

Digitaalisen kytkinlaitevalvontajärjestelmän kehittäminen 110 kV erottimien, maadoituskytkimien ja katkaisijoiden valvontaan

1 Tausta, motivaatio ja tavoitteet

Kantaverkon kytkinlaitteille on tehty aikaperusteisesti huoltoja, joissa kytkinlaitteiden toiminta-arvoja on mitattu. Mittauksissa on seurattu esimerkiksi toimilaitteiden toiminta-aikaa. Mikäli mitattu arvo on poikennut, sen perusteella on käynnistetty kunnossapitotyö kyseiseen laitteeseen. Mittaustuloksia on käytetty myös pidemmän ajan kunnossapidon suunnittelussa.

Aikaperusteisten mittaustulokset vanhenevat melko nopeasti ja eivät välttämättä vastaa enää esimerkiksi muutaman vuoden kuluttua todellista tilannetta. Tästä syystä mittaustulosta ei voida hyödyntää täysimääräisesti laitteen kunnossapidon suunnittelussa, jos tulos ei ole ajantasainen.

Kehitystyön tavoitteena oli saada kehitettyä mittalaite, jonka avulla voidaan mitata kytkinlaitteen toimintaa aina, kun toimilaitetta käytetään. Lisäksi tavoiteltiin, että mittaustulokset siirtyvät automaattisesti talteen sekä tulokset visualisoitaisiin asiantuntijoille. Jatkuva seuranta mahdollistaisi siirtymisen aikaperusteisesta kunnossapidosta kohti tarveperusteista kunnossapitoa.

Lisäksi pidemmän ajan tavoitteena oli, että aikaperusteiset huoltomittaukset korvattaisiin kehitetyn mittalaitteen mittaustuloksilla. Jatkuva-aikaisella mittauksella tarkoitetaan tässä tapauksessa mittausta, joka tehdään aina, kun toimilaitetta käytetään.

2 Kytkinlaitevalvonnan toimintaperiaate

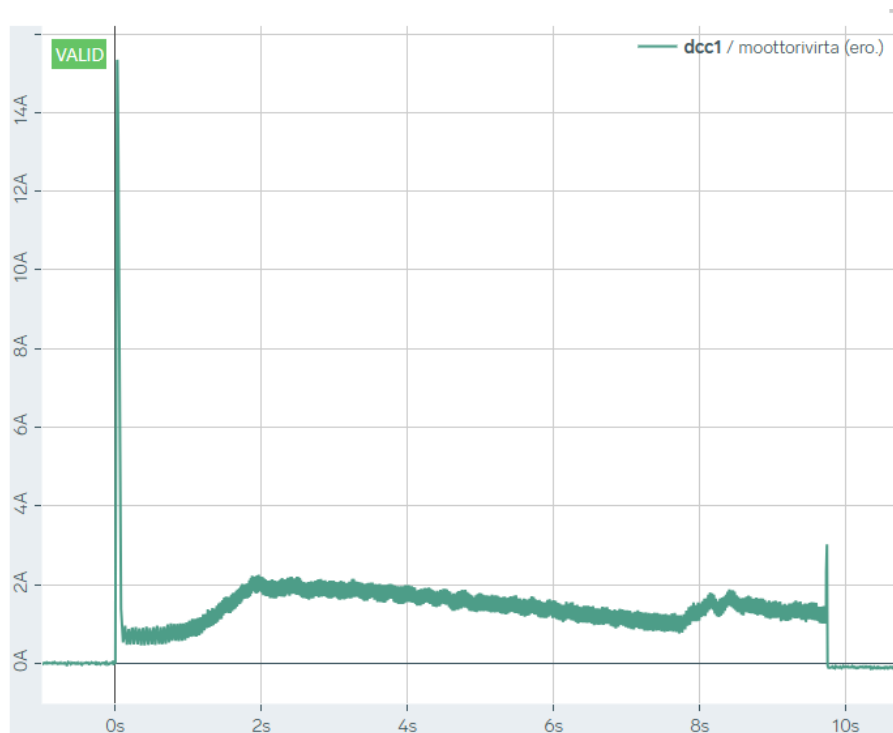
Kytkinlaitevalvontajärjestelmä koostuu päätelaitteesta ja antureista, jotka ovat sijoitettu kytkinlaitteen ohjaimen ja kentän jakokaapin sisälle.

Päätelaite tunnistaa automaattisesti mittauksen aloitus- ja lopetusajankohdan. Päätelaite kerää mittaustiedot kaikilta antureilta ja ohjauksen päättymisen jälkeen lähettää mittaustiedot WLAN-yhteyden kautta 4G-reitittimelle, joka välittää mittaustiedot pilvialustalle.

Mittaustulokset tallennetaan pilvipalveluun. Pilvipalvelussa mittaustuloksia käsitellään ja niistä lasketaan käyttäjille erilaisia tunnuslukuja. Lasketut tunnusluvut visualisoidaan loppukäyttäjille.

3 Mittaukset ja tulokset

Erottimista ja maadoituskytkimistä mitataan moottorin virta, moottorin värinä, vaihteiston värinä ja ohjainkotelon äänimaailma ohjauksen aikana. Mittaus suoritetaan aina, kun toimilaitetta käytetään eli ohjataan auki tai kiinni. Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on esitetty erottimen moottorivirta, kun se on ohjattu kiinni.



Kuva 1. Mitattu moottorin virta, kun erotin ohjataan kiinni

Mittaustuloksesta (kuva 1) voidaan laskea kytkinlaitteen toimintaan liittyviä arvoja. Erottimelle esimerkiksi keskeinen seurattava arvo on toiminta-aika. Lisäksi kuvasta voidaan laskea esimerkiksi virran suurin arvo ja virtaprofiili.

Katkaisijalla mitataan moottorin virta, ohjainkelojen virrat, moottorin värinä, ohjainkotelon äänimaailma sekä kentän jakokaapista virtamuuntajan toisiovirrat katkaisijan toiminta-ajan laskemista varten. Mittaus suoritetaan myös katkaisijalla aina, kun toimilaitetta käytetään eli ohjataan auki tai kiinni.

Lisäksi ohjaimien sisältä mitataan lämpötila sekä kosteus. Tämä mittaustieto lähetetään 10 min välein data-alustalle.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kehitystyön tuloksena saatiin valmiiksi kytkinlaitteiden kunnonvalvontaan soveltuva mittalaitteisto, jolla saadaan kerättyä 110 kV jännitetason erottimista, maadoituskytkimistä ja katkaisijoista mittaustuloksia.

Lisäksi saatiin kehitettyä valvontalaitteille data-alusta, minne mittaustulokset voidaan tallentaa ja missä niistä voidaan laskea erilaisia kytkinlaitteiden toimintaan liittyviä tunnuslukuja.

Käyttäjille saatiin kehitettyä loppukäyttäjätökalu, jonka avulla käyttäjät voivat tarkastella raakamittauksia sekä niistä laskettuja tunnuslukuja. Työkalun avulla käyttäjät voivat vertailla tuloksia ja tehdä analyyskejä laitteen toiminnasta.

Kehitystyön tuloksena kunnossapitoprosessia onnistuttiin viemään eteenpäin, vaikka aikaperusteisista mittauksista ei vielä toistaiseksi voitu luopua kokonaan ja siirtyä täysin tarveperusteiseen kunnossapitoon. Työn aikana kuitenkin selkiytyi, että muutos on tietyin edellytyksin täysin mahdollinen, mutta edellyttää laajempaa ja pidempiaikaista tulosten hyödyntämisen tarkastelua ja analysointia. Tämä luo hyvän pohjan kehityksen jatkamiselle ja kunnossapidon pitkäjänteiselle uudistamiselle alalla.

Kehitystyön tulosten perusteella kytkinlaitteiden valvontaa kannattaa kehittää eteenpäin esimerkiksi lisäämällä mittauksia katkaisijalle sekä lisätä mittaustuloksista laskettuja tunnuslukuja. Katkaisijalla voitaisiin valvoa esimerkiksi liikeaikaa. Liikeajan mittaaminen vaatii lisäkehitystä mittalaitteeseen sekä data-alustalle. Kytkinlaittevalvonta voitaisiin myös jatkossa laajentaa suurempien jännitetasojen kytkinlaitteille.

Mika Vartiainen
Asiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

Eero Koivuniemi
Asiantuntija
Omaisuuksien digitalisointi

Tuomas Laitinen
Vanhempi asiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

Juhani Tammi
Erikokiasiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

Mika Vartiainen
Fingrid Oyj
Läkkisepäntie 21
PL 530
00101 HELSINKI
Matkapuh. 040 647 2149
etunimi.sukunimi@fingrid.fi
Turvaposti: <https://seccmail.fingrid.fi>
www.fingrid.fi

FINGRID
Fingrid välittää. Varmasti.