

Eristysvastuksen mittaus

Miksi eristysvastusmittauksia tehdään?

Eristysvastuksen kunnon tarkastamista suositellaan vahvasti sähköiskujen ennaltaehkäisemiseksi. Mittausten suorittaminen lisää käyttöturvallisuutta ja vähentää tai parhaimmassa tapauksessa jopa poistaa kokonaan tuotantoprosessin mahdolliset katkokset. Eristysvastusmittaus tulee suorittaa laitteille myös korjauksen jälkeen virheettömän toimivuuden vahvistamiseksi.

Vaurioita aiheuttavat tekijät

Tavallisimpia syitä vaurioiden syntyyn ovat ulkoinen kuumuus tai kylmyys, kosteus, lika, erilaiset öljyt, syövyttävät nesteet, värähtely sekä vanheneminen yleensä.

Vaurioituneen eristyksen havaitseminen

Eristysvastuksen tarkastamiseen on olemassa monenlaisia kokeita. Kolme seuraavaa esimerkkiä soveltuvat ensisijaisesti käytettäväksi moottoreiden, generaattoreiden sekä muuntajien testaukseen.

Varustus

Eristysvastusmittauksen suorittamiseen tarvitaan:

- Eristysvastustesteri, mielellään aikatoiminnolla
- Lämpötilamittari
- Ilmankosteusmittari

Testivirta

Kokonaisvirta koostuu kolmesta osatekijästä:

- Kapasitiivinen latausvirta
- Absorptiovirta
- Vuotovirrat

Mittausarvot

Laitteen näytöllä näytettävä mittausarvo riippuu ajasta. Vastuksen arvoon voivat vaikuttaa seuraavat seikat:

- Ei-toivotut virrat vaikuttavat mittausarvoihin mittauksen ensimmäisen vaiheen aikana.
- Absorptiovirrat vaikuttavat mittausarvoihin noin yhden minuutin kohdalla.
- Vuotovirrat vaikuttavat mittausarvoihin noin 10 minuutin kohdalla.

Mittausarvot ovat helpoiten luettavissa digitaalisen laitteen graafiselta näytöltä.

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

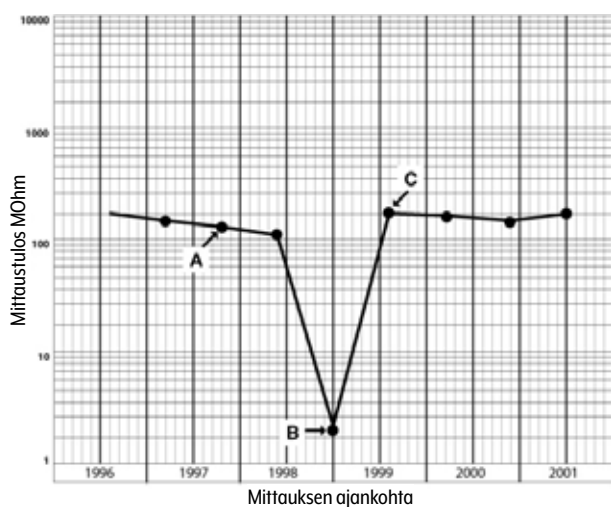
Eristysvastuksen mittaus

Yksinkertainen eristysvastuksen mittaus

Koe toteutetaan kytkemällä mittalaite kiinni mittauskohteen käämitykseen. Eristysjännite kytketään päälle määritetyn ajanjakson ajan (tavallisesti minuutiksi). Koe tulee suorittaa ainoastaan silloin, kun käämityksen lämpötila ylittää kastepisteen(1). Käyttäjän tulee huomioida käämityksen lämpötila, jotta saatu mittausarvo voidaan korjata viitelämpötilan (20°C) mukaiseksi. Jotta päästään samoihin mittausarvoihin, tulee koeaikojen olla samanpituiset (tavallisesti 1 min).

Eristysvastuksen mittaus tulee olla toistettavissa, jotta aikaisemmin tehtyjen kokeiden tulokset ovat verrattavissa uusiin mittaus-tuloksiin. Mittaukset tulle näin ollen suorittaa samoissa lämpötila- sekä ilmankosteusolosuhteissa ja itse koeajan tulee myös olla sama.

Mikäli mittaus suoritetaan pidemmällä koeajalla, voidaan eri ajankohdissa saadut mittausarvot tallentaa. Kyseisiä mittausarvoja voidaan käyttää eristysvastuksen muutosta ajan myötä kuvaavan käyrän muodostamiseen. Eristyksen heikkeneminen johtuu usein kosteudesta tai liasta. Mitä jyrkempi muodostuneen käyrän kaltevuuskulma on, sitä vioittuneempi eristys (Kuva 1).



Kuva 1.

Esimerkki eristysvastuksen vaihteluista muutaman vuoden ajalta:

- A:** laskeva eristysvastuksen arvo, johtuen iästä ja liasta.
- B:** nopeasti laskeva eristysvastuksen arvo viittaa eristysvikaan.
- C:** käämityksen eristys sen jälkeen kun vika on korjattu.

(1) Kastepiste on se lämpötila, jossa ilman sisältämä vesihöyry kondensoituu.

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

Eristysvastuksen mittaus

Ajasta riippuvaiset testimenetelmät

Tämä mittausmenetelmä on melko lämpötilariippuvainen ja se soveltuu hyvin mittauksiin, joihin ei ole saatavilla vertailutuloksia. Menetelmä perustuu absorptiotehon vertailuun hyvän ja vaurioituneen eristyksen välillä. Tiettyinä ajankohtana saatuja tuloksia vertaillaan keskenään (Kuva 2). Testimenetelmä tunnetaan myös nimellä absorptiotesti.

Hyvänlaatuisessa eristyksessä on havaittavissa eristysvastusarvon nouseminen (kts. käyrä **D**) annetun ajanjakson aikana (5...10 min). Kyseinen ilmiö johtuu absorptioitehosta. Absorptiovirrat ovat pitkäkestoisempia kuin kapasitiiviset virrat.

Mikäli eristys sisältää kosteutta tai likaa, mitätöi jatkuvana pysyvä vuotovirta osittain absorptiotehon. Näin ollen tulee vastuksen arvo olemaan pieni **Ohmin lain** mukaisesti: $U=RI$ tai $R = U/I$ (kts. käyrä E kuvassa 2).

Aika- sekä eristysvastustestit ovat tärkeitä, sillä tulokset eivät ole riippuvaisia mittauskohteen koosta.

Puhtaan ja kuivan eristyksen vastusarvon nousu on mittauskohteen koosta riippumaton. Erilaisten moottoreiden vertailu on helppoa ilman, että mittauskohteen koko tarvitaan ottaa huomioon.

Kuva 2 esittää hyvä- sekä huonolaatuiselle eristykselle suoritettujen testien (1 min.) tulokset. Mikäli kyseessä on hyvälaatuinen eristys, on yhden minuutin kuluttua saatu arvo korkeampi kuin arvo, mikä saadaan 30 sekunnin kohdalla.

Kuvaajien sekä pidempien koeaikojen käyttö antaa selkeämmän kuvan kohteen tilasta, tavallinen eristysvastuskoe antaa ainoastaan yhden arvon. Eristysvastustesterin käyttö asetettavilla koeajoilla on välttämätöntä vaativimmissa kohteissa, kuten korkeajännitelaitteille tehtävät mittaukset. Eristysvastustestereillä tulee olla korkea ja vakaa testijännite, samalla kun itse mitta-alue on laaja. Chauvin-Arnouxin eristysvastustesterivalikoimasta löytyy 5 kV:n sarjaan kuuluvia laitteita (CA6545, CA6547 ja CA6549) sekä CA6550 ja CA6555, jotka täyttävät nämä vaatimukset.

Dielektrisen absorption suhdeluku (DAR)

Eristysvastuksen arvo **60/30** sekunnin kohdalla (**R60s/R30s**).

DAR-arvo	Kunto
< 1,25	Huono
1,25 - 1,6	Hyvä
> 1,6	Erittäin hyvä

Eristysvastuksen mittaus (ns.meggaus) eri jänniteaskelin

Tämän kokeen avulla nostetaan jännitettä kahden tai useamman askeleen verran. Suositeltu jännitesuhde on 1:5 ja jokaisen askeleen tulisi olla samanpituisen (esim. 1 min). Kun testikohde altistetaan jännitteelle, syntyy tämän seurauksena aina sähköistä kuormitusta ja testikohteen eristys vaurioituu. Tämä tarkoittaa sitä, että testikohde voi vanhentua ja vaurioitua jopa kuivassa ja puhtaassa ympäristössä. Mahdollisten vaurioiden syntyminen voidaan välttää käyttämällä alhaisempaa jännitettä, jota nostetaan tarpeen mukaan askelletusti. Mittaussarja suoritetaan askeleittain, jossa jokainen askel on vähintään yhden minuutin pituisen.

Eri testijännitteillä saatujen mittausarvojen vertailu antaa hyviä viitteitä siitä, onko kohteella huono eristys korkeimmilla testijännitteillä. Kuivan, puhtaan ja vioittumattoman eristyksen vastusarvot ovat lähes samoja eri testijännitteelle altistettuna. Mikäli vastuksen arvo laskee voimakkaasti korkeampaa testijännitettä käytettäessä, viittaa tämä huonontuneeseen eristyksen laatuun (syynä likaa, kosteus, ikä jne.).

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

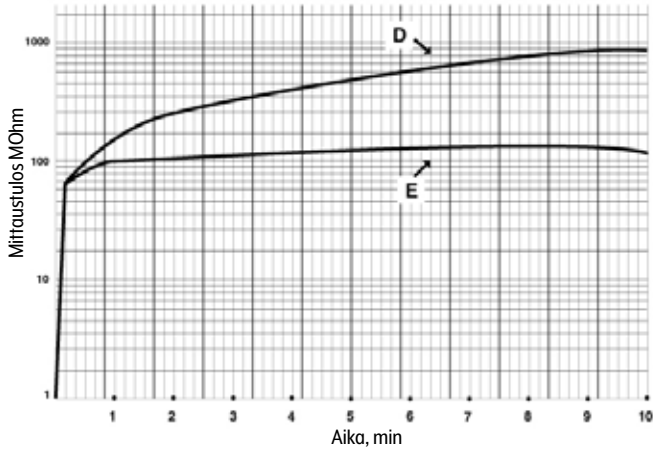
Eristysvastuksen mittaus

Polarisaatioindeksi (PI)

Eristysvastuksen arvo **10/1** min kohdalla (**R10min/R1min**).

IEEE 43-2000 standardin mukaisesti, tulee alla esitettyjä minimiarvoja käyttää polarisaatioindeksinä tasa- ja vaihtovirtalaitteille:

Luokka A: 1.5; **Luokka B:** 2.0; **Luokka C:** 2.0

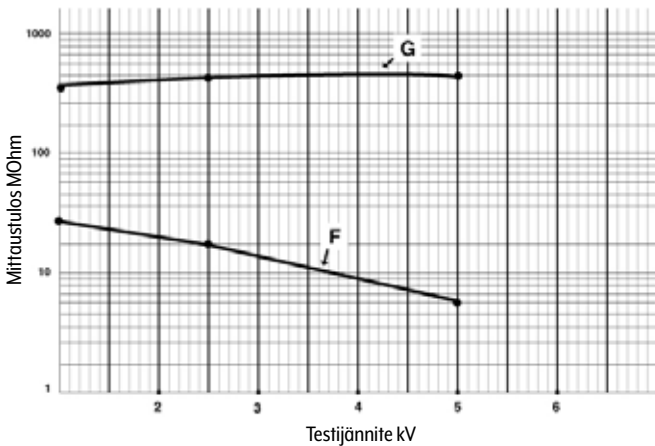


Kuva 2.

Absorptiokäyrä perustuen 350 hv:n moottorille tehtyyn testiin:

Käyrä **D** viittaa hyvään eristykseen erinomaisella PI-arvolla 5.

Käyrä **E** viittaa mahdolliseen ongelmaan, PI-arvon ollessa ainoastaan 140/95 tai 1,47.



Kuva 3.

Ennen ja jälkeen korjaustoimenpiteitä:

Käyrä **F** esittää laskevan trendin eristysvastuksen arvolle testijännitteen noustessa. Tämä viittaa mahdolliseen eristysongelmaan.

Käyrä **G** kuvaa samaa kohdetta korjaustoimenpiteiden jälkeen.

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

Eristysvastuksen mittaus

Guard-tulon käyttö

Guard-tulo on käytännöllinen mitattaessa yli 1 TΩ:n eristysvastuksia.

Mitä testijännitettä tulisi käyttää?

Kaapeleille sekä uusille laitteille voidaan käyttää sekä tasa- että vaihtojännitettä. Vaihtojännitettä käytettäessä pätee sääntö ”2 kertaa käyttöjännite + 1000”. Tasajännitettä käytettäessä (kuten useimmalle eristysvastustesterille) pätee sääntö ”2 x käyttöjännite”, paitsi korkeampia jännitteitä käytettäessä. Katso alla oleva taulukko:

Laitteisto/käyttöjännite	DC testijännite
24 ... 50 V	50 ... 100 V _{DC}
50 ... 100 V	100 ... 250 V _{DC}
100 ... 240 V	250 ... 500 V _{DC}
440 ... 550 V	500 ... 1000 V _{DC}
2400 V	1000 ... 2500 V _{DC}
4100 V	1000 ... 5000 V _{DC}
10 000 V	5000 ... 11 000 V _{DC}

Olemalla yhteydessä valmistajaan, saadaan tarkat ohjeistukset suositelluista testijännitteistä kullekin testikohteelle.

Tasajännitteen edut:

- Kevyempi ja pienempi testeri
- Kevyempi ja pienempi testeri
- Vanhojen mittaustietojen kerääminen mahdollista

KytKentäohjeet

Seuraavilta sivuilta löytyy lisätietoa liittyen kytKentäohjeisiin (muuntajat, kaapelit, moottorit ja generaattorit).

Muuntajille suoritettut mittaukset

Muuntajat testataan käyttöjännitettä vastaavalla testijännitteellä mahdollisten, käämityksessä maata kohden sijaitsevien vuotokohtien havaitsemiseksi. Testaukset suoritetaan muuntajan ollessa irtikytkettynä.

Moottori- ja generaattoritestaukset

Ennen kokeen suorittamista: nosta pois roottoriharjat, maadoita tulot, runko ja akseli. Käämityksen jännitteiden purkaus onnistuu maadoittamalla itse käämitys. Poista käämityksen maadoitus ja kytke se eristysvastustesterin (+) -tuloon. Kytke tämän jälkeen maan tulo (-) -tuloon.

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

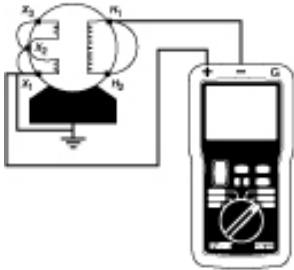
Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

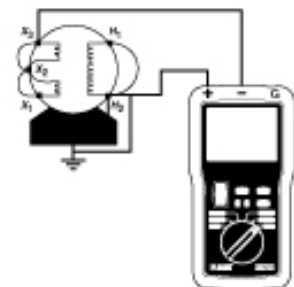
Eristysvastuksen mittaus

I-vaihemuuntaja:

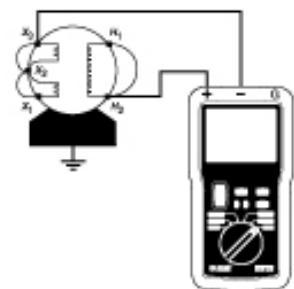
Nämä viisi askelta muodostavat yhteensä täydellisen testin I-vaihemuuntajalle. Suorita jokainen testiosuus vähintään yhden minuutin ajan tai kunnes mittausarvo on vakaa.



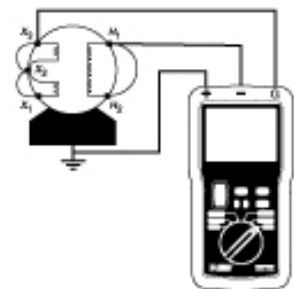
a) Ensiöpuoli toisiopuolelle ja maahan



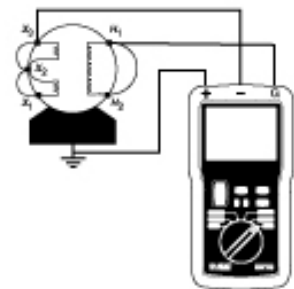
b) Toisiopuoli ensiöpuolelle ja maahan



c) Ensiöpuoli toisiopuolelle



d) Ensiöpuoli maahan, toisiopuoli kytkettynä Guard-tuloon



e) Toisiopuoli maahan, ensiöpuoli kytkettynä Guard-tuloon

POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

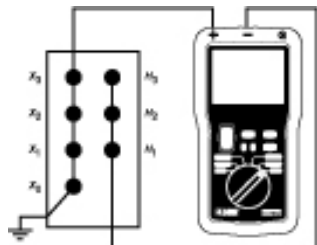
Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

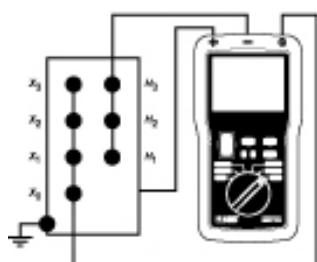
Eristysvastuksen mitaus

3-vaihemuuntaja:

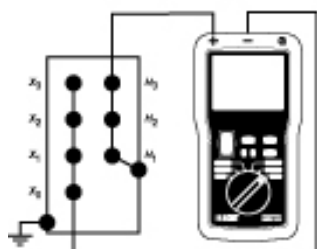
Nämä viisi askelta muodostavat yhteensä täydellisen testin 1-vaihemuuntajalle. Suorita jokainen testiosuus vähintään yhden minuutin ajan tai kunnes mittausarvo on vakaa.



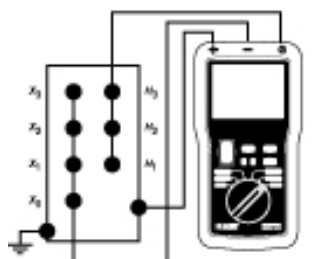
a) Ensio puoli toisiopuolelle ja maahan



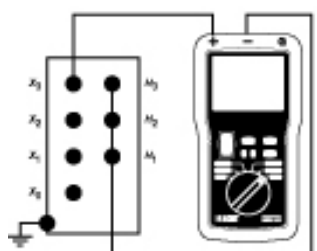
b) Ensio puoli maahan, toisiopuoli kytkettynä Guard-tuloongen



c) Toisiopuoli ensio puolelle ja maahan



d) Toisiopuoli maahan, ensio puoli kytkettynä Guard-tuloon



e) Yksi vaihe toisiopuolelta ensio puolelle

POHJOISMAAT

CA Mätsystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

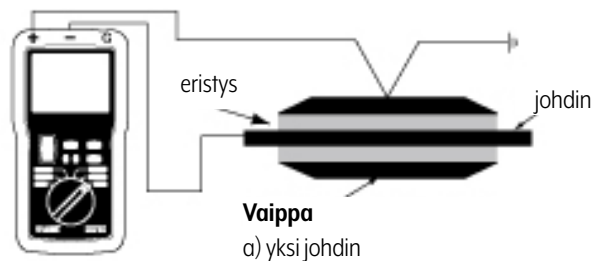
Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi

Eristysvastuksen mittaus

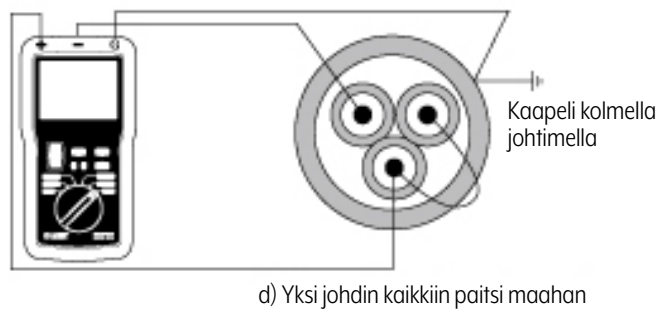
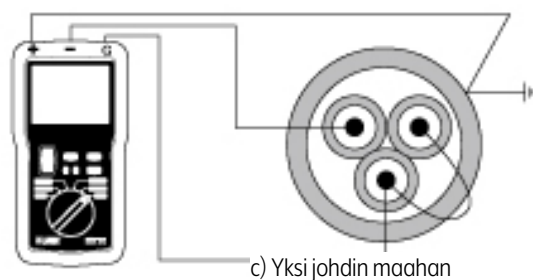
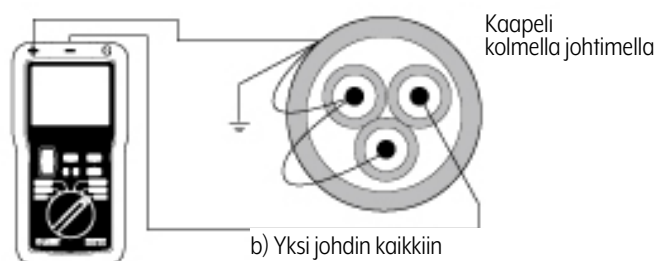
Kaapelin eristysvastuksen mittaus tai kaapelivaipan eheysmittaus:

Kaapeleita testataan, jotta voidaan varmistaa eristyksen hyvä laatu. Mittaukset suoritetaan jännitteettömälle kaapelille. Kytännät suoritetaan kuvan 4 mukaisesti.



Yksi johdin

Kytke johdin (-) -tuloon ja maa (+) -tuloon



POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 G SE-183 62 TÄBY

Puh : +46 8 50 52 68 00, Fax : +46 8 50 52 68 10

info@chauvin-arnoux.fi