FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Käyttöohje

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Finnish)
© 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

Rajoitettu laitteen käyttöikäinen takuu

Missään Fluke 20-, 70-, 80-, 170-, 180- ja 280 Series DMM -digitaalisessa monitoimimittarissa ei laitteen käyttöiän aikana ilmene materiaali- tai valmistusvirheitä. Laitteen ”käyttöikä” tarkoittaa tässä seitsemän vuotta sen jälkeen kun Fluke lakkaa valmistamasta tuotetta, mutta takuuaika tulee olemaan vähintään kymmenen vuotta ostopäivästä. Tämä takuu ei kata sulakkeita, vaihdettavia paristoja tai laiminlyönnistä, väärinkäytöstä, likaantumisesta, muutoksista, onnettomuuksista tai epänormaaleista käyttöolosuhteista tai käsittelystä johtuvia vaurioita, mukaan lukien tuotteen teknisten määritysten ulkopuolisesta käytöstä johtuvat viat, eikä mekaanisten komponenttien normaalia kulumista. Tämä takuu myönnetään ainoastaan tuotteen alkuperäiselle ostajalle, eikä sitä voi siirtää.

Kymmenen vuoden ajan ostopäivästä lukien takuu kattaa myös LCD-näytön. Sen jälkeen, digitaalisen monitoimimittarin käyttöiän ajan, Fluke vaihtaa LCD-näytön uuteen maksua vastaan, joka perustuu tällöin voimassa oleviin komponentin hankintakustannuksiin.

Saadaksesi alkuperäisen omistajuuden ja todistaaksesi ostopäivän täytä ja palauta tuotteen mukana toimitettu rekisteröintikortti tai rekisteröi tuote osoitteessa http://www.fluke.com. Valintansa mukaan Fluke joko korjaa Fluken valtuutetulta jälleenmyyjältä käypään kansainväliseen hintaan ostetun viallisen tuotteen veloituksetta, vaihtaa sen uuteen tai palauttaa siitä maksetun hinnan. Fluke pidättää oikeuden laskuttaa asiakasta mahdollisista korjauksen/varaosien tuontikustannuksista, jos tuote on ostettu eri maasta kuin missä se korjataan.

Jos tuote on viallinen, ota yhteyttä lähimpään Fluken valtuutettuun huoltokeskukseen saadaksesi takuupalautukseen tarvittavat tiedot ja lähetä sitten tuote kyseiseen huoltokeskukseen ja toimita sen mukana ongelman kuvaus, postikulut ja vakuutus maksettuina (FOB määränpää). Fluke ei vastaa kuljetuksen aikana syntyneistä vaurioista. Fluke maksaa tuotteen kuljetuksen takaisin asiakkaalle, kun tuote on korjattu tai vaihdettu takuun puitteissa. Ennen sellaisiin korjauksiin ryhtymistä, jotka eivät kuulu takuun piiriin, Fluke laatii kustannusarvion ja pyytää asiakkaan valtuutuksen ja laskuttaa asiakasta sitten korjauksesta ja paluukuljetuksesta.

TÄMÄ TAKUU ON OSTAJAN AINOA KEINO. FLUKE EI ANNA MUITA EKSPLISIITTISIÄ TAI IMPLISIITTISIÄ TAKUITA, KUTEN TAKUUTA SOVELTUVUUDESTA TIETTYYN TARKOITUKSEEN. FLUKE EI OLE KORVAUSVELVOLLINEN MISTÄÄN ERITYISISTÄ, EPÄSUORISTA, SATUNNAISISTA TAI SEURAAMUKSELLISISTA VAHINGOISTA TAI TAPPIOISTA, MUKAAN LUKIEN DATAN KATOAMISESTA JOHTUVAT VAHINGOT, PERUSTUIVATPA NE MIHIN TAHANSA SYYHYN TAI TEORIAAN. VALTUUTETUILLA JÄLLEENMYYJILLÄ EI OLE OIKEUTTA MYÖNTÄÄ MITÄÄN MUUTA TAKUUTA FLUKEN PUOLESTA. Joissain maissa välillisten takuiden rajoitus tai epääminen sekä välillisten tai johdannaisten vahinkojen korvausvelvollisuuden epääminen ei ole sallittua. Tämä vastuun rajoitus ei siis välttämättä koske Sinua. Jos paikallinen tuomioistuin pitää jotain tämän sopimuksen pykälää lainvastaisena tai mahdottomana panna täytäntöön, tällainen tulkinta ei vaikuta sopimuksen muiden pykälien laillisuuteen tai toimeenpantavuuteen.

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

Sisällysluettelo

Otsikko	Sivu
Johdanto	1
Yhteydenotto Flukeen	1
Turvaohjeet	1
Vaarallinen jännite	3
Symbolit	4
Ominaisuudet	5
Painikkeiden selitykset	5
Automaattisen toiston käyttö	6
Näytön tunteminen	7
Pylväsnäyttö	8
Tilapalkin osat	9
Sivun alue	9
Ohjausnäppäinnimikkeet	9
Näytön kontrastin säätäminen	9
Kiertokytkimen tunteminen	10
Syöttöliittimien käyttö	11
Mittarin tehon hallinta	12

Mittarin kytkeminen päälle ja pois päältä manuaalisesti ... 12
Paristotilan ilmaisin ... 12
Automaattinen virrankatkaisu (Power-Off) ... 12
Pariston säästötila ... 13
Taustavalon hallinta ... 13
Asteikon valitseminen ... 13
Toimintovalikkojen tunteminen ... 14
Input Alert™ (syöttöhälytys) -toiminto ... 15
Info-painikkeen käyttö ... 15
Hold (Pito) ja AutoHold (Autom.pito) ... 15
Huippukertoimen mittaaminen ... 16
Minimi- ja maksimiarvojen sieppaaminen ... 16
Huippuarvojen sieppaaminen ... 18
Alipäästösuodatin (vain malli 289) ... 20
Suhteellisten mittausten tekeminen ... 21
Mittausten suorittaminen ... 22
Vaihtovirtajännitteen mittaaminen ... 22
LoZ:n käyttäminen jännitteen mittauksiin (vain malli 289) ... 23
dB-mittausten suorittaminen ... 23
Tasavirtajännitteen mittaus ... 25
Vaihtovirta- ja tasavirtasignaalien mittaaminen ... 26
Lämpötilan mittaaminen ... 28
50Ω-toiminnon käyttäminen (vain malli 289) ... 31
Jatkuvuuden testaaminen ... 31
Konduktanssin käyttö suurten vastusten testeissä ... 34
Kapasitanssin mittaus ... 35
Diodien testaus ... 36
Virran mittaus ... 38

Taajuuden mittaaminen 42
Tehollisen syklin mittaaminen 43
Pulssin leveyden mittaaminen 45
Mittarin asetusvaihtoehtojen muuttaminen 47
Mittarin asetusvaihtoehtojen palauttaminen 47
Näytön kontrastin asettaminen 47
Mittarin kielen asettaminen 47
Päivämäärän ja kellonajan asettaminen 48
Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisun asetus 48
Mukautetun dBm-viitteen asettaminen 48
Äänimerkin käyttöönotto ja käytöstä poisto 48
Tasoitustoiminnon aktivointi ja käytöstä poistaminen 49
Muuiden asetusvaihtoehtojen käyttö 49
Muistin käyttö 49
Yksittäisten mittaustietojen tallentaminen 49
Tallennettujen tietojen nimeäminen 50
Muistitietojen tarkastelu 50
Pikakuvan ja yhteenvetotietojen tarkastelu 50
Trenditietojen tarkastelu 50
Trenditietojen zoomaus 52
Tallennettujen mittaustietojen poistaminen 52
Mittaustietojen taltiointi 52
Taltiointijakson asetukset 53
Tapahtuman kynnysarvon asettaminen 54
Taltioinnin aloittaminen 55
Taltioinnin pysäyttäminen 55
Viestinnän käyttö 56
Virheilmoitukset 57

Kunnossapito 58
Yleinen kunnossapito 58
Sulakkeiden testaus 58
Paristojen vaihtaminen 60
Sulakkeiden vaihto 60
Testijohtimen säilytys 60
Ongelmatilanteissa 62
Huolto ja varaosat 63
Yleiset erittelyt 67
Yksityiskohtaiset erittelyt 68
Vaihtovirtajännitteen (AC) erittelyt 69
Vaihtovirran erittelyt 70
Tasavirtajännitteen erittelyt 71
Tasavirran (DC) erittelyt 72
Vastuksen erittelyt 73
Lämpötilan erittelyt 73
Kapasitanssin ja dioditestin erittelyt 74
Taajuuslaskimen erittelyt 75
Taajuuslaskimen herkkyys 76
MIN MAX, Recording (tallennus) ja Peak (huippu) määritykset 77
Syöttöominaisuudet 78
Kuormajännite (A, mA, µA) 79

Taulukot

Taulukko	Otsikko	Sivu
1.	Symbolit	4
2.	Painikkeet	5
3.	Näytön ominaisuudet	7
4.	Kiertokytkimen asennot	10
5.	Syöttöliittimet	11
6.	Paristotilan ilmaisin	12
7.	Trenditietojen näyttö	51
8.	Taltiointinäyttö	54
9.	Pysäytetty taltiointinäyttö	55
10.	Virheilmoitukset	57
11.	Varaosat	63
12.	Lisävarusteet	66

Kuvat

Kuva	Otsikko	Sivu
1.	Painikkeet	5
2.	Näytön ominaisuudet	7
3.	Kiertokytkin	10
4.	Syöttöliittimet	11
5.	Toimintovalikko	14
6.	MIN MAX -taltiointinäyttö	17
7.	Huippuarvon taltiointinäyttö	18
8.	Alipäästösuodatin	20
9.	Suhteellisen tilan toiminnot	21
10.	Vaihtovirtajännitteen mittaukset	22
11.	dBm-näyttö	23
12.	Tasavirtajännitteen mittaukset	25
13.	AC- ja DC-näyttö	26
14.	Lämpötilan mittaus	28
15.	Vastuksen mittaus	30
16.	Jatkuvuuden ilmaisin	31
17.	Jatkuvuuden testaus	32

18. Konduktanssin mittaus 34
19. Kapasitanssin mittaus 35
20. Diodien testaus 37
21. Virran mittauksen asetukset 40
22. Virran mittauspiirin liitäntä 41
23. Taajuusmittaukseen käytettävät toiminnot 42
24. Taajuusnäyttö 43
25. Tehollisen syklin mittaukset 44
26. Tehollisen syklin näyttö 45
27. Pulssin leveyden mittaukset 46
28. Virtasulakkeiden testaus 59
29. Testijohtimen säilytys 60
30. Paristojen ja sulakkeiden vaihtaminen 61
31. Varaosat 65

Johdanto

⚠⚠Varoitus

Lue ”Turvatiedot” ennen tämän mittarin käyttöä..

Tässä oppaassa esitetyt kuvaukset ja ohjeet on tarkoitettu todellisen tehollisarvon digitaalisille monitoimimittareille, malli 289 ja malli 287 (jäljempänä nimityksellä mittari). Kaikissa kuvissa esitetään malli 289.

Yhteydenotto Flukeen

Ota yhteyttä Flukeen soittamalla seuraaviin numeroihin:

USA: 1-888-993-5853
Kanada: 1-800-363-5853
Eurooppa: +31 402-675-200
Japani: +81-3-3434-0181
Singapore: +65-738-5655
Muualla maailmassa: +1-425-446-5500

Käy Fluken web-sivuilla osoitteessa: www.fluke.com.

Rekisteröi mittari osoitteessa: http://register.fluke.com.

Jos haluat lukea, tulostaa tai ladata viimeisimmän käsikirjan täydennysosan, käy sivustolla http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Turvaohjeet

Tämä mittari vastaa standardeja:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA C22.2 nro 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2.painos, ympäristöhaittaluokka 2
- EMC EN 61326-1
- Mittausluokka III, 1000 V, ympäristöhaittaluokka 2
- Mittausluokka IV, 600 V, ympäristöhaittaluokka 2

Tässä oppaassa **Varoitus** tarkoittaa vaarallista tilannetta ja toimintoa, joka voi aiheuttaa ruumiinvamman tai kuoleman. **Varotoimi** tarkoittaa tilaa tai toimintoa, joka voi vahingoittaa mittaria, testattavaa laitetta tai aiheuttaa pysyvän tietojen katoamisen.

⚠⚠Varoitus

Vältä sähköiskut ja henkilövahingot toimimalla seuraavasti:

- **Käytä tätä mittaria vain tässä ohjekirjassa määritellyllä tavalla tai mittarin antama suoja voi heikentyä.**
- **Älä käytä vaurioitunutta mittaria. Tarkasta mittarin kotelo ennen käyttöä. Etsi säröjä tai puuttuvia muovipaloja. Kiinnitä erityistä huomiota liittimiä ympäröivään eristykseen.**

- **Varmista ennen mittarin käyttöä, että paristotilan luukku on kiinni ja salvattu.**
- **Poista testijohtimet mittarista ennen paristotilan luukun avaamista.**
- **Tarkasta, ettei testijohtimien eriste ole vaurioitunut eikä paljasta metallia ole näkyvillä. Tarkasta testijohtimien virtapiirin jatkuvuus. Vaihda vaurioituneet testijohtimet ennen mittarin käyttöä.**
- **Liittimien välillä tai liittimien ja maadoituksen välillä ei saa käyttää mittariin merkittyä jännitettä korkeampaa jännitettä.**
- **Älä koskaan käytä mittaria, jos sen kansi on poistettu tai kotelo on auki.**
- **Ole varovainen työskennellessäsi yli 30 V tehollisjännitteiden, 42 V huippujännitteiden tai 60 V tasavirtajännitteiden kanssa.Nämä jännitteet aiheuttavat sähköiskuvaaran. Nämä jännitteet aiheuttavat sähköiskuvaaran.**
- **Käytä ainoastaan käyttöoppaassa määritettyä vaihtosulaketta.**
- **Käytä mittauksiin oikeita liittimiä, oikeaa toimintoa ja asteikkoa.**
- **Vältä työskentelyä yksin.**
- **Kytke virtamittauksissa virta pois piiristä ennen mittauksen aloittamista. Muista kytkeä mittari sarjaan mitattavan piirin kanssa.**
- **Yhdistä COM-testijohdin ennen jännitteistä testijohdinta ja irrota jännitteinen testijohdin ennen COM-testijohdinta.**
- **Älä käytä mittaria, jos se tuntuu käyttäytyvän epätavallisesti. Suojaus saattaa olla heikentynyt. Jos olet epävarma, vie mittari korjattavaksi.**
- **Älä käytä mittaria räjähdysalttiiden kaasujen, höyryjen tai pölyn läheisyydessä.**
- **Käytä ainoastaan koteloon oikein asennettuja 1,5 V AA-paristoja mittarin virtalähteenä.**
- **Käytä ainoastaan erittelyä vastaavia varaosia mittaria huoltaessasi.**
- **Pidä sormet antureissa olevien suojien takana antureita käyttäessäsi.**
- **Älä käytä alipäästösuodatinasetusta vaarallisten jännitteiden tarkistamiseen. Käytössä voi olla osoitettuja suurempia jännitteitä. Mittaa ensin jännite ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen havaitsemiseksi. Valitse sen jälkeen suodatintoiminto.**
- **Käytä vain testijohtimia, joilla on sama jännite, luokka ja ampeeriarvot kuin mittarilla ja jotka ovat turvallisuuslaitoksen hyväksymiä.**
- **Käytä paikallisten ja kansallisten turvaviranomaisten määrittämiä asianmukaisia suojavarusteita, kun työskentelet vaarallisilla alueilla.**

- **Noudata paikallisia ja kansallisia turvavaatimuksia, kun työskentelet vaarallisissa paikoissa.**

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavien laitteiden vaurioituminen seuraavasti:

- **Katkaise piirin virta ja kytke kaikki korkeajännitteiset kondensaattorit pois päältä ennen vastuksen, jatkuvuuden, diodien tai kapasitanssin testaamista.**
- **Käytä mittauksiin oikeita liittimiä, oikeaa toimintoa ja asteikkoa.**
- **Älä poista paristoja, kun mittarissa on virta päällä tai signaalia käytetään mittarin syöttöliittimiin.**
- **Tarkasta ennen virtamittauksia mittarin sulakkeet. (Katso ”Sulakkeiden testaaminen” mukana toimitetulla CD:llä olevasta käyttöoppaasta.)**
- **Älä käytä LoZ-tilaa jännitteiden mittaukseen piireissä, jotka voivat vahingoittua tämän tilan alhaisen impedanssin vuoksi (≈3 kΩ) (vain malli 289).**

Vaarallinen jännite

Tämä hälyttää mahdollisesti vaarallisesta jännitteestä, kun mittari havaitsee jännitteen ≥30 V tai jännitteen ylikuormituksen (**OL**, Overload), ϟ symboli tulee esiin.

Symbolit

Taulukossa 1 esitetään ja kuvataan mittarissa ja tässä käyttöoppaassa käytetyt symbolit.

Taulukko 1. Symbolit

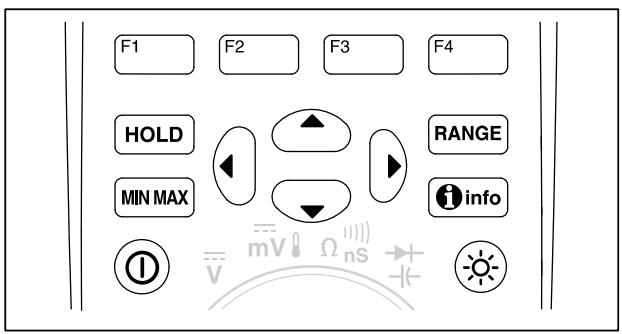
Symboli	Kuvaus	Symboli	Kuvaus
~	AC (vaihtovirta tai vaihtojännite)		Sulake
⎓	DC (tasavirta tai tasajännite)		Kaksoiseristetty
	Vaarallinen jännite		Tärkeitä tietoja; katso opasta
	Paristo (alhainen varaus, kun tämä tulee näyttöön)		Maadoitus
	Jatkuvuustestin tai jatkuvuuden äänimerkki		Noudattaa asianmukaisia Kanadan ja Yhdysvaltojen standardeja
CE	Vastaa EU-direktiiviä	N10140	Vastaa asianmukaisia Australian standardeja
LISTED 950 Z	Underwriters Laboratoryn hyväksymä tuote		TÜV Product Services -elimen tarkastama ja lisensioima
CAT III	IEC mittausluokka III – CAT III -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta kiinteissä laiteasennuksissa, kuten jakelupaneeleissa, syöttölaitteissa ja lyhythaaroituskytkennässä sekä isojen rakennusten valaistusjärjestelmissä.	**CAT IV**	IEC-mittausluokka IV – CAT IV -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta, jotka tulevat päävirtalähteistä kuten sähkömittarista tai maanpinnan yläpuolella olevasta tai maanalaisesta energiajakelusta.
	Tätä tuotetta ei saa hävittää lajittelemattomissa yhdyskuntajätteissä. Katso Fluken verkkosivustolta kierrätystietoja.		

Ominaisuudet

Taulukoissa 2-5 kuvataan lyhyesti mittarin toiminnot.

Painikkeiden selitykset

Mittarin edessä olevat 14 painiketta aktivoivat toimintoja, jotka täydentävät kiertokytkimellä valittuja toimintoja, selaavat valikoita tai ohjaavat virtaa mittarin piireihin. Painikkeet on näytetty kuvassa 1 ja selitetty taulukossa 2.



est02.emf

Kuva 1. Painikkeet

Taulukko 2. Painikkeet

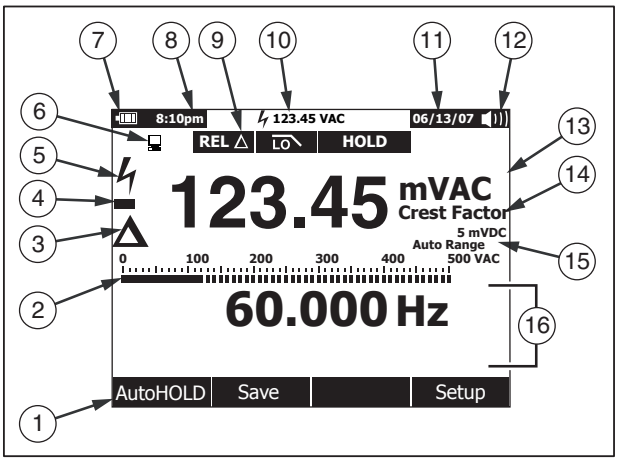
Painike	Toiminto
⏻	Kytkee mittarin päälle ja pois päältä.
F1 F2 F3 F4	Valitsee alatoiminnot ja tilat, jotka liittyvät kiertokytkimen toimintoon.
◀ ▲ ▼ ▶	Osoitinpainikkeilla valitaan valikon kohde, säädetään näytön kontrastia, vieritetään tietoja ja syötetään tietoja.
HOLD	Pysäyttää näytön nykyisen lukeman ja mahdollistaa näytön tallentamisen. Mahdollistaa myös näytön automaattisen pitämisen.
RANGE	Vaihtaa mittarin asteikkotilan manuaaliseen ja käy läpi kaikki asteikot. Pidä painike alhaalla 1 sekunnin ajan palataksesi automaattiseen asteikon valintaan.
MIN MAX	Käynnistää ja pysäyttää MIN MAX -tallennuksen.
info	Näyttää tiedot nykyisestä toiminnosta tai kohteista näytössä sillä hetkellä kun infopainiketta painetaan.
☼	Vaihtaa näytön taustavalon asetukseksi pois, himmeä ja voimakas.

Automaattisen toiston käyttö

Joissakin valikkovalinnoissa ohjainnäppäimen tai osoitinpainikkeen pitäminen painettuna vaihtaa jatkuvasti (tai siirtää eteenpäin) valintaa, kunnes painike vapautetaan. Tavallisesti kukin painikkeen painallus saa valinnan vaihtumaan kerran. Joidenkin valintojen kohdalla valinnat vaihtuvat nopeammin, jos painiketta pidetään alhaalla vähintään kaksi sekuntia. Tästä on apua, kun käyt läpi listan valintoja, kuten taltioituja mittauksia.

Näytön tunteminen

Näytön ominaisuudet esitetään kuvassa 2 ja ne selitetään taulukossa 3 sekä seuraavissa osissa.



est01.eps

Kuva 2. Näytön ominaisuudet

Taulukko 3. Näytön ominaisuudet

Osa	Toiminto	Näyttö
①	Ohjausnäppäinten nimikkeet	Osoittaa painikkeen toiminnon näytetyn nimikkeen alapuolella.
②	Pylväsnäyttö	Syöttösignaalin analoginen näyttö (katso ”Pylväsnäyttö”-osasta lisätietoja).
③	Suhteellinen	Osoittaa, että näytetty arvo on suhteessa viitearvoon.
④	Miinus-merkki	Merkitsee negatiivista lukemaa.
⑤	Salama	Osoittaa vaarallista jännitettä mittarin syötössä.
⑥	Etätiedonsiirto	Osoittaa toimintaa tiedonsiirtolinkissä.
⑦	Pariston taso	Osoittaa varauksen tason kuudessa AA-paristossa.
⑧	Aika	Osoittaa sisäiseen kelloon asetetun ajan.
⑨	Tilan ilmoittimet	Osoittaa mittarin tilan.

Taulukko 3. Näytön ominaisuudet (jatkoa)

Osa	Toiminto	Näyttö
⑩	Minimittaus	Näyttää salaman (kun tarpeen) ja syöttöarvon, kun ensisijaiset ja toissijaiset näytöt ovat valikon tai ponnahdusviestin peitossa.
⑪	Päivämäärä	Osoittaa sisäiseen kelloon asetetun päivämäärän.
⑫	Äänimerkki	Osoittaa, että mittarin äänimerkki on käytössä (ei liity jatkuvaan äänimerkkiin).
⑬	Yksiköt	Osoittaa mittausyksiköt.
⑭	Lisäyksiköt	Osoittaa yksiköttömät mittaukset kuten huippukerroin.
⑮	Asteikon ilmaisin	Osoittaa, missä asteikossa mittari on ja asteikkotilan (automaattinen tai manuaalinen).
⑯	Toissijainen näyttö	Näyttää toissijaiset mittaustiedot syöttösignaalista.

Pylväsnäyttö

Analoginen pylväsnäyttö toimii kuten analogisen mittarin neula, mutta ilman ylivärähtelyä. Pylväsnäyttö päivittyy 30 kertaa sekunnissa. Koska pylväsnäyttö päivittyy nopeammin kuin digitaalinäyttö, sen käyttö on hyödyllistä huippu- ja nollaussäädöissä ja nopeasti muuttuvien syöttöarvojen havainnoinnissa. Taajuuden, tehollisen syklin, pulssin leveyden, dBm:n ja huippukertoimen toiminnoissa pylväsnäyttö esittää syöttösignaalin amplitudin (volttia tai ampeeria) eikä ensisijaisen näytön arvoa. Pylväsnäyttöä ei näytetä kapasitanssille, lämpötilalle, LoZ:lle, AC+DC:lle, AC yli DC:lle, huipulle, tai min max -toiminnoille.

DC-jännitteelle, DC-virralle ja kaikille suhteellisille prosenttitiloille näytetään nollakeskeinen viivakaavio. DC-jännitteelle ja virralle pylväsnäyttöasteikko on valitun asteikon suurin mahdollinen. Suhteellisessa prosenttitilassa pylväskaavio näyttää ± 10 %.

Valaistuna olevien segmenttien määrä osoittaa mitatun arvon ja se on suhteessa valitun asteikon koko laajuuteen. 50 Vac -asteikossa esimerkiksi asteikon pääjaksot ovat 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 ja 50 Vac. 25 Vac:n syöttö kytkee päälle segmentit asteikon keskiosaan asti.

Asteikon ulkopuolisille arvoille ► näkyy normaalin pylväsnäytön oikealla puolella. Nollakeskeiselle pylväsnäytölle ◄ näkyy pylväsnäytön vasemmassa päässä negatiivisille asteikon ulkopuolisille arvoille ja ► näkyy oikeassa päässä positiivisille asteikon ulkopuolisille arvoille.

Tilapalkin osat

Tilapalkki mittarin näytön yläosassa sisältää osoittimet pariston tasoa, kellonaikaa, minimittausnäyttöä, nykyistä päivämäärää ja äänimerkkiä (päällä/pois päältä) varten.

Minimittausnäyttö näyttää ensisijaisen toiminnon mittausarvon, jos se ei jo näy näytön sivualueella. Kun näyttö on esimerkiksi pysäytetty pitoa (HOLD) varten, minimittausnäyttö jatkaa syöttösignaalin (Live) ja minisalaman ϟ näyttämistä. Minimittausnäyttö myös vilkkuu, jos ϟ (yli 30 voltin syötöille) tulisi normaalisti ensisijaiseen näyttöön, mutta on peitossa. Varoituksena mahdollisesta nykyisen sulakkeen polttamisesta minimittausnäyttö vilkkuu myös, kun virran mittaukset ylittävät jatkuvan virtatason maksimimäärät (katso erittelyjä).

Sivun alue

Näytön sivun alueella näkyy mittarin pääsisältö. Päänäytössä (sivun yläpuolisko) näkyy valitun toiminnon tärkein arvo. Toissijaisessa näytössä näkyy pylväsnäyttö ja arvot, jotka voidaan mitata ensisijaisen toiminnon arvon lisäksi. Esimerkiksi, kun taajuuden mittaus on valittu Vac:ssa, taajuusarvo näkyy ensisijaisessa näytössä ja ac-jännitearvo toissijaisessa näytössä.

Ohjausnäppäinnimikkeet

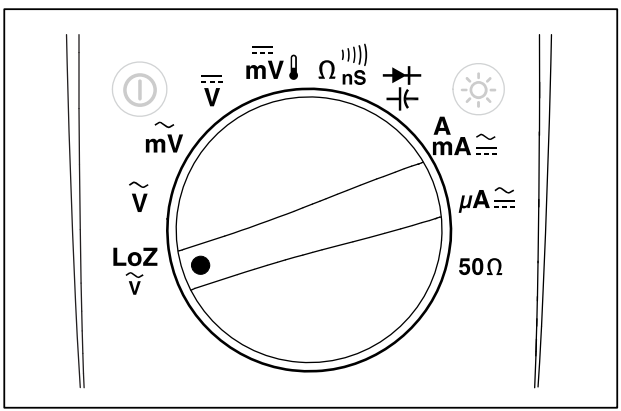
Nimikkeet neljälle toiminnon ohjausnäppäimelle (F1–F4) näkyvät näytön alareunassa. Nämä nimikkeet muuttuvat toiminnon ja/tai valikon valinnan mukaan.

Näytön kontrastin säätäminen

Kun et ole valitsemassa kohteita valikosta tai syöttämässä tietoja, symbolin ⊜ painaminen lisää näytön kontrastia ja symbolin ⊜ painaminen vähentää sitä.

Kiertokytkimen tunteminen

Valitse ensisijainen mittaustoiminto asettamalla kiertokytkin yhteen sen ympärillä olevaan kuvakkeeseen. Kullekin toiminnolle mittarin näyttöön tulee toimintoa vastaava vakionäyttö (asteikko, mittausyksiköt ja muuntokertoimet.). Yhdelle toiminnolle tehdyt painikkeen valinnat eivät päde toiselle toiminnolle. Mallissa 289 on kaksi lisätoimintoa: alhaisen vastuksen (ohmit) (**50Ω**)) ja alhaisen impedanssin (**LoZ**) ac-jännitteet. Kukin asento on näytetty kuvassa 3 ja selitetty taulukossa 4.



est03.emf

Kuva 3. Kiertokytkin

Taulukko 4. Kiertokytkimen asennot

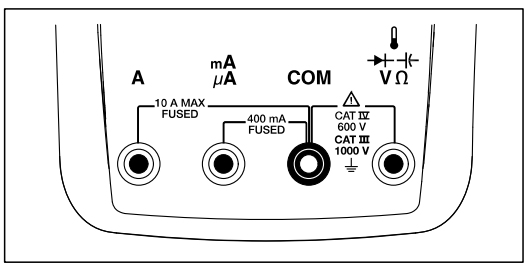
Kytkimen asento	Toiminto
LoZ Ṽ	Vaihtovirtajännitteen mittaus käyttäen alhaista syöttöimpedanssia (vain malli 289)
Ṽ	AC-jännitemittaukset
mṼ	AC-millivolttimittaukset
V̿	DC ja ac+dc jännitemittaukset
mV̿	DC millivoltti, ac+dc millivoltti ja lämpötilamittaukset
Ω nS	Vastus-, jatkuvuus- ja konduktanssimittaukset
	Dioditesti ja kapasitanssimittaukset
A mA	AC, dc ja ac+dc ampeerien ja milliampeerien mittaukset
μA	AC, dc ja ac+dc mikroampeerimittaukset 5 000 μA:iin saakka
50Ω	Vastuksen mittaukset 50 Ω:n asteikolla (vain malli 289)

Syöttöliittimien käyttö

Kaikki toiminnot paitsi virta käyttävät 🌡⊣⊢ **V Ω** ja COM-syöttöliittimiä. Kahta virran syöttöliitintä (A ja mA/µA) käytetään seuraavasti:

Virta 0–400 mA, käytä **mA** / **µA** - - ja **COM** -liittimiä.

Virta 0–10 A, käytä **A** - ja **COM** -liittimiä.



est04.emf

Kuva 4. Syöttöliittimet

Taulukko 5. Syöttöliittimet

Liitin	Kuvaus
A	Syöttö 0–10,00 A:n virralle (20 A:n ylikuormitus enintään 30 sekunniksi, 10 minuuttia pois), virran taajuus ja tehollisen syklin mittaukset.
mA / **µA**	Syöttö 0 A–400 mA virran mittauksille, taajuus ja tehollinen sykli.
COM	Paluuliitin kaikille mittauksille.
🌡 ⊣⊢ **V Ω**	Syöttö jännite-, jatkuvuus-, vastus-, dioditesti-, konduktanssi-, kapasitanssi-, taajuus-, lämpötila-, jakson ja tehollisen syklin mittauksille.

Mittarin tehon hallinta

Mittarin virtalähteenä on kuusi AA-paristoa ja virtaa hallitaan etupaneelin virtakytkimellä ja sisäisillä piireillä, jotka on suunniteltu säästämään paristotehoa. Seuraavissa osissa selitetään eri tekniikoita mittarin virranhallintaan.

Mittarin kytkeminen päälle ja pois päältä manuaalisesti

Kun mittarista on virta pois päältä, kytke virta painamalla ⓪. Painamalla ⓪ mittarin ollessa päällä saa sen sammumaan.

Huomautus

Kerätyt tiedot säilytetään, kun mittari sammutetaan sen ollessa tallenna-, MIN MAX tallenna- tai huippu-tallennustiloissa. Kun mittari sen jälkeen käynnistetään, näytössä näkyvät kerätyt tiedot pysäytystilassa. Tiedot tallennetaan tallennusnäppäimellä Save.

Paristotilan ilmaisin

Paristotilan ilmaisin näytön vasemmassa yläkulmassa osoittaa paristojen suhteellisen tilan. Taulukossa 6 kuvataan ilmaisimen esittämät paristotilat.

Taulukko 6. Paristotilan ilmaisin

Näyttö	Pariston kapasiteetti
	Täysi kapasiteetti
	¾ kapasiteetti
	½ kapasiteetti
	¼ kapasiteetti
[1]	Melkein tyhjä (kestää alle päivän)

[1] Kun paristo on kriitillisen vähissä, esiin avautuu viesti ”Replace batteries” (Vaihda paristot) 15 sekunnin ajaksi ennen kuin mittari sammuu.

Mittarissä näkyy viesti ”Batteries low” (Paristo vähissä), kun pariston varaustaso ei enää tue valittua toimintoa.

Automaattinen virrankatkaisu (Power-Off)

Mittari sammuu automaattisesti, jos kiertokytkintä ei ole käännetty tai painiketta ei ole painettu 15 sekuntiin (oletusarvo). Kun painetaan ⓪ , mittari käynnistyy uudelleen sen automaattisen virrankatkaisun jälkeen. Jos haluat muuttaa aikakatkaisujaksoa tai poistaa automaattisen virrankatkaisun kokonaan käytöstä, katso ohjeita tämän oppaan tuonnempana olevasta kohdasta ”Taustavalon ja automaattisen virrankatkaisun aikakatkaisut”.

Pariston säästötila

Jos automaattinen virrankatkaisu on käytössä (asetettu aikajaksoksi), ja MIN MAX –talllennus, huipputallennus tai AutoHold on käytössä, mittari siirtyy pariston säästötilaan, jos painiketta ei ole painettu tai kiertokytkintä käännetty määritetyn aikajakson aikana. Tallennustilassa aikajakso on viisi minuuttia. MIN MAX-, Peak- ja AutoHold-tiloissa aikajakso on sama kuin automaattisen sammutuksen (Auto Off) asetus. Katso tämän oppaan tuonnempana olevaa kohtaa ”Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisun asetus”. Pariston virransäästötila säästää pariston tehoa sammuttamalla piirit, joita ei tarvita toimintoon, mukaan lukien näyttö. Virtapainikkeen (⏻) ympärillä oleva LED-valo kuitenkin jatkaa vilkkumista osoittaen mittarin yhä keräävän tietoja.

Mittari ”herää” pariston säästötilasta seuraavissa olosuhteissa:

- Painiketta painetaan
- Kiertokytkintä käännetään
- Johdin poistetaan tai asetetaan virransyöttöliittimeen.
- Mittari vaihtaa asteikkoa
- Infrapunaviestintä alkaa

Nämä tilat vain herättävät mittarin mutta eivät muuta mittarin toimintoa tai käyttötilaa.

Taustavalon hallinta

Jos näytön tarkastelu tuottaa vaikeuksia heikossa valaistuksessa, aktivoi nestekidenäytön taustavalo painamalla ☼. Taustavalon painike käy läpi taustavalon kolme eri astetta: himmeä, voimakas ja pois päältä. Mittari näyttää viestin, jos pariston taso ei tue taustavalon toimintaa.

Lisää pariston käyttöikää asettamalla taustavalon toiminta-aika käyttäjän säädettävissä olevilla aikakatkaisun säätimillä. Oletusaikakatkaisu on 5 minuuttia. Jos haluat muuttaa aikakatkaisua, katso kohtaa ”Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisut” tuonnempana tässä oppaassa.

Asteikon valitseminen

Mittarin valittu asteikko näkyy aina pylväskaavion oikean pään yläpuolella asteikon ilmaisimena. Voit vaihtaa mittarin asteikkoa manuaalisen ja automaattisen asteikon välillä painamalla RANGE. Se käy läpi myös mittarin asteikot, kun manuaalinen asteikko on käytössä.

Huomautus

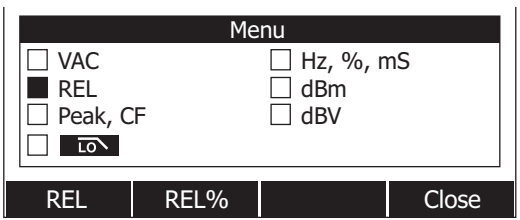
Et voi valita RANGE konduktanssissa, dioditestissä, lhaisessa impedanssissa (LoZ), alhaisessa vastuksessa ja lämpötilatoiminnoissa. Nämä toiminnot käyttävät kiinteää asteikkoa.

Automaattisessa asteikossa mittari valitsee alhaisimman asteikon näyttääkseen suurimman käytettävissä olevan tarkkuuden (resoluution) syöttösignaalille. Jos manuaalinen asteikko on jo käytössä, paina RANGE ja pidä se painettuna yhden sekunnin ajan siirtääksesi mittarin automaattisen asteikon tilaan.

Jos automaattinen asteikko on käytössä, siirrä mittari manuaaliseen asteikkoon painamalla RANGE. Kukin RANGE:n lisäpainallus asettaa mittarin seuraavaksi korkeampaan asteikkoon, ellei se ole jo korkeimmassa asteikossa, jolloin asteikko vaihtuu alhaisimpaan asteikkoon.

Toimintovalikkojen tunteminen

Kullakin ensisijaisella mittaustoiminnolla (kiertokytkimen asento) on valikoima valinnaisia alatoimintoja tai tiloja, joita voidaan käyttää valikkonäppäimellä **Menu**(F1). Normaali valikko näkyy kuvassa 5.



est05.eps

Kuva 5. Toimintovalikko

Valikon valinta osoitetaan mustalla neliöllä (jäljempänä nimellä valikon valitsin), joka on valikon kohteen vasemmalla puolella. Aseta valikon valitsin valikon kohteen viereen etupaneelin osoitinpainikkeilla (◁ ▷ △ ▽). Kun valikon valitsin siirtyy valikon kohteiden välillä, neljä ohjausnäppäintä ja niiden nimikkeet muuttuvat käytettävissä olevien toimintojen ja/tai valitulle valikon kohteelle saatavilla olevien tilojen mukaan.

Esimerkkivalikossa kuvassa 5 näytetään REL(suhteellinen) toiminto nykyisenä valintana. Kun valikko avataan, valittu toiminto on se, joka valittiin viime kerralla valikkoa käytettäessä. Päästäksesi Hz-valikkoon REL-kohteesta, paina ▷ kerran ja sen jälkeen △. kerran.Kun valikon valitsin siirtyy valikon kohteiden välillä, ohjausnäppäinten nimikkeet muuttuvat osoittamaan kunkin ohjausnäppäimen toimintoa. Kun haluttu toiminto tai tila näkyy ohjausnäppäimen nimikkeessä, paina asianmukaista ohjausnäppäintä sen aktivoimiseksi. Ponnahdusvalikko sulkeutuu ja näyttö vaihtuu näyttämään juuri tehdyn valinnan. Painamalla ohjausnäppäintä **Close** (sulje) ponnahdusvalikko suljetaan ja mittari jää tilaan, jossa se oli ennen valikkonäppäimen **Menu** painallusta.

Useimmissa tapauksissa valikon valinnan esiin tuomat ohjausnäppäimet toimivat kuten valinnan vaihtonäppäimet. Kuvan 5 esimerkkivalikossa näkyvät ohjausnäppäimet **REL**, **REL%** ja **Close** (sulje). Tässä esimerkissä mittari ei ole suhteellisessa tilassa, joten **REL** -ohjausnäppäimen painallus aktivoisi suhteellisen tilan (vaihtaisi siihen). Jos taas mittari on jo suhteellisessa tilassa, saman ohjausnäppäimen painallus poistaisi suhteellisen toiminnon käytöstä.

Joissakin tapauksissa toiminnon painaminen, jota ei voi käyttää muiden valikossa näkyvien toimintojen kanssa, poistaa käytöstä aiemmin valitun toiminnon. Esimerkiksi, jos kuvassa 5 mittari on on jo suhteellisessa toiminnossa, **REL%** -toiminnon painaminen saa mittarin poistamaan käytöstä suhteellisen ja näyttämään suhteellisen prosentin.

Tapauksissa, joissa on valittu monia tiloja, ensimmäisen (vasemman ylhäältä) valikon kohteen valitseminen poistaa käytöstä kaikki muut toiminnot ja tilat ja palauttaa mittarin ensisijaiseen toimintoon, joka on valittu kiertokytkimellä. Esimerkiksi oletetaan että mittari on asetettu taajuudelle (Hz) ja näyttää suhteellisen tilan valittuna valikosta kuvassa 5. Valikon valitsimen siirtäminen valikon kohteeseen **VAC** ja ohjausnäppäimen **VAC** painaminen, poistaa sekä taajuus- että suhteellisuusvalinnat, jättäen mittarin vain vaihtojännitteeseen (volts ac).

Valikon valinnat muistetaan kullekin kiertokytkimen asennolle. Esimerkiksi, jos valitaan **REL** volts ac -asennolle, **REL** -vaihtoehto on valittuna seuraavalla kerralla, kun valikko avataan vaihtojännitteelle (volts ac), vaikka välillä **Hz,%,ms** valittiin samanlaisesta valikosta millivoltti-ac-toiminnolle.

Korkeintaan kaksi saraketta kustakin neljästä kohteesta näytetään yhdellä kerralla. Jos enemmän kuin kahdeksan valikon kohdetta on käytettävissä ensisijaiselle toiminnolle, ◀▶ tulee esiin näytön sivualueen oikeaan alakulmaan osoittamaan, että lisää valikkokohteita on käytettävissä. Kun valikon valitsin on vasemman sarakkeen yhdessä kohteessa, voit vierittää näyttöä vaakasuuntaisesti ja näyttää näyttöruudun ulkopuoliset nimikkeet painamalla ◀. Käänteisesti, kun valikon valitsin on oikean sarakkeen kohteen päällä, tuo esille näytön ulkopuoliset nimikkeet painamalla ▶.

Input Alert™ (syöttöhälytys) -toiminto

⚠⚠Varoitus

Piirin vaurioitumisen ja mittarin virtasulakkeen palamisen estämiseksi antureita ei saa asettaa virrallisen piirin poikki (rinnakkain), kun johdin on kytketty virtaliittimeen. Tämä aiheuttaa oikosulun, koska vastus mittarin virtaliittimistä on erittäin alhainen.

Jos testijohdin on liitetty **mA/µA** - tai **A** -liittimiin, mutta kiertokytkintä ei ole asetettu oikeaa virtaa vastaavaan asentoon, äänimerkki varoittaa tilanteesta visertävällä äänellä ja näytössä vilkkuu ”Leads connected incorrectly” (Johtimet liitetty väärin). Tämän äänimerkin tarkoituksena on estää jännite-, jatkuvuus-, vastus-, kapasitanssi- tai diodimittaukset johtimien ollessa kytkettyinä virtaliittimiin.

Info-painikkeen käyttö

Mittaria käytettäessä voi olla tarpeen saada lisätietoja valitusta toiminnosta, etupaneelin painikkeesta tai valikon kohteesta. Kun painat [info], tietoikkuna avautuu.Ikkunassa on luettelo aiheista, jotka kattavat toiminnot ja muuttujat, jotka ovat käytettävissä painikkeen painalluksen yhteydessä. Kussakin aiheessa annetaan lyhyt selitys mittarin toiminnosta tai ominaisuudesta.

Tässä saatuja tietoja ei kuitenkaan ole tarkoitettu [info] korvaamaan yksityiskohtaisempia tietoja, jotka löytyvät tästä oppaasta. Toimintojen ja ominaisuuksien selitykset ovat lyhyitä ja tarkoitettu vain käyttäjän muistin virkistämiseksi.

Näytettyjen aiheiden määrä voi milloin tahansa ylittää näytön alueen. Siirry aiheesta toiseen ohjausnäppäimillä **Next** (Seuraava) ja **Prev**(Edellinen). Ohjausnäppäimillä **More (Lisää)** tai ▲ja ▼voit vierittää esiin tietoja täysi ruutu kerrallaan.

Painamalla ohjausnäppäintä **Close** (Sulje) tai [info] suljet tietoikkunan.

Hold (Pito) ja AutoHold (Autom.pito)

Voit pysäyttää näytön mihin tahansa toimintoon painamalla [HOLD]. Vain minimittausnäyttö ja vaarallisen jännitteen kuvake ϟ jatkavat varsinaisen syötön ilmaisemista. Paristotason ilmaisin on myös aktiivinen. Mittarin ohjausnäppäimet nimetään uudelleen pysäytetyn mittauksen tai AutoHold-tilan aktivoinnin tallentamiseksi.

Jos painetaan HOLD, kun MIN MAX -tallennus, huipputallennus tai taltiointijakso on käynnissä, näyttö pysähtyy mutta tietojen saanti jatkuu taustalla. Painamalla HOLD uudelleen päivität näytön vastaamaan pidon aikana saadut tiedot.

Painamalla ohjausnäppäintä **AutoHOLD** aktivoit automaattisen pidon, jos mittari ei ole Peak-, MIN MAX- tai Record-tilassa. Automaattinen pitotoiminto valvoo syöttösignaalia ja päivittää näytön, ja jos äänimerkki on käytössä, antaa äänimerkin, kun uusi vakaa mittaus havaitaan. Vakaa mittaus on mittaus, joka ei vaihtele enempää kuin valitun säädettävän prosenttimäärän verran (AutoHoldin kynnys) vähintään sekunnin ajan. Mittari suodattaa pois avoimen johtimen tilat, joten mittarin johtimia voidaan siirtää testipisteiden välillä aktivoimatta näytön päivitystä.

Huomautus

Lämpötilan mittauksissa AutoHoldin kynnys on prosenttimäärä 100 asteesta. AutoHoldin oletuskynnys on 4 % 100 astetta tai 4 Celsius- tai Fahrenheit-astetta.

Painamalla HOLD AutoHold-tilassa mittarin näyttö pakotetaan päivittymään nykyisellä mittauksella, samoin kuin havaittaessa vakaa mittaus.

Voit määrittää AutoHoldin kynnysarvon painamalla valikkonäppäintä nimeltä **Setup** päästäksesi asetusvalikkoon. Siirrä valikon valitsin osoitinpainikkeilla nimikkeeseen **Recording** (taltiointi) ja paina taltiointinäppäintä **Recording** avataksesi taltioinnin asetusnäytön. Siirrä valikon valitsin osoitinpainikkeilla nimikkeen **Event Threshold for AutoHold** (AutoHoldin tapahtumakynnys) kohdalle ja paina sitten valikkopainiketta **Edit** (muokkaa). Paina ⊼- tai ⊽ -painiketta vierittääksesi AutoHoldin kynnysarvoja. Kun olet valinnut haluamasi arvon, paina valikkonäppäintä **Close**.

Huippukertoimen mittaaminen

Huippukerroin on signaalin vääristymän mitta ja lasketaan signaalin huippuarvona jaettuna sen rms-arvolla. Tämä on tärkeä mittaus, kun käsitellään virran laatuongelmia.

Mittarin huippukerrointoiminto on käytettävissä vain vaihtovirtamittauksissa: Vac, mVac, Aac, mAac ja Aac. Mittarin ollessa jossakin vaihtovirtamittaustoiminnoista paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin valikon kohteeseen **Peak, CF** (huippu, huippukerroin) ja paina ohjausnäppäintä **CF**. Huippukertoimen arvo näkyy ensisijaisessa näytössä, ja vaihtovirtamittaus näkyy toissijaisessa näytössä. Taajuutta, tehollista sykliä ja pulssin leveyttä ei sallita huippukertoimen mittauksien aikana.

Minimi- ja maksimiarvojen sieppaaminen

MIN MAX AVG -tallennustoiminto sieppaa alimmat, normaalit ja ylimmät syöttöarvot. Kun uusi mittausarvo alittaa tallennetun alimman tai ylittää tallennetun ylimmän arvon, mittari antaa äänimerkin ja tallentaa uuden arvon. Mittari tallentaa samanaikaisesti kuluneen ajan taltiointijaksosta lähtien. MIN MAX -toiminto laskee myös kaikkien toiminnan päälle kytkemisen jälkeen tallennettujen lukemien keskiarvon.

Tämä tila on ajoittaisten lukemien sieppaamista varten, valvomattomien minimi- ja maksimilukemien tallennusta varten tai lukemien tallennusta varten, kun laitteiden käyttö estää

mittarin valvonnan. MIN MAX -tila on paras virtapiikkejä ja syöksyvirtoja mitattaessa sekä ajoittaisia vikoja etsittäessä.

Vasteaika on aika, jonka syötön on pysyttävä uudessa arvossa, jotta se siepataan mahdollisena uutena minimi- tai maksimiarvona. Mittarilla on 100 millisekunnin MIN MAX -vasteaika. Esimerkiksi, 100 millisekuntia kestävä virtapiikki siepattaisiin, mutta vain 50 millisekuntia kestävää virtapiikkiä ei saateta siepata sen todellisella huippuarvolla. Katso lisätietoja MIN MAX -erittelystä.

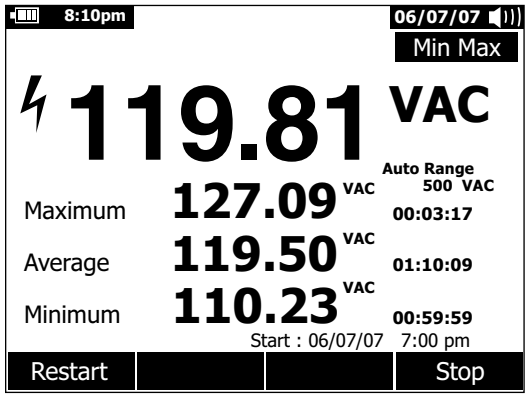
Todellinen näytetty keskiarvo on kaikkien tallennuksen aloittamisen jälkeen otettujen lukemien aritmeettinen keskiarvo (ylikuormitukset hylätään). Keskiarvo on kätevä toiminto tasoittamaan epävakaita lukemia, laskemaan virran kulutusta tai arvioimaan prosentuaalista aikaa, jonka virtapiiri on aktiivinen.

Huomautus

Jos tulosignaaleissa esiintyy häiriöitä tai ne muuttuvat nopeasti, aktivoi tasoitustoiminto saadaksesi näytölle vakaamman lukeman. Katso jaksoa "Tasoitustoiminnon aktivointi ja käytöstä poistaminen" jäljempänä tässä käyttöohjeessa.

Pariston käyttöiän pidentämiseksi MIN MAX -tallennuksen aikana mittari siirtyy pariston virransäästötilaan. Katso lisätietoja pariston virransäästötilasta kohdasta ”Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisut”.

Aktivoi MIN MAX -tila painamalla MIN MAX. Kuten näkyy kuvassa 6, mittari näyttää MINMAX mittaussivun ylälaidassa, ja MIN MAX -aloituspäivämäärän ja ajan sivun alalaidassa. Lisäksi toissijaisessa näytössä näkyvät tallennettu maksimi-, minimi- ja keskiarvo ja niiden vastaavat kuluneet ajat.



est42.eps

Kuva 6. MIN MAX -taltiointinäyttö

Pysäytä MIN MAX -taltiointi painamalla MIN MAX tai pysäytysnäppäintä **Stop**. Näytön yhteenvetotiedot pysäytetään ja ohjausnäppäinten toiminto muuttuu mahdollistamaan kerättyjen tietojen tallennuksen. Painamalla uudelleen MIN MAX tai painamalla ohjausnäppäintä **Close** (Sulje) lopetat MIN MAX -taltioinnin tallentamatta kerättyjä tietoja.

Huomautus

Jos kiertokytkintä käännetään ennen MIN MAX -taltioinnin tallennusta, kaikki kerätyt tiedot menetetään.

Jos haluat tallentaa MIN MAX -näytön tiedot, MIN MAX -istunto on lopetettava painamalla valikkonäppäintä **Stop**. Paina seuraavaksi valikkonäppäintä **Save**. Näytölle avautuu ikkuna, josta voit valita tallennetun oletusnimen tai antaa taltioinnille

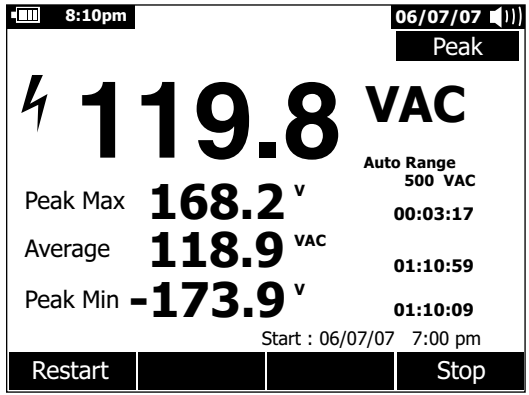
toisen nimen. Taltioi MIN MAX -näytön tiedot painamalla valikkonäppäintä **Save**. MIN MAX -taltiointia ei voi jatkaa tässä vaiheessa. Poistu MIN MAX -tilasta painamalla valikkonäppäintä **Close**.

Valikkonäppäimen **Restart** painaminen MIN MAX -toiminnon ollessa käynnissä keskeyttää MIN MAX -istunnon, hävittää kaikki MIN MAX -tiedot ja käynnistää heti uuden MIN MAX -taltioinnin.

Huippuarvojen sieppaaminen

Huippuarvon taltio on melkein sama kuin MIN MAX -taltio, joka on selitetty tämän oppaan aiemmassa kohdassa. Merkittävä ero näiden kahden taltioinnin välillä on huippuarvon taltioinnin lyhyempi vasteaika 250 µs. .Tällä lyhyellä vasteajalla sinimuotoisen signaalin todelliset huippuarvot ovat mitalliset. Transientit mitataan tarkemmin käyttäen huipun taltiointia.

Aktivoi huipputila painamalla valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Peak,CF (huippu, huippulukema)** tai **Peak (huippu)**. Aloita huippuarvon taltiointi painamalla näppäintä **Peak (huippu)**.



est43.eps

Kuva 7. Huippuarvon taltiointinäyttö

Kuten näytetään kuvassa 7, ensisijaisessa näytössä näkyy ”elävä” mittaus, joka on mittarin syötöissä. Näytön toissijaisella alueella näytetään maksimi- ja minimihuippuarvot sekä keskiarvo vastaavien aikaleimojen kanssa. Keskiarvon vieressä oleva aikaleima osoittaa huipun taltiointiin kulunutta aikaa. Huipun taltioinnin aloitusaika näkyy näytön sivualueen alalaidassa.

Kun syöttösignaalin huippuarvo alittaa alimman tai ylittää ylimmän taltiointiarvon, mittari antaa äänimerkin ja taltioi uuden arvon. Samanaikaisesti huippuarvon taltioinnin aloittamisesta kulunut aika tallennetaan taltiointiarvon aikaleimana.

Painamalla pysäytysnäppäintä **Stop** päätät huippuarvon taltiointijakson. Näytön yhteenvetotiedot pysäytetään ja ohjausnäppäinten toiminto muuttuu mahdollistamaan kerättyjen tietojen tallennuksen. Painamalla ohjausnäppäint **Close** (sulje)

poistut huippuarvon taltiointijaksosta tallentamatta kerättyjä tietoja.

Huomautus

Jos kiertokytkintä käännetään ennen MIN MAX - tallennustietojen tallennusta, kaikki kerätyt tiedot menetetään.

Jos haluat tallentaa huippunäytön tiedot, lopeta huipun taltiointi painamalla valikkonäppäintä **Stop**. Paina seuraavaksi tallennusnäppäintä **Save**. Näytölle avautuu valintaikkuna, jossa voit valita tallennetun oletusnimen tai antaa taltioinnille toisen nimen. Tallenna huippunäytön tiedot painamalla valikkonäppäintä **Save**. Huipun taltiointia ei voi jatkaa tässä vaiheessa. Poistu huipun taltioinnista painamalla valikkonäppäintä **Close**.

Jos painat valikkonäppäintä **Restart** huipun taltioinnin ollessa käynnissä, istunto keskeytyy, kaikki taltioidut huipputiedot häviävät ja käynnistyy välittömästi uusi huipun taltiointi.

Katseltaessa taltioituja tietueita huipun pikakuvatietueet näyttävät samanlaisilta kuin pysäytetyt huippuarvotietueet. Käytä sen vuoksi kulunutta aikaa (keskiarvon aikaleimaa) tietueiden tunnistamiseksi toisistaan.

Pariston käyttöiän pidentämiseksi huippuarvojen taltiointiaikana mittari siirtyy pariston virransäästötilaan automaattisen sammutuksen asetuksissa määritetyn ajan kuluttua. Katso lisätietoja pariston virransäästötilasta kohdasta ”Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisut”.

Alipäästösuodatin (vain malli 289)

Mittari on varustettu vaihtovirta-alipäästösuodattimella. Kun mittaat vaihtovirtajännitettä tai Vac-taajuutta, paina valikkonäppäintä **Menu** ja avaa toimintovalikko ja siirrä valikon valitsin kohteeseen LO. Paina seuraavaksi ohjausnäppäintä LO vaihtaaksesi alipäästösuodatintilan (LO näkyy) päälle ja pois päältä.

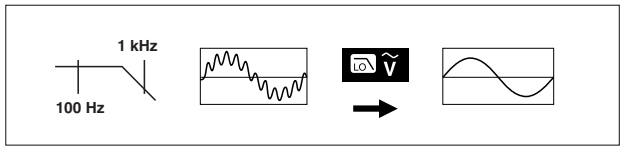
⚠⚠Varoitus

Välttääksesi mahdollisen sähköiskun tai henkilövamman älä käytä alipäästösuodatinta vaarallisten jännitteiden tarkistamiseen. Käytössä voi olla osoitettuja suurempia jännitteitä. Mittaa ensin jännite ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen havaitsemiseksi. Valitse sen jälkeen suodatintoiminto.

Mittari jatkaa mittaamista valitussa vaihtovirtatilassa, mutta nyt signaali ohjataan suodattimen läpi, joka poistaa haitalliset yli 1 kHz:n jännitteet, kuten näytetään kuvassa 8. Alipäästösuodatin voi parantaa mittaussuorituskykyä komposiittisiniaalloille, jotka ovat normaalisti invertereiden ja muuttuvan taajuuden moottoreiden luomia.

Huomautus

Alipäästötilassa mittari siirtyy manuaaliseen tilaan. Valitse asteikot painamalla RANGE (asteikko). Automaattista asteikon valintaa ei voi käyttää alipäästösuodattimen ollessa käytössä.

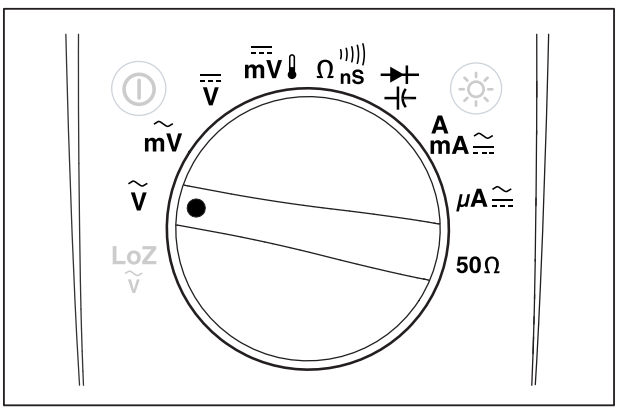


aom11f.eps

Kuva 8. Alipäästösuodatin

Suhteellisten mittausten tekeminen

Mittari näyttää lasketut arvot, jotka perustuvat tallennettuun arvoon, kun se on asetettu suhteelliseen ja suhteelliseen prosenttitilaan. Kuva 9 näyttää toiminnot, joissa kaksi suhteellista tilaa on käytettävissä. Lisäksi kaksi suhteellista tilaa ovat käytettävissä taajuudessa, tehollisessa syklissä, pulssin leveydessä, huippukertoimessa ja dB:ssä.



est29.eps

Kuva 9. Suhteellisen tilan toiminnot

Aktivoi suhteellinen tai suhteellinen prosenttila mittarin käyttäessä jotain kuvassa 9, näkyvää toimintoa painamalla valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **REL**. Paina seuraavaksi ohjausnäppäintä **REL** tai **REL%**. Mittausarvo, joka saadaan kun Rel tai Rel % otetaan käyttöön, tallennetaan viitearvona ja näkyy toissijaisessa näytössä. Nykyinen tai ”live” mittaus siirtyy toissijaiseen näyttöön ja ensisijainen näyttö osoittaa eron nykyisen mittauksen ja viitearvon välillä REL-mittausyksiköissä ja REL%-prosentteina.

Kun suhteellinen prosentti on käytössä, pylväskaavio on nollakeskeinen pylväskaavio, joka osoittaa prosentuaalisen eron. Pylväskaavion asteikko on rajoitettu ± 10 %:iin, mutta näyttö menee ±999,9 %:iin. 1000 %:ssa tai sen yli näyttö osoittaa **OL**. Kun viitearvo on 0, mittari näyttää **OL**.

Lukuun ottamatta dB-mittauksia, asteikon valinta on asetettu manuaaliseksi eikä sitä voi muuttaa. Sekä automaattinen että manuaalinen asteikko ovat mahdollisia dB-mittauksia suoritettaessa.

Kun suhteellinen on käytössä dBm- tai dBV-mittausten aikana, näytetyt yksiköt muuttuvat dB:ksi.

Suhteellisessa tai suhteellisessa prosenttitilassa ohjausnäppäin F3 osoittaa **REL** tai **REL%**, sen mukaan, kumpi näistä tiloista ei ole sillä hetkellä valittuna. F3-painike toimii vaihtopainikkeena vaihtaen mittarin tilaa näiden kahden tilan välillä. Kiertokytkimen liikuttelu V:n ja mV:n välillä dBm- tai dBv-tilassa ei poista dB-mittausta käytöstä. Tämä mahdollistaa jatkuvat mittaukset laajalla syöttöjänniteasteikolla.

Mittausten suorittaminen

Seuraavat kappaleet opastavat mittauksien tekemisessä.

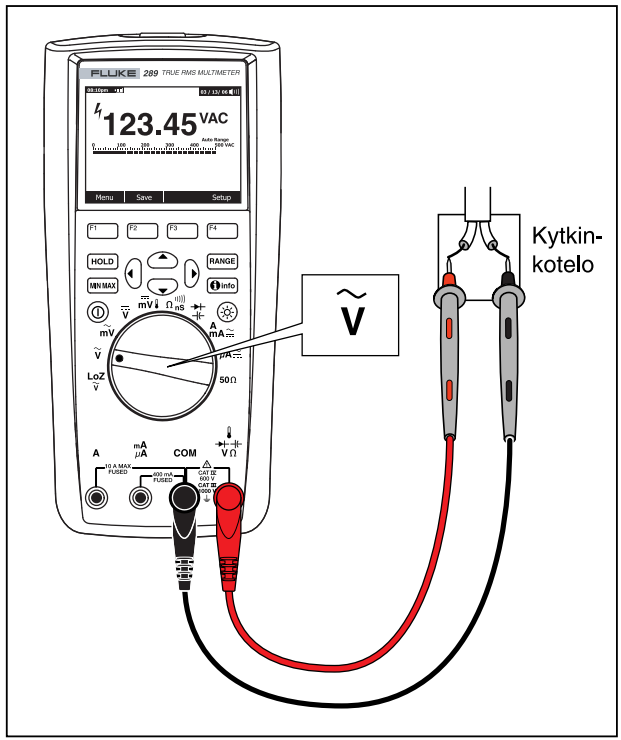
Vaihtovirtajännitteen mittaaminen

Mittari näyttää AC-jännitearvot rms-arvoina (root mean square, tehollinen jännite). Tämä arvo vastaa DC-jännitettä, joka tuottaa mitattua jännitettä vastaavan lämpövaikutuksen vastuksessa. Mittari antaa todelliset tehollisarvolukemat, jotka ovat tarkkoja siniaalloille ja muille aaltomuodoille (ilman tasavirtapoikkeamaa), kuten neliö-, kolmio- ja porrasaallot. Katso tietoja vaihtovirralle tasavirtapoikkeamalla oppaan tuonnempana olevasta osasta ”Vaihtovirta- ja tasavirtasignaalien mittaaminen”.

Käännä mittarin kiertokytkin kohtaan $\tilde{V}$ tai $\widetilde{mV}$ ja aseta mittari mittaamaan AC-voltit kuten näkyy kuvassa 10.

Mittarin AC-volttitoiminto tarjoaa useita tiloja, joissa saadaan lisätietoja vaihtovirtasignaalista. Painamalla valikkonäppäintä **Menu** avaat valikon kohteita, joita voidaan käyttää muuttamaan AC-jännitteen perusmittausta. Katso tämän oppaan asianmukaisesta osasta lisätietoja kustakin valikon kohteesta.

Kun haluat poistaa kaikki tilat ja palata AC-volttien perusmittaukseen, paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **VAC**. Paina ohjausnäppäintä **VAC** kaikkien toimintojen ja tilojen poistamiseksi.



etc07.eps

Kuva 10. Vaihtovirtajännitteen mittaukset

LoZ:n käyttäminen jännitteen mittauksiin (vain malli 289)

⚠ Varotoimi

Älä käytä LoZ-tilaa jännitemittaukseen piireissä, jotka voivat vahingoittua tämän tilan alhaisen impedanssin vuoksi (≈3 kΩ).

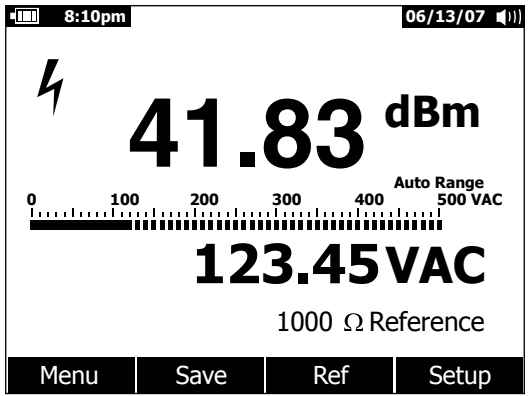
Haamujännitteiden poistamiseksi mittarin LoZ-toiminto antaa alhaisen impedanssin johtimiin tarkemman mittauksen saamiseksi.

Tee LoZ-mittaus asettamalla kiertokytkin kohtaan LoZ Ṽ. Mittari näyttää AC-jännitteen ensisijaisessa näytössä ja DC-jännitteen toissijaisessa näytössä. LoZ-mittausten aikana mittarin asteikko on asetettu 1000 volttiin manuaalisen asteikon tilassa.

LoZ-toiminnossa sekä RANGE että MIN MAX ovat pois käytöstä. Tälle toiminnolle ei ole muita tiloja ja valikkonäppäin **Menu** on sen vuoksi myös pois käytöstä.

dB-mittausten suorittaminen

Mittari pystyy näyttämään jännitteen dB-arvona, joko suhteessa 1 milliwattiin (dBm), 1 voltin (dBV) viitejännitteeseen tai käyttäjän valitsemaan viitearvoon. Katso kohtaa "Mukautetun dBm-viitteen asettaminen" tuonnempana tässä oppaassa.



est08.eps

Kuva 11. dBm-näyttö

Aseta mittari näyttämään arvot dBm-muodossa kääntämällä kiertokytkin kohtaan Ṽ tai mṼ ja painamalla valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **dBm**. Paina ohjausnäppäintä **dBm**. Valikon valinta **dBm, Hz** korvaa toissijaisen näytön (123,45 VAC kuvassa 11) taajuuden mittauksella. Kaikki jännitteen mittaukset näkyvät dBm-arvona, kuten kuvassa 11.

dBm-mittauksen on käytettävä viiteimpedanssia (vastusta) laskemaan 1 milliwattiin perustuva dB-arvo. Asetuksella 600 Ω (oletus), viiteimpedanssia ei näytetä dBm-mittauksen aikana Kun asetus on muu kuin 600 Ω, viiteimpedanssi näkyy juuri ohjausnäppäinten nimikkeen yläpuolella.

Jos valitset toisen viitearvon, paina ohjausnäppäintä **Ref** . Esiin tulevassa viestiruudussa on nykyinen viitearvo. Painamalla ⊕ tai ⊖, vierität esiin yhdeksän esimääritettyä viitettä: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 ja 1000. Aseta viite painamalla **OK**. Jos haluat lisätä mukautetun viiteimpedanssin, katso kohtaa "Mukautetun dBm-viitteen asettaminen" tuonnempana tässä oppaassa.

dBV-mittaus käyttää 1 voltin viitejännitettä nykyiseen mittaukseen vertaamiseen. Ero kahden AC-signaalin välillä näytetään dBV-arvona. Viiteimpedanssiasetus ei ole osa dBV-mittausta.

Suorita dBV-mittaus asettamalla kiertokytkin kohtaan $\tilde{V}$ tai $\tilde{mV}$ ja asettamalla mittarin johtimet mitattavaan jännitteeseen. Paina seuraavaksi valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **dBV** ja paina ohjausnäppäintä **dBV**. Mittari näyttää jännitteen dBV-arvona.

Poistu dBV- tai dBm-toiminnosta painamalla valikkonäppäintä **Menu** ja sen jälkeen vastaavasti ohjausnäppäintä **dBV** tai **dBm**. Muiden muuttajien valinta, kuten **ms**, **%** tai **CF** , peruuttaa myös dBV- tai dBm-toiminnon.

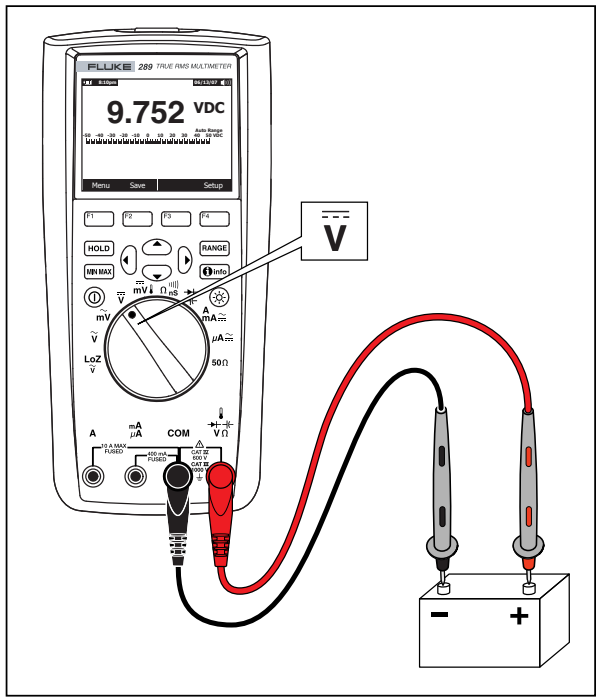
Tasavirtajännitteen mittaus

Mittari näyttää DC-volttiarvot sekä niiden polaarisuuden. DC-jännitemittausten pylväskaavio on nollakeskeinen pylväskaavio. Positiiviset DC-jännitteet saavat pylväskaavion täyttymään keskeltä oikealle kun taas negatiiviset DC-jännitteet saavat sen täyttymään keskeltä vasemmalle.

Mittaa DC-jännite mittarilla kääntämällä kiertokytkin asentoon $\overline{\underline{V}}$ tai $\overline{\underline{mV}}$ kuten näytetään kuvassa 12.

Mittarin DC-volttitoiminto tarjoaa useita tiloja, joissa saadaan lisätietoja tasavirtasignaalista. Painamalla valikkonäppäintä **Menu** avaat valikon kohteita, joita voidaan käyttää DC-jännitteen perusmittauksen muuttamiseen. Katso tämän oppaan asianmukaisesta osasta lisätietoja kustakin valikon kohteesta.

Kun haluat poistaa kaikki tilat ja palata DC-jännitteen perusmittaukseen, paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **VDC**. Paina ohjausnäppäintä **VDC** kaikkien toimintojen ja tilojen poistamiseksi.



est09.eps

Kuva 12. Tasavirtajännitteen mittaukset

Vaihtovirta- ja tasavirtasignaalien mittaaminen

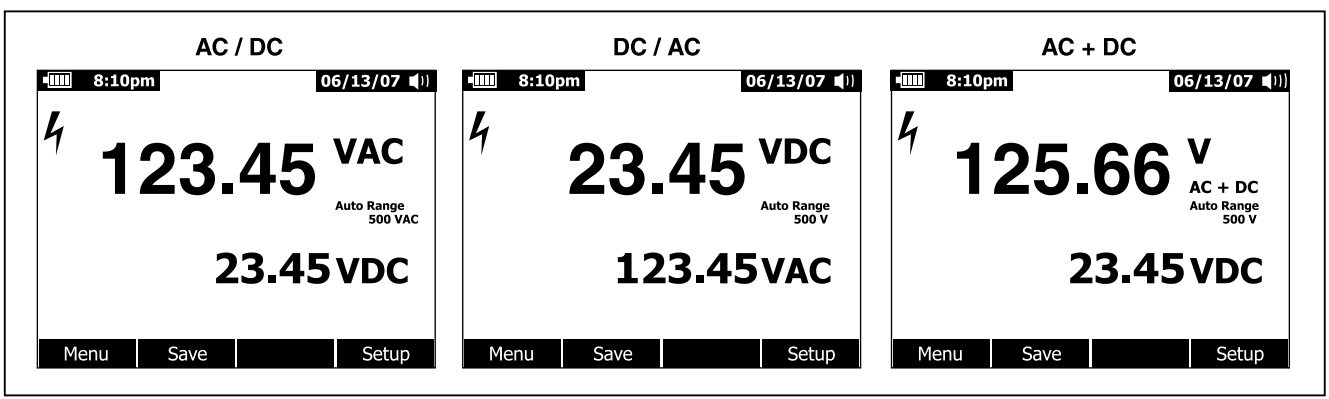
Mittari pystyy näyttämään sekä vaihtovirta- että tasavirtasignaalikomponentit (jännite tai virta) kahtena erillisenä lukemana tai yhtenä AC+DC (rms) yhteisarvona. Kuten kuvassa 13, mittari näyttää vaihtovirta- ja tasavirtayhdistelmät kolmella tavalla: Vaihtovirta tasavirran päällä (AC,DC), tasavirta vaihtovirran päällä (DC,AC), ja vaihtovirta yhdistettynä tasavirtaan (AC+DC). Valitse yksi näistä näytöistä käyttäen valikoita Function (Toiminto) ja Mode (Tila).

Kun kiertokytkin on asetettu kohtaan V, mV, mA, tai µA, , paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **AC+DC**. Tässä vaiheessa kolme eri ohjausnäppäintä osoittavat **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2), ja **DC,AC** (F3). Paina ohjausnäppäintä, joka esittää näitä kahta signaalia kuten tarpeen.

Kun mittari on yhdessä näistä kolmesta AC+DC -tilasta, huippuarvon mittaukset, taajuus, tehollinen sykli ja ajoittaiset mittaukset eivät ole sallittuja. Näiden tilojen lisäksi MIN MAX, suhteellinen, ja suhteellinen % eivät ole sallittuja tiloissa AC,DC tai DC,AC.

Huomautus

Pylväskaaviota ei näytetä, kun mittari on jossakin kolmesta AC+DC -tilasta.



etc30.eps

Kuva 13. AC- ja DC-näyttö

Sekä manuaalinen että automaattinen asteikon valinta on saatavilla kun käytetään ac+dc -tiloja. Samaa asteikkoa käytetään sekä AC- että DC-signaaleille. Automaattisessa asteikossa kuitenkin asteikkoa nostetaan, kun joko AC- tai DC-signaali ylittää nykyisen asteikon. Asteikkoa alennetaan vain, jos sekä AC- että DC-signaalit laskevat alle 10 % nykyisestä asteikosta. AC+DC-vaihtoehdossa asteikko on käytössä olevien AC- ja DC-signaalien kontrolloima eikä AC+DC-laskennan summan.

Poistu AC+DC -tilasta painamalla valikkonäppäintä **Menu** ja valitse oletustila valitulle toiminnolle. DC-voltti ja DC-millivolttitoiminnoille siirrä valikon valitsin kohtaan **VDC** ja paina ohjausnäppäintä **VDC**. Nykyisille toiminnoille siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **AC,DC** ja paina joko **AC** - tai **DC** - ohjausnäppäintä.

Lämpötilan mittaaminen

⚠⚠Varoitus

Mahdollisen tulipalon tai sähköiskun välttämiseksi lämpöparia ei saa kytkeä sähköjännitteisiin virtapiireihin.

Mittari käyttää 80BK-A integroitua DMM-lämpötilan anturia tai muuta tyypin-K lämpötilan anturia lämpötilan mittaukseen. Kun mittaat lämpötilan, aseta mittari kuten kuvassa 14. Paina valikkonäppäintä **Menu** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Temp**. Paina ohjausnäppäintä **F** , jos mittaat Fahrenheitissa tai **C** , jos mittaat Celsiuksessa.

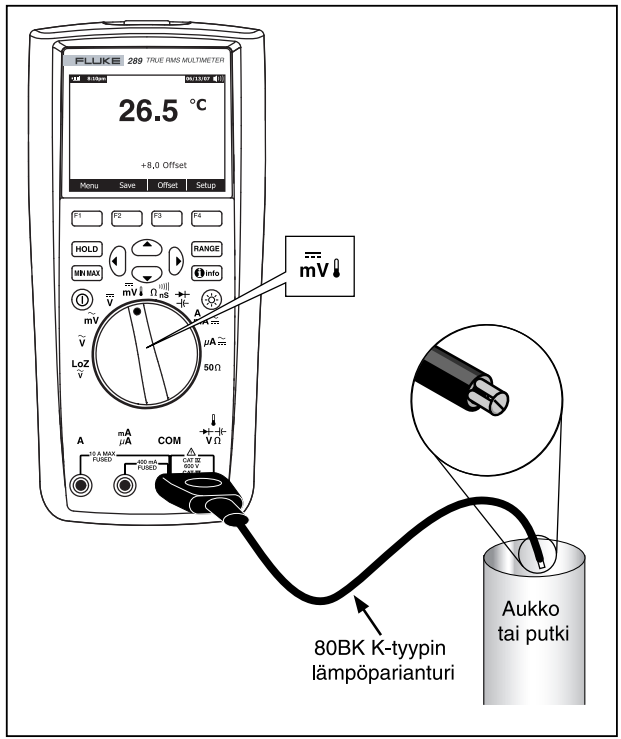
Huomautus

*"SI"-luokituksen saaneessa mittarissa ei ole vaihtoehtoa **F**.*

Ensisijaisessa näytössä näkyy tavallisesti lämpötila tai viesti ”Open Thermocouple” (Avoin lämpöpari). Avoimen lämpöparin viesti voi johtua katkenneesta (avoimesta) anturista tai koska anturia ei ole asennettu mittarin syöttöliittimiin. Liittimen 🌡⊸⊣⊢**V Ω** oikosulkeminen **COM** -liittimeen näyttää lämpötilan mittarin liittimissä.

Huomautus

RANGE *on pois käytöstä, kun mittari on lämpötilatoiminnossa.*



etc17.eps

Kuva 14. Lämpötilan mittaus

Lämpötilan poikkeama-arvon syöttämistä varten paina ohjausnäppäintä **Offset** (Poikkeama) avataksesi nykyistä siirtymäarvoa osoittavan viestiruudun. Käytä ⊳ ja ⊲ ja aseta osoitin yhden numeron päälle tai polariteettimerkin päälle. Käytä ⊼ ja ⊽ vierittämään numeroita kullekin luvulle poikkeamassa tai vaihtamaan a + tai – -poikkeaman välillä. Kun haluttu arvo on näytössä, paina ohjausnäppäintä **OK** ja aseta lämpötilan poikkeama. Kun se on asetettu muuksi arvoksi kuin 0.0, poikkeaman arvo näkyy toissijaisessa näytössä.

Vastuksen mittaaminen

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavien laitteiden mahdolliset vauriot kytkemällä testattavan piirin virta pois päältä ja purkamalla korkeajännitteiset kondensaattorit ennen vastuksen mittaamista.

Mittari mittaa vastuksen (vastuksen virrankulkuun) ohmeina (Ω). Tämä saavutetaan lähettämällä pieni virta testijohtimien läpi testattavaan piiriin.

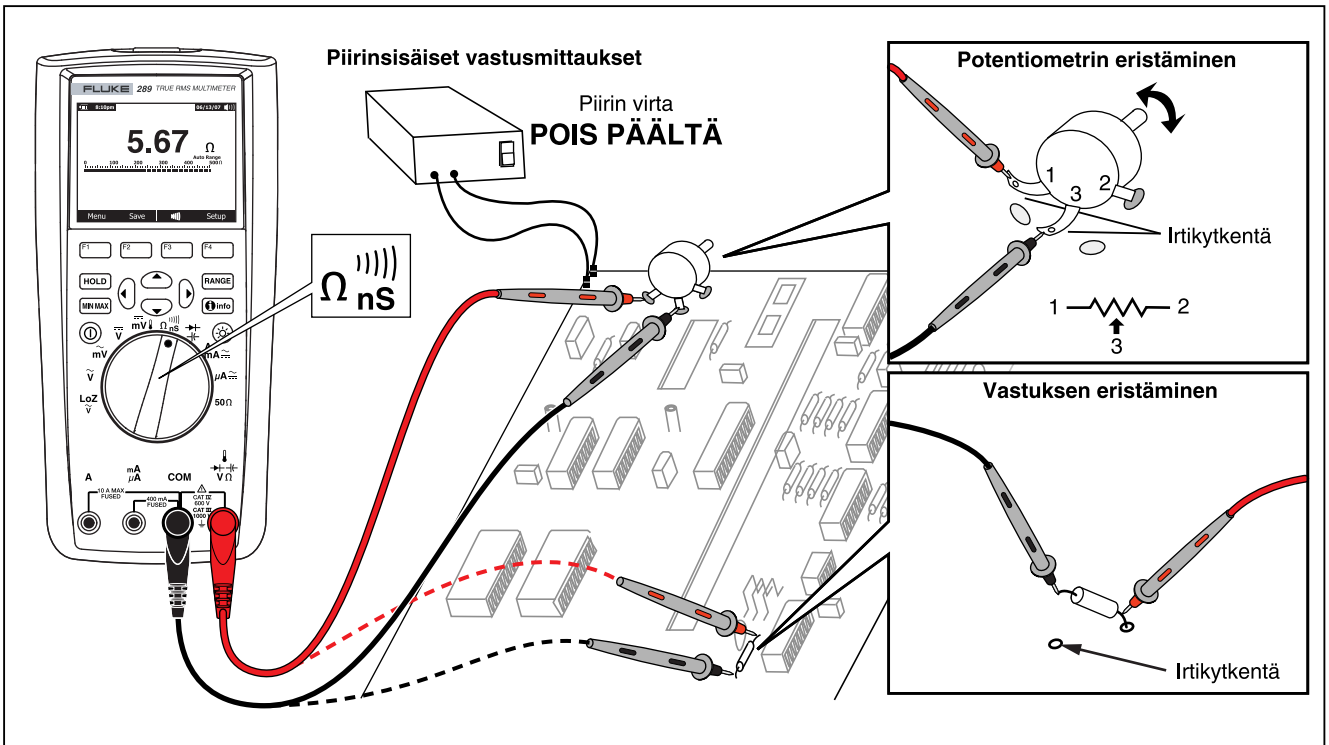
Kun mittaat vastusta, aseta mittarin kiertokytkin asentoon Ω ja aseta mittari kuvan 15 esittämällä tavalla.

Pidä seuraavat asiat mielessä, kun mittaat vastusta.

Koska mittarin testivirta kulkee kaikkia mahdollisia reittejä testijohtimien välillä, piirissä olevan vastuksen mitattu arvo on yleensä eri kuin vastuksen nimellisarvo.

Testijohtimet voivat lisätä 0,1 Ω – 0,2 1 Ω virheen vastusmittauksiin. Mittaa testijohtimien vastus koskettamalla niiden kärkiä toisiinsa. Poista johtimen vastus mittauksesta pitämällä testijohtimen kärkiä yhdessä ja painamalla valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **REL** ja paina ohjausnäppäintä **REL**. Nyt kaikki tulevaisuudessa näytetyt lukemat osoittavat anturien kärjissä olevan vastuksen.

Mittarin vastustoiminto sisältää tiloja vastuksen mittauksen helpottamiseksi. Painamalla valikkonäppäintä **Menu** avaat valikon kohteita, joita voidaan käyttää muuttamaan vastuksen perusmittausta. Katso tämän oppaan asianmukaisesta osasta lisätietoja kustakin valikon kohteesta.



etc11.eps

Kuva 15. Vastuksen mittaus

50Ω-toiminnon käyttäminen (vain malli 289)

⚠ Varotoimi

Vältä testattavan piirin vahingoittuminen ottamalla huomioon, että mittari mittaa virtaa 10 mA:iin asti avoimen piirin jännitteellä 20 volttiin saakka.

Kun mittaat alhaisia vastuksia mittarilla, sijoita kiertokytkin kohtaan **50Ω**. Tällä toiminnolla on yksi asteikko ja painike RANGE on sen vuoksi pois käytöstä, kun mittari on **50Ω**-toiminnossa.

Vain suhteelliset ja suhteelliset prosenttitoiminnot ovat saatavana valinnalla **50Ω**. Paina valikkonäppäintä **Menu** käyttääksesi näitä kahta toimintoa.

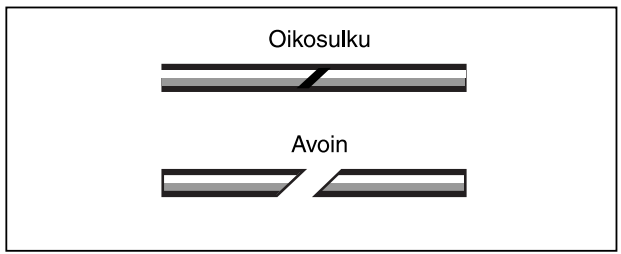
Jatkuvuuden testaaminen

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavien laitteiden vauriot kytkemällä testattavan piirin virta pois päältä ja purkamalla korkeajännitteiset kondensaattorit ennen jatkuvuuden testaamista.

Jatkuvuus tarkoittaa katkeamatonta virran etenemistietä. Jatkuvuustoiminto havaitsee ajoittaiset katkot ja oikosulut, jotka saattavat kestää vain 1 ms. Mittari käyttää kolmea osoitinta jatkuvuuden poissaoloon ja läsnäoloon: vastuslukema, katkon/oikosulun ilmaisin ja äänimerkki.

Vastuslukema on vain ohmi-toiminnon mittaus. Jos jatkuvuuden siirrynnät ovat hyvin lyhyitä, mittarin hidas mittausvaste ei näy digitaalisessa näytössä. Sen vuoksi jatkuvuustoiminto käyttää graafista ilmaisinta jatkuvuuden läsnäolon tai poissaolon osoittamiseksi. Kuvassa 16 näytetään oikosulun ja avoimen jatkuvuuden ilmaisu.



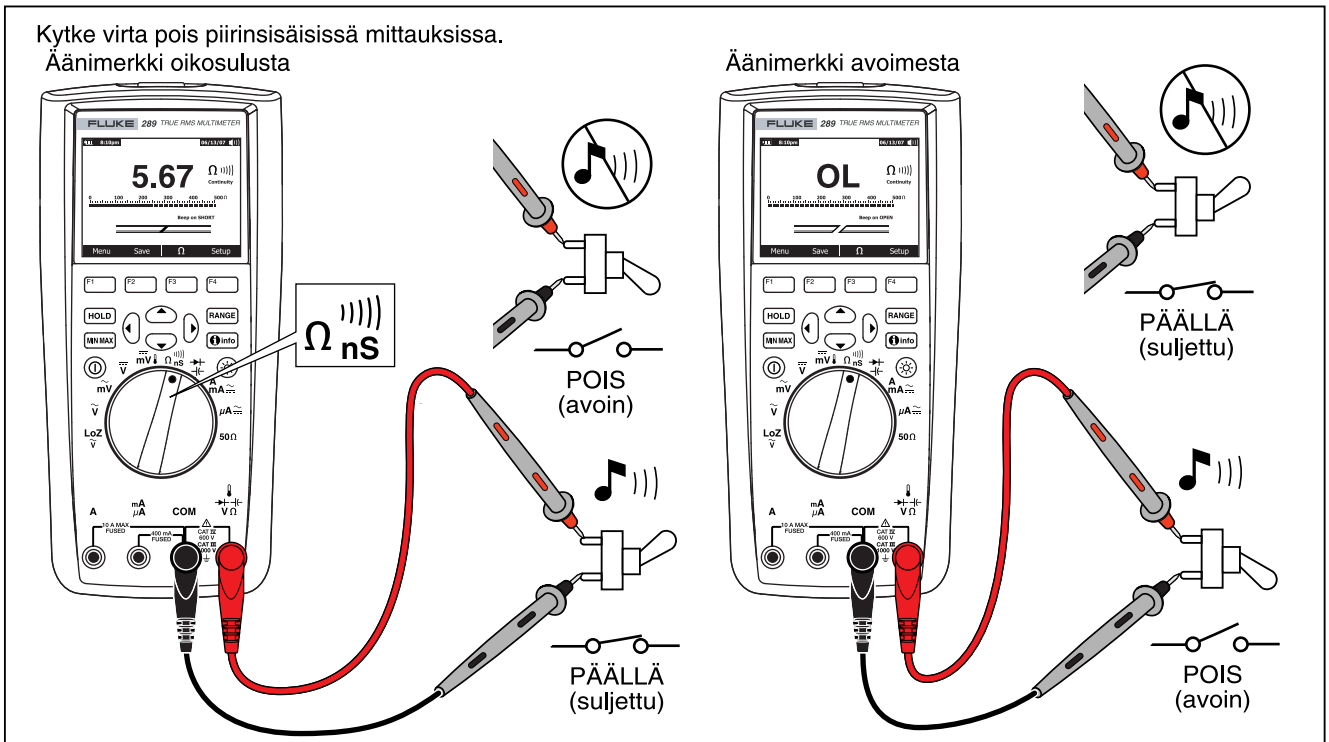
etc36.eps

Kuva 16. Jatkuvuuden ilmaisin

Kun suoritat jatkuvuustestin, aseta kiertokytkin kohtaan Ω ns ja aseta mittari kuten näytetään kuvassa 17. Paina ohjausnäppäintä))))). Jatkuvuudessa oikosulku tarkoittaa mitattua arvoa, joka on alle 8 % täydestä asteikosta 500 Ω-asteikolle ja alle 4 % muille vastusasteikoille.

Huomautus

Mittari toimii manuaalisessa asteikossa vain, kun jatkuvuustoiminto on valittuna.



etc13.eps

Kuva 17. Jatkuvuuden testaus

Kun haluat valita, annetaanko äänimerkki oikosulun tai katkon yhteydessä, paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **Beeper** ja paina ohjausnäppäintä**Short/O...**. Tämä äänimerkin valinta, Beep on Short (Äänimerkki oikosulusta) tai Beep on Open (Äänimerkki katkosta), näkyy juuri jatkuvuuden osoittimen yläpuolella. Jatkuvuuden äänimerkki on aina käytössä, kun jatkuvuustila avataan.

Ota jatkuvuuden äänimerkki käyttöön tai poista se käytöstä painamalla ohjausnäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **Beeper** ja paina ohjausnäppäintä **Beeper**. Jatkuvuuden äänimerkin tila näkyy vastuslukeman oikealla puolella merkin))) kanssa, kun käytössä, ja merkin))) kanssa, kun pois käytöstä. Tämä asetus on riippumaton mittarin äänimerkin käyttöönoton/käytöstä poiston asetuksesta asetusvalikossa (setup menu).

Voit vaihtaa jatkuvuuden ja ohmien toimintojen välillä painamalla ohjausnäppäintä F3, jolla on aina vaihtoehtoisen toiminnon nimike.

Konduktanssin käyttö suurten vastusten testeissä

Konduktanssi (johtavuus) on vastuksen käänteissuure – se kuvaa virran kykyä läpäistä virtapiiri. Korkea konduktanssi merkitsee matalaa vastusta.

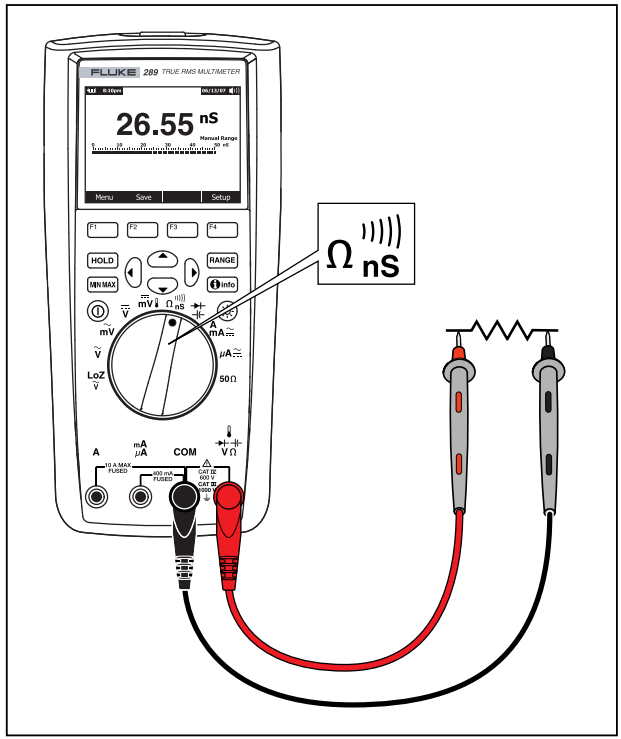
Konduktanssin yksikkö on siemens (S). Mittarin 50 nS -asteikko mittaa konduktanssia nanosiemenseinä (1 nS = 0,000000001 S). Koska näin vähäinen konduktanssi vastaa erittäin suurta vastusta, nS-asteikon avulla voit mitata myös suuria vastuksia aina 100 000 M Ω tai 100 000 000 000 Ω saakka (1 nS = 1 000 M MΩ).

Kun mittaat konduktanssia, aseta kiertokytkin kohtaan Ω nS ja aseta mittari kuten näytetään kuvassa 18. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Ohms,nS,** ja paina ohjausnäppäintä **nS**.

Mittarissa on yleensä jäännöskonduktanssia testijohtimien ollessa irti. Varmistaaksesi tarkat lukemat paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **REL** ja paina ohjausnäppäintä **REL** jäännösarvon vähentämiseksi testijohtimien ollessa irti.

Huomautus

RANGE *on pois käytöstä kun mittari mittaa konduktanssia.*



est14.eps

Kuva 18. Konduktanssin mittaus

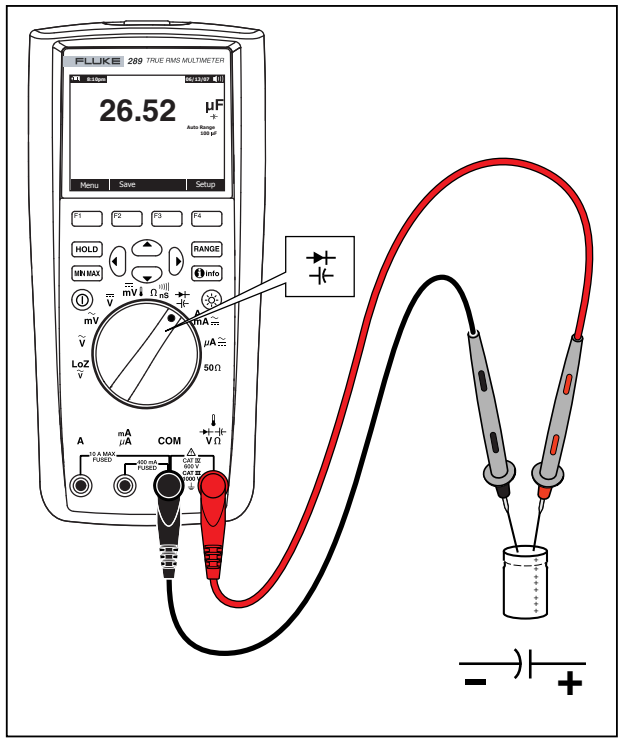
Kapasitanssin mittaus

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavien laitteiden vauriot kytkemällä piirin virta pois päältä ja purkamalla korkeajännitteiset kondensaattorit ennen kapasitanssin mittaamista. Tarkasta kondensaattorin purkautuminen DC-jännitemittauksen avulla.

Kapasitanssi merkitsee komponentin kykyä varata sähköä. Kapasitanssin yksikkö on faradi (F). Useimpien kondensaattorien kapasitanssi on nano- (nF) tai mikrofaradien (µF) luokkaa.

Mittari mittaa kapasitanssia varaamalla kondensaattorin tietyllä virralla tietyksi aikaa mitaten tästä seuraavan jännitteen ja laskien siitä kapasitanssin.



est15.eps

Kuva 19. Kapasitanssin mittaus

Kun mittaat kapasitanssia, aseta kiertokytkin kohtaan ⊣⊢ ja aseta mittari kuten kuvassa 19. Jos näyttö ei jo osoita, että mittari mittaa kapasitanssia, paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **Diode,Cap** ja paina ohjausnäppäintä **Cap**.

Huomautus

*Pienten kapasitanssiarvojen mittaustarkkuuden parantamiseksi paina **Menu** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **REL**. Testijohtimien ollessa auki, paina ohjausnppäintä **REL** ja vähennä mittausarvosta mittarin ja johtimien jäännöskapasiteetti.*

Diodien testaus

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavien laitteiden vauriot kytkemällä piirin virta pois päältä ja purkamalla korkeajännitteiset kondensaattorit ennen diodin testaamista.

Dioditestin avulla voit tarkastaa diodeja, transistoreja, puolijohdeohjattuja tasasuuntaajia (SCR) ja muita puolijohdelaitteita. Testi lähettää virran puolijohdeliitoksen läpi ja mittaa liitoksen jännitehäviön. Normaalisti liitos putoaa 0,5 V – 0,8 V.

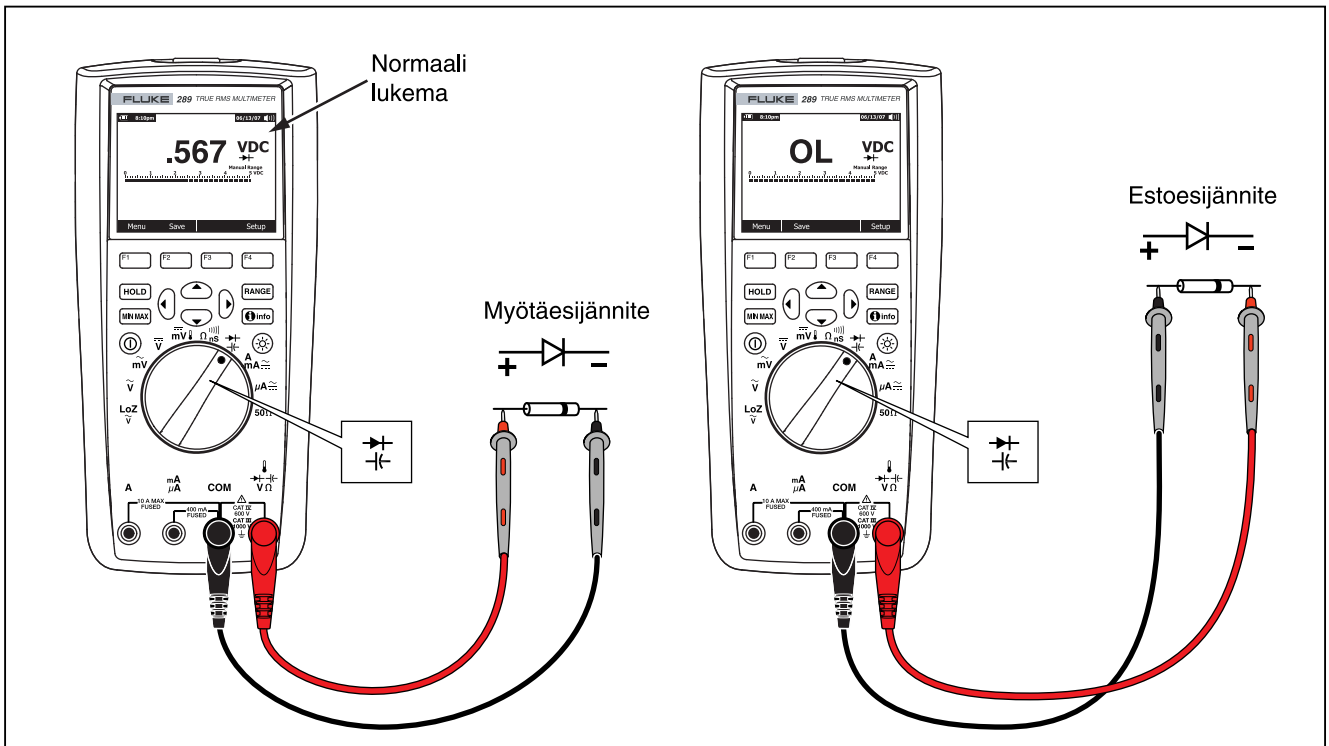
Kun testaat diodin piiristä, aseta kiertokytkin kohtaan ⊣⊢ ja aseta mittari kuvassa 20 näytetyllä tavalla. Jos näyttö ei jo osoita että mittari on diodin testitoiminnossa, paina valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **Diode,Cap** ja paina ohjausnäppäintä **Diode**.

Jos äänimerkki on käytössä dioditestin aikana, se kuuluu lyhyesti normaalin liitoksen kohdalla ja kuuluu jatkuvasti oikosuljetun liitoksen kohdalla, alle 0,1 V. Katso äänimerkin poistoa käytöstä osasta ”Äänimerkin käyttöönotto ja käytöstä poisto”.

Piiriin kytketty samanlainen diodi osoittaa 0,5–0,8 V:n etuherätearvon; herätearvo voi kuitenkin riippua testijohtimien kärkien välisten muiden reittien vastuksista.

Huomautus

RANGE ja MIN MAX ovat poissa käytöstä, kun mittarin asetukset on määritetty dioditestiä varten.



etc16.eps

Kuva 20. Diodien testaus

Virran mittaus

⚠⚠Varoitus

Välttääksesi vaurioita mittarille ja mahdollisen vamman, älä koskaan yritä piirin sisäisen virran mittausta, jossa avoimen piirin potentiaali maahan on suurempi kuin 1000 V.

⚠ Varotoimi

Vältä mittarin ja testattavan laitteiston mahdollinen vaurioituminen tarkastamalla mittarin sulakkeet ennen virran mittaamista. Katso kohtaa Huolto tuonnempana tässä oppaassa. Käytä mittauksessasi oikeita liittimiä, toimintoa ja asteikkoa. Älä koskaan aseta antureita rinnakkain piirin tai komponentin kanssa, jos testijohtimet on kytketty mittarin virtaliittimiin.

Virta on johtimien läpi menevää elektronivirtausta. Virtamittauksessa täytyy avata mitattava virtapiiri ja kytkeä mittari sarjaan virtapiirin kanssa.

Huomautus

*Kun mittaat virtaa, näyttö vilkkuu, kun syöttövirta ylittää 10 ampeeria **A** liittimessä ja 400 mA **mA/µA** liittimessä. Tämä varoittaa siitä, että virta lähestyy sulakkeen nykyistä rajaa.*

Mittaa vaihtovirta tai tasavirta seuraavasti:

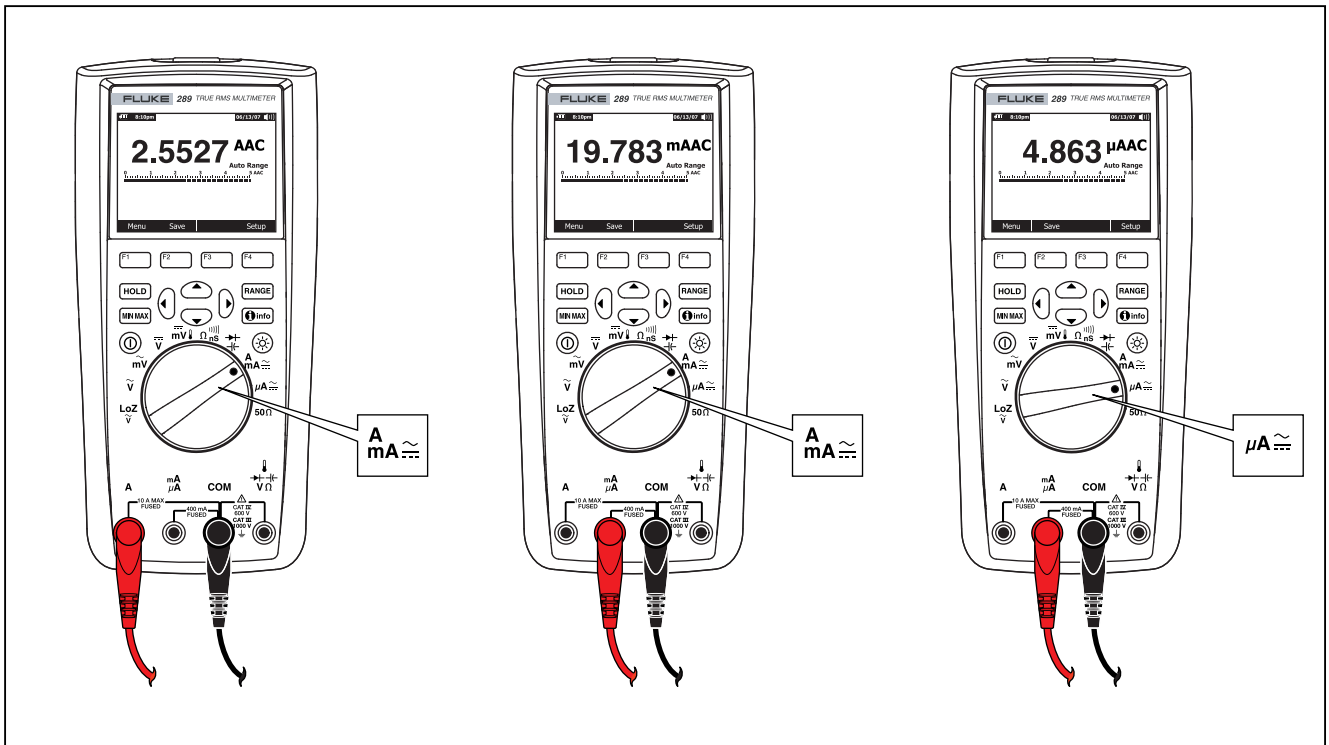
1. Kytke virta pois mitattavasta piiristä. Pura kaikki korkeajännitteiset kondensaattorit.
2. Kytke musta johdin **COM** -liittimeen. Työnnä punainen johdin mittausasteikolle sopivaan syöttöön.

   Huomautus

   Vältä polttamasta mittarin 440 mA sulaketta käyttämällä mA/µA-liitintä vain, jos olet varma, että virta on alle 400 mA.
3. Jos käytät A liitintä, aseta kiertokytkin kohtaan **A mA**≃. Jos käytät mA/µA liitintä, aseta kiertokytkin kohtaan **µA**≃ alle 5 000 µA (5 mA) virroille tai kohtaan **A mA**≃ yli 5 000 µA virroille. Katso kuvasta 21 testijohtimen liitännän ja toiminnon valinta. Katso kohdasta "Syötön hälytystoiminto" tietoja mittarin käyttämistä hälytyksistä, kun johtimia ei käytetä oikein virran mittauksiin.
4. Kuten näytetään kuvassa 22, avaa testattavan piirin polku. Kosketa punaisella johtimella katkon positiivista puolta ja mustalla johtimella katkon positiivista puolta. Jos johtimet ovat toisinpäin, lukema on negatiivinen, mutta mittari ei tästä vaurioidu.
5. Kytke virta piiriin ja lue näyttö. Muista lukea myös näytön oikealla puolella oleva mittausyksikkö (µA, mA, or A).
6. Katkaise virta piiristä ja pura kaikki suurjännitteiset kondensaattorit. Poista mittari ja palauta piiri normaaliin toimintaan.

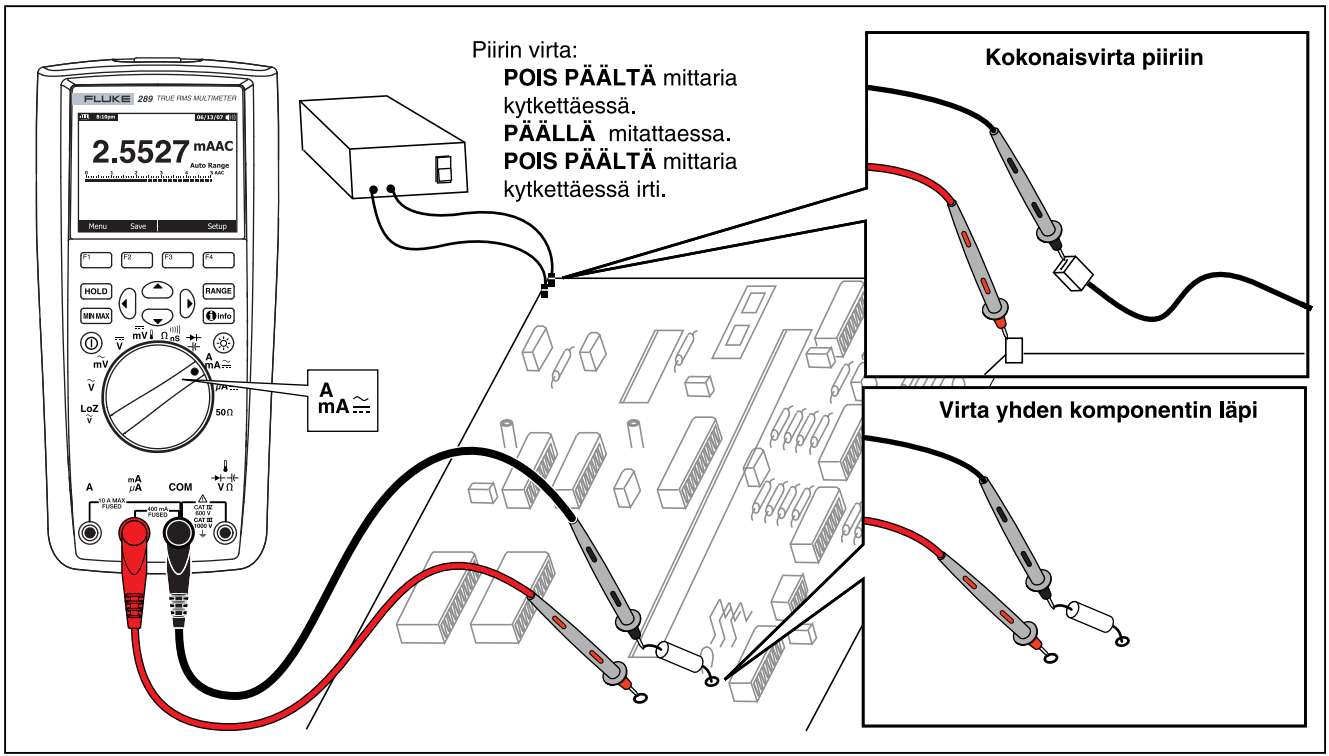
Huomautus

Virtaa mitatessaan mittari pysyy valitussa vaihto- tai tasavirran mittaustilassa vaihdettaessa asetusten $\overset{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\overset{\overline{\sim}}{\sim}$ *ja* $\overset{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$ *välillä. Aina kun mittari on kytkettynä johonkin virran mittaustoiminnoista mittarin oletusarvona on viimeksi valittu virta tyyppi (vaihtovirta (AC) tai tasavirta (DC)).*



est18.eps

Kuva 21. Virran mittauksen asetukset



etc19.eps

Kuva 22. Virran mittauspiirin liitäntä

⚠ **Varotoimi**

Testijohtimien kytkeminen tehollisen piirin yli (rinnan) johtimien ollessa kytkettyinä virtaliittimiin voi vaurioittaa testattavaa piiriä ja polttaa mittarin sulakkeen. Tämä voi tapahtua, koska vastus mittarin virtaliittimien kautta on hyvin pieni ja mittari siten oikosulkee mitattavan piirin.

Seuraavassa on vihjeitä virran mittauksista:

Virtaa mittaava mittari aiheuttaa piiriin oman jännitehäviön.Tämä voi vaikuttaa piirin toimintaan. Voit laskea tämän kuormajännitteen käyttämällä taulukon kuormajännitteen erittelyssä olevia arvoja (A, mA, µA).

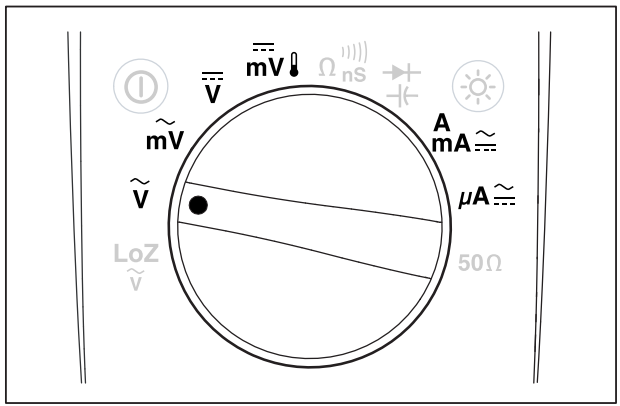
Mittarin virtatoiminnoilla on monia tiloja, jotka antavat lisätietoja virran signaalista. Painamalla valikkonäppäintä **Menu** avaat valikkonimikkeitä, joilla voit muuttaa virran perusmittausta. Katso tämän oppaan asianmukaisesta osasta lisätietoja kustakin valikon kohteesta.

Poista kaikki tilat ja palaa vaihtovirran tai tasavirran perusmittaukseen painamalla valikkonäppäintä **Menu**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **AC,DC**. Painamalla ohjausnäppäintä **AC** voit poistaa kaikki toiminnot ja tilat ja tehdä vaihtovirran perusmittaukset, tai valitse **DC** tehdäksesi tasavirran perusmittaukset.

Taajuuden mittaaminen

Taajuus merkitsee signaalin yhdessä sekunnissa tekemien syklien määrää. Mittari mittaa jännitteen tai virran taajuuden laskemalla, kuinka monta kertaa signaali ylittää kynnystason määritettynä aikajaksona.

Kuvassa 23 näytetään taajuusmittauksiin käytettävät toiminnot.

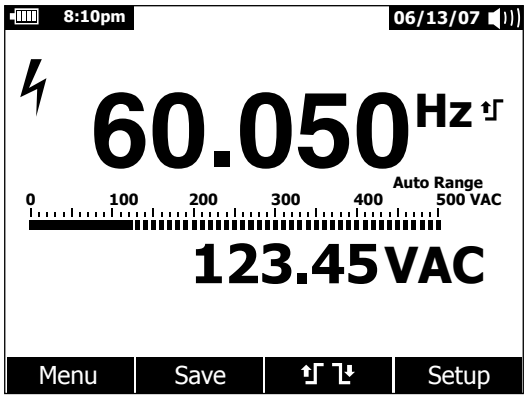


est21.eps

Kuva 23. Taajuusmittaukseen käytettävät toiminnot

Mittari asettuu automaattisesti johonkin seuraavista viidestä taajuusasteikoista: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz ja 999,99 kHz Kuvassa 24 näytetään normaali taajuusnäyttö. Painikkeella RANGE ohjataan ensisijaisen toiminnon (voltit tai ampeerit) syöttöasteikkoa eikä taajuusasteikkoa.

Kun mittaat taajuutta, käännä kiertokytkin yhteen ensisijaisista toiminnoista, jotka sallivat taajuuden mittaukset, kuten näytetään kuvassa 23. Paina valikkonäppäintä **Menu** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Hz,%,ms**. Paina ohjausnäppäintä **Hz**.



est22.eps

Kuva 24. Taajuusnäyttö

Kuten näytetään kuvassa 24, syöttösignaalin taajuus näkyy ensisijaisessa näytössä. Signaalin volttien ja ampeerien arvo näkyy toissijaisessa näytössä. Pylväskaavio ei osoita taajuutta, vaan ilmaisee syöttösignaalin volttien ja ampeerien arvon.

Nousevan liipaisun tai laskevan liipaisun reuna suoritetaan painamalla ohjausnäppäintä . Tämä ohjausnäppäin vaihtaa liipaisuasetusta kahden valinnan välillä.

Seuraavassa on vihjeitä taajuuden mittauksista:

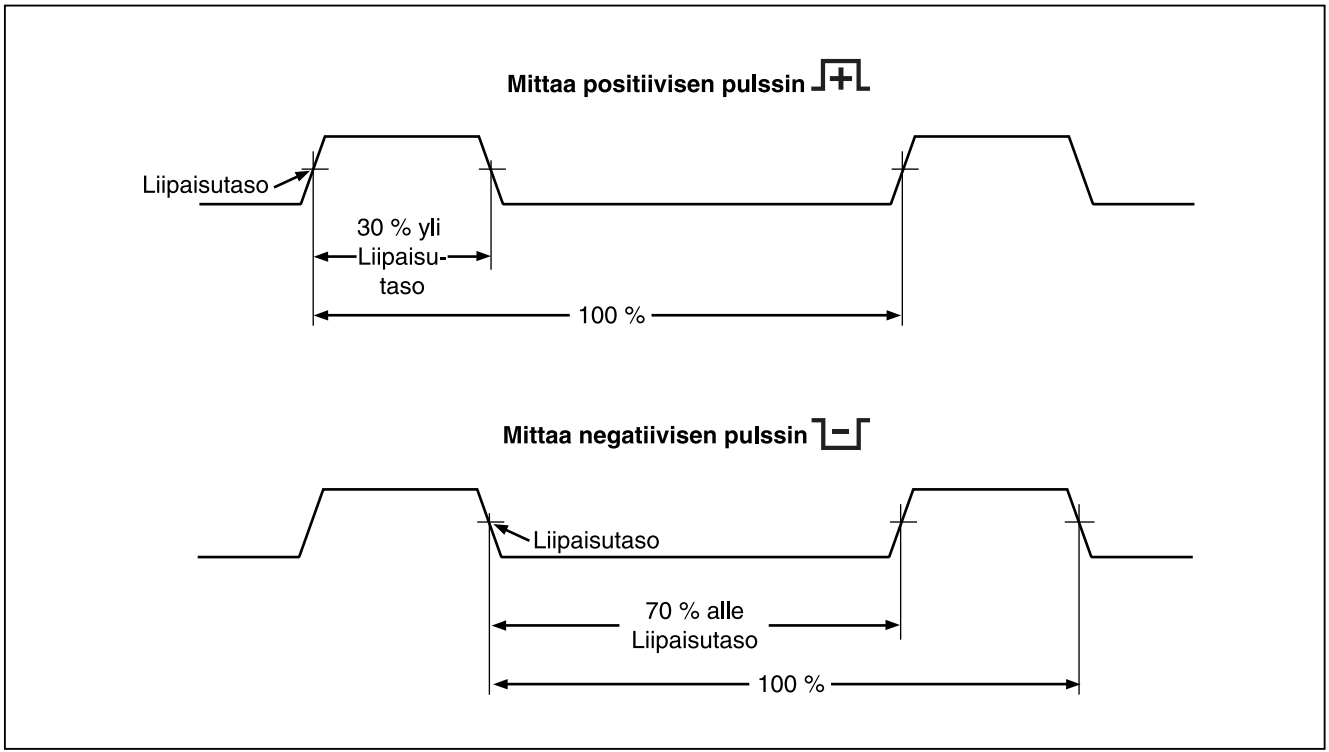
Jos näyttö on 0 Hz tai epävakaa, syöttösignaali saattaa olla liipaisutason alapuolella tai tason lähellä. Voit yleensä korjata nämä ongelmat valitsemalla manuaalisesti alhaisemman syöttöasteikon, mikä herkentää mittarin vastetta.

Jos mittausarvo vaikuttaisi olevan moninkertainen todelliseen arvoon verrattuna, syöttösignaali saattaa olla vääristynyt. Vääristynyt signaali saattaa aiheuttaa taajuuslaskijan useampikertaista laukeamista. Laajemman jänniteasteikon valitseminen saattaa korjata tämän ongelman vähentämällä mittarin herkkyyttä. Yleensä oikea taajuus on alhaisin mittarin näyttämä taajuus.

Tehollisen syklin mittaaminen

Tehollinen sykli (tai tehokerroin) on prosenttiosuus, jonka signaali on tietyn liipaisutason yläpuolella tai alapuolella yhden jakson aikana kuten näytetään kuvassa 25.

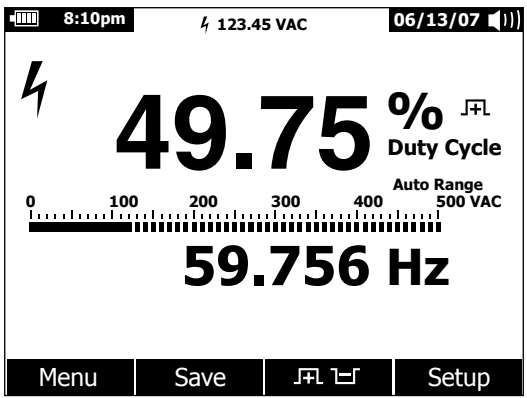
Tehollisen syklin mittaustoiminto on optimoitu mittaamaan logiikka- ja kytkentäsignaalien päällä- tai poissaoloaikaa. Esimerkiksi elektroniset polttoaineen ruiskutuslaitteistot ja kytketyt jännitelähteet ovat eri levyisten pulssien ohjaamia.Tehollisen syklin mittaustoiminnolla voi tarkastaa näiden pulssien toiminnan.



etc28.eps

Kuva 25. Tehollisen syklin mittaukset

Kun mittaat tehollista sykliä, käännä kiertokytkin johonkin taajuusmittaukseen käytettävistä toiminnoista, kuten näytetään kuvassa 23. Paina valikkonäppäintä **Menu** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Hz,%,ms**.Paina ohjausnäppäintä %. Paina ohjausnäppäintä **%**.



est24.eps

Kuva 26. Tehollisen syklin näyttö

Kuten näytetään kuvassa 26, tehollisen syklin prosenttiosuus näkyy ensisijaisessa näytössä kun taas signaalin taajuus näkyy toissijaisessa näytössä. Minimittausnäyttö osoittaa syöttösignaalin volttien ja ampeerien arvon. Pylväskaavio seuraa signaalin volttien ja ampeerien arvoa eikä tehollisen syklin arvoa.

Pulssin polaarisuus näkyy tehollisen syklin arvon oikealla puolella.⎍ osoittaa positiivista pulssia ja ⎏ osoittaa negatiivista pulssia. Jos haluat vaihtaa mitattua polarisuutta, paina ohjausnäppäintä ⎍ ⎏. Polaarisuuden ilmaisin muuttuu näyttämään vastakkaista polaarisuutta.

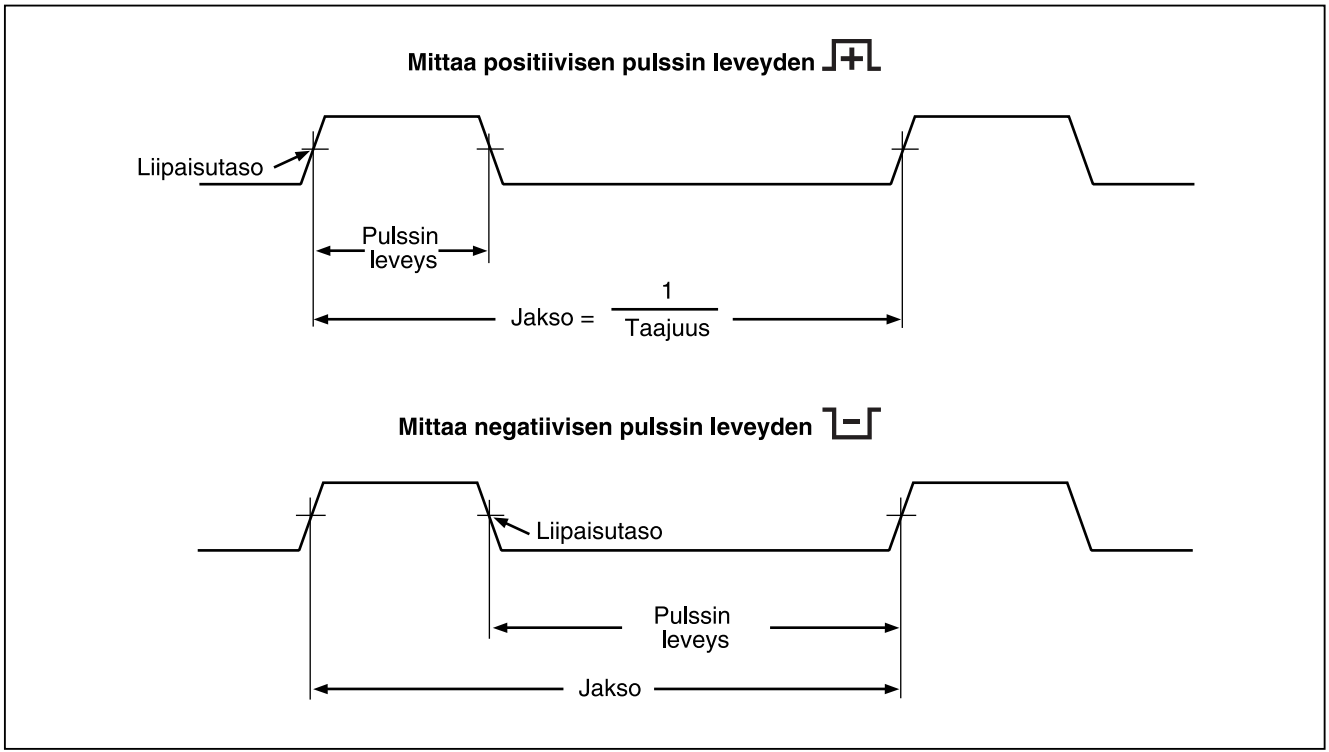
5 V:n logiikkasignaaleille voit käyttää 5 V:n tasavirta-asteikkoa. Ajoneuvoissa tulee 12 V:n kytkentäsignaaleille käyttää 50 V:n tasavirta-asteikkoa. Käytä siniaalloille alhaisinta vaihtovirta- tai tasavirtasteikkoa, joka ei aiheuta useampikertaista liipaisua. Manuaalisesti valittu alempi syöttöasteikko on usein tarkempi kuin automaattisesti valittu asteikko.

Pulssin leveyden mittaaminen

Pulssin leveyden toiminto mittaa ajan, jonka signaali on korkea tai matala, kuten näkyy kuvassa 27. Mitatun aaltomuodon on oltava jaksottainen; sen kuvion täytyy toistua tasaisin aikavälein.

Mittari mittaa pulssin leveydet 0,025 ms–1250,0 ms asteikoilla.

Kun mittaat pulssin leveyden, aseta kiertokytkin yhteen toiminnoista, jotka sallivat kuvassa 23näytetyt taajuuden mittaukset. Paina valikkonäppäintä **Menu** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Hz,%,ms**. Paina seuraavaksi ohjausnäppäintä **ms**.



etc27.eps

Kuva 27. Pulssin leveyden mittaukset

Ensisijaisessa näytössä näytetään syöttösignaalien pulssin leveys millisekunteina. Signaalin taajuus näkyy toissijaisessa näytössä. Minimittausnäyttö osoittaa syöttösignaalin volttien ja ampeerien arvon. Pylväskaavio seuraa signaalin volttien ja ampeerien arvoa eikä pulssin leveyden arvoa.

Pulssin leveyden polaarisuus näkyy tehollisen syklin arvon oikealla puolella. osoittaa positiivisen pulssin leveyttä ja osoittaa negatiivista pulssia. Jos haluat muuttaa polaarisuutta, paina ohjausnäppäintä . Polaarisuuden ilmaisin muuttuu näyttämään vastakkaista polaarisuutta.

Mittarin asetusvaihtoehtojen muuttaminen

Mittarissa on joukko esiasetettuja toimintoja kuten päivämäärä- ja aikamuodot, taustavalo ja pariston virransäästötilan aikakatkaisut sekä näyttökieli. Näihin muuttujiin viitataan mittarin asetusvaihtoehdoilla. Monet asetusvaihtoehdot vaikuttavat mittarin toimintoihin ja ovat aktiivisia kaikissa toiminnoissa. Toiset ovat rajoitettuja yhteen toimintoon tai toimintoryhmään.

Asetusvaihtoehtoihin pääsee aina asetusnäppäimellä **Setup**. Mittarin tiedot kuten sarjanumero ja malli ovat myös saatavilla asetusvalikosta.

Mittarin asetusvaihtoehtojen palauttaminen

Mittarin asetusvaihtoehdot voidaan palauttaa oletusarvoihin asetusvalikosta. Avaa asetusvalikko painamalla asetusnäppäintä **Setup**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **Reset** (Nollaa) ja paina asetusnäppäintä **Setup**. Viesti tulee esiin ja pyytää vahvistusta palautustoimintoon. Vahvista palautus painamalla **OK** .

Huomautus

Asetusten palauttaminen palauttaa myös lämpötilan poikkeaman ja dBm-viitteen niiden oletusarvoon.

Asetusmuuttujien palauttamisen lisäksi mittarinäppäimen **Meter** painaminen poistaa myös kaikki tallennetut mittausnäytöt, MIN MAX -näytöt, huippunäytöt ja tallennustietueet. Mittarin kello myös palautetaan oletusarvoon.

Näytön kontrastin asettaminen

Mittarin näytön kontrastia voidaan säätää mittarin asetusvalikosta. Avaa asetusvalikko painamalla asetusnäppäintä **Setup** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Contrast**(Kontrasti). Painamalla ohjausnäppäintä **+** (F1) lisäät näytön kontrastia, kun taas ohjausnäppäimen – **–** (F2) painaminen vähentää kontrastia.

Kontrasti voidaan asettaa myös painikkeiden ⊼ ja ⊽ avulla, kun niitä ei käytetä siirtymään valikon valinnoissa.

Mittarin kielen asettaminen

Mittari toimitetaan tehtaalta näytön kieli asetettuna englanniksi. Jos haluat vaihtaa kieltä, avaa asetusvalikko painamalla asetusnäppäintä **Setup** (Asetus). Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Display** (Näyttö). Seuraavaksi paina ohjausnäppäintä **Format** (Muoto) (F2) avataksesi muotovalikon. Jos sitä ei ole jo valittu, siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Language** (Kieli) ja paina ohjausnäppäintä **Edit** (Muokkaa). Sillä hetkellä valittu kieli korostuu ja kielen viereen oikealle tulee nuolet ⬍. Vieritä käytettävissä olevia kieliä painikkeilla ⊼ ja ⊽ ja vahvista mittarin näyttökieli painamalla sen jälkeen ohjausnäppäintä **OK**. Paina ohjausnäppäintä **Close** (Sulje) ja palaa mittarin normaaliin toimintaan.

Päivämäärän ja kellonajan asettaminen

Mittarin sisäistä kelloa käytetään näytössä ja tallennettujen mittausten aikaleimassa. Jos haluat muuttaa päivämäärää ja kellonaikaa sekä näyttömuotoa paina asetusnäppäintä **Setup**. Siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Display**(Näyttö). Aseta päivämäärä ja kellonaika painamalla ohjausnäppäintä **Date/Time** (Päivämäärä/kellonaika) ja avaa päivämäärän ja kellonajan valikko. Aseta valikon valitsin joko kohtaan **Set Date** (Aseta päivämäärä) tai kohtaan **Set Time** (Aseta kellonaika) ja paina muokkausnäppäintä **Edit**. Aseta osoitin säädettävän päivämäärän tai kellonajan kohtaan käyttämällä painikkeita ◀ ja ▶. Muuta valittu päivämäärä tai kellonaika käyttämällä painikkeita ▲ ja ▼ . Suorita toiminto loppuun painamalla **OK** .

Taustavalon ja automaattisen sammutuksen aikakatkaisun asetus

Mittarin taustavalon ja automaattisen sammutuksen toiminnot käyttävät ajastimia määrittämään taustavalon ja mittarin sammutusajat tai milloin otetaan käyttöön pariston virransäästötila. Kun asetat nämä aikakatkaisut, paina asetusnäppäintä **Setup** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Instrument**(Instrumentti). Aseta valikon valitsin nimikkeeseen **Auto Backlight Timeout** (Automaattinen taustavalon aikakatkaisu) tai **Auto Power Off** (Automaattinen sammutus) ja paina muokkausnäppäintä **Edit**. Säädä aika yhteen esiasetettuun arvoon painikkeilla ▲ ja ▼ . Poista käytöstä aikakatkaisutoiminto painamalla **OFF** . Vahvista valittu aika painamalla **OK** . Paina ohjausnäppäintä **Close** (Sulje) ja palaa mittarin normaaliin toimintaan.

Pariston virransäästötilaa käytetään, kun mittari suorittaa taltiointia tai käytettäessä toimintoja MIN MAX, Peak record (Huipun tallennus) ja AutoHold (Automaattinen pito). Pariston virransäästötila sammuttaa virran piireistä, jotka eivät liity näihin taltiointijaksoihin, kuten näyttö. Taltiointitilassa aikakatkaisuaikana on viisi minuuttia, ja se on käytössä vain, kun automaattisen virrankatkaisun aikakatkaisun asetuksena on jokin muu kuin Off (pois käytöstä). MIN MAX-, Peak- ja AutoHold -toiminnoille aikakatkaisu on Auto Off (Automaattinen sammutus).

Mukautetun dBm-viitteen asettaminen

Kun asetat mukautetun dBm-viitearvon, paina asetusnäppäintä **Setup** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Instrument**(Instrumentti). Paina sen jälkeen ohjausnäppäintä **Instrument** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **dBm Reference** (dBm-viite). Paina seuraavaksi muokkausnäppäintä **Edit**. Aseta osoitin tietylle luvulle painikkeilla ◀ ja ▶. Lisää tai vähennä lukua painikkeilla ▲ ja ▼ . Kun haluttu viite on näytössä, paina **OK** lisätäksesi tämän arvon dBm-viiteluetteloon. Vain yksi mukautettu arvo sallitaan. Paina ohjausnäppäintä **Close** (Sulje) ja palaa mittarin normaaliin toimintaan.

Äänimerkin käyttöönotto ja käytöstä poisto

Mittarin äänimerkki hälyttää käyttäjiä esiin tulleista viesteistä, käyttäjän virheistä, kuten väärät johtimen liitännät valitulle toiminnolle ja uudet tunnistetut arvot MIN MAX- ja Peak (Huippu) -taltioille. Vaikka äänimerkkiä käytetään myös jatkuvuustoiminnolle, äänimerkin ohjausta tälle toiminnolle ei tehdä tässä asetusvaihtoehdossa. Katso tietoja jatkuvuustoiminnon äänimerkistä kohdasta ”Jatkuvuuden testaaminen”.

Kun asetat mittarin äänimerkin tai poistat sen käytöstä, paina asetusnäppäintä **Setup** ja siirrä valikon valitsin nimikkeeseen **Instrument**(Instrumentti). Paina sen jälkeen ohjausnäppäintä **Instrument** (Instrumentti) ja siirrä valikon valitsin valikon kohtaan

Beeper(Äänimerkki). Paina muokkausnäppäintä **Edit** ja siirrä osoitin kohtaan on (käytössä) tai off (pois käytöstä). Vaihda äänimerkki käyttöön tai käytöstä pois valitsemalla ⊼ ja ⊽ . Äänimerkin tila osoitetaan näytön tilapalkissa (katso kohdetta 12 kuvassa 2).

Tasoitustoiminnon aktivointi ja käytöstä poistaminen

Jos vaihtovirran tulosignaalissa on häiriöitä tai se muuttuu nopeasti, tasoitustoiminnolla saadaan ehkä vakaampi lukema. Voit aktivoida tasoitustoiminnon tai poistaa sen käytöstä painamalla näppäintä **Setup** ja viemällä valikon valitsimen valikon kohtaan **Instrument**. Paina seuraavaksi näppäintä **Instrument** ja vie valikon valitsin valikon kohtaan**Smoothing**. Paina muokkausnäppäintä **Edit** ja siirrä osoitin kohtaan on (käytössä) tai off (pois käytöstä). Voit aktivoida tasoitustoiminnon ja poistaa sen käytöstä näppäimillä ⊼ ja ⊽.

Muuiden asetusvaihtoehtojen käyttö

Muissa asetusvaihtoehdoissa on tietoja mittarista sekä joitakin yleisiä mittaritoimintoja. Kohdassa **Meter Info** mainitaan sarjanumero, mallinumero, laitteistoversio, kalibrointipäivä ja kalibrointilaskuri. Myös käyttäjän nimi, yrityksen nimi, työmaan nimi ja yhteystiedot näkyvät, jos nämä tiedot on ladattu mittariin FlukeView® Forms -ohjelmasta.

Valitsemalla **Calibration**-vaihtoehdon pätevä kalibrointiteknikko pääsee syöttämään salasanan, jonka avulla mittarin voi kalibroida. Katso mittarin kalibrointiohjeet dokumentista *287/289 Calibration Information*.

Valitsemalla **Secure Erase** käyttäjä voi tyhjentää käytettävissä olevan muistin kunkin maan turvallisuusmääräysten mukaisesti. Mittarin kalibrointi ei häviä tämän alemman tason tyhjennyksen vuoksi.

Koska mittareihin on kehitetty uusia toimintoja, uusimman ohjelmaversion voi ladata mittariin Fluken tukisivuilta **Software Update** -toiminnolla.

Muistin käyttö

Mittarissa on muisti yksittäisten mittausten, tiettynä aikavälinä kerättyjen mittausten ja mittaustapahtumien tallentamista varten.

Kaikki tallennetut tiedot nähdään mittarista tai ne voidaan ladata tietokoneeseen mittarin infrapunalinkin kautta käyttäen FlukeView™ Forms -ohjelmistoa. Katso kohdasta ”Viestinnän käyttö” lisätietoja kommunikoinnista tietokoneen kanssa käyttäen FlukeView Forms -ohjelmistoa.

Yksittäisten mittaustietojen tallentaminen

Kaikissa mittaustoiminnoissa näytön pikakuvatiedot tallennetaan painamalla tallennusnäppäintä **Save**. Lukuun ottamatta minimittausta tilapalkissa, näyttö pysähtyy ja tallennusvalikko (Save) avautuu. Kaksi vaihtoehtoa mahdollistaa joko tietojen tallentamisen aiemmin valitulla nimellä tai muun nimen valitsemisen näppäimellä **+Name**. Katso kohtaa ”Tallennettujen tietojen nimeäminen” tuonnempana tässä oppaassa. Näytetyt tiedot tallennetaan tallennuspäivämäärän ja kellonajan kanssa.

MIN MAX- ja Peak (Huippu) -toiminnoissa, näytetyt tiedot voidaan tallentaa milloin vain painamalla tallennusnäppäintä **Save**, jolloin senhetkisen taltioinnin pikakuva säilytetään.

Tallennettujen tietojen nimeäminen

Mittarissa on kahdeksan esiasetetun nimen luettelo ja mittaustiedot tallennetaan näillä nimillä. Samalla nimellä voi tallentaa useita tietueita. Esimerkiksi yksi esiasetettu nimi on Save (Tallennus). Kun tallennus suoritetaan tällä nimellä ensimmäisen kerran, nimi tallennetaan muistiin Save-1. Kun nimeä Save käytetään seuraavalla kerralla, numeroksi muuttuu 2 ja tietue tallennetaan nimellä Save-2. Automaattinen numeron lisäys voidaan palauttaa 1:een asettamalla valikon valitsin tallennetun nimen kohdalle ja painamalla nollausnäppäintä **Reset #**.

Kun tallennat näyttökuvan, taltiointijakson tai MIN MAX- tai Peak (Huippu) -taltioinnin, paina tallennusnäppäintä **Save**. Valitse nimi esiasetetusta luettelosta ja paina **+Name**(+Nimi). Jos haluat tallentaa samalla nimellä kuin aiemmin, mutta seuraavalla numerolla, paina tallennusnäppäintä **Save**. Tämä toinen tapa helpottaa mittaussarjojen tallentamista kun painetaan vain tallennusnäppäintä **Save** kahdesti kullekin tallennustoiminnolle.

Kun valitset nimen tallennustoiminnolle, aseta valikon valitsin haluamasi nimen kohdalle osoitinpainikkeilla. Paina seuraavaksi tallennusnäppäintä **Save**.

Muistitietojen tarkastelu

Mittarin muistiin tallennettuja tietoja voidaan tarkastella tallennusvalikon kautta. Paina tallennusnäppäintä **Save**. Siirrä seuraavaksi valikon valitsin nimikkeeseen **View Memory** (Näytä muisti) ja paina ohjausnäppäintä **View**(Näytä).

Huomautus

Kun tarkastellaan muistiin tallennettuja tietoja, mittari ei saa olla tallentamassa tai suorittamassa MIN MAX- tai huipun taltiointijaksoa.

Mittari erottaa tallennetut tiedot neljään eri luokkaan: Mittaus, MIN MAX, Huippu ja Tallennus. Aseta valikon valitsin osoitinpainikkeilla tallennetun tietoluokan kohdalle ja paina ohjausnäppäintä **View**(Näytä). Mittari näyttää viimeisen tallennetun tietueen valitussa tietoluokassa.

Jos on olemassa aiempia taltiointeja, voit selata niitä näppäimellä **Prev** tai ◀ Näppäimellä **Next** tai ▶ voit selata toiseen suuntaan. Palaa normaaliin mittarin toimintaan painamalla **Close** (Sulje).

Pikakuvan ja yhteenvetotietojen tarkastelu

Valittuasi yllä olevassa Muistitietojen tarkastelu -osassa kuvatun MIN MAX-, Peak- tai Measurement-luokan, kun olet painanut **View** (Näytä), saat näkyviin vain tiedot, jotka on tallennettu kun Save-toiminto suoritettiin. Näyttö muodostetaan uudelleen näistä tiedoista, kun niitä tarkastellaan.

Trenditietojen tarkastelu

Taltiointiluokassa taltioinnin aikana tallennetut väliaika- ja tapahtumatiedot nähdään mittarissa trendikäyrän näkymässä, joka on samanlainen kuin piirtopaperitallennin. Katso kohdasta ”Mittaustietojan tallentaminen” tuonnempana tässä oppaassa selityksiä väliaika- ja tapahtumatiedoista.

Kun olet valinnut taltiointiluokan, joka on kuvattu yllä olevassa Muistitietojan tarkastelu -osassa, ja painat **View** (Näytä), taltiointijakson yhteenvetonäyttö tulee esiin (katso taulukko 9). Paina trendinäppäintä **Trend** nähdäksesi tallennetut tiedot

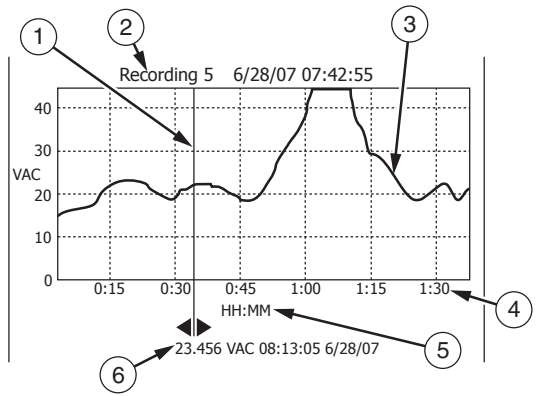
trendipiirtonäkymässä. Taulukossa 7 näytetään trendinäkymä ja kuvaus kustakin sen komponentista.

Kun haluat tarkastella yksittäisiin tietueihin tallennetut tiedot, jotka muodostavat trendin, siirrä osoitin mihin tahansa käyrän kohtaan painamalla ⊕ tai ⊖. Valitun taltioinnin minimi-, maksimi- ja taltioinnin päättymishetken arvo ja aika näkyvät osoittimen alapuolella. Kaikki tietueen tiedot voidaan nähdä tietokoneessa vain käyttämällä FlukeView Forms -ohjelmistoa.

Huomautus

X-akselin aika-arvot tarkoittavat kulunutta aikaa, kun taas osoittimen alla oleva aika on absoluuttinen aika.

Taulukko 7. Trenditietojen näyttö



Osa	Kuvaus
①	Osoitin
②	Alkamispäivä ja -aika
③	Trendilinkki
④	Zoomaustaso.
⑤	Kulunut aika. Yksiköt tunteina ja minuutteina tai minuutteina ja sekunteina.
⑥	Aika-asteikon selite (HH:MM tai MM:SS)
⑦	Mitattu arvo ja valitun taltioinnin aika.

Trenditietojen zoomaus

Trenditietoja katsellessa näppäimen ⊼ tai ⊽ painalluksella saa suurennettua tai pienennettyä osoittimen ympärillä olevia tietoja. Jokainen näppäimen ⊼ painallus lyhentää x-akselilla näkyvää aikaa puoleen, jotta näkyviin saadaan enemmän yksityiskohtia. Jokainen näppäimen ⊽ painallus kaksinkertaistaa näkyvän ajanjakson, kunnes kaikki taltioidut tiedot näkyvät. Zoomaustaso näkyy näytön oikeassa yläkulmassa. X1 tarkoittaa, että näkyvissä on koko taltiointijakson trendi. X2 on puolet taltiointiajasta. X3 on neljäsosa taltiointiajasta. Tätä suurennusta voi jatkaa, kunnes x-akselilla näkyvä aika on yksi sekunti.

Tallennettujen mittaustietojen poistaminen

Mittarin muistiin tallennetut tiedot voidaan poistaa tallennusvalikon kautta. Paina tallennusnäppäintä **Save**. Käytä näppäimiä **Prev** ja **Next** poistettavan kohdan valitsemiseen.

Mittari erottaa tallennetut tiedot neljään eri luokkaan: Measurement (Mittaus), MIN MAX, Peak (Huippu) ja Recording (Taltiointi). Aseta valikon valitsin osoitinpainikkeilla tallennetun tietoluokan kohdalle ja paina ohjausnäppäintä **View** (Näytä) nähdäksesi kohteen.

Painamalla poistonäppäintä **Delete All** (Poista kaikki) voit poistaa kaikki tallennetut tiedot valitusta tallennettujen tietojen luokasta. Tai paina ohjausnäppäintä **View** (Näytä). Hyväksyttyäsi vahvistusviestin valitse poistettava kohde ohjausnäppäimillä **Prev** (Edell) ja **Next** (Seuraava). Paina seuraavaksi poistonäppäintä **Delete**. Poiston vahvistusta pyytävä viesti tulee esiin ennen kuin mitään poistetaan muistista.

Mittaustietojen taltiointi

Mittarin taltiointi kerää mittaustietoja käyttäjän määrittämällä ajalla. Tätä tietojen keräystä kutsutaan taltiointijaksoksi. Taltiointijakso muodostuu yhdestä tai useasta mittaustietueesta. Kussakin tietueessa on mittauksen yhteenvetotiedot, jotka kattavat taltioinnin keston.

Kullakin tietueella on minimi-, maksimi- ja keskiarvo, joka havaittiin tietueen keston aikana. Mittausarvojen lisäksi myös aikaleimat siepataan ja tallennetaan kunkin tietueen kanssa. Aikaleima käsittää tallennuksen aloitusajan, maksimiarvon havaitsemisen ajan, minimiarvon havaitsemisen ajan ja tallennuksen päättymisajan.

Jotkin tietueiden tiedot voidaan nähdä mittarin Trenditietojen tarkastelutoiminnolla. Kaikkien tietueen muodostamien tietojen näyttö on mahdollista vain tietokoneessa FlukeView Forms -ohjelmiston avulla.

Taltiointijakson aikana siepataan kahdenlaisia mittaustietueita: väliaika ja tapahtuma. Väliaikatietue kattaa käyttäjän määrittämän ajan. Tapahtumatietueella on mitatun signaalin aktiviteetin määrittämä kesto ja se voi keskeyttää väliaikatietueen. Vaikka väliaikatietue keskeytetään, tietue päättyy ja uusi väliaikatietue alkaa kun ajoitettu väliaika kuluu umpeen.

Tapahtumatietueet ovat mitatun signaalin laukaisemia, kun signaali vaihtelee enemmän kuin määrätyn prosentin mitatusta arvosta tietueen alussa mitattuna. Tästä säädettävästä prosenttimäärästä käytetään nimitystä tapahtuman taltiointikynnys. Yllä mainittujen arvojen ja aikaleimojen lisäksi, tapahtumatietue tallentaa myös tiedot signaalin vakaudesta tai epävakaudesta tapahtuman tallennuksen keston aikana. Jotta

mitattavan signaalin arvo luokiteltaisiin vakaaksi, sen on oltava valitun prosentin sisällä aloitusarvosta ainakin yhden sekunnin ajan. Mitatut signaalit, jotka ylittävät prosenttikynnyksen alle sekunnissa, luokitellaan epävakaiksi. Katso lukua "Tapahtuman kynnysarvon asettaminen" jäljempänä tässä käyttöohjeessa.

Huomautus

Lämpötilaa mitattaessa AutoHoldin kynnys on prosenttimäärä 100 asteesta. AutoHoldin oletuskynnys on 4 % 100 asteesta tai 4 Celsius- tai Fahrenheit-astetta.

Tietue päättyy kun yksi seuraavista tapahtuu:

- Uuden aikavälin tietueen alku.
- Asteikon ylikuormitus, jonka vuoksi mittari muuttaa asteikkoa.
- Ei-asteikon ylikuormitus, kun manuaalisessa asteikossa tai korkeimmassa asteikossa.
- Mitattu arvo muuttuu enemmän kuin 4 % tietueen alussa mitatusta arvosta.
- Taltiointijakso päättyy.

Taltiointijakson päättyminen voi johtua jostakin seuraavista syistä:

- Taltiointijakson kesto menee umpeen.
- Manuaalinen taltiointijakson pysäyttäminen.

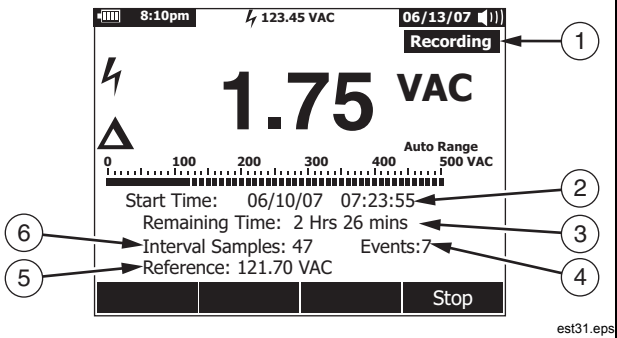
Taltiointijakson asetukset

Ennen kuin aloitat taltioinnin, määritä mittari taltioitaville mittauksille. Muuta tarvittaessa tapahtuman kynnysarvo (katso lukua "Tapahtuman kynnysarvon asettaminen" jäljempänä tässä käyttöohjeessa). Avaa tallennusvalikko painamalla näppäintä **Save**. Siirrä valikon valitsin osoitinpainikkeilla nimikkeeseen **Record** (Taltioi) ja avaa määritysnäyttö painamalla taltiointinäppäintä **Record**.

Taltioinnin määrittämisessä on kaksi muuttujaa: taltiointijakson kesto ja näyteväliajan kesto. Molemmat muuttujat vaikuttavat taltioinnin kestoon ja tallennettujen välien määrään. Nämä kaksi muuttujaa voivat vaikuttaa toisiinsa siten, että yhden muuttujan määritys voi muuttaa toista muuttujaa siten, että taltiointijakso sopii käytettävissä olevaan muistiin. Taltiointijakson alussa käytettävissä oleva muisti prosentteina näkyy keston ja näytevälin asetusten alapuolella. Vaihtoehtoiset arvot säädetään seuraavasti:

Näyteväliaika voidaan asettaa yhdestä sekunnista 99 minuuttiin ja 59 sekuntiin. Taltiointijakson kesto voidaan asettaa yhdestä minuutista 99 päivään 23 tuntiin 59 minuuttiin.

Taulukko 8. Taltiointinäyttö



Osa	Kuvaus
1	Taltiointijakso käynnissä -kuvake.
2	Kellonaika ja päivämäärä, jolloin taltiointi alkoi.
3	Aikaa jäljellä, kunnes taltiointi lakkaa.
4	Tähän asti taltioitujen tapahtumatietueiden kokonaismäärä.
5	Viitearvo suhteellisille mittauksille.
6	Tähän asti taltioitujen väliaikatietueiden kokonaismäärä.

Mittari varaa muistia niin, että se takaa kaikkien käyttäjän määrittämien näyteväliaikojen sieppaamisen. Myös tapahtumatietoja kerätään, kunnes mittari havaitsee, että varattu muisti on käytetty loppuun. Tässä vaiheessa tapahtumia ei taltioida, mutta tapahtumalaskuri kulkee eteenpäin osoittaakseen siihenastisten tapahtumien kokonaismäärän. Tapahtuman numeron perään tulee plus-merkki (+) merkiksi tästä tilasta.

Huomautus

Taltioitavien näytevälien maksimimäärä on 10 000. Taltioitavien tapahtumien maksimimäärä on 15 000 miinus näytevälien määrä. Nämä maksimimäärät pienenevät samassa suhteessa, kun käytettävissä on vähän muistia.

Jos haluat muuttaa jompaa kumpaa taltioinnin muuttujista, siirrä valikon valitsin osoitinpainikkeilla haluamaasi kohtaan valikossa ja paina näppäintä **Edit**. Käytä painikkeita ◀ ▶ ▲ ja ▼siirtysiirtymiseen valitun muuttujan lukujen välillä ja niiden asettamiseen.

Jos pariston taso on muu kuin täysi, taltiointivalikon alalaitaan tulee viesti muistuttamaan pariston tasosta ennen kuin taltiointi aloitetaan.

Tapahtuman kynnysarvon asettaminen

Siirry asetusvalikkoon painamalla näppäintä **Setup**. Siirrä osoitinpainikkeilla valikon valitsin kohtaan **Recording** ja paina näppäintä **Recording** avataksesi taltioinnin asetusnäytön. Siirrä osoitinpainikkeilla valikon valitsin kohtaan **Event Threshold for Recording** ja paina sitten näppäintä **Edit**. Selaa tapahtuman kynnysarvoja painamalla näppäintä ▲ ja ▼ . Kun haluttu arvo on valittuna, paina näppäintä **Close**.

Taltioinnin aloittaminen

Kun muuttujat on asetettu, paina aloitusnäppäintä **Start**, jolloin Recording (Taltioi) tulee esiin näyttöön ja vihreä LED-valo (ⓘ) virtapainikkeen ympärillä vilkkuu. Taulukossa 8 esitetään taltiointinäyttö ja selitetään näytetyt tiedot.

Valikon, asetuksen, viitteen ja lämpötilan poikkeaman ohjausnäppäintoiminnot eivät ole käytettävissä mittarin taltioidessa. Tämä varmistaa, että taltioinnin aikaiset mittaukset ovat yhtenäiset.

Pariston käyttöiän pidentämiseksi mittari voi siirtyä taltiointiaikana pariston virransäästötilaan viisi minuuttia sen jälkeen kun painonappia on painettu tai IR-viestintä päättyy. Jos automaattisen sammutuksen aikakatkaisuarvoksi on asetettu Never (Ei koskaan), pariston virransäästötila on pois käytöstä.

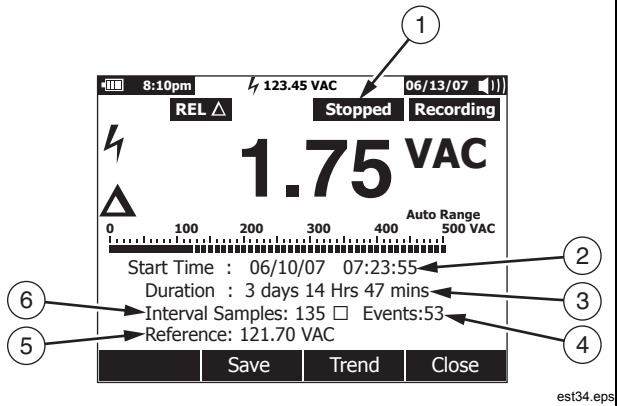
Taltioinnin pysäyttäminen

Taltiointi jatkuu, kunnes varattu muisti on käytetty loppuun, paristot ovat lopussa, kiertokytkintä siirretään, anturi on asetettu A- tai mA/µA-liittimiin tai poistettu niistä, tai taltiointi päätetään painamalla pysäytysnäppäintä **Stop**.

Taulukossa 9 esitetään näyttö ja selitetään näytössä olevat tiedot taltioinnin pysäyttämisen jälkeen.

Taltioinnin pysäyttämisen jälkeen voit tallentaa taltioinnin, näyttää trenditiedot (katso "Trenditietojen tarkastelu" -osaa) tai sulkea taltioinnin. Jos taltiointijaksoa ei tallennettu ennen **Close** (Sulje) -ohjausnäppäimen painamista, tiedot menetetään.

Taulukko 9. Pysäytetty taltiointinäyttö



Osa	Kuvaus
1	Pysäytetty-kuvake osoittaa että taltiointi on pysäytetty.
2	Kellonaika ja päivämäärä, jolloin taltiointi alkoi.
3	Pituus (kesto), jonka ajan taltiointi oli käynnissä.
4	Havaittujen tapahtumatietueiden määrä.
5	Viitearvo suhteellisille mittauksille.
6	Havaittujen väliaikatietueiden määrä.

Viestinnän käyttö

Infrapunalinkin ja *FlukeView Forms* -ohjelmiston avulla voit siirtää mittaustietoa mittarin muistista suoraan tietokoneelle.

Kun käytät tietokoneen ja mittarin välistä IR-tiedonsiirtolinkkiä (IR), katso ohjeita *FlukeView Forms Installation Guide* -asennusoppaasta tai online-ohjeista.

Huomautus

Mittari kirjaa reaaliaikaisesti mittariin kytkettyyn tietokoneeseen, jossa on FlukeView Forms -ohjelmisto käynnissä. Mittarilla voidaan lisäksi kirjata sisäiseen muistiin ja luoda yhteys tietokoneeseen myöhemmin tietojen lataamista varten.

FlukeView Forms -ohjelmiston avulla voit sijoittaa tiedot vakio- (oletus) tai mukautettuihin lomakkeisiin. Lomakkeet näyttävät tiedot taulukko- ja kaaviomuodossa, ja näyttävät myös käyttäjän kommentit. Voit käyttää näitä lomakkeita tyydyttämään ISO-9000 ja muun dokumentaation vaatimukset.

Virheilmoitukset

Taulukossa 10 listataan joitakin virheilmoituksia, joita mittarissa voi tulla esiin ja olosuhteet, jotka voivat aiheuttaa nämä virheet.

Taulukko 10. Virheilmoitukset

Viesti	Olosuhteet
Leads connected incorrectly (Johtimet kytketty väärin).	Johdin A- tai mA/µA-liittimessä, mutta kiertokytkin ei ole vastaavassa A/mA- tai µA-asennossa. Johtimet sekä A- että mA/µA-liittimissä. Kiertokytkin asetettu mittaamaan virtaa, mutta johdinta ei ole A- eikä mA/µA-liittimessä.
Avoin lämpöpari	Lämpöparin johto on avoin tai lämpöparin liitos on syöpynyt. Mitään lämpöparia ei ole liitetty mittarin syöttöön.
Paristot vähissä – toiminto ei ole käytettävissä.	Valittu toiminto vaatii korkeamman pariston tason määritysten mukaiseen toimintaan.
Error: Date and Time need to be reset (Virhe: Päivämäärä ja aika on asetettava uudelleen).	Paristot oli jätetty pois liian kauaksi aikaa ja mittarin päivämäärä ja kellonaika on menetetty.
Muisti ei riitä toiminnon suorittamiseen.	Kun taltiointijakso aloitetaan tai näytön tiedot tallennetaan, mittarissa ei ole tarpeeksi muistia tietojen tallentamiseen.
Paristojen varaus kriittisen alhainen, vaihda nyt.	Paristo on liian heikko tekemään mittauksia annettujen määritysten mukaan. Mittari sammuu 15 sekunnin kuluessa tämän viestin jälkeen mittarin päivämäärän ja kellonajan säilyttämiseksi.

Kunnossapito

⚠⚠Varoitus

Sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi korjaukset tai huolto, joita ei ole käsitelty tässä oppaassa, on annettava vain pätevien ammattihenkilöiden tehtäväksi kuten selitetään kohdassa *287/289-huoltotiedot*.

Yleinen kunnossapito

Pyyhi kotelo silloin tällöin kostealla liinalla ja miedolla pesuaineella. Älä käytä hankausaineita, isopropyylialkoholia tai liuottimia.

Liittimissä oleva kosteus tai lika voi vaikuttaa mittarin lukemiin ja aktivoida vahingossa Input Alert (Syötön hälytys) -toiminnon. Puhdista liittimet seuraavasti:

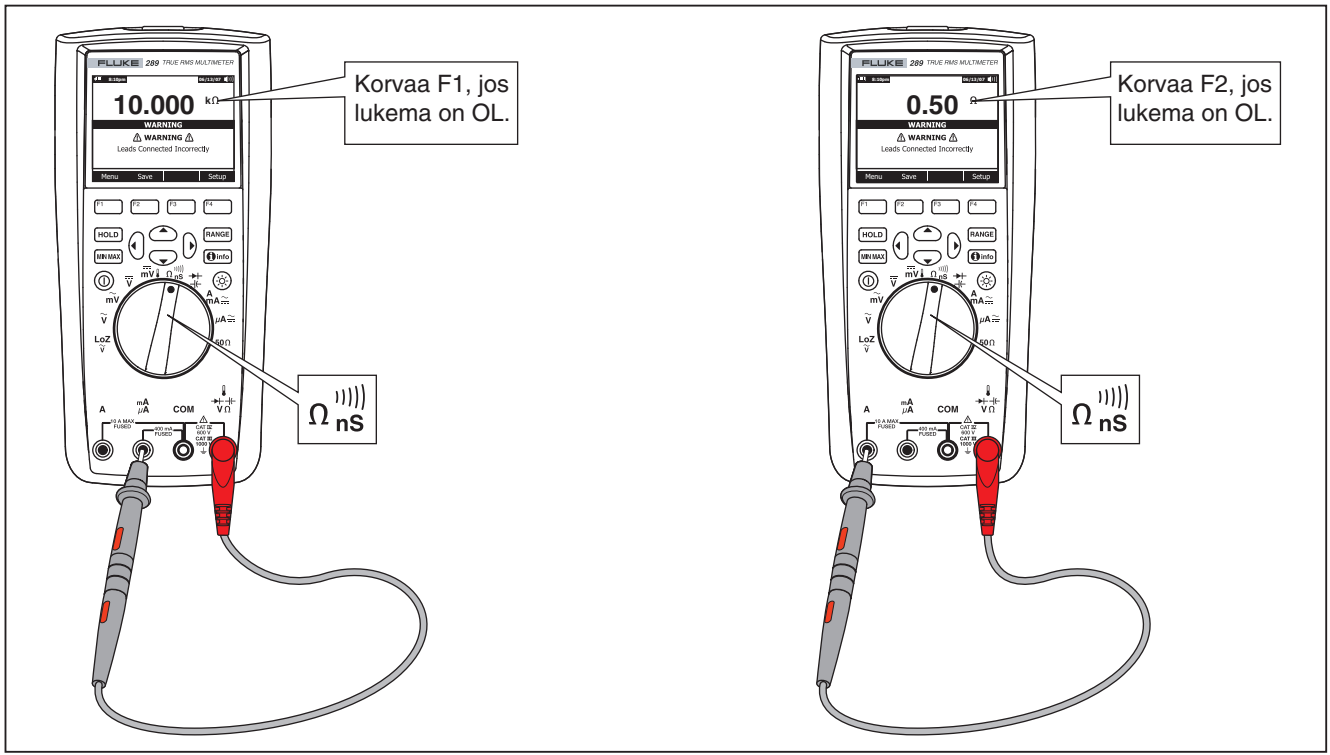
1. Katkaise virta mittarista ja irrota kaikki testijohtimet.
2. Ravistele pois liittimissä olevat roskat.
3. Kastele puhdas pumpulipuikko miedolla pesuaineella ja vedellä. Käy läpi jokainen liitin pumpulipuikon kanssa. Kuivaa kukin liitin ilmasuihkulla, jotta vesi pakotetaan ulos liittimistä.

Sulakkeiden testaus

Kuten näytetään kuvassa 28, mittarin ollessa Ω ns -toiminnossa, aseta testijohdin liittimeen VΩ ja sijoita anturin kärki testijohtimen toiseen päähän virran syöttöliittimen metallia vasten. Jos näytölle tulee viesti "Leads Connected Incorrectly" (johtimet kytketty väärin), anturin kärki on työnnetty liian pitkälle A-syöttöliittimeen. Vedä johdinta hieman ulospäin, kunnes viesti häviää ja joko teksti OL tai vastuslukema tulee mittarin näytölle. Vastuksen arvo tulisi olla väliltä 0,00 ja 0,50 Ω A-liittimelle ja 10,00 ±0,05 kΩ-liittimelle.

⚠⚠Varoitus

Sähköiskun tai tapaturman välttämiseksi testijohdot ja sisääntulosignaalit on poistettava ennen pariston tai sulakkeiden vaihtamista. Estääksesi vauriot tai vammat asenna *vain* Fluken määrittämät vaihtosulakkeet, joiden ampeeriluku, jännite- ja nopeusluokitus annetaan taulukossa 11.



etc33.eps

Kuva 28. Virtasulakkeiden testaus

Paristojen vaihtaminen

Katso kuvaa 30 ja vaihda paristot seuraavasti:

1. Sammuta mittari ja irrota testijohtimet liittimistä.
2. Poista paristokotelon kansi käyttämällä tavallista ruuvimeisseliä ja kiertämällä kannen ruuvia puoli kierrosta vastapäivään.
3. Vaihda paristot 1,5 voltin AA-paristoihin (NEDA 15 A IEC LR6). Varmista, että polaarisuus on oikein päin.
4. Aseta pariston kansi takaisin paikoilleen ja kiinnitä se kääntämällä ruuvia puoli kierrosta myötäpäivään.

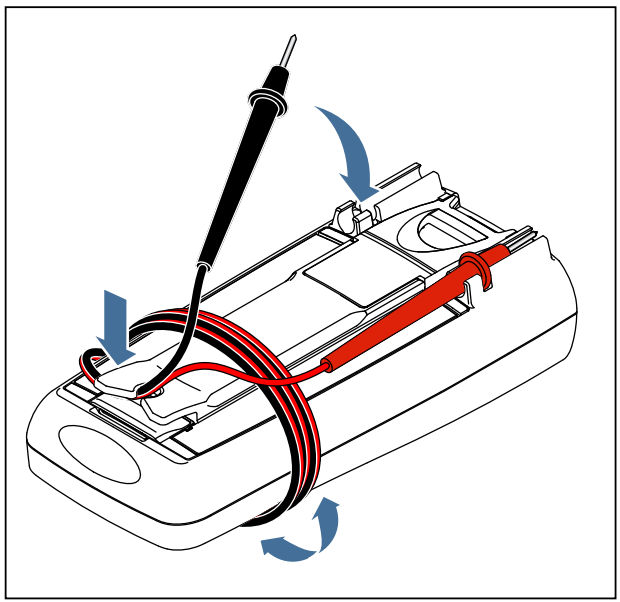
Sulakkeiden vaihto

Katso kuvaa 30 ja tarkasta tai vaihda mittarin sulakkeet seuraavasti:

1. Sammuta mittari ja irrota testijohtimet liittimistä.
2. Poista paristokotelon kansi käyttämällä tavallista ruuvimeisseliä ja kiertämällä kannen ruuvia neljänneskierros vastapäivään.
3. Poista sulake varovasti nostaen sen toista päätä ja liu'uttamalla sulake pois pitimestä.
4. Asenna mittariin *vain* Fluken määrittämät varaosasulakkeet, jotka vastaavat virta-, jännite ja keskeytysluokitukseltaan taulukossa 11 olevaa erittelyä.
5. Aseta pariston kansi takaisin paikoilleen ja kiinnitä se kääntämällä ruuvia neljänneskierros myötäpäivään.

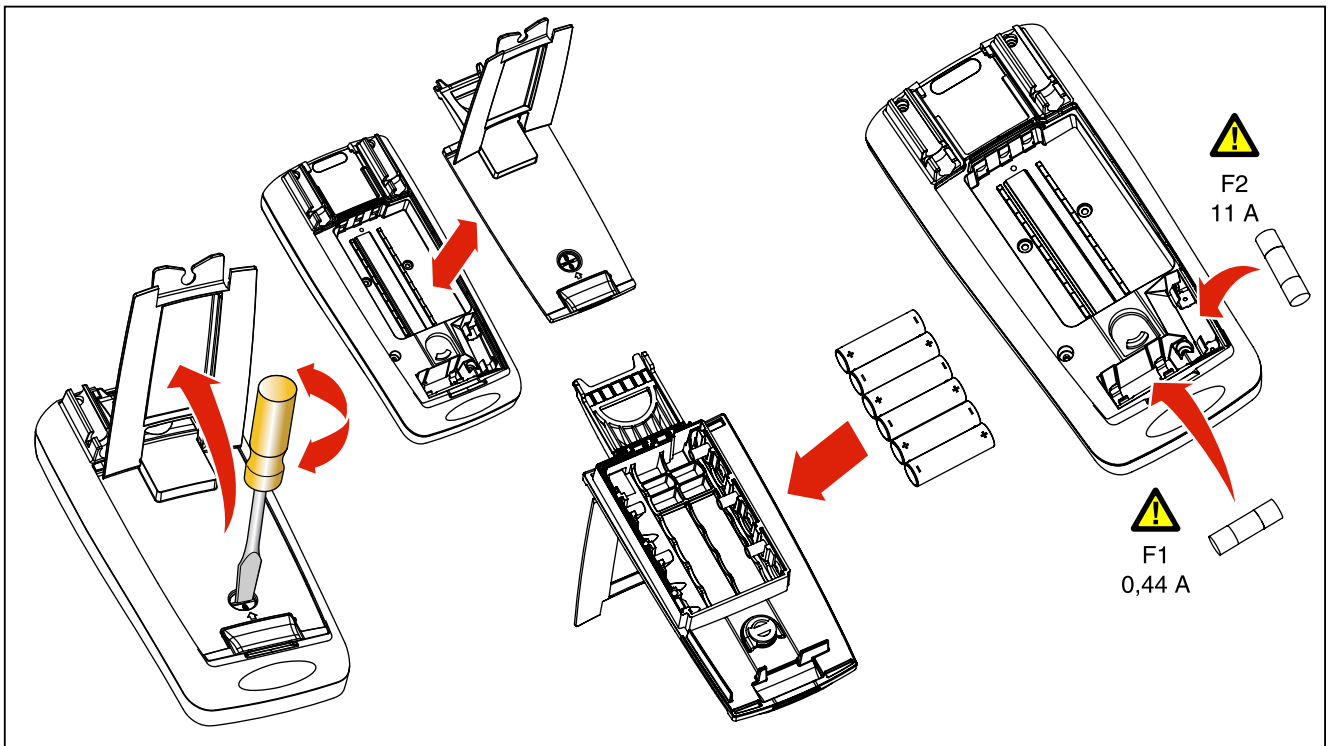
Testijohtimen säilytys

Kuvassa 29 näytetään testijohtimien oikea säilytystapa mittarin kanssa.



est41.eps

Kuva 29. Testijohtimen säilytys



etc32.eps

Kuva 30. Paristojen ja sulakkeiden vaihtaminen

Ongelmatilanteissa

Jos mittari ei näytä toimivan oikein:

1. Tarkista, että kaikki paristot on asennettu oikein päin (oikea polaarisuus).
2. Tarkasta, onko kotelo vaurioitunut. Jos vaurio havaitaan, ota yhteyttä Flukeen. Katso kohtaa ”Yhteydenotto Flukeen” tämän oppaan aiemmasta osasta.
3. Tarkista ja vaihda (tarvittaessa) paristot, sulakkeet ja testijohtimet.
4. Tarkista oikea käyttö käymällä läpi tämän oppaan ohjeet.
5. Jos mittari ei silti toimi, pakkaa se turvallisesti ja lähetä se postimaksu maksettuna asianomaiseen paikkaan, joka on annettu Fluken yhteydenottotiedoissa. Sisällytä ongelman kuvaus. Fluke ei vastaa kuljetusvaurioista.

Takuun alainen mittari korjataan tai vaihdetaan (Fluken harkinnan mukaan) ja palautetaan veloituksetta. Katso takuutiedot rekisteröintikortista.

Huolto ja varaosat

Varaosat ja lisävarusteet näkyvät taulukoissa 11 ja 12 ja kuvassa 31. Katso osien ja lisävarusteiden tilaustietoja kohdasta ”Yhteydenotto Flukeen”.

Taulukko 11. Varaosat

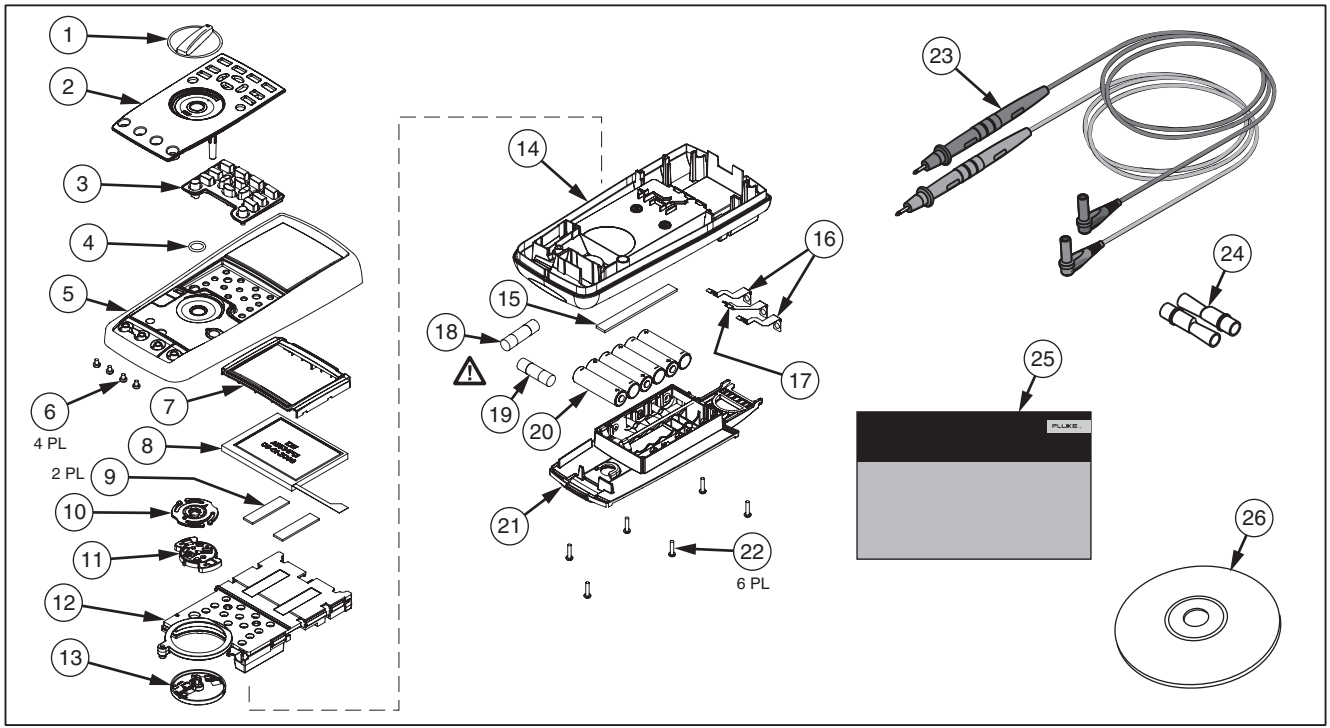
Osa	Kuvaus		Määrä	Fluken malli- tai osanumero
1	Nuppi		1	2798434
2	Kuori		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Näppäimistö		1	2578234
4	O-rengas		1	2740185
5	Kotelon kansi		1	2578178
6	Ruuvi, Phillips		5	2743764
7	Maski, LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	LCD-moduli		1	2734828
9	Iskunvaimennin		3	2793516
10	Jousenpidätin		1	2723772
11	RSOB-kotelo, ylempi		1	2578283
12	Suojavaippa	Ylempi	1	2578252
		Alempi	1	2578265

Taulukko 11. Varaosat (jatkoa)

Osa	Kuvaus	Määrä	Fluken malli- tai osanumero
13	RSOB-kotelo, alempi	1	2578290
14	Kotelon pohja	1	2578184
15	Iskunvaimennin, paristotila	1	2793525
16	Pariston kontakti, negatiivinen	2	2578375
17	Pariston kontakti, positiivinen	1	2578353
18	⚠Sulake (F1), 0,440 A, 1000 V, NOPEA, keskeytysluokitus 10 kA	1	943121
19	⚠Sulake (F2), 11 A, 1000 V, NOPEA, keskeytysluokitus 20 kA	1	803293
20	Paristo, 1,5 V NEDA 15C/15F tai IEC R6S	6	376756
21	Paristotilan luukku (sisältää kallistussangan)	1	2824477
22	Ruuvi, ristikanta	7	853668
23	TL71 Suorakulmainen testijohdinsarja	1	TL71
24	Hauenleuat, yksi musta, yksi punainen	2	1670652 (Musta) 1670641 (Punainen)
25	Opas, Opaspakkaus, Fluke 287/289	1	2748851
26	287/289 Käyttöopas-CD[1]	1	2748872

⚠ Käytä turvallisuuden vuoksi ainoastaan tarkalleen mainittuja osia.

[1] Käyttöoppaat ja Aloitusoppaat ovat saatavilla Internetistä osoitteesta www.Fluke.com. Napsauta **Support** (Tuki) ja **Product Manuals** (Tuoteoppaat)



est40.eps

Kuva 31. Varaosat

Taulukko 12. Lisävarusteet

Osa	Kuvaus
AC72	Hauenleuat TL75-testijohdinsarjaan
AC220	Turvakädensija, leveäleukaiset hauenleuat
80BK-A	80B-K integroitu DMM-lämpötila-anturi
TPAK	Magneettinen ToolPak-ripustin
C25	Kantolaukku, pehmeä
TL76	4 mm:n läpimittaiset testijohtimet
TL220	Teollisuuden testijohdinsarja
TL224	Testijohdinsarja, kuumuutta kestävä silikoni
TP1	Testianturit, talttapää, hoikka
TP4	Testianturit, 4 mm:n läpimitta, hoikka
Fluke-lisävarusteet ovat saatavissa valtuutetulta Fluke-jälleenmyyjältä.	

Yleiset erittelyt

Maksimijännite liittimen ja maan välissä 1000 V

⚠ **Sulakesuojaus mA- tai µA -liittimille** .....0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V NOPEA sulake, vain Fluken määrittämä osa

⚠ **Sulakesuojaus A-liittimelle** .....11 A, 1000 V NOPEA sulake, vain Fluken määrittämä osa

Pariston tyyppi .....6 AA-alkaliparistoa, NEDA 15A IEC LR6

Pariston käyttöikä ..... vähintään 100 tuntia. 200 tuntia kirjaustilassa

Lämpötila

Käyttö .....-20 °C - 55 °C

Säilytys .....-40 °C - 60 °C

Suhteellinen kosteus .....0 % - 90 % (0 °C - 37 °C), 0 % - 65 % (37 °C - 45 °C), 0 % - 45 % (45 °C - 55 °C)

Korkeus

Käyttö .....3,000 m

Säilytys .....10,000 m

Lämpötilakerroin .....0,05 x (määritetty tarkkuus)//°C (<18 °C tai >28 °C)

Tärinä.....Satunnainen tärinä/MIL-PRF-28800F luokka 2

Isku .....1 metrin putous IEC/EN 61010-1 2. laitos

Koko (KxLxP)).....22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm (8,75 tuumaa x 4,03 tuumaa x 2,38 tuumaa)

Paino.....28,0 oz (871 g)

Turvastandardit

US ANSI .....Noudattaa ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004 vaatimuksia

CSA .....CAN/CSA-C22.2 Nro 61010-1-04 – 1000 V mittausluokka III ja 600 V, mittausluokka IV, ympäristöhaittaluokka 2

UL.....UL 61010 (2003)

CE Euroopassa .....IEC/EN 61010-1 2. laitos, ympäristöhaittaluokka 2

Sähkömagneettiset yhteensopivuusstandardit (EMC)

Euroopan EMC.....EN61326-1

Australian EMC N10140

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

Tyyppihyväksynnät.....UL, CE, CSA, (N10140),

Yksityiskohtaiset erittelyt

Tarkkuus:

Tarkkuus eritellään yhdeksi vuodeksi kalibroinnin jälkeen lämpötiloissa 18 °C - 28 °C (64 °F - 82 °F), suhteellinen kosteus korkeintaan 90 %. Tarkkuuden erittelyt annetaan: ± ([% lukemasta] + [vähiten merkitsevien lukujen määrä]). Tarkkuuden erittely olettaa ympäristölämpötilan olevan vakaan ±1 °C:ssa. Ympäristölämpötilan muutoksille, jotka ovat ±5 °C, nimellistarkkuus on käytössä 2 tunnin jälkeen. Täyden tarkkuuden saavuttamiseksi DC mV-, lämpötilan, ohmien ja Lo (50) ohmien lukemissa anna mittarin tasaantua 20 minuuttia LoZ:n käytön jälkeen.

True-rms (todellinen tehollisarvo):

AC mV, AC V, AC µA, AC mA ja AC A erittelyt ovat vaihtovirtakytketyt, todellisen tehollisarvon (true-rms), ja määritetään 2 %:n asteikosta 100 %:n asteikkoon, mukaan lukematta 10 A:n asteikkoa, joka määritetään 10 %:n asteikosta 100 %:n asteikkoon.

Huippukerroin:

Tarkkuus määritetään AC-huippukertoimella ≤ 3,0 täydessä asteikossa, lisääntyen lineaarisesti 5,0:aan puoliasteikossa, lukuun ottamatta 1 000 V asteikkoa, jossa se on 1,5 täydessä asteikossa, lisääntyen lineaarisesti 3,0:aan puoliasteikossa ja 500 mV ja 5 000 A, jossa se on ≤ 3,0 80 % täydestä asteikosta, lisääntyen lineaarisesti 5,0:aan puoliasteikossa. Muille kuin sinimuotoisille aaltomuodoille lisää ± (0,3 % asteikosta ja 0,1 % lukemasta).

Vaihtovirran alataso:

Kun testijohtimet oikosuljetaan yhteen vaihtovirtatoiminnoissa, mittarissa voi näkyä jäännöslukema alueella 200:aan asti. 200 luvun jäännöslukema aiheuttaa vain 20 luvun muutoksen lukemille, jotka ovat 2 % asteikosta. REL-ominaisuuden käyttäminen tämän lukeman tasoittamiseksi voi tuottaa paljon suuremman vakiovirheen myöhemmissä mittauksissa.

AC+DC:

AC+DC määritetään $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Vaihtovirtajännitteen (AC) erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus				
			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
AC 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	Ei määritetty	Ei määritetty
	1000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Ei määritetty	Ei määritetty
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	Ei määritetty	Ei määritetty
Alipäästösuodatin[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	Ei määritetty	Ei määritetty
LoZ $\tilde{V}$ [4]	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	Ei määritetty	Ei määritetty

[1] Alle 5 % asteikosta, lisää 20 lukua.

[2] Määritys kasvaa lineaarisesti -2 %:sta 200 Hz:ssä -6 %:iin 440 Hz:ssä. Mittausalue on rajoitettu 440 Hz:iin.

[3] dBm (600 Ω) määritetään lisäämällä +2,2 dB dBV-asteikon arvoihin.

[4] Vain 289.

[5] Lisää 2,5 % yli 65 kHz.

[6] Mittausalue on rajoitettu 440 Hz:iin.

Katso lisätietoja Yksityiskohtaisten erittelyjen johdannosta.

Vaihtovirran erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus			
			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]	Ei määritetty
	10 A [1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	Ei määritetty

[1] 10 A mittausalue (10 % – 100 % mittausalueesta).

[2] 20 A 30 sekunniksi, 10 minuutin lepo. > 10 A ei ole määritetty.

[3] 400 mA jatkuva; 550 mA 2 minuutiksi, 1 minuutin lepo.

[4] Mallin ja tyyppitestien tarkistama.

Katso lisätietoja Yksityiskohtaisten erittelyjen johdannosta.

Tasavirtajännitteen erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus				
			DC[2]	AC / DC, DC / AC, AC + DC[2]			
				20 - 45 Hz	45 Hz - 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			Ei määritetty	Ei määritetty
	1000 V	0,1 V	0,03 % + 2			Ei määritetty	Ei määritetty
LoZ $\tilde{V}$ [1]	1000 V	0,1 V	1 % + 20	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty	Ei määritetty

[1] Lisää 20 lukua kaksoisnäyttöön ac / dc, dc / ac, tai ac+dc.

[2] AC+DC asteikot määritetään 2 %:n asteikosta 140 %:n asteikkoon, mukaan lukematta 1 000 V, joka määritetään 2 %:n asteikosta 100 %:n asteikkoon.

[3] Kun käytetään suhteellista tilaa(REL Δ) poikkeamien kompensoimiseen.

[4] Lisää 4 lukemaa / 10 mV AC kaksoisnäyttöön AC/DC, DC/AC tai AC+DC.

[5] Lisää 10 lukemaa/100 mV AC kaksoisnäyttöön AC/DC, DC/AC tai AC+DC.

Tasavirran (DC) erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus				
			DC[1][3]	AC / DC, DC / AC, AC + DC[1]			
				20 - 45 Hz	45 Hz - 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]	Ei määritetty
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	Ei määritetty

[1] AC+DC asteikot määritetään 2 % asteikosta 140 % asteikkoon.

[2] 20 A 30 sekunniksi, 10 minuutin lepo. > 10 A ei ole määritetty.

[3] Lisää 20 lukua kaksoisnäyttöön ac / dc, dc / ac, tai ac+dc.

[4] 400 mA jatkuva; 550 mA 2 minuutiksi, 1 minuutin lepo.

[5] Mallin ja tyyppitestien tarkistama.

[6] Lämpötilakerroin: 0,1 x (määritetty tarkkuus)/°C (<18 °C tai > 28 °C)

Vastuksen erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
Vastus	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:iin asti	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ – 500 MΩ:iin asti	0,1 MΩ	8 % + 2
Konduktanssi	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] Kun käytetään suhteellista tilaa (REL Δ) poikkeamien kompensoimiseen.

[2] Lisää 20 lukua yli 33 nS 50 nS:n asteikossa.

[3] Vain 289.

Lämpötilan erittelyt

Lämpötila	Erottelukyky	Tarkkuus [1,2]
-200 °C - +1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F - +2462 °F	0,1 °F	1 % + 18

[1] Ei sisällä lämpöparin koettimen virhettä.

[2] Tarkka erittely olettaa ympäristölämpötilan olevan vakaan ±1 °C:seen. Ympäristölämpötilan muutoksille ±5 °C, nimellistarkkuus on käytössä 2 tunnin jälkeen.

Kapasitanssin ja dioditestin erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
Kapasitanssi	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
Dioditesti	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Nollaa jäännösvaraus käyttäen suhteutusta, kun mittaat kalvokondensaattoria (REL Δ) tai laadukkaampaa.

Taajuuslaskimen erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
Taajuus (0,5 Hz – 999,99 kHz, pulssin leveys >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
Tehollinen sykli[1][2]	1,00 % - 99,00 %	0,01 %	0,2 % / kHz + 0,1 %
Pulssin leveys[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 lukua
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 lukua
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 lukua
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 lukua

[1] Nousuajoille < 1 µs.Signaalit keskittyvät laukaisutasoille.

[2] 0,5 – 200 kHz, pulssin leveys >2 µs.Pulssin leveysasteikko määritetään signaalin taajuudella.

Taajuuslaskimen herkkyys

Syötön mittausalue	Likimääräinen jännitteen herkkyys (rms siniaalto)[1]	AC kaistanleveys[2]	Likimääräiset tasavirran laukaisutasot	DC kaistanleveys[2]
	15 Hz - 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV ja 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV ja 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V ja 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V ja 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V ja 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V ja 100 V	300 kHz
Syötön mittausalue	**Likimääräinen virran herkkyys (rms siniaalto)**	**AC kaistanleveys**	**Likimääräinen DC liipaisutasot**	**DC kaistanleveys**
	15 Hz - 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	Ei sovellu	Ei sovellu
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] Maksimi syöttö = 10 x asteikko (1 000 V maksimi, 2 x 10^7 V-Hz tuotteen maksimi). Alhaisilla taajuuksilla ja voimakkuuksilla esiintyvät häiriöt voivat vaikuttaa tarkkuuteen.

[2] Tyypillinen taajuuden kaistanleveys täysnäytännässä (tai korkeintaan 2 x 10^7 V-Hz tuote) rms-siniaalto.

MIN MAX, Recording (tallennus) ja Peak (huippu) määritykset

Toiminto	Nimellinen vaste	Tarkkuus
MIN MAX, tallennus	200 ms – 80 % (dc-toiminto)	Eritelty tarkkuus ± 12 lukua > 425 ms kestoisille vaihteluille manuaalisessa asteikossa.
	350 ms – 80 % (ac-toiminto)	Eritelty tarkkuus ± 40 lukua > 1,5 s kestoisille vaihteluille manuaalisessa asteikossa.
Huippu	250 µS (huippu)[1]	Määritetty tarkkuus ±100 lukua [2] enintään 5 000 luvun (koko asteikko) lukemaan. Suuremmalla huippulukemalla (- 12 000 lukua) määritetty tarkkuus ±2 % [3] lukemasta.
Huippukerroin:	350 ms 80% saakka	Jaksottaisilla aaltomuodoilla 50 - 440 Hz ± (4 % + 1 luku).

[1] Toistuville huipuille; 2,5 ms yksittäisille tapauksille. Huippua ei määritetty arvoille 500 µA DC, 50 mA DC, 5 A DC.

[2] 200 lukua arvoilla 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC.

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

Syöttöominaisuudet

Toiminto	Ylikuormitus suoja[1]	Tuloimpedanssi	Yleisen tilan Hylkäyssuhde (1 kΩ epätasapaino)	Normaalin tilan hylkäys
V̄	1000 V	10 MΩ <100 pF	> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz	> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz
mV̄	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz	> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF (vaihtovirta kytketty)	> 60 dB, tasavirralla 60 Hz:iin asti	
LoZ Ṽ	1000 V	3,2 kΩ < 100 pF (vaihtovirta kytketty)	Ei määritetty	Ei määritetty

Toiminto	Ylikuormitus suoja[1]	Avonaisen piirin Testijännite	Täyden asteikon jännite		Tyypillinen oikosulkuvirta						
			– 500 kΩ	≥5 MΩ tai 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
0,3 µA		5 V dc	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 pienenee 2,5 V:iin	500 mV		10 mA						
⊣⊢	1000 V [2]	5 V dc	3,1 V dc		1 mA						

[1] Syöttö on rajoitettu tuotteeseen: V rms siniaalto kertaa taajuus 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Piireille < 0,5 A oikosulku. 660 V suurenergiapiireille.

Kuormajännite (A, mA, µA)

Toiminto	Asteikko	Kuormajännite
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