

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Marko Korhonen

**PAIKOITTAMINEN TAAJUUSMUUTTAJAN
JA MITSUBISHI MELSEC FX2N -LOGIIKAN AVULLA**

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

Tekniikan lisensiaatti Olavi Kopponen
TAMK, valvojana laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Korhonen, Marko	Paikoittaminen taajuusmuuttajan ja Mitsubishi Melsec FX2N -logiikan avulla
Tutkintotyö	51 sivua + 25 liitesivua
Työn ohjaaja	Tekniikan lisensiaatti Olavi Kopponen
Työn teettäjä	Tampereen ammattikorkeakoulu, valvojana laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä
Maaliskuu 2006	
Hakusanat	Mitsubishi, FX2N, FX2N-2DA, Beijer E300, taajuusmuuttaja, paikoittaminen

TIIVISTELMÄ

Työn aiheena on paikoittaminen taajuusmuuttajan ja Mitsubishi Melsec FX2N-32MR -logiikan avulla. Tarkoituksena on moottorin logiikkaohjaaminen taajuusmuuttajan välityksellä haluttuun asemaan. Tavoitteena oli laatia logiikkaohjelma sekä luoda laaditun logiikkaohjelman ohjausmahdollisuus operointipäätteeltä. Valmista logiikkaohjelmaa on tarkoitus hyödyntää Tampereen ammattikorkeakoulun konelaboratorion opetuskäytössä. Lähtökohtana oli harjoituslaitteisto, jota oli aiemmin ohjattu Siemens-logiikalla. Nyt ohjaaminen haluttiin toteuttaa Mitsubishi-logiikalla.

Mitsubishi-logiikkaan on perehdytty ennen logiikkaohjelmoinnin aloittamista. Perehtymisen tavoitteena oli oppia käyttämään eri valmistajan logiikkaa kuin johon oli totuttu. Perehtyminen aloitettiin Mitsubishi-logiikan ohjelmointiohjeisiin ja -ohjelmaan tutustumalla. Tämän lisäksi perehtymiseen sisältyi kaksi harjoitusohjelman laatimista. Ohjelmat oli laadittu valmiiksi Siemens-logiikalla. Logiikkaohjelmat laadittiin uudelleen Mitsubishi-logiikalla. Tämän jälkeen ohjelmien toimivuus todettiin käytännössä harjoituslaitteistojen avulla. Tampereen ammattikorkeakoulussa Mitsubishi-logiikka on otettu opetuskäyttöön vuoden 2005 syksyllä. Kyseiseen logiikkaan perehtyminen aloitettiin itsenäisesti opiskellen kesällä 2005.

Laitteisto sisältää logiikkaohjatun taajuusmuuttajan, sen ohjaaman oikosulkumoottorin sekä pulssianturin. Laitteiston sähkökytkentöihin tehtiin tarvittavat muutokset, jotta ohjaaminen Mitsubishi-logiikalla päästiin toteuttamaan. Ohjelmointisalkkua käytettiin taajuusmuuttajan ohjaamiseksi. Salkku sisältää logiikan perusyksikön, operointipäätteen ja liitinyksikön. Perusyksikköön kiinnitettiin analoginen lähtömoduuli FX2N-2DA. Se on erikoismoduuli, jonka avulla paikoittaminen haluttiin suorittaa.

Työn tuloksena saatiin valmis logiikkaohjelma. Ohjelmaa käyttäen voitiin ohjata taajuusmuuttajaa ja paikoittaa moottori halutulla tarkkuudella. Ohjelmaa oli mahdollista käyttää PC:ltä tai operointipäätteeltä. Tarkoituksenamme ei ollut suorittaa erittäin tarkkoja paikoituksia. Kun halutaan tehdä tarkempia paikoituksia, tulisi käyttää analogisen lähtömoduulin sijasta paikoitusmoduulia. Ne soveltuvat erityisesti tarkkaan paikoitukseen. Logiikka- ja operointipäätteen ohjelmaa voidaan käyttää opetuskäytössä esimerkiksi harjoitustehtävänä.

Korhonen, Marko Positioning with a frequency converter and the Mitsubishi Melsec FX2N-32MR logic
Engineering Thesis 51 pages + 25 appendices
Thesis Supervisor Olavi Kopponen Lic. Tech.
Commissioning Company Tampere Polytechnic,
Supervisor Laboratory engineer Seppo Mäkelä
March 2006
Keywords Mitsubishi, FX2N, FX2N-2DA, Beijer E300, frequency converter, positioning

ABSTRACT

The subject of this work is positioning with a frequency converter and the Mitsubishi Melsec FX2N-32MR logic, the logic control of the motor to the desired position through the frequency converter as the purpose. The target is to create a logic program and make it possible to control the program through the operating terminal. The logic program is intended for educational use in the machine laboratory. The Siemens logic the training apparatus had formerly been controlled with, was intended to be replaced with the Mitsubishi logic.

Before logic programming the Mitsubishi logic was learnt, getting to know its programming instructions and the program, and composing two exercise programs. The exercise programs had been created using the Siemens logic, and they were made anew using the Mitsubishi logic. The programs were then tested in practice using the training apparatus. The Mitsubishi logic has been in educational use in Tampere Polytechnic since autumn 2005; I started studying it independently in summer 2005.

The apparatus contained of logic controlled frequency converter, a cage induction motor controlled by the former, and a pulse meter. The electric couplings of the apparatus were changed as needed, to make controlling with the Mitsubishi logic possible. To control the frequency converter, a programming portfolio was used, containing of a logic basic unit, the operating terminal and a connector unit. The basic unit was equipped with the analog output module FX2N-2DA, a special module for programming.

As the result of the work, a logic program was created, that could be used for controlling the frequency converter and positioning the motor as accurately as we wanted. The program could be used through PC or the operating terminal. The purpose was not to position very accurately – the most accurate positionings should be performed with a positioning module instead of the analog output mode. The program of the logic and operating terminal can be used for educational purposes.

ALKUSANAT

Tahdon kiittää laboratorioinsinööri Seppo Mäkelää mahdollisuudesta suorittaa tutkintotyöni Tampereen ammattikorkeakoulun konelaboratoriossa. Työn tekemisessä minua auttoivat Seppo Mäkelän lisäksi Beijer Electronics Oy:n Jari Ilomäki. Kiitän myös tekniikan lisensiaatti Olavi Kopposta työni ohjaamisesta.

Tahdon kiittää Seppo Mäkelää erityisesti hänen antamastaan materiaalista, ajasta sekä tietämyksestä.

Tampereella 9.1.2006

Marko Korhonen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
2 HARJOITUSLAITTEISTO	7
3 PLC- SALKKU	9
3.1 Perusyksikkö Melsec FX2N	9
3.2 Operointipäätte Beijer E300	11
3.3 Liitinyksikkö	12
4 ANALOGINEN LÄHTÖMODUULI FX2N-2DA	14
4.1 Asentaminen	14
4.2 Kytkeminen	14
4.3 Viestien käsittely	15
4.4 Ohjelmointi	16
5 JOHDOTUKSET JA KYTKENNÄT	17
6 GX IEC DEVELOPER -LOGIIKKAOHJELMA	20
6.1 Ohjelman osat – POU	20
6.1.1 POU 1	21
6.1.2 POU 2	22
6.2 Globaali muuttujalista – Global Variable List (GVL)	23
7 LOGIIKKAOHJELMAN TOIMINTA	24
7.1 POU 1 – TEST_C	24
7.2 POU 2 – AJO	28
8 OPEROINTIPÄÄTTEEN OHJELMOINTI	32
8.1 Ohjelman alustaminen	32
8.2 Sivujen luominen ja nimeäminen	33
8.3 Sivujen toimintojen luominen	34
8.3.1 <i>Sivu Tavoitepulssit</i>	34
8.3.2 <i>Sivut Nopea, Hidas ja Ennakko</i>	36
8.3.3 <i>Sivu Matkatieto</i>	37
8.3.4 <i>Pääsivu</i>	39
8.4 Funktiopainikkeiden ohjelmoiminen	40
8.5 Tehosteiden luominen	42
8.6 Ohjelman siirto operointipäätteelle	44
9 TULOKSET	45
10 TULOSTEN TARKASTELU JA PÄATELMÄT	49
LÄHTEET	51

LIITTEET

- 1 Harjoitustehtävän 1 työohje, logiikkaohjelma, muuttujien selitystaulukko ja Globaali muuttujalista
- 2 Harjoitustehtävän 2 työohje, logiikkaohjelma, muuttujien selitystaulukko ja Globaali muuttujalista
- 3 Paikoittamisen logiikkaohjelma selitystaulukoineen
- 4 Liitinyksikön sähkökytkennät logiikalle ja analogiselle lähtömoduulille

1 JOHDANTO

Ohjelmoitavat logiikat ovat saaneet alkunsa 1970-luvun USA:n autoteollisuudesta. Autojen vuosittaisten mallimuutosten vuoksi tuotanto-ohjelmia jouduttiin muuttamaan usein. Mallimuutosten jälkeen tuotantokoneet kuitenkin pysyivät yleensä ennallaan. Koneiden ohjaamiseen käytettiin reletekniikkaa. Syntyi tarve kehittää helpompi ja nopeampi keino koneiden ohjaamisen muuttamiseksi. Ensimmäiset ohjelmoitavat logiikat otettiin käyttöön 70-luvun alussa. Ne olivat periaatteessa samanlaisia kuin nykyisetkin. /1, s.15./ Nykyään tärkeimpiä ohjelmoitavaan logiikkaan perustuvien automaatiojärjestelmien valmistajia ovat Siemens, Omron ja Mitsubishi.

Tämän tutkintotyön aiheena on paikoittaminen taajuusmuuttajan ja Mitsubishi Melsec FX2N -logiikan avulla. Tavoitteena on laatia logiikkaohjelma oikosulkumoottorin paikoittamiseksi. Ohjelman ohjelmointiin käytetään Mitsubishi GX IEC Developer -ohjelmaa. Ohjelma ladataan tietokoneelta Melsec FX2N -perusyksikköön. Perusyksikköä ohjataan ohjelmoitavalla Beijer E300 -operointipäätteellä. FX2N-2DA -erikoismoduuli asennetaan perusyksikköön paikoittamista varten. Laitteiston sähkökytkentöihin tehdään myös muutoksia. Kytkennänmuutokset ovat tarpeellisia, sillä taajuusmuuttajaa ei ole aikaisemmin ohjattu Mitsubishi-logiikalla. Laitteistoon sisältyvät myös mm. tarvittavat oikosulkumoottori ja pulssianturi.

Tässä tutkintotyössä ei perehdytä ohjelmointiohjelmien projektien käynnistämisiin. Operointipäätteen alustaminen ohjelmoinnissa käytetyille päätetyypille selostetaan. Työssä pyritään kuvaamaan laaditun logiikkaohjelman toiminta ja operointipäätteen ohjelmointi mahdollisimman tarkasti. Myös erikoismoduulin asentaminen, kytkeminen, toiminta ja ohjelmointi selostetaan. Lisäksi paikoittamiseen käytettävät laitteistot esitellään ja niiden kytkennät selostetaan.

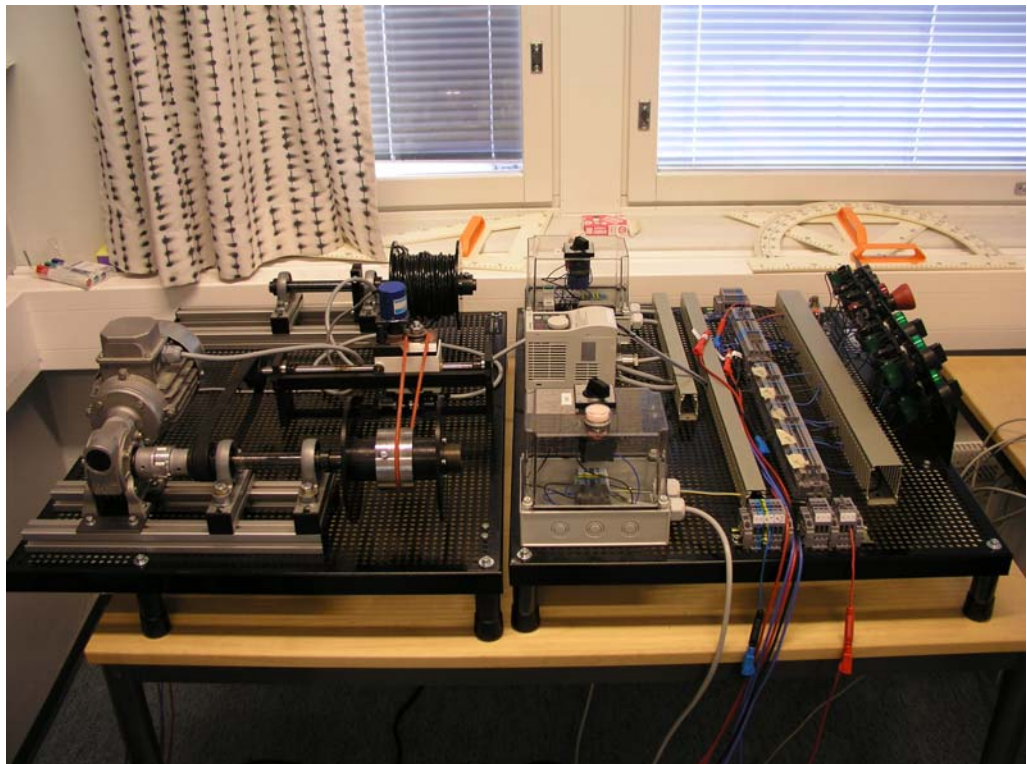
Mitsubishi- logiikat on otettu opetuskäyttöön Tampereen ammattikorkeakoulussa vuoden 2005 syksyllä. Aikaisemmin käytettiin pääsääntöisesti Siemens-logiikoita. Tavoitteena on laatia logiikkaohjelma, jota voidaan hyödyntää opetuskäytössä.

2 HARJOITUSLAITTEISTO

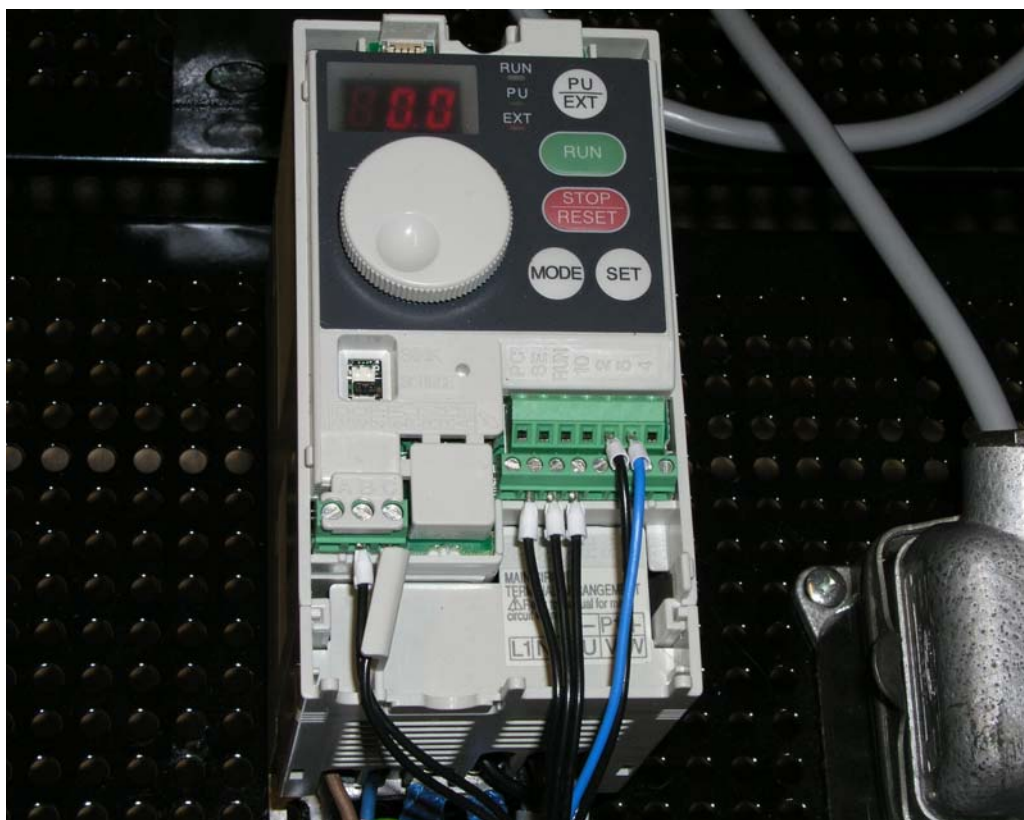
Harjoituslaitteisto (kuva 2.1) sisältää logiikkaohjatun taajuusmuuttajan, jolla ohjataan oikosulkumoottoria. Taajuusmuuttajan (kuva 2.2) tehtävä on muuttaa sähköverkon vakiotaajuinen ja -jännitteinen vaihtosähkö sellaiseksi, että taajuusmuuttajan syöttämän oikosulkumoottorin pyörimisnopeus on haluttu. Harjoituslaitteisto sisältää myös pulssianturin (kuva 2.3), joka antaa pulsseja akselin pyöriessä. Mekaniikkana on hinnan pyörittäminen. Laitteiston taajuusmuuttaja on tyyppimerkinnältään FR-S520S-0.4K-EC.

Tyyppimerkinnän kirjainten ja numeroiden selitykset: /8/

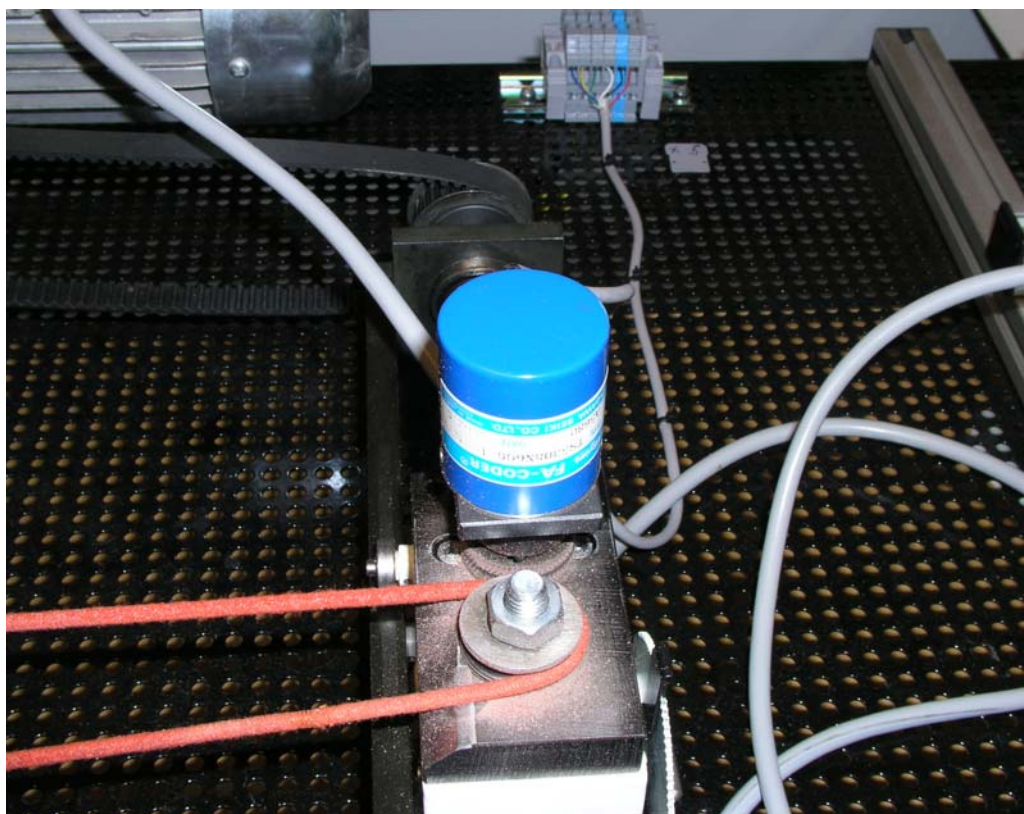
FR	- Frequency converter (suom. taajuusmuuttaja)
S520S	- Jänniteluokka; S520S = 1-vaiheinen 230V
0.4K	- Taajuusmuuttajan teho "kW"
EC	- Versio; EC = Eurooppa



Kuva 2.1 Harjoituslaitteisto



Kuva 2.2 Taajuusmuuttaja



Kuva 2.3 Pulssianturi

3 PLC- SALKKU

Harjoituslaitteistossa olevan taajuusmuuttajan ohjaamisessa ja ohjelmoimisessa käytettiin PLC-salkkua. Salkku on Tampereen ammattikorkeakoululla kehitelty. Se sisältää logiikan perusyksikön, operointipäätteen ja liitinyksikön. Salkun sisällä on irrallaan oleva välikaapeli, jolla pääte yhdistettiin tietokoneen keskusyksikön 9-napaiseen sarjaporttiin. Salkku sisältää myös toisen kaapelin, jolla operointipääte yhdistettiin logiikan perusyksikköön. Perusyksiköstä on kytketty sähköjohtimet liitinyksikköön (liite 4). Liitinyksikössä ja operointipäätteen kehikossa on asennettuna D- ja banaani liittimiä. Niiltä yhdistettiin logiikalle, tietokoneelle ja harjoituslaitteistolle menevät sähkökytkennät kaapelien välityksellä (kuva 3.1).



Kuva 3.1 Salkku, jossa on logiikan perusyksikkö, operointipääte ja liitinyksikkö.

3.1 Perusyksikkö Melsec FX2N

FX2N-sarjaa voidaan laajentaa monilla laajennus- ja erikoismoduuleilla. FX2N on markkinoiden nopeimpia ohjelmoitavia logiikoita. Peruskäskyn suoritus aika on

0,08 ms. FX2N-sarjan keskusyksikkö on FX-tuoteperheen tehokkain. Se on erittäin suorituskykyinen kaikkine kompaktilogiikan etuineen. Saatavana on 20 erilaista perusyksikköä, joissa on 16...128 tuloa ja lähtöä. Logiikan tehonsyöttö tapahtuu 100...240 VAC-verkkojännitteen avulla. Signaaliliitännöiden tehonsyöttö suoritetaan 24 VDC-jännitteellä. Tällöin liitännöiden lähtövirta ilman modulaarista laajennusyksikköä saa olla enintään 250 mA. Laajennusyksikön kanssa virta saa olla enintään 100 mA. Valita voi rele- tai transistorilähtöisen mallin. Perusyksikkö sisältää sisäänrakennetun jännitelähteen. Laajennus- ja erikoismoduulien avulla voidaan järjestelmä konfiguroida erilaisia sovelluksia varten. /6/

Tuloja ja lähtöjä voidaan lisätä perusyksikköön. Se tehdään liittämällä yksikköön 8:n tai 16:n tulon ja lähdön laajennuslohko. Yksikköä on mahdollista laajentaa 256:een tuloon ja lähtöön asti. Perusyksikköön voidaan lisätä laajennus- ja erikoismoduuleja esimerkiksi analogisten signaalien käsittelyä, paikoitustoimintoja ja kommunikointia varten. /6/

PLC-salkun sisältämä logiikka on tyyppimerkinnältään Mitsubishi Melsec FX2N-32MR (kuva 3.2). Tyyppimerkinnän kirjainten ja numeroiden selitykset: /8/

FX2N	- Logiikkasarjan merkintä
32	- Tulojen/lähtöjen lukumäärä
M	- Laitetyypin merkintä; M = perusyksikkö
R	- Lähdön tyyppin merkintä; R = relelähtöinen



Kuva 3.2 Perusyksikkö Melsec FX2N-32MR, johon on lisätty erikoismoduuli FX2N-2DA.

3.2 Operointipäätte Beijer E300

Logiikan ohjaamiseen käytettiin PLC-salkun sisältämää operointipäätettä. Beijer E300 -operointipäätte (kuva 3.3) on graafinen ja painikkein varustettu. Päätteen näyttönä toimii taustavalaistu STN-näyttö. Ohjattava prosessi tai laite voidaan esittää objektein ja symbolein. Jännitteensyöttäjänä käytettiin ulkoista 24 VDC jännitelähdettä. Operointipäätteen virrankulutus 24 voltin jännitteellä on 450 mA. Graafisia päätteitä on helppo ohjata näytön vieressä olevilla ohjelmoitavilla painikkeilla. Käyttöä helpottavat myös painikkeiden selkeät symbolit. Kaksi eri tuotetta tai automaatiolaitetta voidaan liittää samanaikaisesti päätteeseen kahden yhtäaikaisen laiteliitynnän ansiosta (esim. ohjelmoitava logiikka ja taajuusmuuttaja). Kaikissa E-sarjan operointipäätteissä on samat perustoiminnot ja ohjelmointitapa. E-sarjan operointipäätteet ohjelmoidaan E-Designer -ohjelmalla tietokoneen välityksellä. /6/



Kuva 3.3 Operointipääte Beijer E300 /6/

3.3 Liitinyksikkö

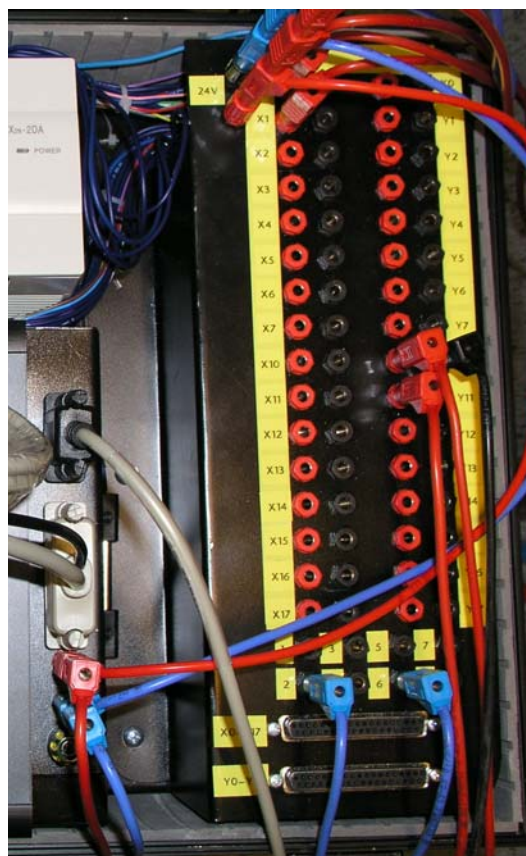
Liitinyksikön (kuva 3.4) vasemmassa yläreunassa on kaksi banaaniliitintä. Niihin kytketään 24 V -jännitelähteeltä saatava tehonsyöttö. Punainen liitin on virta- ja musta liitin maajohdon kytkemistä varten. Liitinyksikön kaksi alimmaista banaaniliitin-riviä on tarkoitettu erikoismoduulin kytkemistä varten. Liittimet on numeroitu numeroin 1...8. /5/

Tehonsyöttöliitinten oikealla puolella oleva banaaniliitin-sarake on kytketty logiikan tulopuolelle. Liittimet ovat väriltään punaisia. Ne on nimetty ylhäältä alas lukien $X0...X7$, $X10...X17$. Tämän sarakkeen oikealla puolella olevan banaaniliitin-sarakkeen liittimet on kaikki kytketty toisiinsa. Toisiinsa kytkennän lisäksi kytkös on liitetty logiikan 24 V -liittimeen. Nämä liittimet ovat väriltään mustia. /5/

Oikeapuoleisinta edellinen banaaniliitin-sarake on kytketty logiikan lähtöpuolelle. Liittimet ovat väriltään punaisia. Ne on nimetty ylhäältä alas lukien $Y0...Y7$, $Y10...Y17$. Oikeanpuoleisin banaaniliitin-sarake on kytketty neljän liittimen sarjoihin. Sarjat eivät ole keskenään yhteydessä. Neljä ylintä liitintä ($Y0...Y3$)

muodostaa ensimmäisen sarjan. Neljä seuraavaa liittintä (Y4...Y7) muodostaa toisen sarjan. Liittimet Y10...Y13 muodostavat kolmannen sarjan. Alimman sarjan muodostavat liittimet Y14...Y17. Näiden sarjojen liittimet ovat väriltään mustia. /5/

Liitinyksikön alareunassa on lisäksi kaksi 37-napaista D-liitintä. Ylemmässä liittimessä on tulot X0...X17. Alemmassa liittimessä on lähdöt Y0...Y17. Tässä työssä ei kuitenkaan ollut tarpeellista käyttää kyseisiä liittimiä.



Kuva 3.4 Liitinyksikkö.

Kuvan vasemmassa alareunassa näkyy myös osa operointipäätteen kehikosta. Sen oikeaan sivusta on asennettu päätteen liittännät. Tietokone yhdistettiin kehikon ylhäällä olevaan 9-napaiseen D-liittimeen välikaapelin välityksellä. Logiikka yhdistettiin sen alapuolella olevaan 25-napaiseen liittimeen. 24 V -jännitelähteen mittakaapelit yhdistettiin D-liitinten alapuolella oleviin banaaniliittimiin. Kuvan sininen mittajohdin toimii maajohtimena ja punainen johdin virtajohtimena. Kehikon alimpana olevaa kelta-vihreää suojamaadoitus-liitintä ei ollut tarpeellista yhdistää.

4 ANALOGINEN LÄHTÖMODUULI FX2N-2DA

Tässä tutkintotyössä käytettiin analogista lähtömoduulia FX2N-2DA (kuva 4.1). Analoginen lähtömoduuli muuntaa keskusyksikön laskemat digitaaliset arvot analogisiksi virta- tai jännitesignaaleiksi. Muunnetuilla analogisilla signaaleilla voidaan tarvittaessa ohjata esimerkiksi taajuusmuuttajaa tai venttiileitä. /8/

FX2N-2DA varaa kahdeksan I/O-osoitetta (tuloa tai lähtöä) logiikkajärjestelmästä. Jännitteensyöttö moduulille tulee perus- tai laajennusyksiköltä. Yksikkö kuluttaa virtaa 85 mA ulkoisesta 24 VDC-virtalähteestä. Sisäisestä perus- tai laajennusyksikön 5 VDC-virtalähteestä moduuli kuluttaa virtaa 30 mA. /8/

4.1 Asentaminen

Lähtömoduuli asennettiin salkkuun logiikan oikealle puolelle. Se kiinnitettiin samaan DIN-kiskoon, johon logiikkakin oli kiinnitetty. Kiskoon oli jätetty tilavaraus mahdollista lisä- tai erikoismoduulia varten. Kaikki FX-sarjan moduulit voidaan asentaa DIN-kiskoon. Logiikan järjestelmäväylän ja lähtömoduulin välinen liitäntä suoritettiin lattakaapelilla. Lähtömoduulin sivulla sijaitsevan kaapelin toinen pää kiinnitettiin logiikan liitäntään.

4.2 Kytkeminen

Liitinyksikön kaksi alinta banaaniiliitinriviä oli varattu mahdollisen lisä- tai erikoismoduulin kytkemistä varten. Sähköjohtimet oli juotettu valmiiksi banaani liittimiin, mutta johdinten toiset päät oli niputettu ja jätetty irralleen salkun pohjalle. Sähköjohdinten irrallisia päitä ei ollut nimetty. Lisäksi liitinyksikkö oli ruuvattu kiinni salkkuun. Tämän vuoksi ei päästy toteamaan irrallisten johdintenpäiden yhteyttä liitinyksikön banaani liittimille. Yleismittarin avulla

selvitettiin tarvittaville banaaniliittimille (liittimet 1..6) kuuluvat irralliset johtimenpäät. Ne kytkettiin lähtömoduulin ruuviriviliittimiin (kuva 4.1).

Kytkennät on suoritettu seuraavasti:

- Liitinyksikön banaaniliitin numero 1 on kytketty ruuviliitintään *VOUT2*
- Liitinyksikön banaaniliitin numero 2 on kytketty ruuviliitintään *VOUT1*
- Liitinyksikön banaaniliitin numero 3 on kytketty ruuviliitintään *IOUT2*
- Liitinyksikön banaaniliitin numero 4 on kytketty ruuviliitintään *IOUT1*
- Liitinyksikön banaaniliitin numero 5 on kytketty ruuviliitintään *COM2*
- Liitinyksikön banaaniliitin numero 6 on kytketty ruuviliitintään *COM1*
- Ruuviliitintä *IOUT1* on kytketty ruuviliitintään *COM1*

Kytkennän tuloksena käytetään kanavaa 1 jänniteviestin yhteydessä (alempi rivi) ja kanavaa 2 virtaviestin yhteydessä (ylempi rivi).



Kuva 4.1 Lähtömoduulin ruuviliitännät

4.3 Viestien käsittely

FX2N-2DA -analogisessa lähtömoduulissa on kaksi lähtökanavaa, joissa voi vapaasti käyttää virta- tai jänniteviestiä. Kanavaan 1 kytkettiin jänniteviesti ja

kanavaan 2 virtaviesti. Digitaalinen arvo lähetetään logiikan perusyksiköltä *TO*-toimintokäskyn avulla. Sen jälkeen arvo muunnetaan sitä vastaavaksi analogiseksi viestiksi. Moduulissa on D/A-muunnin, joka käsittelee lähtöjä. Muuntoaika on yhteensä 4 ms käytettävää kanavaa kohden. Jännite- ja virtaviestin ohjausalue, digitaalinen arvo ja erottelukyky on määritelty (taulukko 4.1). /8/

Taulukko 4.1 Viestien määritellyt arvot /8/

Ohjausalue	Digitaalinen arvo	Eroittelukyky
0 V...+10 V	0...4000	2,5 mV
4 mA...+20 mA		4 μ A

4.4 Ohjelmointi

FX2N-2DA -moduulilla on joukko puskurimuisteja logiikan perusyksikön kanssa kommunikointia varten (taulukko 4.2). Datat siirto puskurimuistin ja perusyksikön välillä suoritetaan *TO*- ja *FROM*-käskyjen avulla. Puskurimuisti on 16-bittinen (bitit 0...15). /8/

Taulukko 4.2 Alla moduulin puskurimuistien selitykset /8/

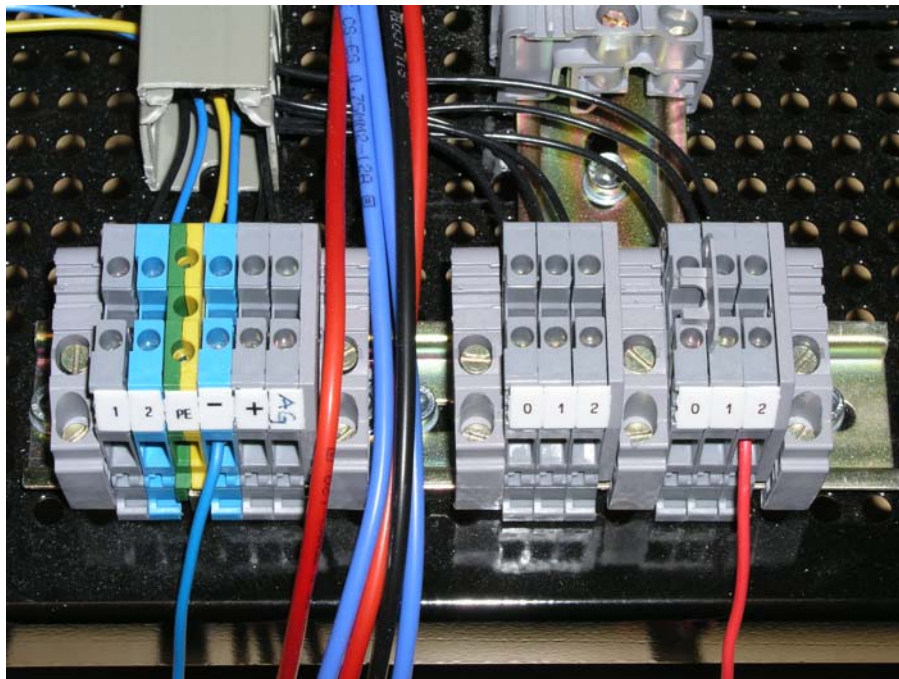
Puskuri- muisti (nro)	Toiminto					
	Bitit 15...8	Bitit 7...4	Bitti 3	Bitti 2	Bitti 1	Bitti 0
0...15	Varattu					
16	Varattu	Oloarvo (8bittiä)				
17	Varattu			Oloarvon tallennus moduulin sisäisessä muistissa.	D/A-muunn; Käynn. Kanava1 *	D/A-muunn; Käynn. Kanava2 *
18	Varattu					

* Toiminto valitsee kanavan (esim. bitti 1 = 1 ja bitti 0 = 0 → kanava 1, bitti 1 = 0 ja bitti 0 = 1 → kanava 2)

5 JOHDOTUKSET JA KYTKENNÄT

Harjoituslaitteiston ja PLC-salkun väliset kytkennät tehtiin mittakaapeleiden välityksellä. Ennen kytkentätöiden aloittamista paikannettiin laitteiston riviliittimet, joihin tarvitsi tehdä lisäkytkentöjä. Lisäksi paikannettiin riviliittimien liittinnastat, joihin sähköjohtimet tulisi kytkeä. Tämän jälkeen kytkettiin tarvittavat sähköjohtimet. Johtimien toisissa päissä oli valmiina mittakaapeleihin sopivat ”naarasliittimet”. Tarvittavat kaapelit asennettiin ”naarasliittimien” ja liittinyksikön banaaniliittimien välille.

Tehonsyöttöön käytettiin ulkoista 24 VDC -jännitelähdettä. Sen virta- ja maakaapeli kytkettiin niille liittinyksikössä varattuihin liittimiin (tehonsyöttö logiikalle). Kyseisiltä liittimiltä tehonsyöttö johdettiin edelleen pulssianturille johtavalle riviliittimelle sekä operointipäätteelle. Päätteeltä tehonsyöttö johdettiin edelleen riviliittimille (kuva 5.1). Sen kautta käyttökytkimet – hätä-seis -kytkin mukaan lukien – saavat tehonsyöttönsä.



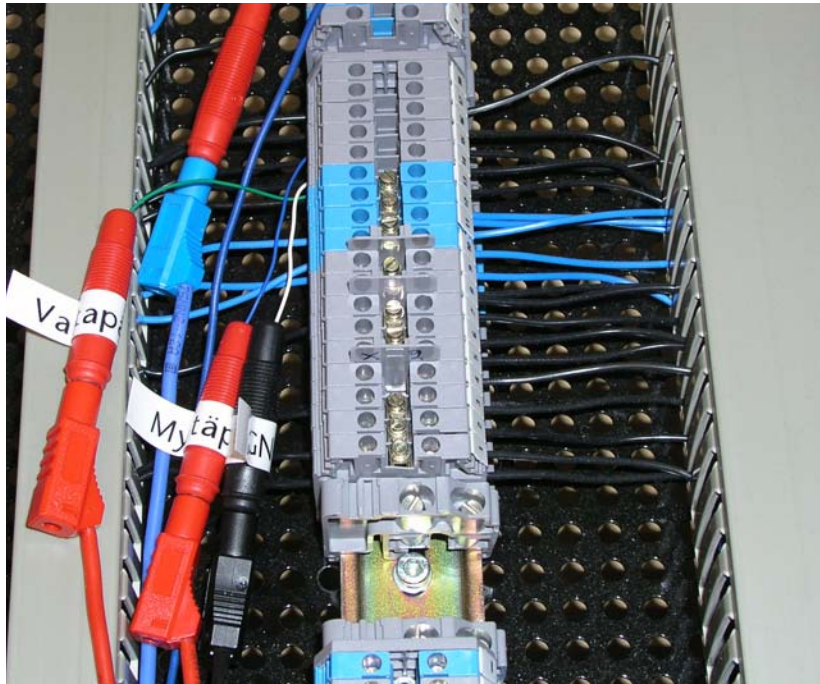
Kuva 5.1 Tehonsyöttö kytkettynä liittimien ”miinus-nastaa” ja ”nastaa 2”

Pulssianturin riviliittimen (X5) numeroidut nastat (1...6) kytkettiin liitinyksikölle seuraavasti: /2/

1. tehonsyötön virtaliittimeen (+)
2. tehonsyötön maaliittimeen (-)
3. tehonsyötön maaliittimeen (-)
4. tuloon X1 (laskuritulo). Tämä on B-vaihe -pulssiluku.
5. jäi tyhjäksi (hälytystä varten)
6. laskurituloon X0. Tämä on A-vaihe -pulssiluku.

Pyörimissuunnan kytkennät: /2/

Liitinyksikön lähtö Y10 yhdistettiin virtakaapelin välityksellä riviliittimen X2 nastaan numero 14 (kuva 5.2). Tämä kytkentä mahdollistaa moottorin pyörimissuunnan ohjaamisen vastapäivään. Tämän lisäksi lähtö Y11 yhdistettiin nastaan numero 16. Tämä toimenpide mahdollistaa pyörimissuunnan ohjaamisen myötäpäivään. Kyseisten lähtöjen yhteinen maakaapeli yhdistettiin Y11:sta nastaan numero 15.



Kuva 5.2 Pyörimissuunnan kytkentäkaapelit

Taajuuden ohjearvosignaalin kytkennät: /2/

Liitinyksikön alimman banaaniliitin-rivin liitin numero 2 (lähtömoduulin *VOUT1*) yhdistettiin riviliittimen *X6* nastaan numero 6. Nastaan numero 5 yhdistettiin liittimen numero 6 (lähtömoduulin *COM1*). Riviliittimeltä sähköjohtimet on kytketty taajuusmuuttajaan (kuva 5.3).



Kuva 5.3 Taajuusmuuttajan kytkennät

Moottorin päävirtasyötön käyttökytkimille *S0* ja *S4* kytkettiin jännite 230 VAC. Tämän lisäksi verkkojännite kytkettiin PLC-salkulle ja 24 VDC -jännitelähteelle.

6 GX IEC DEVELOPER -LOGIikkaOHJELMA

Laatimani logiikkaohjelma on ohjelmoitu Mitsubishi GX IEC Developer 6.10 – ohjelmaa käyttäen. Ohjelmaa voidaan käyttää kaikkien Mitsubishi Electricin ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmointiin. Ohjelma noudattaa kansainvälistä IEC 61131-3-standardia. GX IEC Developer on 32-bittinen Windows-pohjainen ohjelmisto. /8/

6.1 Ohjelman osat – POU

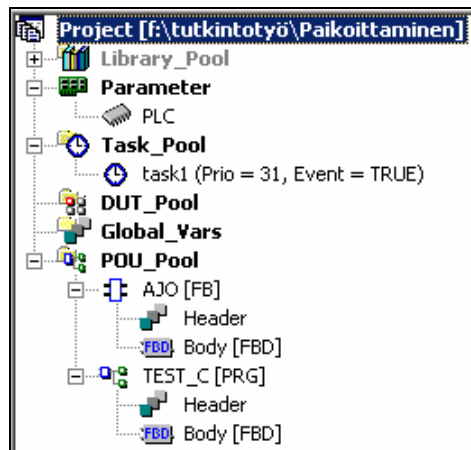
GX IEC Developer mahdollistaa projektin strukturoinnin loogisiin osiin. Näitä ohjelmanosia kutsutaan IEC 61131-3-standardin määritelmän mukaan nimellä Program Organization Unit (POU). Jokainen POU kirjoitetaan halutulla ohjelmointikielellä, ja ohjelmanosat liitetään sitten yhteen. Tämä mahdollistaa sen, että jokainen POU voidaan testata erikseen. Myös käyttöönotto voidaan tarvittaessa tehdä helposti kohta kohdalta. /8/

Jokainen POU muodostuu muuttujien selitystaulukosta ja rungosta: /8/

- *Header* on selitystaulukko, johon kaikki sen POU:n muuttujat syötetään.
- *Body* on runko-osa, johon varsinainen ohjelmakoodi kirjoitetaan.

Tutkintotyöni logiikkaohjelman projektille annoin nimen

F:\tutkintotyö\paikoittaminen. Toisin sanoen projekti on tallennettu F:\tutkintotyö alihakemistoon nimellä ”paikoittaminen”. Ohjelma sisältää kaksi osaa – POU1:n ja POU2:n (kuva 6.1).



Kuva 6.1 Projektin rakennepuu

6.1.1 POU 1

POU-tyypiltään POU 1 on varsinainen ohjelma (PRG). *PRG* on logiikkaohjelma, joka koostuu käskyistä, funktioista (FUN) ja toimilohkoista (FB) /8/.

Ohjelmointikieleksi on valittu graafinen lohkokaavioeditori (FBD). POU 1:lle on annettu nimi *TEST_C*. Ohjelma jakautuu kymmeneen eri virtapiiriin.

POU 1:n selitystaulukkoon (header) on määritelty ja tallennettu ohjelmassa (body) käytetyt muuttujat. Muuttujat voivat olla Global Variabels (yleismuuttujia), Local Variabels (paikallisia muuttujia) tai Function Blocks (toimilohkoja) /8/.

Muuttujien määrittely:

Class: Yleismuuttujat määritellään VAR_EXTERNAL -luokkaan kuuluvina.

Paikalliset muuttujat määritellään VAR-luokassa /8/.

Identifier: Solussa määritellään jokaiselle muuttujalle nimi.

Type: Ohjelmassa on käytetty muuttujia, jotka ovat BOOL-, DINT- tai CTUD-datatyypisiä.

Datatyypin selitykset: /8/

BOOL - In/out-bitti tai muistipaikka (M tai B)
DINT - Etumerkillinen, 32-bittinen datarekisteri (D,W tai R).
CTUD - Laskurityyppi

Initial: Solun data asettuu automaattisesti. Se ei ole käyttäjän muutettavissa.

Lisäksi määritellään toimilohkon muuttuja (*KOE*) VAR-luokassa. Sen datatyypiksi (*Type*) on määriteltävä lohkon nimi (*AJO*). /8/

6.1.2 POU 2

POU-tyypiltään POU 2 on toimilohko (FB). Toimilohkoksi on luotu oma lohko, joka on ns. itse tehty aliohjelmalohko. Ohjelmointikieleksi on valittu sama *FBD* kuin POU 1:ssä. POU 2:lle on annettu nimi *AJO*. Ohjelma jakautuu kahdeksaan eri virtapiiriin.

Headerissa määritellään, mitkä ovat *FB*:n tulot, lähdöt ja sisäiset muuttujat /8/.
Toimilohkon muuttujat luokitellaan seuraavasti (*Class*): /8/

VAR - Paikallinen muuttuja lohkon sisällä
VAR_INPUT - Tulomuuttuja
VAR_OUTPUT - Lähtömuuttuja
VAR_IN_OUT - Tulo- ja lähtömuuttuja

Identifier: Solussa määritellään *FB*:n muuttujat ja muut POU 2:ssa käytettävät muuttujat.

Type: Ohjelmassa on käytetty datatyyppejä BOOL, DINT (määritelty POU 1:ssä) ja INT. INT tarkoittaa 16-bittistä datarekisteriä (D,W tai R), joka on etumerkillinen /8/.

Initial: Toimii automaattisesti, kuten POU 1:ssä.

Bodyssa kirjoitetaan ohjelma käyttäen sisäisiä muuttujia. Toimilohkoa käytetään POU 1:ssä.

6.2 Globaali muuttujalista – Global Variable List (GVL)

GVL:ssä on tallennettuna muuttujat, jotka ovat käytettävissä kaikissa ohjelmanosissa. Muuttujalistaan määritellään myös tarvittavat logiikan I/O-osoitteet. /8/

Globaalin muuttujalistan selitykset: /8/

<i>Class</i>	- Valitaan muuttujalle avainsana (VAR_GLOBAL)
<i>Autoextern</i>	- Solun aktivoiminen eli merkki ”X” solussa tarkoittaa, että muuttuja kopioituu jokaisen POU:n muuttujalistaan
<i>Identifier</i>	- Muuttujan nimi
<i>MIT-Addres</i>	- Melsec-osoite; Määritellään absoluuttinen osoite
<i>IEC-Addres</i>	- IEC- osoite; Määräytyy automaattisesti
<i>Type</i>	- Käytettävä datatyyppe
<i>Initial</i>	- Automaattisesti määräytyvä alkuarvo

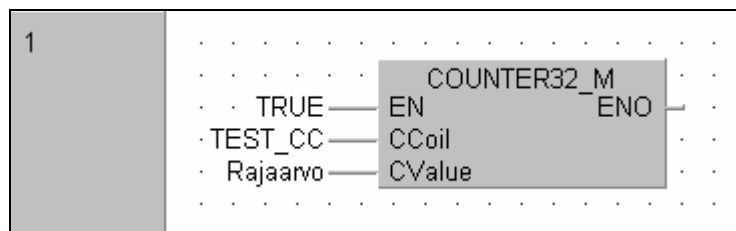
7 LOGIIKKAOHJELMAN TOIMINTA

7.1 POU 1 – TEST_C

Virtapiiri 1

Counter32_M on 32-bittinen ylös- ja alaspäin laskeva laskuri (kuva 7.1). Se soveltuu käytettäväksi ainoastaan FX-sarjan logiikoiden yhteydessä. /8/

Toiminta: Kun laskurin *Lukema* saavuttaa *Raja-arvon*, niin bitti *TEST_CC* saa signaalitilan "1" ja laskuri aloittaa laskemisen /9/.



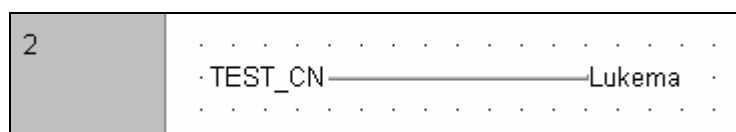
Kuva 7.1 Laskuri

Yllä olevan toimintolohkon kuvaus (kuva 7.1):

- *EN*; Suoritusehto
- *CCoil*; Näyttää käytettävän laskurin.
- *Cvalue*; Käytettävä arvo
- *ENO*; Näyttää tilan sisääntulossa *EN*

Virtapiiri 2 /9/

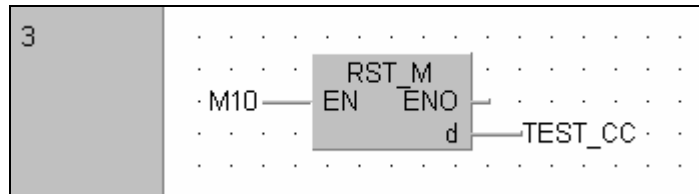
Laskurin lukema näkyy muistipaikassa *TEST_CN*. *Lukema* laitetaan talteen PLC-ohjelman rekisteriin C251. (kuva 7.2).



Kuva 7.2 Laskurin lukeman tallentaminen

Virtapiiri 3

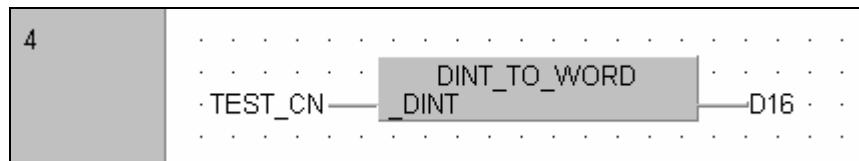
Laskurin lukema ei nol्लाudu automaattisesti, vaan laskuri ns. pyörii ympäri. Jos lukema halutaan nolлата, niin se tehdään *RST*-käskyllä (kuva 7.3).



Kuva 7.3 Laskurin nolllaaminen

Virtapiiri 4

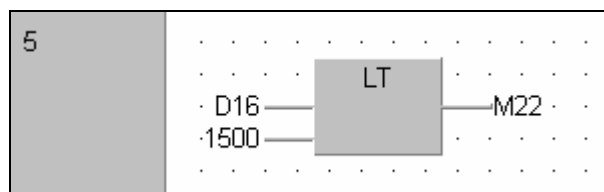
Muuttujan *TEST_CN* 32-bittinen kokonaisluku (*DINT*) muunnetaan 16-bittiseksi *WORD*-datasanaksi. Lukema tallennetaan 16-bittisen datarekisterin muistipaikan osoitteeseen *D16* (kuva 7.4).



Kuva 7.4 Datatyypin muuntaminen

Virtapiiri 5

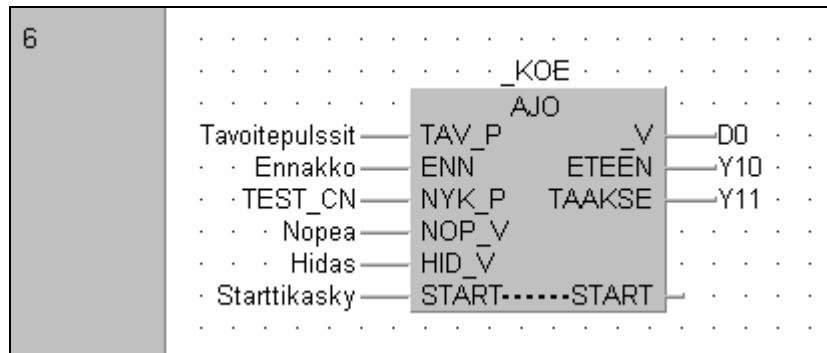
Verrataan datarekisterin muistipaikan osoitteen *D16* lukemaa lukuarvoon *1500*. Jos muistipaikan lukema on pienempi kuin *1500*, niin apumuistin *M22* bitti asettuu (kuva 7.5)



Kuva 7.5 LT-vertailija

Virtapiiri 6

Toimilohko *_KOE* (kuva 7.6) on ns. aliohjelmalohko. Lohkon vasemmalla puolella sijaitseville *tuloille* annetaan halutunsuuruiset parametrit. Lohkon oikealla puolella sijaitsevat *lähdöt*.



Kuva 7.6 Toimilohko *_KOE*

Yllä olevan toimilohkon kuvaus:

- Tavoitepulssit; - Pulssimäärä, johon paikoittamisessa pyritään.
- Ennakko; - Pulssimäärä, jossa *NOP_V* muutetaan *HID_V*:ksi.
- TEST_CN; - Muistipaikka, jossa näkyy laskurin laskemat nykyiset pulssit.
Laskuri voidaan nollata syöttämällä tähän kohtaan arvo ”0”.
- Nopea; - Annetaan haluttu alkunopeus
- Hidas; - Annetaan haluttu loppunopeus
- Starttikäsky; - Sen jälkeen kun muut parametrit on annettu, annetaan käynnistyskäsky.
- D0; - Nopeuden lukuarvo tallentuu datarekisteriin *D0*, kun lähtö *_V* aktivoituu.
- Y10; - Kun lähtöbitti *ETEEN* saa signaalitilan ”1”, niin data siirtyy logiikan lähtöosoitteeseen *Y10*.
- Y11; - Kun lähtöbitti *TAAKSE* saa signaalitilan ”1”, niin data siirtyy logiikan lähtöosoitteeseen *Y11*.

Virtapiirit 7...9 /8/

Digitaalinen arvo kirjoitetaan kanavaan 1. Seuraava ohjelma (kuva 7.7) edellyttää, että moduuli sijaitsee ensimmäisenä erikoismoduulina perusyksikön jälkeen!

Virtapiiri 7

Suoritusehto toteutuu (*=TRUE*), kun logiikka on RUN-tilassa. Datarekisterin *D0* oloarvo siirretään 16-bittiseen bittiosoitteeseen *K4M0*. Datan tallentaminen muistialueelle aloitetaan muistipaikasta *M0*.

Virtapiiri 8

Ensimmäinen lohko: Oloarvon kahdeksan alinta bittiä lähetetään TO-käskyn avulla erikoismoduulin puskurimuistiin numero 16.

Toinen lohko: Puskurimuistin numero 17 bitti numero2 asetetaan, jotta oloarvon kahdeksan alinta bittiä tallentuvat moduulin sisäiseen muistiin.

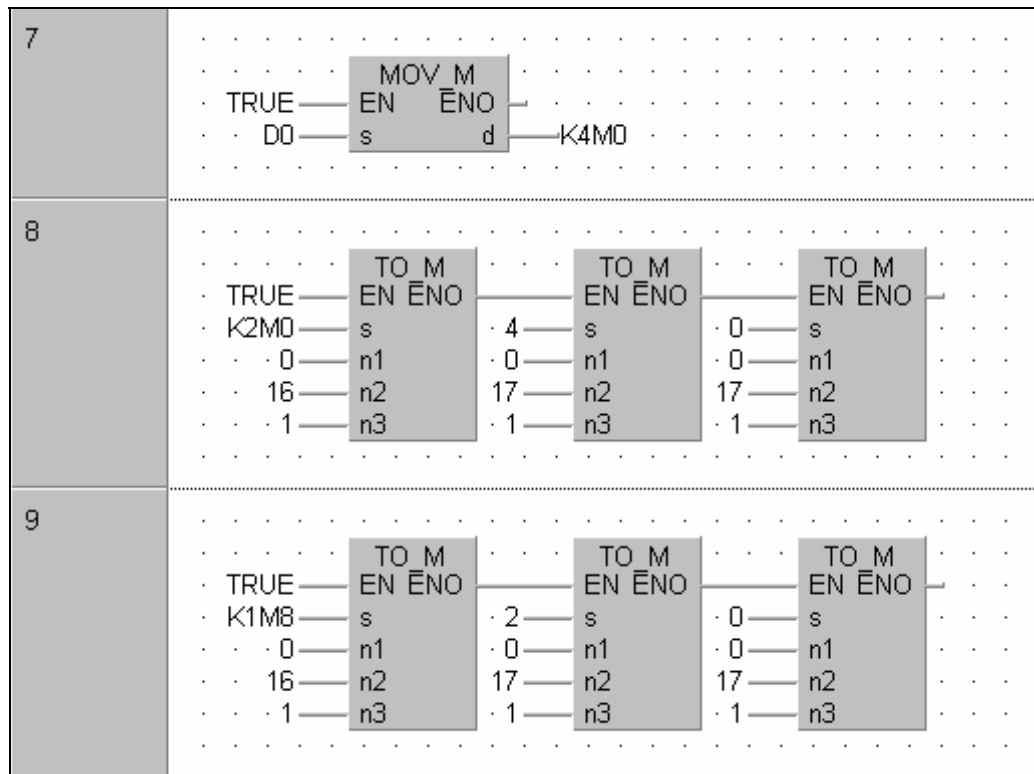
Kolmas lohko: Bitti numero 2 puskurimuistissa numero 17 nollautuu.

Virtapiiri 9

Ensimmäinen lohko: Oloarvon neljä ylintä bittiä siirretään moduulin puskurimuistiin numero 16.

Toinen lohko: D/A-muunto aktivoidaan kanavalla 1.

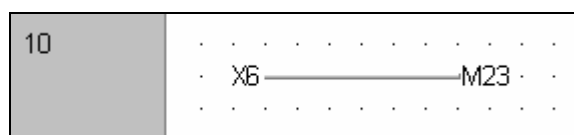
Kolmas lohko: D/A-muunnon aktivointi poistetaan kanavalla 1.



Kuva 7.7 Virtapiirit 7...9

Virtapiiri 10

Tulo-osoite X6 saa signaalitilan ”1”, kun starttikäskey annetaan. Tällöin data siirtyy apumuistin osoitteeseen M23 (kuva 7.8).



Kuva 7.8 Starttikäskey

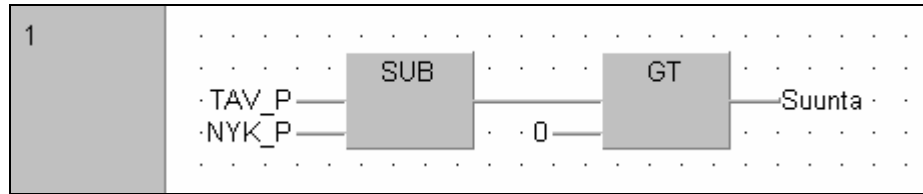
7.2 POU 2 – AJO

Virtapiiri 1

Moottorin pyörimissuunnan selvittäminen (kuva 7.9):

Tavoitepulssista vähennetään Nykyiset pulssit (*TAV_P* – *NYK_P*). Tämän jälkeen erotuksen summaa verrataan lukuarvoon ”0”. Jos verrannon tulos on suurempi kuin

nolla, niin pyörimissuunta on eteenpäin. Moottori pyörii taaksepäin, jos verrannon tulokseksi saadaan negatiivinen lukuarvo tai luku ”0”.

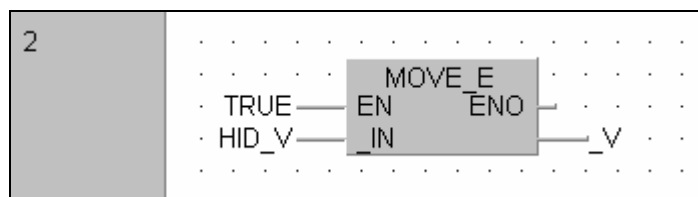


Kuva 7.9 Moottorin pyörimissuunnan selvittäminen

Virtapiiri 2

Nopeuden oletusparametrin määrittäminen (kuva 7.10):

Logiikan ollessa päällä (RUN-tila) hidas nopeus (*HID_V*) on oletusparametrina.

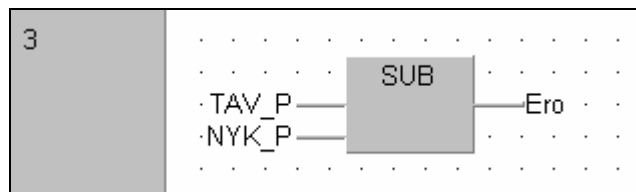


Kuva 7.10 Nopeuden oletusparametrin määrittäminen

Virtapiiri 3

Ero-parametrin määrittäminen (kuva 7.11):

Ero-parametri lasketaan vähennyslaskulla; Tavoitepulsseista (*TAV_P*) vähennetään Nykyiset pulssit (*NYK_P*).

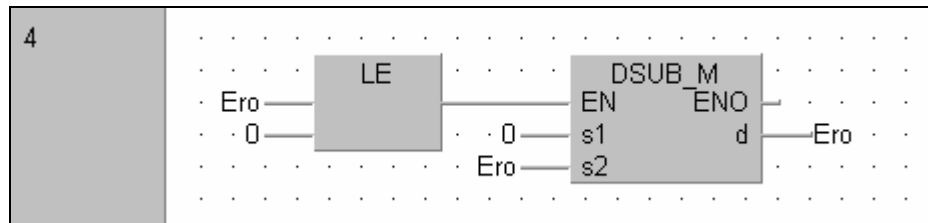


Kuva 7.11 *Ero*-parametrin määrittäminen

Virtapiiri 4

Negatiivisen Ero-parametrin muuntaminen positiiviseksi luvuksi (kuva 7.12):

Jos parametri *Ero* on pienempi- tai yhtä suuri kuin luku ”0”, niin operaatio *DSUB_M* asettuu. Operaatio *DSUB_M* muuntaa negatiivisen lukuarvon portissa *s2* vastaavaksi positiiviseksi lukuarvoksi portissa *d*.

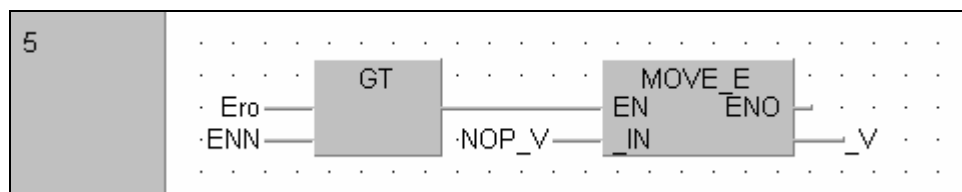


Kuva 7.12 Negatiivisen Ero-parametrin muuntaminen positiiviseksi luvuksi

Virtapiiri 5

Nopean nopeuden määrittely (kuva 7.13):

Jos parametri *Ero* on suurempi kuin toimilohkoon *_KOE* asetettu ennakko (*ENN*), niin *MOVE_E* -operaatio asettuu. Nyt nopeudeksi (*_V*) tallentuu nopea nopeus (*NOP_V*).

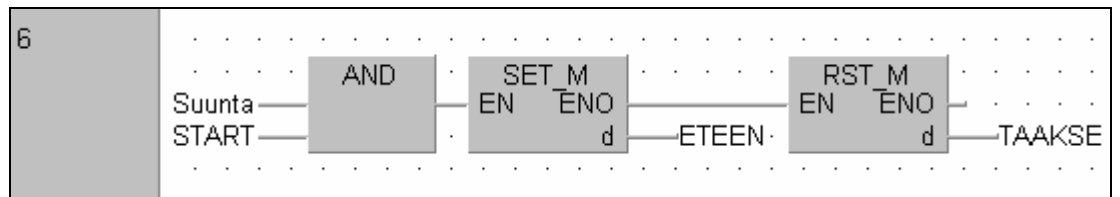


Kuva 7.13 Nopean nopeuden määrittely

Virtapiiri 6

Pyörimissuunta eteenpäin (kuva 7.14):

Moottorin pyörimissuunnan selvittäminen saa signaalitilan ”1” eli pyörimissuunta on eteenpäin. Lisäksi käynnistyskäsky (*START*) on annettu. Tällöin *SET_M* -operaatio asettuu ja lähtöbitti *ETEEN* saa signaalitilan ”1”. Samalla *RST_M* asettuu, jolloin bitti *TAAKSE* saa signaalitilan ”0”.

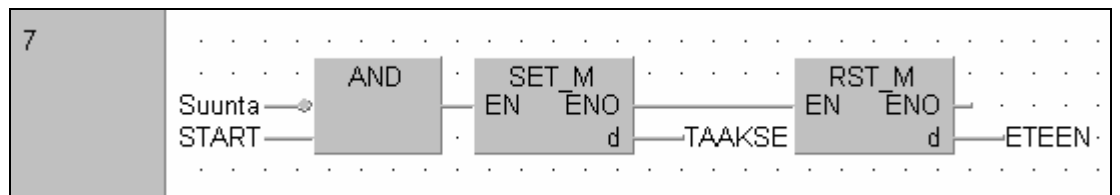


Kuva 7.14 Pyörimissuunta eteenpäin

Virtapiiri 7

Pyörimissuunta taaksepäin (kuva 7.15):

Moottorin pyörimissuunnan selvittäminen saa signaalitilan ”0” eli pyörimissuunta on taaksepäin. Lisäksi käynnistyskäsky (*START*) on annettu. Tällöin *SET_M*-operaatio asettuu ja lähtöbitti *TAAKSE* saa signaalitilan ”1”. Samalla *RST_M* asettuu, jolloin bitti *ETEEN* saa signaalitilan ”0”.

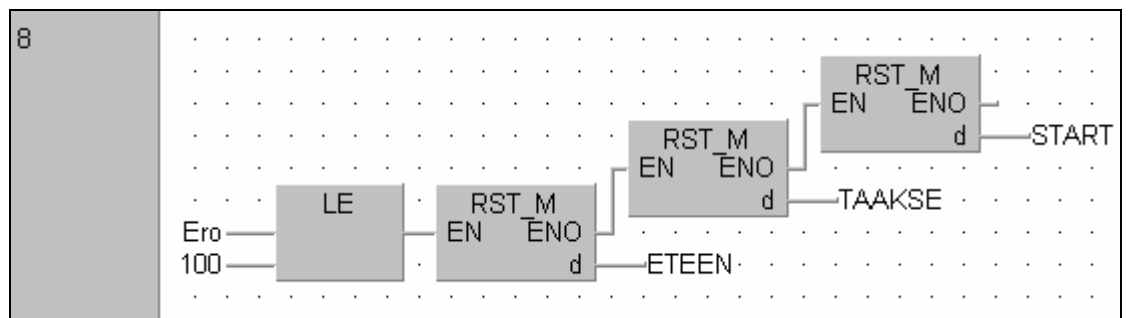


Kuva 7.15 Pyörimissuunta taaksepäin

Virtapiiri 8

Seis eteen- ja taaksepäin (kuva 7.16):

Kun *Ero*-pulssien lukumäärä on sata pulssia tai vähemmän, niin moottori pysähtyy. Käskyt *ETEEN*, *TAAKSE* ja *START* saavat signaalitilan ”0”. Moottori ei myöskään käynnisty, ellei *Ero*-pulssien lukumäärä ole yli 100 pulssia.



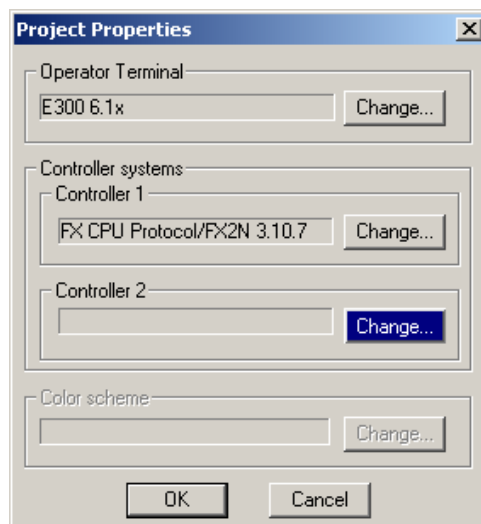
Kuva 7.16 Seis eteen- ja taaksepäin

8 OPEROINTIPÄÄTTEEN OHJELMOINTI

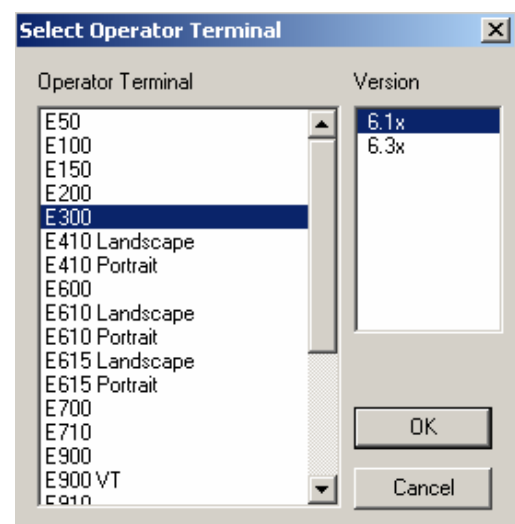
8.1 Ohjelman alustaminen

Operointipäätteen ohjelma on ohjelmoitu E-Designer 6.1 -ohjelmaa käyttäen. Uuden ohjelman luomisen yhteydessä PC:n näytölle avautuu automaattisesti *Project Properties* -valintaikkuna (kuva 8.1). Kohdassa *Operator Terminal* asetetaan käytettävän päätteen malli ja ohjelmaversio (kuva 8.2). Tämän lisäksi valitaan *Controller systems* -valikosta logiikkatyyppi ja protokolla (kuva 8.3). Näiden valintojen jälkeen avautuu *Project Manager* -rakennepuu automaattisesti (kuva 8.4).

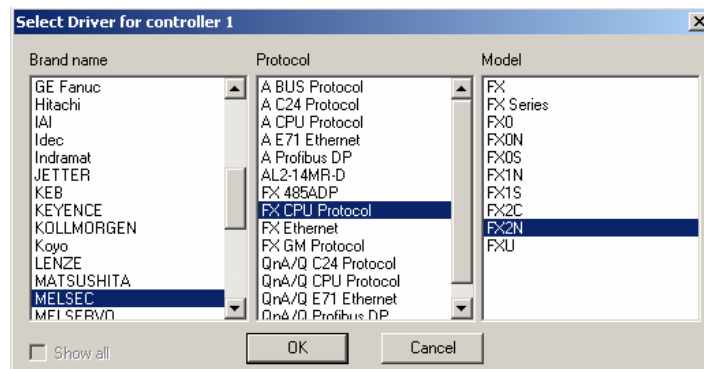
Projekti tallennettiin nimellä *Marko1.Mpa*. Block Manager -valintaikkuna saatiin näkyviin kaksoisklikkaamalla rakennepuuta kohdasta *Blocks* (kuva 8.4).



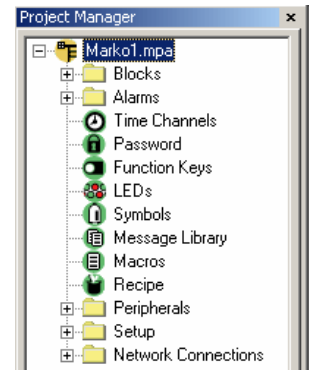
Kuva 8.1 Avautuva valintaikkuna



Kuva 8.2 Päätteen malli ja ohjelmaversio



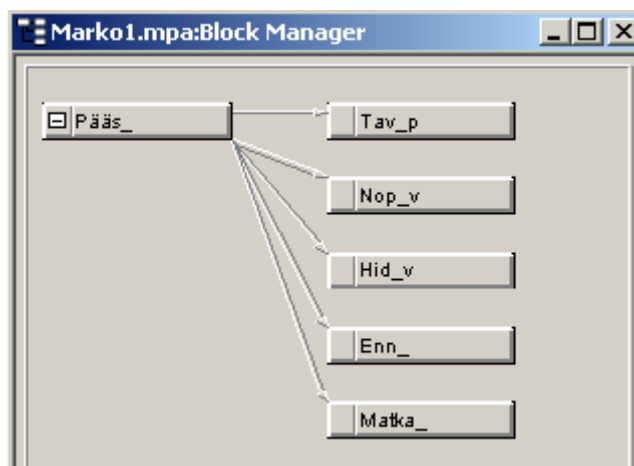
Kuva 8.3 Käytettävä logiikkatyyppi ja protokolla



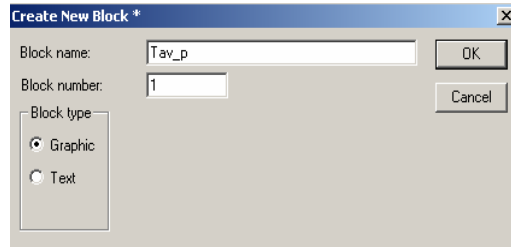
Kuva 8.4 Rakennepuu

8.2 Sivujen luominen ja nimeäminen

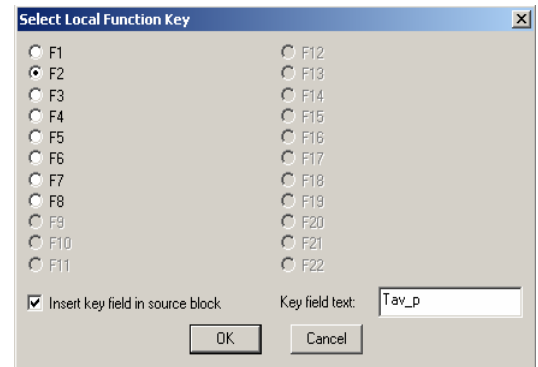
Block Managerissa oli valmiina pääsivu *Main*. Se nimettiin uudelleen nimellä *Pääs_*. Uusien sivujen luominen aloitettiin painamalla PC:n hiiren vasemmanpuoleinen nappi pohjaan laatikon *Pääs_* päällä (kuva 8.5). Osoittimen kursoria siirrettiin oikealla olevaan tyhjiin tilaan, jossa vapautettiin napinpainallus. Tällöin avautui automaattisesti *Create New Block* -valintaikkuna (kuva 8.6). Uudelle sivulle määritettiin nimi, numero ja tyyppi. Tämän jälkeen hyväksyttiin sivun tiedot OK-napista, jolloin avautui automaattisesti *Select Local Function Key* -valintaikkuna (kuva 8.7). Ikkunassa valittiin luodulle sivulle funktiopainike. Ohjelma tarjosi automaattisesti ensimmäistä vapaana olevaa painiketta.



Kuva 8.5 Block Manager -valintaikkuna



Kuva 8.6 Uuden sivun määrittäminen



Kuva 8.7 Funktionapin määrittäminen

Sivut 2...5 määritettiin samaa periaatetta käyttäen.

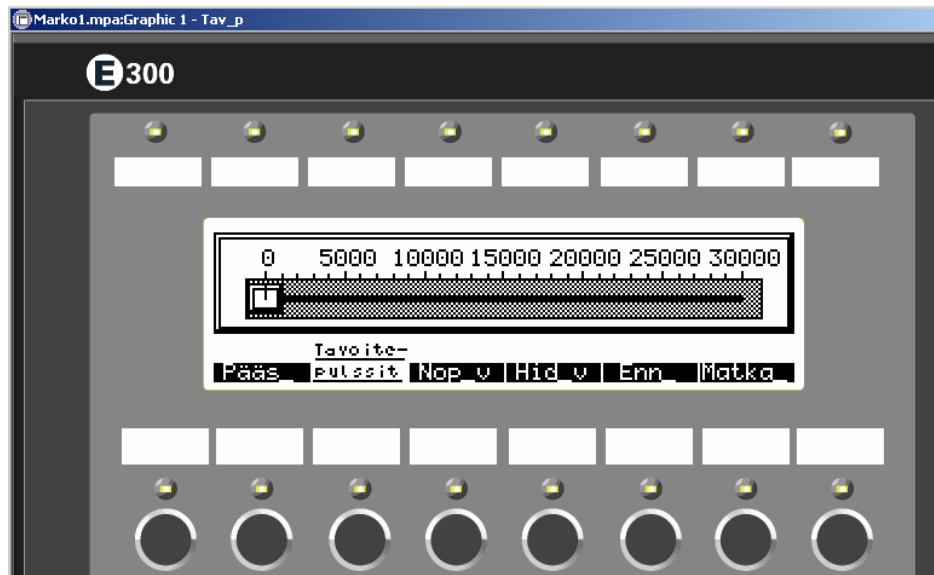
8.3 Sivujen toimintojen luominen

8.3.1 Sivu Tavoitepulsit

Sivujen luomisen jälkeen voidaan eri sivuille tehdä paljon erilaisia toimintoja. Sivujen muokkaaminen aloitettiin sivulta *Tav_p*. *Block Manager* -ikkunassa kaksoisklikattiin laatikon *Tav_p* päällä. Tällöin aukeaa tyhjä sivu. Tämän jälkeen klikattiin sivun alareunassa olevan *Object*-työkaluvalikon *Slide*-ikonin. Ikoni näkyy kuvassa 8.8 aktivoituna. Sen jälkeen hiiren kohdistin vietiin näytöllä olevaan tyhjään tilaan. Siellä klikattiin hiiren vasemmanpuolista nappia, jolloin näytölle avautui säätöpalkkikuva (kuva 8.9).



Kuva 8.8 Slide-ikoni



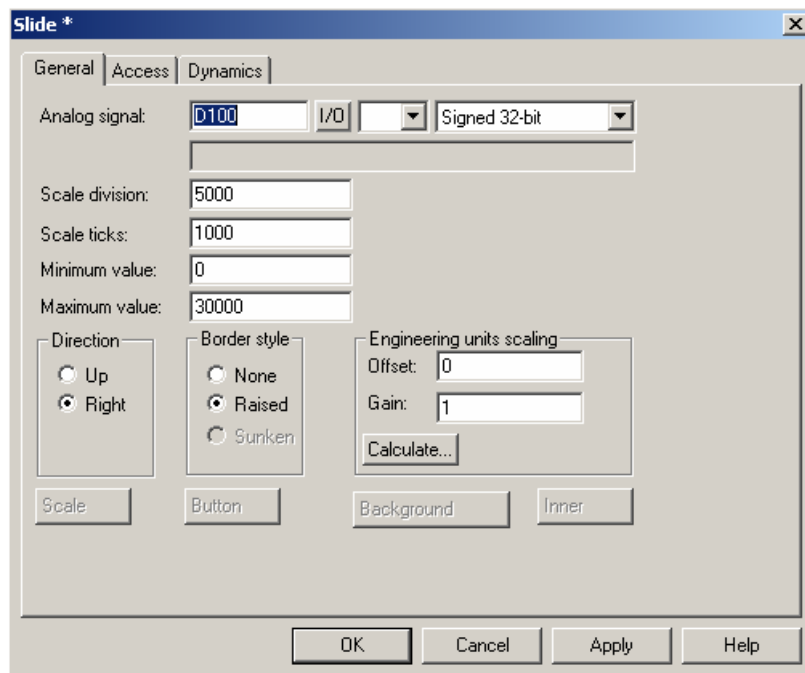
Kuva 8.9 Sivun *Tav_p* graafinen näyttö

Kaksoisklikkaamalla kuvassa 8.9 näkyvää säätöpalkkia avautui *Slide*-valintaikkuna (kuva 8.10). *Slide*-ikkunan *General*-välilehdelle määritettiin kuvassa 8.10 näkyvät asetukset.

Määritettyjen asetusten selitykset:

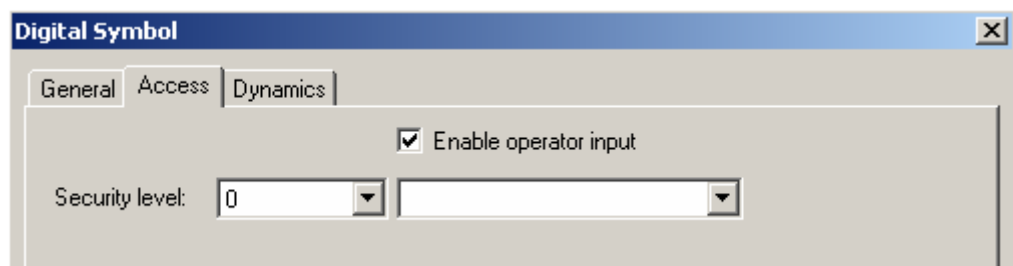
Analog signal:	Säätöpalkilla ohjataan muuttujaa D100, joka on etumerkillinen ja 32-bittinen kokonaisluku.
Scale division:	Palkin lukuarvot näytetään 5000:n välein.
Scale ticks:	Lukuarvo, jonka säätö muuttuu yhdellä napinpainalluksella.
Minimum value:	Pienin lukuarvo, johon muuttujaa voidaan säätää.
Maximum value:	Suurin lukuarvo, johon muuttujaa voidaan säätää.

Ikkunan muihin asetuksiin ei tehty muutoksia.



Kuva 8.10 Tav_p-sivun Slide-valintaikkuna

Tämän jälkeen valittiin *Slide*-ikkunan *Access*-välilehti (kuva 8.11). Siellä aktivoitiin kohta *Enable operator input*. Tämä mahdollistaa muuttujan D 100 arvojen säätämisen operointipääteltä.

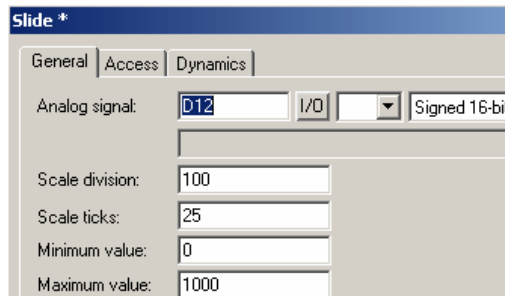


Kuva 8.11 Slide-ikkunan Access-välilehti

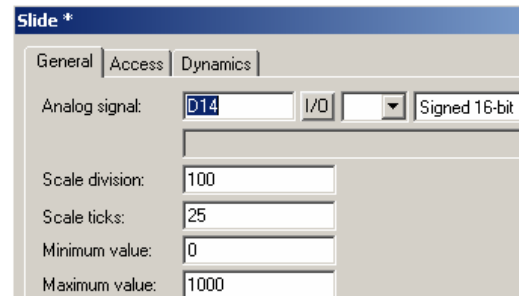
8.3.2 Sivut Nopea, Hidas ja Ennakko

Uuden sivun muokkaamiseen siirryttiin kaksoisklikkaamalla kyseisen sivun nimeä rakennepuusta tai ikkunasta *Block Manager*. Sivut *Nop_v*, *Hid_v* ja *Enn_* täydennettiin aivan samalla periaatteella kuin sivu *Tav_p*. Ainoat muutokset

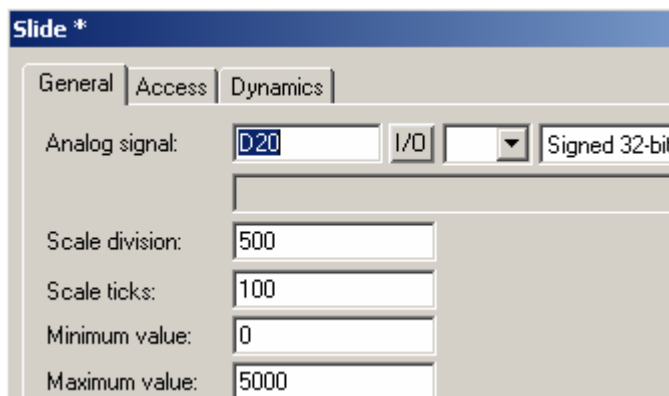
määriteltiin *General*-välilehden asetuksiin; Muutoksia tuli muuttujatietoihin *Analog signal* -kohtaan, sekä säätöpalkin lukuarvoihin (kuvat 8.12, 8.13 ja 8.14).



Kuva 8.12 Sivu *Nop_v*



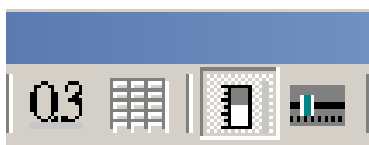
Kuva 8.13 Sivu *Hid_v*



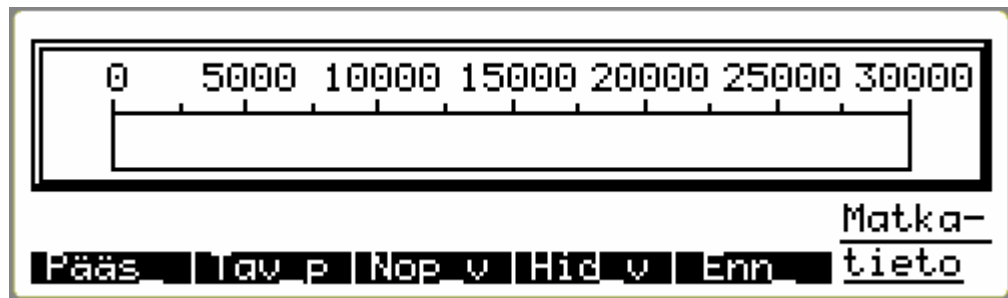
Kuva 8.14 Sivu *Enn_*

8.3.3 Sivu *Matkatieto*

Matkatietosivun *Matka_* muokkaamiseen käytettiin *Slide*-ikonin sijasta *Bar Graph*-ikonina. Se näkyy kuvassa 8.15 aktivoituna. Menetelmä oli muuten täysin sama kuin edellä luoduilla sivuilla. Nyt näytölle avautui liukupalkkikuva (kuva 8.16).

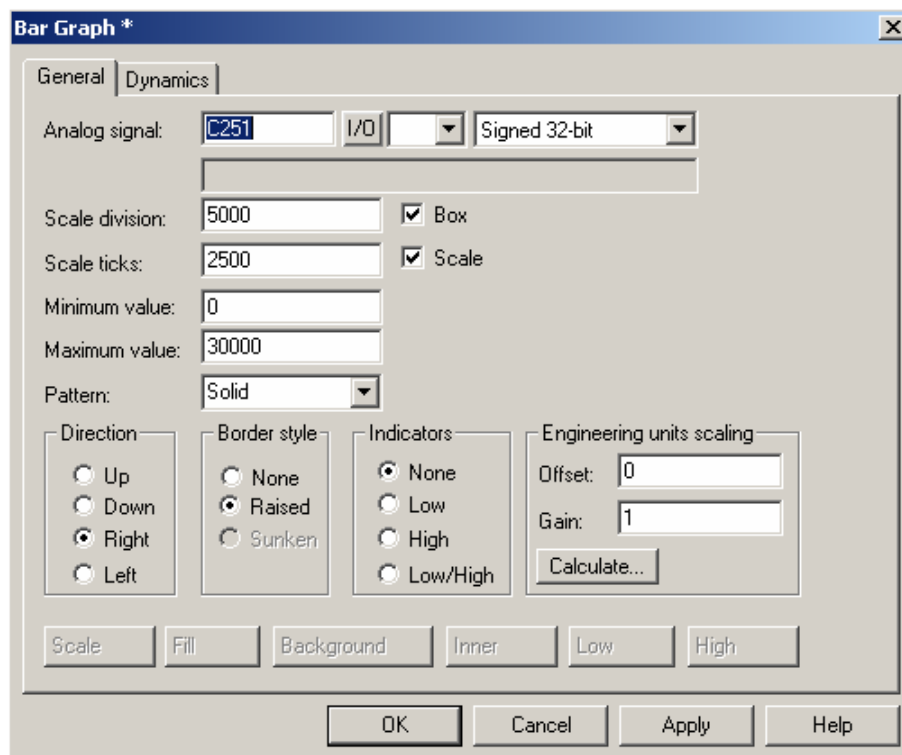


Kuva 8.15 *Bar Graph* -ikoni



Kuva 8.16 Matkatieto-sivun liukupalkki

Bar Graph -ikkunan *General*-välilehti on hieman erinäköinen kuin *Slide*-ikkunassa. Asetuksista määritettiin kuitenkin vain samat kohdat kuin edellisissä vastaavissa sivuissa (kuva 8.17).



Kuva 8.17 *Bar Graph* -ikkunan *General*-välilehti

Määritettyjen asetusten selitykset (kuva 8.17):

Analog signal: Liukupalkki lukee rekisteriä *C251*, jossa laskuriarvo sijaitsee.

Scale division: Palkin lukuarvot näytetään 5000:n välein.

Scale ticks:	Lukuarvo, jonka välein liukupalkki lukee dataa rekisteristä.
Minimum value:	Pienin lukuarvo, jonka liukupalkki näyttää.
Maximum value:	Suurin lukuarvo, jonka liukupalkki näyttää.

Ikkunan muihin asetuksiin ei tehty muutoksia.

8.3.4 Pääsivu

Pääsivulle *Pääs_* luotiin käyttökytkimet ohjelman käynnistämiseksi ja laskurin nollaamiseksi. Tässä toimittiin samalla periaatteella kuin säätö- ja liukupalkkikuvien luomisen yhteydessä. Eroavaisuutena oli *Object*-työkaluvalikon ikoni. Tässä käytettiin *Digital Symbol* -ikonia, joka näkyy kuvassa 8.18 aktivoituna.



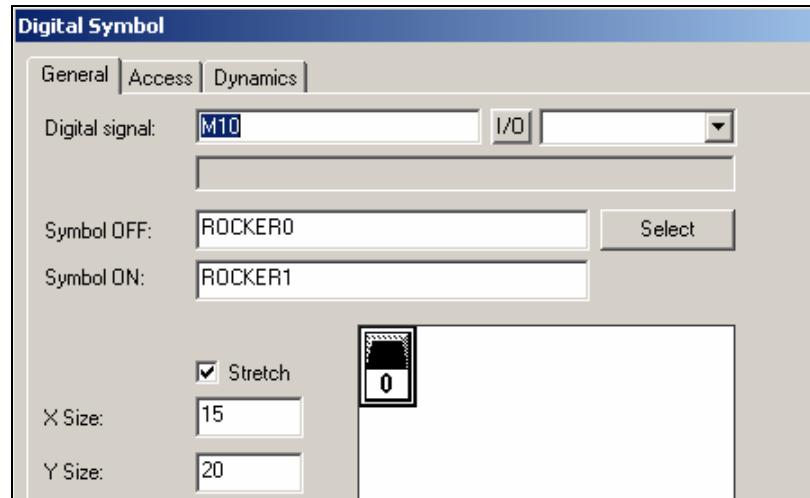
Kuva 8.18 *Digital Symbol*

Digital Symbol -valintaikkunoiden *General*-välilehdelle määritettiin nollaus- ja käynnistyskytkimen asetukset (kuvat 8.19 ja 8.20).

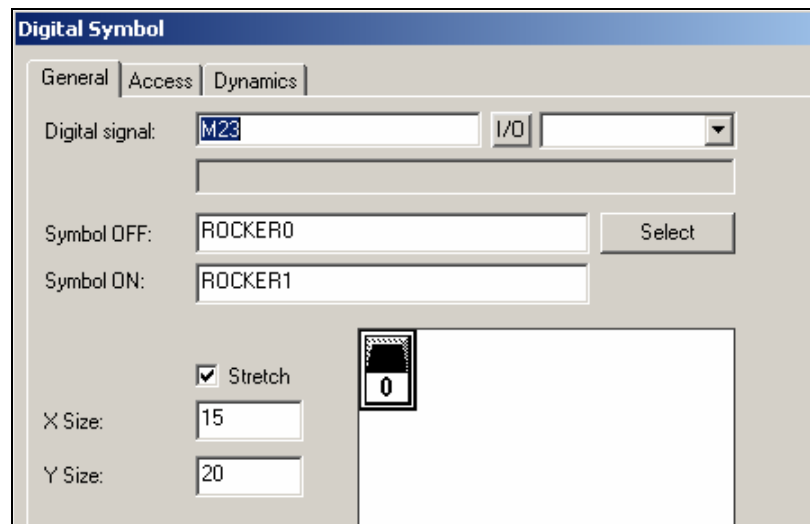
Määritettyjen asetusten selitykset:

Digital signal:	Muuttuja, jota kytkin ohjaa
Symbol OFF:	ROCKER0; Select-valikosta valittu painikkeen ulkonäkö OFF-tilassa
Symbol ON:	ROCKER1; Select-valikosta valittu painikkeen ulkonäkö ON-tilassa
X Size:	Painikkeen koko vaakasuunnassa
Y Size:	Painikkeen koko pystysuunnassa

Ikkunan muihin asetuksiin ei tehty muutoksia.



Kuva 8.19 Nollausskytkimen asetukset General-välilehdellä



Kuva 8.20 Käynnistyskytkimen asetukset General-välilehdellä

8.4 Funktiopainikkeiden ohjelmoiminen

Funktiopainikkeet määritettiin aiemmin luoduille sivuille. Operointipäätteessä on yhteensä kahdeksan painiketta (kuva 8.21). Näin ollen kaksi painiketta jätettiin tyhjäksi (numerot 1 ja 8).

Näytön alapuolella sijaitsevat painikkeet ohjelmoitiin seuraavasti:

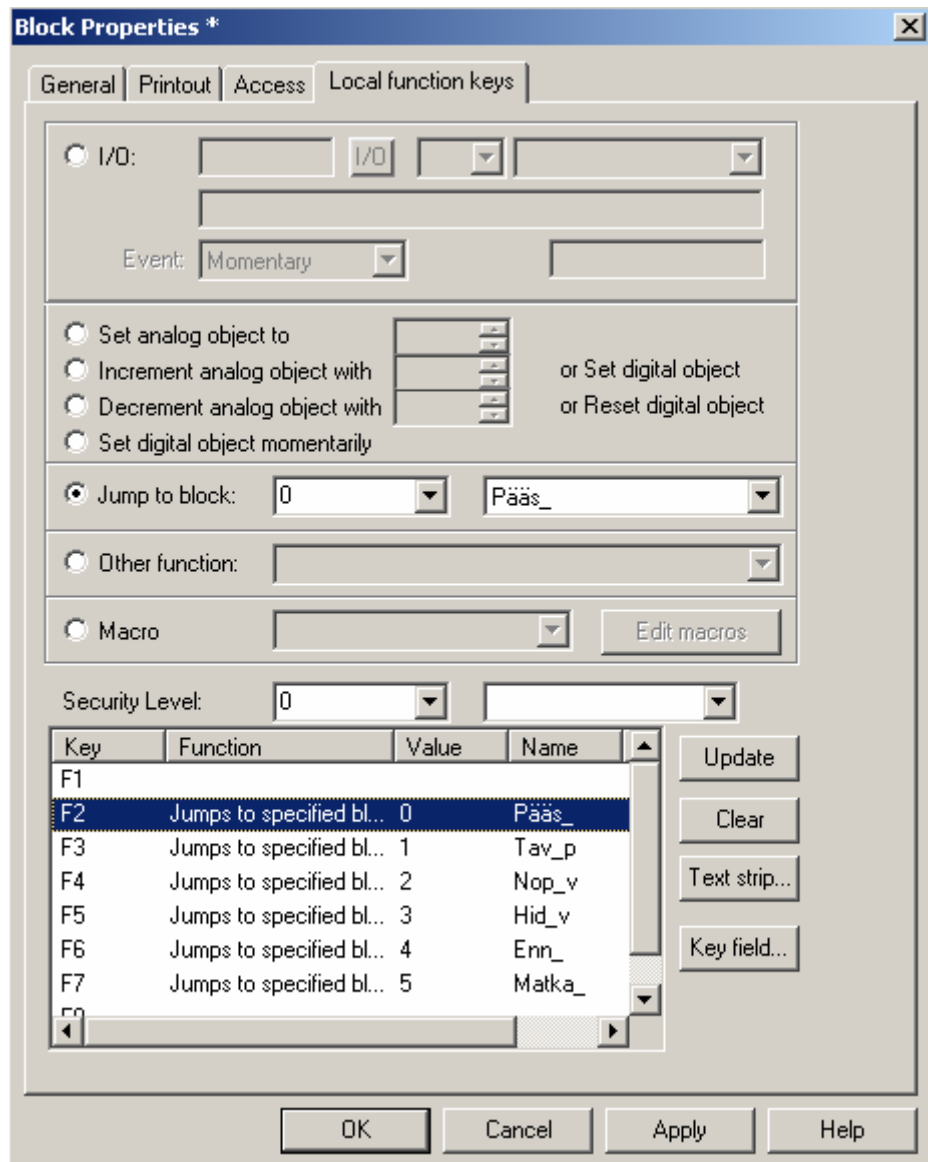
- painike 2 on *Pääs_*
- painike 3 on *Tav_p*
- painike 4 on *Nop_v*
- painike 5 on *Hid_v*
- painike 6 on *Enn_*
- painike 7 on *Matka_*.



Kuva 8.21 Operointipäätteen painikkeet on numeroitu vasemmalta oikealle juoksevasti numeroin 1...8. Kuvassa esitetyn päätteen näytön keskellä on avoinena oleva *Local-/Global Key* -valintaikkuna.

Tav_p-funktiopainikkeen ohjelmointi:

Painiketta numero 3 kaksoisklikattiin. Tämän seurauksena avautui operointipäätteen näytöllä näkyvä valintaikkuna (kuva 8.21). Siellä valittiin toiminto ”*Local Key*”. Näin ollen avautui uusi valintaikkuna (kuva 8.22). Sen *Jump to block* -kohdassa määritettiin vuorotellen jokaiselle painikkeelle sivu. *Update*-komennolla tieto päivittyi valintaikkunan alareunassa olevaan taulukkoon. Lopuksi hyväksyttiin asetukset *Apply*-komennolla. Näin saatiin linkitettyä *Tav_* -sivu muille sivuille.



Kuva 8.22 Local function keys -valintaikkuna

Samat toimenpiteet toistettiin funktiopainikkeelle 2 ja painikkeille 4...7.

8.5 Tehosteiden luominen

Pääsivulle Pääs_ luotiin seuraavanlaisia tehosteita:

Kytkimien tekstit ”Nollaus” ja ”Käynnistys” kirjoitettiin käytön helpottamiseksi.

Selvyyden vuoksi lisättiin myös teksti ”Pääsivu”. Muiden sivujen nimet tulivat

automaattisesti näkyviin funktiopainikkeiden ohjelmoinnin yhteydessä. Näiden lisäksi luotiin vielä kello sekä matkatiedon liukupalkki (kuva 8.23).



Kuva 8.23 Pääsivu tehosteineen

Tekstin kirjoittamiseen päästiin *Object*-työkaluvalikosta klikkaamalla Static Text -ikonia (kuva 8.24). Kirjoittaminen aloitetaan klikkaamalla haluttua kohtaa näytöstä. Tekstin alleviivaukseen käytettiin *Line*-ikonia (kuva 8.25).

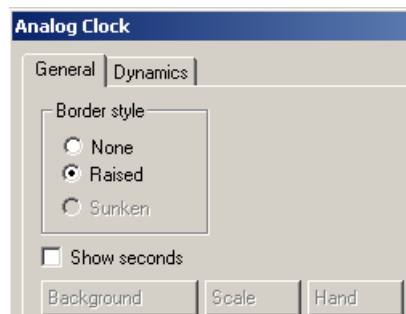


Kuva 8.24 *Static Text* -ikoni



Kuva 8.25 *Line*-ikoni

Kello lisättiin *Analog Clock* -ikonista (kuva 8.27). Kellon paikan valinnan jälkeen näytölle avautuu automaattisesti valintaikkuna (kuva 8.26). Siellä määritetään, miltä kello näyttää.



Kuva 8.26 Kellon asetukset



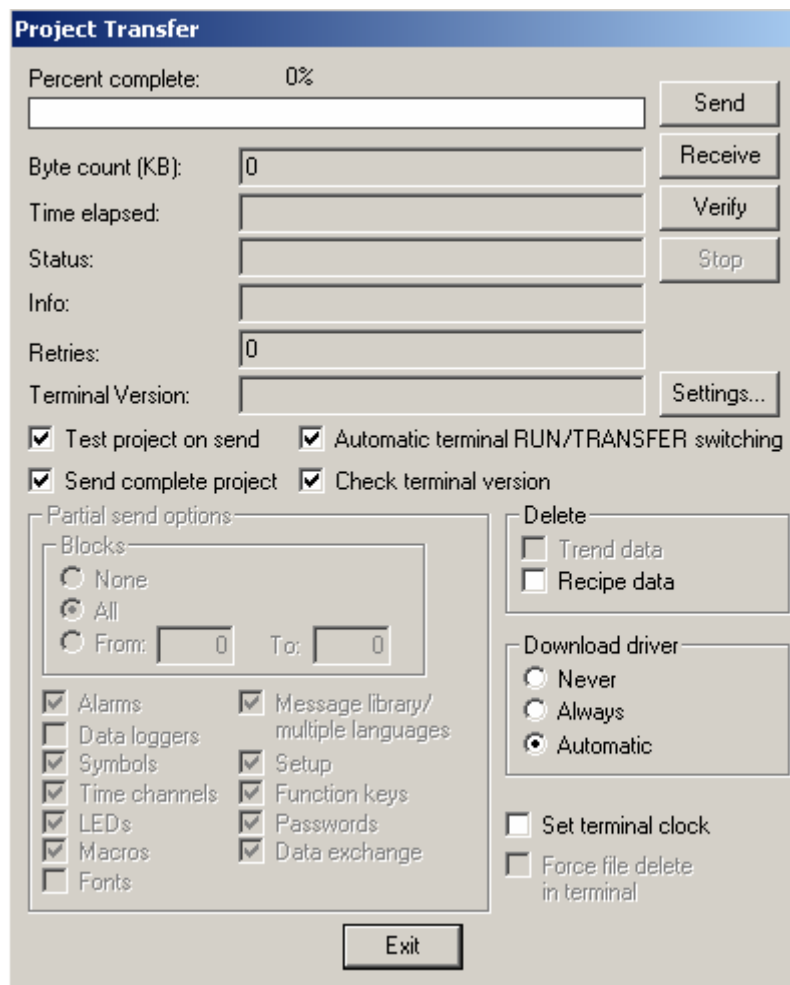
Kuva 8.27 *Analog Clock* -ikoni

Matkatieto lisättiin samalla tavalla kuin sivulla *Matka_*. Asetusten määrittämiseen tehtiin vähän muutoksia. Näin ollen liukupalkin ulkoasu poikkeaa hieman

edellisestä. Operointipäätteen muiden sivujen tehosteeksi lisättiin vielä sivun nimi alleviivattuna. Siitä on helppo seurata millä sivulla kulloinkin ollaan.

8.6 Ohjelman siirto operointipäätteelle

Operointipäätteen ohjelmoinnin jälkeen ohjelma siirrettiin operointipäätteelle. Ohjelman siirto aloitettiin valitsemalla E-Desingner -ohjelmasta *Transfer* -alavetovalikko. Se sijaitsee näyttöruudun yläreunassa. Alavetovalikosta valittiin kohta *Project*. Sitä klikkaamalla avautui *Project Transfer* -ikkuna. *Send*-näppäintä klikkaamalla ohjelma siirtyi operointipäätteelle (kuva 8.28).



Kuva 8.28 *Project Transfer* -ikkuna

9 TULOKSET

Tutkintotyöni aiheena oli paikoittaminen taajuusmuuttajan ja Mitsubishi Melsec FX2N-32MR -logiikan avulla. Ennen varsinaisen työni aloittamista perehdyin Mitsubishi-logiikan ohjelmointiin. Perehtymisen tarkoituksena oli tutkia Siemens- ja Mitsubishi -logiikan eroavaisuuksia. Tämä olikin tarpeellista, sillä olin saanut opiskeluaikaisen logiikkakoulutukseni Siemens-logiikalla.

Alun niin sanotussa perehtymisvaiheessa laadin logiikkaohjelman kahdelle harjoitustehtävälle. Tehtäviin minulla oli Siemens-logiikalla valmiiksi laaditut ohjelmat. Tehtävänäni oli laatia ohjelmat uudelleen Mitsubishi-logiikalla. Tehtävät olivat nimeltään Tietyömaan liikennevalojen työohje (liite 2) ja Puhdastilan ovien työohje (liite 3). Liitteessä 2 esitetään tehtävän asetus, -toimintakuvaus sekä prosessi- ja johdotuskaavio /7/. Liitteessä 3 esitetään edellä mainittujen lisäksi pneumatiikkakaavio /7/. Tämän lisäksi molemmissa liitteissä esitetään Mitsubishi-logiikalla laatimani ohjelma (*Body*), sekä muuttujien selitystaulukko (*Header*) ja globaali muuttujalista (*Global Variable List*).

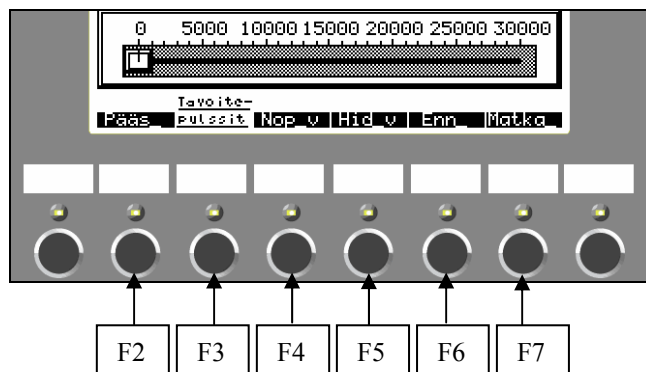
Niin sanotun varsinaisen tutkintotyöni tulokseksi saatiin logiikkaohjelma, jota voidaan käyttää PC:ltä tai operointipäätteeltä.

Ohjelman käyttö PC:ltä:

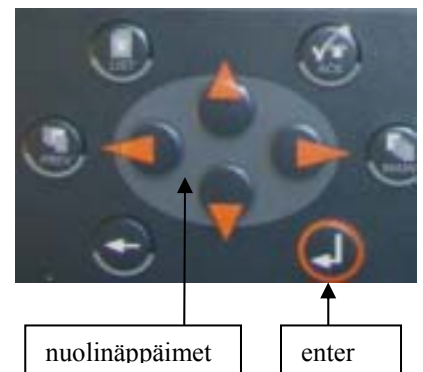
Valitaan ohjelmanosasta 1 sen runko-osa (POU 1:n body). Siellä siirrytään virtapiiriin 6. Annetaan toimilohkossa *_KOE* oleville tuloille halutut lukuarvot. Kaksoisklikkaamalla tulojen ”tekstejä”, voidaan määrittää niihin arvoja. Kohtiin ”*Tavoitepulssit*”, ”*Ennakko*”, ”*Nopea*” ja ”*Hidas*” voidaan antaa haluttu kokonaisluku. Kohta ”*TEST_CN*” on tarkoitettu nykyisten pulssien nollaamista varten. Toisin sanoen kohtaan syötetään arvo ”0”, jos halutaan nollata laskuri. Kohtaan ”*Starttikäsky*” määritetään ”*TRUE*”.

Ohjelman käyttö operointipäätteeltä:

Siirtyminen eri sivuille tapahtuu painamalla halutun sivunimen alapuolella olevaa funktionäppäintä (F2...F7) (kuva 9.1). Tultaessa sivulle säätöpalkin (vaihtoehtoisesti liukupalkin tai kytkimen) ympärillä oleva kehys vilkkuu. Tällöin palkki/kytkin ei ole aktiivinen, eikä säätöä/kytkentää voida suorittaa. Palkki saadaan aktiiviseksi painamalla *enter*-näppäintä (kuva 9.2). Tällöin kehys ei enää vilku näytöllä. Tämän jälkeen voidaan *nuolinäppäimillä* liikutella säätöä haluttuun arvoon. Arvo hyväksytään *enter*-näppäimellä. Kuvan ympärillä oleva kehys on jälleen ei-aktiivinen.



Kuva 9.1 Funktionäppäimet F2...F7



Kuva 9.2 Enter- ja nuolinäppäimet

Ohjelmankäytön esimerkki:

Painetaan päätteen funktionäppäintä F3. Tämän jälkeen asetetaan säätöpalkki aktiiviseksi painamalla *enter*-näppäintä. Sen jälkeen painetaan oikean- tai vasemmanpuoleista *nuolinäppäimet* -painonappia, kunnes tavoiteltava pulssimäärä saavutetaan (sivu 9.3). Sitten hyväksytään vielä arvo *enter*-näppäimellä.



Kuva 9.3 Tavoitepulssien asettaminen

Tämän jälkeen painetaan näppäintä *F4*. Sitten asetetaan säätöpalkki aktiiviseksi painamalla *enter*-näppäintä. Painetaan jälleen oikean- tai vasemmanpuoleista *nuolinäppäimet* -painonappia, kunnes haluttu alkunopeuden arvo saavutetaan (kuva 9.4). Hyväksytään arvo *enter*-näppäimellä.



Kuva 9.4 Alkunopeuden asettaminen

Seuraavaksi painetaan näppäintä *F5*. Tämän jälkeen painetaan jälleen *enter* -näppäintä. Sitten painetaan *nuolinäppäimet* -painonappia, kunnes haluttu hitaan nopeuden arvo saavutetaan (sivu 9.5). Hyväksytään valittu arvo *enter*-näppäimellä.



Kuva 9.5 Hitaan nopeuden asettaminen

Sitten painetaan näppäintä *F6*. Seuraavaksi asetetaan palkki aktiiviseksi painamalla *enter*-näppäintä. Asetetaan *nuolinäppäimet* -painonapista haluttu ennakkopulssien määrä (sivu 9.6). Hyväksytään vielä arvo *enter*-näppäimellä.



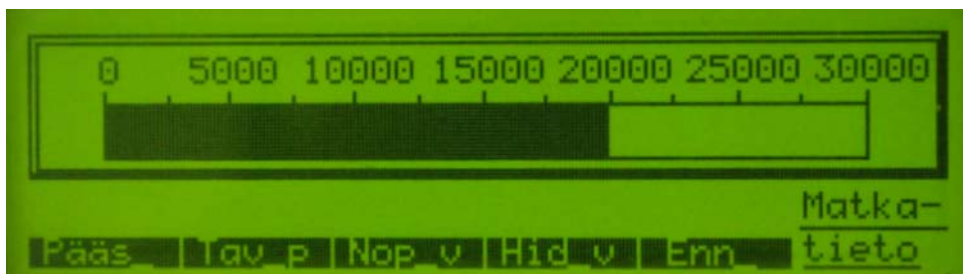
Kuva 9.6 Ennakkopulssien asettaminen

Seuraavaksi painetaan funktionäppäintä *F2*. Tämän jälkeen siirrytään nuolinäppäimillä, kunnes ”Nollauskytkimen” kehys vilkkuu (kuva 9.7). Sen jälkeen nollataan laskuri painamalla *enter*-näppäintä. Sitten painetaan alinta *nuolinäppäimet* -nappia, jonka jälkeen ”Käynnistyskytkimen” kehys vilkkuu. Paikoitustoiminto käynnistyy, kun painetaan *enter*-näppäintä.



Kuva 9.7 Laskurin nollaaminen ja paikoitustoiminnon käynnistäminen

Lopuksi voidaan seurata matkatiedon etenemistä *Pääsivulta* tai *Matkatieto* -sivulta (kuva 9.8).



Kuva 9.8 *Matkatieto*-sivu

10 TULOSTEN TARKASTELU JA PÄÄTELMÄT

Liitteenä olevien harjoitustehtävien (liitteet 1 ja 2) ohjelmien ”kääntäminen” Mitsubishi-logiikalle onnistui tuloksellisesti hyvin. Tarkistin laatimieni ohjelmien luetettavuuden ohjaamalla liitteiden kuvissa näkyviä harjoituslaitteistoja Mitsubishi-logiikalla. Laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä tarkisti, että kaikki laitteet ja komponentit toimivat toimintakuvausten mukaisesti. Laatimiani logiikkaohjelmia voidaan hyödyntää esimerkiksi opetuskäytössä. Työtä tehdessäni yllätyin Siemensin ja Mitsubishiin valmistamien ohjelmointiohjelmien erilaisuudesta.

Laatimallani logiikkaohjelmalla voitiin ohjata moottoria ja paikoittaa se haluamallamme tarkkuudella. Tarkoituksenamme ei ollut suorittaa erittäin tarkkoja paikoituksia. Tulosten perusteella analoginen lähtömoduuli ei sovellu kovin tarkkaan paikoitukseen. Kun halutaan tehdä tarkempia paikoituksia, tulisi käyttää paikoitusmoduuleja. Ne soveltuvat erityisesti tarkkoihin paikoituksiin. Logiikkaohjelmaa voidaan käyttää opetuskäytössä esimerkiksi harjoitustehtävänä.

Koekäytössä logiikkaohjelma POU 2:n *Ero*-parametri osoittautui joissakin tapauksissa liian pieneksi. Näin kävi seuraavanlaisissa tapauksissa:

- Parametri *Nopea* säädettiin maksimiarvoonsa. *Hidas*-parametri oli lähes maksimiarvossaan.
- *Hidas*-parametri oli asetettu vähintään 80 %:iin maksimiarvostaan. Tämän lisäksi parametri *Ennakko* oli asetettu enintään tuhanteen pulssiin.

Tämän seurauksena tapahtui niin, että asetetut tavoitepulssit ylitettiin. Siitä ei ole kuitenkaan mitään haittaa ohjelman toimiessa harjoitustehtävänä. Käytännön sovelluksena tällainen saattaisi olla haitallinen riski. Kyseisessä tapauksessa voitaisiin esimerkiksi tahattomasti ajaa päin jotakin, jopa hyvinkin tuhoisin seurauksin.

Tämä ”epäkohta” voidaan ottaa huomioon harjoitustehtävässikin, kun ajetaan suurella nopeudella. Se tehdään ohjelmanosa *POU 2:n* runko-osassa *body*. Suoritetaan muutos virtapiirissä numero 8. Asetetaan isompi lukuarvo *LE*-operaatioon lukuarvon ”100” tilalle.

Laatimani logiikkaohjelmaa on helppokäyttöinen. Käytön helppous korostuu ohjattaessa ohjelmaa operointipäätteeltä. Ohjelmaa voidaan tällaisenaan käyttää harjoitustehtävänä. Ohjelmaa voidaan myös halutessa kehittää erilaisin sovelluksin.

LÄHTEET

Painetut lähteet

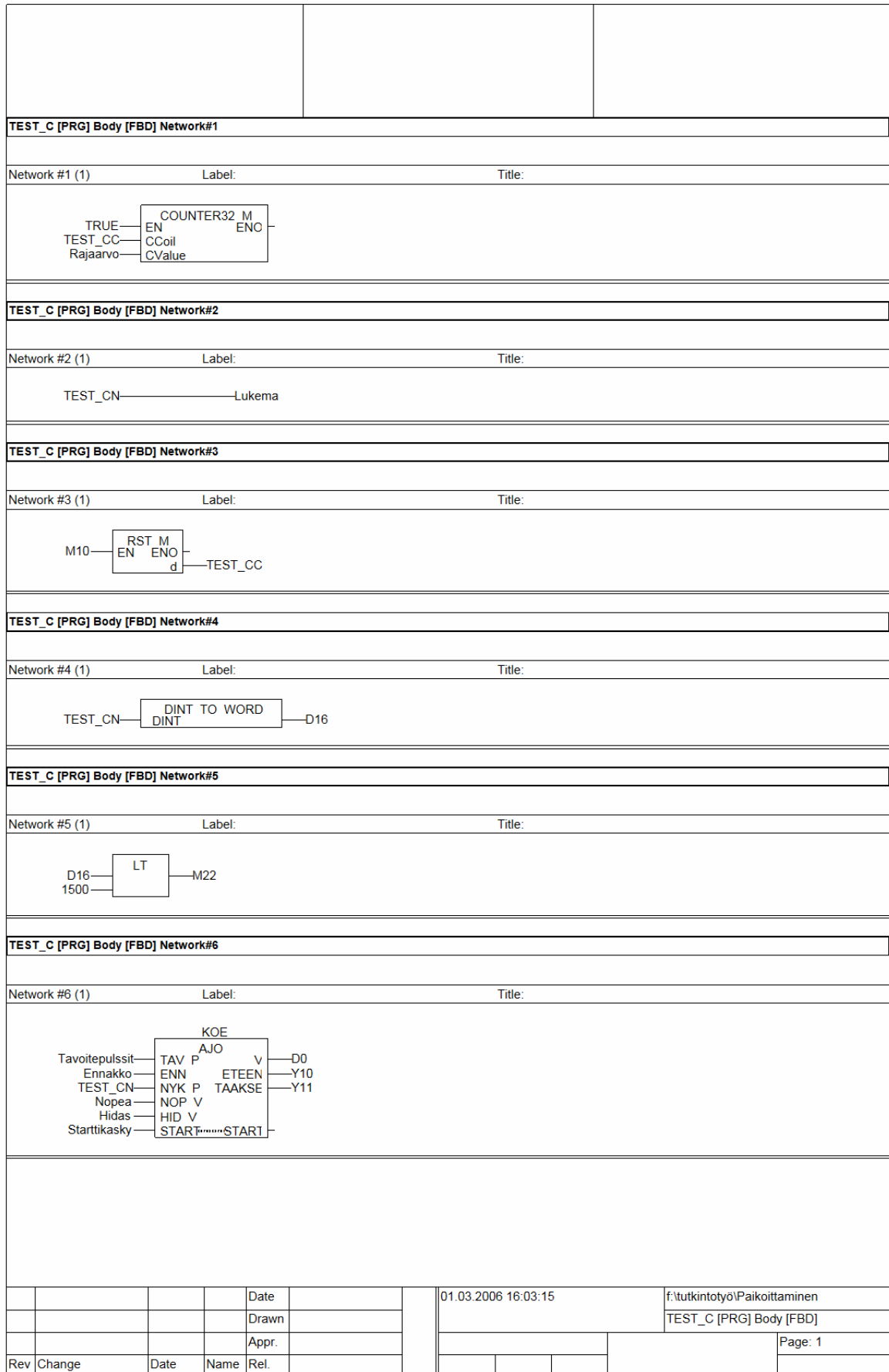
- 1 Automaation perustieto. Ohjelmoitava logiikka. Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry:n julkaisu. Helsinki 1985. 145s.
- 2 Simatic S5 Taajuusmuuttajakäyttö. 3J-TJM Oppi-/harjoituskirja.

Painamattomat lähteet

- 3 Halme, Rainer, Beijer Electronics Oy. Keskustelut 15.11.2005. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 4 Ilomäki, Jari, Koulutustilaisuus 21.11.2005 Tampereen ammattikorkeakoululla. Beijer Electronics Oy.
- 5 Mäkelä, Seppo, laboratorioinsinööri. Keskustelut 2005 – 2006. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Sähköiset lähteet

- 6 Beijer Electronics Oy. [www-sivu]. [viitattu12.12.2005] Saatavissa: <http://www.beijer.fi>
- 7 Mäkelä, Seppo, Harjoitustehtävät. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja laiteautomaatio. Ohjausjärjestelmät.
- 8 Mäkelä, Seppo, Opetusmateriaali[CD-ROM]. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- 9 Mäkelä, Seppo, Laskuri.PCD. [sähköpostiviesti.] 11.11.2005.



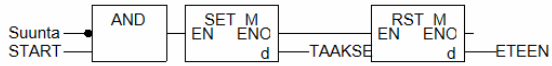
TEST_C [PRG] Body [FBD] Network#7								
Network #7 (1)			Label:			Title:		
TEST_C [PRG] Body [FBD] Network#8								
Network #8 (1)			Label:			Title:		
TEST_C [PRG] Body [FBD] Network#9								
Network #9 (1)			Label:			Title:		
TEST_C [PRG] Body [FBD] Network#10								
Network #10 (1)			Label:			Title:		
X6 ————— M23								
			Date			01.03.2006 16:03:15		
			Drawn			f:\tutkintotyö\Paikoittaminen		
			Appr.			TEST_C [PRG] Body [FBD] Network#7		
Rev			Change			Page: 2		
Date			Name			Rel.		

AJO [FB] Body [FBD] Network#1											
Network #1 (1)				Label:				Title:			
AJO [FB] Body [FBD] Network#2											
Network #2 (1)				Label:				Title:			
AJO [FB] Body [FBD] Network#3											
Network #3 (1)				Label:				Title:			
AJO [FB] Body [FBD] Network#4											
Network #4 (1)				Label:				Title:			
AJO [FB] Body [FBD] Network#5											
Network #5 (1)				Label:				Title:			
AJO [FB] Body [FBD] Network#6											
Network #6 (1)				Label:				Title:			
				Date				01.03.2006 16:19:09			
				Drawn				f:\tutkintotyö\Paikoittaminen			
				Appr.				AJO [FB] Body [FBD]			
Rev				Change				Page: 1			
Date				Name							
Rel.											

--	--	--

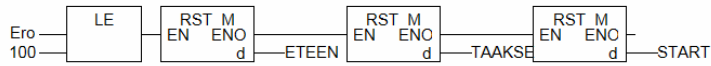
AJO [FB] Body [FBD] Network#7

Network #7 (1) Label: Title:



AJO [FB] Body [FBD] Network#8

Network #8 (1) Label: Title:



				Date	01.03.2006 16:19:09	f:\tutkintotyö\Paikoittaminen
				Drawn		AJO [FB] Body [FBD] Network#7
				Appr.		Page: 2
Rev	Change	Date	Name	Rel.		

--	--	--

Global Variable List

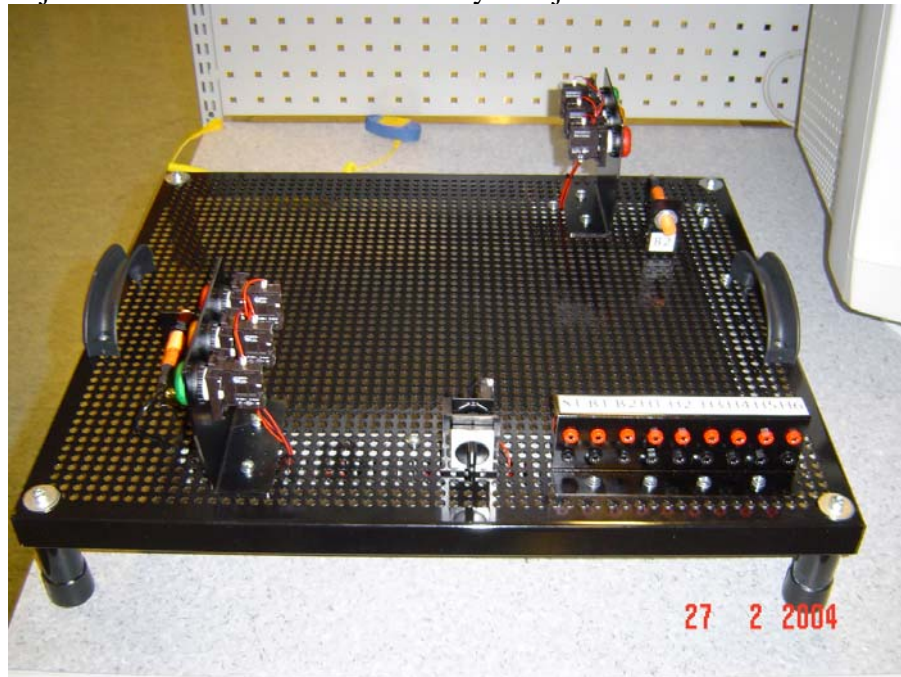
	Class	Autoextern	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment	Remark
0	VAR_GLOBAL	X	TEST_CC	CC251	%MX6.251	BOOL	FALSE		
1	VAR_GLOBAL	X	TEST_CS	CS251	%MX4.251	BOOL	FALSE		
2	VAR_GLOBAL	X	TEST_CN	CN251	%MD4.251	DINT	0		
3	VAR_GLOBAL	X	Laskuri1			CTUD			
4	VAR_GLOBAL	X	Tavoitepulssit	D100	%MD0.100	DINT	0		
5	VAR_GLOBAL	X	Starttikasky	M23	%MX0.23	BOOL	FALSE		
6	VAR_GLOBAL	X	Ennakkko	D20	%MD0.20	DINT	0		
7	VAR_GLOBAL	X	Nopea	D14	%MW0.14	INT	0		
8	VAR_GLOBAL	X	Hidas	D12	%MW0.12	INT	0		

				Date		01.03.2006 17:20:02	f:\tutkintotyö\Paikoittaminen
				Drawn			Global Variable List
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

Tietyömaan liikennevalojen työohje /7/

Tehtävän asetus

Tietöiden vuoksi on kaksisuuntaisen kadun toinen ajokaista pois käytöstä. Liikennekadulla on hyvin vilkasta, jonka takia kadun varteen asennetaan väliaikaiset liikennevalot. Tehtävänä on laatia valojen ohjaamiseksi logiikkaohjelma ja todeta ohjelman toimivuus kuvassa 1 esitetyn harjoituslaitteiston avulla.



Kuva 1 Harjoituslaitteisto

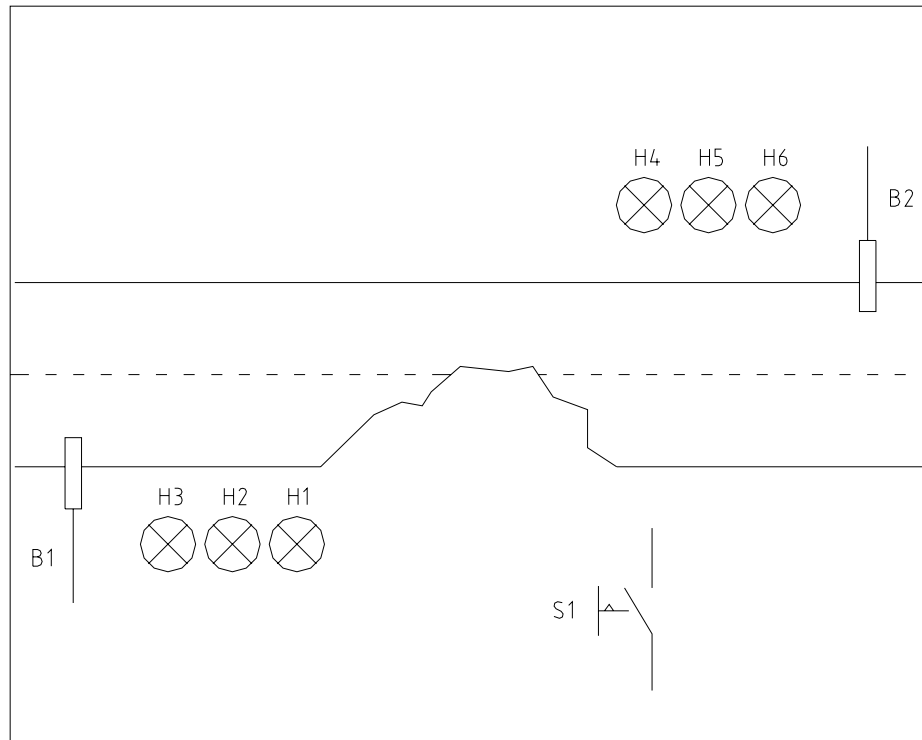
Valojen toiminta

Kun laitteisto kytketään päälle vipukytkimellä S1, palaa punainen valo molempiin suuntiin. Kun toinen induktiivisista lähestymiskytkimistä tunnistaa auton, tulee vastaavan suunnan valon vaihtua 10 sekunnin kuluttua keltaisen kautta vihreäksi. Keltainen valo palaa kolme sekuntia, jonka jälkeen vihreä valo palaa 20 sekuntia. Tämän jälkeen valo vaihtuu kolmeksi sekunniksi keltaiseksi, jonka jälkeen takaisin punaiseksi. Toiminta alkaa alusta. Nyt tietoenkin vastakkaisen ajosuunnan valot vaihtuvat, jos molemmat lähestymiskytkimet tunnistavat auton.

Laitteiston tulee kytkeytyä pois päältä vain jommankumman suunnan valokierron jälkeen, vaikka kytkin S1 käännetään nolla asentoon missä valokierron vaiheessa tahansa. Ohjausta päälle kytkettäessä tulee perustilan, molemmat valot punaisena, tulla voimaan ilman ehtoja.

Prosessikaavio ja johdotuskaavio

Kuvassa 2 on harjoitustyön prosessikaavio. Taulukossa 1 on symbolien selitykset. Samat symbolit löytyvät myös harjoituslaitteistosta. Taulukkoa voidaan käyttää avuksi laadittaessa ohjelman operandilistaa. Sivulla 3 on harjoituslaitteiston johdotuskaavio. Sitä voidaan käyttää apuna laitteiston ja logiikan välisiä johtimia liitettäessä.



Kuva 2 Prosessikaavio

Kaavio 1 Symbolien selitykset

Symboli	Kommentti
S1	Laitteisto päälle (NO)
B1	Vasen lähestymiskytkin (NO)
B2	Oikea lähestymiskytkin (NO)
H1	Vasen punainen valo
H2	Vasen keltainen valo
H3	Vasen vihreä valo
H4	Oikea punainen valo
H5	Oikea keltainen valo
H6	Oikea vihreä valo

--	--	--

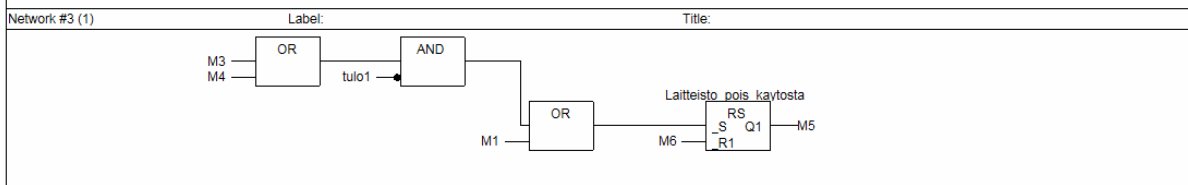
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#1



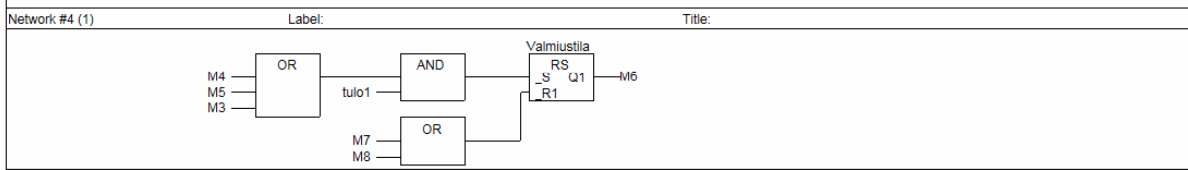
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#2



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#3



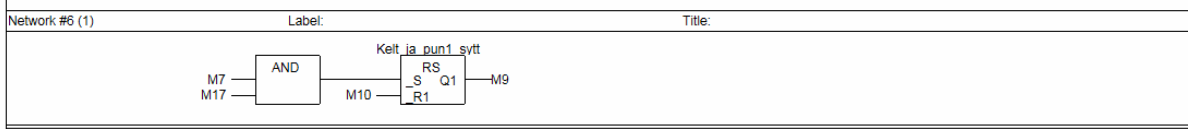
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#4



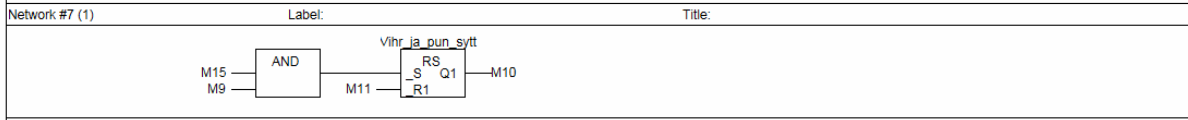
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#5



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#6



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#7



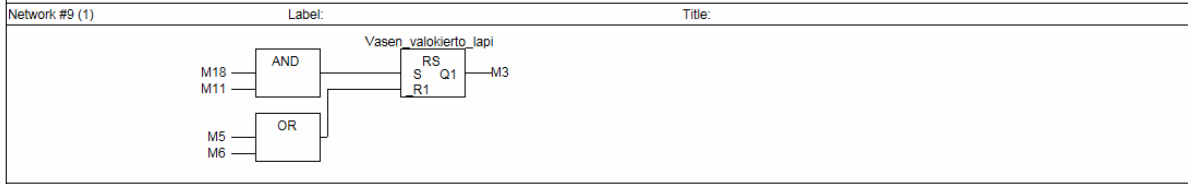
				Date		01.03.2006 16:37:44	f:\Mitsun_harj\liikennevalot		
				Drawn			liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD]		
				Appr.					Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.					

--	--	--

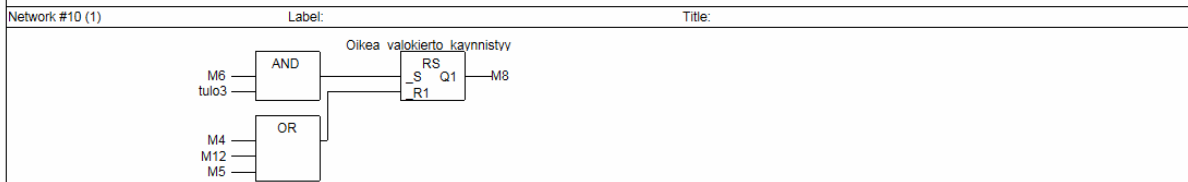
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#8



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#9



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#10



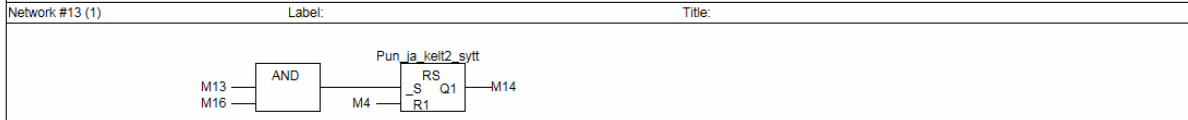
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#11



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#12



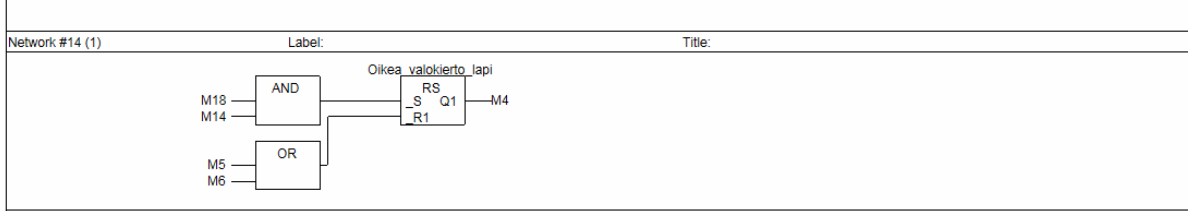
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#13



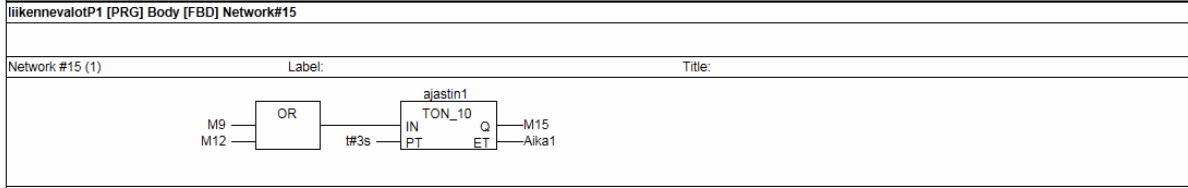
				Date			01.03.2006 16:39:23		f:\Mitsun_harj\liikennevalot		
				Drawn					liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Networ		
				Appr.							Page: 2
Rev	Change	Date	Name	Rel.							

--	--	--

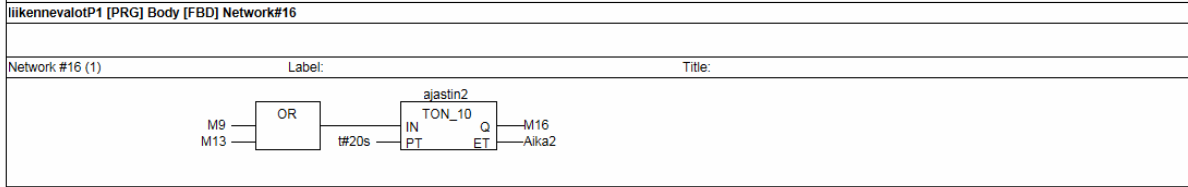
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#14



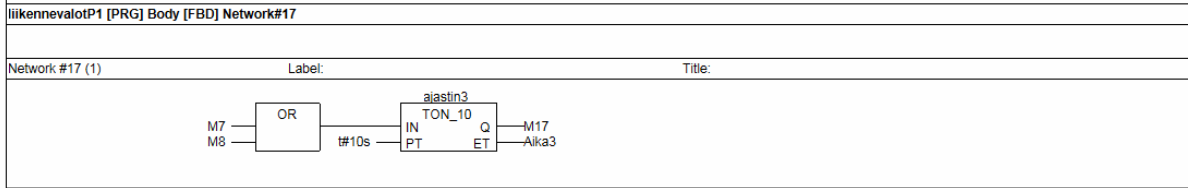
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#15



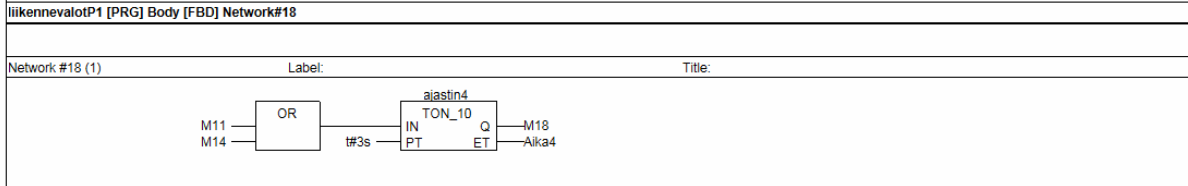
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#16



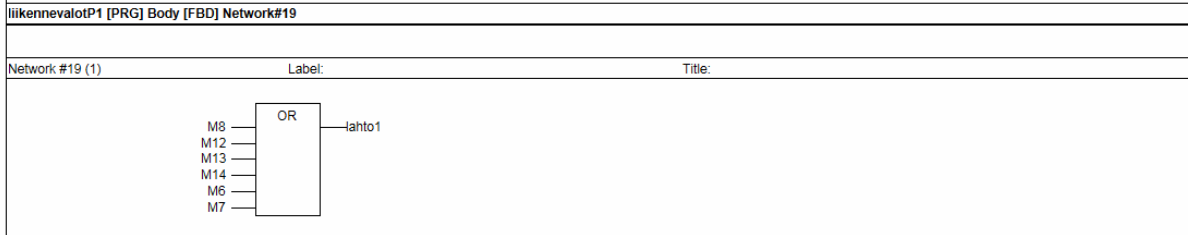
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#17



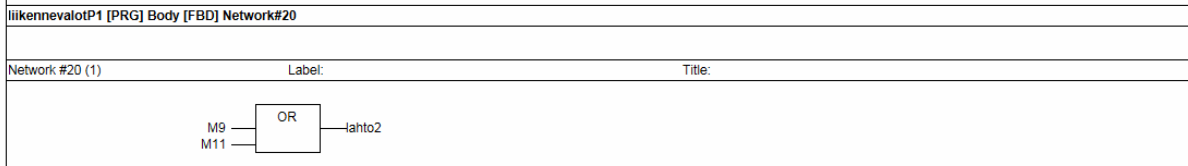
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#18



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#19



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#20



--	--	--	--

Rev	Change	Date	Name	Rel.			

--	--	--

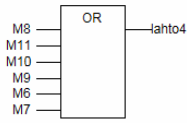
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#21

Network: #21 (1)	Label:	Title:
------------------	--------	--------



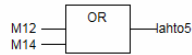
liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#22

Network: #22 (1)	Label:	Title:
------------------	--------	--------



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#23

Network: #23 (1)	Label:	Title:
------------------	--------	--------



liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Network#24

Network: #24 (1)	Label:	Title:
------------------	--------	--------



				Date	01.03.2006 16:39:23	f:\Mitsun_harj\liikennevalot
				Drawn		liikennevalotP1 [PRG] Body [FBD] Networ
				Appr.		#24
Rev	Change	Date	Name	Rel.		Page: 4

liikennevalotP1 [PRG] Header					
	Class	Identifier	Type	Initial	Comment
0	VAR_EXTERNAL	tulo1	BOOL	FALSE	
1	VAR_EXTERNAL	tulo2	BOOL	FALSE	
2	VAR_EXTERNAL	tulo3	BOOL	FALSE	
3	VAR_EXTERNAL	lahto1	BOOL	FALSE	
4	VAR_EXTERNAL	lahto2	BOOL	FALSE	
5	VAR_EXTERNAL	lahto3	BOOL	FALSE	
6	VAR_EXTERNAL	lahto4	BOOL	FALSE	
7	VAR_EXTERNAL	lahto5	BOOL	FALSE	
8	VAR_EXTERNAL	lahto6	BOOL	FALSE	
9	VAR_EXTERNAL	lahto7	BOOL	FALSE	
10	VAR_EXTERNAL	merkki1	BOOL	FALSE	
11	VAR_EXTERNAL	merkki2	RS		
12	VAR_EXTERNAL	merkki3	RS		
13	VAR_EXTERNAL	merkki4	RS		
14	VAR_EXTERNAL	merkki5	RS		
15	VAR_EXTERNAL	merkki6	RS		
16	VAR_EXTERNAL	merkki7	RS		
17	VAR_EXTERNAL	merkki8	RS		
18	VAR_EXTERNAL	merkki9	RS		
19	VAR_EXTERNAL	merkki10	RS		
20	VAR_EXTERNAL	merkki11	RS		
21	VAR_EXTERNAL	merkki12	RS		
22	VAR_EXTERNAL	merkki13	RS		
23	VAR_EXTERNAL	merkki14	RS		
24	VAR_EXTERNAL	ajastin1	TON_10		
25	VAR_EXTERNAL	ajastin2	TON_10		
26	VAR_EXTERNAL	ajastin3	TON_10		
27	VAR_EXTERNAL	ajastin4	TON_10		
28	VAR	Logiikka_paalla	RS		
29	VAR	Laitteisto_pois_kaytosta	RS		
30	VAR	Vasen_valokierto_lapi	RS		
31	VAR	Oikea_valokierto_lapi	RS		
32	VAR	Valot pois tila	BOOL	FALSE	
33	VAR	Valmiustila	RS		
34	VAR	Vasen_valokierto_kaynnistyy	RS		
35	VAR	Oikea_valokierto_kaynnistyy	RS		
36	VAR	Kelt ja pun1 sytt	RS		
37	VAR	Vihr ja pun sytt	RS		
38	VAR	Kelt ja pun2 sytt	RS		
39	VAR	Pun ja kelt1 sytt	RS		
40	VAR	Pun ja vihrr sytt	RS		
41	VAR	Pun ja kelt2 sytt	RS		
42	VAR	Aika1	TIME	T#0s	
43	VAR	Aika2	TIME	T#0s	
44	VAR	Aika3	TIME	T#0s	
45	VAR	Aika4	TIME	T#0s	

			Date		01.03.2006 16:45:47	f:\Mitsun_harj\liikennevalot
			Drawn			liikennevalotP1 [PRG] Header
			Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.		

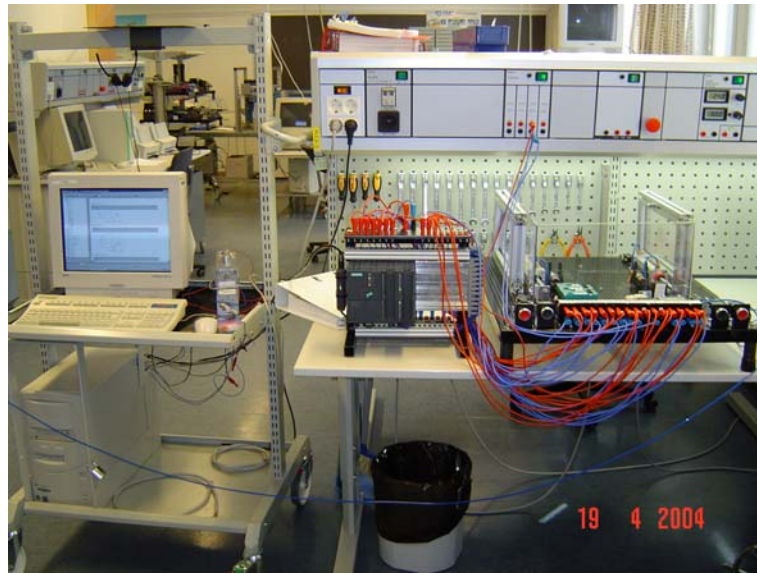
Global Variable List									
	Class	Autoextern	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment	Remark
0	VAR_GLOBAL	X	tulo1	X1	%IX1	BOOL	FALSE		
1	VAR_GLOBAL	X	tulo2	X2	%IX2	BOOL	FALSE		
2	VAR_GLOBAL	X	tulo3	X3	%IX3	BOOL	FALSE		
3	VAR_GLOBAL	X	lahto1	Y1	%QX1	BOOL	FALSE		
4	VAR_GLOBAL	X	lahto2	Y2	%QX2	BOOL	FALSE		
5	VAR_GLOBAL	X	lahto3	Y3	%QX3	BOOL	FALSE		
6	VAR_GLOBAL	X	lahto4	Y4	%QX4	BOOL	FALSE		
7	VAR_GLOBAL	X	lahto5	Y5	%QX5	BOOL	FALSE		
8	VAR_GLOBAL	X	lahto6	Y6	%QX6	BOOL	FALSE		
9	VAR_GLOBAL	X	lahto7	Y7	%QX7	BOOL	FALSE		
10	VAR_GLOBAL	X	merkki1			BOOL	FALSE		
11	VAR_GLOBAL	X	merkki2			RS			
12	VAR_GLOBAL	X	merkki3			RS			
13	VAR_GLOBAL	X	merkki4			RS			
14	VAR_GLOBAL	X	merkki5			RS			
15	VAR_GLOBAL	X	merkki6			RS			
16	VAR_GLOBAL	X	merkki7			RS			
17	VAR_GLOBAL	X	merkki8			RS			
18	VAR_GLOBAL	X	merkki9			RS			
19	VAR_GLOBAL	X	merkki10			RS			
20	VAR_GLOBAL	X	merkki11			RS			
21	VAR_GLOBAL	X	merkki12			RS			
22	VAR_GLOBAL	X	merkki13			RS			
23	VAR_GLOBAL	X	merkki14			RS			
24	VAR_GLOBAL	X	ajastin1			TON_10			
25	VAR_GLOBAL	X	ajastin2			TON_10			
26	VAR_GLOBAL	X	ajastin3			TON_10			
27	VAR_GLOBAL	X	ajastin4			TON_10			

				Date		01.03.2006 17:17:31	F:\Mitsun_harjoitusliikennevalot
				Drawn			Global Variable List
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

Puhdastilan ovien työohje /7/

Tehtävän asetus

Laboratorion pitää pysyä mahdollisimman pölyttömänä. Sen eteen on rakennettu välitila, jonka kautta laboratorioon kuljetaan. Välitilan molemmissa päissä on liukuovet. Tehtävänäsi on laatia logiikkaohjelma ovien ohjaamiseksi ja todeta ohjelman toimivuus kuvan 1 mukaisella laitteistolla.



Kuva 1 Harjoituslaitteisto

Ovien toiminta

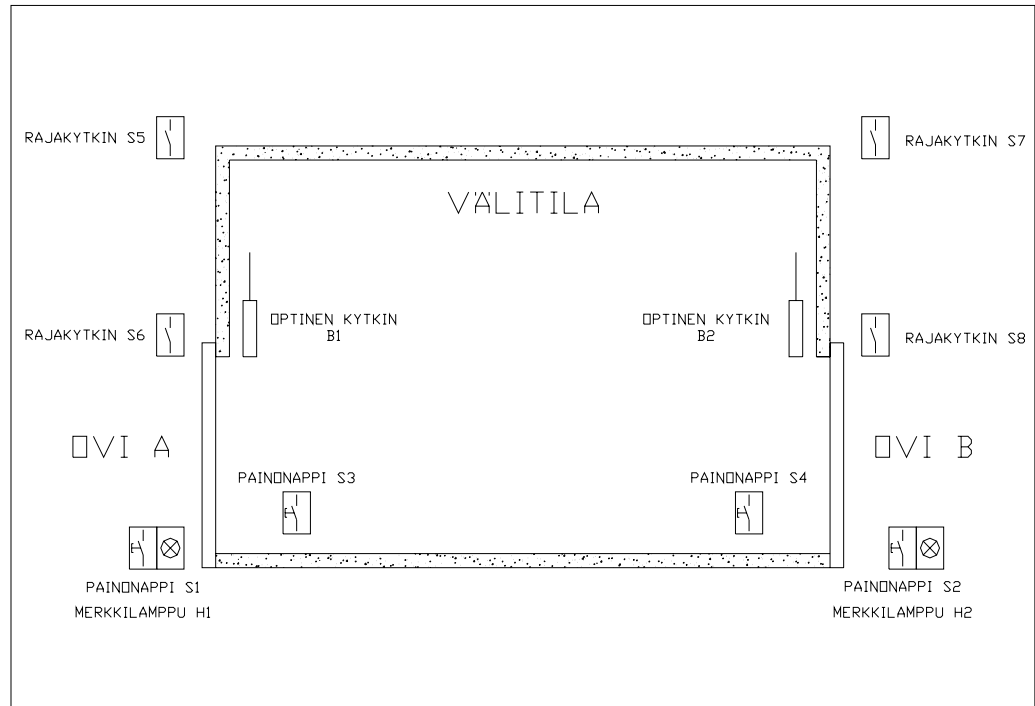
Päästäkseen kulkemaan välitilan läpi on painettava painiketta S1 tai S2 välitilan ulkopuolella. Painikkeissa on myös merkkilamput H1 ja H2, jotka kertovat käyttäjälle laitteiston havainneen painikkeen painamisen.

Kun halutaan mennä laboratorioon, painetaan painiketta S1. Ovi A avautuu. Kun ovi on ollut auki kolme sekuntia, se sulkeutuu. Oven A sulkeuduttua aukeaa ovi B automaattisesti ja on auki kolme sekuntia. Toiminta toistuu päinvastaisessa järjestyksessä, kun painetaan painiketta S2, laboratoriosta ulos tultaessa.

Kumpaankin oveen on asennettu mekaaniset rajakytkimet S5, S6, S7 ja S8, jotka ilmoittavat ovien olevan täysin auki tai kiinni. Lisäksi välitilaan on asennettu kaksi optista lähestymiskytkintä B1 ja B2. Ovi ei saa mennä kiinni, jos optinen kytkin havaitsee esteen oven välissä. Välitilassa sisällä on myös ovien avauspainikkeet S3 ja S4. Jos joku jää välitilaan, hän saa haluamansa oven auki näistä painikkeista.

Prosessikaavio ja johdotuskaavio

Kuvassa 2 on laitteiston prosessikaavio. Prosessikaaviossa käytettyjen symbolien selitykset löytyvät taulukosta 1. Sivulla 3 on laitteiston johdotuskaavio, jota voi käyttää apuna laitteiston ja logiikan välisiä johtimia kytkettäessä.



Kuva 2

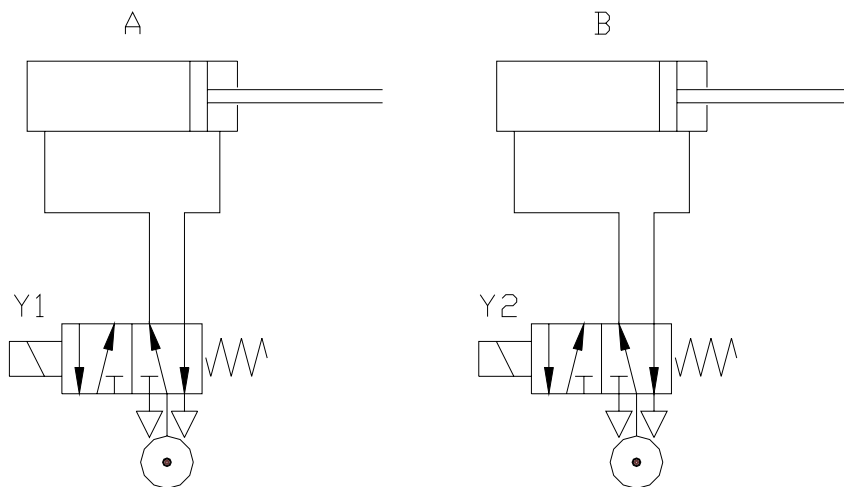
Prosessikaavio

Taulukko 1 Symbolien selitykset

Symboli	Kommentti
S1	Oven A ulkopuolinen painonappi (ovien avaus)
S2	Oven B ulkopuolinen painonappi (ovien avaus)
S3	Oven A sisäpuolinen painonappi (oven A avaus)
S4	Oven B sisäpuolinen painonappi (oven B avaus)
S5	Mekaaninen rajakytkin (ovi A auki)
S6	Mekaaninen rajakytkin (ovi A kiinni)
S7	Mekaaninen rajakytkin (ovi B auki)
S8	Mekaaninen rajakytkin (ovi B kiinni)
H1	Merkkilamppu (ilmaisee S1:n painamisen)
H2	Merkkilamppu (ilmaisee S2:n painamisen)
B1	Optinen lähestymiskytkin (oven A välin valvonta)
B2	Optinen lähestymiskytkin (oven B välin valvonta)
Y1	3/2 suuntaventtiilin kela (ohjaa ovea A)
Y2	3/2 suuntaventtiilin kela (ohjaa ovea B)

Pneumatiikkakaavio

Ovia liikuttavat kaksitoimiset pneumatiikkasyylinterit. Sylinterien ohjaus on toteutettu 3/2 suuntaventtiileillä. Venttiilit ovat sähköohjattuja ja jousipalautteisia. Ovea A ohjaavan venttiilin kelan tunnus on Y1. Ovea B ohjaavan venttiilin kela on tunnukseltaan Y2. Alla olevasta kuvasta nähdään laitteiston pneumatiikkakaavio (Kuva 3).

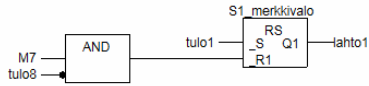


Kuva 3 Pneumatiikkakaavio

--	--	--

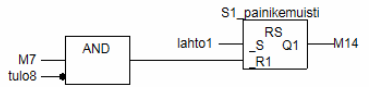
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#1

Network: #1 (1) Label: Title:



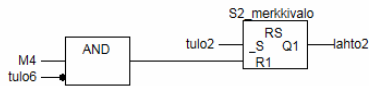
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#2

Network: #2 (1) Label: Title:



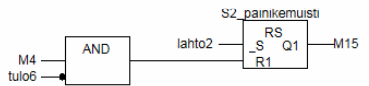
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#3

Network: #3 (1) Label: Title:



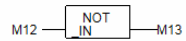
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#4

Network: #4 (1) Label: Title:



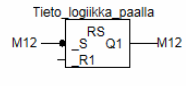
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#5

Network: #5 (1) Label: Title:



puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#6

Network: #6 (1) Label: Title:



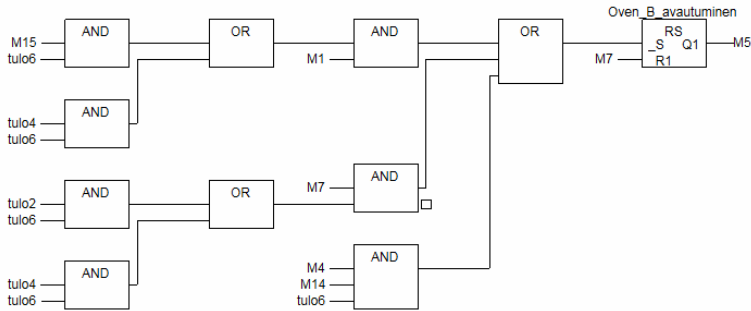
--	--	--

						01.03.2006 18:50:41	f:\Mitsun_harj\puhdastila
							puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD]
							Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

--	--	--

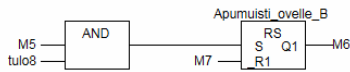
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#11

Network: #11 (1) Label: Title:



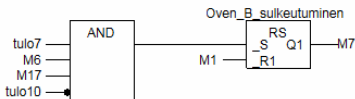
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#12

Network: #12 (1) Label: Title:



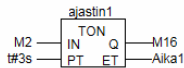
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#13

Network: #13 (1) Label: Title:



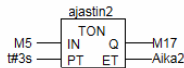
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#14

Network: #14 (1) Label: Title:



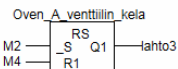
puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#15

Network: #15 (1) Label: Title:



puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#16

Network: #16 (1) Label: Title:



				Date		01.03.2006 18:50:41	f:\Mitsun_harj\puhdastila
				Drawn			puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#
				Appr.			11
Rev	Change	Date	Name	Rel.			Page: 3

--	--	--

puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#17

Network: #17 (1) Label: Title:



				Date	01.03.2006 18:50:41	f:\Witsun_harj\puhdastila
				Drawn		puhdastilaP1 [PRG] Body [FBD] Network#
				Appr.		17
Rev	Change	Date	Name	Rel.		Page: 4

puhdastilaP1 [PRG] Header					
	Class	Identifier	Type	Initial	Comment
0	VAR_EXTERNAL	tulo1	BOOL	FALSE	
1	VAR_EXTERNAL	tulo2	BOOL	FALSE	
2	VAR_EXTERNAL	tulo3	BOOL	FALSE	
3	VAR_EXTERNAL	tulo4	BOOL	FALSE	
4	VAR_EXTERNAL	tulo5	BOOL	FALSE	
5	VAR_EXTERNAL	tulo6	BOOL	FALSE	
6	VAR_EXTERNAL	tulo7	BOOL	FALSE	
7	VAR_EXTERNAL	tulo8	BOOL	FALSE	
8	VAR_EXTERNAL	tulo9	BOOL	FALSE	
9	VAR_EXTERNAL	tulo10	BOOL	FALSE	
10	VAR_EXTERNAL	merkkeri1	RS		
11	VAR_EXTERNAL	merkkeri2	RS		
12	VAR_EXTERNAL	merkkeri3	RS		
13	VAR_EXTERNAL	merkkeri4	RS		
14	VAR_EXTERNAL	merkkeri5	RS		
15	VAR_EXTERNAL	merkkeri6	RS		
16	VAR_EXTERNAL	merkkeri7	RS		
17	VAR_EXTERNAL	merkkeri8	RS		
18	VAR_EXTERNAL	merkkeri9	RS		
19	VAR_EXTERNAL	merkkeri10	RS		
20	VAR_EXTERNAL	merkkeri11	RS		
21	VAR_EXTERNAL	merkkeri12	RS		
22	VAR_EXTERNAL	merkkeri13	BOOL	FALSE	
23	VAR_EXTERNAL	merkkeri14	RS		
24	VAR_EXTERNAL	merkkeri15	RS		
25	VAR_EXTERNAL	ajastin1	TON		
26	VAR_EXTERNAL	ajastin2	TON		
27	VAR	S1_merkkivalo	RS		
28	VAR	S1_painikemuisti	RS		
29	VAR	S2_merkkivalo	RS		
30	VAR	S2_painikemuisti	RS		
31	VAR	Tieto_logiikka_paalla	RS		
32	VAR	Perustila	RS		
33	VAR	Oven_A_avautuminen	RS		
34	VAR	Apumuisti_ovelle_A	RS		
35	VAR	Oven_A_sulkeutuminen	RS		
36	VAR	Oven_B_avautuminen	RS		
37	VAR	Apumuisti_ovelle_B	RS		
38	VAR	Oven_B_sulkeutuminen	RS		
39	VAR_EXTERNAL	Aika1	TIME	T#0s	
40	VAR_EXTERNAL	Aika2	TIME	T#0s	
41	VAR_EXTERNAL	Oven_A_venttiin_kela	RS		
42	VAR_EXTERNAL	Oven_B_venttiin_kela	RS		
43	VAR_EXTERNAL	lahto1	BOOL	FALSE	
44	VAR_EXTERNAL	lahto2	BOOL	FALSE	
45	VAR_EXTERNAL	lahto3	BOOL	FALSE	
46	VAR_EXTERNAL	lahto4	BOOL	FALSE	

				Date		01.03.2006 18:54:21	F:\Mitsun_harj\puhdastila
				Drawn			puhdastilaP1 [PRG] Header
				Appr.			
Rev	Change	Date	Name	Rel.			Page: 1

--	--	--

Global Variable List

	Class	Autoextern	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment	Remark
0	VAR_GLOBAL	X	tulo1	X1	%IX1	BOOL	FALSE		
1	VAR_GLOBAL	X	tulo2	X2	%IX2	BOOL	FALSE		
2	VAR_GLOBAL	X	tulo3	X3	%IX3	BOOL	FALSE		
3	VAR_GLOBAL	X	tulo4	X4	%IX4	BOOL	FALSE		
4	VAR_GLOBAL	X	tulo5	X5	%IX5	BOOL	FALSE		
5	VAR_GLOBAL	X	tulo6	X6	%IX6	BOOL	FALSE		
6	VAR_GLOBAL	X	tulo7	X7	%IX7	BOOL	FALSE		
7	VAR_GLOBAL	X	tulo8	X10	%IX8	BOOL	FALSE		
8	VAR_GLOBAL	X	tulo9	X11	%IX9	BOOL	FALSE		
9	VAR_GLOBAL	X	tulo10	X12	%IX10	BOOL	FALSE		
10	VAR_GLOBAL	X	lahto1	Y1	%QX1	BOOL	FALSE		
11	VAR_GLOBAL	X	lahto2	Y2	%QX2	BOOL	FALSE		
12	VAR_GLOBAL	X	lahto3	Y3	%QX3	BOOL	FALSE		
13	VAR_GLOBAL	X	lahto4	Y4	%QX4	BOOL	FALSE		
14	VAR_GLOBAL	X	merkki1			RS			
15	VAR_GLOBAL	X	merkki2			RS			
16	VAR_GLOBAL	X	merkki3			RS			
17	VAR_GLOBAL	X	merkki4			RS			
18	VAR_GLOBAL	X	merkki5			RS			
19	VAR_GLOBAL	X	merkki6			RS			
20	VAR_GLOBAL	X	merkki7			RS			
21	VAR_GLOBAL	X	merkki8			RS			
22	VAR_GLOBAL	X	merkki9			RS			
23	VAR_GLOBAL	X	merkki10			RS			
24	VAR_GLOBAL	X	merkki11			RS			
25	VAR_GLOBAL	X	merkki12			RS			
26	VAR_GLOBAL	X	merkki13			BOOL	FALSE		
27	VAR_GLOBAL	X	merkki14			RS			
28	VAR_GLOBAL	X	merkki15			RS			
29	VAR_GLOBAL	X	ajastin1			TON			
30	VAR_GLOBAL	X	ajastin2			TON			
31	VAR_GLOBAL	X	Aika1			TIME	T#0s		
32	VAR_GLOBAL	X	Aika2			TIME	T#0s		
33	VAR_GLOBAL	X	Oven_A_venttiilin_kela			RS			
34	VAR_GLOBAL	X	Oven_B_venttiilin_kela			RS			

				Date		01.03.2006 18:55:25	f:\Mitsun_harj\puhdastila
				Drawn			Global Variable List
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

LIITINYKSIKÖN SÄHKÖKYTKENNÄT LOGIIKALLE JA ANALOGISELLE LÄHTÖMODUULILLE

