



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marcus Sinisalo

RMU:N VANHAN KAUKO – OHJAUS- YKSIKÖN PÄIVITTÄMINEN UUTEEN

Tekniikka
2022

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marcus Sinisalo
Opinnäytetyön nimi	RMU:n vanhan kauko – ohjausyksikön päivittäminen uuteen
Vuosi	2022
Kieli	suomi
Sivumäärä	33
Ohjaaja	Jari Koski

Tämän opinnäytetyön aiheena on päivittää vanha kauko-ohjausyksikkö uuteen. Eli REC523 päivitetään uuteen versioon. Selvitetään millä laitteella korvataan REC523. Valitsin REC615 ja selvitin miten vanha REC523 on kytketty. Sitten pitää selvittää miten REC615 saadaan kytkettyä. Oppaista löytyi kytkentäkuvia, joiden mukaan saatiin kytkennät tehtyä. Piirretään kytkentäkuva uudelle ohjauslaitteelle. Viimeisenä vaiheena konfiguroidaan uusi ohjauslaite. Opinnäytetyö tehtiin Vaasan ammattikorkeakoulun Technobothnialle.

Aineistona opinnäytetyössä käytin tiedon saamiseen opinnäytetöitä, internetsivuja, opettajien neuvoja, ABB:n omia laiteoppaita, ohjeita ja katalogeja. Enimmäkseen käytettiin ABB:n dokumentteja. REC615 löytyi paljon erilaisia dokumentteja. Suurin osa niistä on englannin kielellä. Opinnäytetyössä tutustutaan REC615-releeseen.

Opinnäytetyössä onnistuttiin valitsemaan uusi ohjauslaite laboratorioon, kytkeään ohjauslaite, piirtämään kytkentäkuva ja onnistuttiin konfiguroimaan ohjauslaite. Vaikeuksia oli löytää oikeita oppaita laitteelle, myös jokainen opas ja ohje oli englanninkielinen. Tämä aiheutti paljon käännöstyötä.

ABSTRACT

Author	Marcus Sinisalo
Title	Upgrading the RMU Remote Control Unit to a New One
Year	2022
Language	Finnish
Pages	33
Name of Supervisor	Jari Koski

The topic of this thesis was to upgrade an old remote control unit REC523 to new version and to find out which device will replace the REC523. REC615 was selected and the way to connect was determined. The wiring diagrams were found in the manuals according to which the connections were made. A wiring diagram was draw up for the new control device. The thesis was done for Vaasa University of Applied Sciences Technobothnia laboratories.

As material in the theses, websites, teacher's advice, ABB own equipment manuals, instructions and catalogs were used to obtain information. Several documents were found on REC615, most of them in English.

In the thesis a new control device was selected for the laboratory. The control device is used in the RMU.

Keywords REC523, REC615, remote control unit, configuration

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- TAULUKKOLUETTELO

1	JOHDANTO	7
2	KOJEISTOT	8
3	REC615	11
4	REC615 VALINTA JA TILAUSTIEDOT	13
5	REC615 KYTKENTÄ.....	19
	5.1 Lähtö- ja tulosignaalit	20
	5.2 Ohjausyksikön vaihtaminen.....	21
6	REC615-KYTKENTÄKUVA.....	23
7	KONFIGURAATIO	25
	7.1 Laitteen lisääminen	25
	7.2 Kaavion piirtäminen.....	26
	7.3 I/O - signaalit	27
	7.4 Toimilohkot.....	29
	7.5 Parameter Setting	32
8	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET.....	34

KUVA- TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Kaasueristeinen keskijännitekojeisto	9
Kuva 2. REC615.....	12
Kuva 3. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu	14
Kuva 4. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Tilausnumeron valinta.....	15
Kuva 5. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Std. conf. and I/O options.....	15
Kuva 6. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Communication moduls (Serial/Ethernet)	16
Kuva 7. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Communication protocols.....	16
Kuva 8. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Language.....	16
Kuva 9. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Front Panel.....	17
Kuva 10. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 1.	17
Kuva 11. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 2.	17
Kuva 12. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 3	18
Kuva 13. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Power supply. .	18
Kuva 14. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Version.....	18
Kuva 15. Binääritulojen oletusyhteydet.	19
Kuva 16. REC615-kytkentäkuva.....	24
Kuva 17. REC615 lisääminen PCM600–ohjelmaan.	25
Kuva 18. Graphical Display Editor.	26
Kuva 19. X130 I/O – signaalit.....	27
Kuva 20. X110 I/O – signaalit.....	28
Kuva 21. X100 I/O – signaalit.....	28
Kuva 22. DCXSWI1 ja ESSXSWI1.....	30
Kuva 23. DCXSWI2 ja ESSXSWI2.....	30
Kuva 24. DCXSWI3.....	31
Kuva 25. LED7 ja LED8.....	31
Kuva 26. Parameter Setting.....	32

Taulukko 1. REC615 lähtö- ja tulosaalut	20
Taulukko 2. Muutostyön johdotustaulukko.....	21

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä on ideana, että RMU:n vanha kauko-ohjausyksikkö päivitetään uuteen. Nykyisessä kauko-ohjauksessa on käytetty REC523-relettä. Tehtäväni on etsiä uusi kauko-ohjausyksikkö, joka sopii vanhan tilalle.

Työssä ensin selvitetään miten REC523 on kytketty RMU:hun ja mitä signaaleja siihen on kytketty ja mitä se ohjaa. Selvitetään myös REC523:n käyttöjännite ja digitaalitulojen käyttämä jännite, että saadaan tilattua saman jännitetason hyväksyvä kauko-ohjausyksikkö.

Kun tarvittavat tiedot ovat selvitetty pystytään tilaamaan korvaava laite. Työhön kuuluu myös uuden kauko-ohjausyksikön kytkentäkuvan piirtäminen, jotta saadaan uusi laite kytkettyä ja tulevaisuudessa on helppo katsoa vain kytkentäkuvasta mikä johdin on missäkin liittimessä. Viimeisenä työvaiheena tehdään tarvittavat konfiguraatiot uuteen ohjausyksikköön.

Päivitys tehtiin, koska nykyisessä RMU:n kauko-ohjauksessa käytetty REC523 on vanha laite. REC523:n kommunikaatioprotokolla on LON ja sen vuoksi se ei ollut enää helposti liitettävissä laboratoriossa kaukokäyttöjärjestelmään. REC523:ssa ei myöskään ollut käyttöliittymää, mikä on puute, kun RMU:ta halutaan ohjata paikallisesti. Hyvänä lisänä on näyttö uudessa laitteessa.

2 KOJEISTOT

Kojeistot ovat rakennekokonaisuus, joka sisältää kytkentä-, suojaus-, ohjaus- ja valvontalaitteet, joita tarvitaan sähkön tuottamisessa, siirrossa, muuntamisessa tai muuttamisessa. Kojeistorakenteet voidaan myös jakaa suur-, keski-, ja pienjännitekojeistoihin. Suurjännitekojeistot jaetaan sisä- ja ulkokojeistoihin. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 117.)

Nykyään ilma- tai SF₆-eristeiset koteloidut kojeistot ja kytkinlaitokset korvaavat avorakenteiset sisäkojeistot. Nämä jaetaan kaasu tai ilmaeristeisiin kojeistoihin eristysaineen perusteella. Kojeistot ryhmitellään myös ulkokuoren materiaalin perusteella metallikuorisiin- ja eristeainekuorisiin kojeistoihin. Suurin osa näistä kojeistoista ovat metallikuorisista kojeistoja. Metallikuoriset kojeistot eritellään kolmeen alalajiin: metallikoteloidut kojeistot, tilakoteloidut kojeistot ja kennokoteloidut kojeistot. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 120)

RMU-kojeisto on SF₆-eristeinen muuntamokojeisto. RMU:ta on alettu kehittää Valumuovieristeisten kompaktimuuntamoiden vuotovirta ongelmien takia. RMU on silmukoidun kaapeloidun keskijänniteverkon kuormaerotinkojeisto. RMU:lla voidaan liittää silmukkaan T-haaraliitännäis muuntaja ja erottaa verkosta molempiin syöttösuuntiin. RMU:n mitoitusvirta on usein 630 A ja oikosulkukertoisuus 50 kA. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 138.)

Kiinteistömuuntamoissa RMU-kojeiston sijoituspaikka on sisätila ja puistomuuntamoissa ulkotila. Maadoitusveitset ja kuormaerotin ovat samassa kaasukattilassa, joka on 200–300litraa tilava ja on valmistettu teräslevystä. Kaasukattilassa olevien kytkinlaitteiden tulee olla todella hyvässä toimintavarmuudessa, koska niitä ei pystytä huoltamaan. Liitynnät kaapelipäätte- ja varoketiloihin on toteutettu kaasutiiviillä läpivienneillä. Varokkeet ovat yksivaiheisissa koteloissa ilmaeristeisinä. Maadoituserottimilla varustetaan jokainen muuntaja- ja kaapelilähtö. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 138.)

RMU-kojeistoille tyypillisiä käyttökohteita ovat jakeluverkot, kompaktit ala – asemat, pienteollisuus, uusiutuvan energialähteen sovellukset ja infrastruktuuri.

Muuntamoissa käytetään yleisesti. (ABB Oy, Kaasueristeiset keskijännitekojeistot)



Kuva 1. Kaasueristeinen keskijännitekojeisto

Tässä työssä käytetty RMU on SF₆-eristeinen muuntamokojeisto, jota käytetään 20 kV-kaapeliverkossa esimerkkinä. Kauko-ohjattavia signaaleja on yhteensä 17. BI-signaaleja oli 13 ja BO-signaaleja 4. Kauko-ohjattavat signaalit löytyivät helposti. Löysin REC523-kytkentäkuvan, josta sain laskettua kauko-ohjattavat signaalit ja tarkistin että ne ovat oikeat. Listaan seuraavaksi jokaisen kauko-ohjattavan signaalin erikseen:

- Local button
- Disconnector Q1 open
- Disconnector Q1 close
- Disconnector Q2 open
- Disconnector Q2 close
- Disconnector Q3 open
- Disconnector Q3 close
- Q1 Earthing switch open
- Q1 Earthing switch close

- Q2 Earthing switch open
- Q2 Earthing switch close
- Q3 Earthing switch open
- Q3 Earthing switch close
- Disconnecter Q1 open command
- Disconnecter Q1 close command
- Disconnecter Q2 open command
- Disconnecter Q2 close command

3 REC615

Ohjausyksiköksi valitsin REC615-releen. Valitsin sen, koska opettaja mainitsi, että REC523:n voisi esimerkiksi korvata REC615-ohjausyksiköllä ja siihen mahdollisesti lisäksi RIO600-lisä I/O-yksikkö. Kun valitsin laitetta etsin netistä REC615:n manuaaleja ja erilaisia oppaita. ABB:n library sivustolta löytyi suurin osa. Näitä kun tutkin niin tulin siihen tulokseen, että laite sopii hyvin.

REC615 sopi hyvin vielä, kun ei tarvittu RIO600:sta, koska REC615-releen BI- ja BO-signaalien määrät olivat riittävät.

REC615 on verkkoautomaatiorele. REC615 on suunniteltu kauko-ohjauksen ja valvonnan, suojauksen, vianilmaisun, sähkön laadun analysoinnin ja automaation lisäämiseen, keskijänniteverkkojen jakelujärjestelmiin. (ABB Oy, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Product Guide, 3.)

REC615-rele kuuluu Relion-tuoteperheeseen. REC615:llä on 615-sarjan ominaisuuksia ovat pienikokoisuus ja ympäristöystävällisyys. REC615 on alusta alkaen suunniteltu käyttämään IEC61850-standardin koko potentiaalia viestinnässä. Tämä toteuttaa automaatiolaitteiden yhteensopivuuden. (ABB Oy, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Product Guide, 3.)

REC615-rele parantaa verkon luotettavuutta ylikuormitussuojalla ja sähkölaatuanalyysillä. REC615 täyttää älykkäiden verkkojen nykyiset vaatimukset ja tukee kaapelien syöttölaitteiden suojausta eristetyissä, maadoitetuissa, kompensoiduissa ja kiinteästi maadoitetuissa verkoissa. Voidaan myös suojata luvattomalta käytöltä. (ABB Oy, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Product Guide, 3.)

REC615 tukee monia tietoliikkeyhteyskäytäntöjä, esimerkiksi IEC 61850- ja IEC 60870-5-103-standardeja, GOOSE-viestintää sekä Modbus- ja DNP3-yhteyskäytäntöjä. Kuvassa 2 on REC615. (ABB Oy, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Product Guide, 3.)



Kuva 2. REC615.

4 REC615 VALINTA JA TILAUSTIEDOT

ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalulla pääsee valinta- ja tilaustietoihin ja pystyy luomaan tilausnumeron. Valintatyökalun löysin ABB:n internet-sivuilta ostajan oppaasta. Oli yllättävän vaikea löytää tämä valintatyökalu. Oppaassa oli linkki sivulla 67, josta sai ladattua tiedoston. (ABB Oy, Syöttö- ja läh-
tökentän suojaus- ja ohjausrele REF615 ostajan opas, 67.)

ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu oli tosi helppokäyttöinen ja selkeä. Pystyi vaihtoehtoista vain klikkaaman hiirellä mieluisimman valinnan. Esittelen tässä REC615 tilauksen jokaisen kohdan.

Ensimmäisenä ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalulla valitaan haluttu laite. Erilaisia laitteita on tosi paljon. Haluttu laite on jo tiedossa, joten valitsemme kyseisen laitteen. Laite on REC615 ja se löytyy valikosta.

User's Guide		Other IED's and equipment	
<input type="radio"/>	REF601, REJ601 Feeder Protection and Control / Feeder Protection	<input type="radio"/>	REC615 Recloser Protection and Control
<input type="radio"/>	REI603 Self-powered Feeder Protection	<input checked="" type="radio"/>	REC615 Remote Monitoring and Control
<input type="radio"/>	REF611 Feeder Protection and Control	<input type="radio"/>	RIO600 Remote I/O Unit
<input type="radio"/>	REM611 Motor Protection and Control	<input type="radio"/>	REC601, REC603 Wireless Controller
<input type="radio"/>	REB611 Busbar and Multipurpose Differential Protection and Control	<input type="radio"/>	REC601, REC603 Wireless Gateway
<input type="radio"/>	REF615 Feeder Protection and Control	<input type="radio"/>	RTU Remote Terminal Unit
<input type="radio"/>	REM615 Motor Protection and Control	<input type="radio"/>	REF 541, REF 543, REF 545 Feeder Terminal
<input type="radio"/>	RET615 Transformer Protection and Control	<input type="radio"/>	REM 543, REM 545 Machine Terminal
<input type="radio"/>	RED615 Line Differential Protection and Control	<input type="radio"/>	RET 541, RET 543, RET 545 Transformer Terminal
<input type="radio"/>	REU615 Voltage Protection and Control	<input type="radio"/>	REF542plus Feeder Terminal
<input type="radio"/>	REV615 Capacitor Bank Protection and Control	<input type="radio"/>	REA 101 Arc Protection
<input type="radio"/>	REF620 Feeder Protection and Control	<input type="radio"/>	SPACOM Protection IED
<input type="radio"/>	REM620 Motor Protection and Control	<input type="radio"/>	SACO Annunciator Unit
<input type="radio"/>	RET620 Transformer Protection and Control	<input type="radio"/>	REC 523 Remote Monitoring and Control Unit
<input type="radio"/>	REF630 Feeder Protection and Control	<input type="radio"/>	REC, SPA-ZC Bus Connection Module and Protocol Converter
<input type="radio"/>	REM630 Motor Protection and Control	<input type="radio"/>	SPA-ZP Programming and Connection Cables
<input type="radio"/>	RET630 Transformer Protection and Control	<input type="radio"/>	SPA-ZX Mounting Accessories for SPACOM, SACO and RE_5_
<input type="radio"/>	REG630 Generator Protection and Control		
<input type="radio"/>	REF610 Feeder Protection		
<input type="radio"/>	REM610 Motor Protection		
<input type="radio"/>	REU610 Voltage Protection and Control		
<input type="radio"/>	COM600 Station Automation Devices		
<input type="radio"/>	PCM600 Programming Tool		
<input type="radio"/>	PHL630 Power Management		

Kuva 3. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu

Kolme ensimmäistä kohtaa eivät ole muutettavissa. Kuvassa 4 näkyvät valinnat. IED, Standard ja Main application valinta.

Menu				Copy				Paste				Clear			
Selected Order No.												H	B	C	
Instructions / Order No. Pos.												1	2	3	4
IED															
615 series IED (including case)												H			
Standard															
IEC													B		
Main application															
Remote Monitoring and Control															C

Kuva 4. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Tilausnumeron valinta.

Valitaan seuraavaksi Std. conf. ja I/O vaihtoehdot. Valitsin vaihtoehdoista 4 CT (Io 0.2/1A) + 3 VT + 14 BI + 13 BO. Valitsin tämän siksi, että 14 BI + 13 BO ovat riittävät määrät. Tilausnumero kohtaan tuli A AA A.

Std. conf. and I/O options			
4 CT (Io 0.2/1A) + 3 VT + 14 BI + 13 BO	A	AA	A
4 CT (Io 0.2/1A) + 3 VT + 8 BI + 10 BO	A	AA	N
4 CT (Io 0.2/1A) + 6 VD 12 BI + 10 BO	B	AB	N
3 Current sensor + 3 Voltage sensor + Io (0.2/1A) + 8 BI + 10 BO	C	AC	N

Kuva 5. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Std. conf. and I/O options.

Seuraavaksi valitaan tiedonsiirto moduuli. Valitsin tiedonsiirto moduuliksi RS-232/485 + input for IRIG-B + Ethernet 100Base-TX (1 x RJ45), koska tämä oli tähän työhön sopiva. Tilausnumero kohtaan tuli AB.

Communication modules (Serial/Ethernet)	
RS-232/485 + input for IRIG-B + Ethernet 100Base-TX (1 x RJ45)	A B
Serial glass fibre (ST) + Ethernet 100Base-TX and -FX (1 x RJ-45 + 2 x LC)	B E
RS-232/485 + RS-485 + input for IRIG-B + Ethernet 100Base-TX (1 x RJ-45)	C B
Ethernet 100Base-FX (1 x LC)	N A
Ethernet 100Base-TX (1 x RJ-45)	N B
Ethernet 100Base-TX (3 x RJ-45)	N D

Kuva 6. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Communication moduls (Serial/Ethernet)

Seuraavaksi valitaan tiedonsiirtoprotokolla. Valitsin vaihtoehdoista IEC 61850 + IEC 60870-5-101 (slave) + IEC 60870-5-104 (slave), koska tämä valinta oli tarpeeksi kattava tähän työhön. Tilausnumero kohtaan tuli B.

Communication protocols	
IEC 61850	A
IEC 61850 + IEC 60870-5-101 (slave) + IEC 60870-5-104 (slave)	B
IEC 61850 + DNP3 TCP/IP (slave) + Modbus (slave)	C

Kuva 7. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Communication protocols

Seuraavaksi valitaan kieli. Kieltä ei voinut vaihtaa, joten kielenä on englanti. Tilausnumero kohtaan tuli 1.

Language	
English (IEC) + English (ANSI)	1

Kuva 8. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Language.

Seuraavaksi valitaan etupaneeli. Valitsin kolmesta vaihtoehdosta Large LCD with single line diagram (SLD) and IEC symbols. Tämä valinta oli sopiva meille. Näyttö hyvän kokoinen, SLD:stä on olennainen työkalu sähköalan ammattilaiselle ja kansainväliset sähkösymbolit ovat hyvä ominaisuus. Tilausnumero kohtaan tuli B.

Front Panel	
Small LCD with IEC symbols	A
Large LCD with single line diagram (SLD) and IEC symbols	B
Large LCD with single line diagram (SLD) and ANSI symbols	F

Kuva 9. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Front Panel.

Seuraavaksi valitaan Option 1. Valitsin Directional overcurrent protection and directional earth-fault protection eli suunnattu ylivirtasuojaja maasulkusuoja. Tämä valittiin siksi, että tätä tarvitaan 20Kv kaapeliverkossa. Tilausnumero kohtaan tuli B.

Option 1	
Directional earth-fault protection	A
Directional overcurrent protection and directional earth-fault protection	B
Admittance based earth-fault protection, directional overcurrent protection and directional earth-fault protection	C
Wattmetric based earth-fault protection, directional overcurrent protection and directional earth-fault protection	D
Harmonics based earth-fault protection, directional overcurrent protection and directional earth-fault protection	E
None	N

Kuva 10. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 1.

Seuraavaksi valitaan Option 2. Valitsin Voltage and frequency protection with load shedding and restoration. Tämä valinta siksi, että on hyvä olla sähköverkos- sa, jos on mahdollista saada. Tilausnumero kohtaan tuli A.

Option 2	
Voltage and Frequency protection with load shedding and restoration	A
None	N

Kuva 11. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 2.

Seuraavaksi valitaan Option 3. Valitsin Power quality and auto-reclosing. siksi, että on hyvä olla molemmat. Tilausnumero kohtaan tuli C.

Option 3	
Auto-reclosing	A
Power quality	B
Power quality and auto-reclosing	C
None	N

Kuva 12. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Option 3

Seuraavaksi valitaan Power supply eli virtalähde. Virtalähdettä ei tarvinnut valita, koska oli vain yksivaihtoehto. Se oli 24–60 VDC, joten tilausnumero kohtaan tuli 2.

Power supply	
24-60 VDC	2

Kuva 13. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Power supply.

Seuraavaksi valitaan versio. versiota ei tarvinnut valita. Valinnaksi tuli Version 2.0. Tilausnumero kohtaan tuli 1G. Versiota ei voitu valita työkalulla vaan se tehtiin tilauksen yhteydessä.

Version	
Version 1.0	X F

Kuva 14. ABBOfflineOrderNumberTool_Ver_15.36d-työkalu. Version.

Nyt kun kaikki kohdat on valittu, niin saatiin tilausnumeroksi HBCAAAAABB1BBAC2XF. Nyt kun valinnat on tehty, niin annetaan opettajalle tilausnumero, jotta voi tarkistaa onko REC615:lla tarvittavat ominaisuudet. Tämän jälkeen REC615 tilattiin HBCAAAAABB1BBAC21G tilausnumerolla. REC615:n toimituksessa kestää noin 2–3 viikkoa.

5 REC615 KYTKENTÄ

REC615-rele on valmiiksi tehtaalla konfiguroitu. Application engineering guides-ta sivulta 36 löysin kuvan 14 taulukon. Taulukossa on määritelty mihin liittimiin binääriset lähtösignaalit ja binääriset tulosignaalit on kytketty vakio konfiguraatiossa, jotta suoja-rele voidaan testata. Eli tästä näen mihin input- ja outputliittimiin konfiguraatiossa on kytketty yksi kuormaerotin ja sen maadoituserotin. Mutta tarvitsemme tämän lisäksi vielä toisen kuormaerottimen ja sille maadoituserottimen sekä lisäksi vielä varokekuormaerottimen ja yksi maadoituserotin. Valitsin taulukosta vapaat liittimet ja niihin määritin uudet lähtö- ja tulosignaalit. (ABB OY, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Application Engineering Guide, 35-36.)

Table 12: *Default connections for binary inputs*

Binary Input	Description	Connector pins
X110-BI1	Disconnecter (Switch) open position indication	X110:1-2
X110-BI2	Disconnecter (Switch) closed position indication	X110:3-4
X110-BI3	Earthing switch closed position indication	X110:5-6
X110-BI4	-	X110:7-6
X110-BI5	Disconnecter (Switch) low gas pressure alarm	X110:8-9
X110-BI6	Control loop voltage OK indication	X110:10-9
X110-BI7	Battery fail indication	X110:11-12
X110-BI8	-	X110:13-12

Table 13: *Default connections for binary outputs*

Binary output	Description	Connector pins
X100-PO1	-	X100:6-7
X100-PO2	-	X100:8-9
X100-SO1	-	X100:10-11,(12)
X100-SO2	-	X100:13-14
X100-PO3	Open disconnecter (Switch)/trip coil 1	X100:15-19
X100-PO4	-	X100:20-24
X110-SO1	Open disconnecter (Switch)	X110:14-16
X110-SO2	Close disconnecter (Switch)	X110:17-19
X110-SO3	General start indication	X110:20-22
X110-SO4	General operate indication	X110:23-24

Kuva 15. Binääritulojen oletusyhteydet.

5.1 Lähtö- ja tulosignaalit

Taulukko 1 on tekemäni taulukko. Taulukosta näkee mihin liittimiin kytketään uudet lähtö- ja tulosignaalit. B1, B2 ja B3 sekä SO1 ja SO2 oli määritelty vakio tehdaskonfiguraatioissa.

Taulukko 1. REC615 lähtö- ja tulosignaalit.

Binary input	Description	Connector pins
X110-BI1	Disconnecter Q1 open	X110:1-2
X110-BI2	Disconnecter Q1 close	X110:3-4
X110-BI3	Q1 Eathing Switch close	X110:5-6
X110-BI4	Q1 Eathing Switch open	X110:7-6
X110-BI5	Low gas pressure alarm	X110:8-9
X110-BI6	Disconnecter Q2 open	X110:10-9
X110-BI7	Disconnecter Q2 close	X110:11-12
X110-BI8	Local button	X110:13-12
X130-BI1	Disconnecter Q3 open	X130:1-2
X130-BI2	Disconnecter Q3 close	X130:3-2
X130-BI3	Q2 Eathing Switch open	X130:4-5
X130-BI4	Q2 Eathing Switch close	X130:6-5
X130-BI5	Q3 Eathing Switch open	X130:7-8
X130-BI6	Q3 Eathing Switch close	X130:9-8
Binary output	Description	Connector pins
X110-SO1	Disconnecter Q1 open command	X110:14-15
X110-SO2	Disconnecter Q1 close command	X110:17-18
X110-SO3	Disconnecter Q2 open command	X110:20-22
X110-SO4	Disconnecter Q2 close command	X110:23-24
X110-SO1	Disconnecter Q1 open command	X110:14-16
X110-SO2	Disconnecter Q1 close command	X110:17-19
X110-SO3	Disconnecter Q2 open command	X110:20-22
X110-SO4	Disconnecter Q2 close command	X110:23-24
Analog input	Description	Connector pins
IL1	Phase A current, load side	X120:7-8
IL2	Phase B current, load side	X120:9-10
IL3	Phase C current, load side	X120:11-12
Io	Residual current, load side	X120:13-14
U1	Phase-to-earth voltage U1, load side	X120:1-2
U2	Phase-to-earth voltage U2, load side	X120:3-4
U3	Phase-to-earth voltage U3, load side	X120:5-6

5.2 Ohjausyksikön vaihtaminen

Labrainsinööri tarvitsi vielä Excel – taulukon, jossa on vasemmassa sarakkeessa REC523-releen liitin sekä pinni ja oikeassa sarakkeessa on REC615 liitin sekä pinni. Taulukossa esitetään mikä johto siirretään mistä mihin. Tämän taulukon tarkoitus on, että voisi tehdä virheettömän muutostyön. Sain tehtyä taulukon helposti, kun minulla oli REC523-kytkentäkuva, niin siitä katosin mihin jokainen johto menee ja merkitsin taulukkoon. Sitten olin tehnyt REC615-johdotustaulukon, niin katsoin siitä mihin jokainen johto on kytketty ja merkkasin taulukkoon. Taulukossa 2 on muutostyön johdotustaulukko. Taulukosta on helppo katsoa mihinkä johdot kytketään. Tästä on suuri apu johdotuksessa.

Taulukko 2. Muutostyön johdotustaulukko.

Signaali	REC 523		REC 615	
	Liitin-id	Pinni	Liitin-id	Pinni
Disconnecter Q1 open (+)	X3.1	1	X110	1
Disconnecter Q1 open (-)	X3.1	2	X110	2
Disconnecter Q1 close (+)	X3.1	3	X110	3
Disconnecter Q1 close (-)	X3.1	2	X110	4
Disconnecter Q2 open (+)	X3.1	4	X110	10
Disconnecter Q2 open (-)	X3.1	5	X110	9
Disconnecter Q2 close (+)	X3.1	6	X110	11
Disconnecter Q2 close (-)	X3.1	5	X110	12
Disconnecter Q3 open (+)	X3.1	7	X130	1
Disconnecter Q3 open (-)	X3.1	8	X130	2
Disconnecter Q3 close (+)	X3.1	9	X130	3
Disconnecter Q3 close (-)	X3.1	8	X130	2
Q1 Eathing Switch open (+)	X3.1	10	X110	7
Q1 Eathing Switch open (-)	X3.1	11	X110	6
Q1 Eathing Switch close (+)	X3.1	12	X110	5
Q1 Eathing Switch close (-)	X3.1	11	X110	6
Q2 Eathing Switch open (+)	X3.1	13	X130	4
Q2 Eathing Switch open (-)	X3.1	14	X130	5
Q2 Eathing Switch close (+)	X3.1	15	X130	6

Q2 Eathing Switch close (-)	X3.1	16	X130	5
Q3 Eathing Switch open (+)	X3.1	17	X130	7
Q3 Eathing Switch open (-)	X3.1	18	X130	8
Q3 Eathing Switch close (+)	X3.2	1	X130	9
Q3 Eathing Switch close (-)	X3.2	2	X130	8
Disconnecter Q1 open command (+)	X3.2	4	X110	15
Disconnecter Q1 open command (-)	X3.2	3	X110	14
Disconnecter Q1 close command (+)	X3.2	6	X110	18
Disconnecter Q1 close command (-)	X3.2	5	X110	17
Disconnecter Q2 open command (+)	X3.2	8	X100	7
Disconnecter Q2 open command (-)	X3.2	7	X100	6
Disconnecter Q2 close command (+)	X3.2	11	X100	9
Disconnecter Q2 close command (-)	X3.2	10	X100	8
Disconnecter Q3 open command (+)			X100	12
Disconnecter Q3 close command (-)			X100	10
Gas pressure (+) (requires a switch for a simulation)	X7.3	1	X110	8
Gas pressure (-) (requires a switch for a simulation)	X7.3	2	X110	9
Local operating mode (+)	X7.3	5	X110	13
Local operating mode (-)	X7.3	6	X110	12
Current IL1 - P1 (not connected now)	X1.1	1	X120	7,9,11
Current IL1 - P2 (not connected now)	X1.1	3	X120	8
Current IL2 - P1 (not connected now)	X1.1	4	X120	7,9,11
Current IL2 - P2 (not connected now)	X1.1	6	X120	10
Current IL3 - P1 (not connected now)	X1.1	7	X120	7,9,11
Current IL3 - P2 (not connected now)	X1.1	9	X120	12
Current Io - P1 (not connected now)			X120	14
Current Io - P2 (not connected now)			X120	13
Voltage U1 - A (not connected now)			X120	1
Voltage U1 - N (not connected now)			X120	2,4,6
Voltage U2 - A (not connected now)			X120	3
Voltage U2 - N (not connected now)			X120	2,4,6
Voltage U3 - A (not connected now)			X120	5
Voltage U1 - N (not connected now)			X120	2,4,6
Auxiliary power (+)	X7.1	1	X100	1
Auxiliary power (-)	X7.1	2	X100	2

6 REC615-KYTKENTÄKUVA

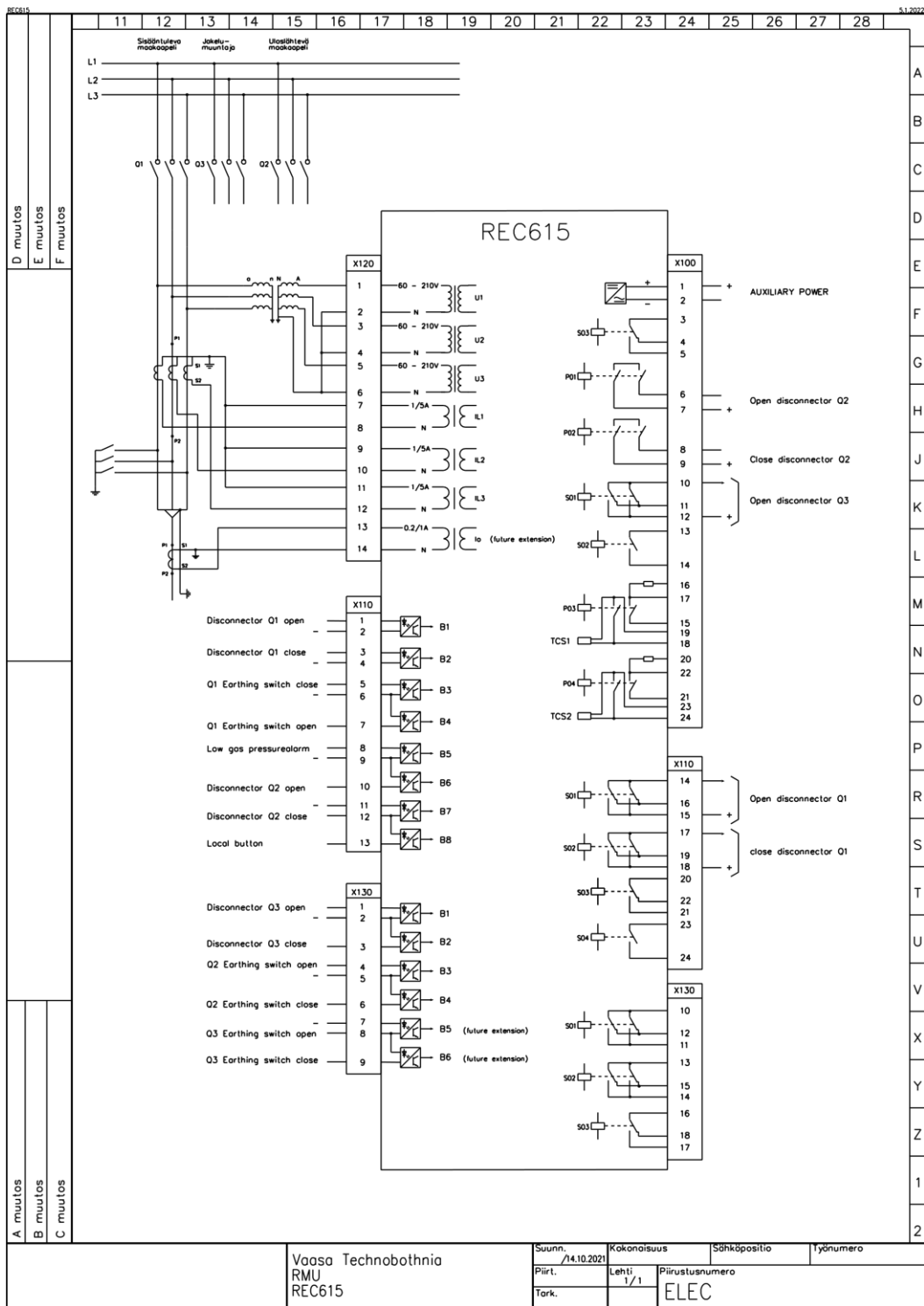
REC615-kytkentäkuvan piirsin CADMATIC-ohjelmalla. Ohjelma oli tosi helppokäyttöinen minulle, koska olen käyttänyt jonkin verran AUTOCAD-ohjelmaa ja se oli melko samanlainen. Ohjelmassa oli hyvää, kun moni piirrosmerkki oli valmiina, ettei tarvinnut alusta asti piirtää. Sain apua piirtämiseen paljon REC521-kytkentäkuvasta ja REC615-kytkentäkaaviosta. Kummastakin oli tosi suuri apu piirtämiseen.

Ensimmäisen piirsin REC615-rungon ja tämän jälkeen kaikki liittimet ja kytkimet. Kytkentäkuvan piirtämisessä oli aluksi haastavaa saada kaikki mahtumaan, mutta onnistui hyvin. Toinen haaste oli myös RMU:n kytkinlaitteiden piirtäminen, koska minulla meni hetki hahmottaa, miten ne tulee piirtää.

Kun kaikki tarvittava oli piirretty kuvaan, niin aloitin signaalien merkkauksen kytkentäkuvaan. Signaalien merkkauksen liittämiseen oli melko helppoa, koska olin tehnyt jo taulukon 1. Taulukossa 1 on merkattu tulo- ja lähtösignaalit liittimiin. Joten katsoin taulukosta 1 jokaisen signaalin ja piirsin ne kytkentäkuvaan. Taulukosta puuttui Auxiliary power ja Open disconnector Q3 signaalit. Nämä kaksi signaalia lisäsin kytkentäkuvaan. Kytkentäkuvaan tuli yhteensä 20 signaalia sekä RMU.

Kuvaan vielä lisäsin otsikkotaulun, jossa lukee: Vaasa Technobothnia, RMU ja REC615. Otsikkotaulusta selviää hyvin mikä kytkentäkuva kyseessä ja missä laite sijaitsee. Kuvassa on myös, päivämäärä milloin kuva on piirretty.

Yritin tehdä kytkentäkuvasta mahdollisimman helposti luettavan ja ymmärrettävän. Kuvassa 16 on esitetty piirtämäni REC615-kytkentäkuva.



Kuva 16. REC615-kytkentäkuva.

7 KONFIGURAATIO

REC615:n konfiguraatio tehtiin PCM600-ohjelmalla, jolla voidaan tehdä IED-laitteiden konfigurointi. Ohjelmaa saa ladattua ilmaiseksi ABB:n internetsivuilta.

Konfiguroin koulun tietokoneella ja siinä oli valmiina PCM600-ohjelma, joten ei tarvinnut ladata PCM600-ohjelmaa. Tarvitsi vain ladata REC615 Connective package ja tämän saa ladattua, myös ABB:n internetsivuilta. Laitteet voidaan tuoda ohjelmaan offline- tai onlinetilassa.

7.1 Laitteen lisääminen

Ensimmäisenä lisätään REC615 ohjelmaan. Kuvassa 17 on ikkuna, joka avautuu, kun lisätään REC615. Onlinetilassa sarjanumero avautuu automaattisesti ja offline-tilassa sarjanumero täytyy kirjoittaa käsin. Tarkistin sarjanumeron, että se on oikea. Sarjanumero lukee REC615:n päällä.

REC615 - Order Code selection page

REC615 Configuration Wizard
Order Code selection

Order code: H B C A AA A A B B 1 B B A A 2 1G

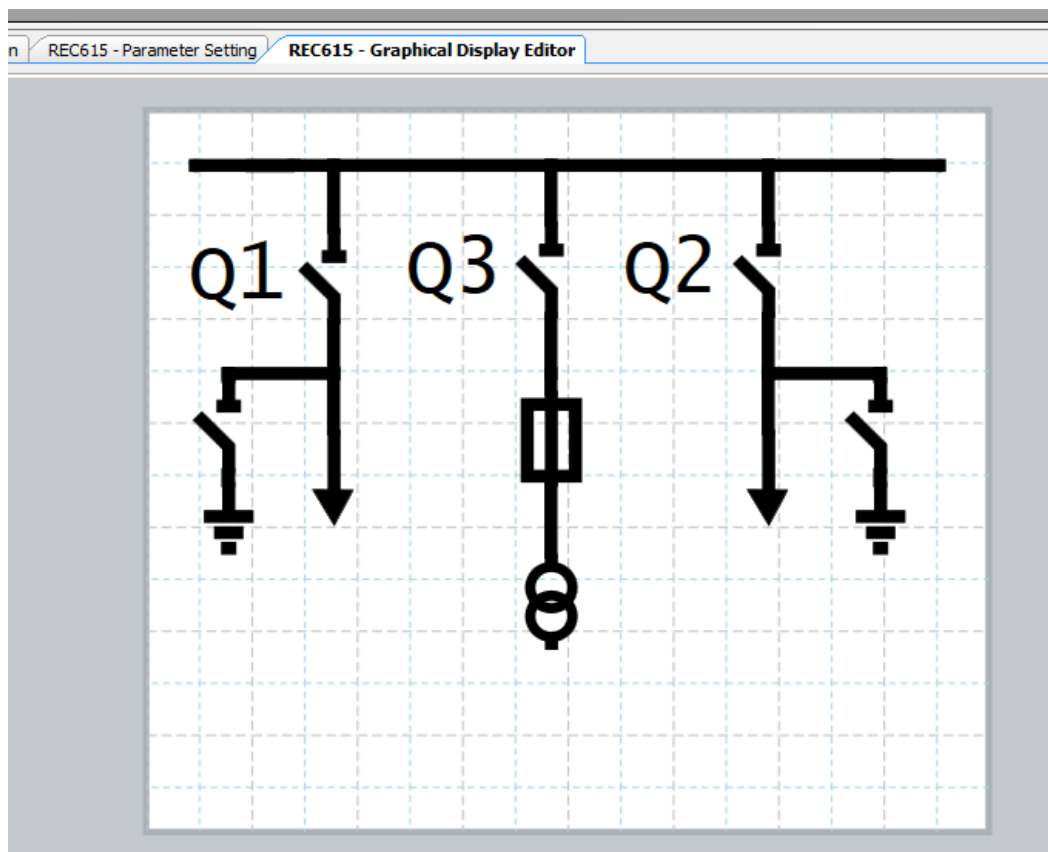
Order code selection		
IED	H	Complete Relay
Standard	B	IEC
Main application	C	Remote Monitoring and Control
Standard Configuration	A	Remote monitoring and control to be used with conventional transformers - Phase voltage inputs based on conventional VT's - Phase current inputs based on conventional CT's - Residual current input based on conventional CT
Analog inputs, outputs	AA	4I (Io 0.2/1A) + 3U; 8BI + 10BO
Optional board	A	6BI + 3BO
Communication, serial	A	RS 232/485 (including IRIG-B)
Communication, ethernet	B	Ethernet 100Base TX (RJ45)
Communication, protocol	B	IEC 61850 + IEC 101 (Slave) + IEC 104 (Slave)
Language	1	English (IEC) + English (ANSI)
Front panel	B	Large LCD, with Single Line Diagram and IEC/ANSI Symbols
Functional package 1	B	Directional E/F + Directional O/C
Functional package 2	A	Voltage and Frequency protection+ Load shedding and restoration+ Automatic Transfer Switch
Functional package 3	A	Reclosing function
Power supply	2	24-60 VDC
Product version	1G	Product version 2.0

Cancel < Back Next >

Kuva 17. REC615 lisääminen PCM600-ohjelmaan.

7.2 Kaavion piirtäminen

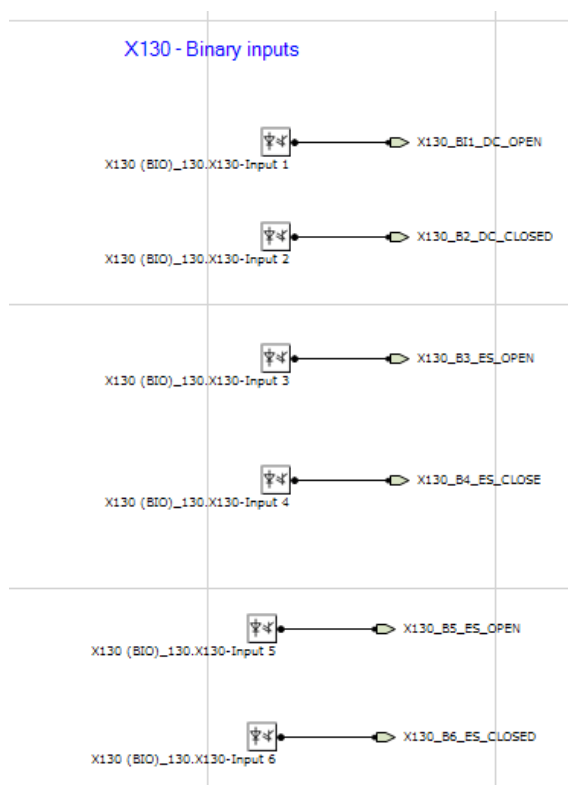
Kun REC615 on saatu ladattua ohjelmaan, niin sitten piirsin Graphical Display Editor valikosta kaavion kuvaamaan RMU:ta. Kaavio näkyy sitten REC615:n näytöllä. Näytöltä näkee esimerkiksi kuorma- ja maadoituserottimien tilat. Onko auki vai kiinni. Kuvaan piirsin kolme kappaletta kuormaerottimia, kaksi kappaletta maadoituserottimia, sulakkeen sekä muuntajan. Erottimet merkkasin Q1, Q2 ja Q3. Kuormaerottimet merkkasin samassa järjestyksessä, kuin ne ovat RMU:ssa. Jokainen tarvitsemamme piirustusmerkki löytyi valmiina työkalusta, ettei joutunut piirtämään mitään käsin. Kuvassa 18 on esitetty piirtämäni valvomokuva.



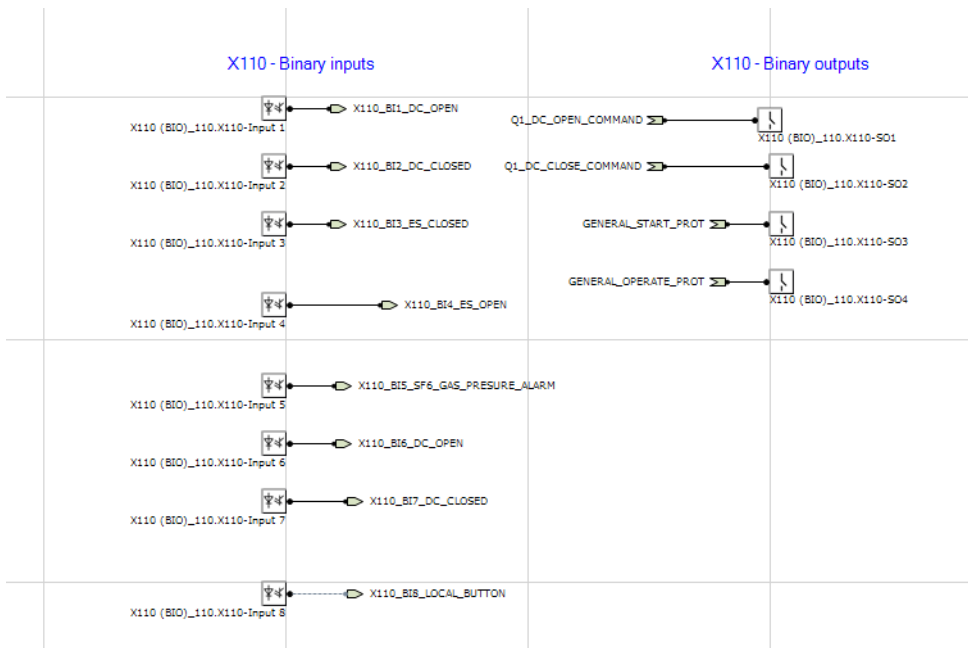
Kuva 18. Graphical Display Editor.

7.3 I/O - signaalit

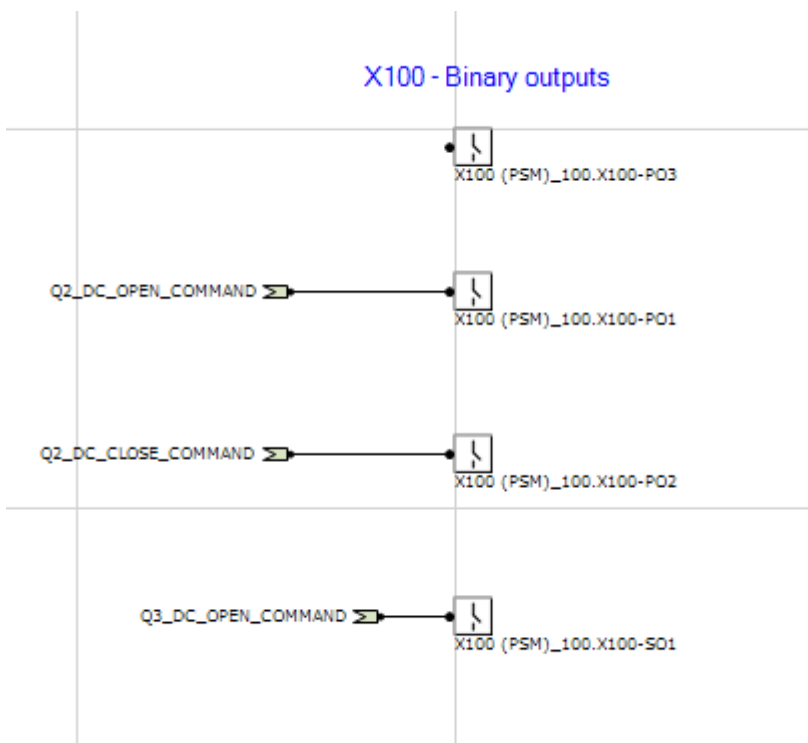
Tämän jälkeen valittiin Application Configuration valikko, josta voimme määrittää ohjauslaitteemme binääriset tulo- ja lähtösignaalit. Kuvissa 19, 20 ja 21 on esitelty ohjauslaitteen binääriset tulo- ja lähtösignaalit. Määritin signaalit piirtämäni kytkentäkuvan mukaan ja ohjauslaitteessa oli valmiina tehdasasetus konfiguraatio. Kytkentäkuvasta oli helppo katsoa jokainen signaali ja niiden riviliittimet. Sitten määritin jokaisen käyttämäni signaalin ohjelmassa yksitellen. Hiiren vasemmalla painikkeella sai valittua tulo- tai lähtösignaali. I/O-signaaleja tuli yhteensä 21 kappaletta.



Kuva 19. X130 I/O – signaalit.



Kuva 20. X110 I/O – signaalit.



Kuva 21. X100 I/O – signaalit.

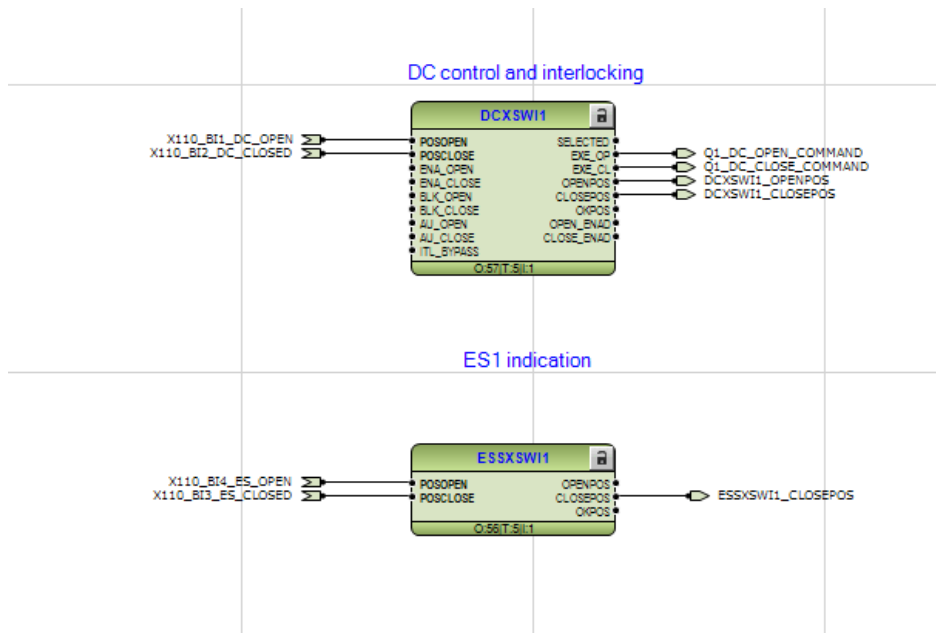
7.4 Toimilohkot

Tämän jälkeen aloin tekemään laitteen toimilohkoja. Tämä tehtiin myös Application Configuration välilehdellä. Aluksi ohjelmassa oli tehdaskonfiguraatio ladattuna, mutta poistin siitä kaiken ylimääräisen.

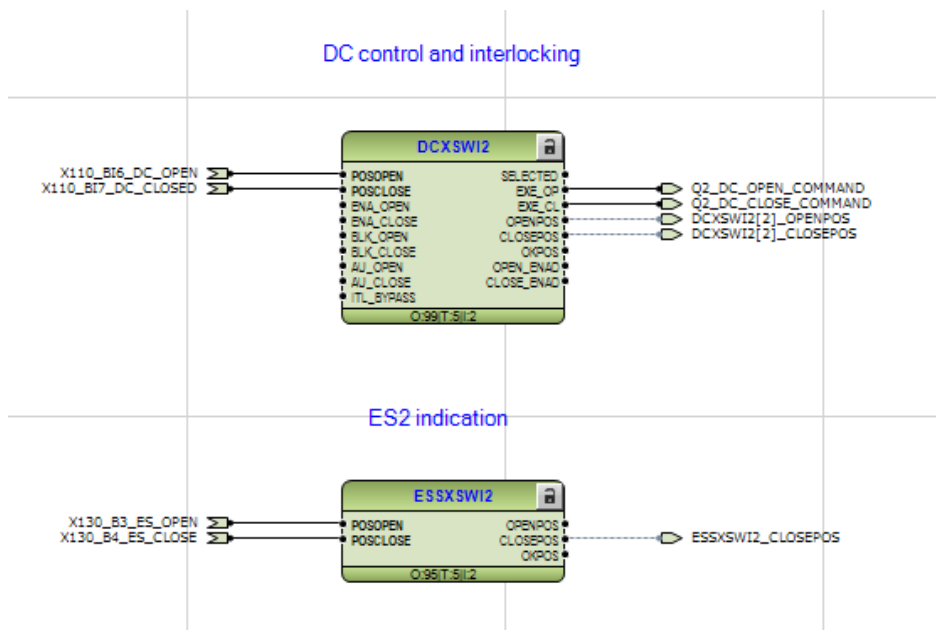
Q1 erottimen ja maadoituserottimen ohjauksen sekä asennusosoituksen tein ensimmäisenä. Tähän käytettiin toimilohkoa DCXSWI1 ja ESSXSWI1. DCXSWI1 – toimilohkoon tuotiin signaalit X110_BI1_DC_OPEN ja X110_BI2_DC_CLOSED. ESSXSWI1 – toimilohkoon tuotiin signaalit X110_BI4_ES_OPEN ja X110_BI3_ES_CLOSED. Kuvissa 22, 23 ja 24 on esitetty valmiit toimilohkot.

Sitten tein melkein samanlaisen toimilohkon Q2 erottimelle ja maadoituserottimelle eri signaaleilla. Tässä käytettiin toimilohkoja DCXSWI2 ja ESSXSWI2. DCXSWI2 – toimilohkoon tuotiin signaalit X110_BI6_DC_OPEN ja X110_BI7_DC_CLOSED. Sitten ESSXSWI2 – toimilohkoon tuotiin signaalit X130_BI3_ES_OPEN ja X130_BI4_ES_CLOSED.

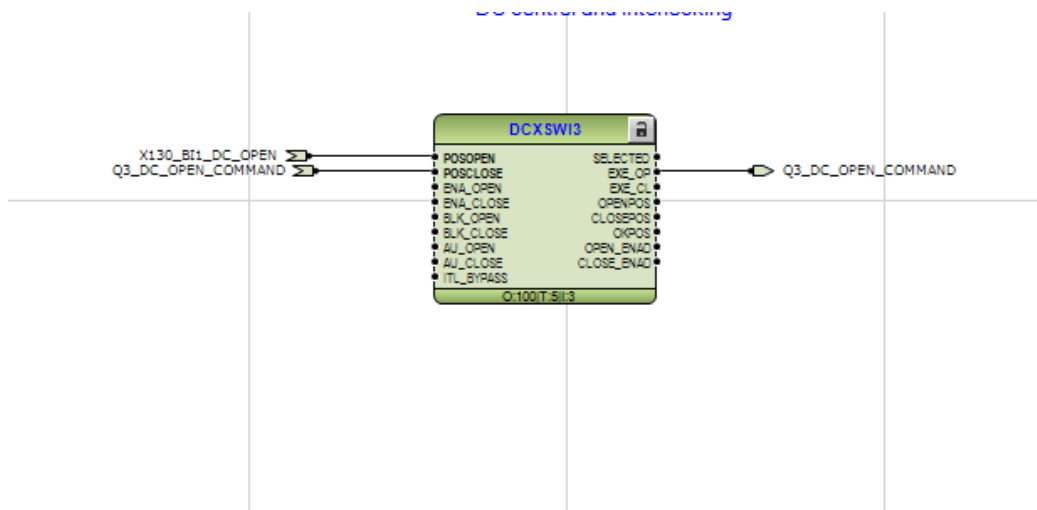
Sitten tehtiin vielä Q3 erottimen ohjaus ja asennusosoitus. Tähän käytettiin DCXSWI3 – toimilohkoa. Toimilohkoon tuotiin signaalit X130_BI1_DC_OPEN ja Q3_DC_OPEN_COMMAND.



Kuva 22. DCXSW1 ja ESSXSW1.

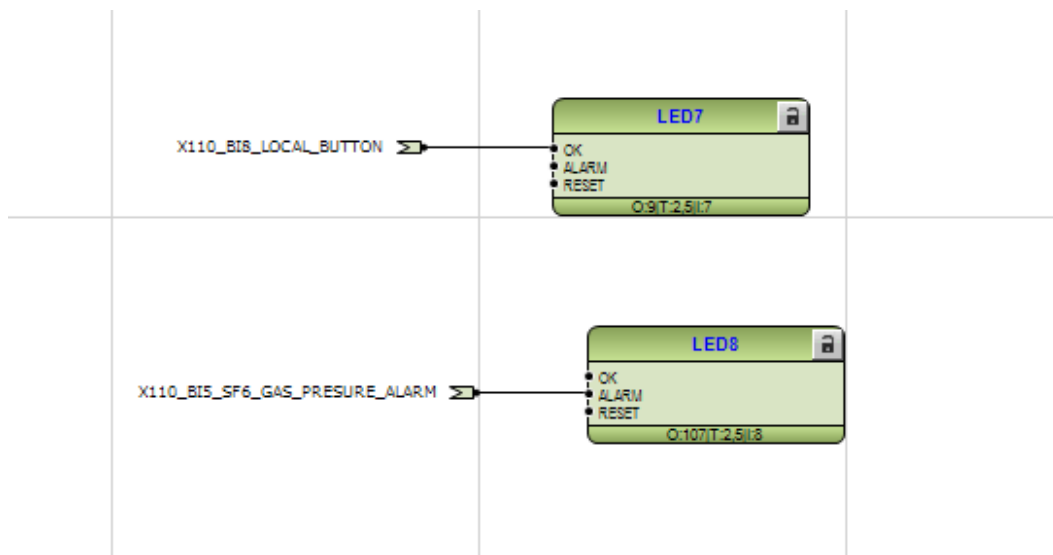


Kuva 23. DCXSWI2 ja ESSXSWI2.



Kuva 24. DCXSWI3.

Kun erottimien ja maadoituserottimien toimilohkot saatiin valmiiksi. Sitten lisättiin muutama led – ohjaus. Tehtiin kaasunalipainehälytykselle ja kun ohjataan paikallisesti, niin led – valo syttyy. Eli käytettiin toimilohkoja LED7 ja LED8. LED7:lle tuotiin signaali X110_BI8_LOCAL_BUTTON ja LED8:lle tuotiin signaali X110_BI5_SF6_GAS_PRESURE_ALARM. Kuvassa 25 on esitetty valmiit toimilohkot.



Kuva 25. LED7 ja LED8.

7.5 Parameter Setting

Tämän jälkeen vielä haluttiin, että Q3 erotinta ei saa valittua REC615 näytöltä. Koska Q3 erotin voidaan ohjata auki paikallisesti ja kiinni vain manuaalisesti. kiinni ohjaukseen on tehty työkalu. Toiminto, jolla saatiin tehtyä, että Q3 erotinta ei saa valittua REC615 näytöltä. Löytyi parameter setting osiosta. Sieltä löytyi DCXSWI3, josta sai valittua control mode valikosta status – only. Kuvassa 26 on esitetty valikko.

REC615 - Application Configuration		REC615 - Parameter Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
✓ DCXSWI3. 3					
✓ I<->O DCC(3)					
✓ Operation		on			
✓ Select timeout		30000	ms	10000	300000
✓ Pulse length		100	ms	10	60000
✓ Operation counter	🔒	0		0	10000
✓ Control model		status-only			
✓ Adaptive pulse		True			
✓ Event delay		10000	ms	0	60000
✓ Operation timeout		30000	ms	10	60000
✓ Identification		DCXSWI3 switch position			255 characters
✓ Vendor		0			20 characters
✓ Serial number		0			20 characters
✓ Model		0			20 characters

Kuva 26. Parameter Setting.

Kun kaikki tarvittava on saatu tehtyä, niin ladataan ohjelma ohjauslaitteeseen. Kun ohjelma on laitteessa, niin tehdään vielä testaus. Niin tiedetään, että kaikki toimii halutulla tavalla.

Ohjattiin kaikki erottimet ja paikallisesti ja kauko-ohjauksella. Katsottiin myös, että laitteen näytöllä myös oikeat erottimet ohjautuvat auki ja kiinni.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli RMU:n vanhan kauko-ohjausyksikön päivittäminen uuteen. Opinnäytetyössä valittiin uusi ohjauslaite, piirrettiin laitteen kytkentäkuva ja tehtiin laitteelle konfiguraatio.

Työssä tutkittiin ja etsittiin tietoa tosi paljon ABB:n internetsivulta ladattavista manuaaleista ja oppaista. Laitteen valinnassa käytettiin ABB:n internetsivulta ladattavaa työkalua, jolla sai laitteelle tilausnumeron. Kytkentäkuvan piirsin CAD-MATIC-ohjelmalla. Konfiguraatio tehtiin PCM600-ohjelmalla, joka oli valmiiksi koulun tietokoneella ja ohjelman olisi saanut ladattua myös ABB:n internetsivulta.

Haasteita ja ongelmia minulle oli opinnäytetyössä, kun oli vaikea löytää oikeita manuaaleja ja suurin osa oli englannin kielellä. Konfiguraatiossa oli vaikeuksia, kun en ollut ennen käyttänyt PCM600-ohjelmaa. Siinä meni oma aikansa, kun oppi käyttämään ohjelmaa jotenkuten.

Saatiin valittua uusi ohjauslaite, piirrettyä laitteen kytkentäkuva ja onnistuttiin tekemään konfiguraatio. Voidaan olla tyytyväisiä opinnäytetyön lopputulokseen.

LÄHTEET

ABB OY, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Application Engineering Guide. Viitattu 17.02.2021.

https://library.e.abb.com/public/649f02aef9db475ca3db59665ed6b592/REC615_appleng_757802_ENb.pdf?xsign=ZpoQTZQ/n4joRV3TdCPo9RcGjmqFiW74zZwn2IGQtUgAioJ5RcaxeyezfZwCugpJ

ABB Oy, Grid Automation Remote Monitoring and Control REC615 Product Guide. Viitattu 13.01.2021.

https://library.e.abb.com/public/b4d650f2fe604b08bd4f06445a88d8e8/REC615_pg_757811_ENf.pdf

ABB Oy, Kaasueristeiset keskijännitekojeistot. Viitattu 20.10.2021.

<https://new.abb.com/medium-voltage/fi/keskijannitekojeistot/kaasueristeiset-keskijannitekojeistot>

ABB Oy, Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele REF615 ostajan opas. Viitattu 14.01.2021.

https://library.e.abb.com/public/f5dcf411ba594a388a7b8cc315ac01d3/REF615_pg_758316_FIa.pdf?xsign=Bw6E64UfUQvQYid7CzRJte2/DUIXYkAvv2xnDcQauKCKmP3D7sOIoO8NtFFdDBU2

Elovaara, J. & Haarla, L. 2011. Sähköverkot 2, Verkon suunnittelu, järjestelmät ja laitteet. Helsinki. Gaudeamus. Otatieto.