



21.2.2019 Verkkotoimikunta

Kimmo Muttonen

Kulkuaaltomomittaus- järjestelmä

FINGRID

Vianpaikannuskeinot

- Kyseessä vianpaikannusjärjestelmä, jota käytetään FG:llä ilmajohtoverkon vikojen paikantamiseen.
- Muita käytössä olevia vianpaikannusjärjestelmiä, joita FG:llä käytetään ovat häiriötallenteeseen perustuva menetelmä ja releiden vikapaikan laskentaan perustuvat menetelmät
 - Releisiin perustuva mittaus voi antaa vikapaikan joka heittää yli kymmenen prosenttia (+-) mitattavan johdon pituudesta. Ei myöskään sovellu sammutettuun verkkoon. Haarajohdot tuovat lisäksi virhettä mittaukseen.
 - Häiriötallenteiden avulla voidaan päästä alle 5 % mittausvirheeseen. Kyseessä verkkomalleihin perustuva laskentatapa.

Kulkuaaltomittausjärjestelmä

- Teoreettinen mittaustarkkuus nykyisellä järjestelmällä ± 60 metriä. Kaikki viat saatu alle 500 metrin tarkkuudella. Pääosa vioista alle 200 metrin tarkkuuteen.
- FG:llä käytetään kahden pään mittausta, jolla mitataan kulkuaaltojen saapumisaikoja. Vaatii tarkan GPS-ajan jotta paikannus on riittävän tarkka. (Laitteen tarkkuus 100 ns) "(GPS tarkkuus n. 60 ns)"
- Parantaa vikojen paikantamistarkkuutta huomattavasti. Erityisesti Pohjois-Suomen sammutetussa verkossa.
 - Vähentää partiointia johdolla. Tehostaa kunnonhallintaa.
- Mahdollistaa vikojen ennakoimisen. Tästä esimerkkinä lumikuorman aiheuttamat viat.
 - Ennakoiva kunnossapito paranee. (Tätä vikojen ennakointia pitää vielä pilotoida lisätietojen saamiseksi.)

Kulkuaaltomittausjärjestelmä

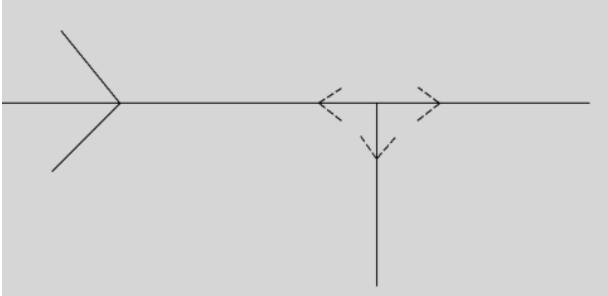
- Järjestelmää on alettu käyttämään 400 kV verkossa noin 20 vuotta sitten.
 - Kokemukset olleet hyviä ja etenkin vikapaikan tarkkuus.
- Fingrid laajensi mittausjärjestelmää 2016 – 2017 Pohjois-Suomen alueella ja tällä hankkeella pyrittiin parantamaan vianpaikannusta 110 kV ja 220 kV verkoissa.
 - Asennuksia tehtiin 18:sta sähköasemalla.
 - Laitetoimittaja Quolitrol.
 - Täällä saatiin lisää hyviä kokemuksia, huonoin vianpaikan tarkkuus oli 200 metriä oikeasta vikapaikasta.
- Projektissa saatiin valvonnan piiriin 50 voimajohtoa.

Kulkuaaltomittausjärjestelmä

- Järjestelmän laajennuksesta päätös vuoden 2017 lopussa.
- Laajennuksessa valvonnan piiriin tulevat koko suomen 220 kV ja 110 kV voimajohdot. Lisäksi otetaan valvontaan rajajohdot Ruotsiin ja Norjaan. Joitakin lisäyksiä 400 kV verkkoon.
- Laitteita lisätään 62:lle sähköasemalle tässä yhteydessä sekä erillisissä asema projekteissa 11:sta sähköasemalle.
- Hankkeen asennustyöt käynnistyvät vuoden 2019 toisella neljänneksellä ja projektin valmistuminen on Q1/2020.

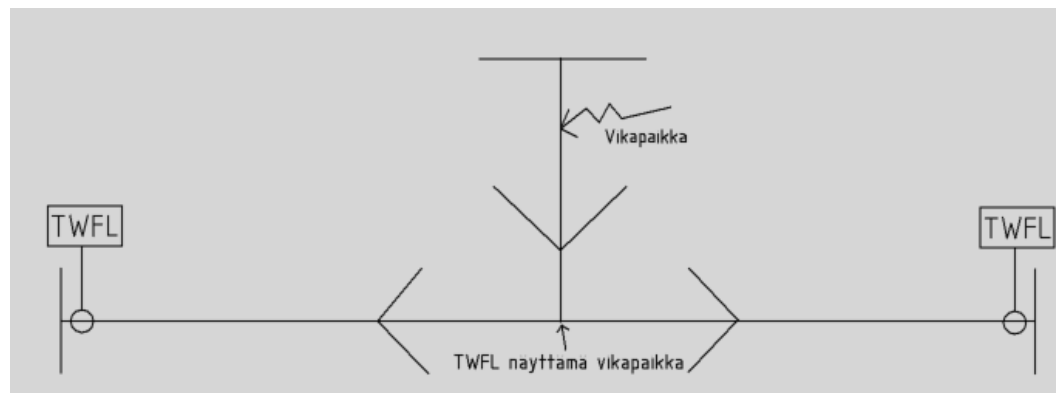
Kulkuaallon toiminta

D) Kulkuaallon tullessa muutoskohtaan (Esim. haarajohto, sähköasema) sen suuruus jakaantuu kaikille johdoille. Osa kulkuaallosta heijastuu takaisin ja osa haarautuu eteenpäin taulukoiden mukaisesti.



Muutoskohdasta heijastuvan kulkuaallon suuruus, johtomäärän suhteen			Muutoskohdasta jatkavan kulkuaallon suuruus, johtomäärän suhteen	
Virran kulkuaalto	Jännitteen kulkuaalto	n		n
			1.0	2
			0.33	3
			0.16	4
			0.1	5
1	-1	1		
0	0	2		
-0,33	0,33	3		
-0,5	0,5	4		
-0,6	0,6	5		

E) Pääjohdon päissä TWFL-laite, haarajohdolla ei ole TWFL-laitetta. Tällöin kulkuaaltomittaus määrittää vikapaikan haarajohdon alkuun, koska kyseisessä kohdassa kulkuaalto eroaa. Kulkuaaltovikapaikannus perustuu kulkuaaltojen mitattuun aikaeroon. Jos haarajohdon päässä myös mittaus niin oikea vikapaikka saataisiin tässä tapauksessa selville.



Note:
Fingrid käyttää kahden tai useamman pään kulkuaaltomittausta.
Yhdenpään kulkuaaltomittaus ei ole luotettava.

Pohjois-Suomen kulkuaaltomittaus 220/110 kV

- Pohjois-Suomen 220/110 kV kulkuaaltomittausprojektista saatiin ensimmäiset tulokset 14.1.2018 kello 00:27:18 viassa MLT-VAJ T-vaiheen maasulku
- Vikapaikka määritettiin TWS-laitteilla 120 m tarkkuudella MLT-VAJ johdolle 69,7 km Meltauksen sähköasemasta. Vikapaikka määrittyi Palsanselän liittymispisteen Joukhaisselän haarajohdolle.
- Tuloksen perusteella lähetettiin partio joka havaitsi Joukhaisselän haarajohdolla olevan kuuraa ja ukkosjohtimien roikkuvan melko alhaalla
- Projektissa saatiin 50 voimajohtoa kulkuaaltomittauksen piiriin
- Projekti valmistui joulukuussa 2017

14.1.2018 0.27.16.516807	Automatic	Meltaus 110 kV	69,66	Vajukoski	52,12
14.1.2018 0.27.16.418787	Automatic	Meltaus 110 kV	69,66	Vajukoski	52,12
14.1.2018 0.27.13.378234	Automatic	Meltaus 110 kV	69,72	Vajukoski	52,06
14.1.2018 0.27.13.181096	Automatic	Meltaus 110 kV	69,66	Vajukoski	52,12



Ennakoivaan vianpaikannukseen

- Kulkuaaltomittari soveltuu myös ennakoivaan vianpaikannukseen vioissa, jotka eivät ole välittömiä (Esim. Lumikuormat) (Huom! Vielä pilotoinnin alla)
- Sivun 5 vika olisi ollut ennakoitavissa jo 28.12.2017, jolloin ukkosköydelle kasaantunut lumikuorma oli aiheuttanut kulkuaaltoa verkkoon, kulkuaaltomittari näytti vikapaikkaa 150 m todellista viasta joka aiheutui verkkoon 14.1.2018 kyseisestä lumikuormasta:

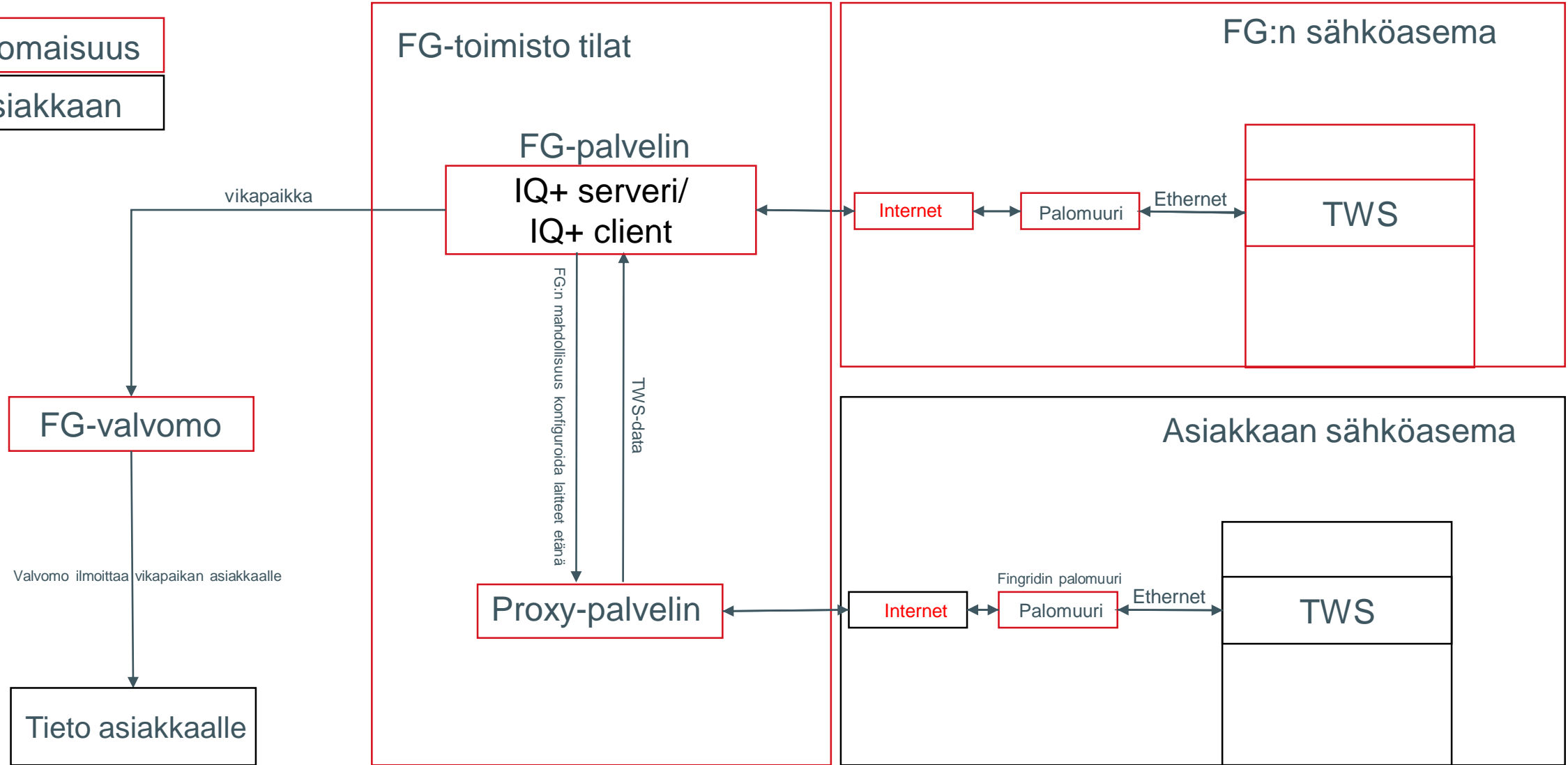
1/14/2018 12:27:16 AM.516807	Automatic	Meltaus 110 kV	69.66	Vajukoski	52.12	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	FL/FL
1/14/2018 12:27:16 AM.418787	Automatic	Meltaus 110 kV	69.66	Vajukoski	52.12	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	FL/FL
1/14/2018 12:27:13 AM.378234	Automatic	Meltaus 110 kV	69.72	Vajukoski	52.06	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	FL/FL
1/14/2018 12:27:13 AM.181096	Automatic	Meltaus 110 kV	69.66	Vajukoski	52.12	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	FL/FL
12/28/2017 10:30:37 AM.724116	Automatic	Meltaus 110 kV	69.59	Vajukoski	52.19	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	-/-
12/28/2017 10:30:35 AM.690728	Automatic	Meltaus 110 kV	69.96	Vajukoski	51.81	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	-/-
12/28/2017 10:30:35 AM.603295	Automatic	Meltaus 110 kV	69.59	Vajukoski	52.19	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	-/-
12/28/2017 10:30:31 AM.181090	Automatic	Meltaus 110 kV	69.59	Vajukoski	52.19	0.00	MLT-VAJ		km	Normal	-/-

→ Kulkuaaltomittauksella voidaan ennakoida tulevia vikoja == Ennakoiva Vianpaikannus
(Huomioi että tästä pitää saada lisää tuloksia, vikojen ennakoitavuudesta)

Asiakaspilotti

- FG toteuttaa joidenkin asiakkaiden kanssa pilottijärjestelyn, jossa valvontaa laajennetaan myös asiakasjohdoille.
- Asennetaan laite asiakkaan sähköasemalle ja näin saadaan johto mittauksen piiriin. Vaaditaan kahdenpään mittaus.
- Vaatii myös asiakkaalle GPS-ajan ja tietoliikenne yhteydet FG:n verkkoon.
- FG:n palomuuuri asiakkaan tiloihin.
- FG toimittaa TWS-laitteen, palomuurin ja muut tarvittavat välineet. FG konfiguroi laitteen omaan järjestelmään.

Rakenne (Pilotti)



Viat kantaverkossa

- Vuositasolla tapahtuu noin 300 kpl vikoja 110 kV verkossa.
- n. 20 prosenttia ukkosen aiheuttamia.
- Pääosa luonnonilmiöiden aiheuttamia.
- Haarajohtojen viat vaikeita paikantaa.

Kulkuaaltomittausjärjestelmä

- Lisätiedot: Antti Vainionpää antti.vainionpaa@fingrid.fi

Kiitos

Fingrid Oyj

Läkkisepäntie 21

00620 Helsinki

PL 530, 00101 Helsinki

Puh. 030 395 5000

Fax. 030 395 5196

The Fingrid logo consists of the word "FINGRID" in a bold, red, sans-serif typeface. The letters are closely spaced and have a slight shadow effect, giving it a three-dimensional appearance. The logo is positioned in the bottom right corner of the page, set against a white background that transitions from the grey background above.

FINGRID