

Sami Adler

SÄHKÖASEMAN SUOJARELEISTYKSEN UUSIMINEN

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Joulukuu 2019**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Joulukuu 2019	Tekijä Sami Adler
Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Työn nimi SÄHKÖASEMAN SUOJARELEISTYKSEN UUSIMINEN		
Työn ohjaaja Jari Halme	Sivumäärä 16 + 1	
Työelämäohjaaja Ari Koskinen		
<p>Opinnäytetyössä kuvataan suojareleiden vaihto-operaatio ja uusien suojareleiden koestus Verkko Korpela Oy:n Kannuksen sähköasemalla. Vanhat releet vaihdettiin uusiin ABB:n valmistamiin REF 630 -suojareleisiin.</p> <p>Työn alussa on teoriaosuus relesuojauksesta ja tietoa eri reletyypeistä sekä niiden ominaisuuksista, käyttötarkoituksista ja eduista. Erikseen on esitelty myös REF 630 -rele, joka on pääosassa tässä opinnäytetyössä. Työn lopussa on esitetty suojareleen vaihto kuvien havainnollistamana.</p> <p>Releet ovat mittalaitteiden kaltaisia laitteita, jotka tarkkailevat verkon sähköisiä suureita. Ne pystyvät havaitsemaan verkon epänormaalit tilat, kuten ylikuormituksen tai eristyksen pettämisen.</p>		

Asiasanat koestus, REF 630, suojarele

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date December 2019	Author Sami Adler
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Name of thesis RENEWAL OF THE ELECTRICAL STATION PROTECTIVE RELAY		
Instructor Jari Halme	Pages 16 + 1	
Supervisor Ari Koskinen		
<p>The purpose of this thesis was to demonstrate the exchange of a protection relay and relays testing in the electrical station of Verkko Korpela Oy. The old relays were changed to ABB's new REF 630 protection relays.</p> <p>At the beginning of the thesis is a theoretical part of relay protection and information of different relay types with their features and advantages. REF 630-relay which is presented in this thesis. At the end of the work is presented the exchange of protection relays with photos.</p> <p>Relays are devices similar to measuring devices that monitor electrical quantities in a grid. The relays can detect abnormal network conditions such as overload or insulation failure.</p>		

<p>Key words Protection relay, REF 630, testing</p>
--

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 VERKKO KORPELA OY	2
3 KANNUKSEN SÄHKÖASEMA	4
4 RELESUOJAUS	6
4.1 Yleisimmät reletyypit	6
4.1.1 Virtareleet	7
4.1.2 Ylijännitereleet	7
4.1.3 Alijännitereleet	7
4.1.4 Taajuusreleet	7
4.1.5 Suunta- ja tehoreleet	8
4.1.6 Epäsymmetriareleet	8
4.1.7 Vertoreleet	8
5 SUOJARELEIDEN VAIHTO	9
6 KOESTUS	13
7 YHTEENVETO	15
LÄHTEET	15
LIITTEET	
KUVAT	
KUVA 1. Verkko Korpelan jakelualue	2
KUVA 2. Korpelan Voiman pääkonttori.....	3
KUVA 3. Kytkinlaitoskojeiston kennostoa.....	5
KUVA 4. Strömberg Oy:n (nykyinen ABB) SPAA 322C -johdonsuojarele.....	9
KUVA 5. REF 630 -suojarele edestä	10
KUVA 6. ABB REF 630-suojarele takaa	11
KUVA 7. Kondensaattoriparistokennon johdotuskaappi	12
KUVA 8. Omicron CMC 256-6.....	14

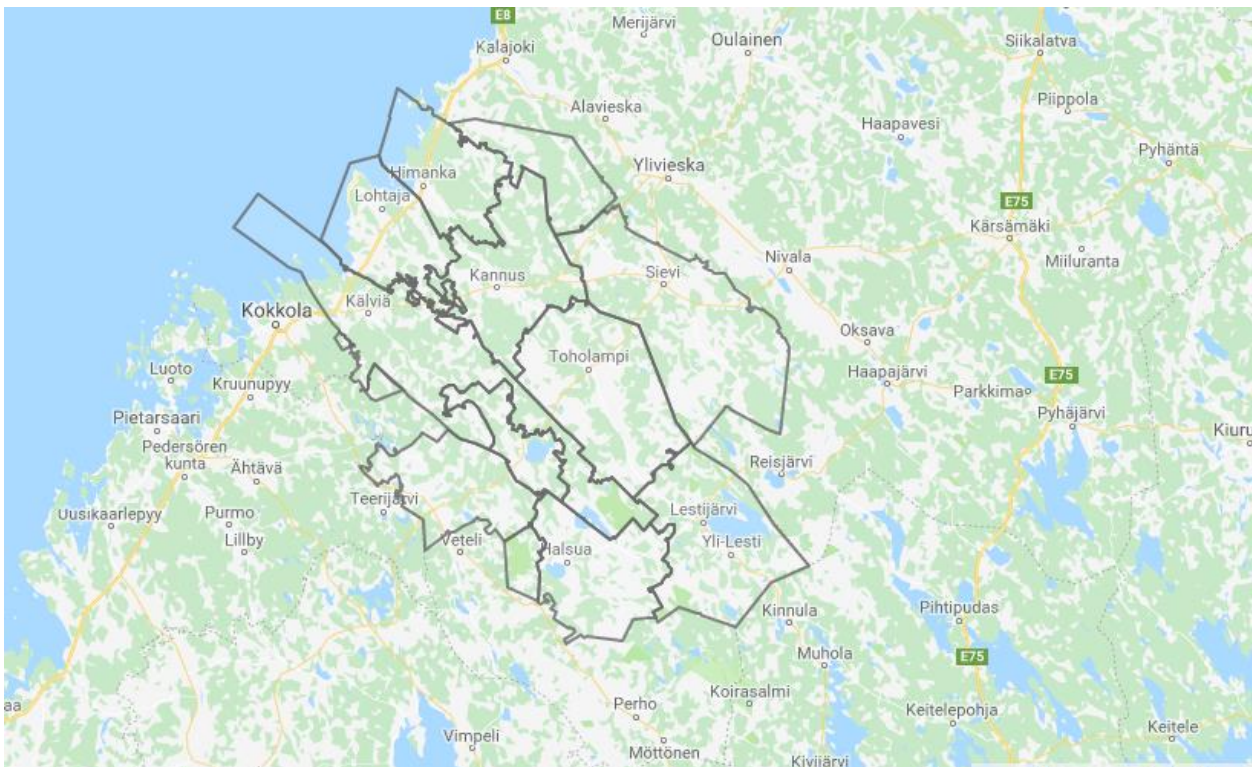
1 JOHDANTO

Opinnäytetyön idea tuli Verkko Korpela Oy:n tarpeesta päivittää sähköaseman suojareleet uusiin. Suojareleet tarkkailevat verkon tilaa ja pystyvät havaitsemaan verkon epänormaalit tilat kuten ylivirran tai alijännitteen. Vian ilmetessä rele antaa katkaisijalle laukaisukäskyn, minkä johdosta verkko yleensä palaa normaalitilaan ja rele jatkaa tarkkailua. Sähköjärjestelmien laajentuessa ja sähkön merkityksen kasvaessa on relesuojaustekniikasta tullut yhä tärkeämpi osa sähköverkkotekniikkaa. Relesuojaustekniikalla ei varsinaisesti pyritä ehkäisemään vikoja ja häiriöitä, vaan tunnistamaan ne mahdollisimman nopeasti. Releiden ja verkon valvontajärjestelmän tulee olla sekä luotettava että toimintavarma. Releen aiheeton toiminta tai vian havaitsemattomuus voi johtaa vakaviin seurauksiin kuten sähkön laadun heikkenemiseen tai laitevaurioihin.

Kannuksen sähköaseman vanhat suojareleet olivat Strömberg Oy:n (nykyinen ABB) valmistamia johdonsuojareleitä. Ne vaihdettiin uusiin ABB:n valmistamiin REF 630 -suojareleisiin. Samalla kaukokäyttö uusittiin ja välirelekaappi poistettiin käytöstä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on havainnollistaa releen vaihto-operaatio ja releiden koestus. Osa opinnäytetyössä olevista kuvista on itse otettu mainitun suojareleen vaihdon yhteydessä havainnollistamaan työtä tarkemmin.

2 VERKKO KORPELA OY

Verkko Korpela Oy on sähkönsiirtoa harjoittava Korpelan Voima -kuntayhtymäkonsernin tytäryhtiö. Konsernin pääkonttori sijaitsee Kannuksessa Keski-Pohjanmaalla. Liikevaihto vuonna 2018 oli 13,6 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä 22. Verkon alueen vuotuinen sähkön siirto oli 354 GWh. Verkko Korpela Oy:n jakelualueeseen kuuluvat Halsua, Kalajoki, Kannus, Kaustinen, Toholampi, Lestijärvi ja Sievi. (Korpelan Voima 2019.)



KUVA 1. Verkko Korpelan jakelualue (Korpelan Voima 2019)



KUVA 2. Korpelan Voiman pääkonttori (Korpelan Voima 2019)

3 KANNUKSEN SÄHKÖASEMA

Sähköasemalla tarkoitetaan sellaista alue-, kanta- tai jakeluverkon kohtaa, jossa voidaan muuntaa jännitettä, suorittaa kytkentöjä, keskittää sähköverkon siirtoa tai jakaa sähköenergian siirtoa eri johdoille. Sähköaseman verkonhallintalaitteisiin kuuluvat katkaisijat, erottimet, mittamuuntajat, kompensoimislaitteet ja suojareleet. (Korpinen 2019.) Katkaisijoiden tehtävänä on katkaista virtapiiri oikosulku- tai ylikuormitustapauksessa. Katkaisijan avautuessa kuormitettuna koskettimien välille syntyy valokaari, joka on sammutettava paineilmalla, suojakaasulla tai virtaavalla öljyllä. (Monni 1987, 37.) Erottimia käytetään kytkinlaitoksissa erottamaan käyttöjännite laitteista tarkastuksen tai huollon ajaksi. Erotin ei pysty katkaisijan tavoin katkaisemaan kuormallista virtaa. Auki-asennossa erottimen avausväli on oltava nähtävissä ja kiinniasennossa erottimen on yhdistettävä virtapiirin kumpikin osa. Erottimet voidaan lukita mekaanisesti tai sähköisesti estämään mahdollinen virhekyttö kuormitustilassa. (Monni 1987, 36.) Mittamuuntajat muuntavat virran tai jännitteen releille ja mittareille sopiviksi. Releet ja vaihtovirtamittarit rakennetaan yleensä 5 A:n virroille ja 100 V:n jännitteille. (Monni 1987, 38.)

Sähköverkossa käytetään muuntajia muuntamaan jännitettä ja eristämään kaksi eri jännitteistä verkkoa toisistaan. (Korpinen 2019.) 110/20 kV:n ulkokytkinlaitoksen päämuuntaja muuttaa asemalle tulevan 110 kV:n jännitteen kojeistolle sopivaksi 20 kV:n jännitteeksi. Kytkinlaitoskojeisto rakentuu toiminnallisista osista, joita kutsutaan kennoiksi (KUVA 3.) Kenno sisältää muun muassa katkaisijan, erottimen, virtamuuntajat, jännitemuuntajan ja suojareleen. Kennot yhdistetään kokoojakiskojen avulla. (Monni 1987, 31.)



KUVA 3. Kytkinlaitoskojeiston kennostoa. Kuva: Halme 2019

Kannuksen sähköasema on toteutettu yksikiskojärjestelmällä. Keskijännitekojeistossa on 16 kennoa, joista 7 on johtolähtöä. Kojeiston vaunukatkaisijat ovat yhtä kennoa lukuun ottamatta SF6-*katkaisijoita*. Yhteen kennoon vaihdettiin tyhjökatkaisija muutama vuosi sitten jännitemuuntajan hajottua.

4 RELESUOJAUS

Sähköverkossa tapahtuvia vikatilanteita, kuten maasulkuja, oikosulkuja, ylijännitettä, alijännitettä ja muita poikkeamia varten sähköasemat ja kytkinlaitokset varustetaan suojalaitteilla, joista releet muodostavat oman osansa. Releiden tehtävänä on tarkkailla sähköverkon tilaa ja tarpeen tullen tehdä kytkentöjä automaattisesti, nopeasti ja luotettavasti. Relesuojausta käytetään keskijänniteverkossa ja sitä suuremmilla jännitetasoilla. Pienjänniteverkkojen suojauksessa käytetään varokkeita ja varokeautomaatteja. (Mörsky 1992, 15.)

Relesuojauksen päätehtävä on vikojen havaitseminen ja vika-alueen rajoittaminen mahdollisimman pieneksi. Eräät releet, kuten ylikuormitusreleet, epäsymmetriareleet ja muuntajan kaasusuoja pyrkivät ennakoidaan mahdollisen vian syntymisen. Varsinaisen suojauksen vikaantumisen varalta suojausta täydennetään usein varasuojauksella. Toisarvoiset kohteet saattavat jäädä vaille suojausta. (Mörsky 1992, 16.)

Releen toimintaperiaate on seuraava: kun jokin suure, jota rele tarkkailee ohittaa asetetun toiminta-arvon, rele havahtuu. Havahtumisen jälkeen rele toimii asetetun ajan kuluttua ja antaa kytkentäkäslyn katkaisijalle. Havahtumisesta kytkemiseen kuluva ajanjakso kutsutaan toiminta-ajaksi. (Mörsky 1992, 19.)

4.1 Yleisimmät reletyypit

Nykyisin käytetään numeerisia releitä, joissa mikroprosessorien myötä on digitaalinen signaalinkäsittely. Mikroprosessorin ansiosta suojareleet voidaan tehdä hyvin monipuolisiksi. Sama rele soveltuu moneen suojauskohteeseen tarvitsematta tinkiä suojaustasosta. Numeerisen releen ehkä tunnusomaisin piirre on itsetestaus. Sen avulla valvotaan, että rele on toimintakuntoinen. Erillinen valvontapiiri tarkkailee prosessorin toimintaa jatkuvasti, ja mikäli prosessori ei lähetä säännöllisin väliajoin pulssia valvontapiirille, valvontapiiri antaa välittömästi eston releen ulostulolle ja yrittää uudelleen käynnistystä. (Mörsky 1992, 25-34.)

4.1.1 Virtareleet

Virtareleet ovat yksisuuntareleit \ddot{a} , joita ovat muun muassa hetkelliset ylivirtareleet, vakioaikaiset ylivirtareleet, k \ddot{a} anteisaikaylivirtareleet ja l \ddot{a} mp \ddot{o} releet. Hetkellinen ylivirtarele toimii lis \ddot{a} viiveett \ddot{a} , kun sen l \ddot{a} pi kulkeva virta ylitt \ddot{a} releeseen asetellun toiminta-arvon. Vakioaikaylivirtareleen toiminta-aikaa voidaan asetella aikareleest \ddot{a} . Nimitys ”vakioaika” viittaa toiminta-ajan riippumattomuuteen ylivirran suuruudesta. K \ddot{a} anteisaikaylivirtarele toimii sit \ddot{a} nopeammin, mit \ddot{a} enemm \ddot{a} n virta ylitt \ddot{a} releeseen asetellun toiminta-arvon. Releit \ddot{a} on useita erityyppisi \ddot{a} toimintahitauden virtariippuvuuden voimakkuuden suhteen. L \ddot{a} mp \ddot{o} rele selvitt \ddot{a} kuormitusvirrasta ylikuormitukselta suojatun kohteen l \ddot{a} mp \ddot{o} tilan. (M \ddot{o} rsky 1992, 35.)

4.1.2 Ylij \ddot{a} nnitereleet

Ylij \ddot{a} nniterele toimii j \ddot{a} nnitteen ylitt \ddot{a} ess \ddot{a} asetetun arvon. Niit \ddot{a} k \ddot{a} ytt \ddot{e} t \ddot{a} n havaitsemaan maasulkuja useimmiten aikahidastettuina ja tahtigeneraattorien yhteydess \ddot{a} havaitsemaan vaarallisen j \ddot{a} nnitteennousun. Moottorien yhteydess \ddot{a} ylij \ddot{a} nnitereleit \ddot{a} k \ddot{a} ytt \ddot{e} t \ddot{a} n mittaamaan vastaj \ddot{a} nnitett \ddot{a} , jolloin paljastuu mahdollinen vaihekatkos tai v \ddot{a} ar \ddot{a} vaihej \ddot{a} rjestys. (M \ddot{o} rsky 1992, 39.)

4.1.3 Alij \ddot{a} nnitereleet

Alij \ddot{a} nniterele toimii j \ddot{a} nnitteen alittaessa sen toiminta-arvon. Alij \ddot{a} nnitereleit \ddot{a} k \ddot{a} ytt \ddot{e} t \ddot{a} n suurten moottorien yhteydess \ddot{a} erottamaan moottori verkosta, kun j \ddot{a} nnite pienenee niin paljon, ett \ddot{a} moottoria uhkaa pys \ddot{a} htyminen. Alij \ddot{a} nnitereleet eiv \ddot{a} t saa toimia lyhytaikaisten j \ddot{a} nnitevaihtelujen vaikutuksesta, etteiv \ddot{a} t ne aiheuta turhia k \ddot{a} ytt \ddot{o} keskeytyksi \ddot{a} . Alij \ddot{a} nnitereleen on kestett \ddot{a} v \ddot{a} pikaj \ddot{a} lleenkytkent \ddot{a} . (M \ddot{o} rsky 1992, 38, 39.)

4.1.4 Taajuusreleet

Taajuusrele toimii taajuuden muuttuessa liian suureksi tai pieneksi annettuun asetteluarvoon n \ddot{a} hden. Teollisuudessa taajuusreleit \ddot{a} voidaan k \ddot{a} ytt \ddot{a} tahtimoottorien ja toissijaisten kuormitusten automaattiseen erottamiseen. Alitaajuusreleiden t \ddot{a} rke \ddot{a} sovellutus on valtakunnallinen tehonvajaussuojaus. (M \ddot{o} rsky 1992, 40.)

4.1.5 Suunta- ja tehoreleet

Suunta- ja tehoreleet mittaavat suojattavan kohteen jännitteen ja virran hetkellisarvoja sekä toisinaan näistä johdettuja tehoja. Suuntarele havahtuu, kun releen mittaama virta on yhtä suuri tai suurempi kuin asetteluarvo ja jännitteen sekä virran välinen vaihekulma on määritetyllä alueella. Takatehorele mittaa suojattavan kohteen verkosta ottaman pätötehon hetkellisarvoa. Takatehoreleitä käytetään generaattorin ja sitä pyörittävän voimakoneen suojana estämään generaattorin käymistä moottorina. (Mörsky 1992, 40, 41.)

4.1.6 Epäsymmetriareleet

Kolmivaihejärjestelmän kuormitus tulee epäsymmetriseksi eli vinoksi, kun sen virtaan ilmestyy myötäkomponentin lisäksi vastakomponentti. Koneissa virran vastakomponentti aiheuttaa päävuota vastaavan pyörivän magneettivuon, joka synnyttää pyörintää vastustavan vääntömomentin ja värinäilmiöitä. (Mörsky 1992, 41.)

4.1.7 Vertoreleet

Vertoreleet vertaavat verkon eri osissa kulkevia virtoja tai tehoja. Vertoreleet suojaavat muuntajia, generaattoreita, johtoja ja kiskostoja. Ne vertailevat suoja-alueensa päissä mittaamansa yhtä tai useampaa suuretta. Ilman varsinaista apujohtoyhteyttä toimivia vertoreleitä kutsutaan tavallisesti differentiaalireleiksi. Vertoreleet muodostavat absoluuttisesti selektiivisen suojauksen ja suojaus tarvitsee muita releitä varasuojaukseen. Vertoreleet eivät voi olla muille releille varasuojana. (Mörsky 1992, 46.)

5 SUOJARELEIDEN VAIHTO

Kannuksen sähköaseman alkuperäiset suojareleet olivat Strömberg Oy:n (nykyinen ABB) SPAA 322C -johdonsuojareleitä (KUVA 4). Kyseinen suojarele sisältää erilliset yksiköt ylivirta- ja maasulkusuojausta sekä jälleenkytkentöjä varten.



KUVA 4. Strömberg Oy:n (nykyinen ABB) SPAA 322C -johdonsuojarele

Suojareleiden vaihto tuli ajankohtaiseksi, koska vanhat releet oli syytä päivittää uudempiin. Uudet ABB:n REF 630 -suojareleet ovat tekniseltä kehitykseltään parempia ja ne tukevat kansainvälistä sähkönjakelun ja automaation laitteille tarkoitettua tiedonsiirtostandardia IEC 61850. Tämä mahdollistaa paremman tiedonkeruun suojareleeltä ja etäkäytön. REF 630 -suojarele tarjoaa myös suunnatun ja suuntaamattoman maasulkusuojan ja se havaitsee kaapeliverkon katkeilevan maasulun. (ABB 2019.)

Mikroprosessoripohjaiset REF 630 -suojareleet on tarkoitettu sähkömoottoreiden, syöttölinjojen ja muuntajien suojaukseen, ohjaukseen, valvontaan ja arvojen mittaamiseen. REF 630 (KUVA 5) on kattava syöttölaitteiden hallintarele, joka suojaa, mittaa ja valvoo käyttö- ja teollisuusjohtamisjärjestelmissä, mukaan lukien säteittäiset, silmukoitetut ja keskitetyt jakeluverkot, jakelukanavien kanssa tai ilman. (ABB 2019.) REF -suojareleessä ei ole oletuksena mitään toimintoja muuta kuin itsevalvonta, joten konfigurointi pitää ensin suunnitella ja tämän jälkeen se ladataan releen muistiin. (Leskinen & Vedenjuoksu 2018.)

Suojareleessä on laaja suoja-, valvonta- ja valvontatoiminto syöttölaitteen suojaukseen. Ominaisuutena on myös kehittynyt ja nopea oikosulku- ja maasulkuhäiriöiden havaitseminen. ABB:n REF -630 sarjan kennomateriaalit ovat vapaasti konfiguroitavia laitteita, jotka voidaan joustavasti konfiguroida vastamaan sovelluksen vaatimuksia. ABB:n REF 630 -sarjan tuotteissa julkaistiin ainutlaatuinen monitajuusadmittanssisuoja vuonna 2015. Perinteisiin maasulkusuojausmenetelmiin verrattuna tämä uusi menetelmä parantaa kokonaisturvallisuutta ja suojausjärjestelmän luotettavuutta huomattavasti parantuneen herkkyyden ja selektiivisyyden ansiosta. Uuden maasulkusuojaustoiminnon käyttö on helppoa, koska määriteltäviä asetuksia on hyvin vähän. Parantuneen selektiivisyyden lisäksi uuden suojausmenetelmän hyötyjä ovat kustannussäästöt, jotka saavutetaan sillä, ettei ole tarvetta erillisten maasulkuvianpaikannuslaitteiden hankintaan. (ABB 2019.)

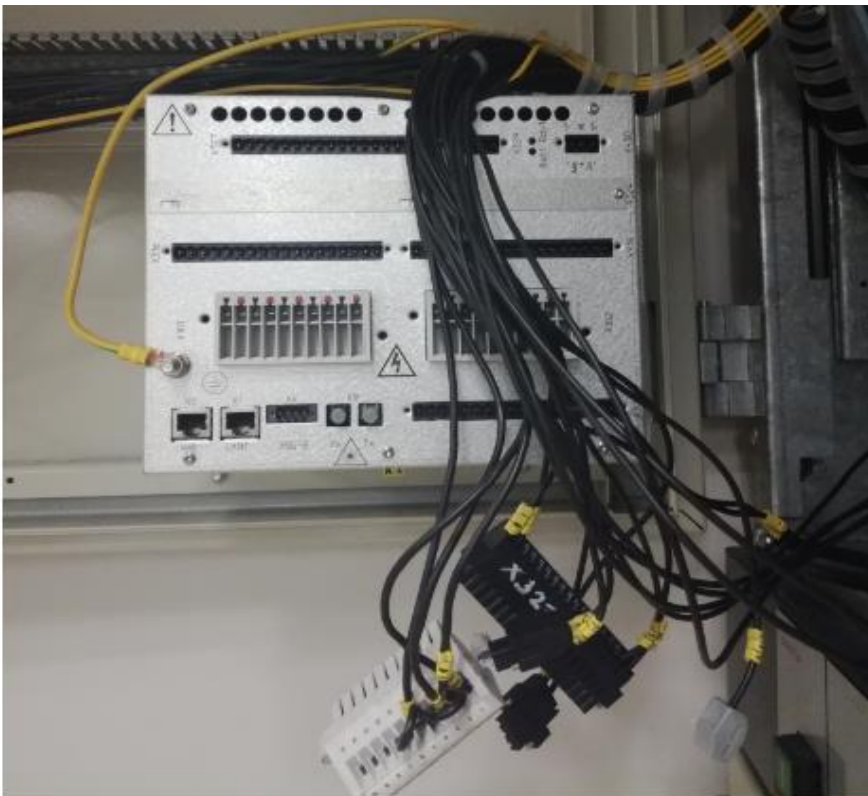


KUVA 5. REF 630 -suojarele edestä

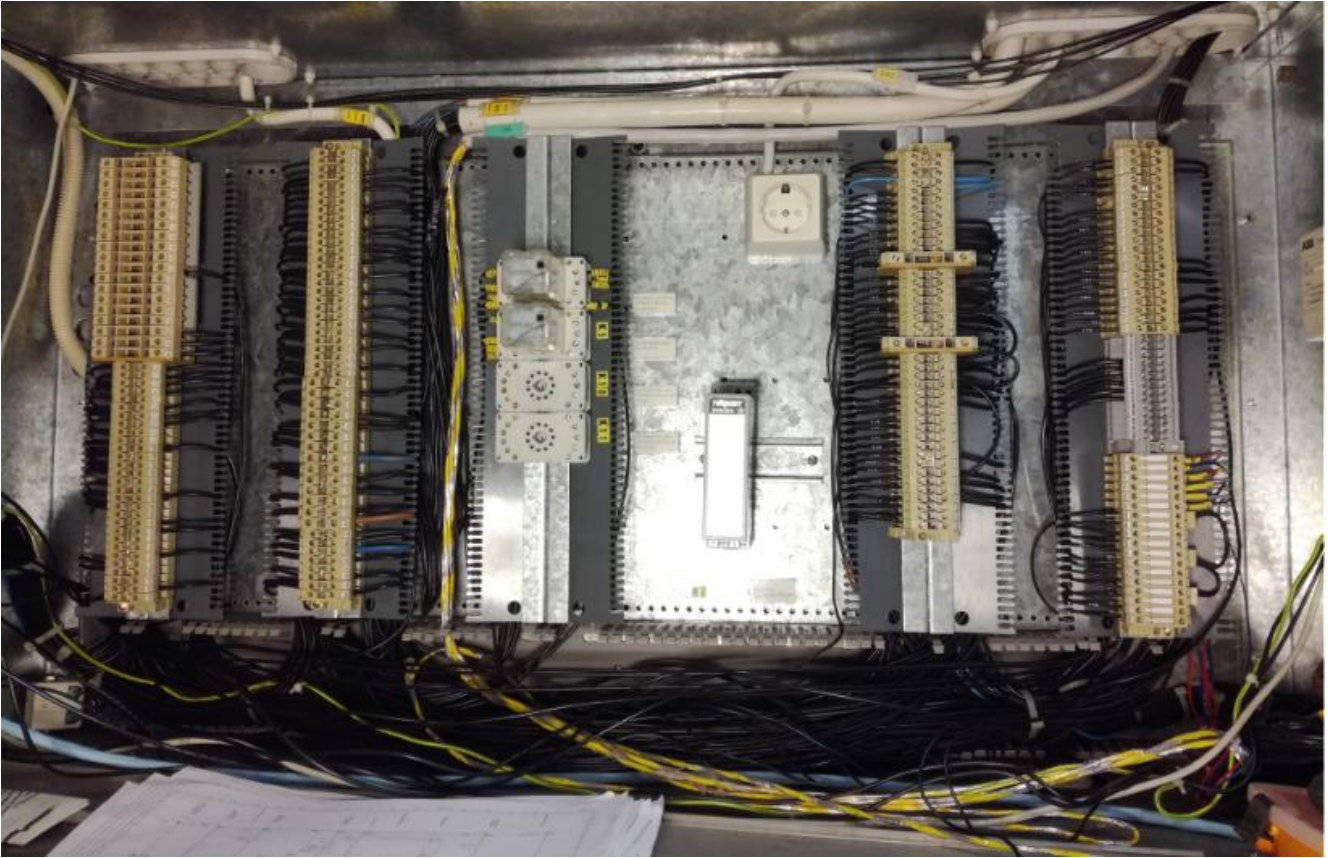
Kannuksen sähköaseman kojeiston vanhat suojareleet korvattiin uusilla ABB:n REF 630 -suojareleillä. Vanha pääsuojanrele korvattiin RET 630 -releellä. Suojareleiden ominaisuuksien suunnittelu tehtiin ABB:n tehtaalla Verkko Korpela Oy:n tarpeiden mukaan. Konfiguraation suunnittelussa en itse ollut mukana, joten sen tekoa ei tässä opinnäytetyössä käsitellä tarkemmin.

Vaihto aloitettiin vetämällä katkaisija ulos ja kennosta kytkettiin virta pois päältä. Sitten alettiin purkamaan kennon vanhasta suojareleestä johdotukset, jonka jälkeen rele irrotettiin ovesta. Ennen uuden releen asennusta ovesta oleva reikä täytyi suurentaa, jotta rele mahtuisi siihen.

Seuraavaksi vanhalle releelle menneet johdot täytyi kääntää uuden releen liittimiin (KUVA 6). Lisäksi piti asentaa uusia johtoja releestä kennon riviliittimiin, kuten esimerkiksi tilatietoja katkaisijalta. Kennosta täytyi myös purkaa käyttämättömäksi jääneitä johtoja, muun muassa vanhalle kaukokäytölle menneet tiedot. Kun releen kaikki ensisijaiset kytkennät saatiin valmiiksi, rele jäi odottamaan koestusta ja seuraavaa kennoa pystyi aloittamaan.



KUVA 6. ABB REF 630 -suojarele takaa



KUVA 7. Kondensaattoriparistokennon johdotuskaappi

6 KOESTUS

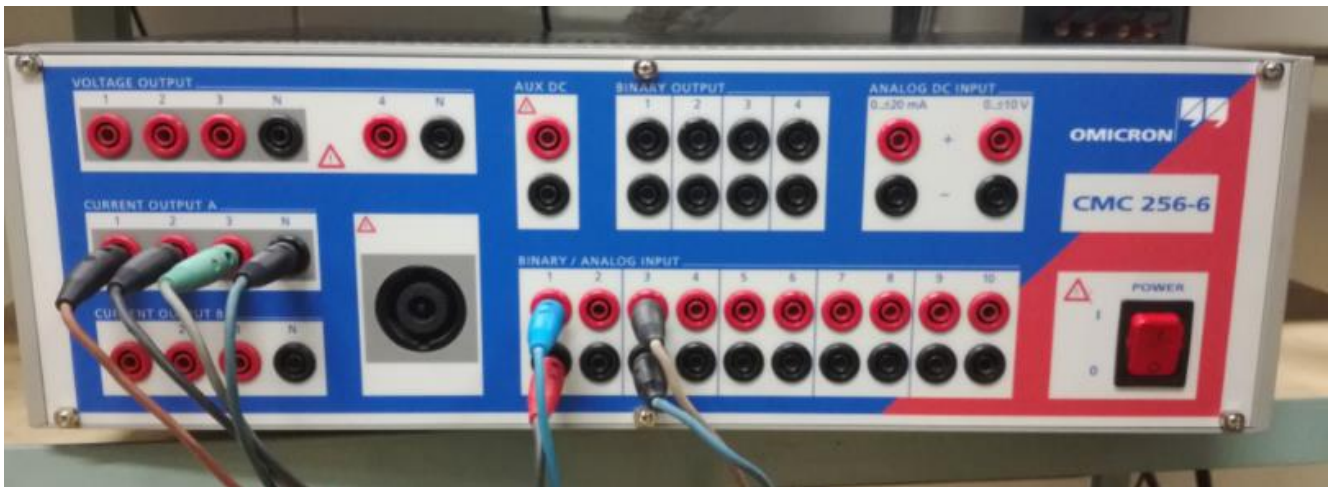
Koestuksen tarkoituksena on testata, että rele toimii sille määritetyillä ehdoilla ja ajoilla. Koestus voidaan suorittaa joko ensiökoestuksena tai toisiokoestuksena. Ensiökoestuksessa mittamuuntajien ensiön liittimien kautta syötetään koestusvirta ja -jännite. Ensiökoestus on luotettavin menetelmä, mutta se vaatii jännitekatkoksen ja tehokkaat koestuslaitteet. Toisiokoestuksessa mittamuuntajista irrotettuihin toisiopiireihin syötetään koestusvirta ja -jännite. Toisiokoestus ei ole niin luotettava, mutta sen käyttö on yleisempää helpomman suoritettavuutensa takia. (Mörsky 1992, 366.) Toisiokoestus voidaan suorittaa normaalin käytön yhteydessä. Koestuslaitteena käytettiin OMICRON 256-6 toisiokoestuslaitetta (KUVA 8) ja sen kanssa käytettävää testausohjelmaa. Suojareleen suojafunktiot on koestettava erikseen, jotta niiden toiminta vikatilanteessa on luotettava. Tässä tapauksessa suojareleiden koestusarvot oli laskettu ABB:n tehtaalla jo valmiiksi.

Tarkastellaan koestusta yhden johtolähtökennon kautta. Releen koestus aloitettiin kytkemällä koestuslaitteen kolmivaiheinen virtalähtö (Current Output) kennon aukaistaviin riviliittimiin ja signaali otettiin binääritulojen kautta. Ensimmäiseksi testattiin releen havahtuma ja päästö. Koestuslaitteesta syötettiin virtaa yhdelle vaiheelle ja virran ylittäessä 7,5 A releen tulisi havahtua. Virran laskiessa alle 7,25 A:n releen täytyi puolestaan suorittaa päästö ja palata valvomaan verkkoa normaalisti.

Seuraavaksi koestettiin ylivirtasuojaportaan kaksi ensimmäistä porrasta. Toinen porttas I>> on toteutettu siten, että virran ylittäessä raja-arvon suuresti, rele reagoi 0,15 sekunnissa. Ensimmäinen porttas reagoi pienempään virran ylitysarvoon 0,35 sekunnissa. Pikajälleenkytkennän aika oli asetettu 0,3 sekuntiin ja aikajälleenkytkennän aika 120 sekuntiin, jotka molemmat toimivat oikein. (LIITE 1)

Maasulkukoestusta varten kytkentöjä täytyi hieman muuttaa. Ylivirran koestuskytkentä lukuun ottamatta tilatietoja täytyi purkaa ja koestuslaitteen jännite- ja virtaliittimet vaihdettiin toisiin katkaistaviin liittimiin. Myös jälleenkytkennän esto laitettiin päälle. Ensimmäisenä testattiin maasta erotettuna verkkoa maasulun virtahavahtuma 14 mA ja maasulun jännitehavahtuma 10 V. Sitten testattiin maasulun jälleenkytkennän estoa, jonka piti toimia 0,35 sekunnin päästä. Tässä vaiheessa jälleenkytkennän esto otettiin pois ja testausta jatkettiin. Testattavana oli pikajälleenkytkentä -ja aikajälleenkytkentä aikoja.

Maasulkukoestukset tehtiin myös sammutettu verkko -tilassa, mitkä erosivat vain arvoiltaan maasta erotettu -verkko tilassa. Viimeisissä testeissä testattiin vielä suuntaamaton maasulku ja nollajännitelaukaisu.



KUVA 8. Omicron CMC 256-6

Omicron 256-6 -koestuslaite on suojareiden testauslaite, jolla pystytään syöttämään erilaisia virtoja ja jännitteitä laitteessa olevista liittimistä. Laite sisältää neljä jännitelähtöä, jotka kukin tuottavat 300 voltin jännitteen vaiheesta maahan tai 520 voltia vaiheesta vaiheeseen tai enintään 600 voltia yksivaiheisessa tilassa. Virtalähdöt voivat tuottaa jopa kolme kertaa 25 ampeeria tai yksi kertaa 75 ampeeria tai kuusi kertaa 12,5 ampeeria. Mikäli laitetta ohjataan tietokoneella, se liitetään Ethernetin kautta joko suoraan Ethernet-kaapelin kautta tai verkon kautta. Tämän liitännän avulla laitetta voidaan käyttää myös järjestelmän testaamiseen käyttämällä IEC 61850 -viestintämäärittystä käyttämällä GOOSE-sanomia ja näytteenotettuja mitattuja arvoja. (Omicron 2019.)

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli havainnollistaa sähköaseman suojareleiden vaihtotyö. Releen ominaisuuksien suunnittelusta vastasi ABB yhdessä Verkko Korpela Oy:n kanssa, mutta releenvaihto suoritettiin pelkästään Korpelan työntekijöiden toimesta. Työ suoritettiin siten, että kojeiston kennoihin vaihdettiin ensin suojareleet ja lopuksi pääsuojarele. Kojeston puolella työstiin kahta kennoa kerrallaan ja koestus pyrittiin suorittamaan heti kennon tultua valmiiksi. Kun kojeisto saatiin tehtyä kokonaan, pääsuojarele oli seuraavana vuorossa. Sen vaihtamiseen meni enemmän aikaa purkutöiden takia. Koestusta jouduttiin työstämään muutaman kerran, mutta lopulta vaihto ja projekti saatiin valmiiksi onnistuneesti suunnitellussa aikataulussa.

Opinnäytetyötä tehdessä sain lisää tietoa ja opin paljon uusia asioita suojareleistä teoreettisesti ja käytännönläheisesti. Teoriatietoni vahvistui alan kirjallisuuteen ja ABB:n verkkosivuihin tutustuen. Sain hyödyntää hankkimaani teoriatietoa, kun näin ja osallistuin suojareleen vaihtotyöhön yhdessä Verkko Korpela Oy:n ammattilaisten kanssa.

Relesuojaustekniikka on kehittynyt paljon vuosien varrella ja erityisesti viime vuosikymmenenä. Tämä tarkoittaa, että relesuojauksen parissa toimivien ja työskentelevien on jatkuvasti seurattava teknistä kehitystä pystyäkseen soveltamaan uutta tekniikkaa. Tekniikan kehittyminen ei kuitenkaan merkitse sitä, etteikö vanhaakin tekniikkaa olisi ymmärrettävä, koska sitä on laajalti käytössä vielä vuosikymmenienkin kuluttua. (Mörsky 1992, 17.) Tämä pitää työn mielenkiintoisena ja asettaa haastetta ammatilliseen kehittymiseen niin opiskelijana kuin työntekijänäkin.

LÄHTEET

ABB. 2019. Feeder protection and control REF630 IEC. Saatavissa: <https://new.abb.com/medium-voltage/distribution-automation/numerical-relays/feeder-protection-and-control/relion-for-medium-voltage/feeder-protection-and-control-ref630-iec>. Viitattu 15.2.2019.

Korpelan Voima. Kannus. Saatavissa: <https://www.korpelanvoima.fi/>. Viitattu 15.2.2019.

Korpinen, L. 2019. Opetusaineistoja. Saatavissa: <http://leenakorpinen.com/fi/julkaisut/opetusaineistoja/>. Viitattu 5.11.2019.

Leskinen, J. & Vedenjuoksu T. 2018. ABB koulutusmateriaali.

Monni, M. 1987. Sähkölaitosasennukset. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Mörsky, J. 1992. Relesuojaustekniikka. Hämeenlinna: Otatieto Oy.

Omicron. 2019. CMC 256plus high precision relay test set and universal calibrator. Saatavissa: <https://www.omicronenergy.com/en/products/cmc-256plus/>. Viitattu 28.8.2019.

