

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Bruksanvisning

September 2009, Rev. 1, 10/10 (Norwegian)

© 2009, 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

Livsvarig begrenset garanti

Hver DMM i Fluke-serien 20, 70, 80, 170 og 180 bærer livstidsgaranti mot mangler i materiale og utførelse. Begrepet "livstid" betyr sju år etter at Fluke slutter å produsere produktet, men garantiperioden skal omfatte minst ti år fra kjøpedatoen. Denne garantien dekker ikke sikringer, engangsbatterier og skade som følge av forsømmelse, misbruk, kontaminering, endringer, uhell eller unormale driftsforhold eller unormal håndtering, innbefattet feil som skyldes bruk utover produktets spesifikasjoner eller normal slitasje på mekaniske deler. Garantiendekningen gjelder bare for opprinnelig kjøper, og kan ikke overføres.

Denne garantien dekker også LCD-skjermen i ti år fra kjøpedatoen. Fluke vil deretter erstatte LCD-skjermen mot en avgift, basert på den aktuelle anskaffelseskostnaden for den aktuelle komponenten, for hele levetiden til DMM.

Fyll ut og returner registreringskortet som følger med produktet, for å fastslå opprinnelig eierforhold og bevis kjøpedatoen. Registrer deretter produktet på <http://www.fluke.com>.

Fluke vil, etter egen vurdering, reparere gratis, erstatte eller refundere kjøpeprisen av et defekt produkt som er kjøpt gjennom et av Flukes autoriserte utsalgssteder til gjeldende internasjonale pris. Fluke reserverer seg retten til å ta betalt for importkostnader av reservedeler hvis produktet, som er kjøpt i ett land, sendes til reparasjon i et annet.

Ta kontakt med nærmeste autoriserte Fluke-servicesenter for å få informasjon om returautorisasjon hvis produktet er defekt, og send deretter produktet til det aktuelle servicesenteret med en beskrivelse av problemet og frakt og forsikring betalt (FOB bestemmelsesstedet). Fluke påtar seg intet ansvar for transportskader. Fluke vil betale returfrakt for produkter som er reparert eller byttet innenfor garantiperioden. Fluke vil beregne kostnadene og få bekreftelse før det blir utført eventuelt arbeid som ikke dekkes av garantien. Deretter blir kunden fakturert for reparasjon og returfrakt.

DENNE GARANTIE ER KUNDENS ENESTE OPPREISNING. INGEN ANDRE GARANTIER, SOM FOR EKSEMPEL ANVENDELIGHET TIL ET BESTEMT FORMÅL, ER UTTRYKT ELLER UNDERFORSTÅTT. FLUKE ER IKKE ANSVARLIG FOR EVENTUELLE SPESIELLE, INDIREKTE, TILFELDIGE ELLER KONSEKVENSSKADER ELLER TAP, INKLUDERT TAP AV DATA, SOM FØLGE AV EVENTUELL ÅRSAK ELLER TEORI. GODKJENTE FORHANDLERE HAR INGEN FULLMAKT TIL Å LEGGE TIL EVENTUELLE ANDRE GARANTIER SOM FLUKE SKAL VÆRE ANSVARLIG FOR. Siden noen stater ikke tillater utelatelser eller begrensninger av en garanti eller av tilfeldige skader eller konsekvensskader, er det mulig at denne ansvarsbegrensningen ikke gjelder for alle kunder. Hvis noen av forutsetningene i denne garantien ansees å være ugyldige eller umulig å håndheve av en rett eller annen myndighet i rettmessig rettskrets, vil slik holding ikke ha innvirkning på gyldigheten eller håndhevelsen av noen av de andre bestemmelsene.

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

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

Innholdsfortegnelse

Tittel	Side
Innledning.....	1
Fluke kan kontaktes på følgende måte.....	1
Sikkerhetsopplysninger	2
Funksjoner	6
Automatisk utkobling	13
Funksjonen Input Alert™	13
Alternative startmetoder	13
Hvordan foreta målinger.....	15
Måling av AC- og DC-spenning	15
Null inngangsatferd på True-rms-måleinstrumenter (28 II)	16
Lavpassfilter (28 II)	16
Temperaturmålinger (28 II).....	17
Kontinuitetstester.....	18
Motstandsmålinger	20
Hvordan konduktans brukes ved høymotstands- og lekkasjetester	22

Kapasitansmålinger	23
Diodetester	24
Målinger av AC- eller DC-strøm	26
Frekvensmåling	29
Driftssyklusmålinger	31
Hvordan bestemme pulsbredde	32
Søylediagram	32
Zoom-modus (bare et oppstartsalternativ)	33
Bruksområder for zoom-modusen	33
Hi Res-modus (28 II)	33
Registreringsmodusen MIN MAX	34
Utjevningsfunksjon (bare et oppstartsalternativ)	34
AutoHOLD-modus	36
Relativ modus	36
Vedlikehold	37
Generelt vedlikehold	37
Sikringstest	37
Hvordan skifte ut batterier	38
Hvordan skifte ut sikringer	39
Service og deler	39
Generelle spesifikasjoner	44
Detaljerte spesifikasjoner	46
27 II AC-spenning	46
28 II AC-spenning	47
DC-spenning, konduktans og motstand	48
Temperatur (kun 28 II)	49
AC-strøm	49
DC-strøm	50
Kapasitans	50

Diode	51
Frekvens.....	51
Frekvenstillerens følsomhet og triggernivåer.....	51
Diftsyklus (V DC og mV DC).....	52
Inngangskarakteristikker.....	52
Registrering av MIN MAX.....	53

Liste over tabeller

Tabell	Tittel	Side
1.	Symboler	5
2.	Innganger	6
3.	Vribryter-stillinger	7
4.	Knapper	8
5.	Skjermfunksjoner	11
6.	Alternativer for å slå på	14
7.	Funksjoner og triggernivåer for frekvensmålinger	30
8.	MIN MAX-funksjoner	35
9.	Reservedeler	41
10.	Tilbehør	43

Liste over figurer

Figure	Tittel	Side
1.	Skjermfunksjoner.....	11
2.	Måling av AC- og DC-spenning	15
3.	Lavpassfilter	17
4.	Kontinuitetstester.....	19
5.	Motstandsmålinger	21
6.	Kapasitansmålinger	23
7.	Diodetester	25
8.	Strømmålinger	27
9.	Komponenter for måling av driftssyklus.....	31
10.	Gjeldende sikringstest	38
11.	Skifte av batteri og sikring	40
12.	Reservedeler	42

Innledning

⚠⚠ Advarsel

Les "Sikkerhetsinformasjon" før måleinstrumentet tas i bruk.

Hvis ikke annen er nevnt, gjelder beskrivelsene og anvisningene i denne håndboken både serie II, modell 27 og 28 Multimeters (heretter henvist til som "måleinstrumentet"). Modell 28 II vises i alle illustrasjoner.

Modell 27 II er en Digital Multimeter med gjennsnittsrespons, men 28 II er en True-rms Digital Multimeter. I tillegg måler 28 II temperaturen med et termoelement type K.

Fluke kan kontaktes på følgende måte

Hvis du vil kontakte Fluke, kan du ringe et av følgende telefonnumre:

Teknisk støtte i USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

Kalibrering/repasasjon i USA: 1-888-99-FLUKE (1 888 993 5853)

Canada: 1-800-36-FLUKE (1 800 363 5853)

Europa: +31 402 675 200

Japan: +81 3 3434 0181

Singapore: +65 738 5655

Andre steder i verden: +1-425-446-5500

Eller besøk Flukes webområde på www.fluke.com.

Gå til <http://register.fluke.com> for å registrere produktet ditt.

For å se på, skrive ut eller laste ned siste bilag til bruksanvisningen gå til <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Sikkerhetsopplysninger

Måleinstrumentet oppfyller kravene til:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-1-04
- IEC-standard nr. 61010-1:2001
- Målekategori III, 1000 V, forurensingsgrad 2
- Målekategori IV, 600 V, forurensingsgrad 2

I denne håndboken blir **Advarsel** brukt i forbindelse med forhold og handlinger som kan utgjøre en fare for brukeren. Forhold og/eller handlinger som kan skade måleinstrumentet eller utstyret under testing, er merket med **Forsiktig**.

Symboler på måleinstrumentet og i denne håndboken er forklart i tabell 1.

Advarsel

Unngå elektrisk støt eller personskade ved å følge disse retningslinjene:

- **Bruk dette måleinstrumentet bare som anvist i denne håndboken ellers kan beskyttelsen som måleinstrumentet gir, svekkes.**
- **Bruk ikke måleinstrumentet hvis det er skadet. Før måleinstrumentet tas i bruk, skal hylstret inspiseres. Se etter sprekker eller plastdeler som mangler. Vær ekstra nøye med å kontrollere isolasjonen rundt koblingene.**
- **Kontroller at batteridekslet er lukket og låst før måleinstrumentet tas i bruk.**
- **Skift batteriet så fort som mulig når batteriindikatoren () vises.**
- **Fjern prøveledningene fra måleinstrumentet før batteridekslet åpnes.**

- Inspiser prøveledningene for skadet isolasjon eller avdekket metall. Sjekk prøveledningene for kontinuitet. Skift ødelagte prøveledninger før måleinstrumentet tas i bruk.
- Det må ikke kobles til mer enn den merkespenningen som er angitt på måleinstrumentet, mellom klemmene eller mellom en klemme og jord.
- Bruk aldri måleinstrumentet med dekslet fjernet eller hylstret åpent.
- Vær forsiktig under arbeid med spenninger på over 30 V AC RMS, 42 V AC-toppverdi eller 60 V DC. Slik spenning utgjør fare for elektrisk støt.
- Bruk bare de sikringene som angitt i håndboken.
- Bruk riktige terminaler, funksjoner og verdiområder til målingene.
- Unngå å arbeide alene.
- Ved strømmåling skal strømtilførselen til kretsen som testes, stenges av før måleinstrumentet kobles til kretsen. Husk at måleinstrumentet skal seriekobles med strømkretsen.
- Ved tilkobling til elektrisitet skal den felles prøveledningen tilkobles før den strømførende ledningen. Ved frakobling skal den strømførende prøveledningen frakobles før den felles prøveledningen.
- Bruk ikke instrumentet dersom det ikke virker som det skal. Beskyttelsen kan være ødelagt. Send instrumentet til service hvis du er i tvil.
- Ikke bruk måleinstrumentet nær eksplosiv gass, damp eller på fuktige steder.
- Bruk bare 1,5 volts AA-batterier som strømforsyning til måleinstrumentet. Påse at disse er satt i måleinstrumentet på riktig måte.

- Bruk bare angitte reservedeler ved service på måleinstrumentet.
- Hold fingrene bak fingervernet på probene.
- Bruk ikke lavpassfilter til å kontrollere forekomst av farlig spenning. Det kan forekomme høyere spenninger enn det som er angitt. Foreta først en måling av spenningen uten filteret for å avdekke mulig tilstedeværelse av farlig spenning. Deretter settes filteret inn.

Følgende tre varsler gjelder ved bruk av MSHA.

- MSHA er bare godkjent brukt med tre Energizer P/N E91- eller tre Duracell P/N MN1500 1,5-volts alkaliske AA-batterier. Alle cellene skal byttes samtidig, med celler med samme delenummer, på steder med tilstrekkelig frisk luft.


















- Dette multimeteret må ikke brukes til å kontrollere elektriske detonatkretser.
- Dette multimeteret må ikke kobles til en spenningsførende krets på områder der dette krever godkjenning

 Forsiktig

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing ved å følge disse retningslinjene:

- Koble fra strømkretsen og lad ut alle høyspente kondensatorer før testing av motstand, kontinuitet, dioder eller kapasitans.
- Bruk riktige terminaler, funksjoner og verdiområder for alle målingene.
- Kontroller måleinstrumentets sikringer før måling av strøm. (Se under "Sikringstest".)

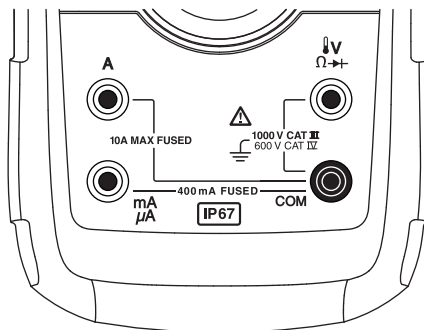
Tabell 1. Symboler

	AC (vekselstrøm)		Jord
	DC (likestrøm)		Sikring
	Farlig spenning		Oppfyller kravene i EU-direktivene.
	Farerisiko. Viktig informasjon. Se bruksanvisningen.		Oppfyller aktuelle direktiver fra Canadian Standards Association.
	Batteri. Lite batteristrøm når dette vises.		Dobbeltisolert.
	Kontinuitetstest eller lydsignal for kontinuitet.		Kapasitans
CAT III	IEC-overspenning i kategori III CAT III-utstyr er konstruert for å beskytte mot flyktige signaler i utstyr i faste installasjoner, for eksempel fordelingstavler, tilførselsledninger og korte forgreningskoblinger og lysanlegg i store bygninger.	CAT IV	IEC-overspenning i kategori IV CAT IV-utstyr er konstruert for å beskytte mot flyktige signaler fra hovedtilførselsnivået, for eksempel et elektrisk måleinstrument eller en overhengende eller underjordisk strømledning.
	Det amerikanske arbeidsdepartementets avdelingen for gruvesikkerhet og helseadministrasjon		Diode
	Inspisert og lisensiert av TÜV Product Services.		Samsvarer med relevante australske standarder.
	Dette produktet skal ikke kastes sammen med husholdningsavfallet. Gå til Flukes nettsted for informasjon om gjenvinning.		

Funksjoner

Tabell 2 til og med 5 gir en kort beskrivelse av funksjonene på måleinstrumentet.
















Tabell 2. Innganger












gaq112.eps

Terminal	Beskrivelse
A	Inngang for 0 ampere 10,00 ampere strøm (10–20 ampere overlast i maks. 30 sekunder), strømfrekvens og målinger av driftssyklus.
mA μA	Inngang for 0 μA- til 400 mA-strømmålinger (600 mA i 18 timer) og strømfrekvens og driftssyklus.
COM	Fellesterminal for alle målinger.
V Ω →	Inngang for måling av spenning, kontinuitet, motstand, diode, kapasitans, frekvens, temperatur (28 II) og driftssyklus.







Tabell 3. Vribryter-stillinger

Bryterstilling	Funksjon
Alle stillinger	Måleinstrumentets modellnummer vises kort på skjermen når den slås på.
	AC-spenningsmåling Trykk på  (gul) for lavpassfilter () (kun 28 II)
	Måling av DC-spenning
	600 mV DC-spenningsområde
	Trykk på  (gul) for temperatur () (kun 28 II)
	Trykk på  for kontinuitetstest. Ω Motstandsmåling. Trykk på  (gul) for kapasitansmåling.
	Test av diode
	AC-strømmåling fra 0 mA til 10,00 ampere Trykk på  /gul) for DC-strømmålinger fra 0 mA til 10,00 ampere.
	AC-strømmålinger fra 0 μA til 6000 μA Trykk på  (gul) for DC-strømmålinger fra 0 μA til 6000 μA.

Tabell 4. Knapper

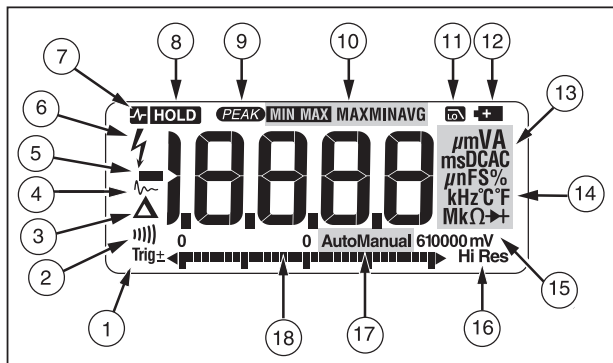
Tast	Bryterstilling	Funksjon
 (Gul)	    	<p>Velger kapasitans</p> <p>Velger temperatur (kun 28 II)</p> <p>Velger funksjonen AC lavpassfilter (kun 28 II)</p> <p>Veksler mellom DC- og AC-strøm.</p> <p>Veksler mellom DC- og AC-strøm.</p>
	<p>Alle bryterstillinger</p> 	<p>Veksler mellom de tilgjengelige verdiområdene for den valgte funksjonen. Hold knappen nede i 1 sekund for å gå tilbake til automatisk verdiområde.</p> <p>Veksler mellom °C og °F. (kun 28 II)</p>
	<p>Alle bryterstillinger</p> <p>Registrering av MIN MAX</p> <p>Frekvensteller</p>	<p>AutoHOLD (tidligere TouchHold) fanger inn gjeldende avlesning på skjermen. Når det registreres en ny, stabil avlesning, avgir måleinstrumentet en tone og viser den nye avlesningen. Stopper og starter registrering uten å slette registrerte verdier.</p> <p>Stopper og starter frekvenstelleren.</p>

Tabell 4. Knapper (forts.)

Tast	Bryterstilling	Funksjon
	Kontinuitet  Registrering av MIN MAX Hz, Driftssyklus	Slår kontinuitetstonen av og på. Veksler mellom maksimale (250 μ s) og normale (100 ms) responstider. (kun 28 II) Veksler måleapparatet for å utløse på positiv eller negativ helling.
	Alle bryterstillinger	Slår på bakgrunnslyset på knappen og skjermen, gjør dem sterkere og slår dem av. Modell 28 II: Hold  nede i ett sekund for å gå inn i HiRes-siffermodusen. "HiRes"-ikonet vises på skjermen. Hold  nede i ett sekund for å gå tilbake til 3 1/2-siffermodusen. HiRes=19 999
	Alle bryterstillinger	Begynner registreringen av minimums- og maksimumsverdier. Viser trinnvise avlesninger for MIN, MAX og AVG (gjennomsnittlig) og gjeldende avlesninger på skjermen. Avbryter MIN MAX (hold i 1 sekund)

Tabell 4. Knapper (forts.)

Tast	Bryterstilling	Funksjon
REL Δ (Relativ modus)	Alle bryterstillinger	Lagrer gjeldende avlesning som en referanse for påfølgende avlesninger. Skjermen nullstilles, og den lagrede avlesningen subtraheres fra alle påfølgende avlesninger.
Hz %	Alle bryterstillinger unntatt diodeteste	Trykk på Hz % for frekvensmålinger. Starter frekvenstelleren. Trykk igjen for å gå inn i driftssyklus-modus.



gaq101.eps



Figur 1. Skjermfunksjoner


Tabell 5. Skjermfunksjoner

Tall	Funksjon	Indikasjon
①	±	Polaritetsindikator for analog søylediagram.
	Trig±	Indikator for positiv eller negativ helling for utløsning av Hz/driftssyklus.
②		Kontinuitetstonen er på.
③	Δ	Relativ (REL) modus er aktiv.
④	~~~~	Utjevning er aktivert.

Tall	Funksjon	Indikasjon
⑤	-	Negative avlesninger. I relativ modus indikerer dette tegnet at gjeldende inngang er mindre enn den lagrede referansen.
⑥	⚡	Det finnes høyspenning i inngangen. Det ser ut som inngangsspenningen er 30 V eller høyere (AC eller DC). Vises også i modusen for lavpassfilter. Vises også i modiene cal, Hz og driftssyklus.
⑦	HOLD	AutoHOLD er aktivert.
⑧	HOLD	Display HOLD er aktiv,
⑨	PEAK	Topp Min Max moduser og responstiden er 250 μs (kun 28 II).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Minimum-maksimum registreringsmodus.
⑪	LO	Lavpassfilter-modus (kun 28 II) Se "Lavpassfilter (28 II)".

Tabell 5. Skjermfunksjoner (forts.)

Tall	Funksjon	Indikasjon
⑫		Lite batteristrøm. ⚠️⚠️Advarsel: Unngå falske avlesninger som kan utgjøre fare for elektrisk støt eller personskade. Skift batteriet så fort som mulig når batteriindikatoren vises.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	ampere. (amp), mikroamp, milliamp volt, millivolt mikrofarad, nanofarad nanosiemmen Prosent. Brukes til måling av driftssyklus. ohm, megohm, kilohm hertz, kilohertz Diodetestmodus. Vekselstrøm, likestrøm

Tall	Funksjon	Indikasjon
⑭	°C, F°	Grader Celsius, grader Fahrenheit
⑮	610000 mV	Viser valgt måleområde
⑯	HiRes	Høyoppløsnings(HiRes)-modus. HiRes=19 999 (kun 28 II)
⑰	Auto	Automatisk verdiområde-modus. Velger automatisk verdiområde med best oppløsning.
	Håndbok	Manuell verdiområde-modus
⑱		Antallet segmenter står i forhold til hele skalaverdien til det valgte verdiområdet. Ved normal drift er 0 (null) på venstre side. Polaritetsindikatoren til venstre for diagrammet indikerer polariteten til inngangssignalet. Diagrammet fungerer ikke med tellerfunksjonene for kapasitans eller frekvens. Se "Søylediagram" for å finne mer informasjon. Søylediagrammet har også en zoom-funksjon, som beskrevet under "Zoom-modus".

Tabell 5. Skjermfunksjoner (forts.)

Tall	Funksjon	Indikasjon
--	OL	Overlasttilstand er registrert.
Feilmeldinger		
bAtt	Bytt straks batteri.	
d ₁ Sc	I funksjonen kapasitans er det for mye elektrisk ladning på den kondensatoren som testes.	
Err	Ugyldige kalibreringsdata. Kalibrer måleinstrumentet.	
EEP-Err	Ugyldig EEPROM data. Send måleinstrumentet til service.	
OPEN	Åpent termoelement oppdaget.	
F2-	Ugyldig modell. Send måleinstrumentet til service.	
LEAD	⚠ Varsel om prøveledninger. Viser når prøveledningene er i terminal A eller mA/μA , og den valgte vribryterstillingen ikke samsvarer med terminalen som brukes.	

Automatisk utkobling

Måleinstrumentet slår seg automatisk av hvis vribryteren ikke brukes på 30 minutter. Hvis MIN MAX-registrering er aktivert, vil ikke måleinstrumentet bli slått av. Se tabell 6 for å deaktivere automatisk avslåing.

Funksjonen Input Alert™

Hvis testledningen er koblet til mA/μA- eller A-terminalen, men vribryteren ikke er stilt inn i riktig strømposisjon, varsler signalet med å lage en kvitterlyd, og skjermen blinker i Effd. Dette varselet er beregnet på å stoppe et forsøk på å måle spenning, kontinuitet, motstand, kapasitans og diodeverdier med ledninger som er koblet til en strømterminal.















⚠ Forsiktig

Hvis probene settes på tvers (parallelt med) en strømførende krets når en ledning er koblet til en strømterminal, kan dette skade kretsen som testes og overbelaste sikringen til måleinstrumentet. Dette kan skje fordi motstanden gjennom måleinstrumentets strømterminaler er svært lav, slik at måleinstrumentet fungerer som en kortslutningskrets.

Alternative startmetoder

Hvis en knapp holdes nede mens måleinstrumentet slås på, aktiveres et alternativ for hvordan måleinstrumentet skal slås på. Tabell 6 beskriver alternative for å slå på.

Tabell 6. Oppstartsalternativer

Tast	Alternativ for å slå på
 (Gul)	Deaktiverer den automatiske avslåingsfunksjonen (måleinstrumentet slås normalt av etter 30 minutter). Måleinstrumentet viser PoFF til  slippes opp.
	Aktiverer måleinstrumentets kalibreringsmodus og ber om et passord. Måleinstrumentet viser Γ_{AL} " og går inn i kalibreringsmodus. Se 27 II / 28 II kalibreringsinformasjon
	Aktiverer måleinstrumentets utjevningsfunksjon Måleinstrumentet viser 5-- til  slippes opp.
	Slår på alle LCD-segenter.
	Deaktiverer tonen for alle funksjoner. Måleinstrumentet viser bEEP til  slippes opp.
	Deaktiverer automatisk frakobling av bakgrunnslyset (bakgrunnslyset kobles automatisk fra etter 2 minutter). Måleinstrumentet viser LoFF til  slippes opp.
 (Relativ modus)	Aktiverer zoom-modus på søylediagrammet. Måleinstrumentet viser ΣrEL til  slippes opp.
	Aktiverer målerens høyimpedansmodus når mV DC-funksjonen brukes. Måleinstrumentet viser H _i Σ til  slippes opp. (kun 28 II)

Hvordan foreta målinger

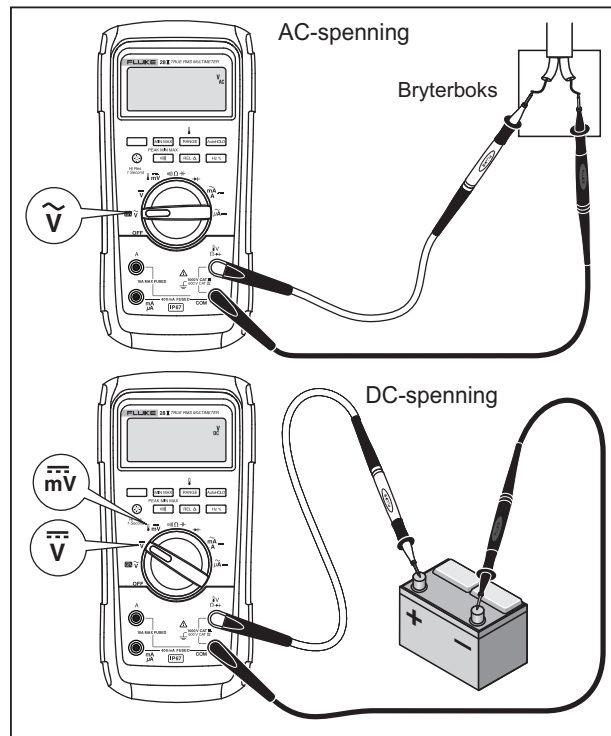
Påfølgende avsnitt beskriver hvordan målinger skal foretas med måleinstrumentet.

Måling av AC- og DC-spenning

Modell 28 II gir sanne RMS-avlesninger som er nøyaktige for forvrengte sinuskurver og andre kurveformer (uten DC-forskyvning) som firkantede kurver, trekantede kurver og trappekurver.

Måleinstrumentets spenningsområder er 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V og 1000 V. Drei vribryteren til mV for å velge DC-verdiområdet 600,0 mV.

Se figur 2 for å måle AC- og DC-spenning.



gax102.eps

Figur 2. Måling av AC- og DC-spenning

Ved måling av spenning fungerer måleinstrumentet omtrent som en 10 M Ω -impedans (10 000 000 Ω) i parallell med kretsen. Denne lasteffekten kan føre til målefeil i kretser med høy impedans. I de fleste tilfeller er feilen ubetydelig (0,1% eller mindre) hvis kretsimpedansen er 10 k Ω (10 000 Ω) eller mindre.

For bedre nøyaktighet ved måling av en DC-komponent som er overlagret med en AC-spenning, skal AC-spenningen måles først. Notér AC-spenningsområdet og velg manuelt et DC-spenningsområde som tilsvarer eller er høyere enn AC-området. Denne prosedyren gir en mer nøyaktig DC-måling ved å sikre at kretsene for beskyttelse av inngangen, ikke er aktivert.

Null inngangsatferd på True-rms-måleinstrumenter (28 II)



True-rms-måleinstrumenter gir nøyaktig måling av forvrengte bølgeformer, men når inngangsledningene kortsluttes i AC-funksjonene, viser skjermen en restmåling på mellom 1 og 30 tellinger. Når prøveledningene er åpne, kan skjermen vise varierende avlesninger på grunn av forstyrrelser. Disse avvikende målinger er normale. De påvirker ikke måleinstrumentets nøyaktighet ved AC-måling innenfor de angitte måleområdene.

Uspesifiserte inngangsnivåer er:

- Vekselstrømsspenning: under 3 % av 600 mV vekselstrøm eller 18 mV vekselstrøm

- Vekselstrøm: under 3 % av 60 mV vekselstrøm eller 1,8 mA vekselstrøm
- Vekselstrøm: under 3 % av 600 μ A AC, eller 18 μ A vekselstrøm

Lavpassfilter (28 II)

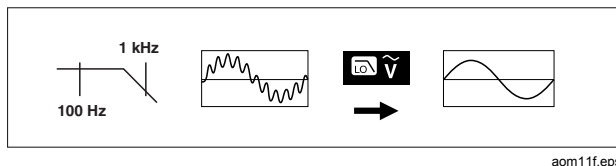
Modell 28 II er utstyrt med et lavpassfilter for AC. Ved måling av AC-spenning eller AC-frekvens trykker du på  for å aktivere modusen for lavpassfilter (). Måleinstrumentet fortsetter å måle i den valgte AC-modusen, men signalet blir nå omløst gjennom et filter som blokkerer uønskede spenninger over 1 kHz, se figur 3. De lavere frekvensspenningene passerer med redusert nøyaktighet for målinger under 1 kHz. Lavpassfilteret kan forbedre resultatet ved målinger på sammensatte sinuskurver som vanligvis skapes av omformere og motordrev med variabel frekvens.

⚠ ⚠ Advarsel

Unngå mulig elektrisk støt eller personskade; bruk ikke måling med lavpassfilter til å kontrollere om det forekommer farlig spenning. Det kan forekomme høyere spenninger enn det som er angitt. Foreta først en måling av spenningen uten filteret for å avdekke mulig tilstedeværelse av farlig spenning. Velg deretter filter.

Merk

Måleinstrumentet går inn i manuell verdiområdemodus når lavpassfilteret velges. Velg verdiområde ved å trykke på **RANGE**. Automatisk valg av område er ikke mulig med bruk av lavpassfilter.



Figur 3. Lavpassfilter

Temperaturmålinger (28 II)

Måleinstrumentet måler temperaturen med et termoelement av type K (medfølger). Velg mellom grader Celsius ($^{\circ}\text{C}$) eller grader Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) ved å trykke på **RANGE**.

⚠ Forsiktig

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller annet utstyr. Husk at selv om måleinstrumentet er klassifisert for $-200,0^{\circ}\text{C}$ til $+1090,0^{\circ}\text{C}$ og $-328,0^{\circ}\text{F}$ til 1994°F , er det medfølgende termoelementet type K klassifisert til 260°C . Når det gjelder temperaturer utenfor verdiområdet, brukes et termoelementet med høyere klassifisering.

Verdiområder for skjermvisning er $-200,0^{\circ}\text{C}$ til $+1090^{\circ}\text{C}$ og $-328,0^{\circ}\text{F}$ til 1994°F . Ved målinger utenfor disse verdiområdene vises $\square\text{L}$ på skjermen til måleinstrumentet. Skjermen viser også $\square\text{PE}$ når det ikke er tilkoblet et termoelement.

Gjør følgende for å måle temperatur:

1. Koble et termoelement type K til måleinstrumentets COM- og $\downarrow\text{V}\Omega\rightarrow$ -terminaler.
2. Drei vribryteren til $\frac{\text{mV}}{\text{mV}}$.
3. Trykk på **RANGE** for å gå til temperaturmodusen.
4. Trykk på **RANGE** for å velge Celsius eller Fahrenheit.


Kontinuitetstester

Forsiktig

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing. Koble fra strømkretsen, og lad ut alle høyspente kondensatorer før testing for kontinuitet.

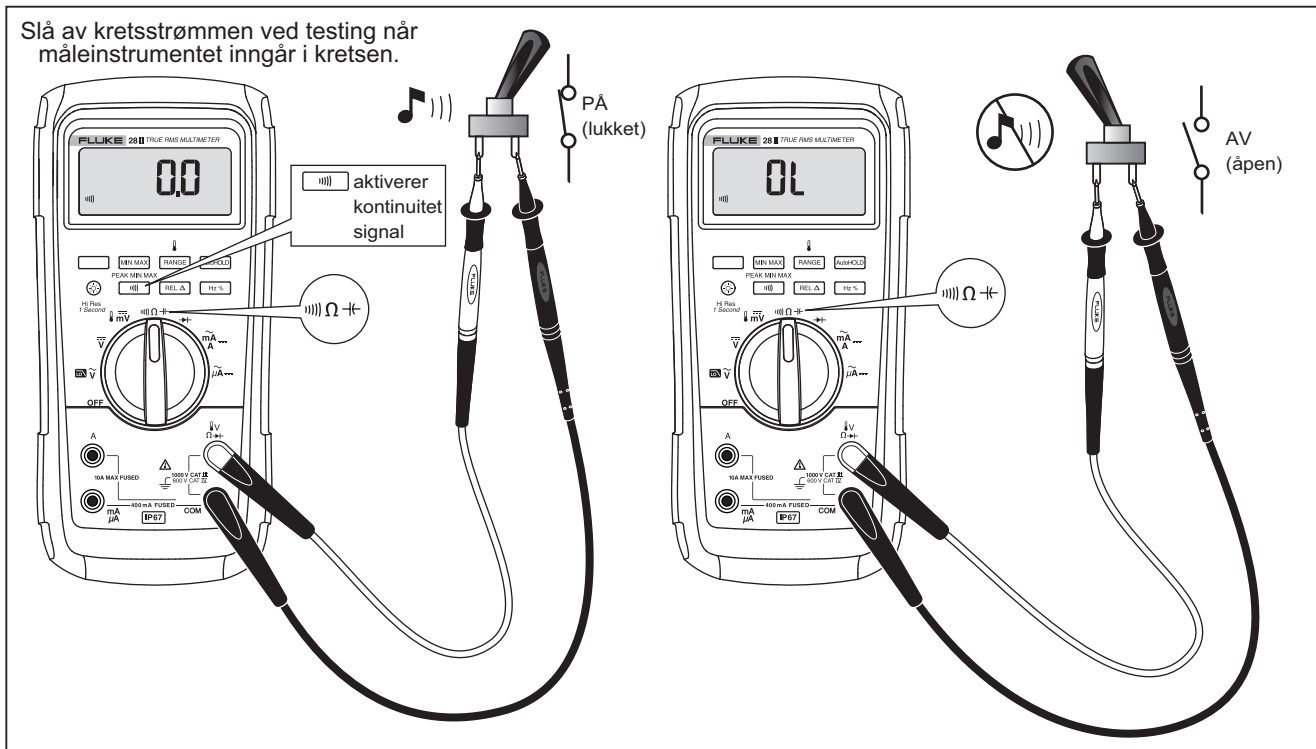
Ved test av kretser med kontinuitet høres et lydsignal. Lydsignalet gjør det mulig å utføre raske kontinuitetstester uten å måtte se på skjermen.

Sett opp måleinstrumentet som vist i figur 4, ved testing av kontinuitet.

Trykk på  for å slå kontinuitetstonen av og på.

Kontinuitetsfunksjonen registrerer intermitterende åpne og kortsluttede kretser som kan ha en varighet på helt ned til ett 1 ms. En kort kortslutning får måleinstrumentet til å avgi et kort signal.

Slå av kretsstrømmen ved testing når måleinstrumentet inngår i kretsen.



Figur 4. Kontinuitetstester

gax103.eps

Motstandsmålinger

Forsiktig

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing. Koble fra strømkretsen, og lad ut alle høyspente kondensatorer før måling av motstand.

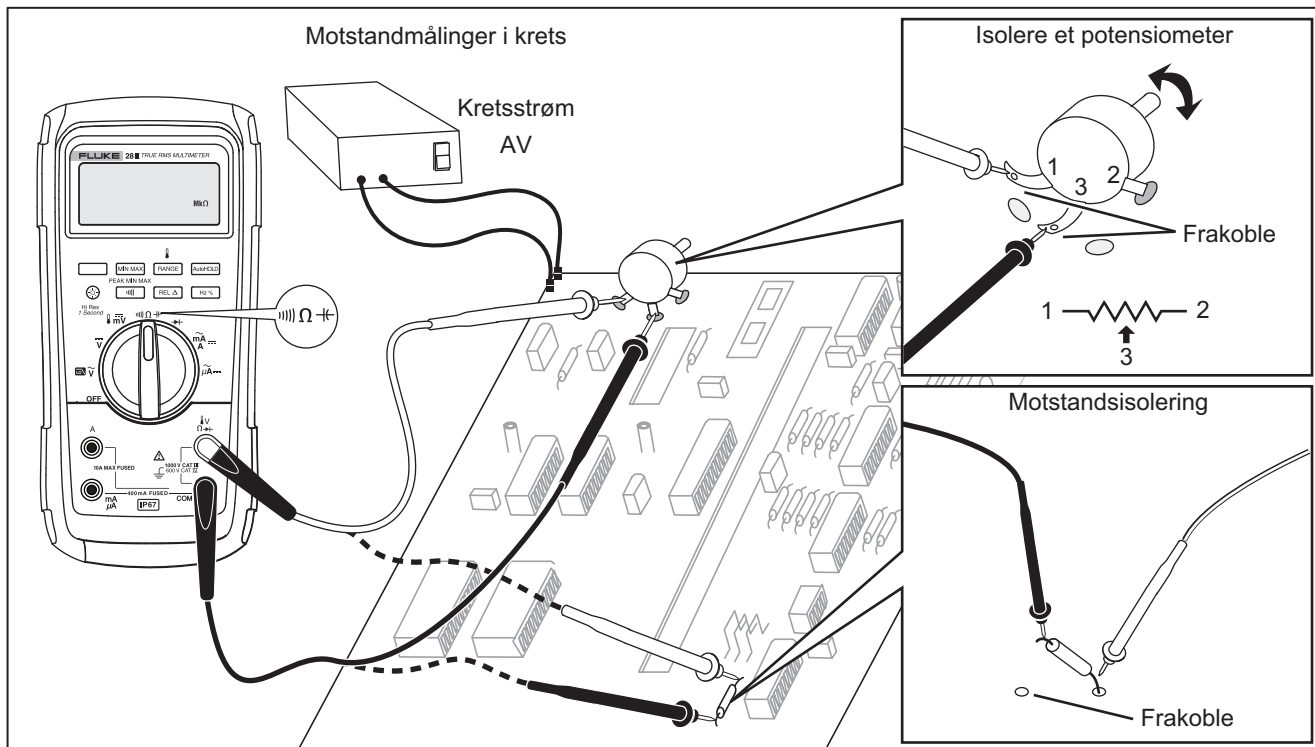
Måleinstrumentet måler motstand ved å sende litt strøm gjennom kretsen. Fordi denne strømmen går gjennom alle mulige baner mellom probene, viser motstandsavlesningen den samlede motstanden til alle banene mellom probene.

Måleinstrumentets motstandsområde er 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω og 50,00 M Ω .

Monter måleinstrumentet som vist i figur 5 for å måle motstand.

Følgende tips gjelder måling av motstand:

- Den målte verdien av en motstand i en krets er ofte forskjellig fra motstandens klassifiserte verdi.
- Prøveledningene kan gi en feil på 0,1 Ω 0,2 Ω ved motstandsmåling. Test ledningene ved å føre probetuppene så vidt sammen og avlese motstanden til ledningene. Bruk den relative (REL) modusen til å subtrahere denne verdien automatisk hvis det er nødvendig.
- Måling av motstand kan lage nok spenning til å få silikondioder eller transistorer til å lede. Hvis dette er forventet, trykker du på RANGE for å bruke en lavere strøm i det området ett trinn høyere. Bruk den høyere verdien hvis verdien er høyere. Se tabellen Inngangskaraktistikker i avsnittet Spesifikasjoner i forbindelse med kortslutningsstrøm.



Figur 5. Motstandsmålinger

gax106.eps

Hvordan konduktans brukes ved høymotstands- og lekkasjetester

Konduktans, det motsatte av motstand, er evnen en krets har til å føre strøm. Høye konduktansverdier tilsvarer lave motstandsverdier.

Måleinstrumentets 60 nS-verdiområde måler konduktans i nanosiemen ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemen}$). Fordi så små mengder konduktans tilsvarer svært høy motstand, gjør nS-verdiområdet det mulig å bestemme motstanden til komponenter opp til $100\,000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$.

Sett opp måleinstrumentet slik som vist for måling av motstand ved måling av konduktans (figur 5); trykk deretter på RANGE til nS-indikatoren kommer fram på skjermen.

Følgende tips gjelder måling av konduktans:

- Avlesninger for høy motstand er følsomme overfor elektrisk støy. Utjevning av de mest støyende avlesningene skjer ved å gå inn i registreringsmodusen MIN MAX, og deretter bla til gjennomsnittsavlesningen (AVG).
- Det er normalt en avlesning av restkonduktans når prøveledningene er åpne. Oppnå nøyaktige avlesninger ved å bruke den relative (REL) modusen til å subtrahere restverdien.

Kapasitansmålinger

⚠ Forsiktig

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing. Koble fra strømkretsen, og lad ut alle høyspente kondensatorer før måling av motstand. Bruk DC-spenningsfunksjonen til å bekrefte at kondensatoren er utladet.

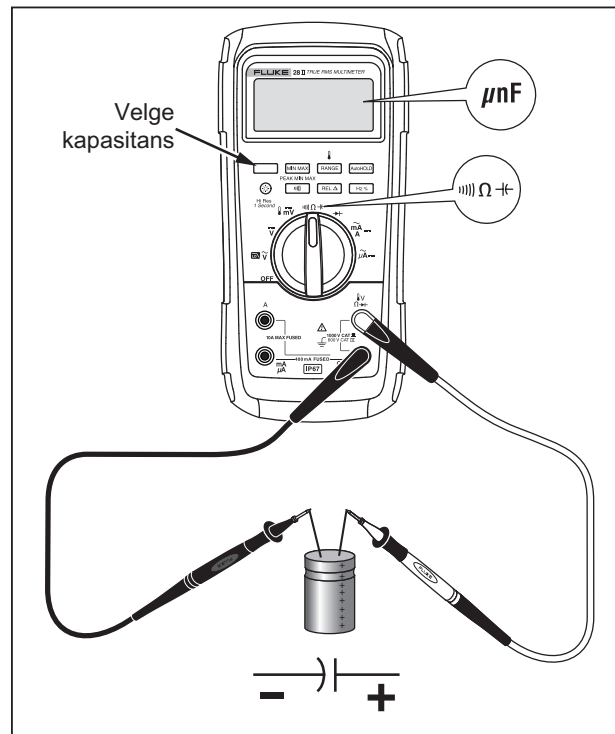
Måleinstrumentets verdiområde for kapasitans er 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μF , 10,00 μF , 100,0 μF og 9999 μF .

Sett opp måleinstrumentet som vist i figur 6 ved måling av kapasitans.

For å forbedre nøyaktigheten av målinger som er mindre enn 1000 nF bruk relativ-modusen (REL) til å subtrahere restkapasitansen til måleinstrumentet og ledningene.

Merk

"diSC" vises på skjermen hvis det er for mye elektrisk lading på kondensatoren som testes.



gax104.eps

Figur 6. Kapasitansmålinger

Diode tester**⚠ Forsiktig**

Unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing. Koble fra strømkretsen, og lad ut alle høyspente kondensatorer før testing av dioder.

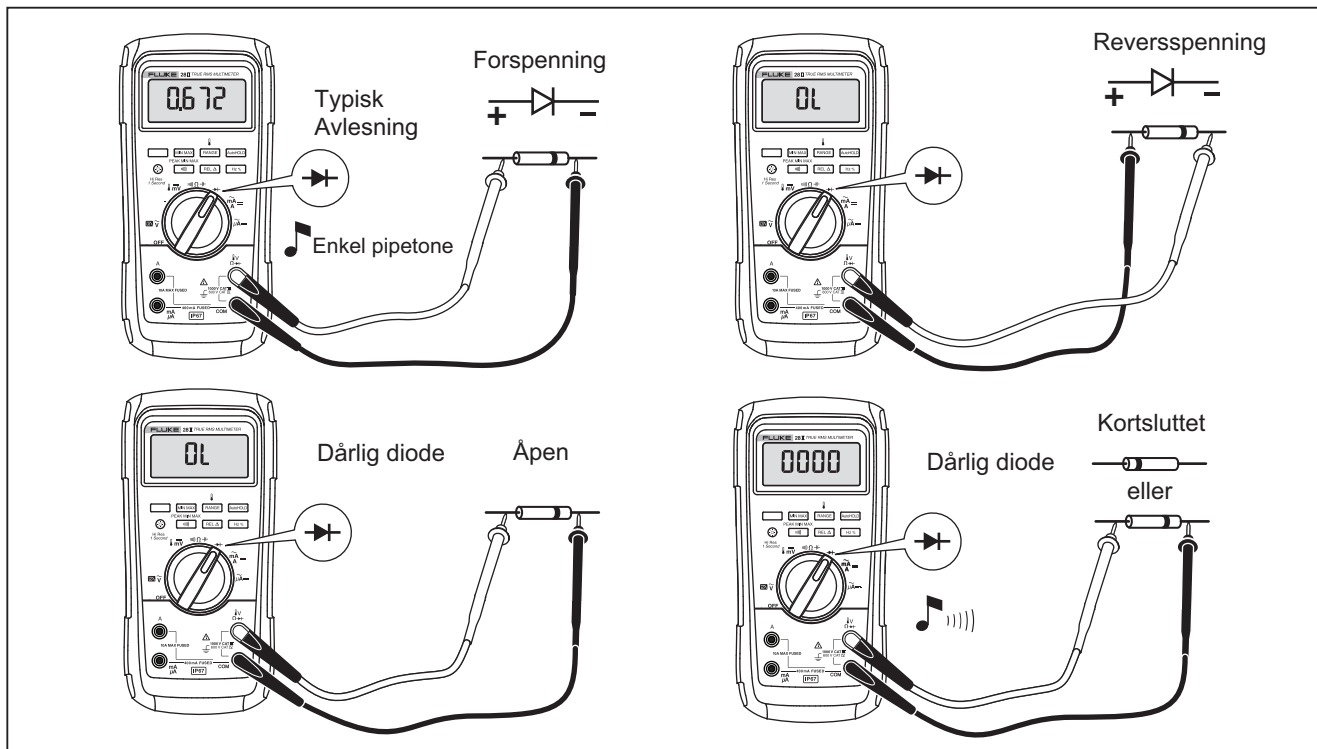
Bruk diode testen til å sjekke dioder, transistorer, silikonkontrollerte likerettere (SCRs), og andre halvlederenheter. Denne funksjonen tester en halvlederkobling ved å sende strøm gjennom koblingen og deretter måle spenningsfallet i koblingen. En bra silikonekobling faller mellom 0,5 V og 0,8 V.

For å teste en diode utenfor en krets sett opp måleinstrumentet som vist i figur 7. For avlesning av

forspenning på en hvilken som helst halvlederkomponent skal den røde prøveledningen plasseres på komponentens positive terminal og plasser den svarte ledningen på komponentens negative terminal.

I en strømkrets skal en kurrent diode fremdeles gi en avlesning av forspenning på 0,5 V til 0,8 V. Avlesning av bakspenning kan variere avhengig av motstanden til andre baner mellom probetuppene.

Det avgis en kort pipelyd hvis dioden er god ($< 0,85$ V). Et kontinuerlig signal lyder hvis målingen er $\leq 0,100$ V. Denne målingen angir en kort krets. "OL" vises på skjermen hvis dioden er åpen.



gax109.eps

Figur 7. Diodetester

Målinger av AC- eller DC-strøm

⚠ ⚠ Advarsel

Unngå mulig elektrisk støt eller personskade. Prøv aldri å måle en intern strømkrets der spenningen for åpen krets til jord er høyere enn 1000 V. Måleinstrumentet kan ta skade eller du kan selv bli skadet hvis sikringen ryker under en slik måling.

⚠ Forsiktig

Gjør følgende for å unngå mulig skade på måleinstrumentet eller utstyret under testing:

- Kontroller måleinstrumentets sikringer før strømmåling.
- Bruk riktige terminaler, funksjoner og verdiområder for alle målingene.
- Plasser aldri probene på tvers av (parallelt med) kretser eller komponenter når ledningene er satt i strømtterminalene.

Ved strømmåling skal kretsen under testingen brytes og deretter sette måleinstrumentet i serie med kretsen.

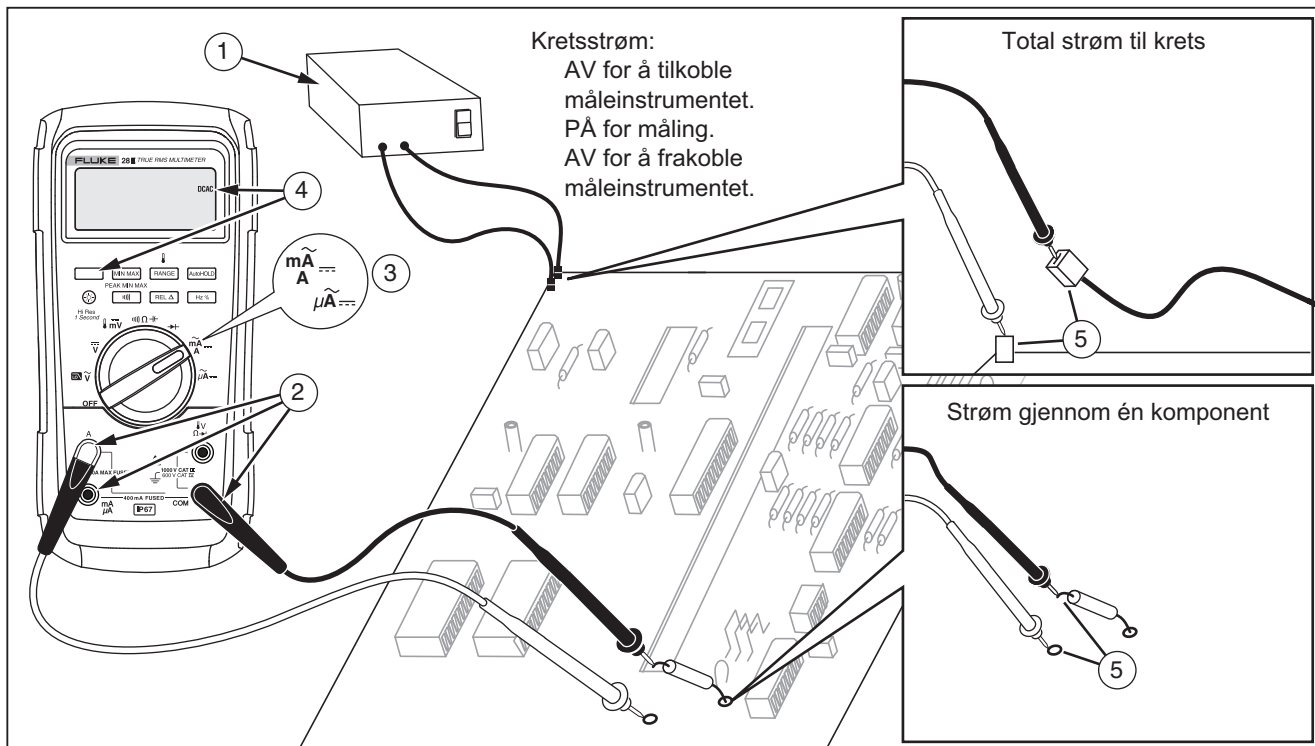
Måleinstrumentets strømområder er 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,0 mA, 400 mA, 6,000 mA og 10,00 A.

Se figur 8 og gjør følgende for å måle strøm:

1. Slå av strømmen til kretsen. Lad ut alle høy-spenningskondensatorer.
2. Sett den svarte ledningen i **COM**-terminalen. For strøm mellom 0 mA og 400 mA skal den røde ledningen settes i **mA/ μ A**-terminalen. For strøm over 400 mA skal den røde ledningen settes i **A**-terminalen.

Merk

Unngå at måleinstrumentets 400 mA-sikring ryker ved å bare bruke mA/ μ A-terminalen hvis du er sikker på at strømmen er lavere enn 400 mA kontinuerlig eller lavere enn 600 mA i 18 timer eller mindre.



Figur 8. Strømmålinger

gax107.eps

3. Ved bruk av **A**-terminalen skal vibryteren settes på mA/. Ved bruk av **mA/μA**-terminalen skal vibryteren settes på $\mu\tilde{A}$ for strømstyrker lavere enn 6000 μA (6 mA) eller \tilde{A} for strømstyrker høyere enn 6000 μA.
4. Trykk på ☐ for å måle likestrøm.
5. Åpne strømbanen som skal testes. Berør den svarte proben til den mer negative siden av åpningen; berør den røde proben til den mer positive siden av åpningen. Reversering av ledningene vil gi en negative avlesning, men skader ikke måleinstrumentet.
6. Slå på strømmen i kretsen og avles skjermen. Husk å legge merke til måleenheten på høyre side av skjermen (μA, mA eller A).
7. Slå av strømmen til kretsen og lad ut alle høy-spenningskondensatorer. Fjern måleinstrumentet og gjenopprett kretsen til normal drift.




Følgende tips gjelder strømmåling:

- Hvis strømvlesningen er 0 og du er sikker på at måleinstrumentet er satt opp på riktig måte, test måleinstrumentets sikringer som beskrevet under "Teste sikringene".
- En strømmåler mister litt spenning i seg selv, hvilket kan få betydning for driften av kretsen. Dette spenningsfallet i måleinstrumentet kan beregnes med verdiene som er oppført i spesifikasjonene i tabellen med inngangskaraktistikker.

Frekvensmåling

Måleinstrumentet måler frekvensen av en spenning eller strøm ved å telle antall ganger signalet krysser et terskelnivå i løpet av ett sekund.

Tabell 7 oppsummerer triggernivåene og anvendelsene for måling av frekvens med de forskjellige verdiområdene for måleinstrumentets spennings- og strømfunksjoner.

Frekvens måles ved å koble måleinstrumentet til en signalkilde og deretter trykke på . Ved å trykke på -brytere, veksler triggeren mellom + og - som angitt med symbolet på venstre side av skjermen (se figur 9 under Driftssyklus). Trykk på  for å stoppe og starte telleren.

Måleinstrumentet veksler automatisk verdiområde til ett av fem frekvensområder: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz og større enn 200 kHz. Ved frekvenser under 10 Hz oppdateres skjermen etter inngangsfrekvensen. Visningen kan bli ustabil under 0,5 Hz.

Følgende tips gjelder måling av frekvens:

- Hvis en avlesning vises som 0 Hz eller er ustabil, kan inngangssignalet være under eller nær triggernivået. Disse problemene kan vanligvis rettes ved å velge et lavere verdiområde som øker måleinstrumentets sensitivitet. I \overline{V} -funksjonen har de lavere verdiområdene også lavere triggernivåer.

Hvis en avlesning synes å være mangedoblet i forhold til det som antas, kan inngangssignalet være forvrengt. Forvrengning kan føre til mangetriggering av frekvenstelleren. Hvis det velges et høyere spenningsområde, kan dette løse problemet ved å minske sensitiviteten til måleinstrumentet. Prøv også å velge et DC-verdiområde som hever triggernivået. Den laveste frekvensen som vises, er vanligvis den riktige.


Tabell 7. Funksjoner og triggernivåer for frekvensmålinger

Funksjon	Område	Ca. triggernivå	Vanlig
\tilde{V}	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ av skalaen	De fleste signaler.
\tilde{V}	600 mV	± 30 mV	Høyfrekvens 5 V logiske signaler. (DC-koblingen til \tilde{V} -funksjonen kan svekke høy-frekvente logiske signaler, og dermed redusere deres amplitude nok til å virke forstyrrende på triggingen.)
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	Se målingstipsene som følger etter denne tabellen.
\bar{V}	6 V	1,7 V	5 V logiske signaler (TTL).
\bar{V}	60 V	4 V	Vekslesignaler i biler.
\bar{V}	600 V	40 V	Se målingstipsene som følger etter denne tabellen.
\bar{V}	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow	Karakteristikker for frekvensteller er ikke tilgjengelige eller angitt for disse funksjonene.		
$A\sim$	Alle verdiområder	$\pm 5\%$ of skalaen	AC-strømsignaler.
$\mu A\rightarrow$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Se målingstipsene som følger etter denne tabellen.
$mA\rightarrow$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\rightarrow$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Driftssyklusmålinger

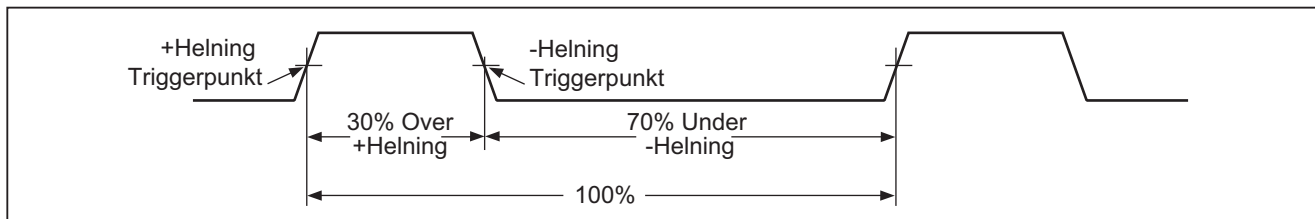
Driftssyklus (eller driftsfaktor) er prosenten av den tiden et signal er over eller under et triggernivå i løpet av én syklus (Figur 9). Driftssyklusmodusen er optimalisert for måling av den tiden logiske signaler og vekslesignaler er av eller på. Systemer som elektroniske drivstoffinsprøytningssystemer og svitsjende strømforsyninger kontrolleres av pulssignaler med forskjellig bredde som kan sjekkes ved måling av driftssyklus.

For å måle driftssyklus må måleinstrumentet settes opp til å måle frekvens. Trykk deretter på Hz én gang til. På samme måte som med frekvensfunksjonen, kan hellingen

for måleinstrumentets teller endres ved å trykke på .

Når det gjelder 5 V logiske signaler, skal 6 V DC-verdiområdet brukes. For 12 V svitsjesignaler i biler skal 60 V DC-verdiområdet brukes. For sinusbølger skal det laveste verdiområdet som ikke fører til mangedobbelt trigging, brukes. (Et signal uten fordreining kan vanligvis være opptil ti ganger amplituden til det valgte spenningsområdet.)

Hvis en driftssyklusavlesning er ustabil, trykk på MIN MAX; rull deretter til skjermen som viser AVG (gjennomsnitt).





gax3f.eps

Figur 9. Komponenter for måling av driftssyklus

Hvordan bestemme pulsbredde

Når det gjelder en periodisk kurveform (dens mønster gjentas med jevne mellomrom), er det mulig å bestemme hvor lenge signalet er høyt eller lavt på følgende måte:

1. Mål signalets frekvens.
2. Trykk på  én gang til for å måle signalets driftssyklus. Trykk på  for å velge en måling av signalets positiv eller negativ puls, se figur 9.
3. Bruk følgende formel til å bestemme pulsbredden:

$$\text{Pulsbredde (i sekunder)} = \frac{\% \text{ Driftssyklus} \div 100}{\text{Frekvens}}$$

Søylediagram

Det analoge søylediagrammet fungerer som nålen på et analogt måleinstrument, men uten oversving. Søylediagrammet oppdaterer 40 ganger per sekund. Fordi diagrammet gir 10 ganger raskere respons enn den digitale skjermen, er den nyttig for å foreta topp- og bunnjusteringer og observere inngangssignaler med raske endringer. Den grafiske fremstillingen viser ikke kapasitans, frekvenstelfunksjoner, temperatur eller topp min max.



Antall segmenter angir målt verdi og angis i forhold til full skala for det valgte området.

I verdiområdet 60 V, representerer for eksempel de største inndelingene på skalaen 0, 15, 30, 45 og 60 V. En inngangsspenning på -30 V lyser opp det negative tegnet og segmentene opp til midten av skalaen.

Søylediagrammet har også en zoom-funksjon, som beskrevet under "Zoom-modus".


Zoom-modus (bare et oppstartsalternativ)


For å bruke søylediagrammet med relativ zoom:


1. Hold  nede mens du slår på måleinstrumentet. På skjermen vises “REL”.
2. Velg den relative modusen ved å trykke på  igjen.
3. Midten av søylediagrammet representerer nå null, og sensitiviteten til søylediagrammet øker med en faktor på 10. Målte verdier som er mer negative enn den lagrede referansen, aktiverer segmenter til venstre for midten, mens verdier som er mer positive, aktiverer segmenter til høyre for midten.

Bruksområder for zoom-modusen


Relativ-modusen kombinert med den økte sensitiviteten til søylediagrammets zoom-modus er nyttig for å foreta raske og nøyaktige null- og toppverdijusteringer.


Ved null-justeringer innstilles måleinstrumentet på ønsket funksjon, kortslutt prøveledningene sammen, trykk på , og koble deretter ledningene til kretsen under testing. Juster kretsens variable komponent til skjermen viser null. Bare det midtre segmentet på zoom-søylediagrammet er opplyst.

Ved toppverdijusteringer innstilles måleinstrumentet på ønsket funksjon, koble ledningene til kretsen under test; trykk deretter på . Skjermen viser nullpunktet. Samtidig som du justerer for en positiv eller negativ

toppverdi, øker søylediagrammets lengde til høyre eller venstre for nullpunktet. Hvis et symbol for høy verdiområde lyser opp (◀▶), trykk på  to ganger for å innstille en ny referanse, og fortsett deretter med justeringen.

Hi Res-modus (28 II)

Trykk på  i ett sekund for å gå til høyoppløsning (HiRes) 4-1/2-siffermodu på modell 28 II. Avlesninger vises ved 10 ganger normal oppløsning med en maksimumvisning på 19 999 tellinger. HiRes-modusen fungerer i alle modi bortsett fra modusen for kapasitans, frekvenstelfunksjoner, temperatur og 250 µs (toppverdi) MIN MAX.

Hold  nede i ett sekund for å gå tilbake til 3-1/2-siffermodusen.

Registreringsmodusen MIN MAX

Modusen MIN MAX registrerer minimums- og maksimumsverdier. Når inngangssignalet går under den registrerte minimumsverdien eller over den registrerte maksimumsverdien, avgir måleinstrumentet et lydsignal og registrerer den nye verdien. Dette kan brukes til å oppfange periodisk tilbakevendende verdier, registrere maksimum mens du er borte eller registrere verdier mens du bruker utstyret til testing og ikke kan se måleinstrumentet. MIN MAX-modus kan også beregne en gjennomsnitt av alle avlesninger som er foretatt siden MIN MAX-modusen ble aktivert. Se funksjonene i tabell 8 for å bruke MIN MAX-modus.

Responstid er hvor lenge et inngangssignal må holde seg på den nye verdien for å bli registrert. En kortere responstid fanger inn kortere hendelser, men med mindre nøyaktighet. Hvis responstiden endres, slettes alle registrerte avlesninger. Modell 27 II har en responstid på 100 millisekunder, og modell 28 II har responstid på 100 millisekunder og 250 μ s (toppverdi). Responstiden på 250 μ s er angitt med **PEAK** på skjermen.

Responstiden på 100 millisekunder passer best til å registrere spenningsstøt i strømforsyning, tilstrømmende strøm og finne intermitterende feil.

Den sanne gjennomsnittsverdien (AVG) som vises er det matematisk integral for alle målinger som er foretatt siden registreringen begynte (overbelastninger blir forkastet). Gjennomsnittsavlesningen er nyttig for å utjevne ustabile

inngangssignaler, beregne strømforbruk eller anslå tiden i prosent som en krets er aktiv.


Min Max registrerer yttergrensene for signaler som varer lenger enn 100 ms.

Topp registrerer yttergrensene for signaler som varer lenger enn 250 μ s.






Utjevningsfunksjon (bare et oppstartsalternativ)

Når inngangssignalet skifter raskt, gir "utjevning" en stødigere måling på skjermen.

Slik bruker du utjevningsfunksjonen:

1. Hold **RANGE** nede mens du slår på måleinstrumentet. Det vil stå 5--- på skjermen helt til **RANGE** slippes.
2. Utjevningsikonet () vil vises til høyre på skjermen, slik at du vet at utjevning er aktivert.


Tabell 8. MIN MAX-funksjoner

Tast	MIN MAX-funksjon
	Gå inn i modusen for registrering av MIN MAX. Måleinstrumentet er låst i det viste verdiområdet før du går inn i MIN MAX-modusen. (Velg ønsket målefunksjon og verdiområde før du går inn i MIN MAX-modusen.) Måleinstrumentet avgir en tone hver gang en ny minimums- eller maksimumsverdi registreres.
 (i MIN MAX-modus)	Bla gjennom minimums- (MIN), maksimums-(MAX), og gjennomsnittsverdier (AVG).
 TOPP MIN MAX	Gjelder bare modell 28 II: Velg en responstid på 100 ms eller 250 µs. (Responstiden på 250 µs er angitt med PEAK på skjermen.) Lagrede verdier slettes. Nåværende og AVG (gjennomsnittlige) verdier er ikke tilgjengelige når 250 µs er valgt.
	Stopp registrering uten å slette lagrede verdier. Trykk igjen for å gjenoppta registrering.
 (hold i 1 sekund)	Avslutt MIN MAX-modus. Lagrede verdier slettes. Måleinstrumentet holder seg i det valgte verdiområdet.




AutoHOLD-modus

Advarsel

Unngå mulig elektrisk støt eller personskafe. Bruk aldri AutoHOLD-modusen til å avgjøre om kretser ikke er strømførende. AutoHOLD-modusen vil ikke fange inn ustabile avlesninger med støy.

AutoHOLD -modusen fanger inn den nåværende målingen på skjermen. Når det registreres en ny, stabil avlesning, avgir måleinstrumentet en tone og viser den nye avlesningen. Trykk på  for å gå inn i eller avslutte AutoHOLD-modusen.

Relativ modus

Ved valg av relativ modus () nullstiller måleinstrumentet skjermen og lagrer nåværende avlesning som referansen for påfølgende målinger. Måleinstrumentet er låst i det verdiområdet som ble valgt da du trykte på . Trykk på  igjen for å avslutte denne modusen.

I relativ modus er den viste avlesningen alltid differansen mellom nåværende avlesning og den lagrede referanseverdien. Hvis for eksempel den lagrede referanseverdien er 15,00 V og den nåværende avlesningen er 14,10 V, viser skjermen -0,90 V.

Vedlikehold

⚠⚠ Advarsel

Unngå mulig elektrisk støt eller personskade. Reparasjoner og service som ikke er behandlet i denne håndboken, skal bare utføres av kvalifiserte serviceutøvere som beskrevet i 27 II / 28 II kalibreringsinformasjon.

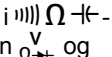
Generelt vedlikehold

Hylstret må tørkes regelmessig med en fuktig klut og mildt vaskemiddel. Bruk aldri slipemidler eller løsemidler.

Skitt eller fuktighet i terminalene kan innvirke på avlesninger og kan utilsiktet aktivere Input Alert-funksjonen. Rengjør terminalene på følgende måte:

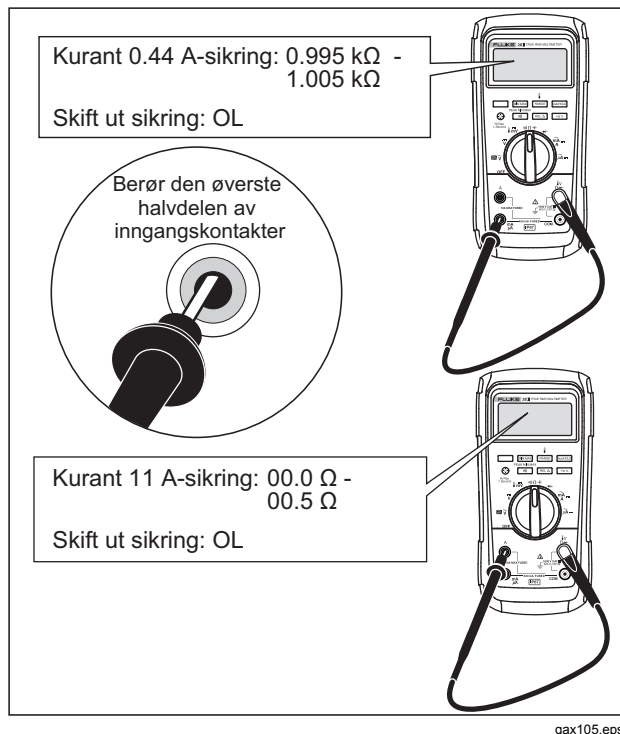
1. Slå av måleinstrumentet og fjern alle prøveledninger.
2. Rist ut eventuell smuss i terminalene.
3. Dypp en ren vattpinne i mildt vaskemiddel og vann. Vri vattpinnen rundt i hver terminal. Tørk hver terminal med trykkluft på boks for å tvinge vannet og vaskemiddelet ut av terminalene.

Sikringstest

Som vist i figur 10, mens måleinstrumentet i  funksjonen, sett en prøveledning i kontakten $\Omega \rightarrow$ og plasser probetuppen i den andre enden av prøveledningen mot metallet i kontakten for strøminngang. Hvis "LEd" vises på skjermen, er probetuppen satt for langt inn i kontakten for strøminngang. Trekk ledningen litt ut til meldingen forsvinner, og enten OL eller en motstandsmåling vises i skjermbildet. Motstandsverdien skal vises i figur 10. Hvis testene gir andre avlesninger enn de viste, skal måleinstrumentet overhales.

⚠⚠ Advarsel

Gjør følgende for å unngå elektrisk støt eller personskade. Fjern prøveledningene og eventuelle inngangssignaler før batteriet eller sikringer byttes. Hindre skade eller personskade ved å BARE installere angitte sikringer med amperetall, spenning og hastighetsklassifiseringer som er vist i tabell 9.



Figur 10. Gjeldende sikringstest

Hvordan skifte ut batterier

Skift ut batteriene med tre AA-batterier (NEDA 15 A IEC LR6).

⚠ ⚠ Advarsel

Unngå falske målinger som kan utgjøre fare for elektrisk støt eller personskade. Skift batteriet så fort som mulig når batteriindikatoren (+) vises. Hvis b \bar{a} tt vises på skjermen, fungerer ikke måleinstrumentet før batteriet er skiftet.

MSHA er bare godkjent brukt med tre Energizer P/N E91- eller tre Duracell P/N MN1500 1,5-volts alkaliske AA-batterier. Alle cellene skal byttes samtidig, med celler med samme delenummer, på steder med tilstrekkelig frisk luft.

Skift batteriet på følgende måte. (Se figur 11):

1. Sett velgeren i stilling AV og fjern testledningene fra klemmene.
2. Fjern de seks stjerneskrueene fra bunnen på hylstre og fjern batteridekslet (①).

Merk

Påse at gummipakningen blir sittende på plass på batteriromsforseglingen mens batteridekslet løftes.

3. Ta ut de tre batteriene og sett inn alle tre alkaliske AA-batterier (②).

4. Påse at pakningen på batterirommet (③) sitter på plass rundt den utvendige kanten på batteriromforseglingen.
5. Sett på igjen batteridekslet ved å justere batteriromforseglingen i forhold til batterirommet.
6. Fest dekslet med seks stjerneskruer.

Hvordan skifte ut sikringer

Inspiser eller skift måleinstrumentets sikringer på følgende måte i henhold til figur 11:

1. Sett velgeren i stilling AV og fjern testledningene fra klemmene.
2. Se trinn 2 under Hvordan skifte ut batterier i avsnittet Batterier ovenfor for å ta ut batteridekslet.
3. Fjern forseglingen på sikringsboksen (④) fra sikringsboksen.
4. Løft luken ⑤ på sikringsboksen forsiktig ut av sikringsboksen.
5. Fjern sikringen ved å forsiktig lirke løs en av endene og deretter skyve sikringen ut av holderklipset.⑥
6. Installer BARE angitte sikringer med amperetall, spenning og hastighetsklassifisering som vist i tabell 9. 440-mA-sikringen er kortere enn 10-A-sikringen. Vær oppmerksom på merkingen på kretstavlen under hver sikring slik at riktig sikring brukes.

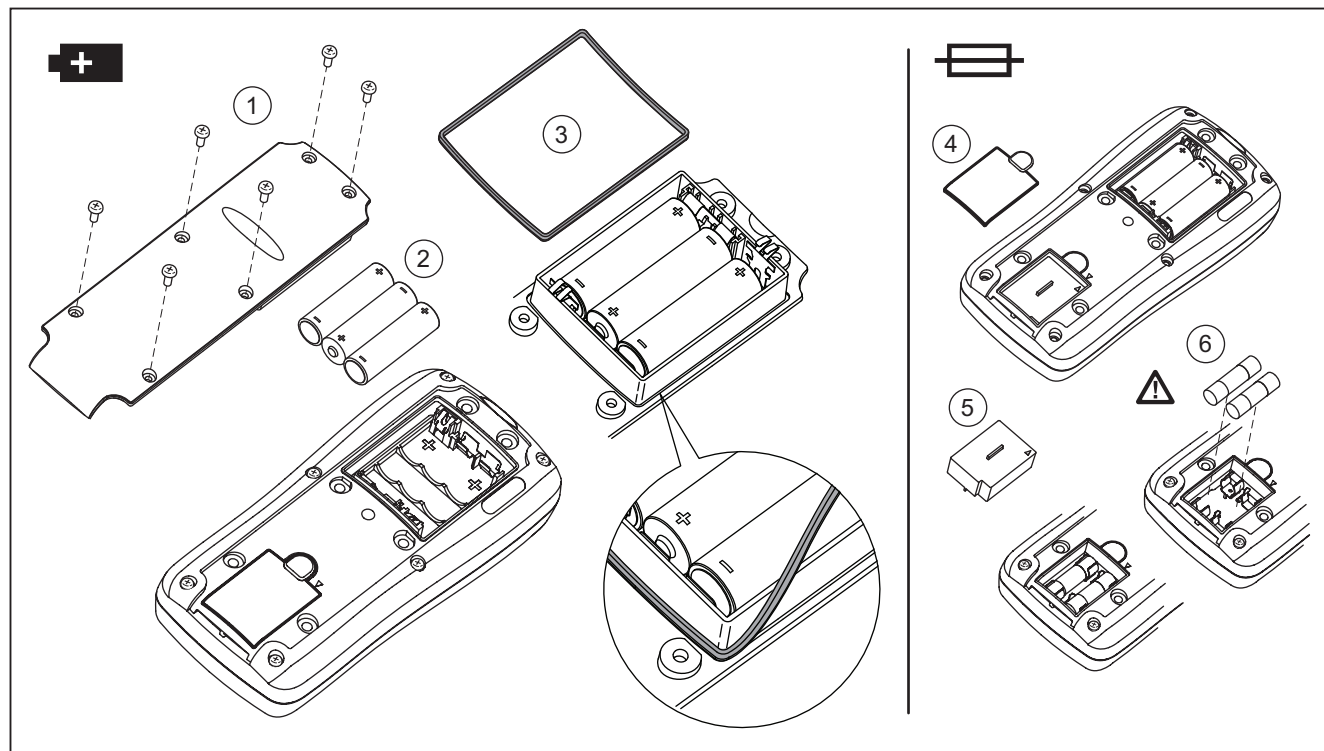
7. Sett tilbake luken på sikringsboksen slik at pilen på sikringsluken flukter med pilen på bunnen av hylstret, og senk luken inn mot sikringsboksen.
8. Sett tilbake forseglingen på sikringsboksen ved å justere fliken på forseglingen med omrisset på bunnen av hylstret. Påse at forseglingen (④) sitter på plass.
9. Se trinn fire til og med seks under avsnittet Skifte ut batteri ovenfor for å sette tilbake batteridekslet.

Service og deler

Sjekk batteriet og sikringene hvis måleinstrumentet ikke fungerer. Se gjennom denne håndboken for å bekrefte riktig bruk av måleinstrumentet.

Reservedeler og tilbehør er vist i tabell 9 og figur 12.

Se Hvordan kontakte Fluke for å bestille deler og tilbehør.

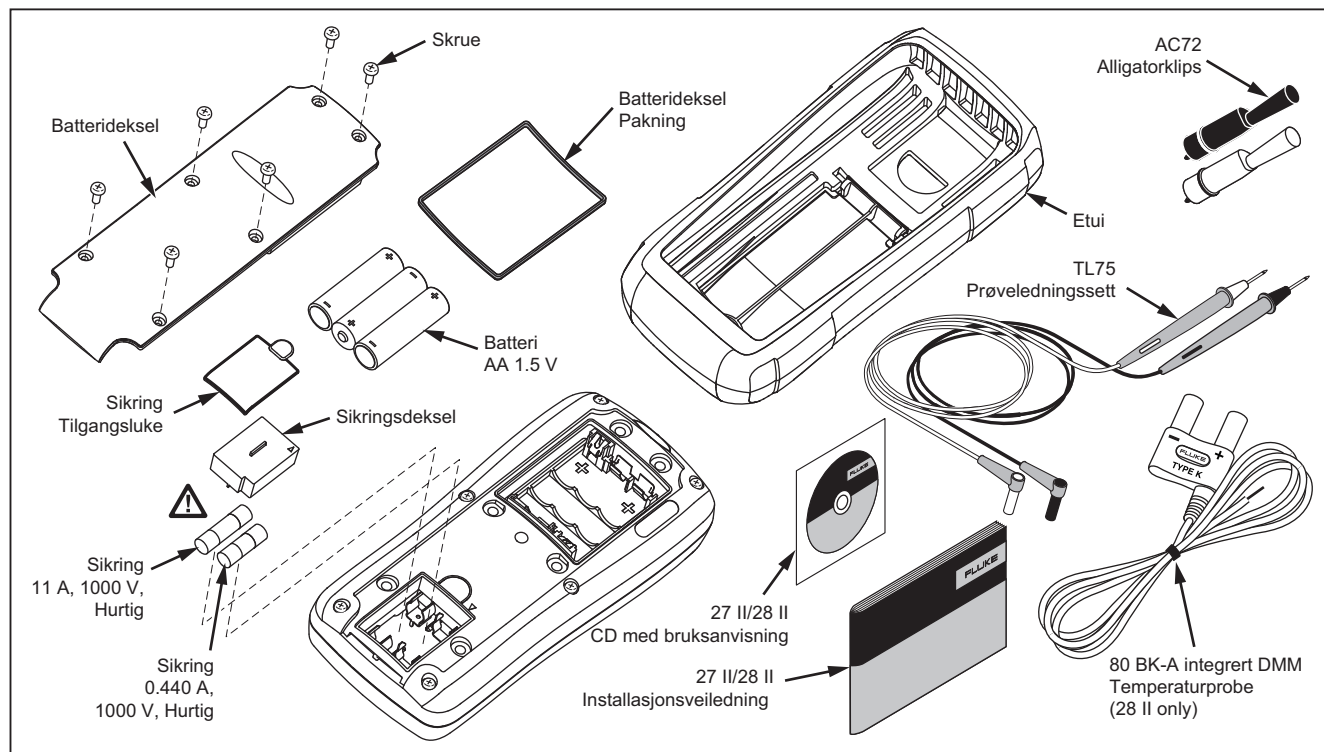


gaq10.eps

Figur 11. Skifte av batteri og sikring

Tabell 9. Reservedeler

Beskrivelse	Ant.	Dele- eller modellnummer for Fluke
Batteri, AA 1,5 V	3	376756
Sikring, 0,440 A, 1000 V, rask	1	943121
Sikring, 11 A, 1000 V, rask	1	803293
Tilgangsluke på sikringene	1	3400480
Skrue	6	3861068
Pakning, batterideksel	1	3439087
Sikringsdeksel	1	3440546
Etui	1	3321048
Batterideksel	1	3321030
Alligatororklemme, sort	1	AC72
Alligatororklemme, rød	1	
Prøveledningssett	1	TL75
Integrert DMM-temperaturprobe (kun 28 II)	1	80BK-A
27 II / 28 II bruksanvisning CD	1	3368139
27 II / 28 II oppstartshåndbok	1	3368142
⚠ Bruk bare identiske reservedeler for sikkerhetens skyld.		



gax111.eps

Figur 12. Reservedeler

Tabell 10. Tilbehør

Element	Beskrivelse
AC72	Alligatorklips for bruk med TL75-prøveledningssett
AC220	Sikkerhetshåndtak, alligatorklips med bred kjeft
TPAK	ToolPak magnetisk holder
C25	Myk bæreeske
TL75	Testledningssett i silikon med prober
TL220	Industrielt prøveledningssett
TL224	Prøveledningssett, varmebestandig silikon Modulær
TP1	Testprober, flatbladet, slanke og langtrekkende
TP4	Testprober, 4 mm diameter, slanke og langtrekkende
Fluke-tilbehør kan fås hos nærmeste autoriserte Fluke-distributør.	

Generelle spesifikasjoner

Maksimal spenning mellom en hvilken som helst

terminal og jording..... 1000 V RMS

⚠ Sikring for mA-inngangssignaler 440 mA, 1000 V hurtigsikring

⚠ Sikring for A-inngangssignaler 11 A, 1000 V hurtigsikring

Skjerm

Digital 6000 tellinger oppdateres 4/sek; (modell 28 II har også 19 999 tellinger i HiRes-modus.).

Søylediagram 33 segmenter; oppdaterer 40/sek

Høyde over havet

Under bruk 2000 meter

Ved lagring 10 000 meter

Temperatur

Under bruk -15 °C til +55 °C, til -40 °C i 20 minutter når tatt fra 20 °C



Ved lagring -55 °C til +85 °C (uten batteri)

-55 °C til +60 °C (med batteri)

Temperaturkoeffisient

28 II 0,05 x (spesifisert nøyaktighet) / °C (< 18 °C eller > 28 °C)

27 II 0,1 x (spesifisert nøyaktighet) / °C (< 18 °C eller > 28 °C)

Elektrokompatibilitet (EN 61326-1:1997)	I et RF-felt med 3 V/M, nøyaktighet = spesifisert nøyaktighet +20 tellinger, unntatt 600 µA DC-verdiområde total nøyaktighet = spesifisert nøyaktighet +60 tellinger. Temperatur er ikke angitt
Relativ fuktighet	0 % til 95 % (0 °C til 35 °C) 0 % til 70 % (35 °C til 55 °C)
Batteritype	3 alkaliske AA-batterier, NEDA 15 A IEC LR6, MSHA er bare godkjent brukt med tre Energizer P/N E91- eller tre Duracell P/N MN1500 1,5-volts alkaliske AA-batterier.
Batteriets levetid vanligvis	800 timer uten bakgrunnslys (alkalisk)
Vibrasjon	Per MIL-PRF-28800 for et instrument i klasse 2
Støt	1 meter fall iht. IEC 61010 (3 meter fall med etui)
Størrelse (H x B x L)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80" x 3,95" x 8,40")
Størrelse med etui og Flex-Stand:	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50" x 3,95" x 7,80")
Vekt	517,1 g (1,14 lb)
Vekt med etui og Flex-Stand:	698,5 g (1,54 oz)
Overholdelse av sikkerhetskrav	Er i samsvar med ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 til 600 V måling kategori IV. Lisensiert av TÜV til EN 61010-1
Sertifiseringer	CSA, TÜV, CE,  (), GOST, 
IP-klassifisering	67 (Beskytter mot støv og resultatet av nedsenking mellom 15 cm and 1 m i 30 min)
Godkjenningssnr. for MSHA	18-A100015-0

Detaljerte spesifikasjoner

For alle detaljerte spesifikasjoner:

Nøyaktighet spesifisert for 2 år etter kalibrering ved en driftstemperatur mellom 18 °C og 28 °C ved en relativ fuktighet fra 0 % til 95 %. Nøyaktighetsspesifikasjoner uttrykkes som \pm [% av avlesningen] + [antall minst signifikante sifrer]). Når det gjelder modell 28 II i 4 ½-siffermodusen, ganges tallet med de minst betydningsfulle sifrene (tellingene) med 10.

27 II AC-spenning

Område	Oppløsning	Nøyaktighet ^[2]		
		40 Hz–2 kHz	2 kHz–10 kHz	10 kHz–30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,5 % + 3)	±(2 % + 3)	±(4 % + 10)
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			
600,0 V	0,1 V			±(4 % + 10) ^[1]
1000 V	1 V	±(1,0 % + 3)	±(3 % + 3)	Uspesifisert
[1] Spesifisert til maks. 300 V AC				
[2] Under 5 % av verdiområdet er temperaturkoeffisienten 0,15 X (spesifisert nøyaktighet) / °C (> 40 °C).				

28 II AC-spenning

AC-konverteringer er AC-koblet og gyldige fra 3 til 100 % av verdiområdet.

Område	Oppløsning	Nøyaktighet					
		45–65 Hz	15–200 Hz	200–440 Hz	440 Hz–1 kHz	1–5 kHz	5–20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				±(2 % + 4) ^[3]	Uspesifisert
600,0 V	0,1 V						Uspesifisert
1000 V	1 V					Uspesifisert	Uspesifisert
Lavpassfilter			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[4]	Uspesifisert	Uspesifisert	Uspesifisert

[1] Under 30 Hz, bruk utjevningsfunksjonen.

[2] Lavere enn 10 % av verdiområdet, legg til 12 tellinger.
Frekvensområde: 1 til 2,5 kHz

[4] Spesifikasjonen øker fra -1 % til -6 % ved 440 Hz når filter brukes.

DC-spenning, konduktans og motstand

Funksjon	Område	Oppløsning	Nøyaktighet
mV DC	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V DC	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)^{[2]}$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$
<p>[1] Legg til 0,5 % av målingen ved måling over 30 MΩ i verdiområdet 50 MΩ, og 20 tellinger under 33 nS i verdiområdet 60 nS.</p> <p>[2] Ved bruk av funksjonen REL til å kompensere for avvik.</p>			

Temperatur (kun 28 II)

Område	Oppløsning	Nøyaktighet ^[1,2]
-200 °C til 1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0 \% + 10)$
-328 °F til +1994 °F	0,1° F	$\pm(1,0 \% + 18)$
<p>[1] Inkluderer ikke feil fra termoelementproben.</p> <p>[2] Nøyaktighetsspesifikasjonene forutsetter at omgivelsestemperaturen er stabil til ± 1 °C. Ved temperaturendringer på ± 5 °C, gjelder klassifisert nøyaktighet etter 2 timer.</p>		

AC-strøm

Funksjon	Område	Oppløsning	Lastspenning	Nøyaktighet	
				27 II ^[1,2] (40 Hz–1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz–2 kHz)
µA AC	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(1,5 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
mA AC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	1,8 mV/mA		
A AC	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A ^[5,6]	0,01 A	0,03 V/A		

[1] AC-konvertering for modell 27 II er AC-koblet og kalibrert til RMS-verdien for et sinusformet inngangssignal.

[2] Mindre enn 300 tellinger, legg til 1 telling, og temperaturkoeffisienten er 0,15 x (spesifisert nøyaktighet) / °C (> 40 °C).

[3] AC-konverteringer for 28 II er AC-koblet, har sann RMS-respons og er gyldig fra 3 % til 100 % av verdiområdet, unntatt 400 mA-området. (5 % til 100 % av verdiområdet) og 10 A-område (15 % til 100 % eller verdiområde).

[4] 400 mA kontinuerlig. 600 mA i maksimum 18 timer.

[5] Δ 10 A kontinuerlig opp til 35 °C; < 20 minutter på, 5 minutter av ved 35 °C til 55 °C. 10–20 A i maksimum 30 sekunder; > 10 A uspesifisert.

[6] > 10 A nøyaktighet uspesifisert.

DC-strøm

Funksjon	Område	Oppløsning	Lastspenning	Nøyaktighet	
				27 II	28 II
µA DC	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
mA DC	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
A DC	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)

[1] 400 mA kontinuerlig; 600 mA i maksimum 18 timer.
 [2] Δ 10 A kontinuerlig opp til 35 °C. < 20 minutter på, 5 minutter av ved 35 °C til 55 °C. 10–20 A i maksimalt 30 sekunder, 5 minutter av.
 [3] > 10 A nøyaktighet uspesifisert.

Kapasitans

Område	Oppløsning	Nøyaktighet
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 µF	0,001 µF	± (1,0 % + 2)
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	

[1] Med en filmkondensator eller bedre, ved bruk av relativ modus til å nullstille intern støy.

Diode

Område	Oppløsning	Nøyaktighet
2,000 V	0,001 V	$\pm(1,0 \% + 1)$

Frekvens

Område	Oppløsning	Nøyaktighet
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ ^[1]
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
> 200 kHz	0,1 kHz	Uspesifisert
[1] Fra 0,5 Hz til 200 kHz og for pulsbredder > 2 μ s.		

Frekvenstillerens følsomhet og triggernivåer

Inngangsområde	Minimum sensitivitet (RMS-sinusbølge)		Omtrentlig triggernivå (DC-spenningsfunksjon)
	5 Hz–20 kHz	0,5 Hz–200 kHz	
600 mV DC	70 mV (til 400 Hz)	70 mV (til 400 Hz)	40 mV
600 mV AC	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Diftsyklus (V DC og mV DC)

Verdiområde	Nøyaktighet
0,0 % to 99,9 % ^[1]	Innenfor $\pm (0,2 \% \text{ per kHz} + 0,1 \%)$ for stigitid < 1 μs .
[1] 0,5 til 200 kHz, pulsbredde > 2 μs . Pulsbreddens område avgjøres av signalets frekvens.	

Inngangskaraktistikker

Funksjon	Overbelastningsbeskyttelse	Inngangsimpedans (nominell)	Avvisningsforhold for fellesmodus (1 k Ω ubalansert)		Normalmodus dempningsforhold					
$\overline{\text{V}}$	1000 V RMS	10 M Ω < 100 pF	> 120 dB ved DC, 50 Hz eller 60 Hz		> 60 dB ved 50 Hz eller 60 Hz					
$\overline{\text{mV}}$	1000 V RMS		> 120 dB ved DC, 50 Hz eller 60 Hz		> 60 dB ved 50 Hz eller 60 Hz					
$\tilde{\text{V}}$	1000 V RMS	10 M Ω < 100 pF (AC-koblet)	> 60 dB, DC til 60 Hz							
		Testspenning for åpen krets	Fullskalaspennning		Typisk spenning for kortslutningskrets					
			Til 6 M Ω	5 M Ω eller 60 ns	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1000 V RMS	< 2,8 V DC	< 850 mV DC	< 1,3 V DC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,2 μA	0,1 μA
\rightarrow	1000 V RMS	< 2,8 V DC	2,200 V DC		Typisk 1,0 mA					

Registrering av MIN MAX

Nominell respons	Nøyaktighet	
	27 II	28 II
100 ms til 80 %	Angitt nøyaktighet ± 12 tellinger for endringer > 200 ms-varighet (± 40 tellinger i AC med tonen på)	
100 ms til 80 % (DC-funksjoner)		Angitt nøyaktighet ± 12 tellinger for endringer > 200 ms varighet
120 ms til 80 % (AC-funksjoner)		Angitt nøyaktighet ± 40 tellinger for endringer > 350 ms og inngangssignaler > 25 % av verdioråde
250 μ s (topp) ^[1]		Angitt nøyaktighet ± 100 tellinger for endringer > 250 μ s-varighet (legg til ± 100 tellinger for målinger over 6000 tellinger) (legg til ± 100 tellinger for målinger i lavpassmodus)
[1] For repeterende topppunkter; 1 ms for enkelthendelser.		

