

VAATIMUKSIA YKSINKERTAISILLE VIKAILMAISIMILLE HSV:N KJ-VERKOSSA

Versio 30.4.2012

Tavoitteena on kehittää Helen Sähköverkko Oy:n keskijännitteiseen kaapeliverkkoon vikailmaisimien, joka voitaisiin asentaa sellaisille muuntamoille joille ei ensivaiheessa tule erottimien kauko-ohjausta. Ilmaisimien tavoitteena on nopeuttaa vian selvitystä ja ehkäistä kokeilukytkennät vikaa paikallistettaessa.

Vaatimuksia vikailmaisimille

Tiedonsiirto

Tiedonsiirto on kaksisuuntainen. Jos ilmaisimien on havaittu ja jännite on hävinnyt kyseiseltä johdolta, lähettää ilmaisimien viestin joka sisältää ilmaisimen tunnuksen, ajankohdan sekä mitatut tiedot. Vikailmaisimella täytyy olla energiavaroitus joka on riittävä tietojen lähettämiseen jos verkkosähkö on menetetty. Normaalitytilanteessa tulee ilmaisimien saada syöttönsä muuntamon pienjänniteverkon kautta. Jännitteen häviöminen tunnistetaan siitä että pienjänniteverkon kautta saatu syöttöjännite katoaa.

Jos vikailmaisimien on havaittu, mutta verkko on edelleen jännitteinen, tallentaa ilmaisimien viimeisimmän vikailmaisutiedon aikaleimoinen muistiinsa ja lähettää sen vain kyselyn perusteella.

Tiedonsiirto käytönvalvonnasta ilmaisimelle päin sisältää minimissään seuraavat viestit:

- Kysely viimeisimmästä oikosulkuilmaisusta
- Kysely viimeisimmistä maasulkuilmaisuksista (1 tai 2 tyyppiä)
- Oikosulkuilmaisun havaitumisrajan asettelu
- Maasulkuilmaisun havaitumisrajojen asettelu (1 tai 2 tyyppiä)

Viestiliikenne voi perustua esimerkiksi SMS:n, tai GPRS:n kautta välitettyyn sanomaan.

Mittaukset

Vaatimukset vikailmaisimien mittauksille ja toiminnalle vikatilanteessa ovat seuraavat:

Mittaukset ovat virtamittauksia ja niitä tulee olla neljä per mitattava suunta. Kolme mittauksista kytketään mittaamaan vaihevirtaa ja yksi summavirtaa. Vaihevirran mittauksia käytetään oikosulkujen ilmaisuun ja niiden mitta-alueen tulee olla 0...10000 A (rms-arvona). Summavirran mittausta käytetään maasulun ilmaisuun ja sen mitta-alueen tulee vastaavasti olla 0...500 A (rms-arvona). Resoluution tulee olla 5 A ja 0,25 A vastaavasti, mikä vaatii 12-bittisen A/D-muuntimen käyttöä. Jos mitattu virta ylittää mitta-alueen, tulee mittauksen antaa tuloksena arvo alueen ylärajalla (s.o. oikosululle 10000 A ja maasululle 500 A).

Mittauksilla tulee olla seuraava toiminnallisuus:

1. Oikosulun ilmaisu tapahtuu vaihevirran rms-arvon ylittäessä kynnysarvon. Kynnysarvon on oltava aseteltavissa. Ilmaisimen havahduttua se mittaa a.o. mitatun vaihevirran arvon sen vaiheen osalta jossa mitattu virta on suurin. Virta lasketaan keskiarvona viiden peräkkäisen jakson ajalta. Lisäksi ilmoitetaan kuinka monessa vaiheessa a.o. kynnysarvo on ylittyneenä (jos kyseessä kaksoismaasulku jossa toinen vika on toisella johtolähdöllä, havahtuu ilmaisim vain yhdessä vaiheessa).
2. Maasulun ilmaisu tapahtuu summavirran rms-arvon tai hetkellisarvon ylitettyä asetellun kynnysarvon. Kynnysarvon on myös maasulun osalta oltava aseteltavissa. Maasulkuvian ilmaisulle käytetään verkosta ja tapauksesta riippuen **yhtä tai kahta** seuraavista kriteereistä:
 - a. Tyyppi 1: Mitatun summavirran rms-arvo, laskettuna keskiarvona viiden peräkkäisen jakson ajalta havahtumisen jälkeen. (havahtuminen rms-arvosta)
 - b. Tyyppi 2: Summavirta mitataan 6 sekunnin ajalta havahtumisen jälkeen. Mittaus tapahtuu keskiarvoina viidestä peräkkäisestä jaksosta, siirtämällä mittauksen aikaikkunaa aina 5 jaksoa eteenpäin. Näin saaduista 60 lukemasta ilmoitetaan seuraavat mitatut keskiarvot: 1) Keskiarvo heti havahtumisen jälkeen, ja 2) suurin keskiarvo aikaväliltä 1-6 sekuntia (näytteet 11-60), sekä 3) pienin keskiarvo ennen näytettä (2). (havahtuminen hetkellisarvosta)
 - c. Tyyppi 3: Mitatun maasulkuvirran suurin hetkellisarvo mitattuna maasulkuvian alkutilan transientista mitattuna vähintään 8 kHz näytteenottotaajuudella. (havahtuminen hetkellisarvosta). Transientti esiintyy käytännössä vikavirran ensimmäisen verkkojakson aikana. Riittää siis kun 8 kHz näytteet tutkitaan 20 ms ajalta hetkellisarvon ylitettyä havahtumisrajan. Huom: jos hetkellinen virta ylittää mittausalueen ylärajan, annetaan mittaustietona a.o. hetkellisarvo = $\sqrt{2} \cdot 500 \text{ A} = 707 \text{ A}$.

Maasulkuilmaisun minimivaatimus on yksi edellä esitetyistä algoritmeista, joko tyyppi 1 tai tyyppi 2. Tyyppi 3 on optio, joka voidaan toteuttaa edellisten lisäksi jos se on teknillisesti mahdollista. Tyyppi 3:n ja tyyppi 1 tai 2:n täytyy tällöin toimia samanaikaisesti.

Mahdolliset maasulkuilmaisun algoritmien yhdistelmät ovat siis seuraavat:

- Tyyppi 1 yksinään, tai
- Tyyppi 1 & tyyppi 2 samanaikaisesti, tai
- Tyyppi 3 yksinään

Lisäksi on huomattava, että oikosulkuilmaisun täytyy toimia maasulusta riippumattomasti siten että ilmaisim pystyy ilmaisemaan oikosulkuna vian joka alkaa maasulkuna ja muuttuu oikosuluksi.

Taulukko: Vaatimukset pähkinänkuoressa

<i>Vikailmaisuviestin yleiset tiedot</i>	<i>Ilmaisimen tunnus – päivämäärä – kellonaika</i>
<i>Mittausvaatimukset</i>	<i>Oikosulut 10000 A saakka 5 A resoluutiolla Maasulut 500 A saakka 0.25 A resoluutiolla 3 x vaihevirta ja 1 x summavirta</i>
<i>Tiedonsiirto</i>	<i>2-suuntainen – yleisiä verkkoja hyödyntävä. Automaattinen lähetys jos ilmaisimissa havaitaan verkkojännite häviää. Muuten lähetys vain kyselyn perusteella.</i>
<i>Oikosulun ilmaisu</i>	<i>Vaihevirrasta aseteltavalla kynnyksellä</i>
<i>Maasulun ilmaisu</i> <i>Yksi tai kaksi kriteeriä seuraavista Kolmesta Tyypistä T1, T2, T3</i>	<i>T1: summavirran 5 jakson rms-keskiarvo havahtumisen jälkeen T2: summavirran 5 jakson keskiarvo havahtumisen jälkeen + maksimi 5 jakson rms-keskiarvo välillä 1-6 sekuntia havahtumisen jälkeen + minimi 5 jakson keskiarvo edellisten kahden mittauksen välillä. T3: summavirran hetkellisarvon maksimi (min 8 kHz näytteenottotaajuus)</i> <i>Havahtuminen jakson rms-arvosta (tyyppi 1) tai Summavirran hetkellisarvosta (tyyppi 2&3). Oltava aseteltavissa</i>

ILMAISIMEN LÄHETTÄMIEN VIESTIEN RAKENNE

Ilmaisimen lähettämän viestin rakenne on oikosulun tapauksessa seuraava:

”Ilmaisimen tunnus, vvvvkkpp, hhmss, Ik, mitattu virta (A), havahtuneiden vaiheiden lkm ”

Esimerkki 1:

”013, 20120319, 081515, Ik, 1200, 2” (Ilmaisimen numero 013, 19.3.2012 kello 8.15.15, oikosulku havahtunut, mitattu virta 1200 A, 2-vaiheinen vika)

Sekä maasulun tapauksessa seuraava:

”Ilmaisimen tunnus, vvvvkkpp, hhmss, Ie, ilmaisun tyyppi, mittaustiedot(A)”

Esimerkki 2 (tyyppi 1):

”013, 20120319, 081515, Ie, 1, 12.1” (Ilmaisimen numero 013, 19.3.2012 kello 8.15.15, maasulku havahtunut, mittaustapa 1, mitattu rms-virta 12.1 A)

Esimerkki 3 (tyyppi 2):

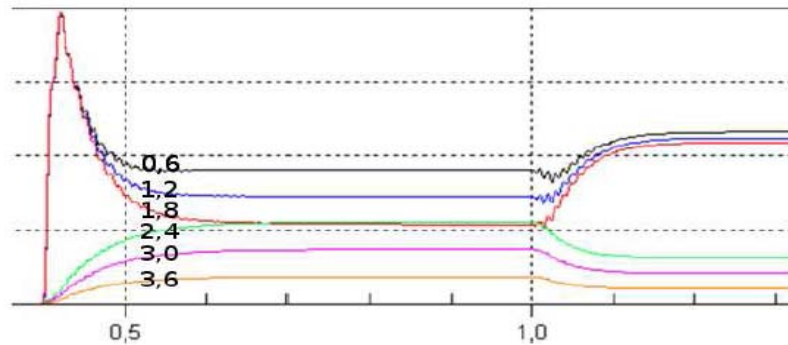
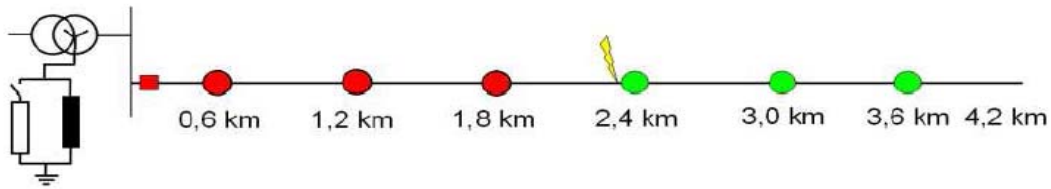
”013, 20120319, 081515, Ie, 2, 12.3, 20.2, 0.5” (Ilmaisimen numero 013, 19.3.2012 kello 8.15.15, maasulku havahtunut, mittaustapa 2, mitattu virran keskiarvot **alku** 12.3A **max** 20.2 **min** 0.5A).

Esimerkki 4:

”013, 20120319, 081515, Ie, 3, 78.1” (Ilmaisimen numero 013, 19.3.2012 kello 8.15.15, maasulku havahtunut, mittaustapa 3, mitattu hetkellisen summavirran maksimi 78.1 A)

Toimittajilta selvitettäviä asioita:

- Ajan ylläpito ja tarkkuus. Vähimmäisvaatimus on sekuntiluokkaa. Tarkempi aika on etu
- Tiedonsiirron järjestämisen eri vaihtoehdot ja nopeus (maksimi aikaviive 99% tasolla)
- Miten energianvarastointi sähkönsyötön katketessa on järjestetty ja kuinka moneen lähettämiseen energia riittää
- Mittausperiaatteet:
 - o Suodatus
 - o RMS-arvojen laskenta
 - o Näytteenottotaajuus
 - o Mitta-anturin tyyppi ja sen tarkkuus
 - Amplitudivirhe 50 Hz välillä 0-500-10000 A
 - Amplitudivirhe välillä 50-1000 Hz
- Resetoitumisaika: Kuinka nopeasti yksittäisen vian jälkeen on valmis uuteen vikaan



Kuva 1: Maasulkuvirran käyttäytyminen kompensoidussa verkossa

SUMMAVIRRRAN MITTAUKSET JA KÄYTETTÄVÄT ILMAISUALGORITMIT

Algoritmit perustuvat eri pisteistä mitattujen maasulun summavirtojen vertailuun, joka tehdään käytöntukijärjestelmän puolella. Eri mittaustapauksia sovelletaan seuraavasti:

- Tyyppe 1: Mitatun summavirran arvo vian alusta. Tätä mittausta sovelletaan vain maasta erotetussa verkossa, jossa ei esiinny sammutuskelasta johtuvaa voimakasta alkutilan transienttia.
- Tyyppe 2: Menetelmä perustuu summavirran muutokseen joka johtuu lisäresistanssin kytkemisestä (kuvassa 1 vähentämällä suurimmasta virrasta ajan 1.0 jälkeen pienin virta välillä 0.5-1.0 oletettuine vaihekulmineen).
- Tyyppe 3: Maasulun alkutilan transientin suurin hetkellisarvo. Menetelmää sovelletaan kompensoidussa verkossa vertailemalla eri pisteistä mitattujen transienttivirtojen maksimeja.