



RESSU

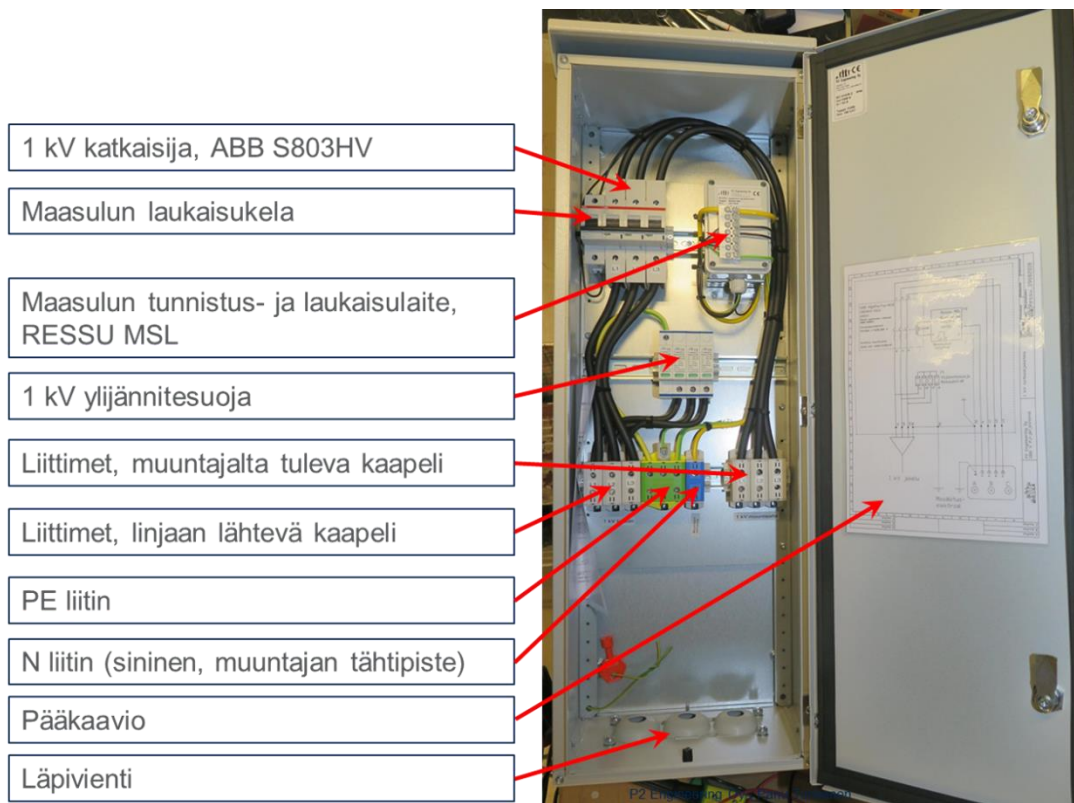
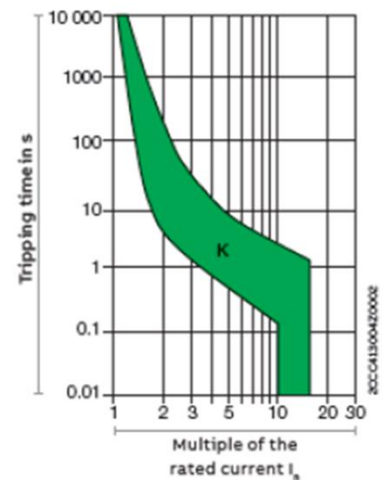
1000 V katkaisijajärjestelmä

1 kV RESSU katkaisijan asennusohje

1) Yleistä

RESSU 1 kV katkaisija on tarkoitettu maastaerotetun 1 kV järjestelmän katkaisijaksi. RESSU katkaisijan pääominaisuudet:

- $I_n = 63$ A, K-käyrä
- Maasulkusuoja, laukaisuarvo $430 \text{ V} < U_0 > 440 \text{ V}$
- Maasulun laukaisuaika < 5 sekuntia
- Impulssiylijännitekesto $U_{imp} = 12 \text{ kV}$. Suojaus erillisellä 4-napaisella ylijännitesuojalla
- Vakioliittimet: Ouneva OTL sarja. Max. kaapeli: Al/Cu 95 mm^2
- Kotelo
 - teräspeltinen kotelo, IP44
 - väri: RAL 7035
 - läpivienti kotelon alaosassa
 - kaksi tuuletusventtiiliä





2) Kotelon asentaminen

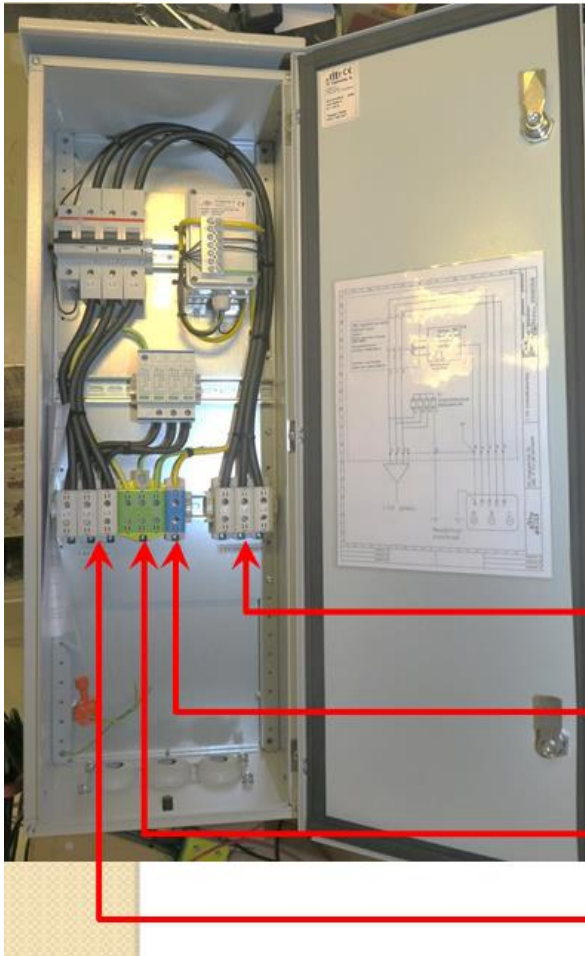
- RESSU katkaisija voidaan asentaa joko tasoasennukseen esim. puistomuuntamon sisälle tai pylvääseen. Normaali toimitus sisältää sekä tasoasennus että pylväsasennusraudat.



- Vasemmanpuoleisessa kuvassa pylväsasennusraudat ja oikeapuoleisessa kuvassa tasoasennusraudat

3) Kaapeleitten kytkeminen

- 20/1 kV muuntajalta tuleva kaapeli kytketään kotelossa oikean puoleisiin L1..L3 liittimiin. Liittimien alapuolella on merkintä ”20/1 kV muuntajalta”
- 1 kV linjaan lähtevä kaapeli kytketään kotelossa vasemman puoleisiin L1..L3 liittimiin. Liittimien alapuolella on merkintä ”1 kV linjaan”
- 20/1 kV muuntajan 1 kV tähtipiste kytketään eristetyllä johtimella kotelon siniseen liittimeen. Huom! 1 kV muuntajan tähti/nollapistettä ei saa maadoittaa, vaan tähtipiste on tuotava eristetyllä johtimella RESSU kotelon siniseen liittimeen.
- Liittimet ovat soveltuvia Al ja Cu kaapeleille, max 95 mm²



20/1 kV muuntajalta tuleva kaapeli

20/1 kV muuntajan tähtipiste (1 kV)
SININEN LIITIN

Maadoitus

1 kV jakeluun lähtevä kaapeli.

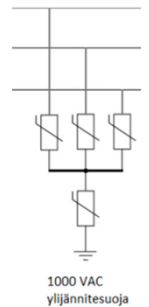
4) ABB S803HV katkaisijan käyttö

- Katkaisijan moduulit vasemmalta oikealle:
 - Apukosketin, 2x vaihtokosketin
 - Aux. trip. Apulaukaisukela, jolle johdotetaan maasulkureleen laukaisu
 - Vaiheet L1..L3
- Katkaisija on kiinni, kun ohjainvipu on ylhäällä
- Mikäli katkaisija on lauennut, ohjainvipu on noin puolivälissä. Tällöin ohjausvipu on palautettava ala-asentoon (=virittää laukaisujousen) ennen ohjaamista yläasentoon
- Koska katkaisijan ohjainvipu on varsin pitkä, on suositeltavaa, että katkaisijaa kiinniohjattaessa pidetään kummankin käden peukaloilla vivun kummastakin päästä kiinni tai ohjaus suoritetaan kämmenpohjalla.



5) Ylijännitesuoja

- Laitteisto on suojattu ylijännitteitä vastaan erillisellä 4-napaisella ylijännitesuojalla, tyypiltään RESSU 1kVJM. Tekniset arvot
 - $U_N = 580 \text{ VAC}$
 - $U_C = 638 \text{ VAC}$
 - $U_P = 4 \text{ kV}$
 - $I_N = 20 \text{ kA}$, $I_{\text{max}} = 40 \text{ kA}$
 - Suojan luokitus: II/C/T2
- Suojan sisäinen kytkentä on toteutettu siten, että suojaus ylijännitteitä vastaan on symmetrinen jokaisessa vikatilanteessa.
- Ylijännitesuojassa on neljä moduulia. Moduuleissa on suojan toimintaa osoittava ikkuna, joka normaalitilassa on vihreä.
- Mikäli suojamoduuli on toiminut, on ikkuna punainen tai mustunut.
- Ylijännitesuoja(moduulit) toimivat siten, että ylijännitetilanteessa ne oikosulkevat vialliset vaiheet. Tästä syystä ylijännitetilanteessa tyypillisesti kaksi moduuleista on toiminut (ikkuna punainen tai mustunut) sekä katkaisija on lauennut.
- Mikäli ylijännitesuoja on toiminut, voidaan hätätilanteessa jatkaa käyttöä poistamalla toimineet moduulit ja kytkemällä katkaisija kiinni.





6) RESSU katkaisija-aseman koestaminen

Huomio koestamisesta: RESSU katkaisijan maasulkureleessä on vahvat kondensaattorit, jotka varautuvat maasulkutilanteessa. Nämä kondensaattorit toimivat energiavarastona itse laukaisulaitteelle (laukaisulaite ei tarvitse ulkopuolista apusähköä, vaan toimii tällä varastoimallaan energialla).

Kondensaattoreista johtuu, että mikäli toinen maasulkukoe tehdään välittömästi edellisen kokeen jälkeen, niin laukaisulaite saattaa antaa laukaisupulssin yli tai alle määräysten mukaisen 5 sekunnin laukaisuajan. Tällaista tilannettahan ei käytännössä esiinny, mutta (maasulku)koestustilanteessa on hyvä pitää mahdollisten toistettavien maasulkukokeitten/laukaisujen välillä pieni tauko (20..30 sekuntia).

Toinen huomio koestukseen: RESSUn katkaisijana käytetään ABB S800HV sarjan johdonsuojaa. Kyseinen johdonsuoja toimii aivan vastaavalla periaatteella kuin normaalitkin kiinteistökeskusten stozit/johdonsuojat ja toimiakseen ei tarvitse ulkopuolista energiaa.

Katkaisijassa on terminen ja magneettinen laukaisumekanismi ja mikäli koestatte RESSU katkaisijan oikosulkukokeella, saattaa virran suuruudesta riippuen ABB S800HV katkaisija pitää pientä "pärinää" tai "surinaa", joka on täysin tyyppillistä ja normaalia tämän tyyppisille katkaisijoille. Pärinä tai surina syntyy katkaisijan termisen-/magneettilaukaisupiirin aktivoitumisesta.

RESSU katkaisija antaa laukaisupulssin maasulkutilanteessa, kun 1 kV muuntajan tähtipisteen ja maan välinen jännite on 430..440 V. RESSU katkaisija on mahdollista koestaa myös toisiokokeena siten, että irrotetaan RESSU katkaisijasta siniseen liittimeen kytketty muuntajan tähtipiste ja syötetään ko. liittimen ja maan välille n. 440 V jännite. (Luonnollisesti 1 kV järjestelmä tulee olla jännitteetön).

Ensiökokeen aikana tuo maadoitusjännite on myös mitattavissa RESSUn sinisen liittimen ja maan väliltä. Huom! mikäli mittaatte em. jännitettä esim. yleismittarilla, on huomioitava, että tähtipisteen jännite nousee enimmillään jopa n. 610..620 V suuruiseksi, joten käytettävien mittalaitteitten sekä mittajohtimien on oltava soveltuvia ko. jännitteelle

Käytettävän mittalaitteen ylijänniteleimaus: CAT IV, 1000 V

CAT I	= Pienoisjännitteen elektroniikan mittaus
CAT II	= Pistorasiat (kodinkoneet)
CAT III	= Pääkeskustaso (pää-, ryhmä- ja jakokeskukset, moottorit)
CAT IV	= Sähköjakelujärjestelmien syöttötaso



- Tarkastusväli. Käytönjohtaja määrittelee määräaikaistarkastusvälin sekä kunnossapito-ohjelman

Sähköturvallisuuslakiin 1135/2016. Kyseinen laki määrittää kohteet kolmeen eri kategoriaan, joista verkkoyhtiöitten sähköverkot kuuluvat luokkaan 3. Lain mukaan 3. luokan sähköverkkojen määräaikaistarkastukset tehdään max. 5 vuoden välein.

1 kV käyttöönotto- ja kausikoestusohjeen yleiskuvaus

1 kV käyttöönotto- ja kausikoestus suoritetaan ensiökoestuksena todellisella 3 - vaiheisella oikosululla ja todellisella maasululla. Näin toimien ei tarvita erillisiä varavoimajärjestelyjä eikä myöskään koestuslaitetta. Samalla saadaan myös kartoitettua 1 kV järjestelmän todellinen pienin oikosulkuvirta (jos mitataan) ja mahdolliset rakennusaikaiset kytkentävirheet.

Koestuskytkennät tehdään 1 kV järjestelmälle tarkoitettulla työmaadoitus-laitteella tai tarkoitusta varten tehdyllä oikosulku/maasulku testilaitteella (ks. myöhemmin) ja kytkennät tehdään normaalin erotuskohdan lukitsemisen ja jännitteettömyyden toteamisen jälkeen. Oikosulkukokeen aikanakin pidetään maadoituslaitteen alapää kytkettynä aseman maadoitukseen ja näin koestaja ei voi joutua tekemisiin jännitteisten osien kanssa. Työtä pitää olla tekemässä kaksi henkilöä. Toinen koestaja on 20/1 kV muuntajalla ja toinen kauim-maisella 1/0,4 kV muuntajalla.

Koestettavalle kohteelle saapumisen jälkeen koestajat sopivat keskenään kumpi jää hoitamaan järjestelyt 20/1 kV muuntajalle ja kumpi vastaavasti siirtyy paikkaan, minne maasulku ja oikosulku on tarkoitus tehdä testausta varten. Tämä paikka on kauimmainen 1/0,4 kV muuntaja tai erikseen sovittu pyläsvarokekytkin, jos käytössä on testilaitteet, jolla voidaan pyläsvarokekytkimellä tehdä maasulku ja oikosulku.

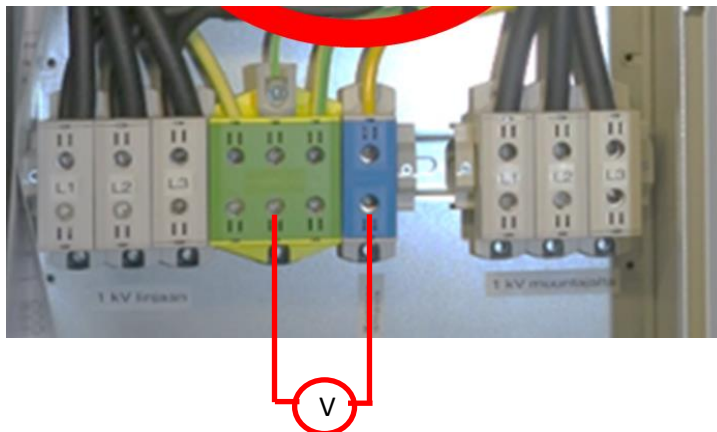
Turvallisuuden takaamiseksi syöttävälle muuntajalle jäävällä tulee olla tarkka tieto siitä, testijärjestelyn viat kytkävä koestaja menee. Mikäli johtopituuden mukaan katsoen kauimmaisoin muuntaja on saareissa, voidaan tällöin koestus tehdä mantereen puolelta edelleen kauimmaisesta mahdollisesta kytkentöjen kannalta turvallisesta paikasta (Saareen lähtevän kaapelin päätepylväs, toiseksi kauimmaisoin muuntaja...) ellei saareen ole helppoa kulkua. Työryhmä arvioi tilanteen viimeistään paikanpäällä.



Silmämääräinen tarkastus ja valmistelut

Koestajien tulee ennen koestukseen ryhtymistä suorittaa kohteissa (20/1 kV muuntaja, 1 kV katkaisija ja työmaadoituksen kytkentäpaikka) silmämääräinen tarkastus.

Silmämääräisen tarkastelun yhteydessä tulee varata kaikki koestuksessa tarvittava välineistö käyttövalmiiksi. Näin varsinaisten kokeiden aikaiset sähkökatkot saadaan pidettyä mahdollisimman lyhyinä. Mitataan ja kirjataan ylös maasulkujännite (U_0) mittaamalla CAT IV 1000 V luokan mittarilla RESSU katkaisijakaapin sinisen ja kevi liittimen väliltä. Työmaadoituksen maan puoleinen pää kytketään 1/0,4 kV muuntajalla maadoituselektrodiin.



Jos U_0 jännite maasulkukokeen aikana on lähellä 0 V, on muuntajan tähtipiste tällöin maadoitettu (=VIRHE) -> poista muuntajan tähtipisteen maadoitus!

Maasulkukoe, tapa A

- 1) Varmistu työmaadoituksen kytkennästä
- 2) 20 kV muuntajalla avataan 20 kV erotin. Erotin lukitaan.
- 3) 1/0,4 kV muuntajalla todetaan jännitteettömyys. Huom! Jos mitataan 1000 V puolelta -> **standardin SFS6000 vaatimusten mukainen mittarin leimaus vähintään CAT IV 1000 V**. Jos mitataan 400 V puolelta -> mittarin leimaus vähintään CAT IV 600 V
- 4) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään työmaadoitus yhteen vaiheeseen (kaksi vapaata vaihetta jätetään esimerkiksi maadoitetun vaiheen eristetyn johdon päälle).



5) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään pito ("hold") – toiminnolla varustettu pihtiampeerimittari siten, että maasulkuvirta saadaan luettua (jos tarkoitus mitata).

6) 20 kV muuntajalla suljetaan 20 kV erotin ja samalla seurataan sekundaattorilla 1 kV katkaisijan laukaisuaikaa

7) Kokeen päätyttyä toinen koestaja avaa 20 kV erottimen, kirjaa ylös laukaisuajan sekä tämän jälkeen sulkee 1 kV katkaisijan. Vastaavasti toinen koestaja kirjaa maasulkuvirran työmaadoituspisteellä. Toiminta-aika tulee maasulussa olla n. 4..5 sekuntia.

8) Mikäli toiminta herätti epäilyksiä, voidaan koe uusia ja kirjata tulokset uudelle riville.

Huom! RESSU katkaisijassa on energiavarastona suurikapasitanssiset kondensaattorit. Näitten kondensaattoreitten vuoksi maasulkukokeitten välillä tulisi olla n. 20..30 sekunnin tauko ennen kokeen uusimista.

Mikäli koe tehdään tätä aikaisemmin, voi laukaisuaika poiketa säädetystä 4..5 sekunnin laukaisuajasta.

Maasulkureleen aika-asettelu on säädetty tehtaalla, eikä sitä voi muuttaa.

Maasulkureleen toiminta-asettelu $U_0=430..440$ V. Asettelu on säädetty tehtaalla, eikä sitä voi muuttaa.

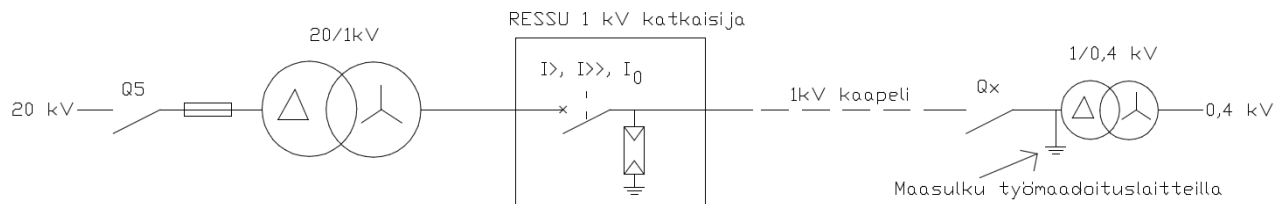
Maasulkukoe, tapa B

1) 20 kV muuntajalla avataan 20 kV erotin (kuva Q5)

2) Avataan erotin Qx

3) Suljetaan 1 kV katkaisija

4) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään työmaadoitus yhteen vaiheeseen (kaksi vapaata vaihetta jätetään esimerkiksi maadoitetun vaiheen eristetyn johdon päälle).



- 5) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään pito ("hold") – toiminnolla varustettu pihtiampeerimittari siten, että maasulkuvirta saadaan luettua (jos tarkoitus mitata).
- 6) 20 kV muuntajalla suljetaan 20 kV erotin (kuvassa erotintunnus Q5). HUOM! 1 kV virtapiiri energoituu erottimelle Qx saakka.
- 7) Suljetaan 1 kV erotin Qx (ks. kuva) ja ilmoitetaan välittömästi erottimen sulkeutuminen puhelimella/radiolla 1 kV katkaisijalla olevalle koestajalle. Katkaisijalla oleva koestaja mittaa sekundaattorilla 1 kV katkaisijan laukaisuajan, jonka tulisi olla n. 4..5 sekuntia. Mikäli siirtojärjestelmässä ei ole 1 kV erotinta Qx, on tällöin kuitenkin maasulkukoe tehtävä sulkemalla 20 kV erotin Q5 (tapa A).
- 8) Maasulku on mahdollista tehdä myös erillisellä työkalulla pylväsvarokeytkimellä. Tällöin erotin Q5 ohjataan kiinni ja maasulku toteutetaan koestuslaitteella (kuva). Kiinnitykentä tehdään amka-sauvalla.





Mikäli maasulkuvirta on mitattu, tulisi maasulkuvirran arvon olla hyvin pieni ja selvästi alle 1 A. Jos maasulkuvirta on suuri (useita kymmeniä tai satoja ampeereita), on järjestelmässä virhekytkentä -> tarkasta 20/1 kV muuntajan tähtipisteen kytkentä, ettei 1 kV käämityksen tähtipiste ole kytketty maahan/PE liittimeen.

9) Kokeen päätyttyä toinen koestaja avaa 20 kV erottimen, kirjaa ylös laukaisuaian sekä tämän jälkeen sulkee 1 kV katkaisijan. Vastaavasti toinen koestaja kirjaa maasulkuvirran työmaadoituspisteellä. Toiminta-aika tulee maasulussa olla n. 4..5 sekuntia.

10) Mikäli toiminta herätti epäilyksiä, voidaan koe uusia ja kirjata tulokset uudelle riville.

Huom! RESSU katkaisijassa on energiavarastona suurikapasitanssiset kondensaattorit. Näitten kondensaattoreitten vuoksi maasulkukokeitten välillä tulisi olla n. 20..30 sekunnin tauko ennen kokeen uusimista. Mikäli koe tehdään tätä aikaisemmin, voi laukaisuaika poiketa säädetystä 4..5 sekunnin laukaisuajasta.

Maasulkureleen aika-asettelu on säädetty tehtaalla, eikä sitä voi muuttaa. Maasulkureleen toiminta-asettelu $U_0=430..440$ V.

KOKEMUSTEN MUKAAN VAIHTOEHDOLLA B) SAADAAN LUOTETTAVAMPIA TULOKSIA. VAIHTOEHDOS A) MUUNTAJAN KÄYNNISTYSVIRTA SAATTAA JOISSAIN TAPAUKSISSA HÄIRITÄ JA AIHEUTTAA NORMAALIA PIDEMMÄT LAUKAISUAJAT.

Oikosulkukoe

1) 20 kV muuntajalla varmistetaan 20 kV erottimen auki oleminen edellisen kokeen jäljiltä.

2) 1/0,4 kV muuntajalla todetaan jännitteettömyys

3) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään työmaadoitus normaalisti kaikille kolmelle vaiheelle sen alapään ollessa edelleen kytkettynä aseman maadoituselektrodiin

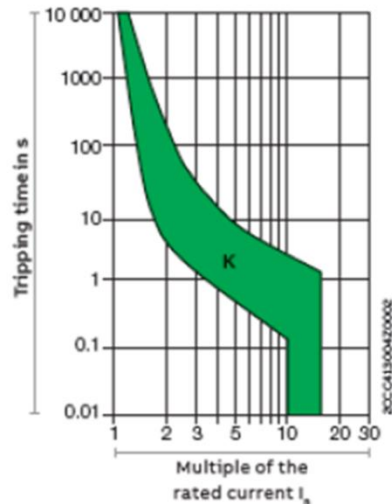
4) 1/0,4 kV muuntajalla kytketään pito – toiminnolla varustettu pihtiampeerimittari (esim.: Fluke 376 FC True-RMS-AC/DC pihtimittari + iFlex lenkkivirtapihti) siten, että oikosulkuvirta saadaan luettua kahden vaiheen väliltä.



5) 20 kV muuntajalla suljetaan 20 kV erotin ja samalla seurataan sekundaattorilla 1 kV katkaisijan laukaisuaikaa. Toiminta-aika tulee oikosulussa olla katkaisijan valmistajan/tyypin (ABB S803HV) mukainen. Alla valmistajan laukaisukäyrä.

Oikosulku on mahdollista tehdä myös erillisellä työkalulla pyläsvarokekytkimellä (kuva).





RESSUn katkaisijan nimellisvirta on 63 A. Mikäli mitattu oikosulkuvirta on esim. noin 400 A, tämä vastaa:

63 A katkaisijalla $6,3 \times I_n$, jolloin laukaisuajan tulisi olla n. 0,5 – 7 sek

Mikäli katkaisija ei laukea n. 30 sekunnissa ja mitattu oikosulkuvirta on yli 150 A, avaa 20 kV erotin.

Huomaa, että oikosulussa ABB:n katkaisija saattaa pitää "sirinää" tai "pärinää". Tämä on aivan luonnollista johdonsuojakatkaisijoille, kun niitä kuormitetaan selvästi yli nimellisvirran. Pärinän aiheuttaa katkaisijan termomekaaninen lämpöelin tai katkaisijan magneettipiirin aktivoituminen.

Eristysvastusmittaus

Kun suoritetaan eristysvastusmittaus välillä muuntajan 1 kV tähtipiste-maa, **irroita mittauksen ajaksi 20/1 kV muuntajalta tuleva 1 kV tähtipisteen johdin (sinisestä liittimestä).**

Standardin vaatimus: koestusjännite 1000 V, eristysvastus ≥ 1 Mohm.

Kaikista testeistä:

- kirjataan saadut tulokset
- allekirjoitetaan koestuspöytäkirja(t)
- arkistoidaan koestuspöytäkirjat sovitun mukaisesti
- ilmoitetaan poikkeavista tuloksista esimiehelle/sähkötöiden johtajalle



Tätä ohjetta voi vapaasti muuttaa verkkoyhtiön- ja/tai urakoitsijan omiin turvallisuus- ja toimintamääräyksiin sopiviksi.

7) Laitteen kierrätys ja hävitys



**Käytöstä poistetun
sähkö- ja
elektroniikkalaitteen
hävitys (Euroopan Unioni
ja muiden Euroopan
maiden
keräysjärjestelmät)**

P2 Engineering Oy:n tuottajavastuu tuotteen elinkaaren lopussa: P2 Engineering Oy on SELT ry:n jäsenyritys.

Panu Tuhkanen
P2 Engineering Oy
Peltotie 22
28400 ULVILA

044 987 1233