

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Ossi Kivimäki

PISTORASIALINJAN OHJAUSJÄRJESTELMÄN UUSINTA
Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

KIVIMÄKI, OSSI	Pistorasialinjan ohjausjärjestelmän uusinta
Insinööri	41 sivua + 16 liitesivua
Työn ohjaaja	Yliopettaja Merja Mäkelä, Technical Manager Jari Paunonen
Toimeksiantaja	Strömfors Electric Oy
Kesäkuu 2010	

Avainsanat Logiikkaohjaus, Siemens S5, Siemens S7, nykypäivän vaatimukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli uusien ohjausjärjestelmien Strömfors Electric Oy:n kokonpanotehtaan 2-pistorasialinjalla. Linja oli osittain toteutettu Siemensin S5-sarjan logiikoilla ja osittain Siemensin uudemmallalla S7-sarjan logiikalla. Ohjausjärjestelmän uusimisella tavoiteltiin koneen tehokkuuden parantamista sekä joustavuutta ja helppokäyttöisyyttä. Alkuperäinen ohjausjärjestelmä ei pystynyt vastaamaan nykypäivän vaatimuksiin ja muutokset ohjelmaan oli hankala toteuttaa, koska jokaisella koneella oli erilliset logiikat.

Projektityö noudatti pääosin normaalin toimitusprojektin kaavaa. Ensimmäinen vaihe oli määrittelyvaihe, jossa päätettiin projektin tavoitteet. Suunnitteluvaiheen tavoitteena oli määrittellä komponentit sekä ohjelmarakenne, joilla tavoitteisiin päästäisiin. Suunnittelun jälkeen projektissa seurasi toteutusvaihe, jolloin tarvittavat komponentit hankittiin. Asennusvaiheessa vanhat S5-logiikkamoduulit purettiin pois sähkökaapeista ja tilalle asennettiin uudet S7-sarjan etä-IO-moduulit. Kun laitteisto oli asennettu, tehtiin tarvittavat testaukset, joista tärkeimpänä olivat turvalaitteiden toimivuuden testaukset. Tämän jälkeen suoritettiin tuotannolliset koeajot, jotka sujuivat ongelmitta. Kun laitteistolle oli tehty tarvittavat testit, niin voitiin aloittaa normaali tuotantoajo.

Opinnäytetyössä tehdyt muutokset sujuivat hyvin ja tavoitteet saavutettiin. Koneen ohjelma toiselle tuotteelle sopivaksi tapahtuu helposti valitsemalla tuotenumero ohjauspaneelista. Jatkossa koneiden ohjelmamuutokset ovat helpommin hallittavissa, koska ne ovat nyt samassa projektitiedostossa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Automation Engineering

KIVIMÄKI, OSSI Renewing of the Programmable Logic Controller in 2-Way Socket Line
Bachelor's Thesis 41 pages + 16 pages of appendices
Supervisor Mäkelä Merja, Principal Lecturer
Commissioned by Strömfors Electric Oy
June 2010

Keywords Logic control, Siemens S5, Siemens S7, present-day requirements

The purpose of this thesis was renewing the control system of 2-way socket line in Strömfors Electric's factory located in Ruotsinpyhtää. Part of the line had been built using old Siemens S5-serie logic control system and the other part newer Siemens S7-serie logic control system. The old system was completely full. Two machines, which were producing 2-way socket inserts, were still running with old S5-logics. Two other machines, which were producing 2-way socket covers, were already running with S7-logics. These four machines together constitute the 2-way socket line.

The project followed the normal format of the delivery project. The first step was the specification phase, where the project goals were decided on. The target of the design was to identify the components to achieve the goals. The next phase was the implementation phase, where the necessary components were purchased. During installation the old S5-logic -modules were removed and replaced with the new S7-series remote-IO-modules. When the system was installed, the necessary tests were carried out. The most important tests were safety performance tests. After that the production test runs were implemented, which went smoothly. When all the necessary equipment tests were made, the normal production run was resumed.

After renewing the control system it is possible to reach the flexibility and increase the effectiveness. Without flexibility of the line it is impossible to respond the present-day requirements.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 2-PISTORASIALINJA	8
2.1 Indeksipöytä	10
2.2 Transferlinja.....	11
2.3 Sokkelikone	12
2.4 Asetinrengaskone	13
2.5 Siirtokuljetin	14
2.6 Kansikone	15
2.7 Ruuvituskone	16
2.8 Pakkaus	17
3 LOGIIKKAJÄRJESTELMÄN TOIMITUSPROJEKTIN VAIHEET	18
3.1 Määrittelyvaihe	18
3.2 Suunnitteluvaihe	18
3.3 Toteutusvaihe	19
3.4 Asennusvaihe.....	20
3.5 Toiminnallinen testaus.....	20
3.6 Tuotannollinen koeajo	21
3.7 Tuotantovaihe	22
4 OHJELMOITAVIEN LOGIIKKAJÄRJESTELMIEN UUSIMISEN HAASTEET	23
4.1 Logiikkajärjestelmän uusinta.....	23
4.2 Logiikkajärjestelmät	24
4.2.1 Siemens S5-100U -logiikkajärjestelmä	25
4.2.2 Siemens S5-115 -logiikkajärjestelmä	25
4.2.3 Siemens S7-315-2 DP -logiikkajärjestelmä.....	26
4.2.4 Siemens ET200 hajautettu IO	27
4.2.5 Profibus-väylä.....	28

5 LOGIKKASOVELLUKSEN SUUNNITTELU	29
5.1 Logiikkajärjestelmälaitteiden valinta	29
5.2 Laitekonfiguraatio	30
5.3 S5-logiikkaohjelman käänös S7-ohjelmaan	34
5.4 Rakenne	36
5.5 FC-ohjelmalohkot (toimintalohkot).....	37
5.6 Valmis ohjelma.....	38
6 OHJELMOITAVIEN LOGIKKAJÄRJESTELMIEN ASENNUS, TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	38
7 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	42
LIITTEET	
Liite 1	Sokkelikoneen uudet IO-osoitteet (10 sivua)
Liite 2	Asetinrengaskoneen uudet IO-osoitteet (6 sivua)

SANASTO

CPU	Central Processing Unit, keskusyksikkö
FC	Function, toiminta
IO	Input/Output, tulot/lähdöt
OB	Organization Block, organisaatioyksikkö
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikka
PROFIBUS	Process Field Bus, kenttäväyläjärjestelmä, yleisin Euroopassa käytetty teollisuusväylä
PROFIBUS DP	Decentralized Peripherals, kenttäväylä nopeaan tiedonsiirtoon ja laitteiden edulliseen yhteenkytkentään, erityisesti hajautettuja kenttälaitteita varten
PROFIBUS PA	Process Automation, kenttäväylä prosessiautomaation tarpeisiin

1 JOHDANTO

Strömfors Electric Oy:n tehtaalla on käytössään useita kappaletavara-automaatio koneita. Logiikkaohjatut kokoonpanokoneet ovat välttämättömiä tämän kaltaisessa kappaletavaratuotannossa, jossa käsiteltävät osat ovat kooltaan pieniä ja niiden menekki on useita miljoonia vuodessa. Pienet osat on kerta toisensa jälkeen asennettava aina samaan paikkaan ja samassa asennossa. Kokoonpantavien osien suunnitteluvaiheessa on jo otettu huomioon se, että ne tullaan asentamaan paikalleen automaattilinjalla.

Opinnäytetyön tavoitteena on uudistaa 2-pistorasialinjan sokkelikoneiden logiikkayksiköt vanhoista Siemens S5-100U ja S5-115 -malleista uusiin Siemens S7-300-sarjan logiikkayksiköihin. 2-pistorasia on tuoteperhe, jossa yhdessä tuotteessa on kaksi pistorasiaa. Vanhaa Siemens S5-logiikkaa on käytetty paljon Strömforsin tehtaalla, mutta ainoastaan tämän samaisen linjan kansi- ja ruuvituskoneeseen on vaihdettu vuonna 2002 Siemensin Simatic S7-315-2 DP -logiikka. Tuolloin sokkelikone ja kansikone olivat vielä erillään toisistaan. 2-pistorasian sokkelikoneeksi kutsuttu kokonaisuus muodostui sokkelikoneesta sekä asetinrengaskoneesta ja kansikone muodostui kansikoneesta sekä ruuvituskoneesta. Sokkelikoneella ajettiin erilaisia sokkeleita varastoon ja tuosta varastosta tuotiin kansikoneelle kulloinkin ajossa oleville lopputuotteille sopivat sokkelit, jotka syötettiin koneeseen manuaalisesti. Vuonna 2009 nuo koneet yhdistettiin toisiinsa, jolloin kombinaatiosta muodostui nykyinen 2-pistorasialinja (Kuva 2). Tuon muutoksen jälkeen sokkelikoneen ja kansikoneen välinen keskeneräisen tuotannon varasto saatiin poistettua ja sokkelit tulivat sokkelikoneelta automaattisesti kansikoneelle.

Koneissa on kuitenkin vielä erilliset ohjausjärjestelmät. Sokkelipuolen koneissa on S5-logiikat, jotka ovat malleiltaan erilaiset ja kansipuolen koneissa on yhteinen S7-logiikka. Vanhojen S5-järjestelmien uusinta on nyt ajankohtaista, koska Strömforsin tehtaalla käytettyjen S5-logiikoiden varaosien saanti loppuu mallin S5-100U -logiikan (Asetinrengaskone) osalta vuoden 2013 lokakuussa ja S5-115 -logiikan (Sokkelikone) osalta vuoden 2014 lokakuussa (Kuva 10).

Tavoitteena on vaihtaa sokkelipuolen molempien koneiden ohjausjärjestelmät Siemensin S5-logiikoista uusiin Siemens S7 etä-IO-yksiköihin. Tämän jälkeen koko linjaa ohjataan kansikoneen nykyisellä S7-315-2 DP -logiikalla.

Strömfors Electricin tuotantolaitos sijaitsee Ruotsinpyhtään ruukissa, jonne nykyinen tehdas on perustettu vuonna 1947, jolloin alkoi muovituotteiden ja sähkötarvikkeiden valmistus. Vuonna 1980 Ahlström laajensi tehdasta osana sähkötarvikedivisioonan laajennusvaihetta. 1995 Strömfors yhdistyi pohjoismaiseen Lexel-konserniin, jonka Schneider Electric osti vuonna 1999. Strömforsin tehtaasta tuli konsernin vaihtumisen myötä Schneider Electricin tärkeä tukipilari Suomessa. Toiminta on jatkanut laajentamistaan ja kansainvälistynyt merkittävästi. Strömforsin tehtaalla työskentelee noin 250 henkilöä tuotantoprosessin eri tehtävissä. Lopputuotteiden kokoonpano tapahtuu kokoonpano-osastoilla pitkälle automatisoiduilla kokoonpanolinjoilla. Lopputuotteet toimitetaan jakelukeskuksille, joista tuotteet myydään asennustarvikkeita tarjoaville alan liikkeille. (1.)

2 2-PISTORASIALINJA

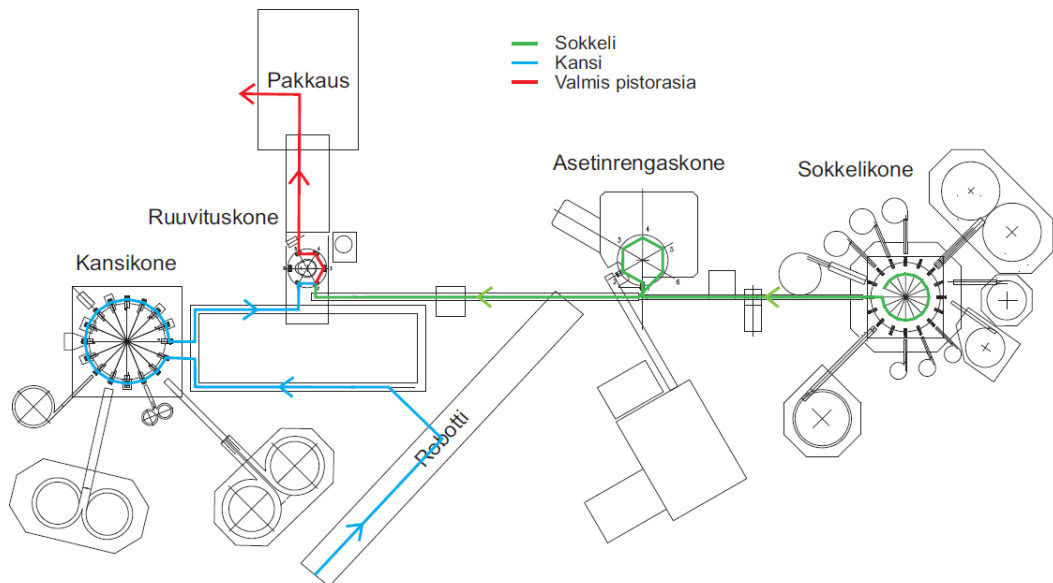
Nimensä mukaisesti 2-pistorasialinjalla valmistetaan 2-pistorasioita. Tällä linjalla valmistetut pistorasiat päätyvät pääosin Suomen markkinoille. Tuotteet saavat nimensä siitä, että yksi tuote sisältää kaksi pistorasiaa (Kuva 1). Tuotteen voi asentaa normaaliin jakorasiaan, johon myös yksiosainen pistorasia asennetaan. Kaksiosainen pistorasia on markkinoiden myydyin malli.



Kuva 1. 2-pistorasian kaksi eniten myytyä mallia. (2)

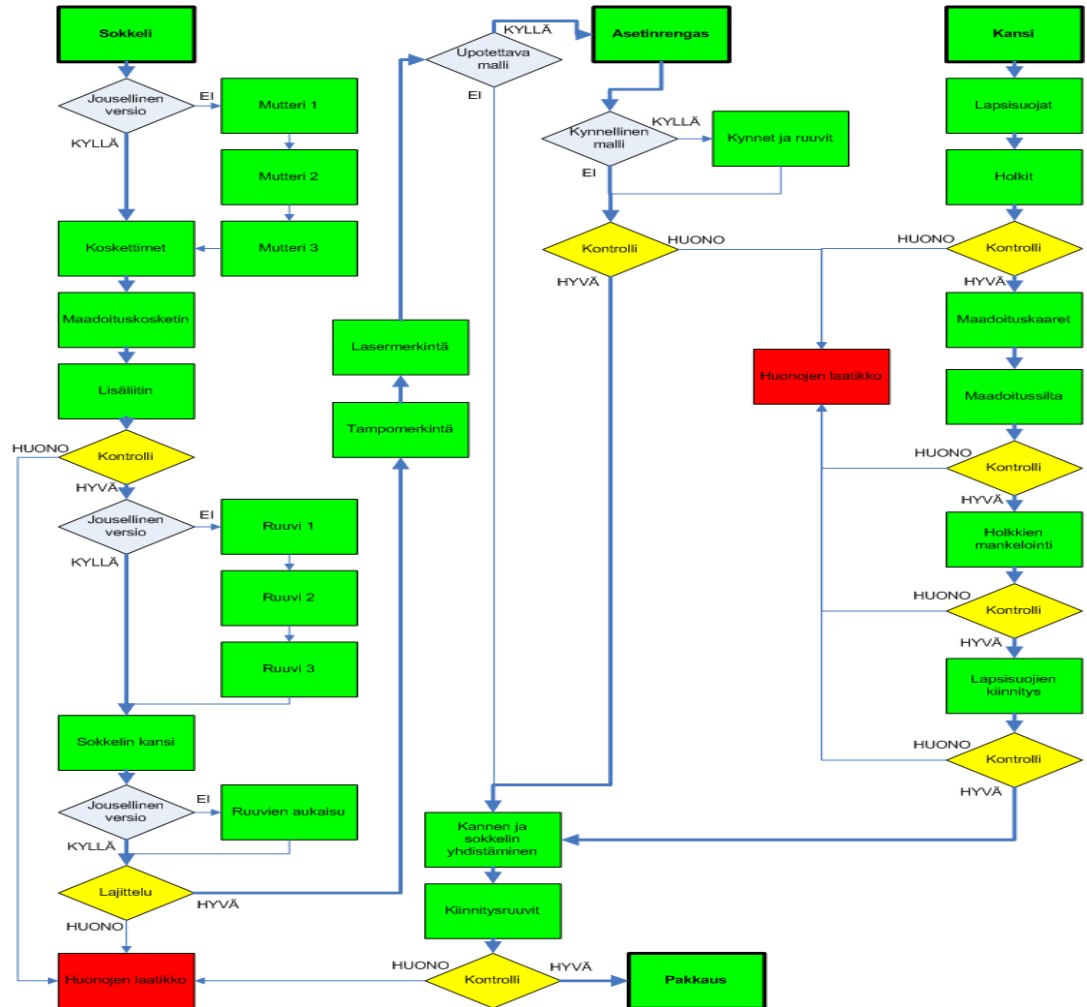
Sähkötarvikkeiden kokoonpanotuotannolle on yhteistä pienet osat, jotka asennetaan tarkasti niille kuuluviin paikkoihin. Haasteena on erilaisten kokoonpantavien kappaleiden laaja kirjo, joista kokoonpanoon pitää valita juuri oikeat kappaleet, jotta tuote täyttää sille asetetut FI-merkin asettamat vaatimukset. Useimmista Euroopassa myytävistä tavaroista pitää löytyä CE-merkintä. Tuo merkintä ei välttämättä takaa kaikkien Suomessa totuttujen laatuvaatimusten täyttymistä. FI-merkki todistaa, että tuote täyttää standardin tai viranomaismääräysten vaatimukset. Toisin kuin CE-merkinnässä, FI-merkin saaminen edellyttää aina testausta pätevässä testauslaboratoriossa.

2-pistorasialinja muodostuu neljästä eri indeksipöytäkoneesta sekä transferlinjasta, kuljetinhihnasta ja robottisolusta. Kuvassa 2 esitetään, kuinka pistorasian eri osat kulkevat koneen läpi.



Kuva 2. Strömforsin 2-pistorasialinja (Strömfors intra)

Seuraava vuokaavio osoittaa, kuinka pistorasian eri vaiheet toteutuvat. Pistorasian kolme pääosaa ovat sokkeli, asetinrenkas ja kansi. Sokkelissa ovat kaikki liittimet, joihin sähköasentaja kytkee johdot. Asetinrenkaalla kiinnitetään pistorasia seinässä olevaan kojerasiaan. Kansi on se osa, jonka loppukäyttäjä näkee seinässään.



Kuva 3. Prosessin vuokaavio

2.1 Indeksipöytä

Indeksipöydällä tarkoitetaan pyörivää pöytää, joka kääntyy ennalta asetetun kulman kerrallaan. Indeksointi voidaan toteuttaa mekaanisesti, pneumaattisesti tai sähköisesti. Strömforsin tehtaalla käytetään ainoastaan pneumaattisesti indeksoivia koneita. Indeksipöytäratkaisuja käytetään yleensä kappaletavara-automaatiossa tai työstöpajoissa, jolloin jokaisen aseman kohdalla kappaleelle tehdään yksi työvaihe. Indeksipöydässä asemien määrää on helppo lisätä tai poistaa. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että pöydän indeksointiväliä voidaan muuttaa tai siinä on vapaita paikkoja. Jos eri työvaiheissa käytettävät koneet ovat kooltaan suuria, ne eivät mahdu indeksipöydän ympärille. Mekaanisesti toteutetun pöydän indeksointivälin muuttaminen ei käytännössä ole mahdollista, joten ainoaksi vaihtoehdoksi nopeaan asemien lisäämiseen jää vapaiden paikkojen hyödyntäminen.

Kappaleet kiinnitetään yleensä itse indeksipöytään, jolloin samanlainen jigi, eli kappaleen paikoitin, käy jokaiseen asemaan. Jos indeksipöydän paikoitus on tarkka, niin tuo tarkkuus toistuu jokaisessa asemassa. Kappaleiden työstössä joudutaan yleensä käyttämään transferlinjaa koneiden suuren koon vuoksi. Indeksipöydät taas soveltuvat hyvin erityisesti pienten osien automaattiseen kokoonpanoon. (3.)

Järjestelmän eduiksi voidaan lukea seuraavat asiat:

- Työvaiheet tehdään samanaikaisesti.
- Järjestelmän tilantarve on pieni.
- Kiinnitysalustat kiertävät aina takaisin lähtöpisteeseen.
- Järjestelmä on yksinkertainen. (4.)

Järjestelmän haittapuolia ovat seuraavat asiat:

- Viive yhdessä työvaiheessa vaikuttaa koko järjestelmään.
- Työasemien määrää on hankala lisätä jälkikäteen.
- Väriäyhteys eri asemien välillä on mahdollista.
- Järjestelmä on rakenteensa vuoksi hankalasti huollettava.
- Työkalun vaihto pysäyttää koko linjan.
- Työstettävän kappaleen automaattinen kiinnitys on vaikeaa. (4.)

2.2 Transferlinja

Transferlinjassa asemat ovat peräkkäin hihnakuljettimen vieressä, jolloin kokoonpanossa oleva tuote siirretään kuljettimella asemalta toiselle paletin avulla. Jokaisen aseman taakse kertyy puskurivarasto, jolloin jonkin aseman pieni vika ei pysäytä koko konetta.

Jos samaa kiinnitysmenetelmää voidaan käyttää kaikissa työvaiheissa, saadaan järjestelmästä helposti operoitava. Transferlinjaa käytetään silloin, kun valmistettavat tuotteet ovat suuria tai tuotannossa tarvittavat laitteet vievät paljon tilaa. Transferlinjaa suositellaan käytettäväksi silloin, kun joku työvaiheista on tehtävä manuaalisesti. Transferlinjan etuja ovat sen selkeät materiaalivirrat. Transferlinjoja käytetään muun muassa autoteollisuudessa ja kappaletavara-automaatiossa. (3.)

Aikaisemmin 2-pistorasiakoneen kansien syötössä käytettiin hihnakuljetinta, jossa kappaleet asetettiin suoraan kuljettimelle. Mutta markkinoiden halutessa enemmän kiiltävöpintaisia tuotteita oli siirryttävä Transferlinjan käyttöön. Kun tuote asetetaan paletille, niin se ei naarmuunnu missään vaiheessa prosessia. Hihnakuljettimella tuotteet saattavat naarmuuntua, koska kuljetin liikkuu koko ajan, mutta tuotteet pysähtyvät välillä.

Järjestelmän eduiksi voidaan lukea seuraavat asiat:

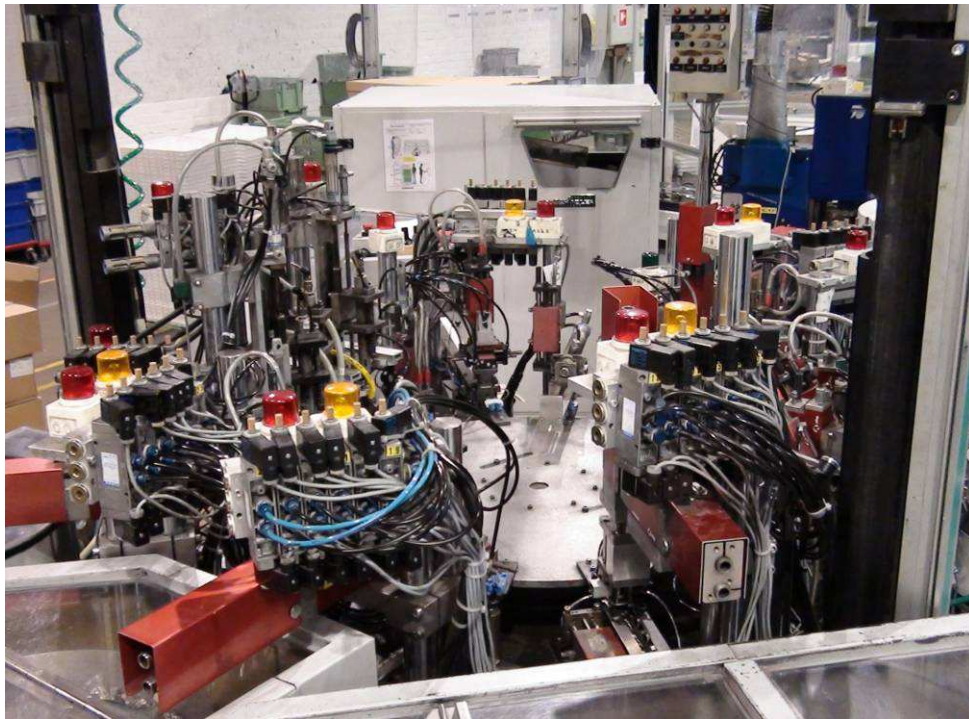
- Työstettävä kappale etenee suoraviivaisesti ja virtaus on selkeä.
- Työasemien määrää voidaan vaihtaa helposti.
- Kappaleita pystytään kääntelemään asemien välillä.
- Osien syöttö ja poisto sijoitetaan usein linjan päihin.
- Väriäyhteys asemien välillä on vähäistä.
- Useita työvaiheita pystytään tekemään samanaikaisesti. (3.)

Järjestelmän haittapuolia ovat seuraavat asiat:

- Työstettäviä osia kiinnitetään ja irrotetaan useita kertoja.
- Työkalun vaihto pysäyttää koko linjan.
- Epäsymmetrinen kappale vaatii paletin käyttöä kappaleen kiinnityksessä.
- Paletit täytyy palauttaa takaisin alkuun. (3.)

2.3 Sokkelikone

2-pistorasian kokoaminen saa alkunsa sokkelista. Ensimmäisessä asemassa sokkeli asetetaan indeksipöydän jigiin. Tämän jälkeen sokkeliin asetetaan tarvittavat metalliosat, joita ovat koskettimet, maadoitusliitin ja lisäliitin. Näitä metalliosia on oltava sekä ruuviliitin versiona, että jousiliitin versiona. Nämä versiot tarkoittavat sitä, kuinka sähköjohdot liitetään pistorasiaan. Johdin voidaan siis kiinnittää ruuviliittimellä, jolloin johdin kiristyy johtolevyn ja mutterin väliin. Jousiliitin versiossa johdin kiristyy jousen ja johtolevyn väliin. (Kuva 4)

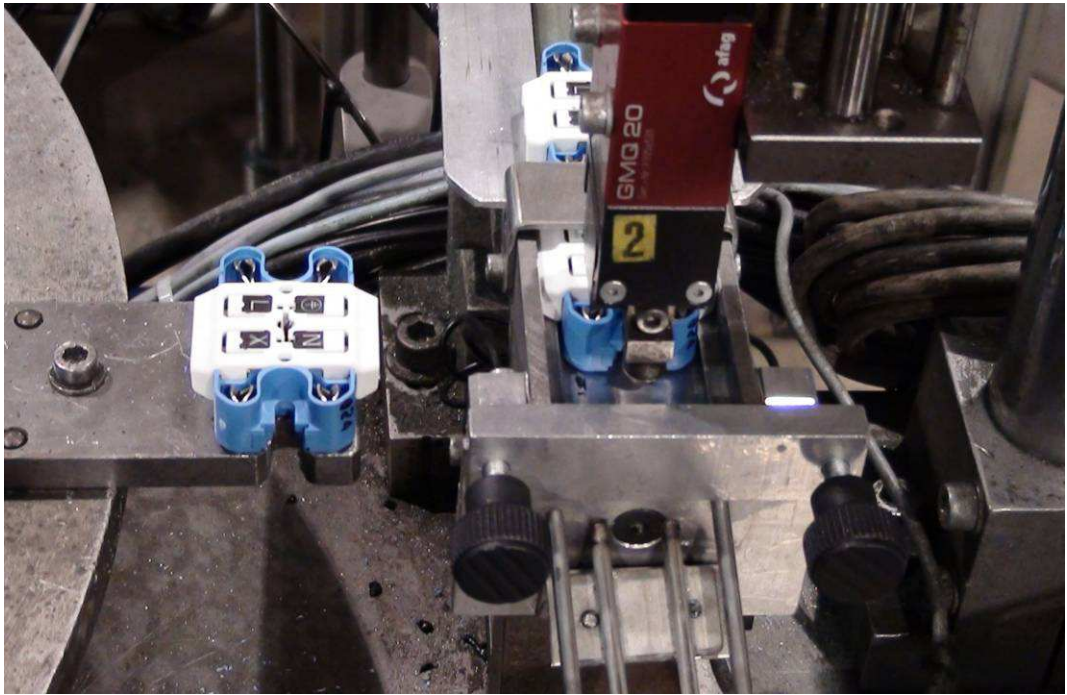


Kuva 4. Sokkelikone.

Jokaisen tuotteeseen ladotun osan jälkeen tarkastetaan, että osa on paikallaan. Jos osa jostain syystä puuttuu, niin kone ei lado enää lisää osia tuotteeseen ja vajaa tuote siirretään automaattisesti hylkylaatikkoon. Näin saadaan hävikin määrä eri osilla minimoitua ja viallisten tuotteiden aiheuttamat kustannukset pysyvät mahdollisimman alhaisina. Automaattisesti tarkastettuihin sokkeleihin merkitään päivämääräleima, jonka perusteella tuotteen valmistuserä voidaan tulevaisuudessa jäljittää. Lisäksi hyvät sokkelit leimataan niin, että tiedetään onko tuotteessa maadoitusliitin, lisäliitin tai molemmat.

2.4 Asetinrengaskone

Pistorasiat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, upotettaviin ja pinnallisiin malleihin. Upotettavien pistorasiamallien sokkeleihin asennetaan asetinrenkas, jonka avulla sokkeli kiinnitetään seinässä olevaan kojerasiaan. Pinnalliseen pistorasian sokkeliin ei asenneta asetinrengasta. Tämä malli ei tarvitse asennettaessa myöskään kojerasiaa, vaan se asennetaan seinään ruuveilla ja johdotus tehdään pintavetona. Upotettavan pistorasian sokkelit kulkevat asetinrengaskoneen kautta siirtokuljettimelle (Kuva 5). Pinnallisen pistorasian sokkelit ohittavat asetinrengaskoneen ja menevät suoraan siirtokuljettimen kautta ruuvituskoneelle.



Kuva 5. Sokkelin nosto asetinrengaskoneelle.

Asetinrengaskone on tyypiltään indeksipöytäkone. Tässä koneessa sokkeliin asennetaan asetinrenkas, jota tarvitaan upotettavassa pistorasiamallissa. Asetinrenkaat syötetään porrastimen avulla sokkeliin. Renkaan kaksi jalkaa taivutetaan sokkelin taakse ja lukitaan pienillä siivekkeillä paikoilleen. Sen lisäksi sokkeliin voidaan asentaa myös kiinnityskynnet, joita käytetään erityisesti Ruotsin markkinoilla. Kiinnityskynsiä ei voida asentaa, jos tuotteessa ei ole asetinrengasta.

2.5 Siirtokuljetin

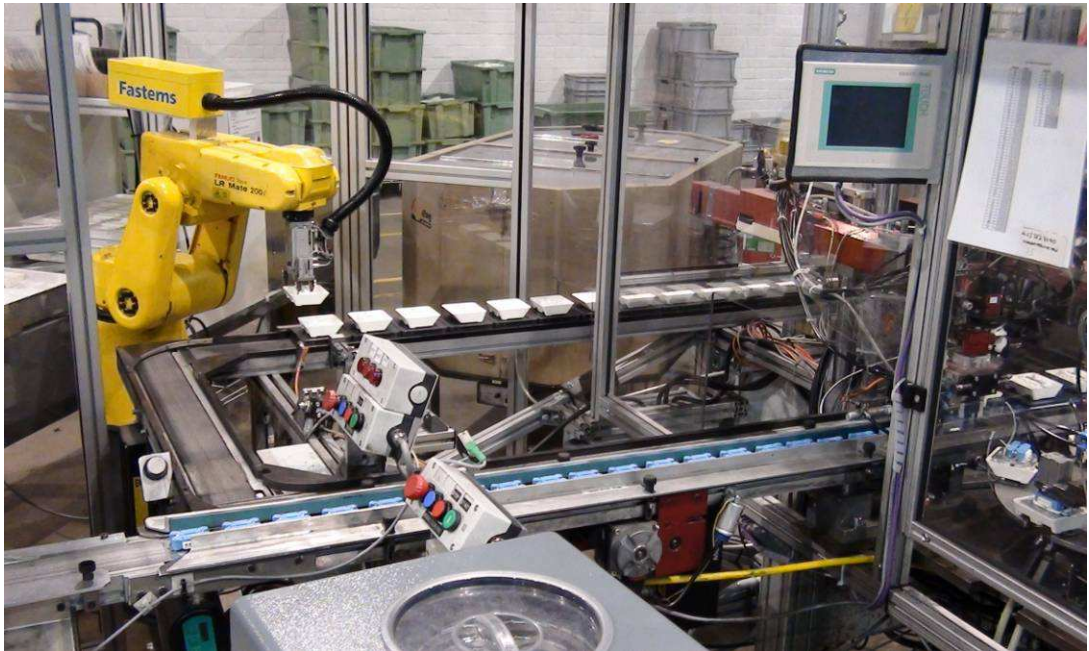
Valmis sokkeli siirretään siirtokuljettimelle, josta se voidaan ohjata suoraan laatikkoon odottamaan jatkojalostusta. Toinen, enemmän käytetty vaihtoehto on, että sokkeli jatkaa matkaansa suoraan ruuvituskoneelle, jossa se kiinnitetään pistorasian kanteen.

Sokkelikoneelta tuleva sokkeli on väärinpäin ja se täytyy kääntää, ennen kuin sitä pystytään käsittelemään ruuvituskoneella, jossa kansi ja sokkeli kiinnitetään toisiinsa.

Sokkelin kääntö tapahtuu siirtokuljettimella olevan kääntöaseman avulla. Sokkelit eritellään ennen asemaa, koska asema voi käsitellä vain yhtä sokkeliä kerrallaan. Kun sokkeli on käännetty oikeaan asentoon, niin se jatkaa matkaansa hihnakuljetinta pitkin ruuvituskoneelle.

2.6 Kansikone

Pistorasian näkyvä osa eli kansi valmistetaan tällä koneella. Muoviosastolta tulevat kansiaihiot puretaan robotin avulla tarjottimilta Transferlinjan jigeihin (Kuva 6), joissa ne kuljetetaan kansikoneen ensimmäiseen asemaan.



Kuva 6. Kannen purku tarjottimelta paletille.

Ensin kansi nostetaan indeksipöydän jigiin ja seuraavissa asemissa siihen ladotaan tarvittavat osat (Kuva 7). Turvallisuuden kannalta tärkeät osat ovat lapsisuojat, jotka estävät vieraiden esineiden työntämisen pistorasiaan. Yhtä tärkeiksi voidaan lukea maadoituskaaret sekä maadoitussilta, jotka asennetaan myös tällä koneella. Maadoituskaaret maadoittavat pistorasiaan kytketyn kojeen ja maadoitussilta yhdistää maadoituskaaret sokkelin maadoitusliittimen kautta rakennuksen maajohtimeen.



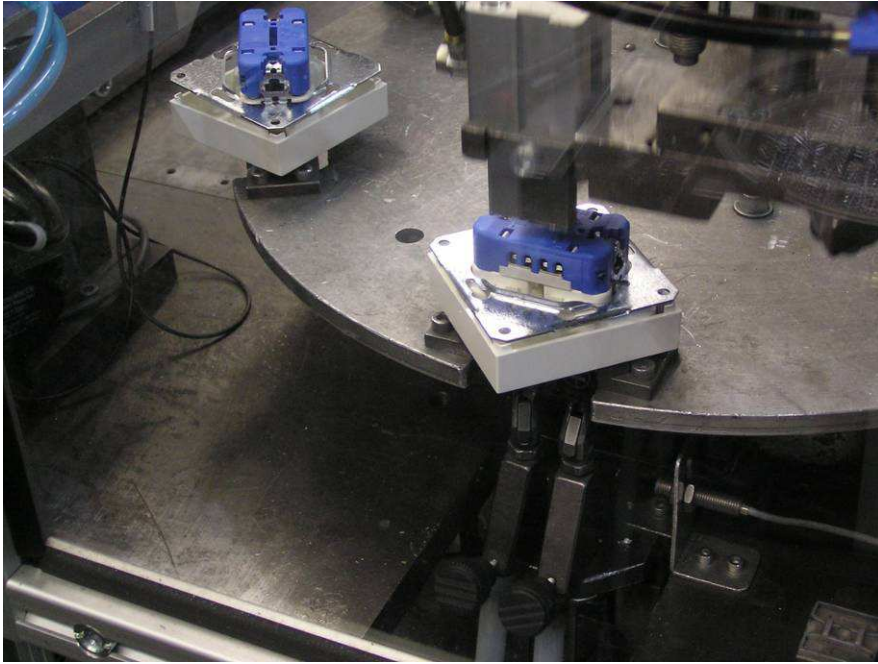
Kuva 7. Kansikone.

Koneella voidaan tehdä myös maadoittamattomia pistorasioita, mutta niiden määrä on vain marginaalinen. Uusissa rakennuksissa on sähköturvallisuusmääräysten mukaan käytettävä maadoitettuja pistorasioita.

2.7 Ruuvituskone

Viimeinen kokoonpanovaihe on kannen ja sokkelin kiinnittäminen toisiinsa. Tämä vaihe tapahtuu ruuvituskoneella.

Ruuvituskoneen ensimmäiseen asemaan tuodaan transferlinjaa käyttäen kansikoneella valmistettu pistorasian kansi. Seuraavassa asemassa kannen päälle asennetaan siirtokuljettimelta tuleva sokkeli ja kolmannessa asemassa asennetaan kiinnitysruuvit, joilla kansi pysyy kiinni kojerasiaan asennetussa sokkelissa (Kuva 8). Ruuvien tarkastuksen jälkeen valmis pistorasia nostetaan pakattavaksi.



Kuva 8. Kannen ja sokkelin kiinnittäminen ruuvausasemassa.

2.8 Pakkaus

Pakkaus 2-pistorasialinjalla suoritetaan vielä manuaalisesti (Kuva 9). Pistorasiat pakataan väliseinillä varustettuun viiden kappaleen yksikköpakkaukseen ja nämä pakkaukset pakataan kuudenkymmenen kappaleen jakelupakkaukseen. Jakelupakkaus siirretään trukkilavalle ja valmis lava viedään varastoon odottamaan jakelukeskukseen lähtöä.



Kuva 9. Pakkauspöytä

3 LOGIIKKAJÄRJESTELMÄN TOIMITUSPROJEKTIN VAIHEET

3.1 Määrittelyvaihe

Määrittelyvaihe on koko projektisuunnittelun lähtökohta. Heti alkuvaiheessa kootaan lähtötiedot järjestelmän yksityiskohtaista suunnittelua ja toteutusta varten. Vaiheen yksi osa on esisuunnittelu, jonka tavoitteena on määrittellä tulevan projektin vaatimukset, sekä arvioida tulevan investoinnin hyödyt ja laskea karkea arvio kustannuksista. Esisuunnittelussa pyritään myös tunnistamaan erilaisten käyttäjäryhmien tarpeet. Suunnittelussa voidaan käyttää konsulttia tai käydä keskusteluita eri laitetoimittajien kanssa. Esisuunnittelu on kuitenkin täysin asiakkaan vastuulla ja tämän vaiheen tulokset kootaan käyttäjävaatimukset-dokumenttiin. (5.)

Esisuunnittelua seuraa perussuunnittelu, jossa asiakas ja toimittaja tarkentavat käyttäjävaatimuksia ja tiedoista kootaan toiminnallinen kuvaus. Tämän dokumentin liitteinä voi olla piiriluetteloita sekä erilaisia toimintakaavioita. Tässä vaiheessa valmistellaan projektiin tarkat projekti- ja laatusuunnitelmat. Perussuunnitteluvaiheessa asiakas kysyy tarjoukset toimittajilta, jotka laativat tarjoukset asiakkaan projektisuunnitelmassa olevien vaatimusten perusteella. Toimittajat tarkentavat projektisuunnitelmaa ja jättävät siitä oman versionsa asiakkaalle tarjousten mukana. Tarjousten saapuessa asiakas vertailee niitä ja parhaan tarjouksen antaneen tahon kanssa käydään tarkentavat sopimusneuvottelut. (5.)

Tämän projektin suunnitteluvaiheessa kartoitettiin linjan käyttäjien vaatimukset, joista tärkein oli se, että koko linjaa pitää pystyä ohjaamaan kosketuspaneelista käsin. Ohjelman hallinnan kannalta tärkeät asiat, kuten tuotemuutosten tai -lisäysten helppous piti ottaa huomioon uutta kokoonpanoa silmällä pitäen.

3.2 Suunnitteluvaihe

Kun sopimus on saatu allekirjoitettua, niin määrittelyvaiheen tulokset tarkennetaan ja projektin varsinainen toteutus voi alkaa. Tässä vaiheessa toimittaja aloittaa järjestelmäsuunnittelun ja tiedot siirretään projektimyynniltä toteutusorganisaatioon. Järjestelmäsuunnittelun kaksi tärkeintä tehtävää ovat laitteistosuunnittelu ja ohjelmistosuunnittelu. Laitteistosuunnittelu dokumentoidaan laitteistokuvaus-dokumenttiin, jossa ku-

vataan laitteet ja niiden väliset tiedonsiirtoyhteydet. Dokumentista tulee käydä ilmi myös prosessiliitynnät sekä laitteiden sähkönsyöttö. Ohjelmistokuvauksessa kerrotaan, minkälaisia komponentteja järjestelmässä käytetään ja minkälainen toiminnallinen kokonaisuus niistä muodostuu. Tässä vaiheessa projektin vastuu siirtyy asiakkaalta toimittajalle. Projektille luodaan aikataulu ja riskit sekä käytettävät resurssit kartoitetaan.

Tämän jälkeen alkaa toteutussuunnittelu, jossa edellisten vaiheiden tuloksia vielä tarkennetaan. Tietojen on oltava nyt niin tarkkoja, että laitteiston ja ohjelmiston toteutus voidaan aloittaa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että jokainen käytettävä moduuli suunnitellaan yksityiskohtaisesti ja toiminta dokumentoidaan moduulikuvauksiin. Ennen kuin toteutus voidaan aloittaa, niin kaikki dokumentit on vielä kertaalleen tarkistettava. Kaikkien dokumenttien tulee täyttää toiminnallisen kuvauksen ehdot. (5.)

Tämän projektin suunnitteluvaiheessa määritettiin ensin tulevat komponentit, jotta voitiin määrittää hankittavan laitteiston hinta. Ohjelmistosuunnittelu aloitettiin vasta, kun oli päätetty laitteiston kokonaisrakenne. Järjestys johtui siitä, että samat resurssit teki- vät sekä laitemäärittelyn, että ohjelmistosuunnittelun. Resurssimäärittelyn lisäksi projektille määritettiin myös aikataulu, jonka perusteella tuotanto pystyi vastaamaan asiakastilauksiin.

3.3 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheen tavoitteena on saattaa koneet, mekaaniset laitteet sekä ohjelmistot suunnitelmien mukaiseen kuntoon niin, että asiakas ja toimittaja voivat ne yhdessä hyväksyä. Toimittajan vastuulla on hankkia ja valmistaa projektissa tarvittavat komponentit. Tässä vaiheessa aloitetaan myös asiakkaan henkilöstön koulutus tulevaa laitteistoa varten. Kun laitteet ovat käytettävässä kunnossa, niin toimittajan tiloissa suoritetaan ensimmäiset tehdastestit. Näiden testien tavoitteena on varmistaa laitteiston osien toimivuus. Toteutusvaiheessa kertyy suuri määrä erilaisia dokumentteja, joita ovat esimerkiksi seuraavat:

- Käyttjävaatimukset, toteutus ja testaus,
- Laitteistokuvaus, mekaniikka, kokoonpanokuvat ja ohjausjärjestelmä,
- Ohjelmistokuvaus laitteen integrointia varten,
- Moduulokuvaus, toteutus ja testaus,
- IO-listat,
- Testaussuunnitelmat toiminnallisessa testauksessa siltä osin, kun on mahdollista,

- Tehdastestien raportit ja hyväksymistodistus,
- Asennus- ja käyttöohjeet,
- Testaus- ja testisuunnitelmat. (5.)

Toteutusvaiheen alussa tilattiin tarvittavat komponentit. Komponenttitoimittaja valittiin suunnitteluvaiheessa jätettyjen tarjousten perusteella. Komponentteja odoteltaessa luotiin projektin kohteena olevalle linjalle uusi IO-lista (Liitteet 1 ja 2). Tuon listan pohjalta tehtiin tarvittavat muutokset ohjelmaan. Tehdastestejä ei suoritettu, koska kyseessä oli vain ohjausjärjestelmän uusinta. Kaikki koneen mekaaniset osat säilyivät samoina.

3.4 Asennusvaihe

Asennusvaiheen tavoitteena on asentaa laitteisto asiakkaan tiloihin siinä kunnossa, että toiminnallinen testaus on mahdollista suorittaa. Toimittaja kuljettaa laitteiston ja asentaa sen asiakkaan näyttämään paikkaan. Kun fyysinen asennus on saatettu loppuun, suoritetaan laitteistotestit, joilla varmistetaan järjestelmän mekaaninen ja sähköinen toimivuus. Asennusvaiheessa käytettävät dokumentit ovat:

- mekaaninen laitteistokuvaus
- kokoonpanokuvat
- ohjausjärjestelmän kuvaus
- IO-listat
- asennustestien raportit
- hyväksymistodistus. (5.)

Tässä vaiheessa tuotannon puskurivarastot asiakastilausten perusteella oli tehty ja vanhan ohjausjärjestelmän osat purettiin pois ohjauskaapeista. Vanhoihin ohjauskaappeihin asennettiin uudet ohjausjärjestelmän komponentit. Asennustyön lopuksi tehtiin laitteistotestit, joilla varmistettiin, että uudet komponentit oli asennettu ja kytketty oikein.

3.5 Toiminnallinen testaus

Toiminnallisen testauksen tavoitteena on saattaa laitteisto siihen kuntoon, että tuotannolliset koeajot asiakkaan kanssa voidaan suorittaa. Laitteiston on tämän jälkeen vastattava toiminnallisissa kuvauksissa sovittuja ehtoja. Testaaminen aloitetaan tarkastuk-

silla, jotka koskevat henkilö-, laite- ja ympäristöturvallisuutta. Tällaisia testattavia kohteita ovat muun muassa hätäpysäytystoiminnot, suojaportit ja muut suojat. Kun turvallisuusasiat ovat kunnossa, siirrytään testaamaan laitteiston toimintaa. Testit aloitetaan yksittäisistä laitteista, joista siirrytään toimintasolujen testauksen kautta koko linjan testaukseen. Ensin ajetaan testikappaleita manuaalijolla ja pikkuhiljaa siirrytään kohti varsinaisia tuotteita ja automaattiajaja. Normaaliajon lisäksi testataan myös laitteiston erilaiset erikoistilanteet. Tällaisia tilanteita ovat mm. vikatilanteet, sekä ylös- ja alasajot. Testauksessa käytettävät dokumentit ovat:

- säätö-, logiikka- ja sekvenssikaaviot
- lukituskuvaukset
- hälytyslistat
- toiminnalliset kuvaukset
- ajotapatiedot
- testauspöytäkirja.

Vaikka testaus suoritetaan asiakkaan tiloissa, niin siitä vastaa edelleen toimittaja. Joissain tapauksissa laitteiston asennus vaatii tuotantokatkoksen. Tässä tapauksessa laitteisto on esikoottava ja testaukset on suoritettava toimittajan tiloissa. Näin pyritään minimoimaan tuotantoseisokki.(5.)

Laitteistotestien jälkeen ladattiin valmis ohjelma uuteen ohjausjärjestelmään. Ensimmäiset testit ohjelmanlatauksen jälkeen olivat turvalaitteiden testaukset. Ennen tuotannon aloittamista koneen turvalaitteet on oltava siinä kunnossa, ettei henkilöstölle tai ympäristölle aiheudu vaaraa. Kun laite oli todettu turvalliseksi, niin jokainen asema testattiin ensin yksitellen ja sen jälkeen yhdessä. Erikoistilanteita, kuten lajinvaihtoja ja asemien vikatilanteita testattiin useaan otteeseen.

3.6 Tuotannollinen koeajo

Tämän vaiheen tarkoitus on saada laitteistolle asiakkaan hyväksyntä. Kun asiakas hyväksyy laitteiston kokonaisuudessaan, niin toimittaja luovuttaa laitteiston asiakkaalle ja takuuaikainen tuotanto voidaan aloittaa. Koeajossa laitteistoa ajetaan aivan normaalin tuotantotavan mukaisesti. Nyt kiinnitetään erityistä huomiota laadun tasaisuuteen ja laitteiston tuotantokapasiteettiin. Joitain parametreja voidaan vielä tässä vaiheessa säätää. Koeajo suoritetaan asiakkaan toimesta ja toimittajan edustajat ovat paikalla antamassa viimeisiä ohjeita ja neuvoja. Kun koeajo on suoritettu onnistuneesti loppuun,

niin laitteisto luovutetaan asiakkaalle ja toimittaja voi laskuttaa viimeisen maksuerän.
(5.)

Testien jälkeen oli aika tehdä uusitun linjan ensimmäinen tuotantoajo. Tämä suoritettiin niin, että operaattorit ajoivat linjaa ja projektihenkilöstö seurasi koeajoa mahdollisten lisäkysymysten ja vikatilanteiden varalta. Vikatilanteita ei ilmennyt, mutta lukuisiin kysymyksiin jouduttiin kyllä vastaamaan. Kysymykset koskivat lähinnä linjan ohjausta käyttöpaneelin avulla. Tässä vaiheessa saatiin myös hyviä ideoita linjan jatkokehittelyä varten.

3.7 Tuotantovaihe

Kun laitteisto on siirtynyt asiakkaan haltuun, niin varsinainen tuotanto voidaan aloittaa. Takuuajan puitteissa toimittaja korjaa vielä laitteiston epäkohdat, jos tällaisia ilmenee. Asiakas vastaa nyt siitä, että laitteiston päivittäinen kunnossapito tulee hoidetuksi. Tähän kuuluvia tehtäviä ovat esim. huolto, testit, kalibroinnit, vikojen korjaukset sekä ohjelmistopäivitykset. Järjestelmää hankittaessa tulee ottaa huomioon myös se, että tulevaisuudessa laitteiston muutos on helposti toteutettavissa. Tuotannon aikana kertyneitä dokumentteja ovat mm. ylläpitoon liittyvät dokumentit:

- vikaraportit
- muutosehdotukset
- kalibrointipöytäkirjat
- testipöytäkirjat.

Nykyään yhä enemmän laitteistojen kunnossapito on ulkoistettu, joko laitteen toimittajalle tai jollekin kolmannelle osapuolelle. Tuotantolaitokset keskittävät osaamistaan yhä enemmän ydintoimintoihin, kuten tuotantoon.(5.)

2-pistorasialinjan tuotantovaihe on sujunut hyvin ohjausjärjestelmän muutoksen jälkeen. Tarvittavat huollot on ohjeistettu ja tehty ajallaan. Vikojen korjaukset ja ohjelmistopäivitykset hoidetaan vielä yrityksen omin voimin, vaikka yleinen suuntaus onkin ulkoistaa kunnossapito-osasto.

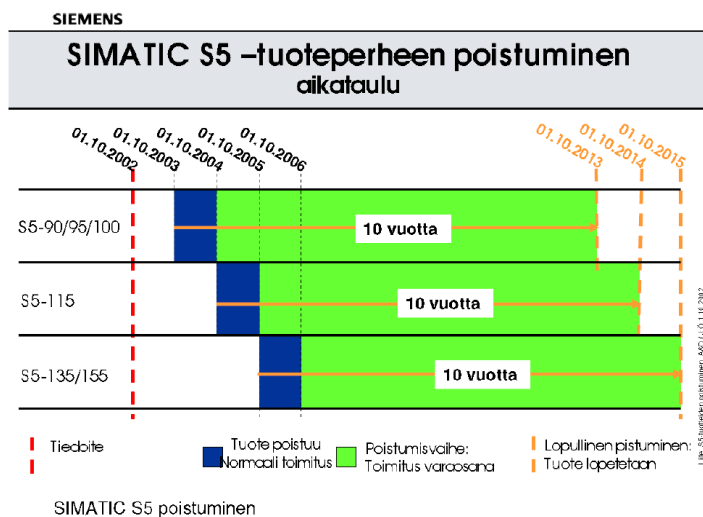
4 OHJELMOITAVIEN LOGIIKKAJÄRJESTELMIEN UUSIMISEN HAASTEET

Nykyään sähkötarviketeollisuudessa käytetään paljon ohjelmoitavia logiikkajärjestelmiä, koska käsiteltävät osat ovat pieniä ja niiden menekki on miljoonia kappaleita vuodessa. Kaikki toiminnot, pakkausta lukuun ottamatta, tapahtuvat ohjelmoitavien logiikoiden avulla, mikä luo haasteita kunnossapito-osastolle. Suuri haaste on esimerkiksi uuden tuotantolinjan käyttöönotto. Uusi linja vaatii käyttöönottokoulutuksen ja syö näin ollen resursseja muun tuotannon kunnossapidosta. Koulutus voi kestää useamman kuukauden, riippuen uuden linjan kokoonpanosta.

Vaikka kiinteistökunnossapito onkin Strömforsilla ulkoistettu, niin automaatiokunnossapito on toteutettu perinteisellä tavalla, jossa yrityksellä on omia työntekijöitä, jotka hoitavat automaatiokunnossapidon. Kunnossapito-osasto hoitaa linjastojen sähkö- ja automaatiokunnossapitoon liittyvät viat, kuten myös mekaaniset viat.

4.1 Logiikkajärjestelmän uusinta

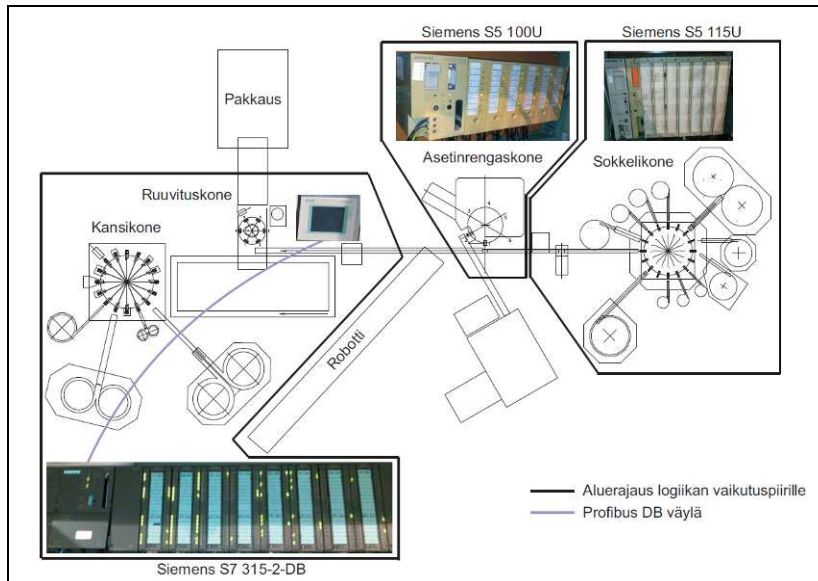
Logiikkajärjestelmät, jotka tässä opinnäytetyössä uusittiin, olivat malliltaan Siemensin S5-100U ja S5-115. Ne ovat Siemensin vanhemman sukupolven S5-sarjan ohjelmoitavia logiikkayksiköitä. S5-sarjan logiikoiden valmistus lopetettiin 2000-luvun alussa ja varaosien saanti loppuu S5-100U:n osalta 1.10.2013 ja S5-115:n osalta vuotta myöhemmin (Kuva 10). Nyt on viimeinen hetki aloittaa logiikoiden päivitys uudempiin malleihin. Vanhojen logiikkajärjestelmien päivitys uusiin aiheuttaa yrityksille lisäkustannuksia. Lisäkustannusten minimoimiseksi muutostyön voi suunnitella niin, että logiikat vaihdetaan vain päälinjoihin ja näistä ylijäävät vanhat S5-logiikat jäävät varaosiksi muille tuotanto koneille.



Kuva 10. Simatic S5:n poistumisaikataulu (6)

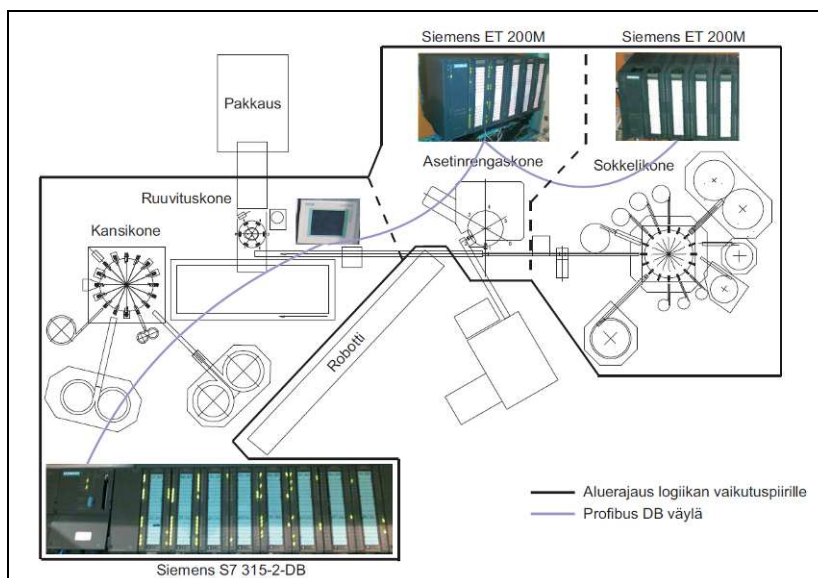
4.2 Logiikkajärjestelmät

Pistorasialinjaa ohjattiin aikaisemmin kolmella erillisellä logiikalla (kuva 11). Nämä logiikat eivät olleet miltään osin yhteydessä toisiinsa. Koneiden yhteensopivuus hoidettiin antureilla, jotka kertoivat että seuraavassa vaiheessa on ruuhka ja kone pitää pysäyttää. Tuotteen vaihtuessa koneiden ohjelmat oli vaihdettava erikseen jokaiselle koneelle.



Kuva 11. Pistorasialinjan aikaisemmat ohjausjärjestelmät

Muutostyön jälkeen linjaa ohjataan logiikalla, joka ohjasi ennen ainoastaan kansilinjaa. Vanhat S5-logiikat on korvattu etä-IO-yksiköillä, joiden tiedonkulku hoidetaan Profibus DP -väylällä (Kuva 12). Nyt myös ohjelman vaihto kaikille koneille onnistuu yhdestä paikasta.



Kuva 12. Pistorasialinjan nykyinen ohjausjärjestelmä

4.2.1 Siemens S5-100U -logiikkajärjestelmä

Muistiohjelmoitava automaatiolaite SIMATIC S5-100U on SIMATIC S5-perheen pienin ja edullisin ohjauslaitteisto (Kuva 13). Se soveltuu erityisesti pieniin automaatiotehtäviin. Siihen panostaminen tulee taloudelliseksi jo silloin, kun ohjauksen täydentämiseksi tarvitaan useamman kuin viiden apukontaktorin toimintoa. (7.)



Kuva 13. Asetinrengaskoneen Simatic S5-100U logiikka

4.2.2 Siemens S5-115 -logiikkajärjestelmä

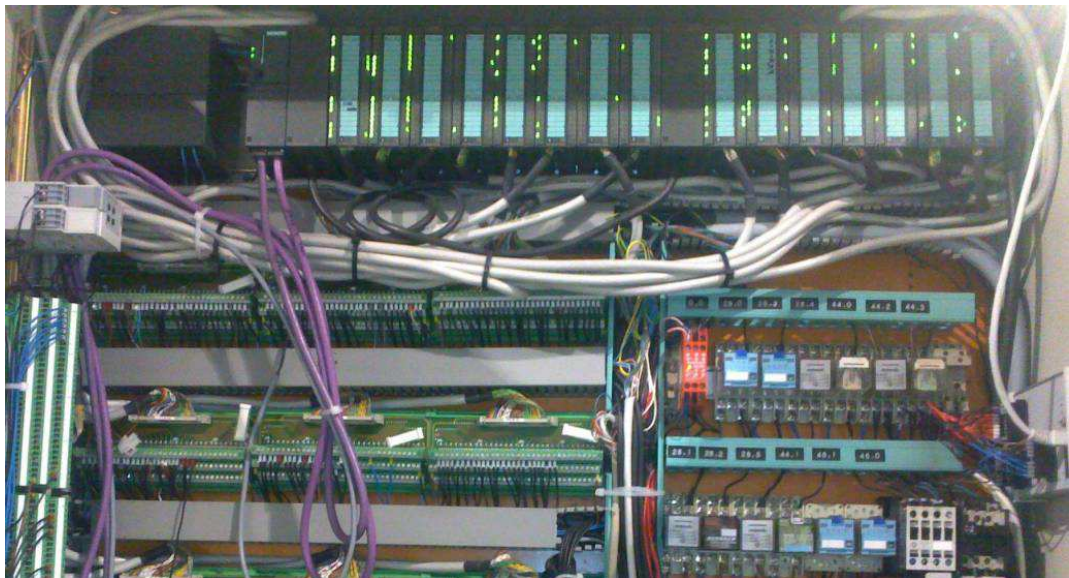
Automaatiolaite (AG) SIMATIC S5-115U on laajan käyttäjäalueen omaava ohjelmoitava ohjauslaite (Kuva 14). Yksinkertainen käsittely helpottaa ensikäyttäjän perehtymistä muistiohjelmoitavan tekniikan ohjaukseen. Moninaisten laajennusmahdollisuuksiensa ansiosta voidaan automaatiokojetta soveltaa mitä erilaisimpiin tehtäviin. (8.)



Kuva 14. Sokkelikoneen Simatic S5-115U logiikka

4.2.3 Siemens S7-315-2 DP -logiikkajärjestelmä

Vuonna 2002 kansipuolen ohjaukseen valittu S7-315-2 DP -logiikka oli liian pieni ohjaamaan näinkin isoa linjaa. Logiikan CPU vaihdettiin uudempaan samanlaiseen malliin, jossa on muistikortin ansiosta riittävästi toimintamahdollisuuksia (Kuva 15).



Kuva 15. Kansikoneen Simatic S7-315-2 DP -logiikka

4.2.4 Siemens ET200 hajautettu IO

Molempiin pistorasialinjan sokkelipuolen koneisiin vaihdettiin vanhojen S5-logiikoiden tilalle ET200-sarjan hajautetut IO:t (Kuva 16), jotka sopivat hyvin S7-315-2 DP:n ohjattaviksi.



Kuva 16. Asetinrengaskoneen uusi ET200-kortti sekä hajautetut IO-kortit

ET200-sarjan tuotteilla rakennetaan hajautettua IO:ta, joissa lähtö- ja tulopiirit on viety prosessiaseman luota lähemmäs toimilaitteita. ET200-sarjasta löytyy hajautusasema kaikkiin käyttötarkoituksiin. Mallistosta löytyy logiikkaohjaimen sisältäviä, turvatekniikkaa tukevia sekä kosteudelta suojattuja malleja. (9.)

SIMATIC ET200 -hajautusasemat integroituvat täysin muihin SIMATIC-tuotteisiin. Automaatiosuunnittelijalla on valittavana laaja valikoima tuotteita eri käyttötarkoituksiin. Kaikki nämä tuotteet konfiguroidaan samalla työkalulla, jolla logiikkaohjaimet ohjelmoidaan. Eri käyttötarkoituksiin tarkoitettavat mallit, kuten kosteudelta suojatut, toimivat ihan samoin kuin kaappiasennettaviksi tarkoitettavat tuotteet. Oikean tuotteen valitseminen sovelluskohtaisesti ei siis vaadi uusien asioiden opiskelua. Modulaarinen hajautusasema, johon on saatavilla hyvin monipuolinen valikoima erilaisia tulo- ja lähtökortteja niin prosessiteollisuuden kuin koneautomaationkin tarpeisiin. Muotoilu on S7-300 tuotteista tuttu ja käytettävät lähtö- ja tulokortit ovat samoja, joita S7-300 sarjan prosessiasemissa (Kuva 17). ET200-sarjan IO-asetukset tukevat Profibus ja Profinet -kenttäväyliä. (9.)



Kuva 17. Sokkelikoneen uusi ET200-kortti sekä hajautetut IO-kortit

4.2.5 Profibus-väylä

Koneessa on aiemmin käytetty Profibus DP -väylää, jolla on liitetty ohjauspaneeli kansikoneen logiikkaan. Nyt väylää laajennettiin niin, että saatiin molemmat sokkelipuolen etä IO:t liitettyä vanhaan kansikoneen logiikkaan, joka toimii päälogiikkana.

Profibus DP -väylän ominaisuuksia:

- PROFIBUSia käytetään liittämään kenttälaitteita, kuten hajautettua IO:ta tai taajuusmuuttajia, automaatiojärjestelmään. PROFIBUS on avoin, robusti kenttäväyläjärjestelmä, jolla on lyhyet vasteajat ja yhteensopivuus IEC 61158:n kanssa. Eri sovelluksiin on oma PROFIBUS-protokollansa.
- PROFIBUS DP (Distributed Periphery) on hajautettujen kenttälaitteiden, kuten ET200 tai taajuusmuuttajien, liittämiseen automaatiojärjestelmään hyvin nopealla vasteajalla.
- PROFIBUS PA (Process Automation) on laajennettu versio PROFIBUS DP:stä, joka tarjoaa turvallisen tiedon ja tehon siirron prosessiautomaation kenttälaitteille standardin IEC 6158-2 mukaisesti. (10.)

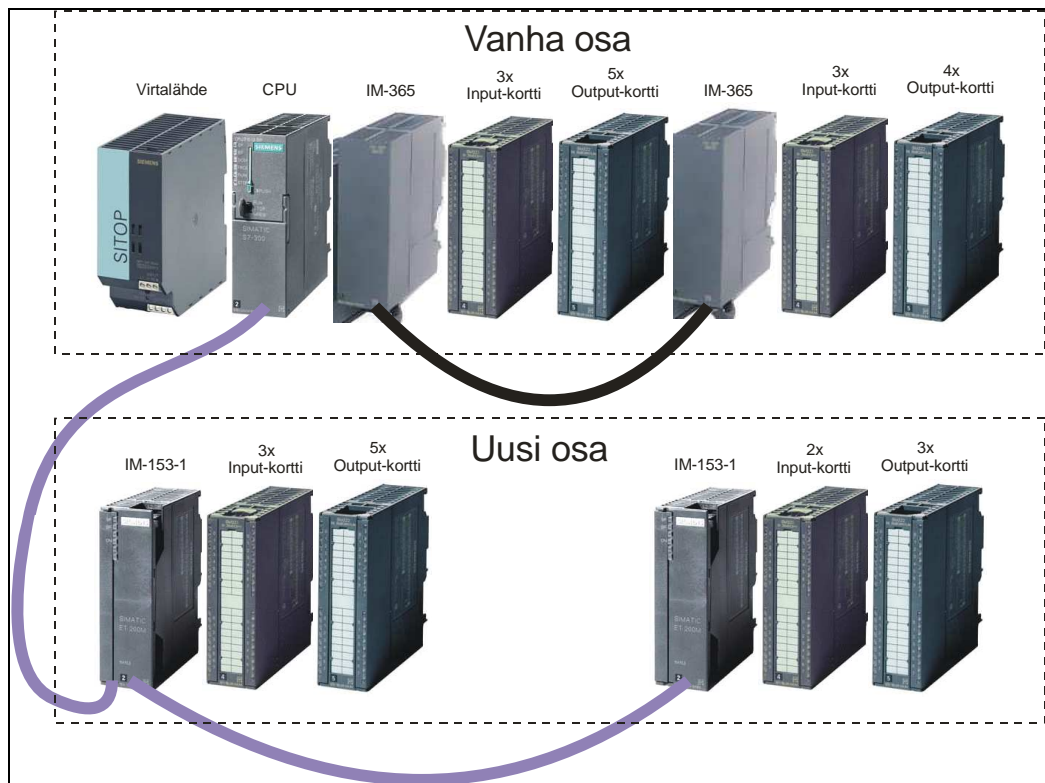
Tässä työssä käytetään PROFIBUS DP -tekniikkaa yhdistämään kansikoneen 315-2 DP -logiikka kahteen ET200-sarjan etä-IO-yksikköön.

5 LOGIIKKASOVELLUKSEN SUUNNITTELU

5.1 Logiikkajärjestelmälaitteiden valinta

Logiikkajärjestelmän laajennukseen käytettävien komponenttien valintaan oli kaksi vaihtoehtoa. Schneider konsernin näkökulmasta katsottuna paras vaihtoehto olisi ollut konsernin oma Telemecanique logiikka. Toinen, nopeammin toteutettava vaihtoehto oli käyttää Siemensin logiikkaa. Logiikkatoimittajaksi päätettiin valita Siemens, koska kansikoneessa oli jo ennestään Siemensin S7-logiikka. Tästä johtuen muutostyö koski vain kansikoneen ohjauspuolta. Jos logiikka olisi valittu Schneiderin Telemecanique, niin koko ohjausjärjestelmä olisi pitänyt muuttaa. Valinnan oikeellisuutta tuki myös se, että Siemensin S5-ohjelman pystyy kääntämään suoraan S7-ohjelmaksi ja tämä nopeuttaa muutostyötä.

Sokkelikoneessa oli yhteensä 64 input-osoitetta, jotka mahtuivat kahteen S5-115-sarjan input-korttiin. Output-osoitteita oli yhteensä 151 kappaletta ja ne mahtuivat viiteen S5-115-sarjan output-korttiin. S5-115-sarjan IO-korteissa on 32 IO-kanavaa. Uudessa järjestelmässä digitaalisia input-kortteja tarvitaan myös kaksi ja digitaalisia output-kortteja viisi. ET200 järjestelmässä käytetyissä IO-korteissa kummassakin on 32 IO-kanavaa. Kuva 18 kertoo uuden ohjausjärjestelmän rakenteen.



Kuva 18. Uuden ohjausjärjestelmän kaaviokuva.

Asetinrengaskoneessa oli yhteensä 46 input osoitetta, jotka mahtuivat kuuteen S5-100-sarjan input-korttiin. Output osoitteita oli yhteensä 76 kappaletta ja ne mahtuivat kymmeneen S5-100-sarjan output-korttiin. S5-100-sarjan IO-korteissa on 8 IO-kanavaa. Uudessa järjestelmässä digitaalisia input-kortteja tarvitaan kaksi ja digitaalisia output-kortteja kolme. Koska ET200 järjestelmässä käytetyissä IO-korteissa kummassakin on 32 IO-kanavaa, niin uusiin kortteihin jäi reilusti laajentamisvaraa.

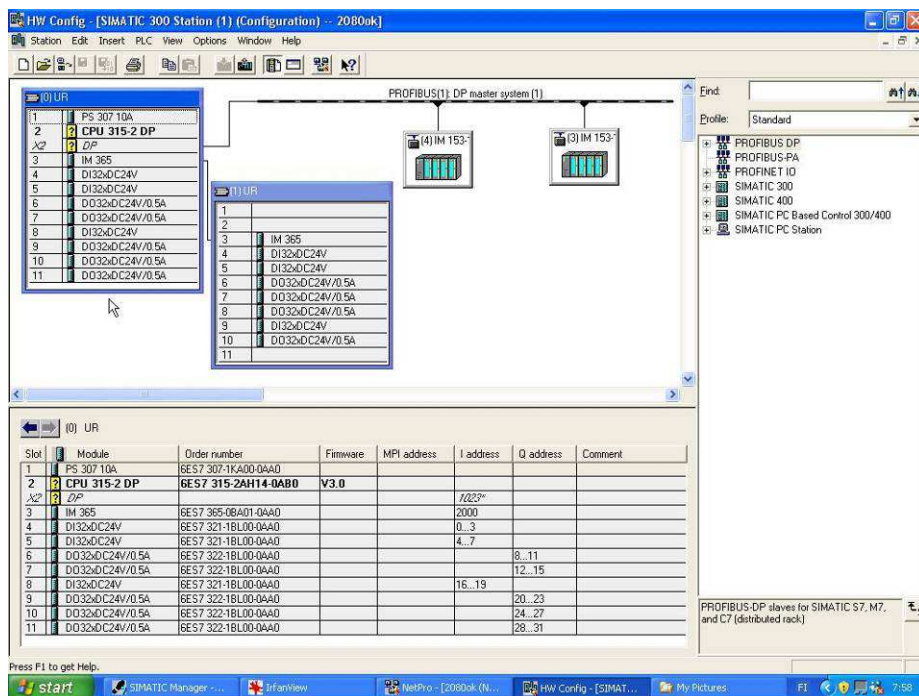
5.2 Laitekonfiguraatio

Laitekonfiguraatio suunniteltiin vanhojen laitteiden pohjalta. Vanhat sokkelipuolen IO:t sovitettiin uusiin kortteihin. Näin saatiin selville mitä laitteita ja kuinka monta tarvittiin mukaan uuteen järjestelmään. Ohjelma ei pysty kommunikoimaan lisättyjen laitteiden kanssa ilman laitekonfigurointia. Konfiguraatio tehtiin Simatic Manager-ohjelmassa olevalla HW Config -sovelluksella. Tässä sovelluksessa määritetään tarvittavat laitteet logiikan kokoonpanoon. Sovelluksen versiosta riippuen sen oikeassa laidassa on kirjasto, josta löytyy kaikki Siemens Simatic S7-perheen laitteet. Vanhemmassa ohjelmaversiossa ei välttämättä ole uusimpia laitteita.

Laitekonfiguraatiossa laitekiskoon tulevat komponentit täydennetään samaan järjestykseen, kuin laitteet tulevat todellisuudessaakin. Ensimmäisen kiskon ((0)UR) ensimmäi-

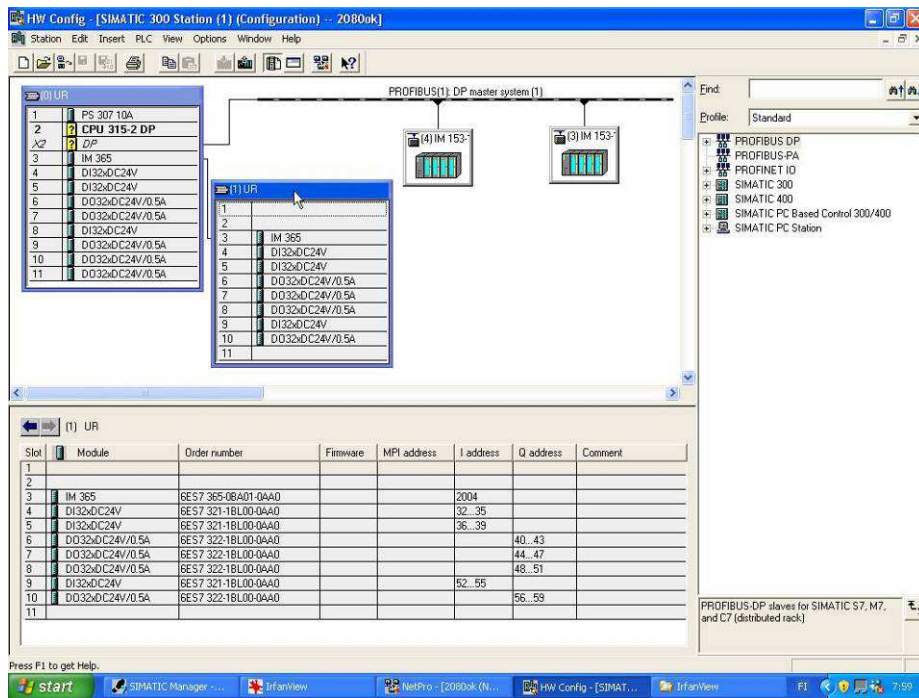
sellä kiskopaikalla on PS 307 -virtalähde. Toisella paikalla on CPU-yksikkö S7-315-2 DP. Digitaaliset tulo- ja lähtökortit ovat paikoilla 4 - 11. Laitekonfiguraatiossa määritellään myös osoitteiden alueet. Digitaalisilla input-korteilla osoitteet tässä sovelluksessa ovat I 0.0 – I 7.7 ja I 16.0 – I 19.7. Digitaaliset output-kortit ovat osoitealueilla Q 8.0 – Q 15.7 ja Q 20.0 – Q 31.7.

CPU:n läheisyyteen toiseen kiskoon ((1)UR) on liitetty edellisten lisäksi seitsemän muuta IO-korttia. Koska samaan kiskoon voidaan liittää korkeintaan kahdeksan IO-korttia, niin nämä jälkimmäiset kortit on liitetty IM 365-laajennusyksiköllä ensimmäiseen kiskoon. Laajennusyksikkö liitetään jokaisessa kiskossa aina kolmanteen kiskopaikkaan, kuten kuvasta 19 voi nähdä.



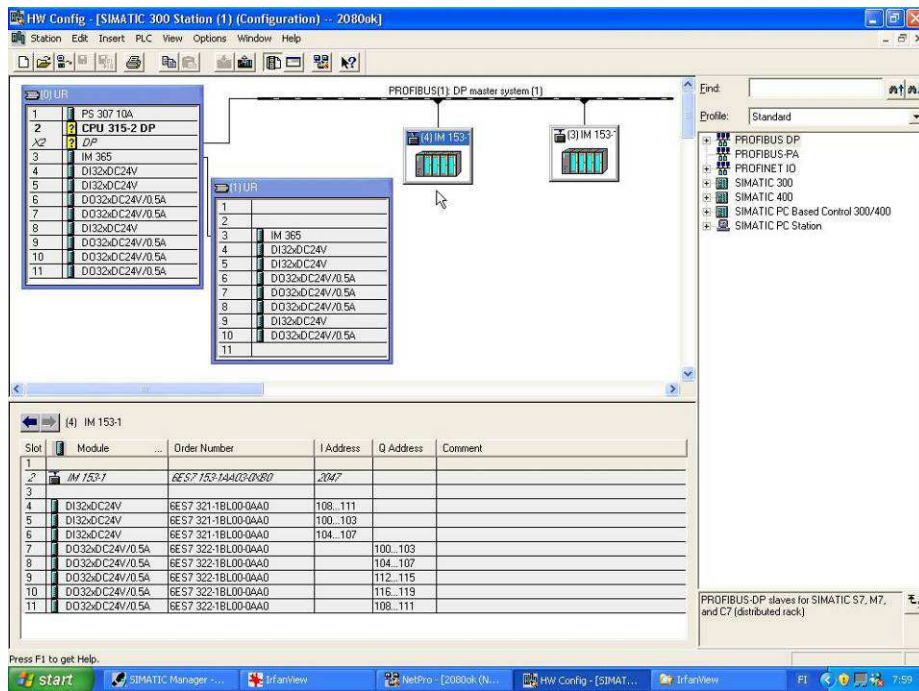
Kuva 19. Kuvassa laitekonfiguraatio, johon on lisätty ohjelmassa käytetyt yksiköt.

Toiseen laitekiskoon ((1)UR) tulevat komponentit täydennetään samassa järjestyksessä, kuin ensimmäisessä kiskossa ((0)UR) olevat komponentit. Virtalähdettä ja CPU-yksikköä tähän kiskoon ei asenneta vaan kolmanteen kiskopaikkaan asennetaan IM 365-laajennusyksikkö, jonka toinen pää on liitetty ensimmäisen laitekiskon kolmanteen kiskopaikkaan (Kuva 20). Digitaaliset tulo- ja lähtökortit ovat paikoilla 4 - 10. Digitaalisilla input-korteilla osoitteet tässä sovelluksessa ovat I 32.0 – I 39.7 ja I 52.0 – I 55.7. Digitaaliset output-kortit ovat osoitealueilla Q 40.0 – Q 51.7 ja Q 56.0 – Q 59.7.



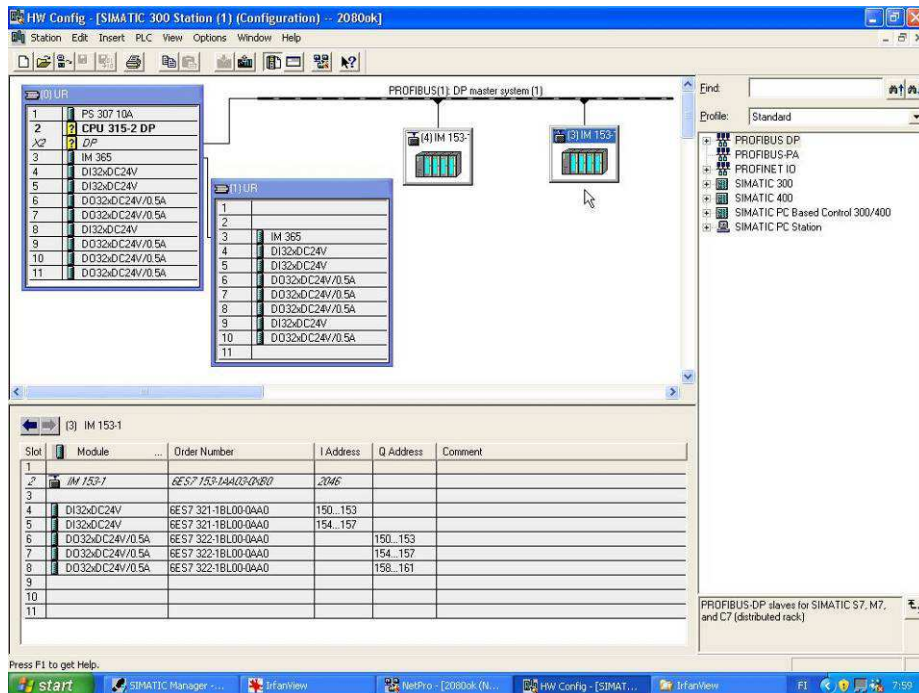
Kuva 20. Kuvassa näkyy toisen kiskon käyttämät osoitealueet.

Ohjelmaan lisättiin kaksi IM 153-1 etä-IO-yksikköä. Jotka tulivat korvaamaan sokkeli-puolen koneiden vanhat S5-logiikat. Nämä yksiköt keskustelevat S7-315-2 DP -isäntä logiikan kanssa Profibus DP -väylän välityksellä. Sokkelikoneeseen asennetun etä-IO-yksikön osoitteet päätettiin selvyyden vuoksi aloittaa osoitteesta 100.0. Digitaaliset tulo- ja lähtökortit ovat kiskopaikoilla 4 - 11. Ensimmäisessä etäyksikössä digitaalisten input-korttien osoitteet ovat I 100.0 – I 111.7. Digitaaliset output-kortit ovat osoitealueilla Q 100.0 – Q 119.7 (Kuva 21). Osoitealueet voidaan syöttää jokaiselle IO-kortille erikseen, tämän vuoksi osoitteiden ei tarvitse olla järjestyksessä. Lisäksi Input ja Output osoitteet voivat olla samat, esimerkiksi I 100.0 ja Q 100.0.



Kuva 21. Kuvassa näkyy ensimmäisen etä-IO:n käyttämät osoitealueet.

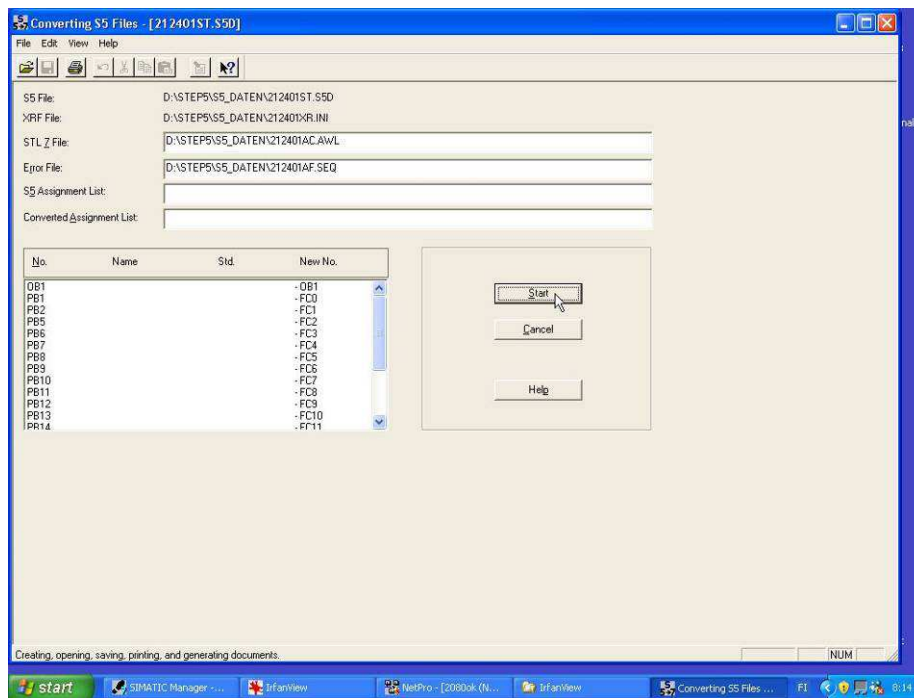
Asetinrengaskoneeseen asennetun etä-IO-yksikön osoitteet päätettiin selvyiden vuoksi aloittaa osoitteesta 150.0. Digitaaliset tulo- ja lähtökortit ovat kiskopaikoilla 4 - 8. Ensimmäisessä etäyksikössä digitaalisten input-korttien osoitteet ovat I 150.0 – I 157.7. Digitaaliset output-kortit ovat osoitealueilla Q 150.0 – Q 161.7 (Kuva 22).



Kuva 22. Kuvassa näkyy toisen etä-IO:n käyttämät osoitealueet.

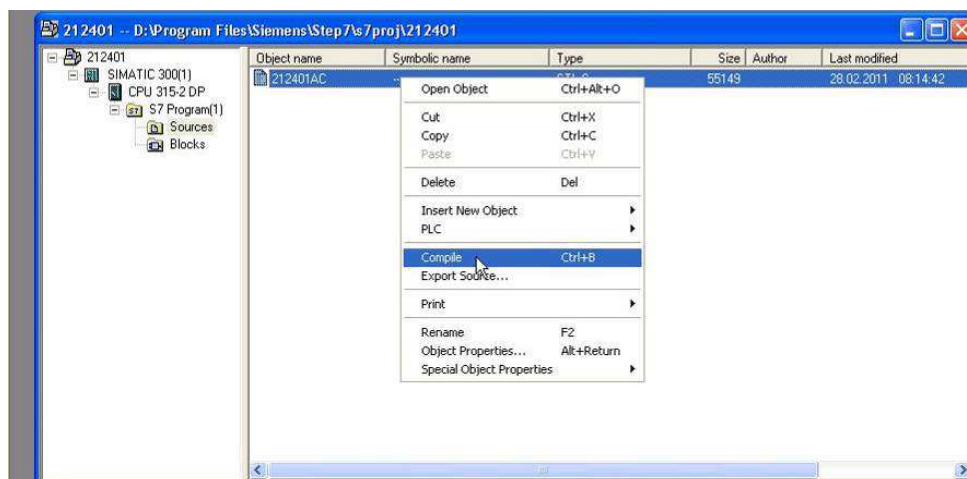
5.3 S5-logiikkaohjelman käännös S7-ohjelmaan

Sokkelikoneen ja asetinrengaskoneen S5-ohjelmat oli ensin käännettävä S7-muotoon, koska ohjelmat ovat hyvin erilaisia. S5-ohjelmat ovat Dos-pohjaisia ja S7-ohjelmat ovat Windows-pohjaisia. Siemens on kehittänyt käännöstyöhön soveltuvan Converting S5 Files-ohjelman (Kuva 23).

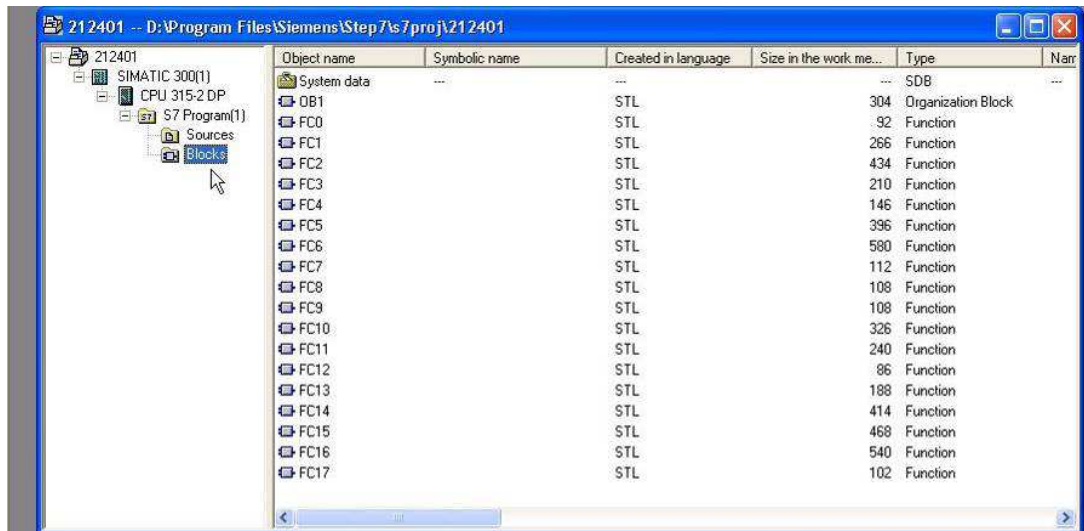


Kuva 23. Kuvassa näkyy Converting S5 Files-ohjelman aloitusnäkömä.

Converting S5 Files-ohjelmalla käännetty ohjelma viedään Simatic Manager sovelluksella luotuun projektiin. Ohjelma muokataan S7-projektiin sopivaksi painamalla valikosta kohtaa Compile (Kuva 24). Tämän jälkeen ohjelma on samanlainen, kuin mikä tahansa Simatic Managerilla tehty ohjelma.

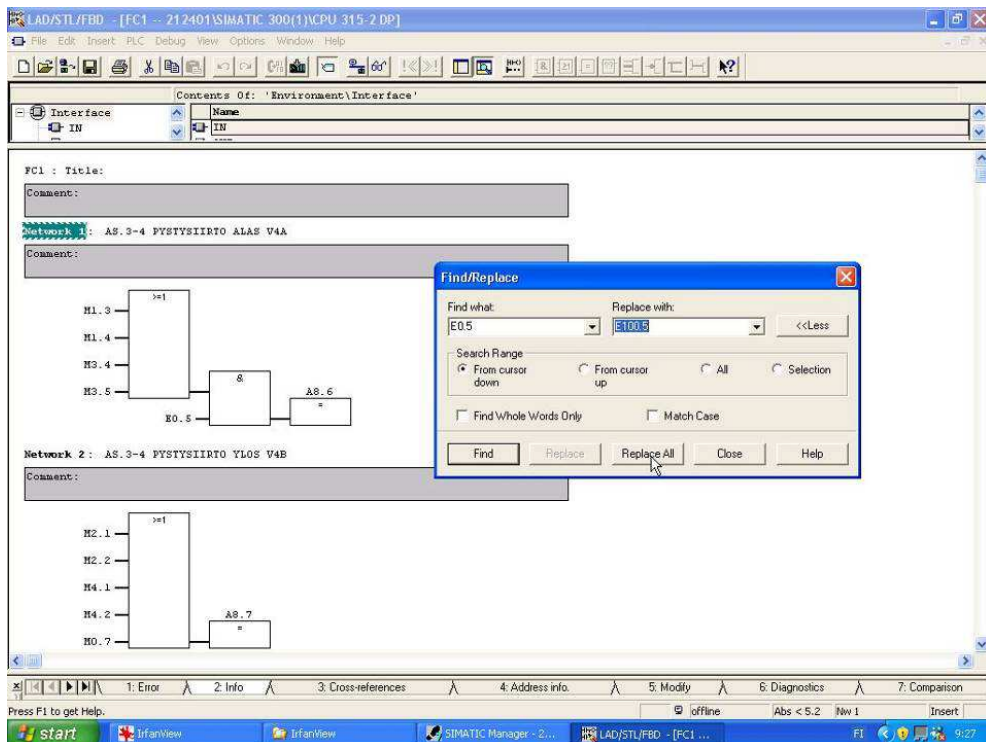


Kuva 24. Käännetyn ohjelman muokkaus projektiin sopivaksi.



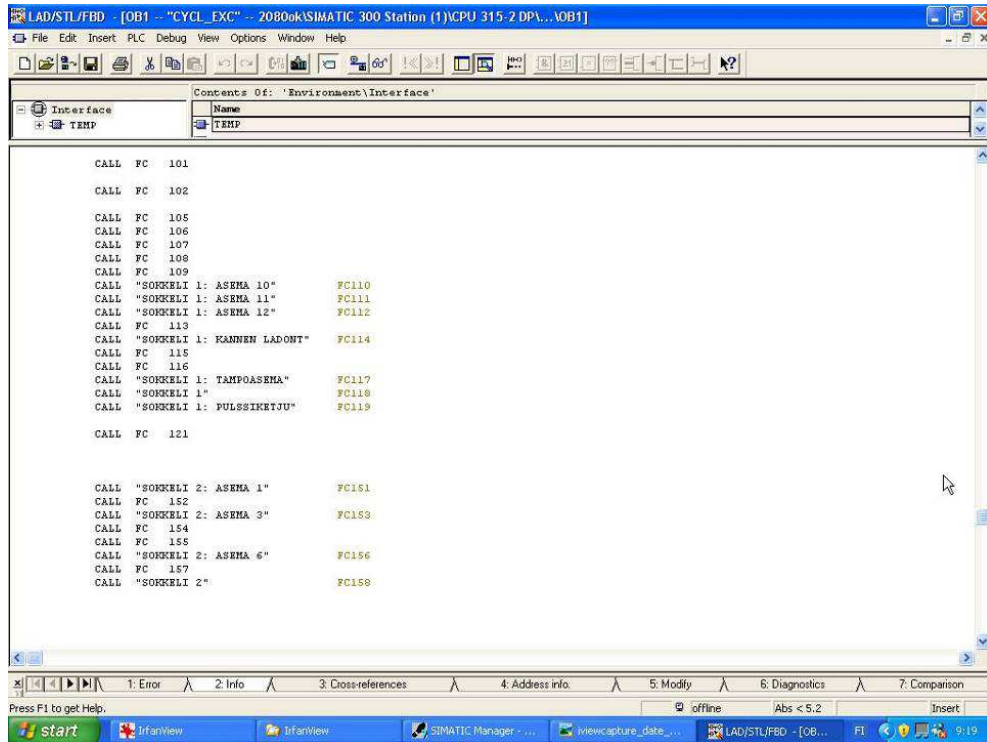
Kuva 25. Valmis S7-ohjelma.

Sokkelikoneen ohjelma on nyt valmis käytettäväksi sellaisenaan (Kuva 25). Tämän projektin tarkoitukseen ohjelma ei kuitenkaan vielä ole valmis. Tässä ohjelmassa käytetään samoja IO-osoitteita, kuin jo olemassa olevassa kansikoneen ohjelmassa, joten ne on muutettava. Kuten aiemmin kerrottiin, niin sokkelikoneeseen asennetun etä-IO-yksikön osoitteet päätettiin selvyuden vuoksi aloittaa osoitteesta 100.0. Tämä tarkoittaa sitä, että sokkelikoneen ohjelmassa ollut osoite I 0.5 muutetaan osoitteeksi I 100.5 (Kuva 26). Kaikki ohjelman osoitteet muutetaan kuvan 21 osoittamalla tavalla sata yksikköä suuremmaksi.



Kuva 26. Osoitemuutos. Kuvan osoitteet ovat saksankielisiä E = I ja A = Q.

Kun osoitteet oli vaihdettu, niin FC-ohjelmalohkot kopioitiin sellaisinaan kansikoneen ohjelmaan. OB-lohkoon tehtiin tarvittavat lisäykset, joiden avulla ohjelma kutsuu uusia ohjelmalohkoja vanhojen lisäksi (Kuva 27).



Kuva 27. OB-lohkoon lisätyt uudet FC-lohkojen kutsut.

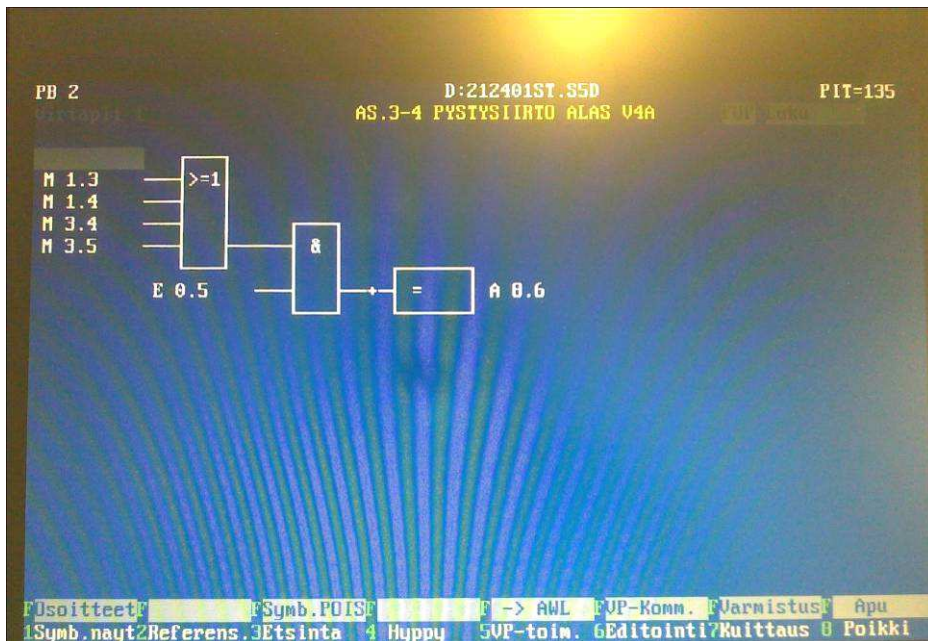
5.4 Rakenne

Siemens Step7-ohjelma alkaa OB1-lohkosta, johon kutsutaan FC-lohkoja. Kuten jokainen logiikkaohjelma, myös Step7-ohjelma toimii syklisellä kierrolla, eli kaikki ohjelmalohkot luetaan syklin aikana niin monta kertaa, kuin ne OB1-lohkossa esiintyvät.

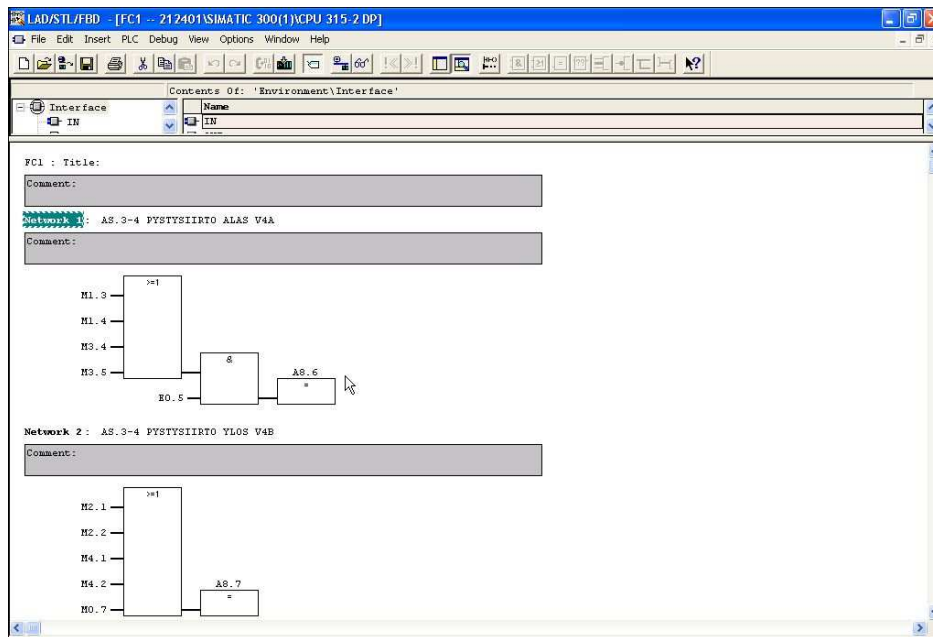
Ohjelmoinnissa käytetään yleisesti jaoteltua ohjelmaa. Jaottelun ansiosta jokaisen aseman ohjelma sijaitsee omassa toimintalohkossa (FC). Tämän ansiosta esimerkiksi häiriötilanteessa eri lohkojen toimintaa voidaan seurata helpommin, koska jaottelu tekee ohjelmasta helpommin luettavan. Jaottelun hyvä puoli on mm. siinä, että jokaisessa ohjelmassa ei tarvitse lukea kaikkia lohkoja, vaan ainoastaan kulloinkin tarvittavat. Pienet ohjelmat voidaan tehdä suoraan OB1-lohkoon. Suurikin ohjelma voidaan tehdä kokonaan OB1-lohkoon, mutta siitä tulisi erittäin vaikealukuista.

5.5 FC-ohjelmalohkot (toimintalohkot)

Tässä ohjelmassa jokaiselle asemalle on luotu oma ohjelmalohko. Tällä tavalla jaoteltuna asemien toimintaa on helpompi seurata online-tilassa. Ohjelmalohkossa FC1 on kansikoneen ensimmäisen aseman ohjelma. Lisäksi ohjelmassa on ohjelmalohkot jokaisen koneen pulssiketjuille. Pulssiketjujen ohjelmat on numeroitu niin, että niitä ei voi sekoittaa asemien ohjelmiin. Esimerkiksi, jos koneessa on kahdeksantoista asemaa, niin pulssiketjun ohjelma sijaitsee ohjelmalohkossa FC19. Koneet ovat niin sanotusti pakko-ohjattuja. Ohjelman sykli etenee pulssiketjulla. Pulssiketju on rakennettu niin, että ohjelma alkaa muistipaikasta M 1,0 ja päättyy muistipaikkaan M5,3. Muistipaikkojen M1,0 ja M1,6 välillä koneen indeksipöytä pyörähtää ja tänä aikana asemat eivät saa viedä osia pöydällä sijaitseviin jigeihin. Asemien eri vaiheet, kuten alas ohjaus, on sidottu tiettyyn muistipaikkaan. S5-logiikan hitaan vasteajan vuoksi ohjauksessa käytetään kahta peräkkäistä muistipaikkaa. Näin varmistettiin, että ohjelma ehtii lukea kaikki tiedot jokaisessa syklissä (Kuva 28). Käännettäessä ohjelma S5-ohjelmasta S7-ohjelmaksi ohjelmaa ei näiltä osin muutettu, koska siitä ei ole haittaa ohjelman kierron kannalta (Kuva 29).



Kuva 28. S5-ohjelmassa asemien 3 ja 4 pystysiirron ohjaus.



Kuva 29. S7-ohjelmassa samojen asemien ohjaus.

5.6 Valmis ohjelma

2-pistorasialinjan Simatic S7-ohjelma valmistui suunnitellussa aikataulussa. Suurimaksi osaksi ohjelma käännettiin S5-ohjelmasta, joten suurempia ongelmia ei ollut odotettavissa. Osoitteiden muutos vei ajallisesti enemmän aikaa, kuin ohjelman kääntäminen. Liitteessä 1 nähdään sokkelikoneen- ja liitteestä 2 asetinrengaskoneen uudet IO-osoitteet.

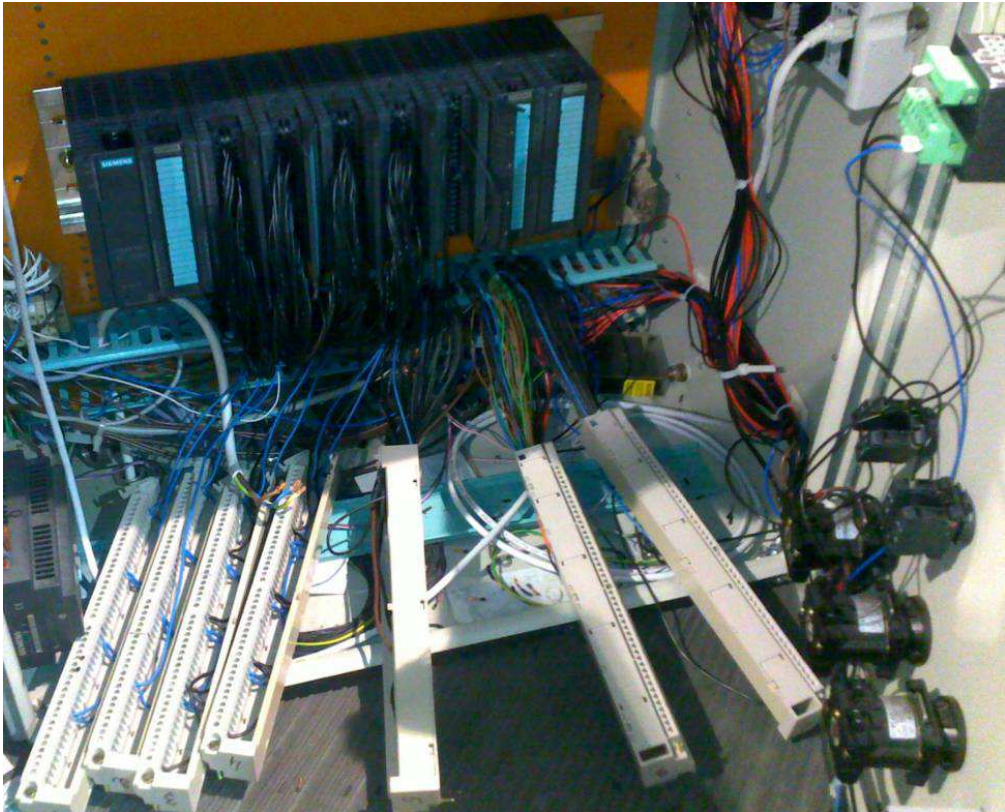
6 OHJELMOITAVIEN LOGIIKKAJÄRJESTELMIEN ASENNUS, TESTAUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Uuden kokoonpanon johdosta S7-logiikan laajuus on nykyään 291 tuloa (Input) ja 494 lähtöä (Output). Laajennusvaraa logiikassa on nyt riittävästi. Tuloja korteissa on yhteensä 352 ja lähtöjä yhteensä 544. Lisäksi ohjausjärjestelmän nykyiseen kokoonpanoon voi asentaa vielä neljä IO-korttia lisää.

Fyysinen logiikoiden asennus aloitettiin poistamalla vanhat logiikkayksiköt ohjauskaapeista. CPU, virtalähde ja IO-kortit poistettiin kaapista, mutta etupistokkeet, joihin johdot oli kiinnitetty, jätettiin vielä paikoilleen. Johdot siirrettiin yksitellen S5-logiikan etupistokkeista S7-logiikan vastaaviin etupistokkeisiin (Kuva 30). Näin toimimalla minimoitiin virheet, jotka olisivat voineet aiheutua johtojen sekaantumisesta. Ohjaus-

kaappeihin kiinnitettiin Siemens Simatic S7-300 mallin kiskot, joihin etä-IO-kortit voitiin kiinnittää.

Kiskojen asentamisen jälkeen tehtiin uusien etä-IO-korttien asennus hardware konfiguraation mukaisesti. Ensimmäisenä asennettiin virtalähde DIN-kiskoon. Virtalähteen jälkeen tuli IM 153-1-yksikkö ja lopuksi IO-kortit. Kahdelta sähköasentajalta meni neljä päivää tehdä fyysinen muutos koneisiin.



Kuva 30. S5-115U-logiikan etupistokkeet ja uudet S7-etä-IO:t ohjauskaapissa.

Digitaalitulot testattiin siten, että toinen sähköasentaja asetti tuloon kytketyn anturin vaikutetuksi ja toinen katsoi, reagoiko kyseisen tulon LED-valo logiikkakortin etupuolella. Digitaalilähdöt oli helppo testata ennen kenttälaitteisiin kytkentää, koska korttien etupuolella on LED-valot myös lähdöille.

Ohjelma testattiin niin, että OB1-lohkoon kutsuttiin vain yksi FC-ohjelmalohko kerrallaan. Näin saatiin varmistettua jokaisen aseman oikeanlainen toiminta yksitellen ja mahdolliset virheet olisi helppo havaita. Ohjelman rakenne oli yksinkertainen ja IO:t olivat kaikki digitaalisia. Tästä syystä kääntö S5-ohjelmasta S7-ohjelmaan ei aiheuttanut ongelmia ja ohjelman testaus sujui ongelmitta. Kun kaikki asemat oli testattu yksitellen, niin OB1-lohko muokattiin tuotantoajoa varten. Tällä kertaa ohjelma muokattiin

kutsumaan kaikkia olemassa olevia FC-ohjelmaloikkoja. Sokkelikonetta ja asetinren-
gaskonetta päästiin koeajamaan erikseen, koska kaikilla koneilla on omat START-
piirinsä.

Linjan testaukset ja koeajo veivät yhteensä kolme työpäivää, joten fyysiset muutokset
mukaan lukien, linja oli pois tuotannosta yhden viikon. Linjan muutos otettiin huomi-
oon tuotannosuunnittelussa ja tarvittava tuotanto ajettiin varastoon ennen linjan muu-
tostöiden alkua.

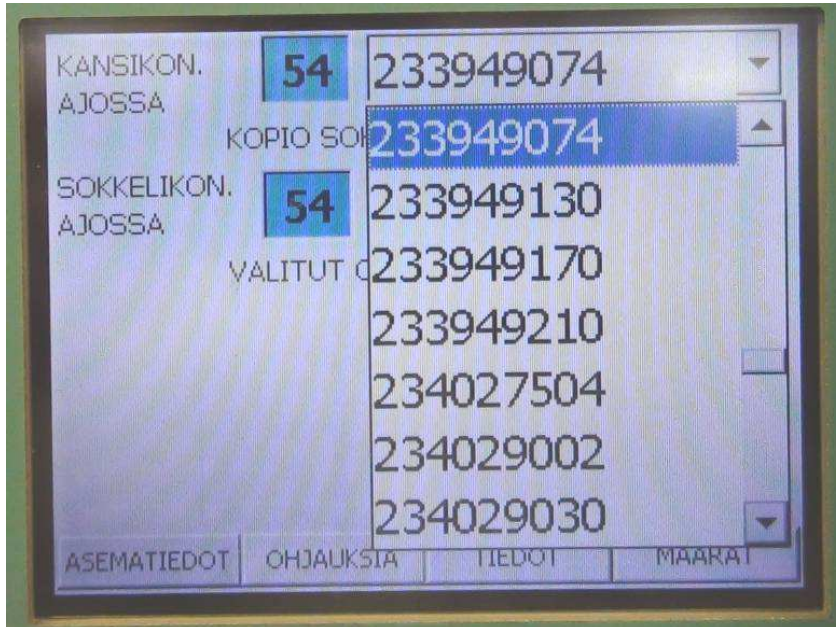
7 YHTEENVETO

Tavoitteet, jotka toimeksiantajalla oli ennen muutostöiden alkua, täyttyivät hyvin. Tä-
hän asti jokaiselle koneelle on tehty ohjelmavalinta koneiden omilla vääntökytkimillä
(Kuva 31). Nyt ajureiden ei lajinvaihdon yhteydessä tarvitse vaihtaa ohjelmaa jokaisel-
ta koneelta erikseen, vaan kone valitsee automaattisesti oikean ohjelman tuotenumeron
perusteella (Kuva 32). Ohjauspaneelista valitaan sama tuotenumero, joka työmää-
räimessä on.

Muutostyö, joka tehtiin ohjelmaan ennen, kuin mitään fyysisiä muutoksia alettiin teh-
dä, kesti kuukauden. Käännöstyö sujui helposti, mutta niiden lisääminen kansilinjän
olemassa olevaan ohjelmaan ilman virheitä, vaati tarkkuutta ja vei sen vuoksi aikaa.



Kuva 31. Vanha ohjauspöytä vääntökytkimineen.



Kuva 32. Tuotenumeron valinta ohjauspaneelistä.

Tämän linjan seuraava kehityskohde voisi olla pakkauksen automatisointi. Markkinoilta löytyy toimittajia, jotka tekevät juuri asiakkaan tarpeisiin sopivia ratkaisuja. Pakkaus kone aiheuttaa investointikustannuksia, mutta maksaa itsensä muutamassa vuodessa takaisin perustuen tuottavuuden nousuun.

Toinen kehityskohde voisi olla viivakoodinlukijan yhdistäminen ohjausjärjestelmään. Tämän avulla ohjelma voitaisiin valita lukemalla viivakoodi työmääräimestä. Väärän tuotteen valintamahdollisuus poistuisi näin kokonaan.

LÄHTEET

1. Strömfors Electric Oy, Tulevaisuuden tehdas -esite
2. Sähköbit (Talobit Oy:n) Internet-sivut. Saatavissa:
<http://www.sahkobit.fi/verkkokauppa/> [Viitattu 26.3.2013]
3. Kotamäki, M. & Nyberg, T. R. 1992. Koneautomaatio 2000. Helsinki: Valtion painatuskeskus (s.35, 74 – 75).
4. Fonselius J., Laitinen E., Pekkola K. & Suosara E. 1986 Kappaleenkäsittelylaitteet. Helsinki: Valtion painatuskeskus (s.36).
5. Suomen Automaatioseura ry. 2005 Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys. Helsinki: Painomerkki Oy (s.74 – 96).
6. Siemens Oy:n Internet-sivut. Saatavissa:
[http://www.siemens.fi/CMSADfiles.nsf/all/E2DB555B10270973C225707B003ADAF9/\\$file/S5toS7liite.pdf/](http://www.siemens.fi/CMSADfiles.nsf/all/E2DB555B10270973C225707B003ADAF9/$file/S5toS7liite.pdf/). [Viitattu 12.1.2011]
7. Siemens. Automaatiolaite Simatic S5-100U Laitekäsikirja. Painos 01/1988 v3
8. Siemens. Automaatiolaite Simatic S5-115U Käyttöohje. 3/87.
9. Siemens Oy:n Internet-sivut. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu_io_et200.htm. [Viitattu 10.1.2011]
10. Siemens Oy:n Internet-sivut. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profibus.htm. [Viitattu 10.1.2011]

LIITTEET

Liite 1 Sokkelikoneen uudet IO-osoitteet (10 sivua)

Vanhat tulot 6ES5430-7LA11			Uudet tulot 6ES7321-1BL00-0AA0			(ellei ole kommenttia, IO ei ole käytössä)
Kortti	Tulo	LiitinNo	Kortti	Tulo	KorttiLiitin	Kommentti
			1		1	
				E 108.0	2	Pohja_1 MAARALASKURI
				E 108.1	3	Pohja_1 VALINTAKYTKIN MAARALASKURI
				E 108.2	4	
				E 108.3	5	
				E 108.4	6	
				E 108.5	7	
				E 108.6	8	
				E 108.7	9	
					10	
					11	
				E 109.0	12	
				E 109.1	13	
				E 109.2	14	
				E 109.3	15	
				E 109.4	16	
				E 109.5	17	
				E 109.6	18	
				E 109.7	19	
				M	20	
					21	
				E 110.0	22	
				E 110.1	23	
				E 110.2	24	
				E 110.3	25	
				E 110.4	26	
				E 110.5	27	
				E 110.6	28	
				E 110.7	29	
					30	
					31	
				E 111.0	32	
				E 111.1	33	
				E 111.2	34	
				E 111.3	35	
				E 111.4	36	
				E 111.5	37	
				E 111.6	38	
				E 111.7	39	
				M	40	

Kortti	Tulo	LiitinNo	Kortti	Tulo	KorttiLiitin	Kommentti
1		1	2		1	
		2				
	E 0.0	3		E 100.0	2	Pohja_1 HATASEIS
	E 0.1	4		E 100.1	3	Pohja_1 PAINEKYTKIN
	E 0.2	5		E 100.2	4	Pohja_1 START
	E 0.3	6		E 100.3	5	Pohja_1 STOP
	E 0.4	7		E 100.4	6	Pohja_1 PAAMOOTTORIN LAMPORELE
	E 0.5	8		E 100.5	7	Pohja_1 VALINTAK.RUUUVIJOUSI=""1/""0""
	E 0.6	9		E 100.6	8	Pohja_1 VALINTAK.MAAD.ON/EI=""1/""0""
	E 0.7	10		E 100.7	9	Pohja_1 1 NOLLAUS PAINIKE
	M	11			10	
		12				
		13				
		14			11	
	E 1.0	15		E 101.0	12	Pohja_1 PULSSIANTURI 36X10 ASTETTA
	E 1.1	16		E 101.1	13	Pohja_1 PULSSIANTURI KONE KOTONA
	E 1.2	17		E 101.2	14	Pohja_1 SOKKELI RADASSA AS.1 KUITU
	E 1.3	18		E 101.3	15	Pohja_1 VALINTAK.LISAL.ON/EI=""1/""0""
	E 1.4	19		E 101.4	16	Pohja_1 AS.1 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 1.5	20		E 101.5	17	Pohja_1 AS.2 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 1.6	21		E 101.6	18	Pohja_1 AS.3 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 1.7	22		E 101.7	19	Pohja_1 AS.4 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	M	23		M	20	
		24				
		25				
		26			21	
	E 2.0	27		E 102.0	22	Pohja_1 AS.5 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 2.1	28		E 102.1	23	Pohja_1 KONTR.MUTTERI K1 AS.5 IND.
	E 2.2	29		E 102.2	24	Pohja_1 KONTR.MUTTERI K2 AS.5 IND.
	E 2.3	30		E 102.3	25	Pohja_1 KONTR.MUTTERI M AS.5 IND.
	E 2.4	31		E 102.4	26	Pohja_1 AS.6 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 2.5	32		E 102.5	27	Pohja_1 KOSKET.RAD.OIKEA AS.6 KUITU
	E 2.6	33		E 102.6	28	Pohja_1 KOSKET.RAD.VASEN AS.6 KUITU
	E 2.7	34		E 102.7	29	Pohja_1 KONTR.SOKKELIN AS.5 IND.
	M	35			30	
		36				
		37				
		38			31	
	E 3.0	39		E 103.0	32	Pohja_1 AS.7 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 3.1	40		E 103.1	33	Pohja_1 MAAD.K.RADASSA AS.7 KUITU
	E 3.2	41		E 103.2	34	Pohja_1 AS.8 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 3.3	42		E 103.3	35	Pohja_1 LISAL.RADASSA AS.8 AFAG
	E 3.4	43		E 103.4	36	Pohja_1 KONTR.LIIT.ASENTO AS.8 AFAG
	E 3.5	44		E 103.5	37	Pohja_1 AS.9 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 3.6	45		E 103.6	38	Pohja_1 KONTR.KOSKETIN K1 AS.9 IND.
	E 3.7	46		E 103.7	39	Pohja_1 KONTR.KOSKETIN K2 AS.9 IND.
	M	47		M	40	

Kortti	Tulo	LiitinNo	Kortti	Tulo	KorttiLiitin	Kommentti
2		1	3		1	
		2				
	E 4.0	3		E 104.0	2	Pohja_1 KONTR.MAAD.L M AS.9 IND.
	E 4.1	4		E 104.1	3	Pohja_1 KONTR.LISALIIT.L AS.9 IND.
	E 4.2	5		E 104.2	4	Pohja_1 AS.10 PYSTYS.YLHAALLA IND
	E 4.3	6		E 104.3	5	Pohja_1 AS.11 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 4.4	7		E 104.4	6	Pohja_1 AS.12 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 4.5	8		E 104.5	7	Pohja_1 AS.13 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 4.6	9		E 104.6	8	Pohja_1 AS.13 LEIMAS.TAKANA IND.
	E 4.7	10		E 104.7	9	Pohja_1 AS.14 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	M	11			10	
		12				
		13				
		14			11	
	E 5.0	15		E 105.0	12	Pohja_1 KANSI RADASSA AS.14 KUITU
	E 5.1	16		E 105.1	13	Pohja_1 KONTR.KANN.ASENTO AS.14 IND
	E 5.2	17		E 105.2	14	Pohja_1 AS.15 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 5.3	18		E 105.3	15	Pohja_1 AS.16 PYSTYSIIRTO YLHAALLA
	E 5.4	19		E 105.4	16	Pohja_1 POISTORATA TAYS AS.16 KUITU
	E 5.5	20		E 105.5	17	Pohja_1 SOKKELI RADASSA AS.17 KUITU
	E 5.6	21		E 105.6	18	Pohja_1 POISTORATA TAYS AS.17 KUITU
	E 5.7	22		E 105.7	19	Pohja_1 KONTR.KANSI AS.16 KUITU
	M	23		M	20	
		24				
		25				
		26			21	
	E 6.0	27		E 106.0	22	Pohja_1 RUUVINSYOTTO AS.10 RENG.IND
	E 6.1	28		E 106.1	23	Pohja_1 RUUVINSYOTTO AS.11 RENG.IND
	E 6.2	29		E 106.2	24	Pohja_1 RUUVINSYOTTO AS.12 RENG.IND
	E 6.3	30		E 106.3	25	Pohja_1 KONTR.RUUVI K1 AS.13 INDUK.
	E 6.4	31		E 106.4	26	Pohja_1 KONTR.RUUVI K2 AS.13 INDUK.
	E 6.5	32		E 106.5	27	Pohja_1 KONTR.RUUVI ML AS.13 INDUK.
	E 6.6	33		E 106.6	28	Pohja_1 KONTR.RUUVI LL AS.13 INDUK.
	E 6.7	34		E 106.7	29	Pohja_1 AS.16 JIG.NOST ALHAAL.RIID
	M	35			30	
		36				
		37				
		38			31	
	E 7.0	39		E 107.0	32	Pohja_1 AS.17 PYS.TAPPI ALAS PAINIK
	E 7.1	40		E 107.1	33	Pohja_1 AS.17 TECA-PRINT SUOJATTU
	E 7.2	41		E 107.2	34	Pohja_1 AS.8 RAD.VETO TAKANA
	E 7.3	42		E 107.3	35	Pohja_1 AS.8 RAD.VETO EDESSA
	E 7.4	43		E 107.4	36	Pohja_1 AS.16 VAAKASIIRTO TAKANA
	E 7.5	44		E 107.5	37	Pohja_1 AS.17 MAAD.LIITIM.KONTROLL
	E 7.6	45		E 107.6	38	Pohja_1 AS.16 VAAKAS.VALIPYSAYTYKS.
	E 7.7	46		E 107.7	39	Pohja_1 AS.17 NOLLAUS
	M	47		M	40	

Vanhat lähdöt / merkinnät 6ES5451-7LA11			Uudet lähdöt 6ES7322-1BL00-0AA0			(ellei ole kommenttia, IO ei ole käytössä)
Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
3	24VDC	1	4			
		2		24VDC/1L	1	
	A 8.0	3		A 100.0	2	Pohja_1 AS.1 PYSTYS.ALAS V1A
	A 8.1	4		A 100.1	3	Pohja_1 AS.1 PYSTYS.YLOS V1B
	A 8.2	5		A 100.2	4	Pohja_1 AS.1 PIHTI KIINNI V2A
	A 8.3	6		A 100.3	5	Pohja_1 AS.1 PIHTI AUKI V2B
	A 8.4	7		A 100.4	6	Pohja_1 AS.1 VAAKAS.ETEEN V3A
	A 8.5	8		A 100.5	7	Pohja_1 AS.1 VAAKAS.TAAKSE V3B
	A 8.6	9		A 100.6	8	Pohja_1 AS.3-4 PYSTYS.ALAS V4A
	A 8.7	10		A 100.7	9	Pohja_1 AS.3-4 PYSTYS.YLOS V4B
	M	11		M	10	
		12				
	24VDC	13				
		14		24VDC/2L	11	
	A 9.0	15		A 101.0	12	Pohja_1 AS.2-3-4 VAAKAK.ETEEN V5A
	A 9.1	16		A 101.1	13	Pohja_1 AS.2-3-4 VAAKAK.TAAKA V5B
	A 9.2	17		A 101.2	14	Pohja_1 AS.2-3-4 PIHD.IR.ALAS V6A
	A 9.3	18		A 101.3	15	Pohja_1 AS.2-3-4 PIHD.IR.YLOS V6B
	A 9.4	19		A 101.4	16	Pohja_1 AS.2-3-4 RAD.NOS.YLOS V7A
	A 9.5	20		A 101.5	17	Pohja_1 AS.2-3-4 RAD.NOS.ALAS V7B
	A 9.6	21		A 101.6	18	Pohja_1 AS.2-3-4 RATAL.KIINI V8A
	A 9.7	22		A 101.7	19	Pohja_1 AS.2-3-4 RATAL.AUKI V8B
	M	23		2M	20	
		24				
	24VDC	25				
		26		24VDC/3L	21	
	A 10.0	27		A 102.0	22	Pohja_1 AS.3-4 RAD.JAKO AUKI- V9A
	A 10.1	28		A 102.1	23	Pohja_1 AS.3-4 RAD.JAKO KINI+ V9B
	A 10.2	29		A 102.2	24	Pohja_1 AS.2 RAD.JAKO AUKI- V10A
	A 10.3	30		A 102.3	25	Pohja_1 AS.2 RAD.JAKO KINI+ V10B
	A 10.4	31		A 102.4	26	Pohja_1 AS.2 PYSTYS.ALAS V11A
	A 10.5	32		A 102.5	27	Pohja_1 AS.2 PYSTYS.YLOS V11B
	A 10.6	33		A 102.6	28	Pohja_1 AS.5-9-13 KONTR.ALAS V12A
	A 10.7	34		A 102.7	29	Pohja_1 AS.5-9-13 KONTR.YLOS V12B
	M	35		3M	30	
		36				
	24VDC	37				
		38		24VDC/4L	31	
	A 11.0	39		A 103.0	32	Pohja_1 AS.6 PYSTYS.ALAS V13A
	A 11.1	40		A 103.1	33	Pohja_1 AS.6 PYSTYS.YLOS V13B
	A 11.2	41		A 103.2	34	Pohja_1 AS.6 PIHDIT KIINI V14A
	A 11.3	42		A 103.3	35	Pohja_1 AS.6 PIHDIT AUKI V14B
	A 11.4	43		A 103.4	36	Pohja_1 AS.6 VAAKAS.ETEEN V15A
	A 11.5	44		A 103.5	37	Pohja_1 AS.6 VAAKAS.TAAKSE V15B
	A 11.6	45		A 103.6	38	Pohja_1 AS.6 PIHD.IR.ALAS V16A
	A 11.7	46		A 103.7	39	Pohja_1 AS.6 PIHD.IR.YLOS V16B
	M	47		4M	40	

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
4		1	5			
		2		24VDC/1L	1	
A 12.0	3		A 104.0	2		Pohja_1 AS.6 RAD.PYSAYT.AUKI V17A
A 12.1	4		A 104.1	3		Pohja_1 AS.6 RAD.PYSAYT.KINI V17B
A 12.2	5		A 104.2	4		Pohja_1 AS.6 RAD.SIIRTO.ALAS V18A
A 12.3	6		A 104.3	5		Pohja_1 AS.6 RAD.SIIRTO.YLOS V18B
A 12.4	7		A 104.4	6		Pohja_1 AS.6 RAD.VETO ETEEN V19A
A 12.5	8		A 104.5	7		Pohja_1 AS.6 RAD.VETO TAAKSE V19B
A 12.6	9		A 104.6	8		Pohja_1 AS.7 PYSTYS.ALAS V20A
A 12.7	10		A 104.7	9		Pohja_1 AS.7 PYSTYS.YLOS V20B
M	11		M	10		
	12					
	13					
	14			24VDC/2L	11	
A 13.0	15		A 105.0	12		Pohja_1 AS.7 PIHTI KIINI V21A
A 13.1	16		A 105.1	13		Pohja_1 AS.7 PIHTI AUKI V21B
A 13.2	17		A 105.2	14		Pohja_1 AS.7 PIHD.IR.ALAS V22A
A 13.3	18		A 105.3	15		Pohja_1 AS.7 PIHD.IR.YLOS V22B
A 13.4	19		A 105.4	16		Pohja_1 AS.7 VAAKAS. ETEEN V23A
A 13.5	20		A 105.5	17		Pohja_1 AS.7 VAAKAS. TAAKSE V23B
A 13.6	21		A 105.6	18		Pohja_1 AS.8 PYSTYS.ALAS V24A
A 13.7	22		A 105.7	19		Pohja_1 AS.8 PYSTYS.YLOS V24B
M	23		2M	20		
	24					
	25					
	26			24VDC/3L	21	
A 14.0	27		A 106.0	22		Pohja_1 AS.8 VAAKAS.ETEEN V25A
A 14.1	28		A 106.1	23		Pohja_1 AS.8 VAAKAS.TAAKSE V25B
A 14.2	29		A 106.2	24		Pohja_1 AS.8 KIERTO VASTAP. V26A
A 14.3	30		A 106.3	25		Pohja_1 AS.8 KIERTO MYOTAP. V26B
A 14.4	31		A 106.4	26		Pohja_1 AS.8 RM.VALIPYS + V27A
A 14.5	32		A 106.5	27		Pohja_1 AS.8 RM.VALIPYS - V27B
A 14.6	33		A 106.6	28		Pohja_1 AS.8 PIHD.IR.ALAS V28A
A 14.7	34		A 106.7	29		Pohja_1 AS.8 PIHD.IR.YLOS V28B
M	35		3M	30		
	36					
	37					
	38			24VDC/4L	31	
A 15.0	39		A 107.0	32		Pohja_1 AS.8 RAD.PIHTI KIINI V29A
A 15.1	40		A 107.1	33		Pohja_1 AS.8 RAD.PIHTI AUKI V29B
A 15.2	41		A 107.2	34		Pohja_1 AS.8 RAD.VETO ETEEN V30A
A 15.3	42		A 107.3	35		Pohja_1 AS.8 RAD.VETO TAKA V30B
A 15.4	43		A 107.4	36		Pohja_1 AS.8 RAD.SULKU KIINI V31A
A 15.5	44		A 107.5	37		Pohja_1 AS.8 RAD.SULKU AUKI V31B
A 15.6	45		A 107.6	38		Pohja_1 AS.8 SUUTTIMIT ALAS V32A
A 15.7	46		A 107.7	39		Pohja_1 AS.8 SUUTTIMIT YLOS V32B
M	47		4M	40		

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
5		1	6			
		2		24VDC/1L	1	
A 16.0	3		A 112.0	2		Pohja_1 AS.16 JIG.NOSTO YLOS V49A
A 16.1	4		A 112.1	3		Pohja_1 AS.16 JIG.NOSTO ALAS V49B
A 16.2	5		A 112.2	4		Pohja_1 AS.17 SIIRTOK. SISAAN V50A
A 16.3	6		A 112.3	5		Pohja_1 AS.17 SIIRTOK. ULOS V50B
A 16.4	7		A 112.4	6		Pohja_1 AS.17 PYS.TAPPI ALAS V51A
A 16.5	8		A 112.5	7		Pohja_1 AS.17 PYS.TAPPI YLOS V51B
A 16.6	9		A 112.6	8		Pohja_1 AS.17 RAD.VETO ETEEN V52A
A 16.7	10		A 112.7	9		Pohja_1 AS.17 RAD.VETO TAAKSE V52B
M	11		M	10		
	12					
	13					
	14			24VDC/2L	11	
A 17.0	15		A 113.0	12		Pohja_1 AS.17 TAMPO START R.
A 17.1	16		A 113.1	13		Pohja_1 PAAMOOTTORI KAY RELE D17.1
A 17.2	17		A 113.2	14		Pohja_1 AS.11 SUUTTIMET ALAS V53A
A 17.3	18		A 113.3	15		Pohja_1 AS.11 SUUTTIMET YLOS V53B
A 17.4	19		A 113.4	16		Pohja_1 AS.16 PIHD.IRR.ALAS V54A
A 17.5	20		A 113.5	17		Pohja_1 AS.16 PIHD.IRR.YLOS V54B
A 17.6	21		A 113.6	18		Pohja_1 PEHMEAN KAYN.VENTT. V55
A 17.7	22		A 113.7	19		Pohja_1 AS.1 KULJETIN KAY RELE
M	23		2M	20		
	24					
	25					
	26			24VDC/3L	21	
A 18.0	27		A 114.0	22		Pohja_1 AS.17 M-L KONTR.SISAA V58A
A 18.1	28		A 114.1	23		Pohja_1 AS.17 M-L KONTRO.ULOS V58B
A 18.2	29		A 114.2	24		Pohja_1 AS.17 M-LIITIN EI OK
A 18.3	30		A 114.3	25		
A 18.4	31		A 114.4	26		Pohja_1 AS.11 RUUVARIT ALAS V56A
A 18.5	32		A 114.5	27		Pohja_1 AS.11 RUUVARIT YLOS V56B
A 18.6	33		A 114.6	28		Pohja_1 AS.12 RUUVARIT ALAS V57A
A 18.7	34		A 114.7	29		Pohja_1 AS.12 RUUVARIT YLOS V57B
M	35		3M	30		
	36					
	37					
	38			24VDC/4L	31	
A 19.0	39		A 115.0	32		Pohja_1
A 19.1	40		A 115.1	33		Pohja_1
A 19.2	41		A 115.2	34		
A 19.3	42		A 115.3	35		
A 19.4	43		A 115.4	36		
A 19.5	44		A 115.5	37		
A 19.6	45		A 115.6	38		
A 19.7	46		A 115.7	39		
M	47		4M	40		

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
6		1	7			
		2		24VDC/1L	1	
A 20.0	3			A 116.0	2	Pohja_1 AS.1 SOKKELI.ODOTET.H-VALO
A 20.1	4			A 116.1	3	Pohja_1 AS.6 KOSKETT.ODOTET.H-VALO
A 20.2	5			A 116.2	4	Pohja_1 AS.7 MAAD.L. ODOTET.H-VALO
A 20.3	6			A 116.3	5	Pohja_1 AS.8 LISALII.ODOTET.H-VALO
A 20.4	7			A 116.4	6	Pohja_1 AS.14 KANSI ODOTET.H-VALO
A 20.5	8			A 116.5	7	Pohja_1 AS.16 RATATAYS.ODOT.H-VALO
A 20.6	9			A 116.6	8	Pohja_1 AS.17 SOKKELIA ODOT.H-VALO
A 20.7	10			A 116.7	9	Pohja_1 AS.17 RATATAYS.ODOT.H-VALO
M	11			M	10	
	12					
	13					
	14			24VDC/2L	11	
A 21.0	15			A 117.0	12	Pohja_1 AS.1 SOKKELI POISSA P-VALO
A 21.1	16			A 117.1	13	Pohja_1 AS.2 MUTTER.K1 POIS P-VALO
A 21.2	17			A 117.2	14	Pohja_1 AS.3 MUTTER.K2 POIS P-VALO
A 21.3	18			A 117.3	15	Pohja_1 AS.4 MUTTERI M POIS
A 21.4	19			A 117.4	16	Pohja_1 AS.6 KOSK.K1-2 POIS P-VALO
A 21.5	20			A 117.5	17	Pohja_1 AS.7 MAAD.LIIT.POIS P-VALO
A 21.6	21			A 117.6	18	Pohja_1 AS.8 LISALIIT. POIS P-VALO
A 21.7	22			A 117.7	19	Pohja_1 AS.10 RUUVI M POIS
M	23			2M	20	
	24					
	25					
	26			24VDC/3L	21	
A 22.0	27			A 118.0	22	Pohja_1 AS.11 RUUVI K1 POIS
A 22.1	28			A 118.1	23	Pohja_1 AS.12 RUUVI K2 POIS
A 22.2	29			A 118.2	24	Pohja_1 AS.13 RUUVEJA POIS P-VALO
A 22.3	30			A 118.3	25	Pohja_1 AS.14 KANSI POIS P-VALO
A 22.4	31			A 118.4	26	Pohja_1 PAINE POISSA M-VALO
A 22.5	32			A 118.5	27	Pohja_1 LAITTEET EI KOTONS M-VALO
A 22.6	33			A 118.6	28	Pohja_1 PAAM.LAMPORELE M-VALO
A 22.7	34			A 118.7	29	Pohja_1 LASKIN SUMMA HYVAT
M	35			3M	30	
	36					
	37					
	38			24VDC/4L	31	
A 23.0	39			A 119.0	32	Pohja_1 LASKIN PAV. HYVAT KASINOL
A 23.1	40			A 119.1	33	Pohja_1 LASKIN PAV.HUONOT KASINOL
A 23.2	41			A 119.2	34	Pohja_1 START TILATTU M-VALO
A 23.3	42			A 119.3	35	Pohja_1 INDEX.KOTONA M-VALO
A 23.4	43			A 119.4	36	Pohja_1 LAITT.KOTONA M-VALO
A 23.5	44			A 119.5	37	Pohja_1 MAARA TAYNNA_MERKKIVALO
A 23.6	45			A 119.6	38	
A 23.7	46			A 119.7	39	
M	47			4M	40	

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
7		1	8			
		2		24VDC/1L	1	
A 24.0	3		A 108.0	2		Pohja_1 AS.10 RUUVARIT ALAS V33A
A 24.1	4		A 108.1	3		Pohja_1 AS.10 RUUVARIT YLOS V33B
A 24.2	5		A 108.2	4		Pohja_1 AS.12 SUUTTIMIT ALAS V34A
A 24.3	6		A 108.3	5		Pohja_1 AS.12 SUUTTIMIT YLOS V34B
A 24.4	7		A 108.4	6		Pohja_1 AS.14 PYSTYS.ALAS V35A
A 24.5	8		A 108.5	7		Pohja_1 AS.14 PYSTYS.YLOS V35B
A 24.6	9		A 108.6	8		Pohja_1 AS.14 RAD.KONTR.YLOS V36A
A 24.7	10		A 108.7	9		Pohja_1 AS.14 RAD.KONTR.ALAS V36B
M	11		M	10		
	12					
	13					
	14			24VDC/2L	11	
A 25.0	15		A 109.0	12		Pohja_1 AS.14 VAAKAS.ETEEN V37A
A 25.1	16		A 109.1	13		Pohja_1 AS.14 VAAKAS.TAAKSE V37B
A 25.2	17		A 109.2	14		Pohja_1 AS.14 KIERTO VASTAP. V38A
A 25.3	18		A 109.3	15		Pohja_1 AS.14 KIERTO MYOTAP. V38B
A 25.4	19		A 109.4	16		Pohja_1 AS.14 RM.VALIPYS.+ V39A
A 25.5	20		A 109.5	17		Pohja_1 AS.14 RM.VALIPYS.- V39B
A 25.6	21		A 109.6	18		Pohja_1 AS.14 PIHD.IR.ALAS V40A
A 25.7	22		A 109.7	19		Pohja_1 AS.14 PIHD.IR.YLOS V40B
M	23		2M	20		
	24					
	25					
	26			24VDC/3L	21	
A 26.0	27		A 110.0	22		Pohja_1 AS.13 VARINANTO YLOS V41A
A 26.1	28		A 110.1	23		Pohja_1 AS.13 VARINANTO ALAS V41B
A 26.2	29		A 110.2	24		Pohja_1 AS.13 KIERTO YLOS V42A
A 26.3	30		A 110.3	25		Pohja_1 AS.13 KIERTO ALAS V42B
A 26.4	31		A 110.4	26		Pohja_1 AS.13 LEIMASIN ETEEN V43A
A 26.5	32		A 110.5	27		Pohja_1 AS.13 LEIMASIN TAAKSE V43B
A 26.6	33		A 110.6	28		Pohja_1 AS.15 PYSTYS.ALAS V44A
A 26.7	34		A 110.7	29		Pohja_1 AS.15 PYSTYS.YLOS V44B
M	35		3M	30		
	36					
	37					
	38			24VDC/4L	31	
A 27.0	39		A 111.0	32		Pohja_1 AS.15 R.AVAUS ETEEN+ V45A
A 27.1	40		A 111.1	33		Pohja_1 AS.15 R.AVAUS TAAKSE- V45B
A 27.2	41		A 111.2	34		Pohja_1 AS.16 VAAKAS.ETEEN V46A
A 27.3	42		A 111.3	35		Pohja_1 AS.16 VAAKSS.TAAKSE V46B
A 27.4	43		A 111.4	36		Pohja_1 AS.16 PYSTYS.ALAS V47A
A 27.5	44		A 111.5	37		Pohja_1 AS.16 PYSTYS.YLOS V47B
A 27.6	45		A 111.6	38		Pohja_1 AS.16 VALIPYS + HUONO
A 27.7	46		A 111.7	39		Pohja_1 AS.16 VALIPYS - HYVA
M	47		4M	40		

Liite 2 Asetinrengaskoneen uudet IO-osoitteet (6 sivua)

Vanhat tulot 6ES5421-8MA12			Uudet tulot 6ES7321-1BL00-0AA0			(ellei ole kommenttia, IO ei ole käytössä)
Kortti	Tulo	LiitinNo	Kortti	Tulo	KorttiLiitin	Kommentti
1	24VDC	1	1			
	M	2				
	E 0.0	4		E 150.0	2	Pohja_2 HATASEIS
	E 0.1	3		E 150.1	3	Pohja_2 PAINEKYTKIN
	E 0.2	6		E 150.2	4	Pohja_2 START
	E 0.3	5		E 150.3	5	Pohja_2 STOP
	E 0.4	8		E 150.4	6	Pohja_2 PAAMOOTTORIN LAMPORELE
	E 0.5	7		E 150.5	7	Pohja_2 VALINTAKYTKIN KYNSIASEMA ON
	E 0.6	10		E 150.6	8	Pohja_2 AS.5 KONTROLI ALHAALLA
	E 0.7	9		E 150.7	9	Pohja_2 100% NOLLAUS
					10	
					11	
2	24VDC	1				
	M	2				
	E 1.0	4		E 151.0	12	Pohja_2 PULSSI ASEMIEN START WEIS""P
	E 1.1	3		E 151.1	13	Pohja_2 PULSSI INDEXOINUT(STOP)""M
	E 1.2	6		E 151.2	14	Pohja_2 AS.1 SOKKELI PERILLA RADSSA
	E 1.3	5		E 151.3	15	Pohja_2 AS.1 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 1.4	8		E 151.4	16	Pohja_2 AS.2 ASETINR.PERILLA RADASS
	E 1.5	7		E 151.5	17	Pohja_2 AS.2 PYSTYS.YLHAALLA IND.
	E 1.6	10		E 151.6	18	Pohja_2 AS.2 SOKKELIIN OHJ.ALHAALLA
	E 1.7	9		E 151.7	19	Pohja_2 AS.3 TAM.VASTIN YLHAALLA
				M	20	
					21	
3	24VDC	1				
	M	2				
	E 2.0	4		E 152.0	22	Pohja_2 AS.3 TAMUTTAJA ALHAALLA
	E 2.1	3		E 152.1	23	Pohja_2 AS.4 VAAKASIIRTO TAKANA
	E 2.2	6		E 152.2	24	Pohja_2 AS.4 SUUTINLEVY YLHAALLA
	E 2.3	5		E 152.3	25	Pohja_2 AS.4 RUUVARIT YLHAALLA
	E 2.4	8		E 152.4	26	Pohja_2 AS.4 RUUVI OIKEA SYOTETTY
	E 2.5	7		E 152.5	27	Pohja_2 AS.4 RUUVI VASEN SYOTETTY
	E 2.6	10		E 152.6	28	Pohja_2 AS.4 KYNSI OIKEA ON RADASSA
	E 2.7	9		E 152.7	29	Pohja_2 AS.4 KYNSI VASEN ON RADASSA
					30	
					31	
4	24VDC	1				
	M	2				
	E 3.0	4		E 153.0	32	Pohja_2 AS.5 PYSTYSIIRTO YLHAALLA
	E 3.1	3		E 153.1	33	Pohja_2 AS.5 KONTR.RUUVI OIKEA
	E 3.2	6		E 153.2	34	Pohja_2 AS.5 KONTR.RUUVI VASEN
	E 3.3	5		E 153.3	35	Pohja_2 AS.5 KONTR.KYNSI OIKEA
	E 3.4	8		E 153.4	36	Pohja_2 AS.5 KONTR.KYNSI VASEN
	E 3.5	7		E 153.5	37	Pohja_2 AS.3 KONTR.ASETINRENGAS
	E 3.6	10		E 153.6	38	Pohja_2 AS.7 100% NOLLAUSPAINIKE
	E 3.7	9		E 153.7	39	Pohja_2 AS.6 PYSTYSIIRTO YLHAALLA
				M	40	

Kortti	Tulo	LiitinNo	Kortti	Tulo	KorttiLiitin	Kommentti
5	24VDC	1	2		1	
	M	2				
	E 4.0	4		E 154.0	2	Pohja 2 AS.6 JIGISTA NOSTO ALHAALLA
	E 4.1	3		E 154.1	3	Pohja 2 AS.7 PYSTYSIIRTO YLHAALLA
	E 4.2	6		E 154.2	4	Pohja 2 AS.7 KIER.POISTORATA TAYSI
	E 4.3	5		E 154.3	5	Pohja 2 AS.7 ASETINR.TULORAD.PERILA
	E 4.4	8		E 154.4	6	Pohja 2 AS.7 START
	E 4.5	7		E 154.5	7	Pohja 2 AS.7 STOP
	E 4.6	10		E 154.6	8	Pohja 2 AS.5 TAMUTUS ALHAALLA
	E 4.7	9		E 154.7	9	Pohja 2 AS.5 VASTINSYLINT.ALHAALLA
					10	
					11	
16	24VDC	1				
	M	2				
	E 15.0	4		E 155.0	12	Pohja 2 AS.9
	E 15.1	3		E 155.1	13	Pohja 2 AS.9
	E 15.2	6		E 155.2	14	Pohja 2 MAARALASKURI LA4
	E 15.3	5		E 155.3	15	Pohja 2 ASETINRENKAAN TAMUTUS OK
	E 15.4	8		E 155.4	16	Pohja 2 VALINTAKYTKIN MAARAL. LA4
	E 15.5	7		E 155.5	17	
	E 15.6	10		E 155.6	18	
	E 15.7	9		E 155.7	19	Pohja 2
				M	20	
					21	
				E 156.0	22	
				E 156.1	23	
				E 156.2	24	
				E 156.3	25	
				E 156.4	26	
				E 156.5	27	
				E 156.6	28	
				E 156.7	29	
					30	
					31	
				E 157.0	32	
				E 157.1	33	
				E 157.2	34	
				E 157.3	35	
				E 157.4	36	
				E 157.5	37	
				E 157.6	38	
				E 157.7	39	
				M	40	

Vanhat lähdöt / merkinnät 6ES5441-8MA11			Uudet Lähdöt 6ES7322-1BL00-0AA0			(ellei ole kommenttia, IO ei ole käytössä)
Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
6	24VDC	1	3	24VDC/1L	1	
	M	2				
	A 5.0	4		A 150.0	2	Pohja_2 AS.1 PYSTYSIIRTO ALAS V1A
	A 5.1	3		A 150.1	3	Pohja_2 AS.1 PYSTYSIIRTO YLOS V1B
	A 5.2	6		A 150.2	4	Pohja_2 AS.1 PIHDIT KIINNI V2A
	A 5.3	5		A 150.3	5	Pohja_2 AS.1 PIHDIT AUKI V2B
	A 5.4	8		A 150.4	6	Pohja_2 AS.1 VAAKASIIRTO ETEEN V3A
	A 5.5	7		A 150.5	7	Pohja_2 AS.1 VAAKASIIRTO TAKA V3B
	A 5.6	10		A 150.6	8	Pohja_2 AS.2 PYSTYSIIRTO ALAS V4A
	A 5.7	9		A 150.7	9	Pohja_2 AS.2 PYSTYSIIRTO YLOS V4B
				M	10	
7	24VDC	1				
	M	2		24VDC/2L	11	
	A 6.0	4		A 151.0	12	Pohja_2 AS.2 PIHDIT TARTTUU V5A
	A 6.1	3		A 151.1	13	Pohja_2 AS.2 PIHDIT IRTOAA V5B
	A 6.2	6		A 151.2	14	Pohja_2 AS.2 VAAKASIIRTO ETEEN V6A
	A 6.3	5		A 151.3	15	Pohja_2 AS.2 VAAKASIIRTO TAAKSE V6B
	A 6.4	8		A 151.4	16	Pohja_2 AS.2 JIG.OHJAIN YLOS V7A
	A 6.5	7		A 151.5	17	Pohja_2 AS.2 JIG.OHJAIN ALAS V7B
	A 6.6	10		A 151.6	18	Pohja_2 AS.2 RAD.EROT.T.ALAS V8A
	A 6.7	9		A 151.7	19	Pohja_2 AS.2 RAD.EROT.T.YLOS V8B
				2M	20	
8	24VDC	1				
	M	2		24VDC/3L	21	
	A 7.0	4		A 152.0	22	Pohja_2 AS.2 RAD.EROT.V.TAAKSE V9A
	A 7.1	3		A 152.1	23	Pohja_2 AS.2 RAD.EROT.V.ETEEN V9B
	A 7.2	6		A 152.2	24	Pohja_2 AS.3 TAM.VASTIN AL/YL V10
	A 7.3	5		A 152.3	25	Pohja_2 AS.3 TAMUTTAJA YL/AL V11
	A 7.4	8		A 152.4	26	Pohja_2 AS.4 RAD.NOSTO ANTOON V12A
	A 7.5	7		A 152.5	27	Pohja_2 AS.4 RAD.NOSTO ALAS V12B
	A 7.6	10		A 152.6	28	Pohja_2 AS.4 PIHDIT SISAAN V13A
	A 7.7	9		A 152.7	29	Pohja_2 AS.4 PIHDIT ULOS(TAKA) V13B
				3M	30	
9	24VDC	1				
	M	2		24VDC/4L	31	
	A 8.0	4		A 153.0	32	Pohja_2 AS.4 PIHDIT KIINNI V14A
	A 8.1	3		A 153.1	33	Pohja_2 AS.4 PIHDIT AUKI V14B
	A 8.2	6		A 153.2	34	Pohja_2 AS.4 VAAKASIIRTO ETEEN V15A
	A 8.3	5		A 153.3	35	Pohja_2 AS.4 VAAKASIIRTO TAASE V15B
	A 8.4	8		A 153.4	36	Pohja_2 AS.4 R.SUUTTIMIT ALAS V16A
	A 8.5	7		A 153.5	37	Pohja_2 AS.4 R.SUUTTIMIT YLOS V16B
	A 8.6	10		A 153.6	38	Pohja_2 AS.4 RUUVARIT ALAS V17A
	A 8.7	9		A 153.7	39	Pohja_2 AS.4 RUUVARIT YLOS V17B
				4M	40	

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
10	24VDC	1	4	24VDC/1L	1	
	M	2				
	A 9.0	4		A 154.0	2	Pohja_2 AS.4 R.JAKO OIK.AUK/KI V18
	A 9.1	3		A 154.1	3	Pohja_2 AS.4 R.JAKO VAS.AUK/KI V19
	A 9.2	6		A 154.2	4	Pohja_2 AS.7 PYSÄHTYNYT H-VALO
	A 9.3	5		A 154.3	5	Pohja_2 AS.4 TARY KAY DEBRAG (RELE
	A 9.4	8		A 154.4	6	Pohja_2 AS.5 KONTROLI ALAS V22A
	A 9.5	7		A 154.5	7	Pohja_2 AS.5 KONTROLI YLOS V22B
	A 9.6	10		A 154.6	8	Pohja_2 AS.6 PYSTYSIIRTO ALAS V23A
	A 9.7	9		A 154.7	9	Pohja_2 AS.6 PYSTYSIIRTO YLOS V23B
				M	10	
11	24VDC	1				
	M	2		24VDC/2L	11	
	A 10.0	4		A 155.0	12	Pohja_2 AS.6 JIG.NOSTO YLOS V24A
	A 10.1	3		A 155.1	13	Pohja_2 AS.6 JIG.NOSTO ALAS V24B
	A 10.2	6		A 155.2	14	Pohja_2 AS.6 VAAKASIIRTO TAKA V25A
	A 10.3	5		A 155.3	15	Pohja_2 AS.6 VAAKASIIRTO ETEN V25B
	A 10.4	8		A 155.4	16	Pohja_2 AS.6 PIHD.IRROT.ALAS V26A
	A 10.5	7		A 155.5	17	Pohja_2 AS.6 PIHD.IRROT.YLOS V26B
	A 10.6	10		A 155.6	18	Pohja_2 AS.6 LAJITTELU HYVAT V27A
	A 10.7	9		A 155.7	19	Pohja_2 AS.6 LAJITTELU HUONOT V27B
				2M	20	
12	24VDC	1				
	M	2		24VDC/3L	21	
	A 11.0	4		A 156.0	22	Pohja_2 AS.7 PYSTYSIIRTO ALAS V28A
	A 11.1	3		A 156.1	23	Pohja_2 AS.7 PYSTYSIIRTO YLOS V28B
	A 11.2	6		A 156.2	24	Pohja_2 AS.7 PIHDIT KIINI V29A
	A 11.3	5		A 156.3	25	Pohja_2 AS.7 PIHDIT AUKI V29B
	A 11.4	8		A 156.4	26	Pohja_2 AS.7 VAAKASIIR.ETEEN V30A
	A 11.5	7		A 156.5	27	Pohja_2 AS.7 VAAKASIIR.TAAKSE V30B
	A 11.6	10		A 156.6	28	Pohja_2 AS.7 NESTEPUMPPU ON/EI V31
	A 11.7	9		A 156.7	29	Pohja_2 AS.7 PUHALLUA ONEI V32
				3M	30	
13	24VDC	1				
	M	2		24VDC/4L	31	
	A 12.0	4		A 157.0	32	Pohja_2 AS.7 KIER.START RELE D12.0
	A 12.1	3		A 157.1	33	Pohja_2 INDEX.KAY/SEIS RELE D12.1
	A 12.2	6		A 157.2	34	Pohja_2 AS.1 SOKKELI EI PERIL.H-VA
	A 12.3	5		A 157.3	35	Pohja_2 AS.2 ASETINR.EI PERIL.H-VA
	A 12.4	8		A 157.4	36	Pohja_2 AS.4 RUUVI EI SYOT.H-VALO
	A 12.5	7		A 157.5	37	Pohja_2 AS.5 KYNSI/RUUVI POIS H-VA
	A 12.6	10		A 157.6	38	Pohja_2 AS.4 KYNSIA EI RADAS.H-VAL
	A 12.7	9		A 157.7	39	Pohja_2 LAITTEET EI KOTONA H-VALO
				4M	40	

Kortti	Lähtö	LiitinNo	Kortti	Lähtö	KorttiLiitin	Kommentti
14	24VDC	1	5	24VDC/1L	1	
	M	2				
	A 13.0	4		A 158.0	2	Pohja_2 PAINE POISSA H-VALO
	A 13.1	3		A 158.1	3	Pohja_2 PAAMOOT.LAMPOR.H-VALO
	A 13.2	6		A 158.2	4	Pohja_2 SUMMA HYVAT LASKIN LA1
	A 13.3	5		A 158.3	5	Pohja_2 PAVIT.HYVAT LASKIN LA2
	A 13.4	8		A 158.4	6	Pohja_2 PAVIT.HUONOT LASKIN LA3
	A 13.5	7		A 158.5	7	Pohja_2 START TILATTU MERKKIVALO
	A 13.6	10		A 158.6	8	Pohja_2 AS.7 JAKOT.ALAS/YLOS V33
	A 13.7	9		A 158.7	9	Pohja_2 AS.7 EROT.VETO TAKA/ET V34
				M	10	
15	24VDC	1				
	M	2		24VDC/2L	11	
	A 14.0	4		A 159.0	12	Pohja_2
	A 14.1	3		A 159.1	13	Pohja_2
	A 14.2	6		A 159.2	14	Pohja_2
	A 14.3	5		A 159.3	15	Pohja_2 LA4 MAARA TAYNNA -MERKKIV.
	A 14.4	8		A 159.4	16	
	A 14.5	7		A 159.5	17	
	A 14.6	10		A 159.6	18	
	A 14.7	9		A 159.7	19	
				2M	20	
				24VDC/3L	21	
				A 160.0	22	
				A 160.1	23	
				A 160.2	24	
				A 160.3	25	
				A 160.4	26	
				A 160.5	27	
				A 160.6	28	
				A 160.7	29	
				3M	30	
				24VDC/4L	31	
				A 161.0	32	
				A 161.1	33	
				A 161.2	34	
				A 161.3	35	
				A 161.4	36	
				A 161.5	37	
				A 161.6	38	
				A 161.7	39	
				4M	40	