

**FLUKE®**

**27 II/28 II**  
Digital Multimeters

**Käyttöohje**

## ***Rajoitettu takuu laitteen käyttöäksi***

Missään Fluke 20-, 70-, 80-, 170- ja 180 Series DMM -digitaalissa monitoimimittarissa ei laitteen käyttöänsä aikana ilmene materiaali- tai valmistusvirheitä. Laitteen "käyttöikä" tarkoittaa tässä seitsemän vuotta sen jälkeen kun Fluke lakkaa valmistamasta tuotetta, mutta takuuaikea tulee olemaan vähintään kymmenen vuotta ostopäivästä. Tämä takuu ei kata sulakkeita, vaihdettavia paristoja tai laiminlyönnistä, väärinkäytöstä, likaantumista, 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 käyttöänsä ajan, Fluke vaihtaa LCD-näytön uuteen maksua vastaan, joka perustuu tällöin voimassa oleviin komponentin hankintakustannuksiin.

Saadaksesi alkuperäisen omistajuuden ja todistaaksesi ostopäivän täytää ja palautaa 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 veloitusetta, 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 SYYHYN TAI TEORIAAN. VALTUUTETUILLA JÄLLEENMYYJIILLÄ 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

# Sisällysluettelo

Otsikko	Sivu
Johdanto .....	1
Yhteydenotto Flukeen .....	1
Turvaohjeet .....	2
Ominaisuudet .....	6
Automaattinen virrankatkaisu (Power-Off).....	13
Input Alert™ -toiminto.....	13
Alkuasetusvaihtoehdot .....	13
Mittaus.....	15
Vaihto- ja tasajännitemittaus .....	15
Nollasyötekäytös ja tositehoarvomittarit (28 II).....	16
Alipäästösuodatin (28 II).....	16
Lämpötilan mittaus (28 II).....	17
Jatkuvuustestit.....	18
Vastuksen mittaus .....	20
Miten kohduktanssia käytetään suurella vastuksella tai vuotoesteissä.....	22

Kapasitanssimittaukset .....	23
Dioditestit .....	24
Vaihto- tai tasavirran mittaus .....	26
Taajuusmittaukset.....	29
Tehollisen syklin mittaukset .....	31
Miten pulssinleveys määritetään .....	32
Pylväsdiagrammi .....	32
Zoomaustila (vain käynnistysvaihtoehto) .....	33
Zoomaustilan käyttöjä .....	33
HiRes-tila (28 II).....	33
MIN MAX -taltiointi .....	34
Tasoitustoiminto (vain käynnistysasetus) .....	34
AutoHOLD-tila .....	36
Suhteutus .....	36
Kunnossapito.....	37
Yleinen kunnossapito.....	37
Sulaketesti .....	37
Paristojen vaihtaminen.....	38
Sulakkeiden vaihtaminen .....	39
Huolto ja varaosat.....	39
Yleiset erittelyt .....	44
Yksityiskohtaiset erittelyt.....	46
27 II vaihtojännite .....	46
28 II vaihtojännite .....	47
Tasajännite, kohduktanssi ja vastus .....	48
Lämpötila (vain 28 II) .....	49
Vaihtovirta:.....	49
Tasavirta .....	50
Kapasitanssi.....	50

Diodi .....	51
Taajuus.....	51
Taajuuslaskimen herkkyys- ja liipaisutasot.....	51
Tehollinen sykli (Vdc ja mVdc) .....	52
Syöttöominaisuudet .....	52
MIN MAX -tallennus.....	53



# ***Taulukot***

<b>Taulukko</b>	<b>Otsikko</b>	<b>Sivu</b>
1.	Symbolit.....	5
2.	Syötöt.....	6
3.	Kiertokytkimen asennot.....	7
4.	Painikkeet.....	8
5.	Näytön ominaisuudet.....	11
6.	Käynnistysvaihtoehdot.....	14
7.	Taajuuslaskimen toiminnot ja liipaisutasot.....	30
8.	MIN MAX -toiminnot.....	35
9.	Varaosat.....	41
10.	Lisävarusteet.....	43





# Kuvat

Kuva	Otsikko	Sivu
1.	Näytön ominaisuudet.....	11
2.	Vaihto- ja tasajännitteen mittaus .....	15
3.	Alipäästösuodatin .....	17
4.	Jatkuvuustestit.....	19
5.	Vastusmittaukset .....	21
6.	Kapasitanssin mittaaminen.....	23
7.	Dioditestit.....	25
8.	Virran mittaus .....	27
9.	Tehollisen syklin mittauksen komponentit .....	31
10.	Virran sulakestesti .....	38
11.	Pariston ja sulakkeen vaihto .....	40
12.	Varaosat.....	42



## **Johdanto**

### **⚠⚠ Varoitus**

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

Ellei toisin mainita, tämän käsikirjan ohjeet viittaavat sekä sarjan II mallilen 27 että 28 yleismittareihin (tästä lähtien ”mittari”). Kaikissa kuvissa on malli 28 II.

Malli 27 II on keskiarvovasteinen Digital Multimeter, kun taas 28 II on True-rms Digital Multimeter. Lisäksi, 28 II mittaa lämpötilaa K-tyypin lämpöparilla.

## **Yhteydenotto Flukeen**

Ota yhteyttä Flukeen soittamalla johonkin seuraavista numeroista:

Tekninen tuki Yhdysvalloissa: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

Kalibrointi/korjaus Yhdysvalloissa: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

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

Eurooppa: +31 402-675-200

Japani: +81-3-3434-0181

Singapore: +65-738-5655

Kaikkialla maailmassa: +1-425-446-5500

Tai vieraile Fluken web-sivuilla osoitteessa [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Rekisteröi tuotteesi osoitteessa <http://register.fluke.com>.

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

## Turvaohjeet

Tämä mittari vastaa standardeja:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA C22.2 nro 61010-1-04
- IEC-standardi no 61010-1:2001
- Mittausluokka III, 1000 V, ympäristöhaittaluokka 2
- Mittausluokka IV, 600 V, ympäristöhaittaluokka 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 käsikirjassa käytetyt symbolit selitetään 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 säröjä 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 työskennellessäsi yli 30 V tehollisjännitteiden, 42 V huippujännitteiden tai 60 V tasavirtajännitteiden kanssa. 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 räjähtävien kaasujen tai höyryjen alueella tai määrässä ympäristössä.
- Käytä mittarin virranlähteenä ainoastaan kolmea 1,5 V:n AA-paristoa, jotka on asianmukaisesti asennettu mittarin koteloon.

- Käytä ainoastaan erittelyä vastaavia varaosia mittaria huoltaessasi.
- Pidä sormet antureissa olevien suojien takana antureita käyttäessäsi.
- Älä tarkista mahdollisesti vaarallisia jännitteitä alipäästösuodattimella. Käytössä voi olla osoitettuja suurempia jännitteitä. Mittaa ensin jännite ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen havaitsemiseksi. Lisää sitten suodatin.

Seuraavat kolme varoitusta koskevat MSHA:n mukaista käyttöä.

- MSHA-hyväksytty ainoastaan käytettäessä kolmea 1,5 voltin Energizer P/N E91- tai Duracell P/N MN1500 -AA-alkaliparistoa. Kaikki soluparistot on vaihdettava samanaikaisesti. Soluparistojen osanumeroiden on oltava samoja ja paristot on vaihdettava paikassa, jonka ilmanvaihto on riittävä.


















- Tätä yleismittaria ei saa käyttää sähköisten laukaisuvirtapiirien tarkistamiseen.
- Tätä yleismittaria ei saa liittää jännitteiseen piiriin luvanvaraisella alueella.

#### 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.
- Tarkista mittarin sulakkeet ennen virran mittausta. (Viittaa kohtaan ”Sulaketesti”.)

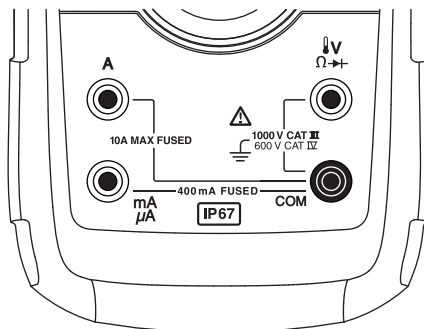
**Taulukko 1. Symbolit**

	AC (vaihtovirta)		Maadoitus
	DC (tasavirta)		Sulake
	Vaarallinen jännite		Vastaa EU:n direktiivejä
	Vaara. Tärkeitä tietoja. Katso ohjekirjaa.		Vastaa asianmukaisia Canadian Standards Associationin direktiivejä.
	Paristo Pariston varaus vähissä, kun tämä on näkyvissä.		Kaksoiseristetty
	Jatkuvuustestin tai jatkuvuuden äänimerkki.		Kapasitanssi
<b>CAT III</b>	IEC ylijänniteluokka III CAT III -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta kiinteissä laiteasennuksissa, kuten jakelupaneeleissa, syöttölaitteissa ja lyhythaaroituskytkenässä sekä isojen rakennusten valaistusjärjestelmissä.	<b>CAT IV</b>	IEC-ylijänniteluokka IV CAT IV -laitteet on suunniteltu suojaamaan transienteilta päävirtalähteistä kuten sähkömittarista tai maanpinnan yläpuolella olevasta tai maanalaisesta energiakäkelusta.
	United States Department of Labor, Mine Safety and Health Administration.		Diodi
	TÜV Product Servicesin tarkastama ja hyväksymä		Vastaa sovellettavia Australian standardeja.
	Tätä tuotetta ei saa hävittää lajittelemattomissa yhdyskuntajätteissä. Katso Fluken verkkosivustolta kierrätystietoja.		

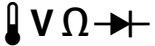
## Ominaisuudet

Taulukot 2-5 kuvaavat mittarin ominaisuudet lyhyesti.

Taulukko 2. Syötöt












gaq112.eps










Liitin	Kuvaus
A	0-10,00 A virransyötön (10-20 A ylikuormitus enintään 30 sekunnin ajan), virran taajuuden tehollisen syklin mittaus.
mA μA	0 μA - 400 mA virran syötön (600 mA 18 tuntia) ja virran taajuuden ja tehollisen syklin mittaus.
COM	Paluuliitin kaikille mittauksille.
	Tulo jännitteen, jatkuvuuden, vastuksen, diodin, kapasitanssin, taajuuden, lämpötilan (vain 28 II) ja tehollisen syklin mittaukselle.










**Taulukko 3. Kiertokytkimen asennot**

Kytkimen asento	Toiminto
Mikä tahansa asento	Kun mittari kytketään päälle, mittarin mallinumero näkyy hetken näytössä.
	AC-jännitemittaus Paina <input type="checkbox"/> (keltainen) käyttäaksesi alipäästösuodatinta(  ) (vain 28 II)
	DC-jännitemittaus
	600 mV:n tasavirtajänniteasteikko Paina <input type="checkbox"/> (keltainen) lämpötilalle (  ) (vain 28 II)
	Paina <input type="checkbox"/> jatkuvuustestille. $\Omega$ vastusmittaus Paina <input type="checkbox"/> (keltainen), jos haluat mitata kapasitanssin.
	Dioditesti
	Vaihtovirtamittaukset 0 mA – 10,00 A Paina <input type="checkbox"/> (keltainen), jos haluat mitata virtaa 0 mA - 10,00 A,
	Vaihtovirtamittaukset 0 – 6000 $\mu$ A Paina <input type="checkbox"/> (keltainen) tasavirtamittaukselle välillä 0-6 000 $\mu$ A.

Taulukko 4. Painikkeet

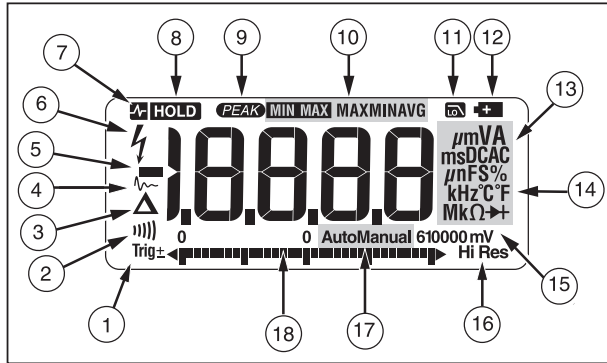
Painike	Kytkimen asento	Toiminto
 (keltainen)	    	<p>Valitsee kapasitanssin.</p> <p>Valitse lämpötila (vain 28 II)</p> <p>Valitse alipäästösuodattimen toiminto (vain 28 II)</p> <p>Vaihtaa vaihtovirran ja tasavirran välillä.</p> <p>Vaihtaa vaihtovirran ja tasavirran välillä.</p>
	<p>Mikä tahansa kytkimen asento</p> 	<p>Vaihtaa toiminnon eri asteikkojen välillä. Pidä painike alhaalla 1 sekunti palataksesi automaattiseen asteikon valintaan.</p> <p>Kytkee välillä °C ja °F. (vain 28 II)</p>
	<p>Mikä tahansa kytkimen asento</p> <p>MIN MAX taltiointi</p> <p>Taajuuslaskin</p>	<p>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 taltiointin ilman taltioidujen lukemien poistoa.</p> <p>Aloittaa ja lopettaa taajuuslaskennan.</p>

**Taulukko 4. Painikkeet (jatkuu)**

Painike	Kytkimen asento	Toiminto
	Jatkuvuus  Ω  MIN MAX taltiointi Hz, Tehollinen sykli	Kytkee jatkuvuuden äänimerkin päälle ja pois.  Vaihtaa vasteaikojen huipun (250 μs) ja normaalin (100 ms) välillä. (vain 28 II)  Vaihtaa mittarin liipaisemaan positiivisessa tai negatiivisessa nousussa.
	Mikä tahansa kytkimen asento	Kytkee painikkeen taustavalon ja näytön taustavalon päälle, säätää ne kirkkaammiksi ja kytkee ne pois päältä.  Mallin 28 II tapauksessa paina  sekunnin ajan, jos haluat siirtyä HiRes-lukutilaan. "HiRes"-kuvake näkyy näytössä. Palaa 3-1/2-numerotilaan pitämällä  alhaalla yhden sekunnin ajan. HiRes = 19 999
	Mikä tahansa kytkimen asento	Aloittaa minimi- ja maksimiarvojen taltioinnin. Askeltaa näytön toimintojen MAX, MIN, AVG (keskiarvo) ja nykyisen lukeman välillä. Peruuttaa toiminnot MIN MAX (paina 1 sekunnin ajan).

**Taulukko 4. Painikkeet (jatkuu)**

<b>Painike</b>	<b>Kytkimen asento</b>	<b>Toiminto</b>
<input type="button" value="REL Δ"/> (Suhteellinen toimintatila)	Mikä tahansa kytkimen asento	Taltioi nykyisen lukeman viitteeksi tuleville lukemille. Näyttö nollataan ja taltioitu lukema vähennetään kaikista seuraavista lukemista.
<input type="button" value="Hz %"/>	Mikä tahansa kytkimen asento, paitsi dioditesti	Paina <input type="button" value="Hz %"/> taajuusmittauksille. Aloittaa taajuuslaskennan. Paina uudestaan päästäksesi tehollisen syklin toimintatilaan.



gaq101.eps



Kuva 1. Näytön ominaisuudet


Taulukko 5. Näytön ominaisuudet

Numero	Toiminto	Näyttö
①	±	Analogisten pylväsdiagrammien polariteettiosoitin.
	Trig±	Positiivisen tai negatiivisen nousun ilmaisin Hz/tehollisen syklin liipaisu varten.
②	)	Jatkuvuuden äänimerkki on päällä.
③	△	Suhteutus (REL) toimintatila on päällä.
④	~	Tasointus on aktiivinen.

Numero	Toiminto	Näyttö
⑤	-	Negatiiviset lukemat, suhteellisessa tilassa, tämä merkki osoittaa että nykyinen syöttö on vähemmän kuin tallennettu viite.
⑥	⚡	Syötössä on korkea jännite. Tulee näkyviin, jos syöttöjännite on 30 V tai suurempi (vaihto- tai tasajännite), tulee myös näkyviin alipäästösuodatintilassa. Tulee esiin myös cal-, Hz- ja tehollisen syklin tiloissa.
⑦	HOLD	AutoHOLD on aktiivinen.
⑧	HOLD	Näytön PITO on aktiivinen,
⑨	PEAK	Huipun Min Max -tilat ja vasteaika on 250 µs (vain 28 II).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Minimi-maksimi-kirjaustila.
⑪	Lo	Alipäästösuodatintila (vain 28 II). Viittaa kohtaan "Alipäästösuodatin (28 II)".

Taulukko 5. Näytön ominaisuudet (jatkoa)

Numero	Toiminto	Näyttö
⑫		Pariston varaus vähissä. <b>⚠️⚠️Varoitus: Vaihda paristo heti, kun pariston merkki tulee esiin, jotta välttäisit väävät lukemat, jotka voivat johtaa sähköiskuihin tai vammoihin.</b>
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 (amp), mikroampeerit, milliampeerit voltit, millivoltit mikrofaradit, nanofaradit nanosiemensit Prosentti. Käytetään tehollisen syklin mittauksissa. ohmi, megaohmi, kilo-ohmi hertsi, kilohertsi Diodin testaustila. Vaihtovirta, tasavirta

Numero	Toiminto	Näyttö
⑭	$^{\circ}\text{C}$ , $^{\circ}\text{F}$	Celsius-asteet, Fahrenheit-asteet
⑮	<b>610 000 mV</b>	Näyttää valitun asteikon
⑯	HiRes	Suuri tarkkuus (Hi Res) -tila. HiRes=19,999 (vain 28 II)
⑰	Auto	Automaattisen asteikon tila Valitsee parhaan tarkkuuden antavan asteikon automaattisesti.
	Manuaalinen	Manuaalisen asteikon tila
⑱		Segmenttien määrä on suhteessa valitun asteikon koko laajuuteen. Normaalisessa käytössä 0 (nolla) on vasemmalla. Näytön vasemmassa osassa oleva napaisuusmerkkintä osoittaa mittausarvon napaisuuden. Käyrä ei toimi kapasitanssin eikä taajuuslaskuritoiminnon kanssa. Lisätietoja on kohdassa "Pylväsdiagrammi". Pylväsdiagrammissa on lisäksi zoomi, joka kuvataan kohdassa "Zoomaustila".

Taulukko 5. Näytön ominaisuudet (jatkoa)

Nuero	Toiminto	Näyttö
--	OL	On havaittu ylikuormitustila.
Virheilmoitukset		
bAtt	Vaihda paristo heti.	
d <sub>i</sub> Sc	Kapasitanssitoiminnossa on liikaa sähköä testattavassa kondensaattorissa.	
CAL Err	Virheellinen kalibroidata. Kalibroi mittari.	
EEP-Err	Virheellinen EEPROM-data. Vie mittari korjattavaksi.	
OPEN	Avoin lämpöpari havaittu.	
F2-	Malli ei kelpaa. Vie mittari korjattavaksi.	
LEAD	⚠ Testijohdinvaroitus. Tulee näyttöön, kun testijohdot ovat A- tai mA/μA -liittimessä ja valittu kiertokytkimen asento ei vastaa käytettyä liittintä.	

### 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. Jos haluat kytkeä automaattisen virrankatkaisun pois päältä, viittaa taulukkoon 6.

### Input Alert™ -toiminto

Jos testausjohto on kytketty mA/μA- tai A-napaan mutta kiertokytkintä ei ole asetettu oikeaan virta-asentoon, asiasta varoitetaan sirpittävällä äänellä, ja samalla näytössä vilkkuu "LEAD". Tämän vaarailmoituksen tarkoitus on estää käyttäjää yrittämästä mitata jännitettä, jatkuvuutta, vastusta, kapasitanssia tai diodiarvoja, kun johdot on kytketty virtaterminaaliin.















#### ⚠ Varoitus

**Jos anturit asetetaan (rinnan) piiriin, jossa on virtaa, johdon ollessa kytketty virtaterminaaliin, tämä voi vioittaa mitattavaa piiriä ja polttaa mittarin sulakkeen. Näin voi tapahtua sen takia, että mittarin virtanapojen vastus on hyvin matala, joten mittari toimii oikosulun tavoin.**

### Alkuasetusvaihtoehdot

Painikkeen pitäminen alhaalla mittaria päälle kytkettäessä aktivoi käynnistysvaihtoehdot. Taulukko 6 kuvaa käynnistysvaihtoehdot.

Taulukko 6. Käynnistysvaihtoehdot

Painike	Käynnistysvaihtoehto
 (keltainen)	Poistaa käytöstä automaattisen sammutustoiminnon. (Mittari sammuu tavallisesti 30 minuutin kuluttua.) Mittarissa lukee "PoFF", kunnes  vapautetaan.
	Ottaa käyttöön mittarin kalibrointitilan ja kehottaa antamaan salasanan. Mittarissa lukee "FL" ja se siirtyy kalibrointitilaan. Viittaa kohtaan 27 II/28 II kalibrointitiedot.
	Ottaa käyttöön mittarin tasoitustoiminnon. Mittarissa lukee 5-- , kunnes  vapautetaan.
	Kytkee kaikki LCD-segmentit päälle.
	Kytkee äänimerkin pois päältä kaikissa toimintatiloissa. Mittarissa lukee "bEEP", kunnes  vapautetaan.
	Kytkee automaattisen taustavalon sammutuksen pois päältä (taustavalo sammuu tavallisesti 2 minuutin päästä). Mittarissa lukee "LoFF", kunnes  vapautetaan.
 (Suhteellinen toimintatila)	Ottaa pylväsdiagrammin zoomaustilan käyttöön. Mittarissa lukee "rEL", kunnes  vapautetaan.
	Ottaa käyttöön mittarin korkean impedanssin tilan, kun mV-tasavirtatoiminto on käytössä. Mittarissa lukee "Hz", kunnes  vapautetaan. (vain 28 II)



## Mittaus

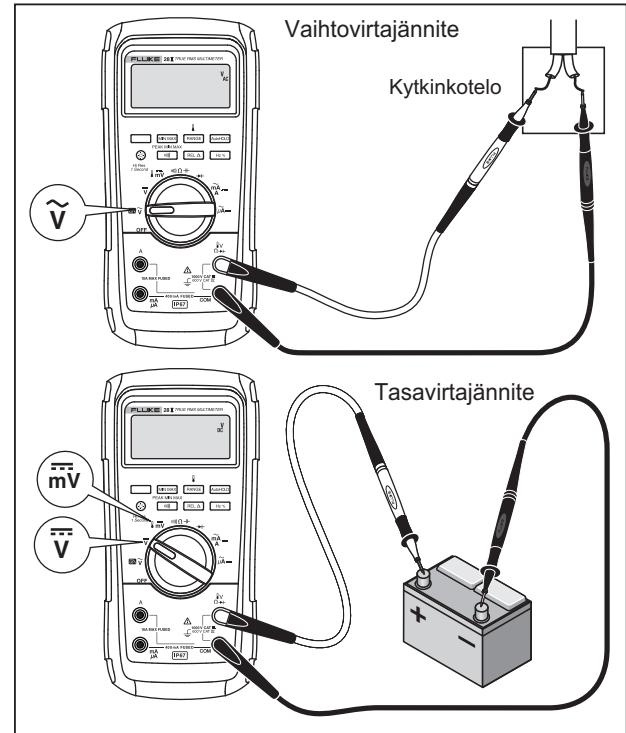
Seuraavat kappaleet kuvaavat, miten mittarilla mitataan.

### Vaihto- ja tasajännitemittaus

Mallissa 28 II on tositehoarvomittaustoiminnot, jotka mittaavat vääristyneitä siniaalloja ja muita aaltomuotoja tarkasti (ilman tasajännitesiiirtymää) - tällaisia ovat esim. suorakaiteen muotoiset aallot, kolmioaallot ja porrasaallot.

Mittarin jänniteasteikot ovat 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V ja 1 000 V. Jos haluat valita 600,0 mV tasajänniteasteikon, käännä kiertokytkin asentoon mV.

Mittaa vaihto- tai tasajännite kuvan 2 mukaisesti.



gaz102.eps

Kuva 2. Vaihto- ja tasajännitteen mittaus

Jännitettä mitattaessa mittari toimii suunnilleen kuten 10-M $\Omega$  (10 000 000  $\Omega$ ) impedanssi, joka on kytketty rinnan piiriin kanssa. Tämä kuormitusvaikutus voi aiheuttaa virhettä korkeaimpedanssisissa piireissä. Useimmissa tapauksissa virheet ovat pieniä (alle 0,1 %), jos piiriin impedanssi on enintään 10 k $\Omega$  (10 000  $\Omega$ ).

Mitattaessa AC-jännitteen DC-siirtoa tarkkuus paranee, jos AC-jännite mitataan ensin. Havaitse AC-jänniteasteikko ja valitse sitten käsin DC-jänniteasteikoksi sama tai laajempi kuin AC-asteikko. Tämä toimenpide parantaa DC-mittauksen tarkkuutta varmistamalla, että syötön suojauspiirit eivät ole kytkettyinä.

### **Nollasyötekäytös ja tositemoarvomittarit (28 II)**

Tositehoarvomittarit 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 nollasta poikkeavat lukemat ovat täysin normaaleja eivätkä ne vaikuta mittarin AC-mittaustarkkuuteen eritellyillä mittaustasteikoilla.

Määrittämättömät syöttötasot ovat:

- Vaihtojännite on alle 3 % 600 mV AC tai 18 mV AC.
- Vaihtovirta on alle 3 % 60 mA AC tai 1,8 mA AC.
- Vaihtovirta: alle 3 % 600  $\mu$ A AC tai
- 18  $\mu$ A AC

### **Alipäästösuodatin (28 II)**

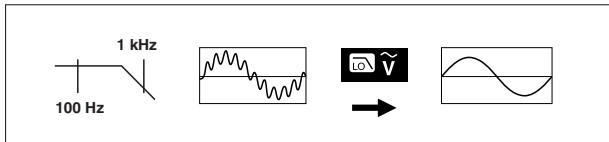
Mallissa 28 II on alipäästösuodatin. Kun mitaat vaihtojännitettä tai taajuutta, paina  aktivoitaksesi alipäästösuodatintila (Lo). Mittari jatkaa mittausta valitussa tilassa, mutta nyt signaali ohjataan suodattimen läpi, joka estää yli 1 kHz taajuisia epätoivottuja jännitteitä, viittaa kuvaan 3. Matalataajuusjännitteet läpäisevät pienemmällä tarkkuudella mitattavaksi alle 1 kHz taajuudella. Alipäästösuodatin voi parantaa komposiittisinaaltojen mittausta. Niitä syntyy tavallisesti inverttereissä ja vaihtelevataajuuksisissa moottoreissa.

**⚠⚠ Varoitus**

Vältä sähköiskut ja altistuminen loukkaantumisvaaralle – älä käytä taajuussuodatusta vaarallisten jännitteiden havaitsemiseen. Käytössä voi olla osoitettuja suurempia jännitteitä. Mittaa ensin jännite ilman suodatinta mahdollisen vaarallisen jännitteen havaitsemiseksi. Valitse sitten suodatin.

*Huomautus*

*Kun on valittu alipäästösuodatin, mittari siirtyy manuaaliseen alueen valinnan tilaan. Valitse asteikot painamalla  RANGE . Automaattista asteikon valintaa ei voi käyttää alipäästösuodattimen yhteydessä.*



aom11f.eps

**Kuva 3. Alipäästösuodatin**

**Lämpötilan mittaus (28 II)**

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

**⚠ Varoitus**

Jotta mittari ja muut laitteet eivät vioittuisi, muista että vaikka mittarin luokitus on -200,0 °C - +1 090,0 °C ja -328,0 °F - 1 994 °F, K-tyypin lämpöparin luokitus on 260 °C. Jos lämpötila ei ole tällä välillä, käytä korkeamman luokituksen lämpöparia.

Näyttöasteikot ovat -200,0 °C - +1 090 °C ja -328,0 °F - 1 994 °F. Jos lukema on asteikon ulkopuolella, näyttöön ilmestyy  $\infty$ . Jos lämpöparia ei ole kytketty, näytössä lukee  $\Omega P E n$ .

Mittaa lämpötila seuraavasti:

1. Kytke K-tyypin lämpöpari mittarin COM-ja  $\downarrow \Omega \rightarrow$  -napaan.
2. Käännä kiertokytkin asentoon  $\downarrow \overline{mV}$ .
3. Siirry lämpötilan mittaukseen painamalla .
4. Valitse Celsius tai Fahrenheit painamalla  RANGE .


## Jatkuvuustestit

### ⚠ Varoimi

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

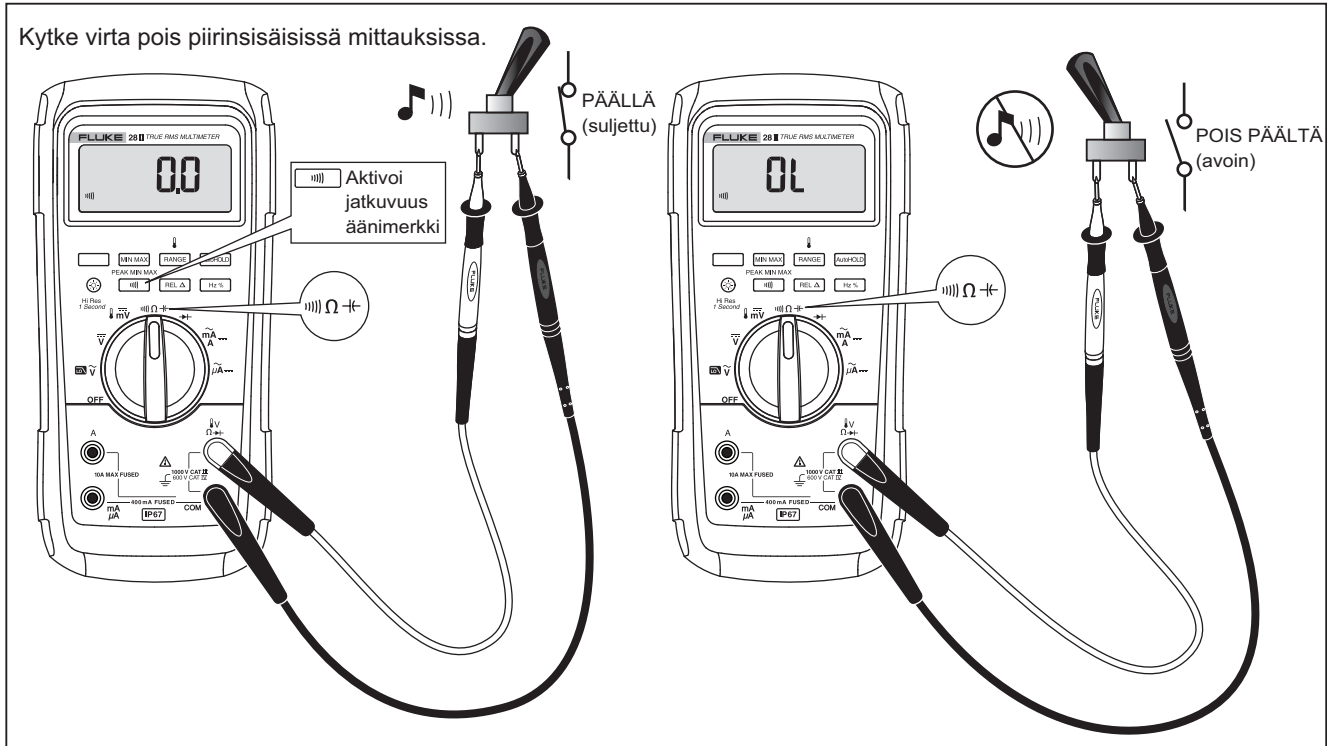
Jatkuvuusmittauksessa on äänimerkki, joka kuuluu niin kauan kuin piiri on katkeamaton. Äänimerkin avulla voit mitata nopeasti piirin jatkuvuuden katsomatta näyttöä.

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 piirinsisäisissä mittauksissa.



Kuva 4. Jatkuvuustestit

## Vastuksen mittaus

### ⚠ Varoitus

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

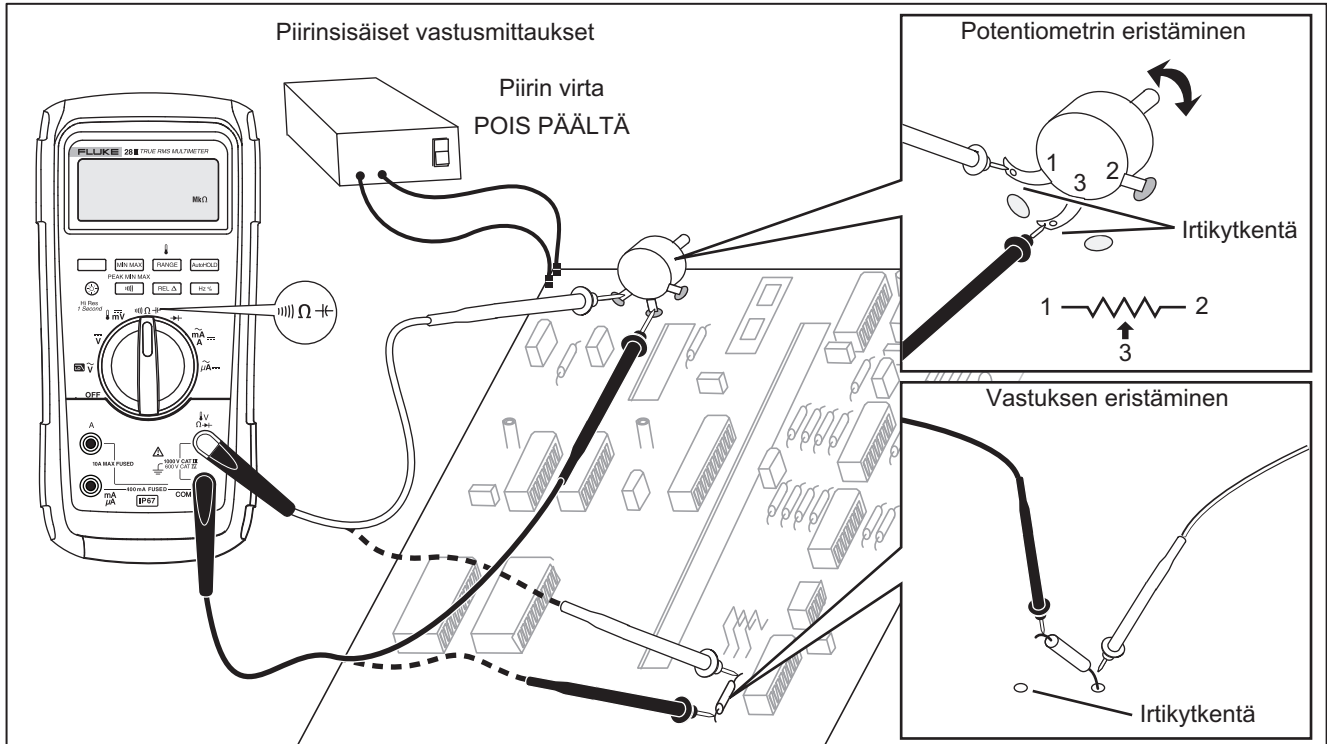
Mittari mittaa vastuksen lähettämällä pienen virran piirin läpi. Koska tämä virta kulkee kaikkia mahdollisia reittejä pitkin koestusjohtimesta toiseen, mittarin lukema on kaikkien koestusjohtimien välisten etenemisreittien kokonaisvastus.

Mittarin vastusalueet ovat  $600,0 \Omega$ ,  $6,000 \text{ k}\Omega$ ,  $60,00 \text{ k}\Omega$ ,  $600,0 \text{ k}\Omega$ ,  $6,000 \text{ M}\Omega$  ja  $50,00 \text{ M}\Omega$ .

Aseta mittari vastusmittausta varten kuvan 5 mukaisesti.

Seuraavassa on joitain vinkejä vastusmittauksiin:

- Piirissä olevan vastuksen mitattu arvo on yleensä eri kuin vastuksen nimellisarvo.
- Testijohtimet voivat lisätä  $0,1 \Omega - 0,2 \Omega$  virheen vastusmittauksiin. Mittaa testijohtimien vastus koskettamalla niiden kärkiä toisiinsa. Jos tarpeen, voit käyttää suhteutustoimintoa (REL) vähentämään automaattisesti mittaustuloksesta johtimien vastus.
- Vastustoiminto voi tuottaa riittävästi jännitettä piidiodin tai transistoriliitännän etuherätteeksi (tämä saa komponentit johtaviksi). Jos näin epäillään, käytä pienempää virtaa seuraavaksi korkeammassa asteikossa painamalla RANGE. Jos arvo on korkeampi, käytä korkeampaa arvoa. Tyypilliset oikosulkuvirrat on kuvattu syöttöominaisuuksien taulukossa teknisten tietojen luvussa.



Kuva 5. Vastusmittaukset

gaz106.eps

### **Miten konduktanssia käytetään suurella vastuksella tai vuototesteissä**

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

Mittarin 60 nS -asteikko mittaa konduktanssia nanosiemenseinä (1 nS = 0,000000001 S). Koska niin pienet konduktanssit vastaavat hyvin suuria vastuksia, nS-asteikolla voidaan määrittää vastus arvoihin 100 000 MΩ, 1/1 nS = 1 000 MΩ saakka.

Kytke mittari konduktanssimittauksia varten kuten vastusmittauksessa kuvassa esitetyllä tavalla (kuva 5); paina sitten RANGE 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.



## Kapasitanssimittaukset.

### ⚠ Varoitus

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.

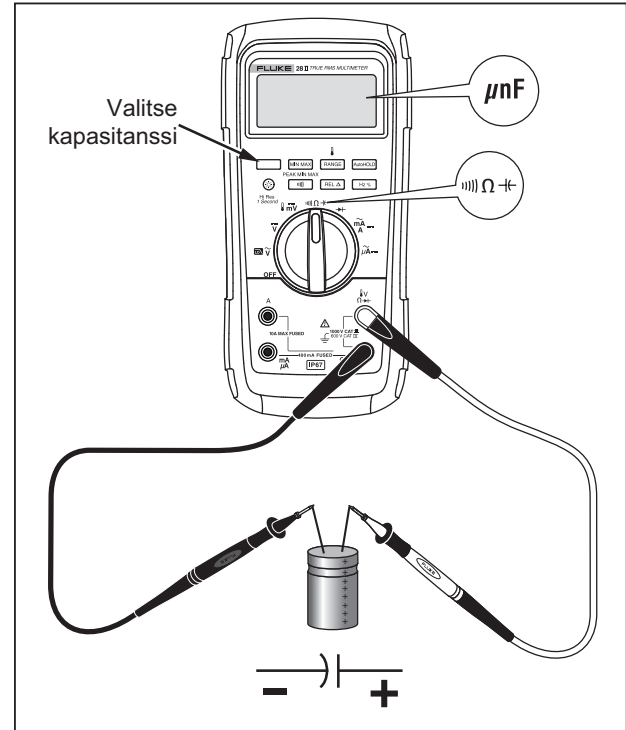
Mittarin kapasitanssiasteikot ovat 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F ja 9 999  $\mu$ F.

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".



gaz104.eps

Kuva 6. Kapasitanssin mittaaminen

## Dioditestit

### ⚠ Varoimi

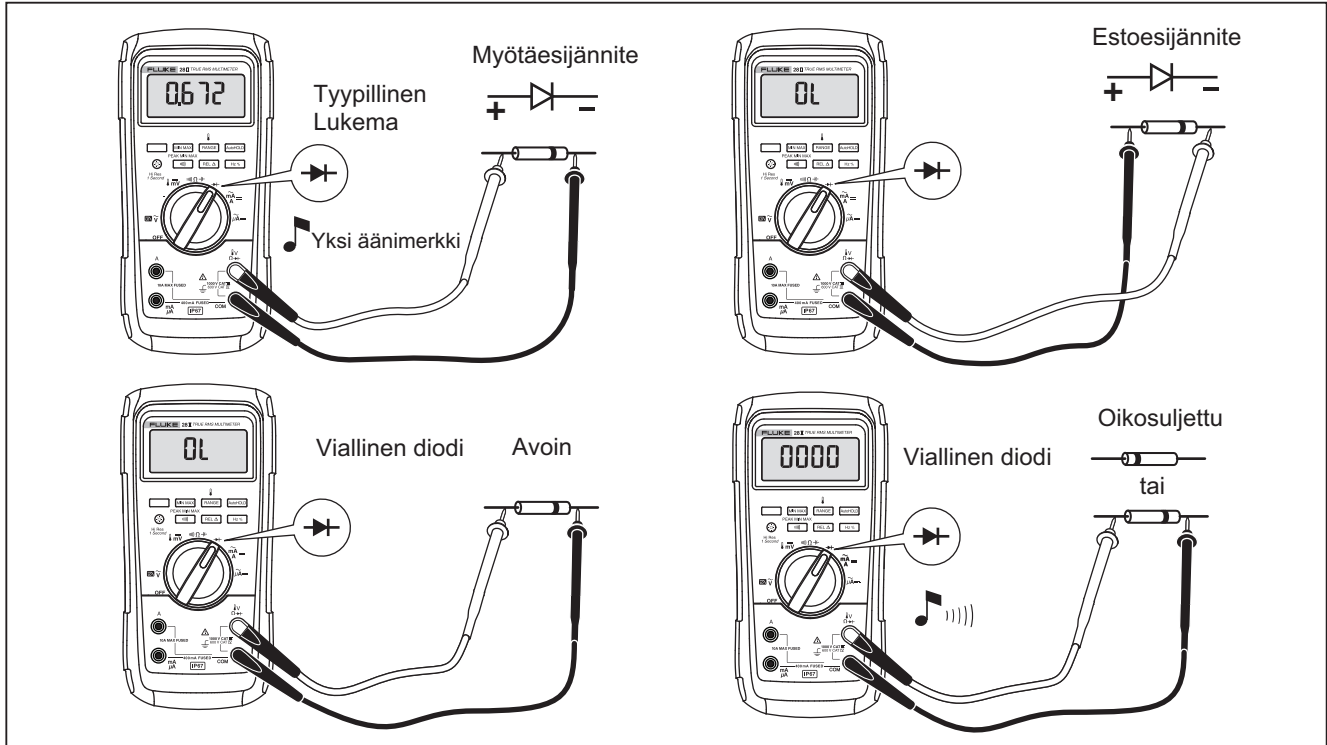
**Vältä mittarin ja testattavien laitteiden vauriot  
kytkemällä testattavan piirin virta pois päältä  
ja purkamalla kaikki korkeajännitteiset  
kondensaattorit ennen diodin testaamista.**

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 V – 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; estoესijännitearvo 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. Dioditestit

### Vaihto- tai tasavirran mittaus

#### ⚠️⚠️ Varoitus

Mahdollisen sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi älä koskaan yritä mitata virtaa piirissä, jossa auki olevan piirin potentiaali maahan nähden on yli 1 000 V. Mittari voi vaurioitua ja voit itse loukkaantua, jos sulake palaa tällaisessa mittauksessa.

#### ⚠️ Varoitus

Välttääksesi mahdollisia vaurioita mittarille tai koestettavalle laitteelle:

- Tarkasta mittarin sulakkeet ennen testaamista.
- Käytä mittauksiin oikeita liittimiä, oikeaa toimintoa ja asteikkoa.
- Älä koskaan aseta antureita rinnakkain piirin tai komponentin kanssa, jos testijohtimet on kytketty mittarin virtaliittimiin.

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

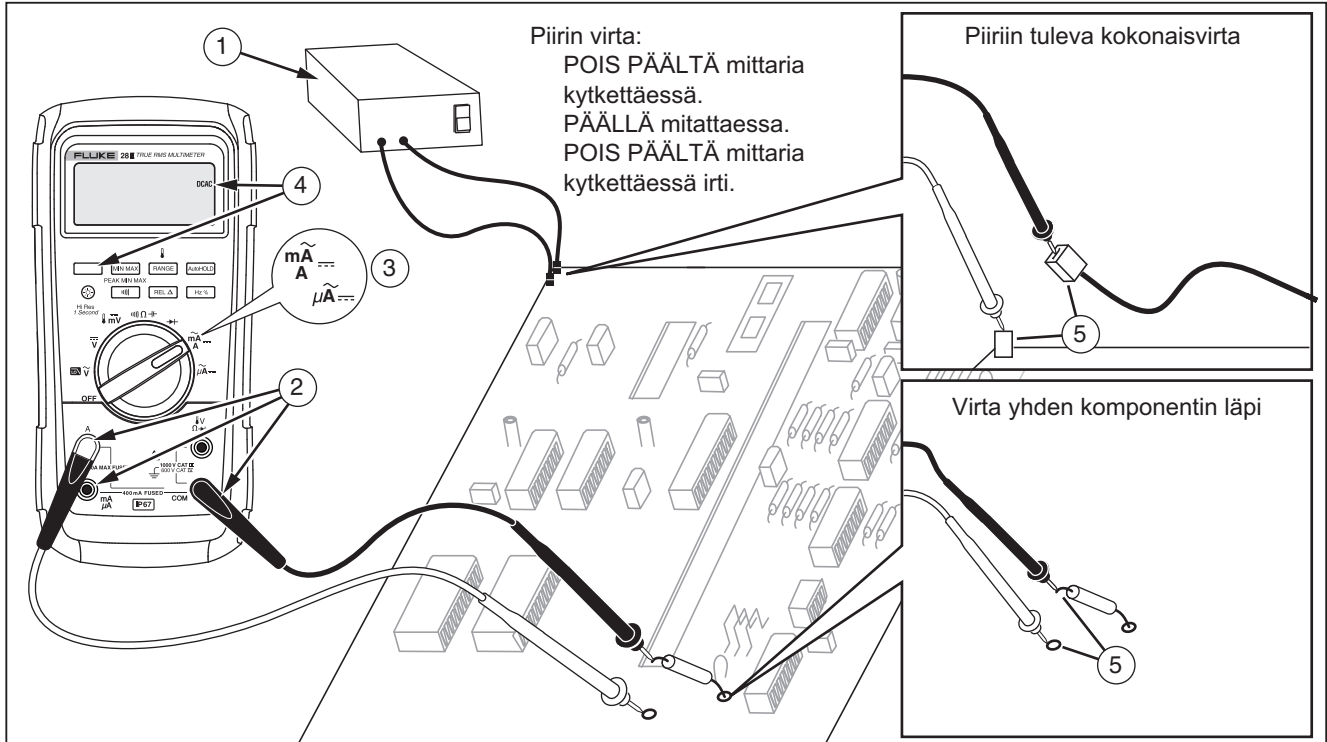
Mittarin virtataulukot ovat 600,0  $\mu$ A, 6 000  $\mu$ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A ja 10,00 A.

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 0–400 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. Virran mittaus

3. Jos käytät **A**-napaa, kierrä kytkin asentoon mA/A.  
Jos käytät **mA/μA**-napaa, kierrä kytkin asentoon  $\mu\tilde{A}$  alle 6 000 μA:n virroilla (6 mA) tai  $\tilde{A}$  yli 6 000 μA:n virroilla.
4. Mittaa tasavirta painamalla .
5. Katkaise 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. Poista mittari ja palauta piiri normaaliin toimintaan.

Seuraavassa on joitain vinkkejä virtamittauksiin:

- Jos virran mittauservo 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. Tämä voi vaikuttaa piirin toimintaan. Voit laskea tämän kuormajännitteen käyttämällä syöttöominaisuustaulukon erittelyssä olevia arvoja.

### **Taajuusmittaukset**

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

Taulukossa 7 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. Toiminnoissa  $\bar{V}$  kapeammilla asteikoilla on myös alempi liipaisutaso.

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. Voit myös koettaa valita DC-asteikon, mikä nostaa liipaisutasoa. Yleensä oikea taajuus on alhaisin mittarin näyttämä taajuus.

Taulukko 7. Taajuuslaskimen toiminnot ja liipaisutasot


Toiminto	Asteikko	Liipaisutaso suurin piirtein	Tyypillinen sovellus
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1 000 V	±5 % asteikosta	Useimmat signaalit.
$\tilde{V}$	600 mV	±30 mV	Korkeataajuiset 5 V:n logiikkasignaalit. ( $\tilde{V}$ -toiminnon tasavirtakytkentä saattaa vaimentaa korkeataajuisia logiikkasignaaleja pienentämällä niiden amplitudia sen verran, että se häiritsee laskimen laukeamista.)
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$\bar{V}$	6 V	1,7 V	5 V logiikkasignaalit (TTL).
$\bar{V}$	60 V	4 V	Ajoneuvojen kytkentäsignaalit.
$\bar{V}$	600 V	40 V	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$\bar{V}$	1 000 V	100 V	
$\Omega$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	Taajuuslaskimen ominaisuuksia ei ole käytettävissä tai eritelty näille toiminnoille.		
$A\sim$	Kaikki asteikot	±5 % asteikosta	AC-virtasignaalit.
$\mu A\rightleftharpoons$	600 $\mu A$ , 6 000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Katso ennen tätä taulukkoa annettuja mittausvinkkejä.
$mA\rightleftharpoons$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\rightleftharpoons$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	



### Tehollisen syklin mittaukset

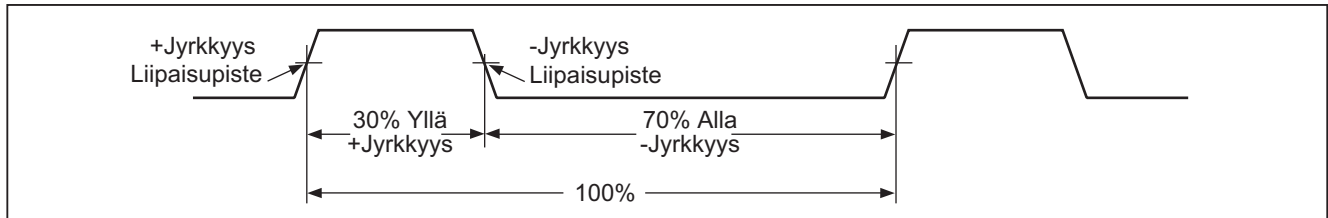
Tehollinen sykli (tai tehokerroin) on prosenttiosuus, jonka signaali on tietyn liipaisutason yläpuolella yhden jakson aikana (kuva 9). Tehollisen syklin mittaustoiminto on optimoitu mittaamaan logiikka- ja kytkentäsignaalien päällä- tai poissaoloaikaa. Esimerkiksi elektroniset polttoaineen ruiskutuslaitteistot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

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

Kuten taajuuslaskintoiminnossakin, voit muuttaa taajuuslaskimen nousua painamalla .

5 V:n logiikkasignaaleille voit käyttää 6 V:n tasavirta-asteikkoa. Ajoneuvoissa tulee 12 V:n kytkentäsignaaleille 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 mittaesarvo on epävakaata, paina MIN MAX; vieritä sitten AVG (keskiarvo) näyttöön.



Kuva 9. Tehollisen syklin mittauksen komponentit

gaz3f.eps

### Miten pulssinleveys määritetään

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:

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

### Pylväsdiagrammi

Analoginen pylväsdiagrammi toimii kuten analogisen mittarin neula, mutta ilman ylivärähtelyä. Pylväsdiagrammi päivittyy 40 kertaa sekunnissa. Koska pylväsnäyttö reagoi 10 kertaa nopeammin kuin digitaalinäyttö, sen käyttö on oivaa huippu- ja nollaussäädöissä ja nopeasti muuttuvien mittausarvojen havainnoinnissa. Kaaviota ei näytetä kapasitanssille, taajuuslaskintoinninnoille, lämpötilalle tai huippuminmaxtoiminnoille.

Valaistujen segmenttien määrä osoittaa mitatun arvon 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.

Pylväsdiagrammissa on lisäksi zoomi, joka kuvataan kohdassa "Zoomaustila".

### Zoomaustila (vain käynnistysvaihtoehto)

Suhteellisen zoomauksen pylväsdiagrammin käyttö:

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

### Zoomaustilan käyttöjä

Suhteutus ja zoomauksessa kasvava herkkyys helpottavat nopeiden ja tarkkojen nolla- ja huippusäätöjen tekemistä.

Aseta nollasäädöissä mittari haluamaasi toimintoon, oikosulje testijohtimet, paina ; kytke sitten johtimet testattavaan piiriin. Säädä piirin muuttujakomponenttia, kunnes näytössä on nolla. Vain pylväsdiagrammin 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, pylväsdiagrammi pitenee nollan oikealle tai vasemmalle puolelle. Kun säädät positiivista tai

negatiivista huippua, pylväsdiagrammi pitenee nollan oikealle tai vasemmalle puolelle. Jos näyttöön tulee (◀ ▶), paina  kahdesti asettaaksesi uuden viitearvon ja jatka säätötoimia

### HiRes-tila (28 II)

Mallissa 28 II, paina  sekunnin ajan, jos haluat siirtyä suuritarkkuiseen (HiRes) 4-1/2 numeron tilaan. Lukemat tulevat näyttöön kymmenkertaisella erottelukyvällä 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 -taltiointi**

MIN MAX -toimintatila taltioi pienimmän ja suurimman mittausravon. Kun mittausarvo alittaa aiemmin tallennetun minimiarvon tai ylittää aiemmin tallennetun maksimiarvon, mittari antaa äänimerkin ja tallentaa uuden mittausarvon. Tämän toiminnon avulla voit tallentaa epäjatkuvia lukemia, tallentaa maksimiarvoja ollessasi itse poissa paikalta tai tallentaa mittausarvoja samalla kun käytät testattavaa laitteistoa etkä pysty samanaikaisesti lukemaan mittaria. MIN MAX -toiminto voi myös laskea kaikkien toiminnan päälle kytkemisen jälkeen taltioitujen arvojen keskiarvon. Katso tietoja MIN MAX -toiminnon käytöstä taulukosta 8.

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 27 II on 100 millisekunnin vasteaika; mallissa 28 II on 100 millisekunnin ja 250 µs:n (huippu) vasteajat. 250 µs:n vasteajan osoittaa näytössä oleva "PEAK".

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

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.

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 8. MIN MAX -toiminnot**

<b>Painike</b>	<b>MIN MAX -toiminto</b>
	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 minimin tai maksimiarvon.
 (MIN MAX -toiminnossa oltaessa)	Siirry askelin maksimin (MAX), minimin (MIN), keskiarvon (AVG) ja nykyisen arvon välillä.
 PEAK MIN MAX	Vain mallissa 28 II: Valitse 100 ms:n tai 250 µs:n vasteaika. (250 µs:n vasteajan osoittaa näytössä oleva "PEAK".) 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 epävakaite mitta-arvoja.**

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

## Suhteutus

Suhteutuksen valitseminen (REL Δ) saa mittarin nollaamaan näytön sekä taltioimaan ja käyttämään nykyistä arvoa viitteenä seuraaville mitta-arvoille. Mittari on lukittu asteikolle, joka oli valittuna ennen painikkeen REL Δ painamista. Paina REL Δ uudestaan poistuaksesi toiminnosta.

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

## Kunnossapito

### ⚠⚠ Varoitus

**Sähköiskun tai henkilövamman välttämiseksi korjaukset tai huolto, joita ei ole käsitelty tässä oppaassa, on annettava pätevien ammattihenkilöiden tehtäväksi kuten selitetään kohdassa 27 II/28 II kalibrointitiedot.**

### Yleinen kunnossapito

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

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

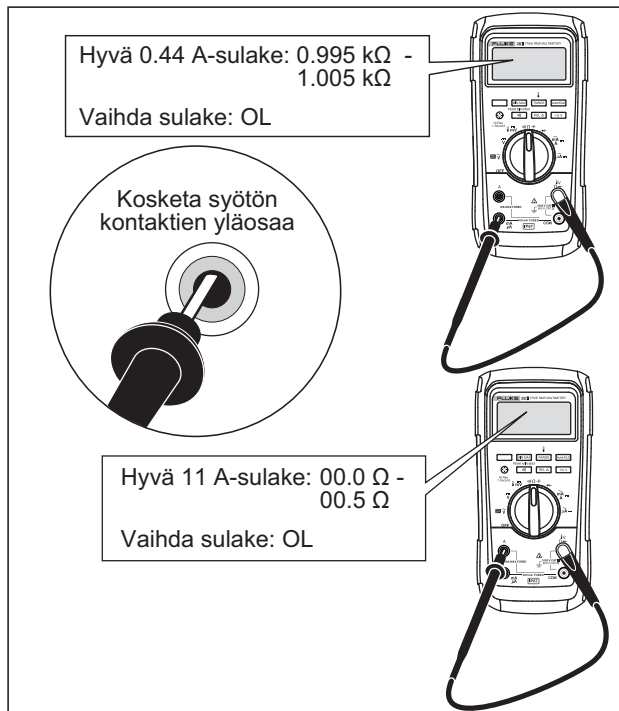
1. Katkaise virta mittarista ja irrota kaikki testijohtimet.
2. Ravistele pois liittimissä olevat roskat.
3. Kastele puhdas pumpulipuikko miedolla pesuaineella ja vedellä. Käy läpi jokainen liitin pumpulipuikon kanssa. Kuivaa kukin liitin ilmasuihkulla, jotta vesi pakotetaan ulos liittimistä.

### Sulaketesti

Kuten näytetään kuvassa 10, mittarin ollessa  $\Omega$  -toiminnossa, aseta testijohdin liittimeen  $V_{\Omega+}$  ja sijoita anturin kärki testijohtimen toiseen päähän virran syöttöliittimen metallia vasten. Jos näyttöön tulee  $LEAD$ , anturin kärki on liian syvällä ampeerisyöttöpistokkeessa. Vedä johdinta hieman ulospäin, kunnes viesti häviää ja joko teksti OL tai vastuslukema tulee mittarin näytölle. Vastusarvont ulees olla kuvan 10 mukainen. Jos testi antaa muun kuin mainitun tuloksen, vie mittari huollettavaksi.

### ⚠⚠ Varoitus

**Sähköiskun tai tapaturman välttämiseksi testijohdot ja sisääntulosignaalit on poistettava ennen pariston tai sulakkeiden vaihtamista. Estä vauriot ja vammat käyttämällä AINOASTAAN erittelyssä mainittuja varaosasulakkeita, joiden virta-, jännite- ja nopeusluokitus vastaa taulukossa 9 mainittuja.**



gaz105.eps

Kuva 10. Virran sulake testi

### Paristojen vaihtaminen

Vaihda paristot kolmeen AA-paristoon (NEDA 15 A IEC LR6).

**⚠ ⚠ Varoitus**

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

MSHA-hyväksytty ainoastaan käytettäessä kolmea 1,5 voltin Energizer P/N E91- tai Duracell P/N MN1500 -AA-alkaliparistoa. Kaikki soluparistot on vaihdettava samanaikaisesti. Soluparistojen osanumeroiden on oltava samoja ja paristot on vaihdettava paikassa, jonka ilmanvaihto on riittävä.

Vaihda paristo seuraavasti (katso kuvaa 11):

1. Kierrä kytkin asentoon OFF ja irrota koestusjohtimet liittimistään.
2. Ota ristipääruuviavain irto kotelon pohjasta ja irrota paristotilan luukku (1).

*Huomautus*

*Kun nostat paristotilan luukkuja, varmista että kumitiivisteet pysyvät paikoillaan.*

3. Poista kolme paristoa ja vaihda niiden tilalle kolme AA-alkaliparistoa (2).



4. Varmista, että paristotilan tiiviste (③) on asennettu asianmukaisesti paristotilan esteen reunojen ympärille.
5. Asenna paristotilan luukku paikoilleen kohdistamalla esteen tilan kanssa.
6. Kiinnitä luukku kuudella ristipäisellä ruuvilla.

### **Sulakkeiden vaihtaminen**

Katso kuvaa 11 ja tarkasta tai vaihda mittarin sulakkeet seuraavasti:

1. Kierrä kytkin asentoon OFF (pois päältä) ja irrota testijohtimet liittimistään.
2. Viittaa kohdan Paristojen vaihtaminen vaiheeseen 2 irrottaessasi paristotilan luukku.
3. Irrota sulaketilan tiiviste (④) sulaketilasta.
4. Nosta sulaketilan luukku (⑤) varoen irti sulaketilasta.
5. Poista sulake varovasti nostaen sen toista päätä ja liu'uttamalla sulake pois pitimestä.(⑥).
6. Asenna mittariin AINOASTAAN eritelty varaosasulake, joka vastaa virta-, jännite ja nopeusluokitukseltaan taulukossa 9 olevaa erittelyä. 440-mA sulake on lyhempi kuin 10-A sulake. Huomaa, että kunkin sulakkeen alla on piirilevyyn painettu merkki, joka osoittaa sulakkeen oikean asennon.

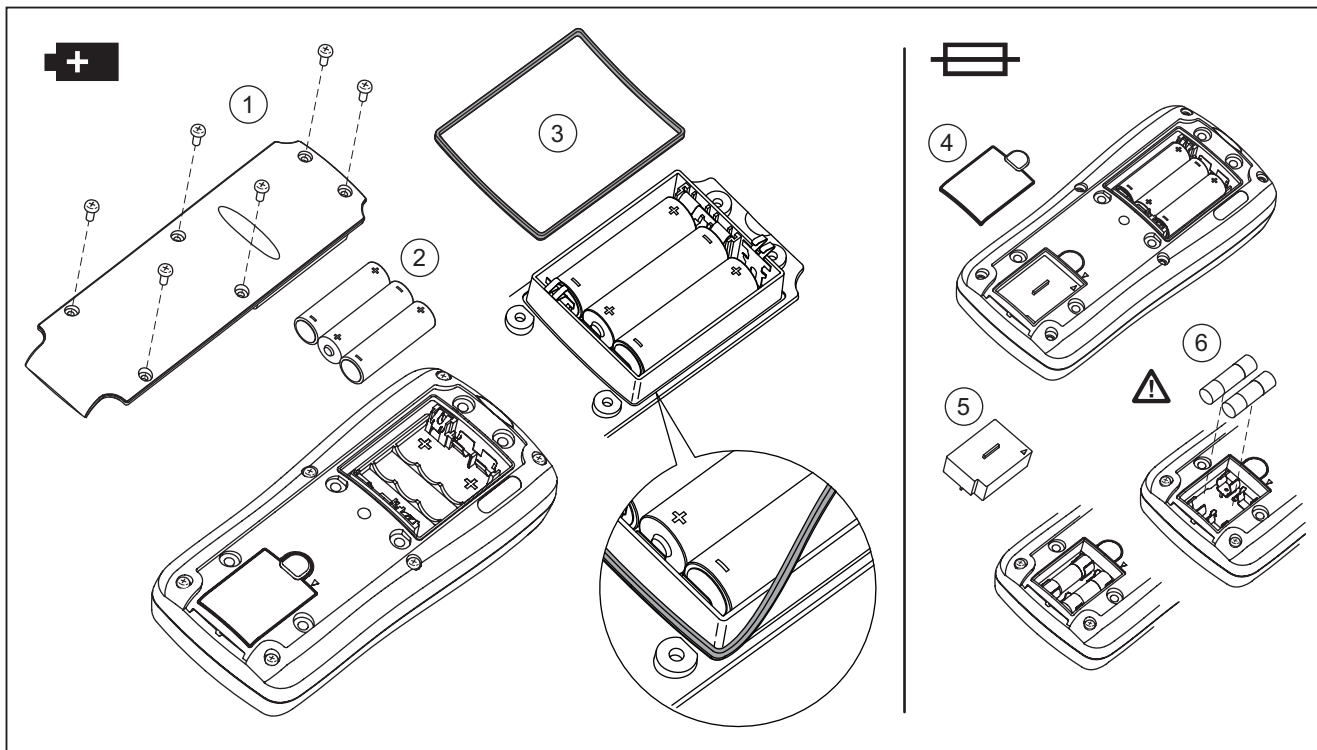
7. Asenna sulaketilan luukku kohdistamalla sulakeluukun nuoli tilan pohjalla olevan nuolen kanssa ja asettamalla luukku tilaan.
8. Asenna sulaketilan tiiviste kohdistamalla sen kieleke kotelon pohjan merkin kanssa. Varmista, että tiiviste (④) istuu kunnolla.
9. Viittaa vaiheisiin 4-6 kohdassa Vaihda paristot seuraavasti, kun asennat paristotilan luukku.

### **Huolto ja varaosat**

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

Varaosat ja lisävarusteet näkyvät taulukoissa 9 ja kuvassa 12.

Jos haluat tilata varaosia tai lisälaitteita, viittaa kohtaan ”Yhteydenotto Flukeen”.

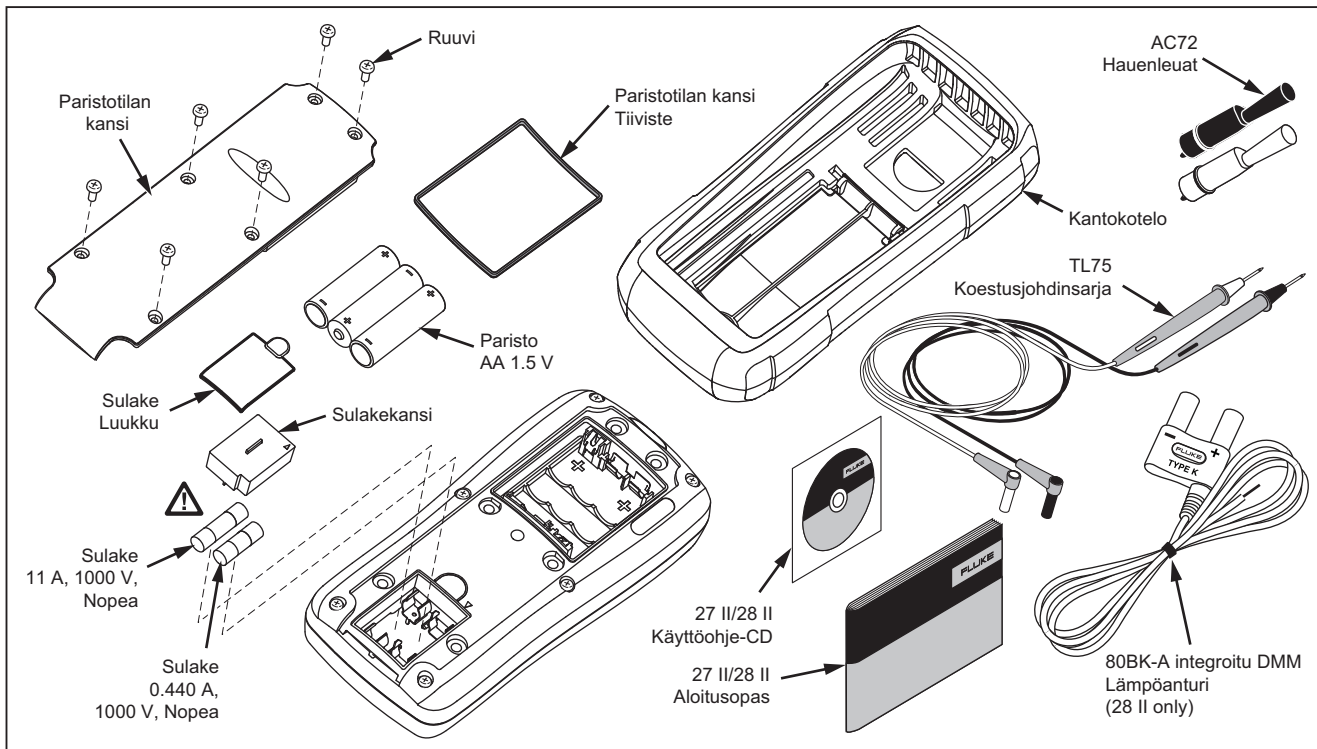


gaq10.eps

Kuva 11. Pariston ja sulakkeen vaihto

**Taulukko 9. Varaosat**

Kuvaus	Määrä	Fluken malli- tai osa-numero
Paristo, AA 1,5 V	3	376756
Sulake, 0,440 A, 1 000 V, FAST	1	943121
Sulake, 11 A, 1 000 V, NOPEA	1	803293
Sulakkeen luukku	1	3400480
Ruuvi	6	3861068
Tiiviste, paristoluukku	1	3439087
Sulakekansi	1	3440546
Kantokotelo	1	3321048
Paristotilan kansi	1	3321030
Hauenleukapuristin, musta	1	AC72
Hauenleukapuristin, punainen	1	
Koestusjohdinsarja	1	TL75
Integroitu DMM-lämpötila-anturi (vain 28 II)	1	80BK-A
27 II / 28 II käyttöohje-CD	1	3368139
27 II / 28 II Aloitusopas	1	3368142
⚠ Käytä turvallisuuden vuoksi ainoastaan tarkalleen mainittuja osia.		



gaz111.eps

Kuva 12. Varaosat

**Taulukko 10. Lisävarusteet**

Osa	Kuvaus
AC72	Hauenleuat TL75-testijohdinsarjaan
AC220	Turvakädensija, leveäleukaiset hauenleuat
TPAK	Magneettinen ToolPak-ripustin
C25	Kantolaukku, pehmeä
TL75	Silikoniset testausjohdot ja anturit
TL220	Teollisuuden testijohdinsarja
TL224	Testijohdinsarja, kuumuutta kestävä silikoni Modulaarinen
TP1	Testianturit, talttapää, hoikka
TP4	Testianturit, 4 mm:n läpimitta, hoikka

Fluke-lisävarusteet ovat saatavissa valtuutetulta Fluke-jälleenmyyjältä.

## **Yleiset erittelyt**

### **Maksimijännite**

napojen ja maadoituksen välillä .....	1 000 V rms
⚠ mA-syötön sulake .....	440 mA, 1 000 V NOPEA sulake
⚠ A-syötön sulake: .....	11 A, 1 000 V NOPEA sulake

### **Näyttö**

Digitaalinen .....	6 000 lukemaa, päivitystaajuus 4/s; (mallissa 28 II on myös 19 999 lukemaa korkean resoluution tilassa).
Analoginen pylväsdiagram: .....	33 segmenttiä, päivittää 40/sek

### **Korkeus**

Käyttö .....	2 000 metriin
Varastointi .....	10 000 metriin



### **Lämpötila**

Käyttö .....	-15 °C - +55 °C, - -40 °C 20 minuusiksi kun otettu lämpötilasta 20 °C
Varastointi .....	-55 °C - +85 °C (ilman paristoa) -55 °C - +60 °C (pariston kanssa)

### **Lämpötilakerroin**

28 II .....	0,05 x (taattu tarkkuus) / °C (<18 °C tai >28 °C)
27 II .....	0,1 x (taattu tarkkuus) / °C (<18 °C tai >28 °C)

**Sähkömagneettinen yhteensopivuus**

<b>(EN 61326-1:1997)</b> .....	RF-alueella 3 V/m, tarkkuus = taattu tarkkuus +20 yksikköä, paitsi 600 µA dc -asteikolla kokonaistarkkuus = taattu tarkkuus +60 yksikköä. Lämpötila ei eritelty.
<b>Suhteellinen kosteus</b> .....	0-95 % (0 °C - 35 °C) 0-70 % (35 °C - 55 °C)
<b>Pariston tyyppi</b> .....	3 AA-alkaliparistoa, NEDA 15A IEC LR6, MSHA-hyväksyntä ainoastaan käytettäessä kolmea 1,5 voltin Energizer P/N E91- tai Duracell P/N MN1500 -AA-alkaliparistoa.
<b>Paristojen käyttöikä</b> .....	800 t tyypillisesti ilman taustavaloa (alkali)
<b>Tärinä:</b> .....	MIL-PRF-28800 luokan 2 instrumentille
<b>Isku</b> .....	1 Mittarin pudotus IEC 61010 mukaan (3 metrin pudotus kotelon kanssa)
<b>Koko (korkeus x leveys x pituus)</b> .....	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 tuumaa x 3,95 tuumaa x 8,40 tuumaa)
<b>Koko kantokotelon kanssa</b> .....	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 tuumaa x 3,95 tuumaa x 7,80 tuumaa)
<b>Paino</b> .....	517,1 g (1,14 naulaa)
<b>Paino kantokotelon ja joustavan telineen kanssa:</b> ..	698,5 g (1,54 naulaa)
<b>Turvallisuussäädösten noudattaminen</b> .....	Noudattaa standardeja ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 600 V:n mittauskategoriassa IV. TÜV:n lisensoima EN61010-1.
<b>Todistukset</b> .....	CSA, TÜV, CE,  GOST, 
<b>IP-luokitus</b> .....	67 (suojattu pölyltä ja upotukselta 30 minuutin ajaksi syvyyteen 15 cm - 1 m)
<b>MSHA-hyväksyntä nro</b> .....	18-A100015-0

## Yksityiskohtaiset erittelyt

Kaikille yksityiskohtaisille erittelyille:

Tarkkuus on määritetty 2 vuoden ajaksi kalibroinnin jälkeen, käyttölämpötiloissa 18 °C - 28 °C, suhteellisen kosteuden ollessa 0–95 %. Täsmällisyysmerkinnät ovat muotoa  $\pm$ [% lukemasta] + [viimeisten merkittävien numeroiden määrä]. Mallin 28 II 4½ lukeman toiminnossa kerro vähiten merkitsevien lukujen määrä kymmenellä.

### 27 II vaihtojännite

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus <sup>[2]</sup>		
		40 Hz – 2 kHz	2 kHz – 10 kHz	10 kHz – 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,5 \% + 3)$	$\pm(2 \% + 3)$	$\pm(4 \% + 10)$
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			$\pm(4 \% + 10)$ <sup>[1]</sup>
600,0 V	0,1 V	$\pm(1,0 \% + 3)$	$\pm(3 \% + 3)$	erittelemätön
1 000 V	1 V			

[1] Määritetty enintään 300 V:lle

[2] Alle 5 % asteikosta lämpötilakerroin on 0,15 x (taattu tarkkuus) / °C (>40 °C).



## 28 II vaihtojännite

AC-muunnokset ovat AC-kytkettyjä ja ne täsmäävät välillä 3–100 % asteikosta.

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus					
		45 - 65 Hz	15 - 200 Hz	200 - 440 Hz	440 Hz -1 kHz	1–5 kHz	5 - 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) <sup>[1]</sup>			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) <sup>[2]</sup>
6,000 V	0,001 V					±(2 % + 4) <sup>[3]</sup>	erittelemätön
60,00 V	0,01 V	erittelemätön					
600,0 V	0,1 V	erittelemätön					
1000 V	1 V	±(0,7 % + 2)				erittelemätön	erittelemätön
Alipäästösuodatin			±(1,0 % + 4) <sup>[1]</sup>	+1,0 % + 4 -6.0 % - 4 <sup>[4]</sup>	erittelemätön	erittelemätön	erittelemätön

[1] Alle 30 Hz, käytä tasoitustoimintoa.

[2] Alle 10 % asteikosta, lisää 12 lukua.

[3] Taajuusasteikko: 1 - 2,5 kHz

[4] Arvot kasvavat arvosta -1 % arvoon -6 % taajuudella 440 Hz, kun suodatin on käytössä.

**Tasajännite, kohdunktanssi ja vastus**

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
<b>mV dc</b>	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
<b>V dc</b>	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)^{[2]}$
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
<b>nS</b>	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$
<p>[1] Lisää 0,5 % lukemasta mitattaessa 30 M<math>\Omega</math>:n yläpuolella 50 M<math>\Omega</math>:n asteikossa, ja 20 lukemaa 33 nS:n alapuolella 60 nS:n asteikossa.</p> <p>[2] Jos käytät REL -toimintoa siirtymien kompensoimiseen.</p>			

### Lämpötila (vain 28 II)

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus <sup>[1,2]</sup>
-200 °C - +1 090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 10)
-328 °F - +1 994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 18)
<p>[1] Ei sisällä lämpöparin koettimen virhettä.</p> <p>[2] Tarkka erittely olettaa ympäristölämpötilan vakaan ± 1 °C:seen. Ympäristölämpötilan muutoksille, jotka ovat ± 5 °C, nimellistarkkuus on käytössä 2 tunnin jälkeen.</p>		

### Vaihtovirta:

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Kuormajännite	Tarkkuus	
				27 II <sup>[1,2]</sup> 40 Hz -1 kHz	28 II <sup>[3]</sup> 45 Hz -2 kHz
<b>µA ac</b>	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(1,5 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
<b>mA ac</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA <sup>[4]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA		
<b>A ac</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A <sup>[5,6]</sup>	0,01 A	0,03 V/A		
<p>[1] AC-muunnos Mallissa mallissa 27 II on AC-kytketty ja kalibroitu mitattavan siniaallon rms-arvoon.</p> <p>[2] Alle 300 lukemaa: lisää 1 lukema, ja lämpötilakerroin on 0,15 x (taattu tarkkuus) / °C (&gt;40 °C).</p> <p>[3] Mallin 28 II vaihtovirtamuunnokset ovat vaihtovirtakytkettyjä, tositevovastike, pätee 3-100 % asteikosta paitsi 400 mA asteikolla. (5-100 % asteikosta) ja 10 A asteikolla (15-100 % asteikosta).</p> <p>[4] 400 mA jatkuva. 600 mA enintään 18 h.</p> <p>[5] ⚠ 10 A jatkuva 35 °C:n lämpötilaan asti. &lt;20 minuuttia toiminnassa, 5 minuuttia pois toiminnasta lämpötilassa 35 °C - 55 °C. &gt;10 A - 20 A enintään 30 sekunnin ajan, 5 minuuttia pois toiminnasta.</p> <p>[6] &gt;10 A:n tarkkuus yksilöimätön.</p>					

### Tasavirta

Toiminto	Asteikko	Erottelukyky	Kuormajännite	Tarkkuus	
				27 II	28 II
<b>μA dc</b>	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6 000 μA	1 μA	100 μV/ μA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
<b>mA dc</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
<b>A dc</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)

[1] 400 mA jatkuva; 600 mA 18 tuntia maksimi.  
 [2] Δ 10 A jatkuva 35 °C:n lämpötilaan asti. <20 minuuttia toiminnassa, 5 minuuttia ois toiminnasta lämpötilassa 35 °C - 55 °C. >10 A - 20 A enintään 30 sekuntia, 5 minuuttia pois toiminnasta.  
 [3] >10 A:n tarkkuus yksilöimätön.

### Kapasitanssi

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	± (1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9 999 μF	1 μF	

[1] Nollaa jäännösvaraus käyttäen suhteutusta, kun mitaat kalvokondensaattoria tai laadukkaampaa.

### **Diodi**

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
2,000 V	0,001 V	$\pm(1,0 \% + 1)$

### **Taajuus**

Asteikko	Erottelukyky	Tarkkuus
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ <sup>[1]</sup>
1 999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
> 200 kHz	0,1 kHz	erittelemätön
[1] 0,5 Hz - 200 kHz, pulssin leveys >2 $\mu$ s.		

### **Taajuuslaskimen herkkyys- ja liipaisutasot**

Syötön mittausalue	Minimiherkkyys (RMS siniaalto)		Liipaisutaso suunnilleen (tasajännitetoiminto)
	5 Hz -20 kHz	0,5 Hz -200 kHz	
600 mV dc	70 mV (< 400 Hz)	70 mV (< 400 Hz)	40 mV
600 mV AC	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq 140$ kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq 14,0$ kHz)	40 V
1 000 V	100 V	200 V ( $\leq 1,4$ kHz)	100 V

### Tehollinen sykli (Vdc ja mVdc)

Mittausalue	Tarkkuus
0,0-99,9 % <sup>[1]</sup>	± (0,2 % / kHz + 0,1 %) nousujoille < 1 µs.
[1] 0,5 Hz - 200 kHz, pulssin leveys >2 µs. Pulssin leveysalue määräytyy signaalin taajuuden mukaan.	

### Syöttöominaisuudet

Toiminto	Ylikuormitusuoja	Nimellinen syöttöimpedanssi (nimellinen)	Yleisen tilan hylkäyssuhde (1 kΩ epätasapaino)		Normaalin tilan hylkäys					
$\bar{V}$	1 000 V rms	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz		> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz					
$\bar{mV}$	1 000 V rms		> 120 dB tasavirralla, 50 Hz tai 60 Hz		> 60 dB / 50 Hz tai 60 Hz					
$\tilde{V}$	1 000 V rms	10 MΩ < 100 pF (vaihtovirta kytketty)	> 60 dB, tasavirralla 60 Hz:iin asti							
		Tyhjäkäynnin testijännite	Täyden asteikon jännite		Tyypillinen oikosulkuvirta					
			6 MΩ saakka	5 MΩ tai 60 nS	600 Ω	6 kΩ	60 kΩ	600 kΩ	6 MΩ	50 MΩ
Ω	1 000 V rms	< 2,8 V DC	< 850 mV DC	< 1,3 V DC	500 µA	100 µA	10 µA	1 µA	0,2 µA	0,1 µA
$\rightarrow$	1000 V rms	< 2,8 V dc	2,200 V dc		1,0 mA normaali					

**MIN MAX -tallennus**

Nimellinen vaste	Tarkkuus	
	27 II	28 II
100 ms 80 % saakka	Taattu tarkkuus $\pm 12$ lukemaa $> 200$ ms kestoisille vaihteluille ( $\pm 40$ lukemaa vaihtovirtäänimerkin ollessa päällä)	
100 ms 80 % saakka (tasavirtatoiminnot)		Taattu tarkkuus $\pm 12$ lukemaa $> 200$ ms:n kestoisille vaihteluille
120 ms 80 % saakka (vaihtovirtatoiminnot)		Taattu tarkkuus $\pm 40$ lukemaa $> 350$ ms:n kestoisille vaihteluille ja $> 25$ % asteikosta oleville arvoille
250 $\mu$ s (huippu) <sup>[1]</sup>		Taattu tarkkuus $\pm 100$ lukemaa $> 250$ $\mu$ s:n kestoisille vaihteluille (lisää $\pm 100$ lukemaa yli 6 000 lukemille) (lisää $\pm 100$ lukemaa alipäästötilan mittausarvoille)
[1] Toistuville huipuille; 1 ms yksittäisille tapauksille.		

