

SIEMENS S7 DEMOLAITTEISTON KEHITTÄMINEN

Lassi Kalminen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2010

Tietotekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) KALMINEN, Lassi	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 26.11.2010
	Sivumäärä 61	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi SIEMENS S7 DEMOLAITTEISTON KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Tietotekniikka/Automaatio		
Työn ohjaaja(t) HÄKKINEN, Veli-Matti		
Toimeksiantaja(t) Tervakoski OY LEIPIJÄRVI, Mika		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Tervakoski OY:lle demolaitteisto koulutuskäyttöön. Laitteiston tuli koostua Siemens S7-300 -logiikasta, taajuusmuuttajalla ohjatusta moottorista ja hallintalaitteista. Taajuusmuuttajan ohjauksessa tuli käyttää PROFIBUS DP -väylää. Työhön kuului myös laitteistolla tehtävien harjoitusten suunnittelu. Harjoituksien tarkoitus oli madaltaa kynnystä liittyä ohjelmointilaitteella oikeisiin prosesseihin, opettaa STEP7-logiikkaohjelmointia, sekä järjestelmän konfigurointia.</p> <p>Suunnittelutyö ja piirtäminen tehtiin AutoCad-ohjelmalla ja tarvittavat listat Excelillä. Demoharjoitukset ohjelmoitiin STEP7- ja ProTool-ohjelmistoilla ja samalla niistä kirjoitettiin ohjeet. Suunnittelutyö oli suureksi osaksi etättyötä, mutta käyttöönotto, testaus ja harjoitusten viimeistely tapahtui tehtaalla.</p> <p>Työssä laadittiin dokumentit, joista selviää laitteiston layout, johdotukset, jännitteenjaot ja tarvittavat komponentit. Laitteisto rakennettiin dokumenttien pohjalta Tervakosken asentajan toimesta. Demoharjoituksista palautettiin 28 sivun kuvallinen ohje, jonka avulla ohjelmointi voidaan toistaa harjoitusluontoisesti.</p> <p>Laitteisto täytti sille asetetut vaatimukset ja siihen oltiin työnantajan puolesta tyytyväisiä. Demoharjoitusten ohjeita ei työnantajan puolesta ollut tätä kirjoitettaessa vielä testattu, joten lopullinen palaute jää tämän raportin ulkopuolelle.</p>		
Avainsanat (asiasanat) ohjelmoitavat logiikat, taajuusmuuttajat, Siemens S7, Profibus		
Muut tiedot Liitteenä demoharjoitusten ohjeet 28 sivua.		



Author(s) KALMINEN, Lassi	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 26.11.2010
	Pages 61	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title SIEMENS S7 EDUCATIONAL HARDWARE DEVELOPMENT		
Degree Programme Information technology/Automation engineering		
Tutor(s) HÄKKINEN, Veli-Matti		
Assigned by Tervakoski OY LEIPIJÄRVI, Mika		
<p>This Bachelor's Thesis discusses designing an educational hardware for Tervakoski OY. The hardware had to include Siemens S7-300 PLC, a frequency controller driven motor and a user interface. The frequency controller had to be connected to PLC by PROFIBUS DP -bus. The thesis also included educational exercises by which Tervakoski's employees can use to practice connecting programming device to PLC, learn programmable logics and configuration of the hardware.</p> <p>Designing and all drawings were made with AutoCad software and all lists were made with Excel. Exercises were programmed with Siemens STEP7 and ProTool software and instructions were written at the same time. The designing was mostly remote work though testing of the hardware and finishing the exercises took place in Tervakoski.</p> <p>The thesis also included documents about the hardware's layout, wirings and a list of all necessary components. The hardware was built by a mechanic at Tervakoski using these documents. Instructions of the exercises with pictures were given to the assigner. With these instructions programming and configuring of the hardware should be possible to use as an exercise.</p> <p>Hardware worked as it should and the employer was content with it. Instructions of the exercises were not yet tested by the employer, therefore final feedback is excluded from this report.</p>		
Keywords programmable logic controllers, frequency converters, Siemens S7, Profibus		
Miscellaneous 28 pages of exercise instructions in Appendices.		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	3
1.1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT	3
1.2	TERVAKOSKEN PAPERITEHDAS	3
2	TYÖN TAVOITTEET	4
2.1	YLEISTÄ	4
2.2	DOKUMENTAATIO	4
2.2.1	<i>Yleistä</i>	4
2.2.2	<i>Laitteiston layout</i>	4
2.2.3	<i>Jännitejakokuvat</i>	4
2.2.4	<i>Signaalimoduulien johdotuskuvat</i>	5
2.2.5	<i>Kytkentälista</i>	5
2.2.6	<i>Osaluettelo</i>	5
2.2.7	<i>Kaapeliluettelo</i>	5
2.3	LAITTEISTON TOIMINNOT	6
2.4	LAITTEISTON VALINTA	6
3	LAITTEISTO	6
3.1	YLEISTÄ	6
3.2	OHJELMOITAVA LOGIIKKA	6
3.2.1	<i>Ohjelmointi</i>	7
3.2.2	<i>Siemens S7-300</i>	7
3.2.3	<i>Phoenix Varioface</i>	8
3.3	MOOTTORIN OHJAUS	9
3.3.1	<i>Yleistä</i>	9
3.3.2	<i>Moottori</i>	9
3.3.3	<i>Taajuusmuuttaja</i>	10
3.3.4	<i>Profibus DP</i>	11
3.4	KÄYTTÖLIITTYMÄ	11
4	DEMOHARJOITUKSET	12
4.1	YLEISTÄ	12
4.2	DEMO 1 - HW-CONFIG	12
4.3	DEMO 2 - AND JA OR -OPERAATIO	14
4.4	DEMO 3 - AJASTIMET JA LASKURIT	15
4.5	DEMO 4 - TAAJUUSMUUTTAJAN OHJAUS PROFIBUS DP -VÄYLÄLLÄ	17
4.5.1	<i>Yleistä</i>	17
4.5.2	<i>PPO -tyypit</i>	17
4.5.3	<i>Osoiteavaruudet</i>	18
4.5.4	<i>Kahden komplementti</i>	18
4.5.5	<i>Prosessidata (PD)</i>	19
5	TULOKSET	19
5.1	SUUNNITTELU	19
5.1.1	<i>Etätyöskentely</i>	19
5.1.2	<i>Työn kaksi rintamaa</i>	20
5.1.3	<i>Laitteiston suunnitteludokumentit</i>	20
5.1.4	<i>Demoharjoitusten ohjeet</i>	20

5.2	KÄYTTÖÖNOTTO.....	20
5.2.1	<i>Yleistä</i>	20
5.2.2	<i>Laitteiston konfigurointi</i>	21
5.2.3	<i>Demojen viimeistely</i>	22
5.3	YHTEENVETO	22
LÄHTEET		23
LIITTEET		24
	LIITE 1. ASENNUSLEVYN LAYOUTKUVA.....	24
	LIITE 2. JÄNNITEJAKOKUVA 400 VAC	25
	LIITE 3. JÄNNITTEENJAKOKUVA 24 VDC.....	26
	LIITE 4. JOHDOTUSKUVA ANALOGINEN INPUT	27
	LIITE 5. JOHDOTUSKUVA ANALOGINEN OUTPUT	28
	LIITE 6. JOHDOTUSKUVA DIGITAALINEN INPUT	29
	LIITE 7. JOHDOTUSKUVA DIGITAALINEN OUTPUT	30
	LIITE 8. KYTKENTÄLISTA.....	31
	LIITE 9. OSALUETTELO	32
	LIITE 10. KAAPELILUETTELO	33
	LIITE 11. DEMOHARJOITUSTEN OHJEET	34

KUVIOT

KUVIO 1.	Siemens S7-300.....	7
KUVIO 2.	Phoenix Contact Varioface -kytkentämoduulit.....	8
KUVIO 3.	Phoenix Contact Varioface -etusovitin ja -järjestelmäkaapeli (Vacon OYJ) ...	9
KUVIO 4.	Vacon NXS -taajuusmuuttaja (Vacon OYJ).....	10
KUVIO 5.	PROFIBUS -kaapeli on kytkettynä DP -korttiin (Vacon OYJ)	11
KUVIO 6.	PCMCIA - MPI -adapteri	12
KUVIO 7.	HW-Config.....	13
KUVIO 8.	Network 4: XOR.....	14
KUVIO 9.	Network 1: Säiliön täyttö	16
KUVIO 10.	Variable table.....	16
KUVIO 11.	SIMATIC PANEL: pääikkuna.....	17
KUVIO 12.	Vacon NXS:n PPO:t.....	18
KUVIO 13.	Network 7: Moottori taaksepäin	18
KUVIO 14.	SIMATIC PANEL: moottorin prosessidata	19
KUVIO 15.	Demolaitteisto	21

TAULUT

TAULU 1.	Moottorin arvot.....	9
TAULU 2.	Totuustaulu: XOR.....	15

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat

Työn tarkoituksena oli suunnitella Tervakosken paperitehtaalle Siemens S7 demolaitteisto ja siihen harjoituksia, joilla Tervakoski OY voisi kouluttaa henkilökuntaansa. Työlle on ollut tarvetta jo pidemmän aikaa, mutta kiireistä johtuen se on kuitenkin jäänyt tekemättä. Näin ollen se oli mahdollista tehdä opinnäytetyön muodossa.

Demolaitteiston tarkoituksena on opettaa Siemens STEP7 logiikkaohjelmointia ja ohjelman monitorointia, mutta myös madaltaa kynnystä liittämään ohjelmointilaitte käynnissä olevaan paperikoneprosessiin. STEP7-ohjelman runsaiden ominaisuuksien vuoksi kaikenkattava demopaketti opinnäytetyön laajuudessa on mahdoton. Näin ollen demoissa pyritään keskittymään tärkeimpiin perusasioihin.

Opinnäytetyön aihe on monipuolinen läpileikkaus automaatioinsinöörin opinnoista. Siinä on hyvässä suhteessa niin automaatio suunnittelua, sähkösuunnittelua kuin logiikkaohjelmointiakin. Tilattu laitteisto muistuttaa toiminnoiltaan koulussa tutuksi tulleita harjoituslaitteistoja. Näin oli olemassa jonkinlainen käsitys siitä, minkälaisesta järjestelmästä on kyse.

1.2 Tervakosken paperitehdas

Tervakosken paperitehdas on Tervakoski Oy:n paperitehdas, joka sijaitsee Janakkalan Tervakosken kylässä. Se on perustettu v 1818. Tervakoski Oy on ollut vuodesta 1999 asti itävaltalaisen DelfortGroup:n omistuksessa. DelfortGroup AG on itävaltalainen paperiteollisuusyhtiö, jolla on 5 paperitehdasta Itävallassa, Tšekissä, Unkarissa ja Suomessa.

Tervakoski Oy:n liikevaihto on 140M € vuodessa ja siitä 95 % muodostuu viennistä. Tuotteita viedään yli 60 maahan. Tervakoski Oy työllistää 400 työntekijää. Tervakoskella valmistuu vuodessa 110 000 tonnia erilaista hienopaperia. Tehtaalla on viisi erikoispaperipainokonetta, joilla valmistetaan muun muassa ohutta painopaperia, vesileimallista erikoispaperia ja savukepaperia. (Tervakoski Oy 6.5.2010)

2 TYÖN TAVOITTEET

2.1 Yleistä

Työn tavoitteena oli suunnitella kompakti ja käyttäjäystävällinen demolaitteisto. Laitteistolla Tervakoski Oy voisi kouluttaa henkilökuntaansa turvallisessa ympäristössä irti varsinaisesta paperinvalmistusprosessista. Työhön kuului laitteiston suunnittelu, käyttöönotto sekä demojen suunnittelu. Laitteiston varsinainen rakentaminen rajattiin työstä pois, koska se oli ohjaajan mielestä jo riittävän laaja sellaisenaan.

2.2 Dokumentaatio

2.2.1 Yleistä

Työn dokumentaatiosta sovittiin, että työhön kuuluu laitteiston rakentamisessa tarvittavat suunnitteludokumentit sekä demojen ohjeet. Suunnitteludokumentit tulivat tehdä samalla tyyllillä, kuin Tervakoski Oy dokumentoinnissaan käyttää.

Dokumenttien piirtämiseen tuli käyttää AutoCad-ohjelmaa tai vastaavaa. Näin ne saataisiin avattua Tervakoskella käytössä olevalla CADS-ohjelmalla. Listojen ja luetteloiden luomiseen tuli käyttää Microsoftin Exceliä.

2.2.2 Laitteiston layout

Layout -kuvan perusteella asentajan pitää voida rakentaa fyysinen laitteisto. Tässä työssä asennus koskee lähinnä laitteiden ja kaapelikourujen kiinnittämistä asennuslevyyn. Kuvasta tulee selvitä laitteiden ja kaapelikourujen sommittelu ja mittasuhteet.

Laitteiston sommittelussa pyrittiin ottamaan huomioon johdotuksen yksinkertaisuus ja siisteys. Jottei työssä käytettävästä asennuslevystä olisi tullut liian isoa, pyrittiin sommittelu pitämään tiiviinä. Käytettävyys ei kuitenkaan saanut kärsiä.

Kaapelikourujen määrää ja sommittelua suunniteltaessa tuli laitteiden johdotuksen tulosuunta ottaa huomioon. Samantyyppiset laitteet pyrittiin sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan vierekkäin. Hallintalaitteet ja pääkatkaisija pyrittiin sijoittamaan lähekkäin, jotta laitteiston saisi tarvittaessa jännitteettömäksi nopeasti. Laitteiston layout on esitetty liitteessä 1.

2.2.3 Jännitejakokuvat

Jännitejakokuvista selviää, miten laitteiston eri laitteet kytkeytyvät sähköverkkoon. Kuvat eivät ota kantaa siihen, miten laitteet ovat sijoittuneet toisiinsa nähden, vaan

ainoastaan esittävät laitteiden keskinäiset yhteydet, sekä laitteiden ja sähköverkon väliset yhteydet.

Jännitejakokuvia tuli olla kaksi, koska osaan laitteistoa syötetään 24 V tasajännitettä ja osaan 400 V vaihtojännitettä. Kuvissa tuli olla esitettyinä syöttävät vaiheet, katkaisijat, tarvittavat sulakkeet, riviliittimet ja maadoitukset. Kuvissa tuli myös käyttää standardeja sähkösuunnittelun piirrosmerkkejä. Kuvat tulivat olla selkeitä, ja luettavissa vasemmalta oikealle. (ks. LIITE2. ja LIITE3.)

2.2.4 Signaalimoduulien johdotuskuvat

Signaalimoduulien johdotuskuvista tuli selvittää miten tulo- ja lähtösignaalit kytkeytyvät ohjelmoitavan logiikan signaalinkäsittely-yksiköihin. Kuvissa tuli olla riviliittimien merkinnät, signaalimoduulien merkinnät ja näitä yhdistävien johtimien merkinnät selkeästi ja yksiselitteisesti. Kuvat tulivat olla luettavissa vasemmalta oikealle siten, että signaalimoduuli on vasemmalla ja riviliittimet oikealla. Työssä käytetään neljää signaalimoduulia yhteensä, niinpä kuviakin tuli olla neljä. (ks. LIITE4.-7.)

2.2.5 Kytkentälista

Kytkentälistan avulla asentaja osaa kytkeä kenttälaitteet automaatiojärjestelmään. Kytkentälistasta selviää kytkettävän kaapelin numero ja kaapelin suonet. Listasta selviää myös mihin korttipaikkaan ja kanavaan kaapeli kytketään. Laitteiden jännitteensyötön kytkemiseen on myös oma kytkentälista, jossa kanavien ja korttien sijaan on merkitty kytkentäruuvit ja sulakkeet.

Tässä työssä kytkentälista ei ole kovin tärkeä, koska kytkettäviä kenttälaitteita ei juuri ole ja kytkentämoduulitkin ovat kiinni logiikassa lattakaapeleilla. Kytkinrasian kytkeminen digitaalitulomoduulin selviää liitteenä olevasta listasta. (LIITE8.)

2.2.6 Osaluettelo

Osaluettelossa on lueteltu kaikki laitteiston rakentamisessa tarvittavat komponentit ja niiden positiot, johtimia lukuun ottamatta. Koska osaluettelo toimii materiaalihankintojen ja laitetilausten perustana, luettelosta tuli selvittää laitteiden nimet, tyypit ja valmistajat. Lisäksi luettelossa tuli olla kohdat lisämäärityksille ja huomioitaville asioille. Osaluettelo on esitetty liitteessä 9.

2.2.7 Kaapeliluettelo

Kaapeliluettelosta tulee selvittää laitteistossa käytettävät johtimet, niiden numero, tyyppi ja pituus. Kaapeliluettelon avulla voidaan laskea johdotukseen tarvittavat materiaalit ja niiden kustannukset.

Yleensä kaapeliluetteloissa on kaapelit jaettu signaalikaapeleihin ja tehonsyöttökaapeleihin. Tässä työssä kaapeliluettelolla ei ole niin suurta merkitystä, koska kaikki laitteet ovat samassa asennuslevyssä kiinni, eikä kaapelointia sen vuoksi ole kovin paljon. Tehonsyöttökaapelit on esitetty liitteessä 10.

2.3 Laitteiston toiminnot

Alustavasti Tervakoskella sovittiin, mitä ominaisuuksia laitteistolla olisi hyvä olla. Laitteistoa tulisi voida ohjata binäärikytkimillä sekä operointipaneelilla. Laitteistossa tulisi myös olla moottorin ohjausta taajuusmuuttajalla, joka on DP-väylässä. Lisäksi työssä piti olla myös lämpötilan säätöprosessi, joka kuitenkin työn edetessä rajattiin pois. Työtä arveltiin olevan riittävästi ilman sitäkin. Laitteisto tuli suunnitella niin, että sen päivittäminen olisi tarvittaessa mahdollista.

2.4 Laitteiston valinta

Laitteiston suunnittelu tuli tehdä käyttäen Tervakosken varastosta löytyviä komponentteja mahdollisuuksien mukaan. Ei ole järkevää lähteä hankkimaan uusia, kun käyttökelpoiset laitteet löytyvät tehtaan omasta varastosta. Lähes kaikki työssä käytettävät laitteet ovat paperikoneiden eri osien varaosalaitteita. Varastoon tuli jättää tieto, että kyseiset osat ovat kiinni demolaitteistossa, jos niille ilmaantuu akuuttia tarvetta muualla.

3 LAITTEISTO

3.1 Yleistä

Työssä suunniteltu laitteisto on moottoria lukuun ottamatta kiinni samassa vanerilevyssä. Näin ollen sitä voidaan tarvittaessa siirrellä. Laitteiston sijoittamista kokonaisuudessaan kaappiin ei pidetty mielekkäänä. Niinpä laitteistosta on koteloitu ainoastaan jännitesyöttö sähköturvallisuuksista.

3.2 Ohjelmoitava logiikka

Demolaitteistossa pääosassa on ohjelmoitava logiikka. Tervakosken tehtaalla on monessa automaatioprosessissa käytetty Siemensin ohjelmoitavaa logiikka, niinpä demolaitteistoonkin haluttiin nimenomaan samaa logiikkaa.

Ohjelmoitava logiikka on eräänlainen kompakti tietokone, joka on tarkoitettu automaatioprosessien ohjauksiin. Se kehitettiin korvaamaan ennen käytetyt vanhat releet ja ajastimet. Aikaisemmin tuotanto-ohjelman vaihtaminen vaati valtavia uudelleenjohtotuksia ja muutoksia. Ohjelmoitavassa logiikassa käyttäjän luoma ohjelma on tallessa logiikan muistissa, josta logiikan mikroprosessori suorittaa sitä.

Työssä käytettävä Siemensin S7-300-sarjan logiikka on modulaarinen, eli siihen voi itse valita haluamansa moduulit. Työssä käytetään analogisia ja binäärisiä tulo- ja lähtömoduuleja, joilla tavallisesti luetaan anturitietoja ja ohjataan toimilaitteita.

3.2.1 Ohjelmointi

Logiikan ohjelmointi tapahtuu siihen tarkoitettulla sovelluksella ja käyttäjän luoma ohjelma siirretään logiikan muistiin käytössä olevalla siirtoprotokollalla. Ohjelmat ovat yleensä valmistajakohtaisia. Siemensin logiikkaa ohjelmoidaan STEP7-sovelluksella. Ohjelmointiin on olemassa standardeja ohjelmointikieliä, joista tässä työssä käytetään FBD:tä (Function block diagram), joka on selkeä graafinen ohjelmointikieli.

3.2.2 Siemens S7-300

Työssä käytettävä S7-300-logiikka on pienikokoinen, mutta tehokas järjestelmä. Se on modulaarinen, eli siihen voidaan valita tarvittavat komponentit erikseen. Näin voidaan räätälöidä tarkoituksenmukainen järjestelmä, ilman turhia komponentteja.

Työssä käytettävään logiikkaan valittiin tehtaan varastosta seuraavat moduulit:

- PS307 5A, virtalähde
- CPU315-2 PN/DP, prosessori
- SM331 AI8 x 12 bits, analogiatulomoduuli
- SM331 AO4 x 12 bits, analogialähtömoduuli
- SM321 DI16 x 24VDC, digitaalitulomoduuli
- SM322 DO16 x 24VDC/0.5A, digitaalilähtömoduuli



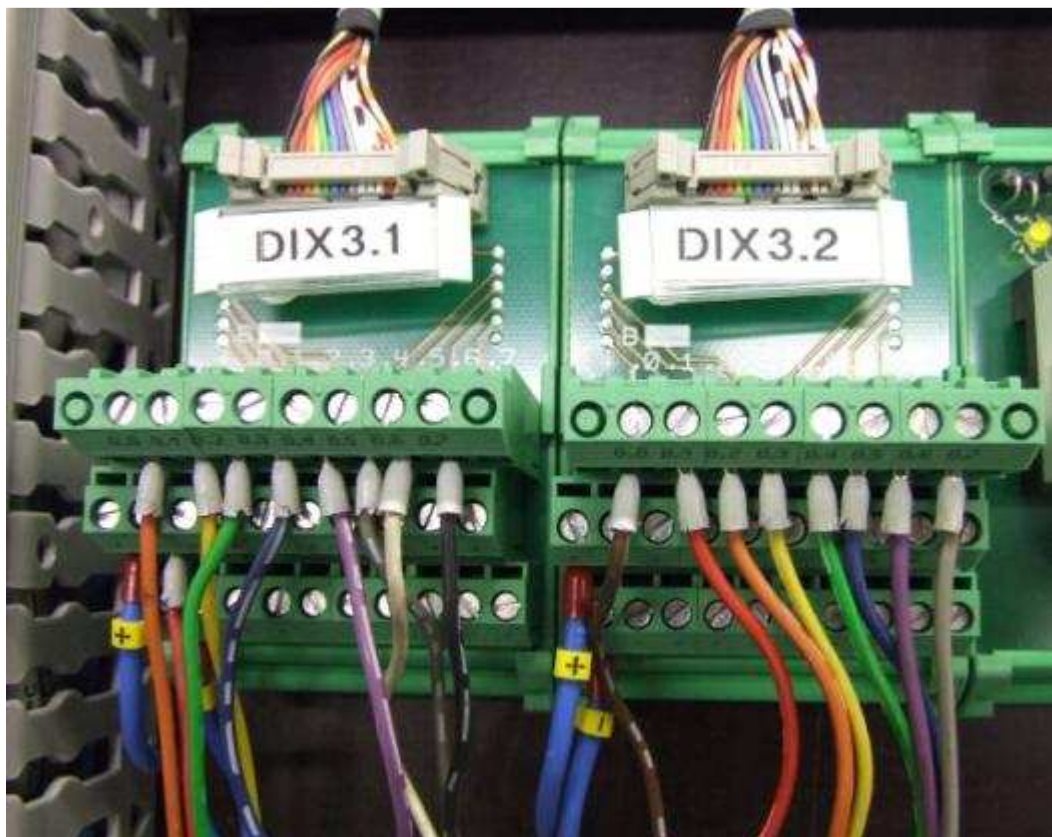
KUVIO 1. Siemens S7-300

3.2.3 Phoenix Varioface

VARIOFACE-järjestelmäkaapelointi helpottaa automaatiolaitteistojen I/O-kaapelointia ja näin ollen säästää aikaa ja rahaa. Järjestelmäkaapelointi koostuu kolmesta yhteen sovitetusta komponentista.

- Etusovitin, joka tulee logiikan signaalimoduuliin kiinni, korvaa perinteisen logiikan johdotuksen kätevällä pistoliittimellä.
- Kytkentämoduuli, johon kenttälaitteet kytketään, kiinnittyy helposti kaikkiin markkinoilla oleviin EN -kiskoihin.
- Järjestelmäkaapeli, joka yhdistää etusovittimen ja kytkentämoduulin.

Moduulit ovat pienikokoisia, joten näin säästetään tilaa. Varioface-kaapelointi on nopea ottaa käyttöön ja selkeän kaapeloinnin ja tunnisteiden avulla pyritään minimoimaan virhekytkentöjen määrää. (Vacon OYJ)



KUVIO 2. Phoenix Contact Varioface -kytkentämoduulit



KUVIO 3. Phoenix Contact Varioface -etusovitin ja -järjestelmäkaapeli (Vacon OYJ)

Jokainen signaalimoduuli tarvitsee erikseen tällaisen kolmen komponentin paketin. Etusovittimien ja kaapeleiden määrä riippuu käytettävän signaalimoduulin kanavien määrästä. Koska Phoenix Contactin valikoimassa on johdotusjärjestelmille niin paljon erilaisia vaihtoehtoja, on valintaa helpottamaan kehitetty webpohjainen ohjelmisto. Se toimii kuitenkin sen verran vaihtelevasti, että ennen lopullista valintaa, täytyi ohjaajaa hieman konsultoida.

3.3 Moottorin ohjaus

3.3.1 Yleistä

Moottorin ohjaus on yleisimpiä prosesseja paperitehtaalla, niinpä tähän työhön haluttiin ehdottomasti kuuluvan myös moottorin ohjausta. Varsinkin väylällä ohjattavasta taajuusmuuttajasta kaivattiin lisää kokemusta ja harjoitusta. Moottori tulisi olla lattialla muusta laitteistosta erillään ja se tulisi olla liittimellä kytkettävissä laitteistoon.

3.3.2 Moottori

Työssä käytettävä moottori on kolmivaihemoottori, joka tervakosken tehtaalla oli varastossa joutilaana. Moottorin arvot näkyvät seuraavasta taulukosta.

TAULU 1. Moottorin arvot

NIMELLISTEHO (Kw)	NIMELLISKIERROKSET (r/min)	NIMELLISVIRTA (A)	NIMELLISJÄNNITE (V)	TEHOKERROIN (cos-fii)
0,75	1380	2,1	380	0,7

3.3.3 Taajuusmuuttaja

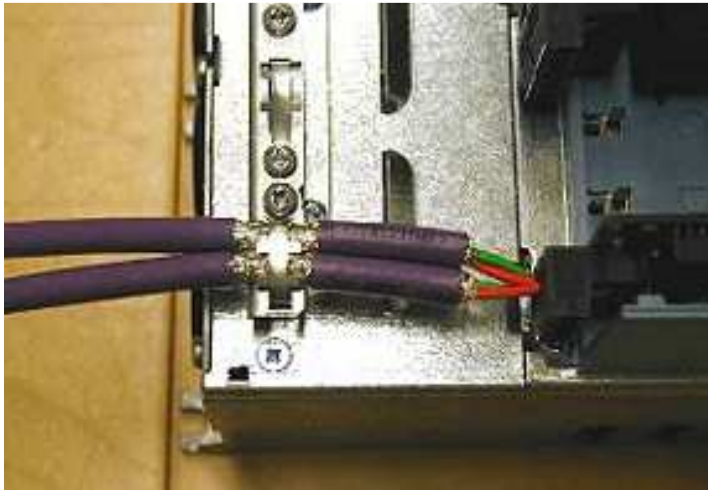
Taajuusmuuttajalla ohjataan portaattomasti moottorin pyörimisnopeutta muuttamalla sen syöttötaajuutta. Taajuusmuuttajalla saadaan huomattavat säästöt sähkönkulutuksessa. Aikaisemmin esimerkiksi virtausta säädettiin venttiilillä kuristamalla ja moottori pyöritti pumppua samalla nopeudella venttiiliä vasten. Tämä ei ole kovin energiatehokasta.

Työssä käytettävä Vacon NXS on monipuolinen taajuusmuuttaja tehoalueelle 0,37 - 200 kW ja jännitealueille 208 - 240 V, 380 - 500 V ja 525 - 690 V. Luotettavien ratkaisujen ja monipuolisen ohjattavuuden ansiosta se soveltuu erityisen hyvin tyypillisimpiin teollisuuden, kiinteistöautomaation ja vedenkäsittelylaitosten tarpeisiin. (Vacon OYJ)



KUVIO 4. Vacon NXS -taajuusmuuttaja (Vacon OYJ)

Taajuusmuuttajassa on nestekidenäyttö, mikä avulla sen asetusten muuttaminen on helppoa. Siinä on myös toiminto moottorin arvojen ohjattuun syöttämiseen, mikä helpottaa käyttöönottoa. Taajuusmuuttajassa on valmiina sovelluksia, joita voi halutessaan käyttää. Taajuusmuuttajassa on viisi ohjauskorttipaikkaa, joista kaksi on varattu vakio korteille ja kolme muuta lisäkorteille. Tässä työssä taajuusmuuttajaa haluttiin ohjata PROFIBUS DP -väylällä. Sitä varten oli muuttajaan asennettava DP-optiokortti.



KUVIO 5. PROFIBUS -kaapeli on kytkettynä DP -korttiin (Vacon OYJ)

3.3.4 Profibus DP

PROFIBUS DP (Distributed Periphery) on kenttäväyläjärjestelmä, jolla voidaan liittää kenttälaitteita ja hajautettua IO:ta automaatiojärjestelmään hyvin nopealla vasteajalla. PROFIBUS-väylä on avoin, robusti ja se tarjoaa tehokkaan ja turvallisen tiedonsiirron laitteiston välillä. Profibus DP -väylässä jokainen laite saa oman yksilöllisen DP-osoitteensa. (SIEMENS AG)

3.4 Käyttöliittymä

Käyttöliittymä on laitteiston ja sen operaattorin välinen rajapinta. Käyttöliittymä voi olla esimerkiksi operointipaneeli, tai se voi olla vaikka PC:llä ohjattava valvomosovellus. Käyttöliittymän kautta operaattori saa tietoa prosessista, sen arvoista ja tilasta. Hälytykset ja varoitukset tuodaan myös käyttöliittymän kautta operaattorille.

Operaattori voi ohjata prosessia käyttöliittymän avulla. Ohjaus tapahtuu ennalta ohjelmoitujen funktioiden avulla, joita käyttöliittymästä käsin ajetaan. Funktioiden parametreille voidaan myös asettaa arvoja käyttöliittymästä käsin ja ohjelma reagoi niihin ennalta ohjelmoidulla tavalla.

Tässä työssä käytetään Tervakoski Oy:n vanhasta S5-demolaitteistosta lainattua kytkinrasiaa, joka kytketään logiikan binäärituloyksikköön. Rasiassa on 16 passiivista kytkintä kahdessa rivissä. Niitä käytetään harjoituksissa prosessin ohjaukseen, sekä niillä voidaan myös simuloida kenttälaitteiden antamia signaaleja. Laitteistossa on myös Siemensin TP170A -kosketusnäyttö, jolla prosessia voidaan ohjata ja myös seurata prosessitietoja.

4 DEMOHARJOITUKSET

4.1 Yleistä

Tervakoski Oy:n puolesta toivottiin, että demoharjoituksia olisi noin viisi kappaletta ja aloituspalaverissa listattiin, mitä niissä olisi hyvä käsitellä. Työn edetessä ja aikataulun kiristyessä jouduttiin yksi demo kuitenkin jättämään pois, joten demojen loppullinen lukumäärä on neljä. Poisjätetty demo olisi koskenut lämpötilansäätöä ja sitä varten olisi laitteistoon pitänyt suunnitella kokonaan erillinen osio.

Demoharjoitukset on suunniteltu olettaen, että loppukäyttäjällä on tietotekniset perustaidot hallussa ja tekninen koulutus, tai muuten kokemusta teknisistä sovelluksista. Demot eivät vaadi aikaisempaa kokemusta Siemensin S7-ohjelmointiympäristöstä. Demojen vaikeusaste kasvaa demojen edetessä. Ohjeissa myös oletetaan, että työn edetessä oppimista tapahtuu, eikä kaikkea enää selitetä niin perinpohjaisesti. Demojen ohjeet löytyvät kokonaisuudessaan raportin liitteistä. (ks. LIITE11.)

Demoharjoitukset tehdään Siemensin STEP7 -ohjelmistolla ja siihen integroidulla Siemensin SIMATIC PROTOOL -sovelluksella. Harjoituksissa käytetään Tervakosken tehtaan PG-kannettavaa, johon tarvittavat ohjelmistot ovat valmiiksi asennettuna.

4.2 Demo 1 - HW-config

Ensimmäisessä demossa opetellaan liittämään ohjelmointilaite, eli tässä tapauksessa kannettava PC, Siemens S7-300 -ohjelmoitavaan logiikkaan. Liittämistä varten on Siemensin oma adapteri, jonka toinen pää kiinnitetään logiikan MPI-porttiin ja toinen pää tietokoneen PCMCIA-porttiin. Ohjelma kirjoitetaan ensin tietokoneella STEP7-ohjelmistolla ja valmis ohjelma siirretään logiikkaan tätä liitintä apuna käyttäen.

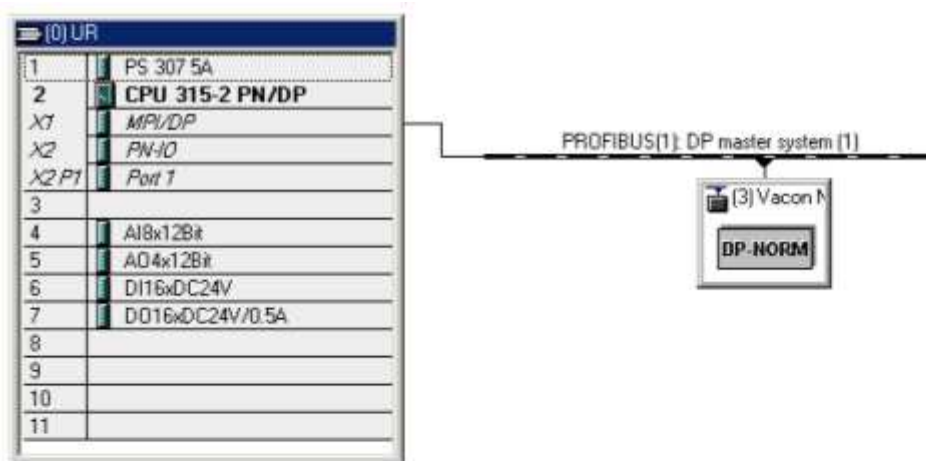


KUVIO 6. PCMCIA - MPI -adapteri

Demossa opetellaan ohjatusti määrittämään käytössä oleva laitteisto ja lataamaan konfigurointi logiikkaan. Ohjelmoitava logiikka on käyttökunnossa vasta, kun kaikki siihen kytketyt laitteet ovat määriteltä ohjelman Hardware config -osiossa ja konfigurointi on ladattu logiikkaan.

Hardware Catalogista löytyy kaikki SIEMENS SIMATIC -komponentit, jotka ovat olleet saatavilla ohjelmaversio julkaisuaikaan. Muiden laitteiden lisäämiseksi tarvitaan laitevalmistajilta GSD-tiedostoja. Nämä tiedostot sisältävät tarvittavat tiedot laitteiden ominaisuuksista ja tiedonsiirrosta. Demossa GSD-tiedostoa ei tarvitse lisätä, sillä se on koneelle valmiiksi asennettuna. Käytäntö käydään kuitenkin läpi.

Komponentit lisätään Hardware Catalogista raahaamalla ne omalle paikalleen. Hardware Catalog on järjestetty komponenttien tyyppin mukaan, mikä helpottaa osien löytymistä. Valmis konfigurointi on esitetty KUVIOSSA 6.



Slot	Module	Order number	Firmware	M...	I addr...	Q address	Comme
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-2 PN/DP	6ES7 315-2EH13-0AB0	V2.6				
X1	MPI/DP				2047*		
X2	PN-IO				2046*		
X2 P1	Port 1				2045*		
3							
4	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			256...271		
5	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0				272...279	
6	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0			8...9		
7	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH01-0AA0				12...13	
8							
9							
10							
11							

KUVIO 7. HW-Config

Kuviosta selviää käytössä oleva CPU, virtalähde, signaalimoduulit ja näiden yksilöidyt tilausnumerot. Kuviosta selviää myös käytössä olevat osoiteavaruudet, jotka täytyy ottaa huomioon ohjelmaa kirjoitettaessa. Ylemmästä kuviosta lähtee poikittainen viiva, mikä kuvaa PROFIBUS DP -väylää. Väylään on liitetty Vaconin taajuusmuuttaja ja Siemensin TP170A-kosketuspaneeli, mikä ei tässä kuvassa näy.

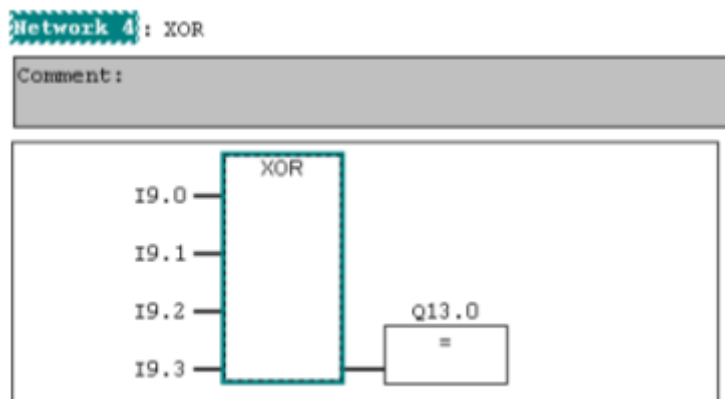
Demon lopussa, kun tarvittava konfigurointi on tehty, logiikka kytketään päälle virtalähteen katkaisijasta ja konfiguraatio ladataan logiikkaan. Nyt laitteisto pitäisi olla valmis käytettäväksi. Muut demoharjoitukset tehdään tässä harjoituksessa luodun projektin pohjalta, näin konfigurointia ei tarvitse aina tehdä erikseen. Laitteisto kuitenkin pysyy koko ajan samana.

4.3 Demo 2 - AND ja OR -operaatiot

Toisessa demossa harjoitellaan ohjelman luomista STEP7-ohjelmalla. Harjoituksessa luodaan yksi aliohjelma eli Function (FC) ja sitä kutsutaan OB1:ssä. OB1 on pääohjelma, jota suoritetaan syklisesti logiikan ollessa RUN-tilassa. OB1:ssä suoritetaan aliohjelmakutsut ja, kun aliohjelmat on suoritettu, palataan takaisin OB1:een.

Harjoituksessa tutustutaan osoitteiden määrittämiseen, muuttujien nimeämiseen ja peruslogiikkapiireihin kuten AND, OR, SR-kiikku, RS-kiikku ja XOR. Lisäksi harjoituksessa tutustutaan signaalin invertoimiseen ja opetellaan lisäämään operaatioihin tulojalkoja tarpeen mukaan.

Harjoituksessa on annettu totuustaulut, joiden avulla logiikkapiirien toimintaa pyritään havainnollistamaan. Totuustaulussa on listattu digitaalitulot ja digitaalilähtö ja esitetty, millä tulojen kombinaatioilla lähtö pitäisi mennä päälle.



KUVIO 8. Network 4: XOR.

Edellä olevassa kuviossa on esimerkkinä nelijalkainen poissulkeva OR-operaatio, joka on kytketty binäärilähtöön Q13.0. Binäärilähtö menee "1" tilaan vain parittomalla määrällä "1" tilassa olevia binäärituloja. Lähtöjen päällä olosta ilmoittavat logiikan digitaalilähtömoduuliin syttyvät kanavakohtaiset valot.

Valmista harjoitusta testataan logiikan digitaalituloyksikköön kytketyillä binäärikyt-kimillä, joiden ylempi rivi vastaa I9.0 - I9.7 -osoitteita. Binääritulojen päällä olosta ilmoittaa myös kanavakohtaiset valot.

TAULU 2. Totuustaulu: XOR.

I9.0	I9.1	I9.2	I9.3	Q13.0
x	x			
	x	x		
		x	x	
x	x	x	x	
x				x
	x			x
		x		x
			x	x
x	x	x		x
	x	x	x	x

4.4 Demo 3 - Ajastimet ja laskurit

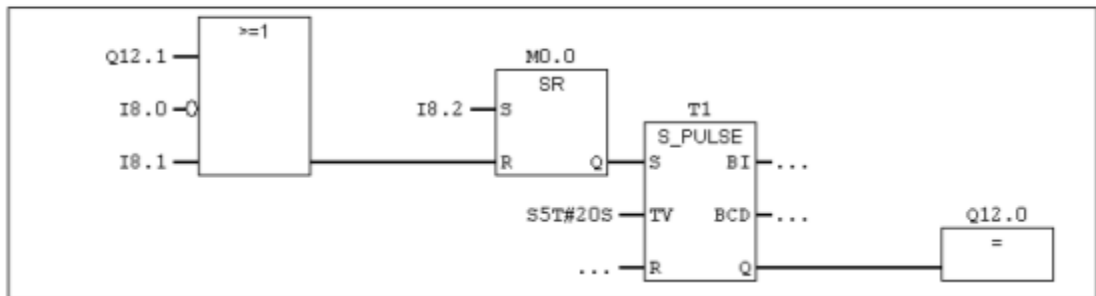
Kolmannessa demossa luodaan ohjatusti simuloitu säiliöprosessi. Prosessissa on säiliö, joka täytetään, sekoitetaan ja pumpataan tyhjäksi. Prosessia ei pyritä mallintamaan tarkasti, vaan tarkoituksena on harjoitella ohjelman käyttöä.

Prosessissa säiliö täytetään P1-pumpulla pumppaamalla 20 sekunnin ajan. Säiliön täytyttyä 2 sekunnin päästä sekoitetaan prosessiainetta moottorilla M1. Sekoituksen jälkeen säiliö tyhjennetään pumppaamalla pumpulla P2 20 sekunnin ajan. Prosessi käynnistetään START-napilla, mikäli hätä-seis SS ei ole päällä. Prosessi pysäytetään STOP-napista.

Kuvitteelliset prosessit toteutetaan muutaman erilaisen ajastimen ja muistipiirien avulla. Harjoituksen lopussa harjoitellaan laskurin käyttöä laskemalla säiliön tyhjennyskerrat.

Network 1: Täyttö

Säiliön pumpataan nestettä pumpulla P1 20s ajan.



KUVIO 9. Network 1: Säiliön täyttö

Harjoituksessa tutustutaan myös VAT-tauluun, joka on kätevä työkalu ohjelman monitoroimiseen. Sillä voi myös manipuloida muuttujien arvoja, mikä tekee siitä erinomaisen testaustyökalun.

	Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
1	Q 12.0	"P1"	BOOL	false	
2	Q 12.1	"M1"	BOOL	false	
3	Q 12.2	"P2"	BOOL	false	
4	T 1		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
5	T 2		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
6	T 3		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
7	T 4		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
8	MW 20		DEC	0	
9					

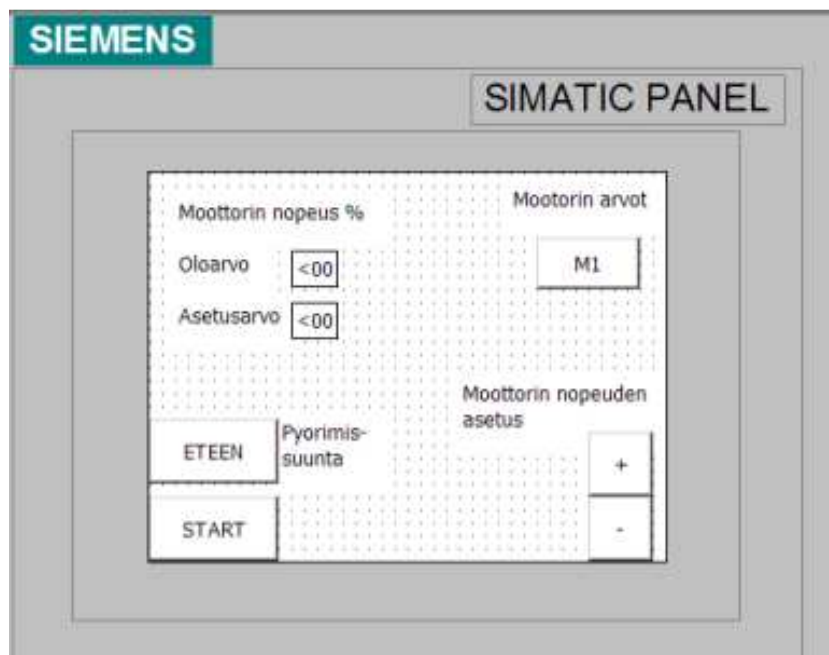
KUVIO 10. Variable table.

4.5 Demo 4 - Taajuusmuuttajan ohjaus PROFIBUS DP -väylällä

4.5.1 Yleistä

Demossa harjoitellaan moottorin ohjausta Vaconin taajuusmuuttajalla, joka on kytketty DP-väylällä logiikkaan. Moottorin nopeutta säädetään muuttamalla sen taajuutta. Ohjaukseen käytetään Siemensin TP170A-ohjauspaneelia, jota ohjelmoidaan SIMATIC ProTool -ohjelmalla. Harjoitus on huomattavasti vaativampi, kuin edelliset ja asian sisäistämiseen tarvitaan paljon enemmän pureskelua.

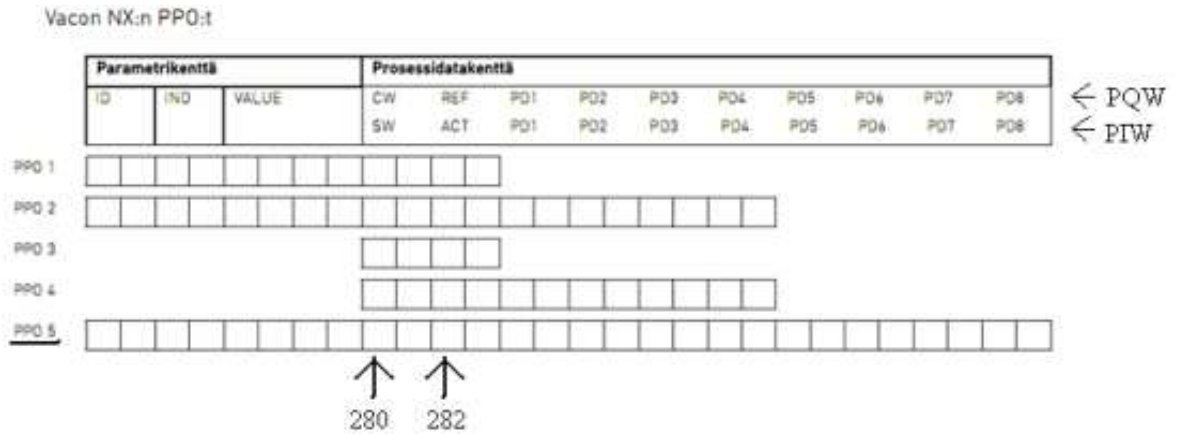
Harjoituksessa luodaan ohjelma, jonka avulla moottoria voidaan ohjata kosketuspaneelilla ja lukea myös paneelille moottorin antamia prosessitietoja. Moottori voidaan käynnistää ja pysäyttää paneelista. Sen taajuutta ja pyörimissuuntaa voidaan muuttaa. Lisäksi moottorin nopeus, virta, momentti ja teho voidaan lukea paneelilta. Harjoituksessa tehdään ensin logiikkasovellus käyttäen symbolisia osoitteita. Myöhemmin, kun paneelia ohjelmoidaan, voidaan ProToolissa yhdistää sen tagit näihin osoitteisiin helposti.



KUVIO 11. SIMATIC PANEL: pääikkuna

4.5.2 PPO -tyypit

Moottori käynnistetään kirjoittamalla ohjauksena tiettyyn osoitteeseen. Osoitteet selviävät HW-configia ja PPO-taulua tutkimalla. PPO:t (Parameter/Process Data Object) ovat PROFIBUS DP -väylän kommunikointiobjekteja. Niillä määritellään käytettävä kommunikointikehys. PPO-tyyppejä on viisi PPO1-PPO5. Tässä laitteistossa tyyppi voi valita itse. Käyttöön valittiin PPO5, koska sillä saadaan luettua eniten prosessidataa moottorilta. Hardware configissa täytyy olla sama PPO-tyyppi määriteltynä, kuin taajuusmuuttajassa. PPO-tyyppi vaikuttaa suoraan käytettävään osoiteavaruuteen.



KUVIO 12. Vacon NXS:n PPO:t

4.5.3 Osoiteavaruudet

HW-configista nähdään, että taajuusmuuttajalla on kaksi osoiteavaruutta. Ensimmäinen vastaa ylemmän taulukon Parametrikenttää ja toinen Prosessidatakenttää. Tässä harjoituksessa Parametrikenttää ei tarvitse välittää. Ohjaussana CW on 16 bittiä pitkä ja se alkaa osoitteesta Q280. Taulukon pienet laatikot ovat kahdeksan bittiä pitkiä, joten 16-bittinen ohjaussana on kahden laatikon kokoinen (Q280 ja Q281). Näin ollen seuraavaksi tuleva ohjearvo (REF), alkaa osoitteesta Q282 ja varaa myös osoitteen Q283.

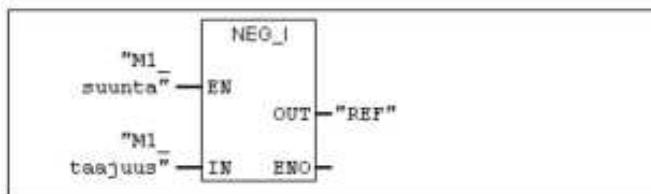
Ohjearvoon kirjoittamalla voidaan moottorin taajuutta muuttaa portaattomasti. Taajuuden asetusarvot voivat vaihdella -10000 ja 10000 välillä. Positiiviset luvut ohjaavat moottoria eteenpäin ja negatiiviset luvut taaksepäin. Taajuusalue on 0-100 % taajuusmuuttajaan asetetuista raja-arvoista. Taajuusmuuttajasta taajuus on rajoitettu 0-50 hertsiin.

4.5.4 Kahden komplementti

Negatiivisten lukujen ilmoittamiseen käytetään harjoituksessa vastalukua eli kahden komplementtia. Käyttäjä valitsee paneelista taajuuden 0-100 %. Suunnanvaihto on toteutettu ottamalla ohjearvosta vastaluku, mikäli suunta on paneelista valittuna taaksepäin.

Network 7: Moottori taaksepäin

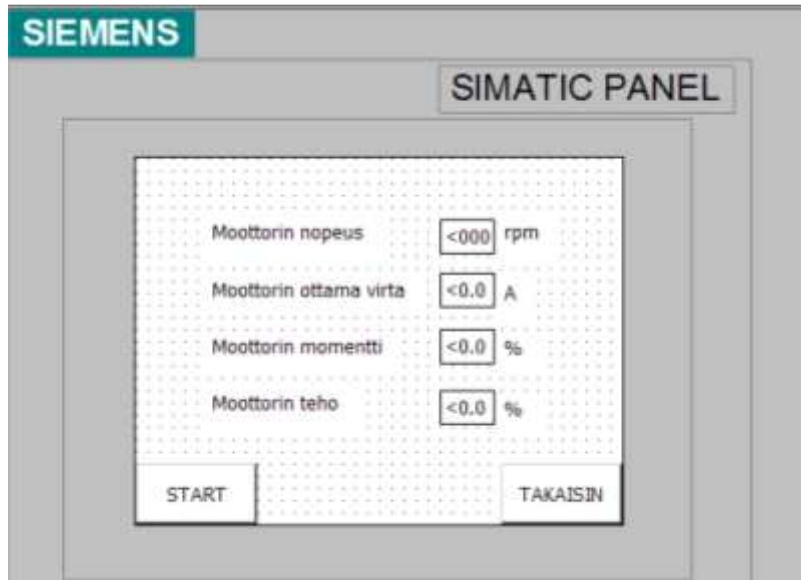
Jos suunta paneelilta on taaksepäin, syötetään taajuuden vastaluku paneelilta taajuusmuuttajan nopeusohjeksi (REF).



KUVIO 13. Network 7: Moottori taaksepäin

4.5.5 Prosessidata (PD)

PPO 5-tyyppillä voidaan lukea taajuusmuuttajalta kahdeksan eri prosessi-arvoa PD1-PD8. Tässä työssä niistä käytetään vain neljää. Moottorilta prosessidata luetaan paneelilla omalle välilehdelle. Sinne luetaan moottorin nopeus(r/min), virta (A), momentti(%) ja teho(%). Taulukko, josta näkee, mitä tietoja on luettavissa mistäkin PD:stä, löytyy Vaconin DP -optiokortin manuaalista.



KUVIO 14. SIMATIC PANEL: moottorin prosessidata

5 TULOKSET

5.1 Suunnittelu

5.1.1 Etätyöskentely

Opinnäytetyön alkuvaiheessa sovittiin Tervakosken ohjaajan Mika Leipijärven kanssa, että suunnittelutyö tapahtuisi lähes kokonaan kotona. Matkaa tehtaalle kotoa tulee n. 70 km, joten etätyö tuntui järkevältä vaihtoehdolta. Koska laitteisto on myös täysin paperitehtaan prosesseista riippumaton, ei läsnäololla ollut työn kannalta merkitystä.

Työn alkupalaverissa kartoitettiin muun muassa ohjelmistojen tarvetta. Tervakoskella ei ollut varsinaista vapaana olevaa konetta, tai ohjelmistojen lisenssejä mukaan annettavaksi. Onneksi logiikkaohjelmoinnissa käytetty Siemensin STEP7-ohjelmiston oppilasversio löytyi koululta. Suunnittelussa piirtämiseen käytetty AutoCad-ohjelmisto löytyi puolestaan valmiiksi kotikoneelle asennettuna.

5.1.2 Työn kaksi rintamaa

Työ jakautui selvästi kahteen erilaiseen osioon. Toinen oli laitteiston mekaaninen ja sähköinen suunnittelu ja toinen valmiilla laitteistolla tehtävien harjoitusten suunnittelu. Kahtiajako toi työhön mielekästä vaihtelua. Suunnittelut erosivat, eivät pelkäs- tään käytettävien ohjelmien osalta, vaan myös luonteidensa osalta huomattavasti toisistaan. Kahtiajako olisi mahdollistanut työn jakamisen kahdelle eri henkilölle, mutta työ ei olisi ollut niin monipuolinen. Tällaisenaan työ oli mielestäni kattava, vaikka olikin melko suuritöinen. Kahtiajako mahdollisti myös työn jatkamisen, vaikka toisessa osiossa olisi jäänyt johonkin kohtaan jumiin.

5.1.3 Laitteiston suunnitteludokumentit

Suunnitteludokumenttien tekoon annettiin malliksi erään Tervakosken kattilaproses- sin automaatiouudistuksen dokumentit. Malleista oli huomattavan suuri apu, koska kaikkea ei tarvinnut piirtää tyhjästä aloittaen. Kattilaprosessi on kuitenkin kooltaan huomattavasti suurempi, kuin työssä suunniteltu laitteisto, niinpä dokumenttien tul- kinta oli aika työlästä. Suunnittelussa laitteistossa ei varsinaisesti ole kenttäpuolta ollenkaan, vaan kaikki laitteet ovat samalla levyllä. Näin ollen mallidokumentteja ei voinut täysin hyödyntää suunnittelussa.

5.1.4 Demoharjoitusten ohjeet

Demoharjoitukset ja niiden ohjeet tehtiin osittain kotona ja osittain Tervakoskella. Ne osoittautuivat aika työläiksi. Ensin demot piti hahmotella ja ohjelmoida valmiiksi. Sen jälkeen työ piti toistaa alusta saakka, samalla ohjeita kirjoittaen. Tervakosken PG- kannettava on pyhitetty ainoastaan logiikkaan liittymistä ja ohjelmointia varten, niin- pä siellä ei ollut tekstinkäsittelyohjelmistoa asennettuna. Näin ollen ohjeiden kirjoit- taminen tapahtui omalla kannettavalla ja tiedonsiirto näiden kahden koneen välillä tapahtui muistitikun avulla.

5.2 Käyttöönotto

5.2.1 Yleistä

Laitteiston valmistuttua oli vuorossa käyttöönotto Tervakosken tehtaalla. Suunnitte- ludokumentit oli jätetty jo keväällä, mutta kiireisen kesän vuoksi laitteiston rakennus ja käyttöönotto siirtyi syksyyn.

Laitteiston suuri koko yllätti. Tietokoneen näytöllä se oli näyttänyt huomattavasti pienemmältä. Laitteiston mitat olivat kyllä selvillä, mutta jotenkin kokoa ei osannut hahmottaa. Alustavasti Leipijärven kanssa oli puhuttu, että laitteisto voitaisiin kytkeä kaksivaiheisena ja näin sen voisi viedä kotiin testattavaksi. Näin ei kuitenkaan tehty, enkä tiedä olisiko se henkilöautoon mahtunutkaan.



KUVIO 15. Demolaitteisto

Laitteistoa ihailtaessa ja kuvia otettaessa huomattiin, että PROFIBUS -kaapelit oli jo valmiiksi kytketty. Olin ajatellut, että ne kytkettäisiin vasta käyttöönotossa, enkä sen vuoksi ollut niitä suunnitteludokumentteihinkaan merkinnyt.

Käyttöönotossa asentajan kokemuksia tiedusteltaessa selvisi, että piirustuksiin oli jouduttu tekemään vain pieniä korjauksia. Jännitteensyötöstä oli poistettu turhat riviliittimet ja syöttö oli tuotu suoraan pääkatkaisijalle.

5.2.2 Laitteiston konfigurointi

Kun kotona tehtyä konfigurointia yritettiin ladata logiikkaan, ei se onnistunut alkuunkaan. Ensin ohjelma antoi virheilmoitusta, joka viittasi muistin vähyyteen. Tällaista virheilmoitusta ei ollut opintojen aikana tullut vielä vastaan. Ilmoitus johtui siitä, että CPU:n muistikortti oli jäänyt asentamatta. Kortin asennuksen jälkeen tämä virheilmoitus ei enää ilmestynyt. Tilalle oli tullut uusia. Niitä selvitellessä alkoi vaikuttaa

siltä, että konfigurointi ei vastaa kyseistä laitteistoa. Jostain syystä laitteistoon oli asennettu eri CPU kuin suunnitteludokumentteihin oli merkitty. Työn edetessä muistui mieleen, että korttityyppejäkin oli kertaalleen vaihdettu sopivammiksi. Koska konfiguraatio oli tehty alustavien valintojen pohjalta, piti laitteisto määrittellä kokonaan uudelleen.

Uudelleenmäärittelyn jälkeen laitteisto alkoi toimia. Nyt päästiin testaamaan kytkimillä, että binäärilähdöt ja tulot toimivat niin kuin pitääkin. Analogiayksiköt ovat tällä hetkellä käyttämättä, eikä niitä päästy testaamaan, koska lämpötilansäätöprosessia ei toteutettukaan. Analogiakortit on kuitenkin kytketty liityntämoduuleihin, joten säätöprosessi voidaan halutessa helposti liittää laitteistoon jälkepäinkin.

5.2.3 Demojen viimeistely

Käyttöönoton jälkeen huomattiin, että SIMATIC-projekteja ei enää saanut kunnolla avattua kotikoneella. Koululta saatu STEP7-ohjelmisto oli sen verran vanha, että se ei enää tukenut käytössä olevaa CPU-tyyppiä. Tukea ei saanut edes ohjelman laiteluetteloa päivittämällä. Kotikoneella ei myöskään ollut asennettuna SIMATIC ProTool-ohjelmaa, minkä avulla ohjauspaneelia ohjelmoidaan. Näin ollen demoharjoitukset jouduttiin tekemään loppuun Tervakoskella.

Demoharjoituksessa, jossa ohjataan taajuusmuuttajaa DP-väylällä, ilmeni ongelmia. Moottori saatiin kyllä käynnistymään, mutta sen taajuutta ei saatu muutettua. Epävarmuus käytettävistä osoitteista ei auttanut asiaa. Koulun ohjaajan Veli-Matti Häkkinen konsultoimisen ja taajuusmuuttajan manuaalin tutkimisen jälkeen tultiin siihen tulokseen, että vian täytyy olla taajuusmuuttajan asetuksissa. Seuraavana päivänä taajuusmuuttajan valikoita tutkittaessa vaihdettiin ohjelma-asetukseksi ”Perus”-ohjelma. Tämän jälkeen taajuusmuuttaja kyseli moottorin arvot uudestaan. Kun arvot oli syötetty, moottorin ohjauskin alkoi toimia. Muuttajaan oli ilmeisesti edellisestä käytöstä jäänyt joitain asetuksia, mitkä estivät taajuuden ohjauksen väylällä.

5.3 Yhteenveto

Opinnäytetyö on ollut mielenkiintoinen projekti, jossa on päässyt testaamaan koulussa opittuja taitoja käytännössä. Oli hienoa huomata, että vaikka kurseista oli ollut jonkin aikaa, olivat taidot pienen kertauksen jälkeen tallella. Suunniteltu laitteisto täytti sille asetetut vaatimukset ja Tervakoskella siihen oltiin tyytyväisiä. Varsinkin moottorin väyläohjaussovellus oli Leipijärven mielestä onnistunut ja tarjoaisi hyvän harjoittelumahdollisuuden heidän henkilökunnalleen. Demoharjoitukset tullaan teettämään myöhemmin koehenkilöllä ja niistä saadaan lopullinen palaute vasta sitten. Näin ollen sitä ei tässä raportissa käsitellä. Kaiken kaikkiaan työskentely Tervakoskella on ollut hieno kokemus.

LÄHTEET

Phoenix Contact. 2010. Johdotusjärjestelmät. Tuote-esittely. Viitattu 6.5.2010.
http://www.phoenixcontact.fi/uutisia/242_6583.htm

Siemens AG. 2010. Tuote-esittely. Viitattu 6.5.2010.
<http://www.automation.siemens.com/MCMS/PROGRAMMABLE-LOGIC-CONTROLLER/EN/SIMATIC-S7-CONTROLLER/S7-300/Pages/Default.aspx>

Siemens AG. 2010. Tuotekuvaus. Viitattu 27.10.2010
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profibus.htm

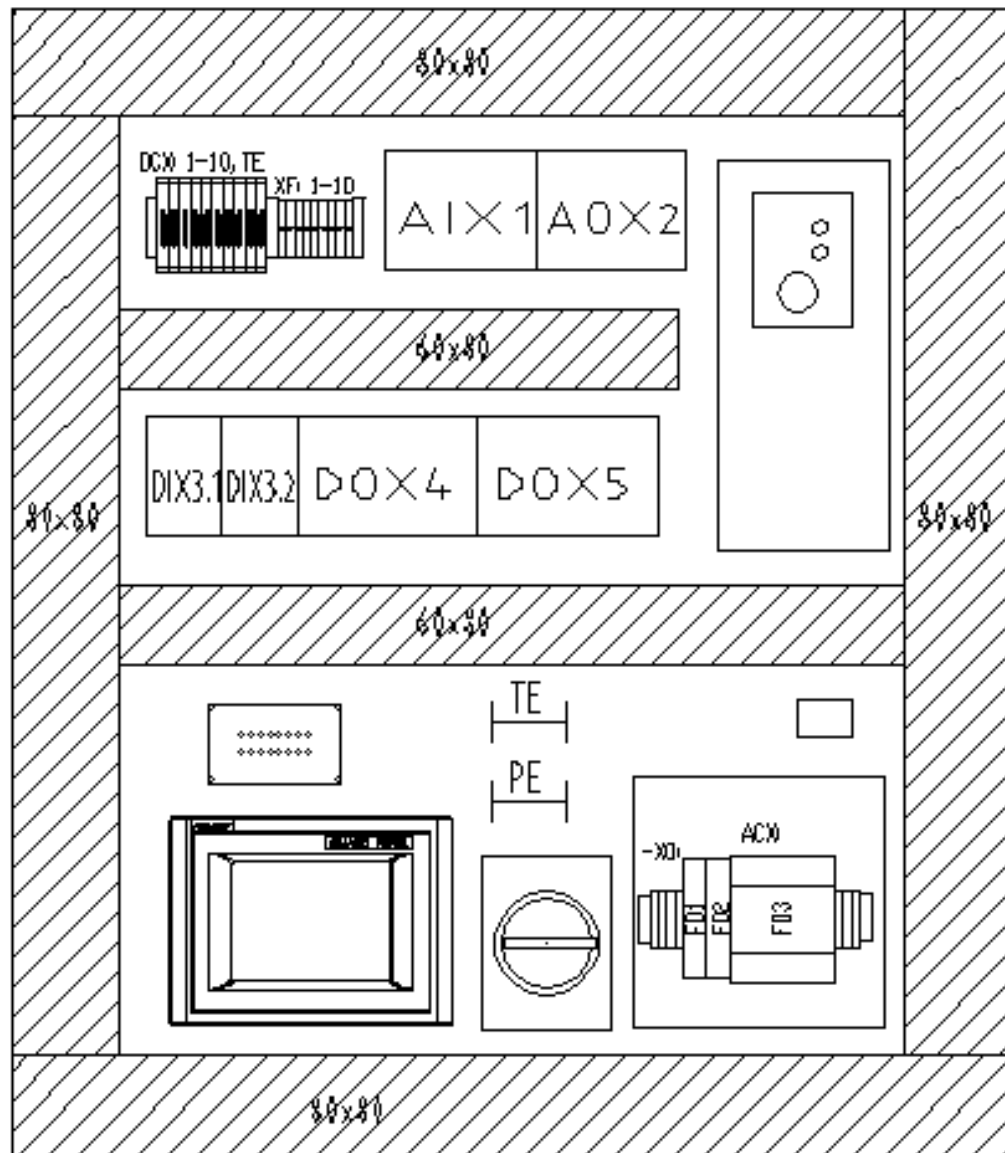
Vacon OYJ. 2010. Tuotekuvaus. Viitattu 27.10.2010
<http://www.vacon.fi/Default.aspx?id=461937>

Vacon OYJ. 2010. Manuaali. Viitattu 27.10.2010
<http://www.vacon.fi/File.aspx?id=466328&ext=pdf&routing=396771&webid=396774&name=UD01142A>

LIITTEET

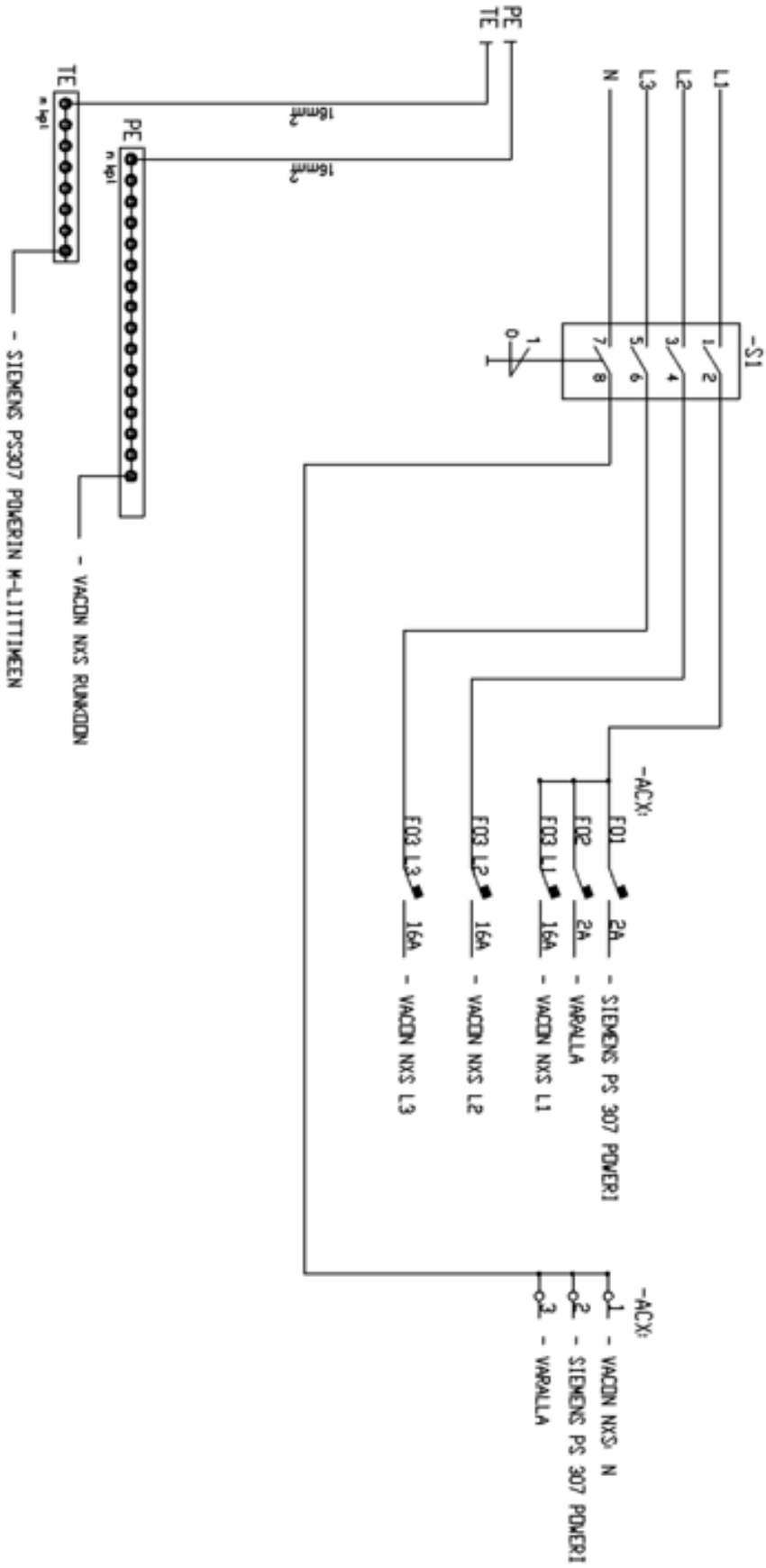
LIITE 1. Asennuslevyn layoutkuva

		4	5	6	7	8	9	10	11
PS 307	CPU 315-2		AI: SM 331	AO: SM 332	DI: SM 321	DO: SM 322			

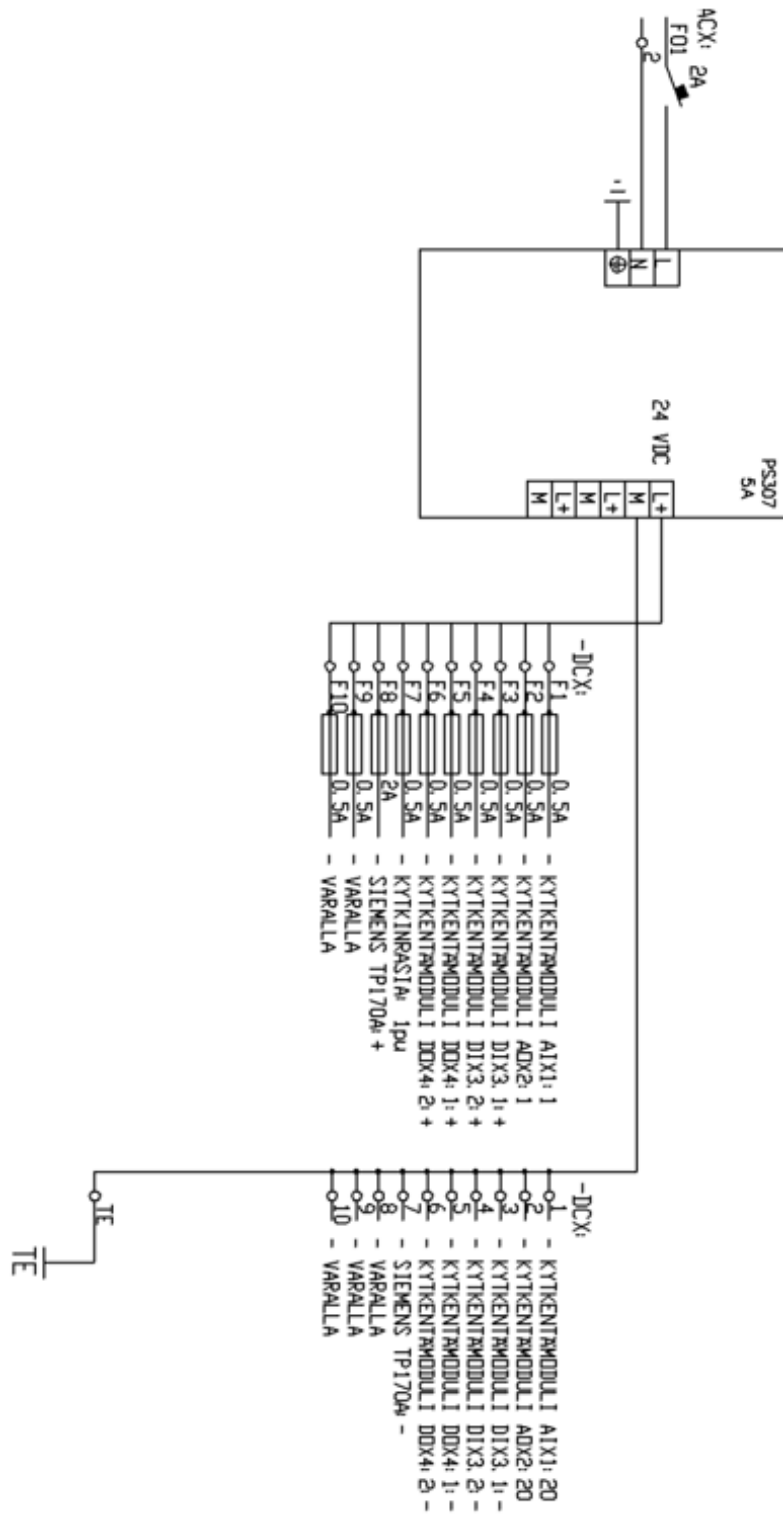


LIITE 2. Jännitejakokuva 400 VAC

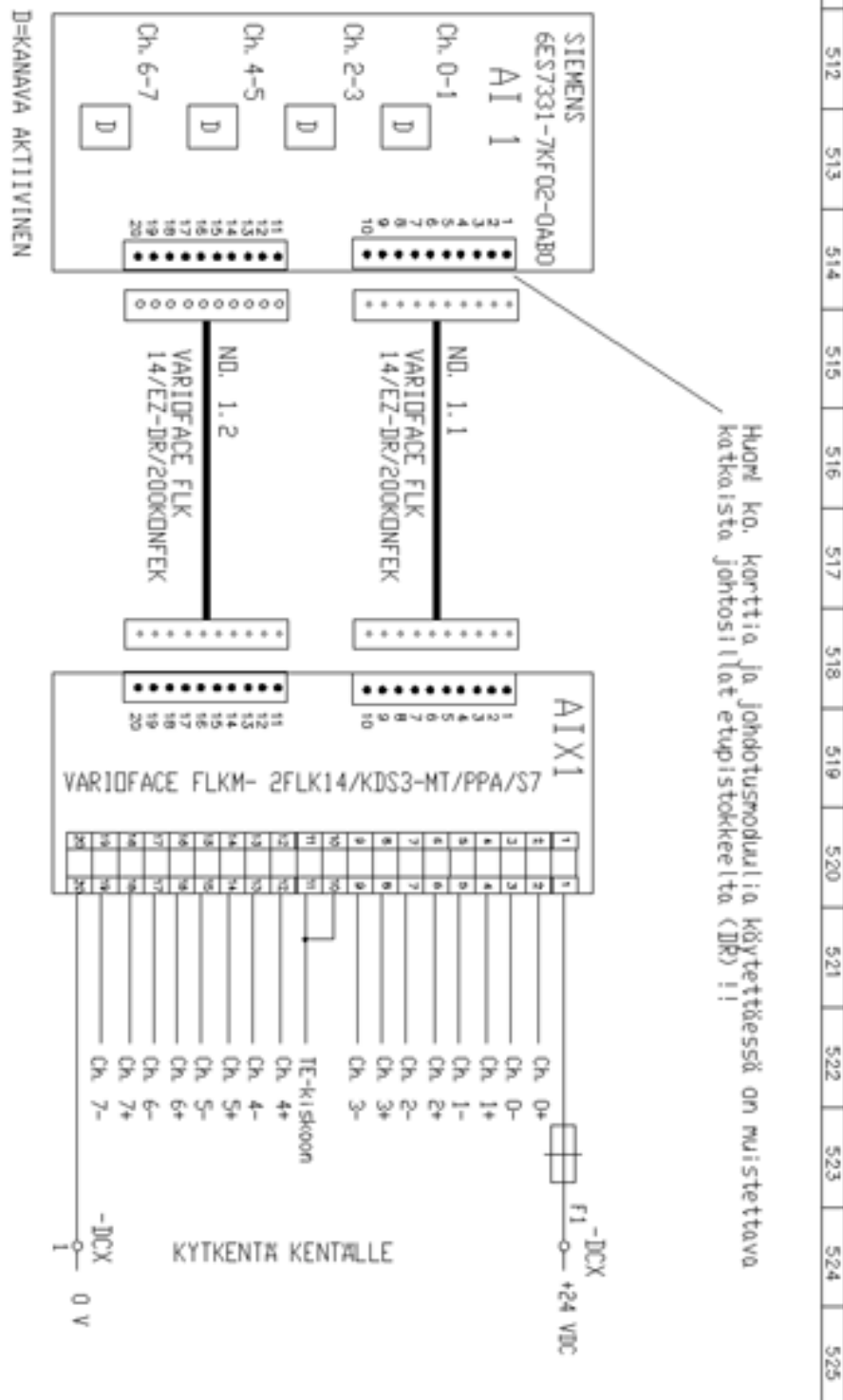
AL-1



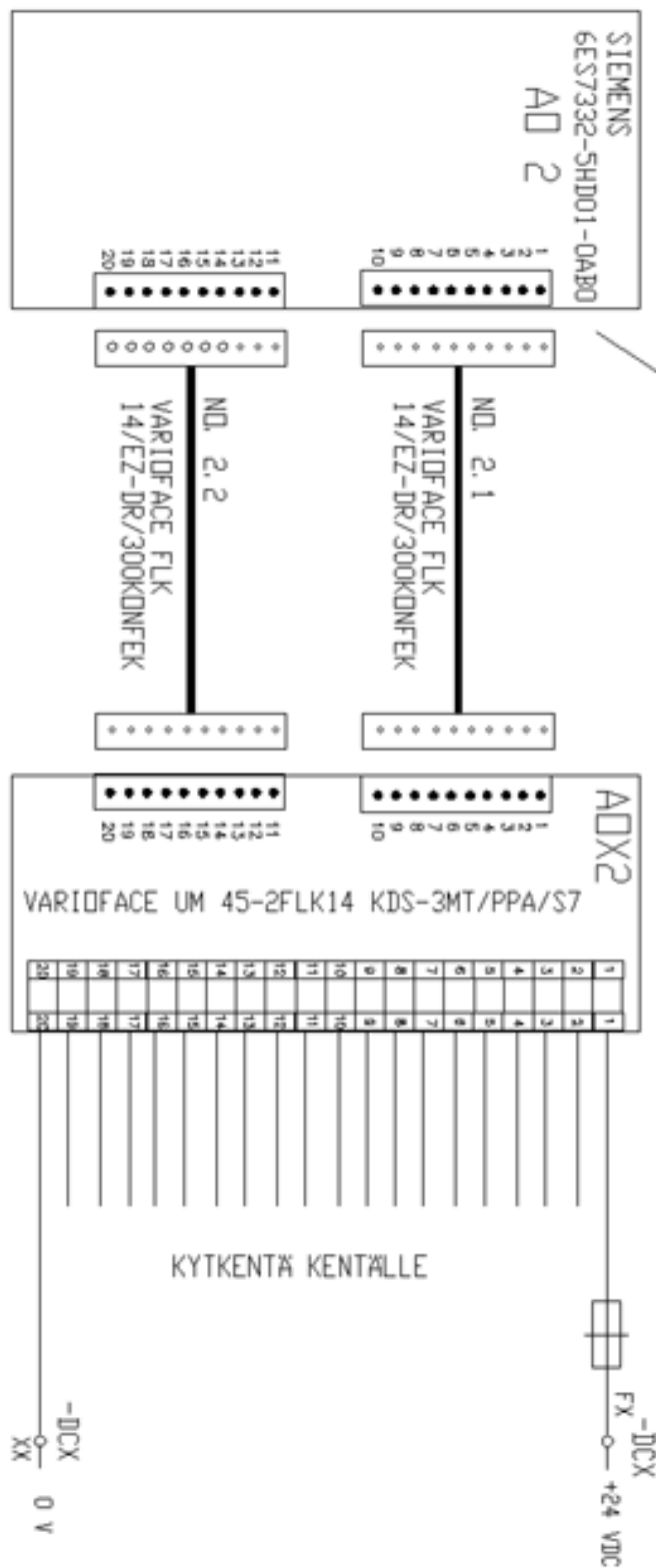
LIITE 3. Jännitteenjakokuva 24 VDC



LIITE 4. Johdotuskuva Analoginen input

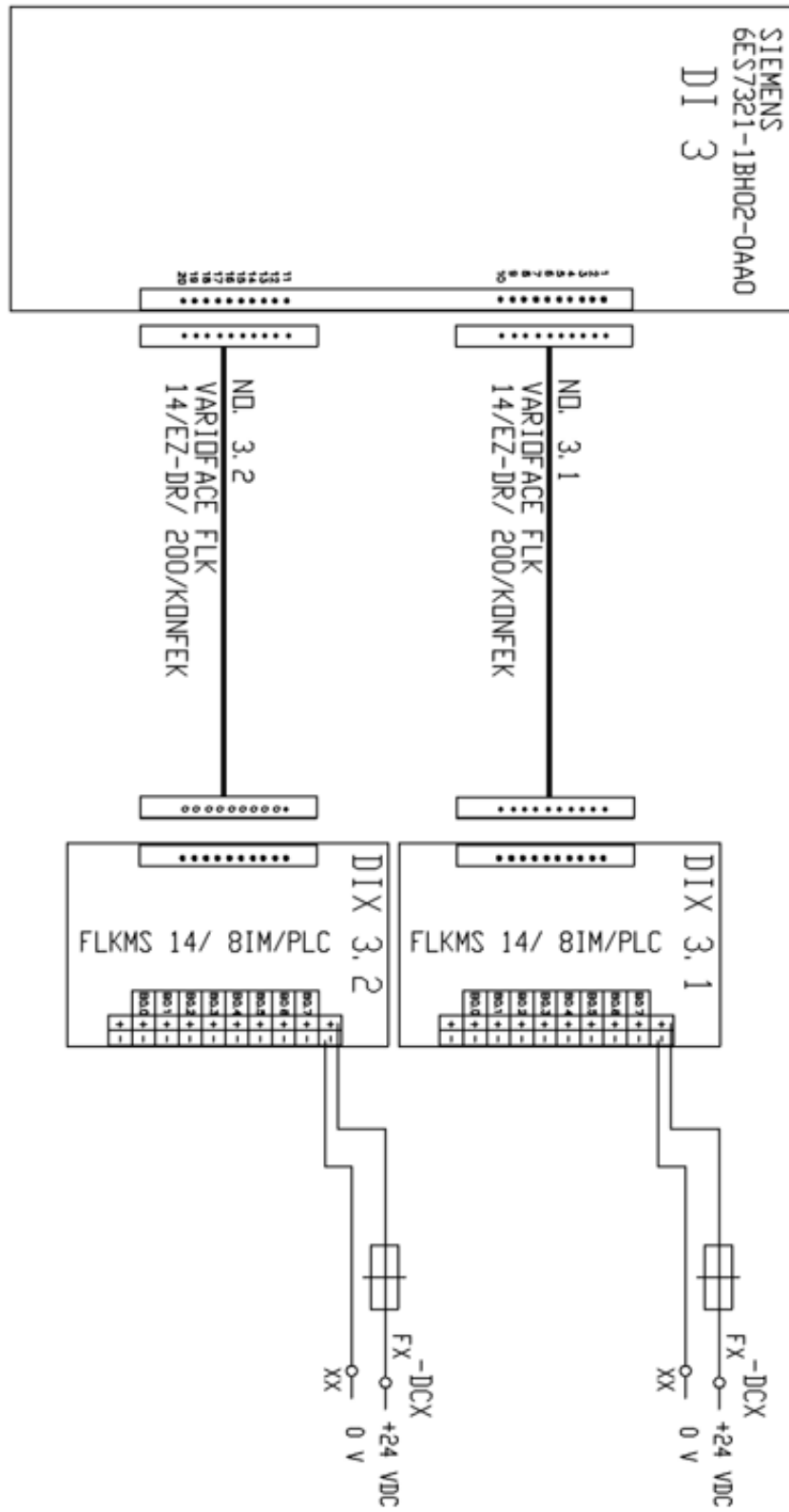


LIITE 5. Johdotuskuva Analoginen output

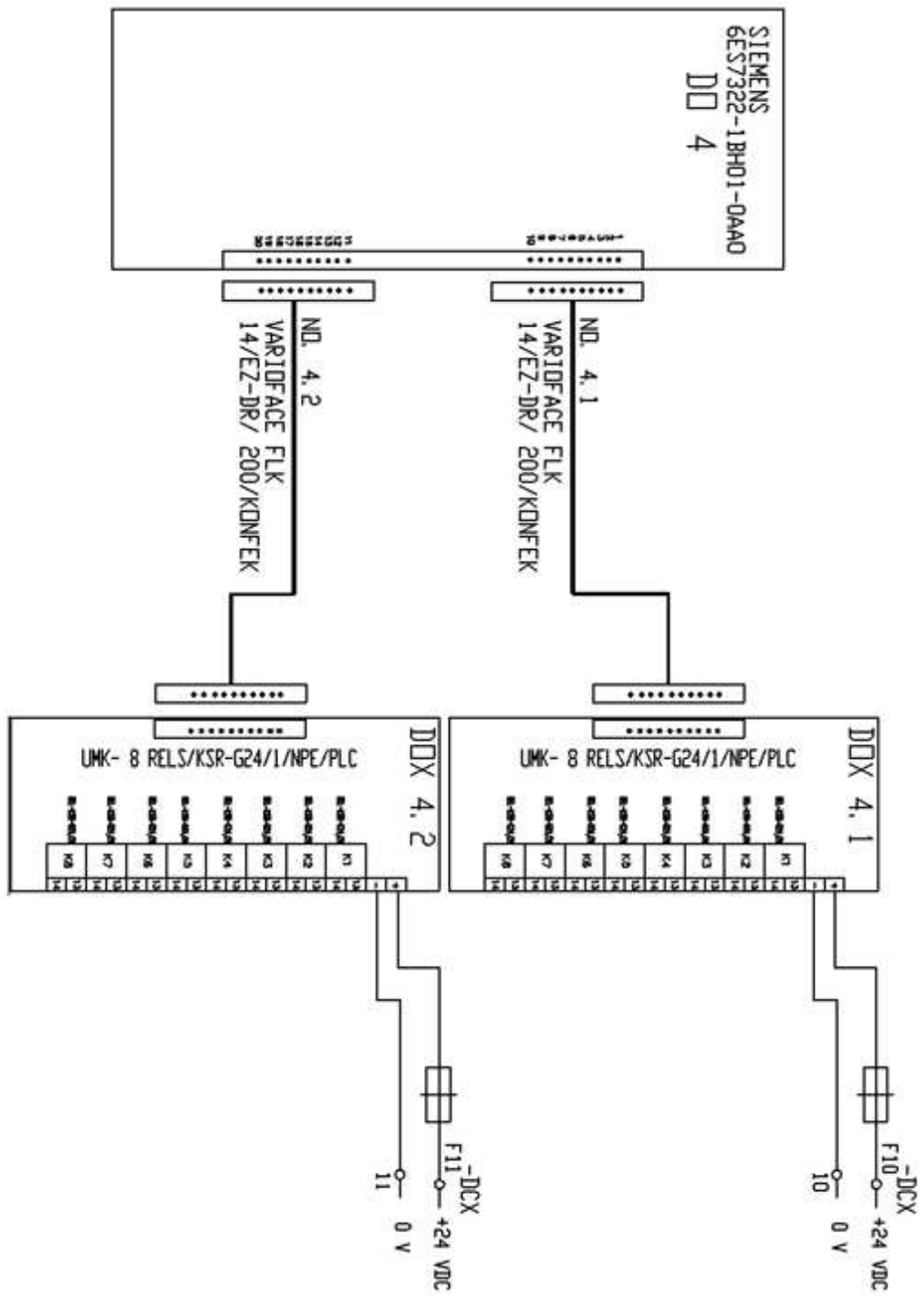


Huomi! Ka. korttia ja johdotusmoduulia käytettäessä on muistettava katkaista johtosillat etupistokkeelta!

LIITE 6. Johdotuskuva Digitaalinen input



LIITE 7. Johdotuskuva Digitaalinen output



LIITE 8. KytKentälista

KAAPELI		I/O-JAKO				LISÄTIETOJA		
Nro / Tyyp.	Suoni	Väli	Kyt. - kortti	sign.	Asema / korttipaikka	Kanava	Positio	Position nimi
KR1.0	1 pu				DCX:F7		Kytkinrasia	24 VDC:N SYÖTTÖ Kytkinrasialle
Lattakaapeli	2 or		B0.0+ B0.0		DIX3.1	CH0 BI	Kytkinrasia	
	3 ke		B0.1+ B0.1		DIX3.1	CH1 BI	Kytkinrasia	
	4 vih		B0.2+ B0.2		DIX3.1	CH2 BI	Kytkinrasia	
	5 si		B0.3+ B0.3		DIX3.1	CH3 BI	Kytkinrasia	
	6 vi		B0.4+ B0.4		DIX3.1	CH4 BI	Kytkinrasia	
	7 ha		B0.5+ B0.5		DIX3.1	CH5 BI	Kytkinrasia	
	8 va		B0.6+ B0.6		DIX3.1	CH6 BI	Kytkinrasia	
	9 mu		B0.7+ B0.7		DIX3.1	CH7 BI	Kytkinrasia	
	10 ru		B0.0+ B0.0		DIX3.2	CH8 BI	Kytkinrasia	
	11 pu		B0.1+ B0.1		DIX3.2	CH09 BI	Kytkinrasia	
	12 or		B0.2+ B0.2		DIX3.2	CH10 BI	Kytkinrasia	
	13 ke		B0.3+ B0.3		DIX3.2	CH11 BI	Kytkinrasia	
	14 vih		B0.4+ B0.4		DIX3.2	CH12 BI	Kytkinrasia	
	15 si		B0.5+ B0.5		DIX3.2	CH13 BI	Kytkinrasia	
	16 vi		B0.6+ B0.6		DIX3.2	CH14 BI	Kytkinrasia	
	17 ha		B0.7+ B0.7		DIX3.2	CH15 BI	Kytkinrasia	

LIITE 9. Osaluettelo

TERVAKOSKI OY
ASENNUSLEVY AL-1
OSALUETTELO

29.5.2010

Lassi Kahniainen

Numero	Postinro	Määrä	Laite	Valmistaja	Tyyppi	Tekniikka	Huomi
1	Aseennuslevy AL-1	1	Varustuslevy	Puukeskus		900x1200W xH) mm	
		rx x m	JOHDOTUSKOURU	Raid		80x80L x H) mm	
		rx x m	JOHDOTUSKOURU	Raid		80x80L x H) mm	
		rx x m	ASENNUSKISKO	---	DIN 35mm		
2	MODULIT AK1, AOX2	2	Passiivinen kytk. moduli	Phoenix	FLKM 144PS-S300	228902	(ALAO)
		2	Etuasutokke	Phoenix	FLKM 144PS-S300	228970	(ALAO) DR SLL KATK
		4	Kytkentäkaapeli	Phoenix	FLK 14EZ-DR/200KONEEK	228890	(ALAO)
3	MODULIT DDX31, DDX32	2	Passiivinen kytk. moduli	Phoenix	FLKMS 14 81MPLC	228459	(B1)
		1	Etuasutokke	Phoenix	FLKM 144PS-S300	228970	(B1)
		2	Kytkentäkaapeli	Phoenix	FLK 14EZ-DR/200KONEEK	228890	(B1)
4	MODULIT DDX4, DDX5	2	Passiivinen kytk. moduli	Phoenix	UMK-8BEL5KSR-6ZMA/NE/PLC	297616	(B0)
		2	Etuasutokke	Phoenix	FLKM 144PS-S300	228970	(B0)
		2	Kytkentäkaapeli	Phoenix	FLK 14EZ-DR/200KONEEK	228890	(B0)
		5	Raid	Phoenix	REL-MR-20CZ/1HC	251312	(B0)
5	SK1	1	Aseennuslevy on kotelonari	EBROX	EKA1301	190x190x130W x H x D) mm	
6	F01 F02	2	SULAKE AUTOMAATTI	ABB	S10TZ	2A	3VAHE
7	F03	1	SULAKE AUTOMAATTI	ABB	S10TZ	10A	3VAHE
8	SI	1	TURVAKIRKIN	KATKO	KUM418UAVTIV	10A	3VAHE
9	AOX1-3	3	FMILITTIMET	PHOENIX	UKN		
10	X0	4	FMILITTIMET	PHOENIX	UKN		
11	XFO1 XFB	0	VAPORIKELITTIMET	PHOENIX	UK 5-HE-SILED	300426	L1J2L3N
12	-----7777	1	Moottoripöytä	Hating	4-napainen		
13	-----7777	1	Kotelo	Hating		100/76/29	
14	DDX1-8,1E	0	FMILITTIMET	PHOENIX			
15	FE	1	MAADOTTUSKISKO	PHOENIX	UKN		
16	FE	1	MAADOTTUSKISKO	PHOENIX	UKN		
17	CPU 315-2/PN/OP	1	PLC:n CPU	SIEMENS	CPU 315-2/PN/OP	6ES7 315-2EH13-0AB0	V26
18	PS 307	1	PLC:n virtalähde	SIEMENS	PS, Standard module	6ES7 307-1EA00-0AA0	
19	SM331	1	PLC:n analogisäätöyksikkö	SIEMENS	SM331-AI8x12bit	6ES7 331-7NF-02-0AB0	
20	SM332	1	PLC:n analogisäätöyksikkö	SIEMENS	SM331-AO4x12bit	6ES7 332-5HD01-0AB0	
21	SM321	1	PLC:n digitaalisäätöyksikkö	SIEMENS	SM321-DI16x24VDC	6ES7 321-1BH02-0AA0	
22	SM322	1	PLC:n digitaalisäätöyksikkö	SIEMENS	SM322-DO16x24VDC/15A	6ES7 322-1BH01-0AA0	

LIITE 11. Demoharjoitusten ohjeet

DEMO1 - LAITTEISTON KONFIGUROINTI

PCMCIA -> MPI -adapteri kytketään tietokoneen PCMCIA-kortin ja logiikan CPU:n välille. SIMATIC Manager käynnistetään työpöydän pikakuvakkeesta. STEP 7 WIZARD -ikkunan avautuessa painetaan Cancel. WIZARDILLA voidaan ohjatusti luoda projekti, mutta tässä harjoituksessa harjoitellaan projektin luomista käsin.

Mene resurssienhallinnan kautta C:\s7_proj\Demolaitteisto -hakemistoon ja luo sinne omalla nimelläsi kansio. Uusi projekti luodaan valitsemalla SIMATIC Managerin yläpalkista FILE/NEW. Valitaan äsken luotu kansio, annetaan projektille nimeksi "demo1" ja painetaan OK. Projekti-ikkunassa painetaan projektin nimeä hiiren oikealla ja valitaan SIMATIC 300 Station. Asemalle voidaan antaa nimi, mutta annamme sen nyt olla oletuksena. Valitaan SIMATIC 300(1) ja tuplaklikataan Hardware-kuvaketta.

HW Config -ikkunaan lisätään käytössä oleva hardware. Lisäys voidaan tehdä muutamalla eri tavalla. Käymme tässä ne läpi ja voit jatkossa käyttää mieleistäsi. Ensiksi lisätään asennuskisko. Klikkaa hiiren oikealla valkoisen ikkunan jompaa-kumpaa aluetta ja valitse Insert Object.../ SIMATIC 300/RACK – 300/Rail. Insert Object löytyy myös yläpalkista valitsemalla Insert. Toinen tapa lisätä laitteita konfiguraatioon on raahata ne viereisestä hakemistopuusta paikalleen tai valitsemalla kenttä mihin laite halutaan lisätä ja tuplaklikkaamalla laitetta samaisesta hakemistopuusta. Jos hakemistopuu puuttuu, saat sen näkyviin painamalla yläpalkin View/Catalog.

UR taulukon kentät kuvaavat asennuskiskon korttipaikkoja. Lisätään ensimmäiseen korttipaikkaan virtalähde PS-300/PS 307 5A (6ES7 307-1EA00-0AA0). Tuotekoodi on nähtävissä prosessipuun alalaidassa kun laite on valittuna. Jos laite lisätään Insert Object metodilla, tuotekoodi ilmestyy näkyviin kun hiiren kursoria pidetään paikallaan laitteen nimen päällä ennen valintaa. Jos valitset väärän laitteen, sen voi poistaa Delete -näppäimellä. Sen voi myös vaihtaa toiseen painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla Replace. Tavallisesti tuotekoodit pitäisi katsoa moduuleista, mutta työn jouduttamiseksi tässä harjoituksessa ne annetaan valmiiksi.

Lisää toiseen korttipaikkaan CPU 315-2 PN/DP (6ES7 315-2EH13-0AB0 V2.6). Avautuvasta Properties PROFIBUS interface DP -ikkunasta, Parameters välilehdeltä valitaan DP-väylän osoitteeksi 1. Kaikilla väylän laitteilla pitää olla oma osoite. Seuraavaksi luodaan väylä ja määritellään sen asetukset painamalla New. Nimi saa olla oletuksena. Valitaan siirtonopeudeksi yleinen 1.5 Mbps ja Profiiliksi DP. Kaapelin pituus rajoittaa käytettävää nopeutta.

93.75Kbps ja vähemmän – 1200 m
500Kbps – 400 m

1.5Mbps – 200 m

12Mbps – 100 m

Hyväksytään valinnat painamalla OK kumpaankin ikkunaan. Ikkunaan ilmestyy DP-väylää kuvaava vaakaviiva.

Kolmas korttipaikka on varattu viestintämoduuleille, joita tässä kokoonpanossa ei käytetä. Se jätetään tyhjäksi. Neljänteen korttipaikkaan lisätään analogiatuloyksikkö SIMATIC 300/SM – 300/AI – 300/SM 331 AI8x12Bit (6ES7 331-7KF02-0AB0). Samalla tavalla lisätään vielä loputkin moduulit. Ne löytyvät kaikki samasta polusta SIMATIC 300/SM – 300/.

5. Analogialähtö AO4x12Bit (6ES7 332-5HD01-0AB0)

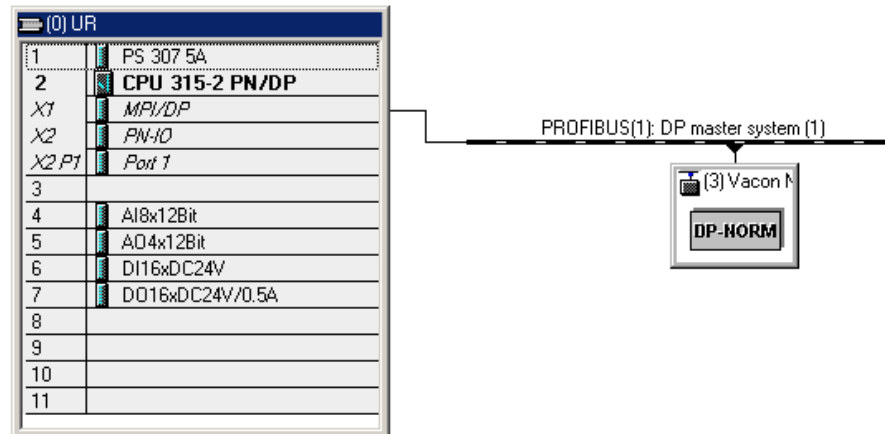
6. Digitaalitulo DI16xDC24V (6ES7 321-1BH02-0AA0)

7. Digitaalilähtö DO16xDC24V/0.5A(6ES7 322-1BH01-0AA0)

Hardware Catalogista löytyy kaikki SIEMENS SIMATIC komponentit, jotka on ollut saatavilla ohjelmaversion julkaisuaikaan. Muiden laitteiden lisäämiseksi tarvitaan GSD tiedostoja. Tiedostot sisältävät tiedot laitteiden ominaisuuksista ja tiedonsiirrosta. GSD tiedostot voidaan lisätä painamalla yläpalkista Options/Install GSD file. Tämän laitteiston taajuusmuuttajan GSD -tiedosto (vac29500.gsd) on jo lisätty, joten taajuusmuuttaja pitäisi löytyä Hardware Catalogista.

Lisätään taajuusmuuttaja PROFIBUS(1) DP-väylään polusta PROFIBUS DP/Additional Field Devices/Drives/Vacon NX. Avautuvasta ikkunasta annetaan taajuusmuuttajalle DP-osoite 3 ja painetaan OK. Klikkaa Vacon NX -laatikkoa ja lisää alla olevan taulukon 0 paikkaan VACON PPO 5. PPO -tyyppi määrittää laitteen ja isännän välisen kommunikointikehyksen. PPO 5 -tyypillä saadaan eniten prosessidataa moottorilta.

Nyt konfiguraatio pitäisi näyttää tältä:



Slot	Module	Order number	Firmware	M...	I addr...	Q address	Comme
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 315-2 PN/DP	6ES7 315-2EH13-0AB0	V2.6				
X1	MPI/DP				2047*		
X2	PN-IO				2046*		
X2 P1	Port 1				2045*		
3							
4	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			256...271		
5	AO4x12Bit	6ES7 332-5HD01-0AB0				272...279	
6	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0			8...9		
7	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH01-0AA0				12...13	
8							
9							
10							
11							

Huomaa signaalimoduulien osoitevaruudet. Näitä osoitteita käytetään myöhemmin ohjelmoitaessa sovelluksia.

Tallenna ja käynnä konfiguraatio yläpalkin Save and Compile -kuvakkeesta. Ennen kuin konfiguraatio voidaan ladata logiikkaan, on määriteltävä käytettävä siirtotie. Se tehdään Windowsin käynnistysvalikosta SIMATIC/STEP 7/Setting the PG-PC interface -toiminnolla. Tässä harjoituksessa siirtotie on kuitenkin määritetty jo valmiiksi, joten emme keskity siihen enempää.

Kytke logiikka päälle virtalähteen katkaisijasta ja paina HW config -ikkunan työkalurivin Download to Module -kuvaketta. Kun konfiguraatio on ladattu logiikkaan, voit sulkea ikkunan. Nyt laitteisto on konfiguroitu ja periaatteessa valmis käytettäväksi.

DEMO2 - AND JA OR -OPERAATIOIT

Harjoitus tehdään ensimmäisessä demossa luodun projektin pohjalta. Näin laitteiston konfiguraatiota ei tarvitse tehdä uudestaan. Jos projekti on jo avattuna, hyppää seuraavaan kappaleeseen. Muussa tapauksessa avaa aikaisempi projekti painamalla SIMATIC Manager ikkunan yläpalkista FILE/Open. Avautuvasta ikkunasta User projects välilehdeltä valitaan aikaisemmin luotu projekti. Jos projektia ei löydy listasta, hae se tallennushakemistosta Browse näppäimellä.

Tallenna projekti uudella nimellä painamalla SIMATIC Manager ikkunan yläpalkista FILE/Save as. Valitse tallennushakemisto ja anna projektille uusi nimi esim. Demo2.

Valitse projekti-ikkunan hakemistorakenteesta Blocks -kansio. Se löytyy polusta: Demo2/ SIMATIC 300(1)/ CPU 315-2 PN/DP / S7 Program(). Ikkunan oikealla puolella näkyvät projektissa käytössä olevat lohkot. Ikkunassa on tällä hetkellä vain OB1-lohko (operation block), johon myöhemmin kirjoitetaan pääohjelma.

Logiikan ollessa RUN tilassa CPU suorittaa OB1:stä syklisesti. Kun OB1 on ajettu loppuun, aloitetaan se taas alusta. OB1:ssä suoritetaan aliohjelmakutsut (FB, FSB, FC, SFC). Kun aliohjelma on suoritettu, palataan takaisin OB1:een. OB1:lla on matalin prioriteetti, joten muut korkeamman prioriteetin OB:t voivat keskeyttää sen ajamisen (pois lukien OB90). Esimerkkinä mahdollisista keskeytyksistä otetaan vaikka OB10-OB17. Näihin lohkoihin kirjoitettu koodi voidaan ajaa ajastetusti kerran tai säännöllisesti esim. kerran kuussa. Suorituksen jälkeen palataan taas normaaliin ohjelmakiertoon.

Tässä harjoituksessa luomme yhden ”aliohjelman” eli Function (FC) ja kutsumme sitä OB1:ssä. Function ja Function Block (FB) eroavat toisistaan sillä, että funktiolla ei itsessään ole muistia ja käytössä on vain väliaikaiset muuttujat.

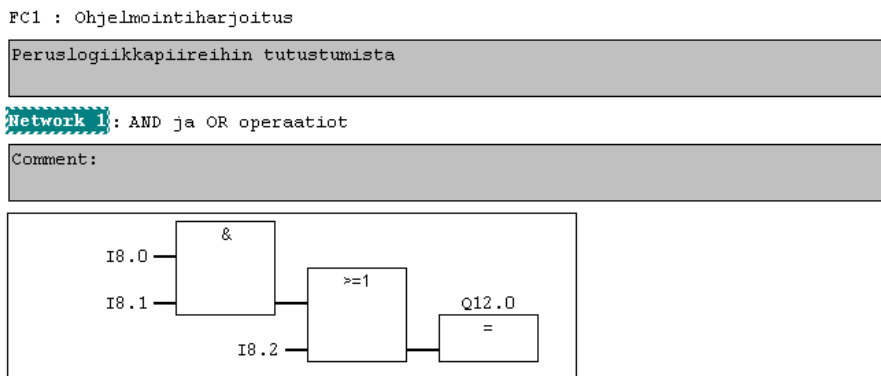
Lisää projektiin FC1 valitsemalla hiiren oikealla Insert New Object/Function. Voit halutessasi antaa funktiolle kuvaavan nimen (Symbolic Name) esim. ”Harjoittelu”. Varmista, että ohjelmointikieli on FBD ja paina OK. Tuplaklikkaa FC1 auki. Annetaan FC1 otsikolle(Title) nimi ”Ohjelmointiharjoitus”. Kommentiksi voidaan laittaa vaikka ”Peruslogiikkapiireihin tutustumista”. Ohjelma jaetaan eri Networkeihin selkeiksi kokonaisuuksiksi.

AND ja OR -operaatiot

Annetaan Ensimmäiselle Networkille otsikko ” AND ja OR operaatiot”. Klikataan hiirellä kommenttiosion alapuolelta valkoista aluetta, niin että näkyviin tulee suorakulmion muotoinen kehys. Tähän rajattuun alueeseen lisätään ohjelmoinnissa käytettävät komponentit. Komponentit raahataan ikkunan reunassa olevasta hakemistopuusta paikoilleen. Jos sitä ei jostain syystä ole näkyvissä, sen voi lisätä painamalla yläpalkista Insert/Program Elements.

Lisätään "Assign" (--[=]) palikka raahaamalla se Networkiin. Sen avulla asetetaan binäärilähtö päälle. Se löytyy Bit logic -kansioista. Annetaan sille osoite "Q12.0". Valitaan lähdön "jalka" aktiiviseksi ja lisätään siihen OR operaatio (≥ 1) samaisesta kansioista. Se voidaan lisätä myös tuplaklikkaamalla. Jos liityntäjalka ei ole aktiivisena komponenttia lisättäessä, niin operaatioiden väliset yhteydet jää muodostamatta. Ne voidaan muodostaa manuaalisesti vetämällä hiiren vasen näppäin pohjassa lähtöjalkasta tulojalkaan. Lisätään vielä OR operaation ylempään jalkaan AND (&) operaatio, joka löytyy myös samasta Bit logic -kansioista. Määritellään AND operaation ylempään jalkaan binääritulo "I8.0" ja alempaan jalkaan "I8.1". OR operaation alempaan jalkaan määritellään binääritulo "I8.2". Voit käyttää tuloissa ja lähdöissä myös pieniä kirjaimia. Ohjelma muuttaa ne automaattisesti isoiksi. Jos kaipaat bloqueista lisätietoa, niin valitse haluamasi block ja paina F1. Tämä on erittäin hyödyllinen ominaisuus ja sitä tarvitaan jatkossa enemmän.

Nyt Network pitäisi näyttää tältä:

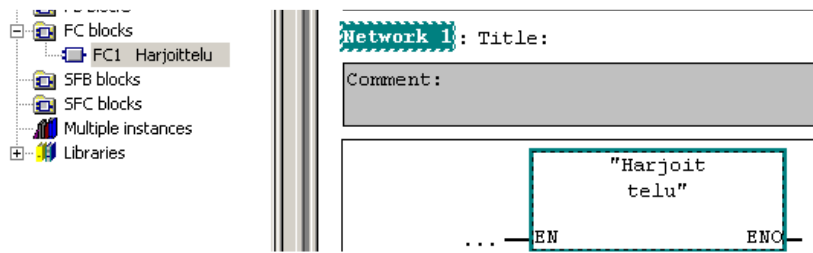


Ohjelmanpätkä toteuttaa seuraavanlaisen totuustaulun.

I8.0	I8.1	I8.2	Q12.0
X			
	X		
X	X		X
		X	X
X		X	X
	X	X	X
X	X	X	X

Tallenna FC1 työkalurivin disketinkuvasta ja sulje koko ohjelmointi-ikkuna (LAD/STL/FBD...).

SIMATIC Manager -ikkunassa klikkaa OB1 auki. Avautuvassa ikkunassa anna symboliseksi nimeksi "Pääohjelma" ja paina OK. Ohjelmointi-ikkunassa raahaa FC1 ensimmäiseen Networkiin. Nyt OB1:stä ajettaessa, joka kierroksen alussa kutsutaan ja suoritetaan FC1. Tallenna OB1 ja sulje ikkuna.



Ohjelmakerroksen alussa luetaan tulotiedot ja lopussa vasta päivitetään lähdöt. Näin ollen lähtöjä voidaan ohjata ajon aikana edestakaisin, mutta silti vain viimeinen ohjaus jää voimaan.

Varmista että logiikkaan on kytketty päälle ja Hardware config on ladattu. Jos konfigurointia ei ole ladattu, tai se on virheellinen, CPU:n led- valot ilmoittavat viasta. Hardware konfigurointi käydään läpi 1. demossa.

SIMATIC Manager -ikkunassa valitse OB1 ja FC1 maalaamalla ne hiiren vasemmalla näppäimellä. Paina työkaluriviltä Download -kuvaketta. Jos ohjelma varoittaa, että FC1, tai OB1 on jo olemassa haluatko korvata sen?, paina YES. Nyt ohjelma on valmis testattavaksi. Kytke logiikka RUN -tilaan ja testaa binäärikytkimillä aikaisemmin esitetty totuustaulu. Binäärilähdön päällöolosta ilmoittaa modulin kanavakohtaiset led -valot. Hardware configista katsomalla nähdään, että binäärilähdön(DO) osoitteet ovat Q12-13. Nämä kokonaisluvut ovat tavuja, joten niissä on jokaisessa 8 bittiä (2 Byte=16 bit=16 Ch). Näin ollen ohjelmassa käytetty Q12.0 on 12. tavun ensimmäinen bitti eli 0. kanava(Ch). Valo, joka syttyy pitäisi siis olla toiseksi ylimmäinen.

Ohjelmaa voidaan myös monitoroida tietokoneelta käsin. SIMATIC Manager ikkunas-
sa paina työkaluriviltä Online -kuvaketta.



Avautuvassa ikkunassa näkyvät logiikan muistissa olevat blockit. Näistä haluamme monitoroida FC1:stä, joten klikataan se auki. Työkaluriviltä painetaan monitorointi päälle silmälasia esittävästä kuvakkeesta. Valitaan hiirellä klikkaamalla Network, jota halutaan seurata. Nyt kytkimiä kääntämällä nähdään kuinka ne vaikuttavat ohjelmaan. Ota silmälasit pois päältä ja vaihda SIMATIC Manager -ikkunassa ohjelma takaisin offline -tilaan.

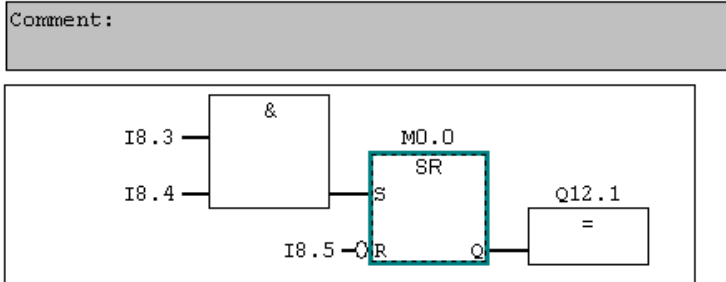
SR-kiikku

Kirjoitetaan ohjelmaan vielä lisäyksiä. Avaa FC1 ja lisää sinne uusi Network. Se onnistuu painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla Insert Network. Annetaan sille nimeksi "SR-kiikku". Lisätään Networkiin SR -kiikku(Set_Reset Flip Flop). Se löytyy Bit logic -kansiosta. SR-kiikku toimii eräänlaisena lippuna, tai releenä, jonka tila voidaan lukea määritetystä muistipaikasta. Se voidaan kytkeä tulojalasta päälle ja reset -jalasta pois. Kiikun alempi jalka, eli tässä tapauksessa Reset, on "vahvempi", jos kumpaankin jalkaan tulee yhtä aikaa "1" signaali.

Annetaan kiikun yläpuoliseen kenttään osoite "M0.0". Tästä muistipaikasta on luet-
tavissa kiikun "tila". Nämä Bit Memory osoitteet ovat voimassa vain ohjelmakerrok-

sen ajan. Näin ollen samaa osoitetta voi käyttää toisessa aliohjelmassa uudelleen. Lisää vielä tarvittavat operaatiot ja osoitteet, jotta Network olisi seuraavanlainen:

Network 2: SR-kiikku

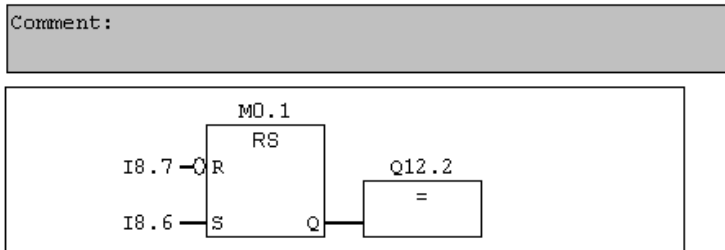


Huomaa SR -kiikun reset -jalassa oleva pallo. Se on NOT -operaatio, joka invertoi jalkaan tulevan signaalin. Näin ollen kiikku ja lähtö saadaan päälle vain tulon I8.5 ollessa tilassa 1. Tämä on yleinen käytäntö esim. Häätä Seis -käytössä. NOT saadaan lisättyä valitsemalla haluttu jalka ja painamalla työkalupalkin Negate Binary Input -kuvaketta.

RS-Kiikku

Lisätään uusi Network, jolle annetaan nimeksi "RS-kiikku". RS -kiikun Set -jalka on "vahvempi", joten sen käytön kanssa on oltava tarkkana. Lisää tarvittavat komponentit ja osoitteet, jotta Network olisi seuraavanlainen:

Network 3: RS-kiikku



Tallenna FC1 ja lataa se logiikkaan. Latauksen voi myös tehdä ohjelmointi-ikkunan työkalupalkista.

Testaa totuustaulu binäärikytkimillä.

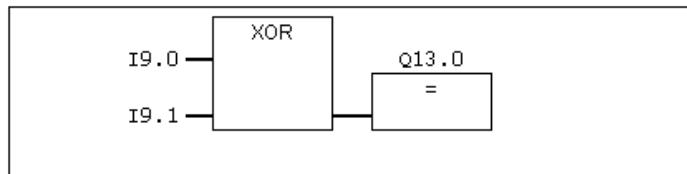
I8.6	I8.7	Q12.2
	X	
X		X
X	X	X

XOR-operaatio

Lisää FC1:een uusi Network ja anna sille nimeksi XOR. Lisää Networkiin XOR-operaatio Bit logic -kansiosta. XOR (Exclusive OR) on "Poissulkeva TAI" -operaatio. Sen lähtö on "1" tilassa vain toisen tuloista ollessa "1" tilassa. Lisää tarvittavat operaatiot, että Network näyttäisi tältä:

Network 4: XOR

Comment:



Tallenna ja lataa FC1 logiikkaan. Testaa binäärikytkimillä seuraava totuustaulu.

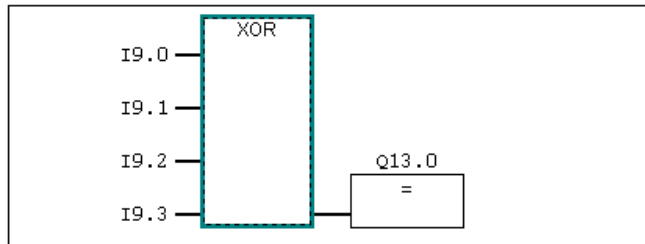
I9.0	I9.1	Q13.0
X	X	
X		X
	X	X

XOR - Useampi tulojalka

Lisää vielä saman Networkin XOR-operaatioon tulojalkoja, niin että niitä on yhteensä 4. Jalkojen lisäys tapahtuu valitsemalla jalka, jonka alapuolelle halutaan uusi tulojalka, ja klikkaamalla työkalupalkin "Bin. Input" -kuvaketta. Tee tarvittavat muutokset.

Network 4: XOR

Comment:



Nyt Q13.0 lähtö asettuu "1" tilaan vain parittomalla määrällä "1" tilassa olevilla tuloilla. Tallenna ja lataa FC1 logiikkaan. Testaa seuraava totuustaulu:

I9.0	I9.1	I9.2	I9.3	Q13.0
X	X			
		X	X	
X	X	X	X	
X				X
	X			X
		X		X
			X	X
X	X	X		X
	X	X	X	X

Sulje ohjelmointi-ikkuna ja Demo2 projekti-ikkuna.

DEMO3 - AJASTIMET JA LASKURIT

Demossa luodaan simuloitu säiliöprosessi. Prosessissa on säiliö, joka täytetään, sekoitetaan ja pumpataan tyhjäksi. Prosessia ei pyritä mallintamaan tarkasti, vaan tarkoituksena on harjoitella ohjelman käyttöä.

Avaa aikaisemmin tallennettu Demo1 -projekti ja tallenna se haluamaasi paikkaan Demo3 nimellä (Save as). Projekti-ikkunassa lisää Blocks kansioon FC1 ja anna sille nimeksi vaikka "Säiliön simulointi".

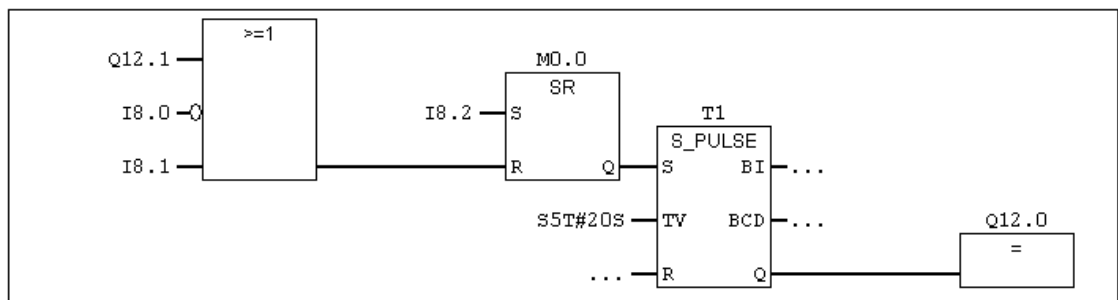
Prosessissa säiliö täytetään P1 pumpulla pumpaamalla 20s ajan. Säiliön täytyttyä 2s päästä sekoitetaan prosessiainetta moottorilla M1. Sekoituksen jälkeen säiliö tyhjenetään pumpaamalla pumpulla P2 20s ajan. Prosessi käynnistetään START -napilla, mikäli hätä seis SS ei ole päällä. Prosessi pysäytetään STOP -napista.

Network 1 - Täyttö

Lisää tarvittavat komponentit ja osoitteet.

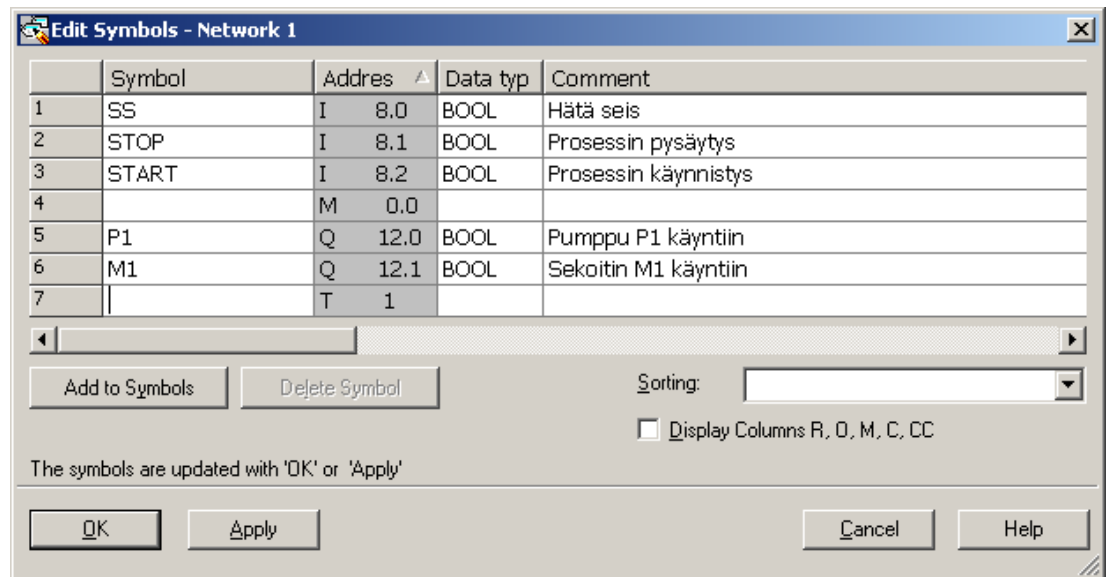
Network 1: Täyttö

Säiliöön pumpataan nestettä pumpulla P1 20s ajan.



S_PULSE -operaatio on ajastin, jonka lähtö "Q" on "1" tilassa, jalassa "TV" määritellyn ajan, kun "S" jalkaan tulee "1" signaali. Aika täytyy olla formaatissa "S5T#". Sen perään tulee haluttu aika(20s). Lisätietoa ajastimesta saa Helpillä(F1). Ajastin löytyy "Timers" kansioista. Ajastimien osoitteet ovat muotoa T*(T0->).

Network valittuna paina hiiren oikealla ja valitse "Edit symbols...". Täytä taulukko seuraavasti ja paina ok:



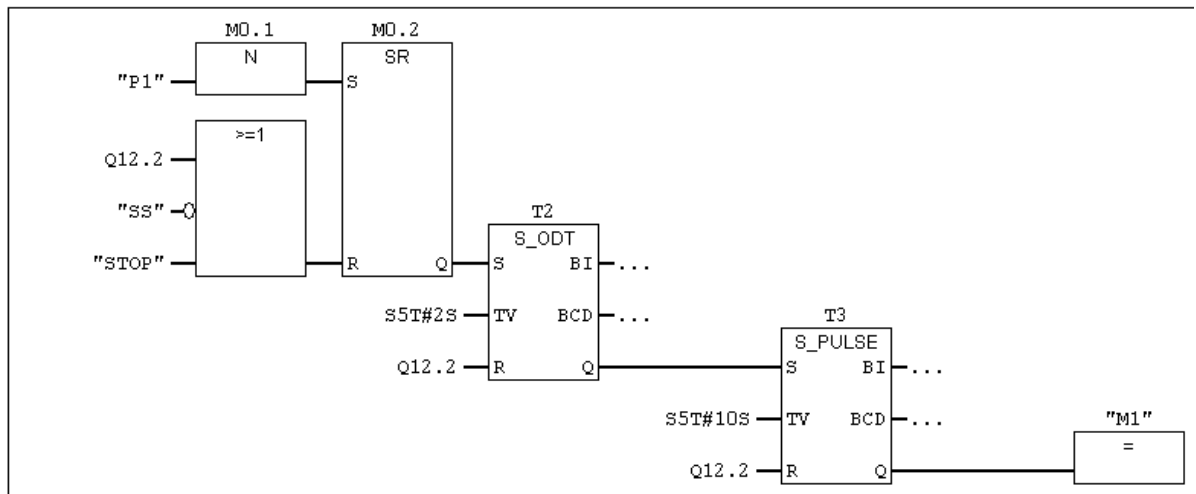
Nyt osoitteiden paikalla pitäisi näkyä symbolit. Jatkossa kun käytetään samoja osoitteita, ohjelma näyttää listan symboleista, joista voidaan sitten valita haluttu.

Network 2 - Sekoitus

Lisää tarvittavat komponentit ja osoitteet.

Network 2: Sekoitus

Säiliön täyttymisen jälkeen odotetaan 2s ja sekoitetaan nestettä moottorilla M1 10s ajan.



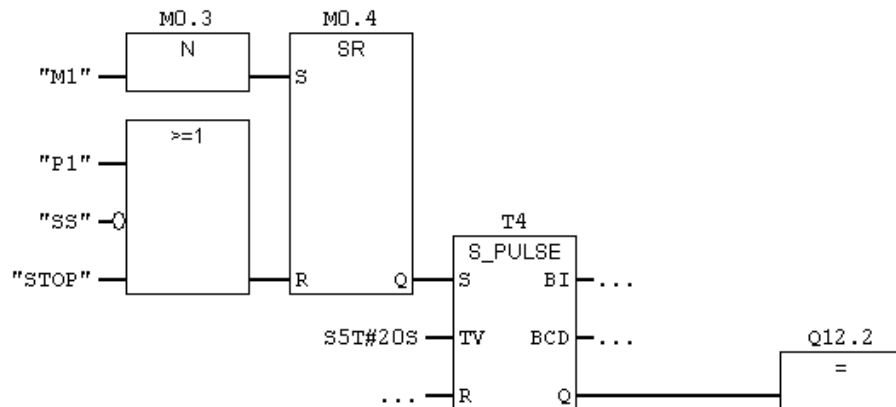
S_ODT (On-Delay Timer) on vetohidastus, jonka lähtö "Q" asettuu jalassa "TV" määritellyn ajan jälkeen "1" tilaan, kun "S" jalkaan tuodaan "1" signaali. Lisätietoa ajastimesta saa Helpillä(F1). Vetohidastus löytyy myös Timers kansioista.

Network 3 - Tyhjennys

Lisää tarvittavat komponentit ja osoitteet.

Network 3: Tyhjennys

Sekoituksen jälkeen säiliö pumpataan tyhjäksi pumpulla P2.



Anna vielä lähdölle "Q12.2" symbolinen nimi "P2" ja kommentiksi "Pumppu P2 käynnii". Kuvassa näkyvä "N" operaatio (Negative RLO Edge Detection) tunnistaa lukitus-tuloksesta laskevan reunan (1->0). Operaatioissa verrataan signaalia sen aikaisempaan tilaan, joka on tallennettuna muistipaikkaan (tässä M0.3). Kiikku asettuu "1" tilaan, kun sekoittimen "M1" ohjaus tipahtaa "0" tilaan. "N" operaatio löytyy Bit logic -kansioista. Samasta kansioista löytyvä "P" operaatio toimii muuten samoin, mutta se tunnistaa signaalista nousevan reunan (0->1).

Tallenna FC1 ja sulje ohjelmointi-ikkuna. SIMATIC Manager -ikkunassa avaa OB1 ja anna sille nimi "Pääohjelma". Lisää 1. Networkiin FC1:n kutsu raahaamalla se FC blocks -kansioista. Tallenna OB1 ja sulje ikkuna. Maalaa OB1 ja FC1 ja lataa ne logiikkaan.

Ohjelman testaus

Hätä seis -kytkin I8.0 pitää olla koko prosessikierron ajan "1" asennossa. Prosessi käynnistetään käyttämällä kytkintä I8.2 "1" tilassa. Pumpun P1 ohjaus Q12.0 on päällä 20s. P1 pysähdettyä 2s viiveellä käynnistyy sekoitin M1 (Q12.1) ja on päällä 10s ajan. M1 pysähdettyä Pumpun P2 ohjaus Q12.2 on päällä 20s ajan. Prosessi pysähtyy sekvenssin lopussa automaattisesti, tai käyttämällä kytkintä I8.1 "1" tilassa.

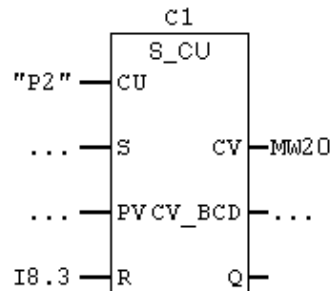
Testaa ohjelma logiikassa.

Network 4 - Laskuri

Lisätään ohjelmaan vielä laskuri, joka laskee säiliön tyhjennyskerrat. Lisää tarvittavat komponentit ja osoitteet.

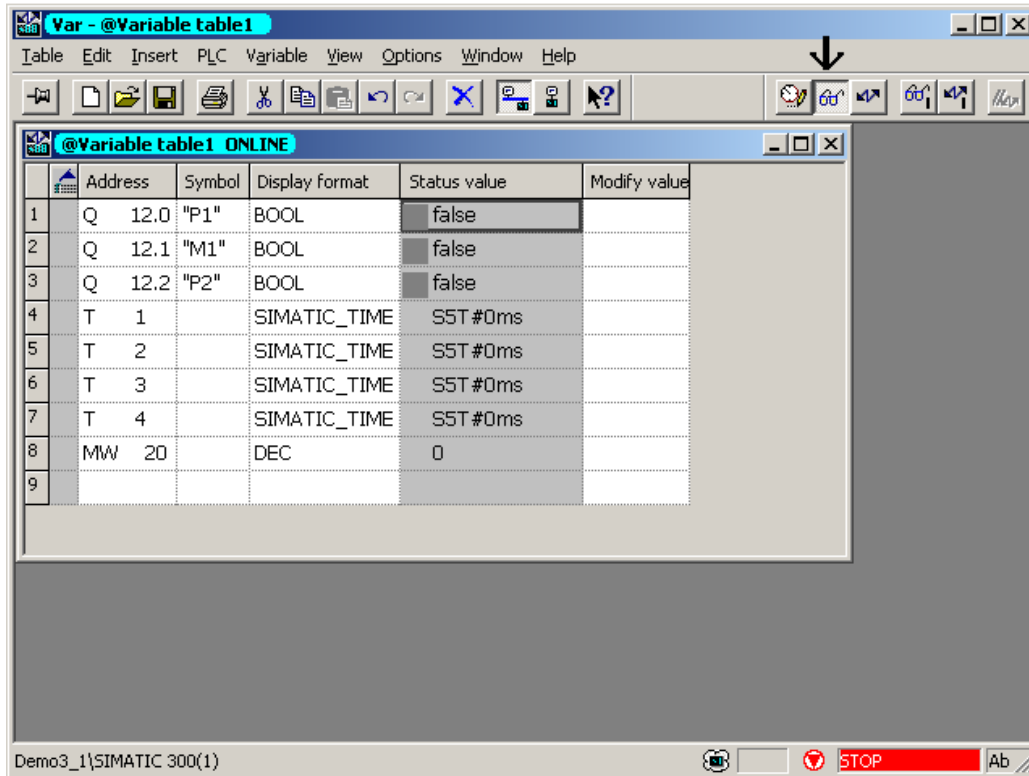
Network 4: Laskuri

Laskuri laskee säiliön tyhjennyskerrat.



S_CU (Assign Parameters and Count Up) -operaatio on ylöspäin laskeva laskuri, joka laskee "CU" jalan signaalin nousevia reunoja. Laskuri nollataan tuomalla "R" jalkaan "1" signaali. Laskurin lähtö "Q" on "1" tilassa jos laskurin oloarvo on suurempi, kuin nolla. Laskurin arvo (HEX) ladataan muistisanaan MW20, mistä se on luettavissa. Laskuri löytyy Counter kansista.

Tallenna ja lataa FC1 logiikkaan. Laskuria voidaan monitoroida VAT -taululla (Variable table). Ohjelmointi-ikkunassa(FC1) avaa yläpalkista PLC/"Monitor/Modify Variables". Avautuvaan taulukkoon voidaan määritellä seurattavat osoitteet. Täytä taulukko seuraavasti ja laita "Silmälasit" päälle.



The screenshot shows the SIMATIC Manager software interface. The main window is titled "Var - @Variable table1" and contains a menu bar (Table, Edit, Insert, PLC, Variable, View, Options, Window, Help) and a toolbar. Below the toolbar is a sub-window titled "@Variable table1 ONLINE" which displays a table of variables. The table has five columns: a row number, Address, Symbol, Display format, Status value, and Modify value. The table contains the following data:

	Address	Symbol	Display format	Status value	Modify value
1	Q 12.0	"P1"	BOOL	false	
2	Q 12.1	"M1"	BOOL	false	
3	Q 12.2	"P2"	BOOL	false	
4	T 1		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
5	T 2		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
6	T 3		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
7	T 4		SIMATIC_TIME	S5T#0ms	
8	MW 20		DEC	0	
9					

At the bottom of the interface, the status bar shows "Demo3_1\SIMATIC 300(1)" on the left, a "STOP" indicator in a red box in the center, and "Ab" on the right.

Testaa ohjelma logiikassa ja seuraa taulusta ohjelman etenemistä. Laskuri nollataan I8.3 kytkimellä.

DEMO4 - TAAJUUSMUUTTAJAN OHJAUS PROFIBUS DP - VÄYLÄLLÄ

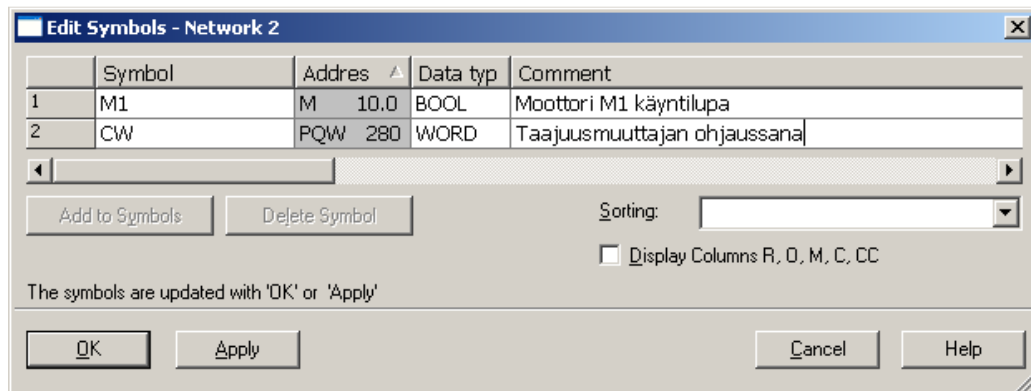
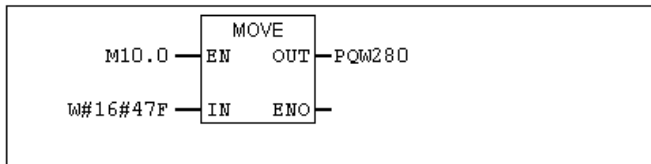
Demossa harjoitellaan moottorin ohjausta taajuusmuuttajalla, joka on kytketty DP-väylällä logiikkaan. Moottorin nopeutta säädetään muuttamalla sen taajuutta. Ohjaukseen käytetään Siemensin TP170A ohjauspaneelia.

Avaa aikaisemmin tallennettu Demo1 -projekti ja tallenna se haluamaasi paikkaan Demo4 nimellä (Save as). Projekti-ikkunassa lisää Blocks kansioon FC1 ja anna sille nimeksi "Moottorin ohjaus".

Network 1 - Moottorin käyntilupa

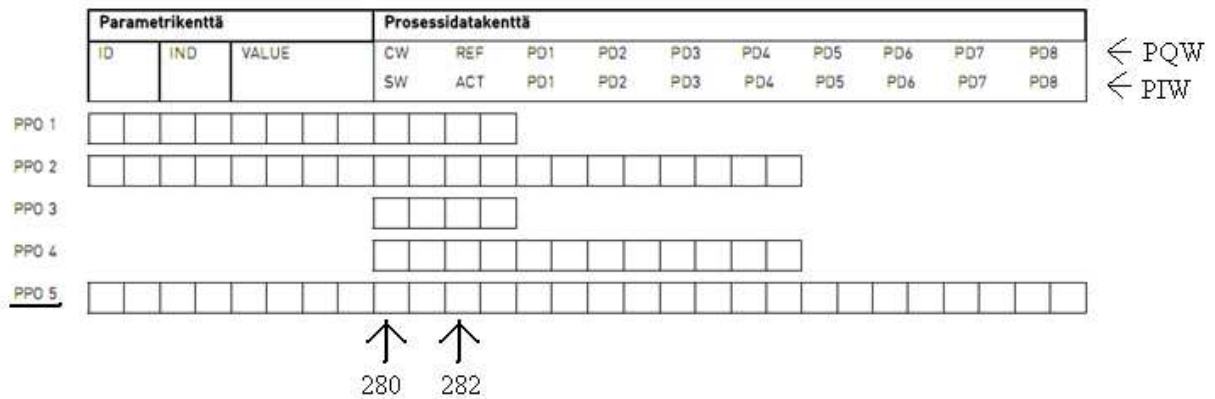
Network 1: Moottorin käyntilupa

Kirjoitetaan taajuusmuuttajan ohjaussanaan CW käynnistyskomento.



Move -lohko siirtää tulojalkaan tuodun arvon lähtöjalan osoitteeseen, kun muistipaikan M10.0 tila on "1". Tulojalan käynnistyskomento on Word tyyppinen(16bit) ja se on esitetty heksalukuna. PQW280 on taajuusmuuttajan ohjaussanan osoite. Osoitteessa P ja Q kirjaimet viittaavat periferia-ohjaukseen ja W (Word)puolestaan käskyn pituuteen. Käynnistyskomento 47F hex binääriluvuksi muutettuna on 0000 0100 0111 1111. Oikeassa reunassa on 0. bitti ja vasemmassa reunassa on 15. bitti. Komento voidaan tulkita taulukosta, joka löytyy Vacon DP-optiokortin manuaalista sivulta 28.

Vacon NX:n PPO:t

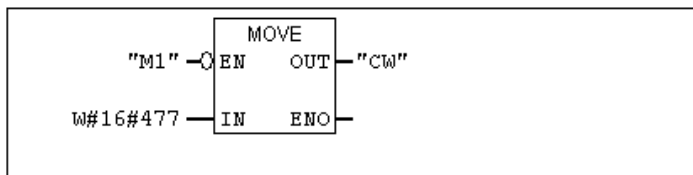


HW-configista nähdään, että taajuusmuuttajalla on kaksi osoiteavaruutta. Ensimmäinen vastaa ylemmän taulukon Parametrikenttää ja toinen Prosessidatakenttää. Tässä harjoituksessa Parametrikentästä ei tarvitse välittää. Ohjaussana CW on 16 bittiä pitkä ja se alkaa osoitteesta Q280. Taulukon pienet laatikot ovat 8 bittiä pitkiä, joten 16 bittinen ohjaussana on kahden laatikon kokoinen (Q280 ja Q281). Näin ollen seuraavaksi tuleva Ohjearvo (REF), alkaa osoitteesta Q282 ja varaa myös osoitteen Q283.

Network 2 - Moottorin pysäytys

Network 2: Moottorin pysäytys

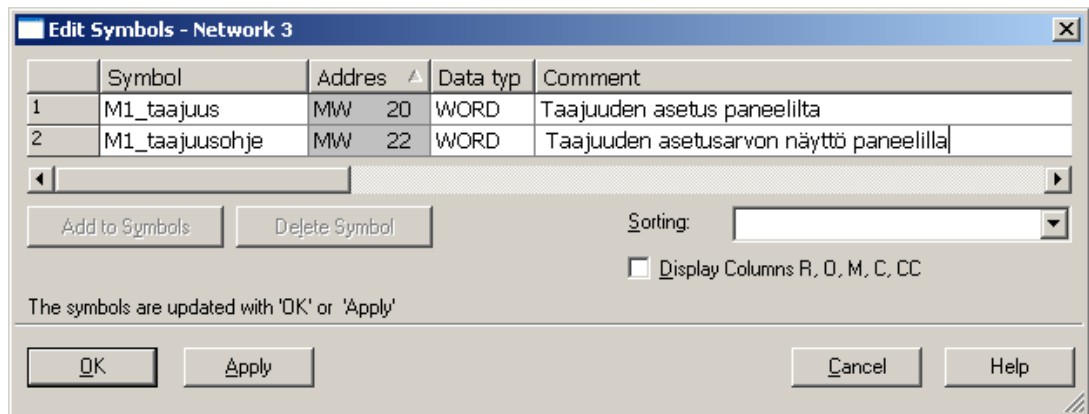
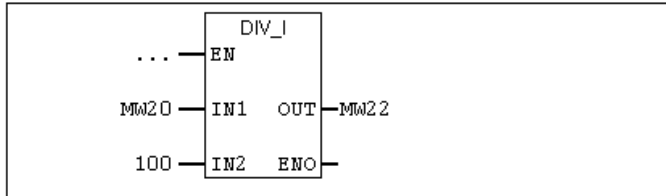
Kirjoitetaan taajuusmuuttajan ohjaussanaan CW pysäytyskomento



Network 3 - Moottorin taajuuden asetusarvo

Network 3: Moottorin taajuuden asetusarvo

Moottorin taajuuden asetusarvo skaalataan prosenteiksi

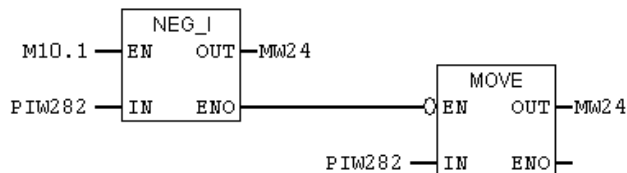


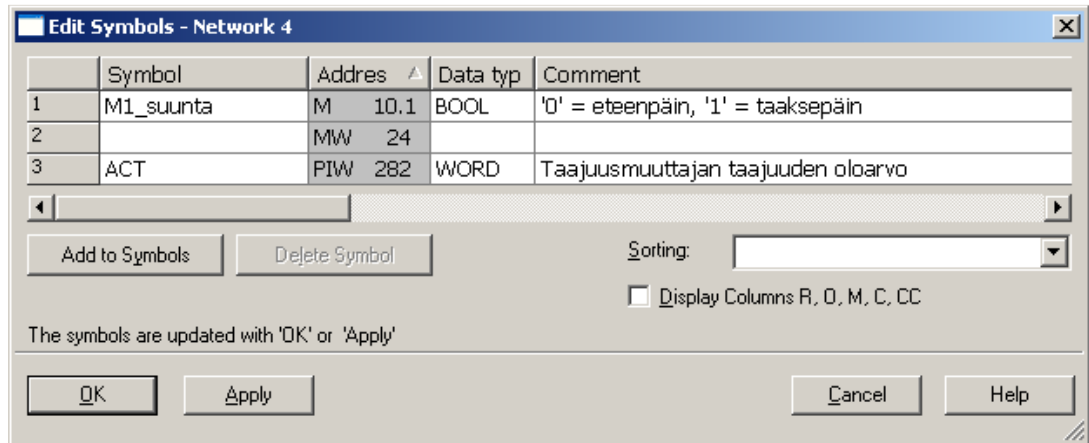
DIV_I -operaatio on jakolasku, jossa IN1 jalkaan tuotu integer tyyppinen luku jaetaan IN2 jalkaan tuodulla luvulla. DIV_I -operaatio löytyy Integer function -kansioista.

Network 4 - Moottorin taajuuden oloarvon käänteisluku

Network 4: Moottorin taajuuden oloarvon itseisarvo

Jotta moottorin taajuuden oloarvon näyttö toimii oikein myös moottoria taaksepäin ajettaessa, on oloarvosta otettava vastaluku.



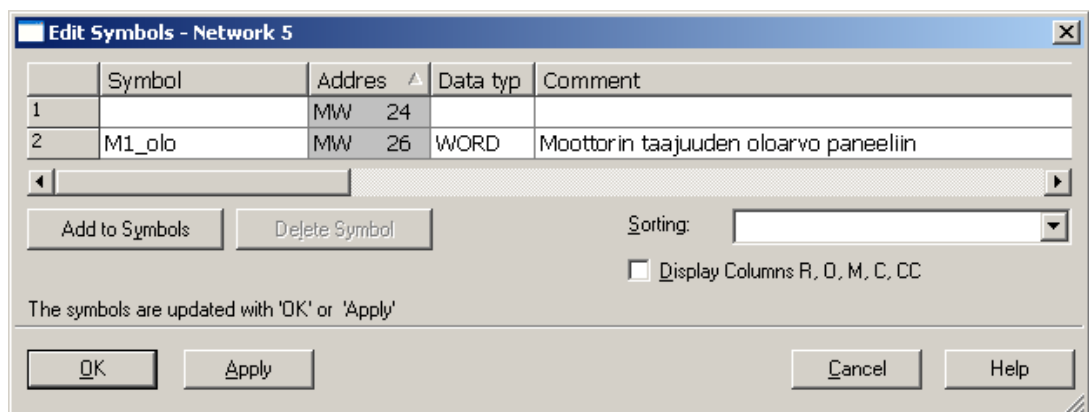
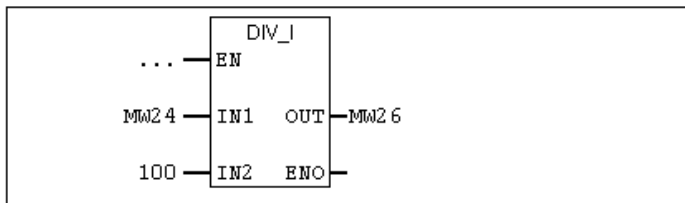


PIW282 osoitteeseen luetaan taajuusmuuttajan oloarvo ACT (Vacon DP s.31). Moottoria taaksepäin ajettaessa paneeliin myöhemmin tehtävä nopeusnäyttö ei toimi oikein, jos ei oloarvosta oteta ensin vastalukua. Huomaa MOVE lohkon invertoitu tulosignaali. Jos ajosuunta on eteenpäin (M10.1 = "0"), siirtyy ACT arvo muuttamatta muistipaikkaan MW24, josta sitä myöhemmin käsitellään lisää. NEG_I -lohko löytyy Converter -kansioista.

Network 5 - Moottorin taajuuden oloarvo prosenteiksi.

Network 5: Moottorin taajuuden oloarvo prosenteiksi

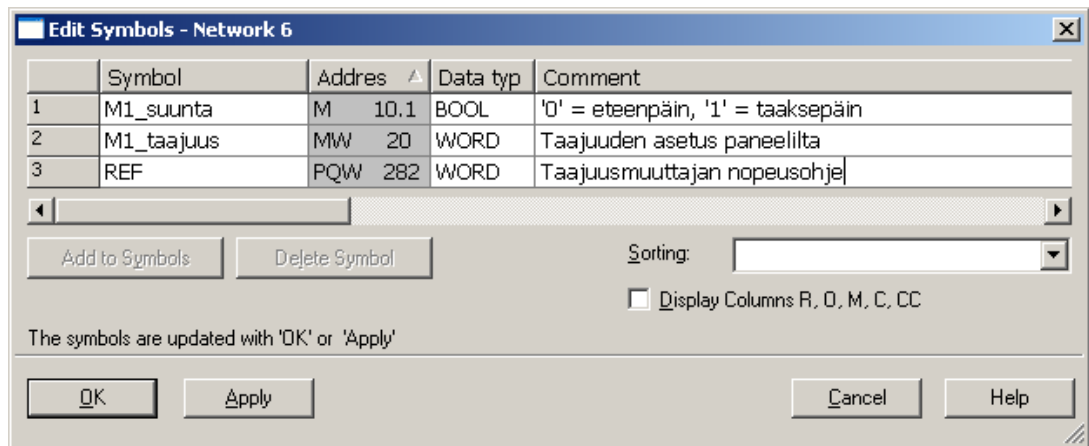
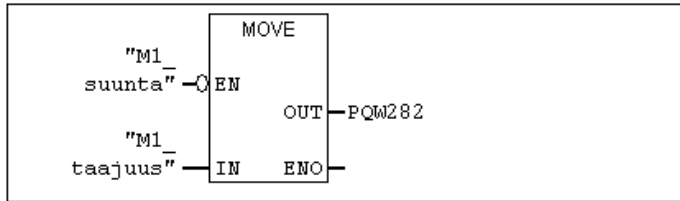
Moottorin taajuuden oloarvo skaalataan prosenteiksi



Network 6 - Moottori käyntiin eteenpäin.

Network 6: Moottori eteenpäin

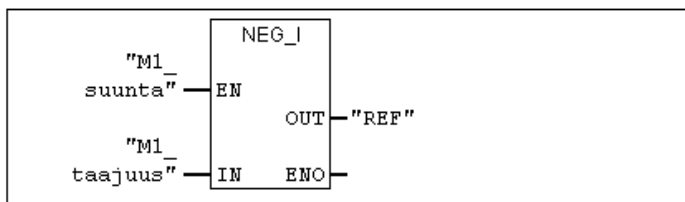
Jos suunta paneelilta on eteenpäin, syötetään taajuus paneelilta sellaisenaan taajuusmuuttajan nopeusohjeeksi(REF).



Network 7 - Moottori käyntiin taaksepäin.

Network 7: Moottori taaksepäin

Jos suunta paneelilta on taaksepäin, syötetään taajuuden käänteisluku paneelilta taajuusmuuttajan nopeusohjeeksi(REF).

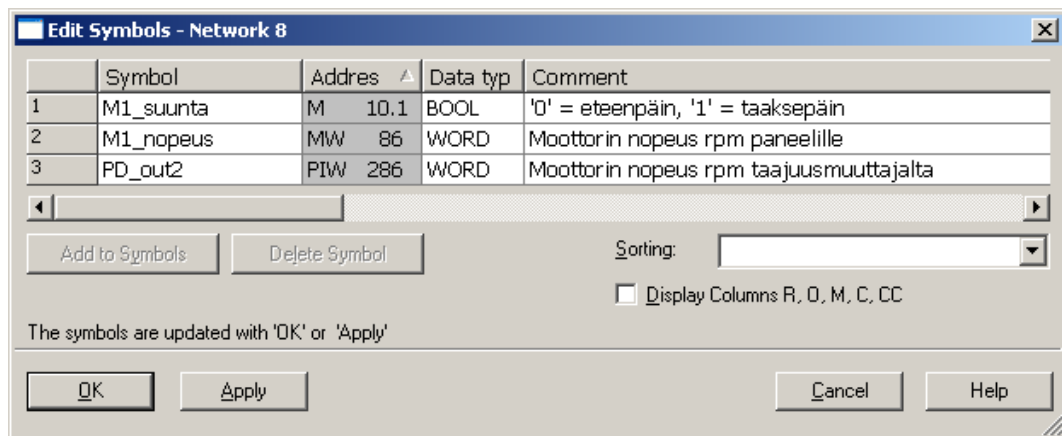
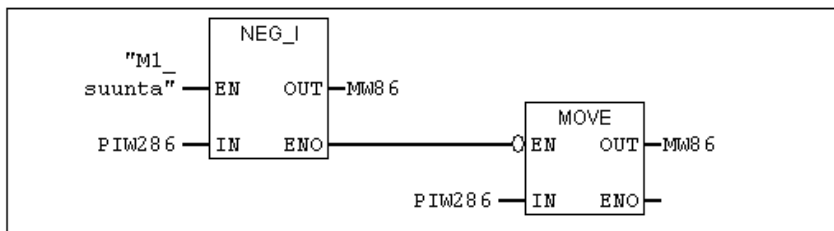


Network 8 - Moottorin nopeus paneelille.

Moottorin arvojen paneelille lukemiseen käytetään prosessidatamuuttujia (PD). Näistä löydät taulukon Vacon DP -manuaalin liitteistä (s.40). Prosessidata osoitteet selviävät PPO -taulukosta laskemalla. Näin ollen ensimmäinen PD1 alkaa osoitteesta 284. Tässä työssä luetaan prosessidata vasta PD2:sta alkaen, niinpä ensimmäinen käytettävä osoite on PIW286.

Network 8: Moottorin nopeus paneelille

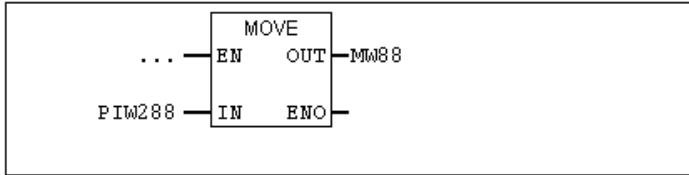
Jos suunta on taaksepäin, otetaan nopeuden käänteisluku. Nopeus luetaan paneelille.



Network 9 - Moottorin ottama virta paneelille

Network 9: Moottorin ottama virta paneelille

Comment:



Edit Symbols - Network 9				
	Symbol	Address	Data type	Comment
1	M1_virta	MW 88	WORD	Moottorin ottama virta paneelille
2	PD_out3	PIW 288	WORD	Moottorin ottama virta taajuusmuuttajalta

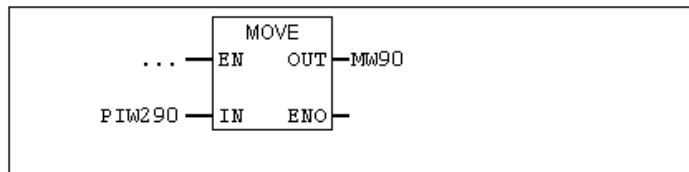
Sorting:
 Display Columns R, O, M, C, CC

The symbols are updated with 'OK' or 'Apply'

Network 10 - Moottorin momentti

Network 10: Moottorin momentti

Comment:



Edit Symbols - Network 10				
	Symbol	Address	Data type	Comment
1	M1_momentti	MW 90	WORD	Moottorin momentti paneelille
2	PD_out4	PIW 290	WORD	Moottorin momentti taajuusmuuttajalta

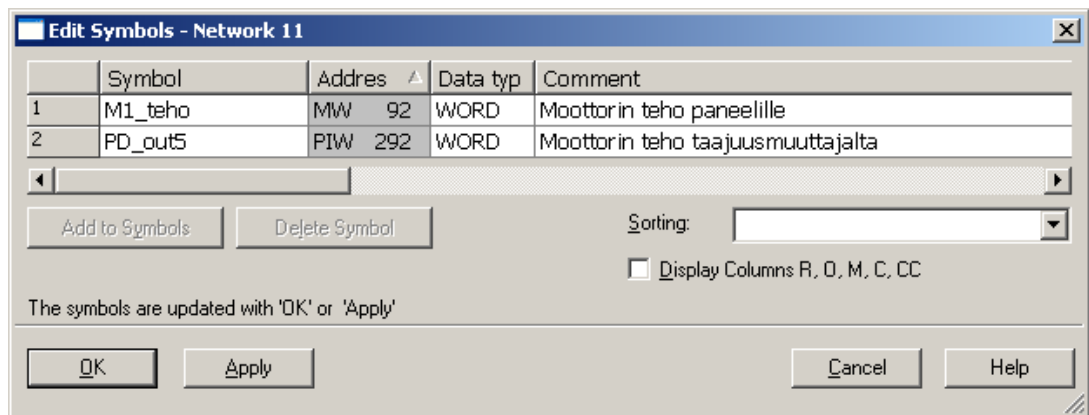
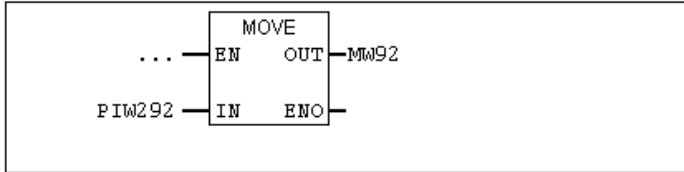
Sorting:
 Display Columns R, O, M, C, CC

The symbols are updated with 'OK' or 'Apply'

Network 11 - Moottorin teho

Network 11: Moottorin teho

Comment:

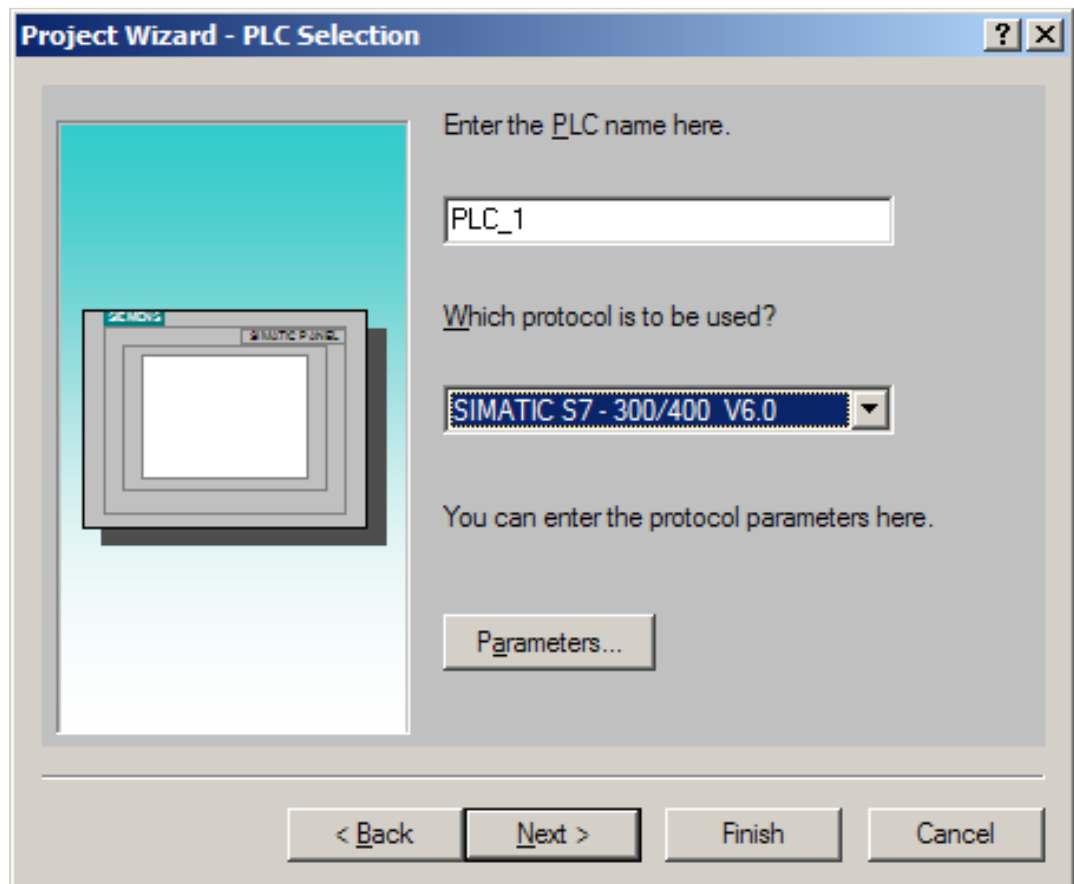


Tallenna FC1 ja sulje ohjelmointi-ikkuna. SIMATIC Manager -ikkunassa avaa OB1 ja anna sille nimi "Pääohjelma". Lisää 1. Networkiin FC1:n kutsu raahaamalla se FC blocks -kansioista. Tallenna OB1 ja sulje ikkuna. Maalaa OB1 ja FC1 ja lataa ne logiikkaan.

Paneelin konfigurointi

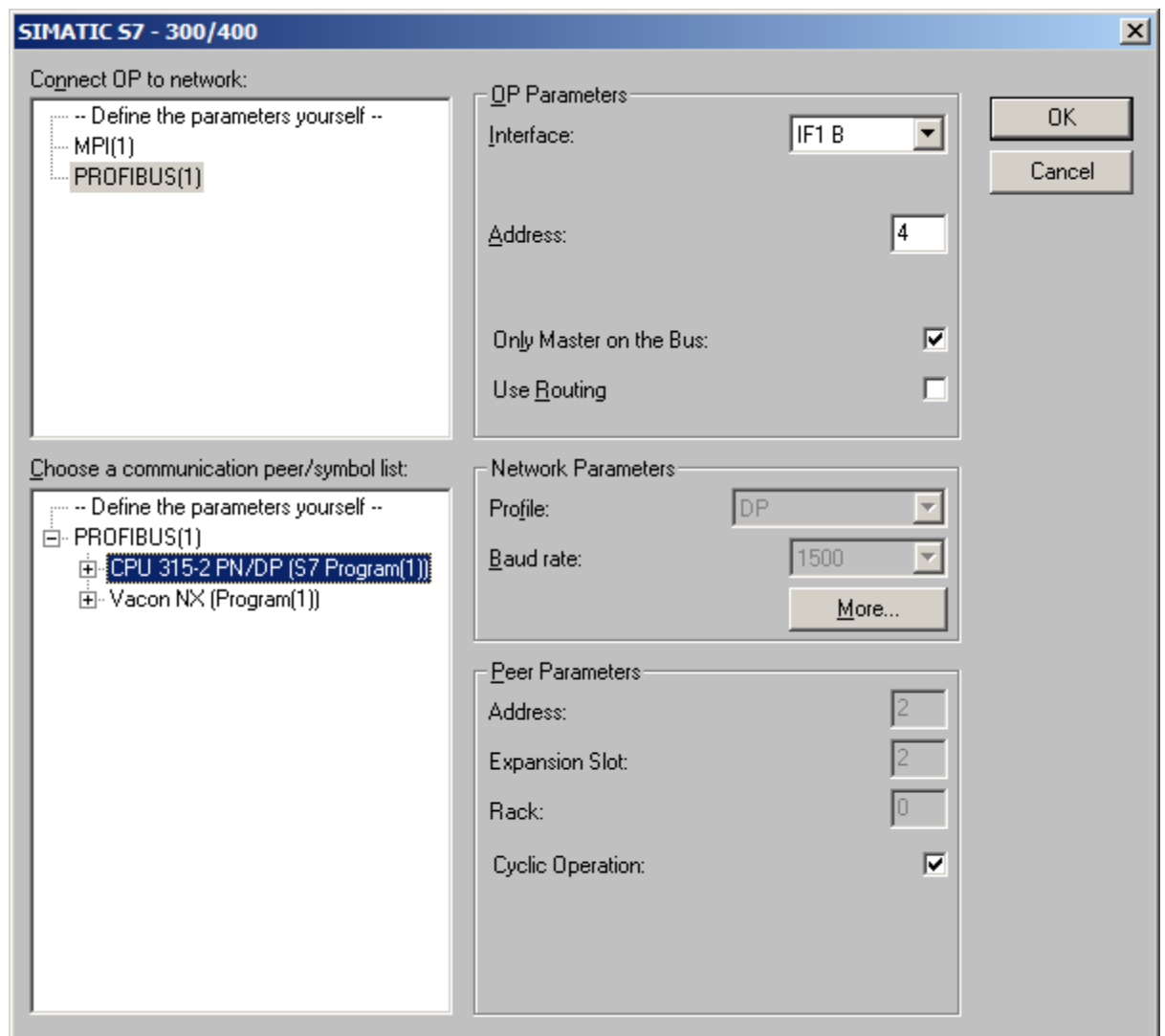
Käynnistä työpöydältä ProTool -ohjelma. Luo uusi projekti painamalla yläpalkin FILE/New. Etsi oma kansiosi, valitse ”Demo4” ja paina OK. Anna paneelisovellukselle nimi ”Ohjauspaneeli” syöttämällä se Object name -kenttään ja paina OK.

Avautuvasta ikkunasta valitse ohjauspaneeliksi tässä työssä käytettävä TP170A ja paina Next. Seuraavasta ikkunasta valitse käytettäväksi protokollaksi ”SIMATIC S7 – 300/400 V6.0”. Käy vielä muuttamassa parametrit sivulta yhteysasetuksia.

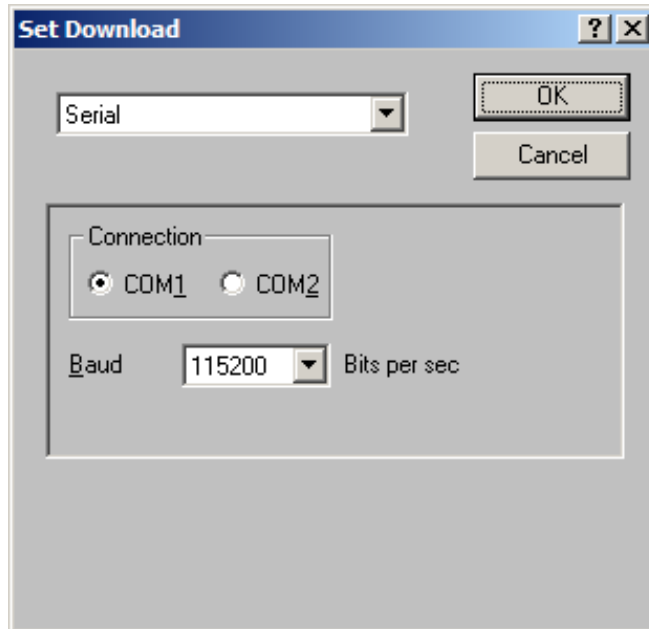


Yhteysasetukset

SIMATIC S7 -300/400 -ikkunan ylemmästä kentästä valitaan, miten paneeli on kytetty järjestelmään. Valitse PROFIBUS ja määritä oikealla olevaan Address -kenttään paneelin DP osoitteeksi 4. Interface, jota käytetään, on "IF1 B". Alemmasta kentästä valitaan, minkä laitteen osoitteistoa/symboleja käytetään. Valitaan "CPU 315-2 PN/DP (S7 Program(1))" ja painetaan OK. Project Wizard -ikkunassa paina Next. Seuraavassa ikkunassa voit antaa nimesi Author -kenttään ja paina Finish.



Seuraavaksi määritellään, millä liitynnällä valmis paneelisovellus ladataan paneeliin. ProTool pääikkunassa valitse yläpalkista File/Download/Preferences. Valitse Serial ja COM1. Nopeus saa olla oletuksena. Paina OK. Nyt yhteysasetukset on määritelty ja paneelin ohjelmoiminen voidaan aloittaa.



Tagien määrittäminen

Projekti-ikkunassa paina Tags –kuvaketta hiiren oikealla, ja valitse ”Tag insert...”. Avautuvasta ikkunasta tarkista, että ”With Symbol” kohdassa on täppä. Oikealla olevasta Symbols ikkunasta valitaan mikä logiikkasovelluksen muuttujista tagataan paneelisovellukseen. Valitse ”M1”. Tällä muuttujalla annetaan taajuusmuuttajalle käyntilupa. Paina OK. Lisää samalla lailla seuraavat Tagit.

- M1_momentti- moottorin momentin näyttö
- M1_nopeus – moottorin nopeuden näyttö
- M1_olo – moottorin taajuuden oloarvon näyttö
- M1_suunta – moottorin suunnanvaihto
- M1_taajuus – moottorin taajuuden asetus
- M1_taajuusohje- moottorin taajuuden asetusarvon näyttö
- M1_teho – moottorin tehon näyttö
- M1_virta – moottorin ottaman virran näyttö.

M1_taajuus tagin ”Limit values” –välilehdeltä rajoitetaan arvot välile 0-10000. Jos jostain syystä joudutaan logiikkasovellusta muuttamaan jälkeinpäin, niin symboliluettelo voidaan päivittää painamalla ProToolsin yläpalkista Edit/Restore Symbols.

Nyt TAG luettelon pitäisi näyttää tältä.

Name	Type	Controller	Address	Acquisition cycle	Read continuo...	Number of ele...	Symbol
M1	BOOL	PLC_1	M 10.0	1.0	-	1	x
M1_momentti	WORD	PLC_1	MW 90	1.0	-	1	x
M1_nopeus	WORD	PLC_1	MW 86	1.0	-	1	x
M1_olo	WORD	PLC_1	MW 26	1.0	-	1	x
M1_suunta	BOOL	PLC_1	M 10.1	1.0	-	1	x
M1_taajuus	WORD	PLC_1	MW 20	1.0	-	1	x
M1_taajuusohje	WORD	PLC_1	MW 22	1.0	-	1	x
M1_teho	WORD	PLC_1	MW 92	1.0	-	1	x
M1_virta	WORD	PLC_1	MW 88	1.0	-	1	x

Näytön lisääminen

Paina projekti-ikkunan Screens kuvaketta hiiren oikealla ja valitse "Screen insert..." Avautuvaan ikkunaan tehdään paneelisovelluksen pääikkuna. Piirrä ikkunaan painonappi painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla "Insert Object/StateButton". Nyt voit tehdä haluamasi kokoisen napin venyttämällä laatikkoa hiiren vasen nappi pohjassa. Kun vapautat hiiren vasemman napin, aukeaa StateButton –ikkuna. Valitse painikkeen tyyppi "Switch". Valitse alhaalta Tag, johon nappi kytketään. Nyt tehdään moottorin käynnistysnappi, joten valitse M1. Kirjoita ylempään kenttää nollan paikalle "START" ja alempaan kenttään "STOP". Paina ok.

Tee toinenkin samanlainen nappi ja liitä se M1_suunta TAG:iin. Helpoiten saat samanlaisen nappulan, kun raahaat START –nappulan "Ctrl" pohjassa toiseen kohtaan. Uutta nappulaa pääset muokkaamaan tuplaklikkaamalla sitä. Muuta uuden napin tekstejä siten, että ylhäällä siinä lukee "ETEEN" ja painettuna "TAAKSE".

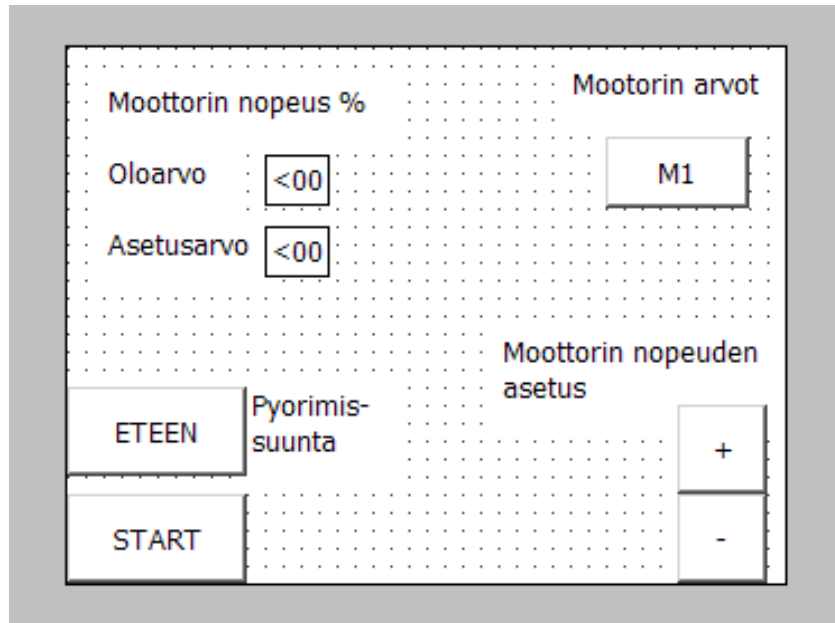
Lisää seuraavaksi plus ja miinus –napit moottorin taajuuden muuttamiseen. Ne ovat tyyppiltään normaaleja painonappeja. + -merkin syöttämiseen tarvitset ohelman omaa näppäimistöä (Shift pohjaan). Plus –napin Functions –välilehdeltä valitaan "OnButtonDown" ja oikeasta kentästä Calculation/Increase_value ja painetaan "<< Add". Avautuvasta ikkunasta valitaan, minkä muuttujan X arvoa lisätään. Valitse M1 taajuus. Parametri "a":n arvoksi laitetaan, paljonko muuttujan arvoa halutaan kerralla kasvattaa. Laita arvoksi 1000 ja Paina ok. Seuraavassakin ikkunassa paina OK. Tee samalla tapaa Miinus –nappula, mutta tällä kertaa Calculation kohdasta valitse Decrease_value.

Taajuuden oloarvon(M1_olo) ja asetuseron(M1_taajuusohje) näyttöjä varten lisää paneeliin kaksi arvokenttää (Output Field). Valitse Value kentästä oikeat TAGit ja määritä desimaalit 0 ja Field Length 3.

Lisää Paneeliin vielä Tarvittavat teksti, että paneeli olisi selkeä käyttää. Tekstikentän saa hiiren oikealla ja Insert Object/Text Field. Työkalun saa pois päältä Esc –näppäimellä. Jos haluat jakaa tekstin kahdelle riville paina Shift+Enter. Objektien järjestämiseen samalle tasalle, voidaan käyttää ylapalkin Edit/Align toimintoja. Järjes-

tettävät objektit täytyy olla silloin valittuna. Shift pohjassa voit valita useita objekteja kerralla. Voit yhdistää objekteja kokonaisuuksiksi valitsemalla ne ensin ja painamalla hiiren oikealla ja valitsemalla Group.

Nyt paneelin pitäisi näyttää suurin piirtein tältä. M1 nappula tehdään myöhemmin, joten siitä ei tarvitse välittää.



Sulje paneeli-ikkuna ja lisää projekti-ikkunan Screens kohtaan toinenkin näyttö. Anna ensimmäiselle näytölle uusi nimi MAIN ja uudelle näytölle M1. Nimeä pääset muokkaamaan hiiren oikealla ja valitsemalla Properties. Varmista, että MAIN näytön ominaisuuksissa on Start Screen kohdassa täppä.

Avaa M1 näyttö ja lisää sinne tarvittavat objektit, että siitä tulee seuraavanlainen.



START nappula voidaan kopioida MAIN näytöstä. TAKAISIN nappula on tavallinen painonappi ja sen Functions välilehdelle "OnButtonDown" tapahtumalle määritellään siirtyminen MAIN -näyttöön. Valitse Screens/Select_Screen_Fixed ja paina "<<Add". Avautuvasta ikkunasta valitaan MAIN. Tästä ikkunasta voisi myös valita, mikä kenttä valitaan aktiiviseksi, kun näyttö vaihtuu. Emme välitä siitä nyt vaan painetaan OK.

Kopioi TAKAISIN nappi ja käy liittämässä se MAIN ikkunaan. Vaihda nappulaan teksti M1 ja käy muutamassa Functions välilehdeltä ikkunan nimeksi M1. Paina OK. Lisää vielä nappulan viereen teksti "Moottorin arvot", niin työ on valmis testattavaksi.

Käännä projekti työkalurivin Compile –kuvakkeella ja samalla tallenna projekti. Kun kääntäminen on valmis kytke RS232 kaapeli tietokoneen COM –portista paneelin alalaidan vasemman puoleiseen liittimeen ja paina työkaluriviltä Download. Kun lataus on suoritettu tarkista, että logiikka on RUN tilassa ja testaa toimiiko laitteiston ohjaus.

