FLUKE®

# 287/289

True-rms Digital Multimeters

Brugsanvisning

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Danish)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

# Garanti

Fluke garanterer serie 20, 70, 80, 170, 180 og 280 digitaluniversalinstrumenter mod materiale- og fabrikationsfejl så længe instrumentet holder. Ved udtrykket "så længe instrumentet holder" forstås en periode på syv år efter Fluke ophører med at fremstille det pågældende instrument, men i alle tilfælde mindst ti år fra købsdato. Garantien omfatter hverken sikringer, engangsbatterier, skade, der skyldes vanrøgt, misbrug, kontaminering, modificering, uheld og anomale driftsforhold og behandling, herunder skade ved anvendelse af instrumentet uden for dets kapacitet iht. specifikationerne eller normal slitage på mekaniske dele. Garantien gælder oprindelig køber og kan ikke overdrages.

Garantien dækker kun LCD-skærmen i ti år fra købsdato; herefter kan man, så længe instrumentet holder, få LCD-skærmen fornyet hos Fluke for et beløb, der fastsættes efter gældende indkøbspris for komponenten til den tid.

Som bevis for købsdato og at man er den oprindelige køber skal man enten udfylde og indsende returpostkortet, der følger med instrumentet, eller registrere det på webstedet http://www.fluke.com. Fluke vil, efter eget skøn, enten reparere gratis, ombytte eller refundere købsprisen for defekte instrumenter, der er købt hos autoriseret Fluke-forhandler til gældende international pris. Fluke forbeholder sig ret til at opkræve kunden evt. told- og importafgifter på reparation og reservedele, ifald instrumenter, der er købt i et land, indsendes til reparation i et andet land.

Krav iht. garantien rejses ved henvendelse til nærmeste autoriserede Fluke servicecenter ang. returneringsgodkendelse og indsendelse af produktet med en beskrivelse af problemet med fragt og forsikring betalt (FOB modtager) til dette autoriserede Fluke servicecenter. Fluke påtager sig intet ansvar for forsendelsesskader. Fluke betaler returnering efter reparation hhv. ombytning iht. garantien til køber. Fluke giver tilbud på reparationspris og indhenter købers samtykke inden arbejde, der ikke dækkes af garantien, udføres, og fakturerer køber for reparation og forsendelse.

GARANTIEN ER KØBERS ENESTE RETSMIDDEL. DER STILLES INGEN ANDEN, HVERKEN UDTRYKKELIG ELLER UNDERFORSTÅET, GARANTI, SÅSOM FOR EGNETHED TIL GIVNE FORMÅL. FLUKE FRASKRIVER SIG ENHVER FORM FOR ERSTATNINGSPLIGT FOR SÆRLIG, INDIREKTE, TILFÆLDIG OG FØLGESKADE OG TAB, HERUNDER DATATAB, UANSET FAKTISK OG TEORETISK ÅRSAG. AUTORISEREDE FORHANDLERE HAR INGEN BEMYNDIGELSE TIL AT UDSTEDE ANDEN GARANTI PÅ FLUKES VEGNE. Da udelukkelse og begrænsning af underforstået garanti og fraskrivelse af erstatningspligt for tilfældig og følgeskade er ulovlig i visse lande og stater, gælder ovenstående begrænsning i erstatningspligt muligvis ikke alle kunder. Dersom en given betingelse i nærværende garanti bliver kendt ugyldig eller uden hævd af kompetent rets- eller anden instans, får sådan kendelse ingen indflydelse på de øvrige garantibetingelser.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA  98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

5/07

# Indholdsfortegnelse


| Emne | Side |
|---|---|
| Indledning | 1 |
| Henvendelse til Fluke | 1 |
| Sikkerhed | 1 |
| Farlig spændingsstyrke | 3 |
| Signaturforklaring | 4 |
| Funktioner | 5 |
| Tastatur | 5 |
| Forlænget tasttryk | 6 |
| Skærmvisning | 7 |
| Blokskala | 8 |
| Statuslinje | 9 |
| Skærmbillede | 9 |
| Knapfunktion | 9 |
| Skærmkontrastregulering | 9 |
| Indstillingsknappen | 10 |
| Indgangsstik | 11 |
| Batteribesparelse | 12 |

Tænding og slukning ..... 12
Batteriindikator ..... 12
Automatisk slukning ..... 12
Batterisparefunktion ..... 12
Skærmbelysning ..... 13
Områdeindstilling ..... 13
Funktionsmenuer ..... 14
Input Alert™ funktion ..... 15
Info-tast ..... 15
Hold- og AutoHold-funktion ..... 15
Amplitudefaktorregistrering ..... 16
Minimums- og maksimumsregistrering ..... 16
Spidsværdiregistrering ..... 18
Lavpasfilter (kun model 289) ..... 20
Relativ måling ..... 21
Måling ..... 22
Vekselspændingsmåling ..... 22
LoZ til spændingsmåling på model 289 ..... 23
dB-måling ..... 23
Jævnspændingsmåling ..... 25
Måling af veksel- og jævnspænding ..... 26
Temperaturmåling ..... 28
**50Ω**-funktionen på model 289 ..... 31
Gennemgangsafprøvning ..... 31
Ledeevnemåling som afprøvning af høj modstand ..... 34
Kapacitansmåling ..... 35
Diodeafprøvning ..... 36
Strømstyrkemåling ..... 38

Frekvensmåling ..... 42
Udnyttelsesforholdsmåling ..... 43
Impulsbreddemåling ..... 45
Omstilling af instrumentindstillinger ..... 47
Omstilling af instrumentindstillinger ..... 47
Skærmkontrastregulering ..... 47
Sprogindstilling ..... 47
Indstilling af kalender og ur ..... 48
Tidsindstilling af skærmbelysning og automatisk slukning ..... 48
Indstilling af dBm referencetal ..... 48
Bipafbryder ..... 48
Aktivering og deaktivering af udjævningsfunktionen ..... 49
Brug af andre instrumentindstillinger ..... 49
Lager ..... 49
Lagring af individuelle målingsdata ..... 49
Navngivning til lagring af data ..... 50
Lagerdatavisning ..... 50
Øjebliksbillede- og oversigtsdatavisning ..... 50
Tendensdatavisning ..... 50
Zoomer ind på tendensdata ..... 52
Sletning af målingsdata i lager ..... 52
Målingsdataregistrering ..... 52
Registreringsperiodeindstilling ..... 53
Indstilling af Værdien for Begivenhedstærsklen ..... 54
Start af registreringsperiode ..... 55
Standsning af registreringsperiode ..... 55
Kommunikation ..... 56
Fejlmeddelelser ..... 57

Vedligeholdelse ..... 58
Almindelig vedligeholdelse ..... 58
Sikringsafprøvning ..... 58
Batteriudskiftning ..... 60
Sikringsudskiftning ..... 60
Søgeledningopbevaring ..... 60
Hvis instrumentet ikke virker ..... 62
Reparation og reservedele ..... 63
Almindelige specifikationer ..... 67
Detailspecifikationer ..... 68
Specifikationer for vekselspændingsmåling ..... 69
Specifikationer for vekselstyrkemåling ..... 70
Specifikationer for jævnspændingsmåling ..... 71
Specifikationer for jævnstyrkemåling ..... 72
Specifikationer for modstandsmåling ..... 73
Specifikationer for temperaturmåling ..... 73
Specifikationer for kapacitansmåling og diodeafprøvning ..... 74
Specifikationer for frekvensmåling ..... 75
Frekvensmåling, følsomhed ..... 76
Måleusikkerhed for funktionerne MIN MAX, Recording (registrering) og Peak (spids) registrering. ..... 77
Indgangsstikkarakteristik ..... 78
Belastningsspænding (A, mA, µA) ..... 79

# Skemafortegnelse


| Skema | Emne | Side |
|---|---|---|
| 1. | Signaturforklaring | 4 |
| 2. | Tastatur | 5 |
| 3. | Skærmvisning | 7 |
| 4. | Indstillingsknap | 10 |
| 5. | Indgangsstik | 11 |
| 6. | Batteriindikator | 12 |
| 7. | Tendensdatavisning | 51 |
| 8. | Registreringsskærmbillede | 54 |
| 9. | Skærmbillede ved stoppet registrering | 55 |
| 10. | Fejlmeldinger | 57 |
| 11. | Reservedele | 63 |
| 12. | Tilbehør | 66 |

# *Illustrationsfortegnelse*


| Figur | Emne | Side |
|---|---|---|
| 1. | Tastatur | 5 |
| 2. | Skærmvisning | 7 |
| 3. | Indstillingsknap | 10 |
| 4. | Indgangsstik | 11 |
| 5. | Funktionsmenu | 14 |
| 6. | MIN MAX-registreringsvisning | 17 |
| 7. | Spidsværdiregistrering, skærmbillede | 18 |
| 8. | Lavpasfilter | 20 |
| 9. | Relative visningsfunktioner | 21 |
| 10. | Vekselspændingsmåling | 22 |
| 11. | dBm skærmbillede | 23 |
| 12. | Jævnspændingsmåling | 25 |
| 13. | Visning af både veksel- og jævnspænding | 26 |
| 14. | Temperaturmåling | 28 |
| 15. | Modstandsmåling | 30 |
| 16. | Gennemgangsindikator | 31 |
| 17. | Gennemgangsafprøvning | 32 |

18. Ledeevnemåling ..... 34
19. Kapacitansmåling ..... 35
20. Diodeafprøvning ..... 37
21. Indstilling til strømstyrkemåling ..... 40
22. Tilslutning til strømstyrkemåling ..... 41
23. Funktioner, hvori man kan måle frekvens ..... 42
24. Frekvensmålingsskærmbillede ..... 43
25. Udnyttelsesforholdsmåling ..... 44
26. Udnyttelsesforholdsmålingsskærmbillede ..... 45
27. Impulsbreddemåling ..... 46
28. Afprøvning af sikring på styrkemålekreds ..... 59
29. Søgeledningsopbevaring ..... 60
30. Udskiftning af batterier og sikringer ..... 61
31. Reservedele ..... 65

# Indledning

**⚠⚠Advarsel**

**Man bør læse afsnittet Sikkerhed, inden man bruger instrumentet.**

Beskrivelse og anvisninger her i brugsanvisningen gælder både model 289 og 287 digitalmultimetre (benævnt som 'instrumentet' her i brugsanvisningen), der måler sand effektiv strømværdi; men alle illustrationer afbilder model 289.

# Henvendelse til Fluke

Man kan ringe til Fluke på følgende numre:

I USA: 1-888-993-5853
I Canada : 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 kan foretages på adresse: http://register.fluke.com.

For at læse eller downloade de nyeste vejledningstillæg, besøg http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

# Sikkerhed

Instrumentet er i overensstemmelse med:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA C22.2 Nr. 61010-1
- IEC/EN 61010-1 2. udg. forureningsgrad 2
- EMC EN 61326-1
- Måleinstrumentkategori III, 1000 V, forureningsgrad 2
- Måleinstrumentkategori IV, 600 V, forureningsgrad 2

**Advarsel!** står anført her i brugsanvisningen ved forhold og fremgangsmåder, der indebærer risiko for legemsbeskadigelse og evt.livsfare for brugeren. **Forsigtig** står anført ved forhold og fremgangsmåder, der enten kan skade instrumentet, udstyret, der afprøves, eller indebære permanent tab af data.

**⚠⚠Advarsel**

**Man bør altid overholde følgende sikkerhedsregler til forebyggelse af elektrisk stød og personskade:**

- **Instrumentet må kun anvendes efter anvisningerne her i brugsanvisningen, ellers bliver dets indbyggede sikkerhedsforanstaltninger virkningsløse.**

- **Brug aldrig instrumentet, hvis det er beskadiget. Se instrumenthuset efter, inden De bruger instrumentet. Kontroller for revner og manglende plastdele. Se især isoleringen omkring indgangsstikkene efter for defekter.**
- **Se efter, at batteridækslet er på plads og låseskruen spændt, inden instrumentet bruges.**
- **Søgeledningerne skal altid tages af instrumentet, inden batteridækslet åbnes.**
- **Kontroller altid søgeledningerne for defekt isolering og blottet metal. Afprøv at der er gennemgang i søgeledningerne. Defekte søgeledninger skal fornyes, inden instrumentet bruges.**
- **Der må aldrig lægges højere spænding end der står på instrumentet, det er normeret til, hverken mellem indgangsstik indbyrdes eller et stik og jord.**
- **Instrumentet må aldrig bruges med huset åbnet eller aftaget.**
- **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 betragteligt større. 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.**
- **Undgå at arbejde alene.**
- **Strømmen skal afbrydes til kredse, inden instrumentet forbindes til strømstyrkemåling. Husk, at instrumentet altid skal serieforbindes i kredse hertil.**
- **Forbind altid til fællesledningen først og derpå til faseledningen; og omvendt, når søgeledningerne aftages, skal faseledningen altid tages først af.**
- **Man må aldrig bruge instrumentet, hvis det ikke fungerer korrekt. De indbyggede sikkerhedsforanstaltninger kan være virkningsløse. I tvivlstilfælde skal man få instrumentet efterset på værksted.**
- **Instrumentet må aldrig bruges i tilstedeværelse af hverken eksplosionsfarlig gasart, damp eller støv.**
- **Instrumentet må kun blive forsynet med strøm fra 1,5 V batterier, størrelse AA, der er korrekt isat instrumenthuset.**
- **Der må aldrig benyttes uforskriftlige dele til det givne instrument.**
- **Man skal altid holde på søgeben bag fingerskærmene.**

- **Man må aldrig benytte lavpasfilter (ekstraudstyr) til afprøvning af tilstedeværelse af farlig spændingsstyrke. Gør man det, er der altid risiko for tilstedeværelse af højere spænding end instrumentet viser. Man skal først måle spændingen uden filter til konstatering af, om der evt. er farlig spændingsstyrke til stede. Og først derpå slå filteret til.**
- **Man bør altid kun benytte søgeledninger, der er normeret til samme spændings- og amperestyrke og kategori som instrumentet, og bærer et afprøvningslaboratories godkendelse.**
- **Benyt altid beskyttelsesudstyr iht. gældende regulativ til arbejde i Ex-områder.**
- **Overhold altid gældende sikkerhedsregulativ ved arbejde i Ex-områder.**

**⚠ Forsigtig**

**Tag altid følgende forholdsregler, så hverken instrument eller udstyr, der afprøves, tager skade:**

- **Afbryd strømmen i kredsen, og aflad alle højspændingskondensatorer forud for måling af modstand, gennemgang, kondensatorkapacitet og diodeafprøvning.**
- **Indstil altid både funktion og måleområde passende til opgavens art, og benyt ligeledes kun de relevante indgangsstik.**
- **Man må aldrig tage batterierne ud, mens instrumentet er tændt, og heller aldrig når søgeledningerne er forbundet og i indgangsstikkene.**
- **Afprøv altid sikringerne i instrumentet forud for strømstyrkemåling. (Jf. anvisning i afsnittet "Sikringsafprøvning" i brugsanvisningen på cd'en, der følger med instrumentet).**
- **Brug aldrig LoZ-funktionen på model 289 instrumenter til at måle spænding i kredse, der kan tage skade af den lave impedans (≈3 kΩ) i funktionen.**

## *Farlig spændingsstyrke*

Som advarsel mod evt. risikabel spændingsstyrke, når måleren registrerer spænding ≥ 30 V eller en spændingsoverbelastning (**OL**), vises symbolet ϟ på skærmen.

## Signaturforklaring

Signaturerne, der forekommer på instrumentet og her i brugsanvisningen, står forklaret i skema 1.

**Skema 1. Signaturforklaring**

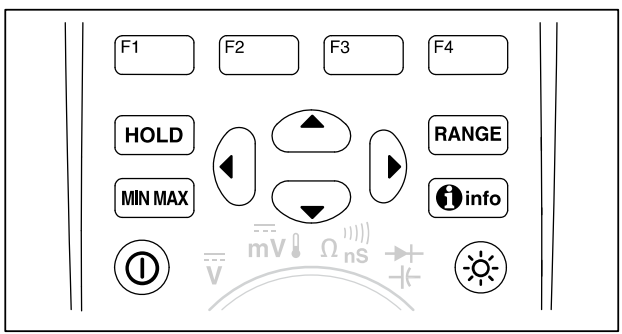
| Signatur | Beskrivelse | Signatur | Beskrivelse |
|---|---|---|---|
| ~ | Vekselstyrke eller -spænding | | Sikring |
| ⎓ | Jævnstyrke eller -spænding | | Dobbeltisoleret |
| | Farlig spændingsstyrke | | Opmærksomheden henledes på vigtige anvisninger i brugsanvisningen. |
| | Batteriindikator (kommer på skærmen, når batterier er for svage til brug). | | Jordforbindelse |
| | Gennemgangsafprøvnings- eller gennemgangsbipsignal | | Overensstemmelse med relevant canadisk og amerikansk standard. |
| CE | Overensstemmelse med EU-direktiver | N10140 | Overensstemmelse med relevant australsk standard |
| LISTED 950 Z | Registreret produkt hos Underwriters Laboratory | | Inspiceret og certificeret model hos TÜV Product Services. |
| **CAT III** | IEC måleinstrumentkategori III - Udstyr i KAT III er indrettet til at yde beskyttelse mod stødspænding i faste installationer, såsom fordelingstavler, hovedstik og korte forgreningskredse og belysningsinstallationer i store bygninger. | **CAT IV** | IEC måleinstrumentkategori IV - Udstyr i KAT IV er indrettet til at yde beskyttelse mod stødspænding i forsyningsnettet, såsom el-målere, luft- og jordstik. |
| | Dette produkt må ikke bortskaffes i usorteret almindeligt affald. Vi henviser til anvisning i genbrugsbortskaffelse på Flukes webside. | | |

# Funktioner

Instrumentets funktioner beskrives kortfattet i skema 2 - 5.

## Tastatur

Man bruger de 14 taster for på instrumentet dels til at tænde funktioner, der udvider funktioner, der er indstillet på indstillingsknappen, dels til at navigere på menuer og dels til at styre strømafgivelse til emnekredse. Tasterne er afbildet på fig. 1, og funktionerne beskrives nærmere i skema 2.




est02.emf

**Figur 1. Tastatur**

**Skema 2. Tastatur**

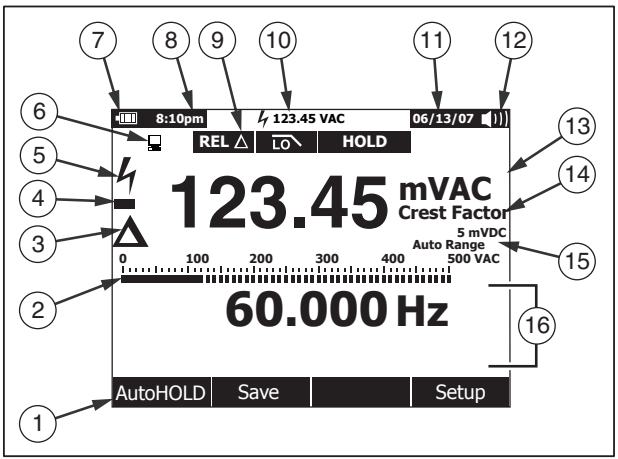
| Tast | Funktion |
|---|---|
| ⏻ | Instrumentafbryder. |
| F1 F2 F3 F4 | Omstilling til underfunktioner og funktionsmåde i den givne funktion på indstillingsknappen. |
| ◀ ▲ ▼ ▶ | Markørtaster til at vælge poster på menuer, indstille skærmkontrast, rulle gennem data og indtaste data. |
| HOLD | Fryser aktuel skærmvisning, og kan evt. også lagre den. Tasten er også afbryder til AutoHold-funktionen. |
| RANGE | Omstillingstast til manuel områdeindstilling og, deri, til omstilling mellem alle måleområderne. Man omstiller til automatisk områdeindstilling igen ved at holde tasten nede i 1 sekund. |
| MIN MAX | Starter og stopper MIN MAX-registrering. |
| info | Visning af data enten ang. indeværende funktion eller den aktuelle skærmvisning. |
| ☼ | Omstilling mellem slukket, lav og høj skærmbelysning. |

## Forlænget tasttryk

Man kan løbe fortsat gennem data ved at holde en knap eller markørtast nede i visse menuposter (selvsagt kun til man slipper den igen),< mens der normalt kun rykkes et trin frem, hver gang man trykker på en knap. Man kan endda rykke endnu hurtigere frem i visse poster ved at holde knappen nede i mindst to sekunder;< det kan f.eks. være hensigtsmæssigt til at rulle gennem lange datalister, såsom lister over lagrede målinger.

## Skærmvisning

Skærmvisningerne er afbildet i fig 2 og står beskrevet i skema 3 samt i de følgende afsnit.




est01.eps

**Figur 2. Skærmvisning**

**Skema 3. Skærmvisning**

| Nr. | Element | Betydning |
|---|---|---|
| ① | Knapfunktion | Viser hvilken aktuel funktion tasten lige nedenfor har. |
| ② | Blokskala | Analogvisning af indgangssignal (jf. beskrivelse i afsnittet ”Blokskala” herunder). |
| ③ | Relativ visning | Betyder, at den viste værdi står i forhold til en referenceværdi. |
| ④ | Minustegn | Negativ måleværdi. |
| ⑤ | Højspændingstegn | Der er farlig spændingsstyrke tilstede ved indgangsstik på instrumentet. |
| ⑥ | Ekstern kommunikation | Kommunikationslink er aktivt. |
| ⑦ | Batteriindikator | Viser standen i de 6 AA batterier. |
| ⑧ | Ur | Klokkeslæt efter internt ur. |
| ⑨ | Funktionsindikatorer | Aktuel instrumentfunktion. |
| ⑩ | Minivisning | Højspændingstegn (i givet fald) og indgangssignal, når menu hhv. popop-besked dækker primær- og sekundærrude. |

**Skema 3. Skærmvisning (forts.)**

| NR. | Element | Betydning |
|---|---|---|
| ⑪ | Dato | Dato efter intern kalender. |
| ⑫ | Bip | Bip slået til-indikator (intet at gøre med gennemgangsbip). |
| ⑬ | Måleenhed | Aktuel måleenhedstype. |
| ⑭ | Øvrig registrering | Anden måling, der ikke har måleenhed, såsom amplitudefaktor. |
| ⑮ | Områdeindikator | Aktuel områdeindstilling og -funktion (dvs. enten auto eller manuel). |
| ⑯ | Sekundærrude. | Viser sekundærmålinger af indgangssignal. |

## *Blokskala*

Blokskalaen fungerer ligesom visere på analoginstrumenter, men uden oversving. Blokskalaen ajourføres 30 gange i sekundet. Da blokskalaen således reagerer 10 gange hurtigere end digitalvisningen, er den velegnet til spids- og nuljustering og til at holde øje med hastigt varierende indgangssignaler. Blokskalaen viser indgangssignalets amplitude (både i spændings- og styrkemålefunktioner), og altså ikke måleværdien i primærruden, i frekvens-, udnyttelsesforholds-, impulsbredde-, dBm- og amplitudefaktormålefunktionerne. Blokskalaen kommer ikke på skærmen i kapacitans-, temperatur-, LoZ-, veksel+jævnstrøm-, veksel over jævnstrøm-, spidsværdi- og MinMaxregistreringsfunktionerne.

Blokskalaen har endvidere nulpunkt på midten i jævnspændings-, jævnstyrke- og samtlige relative procenttalmålefunktioner. Blokskalaområdet er lig det fulde område i den aktuelle områdeindstilling i jævnspændings- og jævnstyrkemålefunktionerne. Og blokskalaområdet er ±10 % i relativ procenttalsfunktion.

Det antal segmenter, der lyser op, viser måleværdistørrelsen i forhold til det indstillede områdes størrelse. Således står hovedinddelingerne på skalaen for 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 og 50 V vekselspænding i vekselspændingsmålefunktion med 50 V områdeindstilling; og elementerne lyser da hen til midten af skalaen ved indgangssignal på 25 V vekselspænding.

Der står ► til højre for den normale blokskala (dvs. med nulpunkt til venstre), når der registreres signalstyrke over indstillingsområdet. Og ◄ står på venstre og ► på højre side af skalaer med nulpunkt i midten, når der registreres henholdsvis negativ og positiv signalstyrke udenfor området.

## Statuslinje

Statuslinjen øverst på skærmen har følgende elementer: Batteriindikator, klokkeslæt, minivisning, dato og bipafbryderstilling.

Måleværdien i primærruden står i minivisningen, når den af den ene eller anden grund ikke ellers er på skærmen. Når skærmen f.eks. er frosset med HOLD, står den faktiske indgangssignalmåling samt evt. mini ϟ fortsat i minivisningen. Minivisningen blinker desuden, hvis ϟ normalt skulle tænde på skærmen (pga. indgangssignalstyrke over 30 V), mens det er tildækket af andet skærmbillede. Minivisningen blinker også som varsel om at sikringen på strømstyrkekedsen måske springer, når der registreres strømstyrke over maksimal kontinuerlig styrke (jf. specifikationer).

## Skærmbillede

Hoveddataene i instrumentfunktionerne står på billeddelen af skærmen. Hoveddataene i den givne funktion står i den øverste billedhalvdel (primærrude). Mens blokskala og de øvrige målinger, man kan få foruden de direkte funktionsdata, står i nederste billedhalvdel (sekundærrude). Har man f.eks. indstillet på frekvensmåling i vekselspændingsfunktionen, står frekvenstallet således i øverste halvdel og vekselspændingstallet i nederste halvdel.

## Knapfunktion

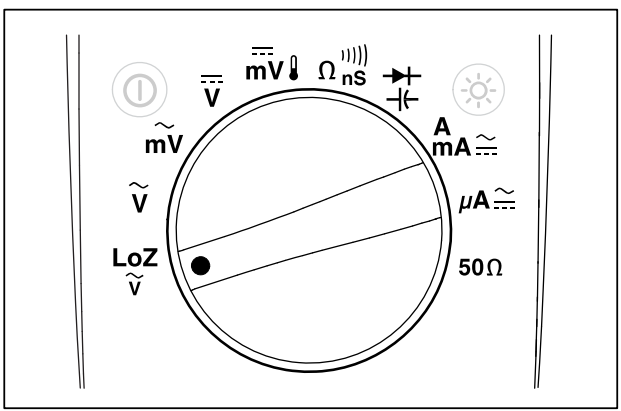
Den aktuelle funktion på funktionstasterne (F1 – F4) står på nederste linje (knaplinjen) på skærmen og skifter alt efter den valgte funktion hhv. menu.

## Skærmkontrastregulering

Man kan stille skærmkontrasten op og ned ved at trykke på henholdsvis ⊼ og ⊽, undtagen når man enten er ved at vælge poster på menuer eller at indtaste data.

## Indstillingsknappen

Man indstiller primær målefunktion på instrumentet ved at stille indstillingsknappen på den relevante signatur i rækken rundt om den. Så kommer standardvisningen for den pågældende funktion på skærmen (område, måleenhed, relevante funktionssignaturer osv.). Knapindstillinger overføres ikke fra en funktion til en anden. Model 289 har to funktioner, der ikke er på model 287: Vekselspændingsmåling med lav modstand (**50Ω**) og med lav indgangsimpedans (**LoZ**). Funktionsindstillingerne fremgår af fig. 3 og står beskrevet i skema 4.




est03.emf

**Figur 3. Indstillingsknap**

**Skema 4. Indstillingsknap**

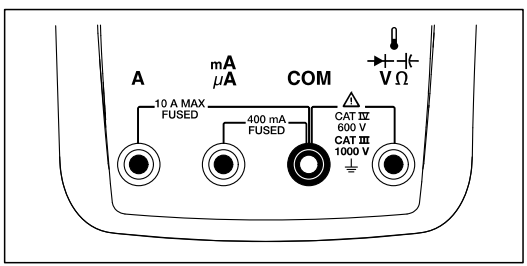
| Indstilling | Funktion |
|---|---|
| LoZ Ṽ | Vekselspændingsmåling med lav indgangsimpedans på model 289. |
| Ṽ | Måling af vekselspænding |
| mṼ | Vekselspændingsmåling i mV |
| V̿ | Jævnspændings- og veksel+jævnspændingsmåling |
| mV̿ | Jævnspændings- og veksel+jævnspændingsmåling i mV og temperaturmåling |
| Ω nS | Modstands-, gennemgangs- og ledeevnemåling |
| | Diodeafprøvning og kapacitansmåling |
| A mA | Veksel-, jævn- og veksel+jævnstyrkemåling i A og mA |
| μA | Veksel-, jævn- og veksel+jævnstyrkemåling i μA op til 5000 μA |
| 50Ω | Modstandsmåling med 50Ω område på model 289 |

## *Indgangsstik*

Alle funktioner - undtagen strømstyrkemåling - forbindes i **V Ω** og COM indgangsstikkene. De to indgangsstik til strømstyrkemåling (A og mA/µA) benyttes på følgende måde:

Til strømstyrkemåling på 0 – 400 mA forbindes i stik **mA µA** og **COM** .

Til strømstyrkemåling på 0 – 10 A forbindes i stik **A** og **COM** .




est04.emf

**Figur 4. Indgangsstik**

**Skema 5. Indgangsstik**

| Stik | Beskrivelse |
|---|---|
| **A** | Indgang til 0 A – 10,00 A strømstyrke- (20 A overbelastning i højest 30 sekunder, derpå slukning i 10 minutter), frekvens- og udnyttelsesforholdsmåling. |
| **mA µA** | Indgang til 0 – 400 mA strømstyrke-, frekvensog udnyttelsesforholdsmåling. |
| **COM** | Returstik til alle målingstyper |
| **V Ω** | Indgang til spændings-, gennemgangs-, modstands-, ledeevne-, kapacitans-, frekvens-, temperatur-, periode- og udnyttelsesforholdsmåling samt diodeafprøvning. |

# Batteribesparelse

Instrumentet går på 6 stk. batterier, størrelse AA, og har afbryder forpå samt interne kredse beregnet til at spare på batterierne. De følgende afsnit omhandler måder, hvorpå man kan spare på batterierne.

## Tænding og slukning

Man tænder instrumentet ved at trykke på afbryderen ⓪. Og man slukker det ved at trykke på afbryderen ⓪ igen.

*Bemærk*

*Registrerede resultater bibeholdes, når instrumentet slukkes i lagrings-, MIN MAX lagring og spidslagringsfunktion. De registrerede data i den funktion, instrumentet blev slukket i, står på skærmen, når det bliver tændt igen. Man lagrer data ved at trykke på funktionstasten nedenunder Save (gem) på knaplinjen.*

## Batteriindikator

Man kan se batteristanden på batteriindikatoren i øverste venstre hjørne af skærmen. Indikatorinddelingerne fremgår af skema 6.

**Skema 6. Batteriindikator**

| Indikator | Ladestand |
|---|---|
| | Fuld opladet |
| | ¾ opladet |
| | ½ afladet |
| | ¼ opladning tilbage |
| [1] | Næsten opbrugt (mindre end til 1 dags drift) |

[1] 15 sekunder før instrumentet går ud, kommer popop-besked: "Replace batteries" (skift batterier).

Beskeden “Batteries low” (lav batteristand) kommer på skærmen, når batteristanden er for lav til at køre en given indstillet funktion.

## Automatisk slukning

Instrumentet slukker af sig selv, når man hverken har stillet på indstillingsknappen eller trykket på en tast i 15 minutter (standard). Man tænder det igen, når det har slukket af sig selv, ved at trykke på afbryderen ⓪ . Man kan omstille tidsindstillingen eller helt slå automatisk slukning fra , som anvist i afsnittet "Tidsindstilling af skærmbelysning og af automatisk slukning" senere i vejledningen.

## Batterisparefunktion

Instrumentet går i batterisparefunktion, hvis automatisk slukning er slået til (på tidsindstilling) og der er indstillet på enten MIN MAX-registrering, spidsregistrering, registrering eller AutoHold

funktion, når man ikke har trykket på en tast eller stillet på indstillingsknappen i en vis tid. Denne er 5 minutter hvad angår Recording (registreringsfunktion). Og for MIN MAX-, spidsregistrering- og AutoHold-funktionernes vedkommende er det samme tidsrum som automatisk slukning er indstillet til. Vi henviser til anvisning i afsnittet “Tidsindstilling af skærmbelysning og af automatisk slukning” herunder desangående. Funktionen sparer på batterierne ved at slukke kredse, herunder skærmen, der ikke indgår i den indstillede funktion. Diodekransen omkring afbryderen (ⓘ) fortsætter at blinke som tegn på at instrumentet stadig registrerer data.

Sparefunktionen bliver slået fra, når man:

- Trykker på en tast
- Stiller på indstillingsknappen
- Tager en søgeledning ud eller sætter den i et af strømstyrkemålingsindgangsstikkene
- Instrumentet skifter måleområde i automatisk områdeindstilling
- Starter IR-kommunikation.

I disse tilfælde bliver instrumentet godt nok tændt igen, men det har ingen effekt på hverken dets funktion eller funktionsindstilling.

## Skærmbelysning

Man kan tænde skærmbelysningen, hvor belysningsforholdene gør det vanskeligt at aflæse skærmen, ved at trykke på ☼ tasten. Tryk på skærmbelysningsknappen virker i rækkefølgen: tænde på lav belysning, fuld belysning og slukke. Der kommer besked på skærmen, hvis batteristanden er for lav til at tænde skærmbelysningen.

Man kan indstille, hvor længe skærmbelysningen skal være tændt, inden den slukker af sig selv, for at spare på batterierne. Standardindstillingen er 5 minutter. Omstilling foretages som anvist i afsnittet ”Tidsindstilling af skærmbelysning og af automatisk slukning” her i brugsanvisningen.

## Områdeindstilling

Den aktuelle områdeindstilling står altid oven over blokskalaen i højre side som områdesignatur. Man omstiller mellem manuel og automatisk områdeindstilling ved at trykke på RANGE. Og i manuel områdeindstillingsfunktion, løber man ligeledes igennem områderne ved at trykke på denne tast.

*Bemærk*

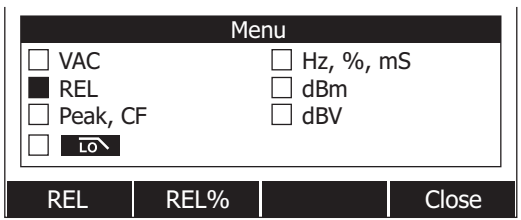
*RANGE virker ikke i ledeevne-, diodeafprøvnings-, LoZ-, lav modstand- og temperaturmålefunktionerne, idet disse har fast område.*

Instrumentet indstiller selv på det laveste område (med den mindste måleenhed), dvs. hvor man får størst målepræcision, efter indgangssignalet i automatisk områdeindstillingsfunktion. Står instrumentet på manuel områdeindstilling, kan man skifte til automatisk områdeindstilling ved at holde RANGE nede i 1 sekund.

Og står instrumentet på automatisk områdeindstilling, kan man stille om til manuel områdeindstilling ved at trykke på RANGE. Her stiller man nu op til næste område ved at trykke på RANGE igen, men fra det højeste starter med det laveste igen.

# Funktionsmenuer

Alle hovedfunktionerne (indstillingsknapstillinger) har et antal underfunktioner, man kan indstille ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen (F1). Menuer ser typisk ud som illustreret i fig. 5.




est05.eps

**Figur 5. Funktionsmenu**

Valgte menuposter er markeret med at firkanten til venstre for posten er sort (herefter benævnt som postmarkør). Man flytter postmarkøren med de 4 markørtaster (◀ ▶ ▲ ▼). Når man flytter postmarkøren, skifter knapperne på knaplinjen alt efter de relevante funktioner til en given post.

REL (relativ visning) står som valgt i menueksemplet i fig. 5. Når man åbner menuer, står postmarkøren som sidst menuen blev benyttet. Man rykker hen til Hz posten fra REL ved først at trykke på ▶ og derpå på ▲. . Som sagt skifter knapperne på knaplinjen som man flytter fra post til post, så man kan se funktionstastfunktionerne. Så når den funktion, man vil bruge, står på knaplinjen, tænder man den ved at trykke på den tilhørende funktionstast. Så lukker popop-menuen, og det relevante skærmbillede kommer frem. Man kan også lukke menuer ved at trykke på tasten under **Close** -knappen og bibeholde den instrumentfunktion, man havde, inden man trykkede på **Menu** -tasten.

De fleste knapper på menuer virker som afbrydere. Eksemplet i fig. 5 har 3 knapper, nemlig **REL**, **REL%** og **Close** . Så i dette eksempel står instrumentet ikke på relativ visning, og man kan tænde den funktion ved at trykke på funktionstasten under **REL** . Og omvendt, står instrumentet allerede på relativ visning, kan man slå den funktion fra ved at trykke på samme tast.

I visse tilfælde gælder det, at trykker man på en funktion, der ikke kan benyttes samtidig med andre funktioner på menuen, bliver den tidligere valgte funktion derved slukket. Hvis instrumentet allerede er stillet på relativ visning i eksemplet 5, og man trykker på **REL%** , slukker man relativ visning og får relativ procentvisning på skærmen.

I tilfælde, hvor man har haft flere underfunktioner tændt, slukker man altid dem alle ved at vælge den første post (øverst til venstre) og stiller herved instrumentet på den hovedfunktion indstillingsknappen står på. Antag f.eks., at måleren er indstillet til frekvens (Hz) med relative visningsfunktioner aktive, som valgt gennem menuen på fig. 5. Flytter man postmarkøren til posten **VAC** og trykker på funktionstasten under **VAC** på knaplinjen, slettes både frekvens- og relative valg, og indstiller måleren til hovedfunktionen vekselspændingsmåling i volt.

Menuvalg bevares i hver indstillingsknapstilling. Slår man for eksempel **REL** til i vekselspændingsmåling, er **REL** også slået til næste gang man åbner menuen i vekselspændingsmålefunktionen, uanset om man i mellemtiden har slået **Hz,%,ms** til på en lignende menu i vekselspændingsmåling i mv-funktionen.

Menuer vises med op til 8 poster (i 2 kolonner à 4 poster) ad gangen. Hvis der er over 8 poster på en hovedfunktionsmenu, står der ◀▶ nederst til højre på siden som tegn på, at der er flere menuposter. Man ruller disse poster sidelæns frem ved at sætte postmarkøren på en post i venstre kolonne og trykke på ◀. Og omvendt ruller man til den anden side ved at sætte postmarkøren på en post i højre kolonne og trykke på ▶.

## Input Alert™ funktion

### ⚠⚠Advarsel

**Man bør aldrig parallelforbinde søgebenene i kredse med strøm på, når en af søgeledningerne er sat i et strømstyrkemålingsindgangsstik, da der så er risiko både for at skade interne kredse og at sikringen springer i instrumentet. For så bliver der kortslutning, fordi modstanden i strømstyrkemålingsstikkene er meget lav.**

Hvis der er sat søgeledning i **mA/µA** eller **A** stik, men omstillingsknappen ikke er stillet på korrekt strømstyrkemålingsfunktion, piber instrumentet og sætter beskeden "Leads connected incorrectly" (søgeledninger sat forkert i) på skærmen som advarsel. Advarslen tjener til at hindre, at man forsøger at måle spænding, gennemgang, modstand, kapacitans og afprøve dioder med søgeledning i strømstyrkeindgangsstik.

## Info-tast

Man kan ske at ville have oplysninger om en given funktion, tastfunktion eller menupost, mens man bruger instrumentet; og man kan i så fald trykke på [Info] til at åbne et vindue med emneliste over funktioner og visningsudvalg, der faktisk er til rådighed på netop det tidspunkt. Hvert emne omfatter en kort forklaring på instrumentfunktioner og -indretning.

Oplysningerne på siderne via [Info] kan imidlertid ikke gøre det ud for de mere detaljerede anvisninger her i brugsanvisningen, for de er kortfattede og kun beregnet til genopfriske kendskabet til instrumentet.

Visse oplysningssider kan ikke være på skærmen på en gang. Så man kan flytte fra emne til emne med tasterne under **Next** (næste) og **Prev** (foregående) på knaplinjen. Man kan rulle gennem oplysningerne en hel skærm ad gangen med funktionstasten **More** eller ▲ og ▼ på knaplinjen.

Informationsvinduet lukkes ved at trykke på funktionstasten **Close** eller [Info].

## Hold- og AutoHold-funktion

Man kan fryse skærmvisningen i alle funktioner ved at trykke på [HOLD]. Når man gør det, vises det aktuelle indgangssignal kun på minivisningen og evt. med højspændingssignatur (ϟ). Batteriindikatoren virker også fortsat. Knaplinjen skifter til knapper til lagring af den frosne visning og til at slå AutoHold-funktionen til.

Når man trykker på [HOLD], mens MIN MAX-, spids- eller registrering er i gang, fryses skærmen, men dataregistreringen fortsætter. Og når man trykker på [HOLD] igen, vises de data, der blev registreret under frysningen, på skærmen.

Man slår AutoHold-funktionen til ved at trykke på funktionstasten under **AutoHOLD** på knaplinjen, hvilket man imidlertid ikke kan, hvis instrumentet står på registrerings-, spidsregistrerings- eller MIN MAX-registreringsfunktion. AutoHold-funktionen overvåger

indgangssignalet, og visningen ajourføres og bippet udløses, dersom det er slået til, hver gang, der registreres en ny stabil måling. Ved stabil måling forstås registrering af signaler, der i mindst 1 sekund højst svinger med en indstillet justerbar procentdel (AutoHold-tærskel). Afbrudt kredsregistrering filtreres væk, så man kan flytte søgeledningerne mellem prøvepunkter uden at udløse visningsajourføring.

*Bemærk*

*For temperaturmålinger er AutoHold-tærsklen en procentdel af 100 grader. Standardindstillingen for AutoHold-tærsklen er 4% af 100 grader, eller 4 grader Celsius eller Fahrenheit.*

Man kan tvinge visningsajourføring til den aktuelle måling, akkurat som om der var registreret en stabil måling, i AutoHold-funktionen ved at trykke på HOLD.

Indstil grænseværdien for AutoHold-tærsklen ved at trykke på funktionstasten **Setup** på knaplinjen for at få adgang til indstillingsmenuen. Flyt med markørtasterne postmarkøren til menuposten **Recording** og tryk på funktionstasten **Recording** på knaplinjen for at åbne Recording indstillingsskærmen. Flyt med markørtasterne postmarkøren til menuposten **Event Threshold for AutoHold** og tryk derefter på funktionstasten **Edit** . Rul gennem værdierne for AutoHold-tærsklen ved at trykke på ⊕eller ⊖ . Vælg den ønskede værdi og tryk på funktionstasten **Close**.

## Amplitudefaktorregistrering

Amplitudefaktor er et mål for signalforvrængning og beregnes som signalets spidsværdi divideret med dets effektive strømværdi. Det er en vigtig måling til bedømmelse af strømforsyningskvalitet.

Instrumentet kan kun måle amplitudefaktor i følgende vekselstrømsfunktioner: Vekselspænding i V og mV, vekselstyrke i A, mA og µA. Hertil skal man trykke på funtionstasten under **Menu**på knaplinjen, når instrumentet står på en af vekselstrømsfunktionerne. Derpå flytter man postmarkøren til posten **Peak,CF** og trykker på funktionstasten under **CF** på knaplinjen. Amplitudefaktoren vises nu i primærruden, mens vekselstrømsmålingen står i sekundærruden. Man kan ikke måle frekvens, udnyttelsesforhold og impulsbredde samtidig med amplitudefaktor.

## Minimums- og maksimumsregistrering

MIN MAX-funktionen registrerer minimum, gennemsnit og maksimum i indgangssignaler. Falder indgangssignalet under den hidtidigt registrerede minimums-, hhv. overstiger den hidtidigt registrerede maksimumsværdi, bipper instrumentet og lagrer den ny værdi. Og samtidig lagres det, hvor lang tid, der er gået, siden registreringen startede. MIN MAX-funktionen beregner også gennemsnittet af alle målinger, der er foretaget siden MIN MAX-funktionen blev tændt.

Funktionen er beregnet til at registrere sporadiske forekomster og maksima og minima, uden man behøver passe instrumentet, og til at registrere, mens man er optaget af andet udstyr og ikke kan holde øje med instrumentet. MIN MAX-funktionen er velegnet til at registrere spændingsstød i el-forsyning, stødstrøm og til at finde sporadiske fejl.

Ved reaktionstid forstås det tidsrum et signal skal forblive på en ny værdi for at blive registreret som evt. nyt maksimum hhv. minimum. Instrumentet har reaktionstid på 100 millisekunder i

MIN MAX-funktion. Det vil for eksempel sige, at en stødstrøm af 100 millisekunders varighed bliver registreret, men en, der kun varer 50 millisekunder, måske ikke bliver registreret som faktisk spidsværdi. Vi henviser til nærmere herom i MIN MAX-funktionsspecifikationerne.

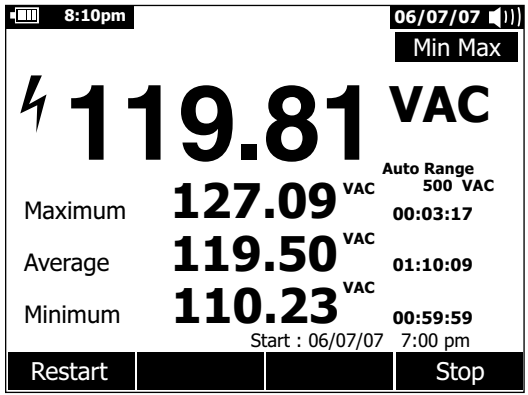
Gennemsnitsværdien, der vises, er et beregnet gennemsnit af alle registreringerne siden registrering påbegyndtes (idet evt. overbelastninger ikke medtages). Gennemsnitsværdien er velegnet til udglatning af ustabile indgangssignaler, beregning af strømforbrug og til at anslå den procentdel af tiden den givne kreds er aktiv.

*Bemærk*

*For indgangssignaler som er støjbehæftede eller skifter hurtigt, skal udjævningsfunktionen aktiveres for at vise en mere stabil aflæsning. Henvis til afsnittet "Aktivering og deaktivering af udjævningsfunktionen" senere i vejledningen.*

Instrumentet går i batterisparefunktion under MIN MAX-registrering - selvsagt aht. batteriholdbarhed. Vi henviser til anvisning i afsnittet ”Tidsindstilling af skærmbelysning og automatisk slukning” ang. batteribesparefunktionen.

Man tænder MIN MAX-funktionen ved at trykke på MIN MAX. Som ses på figur 6, viser måleren nu **MINMAX** øverst, og dato og klokkeslæt for start af MIN MAX-registreringen forneden på siden. Desuden står maksimal, gennemsnits- og minimalværdierne i sekundærruden med tidspunkt for forekomst.




est42.eps

**Figur 6. MIN MAX-registreringsvisning**

Man stopper MIN MAX-registrering ved at trykke enten på MIN MAX eller funktionstasten under **Stop** på knaplinjen. Herved fryses oversigtsresultaterne på skærmen, og knaplinjen skifter til lagringfunktioner til de registrerede data. Man kan afslutte MIN MAX-registrering uden at lagre data ved enten at trykke på MIN MAX igen eller på funktionstasten under **Close** (luk) på knaplinjen.

*Bemærk*

*Hvis man stiller på indstillingsknappen, inden man lagrer MIN MAX-registreringsdataene, går samtlige disse tabt.*

MIN MAX-dataene på skærmen gemmes ved at trykke på funktionstasten **Stop** på knaplinjen. Tryk derefter på funktionstasten **Save** på knaplinjen. En dialogboks åbnes, hvor

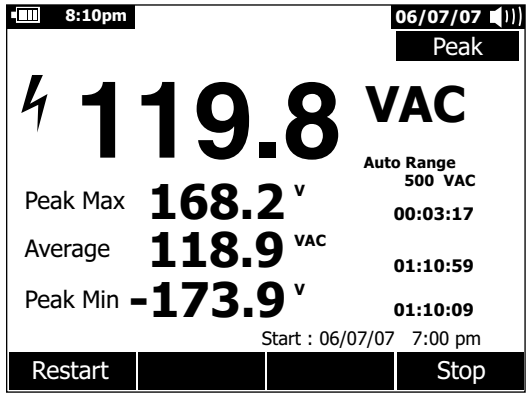
det gemte standardnavn kan vælges, eller et andet navn tildeles. Tryk på funktionstasten **Save** for at gemme MIN MAX-dataene på skærmen. MIN MAX-registrering kan ikke fortsættes herefter. Tryk på funktionstasten **Close** for at afslutte MIN MAX-funktionen.

Ved tryk på funktionstasten **Restart** på knaplinjen, mens MIN MAX kører, standses MIN MAX-registreringsperioden, alle MIN MAX-data kasseres, og en ny MIN MAX registreringsperiode påbegyndes med det samme.

## Spidsværdiregistrering

Spidsværdiregistrering virker næsten ligesom MIN MAX-registrering, jf. forklaring herover. Den vigtigste forskel mellem de to funktioner består i, at spidsregistrering har kortere reaktionstid. 250 µs. Spidsværdier i sinusformede signaler er faktisk målelige med så kort reaktionstid. Stødspændinger kan måles mere præcist med spidsværdiregistreringsfunktionen.

Man tænder spidsværdiregistrering ved at trykke på funktionsknappen under **Menu** på knaplinjen. Flyt postmarkøren til menuposten **Peak,CF**eller **Peak**. Tryk på funktionstasten **Peak** på knaplinjen for at starte spidsværdiregistreringsperioden.




est43.eps

**Figur 7. Spidsværdiregistrering, skærmbillede**

Den aktuelle signalværdi i indgangsstikkene står i primærruden, jf. fig. 7. Og maksimum og minimum spidsværdier samt gennemsnitsværdien står i sekundærruden med de tilhørende klokkeslæt. Klokkeslættet ved gennemsnitsværdien viser, hvor længe registreringen har været i gang. Og registreringsstarttidspunktet står nederst på skærmen.

Falder spidsværdien i indgangssignalet under den hidtidigt registrerede minimums-, hhv. overstiger den hidtidigt registrerede maksimumsværdi, bipper instrumentet og gemmer den ny værdi. Samtidig bliver klokkeslættet, nemlig den forløbne tid siden spidsværdiregistrering blev startet, gemt.

Man standser spidsværdiregistrering ved at trykke på funktionstasten under **Stop** på knaplinjen. Herved fryses oversigtsresultaterne på skærmen, og knaplinjen skifter til

lagringfunktioner til de registrerede data. Man kan også lukke spidsregistreringsfunktionen uden at lagre dataene ved at trykke på funktionstasten under **Close** (afslut) på knaplinjen.

*Bemærk*

*Hvis man stiller på indstillingsknappen, inden man lagrer spidsregistreringsdataene, går samtlige disse tabt.*

For at gemme spidsværdidataene på skærmen, skal spidsværdiregistreringsperioden afsluttes ved at trykke på funktionstasten **Stop**. Tryk dernæst på funktionstasten under **Save** på knaplinjen. En dialogboks åbnes, hvor det gemte standardnavn kan vælges, eller et andet navn tildeles. Tryk på funktionstasten **Save** på knaplinjen for at gemme spidsværdidataene på skærmen. Spidsværdilagring kan ikke fortsættes herefter. Tryk på funktionstasten **Close** på knaplinjen for at afslutte spidsværdilagringsfunktionen.

Ved tryk på funktionstasten**Restart** på knaplinjen under spidsværdiregistreringsperioden kasseres alle registrerede spidsværdidata og en ny spidsværdiregistreringsperiode påbegyndes med det samme.

Når man gennemser lagrede data, ser øjebliksbilleder af spidsregistreringer ud akkurat som frossen spidsvisning. Man skal derfor holde øje med klokkeslættet (ved gennemsnitsværdien) for at kende dem fra hinanden.

Instrumentet går i batterisparefunktion, mens spidsværdiregistrering står på, aht. batteriholdbarheden efter samme tidsindstilling som automatisk slukning er stillet til. Vi henviser til anvisning i afsnittet ”Tidsindstilling af skærmbelysning og automatisk slukning” ang. batteribesparefunktionen.

# Lavpasfilter (kun model 289)

Instrumentet har indbygget lavpasvekselstrømsfilter. Man åbner funktionsmenuen, når instrumentet står i vekselspændings- eller frekvensmålefunktion, ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen, og sætter postmarkøren ved LO posten. Derpå slår man lavpasfilteret til (så kommer LO signaturen på skærmen) og fra ved at trykke på funktionstasten under LO på knaplinjen.

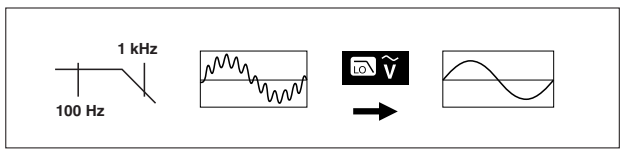
## ⚠⚠Advarsel

**Til forebyggelse af stød og personskade bør man aldrig benytte lavpasfilterfunktionen til konstatering af tilstedeværelse af farlig spændingsstyrke. Gør man det, er der altid risiko for tilstedeværelse af højere spænding end instrumentet viser. Man skal først måle spændingen uden filter til konstatering af, om der evt. er farlig spændingsstyrke til stede. Og først derpå slå filteret til.**

Instrumentet måler stadig i den indstillede vekselspændingsmålefunktion, men signalet går gennem et filter, der blokerer uønskede spændinger over 1 kHz, jf. fig. 8. Lavpasfiltre kan forbedre måling af sammensatte sinusbølger, der typisk udvikles af vekselrettere og motordrev med variabel frekvens.

*Bemærk*

*Instrumentet går automatisk på manuel områdeindstilling ved indstilling på lavpasfilter. Man indstille måleområdet ved at trykke på RANGE. Automatisk områdeindstilling virker ikke i lavpasfilterfunktionen.*

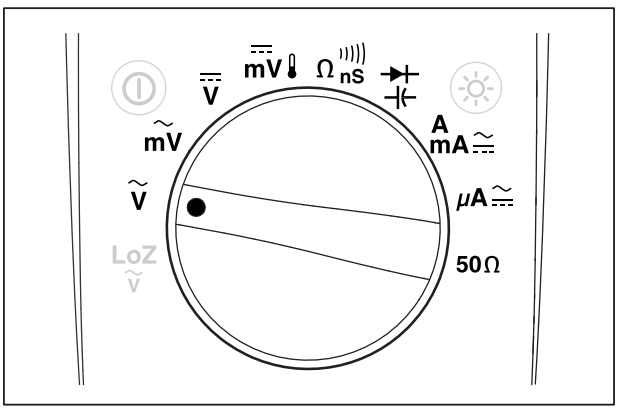



aom11f.eps

**Figur 8. Lavpasfilter**

# Relativ måling

Instrumentet viser beregnede værdier i forhold til en lagret værdi, når det stilles på relative og relative procenttalfunktioner. De to relative funktioner kan slås til i funktionerne, der er på fig. 9. De kan desuden slås til i frekvens-, udnyttelsesgrads-, impulsbredde-, amplitudefaktor- og dB-underfunktionerne.




est29.eps

**Figur 9. Relative visningsfunktioner**

Man slår relativ og relativprocenttalsviningsfunktion til, når instrumentet står i en af funktionerne på fig. 9, ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **REL**. Endeligt trykker man på funktionstasten enten under **REL** eller **REL%** på knaplinjen. Den aktuelle måleværdi på det tidspunkt, hvor enten Rel eller Rel % bliver slået til, bliver lagret som referenceværdi og står i sekundærruden. Den aktuelle måleværdi flyttes til sekundærruden, og forskellen mellem den aktuelle signalværdi og referenceværdien står i primærruden enten i den givne måleenhed i REL-funktion eller som procenttal i REL %-funktion.

Når Rel % er slået til, har blokskalaen 0-punkt i midten og viser forskellen i procent. Blokskalaens område er kun på ±10 %, mens digitalvisningens er på ±999,9 %. Ved forskel på 1000 % og derover står der i stedet **OL** (overbelastning) i ruden. Instrumentet viser ligeledes **OL**, når referenceværdien er 0.

Områdeindstilling stilles på manuel (og kan ikke omstilles til automatisk områdeindstilling), undtagen i dB-målefunktionen. Man kan benytte både automatisk og manuel områdeindstilling til relative dB-måling.

Visningen skifter til dB-måleenhed, når man slår relativ til under dBm- og dBV-måling.

Knappen over funktionstast F3 er enten **REL** eller **REL%** i relativ og relativ procenttalfunktion alt efter hvilken af de to, der faktisk ikke er slået til. F3-tasten fungerer som omstillingskontakt mellem de to funktioner. Når omstillingsknappen drejes fra V til mV i relativ-dBm eller dBv-funktionen deaktiveres dB-målingen ikke. Man kan således foretage målinger i et bredt spændingsområde uden afbrydelse.

# Måling

I nedenstående afsnit beskrives, hvorledes man foretager målinger med instrumentet.

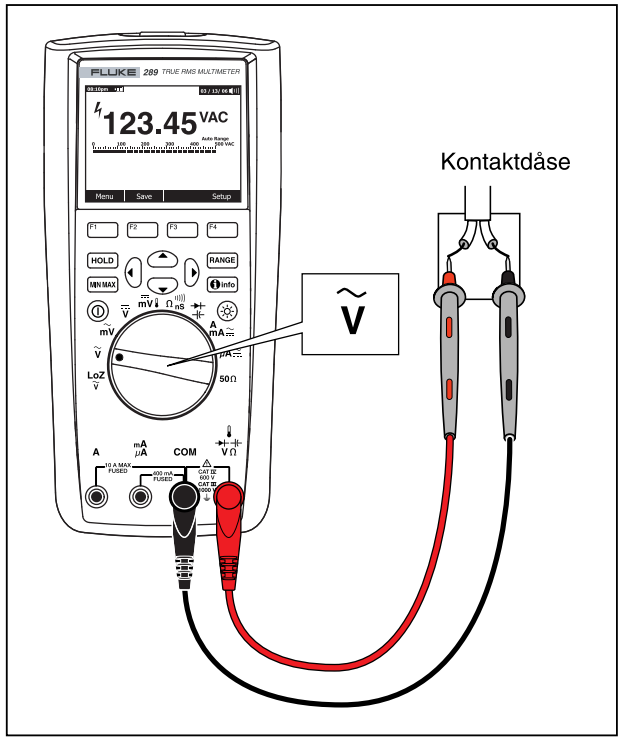
## Vekselspændingsmåling

Instrumentet viser vekselspænding som beregnet effektiv strømværdi. Effektiv strømværdi er lig den jævnspænding, der ville fremkalde den samme mængde varme i en modstand som den målte spænding. Sand effektiv strømværdi-måling er nøjagtig for sinusformede bølger og andre bølgeformer (uden jævnstrømsomformning) som f.eks. firkantbølger, trekantbølger og trinbølger. Vi henviser til afsnittet “Måling af veksel- og jævnstrømsignaler” nedenfor ang. vekselstrømsmåling med jævnstrømsomformning.

Stil indstillingsknappen på instrumentet på enten $\tilde{V}$ eller $\widetilde{mV}$, og forbind det til vekselspændingsmåling som illustreret på fig. 10.

Vekselspændingsmålefunktionen på instrumentet har flere underfunktioner til at give flere detaildata om vekselspændingssignaler. Man kan således modificere grundfunktionen til vekselspændingsmåling ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen og åbne menuen med en række poster hertil. Vi henviser til de relevante afsnit her i brugsanvisningen ang. de enkelte menuposter.

Man kan slå alle underfunktioner fra og bevare grundfunktionen til vekselspændingsmåling ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **VAC** (vekselspænding). Og endeligt trykke på funktionstasten under **VAC** på knaplinjen til at slette alle funktioner og visningsformer.




etb07.eps

**Figur 10. Vekselspændingsmåling**

## LoZ til spændingsmåling på model 289

**⚠ Forsigtig**

**Brug aldrig LoZ-funktionen på model 289 instrumenter til at måle spænding i kredse, der kan tage skade af den lave impedans (≈3 kΩ) i funktionen.**

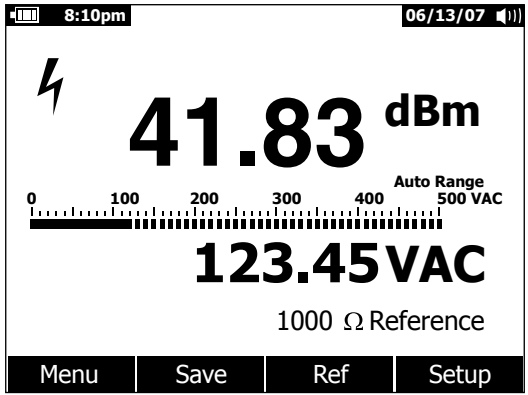
LoZ-funktioner sætter en lav impedans på indgangsstikkene til at eliminere falsk strøm og således få mere nøjagtig måling.

Stil indstillingsknappen på LoZ Ṽ til måling med LoZ. Så kommer vekselspænding til at stå i primærruden og jævnspændingen i sekundærruden. Måleområdet er 1000 V i manuel områdeindstillingsfunktion til LoZ-måling.

Hverken RANGE eller MIN MAX virker i LoZ-funktion. **Menu** -knappen virker heller ikke, for funktionen har ingen underfunktioner.

## dB-måling

Instrumentet kan vise spænding i dB måleenhed, enten i forhold til 1 mW (dBm), 1 V referencespænding (dBV) eller andet brugerindsat referencetal, jf. anvisning i afsnittet “Indstilling af dBm referencetal” herunder.




est08.eps

**Figur 11. dBm skærmbillede**

Man stiller instrumentet til visning i dBm ved at stille indstillingsknappen på enten Ṽ eller mṼ og trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **dBm**. Tryk så på funktionstasten under **dBm** på knaplinjen. **dBm, Hz** -funktionen på menuen kommer nu i sekundærruden (i stedet for 123,45 VAC på fig. 11) med frekvensmåling. Og alle spændingsmålinger bliver nu vist som antal dBm, jf. fig. 11.

dBm-måling skal have referenceimpedans (modstand) til beregning af dB-tal ud fra 1 mW. Stilles denne til 600 Ω (der er standardindstilling), kommer den ikke på skærmen under dBm-måling. Når referenceimpedansen er indstillet til andet end 600Ω, vises den lige oven over knaplinjen.

Man stiller referenceimpedans ved at trykke på funktionstasten under **Ref** på knaplinjen til at åbne en kasse med den aktuelle referenceimpedans. Man kan rulle gennem udvalget på ni indprogrammerede referencetal med tasterne ⊜ og ⊜, : 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 og 1000. Man stiller referencetallet ved at trykke på funktionstasten under **OK**. Og man kan indstille eget referencetal som anvist i afsnittet “Indstilling af dBm referencetal” herunder.

Antal dBV beregnes efter det aktuelle signal i forhold til referencespænding på 1 V, nemlig således, at forskellen mellem de to vekselspændinger vises som et antal dBV. Referenceimpedansindstilling indgår ikke i dBV beregning.

Man indstiller til dBV-visning ved at stille indstillingsknappen på enten $\tilde{V}$ eller $\widetilde{mV}$ og sætte søgeledningerne på emnet. Tryk dernæst på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Flyt postmarkøren til posten **dBV** og tryk på funktionstasten under **dBV** på knaplinjen. Instrumentet viser nu spænding som antal dBV.

dBV- og dBm-funktionerne afsluttes ved at trykke på funktionstasten **Menu** på knaplinjen, efterfulgt af, henholdsvis, **dBV** eller **dBm**. Omstilling til en af de andre underfunktioner, såsom **ms**, **%** eller **CF** afslutter ligeledes dBV og dBm funktionerne.

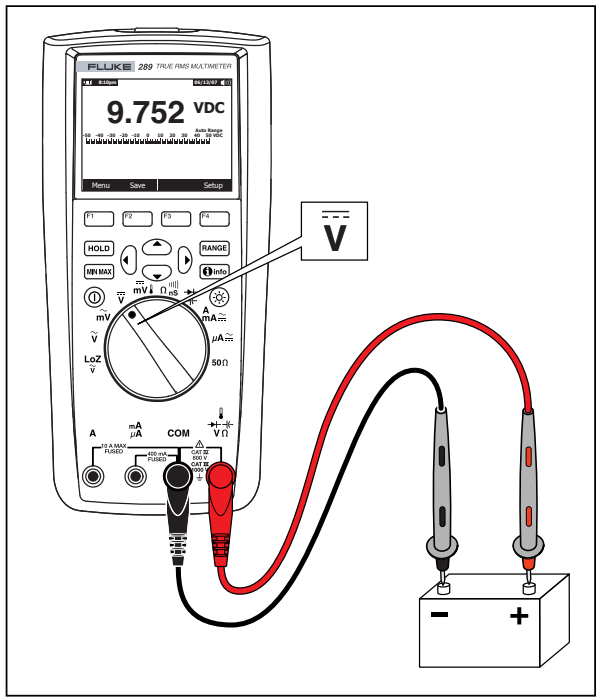
## Jævnspændingsmåling

Instrumentet kan måle jævnspænding samt dens polaritet. Blokskalaen har 0-punkt på midten til jævnspændingsmåling. Og positiv og negativ jævnspænding slår ud til henholdsvis højre og venstre for nulpunktet.

Man stiller på jævnspændingsmåling ved at sætte indstillingsknappen på V̅ eller mV̅, jf. fig. 12.

Jævnspændingsmålefunktionen på instrumentet har flere underfunktioner til få flere detaildata om jævnspændingssignaler. Man kan således modificere grundfunktionen til jævnspændingsmåling ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen og åbne menuen med en række poster hertil. Vi henviser til de relevante afsnit her i brugsanvisningen ang. de enkelte menuposter.

Man kan slå alle underfunktioner fra og bevare grundfunktionen til jævnspændingsmåling ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **VDC**(jævnspænding). Og endeligt trykke på funktionstasten under **VDC** på knaplinjen til at slette alle underfunktioner og visningsformer.




est09.eps

**Figur 12. Jævnspændingsmåling**

## Måling af veksel- og jævnspænding

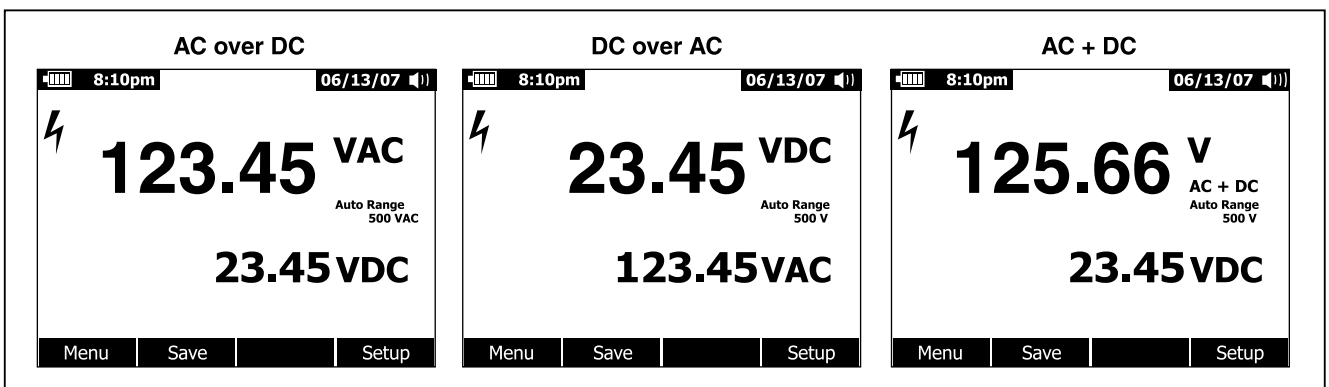
Instrumentet kan både vise veksel- og jævnstrømsdata (spænding og styrke) separat og som kombineret AC+DC (veksel+jævnstrøm) (effektiv strømværdi). Instrumentet har 3 kombinationsvisningsformer til veksel- og jævnspænding, jf. fig. 13 : veksel- og jævnspænding i hhv. primær- og sekundærrude (AC,DC); jævn- og vekselspænding i hhv. primær- og sekundærrude (DC,AC); kombineret veksel- og jævnspænding (AC+DC). Man indstiller på en af disse tre på Funktions- og Mode-menuen således :

Stil indstillingsknappen på enten V, mV, mA eller µA, , og tryk på funktionstasten under **Menu**. Flyt derpå postmarkøren til menuposten **AC+DC**. Nu kommer knapperne **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) og **DC,AC** (F3) frem. Tryk nu på den funktionstast med den visningsform man vil have.

Spidsregistrering, frekvens-, udnyttelsesforholds- og periodemåling er spærret i alle disse 3 AC+DC-funktioner. MIN MAX-registrering, relativ- og relativ %-funktioner er ligeledes spærret i AC,DC- og DC,AC-funktionerne.

*Bemærk*

*Blokskalaen kommer ikke på skærmen i nogen af de 3 AC+DC-funktioner.*




etb30.eps

**Figur 13. Visning af både veksel- og jævnspænding**

Men både manuel og automatisk områdeindstilling virker i AC+DC-funktionerne. Idet samme område gælder begge spændingstyper. Og med automatisk områdeindstilling skiftes området op så snart enten det ene eller det andet signal går over det aktuelle område. Ligesådan skiftes området kun ned, når både veksel- og jævnstrømssignal går ned under 10 % af det aktuelle område. Områdeindstillingen styres af størrelsen på de separate veksel- og jævnstrømssignaler, og ikke af den beregnede sum af de to, i AC+DC-funktionerne.

Man lukker AC+DC-underfunktionen ved at trykke på funktionstasten under **Menu** og vælge standardindstilling i funktionen. Jævnspændingsmåling i V og mV lukkes ved at flytte postmarkøren til **VDC** og trykke på funktionstasten under **VDC**på knaplinjen. Og strømstyrkemålefunktionerne lukkes ved at flytte postmarkøren til **AC,DC** posten og trykke på funktionstasten enten under **AC** eller **DC** på knaplinjen.

## Temperaturmåling

### ⚠⚠Advarsel

**Termoelementet må aldrig forbindes til kredse med strøm på, da der så er brandfare og risiko for at få stød.**

Måleren kan måle temperatur via enten et 80BK-A integreret DMM eller andet K-type termoelement. Instrumentet skal indstilles og forbindes som illustreret i fig. 14 til temperaturmåling. Tryk så på funktionstasten under **Menu** , og flyt postmarkøren til **Temp** posten. Tryk på funktionstasten ud for enten **F** eller **C** til visning i henholdsvis fahrenheit- og celsiusgrader.

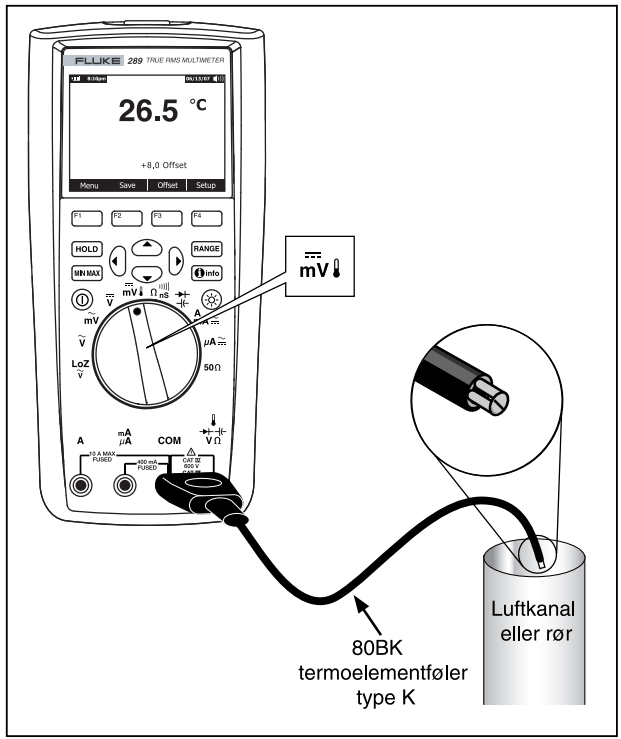
*Bemærk*

*Et måleinstrument med en "SI" klassifikation, vil ikke have en **F** valgmulighed.*

Temperaturen står nu normalt i primærruden, eller også står der “Open Thermocouple” (afbrudt termoelement). Beskeden om afbrudt termoelement kan skyldes enten at elementet er defekt eller at der ikke er element forbundet til instrumentet. Man kan aflæse temperaturen ved indgangsstikkene ved at kortslutte **V Ω** og **COM** stikkene.

*Bemærk*

RANGE *virker ikke i termometerfunktion.*




etb17.eps

**Figur 14. Temperaturmåling**

Man kan indstille et temperaturkompenseringstal ved at trykke på funktionstasten ud for **Offset** (forsætning), så kommer der en beskedkasse med den aktuelle indstilling i. Placér markøren på et af cifrene hhv. fortegnet med ⊕ og ⊖. Stil nu hvert ciffer hhv. omstil + til - eller omvendt, ved rulle gennem talrækken med ⊕ og ⊖ . Når tallet er som man vil have det, indsætter man det som temperaturkompensering ved at trykke på funktionstasten **OK** . Kompenseringstallet står i sekundærruden, undtagen når det er stillet på 0,0.

## Modstandsmåling

**⚠ Forsigtig**

**Man skal slukke for strømmen i kredsen og aflade alle højspændingskondensatorer, forud for modstandsmåling, så instrumentet og kredsen, der afprøves, ikke tager skade.**

Instrumentet måler modstand i Ω. Det foregår ved at instrumentet afgiver en svag strøm til kredsen, der skal måles på, via søgeledningerne.

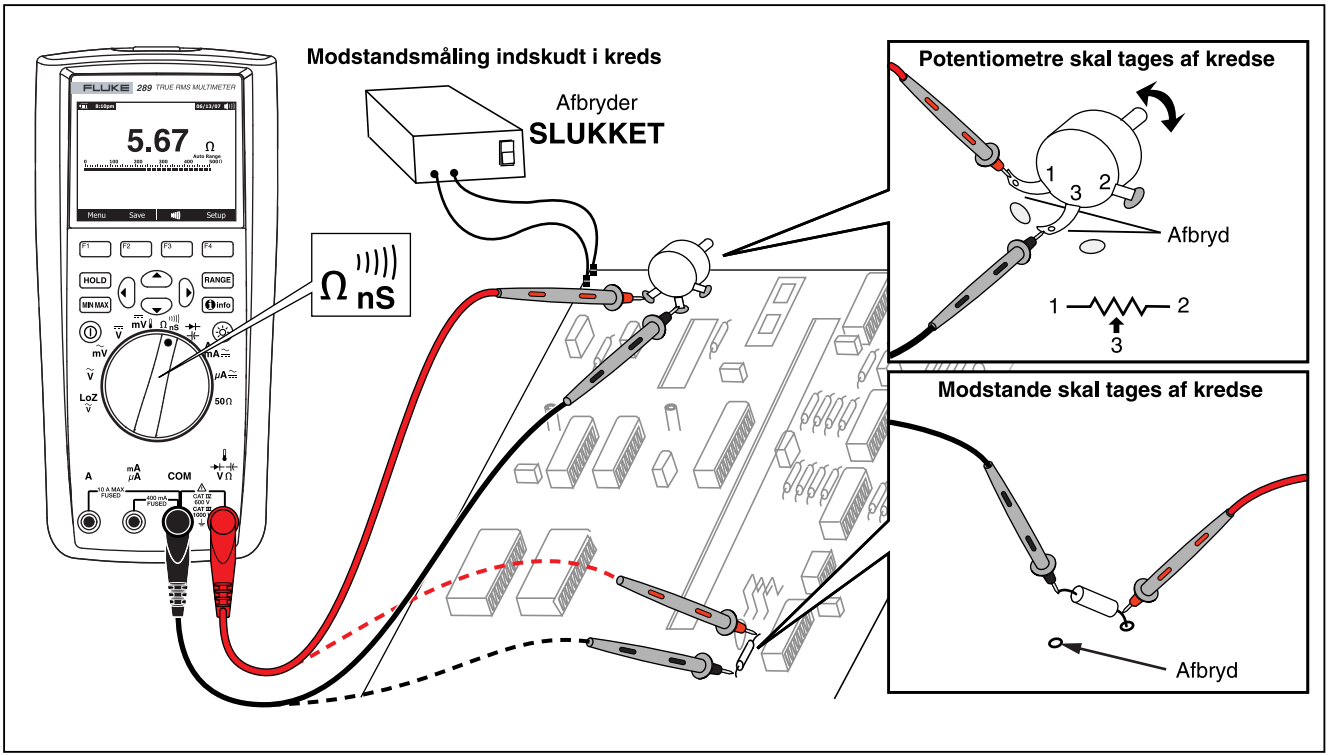
Indstillingsknappen skal stilles på Ω ))) nS og instrumentet skal forbindes som illustreret i fig. 15 til modstandsmåling

Husk på følgende forhold vedr. modstandsmåling.

Måleresultatet afviger ofte fra den nominelle modstand i modstande i kredse, fordi prøvestrømmen går gennem alle mulige forbindelser mellem søgebenene.

Søgeledningernes modstand kan betyde en fejl på 0,1 Ω - 0,2 Ω ved modstandsmåling. Man kan måle modstand i søgeledningerne ved at sætte søgebenene mod hinanden og aflæse modstanden. Man kan i givet fald kompensere visningen for modstanden i søgeledningerne ved at holde søgebenene mod hinanden og trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Flyt derpå postmarkøren til posten **REL** og tryk på funktionstasten under **REL** på knaplinjen. Måleresultater viser således den faktiske modstand ved søgebenene.

Modstandsmålefunktionen har diverse underfunktioner. Man kan således modificere grundfunktionen til modstandsmåling på menuen med en række poster hertil, der åbnes ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Vi henviser til de relevante afsnit her i brugsanvisningen ang. de enkelte menuposter.




etb11.eps

**Figur 15. Modstandsmåling**

## 50Ω-funktionen på model 289

**⚠ Forsigtig**

**Som forebyggelse af skade på emnekredse, gør vi opmærksom på, at instrumentet afgiver strømstyrke på op til 10 mA og kredsspænding op til 20 V.**

Indstillingsknappen skal stilles på **50Ω** til måling af lav modstand. Funktionen har kun et måleområde, hvorfor RANGE er spærret i **50Ω** funktionen.

De eneste underfunktioner, der virker i **50Ω** -funktionen, er REL og REL %. Man indstiller på disse underfunktioner ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen.

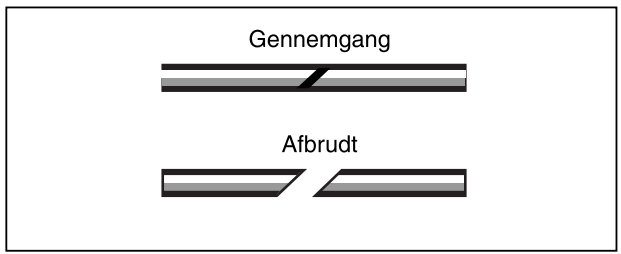
## Gennemgangsafprøvning

**⚠ Forsigtig**

**Man skal slukke for strømmen i kredsen og aflade alle højspændingskondensatorer forud for gennemgangsafprøvning, så instrument og udstyr, der afprøves, ikke tager skade.**

Ved gennemgang forstås, at der er en intakt kreds til strøm til stede. Gennemgangsafprøvningsfunktionen registrerer brud og gennemgang i kredse af ned til 1 ms varighed. Instrumentet har tre indikatorer til gennemgang og gennemgangsfejl: En modstandsmåling, en brud- og gennemgangsindikator og et bipsignal.

Gennemgangsmåling er en simpel modstandsmålefunktion. Men instrumentet reagerer for langsomt til, at ganske kortvarige gennemgangsfejl kommer på digitalvisningen. Derfor har gennemgangsprøvefunktionen signaturindikator for tilstedeværelse og fravær af gennemgang. Gennemgangs- og brudsignaturerne er illustreret i fig. 16.



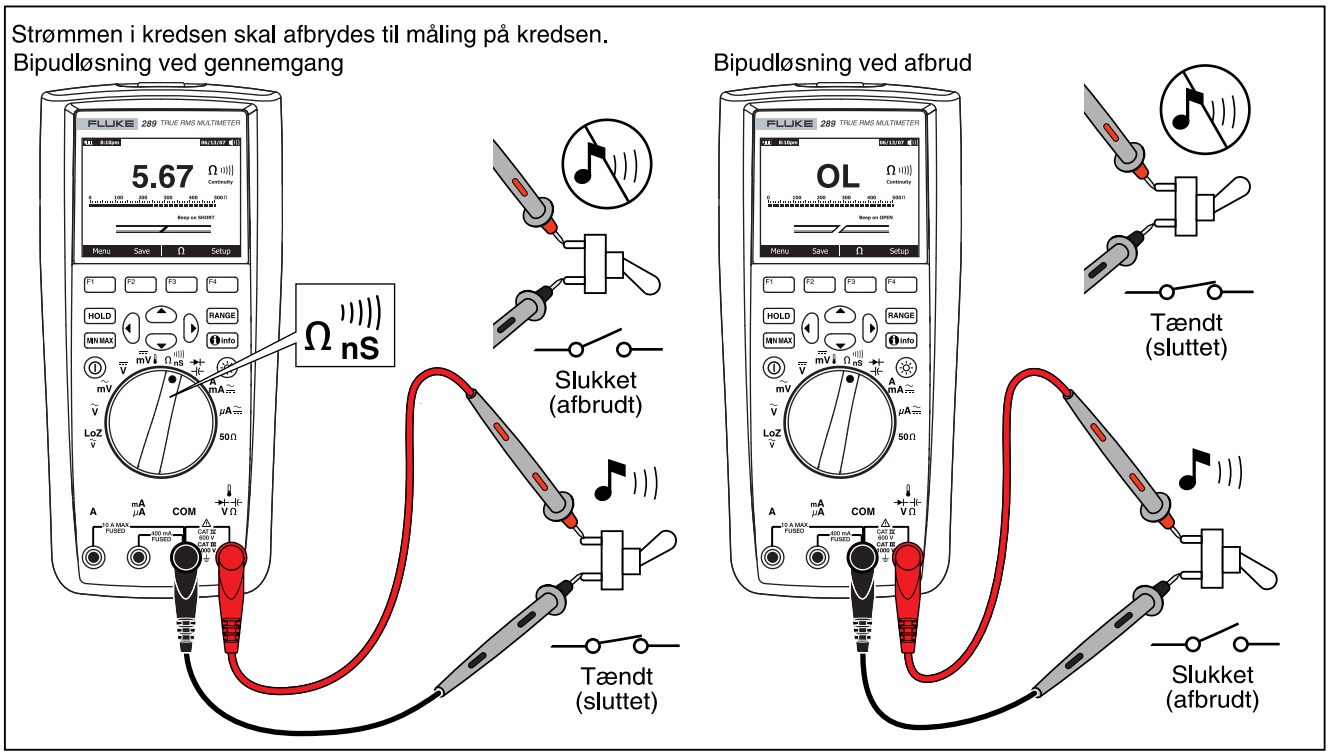

etb36.eps

**Figur 16. Gennemgangsindikator**

Indstillingsknappen skal stilles på Ω nS, og instrumentet forbindes som illustreret i fig. 17 til gennemgangsafprøvning. Tryk så på funktionstasten ud for ))) på knaplinjen. I gennemgangsprøvefunktionen betyder 'gennemgang' en måleværdi under 8 % af fuld styrke i 500 Ω-området og under 4 % i de øvrige modstandsmåleområder.

*Bemærk*

*Instrumentet har kun manuel områdeindstilling i gennemgangsprøvefunktion.*




etb13.eps

**Figur 17 . Gennemgangsafprøvning**

Man kan omstille bipudløsning mellem gennemgangs- og brudregistrering ved at trykke på funktionstasten **Menu**. Flyt postmarkøren til menuposten **Beeper** og tryk på funktionstasten **Short/O...** på knaplinjen. Denne bibudløsningsindstilling, Beep on Short (bipudløsning ved gennemgang) og Beep on Open (bipudløsning ved brud), kommer på skærmen lige oven over gennemgangsindikatoren. Gennemgangsbippet er altid slået til, når man tænder gennemgangsprøvefunktionen.

Bipsignalet aktiveres eller deaktiveres ved at trykke på funktionstasten **Menu** på knaplinjen. Flyt postmarkøren til menuposten **Beeper** og tryk på funktionstasten **Beeper** på knaplinjen. Gennemgangsbipstatus står til højre for modstandsmålingen med ))) (slået til) og )))(slået fra). Denne indstilling er helt separat fra bipomstillingen på instrumentindstillingsmenuen.

Man stiller om mellem gennemgangs- og modstandsmålefunktionerne ved at trykke på funktionstast F3, der altid har den ikke aktuelle funktion af de to alternativer på knaplinjen.

## *Ledeevnemåling som afprøvning af høj modstand*

Ved ledeevne, der er det omvendte af modstand, forstås en kreds' evne til at føre strøm. Høj ledeevne svarer således til lav modstand.

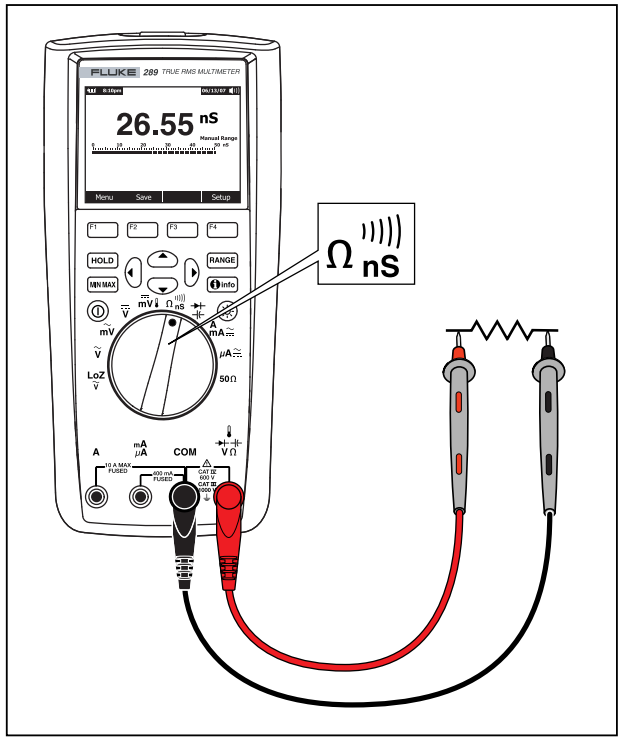
Måleenheden for ledeevne er siemens (S). Instrumentets 50 nS måleområde måler ledeevne i nanosiemens (1 nS = 0,000000001 siemens). Da så lav ledeevne svarer til meget høj modstand, kan man måle komponentmodstande på helt op til 100.000 MΩ, dvs. 100.000.000.000 Ω (idet 1 nS = 1.000 MΩ).

Indstillingsknappen skal stilles på Ω nS og instrumentet forbindes som illustreret i fig. 18 til ledeevnemåling. Flyt postmarkøren til **Ohms,nS,** posten og tryk på funktionstasten ud for **nS** på knaplinjen.

Det er normalt, at der er en rest-ledeevnevisning efter søgeledningerne er aftaget emnet. Så for at få mest nøjagtig måling, skal man trykke på funktionstasten **Menu**. dernæst flytte postmarkøren til **REL** posten og trykke på funktionstasten under **REL** på knaplinjen til at kompensere for resten i søgeledningerne.

*Bemærk*

RANGE *er spærret i ledeevnemålefunktionen.*




est14.eps

**Figur 18. Ledeevnemåling**

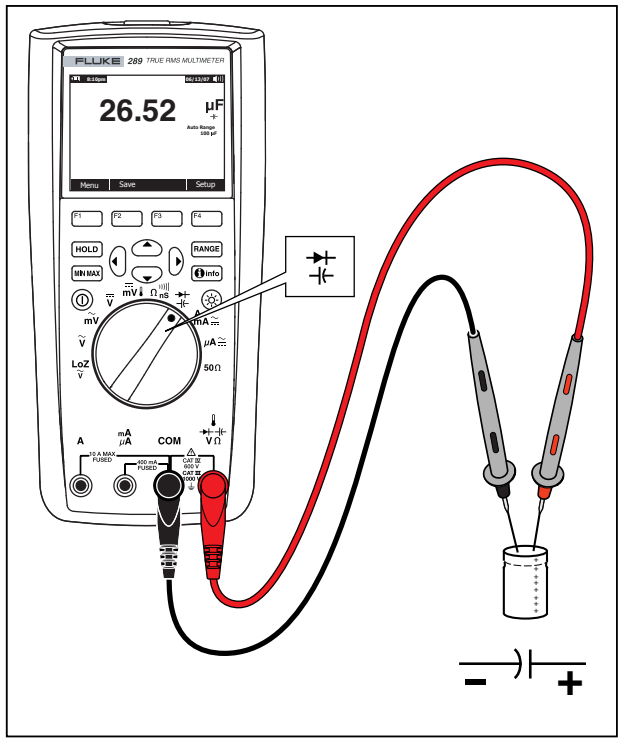
## Kapacitansmåling

**⚠ Forsigtig**

**Man skal slukke for strømmen i kredsen og aflade alle højspændingskondensatorer forud for kapacitansmåling, så instrument og udstyr, der afprøves, ikke tager skade. Man kan benytte jævnspændingsfunktionen til at konstatere, om kondensatorer er afladet.**

Ved kapacitans forstås en komponents evne til at holde en elektrisk ladning. Kapacitans måles i enheden farad (F). De fleste kapacitanser har kapacitans i størrelsesorden fra nanofarad (nF) til mikrofarad (µF).

Instrumentet måler kapacitans ved at oplade kondensatoren med en kendt strømstyrke i et givet tidsrum, måle den resulterende spændingsstyrke og derudfra beregne kapacitansen.




est15.eps

**Figur 19. Kapacitansmåling**

Stil indstillingsknappen på ⊣⊢ og forbind instrumentet som illustreret fig. 19 til kapacitansmåling. Hvis det fremgår af skærmen, at instrumentet ikke allerede er i gang med at måle kapacitans, skal man trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Flyt dernæst postmarkøren til posten **Diode,Cap** og tryk på funktionstasten under **Cap**. på knaplinjen.

*Bemærk*

*Man kan måle små kondensatorer med større nøjagtighed ved at trykke på **Menu** og flytte postmarkøren til **REL**posten. Tryk derpå på funktionstasten **REL** med søgebenene uforbundne til at kompensere visningen for restkapacitans i instrument og søgeledninger.*

## Diodeafprøvning

**⚠ Forsigtig**

**Man skal slukke for strømmen i kredsen og aflade alle højspændingskondensatorer forud for diodeafprøvning, så instrument og udstyr, der afprøves, ikke tager skade.**

Man benytter diodeafprøvningsfunktionen til at afprøve dioder, transistorer, siliciumstyrede ensrettere og lignende halvlederkomponenter. Instrumentet afgiver i denne funktion strøm til halvlederen og måler derpå spændingsfaldet i den. Typisk spændingsfald ligger på 0,5 – 0,8 V.

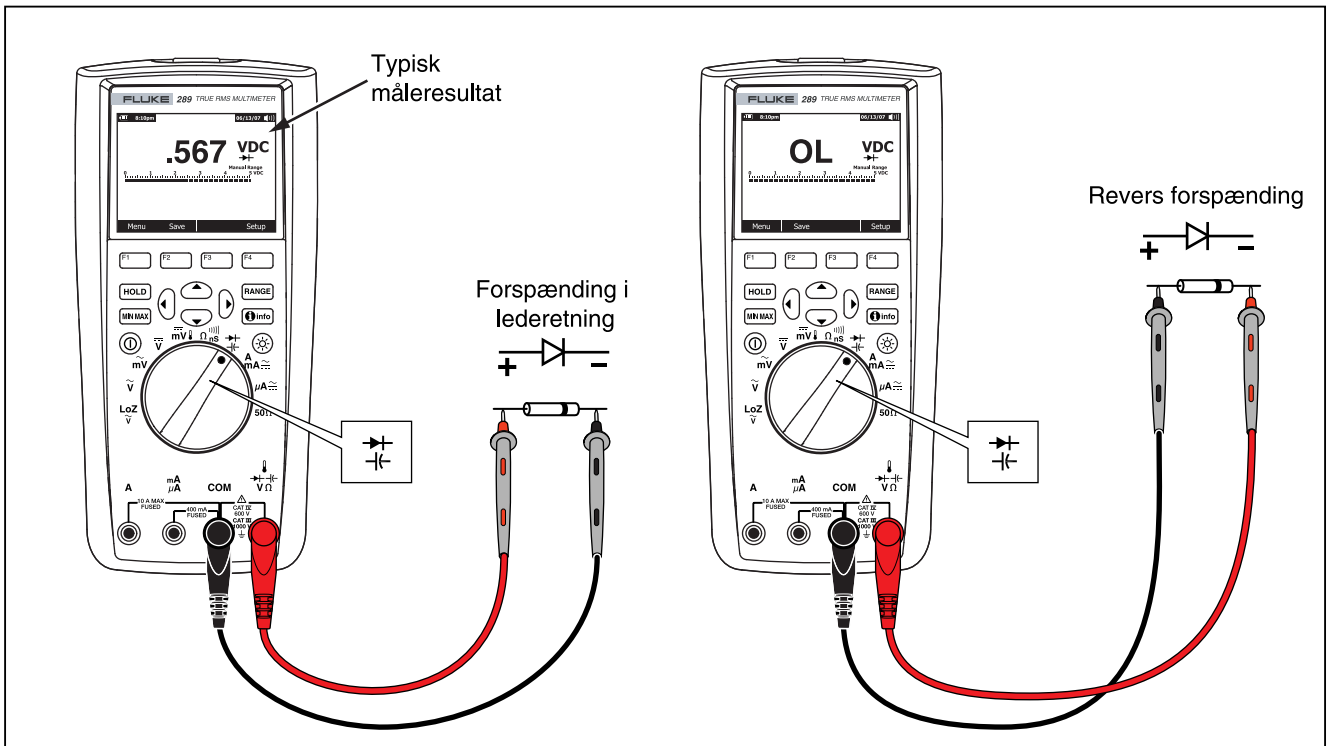
Stil omstillingsknappen på ⊣⊢ og forbind instrumentet som illustreret fig. 20 til afprøvning af dioder udtaget af kredse. Hvis det fremgår af skærmen, at instrumentet ikke allerede er i gang med diodeafprøvning, skal man trykke på funktionstasten **Menu**. Flyt dernæst postmarkøren til posten **Diode,Cap** og tryk på funktionstasten under **Diode** på knaplinjen.

Ifald bibsignal er slået til under diodeafprøvning, bipper instrumentet kortvarigt ved intakte dioder og giver ubrudt tone ved defekte dioder, dvs. med spændingsfald under 0,1 V. Vi henviser til anvisning i at slå bipsignal fra og til i afsnittet "Omstilling af instrumentindstillinger".

Intakte dioder, der sidder i kredse, skal også have direkte forspænding på 0,5 – 0,8 V; men målinger kan afvige herfra pga. modstanden i andre strømstier mellem søgebenene.

*Bemærk*

*RANGE og MIN MAX er deaktiveret, når måleren er indstillet til diodeafprøvning.*




etb16.eps

**Figur 20. Diodeafprøvning**

## Strømstyrkemåling

### ⚠⚠ Advarsel

**Man bør aldrig forsøge på at måle strømstyrke i kredse med potentiel over 1000 V til jord med instrumentet, da der da er risiko for instrument- og personskade.**

**⚠ Forsigtig**

**Afprøv sikringerne i instrumentet forud for strømstyrkemåling, så instrument og udstyr, der afprøves, ikke tager skade. Der henvises til anvisning i sikringsafprøvning nedenfor. Benyt kun korrekte indgangsstik, funktion og måleområde til al måling. Søgebenene må aldrig parallelforbindesmed en kreds eller komponent, når prøveledningerne er sat i stikkene til strømstyrkemåling.**

Ved strøm forstås strømmen af elektroner gennem en leder. Instrumentet skal serieforbindes, dvs. kredsen skal brydes og instrumentet indskydes, til måling af strømstyrke.

*Bemærk*

*Skærmbilledet blinker i strømstyrkemålefunktionen, både når indgangssignalet går op over 10 A i **A** -indgangen og over 400 mA i **mA/µA**-indgangen. Det tjener til varsel om, at signalet nærmer sig sikringskapaciteten.*

Man måler jævn- og vekselstyrke på følgende måde:

1. Sluk for strømmen i emnekredsen. Aflad alle højspændingskondensatorer.
2. Sæt den sorte søgeledning i **COM** -stikket. Sæt den røde søgeledning i indgangsstikket til relevant måleområde.

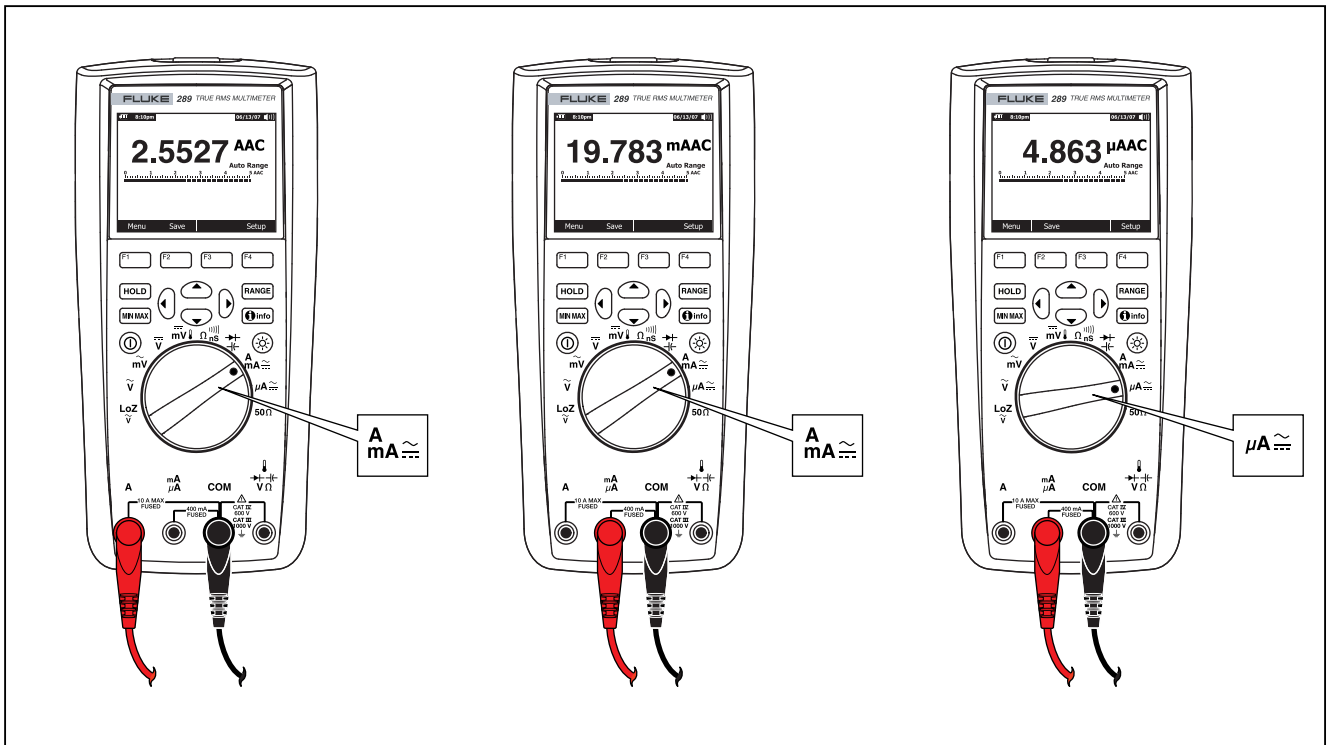
   *Bemærk*

   *Sæt kun søgeledningen i mA/µA-stikket, hvis De er sikker på, at strømstyrken er under 400 mA, så 440 mA-sikringen i instrumentet ikke springer.*

3. Har man tilsluttet i A-indgangen, skal indstillingsknappen stilles på **A** **mA** ≃. Ved tilslutning i mA/µA-indgangen skal omstillingsknappen enten indstilles til **µA** ≃ for strømstyrker under 5000 µA (5 mA) eller til **A** **mA** ≃ for strømstyrker over 5000 µA. Henvis til figur 21 for søgeledningstilslutninger og funktionsindstilling. Vi henviser til afsnit “InputAlert-funktion” ang. instrumentets varsler ifald søgeledningerne ikke er sat korrekt i til strømstyrkemåling.
4. Afbryd kredsen, der skal måles, jf. fig. 22. Sæt det røde søgeben på den (overvejende) positive og det sorte søgeben på den (overvejende) negative side af indskuddet. Omvendt tilslutning resulterer i negativ instrumentvisning, men skader ikke instrumentet.
5. Tænd for strømmen til kredsen, og aflæs resultatet på skærmen. Husk at se efter måleenhedstypen til højre på skærmen (µA, mA eller A).
6. Sluk for strømmen til kredsen og aflad alle højspændingskondensatorer. Tag instrumentet af kredsen og genetablér den til normal drift.

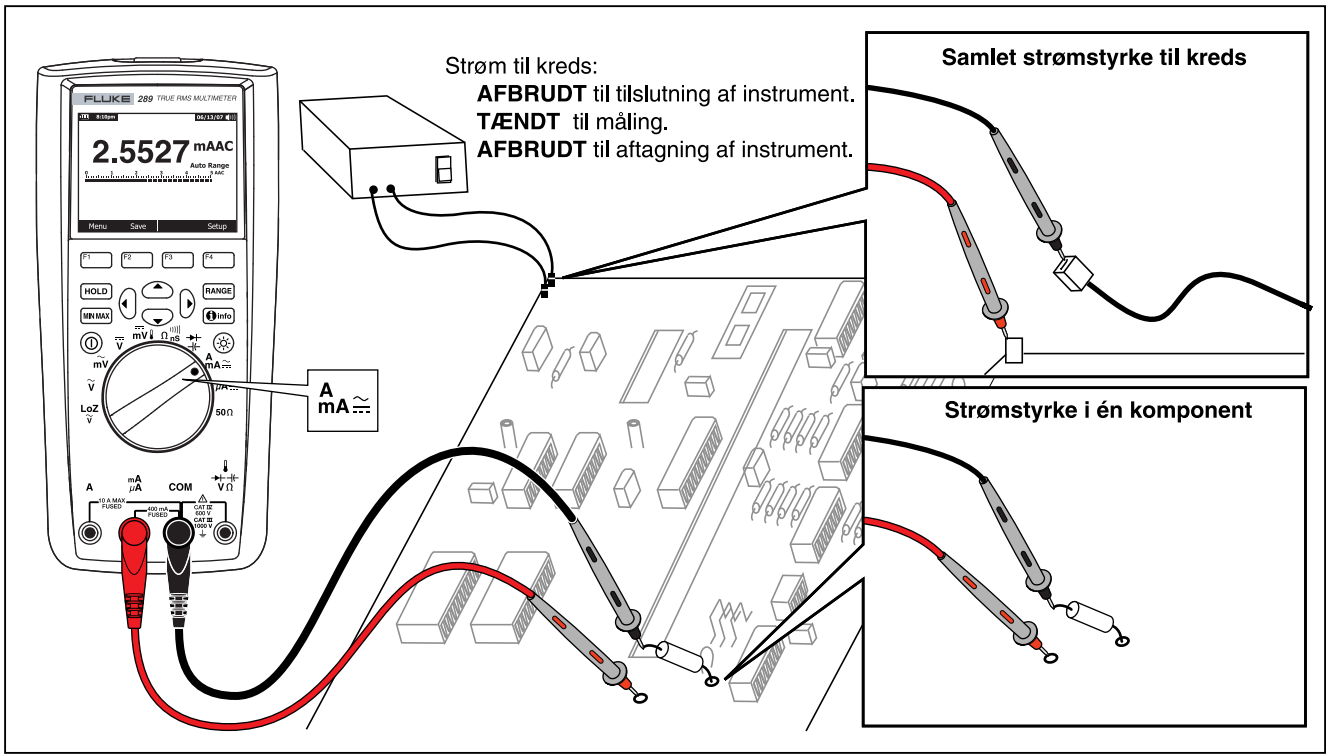
*Bemærk*

*Når instrumentet måler strømstyrker, forbliver det i den valgte vekselstrøms- eller jævnstrømsmålefunktion ved omstilling mellem* **A mA** *og* **mA µA**. *Måleren vil automatisk vende tilbage til den sidste valgte type strømstyrke (AC eller DC (vekselstrøm eller jævnstrøm)), når den omstilles til en af strømstyrkemålefunktionerne.*




est18.eps

**Figur 21. Indstilling til strømstyrkemåling**




etb19.eps

**Figur 22. Tilslutning til strømstyrkemåling**

**⚠ Forsigtig**

**Hvis man parallelforbinder prøvebenene på en kreds med strøm på, og en af prøveledningerne er sat i et indgangsstik til strømstyrkemåling, kan kredsen, der afprøves, tage skade og sikringen springe i instrumentet. Dette sker, fordi modstanden i strømstyrkestikkene i instrumentet er meget lav, og instrumentet derved fungerer som en kortslutning.**

Tips om strømstyrkemåling:

Amperemetre påfører kredse et mindre spændingsfald, der kan indvirke på kredsens funktion. Man kan beregne denne belastnings¬spænding efter de værdier, der står opført i specifikationerne under belastningsspænding (A, mA, µA).

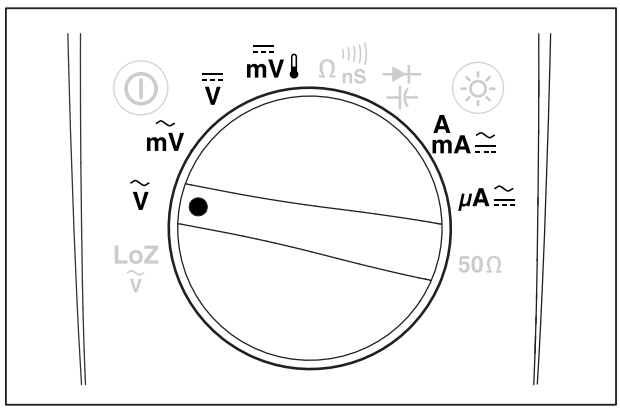
Strømstyrkemålefunktionen på instrumentet har flere underfunktioner til få flere detaildata om strømstyrken i signaler. Man kan således modificere grundfunktionen til strømstyrkemåling på menuen med en række poster hertil, der åbnes ved at trykke på funktionstasten under **Menu** på knaplinjen. Vi henviser til de relevante afsnit her i brugsanvisningen ang. de enkelte menuposter.

Man kan slå alle underfunktioner fra og bevare grundfunktionen til veksel- og jævnstyrkemåling ved at trykke på funktionstasten under **Menu**på knaplinjen. Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **AC,DC**(veksel- og jævnstrøm). Tryk så på funktionstasten enten ud for **AC** til at slette alle underfunktioner og visningsformer og foretage almindelige vekselstyrkemålinger og ud for **DC** til almindelige jævnstyrkemålinger.

## Frekvensmåling

Ved frekvens forstås det antal perioder signaler har i 1 sekund. Instrumentet måler frekvens i spændings- og strømstyrkesignaler ved at tælle det antal gange bølgen passerer en given tærskel i et givet tidsrum.

Instrumentfunktioner, hvori man kan måle frekvens, er fremhævet i fig. 23.



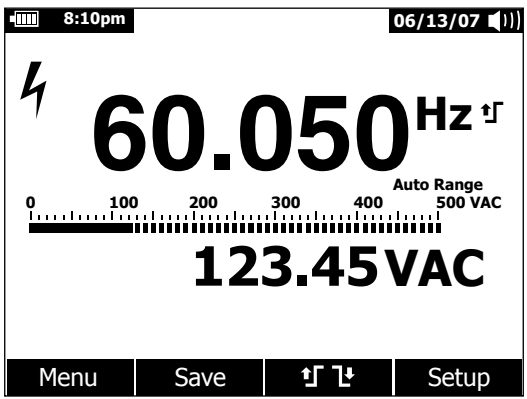

est21.eps

**Figur 23. Funktioner, hvori man kan måle frekvens**

Instrumentet indstiller automatisk på et af dets fem frekvensmåleområder: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz, 999,99 kHz. Det typiske frekvensmålingsskærmbillede er illustreret i fig. 24. Tryk på RANGE

omstiller måleområdet i hovedfunktionerne (V og A mlåling), men ikke frekvensmåleområde.

Så stil indstillingsknappen på en af hovedfunktionerne, hvori man kan måle frekvens, jf. fig. 23, til at måle frekvens. Tryk så på funktionstasten ud for **Menu** på knaplinjen og flyt postmarkøren til **Hz,%,ms** posten. Og endeligt på funktionstasten **Hz**.




est22.eps

**Figur 24. Frekvensmålingsskærmbillede**

Frekvensen i indgangssignalet står i primærruden, jf. fig. 24. Og V hhv. A målet står i sekundærruden. Frekvensen vises ikke, men derimod signal V hhv. A på blokskalaen.

Man kan omstille mellem stigende ⤴ og faldende ⤵ udløsningstærskel ved at trykke på funktionstasten ud for ⤴ ⤵ på knaplinjen. Funktionstasten fungerer som omstillingskontakt mellem de to funktioner.

Tip om frekvensmåling:

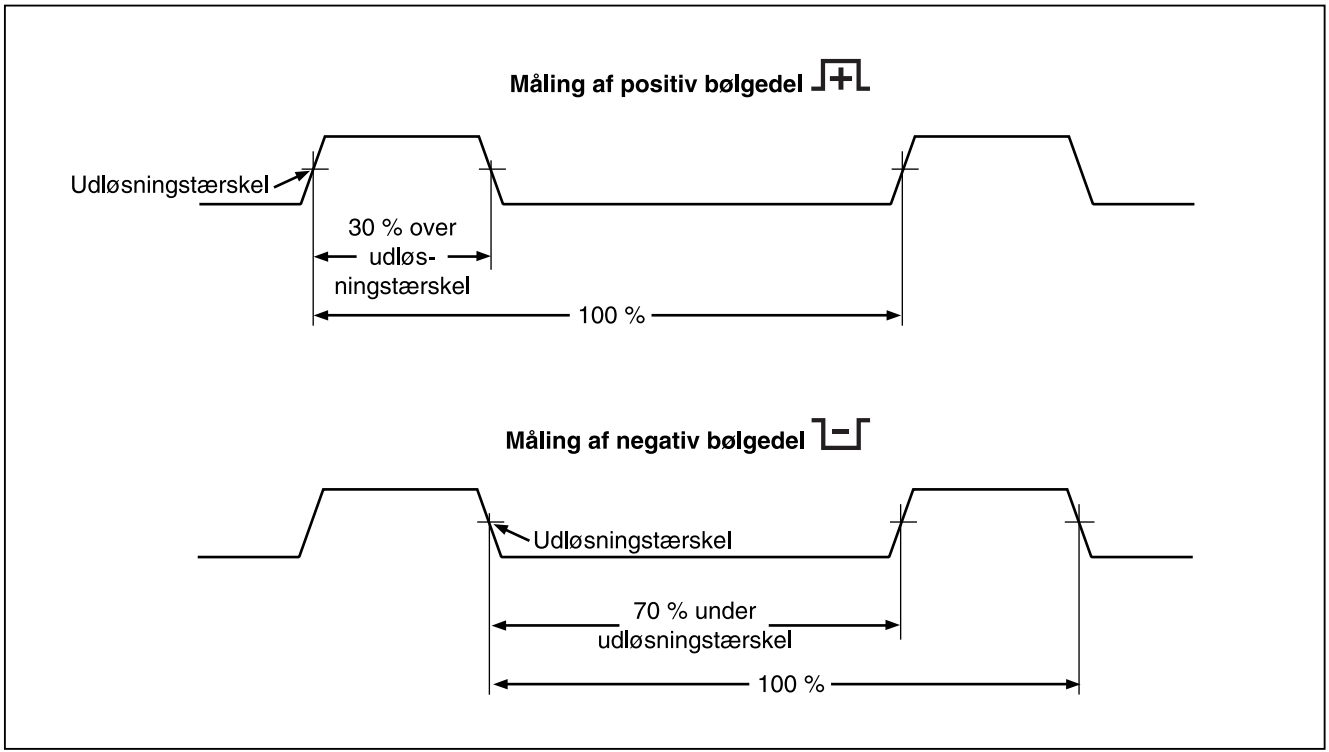
Hvis instrumentet viser 0 Hz eller har ustabil visning, ligger indgangssignalet under eller meget nær tærskelværdien. Man kan almindeligvis blive af med disse problemer ved at indstille manuelt på et lavere måleområde, hvor instrumentets følsomhed er større.

Hvis målingen ser ud til at give et multiplum af den frekvens man forventer, kan det skyldes, at indgangssignalet er forvrænget. Forvrængning kan forårsage flerdobling af frekvenstællingsudløsningen. Og det problem kan evt. løses ved at stille om på et højere spændingsmåleområde, hvor instrumentet har lavere følsomhed. I almindelighed gælder det, at den laveste frekvens, der vises, er den korrekte måling.

## Udnyttelsesforholdsmåling

Ved udnyttelsesforhold (udnyttelsesfaktor) forstås den procent af tiden, et signal ligger over eller under en tærskelværdi i en periode (jf. fig. 25).

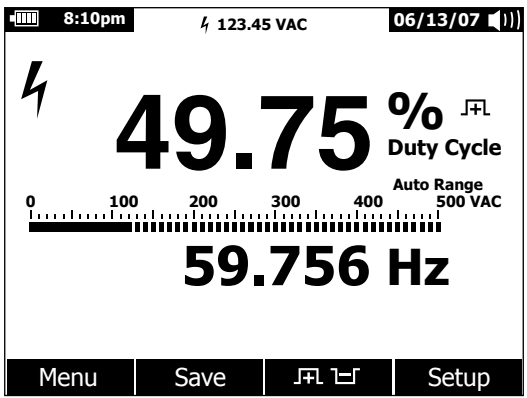
Udnyttelsesforholdsmålefunktionen er særligt indrettet til at måle tidsrum, hvor logik- og kontaktsignaler er tændt og slukket. Aggregater, såsom elektroniske brændstofindsprøjtninger og automatiske generatoranlæg, styres af impulser med varierende bredde, der kan kontrolleres ved at måle udnyttelsesforhold.




etb28.eps

**Figur 25. Udnyttelsesforholdsmåling**

Stil indstillingsknappen på en af hovedfunktionerne, hvori man kan måle frekvens, jf. fig. 23, til at måle udnyttelsesforhold. Tryk så på funktionstasten ud for **Menu** på knaplinjen og flyt postmarkøren til **Hz,%,ms** posten. Og endeligt på funktionstasten **%**.




est24.eps

**Figur 26. Udnyttelsesforholdsmålingsskærmbillede**

Udnyttelsesforholdsprocenten står i primærruden og frekvensmålet i sekundærruden, jf. fig. 26. Indgangssignal A eller V står i minivisningen. Ligesom signalets A eller V, men ikke udnyttelsesforhold, vises på blokskalaen.

Den målte periodedel har indikator til højre for udnyttelsesforholdsvisningen: ⎍ og ⎏ står for henholdsvis positiv og negativ bølgedel. Man kan omstille mellem måling af den positive og negative bølgedel ved at trykke på funktionstasten under ⎍ ⎏ på knaplinjen. Periodedelsindikatoren skifter selvsagt tilsvarende.

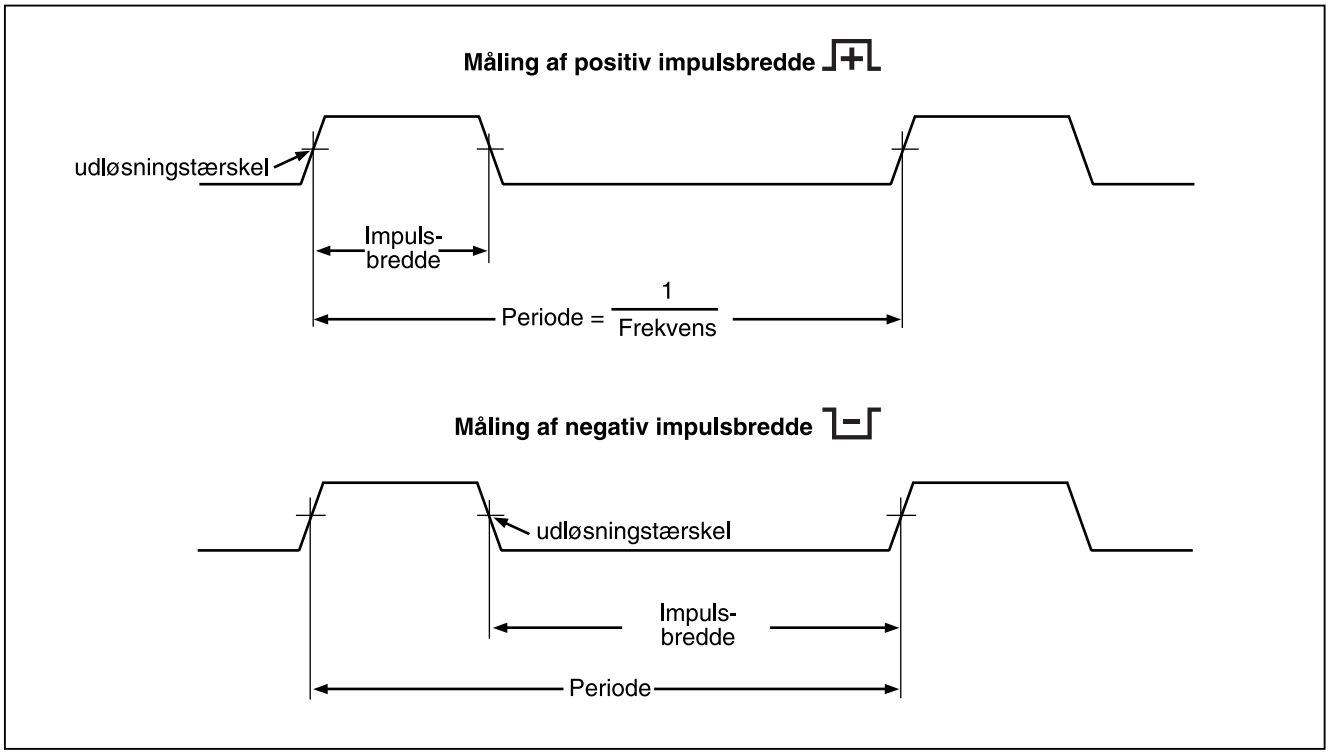
Man skal bruge 5 V jævnstrømsområde til 5 V logiksignaler. Man skal bruge 50 V jævnstrømsområde til 12 V kontaktsignaler i biler. Og man skal bruge det laveste område, hvor der ikke kommer udløsning i massevis, til sinusbølger. Man får tit bedre måleresultater ved at stille måleområdet ned manuelt end med automatisk områdeindstilling.

## Impulsbreddemåling

Impulsbreddemålefunktionen måler hvor længe signalbølger er høje eller lave, jf. fig. 27. Men det skal være periodiske bølgeformer, dvs. formen skal forekomme igen og igen med fast mellemrum.

Instrumentet kan måle impulsbredde i området 0,025 – 1250,0 ms.

Stil indstillingsknappen på en af de funktioner, hvori man kan måle frekvens, jf. fig. 23. Tryk så på funktionstasten ud for **Menu** på knaplinjen og flyt postmarkøren til **Hz,%,ms** posten. Tryk derefter på funktionstasten **ms**.




etb27.eps

**Figur 27. Impulsbreddemåling**

Impulsbredden i indgangssignalet står i primærruden i millisekunder. Og signalfrekvensen står i sekundærruden. Indgangssignal A eller V står i minivisningen. Ligesom signalets A eller V, men ikke-impulsbredden, vises også på blokskalaen.

Den målte periodedel har indikator til højre for pulsbreddevisningen: ⎍ og ⎏ står for henholdsvis positiv og negativ bølgedel. Man stiller om mellem måling af den positive og den negative bølgedel ved at trykke på funktionstasten ⎍ ⎏. Periodedelsindikatoren skifter selvsagt tilsvarende.

# Omstilling af instrumentindstillinger

Instrumentet har en række forindstillede funktioner, såsom kalender- og urformat, tidsindstilling af skærmbelysningsslukning og batterisparefunktion og sprog på skærmen. Vi benævner disse funktioner som instrumentindstillinger. Mange instrumentindstillinger indvirker på almindelig drift med instrumentet, og de er slået til i alle funktioner. Mens andre kun er slået til i en funktion hhv. en funktionsgruppe.

Man kan altid åbne instrumentindstillinger via funktionstasten **Setup** (instrumentindstillinger). Instrumentdata, såsom serienummer, modelnr. osv., er også på instrumentindstillingsmenuen.

## Omstilling af instrumentindstillinger

Man kan stille instrumentindstillingerne på standardindstilling på indstillingsmenuen. Det gør man ved at åbne menuen ved at trykke på funktionstasten **Setup**. Flyt postmarkøren til posten **Reset** (genstilling) og tryk på funktionstasten under **Setup** på knaplinjen. Så kommer der besked om at bekræfte, at indstillingerne skal stilles på standardindstilling. Det bekræfter man ved at trykke på funktionstasten **OK** .

*Bemærk*

*Indstillingsgenstilling omfatter også nulstilling af temperaturkompensering og dBm-referencetal.*

Og trykker man på funktionstasten **Meter** genstiller man instrumentindstillingerne og rydder også alle lagrede måleskærmvisninger, MIN MAX-skærmbilleder, spidsregistreringsskærmbilleder og registreringsdata. Og uret i instrumentet bliver tillige stillet på standardindstilling.

## Skærmkontrastregulering

Man kan regulere kontrasten på skærmen på instrumentindstillingsmenuen. Hertil skal man åbne indstillingsmenuen ved at trykke på funktionstasten **Setup** og flytte postmarkøren til **Contrast** posten. Man forstærker nu kontrasten ved at trykke på funktionstasten **+** (nemlig F1) og svækker den på funktionstasten **–** (nemlig F2).

Kontrasten kan også reguleres på tast ⊼ og ⊽, når de ikke benyttes til at flytte postmarkøren.

## Sprogindstilling

Skærmsproget er stillet til engelsk fra fabrikken. Man skifter sprog ved at åbne indstillingsmenuen ved at trykke på funktionstasten **Setup** (instrumentindstillinger). Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **Display** (skærm). Man åbner dernæst formatmenuen ved at trykke på funktionstasten **Format** (nemlig F2). Dersom postmarkøren ikke allerede står der, skal man flytte den til **Language** (sprog) posten og trykke på funktionstasten **Edit** (redigér). Det aktuelle sprog er nu fremhævet, og ⬍ står til højre for det. Man kan så rulle gennem sprogudvalget med tast ⊼ og ⊽ , og stille på sproget, man vil have, ved at trykke på **OK** . Til sidst skal man trykke på

funktionstasten **Close** (luk); så går instrumentet i almindelig driftsfunktion.

## Indstilling af kalender og ur

Instrumentets interne ur tjener dels til at vise klokkeslæt på skærmen, dels til forsyne målinger med klokkeslæt ved lagring. Man kan stille ur- og kalender samt disses format ved at trykke på funktionstasten **Setup** (instrumentindstillinger). Og derpå flytte postmarkøren til menuposten **Display** (skærm). Man kan så stille dato og ur ved at åbne kalender og ur-menuen ved tryk på funktionstasten ud for **Date/Time** på knaplinjen, og flytte postmarkøren til hhv. **Set Date** og **Set Time** og trykke på funktionstasten **Edit** (redigér). Man sætter markøren på det tal i dato hhv. klokkeslæt, der skal stilles om, med tast ◀ og ▶. Tallet stilles nu om med tast ▲ og ▼ . Rettelsen indsættes til sidst ved at trykke på **OK** .

## Tidsindstilling af skærmbelysning og automatisk slukning

Skærmbelysningsslukning, automatisk slukning og overgang til batterisparefunktion går på tidsindstilling. Man stiller disse tidsindstillinger ved at åbne indstillingsmenuen ved at trykke på funktionstasten **Setup** og flytte postmarkøren til **Instrument** posten. Flyt postmarkøren til **Auto Backlight Timeout** (tidsindstilling af automatisk skærmbelysningsslukning) hhv. **Auto Power Off** (automatsik instrumentslukning) og så trykke på funktionstasten **Edit** (redigér). Vælg et af tidsindstillingsudvalget med tast ▲ og ▼ . Man kan også slå tidsindstillingen fra ved at trykke på **OFF** . Man skal så bekræfte indstillingen ved at trykke på funktionstasten **OK** . Til sidst skal man trykke på funktionstasten **Close** (luk); så går instrumentet i almindelig driftsfunktion.

Batterisparefunktionen slår til, når instrumentet kører registreringslagring, MIN MAX-registrering, spids-registrering og AutoHold-funktion. Funktionen består i slukning af kredse, der ikke indgår i disse funktioner, herunder skærmen. Tidsindstillingen af registreringslagringsfunktionen er stillet til 5 minutter og virker kun, når tidsindstillingen af Auto Power Off (automatisk instrumentslukning) er indstillet til en værdi andet end Off (slået fra). MIN MAX- og spidsregistrering samt AutoHold går på samme tidsindstilling som Auto Off (automatisk slukning).

## Indstilling af dBm referencetal

Man kan indsætte eget dBm referencetal ved at åbne indstillingsmenuen ved at trykke på funktionstasten **Setup** og flytte postmarkøren til **Instrument** posten. Derpå trykker man på funktionstasten ud for **Instrument** og flytter postmarkøren til **dBm Reference** posten. Tryk dernæst på funktionstasten under **Edit** (redigér) på knaplinjen. Sæt markøren på det relevante tal med tast ◀ og ▶. Man kan nu stille tallet op og ned med hhv. tast ▲ og ▼ . Når referencetallet er som man vil have det, skal man trykke på funktionstast **OK** til at indsætte det på listen over dBm-referencetal. Men man kan kun indsætte ét eget referencetal. Til sidst skal man trykke på funktionstasten **Close** (luk); så går instrumentet i almindelig driftsfunktion.

## Bipafbryder

Bipsignalet udløses som varsel om at der er skærmbesked, betjeningsfejl som f.eks. søgeledninger sat forkerte stik til den givne funktion, og ved registrering af ny værdier i MIN MAX- og spidsregistreringsfunktionerne. Bipsignaler udløses også i gennemgangsafprøvningsfunktionen, men de styres ikke til den funktion i instrumentindstillinger. Vi henviser til nærmere om gennemgangsbip i afsnittet “Gennemgangsafprøvning”.

Man kan slå bipsignal til og fra ved at åbne indstillingsmenuen ved at trykke på funktionstasten **Setup** og flytte postmarkøren til **Instrument** posten. Derpå trykker man på funktionstasten ud for **Instrument** og flytter postmarkøren til **Beeper** posten. Man flytter nu markøren til enten on eller off (slået til og fra) med funktionstasten ud for **Edit** på knaplinjen. Og man slår bippet til og fra med tast ⊼ og ⊽ . Bipperens status angives på statuslinjen på skærmen, (jf. nr. 12 på fig. 2).

## Aktivering og deaktivering af udjævningsfunktionen

Når vekselstrømmens indgangssignaler er støjbehæftede eller skifter hurtigt, vil udjævningsfunktionen muligvis give en mere stabil aflæsning. Udglatningsfunktionen kan aktiveres eller deaktiveres ved at trykke på funktionstasten **Setup** på knaplinjen og flytte postmarkøren ud for menuposten **Instrument**. Derpå trykkes på funktionstasten **Instrument** på knaplinjen og postmarkøren flyttes ud for menuposten **Smoothing** . Man flytter nu markøren til enten on eller off (slået til og fra) med funktionstasten ud for **Edit** på knaplinjen. Brug ⊼ og ⊽ til at slå udglatningsfunktionen til og fra.

## Brug af andre instrumentindstillinger

Andre instrumentindstillinger har information om måleren, såvel som nogle generelle instrumentfunktioner. Valgmuligheden **Meter Info** viser serienummeret, modelnummeret, firmwareversionen, kalibreringsdatoen og kalibreringstælleren. Desuden vises operatørens navn, firmanavnet, facilitetens navn, og kontaktinformationer, når disse informationer er blevet indlæst i måleren med FlukeView® Forms software.

Valgmuligheden **Calibration** lader en kvalificeret kalibreringstekniker indtaste en adgangskode, som muliggør kalibrering af måleren. Se *dokumentet med kalibreringsinformationer for model 287/289* for at kalibrere måleren.

Valgmuligheden **Secure Erase** ladere brugeren slette den lagerplads, som brugeren kan tage adgang til, som påkrævet ifølge amerikanske sikkerhedsbestemmelser (Homeland Security). Kalibrering af instrumentet mistes ikke ved sådan sletning på lavt niveau.

Efterhånden som nye instrumentfunktioner udvikles, kan den seneste version af softwaren downloades til instrumentet fra Flukes support hjemmeside ved at vælge valgmuligheden **Software Update**.

# Lager

Instrumentet har lager til individuelle målinger, målinger der er registreret i løbet af en vis tid og målingsbegivenheder.

Man kan hente alle lagrede data frm på instrumentet, ligesom de kan overføres til pc'er med FlukeView™ Forms-program via det infrarøde kommunikationslink på instrumentet. Vi henviser til anvisning i overførsel til pc med FlukeView Forms-program i afsnittet "Kommunikation".

## Lagring af individuelle målingsdata

Man kan gemme øjebliksbilleder af data på skærmen i alle målefunktioner ved at trykke på funktionstasten ud for **Save** på knaplinjen. Skærmen, med undtagelse af minivisningen på statuslinjen, fryses så, og lagringsmenuen kommer på skærmen. De to valg giver mulighed for enten at gemme data under et tidligere gemt navn eller at vælge et andet navn ved at trykke på funktionstasten **+Name**. Der henvises til anvisning i "Navngivning

til lagring af data” nedenfor. Skærmdataene bliver lagret med dato og klokkeslæt for lagringen.

Dataoversigten på skærmen i MIN MAX- og spidsregistreringsfunktionerne kan lagres, når man vil, ved at trykke på funktionstasten **Save** (gem), så man har et øjebliksbillede af registreringen på det tidspunkt i lageret.

## Navngivning til lagring af data

Instrumentet har en liste over indprogrammerede navne, under hvilke man lagre målingsdata. Man kan lagre mange gange under samme navn. Et af de indprogrammerede navne er Save. Første gang man lagrer under det navn, kommer dataene i lageret med navnet Save-1. Næste gang man lagrer under det navn, får disse data navnet Save-2, og så videre. Den automatiske nummerering kan genstilles til 1 ved at flytte postmarkøren til lagernavnet og så trykke på funktionstasten under **Reset #** (genstil nr.) på knaplinjen.

Man lagrer øjebliksbilleder af skærmvisningen, resultaterne fra en registreringsperiode, MIN MAX- og spidsregistrering ved at trykke på funktionstasten **Save**. Og man vælger navn til lagringen på listen ved at trykke på **+Name**. Man kan lagre under samme navn som før med nummerering ved at trykke på funktionstasten ud for **Save** på knaplinjen. Det er på denne måde nemt at lagre en serie målinger bare ved at trykke to gange på funktionstasten **Save** hver gang.

Man vælger navn til en lagring ved at flytte postmarkøren til det navn, man vil have, med markørtasterne. Tryk dernæst på funktionstasten under **Save** på knaplinjen.

## Lagerdatavisning

Man kan få lagerdata på skærmen via lagermenuen. Tryk så på funktionstasten under **Save** på knaplinjen. Flyt postmarkøren til posten **View Memory** (lagervisning) og tryk på funktionstasten under **View** (visning) på knaplinjen.

*Bemærk*

*Man kan ikke få vist lagerdata, når registrering, MIN MAX- og spidsregistrering er i gang.*

Data i lageret er opdelt i 4 kategorier: Measurement (måling), MIN MAX, Peak (spids) og Recording (registrering). Flyt postmarkøren til den kategori, der skal vises, med markørtasterne og tryk så på funktionstasten **View**. Så kommer de nyligst lagrede data i den kategori på skærmen.

Og er der data lagret forud for dem, kan man trykke på funktionstasten **Prev** eller ◀ for at blade tilbage i lageret. Tryk på funktionstasten **Next** eller ▶ for at blade i den anden retning. Man lukker lagerdatavisning ved at trykke på **Close** (luk); instrumentet går så på normal driftsfunktion.

### Øjebliksbillede- og oversigtsdatavisning

Når man vælger kategorierne MIN MAX, Peak og Measurement i Viewing Memory Data (lagerdatavisning), jf. beskrivelse ovenfor, kommer der kun de data frem, der er lagret på det tidspunkt man trykkede på Save, ved at trykke på **View** (visning). Skærmbilledet bliver rekonstrueret udfra de pågældende data til visning.

### Tendensdatavisning

Interval- og registreringsdata, der er lagret i en registreringsperiode, i Recording-kategorien bliver vist i form af

en tendenskurve i lighed med en strimmelskriver. Vi henviser til forklaring af ‘interval- og registreringsdata’ i afsnittet ”Målingsdataregistrering” nedenfor.

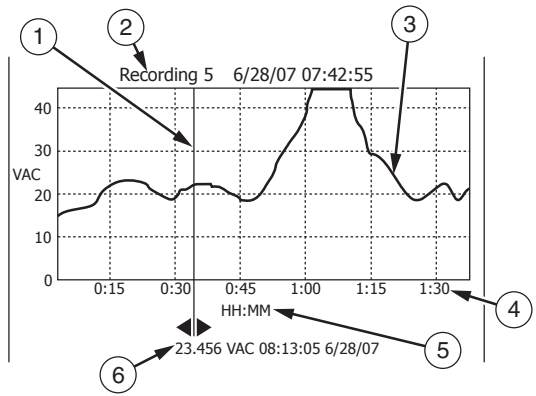
Når man har valgt registreringskategorien i Viewing Memory Data (lagerdatavisning), jf. beskrivelse overfor, og trykket på **View**, kommer oversigtsskærmbilledet for registreringsperioden på skærmen, jf. skema 9. Tryk nu på funktionstasten ud for **Trend** (tendens) på knaplinjen til at få dataene på skærmen i kurveform. Tendenskurver tager sig ud som illustreret i skema 7 inkl. forklaring på detaljerne.

Man kan få de enkelte data, tendensen er beregnet efter, vist ved at sætte markøren på vilkårlige steder på kurven ved at trykke på ▶ og ◀. Værdien og tidsstemplet for minimum, maksimum og slutværdierne for den valgte registrering vises neden under markøren. Man kan imidlertid kun få alle data i en registrering frem på pc’er i FlukeView Forms program.

*Bemærk*

*Tidsangivelserne for X-aksen vises i forløbet tid, mens tidsstemplet vist under markøren er et absolut tidsrum.*

**Skema 7. Tendensdatavisning**




est35.eps

| Nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 1 | Markør |
| 2 | Startdato og -klokkeslæt. |
| 3 | Tendenskurve |
| 4 | Zoom-niveau. |
| 5 | Forløben tid siden starten. Enheder i timer og minutter, eller minutter og sekunder. |
| 6 | Tidsaksesignatur (HH:MM eller MM:SS) |
| 7 | Målt værdi og tidsstempel for den valgte registrering. |

## Zoomer ind på tendensdata

Når tendensdata gennemses vil tryk på ⊼ eller ⊽ henholdsvis zoome ind og zoome ud på dataene omkring markøren. Med hvert tryk på ⊼ reduceres tidsperioden for x-aksen med en halv for at vise flere detaljer. Med hvert tryk på ⊽ fordobles tidsperioden, indtil alle registrerede data vises. Zoom-niveauet vises i skærmens øverste højre hjørne. X1 angiver, at tendensen for hele registreringsperioden er vist. X2 er halvdelen af registreringsperioden. X3 er en fjerdedel af registreringsperioden. Sådan forstørrelse kan fortsætte, indtil tidsperioden for x-aksen er et sekund.

## Sletning af målingsdata i lager

Man kan slette data i lageret via lagermenuen. Tryk så på funktionstasten under **Save** på knaplinjen. Brug funktionstasten **Prev**og **Next** til at vælge et punkt, som skal slettes.

Data i lageret er opdelt i 4 kategorier: Measurement (måling), MIN MAX, Peak (spids) og Recording (registrering). Flyt postmarkøren til en lagerdatakategori med markørtasterne og tryk så på funktionstasten **View** til at få det lager vist.

Man kan nu enten slette alle lagrede data i den kategori ved at trykke på funktionstasten ud for **Delete All** (slet alle) på knaplinjen. Eller trykke på funktionstasten under **View** (visning) på knaplinjen. Man skal så bekræfte en besked, og vælge en post i lageret til sletning med funktionstasterne **Prev** (foregående) og **Next** (næste). Tryk dernæst på funktionstasten under **Delete** (slet) på knaplinjen. Så kommer der besked om at bekræfte sletningen, inden bliver slettet noget i lageret.

# Målingsdataregistrering

Registreringsfunktionen registrerer måleresultater i et givet tidsrum, som man selv indsætter. Sådan dataregistrering kalder vi en registreringsperiode. Registreringsperioder består af en eller flere målingsregistreringer. Alle registreringer omfatter oversigtsdata, der dækker hele registreringsperioden.

Hver registrering omfatter minimum-, maksimum- og gennemsnitsværdi, der er registreret i perioden. Foruden måleresultat bliver klokkeslæt også lagret med hver registrering. Disse lagrede klokkeslæt omfatter registreringens starttid, tidspunkt maksimalværdi blev registreret, tidspunkt for minimalværdien blev registreret og registreringssluttidspunkt.

Man kan få nogle registreringsdata frem på skærmen på instrumentet i Viewing Trend Data-funktionen (tendensdatavisning). Men alle dataene i en registrering kan kun hentes frem på pc'er med FlukeView Forms-program.

Registreringsperioder har to målingsdatatyper: Interval og begivenhed. Intervalregistrering har data mål med et interval, man selv indsætter. Begivenhedsregistrering finder sted alt efter hvad der sker i det pågældende signal og kan bryde ind i en intervalregistrering. Men selvom en intervalregistrering således bliver afbrudt, afsluttes registreringen, og en ny intervalregistrering startet, ved det indsatte intervals udløb.

Begivenhedsregistrering udløses ved, at det pågældende signal afviger med en justerbar procentdel fra målingen ved registreringens start. Den justerbare procentdel betegnes Begivenhedstærsklen for registrering. Begivenhedsregistrering lagrer, foruden måleresultat og klokkeslæt som nævnt ovenfor, også data om signalet er stabilt eller ustabilt i den tid begivenhedsregistreringen står på. I den henseende bliver

signaler registreret som stabile, hvis måleværdien ikke afviger mere end den valgte procentdel i forhold til startværdien i mindst 1 sekund. Og signaler, der afviger ud over procentdelstærsklen i løbet af mindre end 1 sekund, registreres som ustabile. Se afsnittet "Indstilling af Værdien for Begivenhedstærsklen" senere i denne vejledning.

*Bemærk*

*AutoHold-tærsklen for temperaturmålinger er en procentdel af 100 grader. Standardværdien for AutoHold-tærsklen er 4% af 100 grader, eller 4 grader Celsius eller Fahrenheit.*

Registreringer slutter ved indtræden af ét af følgende:

- Start af en ny intervalregistrering.
- Overbelastning i måleområdet, der får instrumentet til at skifte måleområde.
- Overbelastning uden for området, når instrumentet står på manuel områdeindstilling eller i højeste måleområde.
- Måleværdien afviger over 4 % fra måleværdien ved registreringsstarten.
- Registreringsperioden ophører.

Registreringsperiodeophør indtræder af en af følgende grunde:

- Registreringsperiodeudløb.
- Registreringsperiode stoppes manuelt.

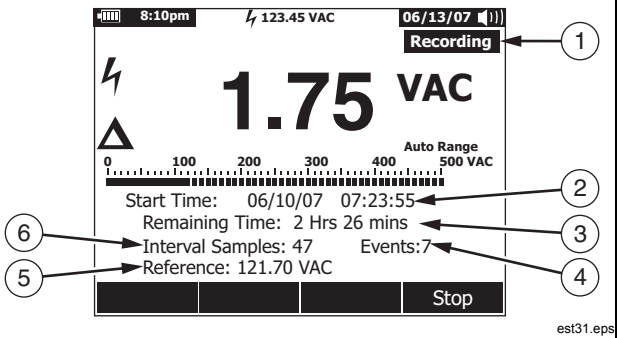
## Registreringsperiodeindstilling

Inden en registreringsperiode startes, skal instrumentet indstilles til de målinger, som skal registreres. Værdien for Begivenhedstærsklen kan om nødvendigt ændres (henvis til afsnittet "Indstilling af Værdien for Begivenhedstærsklen" senere i denne vejledning). Tryk på funktionstasten **Save** for at åbne menuen for Save. Flyt postmarkøren til **Record** (registrering) posten med markørtasterne og tryk på funktionstasten ud for **Record** på knaplinjen til at åbne indstillingsskærmbilledet.

Følgende to ting skal stilles til indstilling af registreringsperioder: Registreringsperiodelængde og eksempleringsintervallængde. Begge variabler påvirker registreringsperiodens længde og antallet af registrerede intervaller. Disse to variabler kan påvirke hinanden, idet indstilling af en variabel kan justere den anden variabel, således at registreringsperioden tilpasses den tilgængelige lagerplads. Den procentdel af lagerpladsen, som står til rådighed i begyndelsen af en registreringsperiode, vises under indstillingerne af varighed og eksempleringsinterval. Værdiindstillingerne kan justeres som følger:

Eksempleringsintervallet kan stilles i området: 1 sekund – 99 minutter og 59 sekunder. Registreringsperioden kan stilles i området: 1 minut – 99 døgn 23 timer og 59 minutter.

**Skema 8. Registreringsskærmbillede**




| Nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| ① | Signatur for registreringsperiode i gang. |
| ② | Klokkeslæt og dato for registreringsperiodestart. |
| ③ | Resterende tid til registreringsperiode er færdig. |
| ④ | Antal begivenhedsregistreringer indtil nu. |
| ⑤ | Referencetal for relative målinger. |
| ⑥ | Antal intervalregistreringer indtil nu. |

Instrumentet tildeler lagerplads sådan, at der er givet plads til alle de eksempleringer, man har indstillet til. Begivenhedsregistreringer lagres også, indtil måleren registrerer, at den tildelte lagerplads er blevet opbrugt. På det punkt ophører begivenhedsregistrering, men begivenhedstælleren fortsætter, så man stadig kan se hvor mange begivenheder, der er indtruffet. Et plus-tegn (+) vises efter begivenhedstællingen for at angive en sådan tilstand.

*Bemærk*

*Det maksimale antal registrerede eksempleringsintervaller er 10.000. Det maksimale antal registrerede begivenheder er 15.000 minus antallet af eksempleringsintervaller. Disse maksimum tal reduceres proportionelt, når den tilgængelige lagerplads er begrænset.*

Man kan omstille en af disse to registreringsindstillinger ved at flytte postmarkøren til den pågældende menupost med markørtasterne og trykke på funktionstasten **Edit** (redigér). Man flytter fra ciffer til ciffer og omstiller dem med ◀ ▶ ▲ og ▼ tasterne.

Der kommer besked om batteristanden nederst på registreringsmenuen, hvis batterierne ikke har fuld ladning, inden man starter registreringsperioden.

## Indstilling af Værdien for Begivenhedstærsklen

Tryk på funktionstasten **Setup** på knaplinjen for at få adgang til indstillingsmenuen. Flyt postmarkøren ud for menuposten **Recording** med markørtasterne, og tryk på funktionstasten **Recording** på knaplinjen for at åbne registreringsindstillingsskærmen. Flyt postmarkøren ud for

menuposten **Event Threshold for Recording** med markørtasterne og tryk derefter på funktionstasten **Edit**på knaplinjen. Rul gennem værdierne for begivenhedstærsklen ved at trykke på ⊜ eller ⊜ . Vælg den ønskede værdi og tryk på funktionstasten **Close** på knaplinjen.

## Start af registreringsperiode

Når de tre ting er indstillet, skal man trykke på funktionstasten ud for **Start**på knaplinjen; så kommer **Recording** på skærmen og den grønne lysdiode omkring afbryderen (ⓘ) begynder at blinke. Registreringsskærmbilledet er illustreret og forklaret i skema 8.

Menu-, Setup-, Reference- og Temperature Offset-funktionstasterne er spærret, så længe registrering står på, så man ved, at alle målinger i en registreringsperiode er konsistente.

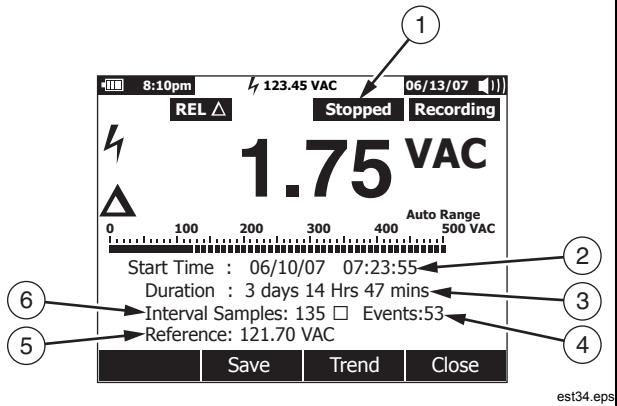
Instrumentet kan gå i batterisparefunktion, selvsagt for at spare på batterierne, 5 minutter efter, at man enten har trykket på en tast eller IR-kommunikation er ophørt. Batterisparefunktionen er slået fra, når man har stillet tidsindstillingen af Auto Power-Off til 'never' (dvs. slået automatisk slukning fra).

## Standsning af registreringsperiode

Registreringsperioder fortsætter til enten den tildelte lagerplads er fuld, batterierne er brugt op, indstillingsknappen bliver stillet om, man enten sætter en søgeledning i eller tager den ud af A- eller mA/A-indgangsstik eller man stopper perioden ved at trykke på funktionstasten **Stop**.

Skærmbilledet ved stoppet registreringsperiode er illustreret og forklaret i skema 9.

**Skema 9. Skærmbillede ved stoppet registrering**




| Nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| 1 | Stopsignatur, der betyder registreringsperiode er stoppet. |
| 2 | Klokkeslæt og dato for registreringens start. |
| 3 | Registreringsperiodens varighed. |
| 4 | Antal begivenhedsregistreringer. |
| 5 | Referencetal for relative målinger. |
| 6 | Antal intervalregistreringer. |

Når registreringsperioder er stoppet, kan man vælge mellem at lagre registreringsperioden, hente visning af tendensdata (jf. anvisning i afsnit ”Tendensdatavisning”) eller lukke registreringsperioden. Hvis man ikke har lagret perioden, inden man trykker på funktionstasten **Close** (luk), går dataene tabt.

## Kommunikation

Man kan overføre data i lageret til pc’er med IR-kommunikationslink og *FlukeView Forms* -program.

Vi henviser til brugsanvisning til IR-kommunikationslink i *FlukeView Forms Installation Guide* og på online-hjælp.

*Bemærk*

*Instrumentet overfører i realtid til computere med FlukeView Forms-program i gang. Man kan ligeledes hente data i instrumentlageret senere på computeren.*

*Man kan indsætte data i både standard- og andre blanketter i FlukeView Forms* -programmet. Blanketterne har plads til data i skema- og kurveform såvel som til Deres kommentarer. Blanketterne kan benyttes som dokumentation iht. ISO-9000 og lignende normer.

# Fejlmeddelelser

Nogle af de fejlmeldinger, der kan forekomme på instrumentet, samt hvad, der evt. udløser dem, står opført i skema 10.

**Skema 10. Fejlmeldinger**

| Melding | Udløsningsforhold |
|---|---|
| Leads connected incorrectly. (søgeledninger sat forkert i) | Søgeledning i enten A- eller mA/µA-indgangsstik, men indstillingsknappen står ikke på tilsvarende A - eller mA/µA-funktion.<br>Søgeledning sat i både A- og mA/µA-indgangsstik.<br>Indstillingsknappen står på strømstyrkefunktion, men der er hverken søgeledning i A- eller mA/µA-indgangsstik. |
| Open Thermocouple (defekt termoelement) | Enten er tråden i termoelementet afbrudt eller termoelementstikket er irret.<br>Intet termoelement tilsluttet i instrumentstikket. |
| Batteries low – function unavailable. (lav batteristand – funktion kan ikke køres) | Den indstillede funktion skal have højere batteristand til normeret drift. |
| Error: Date and Time need to be reset. (fejl : dato og klokkeslæt skal indstilles) | Instrumentet har været uden batterier isat for længe, så dato og klokkeslæt er gået tabt. |
| Not enough memory for operation. (for lidt lagerplads til drift) | Instrumentet har for lidt ledig lagerplads til at lagre data ved start af enten registreringsperiode eller lagring af skærmdata. |
| Batteries critically low, replace now. (batteristand meget lav, skift batterier nu) | Batteristand er for lav til måling iht. specifikationerne. Instrumentet slukker af sig selv 15 sekunder efter meldingen kommer frem for at bevare intern dato og klokkeslæt. |

# Vedligeholdelse

## ⚠⚠Advarsel

**Som forebyggelse mod stød og personskade bør al service og reparation, udover som anvist her i brugsanvisningen, udføres af fagtekniker som beskrevet i publikationen *287/289 Service Information*.**

## Almindelig vedligeholdelse

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

Snavs og fugt i stikkene kan påvirke målingerne og fejlagtigt udløse Input Alert-alarm. Man gør stikkene rene på følgende måde:

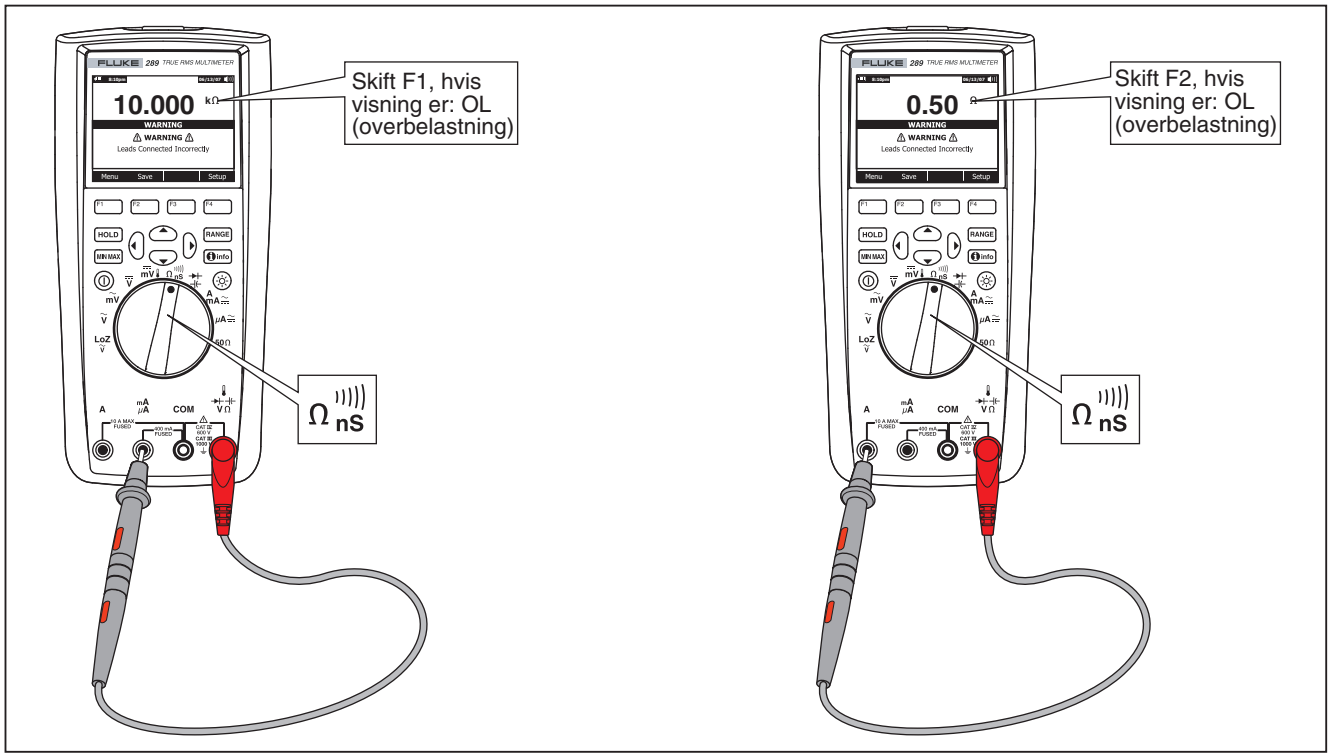
1. Sluk instrumentet og tag søgeledningerne af.
2. Ryst evt. løst skidt ud af stikkene.
3. Dyb en ren vatpind i vand med mildt vaskemiddel. Rens stikkene med vatpinden. Tør derpå stikkene hver for sig med luftspraydåse, så væske og vaskemiddel tvinges ud af stikkene.

## Sikringsafprøvning

Som ses på figur 28, afprøver man sikringerne i instrumentet ved at stille det på Ω ns funktion, sætte en søgeledning i VΩ indgangsstikket og sætte søgebenet i den anden ende af søgeledningen på metallet i strømstyrkeindgangsstikket. Hvis fejlmeldingen "Søgeledning forkert tilkoblet" vises, er søgebenet sat for langt ind i A indgangsstikket. Træk søgeledningen en smule ud, indtil fejlmeldingen forsvinder, og enten OL eller en modstandsmåling ses på målerens skærm. Sikringerne dur, hvis modstanden er 0,00 – 0,50 Ω i A-indgangsstikket og 10,00 ± 0,05 kΩ i mA/µA-indgangsstikket, og ellers dur de ikke.

## ⚠⚠Advarsel

**Man skal altid tage søgeledninger og indgangssignal af instrumentet, inden man skifter batterier og sikringer som forebyggelse af stød og personskade. Man bør altid *kun* skifte sikringer med Flukes foreskreven type og nominel A, V og hastighed, jf. skema 11.**




etb33.eps

**Figur 28. Afprøvning af sikring på styrkemålekreds**

## Batteriudskiftning

Man skifter batterier på følgende måde, jf. fig. 30:

1. Sluk instrumentet, og tag søgeledningerne af.
2. Løsn skruen i batteridækslet en halv omgang med en skruetrækker; tag batteridækslet af.
3. Udskift batterierne med 1,5 V, størrelse AA (NEDA 15A IEC LR6). Pas på, at vende batterierne rigtigt.
4. Sæt batteridækslet på igen, og spænd skruen en halv omgang.

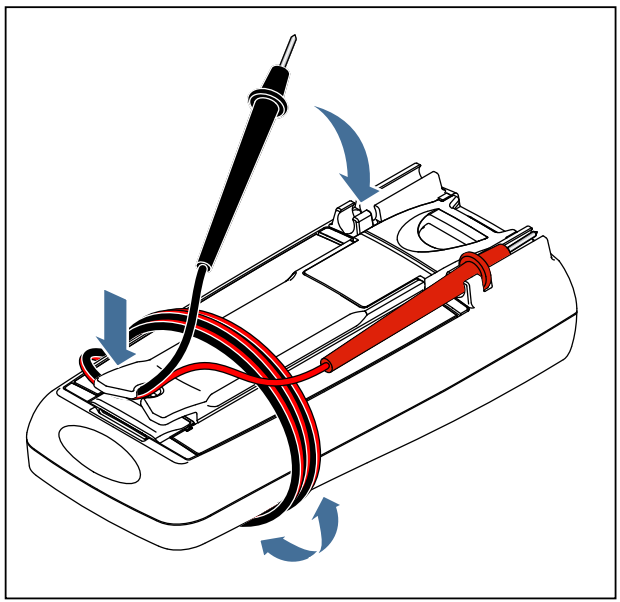
## Sikringsudskiftning

Sikringer inspiceres og skiftes på følgende måde, jf. fig. 30:

1. Sluk instrumentet, og tag søgeledningerne af.
2. Løsn skruen i batteridækslet en halv omgang med en skruetrækker; tag batteridækslet af.
3. Vip forsigtigt den ene ende af sikringen ud af holderen og tag sikringen ud.
4. Der må *kun* isættes sikringer af den foreskrevne A, V og afbrydenormering, jf. skema 11.
5. Sæt batteridækslet på igen, og spænd skruen en halv omgang.

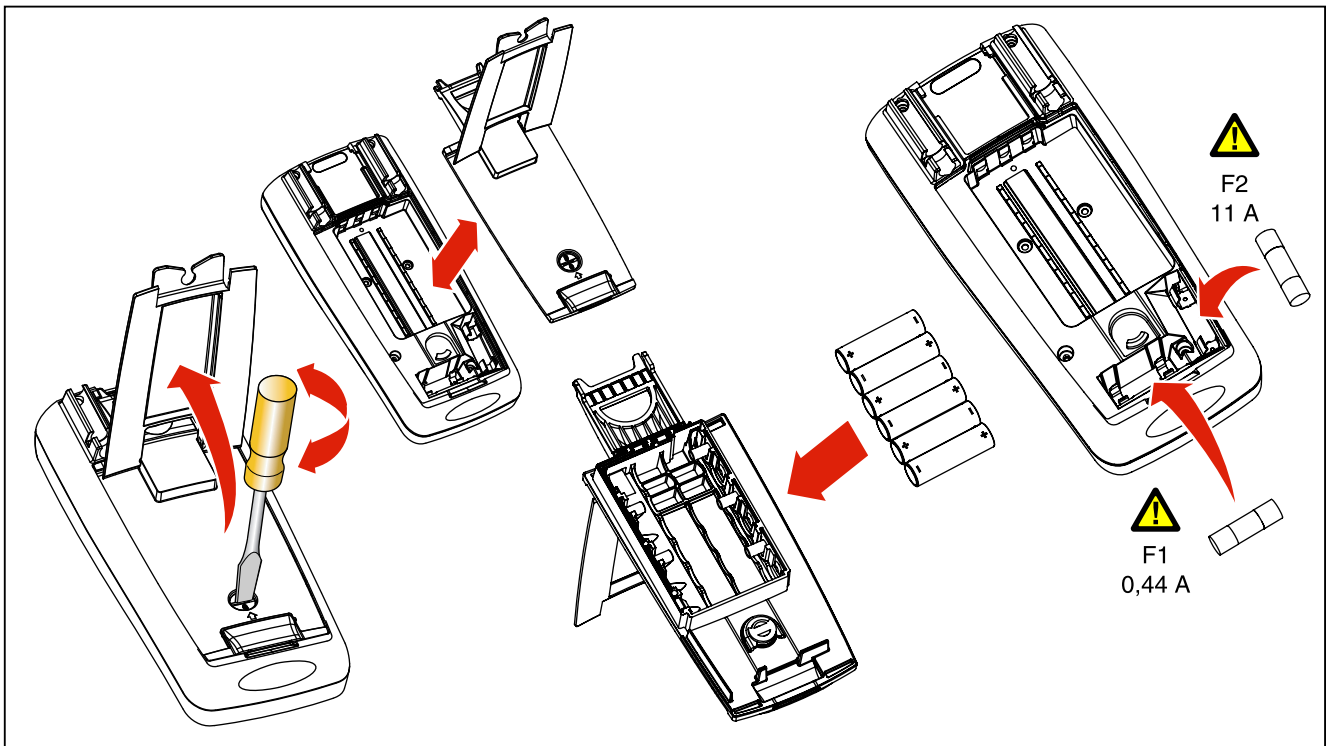
## Søgeledningopbevaring

Korrekt måde til opbevaring af søgeledningerne fremgår af fig. 29.



est41.eps

**Figur 29. Søgeledningsopbevaring**




etb32.eps

**Figur 30. Batteri- og sikringsskifte**

## Hvis instrumentet ikke virker

Hvis instrumentet ikke synes at virke rigtigt, skal man:

1. Kontrollere at batterierne vender rigtigt i batterirummet.
2. Inspicere instrumenthuset for skader. Ifald der konstateres skade, bør man henvende sig til Fluke, jf. anvisning i afsnittet “Henvendelse til Fluke” her i brugsanvisningen.
3. Afprøv og udskift batterier, sikringer og søgeledninger som tiltrængt.
4. Læs brugsanvisningen igennem, så det er klart, at De bruger instrumentet rigtigt.
5. Virker instrumentet stadig ikke, skal De pakke det forsvarligt ind og sende det (med porto betalt) til den adresse, De får opgivet hos det relevante henvendelsessted hos Fluke. Vedlæg en beskrivelse af defekten i forsendelsen. Fluke påtager sig intet ansvar for forsendelsesskade

Fluke enten reparerer eller ombytter, efter eget skøn, defekte instrumenter i garantiperioden og returnerer det vederlagsfrit. Vi henviser til garantibetingelserne på garantiregistreringskortet.

# Reparation og reservedele

Reservedele og tilbehør fremgår af skema 11 og 12 samt fig. 31. Vi henviser til afsnit "Henvendelse til Fluke" ang. bestilling af reservedele og tilbehør.

**Skema 11. Reservedele**

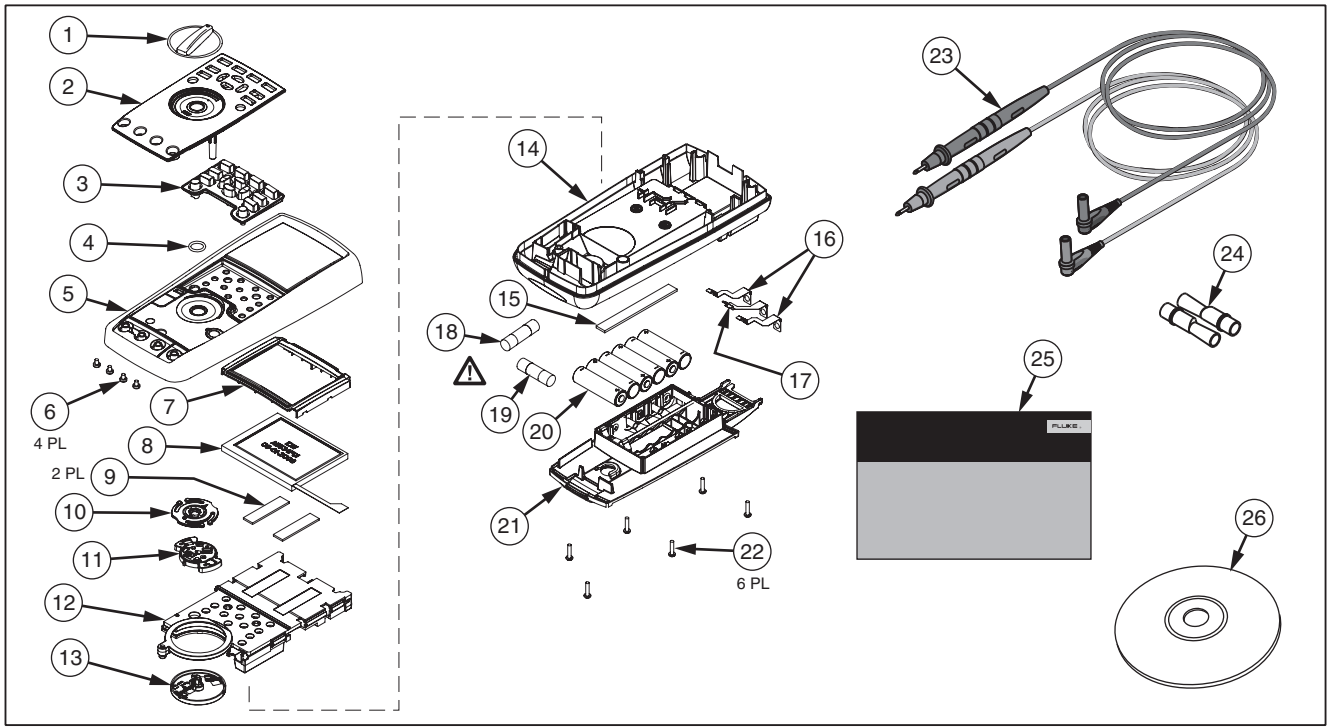
| Nr. | Beskrivelse | | Antal | Fluke rds.nr. hhv. model nr. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Indstillingsknap | | 1 | 2798434 |
| 2 | Forpanel | | 1 | 2798418 (289)<br>2798429 (287) |
| 3 | Tastatur | | 1 | 2578234 |
| 4 | O-ring | | 1 | 2740185 |
| 5 | Hus, overdel | | 1 | 2578178 |
| 6 | Stjerneskrue | | 5 | 2743764 |
| 7 | Skærmkrans | | 1 | 2760673 (289)<br>2798407 (287) |
| 8 | LCD-skærm | | 1 | 2734828 |
| 9 | Støddæmper | | 3 | 2793516 |
| 10 | Stopfjederring | | 1 | 2723772 |
| 11 | RSOB-hus, overdel | | 1 | 2578283 |
| 12 | Skjold | Over | 1 | 2578252 |
| | | Under | 1 | 2578265 |

**Skema 11. Reservedele (forts.)**

| Nr. | Beskrivelse | Antal | Fluke rds.nr. hhv. model nr. |
|---|---|---|---|
| 13 | RSOB-hus, underdel | 1 | 2578290 |
| 14 | Hus, underdel | 1 | 2578184 |
| 15 | Stødpude, batterirum | 1 | 2793525 |
| 16 | Batterisko, negativ | 2 | 2578375 |
| 17 | Batterisko, positiv | 1 | 2578353 |
| 18 | ⚠Sikring (F1), 0,440 A, 1000 V, hurtigtype, afbrydenormering 10 kA | 1 | 943121 |
| 19 | ⚠Sikring (F2), 11 A, 1000 V, hurtigtype, afbrydenormering 20 kA | 1 | 803293 |
| 20 | Batteri, 1,5 V NEDA 15C/15F eller IEC R6S | 6 | 376756 |
| 21 | Batteridæksel (inkl. udslagsben) | 1 | 2824477 |
| 22 | Stjerneskrue | 7 | 853668 |
| 23 | Vinkelsøgebenssæt TL71 | 1 | TL71 |
| 24 | Krokodillenæb, 1 stk. sort og 1 stk. rød | 2 | 1670652 (sort)<br>1670641 (rød) |
| 25 | Brugsanvisning, brugsanvisningssæt, Fluke 287/289 | 1 | 2748851 |
| 26 | Brugsanvisning til 287/289 på cd[1] | 1 | 2748872 |

⚠ Af sikkerhedshensyn må der kun bruges sikringer af den foreskrevne type.

[1] Brugsanvisning og kortfattet brugsanvisning fås via www.Fluke.com. Klik på **Support** og derpå på **Product Manuals**.




est40.eps

**Figur 31. Reservedele**

**Skema 12. Tilbehør**

| Nr. | Beskrivelse |
|---|---|
| AC72 | Krokodillenæb til TL75 prøveledningssæt |
| AC220 | Sikkerhedskrokodillenæb med brede kæber |
| 80BK-A | 80BK-A Integrated DMM Temperature Probe |
| TPAK | Magnetophængskrog til instrumenttaske |
| C25 | Taske |
| TL76 | Søgeledninger, 4 mm diameter |
| TL220 | Industrisøgeledningssæt |
| TL224 | Prøveledningssæt, varmebestandig silicium |
| TP1 | Søgeledningssæt med flade, slanke søgeben |
| TP4 | Søgeben, 4 mm diameter, slanke |
| Fluke tilbehør fås hos autoriserede Fluke forhandlere. | |

# Almindelige specifikationer

**Maksimum spænding mellem indgangsstik og jord:** 1000 V

⚠ **Sikring på mA- og µA-indgange** .....0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V hurtigsikring, benyt kun Flukes forskrevne type

⚠ **Sikring på A-indgang** .....11 A, 1000 V hurtigsikring, benyt kun Flukes foreskrevne type

**Batteritype**.....6 stk. størrelse AA alkalibatterier, NEDA 15A IEC LR6

**Batterivarighed** .....min. 100 timer; 200 timer i registreringsfunktion

**Temperatur**

Drift.....-20 °C – 55 °C

Opbevaring.....-40 °C – 60 °C

**Relativ luftfugtighed**.....0 % – 90 % (ved 0 °C – 37 °C), 0 % – 65 % (ved 37 °C – 45 °C), 0 % – 45 % (ved 45 °C – 55 °C)

**Højde over havets overflade**

Drift.....3.000 m

Opbevaring.....10.000 m

**Temperaturkoefficient**.....0,05 x (opgivne usikkerhedsfaktor) pr. 1 /°C (ved < 18 °eller > 28 °C)

**Vibration**.....Vilkårlig vibration iht. MIL-PRF-28800F klasse 2

**Stød** .....1 m fald iht. IEC/EN 61010-1 2. udgave

**Dimensioner**.....22,2 cm høj, 10,2 cm bred, 6,0 cm lang

**Vægt** .....871 g

**Sikkerhednormering**

US ANSI .....overensstemmelse med ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA .....CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04 til 1000 V målingskategori III og 600 V målingskategori IV, forureningsgrad 2

UL.....UL 61010 (2003)

EU .....IEC/EN 61010-1 2. udg. forureningsgrad 2

**Elektromagnetisk strålingsstandard**

Europæisk EMC ..... EN61326-1

Australsk EMC ..... N10140

US FCC ..... FCC CFR47: Part 15 CLASS A

**Certificering** ..... UL, CE, CSA, (N10140),

## *Detailspecifikationer*

**Måleusikkerhed:**

Måleusikkerhedsopgivelser gælder i 1 år påfølgende kalibrering, ved 18 °C – 28 °C og relativ luftfugtighed op til 90%. °° Måleusikkerhed opgives på følgende måde: ±( [ % af visning ] + [ afvigelse ] ), hvor ved 'afvigelse' forstås, hvor meget op- og nedad de sidste cifre eller decimaler kan vise forkert. Måleusikkerhedsopgivelsen forudsætter omgivelsestemperaturudsving på højest ±1 °C; ved temperaturudsving på ±5 °C gælder usikkerhedsopgivelsen først efter 2 timers drift. Lad instrumentet stabilisere i 20 minutter efter anvendelse af LoZ for fuld nøjagtighed af DC mV, Temperatur, Ohm og Lo (50) Ohm.

**Sand effektiv strømværdivisning:**

Vekselstrømsfunktionerne mV, V, µA, mA og A er fuldperiodeensrettet, sand effektiv strømværdi, og usikkerhedsopgivelserne gælder for 2 – 100 % af de givne måleområder, bortset fra at de gælder for 10 – 100 % af 10 A måleområdet.

**Amplitudefaktor:**

Opgivne måleusikkerhed gælder med amplitudefaktor på ≤ 3,0 ved fuldt måleområde og lineært stigende til 5,0 ned til halvt måleområde, undtagen både i 1000 V målefunktion, hvor faktoren er 1,5 ved fuldt område og lineært stigende til 3,0 ned til halvt måleområde, og i 500 mV og 5000 µA funktionerne, hvor faktoren er ≤ 3,0 ved 80 % af fuldt område og lineært stigende til 5,0 ned til halvt måleområde. Ved ikke-sinusformede bølgeformer skal adderes ±(0,3 % af område og 0,1 % af visningen).

**Vekselstrømsnulpunkt:**

Når indgangsledningerne kortsluttes med hinanden i vekselstrømsfunktionerne, kan der være restvisning på op til 200 (afvigelse). Restvisning på 200 giver blot en afvigelse på 20 i måling af visningsværdier i de første 2 % af området. Hvis der benyttes REL til kompensering herfor, kan det afstedkomme systematisk meget større fejl i efterfølgende målinger.

**AC+DC:**

AC+DC er bestemt ved følgende udtryk: $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

## *Specifikationer for vekselspændingsmåling*

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **20 – 45 Hz** | **45 – 65 Hz** | **65 Hz – 10 kHz** | **10 – 20 kHz** | **20 – 100 kHz** |
| AC mV | 50 mV [1] | 0,001 mV | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 [5] |
| | 500 mV | 0,01 mV | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 |
| V | 5 V [1] | 0,0001 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,6 % + 25 | 1,5 % + 40 | 3,5 % + 40 [5] |
| | 50 V [1] | 0,001 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | 0,7 % + 40 | 3,5 % + 40 |
| | 500 V [1] | 0,01 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | opgives ikke | opgives ikke |
| | 1000 V | 0,1 V | 1,5 % + 60 | 0,3 % + 25 | 0,4 % + 25 | opgives ikke | opgives ikke |
| dBV | -70 – -62 dB[3] | 0,01 dB | 3 dB | 1,5 dB | 2 dB | 2 dB | 3 dB |
| | -62 – -52 dB[3] | 0,01 dB | 1,5 dB | 1,0 dB | 1 dB | 1 dB | 2 dB |
| | -52 – -6 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,8 dB |
| | -6 – +34 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,8 dB |
| | 34 – 60 dB[3] | 0,01 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,1 dB | opgives ikke | opgives ikke |
| Lavpasfilter[4] | | | 2 % + 80 | 2 % + 40 | 2 % +10<br>-6 % -60 [2] | opgives ikke | opgives ikke |
| LoZ $\hat{V}$ [4] | 1000 V | 0,1 V | 2 % + 80 | 2 % + 40 | 2 % + 40 [6] | opgives ikke | opgives ikke |

[1] Ved mindre end 5 % af området skal afvigelsen adderes 20.

[2] Opgivelsen stiger lineært fra -2 % ved 200 Hz til -6 % ved 440 Hz. Området er begrænset til 440 Hz.

[3] dBm (600 Ω) opgivelsen beregnes ved addering af +2,2 dB til dBV områdeværdierne.

[4] Model 289.

[5] Skal adderes 2,5 % ved over 65 kHz.

[6] Området er begrænset til 440 Hz.

Vi henviser til indledningen til detailspecifikationer.

## Specifikationer for vekselstyrkemåling

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 – 45 Hz | 45 – 1 kHz | 1 – 20 kHz | 20 – 100 kHz[4] |
| AC µA[3] | 500 µA | 0,01 µA | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 5000 µA | 0,1 µA | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 0,6 % + 10 | 5 % + 40 |
| AC mA[3] | 50 mA | 0,001 mA | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 400 mA | 0,01 mA | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 1,5 % + 10 | 5 % + 40 |
| AC A[2] | 5 A | 0,0001 A | 1,5 % + 20 | 0,8 % + 20 | 3 % + 40 [4] | opgives ikke |
| | 10 A [1] | 0,001 A | 1,5 % + 5 | 0,8 % + 5 | 3 % + 10 [4] | opgives ikke |

[1] 10 A område (10 % – 100 % af område).

[2] 20 A overbelastning i højest 30 sekunder efterfulgt af 10 minutters slukning. >10 A opgives ikke.

[3] 400 mA uafbrudt; 550 mA i 2 minutter efterfulgt af 1 minuts slukning.

[4] Verificeret ved design- og typeafprøvninger.

Vi henviser til indledningen til detailspecifikationer.

## Specifikationer for jævnspændingsmåling

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DC[2] | AC over DC, DC over AC, AC + DC[2] | | | |
| | | | | 20 – 45 Hz | 45 Hz til 1 kHz | 1 – 20 kHz | 20 – 35 kHz |
| DC mV | 50 mV [3] | 0,001 mV | 0,05 % + 20 [4] | 2 % + 80 | 0,5 % + 80 | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 500 mV | 0,01 mV | 0,025 % + 2 [5] | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| DC V [1] | 5 V | 0,0001 V | 0,025 % + 2 | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 50 V | 0,001 V | 0,025 % + 2 | | | 1,5 % + 40 | 5 % + 40 |
| | 500 V | 0,01 V | 0,03 % + 2 | | | opgives ikke | opgives ikke |
| | 1000 V | 0,1 V | 0,03 % + 2 | | | opgives ikke | opgives ikke |
| LoZ Ṽ [1] | 1000 V | 0,1 V | 1 % + 20 | opgives ikke | opgives ikke | opgives ikke | opgives ikke |

[1] Adder 20 til afvigelse i dobbeltvisningerne 'veksel over jævn', 'jævn over veksel' og 'ac+dc'.

[2] Måleusikkerhedsopgivelse gælder i 2 – 140 % måleområde i AC+DC funktionerne, undtagen i 1000 V funktionen, hvor den gælder i 2 – 100 % område.

[3] Usikkerhedsopgivelsen forudsætter, at man har kompenseret for forstyrrelser (med REL Δ funktionen).

[4] Tilføjer 4 til afvigelse/10 mVAC i dobbeltvisningerne 'veksel over jævn', 'jævn over veksel' og 'ac+dc'.

[5] Tilføjer 10 til afvigelse/100 mVAC i dobbeltvisningerne 'veksel over jævn', 'jævn over veksel' og 'ac+dc'.

## Specifikationer for jævnstyrkemåling

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Jævnstrøm[1][3] | AC over DC, DC over AC, AC + DC[1] | | | |
| | | | | 20 – 45 Hz | 45 Hz til 1 kHz | 1 – 20 kHz | 20 – 100 kHz[5] |
| DC µA [4] | 500 µA | 0,01 µA | 0,075 % + 20 | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 5000 µA | 0,1 µA | 0,075 % + 2 | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 0,6 % + 10 | 5 % + 40 |
| DC mA [4] | 50 mA | 0,001 mA | 0,05 % + 10 [6] | 1 % + 20 | 0,6 % + 20 | 0,6 % + 20 | 5 % + 40 |
| | 400 mA | 0,01 mA | 0,15 % + 2 | 1 % + 5 | 0,6 % + 5 | 1,5 % + 10 | 5 % + 40 |
| DC A [2] | 5 A | 0,0001 A | 0,3 % + 10 | 1,5 % + 20 | 0,8 % + 20 | 3 % + 40[5] | opgives ikke |
| | 10 A | 0,001 A | 0,3 % + 2 | 1,5 % + 10 | 0,8 % + 10 | 3 % + 10[5] | opgives ikke |

[1] Usikkerhedsopgivelse for 'AC+DC' funktionerne gælder 2 - 140 % af måleområdet.

[2] 20 A overbelastning i højest 30 sekunder efterfulgt af 10 minutters slukning. >10 A opgives ikke.

[3] Adder 20 til afvigelse i dobbeltvisningerne 'veksel over jævn', 'jævn over veksel' og 'ac+dc'.

[4] 400 mA uafbrudt; 550 mA i 2 minutter efterfulgt af 1 minuts slukning.

[5] Verificeret ved design- og typeafprøvninger.

[6] Temperaturkoefficient: 0,1 x (opgivne usikkerhed) pr. 1 °C (ved < 18 °C og > 28 °C).

## Specifikationer for modstandsmåling

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed |
|---|---|---|---|
| Modstand | 50 Ω [1][3] | 0,001 Ω | 0,15 % + 20 |
| | 500 Ω [1] | 0,01 Ω | 0,05 % + 10 |
| | 5 kΩ [1] | 0,0001 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 50 kΩ [1] | 0,001 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 500 kΩ | 0,01 kΩ | 0,05 % + 2 |
| | 5 MΩ | 0,0001 MΩ | 0,15 % + 4 |
| | 30 MΩ | 0,001 MΩ | 1,5 % + 4 |
| | 50 MΩ | 0,01 MΩ | 1,5 % + 4 |
| | 50 MΩ – 100 MΩ | 0,1 MΩ | 3,0 % + 2 |
| | 100 MΩ – 500 MΩ | 0,1 MΩ | 8 % + 2 |
| Ledeevne | 50 nS [2] | 0,01 nS | 1 % + 10 |

[1] Opgivne usikkerhedsfaktor forudsætter, at man har kompenseret for forstyrrelser (med REL Δ funktionen).

[2] Adder 20 til afvigelse ved signal over 33 nS i 50 nS området.

[3] Model 289.

## Specifikationer for temperaturmåling

| Temperatur | Måleenhed | Usikkerhed [1,2] |
|---|---|---|
| -200 °C – 1350 °C | 0,1 °C | 1 % + 10 |
| -328 °F – +2462 °F | 0,1 °F | 1 % + 18 |

[1] Ekskl. fejl og usikkerhed i termoelement.

[2] Usikkerhedsopgivelse forudsætter stabil omgivelsestemperatur, dvs. med udsving på højst ± 1 °C. Ved udsving i omgivelsestemperatur på ± 5 °C gælder usikkerhedsopgivelse først efter 2 timer.

## Specifikationer for kapacitansmåling og diodeafprøvning

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed |
|---|---|---|---|
| Kapacitans | 1 nF [1] | 0,001 nF | 1 % + 5 |
| | 10 nF [1] | 0,01 nF | 1 % + 5 |
| | 100 nF [1] | 0,1 nF | 1 % + 5 |
| | 1 µF | 0,001 µF | 1 % + 5 |
| | 10 µF | 0,01 µF | 1 % + 5 |
| | 100 µF | 0,1 µF | 1 % + 5 |
| | 1000 µF | 1 µF | 1 % + 5 |
| | 10 mF | 0,01 mF | 1 % + 5 |
| | 100 mF | 0,1 mF | 2 % + 20 |
| Diodeafprøvning | 3,1 V | 0,0001 V | 1 % + 20 |

[1] Opgivne usikkerhed forudsætter, at man benytter kompenseringsfunktionen (REL Δ) for restvisning ved måling af kapacitans i film- og bedre type kondensator.

## Specifikationer for frekvensmåling

| Funktion | Område | Måleenhed | Usikkerhed |
|---|---|---|---|
| Frekvens (0,5 Hz – 999,99 kHz, impulsbredde >0,5 µs) | 99,999 Hz | 0,001 Hz | 0,02 % + 5 |
| | 999,99 Hz | 0,01 Hz | 0,005 % + 5 |
| | 9,9999 kHz | 0,0001 kHz | 0,005 % + 5 |
| | 99,999 kHz | 0,001 kHz | 0,005 % + 5 |
| | 999,99 kHz | 0,01 kHz | 0,005 % + 5 |
| Udnyttelsesforhold [1][2] | 1,00 % – 99,00 % | 0,01 % | 0,2 % pr. kHz + 0,1 % |
| Impulsbredde [1][2] | 0,1000 ms | 0,0001 ms | 0,002 ms + 3 |
| | 1,000 ms | 0,001 ms | 0,002 ms + 3 |
| | 10,00 ms | 0,01 ms | 0,002 ms + 3 |
| | 1999,9 ms | 0,1 ms | 0,002 ms + 3 |

[1] Ved stigetid <1 µs. Signaler lige omkring udløsningstæskler.

[2] 0,5 – 200 kHz, impulsbredde >2 µs. Impulsbreddeområde bestemmes af frekvensen i signalet.

## Frekvensmåling, følsomhed

| Indgangsområde | Cirka spændingsfølsomhed (effektiv strømværdi sinusbølge)[1] | Vekselbåndbredde[2] | Cirka jævnstyrkeudløsertærskel | Jævnbåndbredde[2] |
|---|---|---|---|---|
| | 15 Hz til 100 kHz | | | |
| 50 mV | 5 mV | 1 MHz | 5 mV & 20 mV | 600 kHz |
| 500 mV | 25 mV | 1 MHz | 20 mV & 60 mV | 1 MHz |
| 5 V | 0,25 V | 700 kHz | 1,4 V & 2,0 V | 80 kHz |
| 50 V | 2,5 V | 1 MHz | 0,5 V & 6,5 V | 1 MHz |
| 500 V | 25 V | 300 kHz | 5 V & 40 V | 300 kHz |
| 1000 V | 50 V | 300 kHz | 5 V & 100 V | 300 kHz |
| **Indgangsområde** | **Cirka styrkefølsomhed (effektiv strømværdi sinusbølge)** | **Vekselbåndbredde** | **Cirka jævnstyrkeudløsertærskel** | **Jævnbåndbredde** |
| | **15 Hz til 10 kHz** | | | |
| 500 µA | 25 µA | 100 kHz | ikke relevant | ikke relevant |
| 5000 µA | 250 µA | 100 kHz | | |
| 50 mA | 2,5 mA | 100 kHz | | |
| 400 mA | 25 mA | 100 kHz | | |
| 5 A | 0,25 A | 100 kHz | | |
| 10 A | 1,0 A | 100 kHz | | |

[1] Maksimum indgangssignal = 10 x område (maksimum 1000 V, maksimum 2 x $10^7$ V-Hz produkt). Ved lave frekvenser og amplituder kan støj gøre måleusikkerheden større.

[2] Typisk frekvensbåndbredde ved fuld områdestørrelse (hhv. maksimum 2 x $10^7$ V-Hz produkt) effektiv strømværdi sinusbølge.

## Måleusikkerhed for funktionerne MIN MAX, Recording (registrering) og Peak (spids) registrering.

| Funktion | Nominel reaktionstid | Usikkerhed |
|---|---|---|
| MIN MAX, Recording (registrering) | 200 ms op til 80%(jævnstrømsfunktioner) | Opgivne usikkerhed ±12 afvigelse ved ændring af > 425 ms varighed, når man har brugt manuel områdeindstilling. |
| | 350 ms op til 80 % (vekselstrømsfunktioner) | Opgivne usikkerhed ±40 afvigelse ved ændring af > 1,5 s varighed, når man har brugt manuel områdeindstilling. |
| Peak (spids) | 250 µS (spids)[1] | Opgivne usikkerhed ± 100 [2]ved op til 5000 (fuldt område) visning. Ved højere spidsvisning (op til 12.000): Opgivne usikkerhed ± 2% [3] af visning. |
| Amplitudefaktor: | 350 ms op til 80% | For periodiske bølgeformer fra 50 til 440 Hz ± (4% + 1 afvigelse). |

[1] Gælder gentagne spidser; 2,5 ms for enkeltforekomst. Spidsværdi ikke specificeret for 500 µA DC, 50 mA DC, 5 A DC.

[2] 200 afvigelser i 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

[3] 3% i 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

## Indgangsstikkarakteristik

| Funktion | Overbelastningssikring[1] | Indgangsimpedans | Balanceringsfaktor (1 kΩ asymmetrisk) | Dynamisk impedans |
|---|---|---|---|---|
| V̄ | 1000 V | 10 MΩ <100 pF | >120 dB ved 50 Hz og 60 Hz jævnstrøm | > 60 dB ved 50 Hz og 60 Hz |
| mV̄ | 1000 V [2] | 10 MΩ <100 pF | >120 dB ved 50 Hz og 60 Hz jævnstrøm | > 60 dB ved 50 Hz og 60 Hz |
| Ṽ | 1000 V | 10 MΩ <100 pF (fuldperiode-ensrettet) | >60 dB ved op til 60 Hz jævnstrøm | |
| LoZ Ṽ | 1000 V | 3,2 kΩ <100 pF (fuldperiode-ensrettet) | opgives ikke | opgives ikke |

| Funktion | Overbelastningssikring[1] | Afbrudt kreds Afprøvningsspænding | Fuldt spændingsområde | | Typisk gennemgangsstrømstyrke | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | op til 500 kΩ | ≥5 MΩ eller 50 nS | 500 Ω | 5 kΩ | 50 kΩ | 500 kΩ | 5 MΩ | 50 MΩ | 500 MΩ |
| Ω | 1000 V [2] | 5 V jævnspænding | 550 mV | <5 V | 1 mA | 100 µA | 10 µA | 1 µA | 0,3 µA | 0,3 µA | 0,3 µA |
| 50Ω | 1000 V [2] | 20 V faldende til 2,5 V | 500 mV | | 10 mA | | | | | | |
| ⊣▶⊢ | 1000 V [2] | 5 V jævnspænding | 3,1 V dc | | 1 mA | | | | | | |

[1] Indgang begrænset til produktet af en V effektiv strømværdi sinusbølge gange frekvens på 2 x $10^7$ V-Hz.

[2] Gælder kredse hvori < 0,5 A registreres som gennemgang. 660 V i højspændingskredse.

## Belastningsspænding (A, mA, µA)

| Funktion | Område | Belastningsspænding |
|---|---|---|
| mA, µA | 500 µA | 102 µV/ µA |
| | 5000 µA | 102 µV/ µA |
| | 50,000 mA | 1,8 mV/mA |
| | 400,00 mA | 1,8 mV/mA |
| A | 5,0000 A | 0,04 V/A |
| | 10,000 A | 0,04 V/A |