

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Pitkänen, Juha; Kurki, Heikki

Julkaisun nimi: Tehomuuntajan relesuojaus ja sen todentaminen

Julkaisuvuosi: 2022

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Pitkänen, J. & Kurki, H. (2022). Tehomuuntajan relesuojaus ja sen todentaminen. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 3(1), 20-21.

https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_vol3_nro1

Tehomuuntajan relesuojaus ja sen todentaminen

Energiamurros luo painetta Suomen sähköverkon siirtokapasiteetin ja toimitusvarmuuden kehittämiseksi. Kantaverkon pääsiirtoyhteyksiä ja sähköasemia vahvistetaan ja lisätään. Uusilla sähköasemilla otetaan käyttöön nykyaikaista relesuojaustekniikkaa. Tehomuuntaja on sähköaseman kallein ja keskeisin yksittäinen komponentti, joten sen suojaukseen on syytä erityisesti panostaa. Opinnäytetyössä konfiguroitiin tehomuuntajan suojausalueen testauslaitteelle koestusohjelma, jonka avulla todennettiin, että tehomuuntajan suojaus toimii virheettömästi sähköverkon vikatilanteissa.

Työn toimeksiantaja oli Enersense Oyj.

Relesuojaustekniikka on kehittynyt 2000-luvulla muun tekniikan mukana huomasti. Vanhoista reletyypeistä ollaan luopumassa vanhojen sähköasemien saneerausten myötä. Uudet prosessoripohjaiset releet tarjoavat monipuolisten suojausasetteluvaihtoehtojen lisäksi useita menetelmiä, joilla kerätään sähköjärjestelmän tilaa koskevaa informaatiota. Uudet releet ovat monimutkaisia ohjelmoitavia laitteita, joiden asetteluarvojen suunnittelu, konfigurointi ja toiminnan testaus vaativat erityisosaamista.

Suojareleiden toiminta perustuu sähköverkon suureiden mittaamiseen. Mittamuuntajat muuttavat suojattavan järjestelmän virrat ja jännitteet releille sopiviksi. Rele suorittaa mitattujen suureiden perusteella monimutkaisia laskutoimituksia ja vertaa tuloksia releen asetteluarvoihin. (Elovaara & Haarla 2011, 334–335.)

Tehomuuntajan relesuojaus

Tehomuuntajan relesuojauksessa on otettava huomioon useita tärkeitä seikkoja. Relesuojauksen on toimittava riittävän herkästi, jotta mahdolliset vikatilanteet eivät aiheuta sähköverkkoon pitkiä käyttökeskeytyksiä. Suojauksen pettäminen voi johtaa pahimmassa tapauksessa verkon suurhäiriöön ja muuntajan tai sähkölaitteiden tuhoutumiseen. Toisaalta relesuojauksen liian herkkä toiminta voi aiheuttaa sähköverkkoon turhia käyttökeskeytyksiä, jolloin sähkön toimitusvarmuus heikentyy.

Relesuojauksen pettäminen voi aiheuttaa sähköverkon suurhäiriön ja miljöönavahingot.

Sähköverkon relesuojaus suunnitellaan selektiiviseksi, mikä tarkoittaa, että suojaus erottaa sähköverkosta vain vikaantuneen osan tai komponentin. Näin pienennetään vikakeskeytysten vaikutus-alueita.

Nykyaikaisten releiden monipuolisten asetteluominaisuuksien ansiosta selektiivisyys on helposti saavutettavissa. Vastuu selektiivisyyden toteutumisesta jää asetteluarvojen laskijalle, verkosto-suunnittelijalle ja releen testaajalle.

Tehomuuntajan pääsuojalaite on differentiaalirele. Se mittaa suojattavan kohteen läpi menevän sähkövirran suuruutta. Jos differentiaalirele havaitsee suojattavaan kohteeseen menevän ja sieltä lähtevän virran suuruudessa riittävän suuren eron, rele toimii ja antaa avauskäskyn suojattavan kohteen katkaisijoille. Differentiaalireleen suojausalue rajoittuu suojauskohteen virtamuuntajien väliselle alueelle.

Differentiaalireleen lisäksi muuntajan suojaukseen käytetään muitakin reletyyppejä. Näitä ovat muun muassa ylivirta- ja nollavirtarele. Ylivirtarele suojaa muuntajaa ylikuormitukselta ja toimii differentiaalireleen varasuojana. Nollavirtarele toimii maasulkusuojana ja varasuojana.

Yksi valmistaja on tuonut markkinoille kuvan 1 mukaisen uuden suojauskokonaisuuden, johon voi integroida differentiaali-, ylivirta- ja nollavirtatoiminnot sekä monia muita suojaustoimintoja. Releen asettelussa ja huolellisessa testaamisessa on noudatettava erityistä huolellisuutta.



Kuva 1. Siemens Siprotec 5 7UT86 -differentiaalirele (Siemens 2021).

Sähköisten suureiden mittauksiin perustuvien suo-
jien lisäksi muuntajissa käytetään myös muun-
tyyppisiä suoja, esimerkiksi kaasureleitä ja muun-
tajan käämin yllämpötilan havaitsevia lämpöre-
leitä. Myös nämä laitteet irrottavat toimiessaan
muuntajan sähköverkosta, jotta vältytään suurilta
vaurioilta.

Relesuojauksen testausprosessi

Ennen suojareleen käyttöönottoa on sen läpäis-
tävä testausprosessi. Siinä varmistetaan, että rele
toimii siihen konfiguroitujen asetteluarvojen mukai-
sesti. Lisäksi testataan, että releen johdotus ja vir-
tapiirit on kytketty oikein. Testaajalta edellytetään
sähköverkoteorian ja relesuojauksen osaamista.

Ennen suojareleen käyttöönottoa on sen läpäistävä testausprosessi.

Releiden testaamiseen käytetään ohjelmoitavaa
testauslaitetta, jolla voidaan syöttää releelle erilai-
sia vikatilanteita vastaavia virtoja ja jännitteitä.
Testauslaite tallentaa releen toiminnan eri vikati-
lanteissa I/O-liityntöjen avulla. Valmis testiohjelma
toimitetaan tilaajan tarkastettavaksi.

Ennen kuin suojareleet toimitetaan tilaajalle, niille
tehdään tehdastestit, joissa releiden suojaustoi-
minnot testataan riittävällä tarkkuudella järjestel-
män tilaajan valvomana. Tehdastesteissä on

tärkeää löytää suurimmat puutteet ja virheet, jotta
niiden aiheuttamat toimenpiteet eivät vaikuta pro-
jektin aikatauluun.

Tilaajan hyväksynnän jälkeen releet toimitetaan
sähköasemalle asennettavaksi varsinaiseen käyt-
tökohteeseensa. Siellä releille tehdään suppeam-
mat testit ja varmistetaan relekaapista kenttälait-
teille lähtevien virtapiirien oikea toiminta.

Onnistunut testausprosessi takaa suojareleiden
sujuvan käyttöönoton ja relesuojauksen oikean toi-
minnan. Tärkeää on myös huolehtia testauksen
valvonnasta ja tulosten raportoinnista.

Lähteet

Elovaara, Jarmo & Haarla, Liisa 2011. Sähköverkot 2. Hel-
sinki: Otatieto.

Siemens 2021. SIPROTEC 5 7UT82/85/86/87 Transformer
Differential Protection – Brochure. Hakupäivä 30.5.2022.
<https://new.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/protection-relays-and-control/siprotec-5/line-differential-and-distance-protection/line-differential-and-distance-protection-siprotec-7si86.html>.

Artikkeli perustuu opinnäytetyöhön

Pitkänen, Juha 2022. Muuntajan suojareleen
koestusohjelman kehittäminen. Oulun ammattikor-
keakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-
ohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 27.5.2022.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/703604>.