

Aleksi Kotilainen

**PROFIILINTYÖSTÖKONEEN SÄHKÖISEN
TOIMINNAN ESISUUNNITELMA**

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2013**



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| Yksikkö Ylivieska, tekniikka | Aika Maaliskuu 2013 | Tekijä/tekijät Aleksi Kotilainen |
| Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma | | |
| Työn nimi Profiilintyöstökoneen sähköisen toiminnan esisuunnitelma | | |
| Työn ohjaaja Lehtori Hannu Puomio | | Sivumäärä 28 + 17 |
| Työelämäohjaaja Työkalusuunnittelija Janne Huhtala | | |
| <p>Työ suoritettiin Scanfil EMS Oy:n toimeksiannosta. Yrityksen omistama profiilintyöstökone on yli 20 vuotta vanha ja sen aiheuttamat melu- ja likahaitat ovat huomattavia. Nykyisellään profiilintyöstökone on hidas, joten pitkään harkinnassa ollut investointi uuden koneen hankkimisesta kävi toteen.</p> <p>Työssä tarkasteltiin nykyisen koneen toimintaa, jonka pohjalta kirjoitettiin pääpiirteittäinen toimintaperiaatemalli. Yrityksen toiveiden pohjalta toimintaperiaatteeseen lisättiin tarvittavia ominaisuuksia. Toimintaperiaatteen avulla voitiin uuteen koneeseen esisuunnitella logiikkakaavio SYSMAC CQM1-logiikkaohjaimella. Samalla työssä laadittiin alustavat ohjauspiiri- sekä päävirtapiirikaaviot. Nämä toimenpiteet osaltaan auttavat valmistettavan koneen toteutusta.</p> <p>Opinnäytetyö oli pelkästään teoreettista tarkastelua, eli uutta konetta ei käytännössä vielä rakennettu. Esisuunnitelman pohjalta olisi kuitenkin mahdollista toteuttaa uuden profiilintyöstökoneen suunnittelu ja valmistus. Uusi kone olisi turvallisempi ja helpompi käyttää sekä samalla siitä saataisiin nopeampi ja siistimpi kuin aikaisempi kone. Lopputyö on osa suunnitteluprojektia konetta toteutettaessa.</p> | | |

Asiasanat

Profiilintyöstökone, logiikkaohjain, anturi, kaavio.

ABSTRACT

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES | Date March 2013 | Author Aleksi Kotilainen |
| Degree programme Electrical engineering | | |
| Name of thesis Preliminary plan for the electrical operation of a profile manufacturing machine | | |
| Instructor Lecturer Hannu Puomio | | Pages 28 + 17 |
| Supervisor Tool designer Janne Huhtala | | |
| <p>This thesis was done by commission of Scanfil EMS Oy. The current profile manufacturing machine owned by the company is over 20 years old, and the noise and filth created by the machine are a constant annoyance. The processing speed of the machine is also considerably slower than what it could be with up-to-date parts. In the end it was decided that the machine should be completely rebuilt.</p> <p>The work began by examining the existing machine. Based on the observations made an operating principle was written. The principle was used to create a preliminary plan of a logic diagram for the new machine. Additions were made to the diagrams to better suit the needs of Scanfil EMS Oy. A SYSMAC CQM1-logic controller was used to drive the diagram. The company also requested schematics for the control and main circuits. The schematics in part help to manufacture the machine and maintenance it.</p> <p>This thesis was only theoretical examination: the new machine was not built yet. However, based on the existing preliminary plans, it would be easy to engineer a safer and more productive machine to replace the old one.</p> | | |

Key words

Machine, logic controller, sensor, schematic.

ESIPUHE

Haluan kiittää lehtori Hannu Puomiota, joka auttoi minua logiikkakaavioon liittyvissä kysymyksissä. Scanfil EMS Oy:n puolelta haluan kiittää työkalusuunnittelija Janne Huhtalaa sekä tuotantopäällikkö Erkki Pöyhöstä. Samalla suuri kiitos koneen käyttäjille haastatteluista.

KÄSITTEET JA LYHENTEET

I/O = Input/Output eli sisääntulo/ulostulo

V = Voltti eli jännitteen SI-johdannaisyksikkö

DC = Direct Current eli tasajännite

AC = Alternating Current eli vaihtojännite

RAM = Random Access Memory eli keskusmuisti

NC = Normally Closed eli normaalisti suljettu

NO = Normally Open eli normaalisti auki

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ
ABSTRACT
ESIPUHE
KÄSITTEET JA LYHENTEET
SISÄLLYS

| | |
|-------------------------------------------|-----------|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 PROFIILINTYÖSTÖKONE | 2 |
| 2.1 Omistajayhtiö Scanfil EMS Oy | 2 |
| 2.2 Nykyisen koneen toimintaperiaate | 4 |
| 3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA | 6 |
| 3.1 Yleistä | 6 |
| 3.3 SYSMAC CQM1-logiikkaohjain | 7 |
| 4.3.1 Logiikan lisäyksiköt | 8 |
| 3.4 CJ1M-logiikkaohjain | 12 |
| 4 ANTURIT | 14 |
| 4.1 Mekaaniset kytkimet | 14 |
| 4.2 Rajakytkimet | 15 |
| 4.3 Induktiiviset lähestymisanturit | 16 |
| 5 TYÖN TOTEUTUS | 17 |
| 5.1 Logiikkakaavion tekeminen | 18 |
| 5.2 Logiikkakaavion lataaminen ohjaimelle | 19 |
| 6 LISÄHANKINNAT | 21 |
| 6.1 Käyttöpäätte | 21 |
| 6.1.1 NT11 | 21 |
| 6.1.2 NS5-TQ | 23 |
| 6.2 Muut hankinnat | 24 |
| 7 YHTEENVETO | 26 |
| LÄHTEET | 27 |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Scanfil EMS Oy:n Sievin mekaniikkatehtaalle. Tehtaan nykyinen profiilintyöstökone on palvellut yli 20 vuotta ja sen korvaaminen uudella koneella on ollut ajankohtaista jo vuosien ajan. Kone on erittäin iäkäs ja tästä syystä sen nopeus, laatu ja käyttäjäturvallisuus eivät ole enää nykystandardien vaatimalla tasolla.

Scanfil EMS Oy tuottaa kiinnitystarvikkeita kyseisen profiilintyöstökoneen avulla. Koneessa on lävistin, porraspora, pora, kierretappi, ruuvари sekä saha. Näiden työkalujen avulla kahdesta profiilista luodaan kappaleita asiakkaalle. Taajuusmuuttajalla saadaan optimoitua porien ja sahan nopeudet työtehtäviä varten.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa uuteen profiilintyöstökoneeseen esisuunnitelma sähköisestä järjestelmästä sekä logiikkakaaviosta. Samalla koneesta laadittiin alustavat logiikka-, ohjauspiiri- sekä päävirtapiirikaaviot. Nämä toimenpiteet osaltaan mahdollistavat mm. koneen CE-merkitsemisen.

Työssä tarkastellaan nykyisen koneen toimintaperiaatteita ja niiden pohjalta ohjelmoidaan toimiva logiikkamalli tietyin lisäyksin. Logiikkana käytettiin Omronin SYSMAC CQM1 ohjainta. Uuteen koneeseen tuli myös näyttö helpottamaan asetusten säätämistä. Sen avulla koneen käyttäjät pystyvät muuttamaan vaadittavia parametrejä ilman pitkiä seisokkeja tuotannossa.

2 PROFILINTYÖSTÖKONE

Nykyinen profiilintyöstökone on ollut toiminnassa yli 20 vuotta ja sen ikä alkaa näkyä. On huomattu, että tuotteen valmistamisessa syntyvä lastu on suuri riesa työpaikan siisteyden kannalta. Sahanpurua ja lastuja joudutaan puhdistamaan aika ajoin koneen käytön yhteydessä.

Profiilintyöstökoneen tekemä kappale on kahden profiilin yhdistelmä. Toiseen profiiliin tehdään lävistimellä kolme reikää ja toiseen ruuvin kannan upotus porrasporalla, reikä kierrettä varten poralla sekä kierre ruuville kierretapilla. Näiden vaiheiden jälkeen katkeamattomaan profiilin ruuvataan ruuvi ja katkaistaan sahalla profiili kappaleiksi.

Koneessa käytettävät porat sekä kierteytyslaite toimivat paineilmalla ja niiden tuottama melu on suuri. Työskenneltäessä joudutaan käyttämään kuulosuojaimia. Nopeus ei myöskään ole paras mahdollinen, sillä lävistimessä käytettävä yksitoiminen sylinteri palautetaan lepotilaan jousimekanismilla, jonka tuottama voima ei ole optimaalinen. Sahassa käytettävä purunpoisto on riittävä, mutta esimerkiksi porissa käytettävät paineilmasuuttimet levittävät lastuja työtilan ympärille.

2.1 Omistajayhtiö Scanfil EMS Oy

Scanfil-konserniin kuuluu emo- ja sijoitusyhtiö Sievi Capital Oyj sekä sopimusvalmistusliiketoimintaa harjoittava alakonserni Scanfil EMS Oy, joka

on kansainvälinen tietoliikenne- ja elektroniikkateollisuuden sopimusvalmistaja ja järjestelmätoimittaja.

Hallituksen puheenjohtaja ja konsernijohtaja Jorma J. Takanen perusti Scanfil Oy:n vuonna 1976. Yhtiö aloitti toimintansa elektroniikkateollisuuden mekaniikkatoimittajana, mutta elektroniikan valmistus tuli mukaan hyvin varhaisessa vaiheessa ensimmäisten yritysjärjestelyjen yhteydessä vuonna 1980. Siitä lähtien yhtiö on toiminut sekä elektroniikan että mekaniikan sopimusvalmistajana.

Nopean kansainvälistymisen vaihe yhtiön toiminnassa alkoi 2000-luvun alussa. Ensimmäinen ulkomainen tytäryhtiö aloitti toimintansa Unkarissa vuonna 2001 ja seuraavana vuonna tapahtunut fuusio Wecan Electronics Oyj:n kanssa toi mukanaan tehtaat Kiinassa ja Virossa. Tällä hetkellä Scanfil-konsernilla on ulkomailla toimintaa Kiinassa, Unkarissa ja Virossa. (Sievi Capital 2011.)

samaan tasoon profiilin kanssa. Seuraava laite profiilintyöstökoneessa on pora (numero 5, KUVIO 1). Se poraa molemmista profiileista läpimenevän reiän. Kierretappi (numero 6, KUVIO 1) kierteistää tehdyn reiän ja kierteeseen ruuvataan ruuvi ruuvarilla (numero 7, KUVIO 1). Katkeamattomasta profiilista voidaan nyt katkaista sahalla (numero 8, KUVIO 1) ennaltamäärätyn mittaisia kappaleita.

Periaatekaavion merkinnät, kuten esimerkiksi I01 ja O00 (KUVIO 1), liittyvät ohjelmoitavaan logiikkaan. Niiden avulla saadaan koneen toimintatiedot selville ja voidaan ohjata toimilaitteita. I- kirjaimella tarkoitetaan tuloa, eli esimerkiksi tilatietoa rajakytkimeltä. O- kirjain taas kuvaa lähtöä eli ohjattavaa laitetta kuten esimerkiksi työsylinteri, öljysuutin tai poran moottori.

3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Ohjelmoitava logiikka on mikroprosessorilla varustettu laite, joka ohjaa ja säätää koneiden ja prosessien toimintoja logiikkaohjelman avulla. Siihen liitetyt kytkimet, koskettimet ja anturit välittävät tietoja laitteiden toimintatiloista ja prosessien mittauservoista. Näiden tietojen perusteella logiikkaohjelma ohjaa muun muassa releitä, merkkilamppuja, magneettiventtiileitä, moottoreita ja työsylintereitä.

Ohjelmoitavia logiikoita käytetään tavallisimmin teollisuuslaitosten prosessien ohjauksissa ja säädöissä, kappaletavaran pakkauksessa ja käsittelyssä sekä koneiden ja kuljettimien ohjauksissa. Ohjelmoitavat logiikat ovat paljolti syrjäyttäneet aiemmin yleisesti käytetyt relekytkennät, joiden loogisia toimintoja voitiin muuttaa vain johdotuksia vaihtamalla. (Värjä & Mikkola 1995, 5-6.)

3.1 Yleistä

Ohjelmoitavan logiikan ulkoisista liitännöistä käytetään yleisesti termejä tulo ja lähtö eli Input/Output (I/O). Tuloporttien kautta logiikka saa tietoa järjestelmän tilasta, ja lähtöporttien kautta se voi ohjata järjestelmää. Digitaaliset signaalit käyttäytyvät kuin kytkimet, ne ilmaisevat vain päällä- tai poissa-tilan (1 tai 0, tosi tai epätosi). Esimerkiksi painikkeet, rajakytkimet ja valokennot ovat laitteita, joissa on digitaalinen lähtö.

Digitaalisten signaalien ilmaisemiseksi käytetään yleensä jännitettä tai virtaa. Tällöin tietty suureen alue tulkitaan 0-tilaksi ja toinen 1-tilaksi. Ohjelmoitava logiikka voi käyttää esimerkiksi 24 Voltin (V) Direct Current (DC) jännitettä, jolloin 22 V ylittävät jännitteet tulkitaan päällä olevaksi signaaliksi ja alle 2 V jännitteet poissa olevaksi signaaliksi. (PLCtutor 2008.)

Ohjelmat ohjelmoitaviin logiikoihin kirjoitetaan tietokoneella erityisesti tähän tarkoitukseen tarkoitetuilla ohjelmilla ja siirretään logiikkaan suoritettavaksi. Ohjelmat ovat usein valmistajakohtaisia. Ohjelma tallennetaan logiikassa normaalisti joko paristovarmenteiseen Random Access Memory (RAM) -muistiin tai muuhun pysyvään muistiin. (Teknillinen korkeakoulu 2008.)

3.3 SYSMAC CQM1-logiikkaohjain



KUVIO 2. SYSMAC CQM1 -logiikkaohjain (Värjä & Mikkola 1995)

CQM1 -logiikkaohjaimen ominaisuudet ovat erittäin monipuoliset ja todella riittävät työstökoneen logiikkakaavion toteuttamiseen. Digitaalisia I/O liitäntöjä voi olla maksimissaan 256 kappaletta. Analogisia liitäntöjä voi olla 20 kappaletta. Ajastimia ja laskureita on molempia 512 kappaletta logiikan muistissa. Ohjaimen kiinnitys on myös helppoa: holkit logiikan alla sopivat suoraan DIN -kiskoon asennettavaksi.

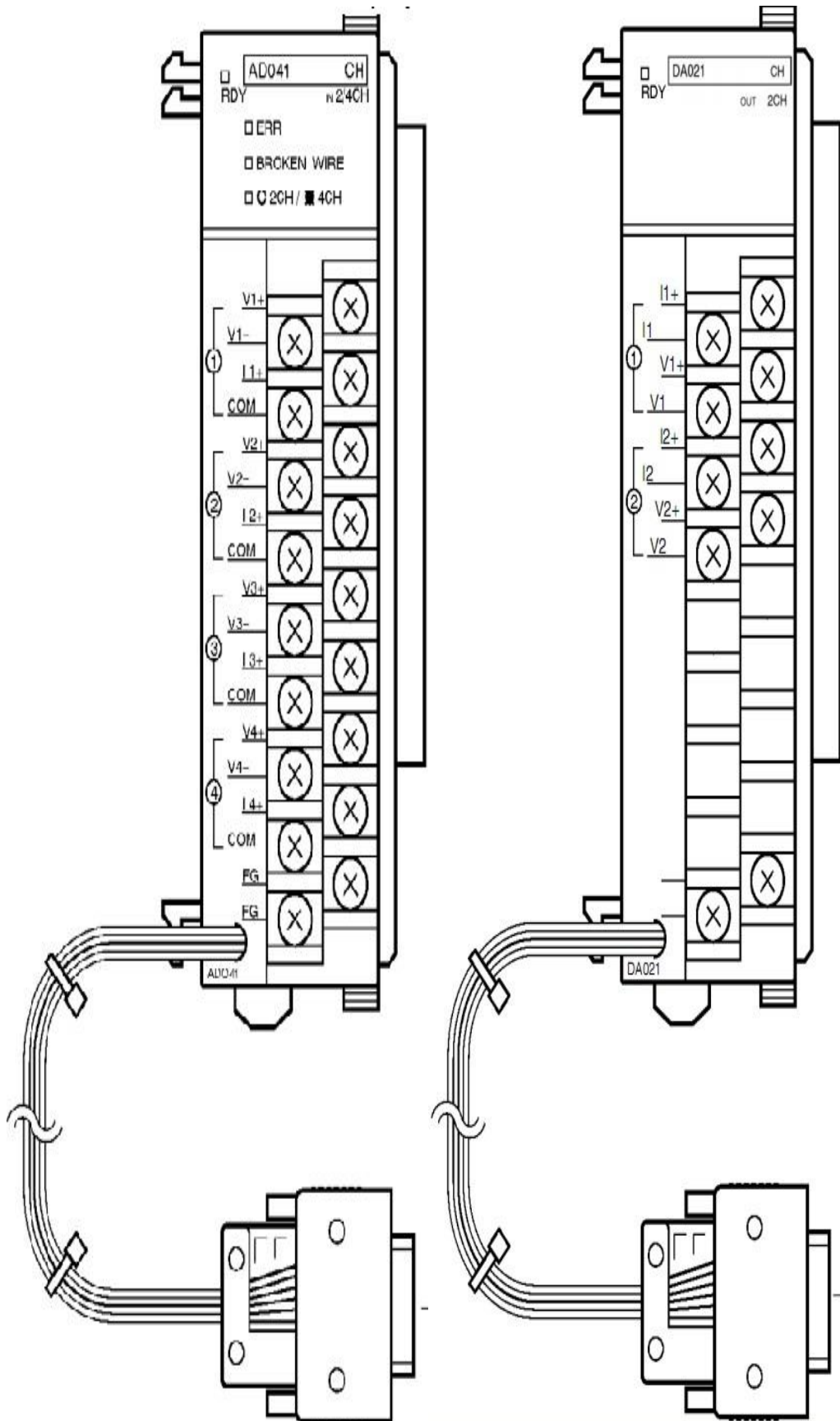
3.3.1 Logiikan lisäyksiköt

SYSMAC CQM1 Sisältää itsessään 16 tuloliitintä sekä irroitettavan lisäyksikön, joka sisältää 16 lähtöliitintä kytkentöjä varten. Työssä liitäntöjä tarvitaan 24 kappaletta tuloja varten sekä 18 kappaletta lähtöjä varten. Tämä tarkoittaa, että lisäyksikköjä tarvitaan molempien osalta. Logiikassa oli myös mukana yksi 8 liitäntää sisältävä tuloyksikkö.

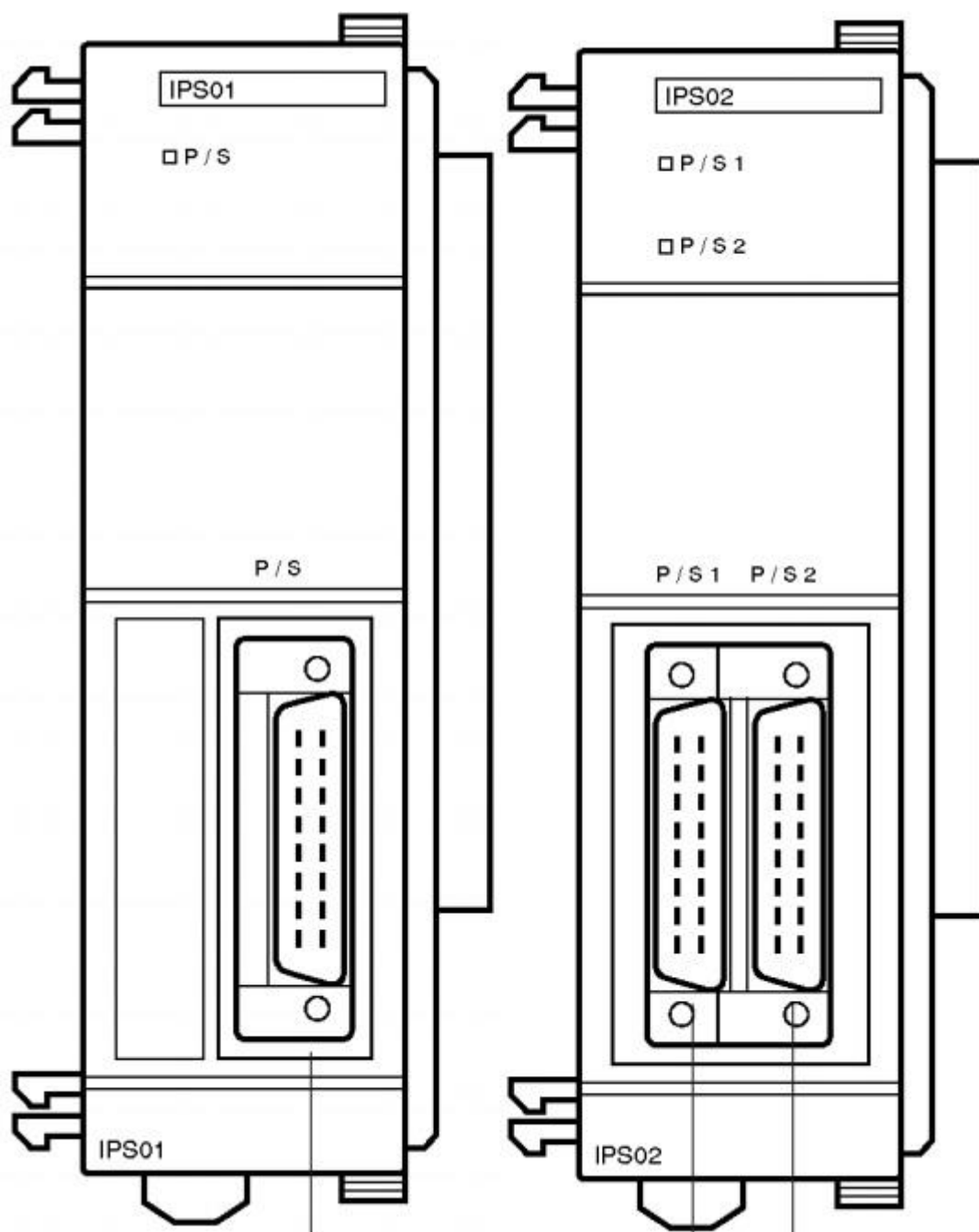
Taajuusmuuttajat tarvitsevat ohjausta varten analogisen tulon sekä lähdön. Analogisten tulojen avulla voidaan käyttöpääteestä lukea porien ja sahan pyörimisnopeus. Lähdöt muuttavat analogisen tiedon digitaalseksi ja sen avulla säädetään taajuusmuuttajan syöttötaajuutta. Analogiset tulot ja lähdöt tarvitsevat oman virtalähteen toimiakseen (OMRON Corporation 2003).



KUVIOT 3 & 4. Vasemmalla kuviossa 3 ID211 lisäyksikkö, joka sisältää 8 tuloliitintää. Oikealla kuviossa 4 OD212 lisäyksikkö, jossa on 16 lähtöliitintää.



KUVIOT 5 & 6. Vasemmassa kuviossa analogiatulokortti AD041 ja oikeassa kuviossa analogialähtökortti DA021 (OMRON Corporation 2003)



KUVIO 7. Vasemmalla analogisen lähtö- tai tulokortin virtalähde, johon voidaan kytkeä yksi kortti. Oikealla virtalähde, johon voidaan kytkeä kaksi korttia (OMRON Corporation 2003)

3.4 CJ1M-logiikkaohjain



KUVIO 8. CJ1M-logiikkaohjaimen keskusyksikkö (OMRON Corporation 2011)

Modulaarinen logiikka, jonka keskusyksikössä on yhdysrakenteinen pulssi-I/O nopeaa ja vaivatonta liikkeenohjausta varten ja integroimista helpottava Ethernet-liitäntä. Strukturoidulla tekstillä ohjelmointi IEC 61131-3 -standardin mukaan ja laajat toimintolohkokirjastot. Läpinäkyvä tietoliikenteen reititys eri verkkojen kautta. CompactFlash-korttipaikka tiedontallennusta ja ohjelmien vaihtoa varten. (OMRON Corporation 2011.)

CJ1M-logiikkaohjain vastaa ominaisuuksiltaan SYSMAC CQM1-logiikkaohjainta. CJ1M on modulaarinen logiikkaohjain eli sen kaikki komponentit ovat vaihdettavissa ja niitä voidaan lisätä tarpeen mukaan. Profiilintyöstökoneessa tarvittavat analogiset sekä digitaaliset I/O-pisteet ovat helposti liitettävissä CJ1M:n lisäyksiköihin. CJ1M on myös nopeampi käskyjen toteutuksessa (20 nanosekuntia/käsky) kuin CQM1 (500 nanosekuntia/käsky)

(OMRON CORPORATION 2011). CJ1M-logiikkaohjainta voidaan ohjelmoida helposti CX-Programmerilla.

Logiikkaohjaimeksi valittiin SYSMAC CQM1-logiikkaohjain, sillä ominaisuuksiltaan laitteet vastaavat toisiaan ja Scanfil EMS Oy:llä on kyseisiä laitteita paljon varastossa. CJ1M on uudempi malli, mutta profiilintyöstökoneen ohjauksessa logiikkaohjainten välillä ei ole mitään merkittäviä etuja tai haittoja. Käytettäessä CQM1-logiikkaohjainta säästytään suurilta lisäinvestoinneilta.

4 ANTURIT

Anturin tehtävänä on muuttaa ohjattavan prosessin tai laitteen jokin mitattavissa oleva suure digitaali- tai analogiaviestiksi. Suure on vaikkapa pyörimisnopeus, kiertymäkulma, paine, lämpötila, kappaleen paikka tai muoto, kappaleiden lukumäärä, kytkimen asento tai muu samanlainen mitattava tieto. Digitaalisen anturin viesti on usein yhden bitin ON/OFF -tieto, kuten esimerkiksi rajakytkimen asento tai lämpötilarajan ylittyminen. (Värjä & Mikkola 1995, 85.)

4.1 Mekaaniset kytkimet

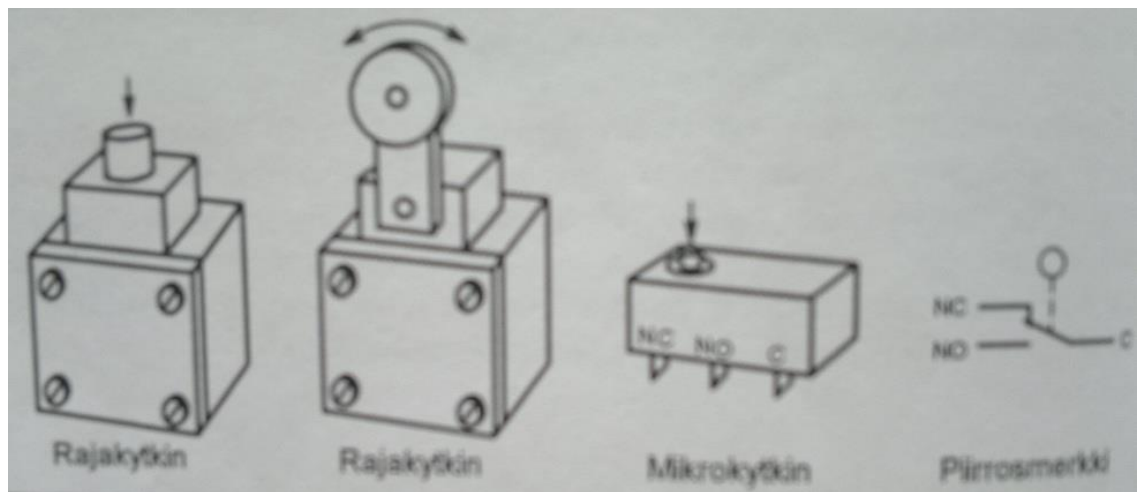
Yleisesti käytössä olevia mekaanisia kytkimiä ovat muun muassa moottorien käynnistimet sekä rajakytkimet. Myös kontaktorien ja releiden apukoskettimia käytetään samaan tapaan ilmaisemaan esimerkiksi koneen toimintatilaa. Kytkimet liitetään ohjelmoitavan logiikan tulopuolelle, jolloin ohjain saa tiedon kytkimen tilasta.



KUVIO 9. Erinäisiä mekaanisia kytkimiä (Schneider Electric 2007)

4.2 Rajakytkimet

Rajakytkimiä käytetään monenlaisiin tarkoituksiin, esimerkiksi ilmaisemaan koneen tai robotin työliikkeen rajat, oven tai luukun avautumisen ja sulkeutumisen sekä nosturin koukun tai hissikorin saapumisen johonkin tiettyyn korkeuteen. (Värjä & Mikkola 1995, 86.)



KUVIO 10. Kaksi rajakytkintä sekä niiden sisällä oleva mikrokytkin ja yleinen piirrosmerkki (Värjä & Mikkola 1995, 86)

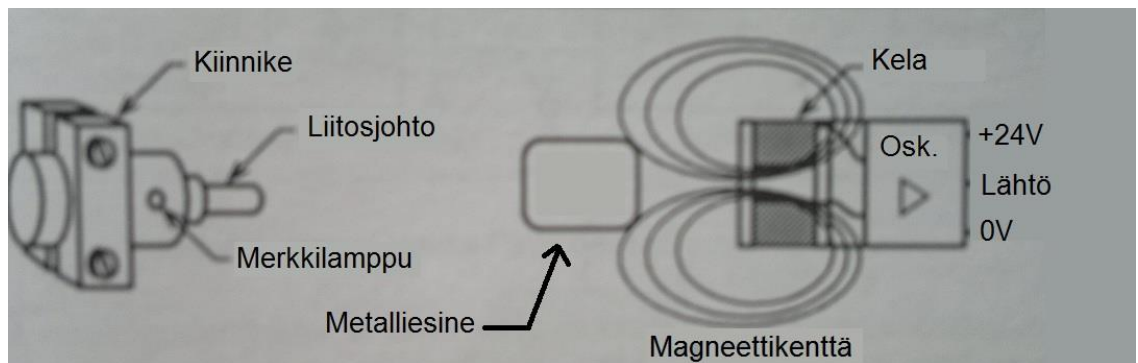
Kuvio 6 sisältää kaksi erimuotoista rajakytkintä: vasemmalla oleva vaihtaa koskettimen tilaa, kun kappale työntää rajakytkimen päällä sijaitsevan tapin vastaamaan mikrokytkimen liipaisinta. Toisen rajakytkimen rulla liikkuu sivuttaissuunnassa ja kun kappale osuu siihen, rullan aiheuttama vipuliike koskettaa mikrokytkintä. Piirrosmerkistä näemme, että rajakytkin voidaan kytkeä toimimaan avautuvana tai sulkeutuvana piirinä.

Normally Closed (NC) merkintä tarkoittaa, että normaalitilassa kytkin päästää signaalin läpi eli kun jännitettä ei ole kytketty. Normally Open (NO) liitäntä tarkoittaa, että kytkin ei päästä signaalia läpi normaalitilassaan, vaan

toimintaan tarvitaan rajakytkimen aktivointi. Common (C) liittimeen kytetään ennen rajakytkintä tuleva signaali.

4.3 Induktiiviset lähestymisanturit

Lähestymisanturin avulla voidaan ohjata esimerkiksi tuotantolinjaston tiettyä prosessia. Toiminta ohjauksen kannalta on samanlainen kuin rajakytkimellä, mutta induktiivinen lähestymisanturi on tietyissä tilanteissa käytännöllisempi vaihtoehto, sillä siinä ei ole mekaanisia liikkuvia osia.



KUVIO 11. Induktiivinen lähestymisanturi ja sen toimintaperiaate (Värjä & Mikkola 1995, 89)

Kuviosta 7 näemme, miltä normaali lähestymisanturi näyttää. Se on kiinnitetty niin, että anturi voi havaita metalliesineen suoraan edessä. Samalla aktivoituminen voidaan havaita merkkilampusta, joka sammuu tai syttyy kun kappale havaitaan. Oikealla huomaamme, kuinka induktiivinen lähestymisanturi toimii.

5 TYÖN TOTEUTUS

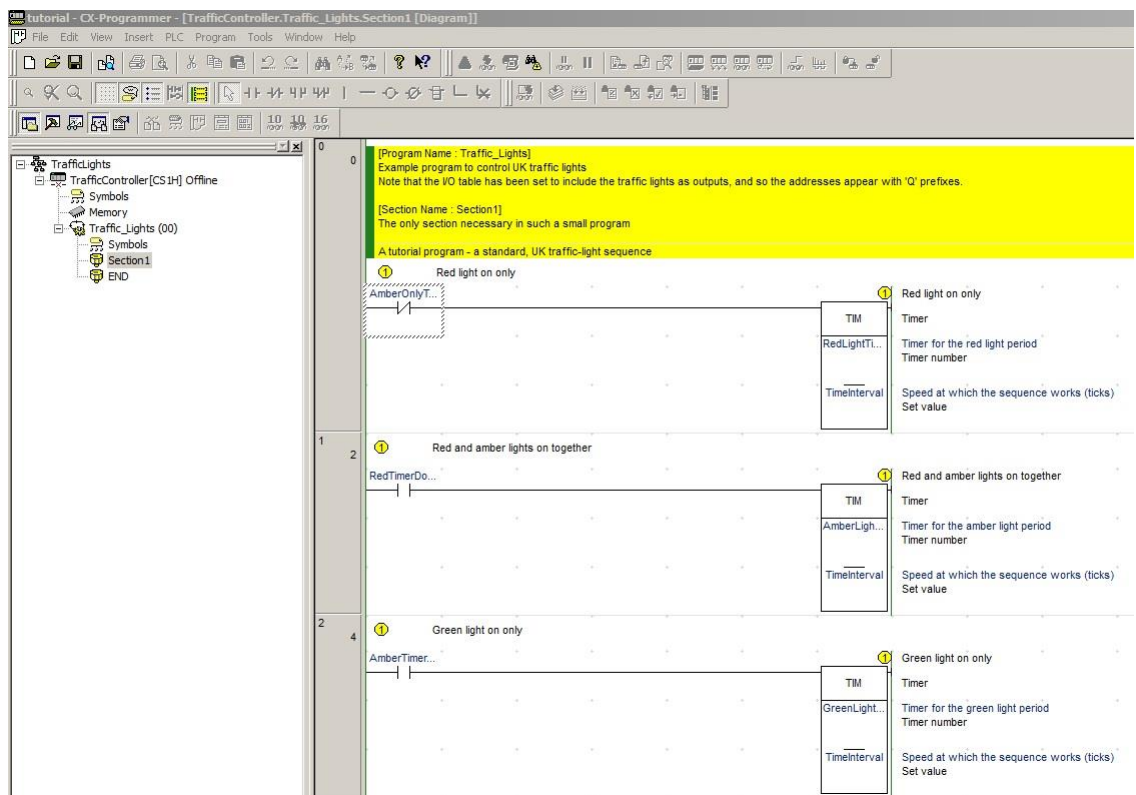
Uuden profiilintyöstökoneen logiikkakaavion esisuunnittelu aloitettiin tutustumalla nykyiseen koneeseen. Kirjoitin kaikki havaintoni ylös ja laadin niiden perusteella koneelle alustavan sekvenssiohjauksen eli kirjoitin paperille miten kone toimii. Haastattelin myös koneen käyttäjiä ja heidän mielipiteensä oli, että uudessa koneessa olisi hyvä olla käyttöliittymä eli näyttö logiikan helppoa uudelleenohjelmointia varten. Sain myös kopiot entisen koneen piirustuksista, joista selvisi kuinka monta I/O liitäntää on alunperin käytetty.

Haastatteluista selvisi myös uudistuksien laajuus. Uusi kone tultaisiin koteloimaan, jotta profiilintyöstöstä syntyvät lastut eivät likaisi hallia. Tämä kotelo olisi mahdollista avata ja luukkujen yhteyteen pitäisi liittää turvamekanismi vahinkojen estämiseksi. Päädyimme magneettikytkimeen, se olisi helppo ja varma tapa toteuttaa suojaus. Lävistimen toiminta tullaan myös uusimaan, jolloin koneen tuotantonopeus paranee huomattavasti. Yksitoimisen sylinterin sijaan uudessa käytetään kaksitoimista sylinteriä eli tuotantoa hidastanut jousipalautus eliminoidaan. Sylintereitä käytetään hydraulijolla, joka paineistetaan pumpun avulla.

Koneen eri komponenttien sijoittelu tulee samoin poikkeamaan nykyisestä. Lävistin tullaan sijoittamaan ennen poria eli prosessi hajoitetaan huoltojen helpottamiseksi ja vaihdettavan työkalun mahdollistamiseksi lävistimessä. Toimintaperiaate tulee säilymään samana, mutta ohjelmoinnin kannalta tilanne muuttuu hieman. Koneella täytyy pystyä tuottamaan kolmea eri kappaletta. Tämä tarkoittaa, että käyttöliittymä on lähes pakollinen kun halutaan vaihtaa profiilia.

5.1 Logiikkakaavion tekeminen

Työn tärkein osa eli itse alustava logiikkakaavio tehtiin CX-Programmer nimisellä ohjelmalla, jonka versio numero oli 3.3. Sain ohjelman lainaksi Scanfil EMS Oy:ltä.



KUVIO 12. CX-Programmer. Kuvassa näkyy ote esimerkkiohjelmasta (OMRON Corporation 2003)

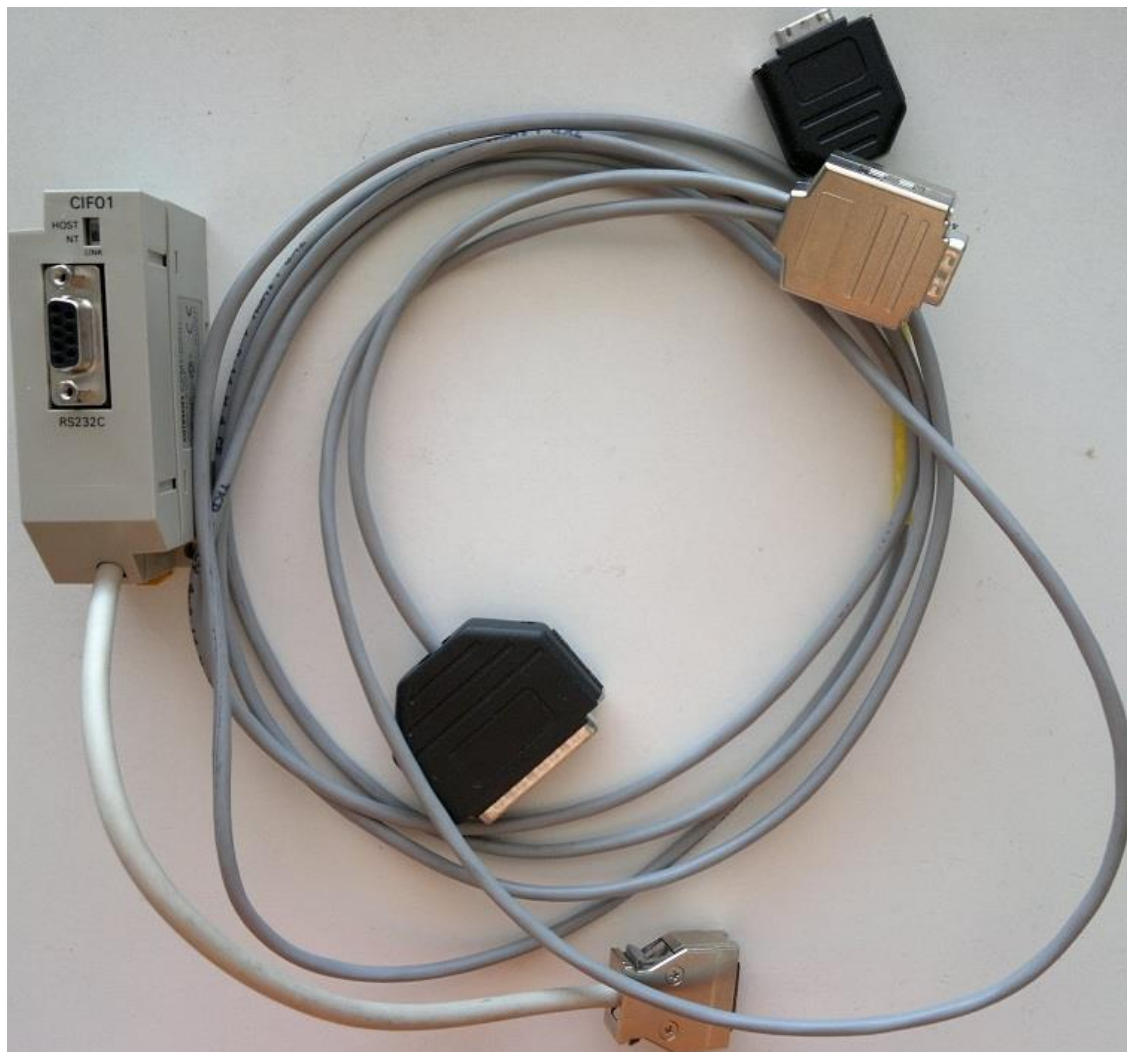
Suunnittelu CX-Programmerin avulla oli erittäin helppoa. Kaikki ominaisuudet olivat selvästi näkyvillä sekä internetistä löytyvien manuaalien avulla sain tarvittavan tiedon esille logiikan eri toiminnoista. CX-Programmerin avulla saatoin myös suunnitella erinäisiä ajastimia ja laskureita, jotka tulivat keskeiseen osaan työstökoneen varmaa toimintaa toteutettaessa.

Logiikka tarvitsi toimiakseen viisi erilaista ajettavaa ohjelmaa. Päädyin valintaan siksi, että kone tarvitsee eri ohjelman, kun profiilin syöttö aloitetaan ja eri ohjelman kun keskeytymätön syöttö voidaan aloittaa. Erilaisia kappaleita on kolme, mutta kaksi näistä ovat työstää tehtäessä vaatimuksiltaan samanlaisia, joten niitä voidaan työstää kahden ohjelman avulla. Kolmas kappale tarvitsee eri ohjelmat aloittavan syötön ja jatkuvan syötön osalta, sillä se on hieman kahta muuta osaa pidempi. Samalla kävi ilmi, että manuaaliselle ohjaukselle oli tarvetta, joten sillekin tehtiin oma ohjelmalohko.

5.2 Logiikkakaavion lataaminen ohjaimelle

Kaavion valmistuttua sitä testattiin ohjaimen kanssa. Ohjelman lataamista varten tarvitaan erillinen liitäntäkaapeli ja sen kanssa käytettävä sovitinkappale. Niiden avulla CQM1- logiikkaohjainta voidaan käyttää tietokoneen tai erillisen ohjelmointikoneen kanssa (KUVIO 9).

Testaus suoritettiin tietokoneen avulla Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulussa käyttäen siellä olevaa vastaavaa logiikkaohjainta. Tuloliitäntöjen tiloja simuloitiin CX-Programmerin sisäisten ominaisuuksien avulla. Näin saatiin varmuus ohjelman toiminnasta ja luotiin entistä työstökoneetta vastaava toimintamalli, johon lisättiin tarvittavat turvatoiminnot sekä uusien laitteiden vaatimat tulot ja lähdöt.



KUVIO 13. CIF01 sovitin logiikkaohjaimen sekä liitäntäkaapeli CN114, jossa 9- sekä 25- pinniset liittimet (OMRON Corporation 2003)

Valmistettavasta koneesta täytyy löytyä tarkka dokumentointi mekaanisesta rakenteesta sekä koneen sähköisestä toiminnasta. Dokumentteja tarvitaan mm. että laite voidaan todeta vaatimusten mukaisiksi ja CE-hyväksyä. Ohjauspiirikaavio sekä päävirtapiirikaavio ovat työn liitteinä (LIITE 6 & LIITE 7).

6 LISÄHANKINNAT

6.1 Käyttöpäätte

Haastatteluja tehtäessä kävi ilmi, että kone tarvitsisi näytön ohjelman asetusten muuttamista sekä kappaleen vaihtamista varten. Sen ei tarvitsisi olla ominaisuuksiltaan kovin monipuolinen, joten tämä otettiin valinnassa huomioon. Työtä tehtäessä huomattiin, että tarvittaisiin myös enemmän lisäyksikköjä logiikkaohjaimen sen tulo- ja lähtöpuolille. Sähkökeskukseen sijoitettavat mekaaniset kytkimet sekä tarvittavat hätä-seis painikkeet täytyisi myös hankkia.

Käyttöpäätteen avulla koneen käyttäjät pystyvät valitsemaan ja muuttamaan tärkeitä parametrejä profiilintyöstökoneen ollessa käytössä. Käyttöpäätteellä voidaan esimerkiksi säätää porrasporan pyörimisnopeutta, vaihtaa työstettävät profiilit erimallisiin ja muuttaa logiikan toimintaa. Käyttöpäätte liitetään ohjelmoitavaan logiikkaan kaapelin avulla.

6.1.1 NT11

NT 11 käyttöpäätteessä on 22 näppäintä ja sen kullekin tekstiriville, joita on 4, mahtuu 20 merkkiä. NT 11 on kooltaan pieni ja siinä on kätevä ohjelmointiliittymä. Kuvassa 13 näytön alapuolella näkyviä 4 painiketta voidaan mukauttaa tarpeiden mukaan. (OMRON Corporation 2011.)



KUVIO 14. Käyttöpäätte NT11 (OMRON Corporation 2011)

Näytön ohjelmointia varten tarvitaan NTST- ohjelmisto, joka toimii yhteistyössä CX-Programmerin kanssa. NTST:llä voidaan ohjelmoida Omronin NT11-, NT21-, NT31- ja NT631-sarjoja. Sen avulla on mahdollista suunnitella sovellus, johon on kerätty valtavasta symbolikirjastosta monia erilaisia objekteja, esimerkiksi pumppuja ja putkia. Tämä ohjelmisto osaa tuoda osoitteita CX-Programmerista. Siinä on merkkitaulukko omien merkkien suunnittelemista varten, ja sillä voidaan sijoittaa sovellukseen bmb-tiedostoja. Voit lähettää ja vastaanottaa ohjelmia sekä simuloida päälle/pois-tiloja ja vilkkuvia objekteja, jos haluat tarkistaa sovelluksen ennen lataamista. (OMRON Corporation 2011.)

NT 11 käyttöpäätte täyttää International Protection (IP) luokituksen 65 (OMRON Corporation 2004) eli se on täysin pölytiivis ja kestää vesiruiskun joka suunnasta (LCD Enclosures 2011), joka tekee siitä optimaalisen valinnan vaativaan tehdasympäristöön. NT 11 näytön taustavalon 50 000 tunnin kestoikä (OMRON Corporation 2004) on myös huomattava etu.

6.1.2 NS5-TQ



KUVIO 15. Käyttöpäätte NS5-TQ (OMRON Corporation 2011)

NS5-TQ on kosketusnäytöllinen käyttöpäätte, jota voidaan ohjelmoida helposti CX-Programmerin avulla. Näyttö on kooltaan 5,7 tuumaa ja se voi toistaa 256 eri väriä. Käyttöpäätteen IP-luokitus on 65 (OMRON Corporation 2011) eli suojaukseltaan se on samalla tasolla NT11 päätteen kanssa. NS5 sisältää 60 megatavua muistia sekä sen taustavalo kestää 75 000 tuntia (OMRON Corporation 2011).

Yksi NS:n suurista eduista on se, että siinä voidaan käyttää Omronin ainutlaatuisia Smart Active Part (SAP) -komponentteja, jotka säästävät aikaa koneen konfiguroinnin, käyttöönoton ja ylläpidon yhteydessä. SAP-komponentit ovat ennalta ohjelmoituja ja testattuja visualisointiobjekteja, joihin

on ohjelmoitu tiedonsiirtokoodi. Ne tuovat käyttöpäätesuunnitteluun "vedä ja pudota" -periaatteen yksinkertaisuutta. (OMRON Corporation 2011.)

Käyttöpäätteeksi valittiin NS5-TQ, sillä Scanfil EMS Oy:n työntekijöillä on paljon kokemuksia vastaavista kosketus- sekä toimintopainikenäytöistä ja yleensä kosketusnäytöt ovat kestäneet käyttöä paremmin. Kosketusnäytöt ovat myös helppoja käyttää, sillä näytössä olevien pikakuvakkeiden avulla kaikki laitteen toiminnot ovat helposti ja nopeasti käsillä.

6.2 Muut hankinnat

Tulojen ja lähtöjen määrästä johtuen SYSMAC CQM1 logiikkaohjaimen on hankittava myös enemmän lisäyksikköjä, jotta ohjelmia voidaan käyttää luotettavasti. Valittiin tulopuolelle 32 liitännäinen CQM1-ID213 sekä lähdöille 16 liitännäinen CQM1-OC222. Lähdön magneettiventtiilit vaativat 240 voltin jännitteen, joten tarvitaan jännitetasoa vastaava lisäyksikkö OC222 (OMRON Corporation 2003).

Analogiset tulot ja lähdöt taajuusmuuttajille tarvitsevat erilliset kortit logiikkaohjaimen. Analogiatulokortti on CQM1-AD041 ja analogialähtökortti on CQM1-DA021. Yhdessä tulokortissa on neljä paikkaa ja yhdessä lähtökortissa on kaksi paikkaa analogisille kytkennöille. Taajuusmuuttajia on kolme, joten tulokortteja tarvitaan yksi sekä lähtökortteja kaksi. Lisäksi analogia I/O:t tarvitsevat virtalähteen toimiakseen. Virtalähteitä on yhdelle tai kahdelle kortille: CQM1-IPS01 sekä CQM1-IPS02. Virtalähteitä tarvitaan yksi kumpaakin.

Työstökoneen ohjauksen toteuttamista varten tarvittiin rajakytkimiä mäntien tilojen selvittämiseksi sekä induktiivisia lähestymisantureita profiilin etenemisen toteuttamista varten. Mekaaniset kytkimet hankittiin manuaalista ohjausta varten. Kytkimet sijoitettiin työstökoneen sähkökeskuksen kanteen. Samalla huomioitiin hätä-seis nappien sijoittelu koneen läheisyyteen, sillä jos vaara tilanne olisi lähellä se voitaisiin estää nopealla toiminnalla käyttäjän osalta.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda esisuunnitelma logiikkakaaviosta, joka palvelisi Scanfil EMS Oy:n uutta työstökonehankintaa pitkällä elinkaarella. Työ aloitettiin haastatteleamalla nykyisen koneen käyttäjiä, joilla oli paljon mielenkiintoisia ideoita uuden koneen ominaisuuksia koskien. Samalla työstökoneeseen tutustuttiin tekemällä siitä tarkka toimintaperiaatekuvaus, jonka avulla voitiin käsittää, miten kone toimii käytännössä eri työstövaiheissa. Tämä toimenpide auttoi suuresti uuden koneen alustavan logiikkakaavion laatimisessa.

Tämän jälkeen kerättiin tietoa uuden työstökoneen työkaluista sekä niiden erilaisista ohjauskeinoista. Suurimmat muutokset nykyiseen koneeseen verrattuna ovat kotelointi purunpoiston helpottamiseksi, sähkömoottoreilla sekä taajuusmuuttajilla toimivat porat sekä täysin hydrauliohjauksella käytettävä lävistin. Samalla hankittiin käyttöpäätte koneen ohjauksen helpottamiseksi. Uudistuksilla pyrittiin parannettuun käyttäjäystävällisyyteen, turvallisuuteen sekä pitämään työpisteen melu siedettävänä ja siistinä.

Logiikkakaavion suunnittelu oli tämän työn suurin haaste. Suunnittelu suoritettiin CX-Programmer ohjelmalla, jonka ominaisuudet olivat riittävät työtä varten. Samalla tehtiin kaaviot logiikan ohjauksesta (LIITE 7) sekä päävirtapiiristä (LIITE 8). Kaavioiden pohjalta voitaisiin toteuttaa uusi profiilintyöstökone, joka olisi muokattavissa käyttäjien tarpeiden mukaisiksi.

Mielestäni työssä onnistuttiin laatimaan perusteellinen esisuunnitelma, jonka pohjalta voitaisiin suunnitella ja rakentaa uusi kone sekä samalla täytettiin Centria Ammattikorkeakoulun vaatimukset insinööriydestä.

LÄHTEET

Värjä, P. & Mikkola, J-M. 1999. Ohjelmoitavat logiikat. Tietokoneavusteinen oppikirja. 3. painos. Elimäki: Korian Kirjapaino Ky

Kippo, A. K., Tikka A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

OMRON Corporation 2003. Yleistä tietoa OMRON CQM1H- sarjan ohjelmoitavista logiikoista. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CQM1H/P07E/P07E-EN-02+CQM1H+GroupCat.pdf>. Luettu 20.04.2011.

OMRON Corporation 2011. Tietoa NT11 käyttöpäätteestä. Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/hmi/function_key_hmi/nt11/default.html. Luettu 23.4.2011.

OMRON Corporation 1999. Tietoa NT11 käyttöpäätteen ohjelmoinnista. Www-dokumentti. Saatavissa: http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/HMI/Basic%20HMI/NTST/V053/V053-E1-02%2BNT_Support_Tool_V3.2%2BOperation_Manual.pdf. Luettu 24.4.2011.

OMRON Corporation 2004. NT11 käyttöpäätteen sähköisessä muodossa oleva käsikirja. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/HMI/Function-key%20HMI/NT11/V084/V084-E1-01.pdf>. Luettu 25.4.2011.

OMRON Corporation 2011. Tietoa CX-Programmerilla tapahtuvasta ohjelmoinnista. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/Software/Programming/CX-One/CX-Programmer/W446/W446-E1-12%2BCX-Programmer%2BOperManual.pdf>. Luettu 2.4.2011.

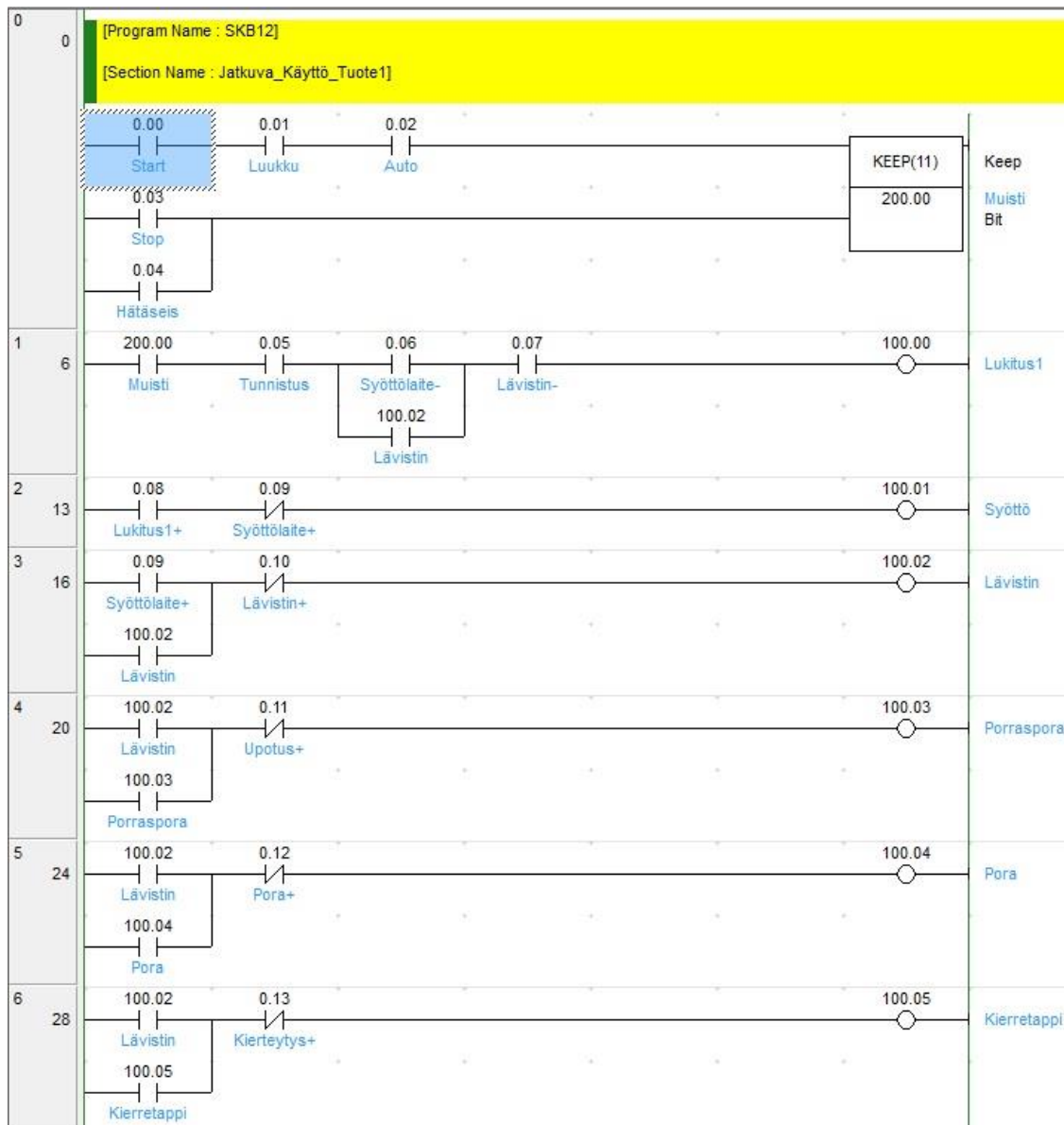
LCD Enclosures 2011. Tietoa IP-luokituksen vaatimuksista. Saatavissa: <http://www.lcdtvenclosure.com/ip-rating-standards.html>. Luettu 19.4.2011.

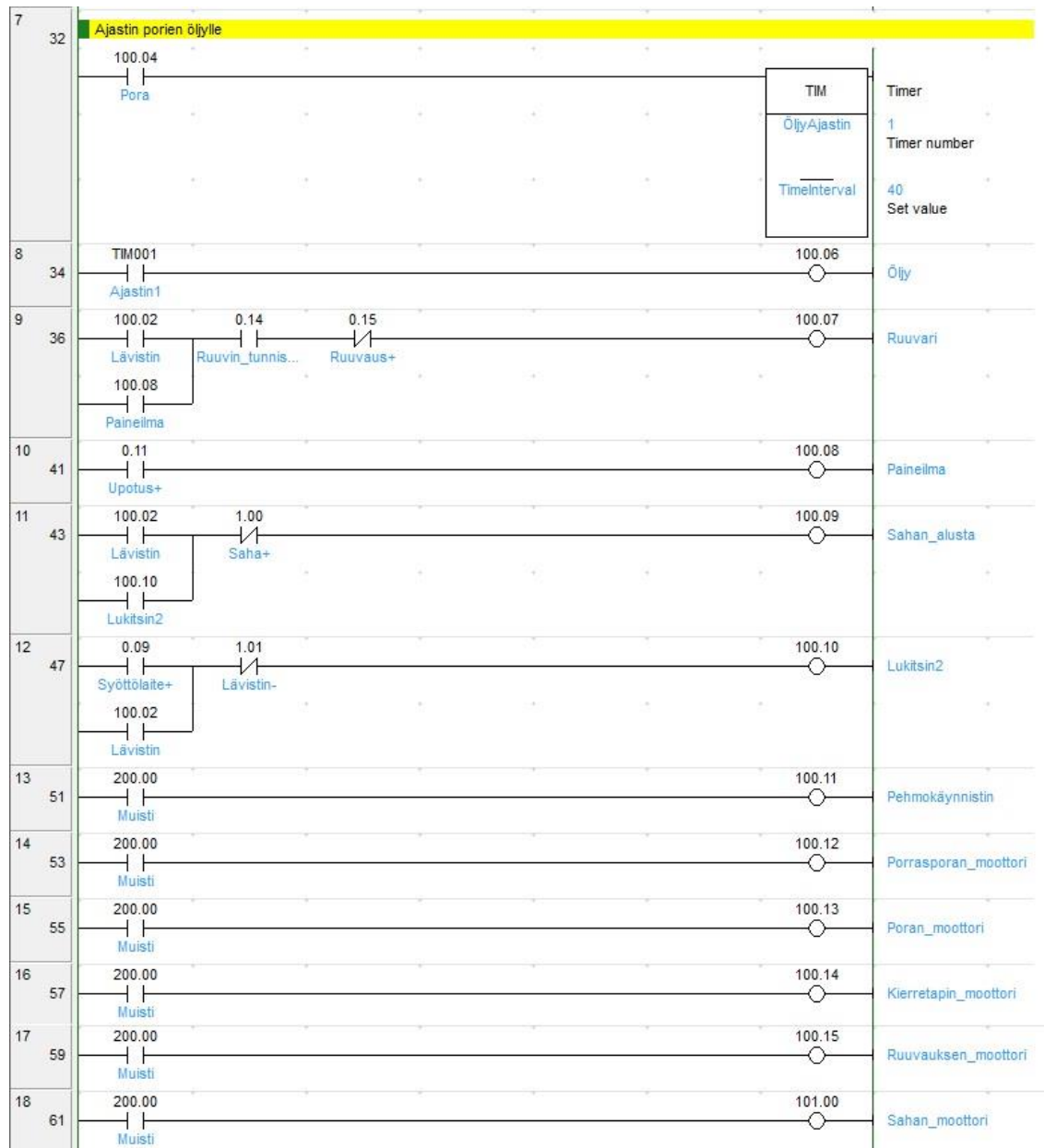
Scanfil Oyj 2011. Scanfil-konsernin internetsivut. Saatavissa: www.scanfil.fi. Luettu 18.4.2011.

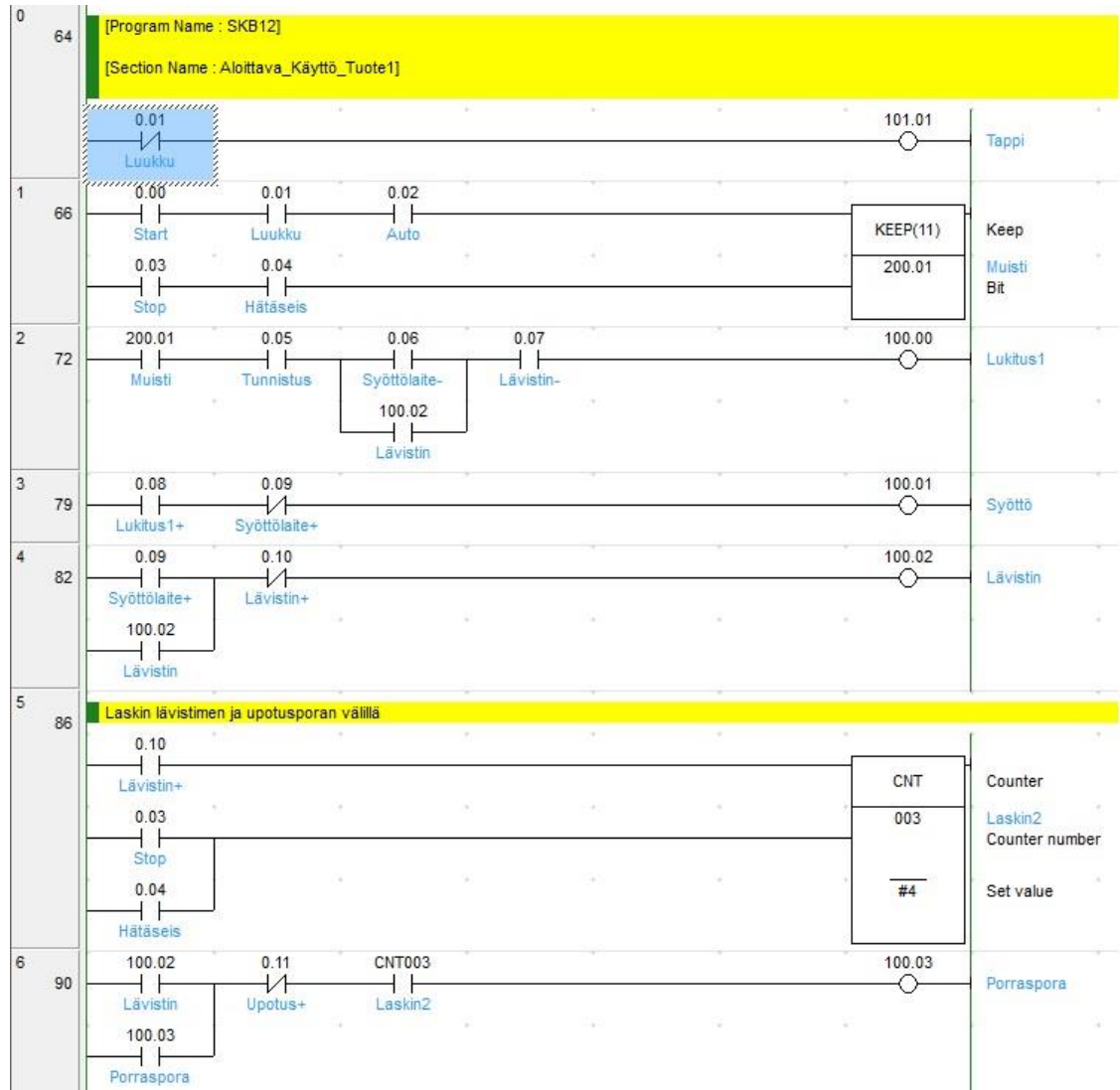
PLCTutor 2011. Englanninkielistä tietoa ohjelmoitavista logiikoista. Saatavissa: www.plctutor.com. Luettu 19.4.2011.

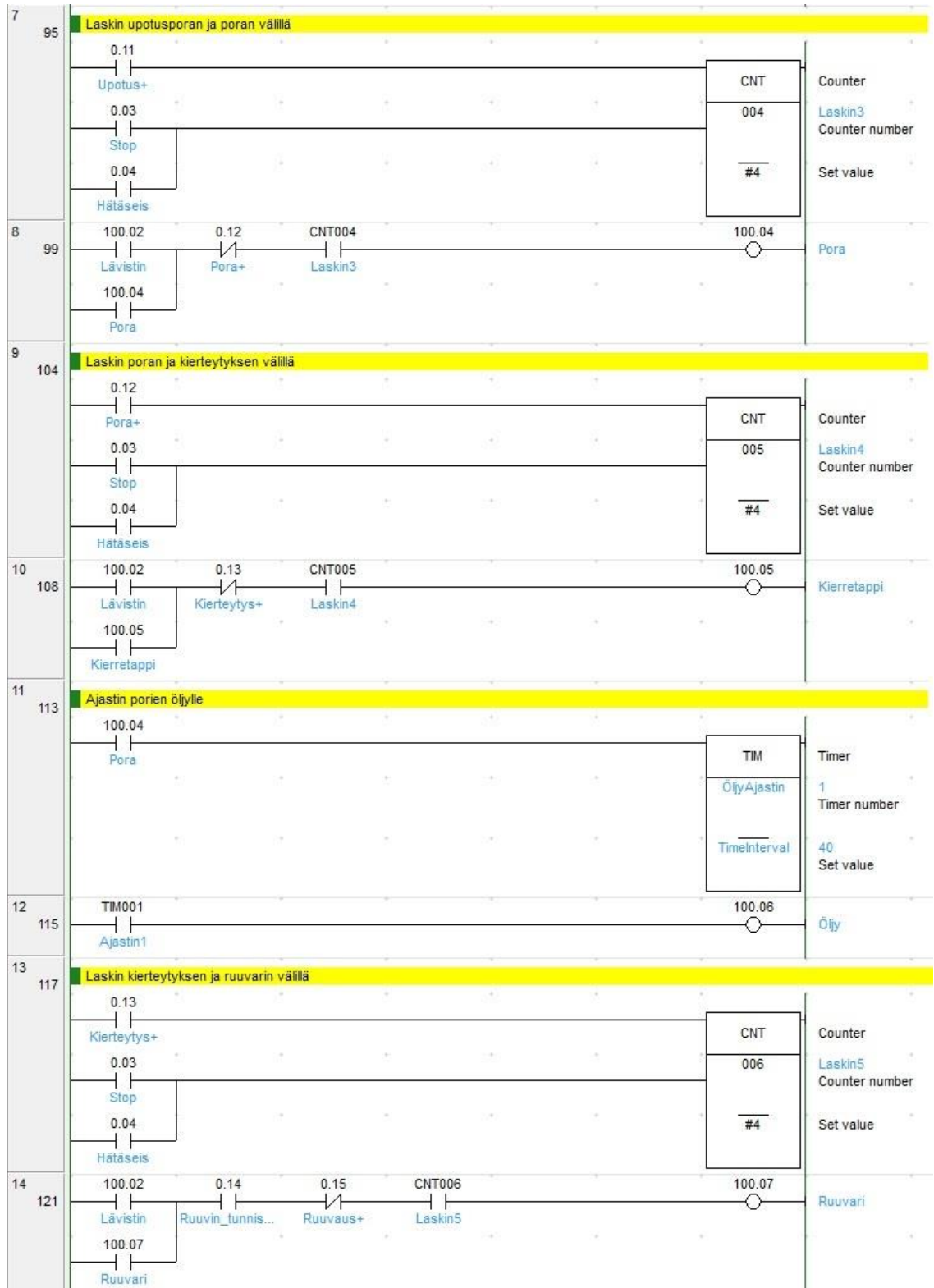
EU Suomessa 2010. Yleistä tietoa CE-merkinnästä. Saatavissa: http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm. Luettu 26.4.2011.

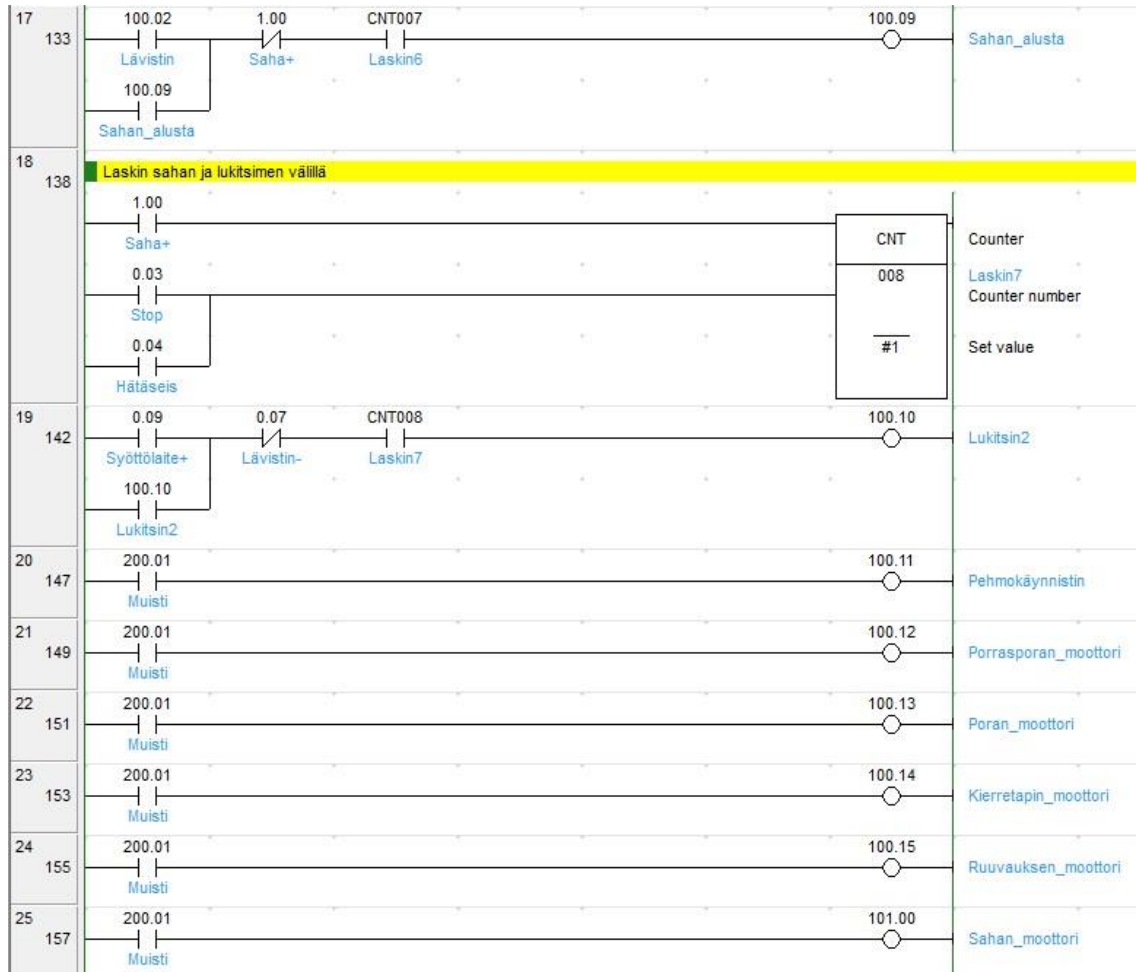
Neuvoston päätös 1993. Tarkat vaatimukset CE-merkinnän hakemista varten. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993D0465:FI:HTML>. Luettu 26.4.2011

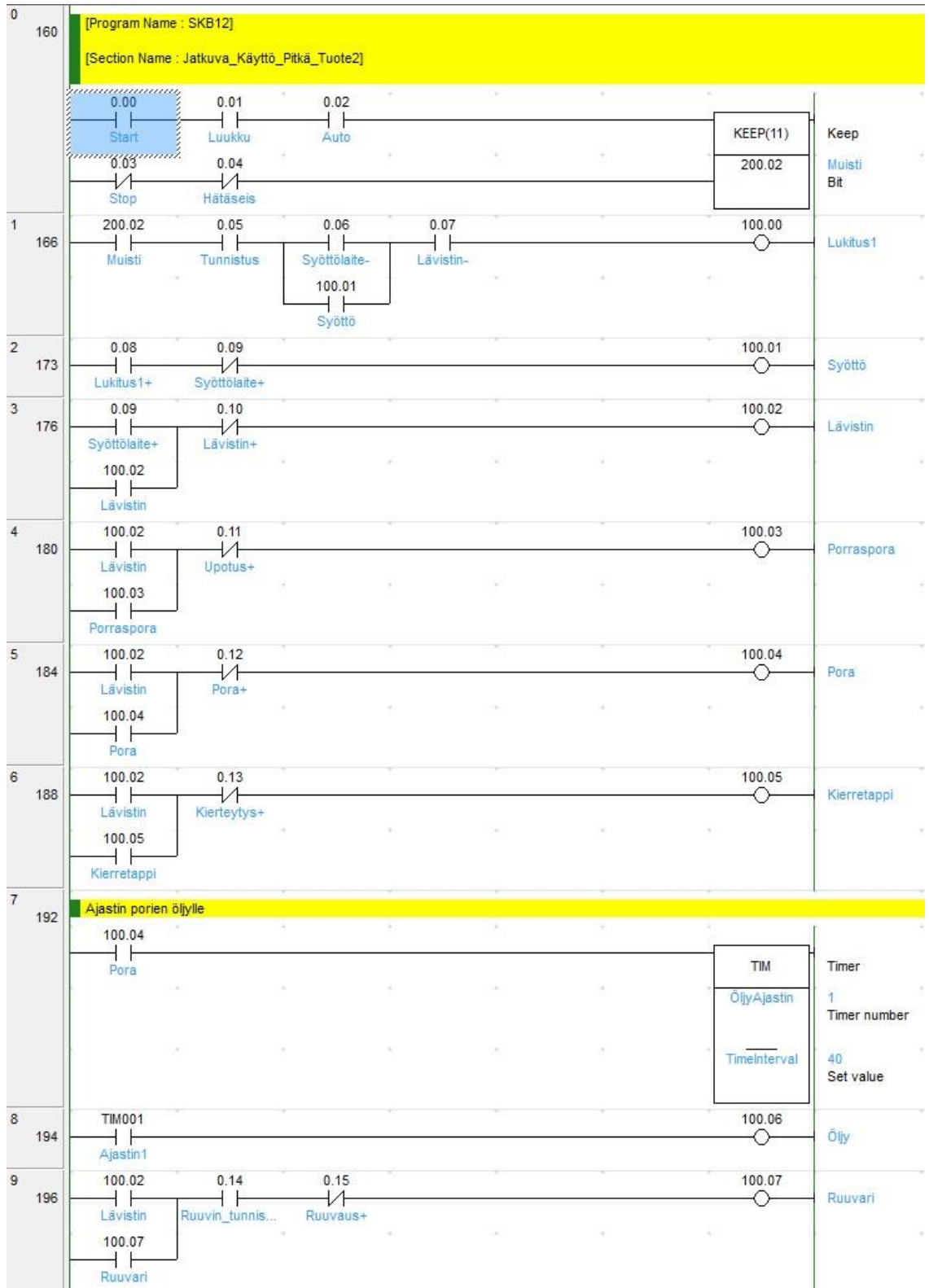


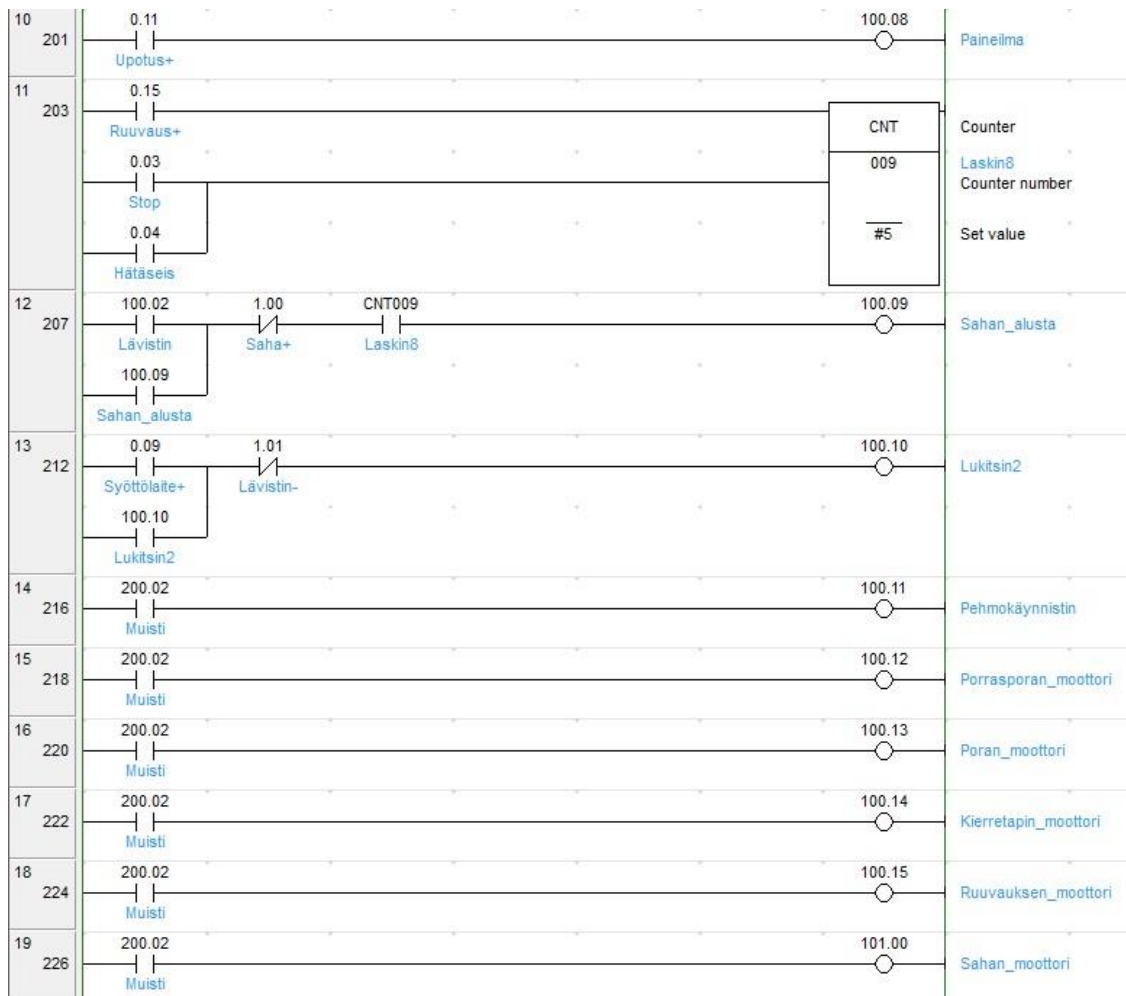


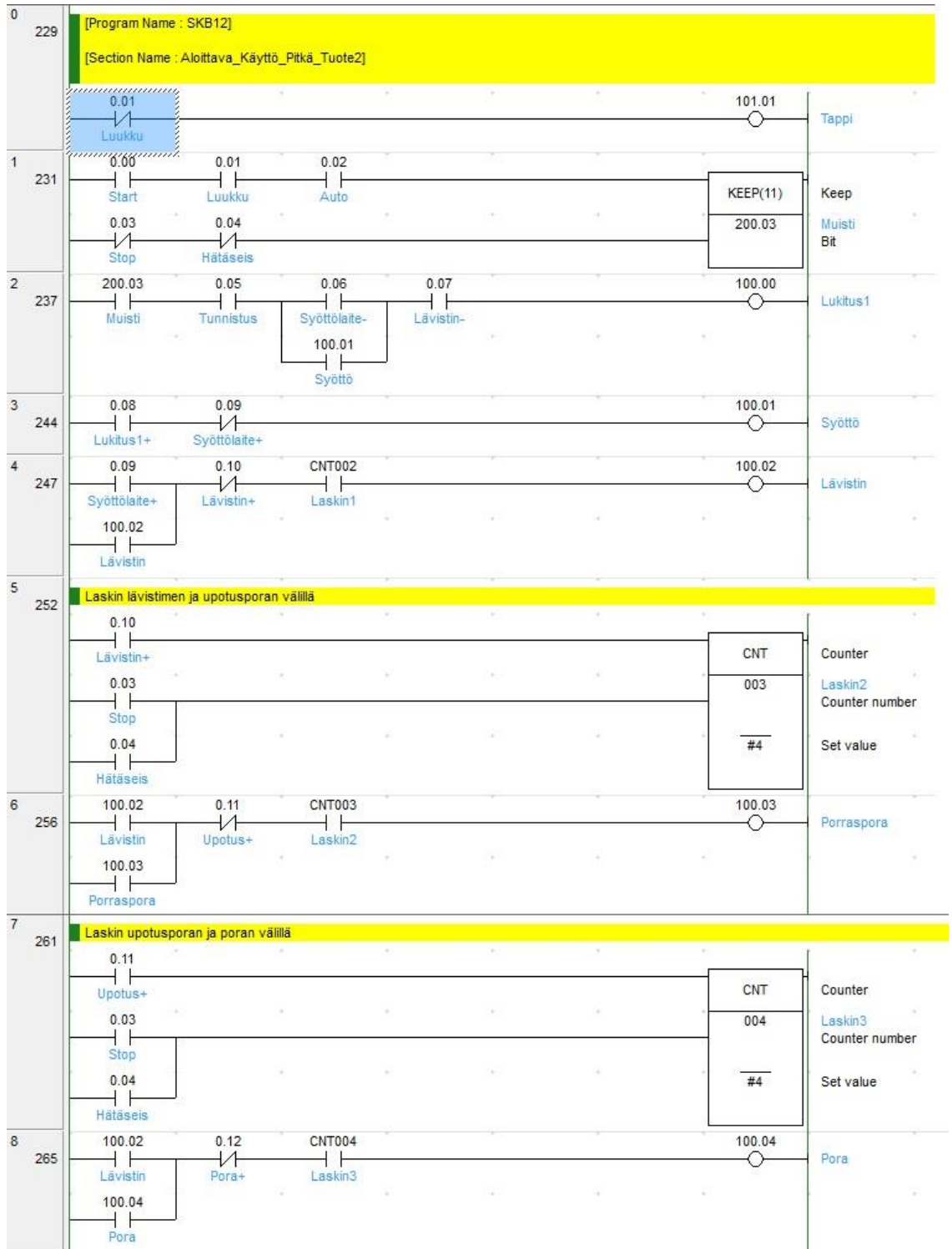


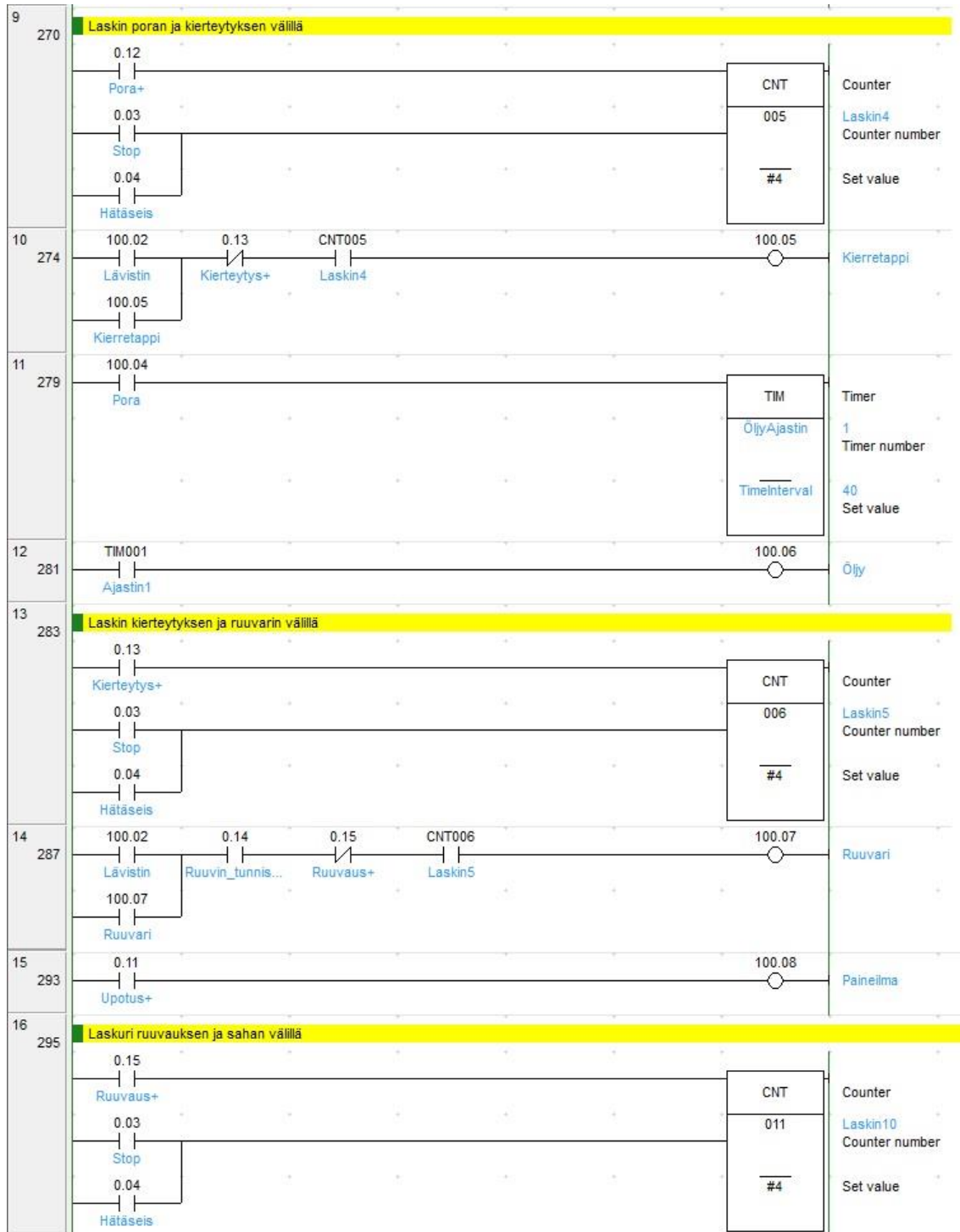


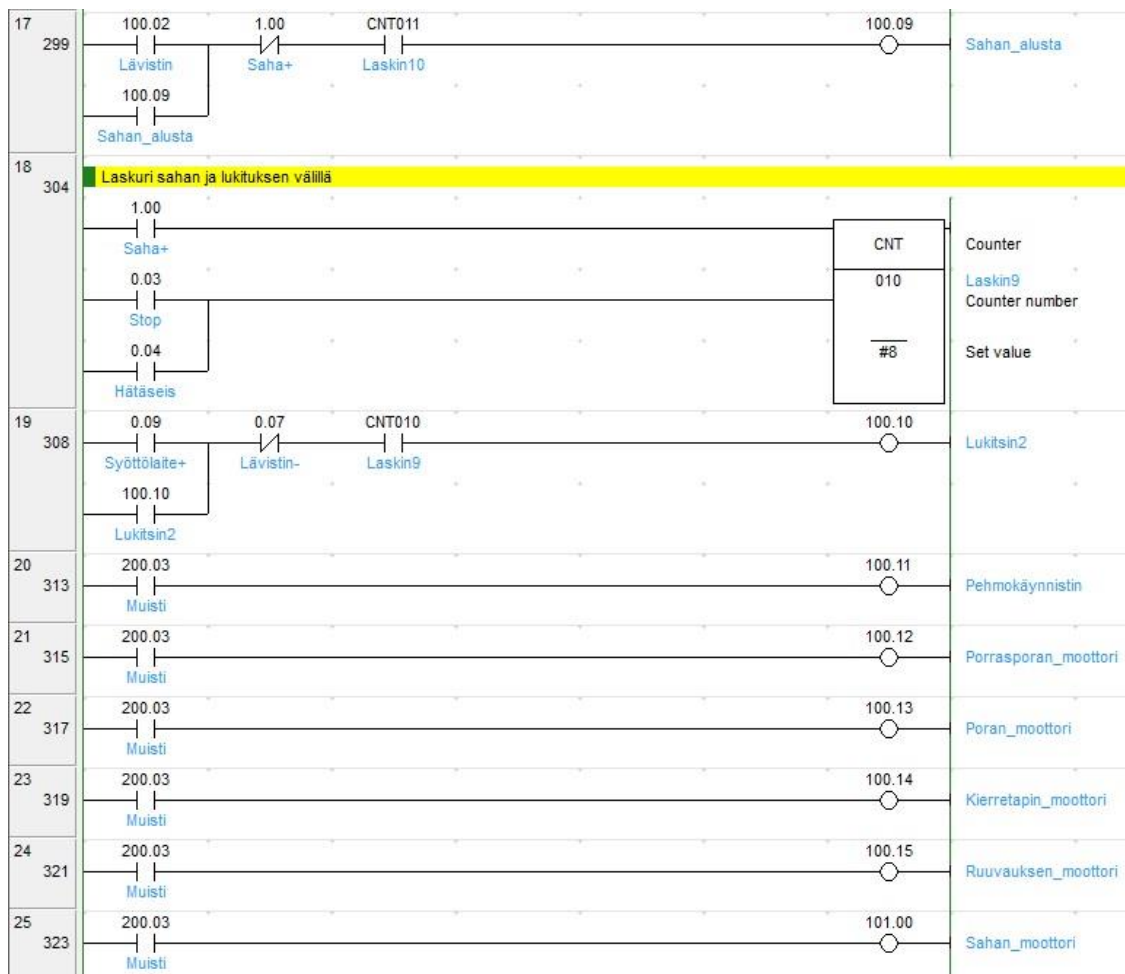


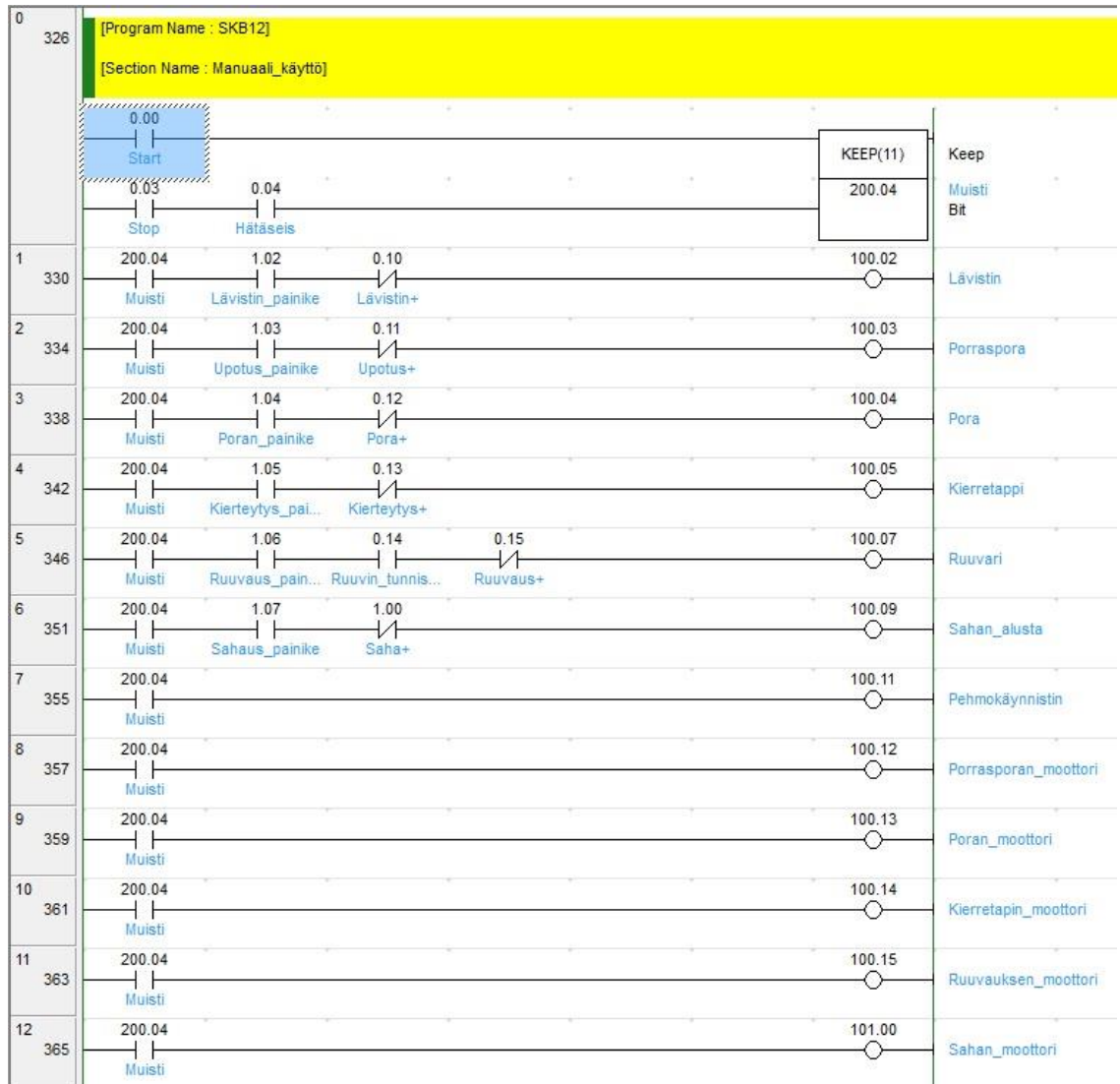


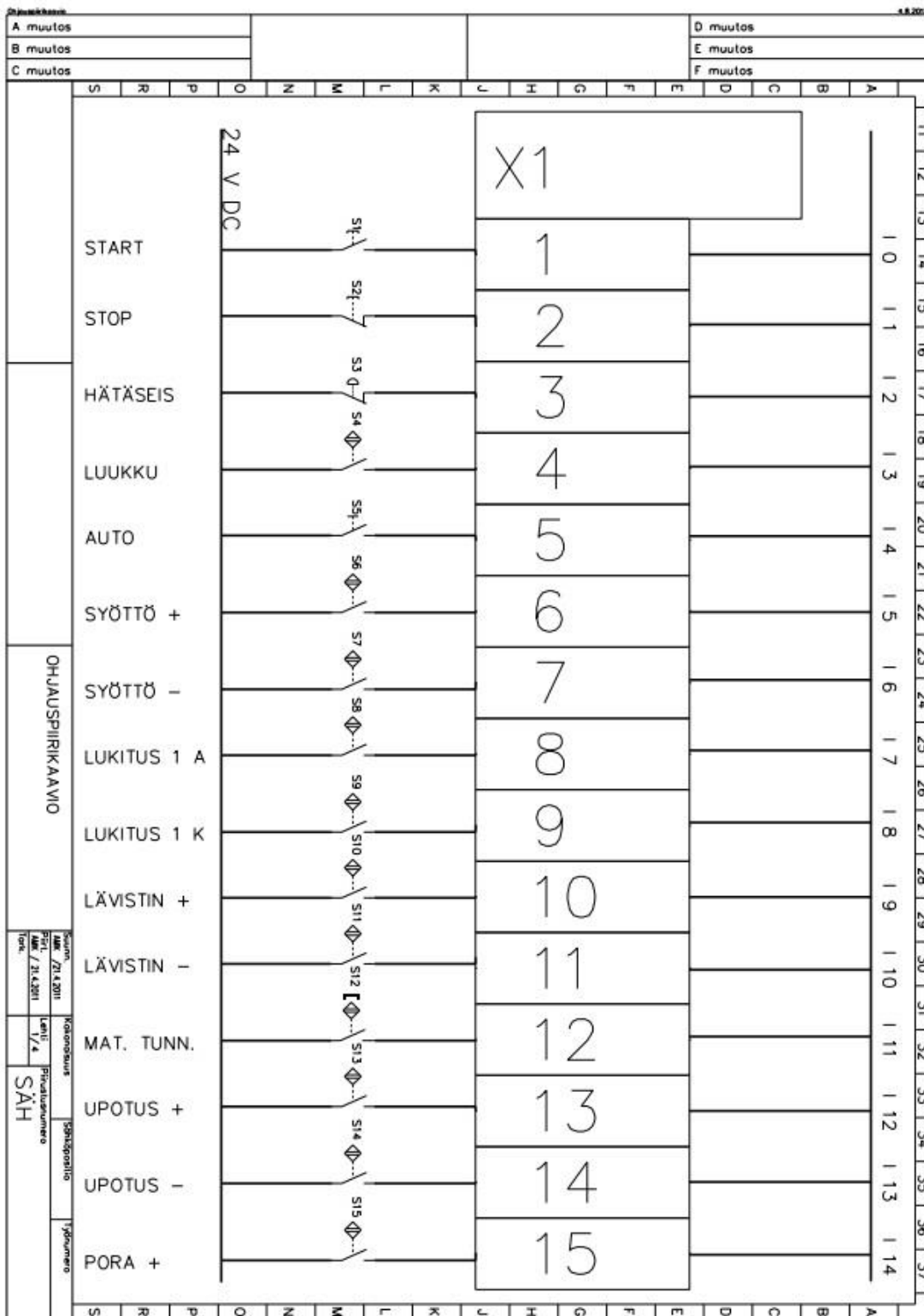












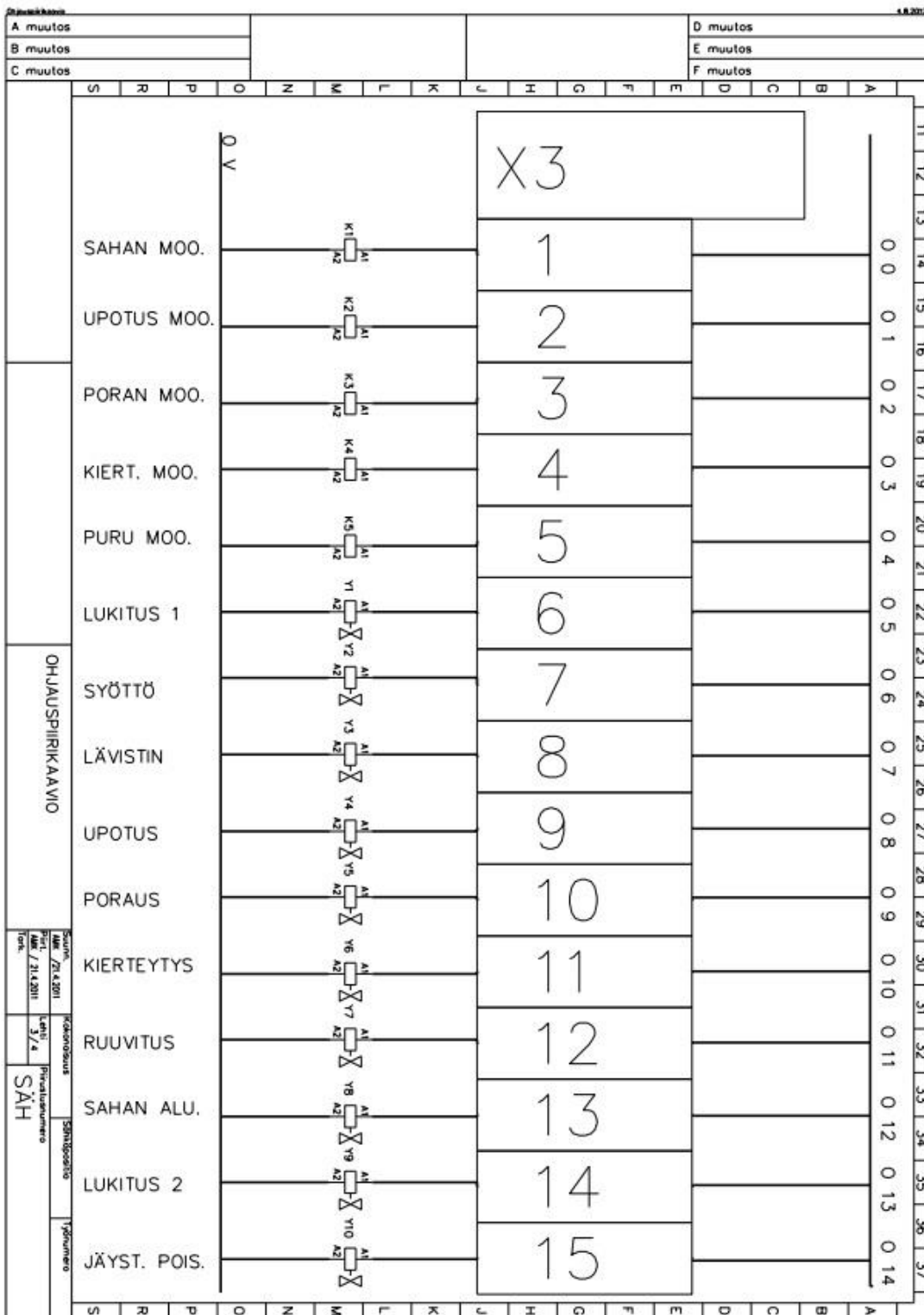
OHJAUSPIIRIKAAVIO

| | | | |
|--------|-----------|-----------|--------------|
| kuunn. | 21.4.2011 | Katonsaus | Yhtymänumero |
| Proj. | 21.4.2011 | Lehti | 1/4 |
| toim. | | SÄH | Yhtymänumero |

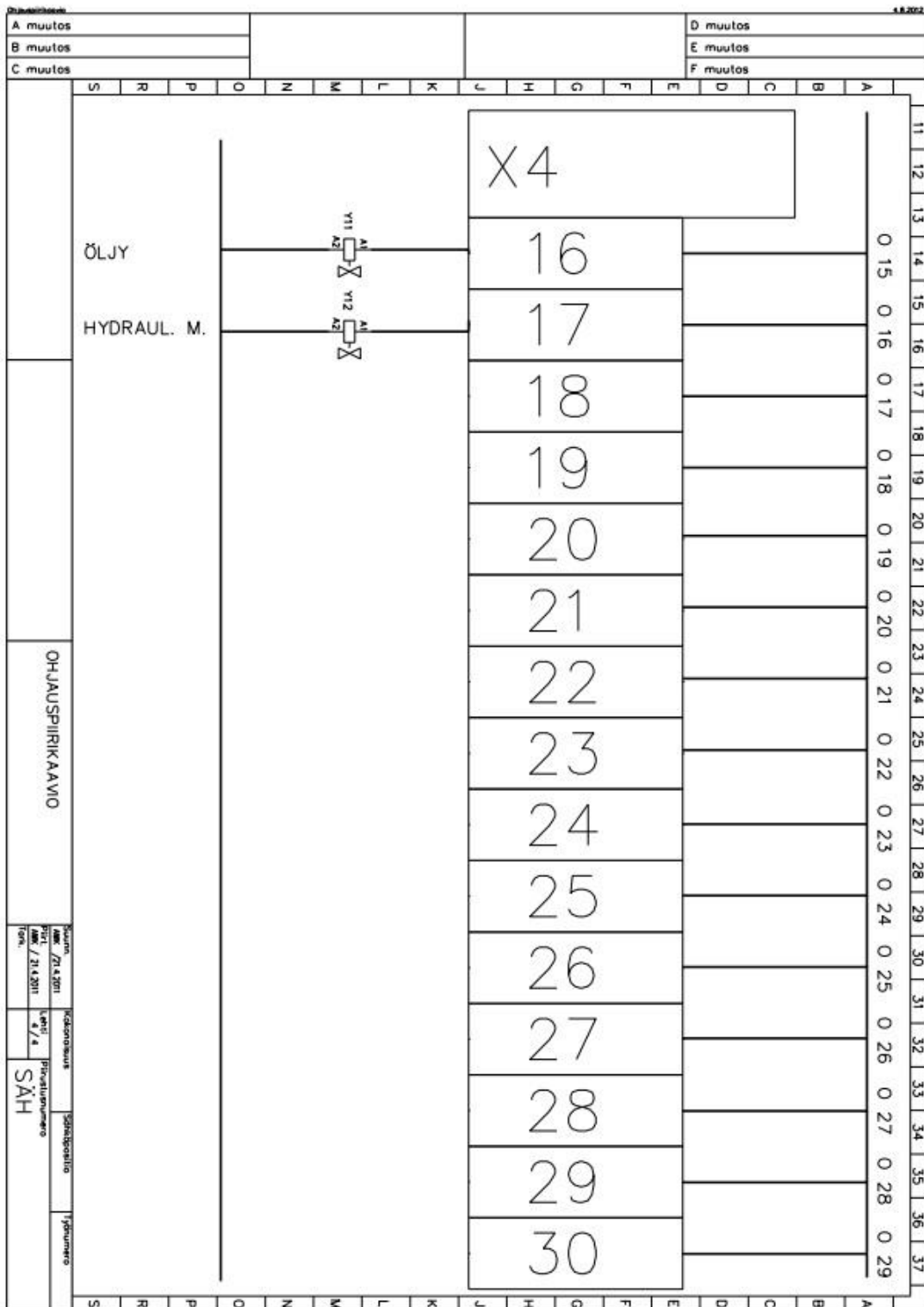
| A muutos | | D muutos | |
|--------------|-----|----------|----|
| B muutos | | E muutos | |
| C muutos | | F muutos | |
| | | X2 | |
| PORA - | S16 | 16 | 15 |
| KIERTEYTYS + | S17 | 17 | 16 |
| KIERTEYTYS - | S18 | 18 | 17 |
| RUUVITUS + | S19 | 19 | 18 |
| RUUVIN TUNN. | S20 | 20 | 19 |
| SAHA + | S21 | 21 | 20 |
| SAHA - | S22 | 22 | 21 |
| LUKITUS 2 A | S23 | 23 | 22 |
| LUKITUS 2 K | S24 | 24 | 23 |
| TERMOS. ÖLJY | S25 | 25 | 24 |
| PINTA-ANT. | S26 | 26 | 25 |
| | | 27 | 26 |
| | | 28 | 27 |
| | | 29 | 28 |
| | | 30 | 29 |

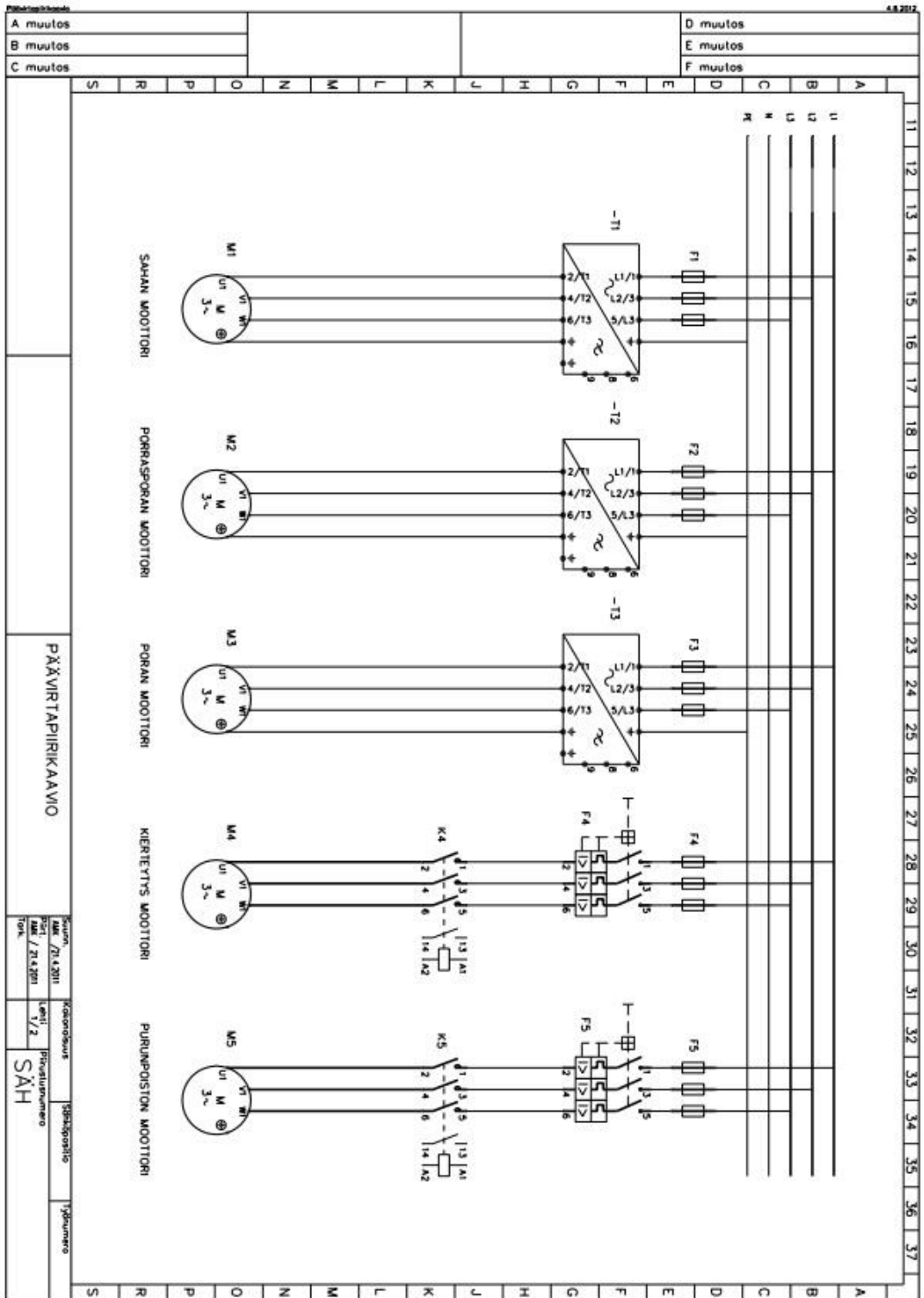
OHJAUSPIIRIKAAVIO

Keskus / 21.4.2011
 Pöytä / 21.4.2011
 sivu / 2 / 4
 SÄH



Sähk. / 21.4.2011
 Kesk. / 21.4.2011
 SÄH
 Kokoitus
 Sähkösähkö
 Tunnus





| | | | |
|---------------------|------------|-------------|-----------|
| A muutos | | D muutos | |
| B muutos | | E muutos | |
| C muutos | | F muutos | |
| PÄÄVIRTAPIIRIKAAVIO | | | |
| kuuma | kaatonsuus | istakappale | työnumero |
| 21.4.2011 | 1/2 | Prinssi | |
| 21.4.2011 | 1/2 | SÄH | |
| 10% | | | |

