

Digitaalisen osittaispurkausvalvontajärjestelmän kehittäminen mittamuuntajien kunnon seurantaan

1 Tausta, motivaatio ja tavoitteet

Kantaverkon kunnonhallintaan on kuulunut aikaperusteinen osittaispurkausten valvominen radiotaajuistasäteilyä mittaamalla. Menetelmä perustuu laajakaistaisen radiotaajuisten signaalien mittaamiseen ja taajuusanalyysiin. Menetelmän avulla voidaan tunnistaa viallisia mittamuuntajia verkossa ja estää mahdolliset vakavat laitevauriot sähköasemilla.

Aikaperusteisilla mittauksilla on saatu onnistuneita tuloksia ja löydetty vikaantuneita komponentteja sähköasemilla. Aikaperusteisen mittauksen heikkoutena voidaan pitää sitä, että osittaispurkausilmiön etsiminen satunnaisella mittauksella suuren omaisuuden joukosta on haastavaa.

Digitalisaatio on mahdollistanut kunnonvalvontamenetelmien päivittämisen kantaverkossa. Tästä syystä osittaispurkausmittausta haluttiin kehittää jatkuva-aikaiseksi, jolloin vikojen löytäminen olisi todennäköisempää suuresta omaisuusjoukosta. Jatkuva-aikainen mittaus tuottaa myös ajantasaista kuntotietoa, jolloin riski laitteen äkilliseen vioittumiseen pienentyy.

Kehitystyön tavoitteena oli saada valmiiksi mittalaite ja siihen liittyvä alustaratkaisu, joiden avulla voidaan parantaa mittamuuntajien kunnonvalvontaa lisäämällä todennäköisyyttä tunnistaa viallisia mittamuuntajia kantaverkosta suuren omaisuusmassan joukosta.

2 Jatkuva-aikaisen RFI-osittaispurkausmittauksen toimintaperiaate

Valvontajärjestelmä koostuu antureista, tietoliikenneyhteyksistä, data-alustasta ja loppukäyttäjätyökalusta.

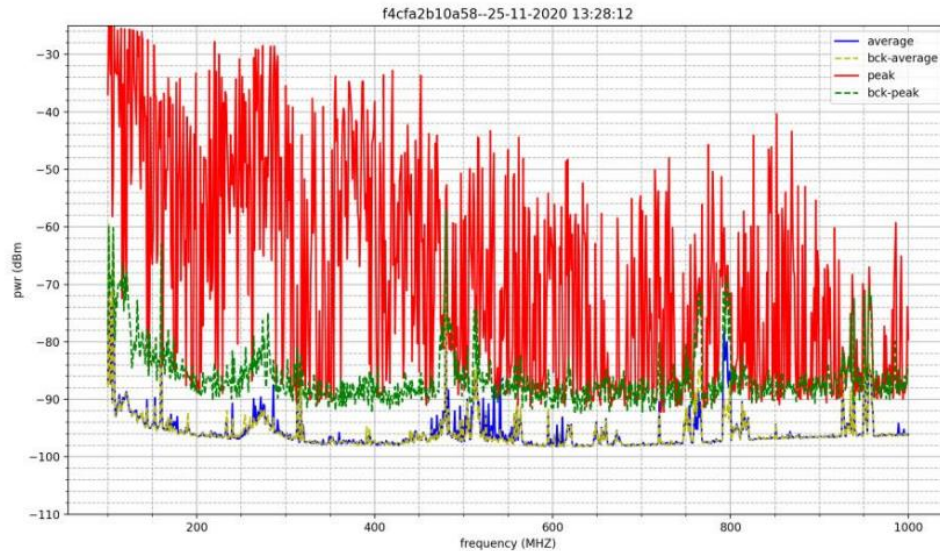
Mittalaite tai laitteita asennetaan valvottavan kohteen läheisyyteen. Mittalaite mittaa määritetyn taajuuskaistan läpi jatkuvasti. Mittaustulokset lähetetään langattomasti pilvipalveluun 4G-yhteyden avulla.

Kun mittausdata on lähetetty eteenpäin sähköasemalta, se tallennetaan pilvipalveluun. Pilvipalvelussa mittaustuloksia käsitellään ja niistä lasketaan käyttäjille erilaisia tunnuslukuja analytiikkatyökalujen avulla. Tunnusluvut esitetään loppukäyttäjille sekä mittaustulokset visualisoidaan. Näiden avulla käyttäjät pyrkivät löytämään poikkeavia mittamuuntajia verkosta.

3 Mittaukset ja tulokset

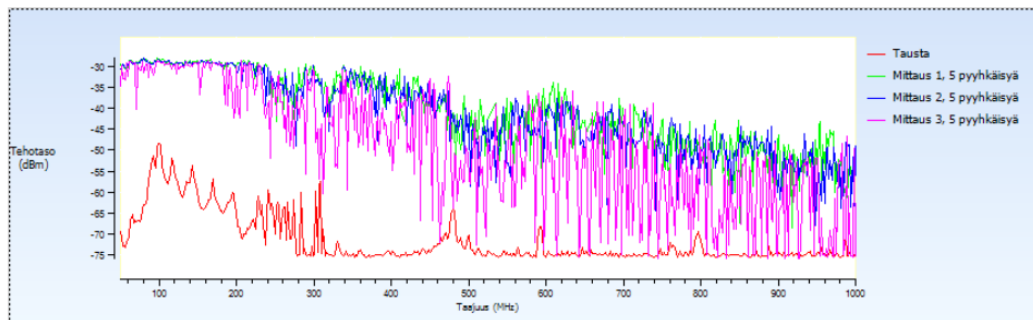
Mittalaite mittaa taajuusalueella 100–1000 MHz jokaisen taajuuden tehon 1 MHz välein. Teho esitetään käyttäjille dBm -asteikolla. Käyttäjä voi päätellä mitatusta tehostasosta, onko lähettyvillä voimakasta säteilyä. Mittalaitteen suorituskkyä testattiin kehitystyön aikana laboratoriossa simuloimalla erilaisia osittaispurkausilmiöitä. Näiden mittaustulosten perusteella saatiin havaintoja, miten erilaiset ilmiöt näkyvät taajuustasossa. Tuloksia verrattiin myös kantaverkon kunnossapidossa käytettävään kannettavaan mittalaitteeseen, joka mittaa myös radiotaajuisten säteilyn tehostasoa.

Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on esitetty kehitetyn mittalaitteen tuottama taajuusspektri ontelopurkauksmittauksessa kolmen metrin etäisyydeltä.



Kuva 1. Ontelopurkauksen taajuusspektri 3 metrin etäisyydeltä mitattuna

Alla olevassa kuvassa (kuva 2) on esitetty kädessä pidettävän mittalaitteen taajuusspektri kolmen metrin etäisyydeltä mitattuna.



Kuva 2. Ontelopurkauksen taajuusspektri 3 metrin etäisyydeltä mitattuna kädessä pidettävällä verrokkimittalaitteella

Yllä olevista kuvista havaitaan, että kehitetyn mittalaitteen ontelopurkauksen mitattu taajuusspektri vastaa verrokkilaitteen taajuusspektriä.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kehitystyön tuloksena saatiin valmiiksi mittalaite, jonka avulla voidaan valvoa mittamuuntajien toimintaa jatkuvasti. Mittalaitetta voidaan todennäköisesti käyttää myös muissa kohteissa, joissa voi esiintyä eristevaurioita ja siitä aiheutunutta radiotaajuista säteilyä.

Kehitystyössä tehtiin myös pilvipalveluratkaisu, minne mittaustulokset kerätään sähköasemalta. Mittaustuloksia voidaan myös käsitellä pilvipalvelualustalla ja käyttäjille saadaan laskettua tunnuslukuja ja visualisoitua kuvaajia. Pilvipalveluratkaisua hyödynnetään myös muissa valvontajärjestelmissä.

Kehitystyössä havaittiin, että mittalaite tuottaa indikaation mahdollisesta vauriosta, vaikka sen avulla ei vielä voida paikantaa kohdetta aivan tarkasti tai määrittää osittaispurkaustyyppiä täysin varmuudella. Tulosten tarkkuuteen vaikuttavat erityisesti mittausetäisyys ja kohteen läheisyydessä esiintyvät, usein monikirjoiset, taustailmiöt, jotka tulee jatkossa huomioida järjestelmällisemmin mittauksia tehtäessä.

Kehitystyön tulokset osoittavat kuitenkin selvästi, että osittaispurkausvalvontaa on mahdollista kehittää merkittävästi eteenpäin. Erityistä potentiaalia nähdään ominaisuuksissa, jotka parantavat purkaustyyppin tunnistettavuutta ja vaurion paikannustarkkuutta. Aikatasomittauksen kehittäminen nousee tässä yhdeksi keskeiseksi jatkokehityksen painopisteeksi.

Vaikka diagnostiikan tulkinnallinen syvyys on monimutkainen, kehitystyön aikana on sekä taajuus- että aikatason analyyseistä tunnistettu selkeitä piirretyyppejä, joiden varaan tuleva diagnostiikan kehitys voidaan rakentaa. Tämä luo vahvan ja realistisen pohjan järjestelmän jatkokehittämiselle kohti entistä älykkäämpää ja tarkempaa kunnossapidon diagnostiikkaa.

Mika Vartiainen
Asiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

Eero Koivuniemi
Asiantuntija
Omaisuuksien digitalisointi

Tuomas Laitinen
Vanhempi asiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

Juhani Tammi
Erikoisasiantuntija
Verkon elinkaarenhallinta

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

FINGRID
Fingrid välittää. Varmasti.