

**FLUKE®**

# **80 Series V**

## Multimeters

**Käyttöohje**

May 2004 Rev.2, 11/08 (Finnish)

©2004, 2008 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies

## Rajoitettu laitteen käyttöikäinen takuu

Missään Fluke 20-, 70-, 80-, 170- ja 180 Series DMM -digitaalisessa monitoimimittarissa ei laitteen käyttöajan aikana ilmene materiaali- tai valmistusvirheitä. Laitteen "käyttöikä" tarkoittaa tässä seitsemän vuotta sen jälkeen kun Fluke lakkaa valmistamasta tuotetta, mutta takuu aika tulee olemaan vähintään kymmenen vuotta ostopäivästä. Tämä takuu ei kata sulakkeita, vaihdettavia paristoja tai laiminlyönnistä, väärinkäytöstä, liikaantumista, 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 käyttöajan 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 EKSPLIISIITTISIÄ 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 SYYHYIN 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 vastuu 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

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

# Sisällysluettelo

Otsikko	Sivu
Johdanto .....	1
Yhteydenotto Flukeen.....	1
Turvatieodot .....	2
Mittarin toiminnot.....	6
Käynnistysvaihtoehdot (Power-Up).....	13
Automaattinen virrankatkaisu (Power-Off) .....	13
Input Alert™ -toiminto .....	13
Mittausten suorittaminen .....	13
Vaihtovirta- ja tasavirtajännitteen mittaaminen .....	13
Todellisen tehollisarvon (True RMS) mittareiden nollasyöttö (mallissa 87).....	15
Alipäästösuodatin (mallissa 87) .....	15
Lämpötilan mittaaminen (mallissa 87) .....	16
Jatkuvuuden testaaminen.....	16
Vastuksen mittaaminen .....	18
Johtavuuden käyttäminen suurten vastusten ja vuotojen mittauksissa .....	20
Kapasitanssin mittaaminen.....	21
Dioditestit.....	22

Vaihtovirta- ja tasavirtamittaukset .....	24
Taajuuden mittaaminen .....	27
Tehollisen syklin mittaukset.....	29
Pulssin leveyden määrittäminen.....	30
Pylväsnäyttö.....	30
Zoomaustila (vain käynnistysvaihtoehto).....	31
Zoomaustilan käyttöjä .....	31
HiRes-tila (mallissa 87).....	31
MIN MAX -taltiointitila.....	32
Tasoitustoiminto (vain käynnistysasetus).....	32
AutoHOLD-tila.....	34
Suhteutustila .....	34
Kunnossapito .....	35
Yleinen kunnossapito .....	35
Sulaketesti .....	35
Pariston vaihto .....	36
Sulakkeiden vaihto .....	37
Huolto ja varaosat.....	37
Erittelyt.....	43
Yksityiskohtaiset erittelyt .....	44

# Taulukot

Taulukko	Otsikko	Sivu
1.	Sähkösymbolit .....	5
2.	Syötöt .....	6
3.	Kiertokytkimen asennot .....	7
4.	Painikkeet .....	8
5.	Näytön toiminnot.....	11
6.	Taajuuslaskimen toiminnot ja liipaisutasot.....	28
7.	MIN MAX -toiminnot .....	33
8.	Varosat .....	39
9.	Accessories .....	42
10.	Mallin 87 vaihtovirtajännitetoiminnon erittely .....	44
11.	Mallin 83 Vaihtovirtajännitetoiminnon erittely .....	45
12.	Tasavirtajännite-, vastus ja johtavuustoimintojen erittely .....	46
13.	Lämpötilaerittelyt (vain mallissa 87).....	47
14.	Virtatoimintojen erittely .....	48
15.	Kapasitanssi- ja dioditoimintojen erittelyt .....	49
16.	Taajuuslaskimen erittely .....	49
17.	Taajuuslaskimen herkkyys ja liipaisutasot .....	50
18.	Liittimien sähköiset arvot .....	51
19.	MIN MAX -taltioidin erittely .....	52



# Kuvat

Kuva	Otsikko	Sivu
1.	Näytön toiminnot (malli 87) .....	11
2.	Vaihtovirta- ja tasavirtamittaukset.....	14
3.	Alipäästösuodatin .....	15
4.	Jatkuvuuden testaaminen.....	17
5.	Vastusmittaukset .....	19
6.	Kapasitanssin mittaaminen.....	21
7.	Dioditesti.....	23
8.	Virtamittaukset.....	25
9.	Tehollisen syklin mittauksen komponentit.....	29
10.	Sulakkeiden testaus .....	36
11.	Pariston ja sulakkeen vaihto .....	38
12.	Varaosat .....	41





## **Johdanto**

### **Varoitus**

#### **Lue ”Turvaohjeet” ennen mittarin käyttöä.**

Ellei toisin mainittu, tämän ohjekirjan kuvaukset ja ohjeet koskevat sarjan V monitoimimittareiden malleja 83 ja 87 (joihin tämän jälkeen viitataan nimellä mittari).

Malli 87 näkyy kaikissa kuvissa.

## **Yhteydenotto Flukeen**

Ota yhteyttä Flukeen soittamalla johonkin seuraavista numeroista:

USA: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

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

Eurooppa: +31 402-675-200

Japani: +81-3-3434-0181

Singapore: +65-738-5655

Muualla maailmassa: +1-425-446-5500

USA:n huolto: 1-888-99-FLUKE

(1-888-993-5853)

Tai vieraile Fluken web-sivuilla osoitteessa

[www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Rekisteröi tuotteesi osoitteessa [register.fluke.com](http://register.fluke.com).

## **Turvatiiedot**

Tämä mittari vastaa standardeja:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 nro 1010.1:2004
- UL610101-1
- Mittausluokka III, 1000 V, saasteaste 2
- Mittausluokka IV, 600 V, saasteaste 2

Ohjekirjassa mainittu **Varoitus** tarkoittaa tilannetta tai toimia, jotka voivat aiheuttaa vaaran mittarin käyttäjälle.

**Vaara** ilmoittaa tilanteesta tai toimista, jotka voivat vaurioittaa mittaria tai testattavaa laitetta.

Mittarissa ja tässä ohjekirjassa käytetyt kansainväliset symbolit on selitetty taulukossa 1.

## **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 halkeamia tai puuttuvia muovipaloja. Kiinnitä erityistä huomiota liittimiä ympäröivään eristykseen.
- Varmista ennen mittarin käyttöä, että paristotilan luukku on kiinni ja salvattu.
- Vaihda paristo heti, kun pariston merkki (+) tulee esiin.
- 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 jännitteiden kanssa, jotka ovat yli 30 V vaihtovirtaa rms, 42 V vaihtovirtaa huippu tai 60 V tasavirtaa. Nämä jännitteet aiheuttavat sähköiskuvaaran.
- Käytä vain vaihtosulaketta, joka on määritetty käyttöoppaassa.
- 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.
- Kun liität johdot, yhdistä yleistestijohdin ennen jännitteistä testijohdinta; kun irrotat johtimet, irrota jännitteinen testijohdin ennen yleistestijohdinta.
- Älä käytä mittaria, jos se tuntuu käyttäytyvän omituisesti. Suojaus saattaa olla heikentynyt. Jos olet epätietoinen, vie mittari korjattavaksi.
- Älä käytä mittaria räjähdysalttiiden kaasujen, höyryjen tai pölyn läheisyydessä.
- Käytä jännitelähteenä ainoastaan yhtä 9 V:n paristoa, joka on asennettu oikein mittarin koteloon.
- Käytä ainoastaan erittelyä vastaavia varaosia mittaria huoltaessasi.
- Pidä sormesi antureissa olevien suojiin takana antureita käyttäessäsi.
- Älä käytä alipäästösuodatinasetusta vaarallisten jännitteiden läsnäolon tarkistamiseen. Käytössä voi olla jännitteitä, jotka ovat suurempia kuin osoitetut. Tee ensin jännitteen mittaaminen ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen läsnäolon havaitsemiseksi. Valitse sen jälkeen suodatintoiminto.

**⚠ Vaara**

**Vältä mittarin vauriot ja testattavien laitteiden vahingot 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.**
- **Tarkasta ennen virtamittauksia mittarin sulakkeet. (Katso ”Sulaketesti”.)**

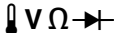
Taulukko 1. Sähkösymbolit

	AC (vaihtovirta)		Maa
	DC (tasavirta)		Sulake
	Vaarallinen jännite		Vastaa EU:n direktiivejä
	Vaara. Tärkeitä tietoja. Katso ohjekirjaa.		Vastaa ao. Canadian Standards Associationin direktiivejä
	Paristo. Pariston varaus vähissä, kun tämä on näkyvissä.		Kaksoiseristetty
	Jatkuvuustestin tai jatkuvuuden äänimerkki.		Kapasitanssi
CAT III	IEC ylijänniteluokka III CAT III -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta kiinteissä laiteasennuksissa, kuten jakelupaneeleissa, syöttölaitteissa ja lyhythaarotuskytkennässä sekä isojen rakennusten valaistusjärjestelmissä.	CAT IV	IEC-ylijänniteluokka IV CAT IV -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta päävirtalähteistä kuten sähkömittarista tai maanpinnan yläpuolella olevasta tai maanalaisesta energiajakelusta.
	Underwriters Laboratories		Diodi
	TÜV Product Servicesin tarkastama ja hyväksymä		










**Mittarin toiminnot**

Taulukoissa 2 – 5 kuvataan lyhyesti mittarin toiminnot.












**Taulukko 2. Syötöt**

Liitäntä	Kuvaus
A	Syöttö 0–10,00 A:n virralle (20 A:n ylikuormitus enintään 30 sekunniksi), virran taajuus ja tehollisen syklin mittaukset.
mA $\mu$ A	Syöttö 0 $\mu$ A–400 mA virran mittauksille (600 mA 18 tunniksi) ja virran taajuus ja tehollinen sykli.
COM	Paluuliitin kaikille mittauksille.
 V $\Omega$ $\rightarrow$ +	Syöttö jännite-, jatkuvuus-, vastus-, diodi-, kapasitanssi-, taajuus-, lämpötila- (87) ja tehollisen syklin mittauksille.

Taulukko 3. Kiertokytkimen asennot








Kytkeyn asento	Toiminto
Mikä tahansa asento	Kun mittari kytketään päälle, mittarin mallinumero näkyy hetken näytössä.
	Vaihtovirtajännitemittaus Paina <input type="radio"/> alipäästösuodattimelle (  ) (vain mallissa 87).
	Tasavirtajännitemittaus
	600 mV:n tasavirtajänniteasteikko Paina <input type="radio"/> lämpötilalle (  ) (vain 87).
	Paina <input type="radio"/> jatkuvuustestille. $\Omega$ Vastusmittaus Paina <input type="radio"/> kapasitanssimittaukselle.
	Dioditesti
	Vaihtovirtamittaukset 0 mA – 10,00 A Paina <input type="radio"/> tasavirtamittauksille, 0 mA – 10,00 A.
	Vaihtovirtamittaukset 0 – 6000 µA Paina <input type="radio"/> tasavirtamittauksille, 0 – 6000 µA.

Taulukko 4. Painikkeet






Painike	Kytkimen asento	Toiminto
 (keltainen)	     <b>Power-up (Käynnistys)</b>	<p>Valitsee kapasitanssin.</p> <p>Valitsee lämpötilan (vain mallissa 87).</p> <p>Valitsee vaihtovirran alipäästösuodatintoiminnon (vain mallissa 87).</p> <p>Vaihtaa vaihtovirran ja tasavirran välillä.</p> <p>Vaihtaa vaihtovirran ja tasavirran välillä.</p> <p>Poistaa käytöstä automaattisen sammutustoiminnon. (Mittari sammuu tavallisesti 30 minuutin kuluttua). Mittarissa lukee "P o F F", kunnes  vapautetaan.</p>
	Mikä tahansa kytkimen asento <b>Power-up (Käynnistys)</b>	<p>Aloittaa minimi- ja maksimiarvojen taltioinnin. Askeltaa näytön toimintojen MAX, MIN, AVG (keskiarvo) ja nykyisen lukeman välillä. Peruuttaa toiminnot MIN MAX (paina 1 sekunnin ajan).</p> <p>Ottaa käyttöön mittarin kalibroitilan ja kehottaa antamaan salasanan. Mittarissa lukee "L R L" ja se siirtyy kalibroitilaan. Katso <i>80 sarjan V huoltotietoja</i>.</p>
	Mikä tahansa kytkimen asento  <b>Power-up (Käynnistys)</b>	<p>Vaihtaa toiminnon eri asteikkojen välillä. Pidä painike alhaalla 1 sekunnin ajan palatakseksi automaattiseen asteikon valintaan.</p> <p>Vaihtaa °C:n ja °F:n välillä.</p> <p>Ottaa käyttöön mittarin tasoitustoiminnon. Mittarissa lukee "5 ---", kunnes  vapautetaan.</p>

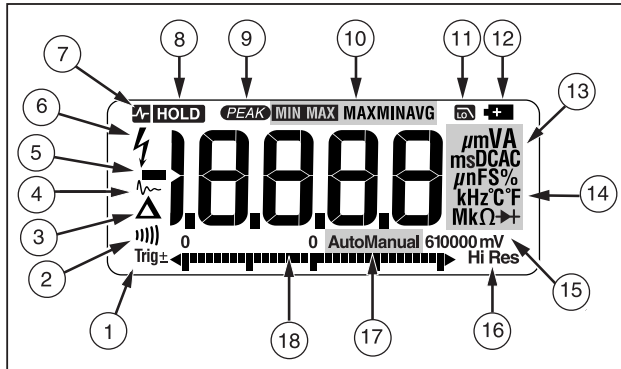


Taulukko 4. Painikkeet (jatkoa)

Painike	Kytkimen asento	Toiminto
	Mikä tahansa kytkimen asento  MIN MAX - taltiointi  Taajuuslaskin  <b>Power-up (Käynnistys)</b>	AutoHOLD (aiemmin Touch Hold) sieppaa näytössä olevan nykyisen lukeman. Kun mittari havaitsee uuden vakaan lukeman, mittari antaa äänimerkin ja tuo näyttöön uuden lukeman.  Aloittaa ja lopettaa taltioinnin ilman taltioitujen lukemien poistoa.  Aloittaa ja lopettaa taajuuslaskennan.  Kytkee kaikki LCD-segmentit päälle.
	Mikä tahansa kytkimen asento	Kytkee taustavalon päälle, säätää sen kirkkaammaksi ja sammuttaa sen.  Mallissa 87, pidä  alhaalla yhden sekunnin ajan päästäksesi HiRes-numerotilaan. "HiRes"-kuvake näkyy näytössä. Palaa 3-1/2-numerotilaan pitämällä  alhaalla yhden sekunnin ajan. HiRes = 19 999
	Jatkuvuus   MIN MAX – taltiointi  Hz, Tehollinen sykli  <b>Power-up (Käynnistys)</b>	Kytkee jatkuvuuden äänimerkin päälle ja pois.  Vaihtaa vasteaikojen huipun (250 µs) ja normaalin (100 ms) välillä.  Vaihtaa mittarin liipaisemaan positiivisessa tai negatiivisessa nousussa.  Kytkee äänimerkin pois päältä kaikissa toimintatiloissa. Mittarissa lukee "bEEP", kunnes  vapautetaan.

Taulukko 4. Painikkeet (jatkoa)

Painike	Kytkimen asento	Toiminto
<p></p> <p>(Suhteellinen toimintatila)</p>	<p>Mikä tahansa kytkimen asento</p> <p><b>Power-up (Käynnistys)</b></p>	<p>Taltioi nykyisen lukeman viitteeksi tuleville lukemille. Näyttö nollataan ja taltioitu lukema vähennetään kaikista seuraavista lukemista.</p> <p>Ottaa käyttöön zoomaustilan pylväskaavioille. Mittarissa lukee "REL", kunnes  vapautetaan.</p>
<p></p>	<p>Mikä tahansa kytkimen asento, paitsi dioditesti</p> <p><b>Power-up (Käynnistys)</b></p>	<p>Paina  taajuusmittauksille.</p> <p>Aloittaa taajuuslaskennan.</p> <p>Paina uudestaan päästäksesi tehollisen syklin toimintatilaan.</p> <p>Ottaa käyttöön mittarin korkean impedanssin tilan, kun mV-tasavirtatoiminto on käytössä.</p> <p>Mittarissa lukee "H", kunnes  vapautetaan.</p>



aom1\_af.eps

Kuva 1. Näytön toiminnot (malli 87)

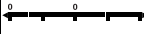
Taulukko 5. Näytön toiminnot

Numero	Toiminto	Näyttö
①	±	Napaisuusnäyttö analogiselle pylväsnäytölle.
	Trig±	Positiivisen tai negatiivisen nousun ilmaisin Hz/tehollisen syklin lipaisua varten.
②	)	Jatkuvuuden äänimerkki on päällä.
③	△	Suhteutus (REL) -toimintatila on päällä.
④	~	Tasoiutus on aktiivinen.

Numero	Toiminto	Näyttö
⑤	-	Merkitsee negatiivisia lukemia. Suhteutusnäytössä tämä merkitsee sitä, että nykyinen lukema on pienempi kuin aiemmin taltioitu viite.
⑥	⚡	Osoittaa korkeajännitteisen syötön läsnäoloa. Tulee esiin, jos syöttöjännite on 30 V tai suurempi (vaihtovirtaa tai tasavirtaa). Tulee esiin myös alipäästösuodatintilassa. Tulee esiin myös cal-, Hz- ja tehollisen syklin tiloissa.
⑦	HOLD	AutoHOLD on aktiivinen.
⑧	HOLD	Display Hold on aktiivinen.
⑨	PEAK	Osoittaa, että mittari on huippuminimi-maksimitilassa ja vasteaika on 250 μs (vain 87 mallissa).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	MIN MAX -taltioinnin osoittimet.
⑪	LO	Alhaisen ohituksen suodatintila (vain mallissa 87). katso "Alipäästösuodatin" (mallissa 87).
⑫	+	Pariston jännite on alhainen. <b>△△Varoitus: Vaihda paristo heti, kun pariston merkki tulee esiin, jotta välttäisit vääriä lukemat, jotka voivat johtaa sähköiskuihin tai vammoihin.</b>

Taulukko 5. Näytön toiminnot (jatkoa)

Numero	Toiminto	Näyttö
⑬	<b>A, <math>\mu</math>A, mA</b> <b>V, mV</b> <b><math>\mu</math>F, nF</b> <b>nS</b> <b>%</b> <b><math>\Omega</math>, M<math>\Omega</math>, k<math>\Omega</math></b> <b>Hz, kHz</b> <b>AC DC</b>	Ampeerit, mikroampeeri, milliampeeri Voltit, millivoltit Mikrofaradi, nanofaradi Nanosiemen Prosentti. Käytetään tehollisen syklin mittauksissa. Ohmi, megaohmi, kilo-ohmi Hertsi, kilohertsi Vaihtovirta, tasavirta
⑭	<b>°C, °F</b>	Celsius-asteet, Fahrenheit-asteet
⑮	<b>610000 mV</b>	Näyttää valitun asteikon
⑯	<b>HiRes</b>	Mittari on suuren erottelutarkkuuden tilassa (Hi Res). HiRes = 19 999
⑰	<b>Auto</b>	Mittari on asteikon automaattisen valinnan toimintatilassa ja se valitsee automaattisesti asteikon, jolla saavutetaan paras erottelukyky.
	<b>Manuaalinen</b>	Mittari on manuaalisen asteikon valinnan tilassa.

Numero	Toiminto	Näyttö
⑱		Segmenttien määrä on suhteessa valitun asteikon koko laajuuteen. Normaalissa käytössä 0 (nolla) on vasemmalla. Näytön vasemmassa osassa oleva napaisuusmerkintä osoittaa mittausarvon napaisuuden. Kaavio ei toimi kapasitanssin, taajuuslaskintoimintojen, lämpötilan tai huippuminimaksimin kanssa. Katso lisätietoja kohdasta "Pylväskaavio". Pylväsnäytössä on myös zoomaus, kuten kohdassa "Zoomaus" on selostettu.
--	<b>OL</b>	On havaittu ylikuormitustila.
<b>Näytön viestit</b>		
bALt		Vaihda paristo heti.
d r5C		Kapasitanssitoiminnossa on liikaa sähköä testattavassa kondensaattorissa.
EEPr Err		Virheellinen EEPROM-data. Mittari on huollettava.
CAL Err		Virheellinen kalibrointidata. Kalibroi mittari.
L EAd		$\Delta$ Testijohdinvaroitusta. Tulee näyttöön, kun testijohdot ovat <b>A-</b> tai <b>mA/<math>\mu</math>A</b> -liittimessä ja valittu kiertokytkimen asento ei vastaa käytettyä liitintä.
FB-Err		Malli ei kelpaa. Mittari on huollettava.
OPEn		Avoin termoelementti havaittu.

### **Käynnistysvaihtoehdot (Power-Up)**

Painikkeen pitäminen alhaalla mittaria päälle kytkettäessä aktivoi käynnistysvaihtoehdot. Taulukko 4 sisältää käynnistysvaihtoehdot.

### **Automaattinen virrankatkaisu (Power-Off)**

Mittari kytkeytyy automaattisesti pois päältä, jos painikkeita ei paineta tai kytkintä kierretä 30 minuuttiin. Jos MIN MAX -taltiointi on käytössä, mittari ei sammu. Poista automaattinen virrankatkaisu käytöstä taulukon 4 ohjeiden mukaan.

### **Input Alert™ -toiminto**

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 "L E R d". Tämän äänimerkin tarkoituksena on estää jännite-, jatkuvuus-, vastus-, kapasitanssi- tai diodimittaukset johtimien ollessa kytkettyinä virtaliittimiin.

### **⚠ Vaara**

**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.**

### **Mittausten suorittaminen**

Seuraavat kappaleet opastavat mittauksien tekemisessä.

#### **Vaihtovirta- ja tasavirtajännitteen mittaaminen**

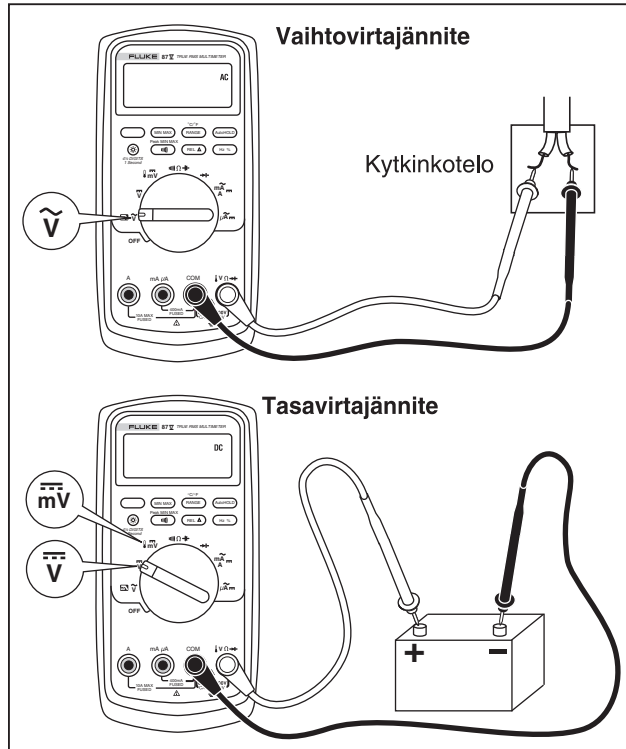
Malli 87 näyttää todellisen rms-arvon, joka on tarkka vääristyneille siniaalloille ja muillekin aaltomuodoille (ilman tasavirtasiirtymää), kuten sakara-aalloille, kolmioaalloille ja porrassaalloille.

Mittarin jänniteasteikot ovat 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V, ja 1000 V. Valitse 600,0 mV tasavirta-asteikko kiertämällä kiertokytkin asentoon mV.

Katso vaihtovirta- tai tasavirtajännitteen mittauksen kuvasta 2.

Mittari toimii jännitettä mitattaessa suurin piirtein kuten  $10\text{ M}\Omega$ :n ( $10\,000\,000\ \Omega$ ) impedanssi piirin kanssa rinnan kytkettynä. Tämä kuormitusvaikutus voi aiheuttaa virheitä korkeaimpedanssisissa piireissä. Useimmissa tapauksissa virhe ei ole oleellinen (0,1 % tai vähemmän), jos piirin impedanssi on korkeintaan  $10\text{ k}\Omega$  ( $10\,000\ \Omega$ ).

Mitattaessa vaihtovirtajännitteen tasavirtasiirtoa tarkkuus paranee, jos vaihtovirtajännite mitataan ensin. Havaitse vaihtovirtajänniteasteikko ja valitse sitten käsin tasavirtajänniteasteikoksi sama tai laajempi kuin vaihtovirta-asteikko. Tämä toimenpide parantaa tasavirtamittauksen tarkkuutta varmistamalla, että syötön suojauspiirit eivät ole kytkettyinä.



aqu2f.eps

**Kuva 2. Vaihtovirta- ja tasavirtajännitemittaukset**

### Todellisen tehollisarvon (True RMS) mittareiden nollasyöttö (mallissa 87)

Todellisen tehollisarvon mittarit mittaavat vääristyneet aaltomuodot tarkasti, mutta kun testijohtimet oikosuljetaan yhteen AC-toiminnoissa, mittarissa voi näkyä jäännöslukema alueella 1–30. Kun testijohtimet ovat avoinna, näytön lukemat voivat vaihdella häiriöiden vuoksi. Nämä siirtymälukemat ovat normaaleja. Ne eivät vaikuta mittarin AC-mittauksen tarkkuuteen määritetyillä mitta-alueilla.

Määrittämättömät syöttötasot ovat:

- Vaihtovirtajännite: alle 3 % 600 mV:sta vaihtovirtaa eli alle 18 mV vaihtovirtaa
- Vaihtovirta: alle 3 % 60 mA:sta vaihtovirtaa eli alle 1,8 mA vaihtovirtaa
- Vaihtovirta: alle 3 % 600  $\mu$ A:sta vaihtovirtaa eli alle 18  $\mu$ A vaihtovirtaa

### Alipäästösuodatin (mallissa 87)

Mallissa 87 on varusteena alipäästösuodatin. Kun mittaat vaihtovirtajännitettä tai vaihtovirtataajuutta, aktivoi alipäästösuodatintila (LO) painamalla (LO). Mittari jatkaa mittaamista valitussa vaihtovirtatilassa, mutta signaali suuntaa suodattimen kautta, joka estää yli 1 kHz:n ei-halutut jännitteet. Katso kuvaa 3. Alemman taajuuden jännitteet kulkevat pienennetyllä tarkkuudella alle 1 kHz:n

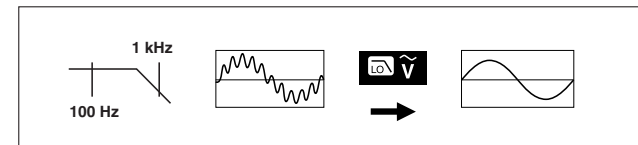
mittaukseen. Alipäästösuodatin voi parantaa mittaussuorituskykyä komposiittisinaalloille, jotka ovat normaalisti inverttereiden ja muuttuvan taajuuden moottoreiden luomia.

### ⚠️ Varoitus

**Vältäaksesi mahdollisen sähköiskun tai henkilövamman älä käytä alipäästösuodatinta tarkistamaan vaarallisten jännitteiden läsnäoloa. Käytössä voi olla jännitteitä, jotka ovat suurempia kuin osoitetut. Tee ensin jännitteen mittaus ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen läsnäolon havaitsemiseksi. Valitse sen jälkeen suodatintoininto.**

### Huomautus


*Alipäästötilassa mittari siirtyy manuaaliseen tilaan. Valitse mitta-alueet painamalla ASTEIKKO-painiketta. Automaattinen asteikon valinta ei ole käytettävissä alipäästötilassa.*



aom11f.eps

Kuva 3. Alipäästösuodatin

## Lämpötilan mittaaminen (mallissa 87)

Mittari mittaa tyyppi-K-lämpöparin (mukana) lämpötilan. Valitse Celsius (°C) tai Fahrenheit (°F) painamalla .

### Vaara

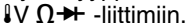



**Vältäaksesi mittarin tai muun laitteiston mahdollisen vaurioitumisen muista, että vaikka mittari on luokiteltu lämpötiloille -200,0 °C – +1090,0 °C ja – 328,0 °F – 1994,0 °F, sen K-tyypin lämpöparin luokitus on 260 °C. Käytä alueen ulkopuolisille lämpötiloille korkeamman luokituksen lämpöparia.**

Näytön asteikkoalueet ovat -200,0 °C – +1090,0 °C ja -328,0 °F – 1994,0 °F. Tämän asteikon ulkopuolisille lukemille näkyy mittarinäytössä OL. Kun termoelementtiä ei ole kytketty, näytöllä lukee myös OPEN mittareissa, joiden sarjanumero on suurempi kuin 90710501, ja OL mittareissa, joiden sarjanumero on pienempi kuin 90710501.

### Huomautus

*Sarjanumeron näet, kun otat mittarin pois kotelosta. Sarjanumero on mittarin takana.*

Mittaa lämpötila seuraavasti:

1. Kytke tyyppi-K-lämpöpari mittarin COM- ja .
2. Käännä kiertokytkin asentoon .
3. Käynnistä lämpötila-toimintatila painamalla .
4. Valitse Celsius tai Fahrenheit painamalla .


## Jatkuvuuden testaaminen

### Vaara

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

Jatkuvuusmittauksessa on äänimerkki, joka kuuluu niin kauan kuin piiri on katkeamaton. Äänimerkin avulla voit mitata nopeasti piirin jatkuvuuden katsomatta näyttöä.

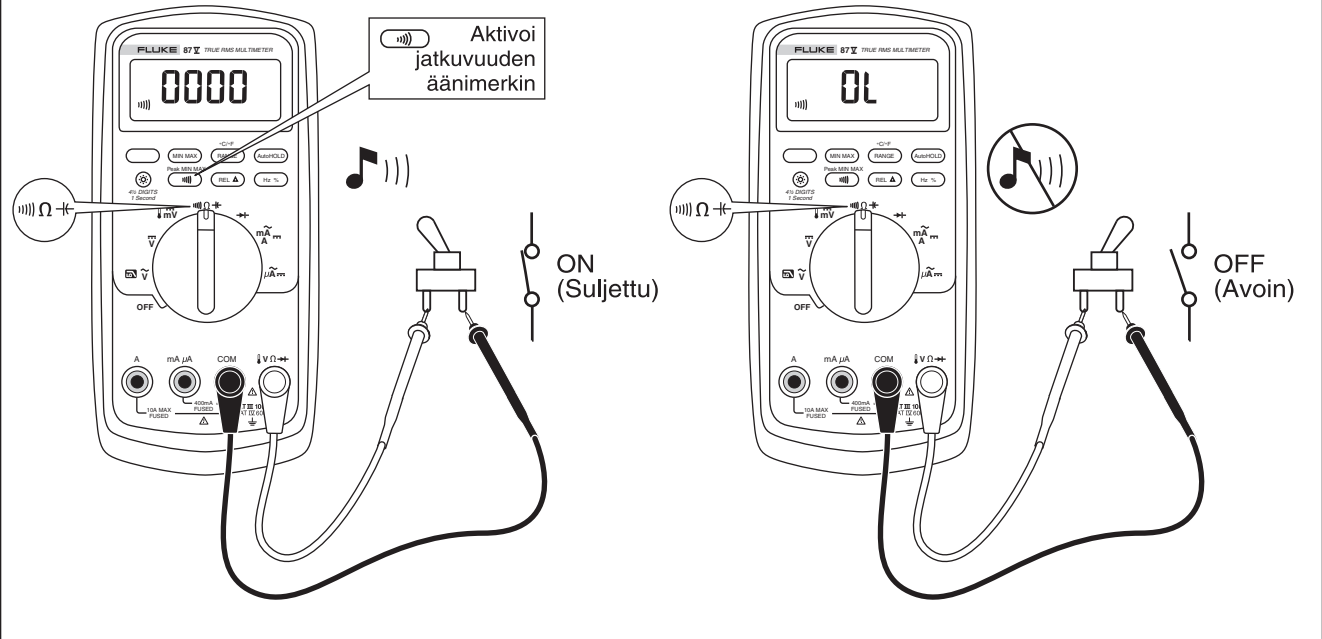
Kytke mittari jatkuvuusmittauksia varten kuvan 4 opastamalla tavalla.

Paina to kytkeäksesi jatkuvuuden äänimerkin päälle ja pois päältä.

Jatkuvuusmittaus havaitsee ajoittaiset katkot ja oikosulut, jotka ovat vähintään 1 millisekunnin pituisia. Lyhyt oikosulku laukaisee mittarin lyhyen äänimerkin.



Kytke virta pois piiristä piirin sisäisissä mittauksissa.



aqu4f.eps

Kuva 4. Jatkuvuuden testaaminen

## Vastuksen mittaaminen

### Vaara


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

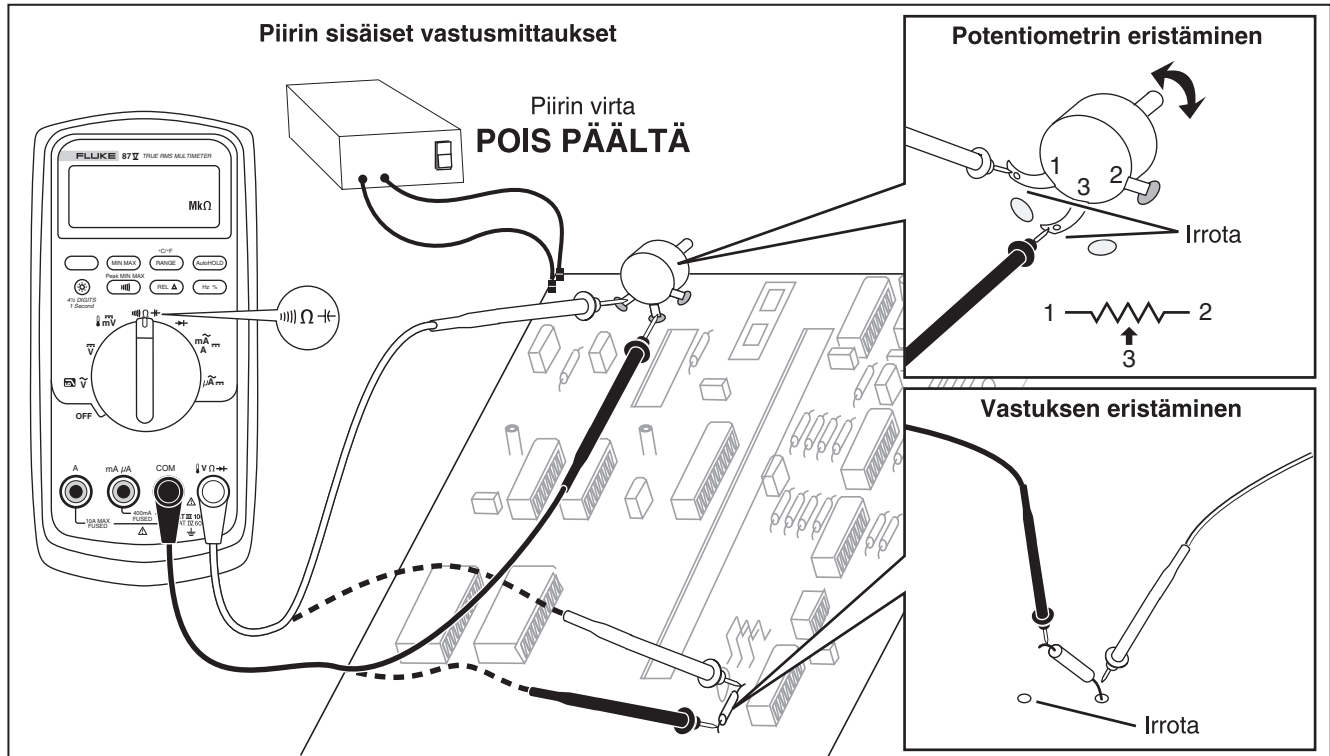
Mittari mittaa vastuksen lähettämällä pienen virran piirin läpi. Koska tämä virta kulkee kaikkia mahdollisia reittejä pitkin testijohtimesta toiseen, mittarin lukema on kaikkien testijohtimien välisten etenemisreittien kokonaisvastus.

Mittarin vastusasteikot ovat 600,0  $\Omega$ , 6,000 k $\Omega$ , 60,00 k $\Omega$ , 600,0 k $\Omega$ , 6,000 M $\Omega$  ja 50 M $\Omega$ .

Mittaa vastusta kytkemällä mittari kuvan 5 opastamalla tavalla.

Seuraavassa on joitain vinkkejä vastusmittauksiin:

- Piirissä olevan vastuksen mitattu arvo on yleensä eri kuin vastuksen nimellisarvo.
- Testijohtimet voivat lisätä 0,1–0,2  $\Omega$  virhettä vastusmittauksiin. Mittaa testijohtimien vastus koskettamalla niiden kärkiä toisiinsa. Jos tarpeen, voit käyttää suhteutustoimintoa (REL) vähentämään automaattisesti mittaustulokemista johtimien vastus.
- Vastustoiminto voi tuottaa riittävästi jännitettä piidiodin tai transistoriliitännän etuherätteeksi (tämä saa komponentit johtaviksi). Jos näin epäillä, käytä pienempää virtaa seuraavaksi korkeammassa asteikossa painamalla . Jos arvo on korkeampi, käytä korkeampaa arvoa. Katso taulukkoa 18.




Kuva 5. Vastusmittaukset

### **Johtavuuden käyttäminen suurten vastusten ja vuotojen mittauksissa**

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

Mittarin 60 nS -asteikko mittaa konduktanssia nanosiemensinä (1 nS = 0,00000001 S). Koska näin vähäinen konduktanssi vastaa erittäin suurta vastusta, nS-asteikon avulla voit mitata myös suuria vastuksia aina 100 000 MΩ:iin saakka, 1/1 nS = 1000 MΩ.

Kytke mittari johtavuusmittauksia varten kuten vastusmittauksessa kuvassa esitetyllä tavalla; paina sitten  kunnes nS-merkki tulee näyttöön.

Seuraavassa on joitain vinkkejä johtavuusmittauksiin:

- Suurivastuksiset lukemat ovat alttiita sähköiselle kohinalle. Tasoita kohina siirtymällä MIN MAX - taltiointiin ja siirry sitten askelin keskiarvolukemaan (AVG) .
- Mittarissa on yleensä jäännöskonduktanssia testijohtimien ollessa irti. Varmista mittauksien tarkkuus käyttämällä suhteutusta (REL) vähentääksesi tämän jäännöskonduktanssin mittaustulokemasta.

## Kapasitanssin mittaaminen

### ⚠ Vaara

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

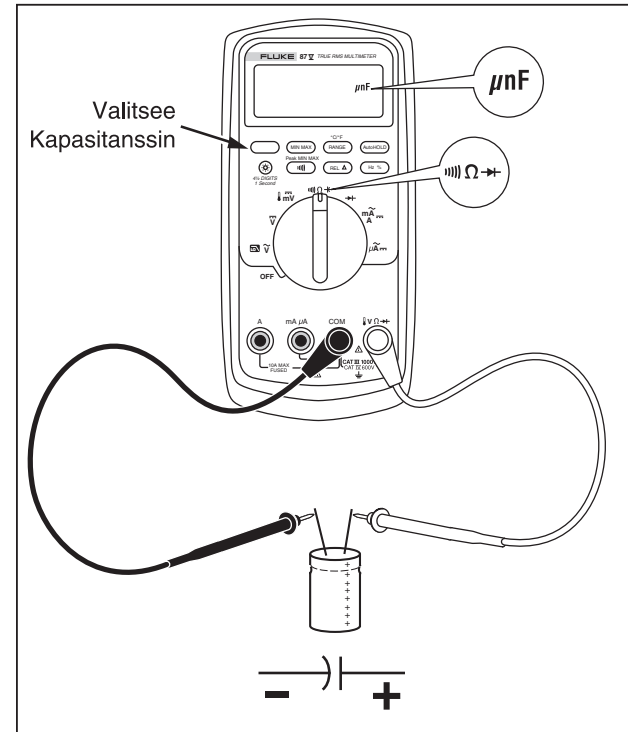
Mittarin kapasitanssiasteikot ovat 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F ja 9999  $\mu$ F.

Mittaa kapasitanssia kytkemällä mittari kuvassa 6 opastetulla tavalla.

Voit tarkentaa alle 1000 nF:n mittauksia käyttämällä suhteutusta (REL) ja vähentää mittausravosta testijohtimien ja mittarin kapasitanssin.

### Huomautus

Jos testattavassa kondensaattorissa on liikaa sähköä, näytössä näkyy ”diSC”.



Kuva 6. Kapasitanssin mittaaminen

aqu10f.eps

## Dioditestit

### Vaara

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

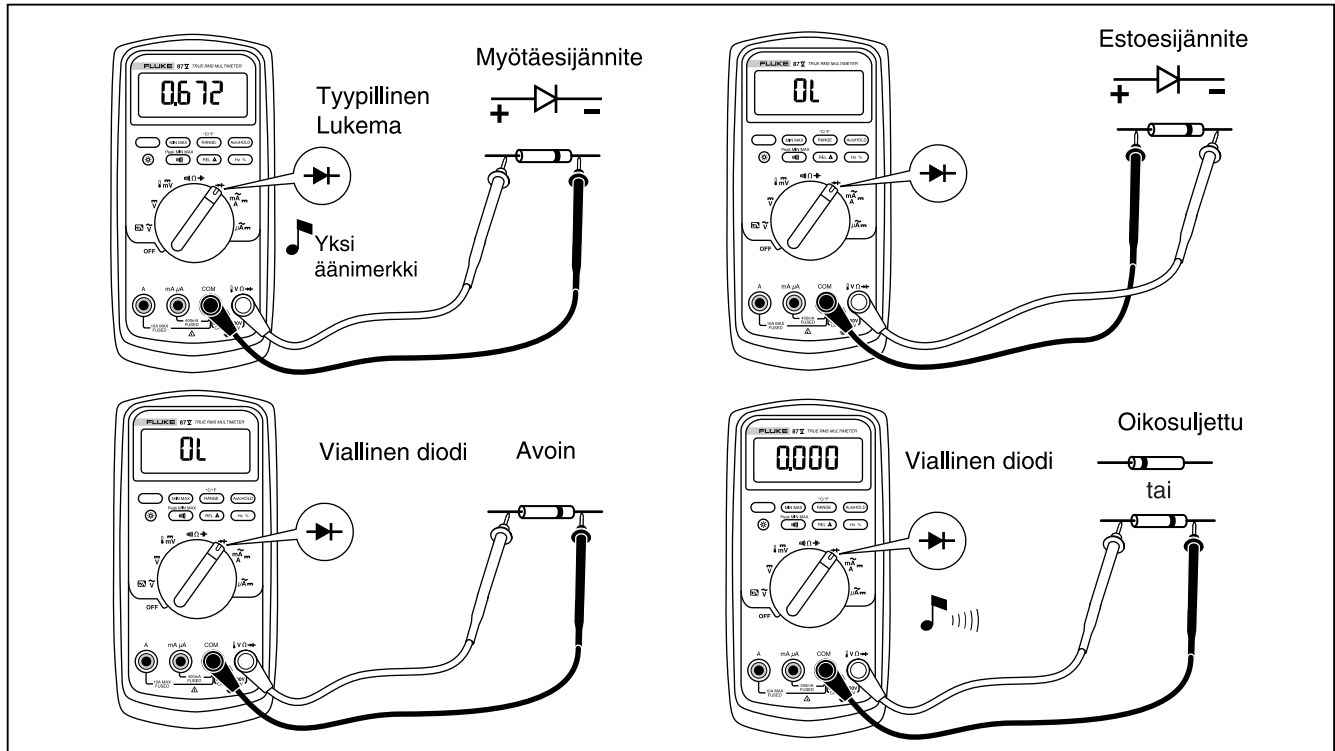
Dioditestin avulla voit tarkastaa diodeja, transistoreja, puolijohdeohjattuja tasasuuntaajia (SCR) ja muita puolijohdelaitteita. Tämä toiminto testaa puolijohdeliitoksen lähettämällä siihen virran ja mittamaalla sen jälkeen liitoksen jännitehäviön. Hyvä liitos pudottaa jännitettä 0,5 – 0,8 V.

Kytke mittari dioditestiä varten kuvan 7 opastamalla tavalla.

Saat etuherätearvon mistä tahansa puolijohdekomponentista kytkemällä mittarin punaisen johtimen komponentin positiiviseen liittimeen ja mustan johtimen komponentin negatiiviseen liittimeen.

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

Kuuluu lyhyt äänimerkki, jos diodi on hyvä (< 0,85 V). Jatkuva äänimerkki kuuluu, jos lukema on  $\leq 0,100$  V. Tämä lukema voi osoittaa oikosulkua. Näytössä näkyy OL, jos diodi on auki.



Kuva 7. Dioditesti

## Vaihtovirta- ja tasavirtamittaukset

### Varoitus

Mahdollisen sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi älä koskaan yritä mitata virtaa piirissä, jossa auki olevan piirin potentiaali maahan nähden on yli 1000 V. Mittari voi vaurioitua ja voit itse loukkaantua, jos sulake palaa tällaisessa mittauksessa.

### Vaara

Vältäaksesi mahdollisia vaurioita mittarille tai koestettavalle laitteelle:

- Tarkasta mittarin sulakkeet ennen testaamista.
- Käytä mittauksiin oikeita liittimiä, oikeaa toimintoa ja asteikkoa.
- Älä koskaan kytke mittaria rinnan piiriin, jos testijohtimet on kytketty mittarin virtaliittimiin.

Virtamittauksessa sinun täytyy katkaista mitattava virtapiiri ja kytkeä mittari sarjaan virtapiirin kanssa.

Mittarin virta-asteikot ovat 600,0  $\mu$ A, 6000  $\mu$ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA ja 10 A. Vaihtovirta ilmoitetaan rms-arvona.

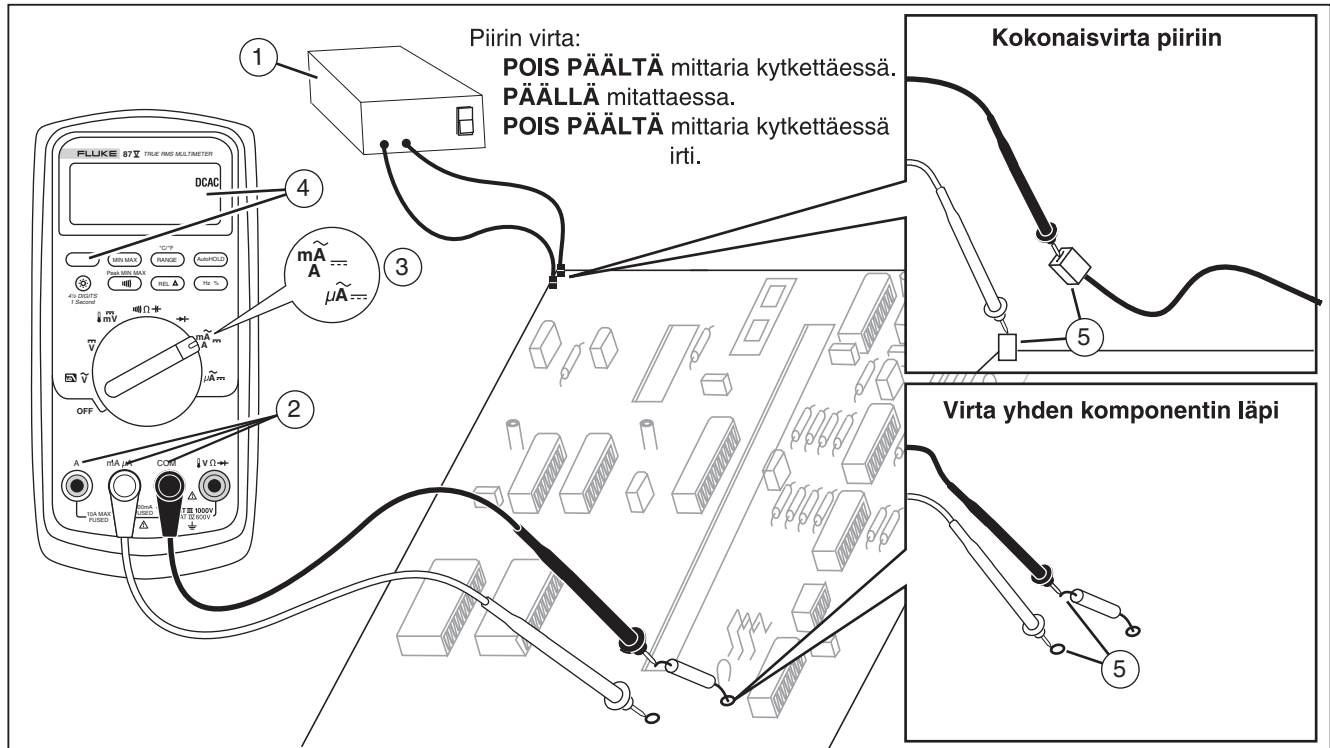
Mittaa virta kuvan 8 mukaisesti ja toimi seuraavasti:

1. Kytke virta pois mitattavasta piiristä. Pura kaikki korkeajännitteiset kondensaattorit.
2. Kytke musta johdin **COM**-liittimeen. Välillä 6–400 mA olevilla virroilla kytke punainen johdin **mA/ $\mu$ A**-liittimeen. Yli 400 mA:n virroilla kytke punainen johdin **A**-liittimeen.


### *Huomautus*

*Vältä polttamasta mittarin 400 mA -sulaketta käyttämällä **mA/ $\mu$ A**-liitintä vain, jos olet varma, että virta on alle 400 mA jatkuvasti tai alle 600 mA 18 tuntia tai sitä lyhyemmän ajan.*





Kuva 8. Virtamittaukset

3. Jos käytät **A**-liitintä, kierrä kytkin asentoon mA/A. Jos käytät **mA/μA**-liitintä, kierrä kytkin asentoon μA alle 6000 μA:n virroilla (6 mA) tai mA/A yli 6000 μA:n virroilla.
4. Mittaa tasavirta painamalla .
5. K atkaise mitattava virtapiiri. Kosketa mustalla johtimella katkon negatiivista puolta ja punaisella johtimella katkon positiivista puolta. Jos johtimet ovat toisinpäin, lukema on negatiivinen, mutta mittari ei tästä vaurioidu.
6. Kytke virta piiriin ja lue näyttö. Muista lukea myös näytön oikealla puolella oleva yksikkö (μA, mA tai A).
7. Kytke virta pois piiristä ja pura kaikki korkeajännitteiset kondensaattorit. Irrota mittari ja palauta virtapiiri normaaliin toimintaan.


Seuraavassa on joitain vinkkejä virtamittauksiin:


- Jos virran mittausero on 0 ja olet varma, että mittari on oikein asetettu, testaa mittarin sulakkeet kohdassa ”Sulakkeiden testaus” opastetulla tavalla.
- Virtaa mittaava mittari aiheuttaa piiriin oman jännitehäviön. Voit laskea tämän kuormajännitteen käyttämällä taulukon 14 erittelyssä olevia arvoja.

## Taajuuden mittaaminen

Mittari mittaa jännitteen tai virran taajuuden laskemalla, kuinka monta kertaa signaali ylittää tietyn referenssitason kunkin sekunnin aikana.


Taulukossa 6 on yhteenveto liipaisutasoista ja taajuusmittaussovelluksista mittarien eri jännite- ja virtatoimintoja käyttämällä.

Taajuuden mittaamiseksi yhdistä mittari signaalin lähteeseen ja paina . Voit valita joko + tai – nousun (tämä ilmoitetaan näytön vasempaan reunaan tulevalla merkillä) (katso kuvaa 9 kohdasta “Tehollisen syklin mittaukset”).

Painamalla  voit käynnistää ja pysäyttää laskimen.

Mittari asettuu automaattisesti johonkin seuraavista viidestä taajuusasteikoista: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz ja yli 200 kHz. Alle 10 Hz:n taajuuksilla näyttö päivitetään syöttötaajuudella. Alle 0,5 Hz:n taajuuksilla näyttö voi olla epävaka.

Seuraavassa on joitain vinkkejä taajuusmittauksiin:

- Jos näyttö on 0 Hz tai epävaka, syöttösignaali saattaa olla liipaisutason alapuolella tai tason lähellä. Voit yleensä korjata tämän puutteen valitsemalla kapeamman asteikon, mikä lisää mittarin herkkyyttä. Toiminnossa  kapeammilla asteikoilla on myös alempi liipaisutaso.
- Jos mittauservo vaikuttaisi olevan kaksinkertainen todelliseen arvoon verrattuna, syöttösignaali saattaa olla vääristynyt. Vääristynyt signaali saattaa aiheuttaa taajuuslaskijan useampikertaista laukeamista. Laajemman jänniteasteikon valitseminen saattaa korjata tämän ongelman vähentämällä mittarin herkkyyttä. Voit myös koettaa valita tasavirta-asteikon, mikä nostaa liipaisutasoa. Yleensä oikea taajuus on alhaisin mittarin näyttämä taajuus.


Taulukko 6. Taajuuslaskimen toiminnot ja liipaisutasot

Toiminto	Asteikko	Liipaisutaso suurin piirtein	Tyypillinen sovellus
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ asteikosta	Useimmat signaalit.
$\tilde{V}$	600 mV	$\pm 30$ mV	Korkeataajuiset 5 V:n logiikkasignaalit. ( $\overline{\tilde{V}}$ -toiminnon tasavirtakytkentä saattaa vaimentaa korkeataajuisia logiikkasignaaleja pienentämällä niiden amplitudia sen verran, että se häiritsee laskimen laukeamista.)
$m\overline{\tilde{V}}$	600 mV	40 mV	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$\overline{\tilde{V}}$	6 V	1,7 V	5 V:n logiikkasignaalit (TTL).
$\overline{\tilde{V}}$	60 V	4 V	Ajoneuvojen kytkentäsignaalit.
$\overline{\tilde{V}}$	600 V	40 V	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$\overline{\tilde{V}}$	1000 V	100 V	
$\Omega$ $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	Taajuuslaskimen ominaisuuksia ei ole käytettävissä tai eritelty näille toiminnoille.		
$A\sim$	Kaikki asteikot	$\pm 5\%$ asteikosta	Vaihtovirtasignaalit.
$\mu A\overline{\tilde{}}$	600 $\mu A$ , 6000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$mA\overline{\tilde{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\tilde{}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

### Tehollisen syklin mittaukset

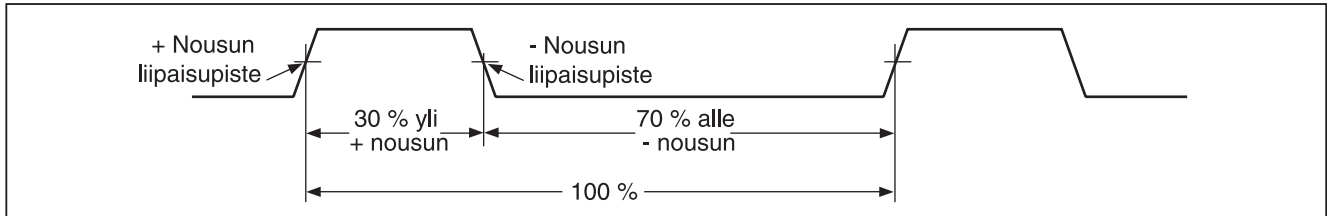
Tehollinen sykli (tai tehokerroin) on prosenttiosuus, jonka signaali on tietyn liipaisutason yläpuolella yhden jakson aikana (kuva 9). Tehollisen syklin mittaustoiminto on optimoitu mittaamaan logiikka- ja kytkentäsignaalien päällä- tai poissaoloaikaa. Esimerkiksi elektroniset polttoaineen ruiskutuslaitteistot ja kytketyt jännitelähteet ovat eri levyisten pulssien ohjaamia. Tehollisen syklin mittaustoiminnolla voi tarkastaa näiden pulssien toiminnan.

Mittaa tehollista sykliä asettamalla mittari taajuuslaskintoihin ja paina sitten Hz toisen kerran.

Kuten taajuuslaskintoihin, voit muuttaa taajuuslaskimen nousua painamalla .

5 V:n logiikkasignaaleille voit käyttää 6 V:n tasavirta-asteikkoa. 12 V:n kytkentäsignaaleille ajoneuvoissa tulee käyttää 60 V:n tasavirta-asteikkoa. Käytä siniaalloille kapeinta asteikkoa, joka ei aiheuta useampikertaista liipaisua. (Yleensä vääristymätön signaali voi olla aina kymmenkertainen valittuun jänniteasteikkoon verrattuna.)

Jos tehollisen syklin mittausero on epävakaata, paina MIN MAX; vieritä sitten AVG (keskiarvo) näyttöön.





Kuva 9. Tehollisen syklin mittauksen komponentit

je3f.eps

### **Pulssin leveyden määrittäminen**

Voit määritellä toistuvalla aaltomuodolle signaalin päällä- ja poissaoloajan seuraavasti:

1. Mittaa signaalin taajuus.
2. Paina  toisen kerran mitataksesi pulssin tehollisen syklin. Paina  valitaksesi joko signaalin negatiivisen tai positiivisen pulssin mittauksen. Katso kuvaa 9.
3. Määritä pulssin leveys seuraavalla kaavalla:

$$\begin{array}{l} \text{Pulssin leveys} \\ \text{(sekunteina)} \end{array} = \frac{\% \text{ Tehollinen sykli} \div 100}{\text{Taajuus}}$$

### **Pylväs näyttö**

Analoginen pylväs näyttö toimii kuten analoginen mittarin neula, mutta siinä ei ole inertiaa (ei heilahda yli). Pylväs näyttö päivittyy 40 kertaa sekunnissa. Koska pylväs näyttö reagoi 10 kertaa nopeammin kuin digitaalinen näyttö, sen käyttö on oivaa huippu- ja nollaussäädöissä ja nopeasti muuttuvien mittaustulosten havainnoinnissa. Kaaviota ei näytetä kapasitanssille, taajuuslaskintoiminnoille, lämpötilalle tai huippuminmax-toiminnoille.



Valaistuna olevien segmenttien määrä osoittaa mitattavat arvot ja se on suhteessa valitun asteikon koko laajuuteen.

Jos valittuna on esimerkiksi 60 V:n asteikko, asteikon isommat jaot vastaavat 0, 15, 30, 45 ja 60 V. Mittausarvon ollessa -30 V, negatiivinen merkki ja näytön segmentit asteikon keskellä syttyvät.

Pylväs näytössä on myös zoomaus, kuten kohdassa "Zoomaus" on selostettu.


### **Zoomaustila (vain käynnistysvaihtoehto)**


Käytä Rel Zoom -pylväskaaviota seuraavasti:




1. Pidä  painettuna, kun kytket mittarin virran päälle. Näytössä lukee "REL".
2. Valitse suhteellinen tila painamalla uudelleen .
3. Pylväsnäytön keskusta edustaa nyt nollaa ja pylväsnäytön herkkyys kasvaa kymmenkertaiseksi. Taltioitua viitearvoa negatiivisemmat arvot aktivoivat keskustan vasemmalla puolella olevia segmenttejä, viitearvoa positiivisemmat arvot aktivoivat keskustan oikealla puolella olevia segmenttejä.

### **Zoomaustilan käyttöjä**


Suhteellisen tilan avulla yhdessä pylväsnäytön zoomaustilan kanssa voit tehdä nopeita ja tarkkoja nolla- ja huippusäätöjä.


Aseta nollasäädöissä mittari haluamaasi toimintoon, oikosulje testijohtimet, paina ; kytke sitten johtimet testattavaan piiriin. Säädä piirin muuttujakomponenttia, kunnes näytössä on nolla. Vain pylväsnäytön keskimäinen segmentti on valaistuna.

Aseta huippusäädöissä mittari haluttuun toimintoon, kytke testijohtimet koestettavaan piiriin ja paina . Näytön

lukema on nolla. Kun säädät positiivista tai negatiivista huippua, pylväsnäyttö pitenee nollan oikealle tai vasemmalle puolelle. Jos näyttöön tulee ( ) , paina  kahdesti asettaaksesi uuden viitearvon ja jatka säätötoimia.

### **HiRes-tila (mallissa 87)**

Mallissa 87 -painikkeen painaminen sekunnin ajan siirtää mittarin korkean erottelukyvyn (HiRes) 4-1/2 lukeman toimintatilaan. Lukemat tulevat näyttöön kymmenkertaisella erottelukyvyllä ja enintään 19 999 lukeman näytöllä. HiRes-tila toimii kaikissa tiloissa paitsi kapasitanssi, taajuuslaskimen toiminnot, lämpötila ja 250 μs (huippu) MIN MAX -tilat.

Palaa 3-1/2-numerotilaan painamalla  uudelleen yhden sekunnin ajan.

## **MIN MAX -taltiointitila**

MIN MAX -toimintatila taltioi pienimmän ja suurimman mittausravon. Kun uusi mittausarvo alittaa taltioidun alimman tai ylittää taltioidun ylimmän arvon, mittari antaa äänimerkin ja taltioi uuden arvon. Tätä toimintoa voit käyttää taltioimaan epäjatkuvia mittausarvoja, taltioimaan maksimiarvoja poissa ollessasi tai taltioimaan arvoja ollessasi käyttämässä testattavaa laitetta poissa mittarin ääreltä. MIN MAX -toiminto voi myös laskea kaikkien toiminnan päälle kytkemisen jälkeen taltioitujen arvojen keskiarvon. Katso tietoja MIN MAX -toiminnon käytöstä taulukosta 7.

Vasteajalla tarkoitetaan aikaa, jonka mittausarvon täytyy pysyä uudessa lukemassa, jotta se tulisi taltioiduksi. Lyhyempi vasteaika taltioi nopeampia tapahtumia, mutta samalla tarkkuus kärsii. Vasteajan muuttaminen poistaa kaikki taltioidut arvot. Mallissa 83 on 100 millisekunnin vasteaika; mallissa 87 on 100 millisekunnin ja 250 µs:n (huippu) vasteajat. 250 µs:n vasteajan osoittaa näytössä oleva "PEAK".

100 millisekunnin vasteaika on paras virtapiikkejä ja syöksyvirtoja mitattaessa sekä epäjatkuvia vikoja etsittäessä.

Todellinen keskiarvo (AVG), joka tulee näyttöön 100 ms:n toimintatiloissa, on matemaattinen integraali kaikista

taltioinnin aloittamisen jälkeen taltioiduista arvoista (ylikuormitukset hylätään).

Keskiarvo on kätevä toiminto tasoittamaan epävakaita lukemia, laskemaan virran kulutusta tai arvioimaan prosentuaalista aikaa, jonka virtapiiri on aktiivinen.




Min Max taltioi signaalin ääriarvot, jotka kestävät kauemmin kuin 100 ms.

Peak (huippu) taltioi signaalin ääriarvot, jotka kestävät kauemmin kuin 250 µs.

## **Tasoitustoiminto (vain käynnistysasetus)**






Kun syöttösignaali muuttuu nopeasti, "tasointus" tuottaa näytön vakaamman lukeman.

Ota tasointustoiminto käyttöön seuraavasti:

1. Pidä  alhaalla kytkiessäsi mittaria päälle. Näytössä lukee "5---", kunnes  on vapautettu.
2. Tasointuskuvake () näkyy näytön vasemmassa laidassa merkinä siitä, että tasointus on aktiivinen.




Taulukko 7. MIN MAX -toiminnot

Painike	MIN MAX -toiminto
	Siirtyy MIN MAX -taltiointitoimintoon. Mittari lukittuu asteikkoon, joka oli valittuna ennen MIN MAX -toimintoon siirtymistä. (Valitse haluamasi asteikko ennen MIN MAX -toimintoon siirtymistä.) Mittari antaa äänimerkin joka kerran taltioidessaan uuden minimi- tai maksimiarvon.
 (MIN MAX -toiminnoissa oltaessa)	Siirry askelin maksimin (MAX), minimin (MIN), keskiarvon (AVG) ja nykyisen arvon välillä.
 PEAK MIN MAX	Vain mallissa 87: Valitse 100 ms:n tai 250 µs:n vasteaika. (250 µs:n vasteajan osoittaa näytössä oleva ” <b>PEAK</b> ”). Taltioidut arvot poistetaan. Nykyinen ja AVG (keskiarvo) eivät ole saatavilla 250 µs:n vasteajan ollessa valittuna.
	Taltiointin lopettaminen ilman taltioitujen arvojen poistamista. Paina uudelleen jatkaaksesi taltiointia.
 (pidä alhaalla 1 sekunti)	Poistuu MIN MAX -toimintatilasta. Taltioidut arvot poistetaan. Mittari pysyy valitulla asteikolla.




## AutoHOLD-tila

### Varoitus

**Mahdollisen sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi älä käytä AutoHOLD-tilaa todentamaan piirien virrattomuutta. AutoHOLD-toiminto ei havaitse kohinaisia tai epävakaita mittaussarvoja.**

AutoHOLD-toiminto sieppaa näytöllä olevan nykyisen mittaussarvon. Kun mittari havaitsee uuden vakaan lukeman, mittari antaa äänimerkin ja tuo näyttöön uuden lukeman. Voit käynnistää ja pysäyttää AutoHOLD-toiminnon painamalla .

## Suhteutustila

Suhteutuksen valitseminen () saa mittarin nollaamaan näytön sekä taltioidun ja käyttämään nykyistä arvoa viitteenä seuraaville mittaussarvoille. Mittari on lukittu asteikolle, joka oli valittuna ennen painikkeen  painamista. Paina  uudestaan poistuaksesi toiminnosta.

Suhteutuksessa näytössä oleva mittaussarvo on aina nykyisen arvon ja aiemmin taltioidun viitearvon erotus. Jos esimerkiksi taltioitu viitearvo on 15,00 V ja nykyinen mittaussarvo 14,10 V, näyttöön tulee -0,90 V.

## Kunnossapito

### Varoitus

**Sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi korjaukset tai huolto, joita ei ole käsitelty tässä oppaassa, on annettavat pätevien ammattihenkilöiden tehtäväksi kuten selitetään kohdassa *80 sarjan V huoltotiedot*.**

### Yleinen kunnossapito

Pyyhi kotelo säännöllisesti kostealla kankaalla ja miedolla pesuaineella. Älä käytä hankausaineita tai liuottimia.

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

1. Katkaise virta mittarista ja irrota kaikki testijohtimet
2. Ravista ulos kaikki liittimissä oleva lika.
3. Kyllästä uusi moppi puhdistus- ja voiteluaineessa (esimerkiksi WD-40). Käy läpi jokainen liitin mopin kanssa. Voiteluaine eristää liittimet kosteuden aiheuttamalta Input Alert -toiminnon laukeamiselta.

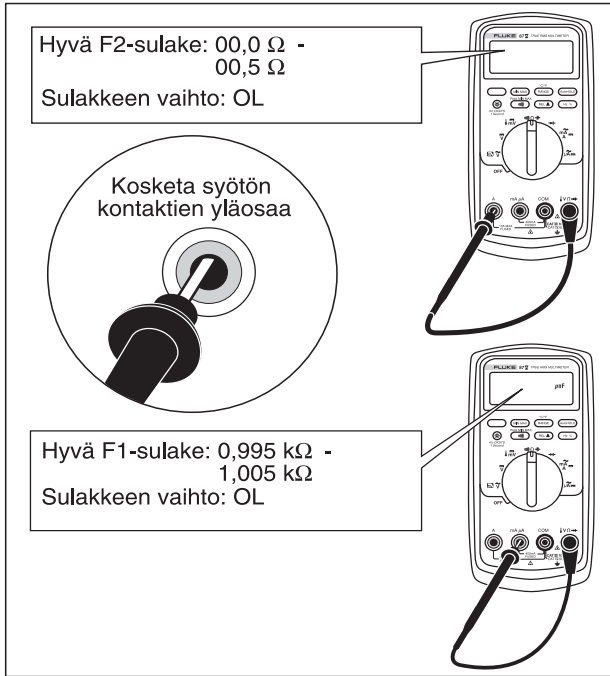
## Sulaketesti

Jos testijohdin on kytketty mA/μA- tai A-liittimeen ja kiertokytkin on käännetty virrattomaan toimintoon, mittari visertää ja näytössä vilkkuu "L E R D", jos tähän virtaliittimeen kuuluva sulake on hyvä. Jos mittari ei viserrä tai "L E R D" ei vilku, sulake on huono ja se on vaihdettava. Katso tietoja varasulakkeesta taulukosta 8.

Testaa sulakkeen laatu seuraavasti: ennen virran mittausta, testaa kyseinen sulake kuten esitetään kuvassa 10. Jos testi antaa muun kuin mainitun tuloksen, vie mittari huollettavaksi.

### Varoitus

**Vältä sähköiskut tai henkilövammat irrottamalla testijohtimet ja kaikki syöttösignaalit ennen paristojen tai sulakkeen vaihtoa. Estä vauriot ja vammat käyttämällä AINOASTAAN erittelyssä mainittuja varaosulakkeita, joiden virta-, jännite- ja nopeusluokitus vastaa taulukossa 8 mainittuja.**



Kuva 10. Sulakkeiden testaus

### Pariston vaihto

Käytä 9 V:n paristoa (NEDA A1604, 6F22 tai 006P).

### **⚠ ⚠ Varoitus**

**Vaihda paristo heti, kun pariston merkki (+) tulee esiin, jotta välttäisit väärät lukemat, jotka voivat johtaa sähköiskuihin tai vammoihin. Jos näytössä näkyy "batt", mittari ei toimi ennen kuin paristo on vaihdettu.**

Vaihda paristo seuraavasti (katso kuvaa 11):

1. Kierrä kytkin asentoon OFF ja irrota testijohtimet liittimistään.
2. Irrota paristotilan kansi käyttämällä vakiopäistä ruuvitalttaa ja kiertämällä paristotilan kannen ruuveja neljänneskierroksen vastapäivään.
3. Aseta paristo ja paristotilan kansi paikoilleen. Kiristä kansi paikalleen kiertämällä ruuveja neljänneskierroksen myötäpäivään.

## **Sulakkeiden vaihto**

Katso kuvaa 11 ja tarkasta tai vaihda mittarin sulakkeet seuraavasti:

1. Kierrä kytkin asentoon OFF ja irrota testijohtimet liittimistään.
2. Irrota paristotilan kansi käyttämällä vakiopäistä ruuvitaltaa ja kiertämällä paristotilan kannen ruuveja neljänneskierroksen vastapäivään.
3. Irrota kotelon pohjassa olevat kolme ristipääruuvia ja käännä kotelo toisinpäin.
4. Erot kotelon puoliskot toisistaan työntämällä varovasti kotelon syöttöliittimien puoleinen pää ylös paristokotelon sisäpuolelta.
5. Irrota sulake hiertämällä varovasti sen toinen pää irti ja siirrä sulake sitten ulos korvakkeestaan.
6. Asenna mittariin AINOASTAAN eritelty varaosasulake, joka vastaa virta-, jännite ja nopeusluokitukseltaan taulukossa 8 olevaa erittelyä.

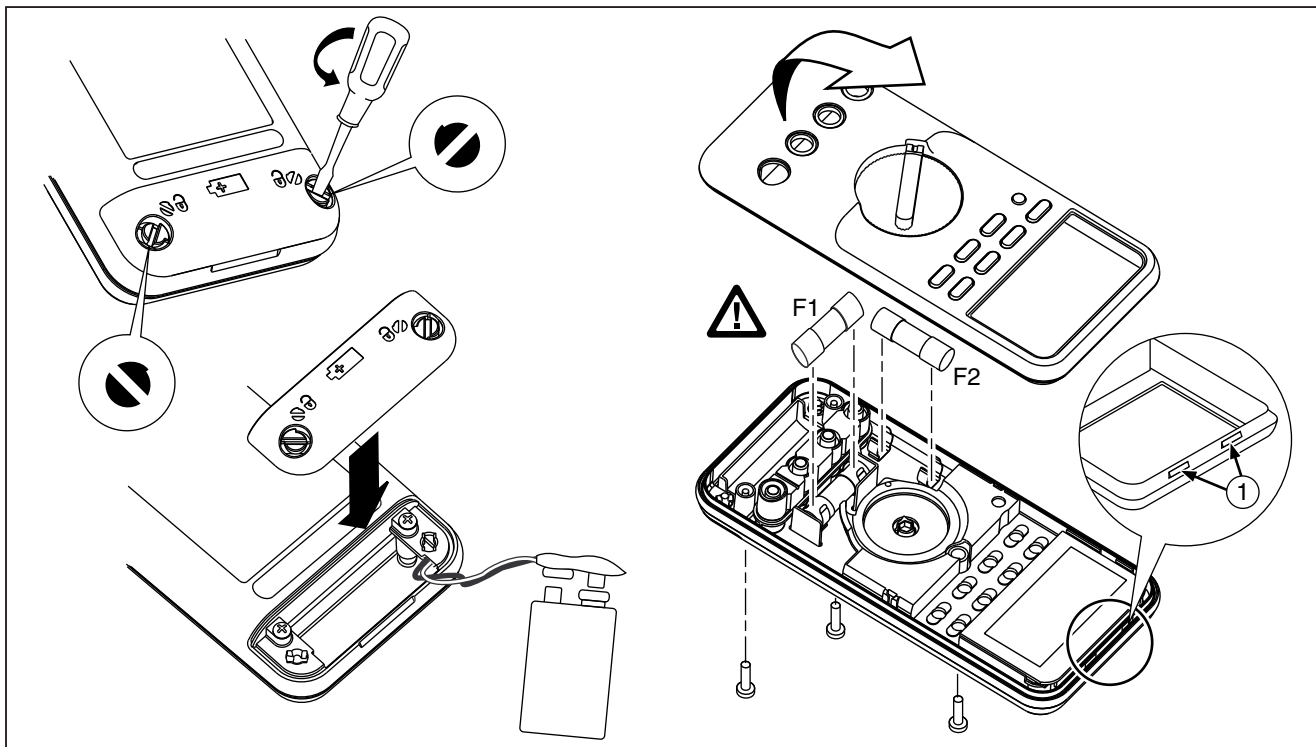
7. Tarkasta, että kytkin ja piirilevyn kytkin ovat asennossa OFF.
8. Asenna kotelon yläosa takaisin paikalleen varmistuen, että tiiviste asettuu kunnolla paikalleen ja että kotelon puolikkaat napsahtavat kiinni toisiinsa LCD:n (osa ① yläpuolelta.)
9. Asenna kolme ristipääruuvia ja paristotilan kansi takaisin paikalleen. Kiristä kansi paikalleen kiertämällä ruuveja neljänneskierroksen myötäpäivään.

## **Huolto ja varaosat**

Jos mittari ei toimi, tarkasta paristo ja sulakkeet. Varmista tästä ohjekirjasta, että käytät mittaria oikein.

Varaosat ja lisävarusteet on lueteltu taulukoissa 8 ja 9 ja kuvassa 12.




Jos tilaat osia ja lisävarusteita, katso ohjeita kohdasta ”Yhteydenotto Flukeen”.



**Kuva 11. Pariston ja sulakkeen vaihto**

aom12f.eps

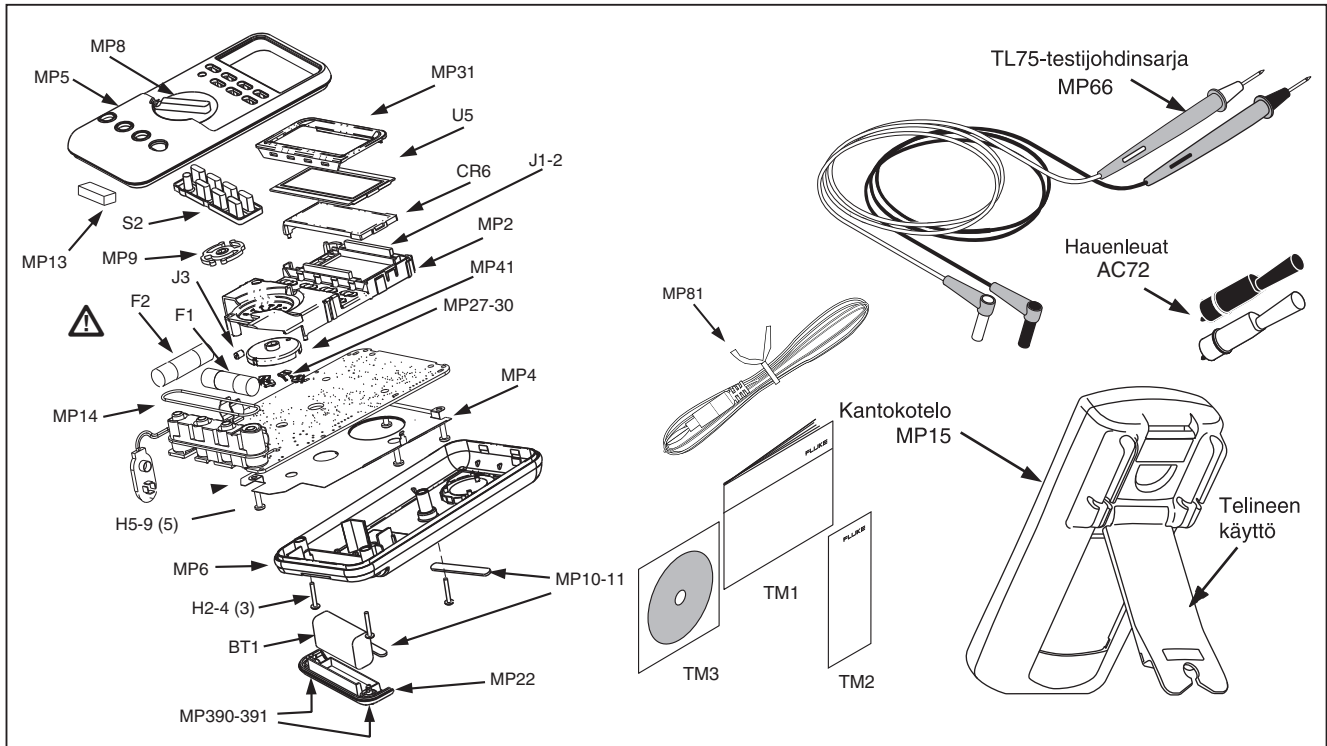
Taulukko 8. Varaosat

Osa	Kuvaus	Määrä	Fluken malli- tai osanumero
BT1	Paristo, 9 V	1	2139179
BT2	Kaapeliyksikkö, 9 V paristokiinnitys	1	2064217
F1 	Sulake, 0,440 A, 1000 V, NOPEA	1	943121
F2 	Sulake, 11 A, 1000 V, NOPEA	1	803293
H2-4	Ruuvi, kotelo	3	832246
H5-9	Ruuvi, pohjasuojus	5	448456
J1-2	Elastomeeriliitin	2	817460
MP2	Suojus, ylä	1	2073906
MP4	Suojus, pohja	1	2074025
MP5	Ikkunallinen kotelon yläosa (PAD XFER)	1	2073992
MP6	Kotelon pohja	1	2073871
MP8	Nuppi, kytkin (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Lukitus, nuppi	1	822643
MP10-11	Jalka, liukumaton	2	824466
MP13	Iskunvaimennin	1	828541
MP14	O-rengas, syöttöliitin	1	831933
MP15	Kantokotelo	1	2074033
MP22	Paristotilan kansi	1	2073938
MP27-MP30	Kontaktikiertokytkin (RSOB)	4	1567683
MP31	Maski, LCD (PAD XFER)	1	2073950
MP41	Kotelo, RSOB	1	2073945
 Käytä turvallisuuden vuoksi ainoastaan tarkalleen mainittuja osia.			

**Taulukko 8. Varaosat (jatkoa)**

<b>Osa</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Määrä</b>	<b>Fluken malli- tai osanumero</b>
AC72	Hauenleukapuristin, musta	1	1670652
AC72	Hauenleukapuristin, punainen	1	1670641
TL75	Testijohdinsarja	1	855742
MP81	Lämpöpariyksikkö, K-tyyppi, helmitetty, puristettu kaksoisbanaanipistoke, käämi	1	1273113
MP390-391	Kannen kiinnitin	2	948609
NA	Teline	1	2074040
U5	LCD, 4,5 DIGIT, kierretty nemaattinen, transreflektiivinen, pylväsnäyttö, OSPR80	1	2065213
CR6	Valoputki	1	2074057
S2	Näppäimistö	1	2105884
TM1	80 sarjan V monikielinen alkuopas	1	2101973
TM2	80 sarjan V pikaopaskortti	1	2101986
TM3	CD ROM, 80 sarjan V käyttöopas	1	2101999





Kuva 12. Varaosat

aqu015c.eps

**Taulukko 9. Lisävarusteet**

<b>Osa</b>	<b>Kuvaus</b>
AC72	Alligaattori liittimet TL75-testijohdinsarjaan
AC220	Turvakädensija, leveäleukaiset alligaattori liittimet
TPAK	Magneettinen ToolPak-ripustin
H87	Kantokotelo, keltainen
C25	Kantolaukku, pehmeä
TL76	Testijohtimet, 4 mm:n läpimittaiset
TL220	Ammattikäytön testijohdinsarja
TL224	Testijohdinsarja, kuumuutta kestävä silikonilla
TP1	Testikärjet, talttapää, hoikka
TP4	Testikärjet, 4 mm:n läpimitta, hoikka
Fluke-lisävarusteet ovat saatavissa valtuutetulta Fluke-jälleenmyyjältä.	

## Erittelyt

**Maksimijännite liittimen ja maan välissä:** 1000 V rms

**⚠ Sulakesuojaus mA- tai  $\mu$ A-liittimille:** 44/100 A, 1000 V NOPEA sulake

**⚠ Sulakesuojaus A-liittimelle:** 11 A, 1000 V NOPEA sulake

**Näyttö:** Digitaalinen: 6000 lukemaa, päivitystaajuus 4/s; (mallissa 87 on myös 19 999 lukemaa korkean resoluution tilassa).

**Analoginen pylväskaavio:** 33 segmenttiä, päivittää 40/sek. Taajuus: 19.999 lukemaa, päivitystaajuus 3/s yli 10 Hz:n taajuudella.

**Lämpötila:** Käyttö: -20 °C – +55 °C; Varastointi: -40 °C – +60 °C

**Korkeus:** Käyttö: 2000 m; varastointi: 10 000 m

**Lämpötilakerroin:** 0,05 x (eritelty tarkkuus)/ °C (<18 °C tai >28 °C)

**Elektromagneettinen vastaavuus:** RF-kentässä, jossa 3 V/m kokonaistarkkuus = eritelty tarkkuus + 20 lukemaa.

Poikkeus: 600  $\mu$ A Tasavirtamittausalueen kokonaistarkkuus=eritelty tarkkuus + 60 lukemaa.

Lämpötila ei eritelty.

**Suhteellinen kosteus:** 0–90 % (0–35 °C); 0–70 % (35–55 °C)

**Pariston tyyppi:** 9 V sinkki, NEDA 1604 tai 6F22 tai 006P

**Pariston kestoikä:** 400 tuntia tyyppillisesti alkalilla (taustavalo pois päältä)

**Tärinä:** MIL-PRF-28800 luokan 2 instrumentille

**Isku:** 1 metrin pudotus IEC 61010-1:2001:n mukaan

**Koko (KxLxP):** 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm (1,25 tuumaa x 3,41 tuumaa x 7,35 tuumaa)

**Koko kantokotelon ja joustavan telineen kanssa:** 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm (2,06 tuumaa x 3,86 tuumaa x 7,93 tuumaa)

**Paino:** 355 g (12,5 unssia)

**Paino kantokotelon ja joustavan telineen kanssa:** 624 g (22,0 unssia)

**Turvallisuus:** Vastaa ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 1010.1:2004–1000 V ylijännitekategoria III, IEC 664–600 V ylijännitekategoria IV. UL vastaavuus UL61010-1. TÜV:n lisensoima EN61010-1.

**IP-luokitus:** 30

**Yksityiskohtaiset erittelyt**

Kaikille yksityiskohtaisille erittelyille:

Tarkkuus on annettu  $\pm$  ([% lukemasta] + [vähiten merkitsevien numeroiden määrä]) 18–28 °C lämpötilassa ja korkeintaan 90 % suhteellisessa kosteudessa yhden vuoden ajaksi kalibroinnista. Mallin 87 4½ lukeman toiminnossa kerro vähiten merkitsevien lukujen määrä kymmenellä. AC-muunnokset ovat AC-kytkettyjä ja ne täsmäävät välillä 3–100% asteikosta. Mallissa 87 on todellinen rms-vaste. AC-huippukerroin voi olla korkeintaan 3 täydellä asteikolla ja 6 puolella asteikolla. Lisää ei-sinimuotoisille - (2 % lukemasta + 2 % täydestä asteikosta) tyyppisesti aina huippukertoimelle 3.

**Taulukko 10. Mallin 87 vaihtovirtajännitetoiminnon erittely**

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus					
			45 – 65 Hz	30 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz - 1 kHz	1 - 5 kHz	5 - 20 kHz <sup>1</sup>
V <sup>2,4</sup>	600.0 mV	0.1 mV	$\pm (0.7 \% + 4)$		$\pm (1.0 \% + 4)$		$\pm (2.0 \% + 4)$	$\pm (2.0 \% + 20)$
	6.000 V	0.001 V						
	60.00 V	0.01 V						
	600.0 V	0.1 V						
	1000 V	1 V						
	Alipäästösuodatin		Sama kuin 45-65 Hz	$\pm (1.0 \% + 4)$	+1 % + 4 -6 % - 4 <sup>5</sup>	erittelemätön	erittelemätön	erittelemätön

- Alle 10 % asteikosta, lisää 12 lukua.
- Mittarissa on todellinen rms-vaste. Kun testijohtimet oikosuljetaan yhteen vaihtovirtatoiminnoissa, mittarissa voi näkyä jäännöslukema väliltä alueella 1–30 lukemaa. 30 numeron jäännöslukema aiheuttaa vain 2 numeron muutoksen lukemille, jotka ovat yli 3 % asteikosta. REL-ominaisuuden käyttäminen tämän lukeman tasoittamiseksi voi tuottaa paljon suuremman vakiovirheen myöhemmissä mittauksissa.
- 1 kHz – 2,5 kHz.
- Korkeintaan 13 numeron jäännöslukema oikosuljetuilla johtimilla ei vaikuta mainittuun tarkkuuteen yli 3 % asteikosta.
- Erittely kasvaa -1 %:sta 200 Hz:ssä -6 %:iin 440 Hz:ssä, kun suodatin on käytössä.

Taulukko 11. Mallin 83 Vaihtovirtajännitetoiminnon erittely

Toiminto	Asteikko	Tarkkuus	Tarkkuus		
			50 – 60 Hz	30 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz
$\tilde{V}^1$	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,5 \% + 4)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)^2$
	1000 V	1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	erittelemätön
<p>1. Alle 200 lukeman lukemalla lisää 10 lukemaa.  2. Taajuusasteikko: 1 – 2,5 kHz.</p>					

Taulukko 12. Tasavirtajännite-, vastus ja johtavuustoimintojen erittely

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus	
			Malli 83	Malli 87
$\bar{V}$	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$	$\pm (0,05 \% + 1)$
$\bar{mV}$	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,3 \% + 1)$	$\pm (0,1 \% + 1)$
$\Omega$	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm (0,4 \% + 2)^1$	$\pm (0,2 \% + 2)^1$
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	$\pm (0,4 \% + 1)$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	$\pm (0,7 \% + 1)$	$\pm (0,6 \% + 1)$
nS	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm (1,0 \% + 3)^2$	$\pm (1,0 \% + 3)^2$
	60,00 nS	0,01 nS	$\pm (1,0 \% + 10)^1$	$\pm (1,0 \% + 10)^1$

1. Jos käytät REL  $\Delta$  -toimintoa siirtymien kompensoimiseen.

2. Lisää 0,5 % lukemasta mitattaessa 30 M $\Omega$ :n yläpuolella 50 M $\Omega$ :n asteikossa, ja 20 lukemaa 33 nS:n alapuolella 60 nS:n asteikossa.

Taulukko 13. Lämpötilaerittelyt (vain mallissa 87)

Lämpötila	Erittelukyky	Tarkkuus <sup>1, 2</sup>
- 200 °C – + 1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
- 328 °F – + 1994 °F	0,1 °F	1 % + 18

1. Ei sisällä lämpöparin koettimen virhettä.  
2. Tarkka erittely olettaa ympäristölämpötilan vakaan  $\pm 1$  °C:seen. Ympäristölämpötilan muutoksille, jotka ovat  $\pm 5$  °C, nimellistarkkuus on käytössä 1 tunnin jälkeen.

Taulukko 14. Virtatoimintojen erittely

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus		Kuormajännite (tyypillinen)
			Malli 83 <sup>1</sup>	Malli 87 <sup>2, 3</sup>	
<b>mA</b> <b>A~</b> (45 Hz - 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA <sup>6</sup>	0,1 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
	10,00 A <sup>4</sup>	0,01 A	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
<b>mA</b> <b>A=</b>	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA <sup>6</sup>	0,1 mA	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A <sup>4</sup>	0,01 A	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	0,03 V/A
<b>μA ~</b> (45 Hz - 2 kHz)	600,0 μA	0,1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^5$	$\pm (1,0 \% + 2)$	100 μV/μA
<b>μA =</b>	600,0 μA	0,1 μA	$\pm (0,4 \% + 4)$	$\pm (0,2 \% + 4)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (0,4 \% + 2)$	$\pm (0,2 \% + 2)$	100 μV/μA

1. AC-muunnos mallissa 83 on AC-kytketty ja kalibroitu mitattavan siniaallon rms-arvoon.

2. AC-muunnokset mallissa 87 ovat AC-kytkettyjä, rms-vasteisia ja ne täsmäävät 3 %–100 % asteikosta, paitsi 400 mA -asteikko (5 %–100 % asteikosta) ja 10 A -asteikko (15 %–100 % tai asteikko).

3. Mallissa 87 on todellinen rms-vaste Kun testijohdot oikosuljetaan yhteen vaihtovirtatoiminnoissa, mittarissa voi näkyä jäännöslukema alueella 1–30. 30 lukeman jäännöslukema aiheuttaa vain 2 numeron muutoksen lukemille, jotka ovat yli 3 % asteikosta. REL-toiminnon käyttäminen tämän lukeman tasoittamiseksi voi tuottaa paljon suuremman virheen vakioon myöhemmissä mittauksissa.



4.  $\Delta$  10 A jatkuva 35 °C:seen; < 20 minuuttia päällä, 5 minuuttia pois päältä 35–55 °C:ssa. 20 A enintään 30 sekunniksi; > 10 A erittelemätön.

5. Alle 200 lukeman lukemassa lisää 10 lukemaa.

6. 400 mA jatkuva; 600 mA 18 tuntia maksimi.



Taulukko 15. Kapasitanssi- ja dioditoimintojen erittelyt

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
	10,00 nF	0,01 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	100,0 nF	0,1 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	1,000 $\mu$ F	0,001 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 $\mu$ F	0,01 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 $\mu$ F	0,1 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 $\mu$ F	1 $\mu$ F	$\pm (1 \% + 2)$
	3 000 V	0,001 V	$\pm (2 \% + 1)$
1. Nollaa jäännösvaraus käyttäen suhteutusta, kun mittaat kalvokondensaattoria tai laadukkaampaa.			

Taulukko 16. Taajuuslaskimen erittely

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
Taajuus (0,5 Hz - 200 kHz, pulssin leveys > 2 $\mu$ s)	199,99	0,01 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	1999,9	0,1 Hz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	19,999 kHz	0,001 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	199,99 kHz	0,01 kHz	$\pm (0,005 \% + 1)$
	> 200 kHz	0,1 kHz	erittelemätön

Taulukko 17. Taajuuslaskimen herkkyys ja liipaisutasot

Asteikko <sup>1</sup>	Minimiherkkyys (RMS siniaalto)		Liipaisutaso suurin piirtein (DC-jännitetoiminto)
	5 Hz – 20 kHz	0,5 Hz – 200 kHz	
600 mV dc	70 mV (< 400 Hz)	70 mV (< 400 Hz)	40 mV
600 mV dc	150 mV	150 mV	—
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq$ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq$ 14,0 kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ( $\leq$ 1,4 kHz)	100 V
<b>Tehollisen syklin asteikko</b>	<b>Tarkkuus</b>		
0,0–99,9 %	$\pm$ (0,2 % / kHz + 0,1 %) nousuajoille < 1 $\mu$ s.		
1. Maksimisyöttö eritellylle tarkkuudelle = 10 X asteikko tai 1000 V.			

Taulukko 18. Liittimien sähköiset arvot

Toiminto	Ylijännite-suojaus <sup>1</sup>	Nimellinen syöttöimpedanssi	Yleinen hylkäyssuhde (1 kΩ epätasapaino)		Tavallinen hylkäys					
$\bar{V}$	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz		> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz					
$\bar{mV}$	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz		> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF (vaihtovirta kytketty)	> 60 dB tasavirralla 60 Hz:iin saakka							
			Aukinaisen piirin testi-jännite	Täyden asteikon jännite		Tyypillinen oikosulkuvirta				
		6,0 MΩ saakka		50 MΩ tai 60 nS	600 Ω	6 k	60 k	600 k	6 M	50 M
$\Omega$	1000 V rms	< 7,9 V DC	< 4,1 V DC	< 4,5 V DC	1 mA	100 μA	10 μA	1 μA	1 μA	0,5 μA
$\rightarrow$	1000 V rms	< 7,9 V tasavirtaa	3,000 V tasavirtaa		1,0 mA tyypillinen					
1. 10 <sup>6</sup> V Hz max										

Taulukko 19. MIN MAX -taltiointin erittely

Malli	Nimellinen vaste	Tarkkuus
83	100 ms 80 %:iin saakka	Eritelty tarkkuus $\pm 12$ lukemaa > 200 ms kestoisille vaihteluille ( $\pm 40$ lukemaa vaihtovirtäänimerkin ollessa päällä)
87	100 ms 80 %:iin saakka (tasavirtatoiminnot)  120 ms 80 %:iin saakka (vaihtovirtatoiminnot)  250 $\mu$ s (huippu) (vain Malli 87)	Eritelty tarkkuus $\pm 12$ lukemaa > 200 ms:n kestoisille vaihteluille  Eritelty tarkkuus $\pm 40$ lukemaa > 350 ms:n kestoisille vaihteluille ja > 25 % asteikosta oleville arvoille  Eritelty tarkkuus $\pm 100$ lukemaa > 250 $\mu$ s:n kestoisille vaihteluille. (lisää $\pm 100$ lukemaa yli 6000 lukemille) (lisää $\pm 100$ lukemaa alipäästötilan mittausarvoille)
1. Toistuville huipuille: 1 ms yksittäisille tapahtumille.		