktion	Måleområde	EN 61557 Måleområde - Betjeningsfejl	Nominelle Værdier
Volt EN 61557-1	0,0 V vekselstrøm - 500 V vekselstrøm	50 V vekselstrøm - 500 V vekselstrøm $\pm(2 \% + 2 \text{ cif})$	$U_N = 230/400 \text{ V ac}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$
R_{LO} EN 61557-4	0,00 Ω - 2000 Ω	0,2 Ω - 2000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ cif})$	4,0 V dc < U_Q < 24 V dc $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
R_{ISO} EN 61557-2	0,00 M Ω - 1000 M Ω	1 M Ω - 200 M Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ cif})$ 200 M Ω - 1000 M Ω $\pm(15 \% + 2 \text{ cif})$	$U_N = 50/100/250/500/1000 \text{ V dc}$ $I_N = 1,0 \text{ mA}$
Z_I EN 61557-3	Z_I 0,00 Ω - 2000 Ω	2 Ω - 1000 Ω $\pm(15 \% + 2 \text{ cif})$	$U_N = 230/400 \text{ V ac}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$ $I_K = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	R_E 0,00 Ω - 2000 Ω	10 Ω - 1000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ cif})$	
$\Delta T, I_{\Delta N}$ EN 61557-6	ΔT 0,0 ms - 2000 ms	25 ms - 2000 ms $\pm(10 \% + 1 \text{ cif})$	$\Delta T = 10/30/100/300/500/1000 \text{ mA}$
	$I_{\Delta N}$ 0,5 mA - 550 mA	0,5 mA - 550 mA $\pm(10 \% + 1 \text{ cif})$	$I_{\Delta N} = 10/30/100/300/500 \text{ mA}$
R_E EN 61557-5	0,0 Ω - 2000 Ω	10 Ω - 2000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ cif})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Fase EN 61557-7			1 : 2 : 3

