



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ARKITTAMON ETIKETÖINNIN UUSINTA

Ville Heinonen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

HEINONEN, VILLE:
Arkittamon etiketöinnin uusinta

Opinnäytetyö 77 sivua, joista liitteitä 40 sivua
Helmikuu 2016

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella tarvittavat muutokset etiketöinnin uusintaa varten. Uusinnan myötä käytettävä etiketöintimenetelmä ja etiketöinnin sijainti arkkipakkauslinjalla tulevat muuttumaan. Työn vaatimusten ja valmistumisen määrittelyyn käytettiin V-mallia ja työ toteutettiin käyttämällä SIMATIC STEP 7 ja WinCC Flexible -sovelluksia.

Vaatimuksia määriteltäessä nousi esille kuusi erityisesti huomiota vaativaa seikkaa: Ensinnäkin pallettien tulee pysähtyä keskitetysti etiketöintiasemaan. Toiseksi etiketöintiin liittyvät tiedot tulee saada lähetettyä arkkipakkauslinjalta tehdastietokantaan. Kolmantena etiketöinnille on suunniteltava käyttöliittymä ja neljäntenä tulostimen tulee automaattisesti vaihtua häiriön sattuessa. Viidentenä uusintaetikettien tulostamisen tulee olla mahdollista ja lopuksi vielä vanha etiketöintiasema tulee muuttua toimimaan tavallisena osana linjastoa.

Vaatimusten verifiointi ja validointi suoritettiin simuloimalla arkkipakkauslinjan toimintaa SIMATIC S7-PLCSIM -sovelluksella, jonka avulla muuttujia voitiin manipuloida vastaamaan linjaston toimintaa reaali maailman tilanteissa. Jokainen uusi ja muokattu ohjelmalohko käytiin läpi yksitellen. Simuloitaessa havaitut ongelmat olivat sen verran vähäisiä, että ne saatiin korjattua saman tilaisuuden aikana, jonka jälkeen tilaajan edustaja hyväksyi suunnitellut muutokset arkkipakkauslinjan automaatiojärjestelmään.

Asiasanat: automaatio, ohjelmoitavat logiikat, tiedonsiirto, käyttöliittymä, etiketöinti

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Machine Automation

HEINONEN, VILLE:
Renovation of labelling in sheet cutting department

Bachelor's thesis 77 pages, appendices 40 pages
February 2016

The purpose of this thesis was to design and produce necessary modifications to be made in the automation system of sheet packaging and labelling line at Stora Enso Ingerois Ltd's board mill. The project was planned by applying the V-model and executed by using SIMATIC STEP 7 and WinCC Flexible softwares. The location and method of labelling are going to change because of the forthcoming renovation of the labelling system, making the following six main modifications in the automation system mandatory.

Firstly, the pallets need to be centered at the new labelling station. Secondly, communication of the label related data between the automation system and manufacturing execution system needs to be established. Thirdly, the HMI for the labelling system needs to be made and as fourthly, the labelling printer must be changed automatically in the event of failure. Fifthly, printing of replacement labels must be possible and finally the old labelling stations need be converted to function as a normal part of the packaging and labelling line.

The functionality and validity of the modifications made were verified by simulating the new and renewed parts of the program in co-operation with the representative of the company. The simulation were made by using SIMATIC S7-PLCSIM software, which enabled the modification of variables in accordance with situations in the real world and monitor the program simultaneously. The issues with the program that arose during the simulation were so minor that they could be resolved instantly. The modifications were approved by the representative.

Key words: automation, programmable logic controllers, data transfer, interface, labelling

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Stora Enso Oyj.....	7
1.2	Stora Enso Ingerois Oy.....	7
1.3	Työn tausta.....	9
1.4	Uusi toteustusmalli.....	10
2	YLEISTÄ.....	12
2.1	Siemens SIMATIC STEP 7.....	12
2.1.1	Ohjelmointikielet.....	12
2.1.2	Ohjelmalohkot.....	14
2.1.3	Ohjelmointiympäristö.....	16
2.2	Siemens SIMATIC S7-400.....	19
2.2.1	Kehikko.....	20
2.2.2	Virtalähde.....	20
2.2.3	Keskusyksikkö.....	20
2.2.4	Liitäntämoduuli.....	21
2.2.5	I/O -moduulit.....	21
2.3	ISO on TCP-protokolla.....	22
2.3.1	Kerrokset.....	23
2.4	Etiketti.....	24
2.4.1	Etiketin sisältö.....	25
3	TYÖN MÄÄRITTELY.....	26
3.1	Työn vaatimukset.....	26
3.2	Kommunikointi tehdastietokantaan.....	26
3.3	Tulostimen automaattinen vaihto.....	26
3.4	Käyttöliittymä.....	26
3.5	Palletin keskittäminen etiketöintiasemaan.....	27
3.6	Uusintaetiketit.....	27
3.7	Lavarata.....	27
4	TYÖN TOTEUTUS.....	28
4.1	Logiikka-ohjelma.....	28
4.1.1	Lavarata.....	28
4.1.2	Palletin keskitys etiketöintiasemaan.....	28
4.1.3	Kommunikointi tehdastietokantaan.....	29
4.1.4	Tulostimen automaattinen vaihto.....	29
4.1.5	Uusintaetiketit.....	30

4.2 Käyttöliittymä	30
4.2.1 Uusintaetiketit	32
5 VERIFIOINTI JA VALIDOINTI.....	33
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	35
LÄHTEET.....	37
LIITTEET	38
Liite 1. FC 1154, NW 108–126. Kollitunnisteen siirto lavaradalla ja pallelin tietojen kopiointi etiketöintiä varten.	38
Liite 2. FC 115. Etiketöintiaseman kuljettimien ohjaus.	53
Liite 3. FC 1196. Etiketöinnin tiedonsiirto ja tulostinten valinta.	63
Liite 4. FC1197. Etiketöinnin ohjaus.	71

LYHENTEET JA TERMIT

CP	Communications Processor, kommunikointiprosessori
CPU	Central Processing Unit, keskusyksikkö
DB	Data block, datalohko
FB	Function block, toimintolohko
FBD	Function block diagram- ohjelmointikieli
FC	Function, toiminto
LAD	Ladder logic- ohjelmointikieli
NW	Network, toimintaverkko
OB	Organisation block, Organisaatiolohko
SDB	System data block, systeemidatalohko
SFB	System function block, systeemitomintolohko
SFC	System function, systeemitominto
STL	Statement list- ohjelmointikieli
VAT	Variable table, muuttujataulukko

1 JOHDANTO

1.1 Stora Enso Oyj

Stora Enso on pakkaus-, biomateriaali-, puutuote- ja paperiteollisuuden maailmanlaajuisen toimija, jonka tavoitteena on innovoimalla puusta ja muista uusiutuvista materiaaleista luoda korvaavia tuotteita uusiutumattomien vaihtoehtojen tilalle. Konserni on jaettu tuotealoittain viiteen divisioonaan, jotka ovat Consumer Board, Packaging, Biomaterials, Wood Products ja Paper divisioonat.

Konserni työllistää maailmanlaajuisesti noin 27 000 henkilöä, joista noin 6900 työskentelee Suomessa. Toimintaa on Suomessa muun muassa Heinolassa, Hartolassa, Honkalahdessa, Imatralla, Kemissä, Kiteellä, Kouvolassa, Kristiinankaupungissa, Lahdessa, Oulussa, Porissa, Pälkäneellä, Uimaharjussa ja Varkaudessa. Stora Enson pääkonttoreista toinen sijaitsee Helsingissä ja toinen Tukholmassa

Stora Enson osakkeet on listattu Helsingin ja Tukholman pörseissä. Vuonna 2014 konsernin liikevaihto oli 10,2 miljardia euroa ja liikevoittoa kertyi 810 miljoonaa euroa. (Stora Enso Oy, 2015)

1.2 Stora Enso Ingerois Oy

Inkeröisten Kartonkitehdas (Kuva 1) kuuluu Consumer Board divisioonaan ja valmistaa korkealaatuista taivekartonkia kuluttajapakkauksiin, kuten ruoka-, makeis- ja lääkepakkauksiin. Tehtaalla on yksi kartonkikone, jonka vuosikapasiteetti on 280 000 tonnia. Koneella tuotetaan kahta eri kartonkilajia, Tamfoldia ja Tambritea, joka oli vuonna 2012 suoritettujen tutkimusten mukaan tunnetuin kartonkibrändi Keski-Euroopan jatkojalostajien keskuudessa (The Brand Tracking Survey – Carton Board for Consumer Packaging 2014, 2014). Kartonki leikataan joko asiakasrulliksi tai valmiiksi arkeiksi asiakkaan toiveiden mukaisesti. Suurin osa tehtaan tuotannosta menee vientiin. Kartonkien tyypillisiä loppukäyttökohteita ovat elintarvike- lääke-, savuke- ja hygieniapakkaukset.



Kuva 1. Inkeröisten kartonkitehdas (Stora Enso Ingeröis Oy, 2015a)

Tehdas on alun perin perustettu vuonna 1872 ja tehtaalle on asennettu Suomen ensimmäinen jatkuvatoiminen kartonkikone vuonna 1897. Nykyään käytössä oleva kartonkikone on otettu käyttöön vuonna 1965. Koneelle on vuosien saatossa tehty mittavia uudistuksia, joista viimeisin vuonna 2012.

Inkeröisten Kartonkitehdas muodostaa yhdessä Paper divisioonaan kuuluvan Anjalan Paperitehtaan kanssa Anjalankosken tehdasintegraatin. Tehtaat työllistävät yhteensä noin 550 henkilöä. (Stora Enso Ingeröis Oy, 2015a)

1.3 Työn tausta

Arkittamon etiketöinnin uusinnalle on olemassa useita käytännön perusteita, joista merkittävimmät ovat arkkipakkaamon läpimenoaika, toimintavarmuus ja huoltokustannukset. Toistaiseksi pallettien etiketöinti tapahtuu kahden ABB:n IRB 2400L robotin päihin työkaluiksi liitetyn mustesuihkutulostinpään avulla. Kumpikin robotti tulostaa pallelin kahdelle sivulle etiketin pallelin päällä olevan suojamuovin pintaan Kuva 2. Etiketöinnin nykyinen toteutusmukaisesti. Etiketöinti tapahtuu kuvassa 3 näkyvillä kuljettimilla 34N4062 ja 34N4063.



Kuva 2. Etiketöinnin nykyinen toteutus (Heinonen, 2015)

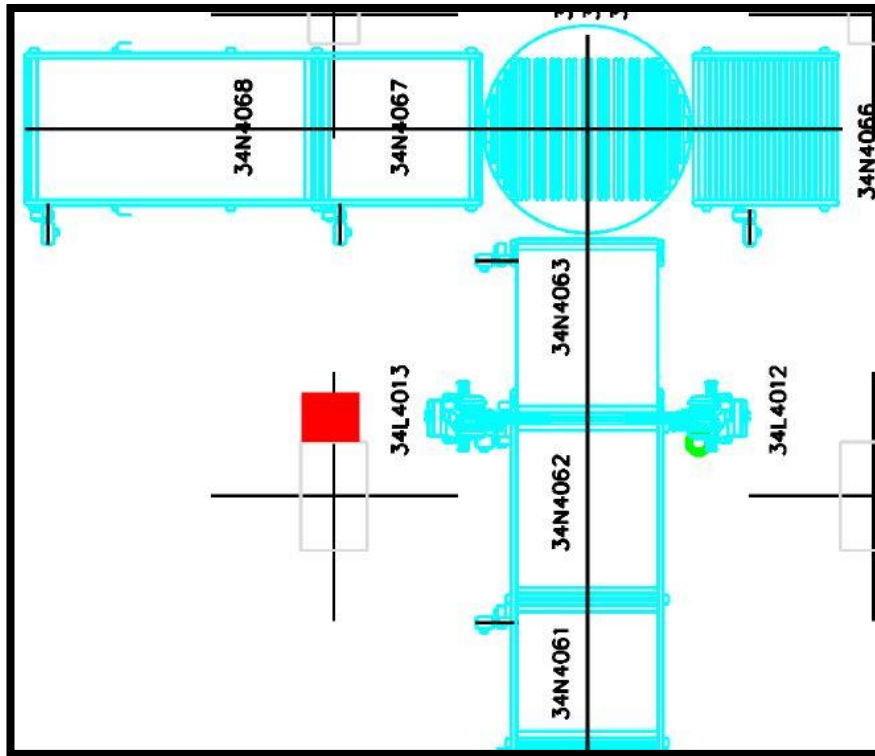
Etiketöintiasema on tällä hetkellä tuotantoa arkkipakkauslinjan tuotantoa rajoittava tekijä, koska sen vaihe aika on suuri ja se rajoittaa uusien pallettien uuniin ottamista, jossa pallelin päällä oleva muovi kutistuu muodostaen kartonkia suojaavan tiiviin pakkauksen. Nykyisessä ratkaisussa pallelin täytyy siirtää kuljettimelta toiselle kesken etiketöinnin, jotta pallelin kaikki sivut saadaan merkittyä. Uusia palleteja ei voida myöskään ottaa uuniin ennen kuin edelliset pallelit ovat etiketöintiasemassa, koska etiketöinti on toiminnaltaan epävarma ja lähellä uunia. Tästä johtuen on olemassa liian suuri riski sille, että uunissa olevat pallelit eivät mahtuisikaan ulos, vaan ne lämpenisivät liikaa ja menisivät pilalle.

Etiketöinnin huono toimintavarmuus lisää myös merkittävästi huoltokustannuksia, kun normaalin operaattorien suorittaman kunnossapidon lisäksi täytyy laitetta liki viikoittain huoltaa ulkoistetun kunnossapidon toimesta. Etiketti itsessään ei myöskään täytä enää asiakkaitten vaatimuksia, sillä mustavalkotulostuksen ja kehnon resoluution takia etiketteihin ei voida tulostaa haluttuja logoja tai muita merkintöjä.

Arkkipakkaamon etiketöinnin uusinnasta on vuonna 2011 teetätetty esiselvitys opinnäytetyönä. Opinnäytteen tehnyt Henna Lampinen on työssään selvittänyt kyselytutkimuksella muissa vastaavissa tehtaissa käytössä olevia etiketöintiratkaisuja, niiden vahvuuksia ja heikkouksia sekä soveltuvuutta Inkeröisten tehtaalle. Opinnäytetyössä on käyty läpi myös eri ratkaisujen käyttö- ja kunnossapitokustannukset. Mikään vaihtoehto ei työssä kuitenkaan osoittautunut muita selkeästi paremmaksi. Uuden mallin mukainen lasertulostimilla ja robottiaplikaattoreilla tapahtuva etiketöinti on yksi selvityksen vaihtoehtoista. (Lampinen, 2011)

1.4 Uusi toteutusmalli

Uudessa mallissa etiketöinti siirretään tapahtumaan kauemmaksi uunista kuvassa 3 näkyvälle kuljettimelle 34N4068. Etiketöintiin tullaan edelleen käyttämään kahta robottia, mutta etiketit tulevat valmiiksi tulostettuina tavallisilta lasertulostimilta, joita on kullakin robotilla kaksi. Robotti poimii etiketin erilliseltä etikettikuljettimelta ja levittää liiman sen taustapuolella, jonka jälkeen etiketti voidaan kiinnittää palleettiin. Jotta etiketin asemoinnissa säästetään mahdollisimman paljon aikaa, tulee palletti keskittää aina samaan kohtaan etiketöintiasemassa. Pallettien dimensiot (pituus x leveys x korkeus) ovat pienimmillään 400x600x700 mm ja suurimmillaan 1450x1600x1650 mm, joten vaihtelu on suhteellisesti suurta.



Kuva 3. Vanhan etiketöinnin layout, jossa näkyy myös kuljetin 34N4068, jolla uusi etiketöinti tulee sijaitsemaan (Stora Enso Ingerois Oy, 2015b)

Tehtaalla on käytössä rullapakkaamon puolella vastaavalla periaatteella toimiva etiketöintijärjestelmä, jonka toiminnan perusteella voidaan olettaa etiketöinnin toimintavarmuuden kasvavan merkittävästi etiketöinnin kustannusten kasvaessa vain hieman.

2 YLEISTÄ

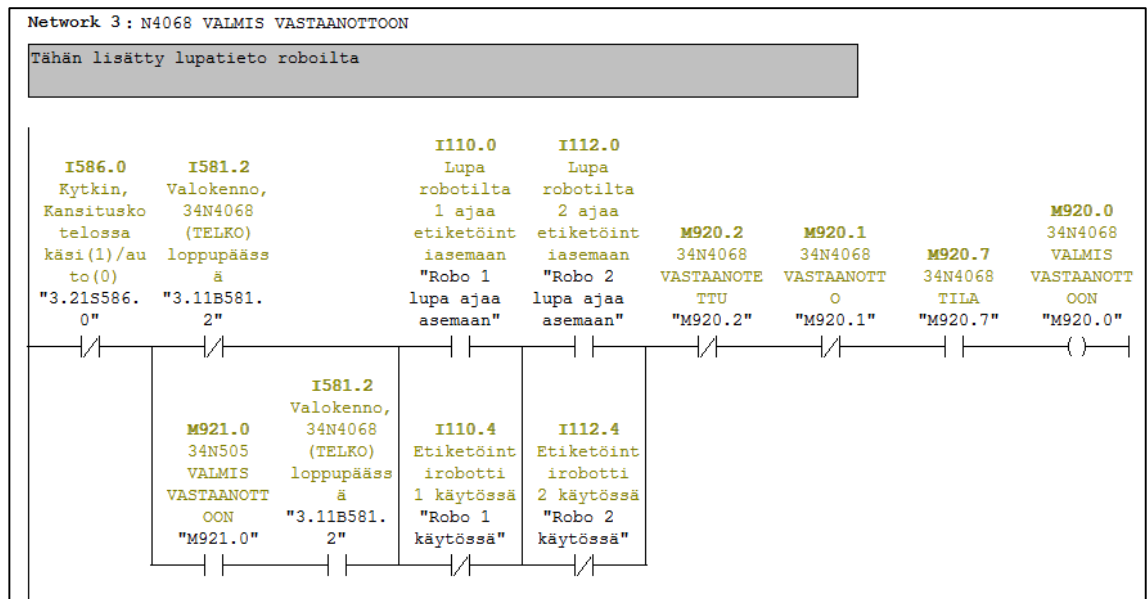
2.1 Siemens SIMATIC STEP 7

SIMATIC STEP 7 on Siemensin tuoteperhe, jonka SIMATIC STEP 7 Basic -sovelluksella voidaan konfiguroida ja ohjelmoida S7 -logiikoita. STEP 7 on korvannut edeltäjänsä STEP 5 -tuoteperheen ja on nykyään sulautettu jo Siemensin uudeksi kokonaisvaltaiseksi TIA Portal työkaluksi.

2.1.1 Ohjelmointikielien

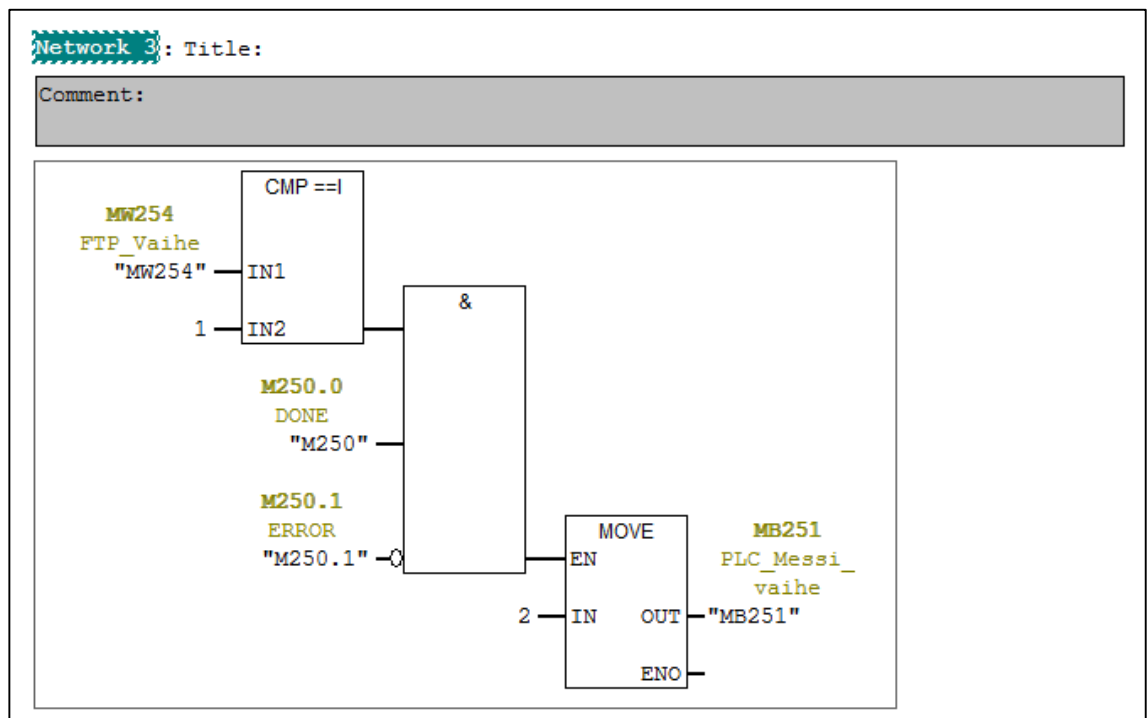
Ohjelmointi STEP 7 Basic ohjelmalla tapahtuu pääasiassa kolmen IEC 61131-3 standardin mukaisen (Introduction into IEC 61131-3 Programming Languages, 2015) peruskie- len avulla, joita ovat statement list (STL), ladder logic eli suomeksi tikapuukaavio (LAD) ja function block diagram eli suomeksi toimintolohkokaavio (FBD). Näiden lisäksi on saatavilla lisäpaketteina muitakin kieliä, kuten S7-GRAPH, jota voidaan käyttää sekvenssien ohjelmointiin. Opinnäytetyön tekemisessä käytettiin LAD ja FBD kieliä, jotka molemmat ovat graafisia ohjelmointikieliä. Kaikissa kielissä ohjelman peruspalanen on network (NW) eli toimintaverkko, jotka nimensä mukaisesti verkottuessaan toisiinsa muodostavat ohjelmakokonaisuuden.

LAD kielen esitystapa muistuttaa huomattavasti perinteisiä relekaavioita, joten sen avulla on helppoa modernisoida vanhoja releiden ohjaamia toimintoja ohjelmoitavalla logiikalla toimiviksi. Ohjelmointi perustuu kahden vertikaalisen johtimen välin yhdistävän horisontaalisen johtimen muodostamaan suljettuun virtapiiriin, kuten esimerkiksi Kuva 4. Kielen peruskomponentteja ovat käämit ja kontaktorit sekä niiden inversiot. Kun vertikaalisen johtimien kontaktorien tila on sulkeutuneena, ovat käämit vetäneenä, jolloin käämiä vastaava bitin tila vaihtuu todeksi. Edellä mainittuja komponentteja yhdistämällä on jo mahdollista toteuttaa perinteisimmät binäärioperaatiot, kuten JA/TAI- funktiot. Näiden lisäksi on olemassa muun muassa valmiita ajastimia (vrt. veto ja päästöhidasteiset releet) ja vertailijoita.



Kuva 4. FC1195 NW3 esimerkkinä LAD -ohjelmointikielestä (Heinonen, 2016)

FBD kielessä operaatiot ovat sisäänrakennettuina valmiisiin funktioihin, joihin liitetään halutut sisään- ja ulostulot. Funktioita voidaan myös ketjuttaa toisiinsa, jolloin voidaan rakentaa samaan lohkokaaevioon monimutkaisempia toimintoja, kuten esimerkiksi Kuva 5, jossa vertailija on ketjutettu JA -funktioon, joka on puolestaan ketjutettu MOVE -funktioon.

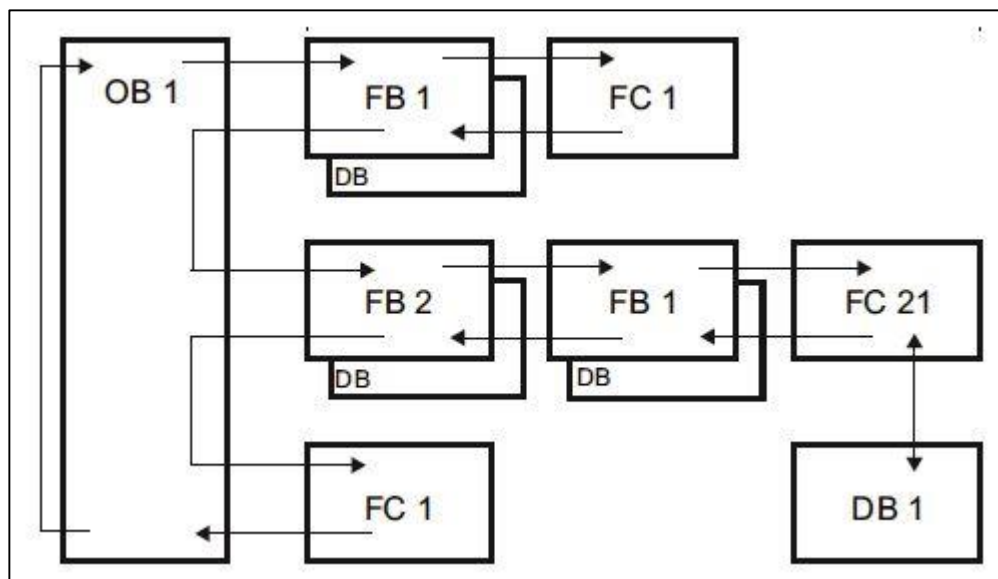


Kuva 5. FC1196 NW3 esimerkkinä FBD -ohjelmointikielestä (Heinonen, 2016)

2.1.2 Ohjelmalohkot

Ohjelman jäsentely on hierarkkinen ja tapahtuu käyttämällä lohkoja. Lohkoja voi tehdä niin paljon kuin on tarpeen, CPU:n asettamissa rajoissa kuitenkin pysyen, ohjelman lukemisen ja ymmärtämisen helpottamiseksi. Yksi lohko pitää useimmiten sisällään yhden tietyn toiminnallisuuden tai rakenteen. Käyttäjän muokattavissa olevia lohkoja on neljää erilaista ja lisäksi on olemassa kolmenlaisia systeemin omia lohkoja, jotka ovat käyttöjärjestelmän kiinteitä osia. (Berger, 2008, s. 98–99)

Organisation block (OB) eli organisaatiolohko on ylimmän tason lohko, joka kutsuu muita lohkoja ohjelman käytettäväksi. Lohkojen hierarkiaa on esitetty Kuvio 1. Organisaatiolohkojakin voi olla ohjelmassa useita, joista OB1:ssä on aina pääohjelma ja muut voivat esimerkiksi ohjata ohjelman käyttäytymistä laitteiston häiriötilanteissa.



Kuvio 1. Lohkojen hierarkiaa (Surribas, 2013)

Data Block (DB) eli datalohko sisältää ohjelman datan. DB:a voidaan käyttää kahdella eri tavalla. Se voidaan sijoittaa jonkin tietyn FB:n kutsuun tapauskohtaiseksi DB:ksi, jolloin sitä ei voida kutsua enää muualla eivätkä tiedot voi muissa yhteyksissä muuttua. Toisena vaihtoehtona DB:a voidaan käyttää globaalina, jolloin sen tietoja voidaan kutsua ja muokata missä tahansa yhteydessä milloin vain.

Function block (FB) eli toimintolohko sisältää toiminnallisuuden tai rakenteen. FB:n sisältämä data tallentuu aina tapauskohtaiseen DB:iin. Tämä tapauskohtainen DB voi olla oma erillinen DB tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää FB:a kutsuneen lohkon tapauskohtaista DB:a. Jokaiselle FB:n kutsulle voidaan halutessaan määrittää oma DB.

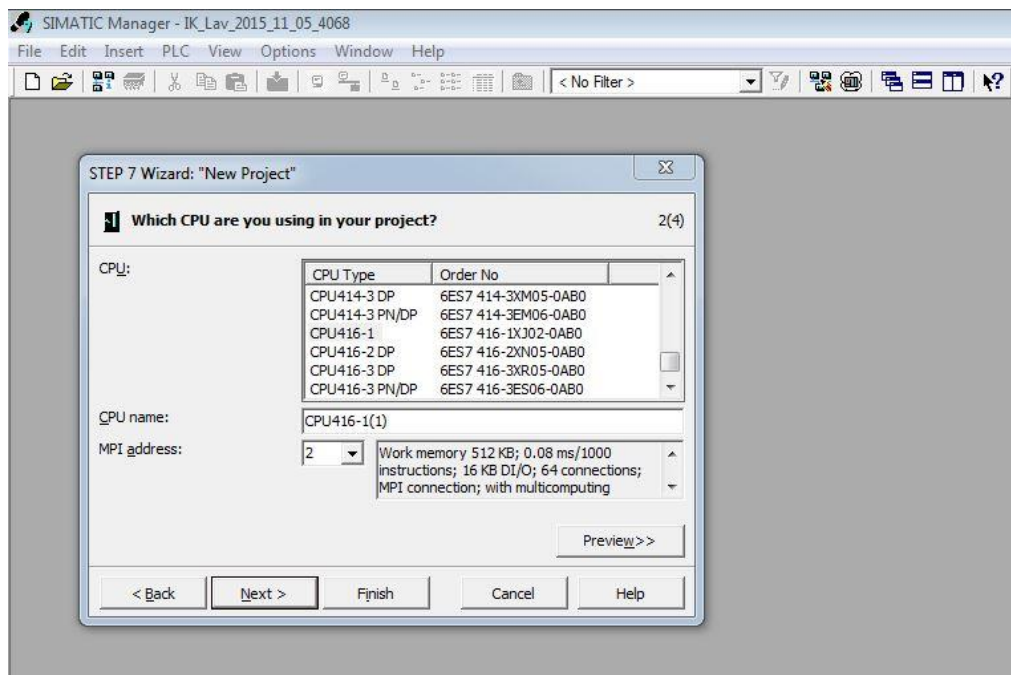
Function (FC) eli toiminto sisältää myös toiminnallisuuden tai rakenteen kuten FB, mutta sen dataa ei tallenneta erikseen minnekään. FC voidaan parametroida ja ne antavat suorittumisensa päätyttyä saadun tuloksen takaisin FC:n kutsuneeseen lohkoon.

Systeemilohkoja on olemassa kolmenlaisia, jotka ovat system data block (SDB) eli systeemidatalohko, system function block (SFB) eli systeemitointolohko ja system function (SFC) eli systeemitointo. Nämä lohkot toimivat kuten vastaavat käyttäjän muokattavissa olevat lohkot, mutta ovat kiinteä osa käyttöjärjestelmää. Käyttäjä voi kutsua niitä ohjelmassa ja antaa niille parametreja, mutta niitä ei voi muokata.

2.1.3 Ohjelmointiympäristö

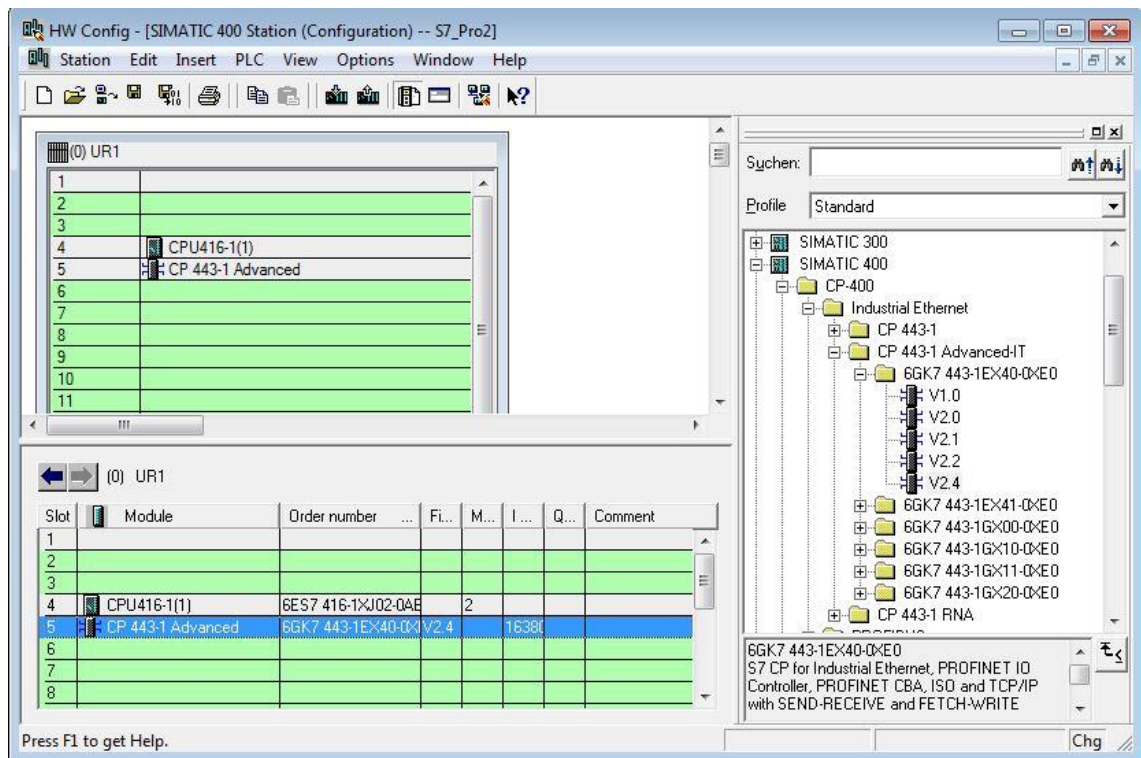
SIMATIC STEP 7 Basic -ohjelma on perustyökalu kaikkien Siemensin automaatiojärjestelmien käyttämiseen. Sen avulla voidaan kätevästi toteuttaa kaikki automaatioprojektin vaiheet, jotka tapahtuvat lyhyesti selostettuna seuraavasti

Aluksi luodaan uusi projekti STEP 7 Wizard -apurilla, jonka ulkoasua on esitetty Kuva 6. Apurilla valitaan ensin käytettävä keskusyksikkö, halutut valmiit organisaatiolohkot, käytettävä ohjelmointikieli ja lopuksi nimetään projekti.



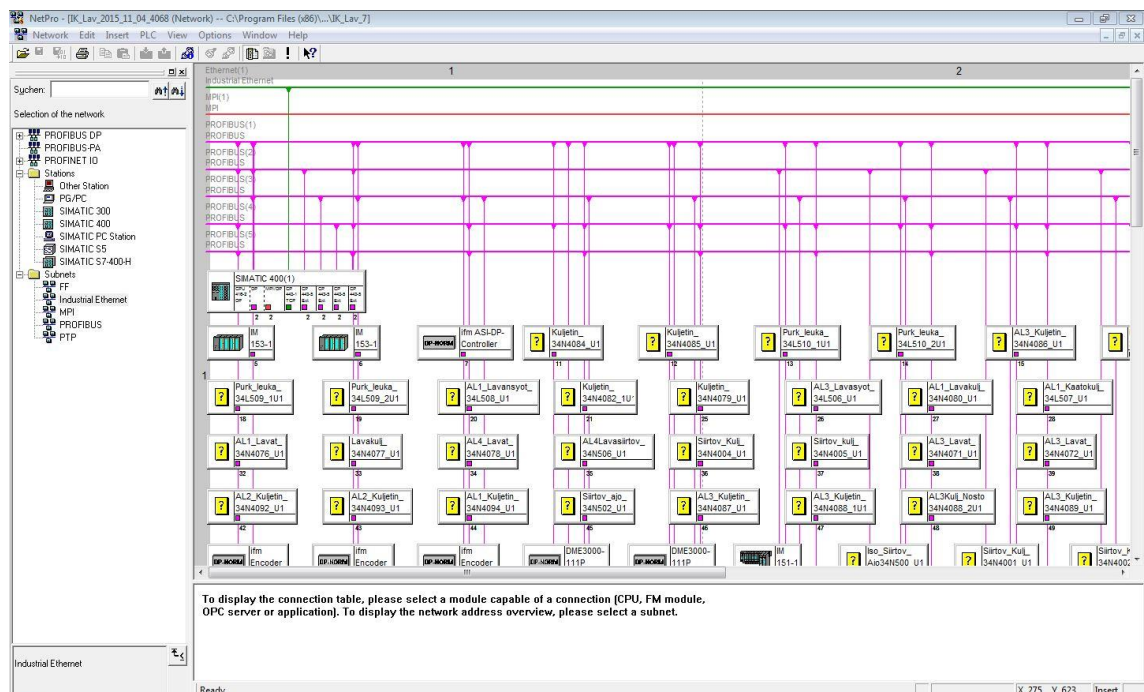
Kuva 6. STEP 7 Wizard- apurin ulkoasu (Heinonen, 2016)

Laitteiston konfigurointi ja parametointi tapahtuu projektin luomisen jälkeen HW Config -näkyvässä yksinkertaisimmillaan niin, että Kuva 7 oikeassa reunassa näkyvästä ohjelmaan sisäänrakennetusta katalogista valitaan halutut moduulit raahaa ja pudota menetelmällä oikeille paikoilleen. Tämän jälkeen päästään muokkaamaan pudotetun moduulin parametreja joko heti pudotuksen jälkeen aukeavasta ikkunasta tai myöhemmin haluttua moduulia kaksoisklikkaamalla



Kuva 7. Laitteiston konfigurointinäkyvä (Heinonen, 2016)

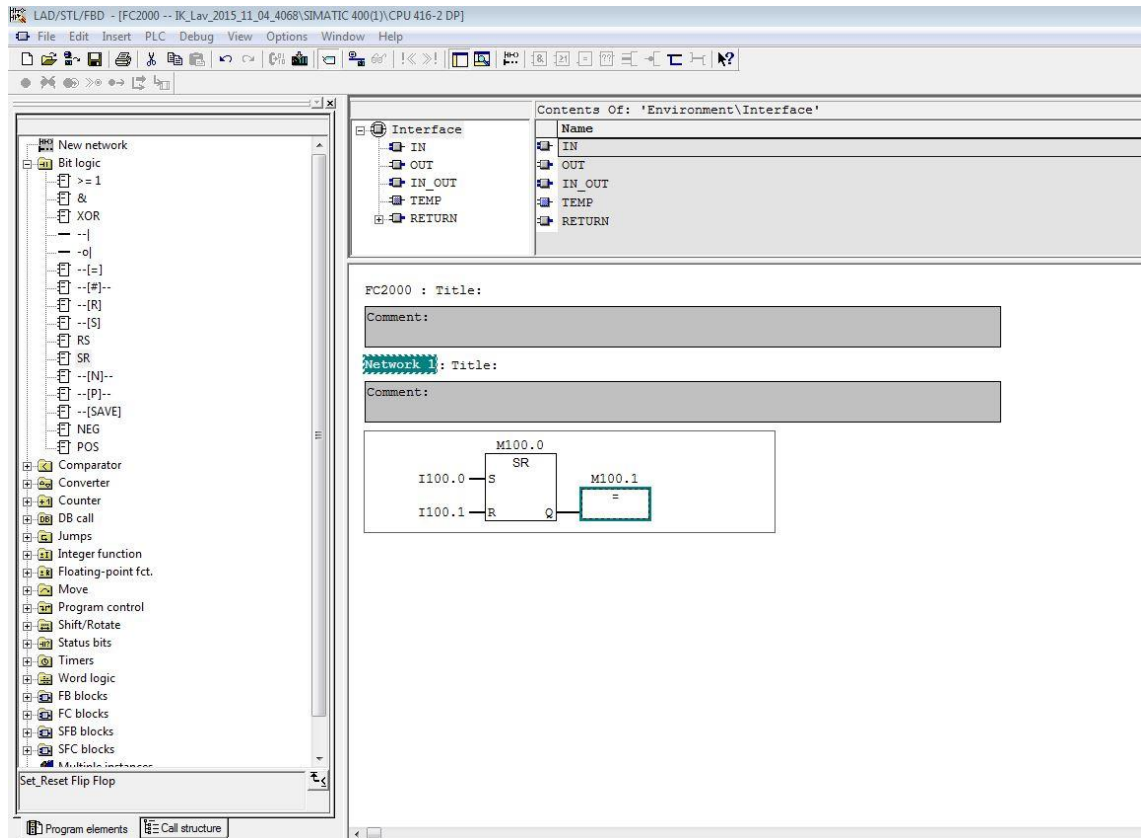
Kun laitteisto on konfiguroitu, voidaan sen kommunikointi esimerkiksi tehdastietokantaan, hajautusasemaan tai muihin laitteistoihin määrittellä NetPro -välilehdellä, joka on esitettyä Kuva 8. Tässä kohtaa taas vedetään raahaa ja pudota toiminnolla halutut laitteet katalogista, jonka jälkeen ne yhdistetään halutulla kommunikointimenetelmällä toisiinsa vetämällä tarvittavat yhdysviivat ja tekemällä tarvittavat määritykset, kuten antamalla IP-osoitteet.



Kuva 8. Esimerkkikuva NetPro-välilehdestä (Heinonen, 2016)

Kun ohjelmointikielenä on LAD tai FBD, niin ohjelmointi itsessään tapahtuu hyvin vastaavasti muun ohjelman kanssa, eli haluttu ominaisuus, kuten esimerkiksi SR-kiikku, vedetään raahaa ja pudota toiminnolla katalogista, jonka jälkeen se määritellään. SR-kiikun tapauksessa määrittely tarkoittaisi sitä, että kiikulle määrätään sisääntulo set- sekä reset-toiminnolle, sekä ulostulolle ja kiikun tarvitsemalle muistibitille annettaisiin osoitteet, kuten Kuva 9 on tehty Kuva 9. Haluttuja ominaisuuksia oikein ketjuttamalla saadaan aikaiseksi toivottu ohjelma.

Suunnitellun ohjelman dokumentointia varten tulisi jokainen NW kommentoida riittävässä määrin, jolloin yhdessä STEP 7:n automaattisesti luoman tagilistan kanssa on projekti valmistuessaan samalla jo dokumentoitu.



Kuva 9. Esimerkkikuva STEP 7 Basic -ohjelmointinäköymästä (Heinonen, 2016)

STEP 7 Basic ohjelmalla on myös mahdollista monitoroida käytettävän laitteiston tilaa, kun tietokone on yhdistettynä logiikkaan. Tällöin on mahdollista päästä tutkimaan laitteistossa tai ohjelmassa esiintyviä häiriöitä reaaliajassa, mikä helpottaa olennaisesti virhetilanteiden diagnosointia. Myös parametreja on mahdollista muuttaa jopa ohjelman käydessä esimerkiksi laitteiston toimintaa optimoitaessa. Ohjelma on myös mahdollista ladata testausta varten virtuaaliselle logiikalle, josta on kerrottu lisää luvussa 5.

2.2 Siemens SIMATIC S7-400

S7-400 on modulaarinen ohjelmitava logiikka, joka on suunniteltu prosessin ohjaamisen tarpeisiin. Se on omiaan suurten kokonaisuuksien ja datamäärien hallinnassa sekä on helpposti yksilöitävissä kulloiseenkin tarpeeseen modulaarisuutensa ansiosta. S7-400 -sarjan ohjelmitava logiikka muodostuu seuraavista moduuleista, joita voi sisältyä useampiakin yksiköitä tarpeen vaatiessa.

2.2.1 Kehikko

S7-400 sarjan moduulit kiinnitetään keskuskehikkoon, jollainen on esitetty Kuva 10, joita on saatavilla kolme eri kokoa, 18-, 9- tai 4-paikkaisena. Näistä 18- ja 9-paikkaisia voidaan käyttää myös laajennuskehikoina, joita voi yhteen keskuskehikkoon liittää jopa 21. Lisäksi on olemassa segmentoitu kehikko, jonka avulla samaan kehikkoon voidaan liittää kaksi keskusyksikköä. Kehikko liittää moduulit toisiinsa kahdella eri väylällä, joista toinen välittää I/O signaaleja ja toinen tietoliikennettä. Kehikkoja voidaan myös liittää toisiinsa käyttäen liitännämoduuleja, joista on lisää tietoa oman alaotsikkonsa alla. Tavalliset laajennuskehikot eroavat keskuskehikoista siten, että niissä ei ole tietoliikennettä välittävää väylää (Berger, 2008, s. 20, 22–23), (Catalog ST 70, 2014, s. 6/131–132)



Kuva 10. S7-400 -sarjan 18-paikkainen keskuskehikko, johon on liitetty virtalähde, keskusyksikkö, kommunikointimoduuleja sekä liitännämoduuli (Heinonen, 2015)

2.2.2 Virtalähde

Virtalähde tarjoaa käyttöjännitteen ohjelmoitavan logiikan sisäisille toiminnoille ja on kytkettynä keskuskehikkoon keskusyksikön kanssa. Virtalähde on yleensä luonnollisesti jäähdytetty ja vie usein kaksi paikkaa kehikosta. Sama virtalähde tuottaa käytettävät 5 ja 24 voltin jännitteet.

2.2.3 Keskusyksikkö

Keskusyksikkö säilyttää ja suorittaa logiikan pääohjelman ja määrää keskuskehikon sijainnin logiikan konfiguraatiossa. Keskusyksikköjä voidaan käyttää myös multiprosessoritilassa, jolloin kaksi keskusyksikkömoduulia yhdistetään toiminnallisesti yhdeksi keskusyksiköksi. (Berger, 2008, s. 20, 23, 282)

2.2.4 Liitännämoduuli

Liitännämoduulilla voidaan kehittejä liittää toisiinsa, kuten kuvan 10 keskuskehikkoon on liitetty kuvan 11 laajennuskehikko. Yhteen keskuskehikkoon voidaan enimmillään liittää 21 laajennuskehikkoa ja suurin liitännäetäisyys vaihtelee 1,5 metristä 600 metriin, riippuen liitännämoduulista. (Berger, 2008, s. 22–23)

2.2.5 I/O -moduulit

I/O -moduulit huolehtivat tiedonsiirrosta logiikan ja toimilaitteiden välillä. Signaalimoduulit, joita on kuvattuna Kuva 11 lähettävät tai vastaanottavat joko analogisia tai digitaalisia signaaleja. Funktiomodulit suorittavat saamiensa signaalien perusteella monimutkaisia tai nopeutta vaativia toimintoja ilman keskusyksikön avustusta. Kommunikointiprosessorien, joita on esitettyä Kuva 10, avulla saadaan rakennuttua yhteyksiä eri aliverkkoihin, kuten PROFIBUS- ja PROFINET-verkkoihin. Aliverkkojen avulla taas saadaan yhteys esimerkiksi toisiin keskusyksiköihin, tehdastietokantaan tai hajautettuihin I/O asemiin. (Berger, 2008, s. 20)



Kuva 11. S7-400 -sarjan laajennuskehikkoon liitettynä liitäntämoduuli ja signaalimoduuleja (Heinonen, 2015)

2.3 ISO on TCP-protokolla

ISO on TCP-protokolla eli RFC 1006 yhdistää OSI-viitemallin ja TCP/IP-protokollan kuljetuskerroksessa Kuvio 2 mukaisesti siten, että OSI-mallin mukaisesti hoidetaan kuljetuskerrosta ylemmät kerrokset ja TCP/IP-protokollan mukaisesti tätä alemmat (Rose & Cass, 1987).

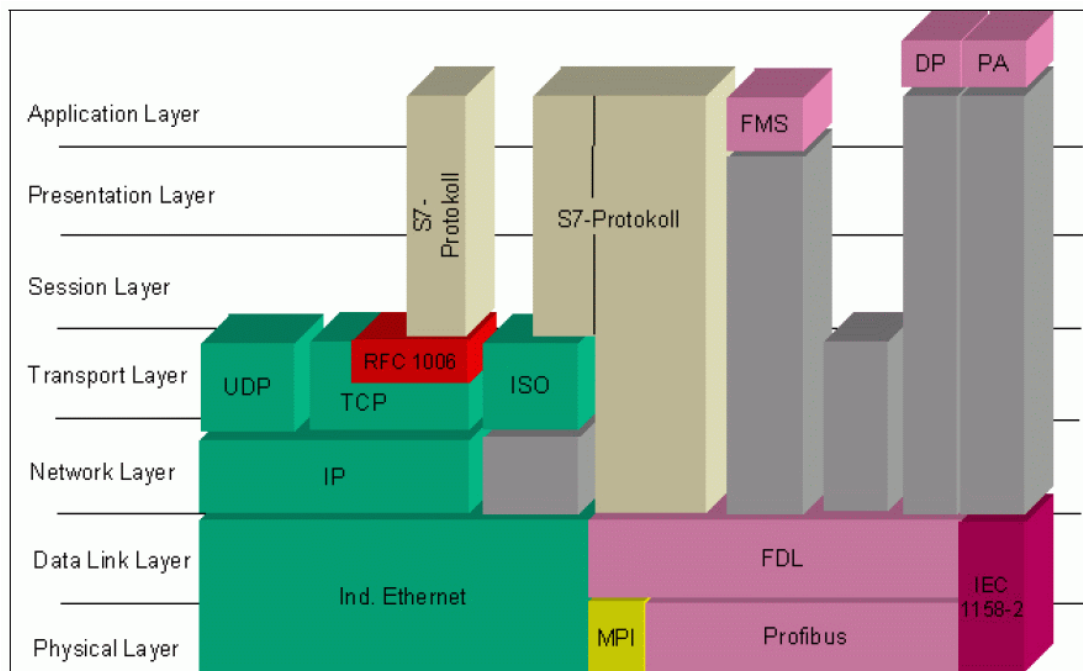
OSI-malli		TCP/IP-malli		ISO on TCP-malli
Sovelluskerros				Sovelluskerros
Esityskerros		Sovelluskerros		Esityskerros
Istuntokerros				Istuntokerros
Kuljetuskerros		Kuljetuskerros	➔	Kuljetuskerros
Verkkokerros		Internetkerros		Internetkerros
Linkkikerros				
Fyysinen kerros		Verkkokerros		Verkkokerros

Kuvio 2. Havainnollistava kaavio OSI-mallin ja TCP/IP-mallin kerrosten yhdistymisestä ISO on TCP-malliksi (Rose & Cass, 1987)

ISO on TCP-protokolla mahdollistaa S7-protokollan mukaisen datan lähettämisen Ethernet-verkon yli reitittimiä käyttäen. Reitittimien käyttö ei PROFINET-verkossa ole sallittua, jotta tiedonsiirtoon kuluva aika ei pääse kasvamaan, mutta Ethernet-verkossa lähetettävä tieto ei yleensä niin ole aikakriittistä, jolloin reitittimien käyttö on mahdollista.

2.3.1 Kerrokset

ISO on TCP-protokollaa käytettäessä S7-protokolla vastaa OSI-mallin kolmea ensimmäistä kerrosta **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.** mukaisesti. Siemens ei ole julkaissut protokollan tarkempaa määrittelyä, mutta jotain tietoa siitä on saatavilla, joista osa on hankittu empiirisesti tutkimalla (Kleinmann & Wool, 2014).



Kuva 12. ISO on TCP-protokollan sijoittuminen OSI-malliin (Siemens, 2007)

Sovelluskerroksen tehtävänä on siirtää sovelluksilta tieto verkkoon ja verkosta takaisin sovelluksille ja toimia siten sovellusten rajapintana verkkoon.

Esityskerroksessa data muutetaan S7-protokollassa S7-telegrammeiksi, jonka jälkeen istuntokerros huolehtii yhteyksien muodostamisesta ja purkamisesta. S7-protokollassa istuntokerros liittää S7-telegrammiin otsikon ja parametreja, jolloin muodostuu S7-kommunikoinnin perusyksikkö, Protocol Data Unit (PDU) (Kleinmann & Wool, 2014)

Kuljetuskerrokset ovat OSI-malliin pohjautuvassa S7-protokollassa ja TCP/IP-protokollassa melkein vastaavia, joten näiden yhteensovittaminen tässä kerroksessa voidaan toteuttaa mielekkääksi. Kuljetuskerros muodostaa yhteyden lähettävän ja vastaanottavan järjestelmän välille ja toimii siten linkkinä ylempien sovellusten kanssa kommunikoivien kerrosten välillä ja alempien datan siirrosta huolehtivien kerrosten välillä. (Rose & Cass, 1987)

Internetkerroksessa osoitteet käsitellään niin, että tiedot voidaan siirtää aliverkosta toiseen, vaikka ne olisi toteutettu eri tekniikalla. Tämä kerros hoitaa myös reitityksen verkon yli. Lopuksi verkkokerros toimii rajapintana fyysiseen verkkoon. Tässä kerroksessa lähetettävät tiedot muotoillaan käytettävän verkon edellyttämään muotoon. (Casad & Willsey, 1999, s. 22-23)

2.4 Etiketti

Pakkauksen etiketti toimii tietyllä tapaa yrityksen käyntikorttina asiakkaalle, joten sen on oltava selkeä ja edustava. Siitä on löydyttävä helposti kaikki oleellinen tieto, jota asiakas voi tuotteesta tarvita sekä tietysti yrityksen tiedot. Eräänä syynä etiketöinnin uusintaan olikin etiketin ulkoasun parantaminen vastaamaan paremmin nykyaikaa. Kun nykyinen etiketti on keskinkertaisella resoluutiolla ja yksivärisellä musteella tulostettu suoraan pakkauksen pintaan, tulee uusi värillinen lasertuloste tuomaan etiketin visuaaliseen ilmeeseen huomattavan parannuksen.

2.4.1 Etiketin sisältö

Pääasiassa kaikki etiketit tulostetaan samanlaisen mallin mukaan ja kaikissa etiketeissä muuttumattomana pysyvät konsernin logo ja tuotantolaitoksen sekä alkuperämaan tiedot. Tilauksittain muuttuvia tietoja ovat metsäsertifikaattien logot, tilausnumero, kartonkilaji, grammapaino, arkin koko sekä mahdollinen asiakasviivakoodit ja asiakkaan omat logot.

Jokaisessa palletissa muuttuvia tietoja ovat pallelin järjestysnumero, brutto- ja nettopaino ja arkkien lukumäärä.

3 TYÖN MÄÄRITTELY

3.1 Työn vaatimukset

Opinnäytetyön ensimmäisenä vaiheena oli ongelmien tarkempi määrittely. Oli tärkeää löytää heti aluksi järjestelmän toiminnan kannalta olennaiset kohdat, jotta niiden selvittämiseen ja ratkaisemiseen jäi riittävästi aikaa. Ongelmat oli myös saatava määritettyä riittävän tarkasti, jotta niiden ratkaiseminen voitiin varmuudella verifioida. Työtä varten suoritettiin aivoriihi -tyylistä esisuunnittelua johon osallistui henkilöitä käyttöinsinöörien lisäksi tehdassuunnittelusta, kunnossapidosta ja tietohallinnosta. Lopulta vaatimukset päätettiin käyttöinsinöörien Esa Toikka ja Antti Lautamies kanssa.

3.2 Kommunikointi tehdastietokantaan

Tehdastietokanta ottaa logiikalta vastaan etiketöitävän pallein tunnuksen ja lähettää tulostettavat etiketit tulostimille. Tietokannalle on välitettävä etiketöintiin saapuvan pallein yksilöllinen tunnus, jonka perusteella etikettiin osataan muodostaa oikeat tiedot. Näitä tietoja ovat muun muassa kartongin laji ja grammapaino, tilausnumero ja pallein paino. Lisäksi tietokannalle on kerrottava käytettävä tulostin, jotta etiketti osataan lähettää oikealla tulostimelle tulostettavaksi.

3.3 Tulostimen automaattinen vaihto

Jotta käyttöhenkilökunnalla olisi tulostimen vikaantuessa enemmän aikaa toimia, tulee etiketin valmistamiseen käytettävän tulostimen vaihtua automaattisesti vian ilmetessä.

3.4 Käyttöliittymä

Käyttöliittymän tulee olla mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen. Sillä tulee voida käynnistää ja pysäyttää etiketöinti joko meneillä olevan vaiheen jälkeen tai välittömästi.

Käyttöliittymästä tulee voida pyytää uusintaetiketti mille tahansa pallelin sivulle. Lisäksi käyttöliittymästä tulee käydä ilmi mahdolliset häiriötilanteet.

3.5 Palletin keskittäminen etiketöintiasemaan

Palletin keskikohdan tulee etiketöinnin nopeuttamiseksi pysähtyä pallelin koosta riippumatta aina samaan kohtaan. Tällä saavutettava etu on se, että robotin tarvitsee mitata kutakin etikettiä kohden vain yksi muuttuva etäisyys. Etiketöinnin vaiheajan lyhentämiseksi on kuljettimen 34N4068 voitava vastaanottaa uusi palletti samalla, kun edellinen palletti poistuu etiketöintiasemasta, mikäli muut ehdot tämän sallivat.

3.6 Uusintaetiketit

Tarvittaessa on voitava etiketöidä yksi tai useampi etiketti uudestaan. Uusintaetiketöinnin tulee olla helppoa ja vaivatonta, jotta tällainen tilanne ei kohtuuttomasti hidastaisi lavaradan toimintaa.

3.7 Lavarata

Lavaradan osalta ohjelmasta on tehtävä kaksi versiota. Toinen versio tulee käyttöönottovaiheeseen, jolloin molemmat etiketöinnit ovat käytössä yhtä aikaa ja toinen tulee olemaan lopullinen käyttöön jäävä versio, jossa nykyiseen etiketöintiin liittyvät osiot on muokattu tavanomaiseksi osaksi lavarataa ja uuden etiketöinnin kohdalta muokattu vastamaan uuden etiketöintiaseman toimintoja.

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Logiikka-ohjelma

4.1.1 Lavarata

Kuljetin 34N4068 on virtuaalisesti jaettu liitteessä 1 osoitetulla tavalla kahteen osaan, jotka ovat etiketöintiasemaa edeltävä ja etiketöintiaseman jälkeinen osa. Palletti voidaan vastaanottaa kuljettimelle, kun edeltävän pallein vastaanotto ei ole kesken ja kun roboteilta saadaan lupatieto tai tieto siitä, että robotti ei ole käytössä. Palletin siirto etiketöintiasemaan kuvataan tarkemmin seuraavassa luvussa.

Kun palletti on etiketöity, antavat robotit lavaradalle luvan siirtää pallein pois etiketöintiasemasta ja luvan seuraavalle palletille siirtyä asemaan. Palletti siirtyy kuljettimen päähän, johon se pysäytetään valokennon avulla. Kun siirtovaunu 34N505 antaa luvan, siirtyy palletti kuljettimelta siirtovaunuun. Samaan aikaan, kun palletti siirtyy pois etiketöintiasemasta, voidaan seuraava palletti ottaa jo kuljettimelle siirrettäväksi etiketöintiasemaan. Siirtoon liittyvä ohjelma on esitetty liitteessä 2.

Vanhan etiketöintiaseman robotteihin liittyvät ohjelmiston osat poistettiin kokonaan lopullisesta versiosta ja lavarata muokattiin niiltä osin toimimaan tavallisena kuljettimena. Käyttöönottoa avustavassa versiossa molempien etiketöintiasemien robottien toiminnot ovat käytettävissä ja käytössä olevat robotit määritellään niiden tilatietobittejä simuloimalla.

4.1.2 Palletin keskitys etiketöintiasemaan

Palletti keskitetään etiketöintiasemaan kuljettimen 34N4067 lopussa olevan valokennon ja pulssianturin avustuksella liitteessä 2 esitetyllä tavalla. Pulssien mittaus käynnistetään, kun valokennolta saadaan nouseva reuna ja mitattu pulssimäärä otetaan talteen, kun saadaan laskeva reuna. Kun taltioitu pulssimäärä jaetaan kahdella ja lisätään saatuun arvoon

pulssien määrää kuljettimen alusta etiketöintiasemaan vastaava lukuarvo, saadaan erimitaisten lavojen pituussuuntainen keskikohta aina samaan paikkaan etiketöintiasemassa. Leveys suunnassa lavojen keskittäminen tapahtuu jo nykyään radan alkupäässä olevalla tasaajalla.

4.1.3 Kommunikointi tehdastietokantaan

Kommunikointi tehdastietokantaan tapahtuu liitteen 3 osoittamalla tavalla SIMATIC Network CP -kirjastosta valmiiksi löytyvän toiminnon FC5 AG_SEND avulla. Kyseinen kommunikointifunktio valikoitui käytettäväksi sillä perusteella, että se oli ainut ethernet yhteyttä käyttävä kommunikointifunktio, joka oli käytettävissä olemassa olevalla CP:llä, ilman että vastaanottajana oli toinen STEP 7:llä toimiva laite.

FC5 vaatii toimiakseen valmiiksi muodostetun kiinteän yhteyden, jota varten yhteys tehdastietokantaan täytyy konfiguroida. Konfigurointia varten tulee selvittää alku- ja päätesolmun IP- ja TSAP -osoitteet, mahdollisten reitittimien osoitteet ja käytettävä yhteysprotokolla. Tämän jälkeen funktiolle kerrotaan, mitä konfiguroitua yhteyttä tämän tulee käyttää, jolloin yhteydelle muodostuu automaattisesti oma tunniste ja ohjaavan moduulin käynnistävä osoite.

Etiketöitävän pallelin tiedot sijaitsevat globaalissa DB1311:ssa jonne tiedot kopioidaan kuljettimella 34N4067 olevan pallelin tiedoista samalla, kun pallelin saa luvan siirtyä kuljettimelle 34N4068 liitteen 1 mukaisesti. Tietojen kopiointiin käytetään toimintolohkoa SFC 20 BLK_MOVE.

4.1.4 Tulostimen automaattinen vaihto

Molempien robottien käytettävä tulostin vaihtuu toisistaan riippumatta automaattisesti häiriön sattuessa liitteessä 3 esitetyn mukaisesti. Tulostimen vaihdon määrittää tiedonsiirron alussa käynnistytävä ajastin, joka resetoituu, kun etikettikuljettimen anturi tunnistaa

etiketin tulostetuksi. Jos määrätyn ajan sisällä ei tulostu etikettiä, vaihtuu käytettävä tulostin ja uudet etiketit tulostuvat automaattisesti. Jos etiketit eivät toisellakaan tulostimella tulostu määräajan sisällä, ei tulostin enää vaihdu, sillä vika ei todennäköisesti ole enää tulostimessa, vaan esimerkiksi tiedonsiirrossa.

Tulostinten yleisimpiä häiriötilanteita empiirisen kokemuksen perusteella ovat paperin loppuminen ja paperin jumiutuminen. Näistä ensimmäisen ehkäisemiseksi operaattori lisää paperia jokaiseen tulostimeen jokaisen vuoron alussa, jolloin paperin tulisi riittää vuoron loppuun asti. Jälkimmäisen ongelman esiintyminen tihentyy, jos paperi seisoo tulostimessa liian pitkään, jolloin kartongin arkittamiseen sopiva ilmankosteus voi kostuttaa tulostuspaperia liikaa.

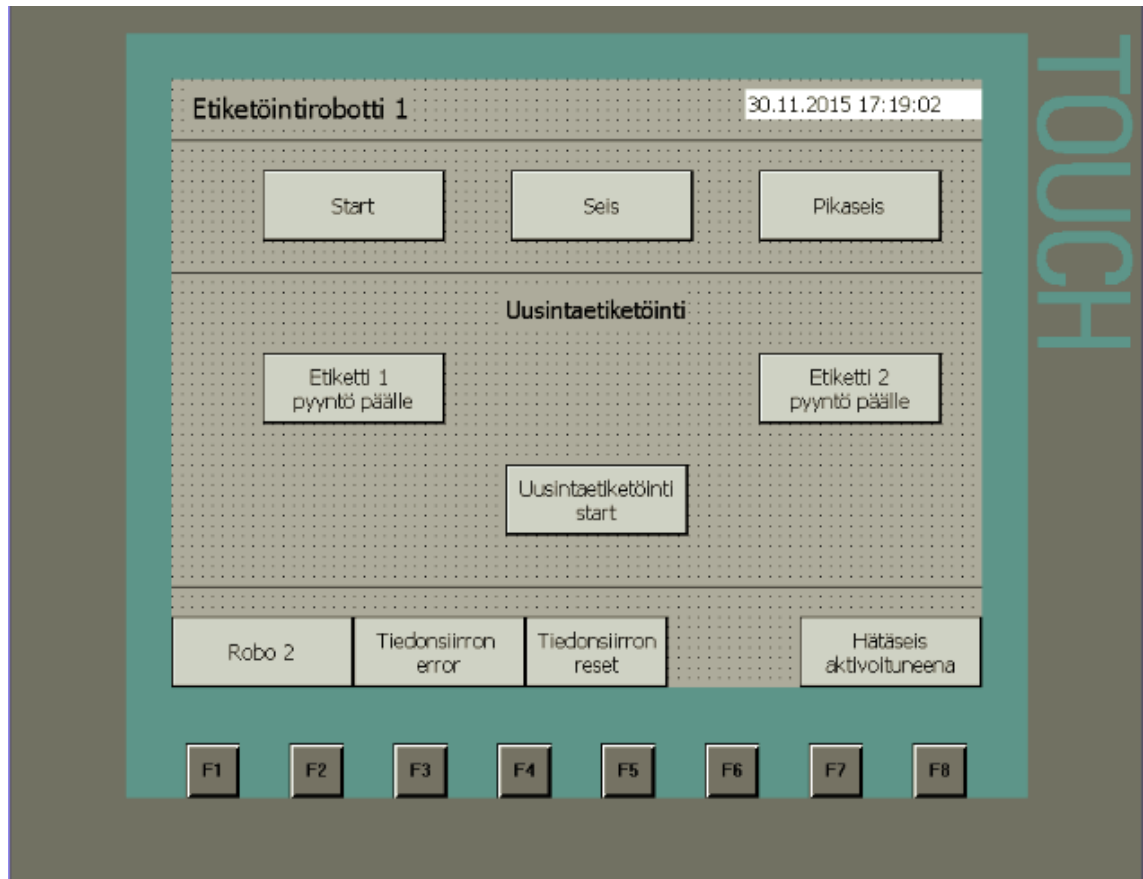
4.1.5 Uusintaetiketit

Uusintaetiketöintipyynnön tullessa ohjelma selvittää tarvittavien etikettien määrän. Uusintaetiketöinnin toiminta on esitetty liitteessä 4. Tulostimen vaihtuessa automaattisesti, lähtevät myös uusintaetiketit tulostumaan. Etikettejä tulostetaan näissä tilanteissa aina kaksi tulostinta kohden. Jos vain toinen tulostin vaihtuu, estää ohjelma uusien etikettien lähettämisen jo toimineelle tulostimelle.

Jos uusintaetikettejä tulostetaan manuaalisesti käyttöliittymän avulla, voidaan virhetilanteiden ehkäisemiseksi käyttää vain yhtä tulostinta kerrallaan. Ohjelma välittää tiedon tarvittavista uusista etiketeistä tiedonsiirrolle sekä kyseiselle robotille.

4.2 Käyttöliittymä

Käyttöliittymässä on kaksi toiminnoiltaan samankaltaista sivua, joista toisella ohjataan robottia yksi ja toisella robottia kaksi. Käyttöliittymä on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisena Kuva 13 mukaisesti. Käyttöliittymä suunniteltiin Siemensin SIMATIC HMI KTP1000 Basic color PN -kosketuspaneelille ja se suunniteltiin käyttämällä SIMATIC WinCC flexible -sovellusta.



Kuva 13. Kuvakaappaus käyttöliittymästä robotille 1 (Heinonen, 2015)

”Start”-painike sallii robotin toiminnan ”Seis”- tai ”Pikaseis”-painikkeen painamisen jälkeen. ”Seis”-painikkeesta robotti pysähtyy kotiasemaan, kun se on ensin suorittanut keskenäisen etiketöinnin loppuun. ”Pikaseis”-painikkeesta kummankin robotin liike lakkaa välittömästi.

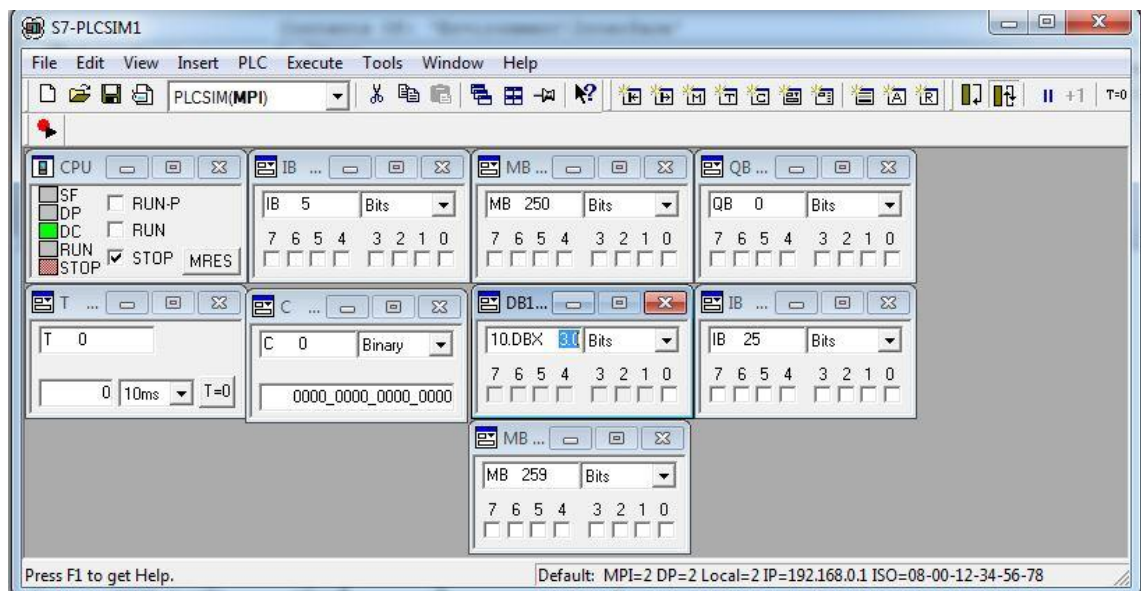
Painikkeella ”Robo 2” siirrytään robotin 2 ohjaussivulle (robotin 2 ohjaussivulla vastavasti painikkeella ”Robo 1” siirrytään robotin 1 ohjaussivulle). ”Tiedonsiirron error”-ruutu vilkkuu punaisena näytöllä, kun tiedonsiirtoa hoitava FC5 antaa error tiedon ja on muutoin näkymättömänä. ”Tiedonsiirron reset”-painikkeella voidaan resetoita tiedonsiirtoa valvovat ajastimet, jolloin etiketöinnin tiedonsiirto palaa alkutilaansa. ”Hätäseis aktivoituneena”-ruutu vilkkuu punaisena näytöllä, kun hätäseis on aktivoituneena ja on muutoin näkymättömänä.

4.2.1 Uusintaetiketit

Uusintaetiketointi tapahtuu valitsemalla käyttöliittymästä ensin haluttavat etiketit painikkeilla ”Etiketti 1 pyyntö päälle” ja ”Etiketti 2 pyyntö päälle” (robotin 2 ohjaussivulla vastaavasti etiketeille 3 ja 4). Valittujen etikettien painikkeet muuttuvat vihreiksi. Tämän jälkeen uusintaetiketointi käynnistetään painikkeella ”Uusintaetiketointi start”, joka alkaa välkkymään keltaisena merkinä siitä, että uusintaetiketointi on kesken. Manuaalinen uusintaetiketointi ei voi olla yhtä aikaa päällä molemmilla roboteilla.

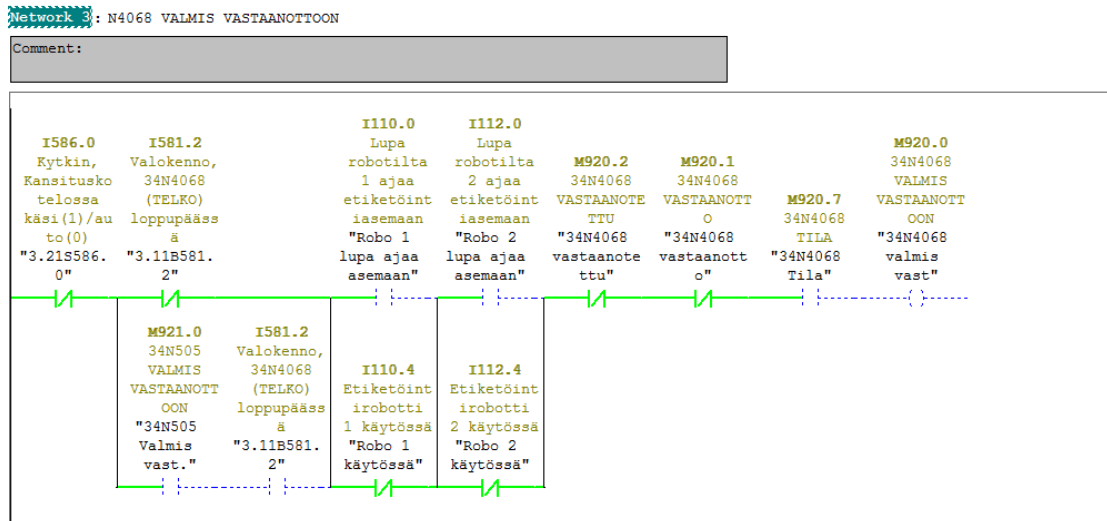
5 VERIFIOINTI JA VALIDOINTI

Työ verifioitiin simuloimalla ohjelman toimintaa yhdessä opinnäytetyön toimeksiantajan edustajan kanssa. Simulointia varten ohjelma ladattiin SIMATIC S7-PLCSIM sovellukseen, joka simuloi ladatun ohjelman mukaisesti konfiguroitua ohjelmoitavaa logiikkaa. Latauksen jälkeen ohjelman muuttujia voidaan manipuloida mielivaltaisesti ja niiden tiloja seurata joko käyttämällä muuttujataulukkoa (variable table, VAT) sekä simulaattorin omien työkalujen avulla, joita Kuva 14 on esitetty. Virtuaalista logiikkaa on tarvittaessa mahdollista myös askeltaa.



Kuva 14. SIMATIC S7-PLCSIM -sovelluksen työkaluja (Heinonen, 2016)

Ohjelman toiminnan monitorointi on mahdollista simuloinnin ollessa käynnissä, jolloin positiivisen signaalin tuottavan ohjelman osa värjäännyy vihreäksi Kuva 15 mukaisesti. Tämän ansiosta ohjelman toimintaa on mahdollista seurata samalla, kun muuttujia manipuloidaan vastaamaan reaali maailman tilanteita. Simuloinnin tuloksena havaitsimme seuraavat kolme epäkohtaa, jotka olivat luonteeltaan kuitenkin niin vähäisiä, että ne kaikki saatiin korjattua vielä saman tilaisuuden aikana.



Kuva 15. Kuvakaappaus FC115 NW3 simuloinnin monitoroinnista

Tiedonsiirron alkamiselle oli tarpeettoman paljon ehtoja. Osa ehdoista oli päällekkäisiä ja eräs oli sellainen, että se olisikin aina päällä. Lisäksi käynnistymisen ehdoista uusinta-etiketöinteihin liittyvin lisättiin positiivisen reunan tunnistus, jotta tiedonsiirto ei voisi jäädä päälle tarpeettoman pitkäksi ajaksi.

Tiedonsiirron reset havaittiin tarpeelliseksi, jotta tiedonsiirron vaihe saataisiin nollattua siinä tilanteessa, että kummaltakaan tulostimelta ei saataisi etikettiä määräajassa. Resetoitinta varten lisättiin myös painike käyttöliittymään.

Lisäksi etiketöintikuljettimen jälkeen olevan valoverhon ohituspyyntöä piti muuttaa siten, että sen ollessa päällä ei uutta pallettia enää saa ottaa kuljettimelle, kun aikaisemmassa versiossa palletti olisi päässyt etiketöintiasemaan asti.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa tarvittavat muutokset arkkipakkauslinjan automaatiojärjestelmään Stora Enso Ingerois Oy:n kartonkitehtaan arkittamon etiketöinnin uusintaa varten. Tässä raportissa käytiin ensiksi läpi yleisiä työn taustalla vaikuttavia tekijöitä, jonka jälkeen työn vaatimukset määriteltiin, työn toteutusta kuvattiin ja lopputulos verifioitiin ja validoitiin simuloimalla. Opinnäytetyö piti sisällään vanhan ohjelman muokkausta ja kokonaan uuden ohjelman sekä käyttöliittymän luomista etiketöinnin uusintaa varten.

Vanhan ohjelman muokkaus oli suuritöisin osa projektista, koska sitä tehtäessä piti samalla varmistua siitä, etteivät tehdyt muokkaukset vaikuttaneet ohjelman jäljelle jäävän osan toimintaan. Tuli luonnollisesti siis selvittää, mitkä kaikki ohjelman osat vaikuttivat muokattaviin kohteisiin. Yhteen ohjelman kohtaan vaikuttavia osia löytyi välillä neljästäkin eri lohkosta, mikä vaikeutti työtä. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että koko ohjelman toiminta piti aluksi opetella tuntemaan, mikä osoittautui paljon aikaa vieväksi puutteellisten kommentointien takia. Lisäksi jokainen relevantti osoite tuli tarkistaa vielä erikseen mahdollisten muiden kytkentöjen varalta.

Uuden ohjelman luominen oli puolestaan enemmän luovaa työtä, sillä määriteltyihin ongelmiin tuli keksiä toimivat ratkaisut. Tätä varten tuli huomata myös kaikki realistiset virhetilanteet, jotta niihin voitiin varautua ja täten saada ohjelmasta hyvin toimiva myös todellisuudessa. Virhetilanteista toipumisen ratkaisut olivatkin haastavimmat asiat uuden ohjelman suunnittelussa. Myös tehdastietokannan kanssa kommunikoinnin suorittaminen oli haastavaa, lähinnä käytettävissä olleen kommunikointimoduulin tarjoamien primitiivisten menetelmien takia.

Käyttöliittymän luominen oli helpoin osa projektia, sillä sen taustalla toimiva ohjelmisto oli jo valmis. Lisäksi käyttöliittymästä haluttiin selkeä ja yksinkertainen, minkä takia myös toteutus noudatteli samoja linjoja. Eniten huomiota käyttöliittymän suunnittelussa kiinnittyikin juuri ulkoasun selkeyteen ja toiminnan intuitiivisuuteen, jotta operaattoreiden olisi sitä mahdollisimman helppo käyttää.

Uusi etiketöintijärjestelmä on nykyisen suunnitelman mukaan tarkoitus ottaa käyttöön elokuussa 2016. Etiketöinnin uusinnan seuraavana vaiheena on pyytää tarjoukset ja kilpailuttaa varsinaisen etiketöintijärjestelmän toimittajat. Kilpailutuksen voittaneen toimittajan kanssa yhteistyössä tulee ohjelma saattaa vielä heidän laitteistonsa kanssa yhteensopivaksi. Jotta järjestelmä saataisiin mahdollisimman kivuttomasti käyttöön, tulisi ohjelman ja robottien kättelyt tarkastaa vielä huolella ja koko järjestelmän toiminta simuloida realistia häiriötilanteita silmälläpitäen.

LÄHTEET

Berger, H. 2008. Automating with STEP 7 in LAD and FBD. 4. painos. Erlangen, Saksa: Publicis Corporate Publishing.

Casad, J.; & Willsey, B. 1999. TCP/IP Trainer. Suom. Samela, J. Jyväskylä: IT Press.

Kleinmann, A. & Wool, A. 2014. Accurate Modeling of the Siemens S7 SCADA Protocol for Intrusion Detection and Digital Forensics. Journal of Digital Forensics, Security and Law, 9(2).

Lampinen, H. 2011. Arkkipakkaamon etiketöintivaihtoehtojen esiselvitys. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Kymanlaakson ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Opticom International Research AB. 2014. The Brand Tracking Survey – Carton Board for Consumer Packaging 2014. Forest products Division. Tukholma: Opticom International Research AB.

PLCOpen. 2015. Introduction into IEC 61131-3 Programming Languages. Luettu 14. 12. 2015.
http://www.plcopen.org/pages/tc1_standards/iec61131-3/index.htm

Rose, M. T.; & Cass, D. E. (1987). RFC 1006, ISO Transport Service on top of the TCP. Northrop Research and Technology Center. Luettu 15. 12. 2015.
<http://www.ietf.org/rfc/rfc1006.txt>

Siemens. 2014. Catalog ST 70. Tuotekatalogi. Luettu 14. 12. 2015
http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/palvelut_ja_koulutus/tekniikka/tuki/tuoteluettelot/st70.pdf

Stora Enso Ingerois Oy. 2015a. Inkeröisten kartonkitehtaan esittelysivu. Luettu 25.9.2015.
<http://renewablepackaging.storaenso.com/about-us/mills/ingerois-mill/finnish>

Stora Enso Ingerois Oy. 2015b. Arkkipakkaamon layout. Kouvola, Suomi.

Stora Enso Oy. 2015. Stora Enso lyhyesti. Luettu 25.9.2015
<http://www.storaenso.com/lang/finland/stora-enso-lyhyesti>

Surribas, I. 2013. La memoria de la CPU del S7-1200. InfoPLC. Luettu 27.01.2015
<http://www.infopl.net/descargas/103-siemens/automatas/s7-1200/1841-la-memoria-de-la-cpu-del-s71200>

LIITTEET

Liite 1. FC 1154, NW 108–126. Kollitunnisteen siirto lavaradalla ja palletin tietojen kopiointi etiketöintiä varten.

1(15)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\ 12/08/2015 10:44:52 AM
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

FC1154 - <offline>

"_KollTunniPakkaus2,uusi" Muokattu FC1154:sta, kesken
Name: Siirto **Family:** ELMONT
Author: nieja **Version:** 0.2
Block version: 2
Time stamp Code: 12/07/2015 09:30:02 PM
Interface: 10/19/2001 03:12:02 PM
Lengths (block/logic/data): 13146 12456 00032

Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
Aina1	Bool	0.0	
Aina0	Bool	0.1	
KolliSiirto	Bool	0.2	
KolliSiirtoHairio	Bool	0.3	
Apu	Bool	0.4	
Apu1	Bool	0.5	
Apu3	Bool	0.6	
UuniinVoiOttaa	Bool	0.7	Uuniin voi ottaa palleetteja
SiirtoLupa34N4048_50	Bool	1.0	Siirtolupa Optimaan
SiirtoLupa34N4055_56	Bool	1.1	Siirtolupa Optimasta
Paikoitettu34N4056Pulssi	Bool	1.2	
Paikoitettu34N4056	Bool	1.3	
Paikoitettu34N4058	Bool	1.4	Kuljetin paikoitettu uuniin
SiirtoLupa34N4057_4058_S	Bool	1.5	Laskurin asetus
Paikoitettu34N4059	Bool	1.6	
SiirtoLupa34N4058_4060	Bool	1.7	Yksi palletti uunista ulos
SiirtoLupa34N4058_4059_60	Bool	2.0	Kaksi pallettia uunista ulos
Paikoitettu34N4060_1	Bool	2.1	
Paikoitettu34N4060_2	Bool	2.2	
SiirtoLupa34N4059_4060	Bool	2.3	
SiirtoLupa34N4060_4061	Bool	2.4	
SiirtoLupa34N4061_4062	Bool	2.5	
SiirtoLupa34N4062_4063	Bool	2.6	
SiirtoLupa34N4063_4064	Bool	2.7	
SiirtoLupa34N4064_4066	Bool	3.0	
SiirtoLupa34N4064_4067	Bool	3.1	
SiirtoLupa34N4068_4068_2	Bool	3.2	
SiirtoLupa34N4067_4068	Bool	3.3	
SiirtoLupa34N4068_505	Bool	3.4	
SiirtoLupa34N505_420	Bool	3.5	
SiirtoLupa420_421	Bool	3.6	
SiirtoLupa421_422	Bool	3.7	
Apu_YksiPalletti	Bool	4.0	Yksi palletti uuniin
Apu_KaksiPallettia	Bool	4.1	Kaksi pallettia uuniin

2(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Name	Data Type	Address	Comment
Rajalla34N4063Alku	Bool	4.2	Pysäytys etiketöintiin
Rajalla34N4063Loppu	Bool	4.3	Siirto vaunuun
Apu2	Bool	4.4	
PalletitUuniUlkopuolella	Bool	4.5	Tieto Uunille
Siiamilainen	Bool	4.6	
EiUunissaAPU	Bool	4.7	
EiKansitettavia	Bool	5.0	Uunin jälkeen ei kansitettavia Telkolle asti
PalletinPituus	Int	6.0	Palletin pituus linjan suuntaan
PalletinPituusApu	Int	8.0	
Rajalla	Bool	10.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Block: FC1154 Kollitunnisteen siirrot: Pakkausalue 2

Kollien ja tiedonsiirrot.

FC211, toiminta

Siirto aloitetaan kun:

- Palletti kuljettimella

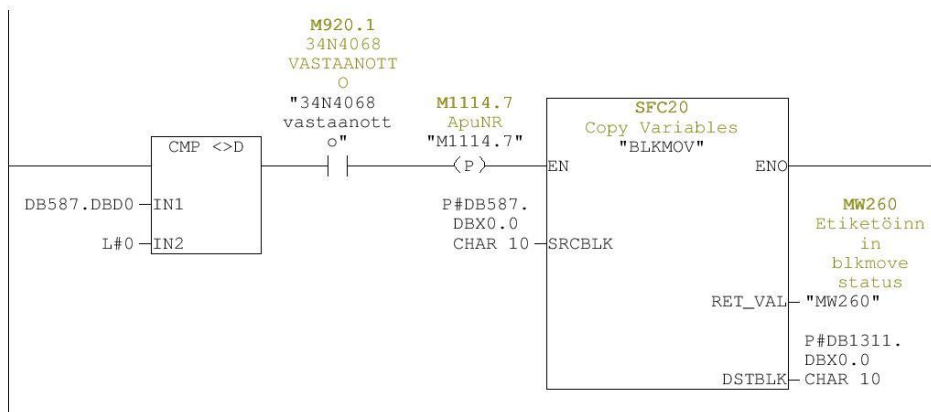
- Seuraava kuljetin on tyhjä

Siirto pois päältä kun:

- Palletti on saavuttanut seuraavan kuljettimen rajan

Lisäksi siirretään pallettitiedot seuraavalle kuljettimelle.

Network: 108 Tiedonsiirto etiketöintiin



3(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 109 Palletin siirto 34N4067 -> 34N4068, siirtolupa

Kääntöpöydältä Telkolle

#KolliSiir to	FC210 Kolli tietojen siirto apuohjelma "KolliSiirto"
	EN ENO
78	MaaraDBW
585	LahdeDB
587	KohdeDB
	AlkuOsoit
0	eDBW
DB152.DBX4 2.2	
Kollitunnu ksen siirto häiriö	
"KolliTunn isteSiirto 2Data".	
Kolli34L40 16n2.Bit2	Hairio
DB152.DBX4 3.0	
Kollitunnu ksen siirto 1	
"KolliTunn isteSiirto 2Data".	
Kolli34L40 16n2.Bit8	Set
DB152.DBX4 2.1	
Kollitunnu ksen resetointi	
"KolliTunn isteSiirto 2Data".	
Kolli34L40 16n2.Bit1	Reset

4(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 110 Palletin siirto 34N4067 -> 34N4068 (Telko)

Palletin siirtopyyntö ja kollisiirto.
Muutos 20.9.2012 VeH

```

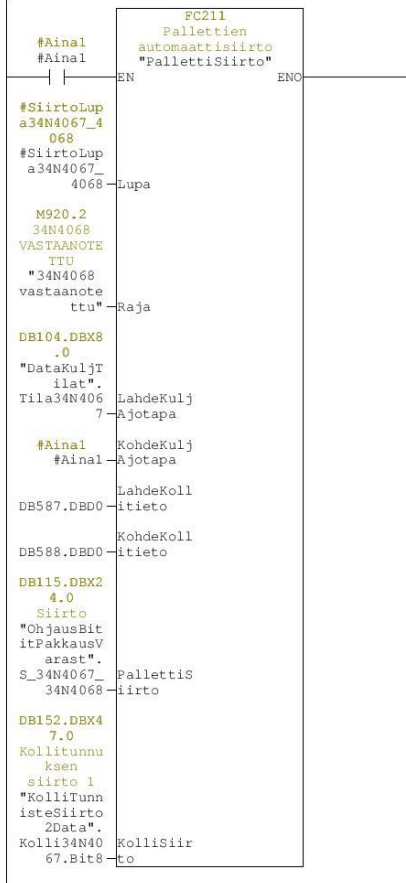
M920.0
34N4068
VALMIS
VASTAANOTT
OON
"34N4068
valmis
vast"

```

#SiirtoLup
a34N4067_4
068
#SiirtoLup
a34N4067_
4068

Network: 111 Palletin siirto 34N4067 -> 34N4068 (Telko)

Tietoja Telkolle
Muutos 20.9.2012 VeH



5(15)

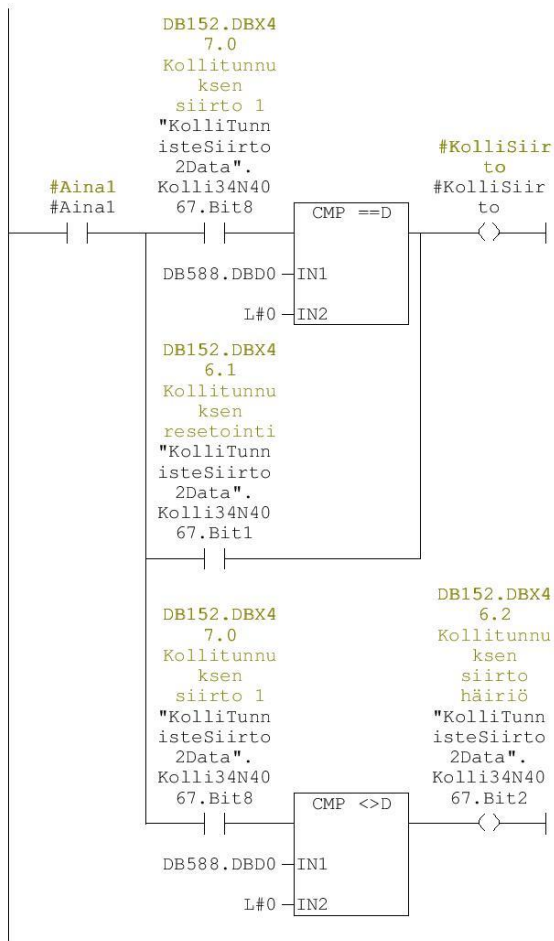
SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 112	Kollitunnuksen siirto 34N4067 -> 34N4068 (Telko)
Poistettu 20.9.2012 VeH	

Network: 113	Kollitunnuksen siirto 34N4067 -> 34N4068 (Telko)
--------------	--



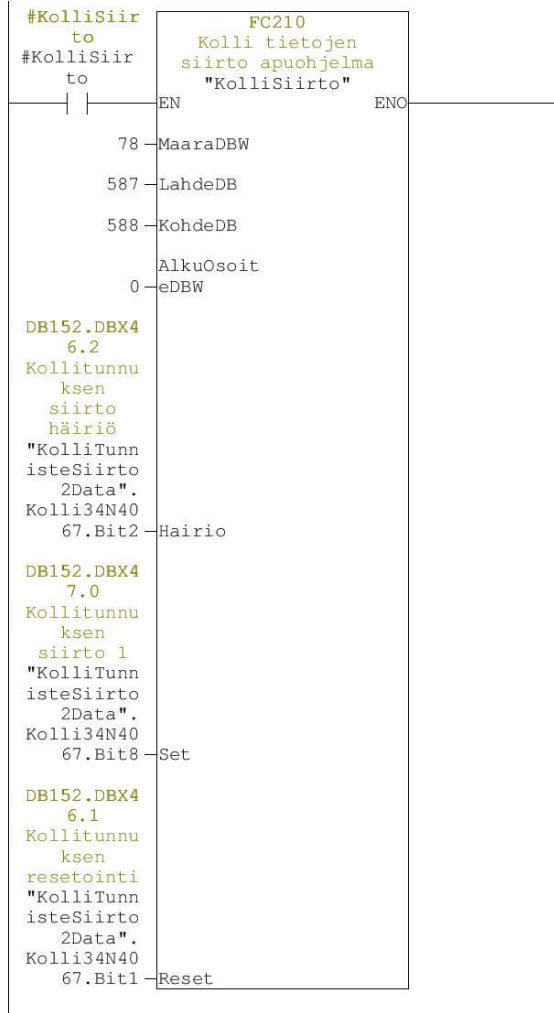
6(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 114 Palletin siirto 34N4068 -> 34N4068_2, siirtolupa



SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 115 Palletin siirto 34N4068 -> 34N4068_2 (Telko)

```

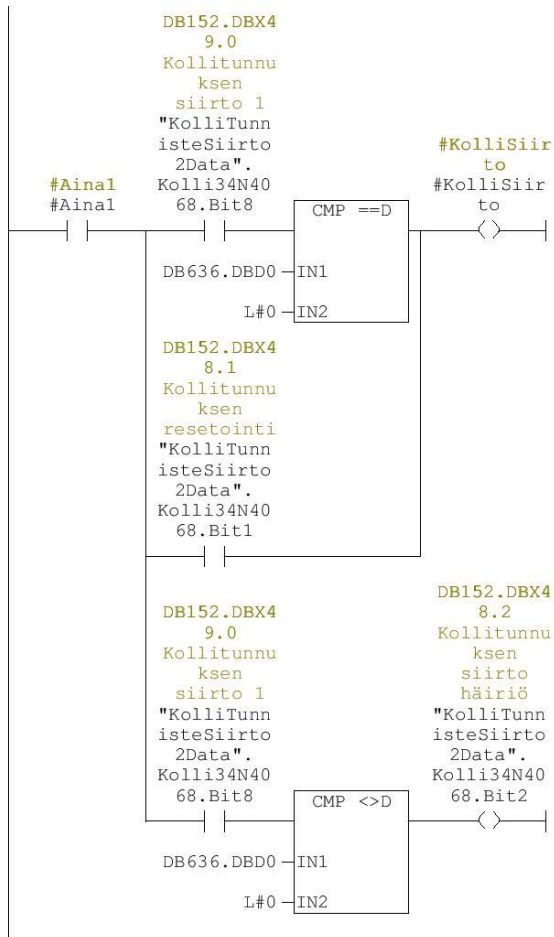
M901.4
Palletti
keskitetty
etiketöin
tiasemaan
"Palletti
keskitetty
etik"
#Siirtolup
a34N4068_4
068_2
#Siirtolup
a34N4068_
4068_2
    
```

Network: 116 Palletin siirto 34N4068 -> 34N4068_2 (Telko)

```

#Ainal
#Ainal
#Siirtolup
a34N4068_4
068_2
#Siirtolup
a34N4068_
4068_2-Lupa
M920.3
34N4068
SIIRTO
KULJETTIME
N LOPPUUN
"34N4068
siirto
loppuun"-Raja
#Ainal LahdeKulj
#Ainal Ajotapa
#Ainal KohdeKulj
#Ainal Ajotapa
LahdeKoll
DB588.DBD0-itieto
KohdeKoll
DB636.DBD0-itieto
DB115.DBX2
4.1
Varalla
"OhjausBit
itPakkausV
arast".
S_34N4068_ PallettiS
34N4068_2 iirto
DB152.DBX4
9.0
Kollitunnu
ksen
siirto 1
"KolliTunn
isteSiirto
2Data".
Kolli34N40 Kollisiir
68.Bit8 to
FC211
Pallettien
automaattisiirto
"PallettiSiirto"
EN ENO
    
```

Network: 117 Kollitunnuksen siirto 34N4068 -> 34N4068_2 (Telko)



9(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 118 Palletin siirto 34N4068 -> 34N505, siirtolupa

Telkolta siirtovaunuun

#KolliSiir to	FC210 Kolli tietojen siirto apuhjelma "KolliSiirto"
	EN ENO
78	MaaraDBW
588	LahdeDB
636	KohdeDB
0	AlkuOsoit eDBW
DB152.DBX4 8.2	
Kollitunnu ksen siirto häiriö	
"KolliTunn isteSiirto 2Data". Kolli34N40 68.Bit2	Hairio
DB152.DBX4 9.0	
Kollitunnu ksen siirto 1	
"KolliTunn isteSiirto 2Data". Kolli34N40 68.Bit8	Set
DB152.DBX4 8.1	
Kollitunnu ksen resetointi	
"KolliTunn isteSiirto 2Data". Kolli34N40 68.Bit1	Reset

10(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 119 Palletin siirto 34N4068 -> 34N505

Muutos 20.9.2012 VeH

Poistettu käännön rajat E562.6 ja E562.7 , 27.02.2013 VeH

DB168.DBX0

.2			
Tieto:		I562.3	
Kääntöpöyt		IndAnturi	
ä valmis	M920.4	34N505	
vastaanott	34N4068	Siirto	
omaan	VALMIS	taakse	#SiirtoLup
palletti	LUOVUTUKSE	"Pysäytysr	a34N4068_5
Telkolta	EN	aja",	05
"Data34N50	"34N4068	Telkolla	#SiirtoLup
5_Ohjaus".	valmis	"2.5B562.	a34N4068_
Tieto2	luovut."	3"	505

Network: 120 Palletin siirto 34N4068 (Telko) -> 34N505 (SV)

Palletin siirtopyyntö ja kollisiirto.

I581.2			DB115.DBX2	
Valokenno,	T82		5.0	
34N4068	FC154,		Siirto	M1110.1
(TELKO)	3.11B581.2		"OhjausBit	FC154,
loppupääss	anturi		itPakkausV	palletti
ä	viive	M1110.0	arast".	poistunut
"3.11B581.	"T82"	ApuNR	S_34N4068_	Telkolta
2"		"M1110.0"	S_34N4068_	Telkolta
	S_ODT		34N505	"M1110.1"

12(15)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 122 Palletin siirto 34N4068 (Telko) -> 34N505 (SV)

Palletti siirretty siirtovaunuun.
 Resetoidaan vastaanotto lupa.
 Muutos 20.9.2012 VeH
 Poistettu käännön rajat E562.6 ja E562.7 , 27.02.2013 VeH

DB115.DBX2 5.0 Siirto "OhjausBit itPakkausV arast". S_34N4068_ 34N505	DB1172.DBX 1.0 Status: Moottori käy, eteen (1) "34N4069". Ajo.Bit8	M921.0 34N505 VALMIS VASTAANOTT OON "34N505 Valmis vast."
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> DB1173.DBX 1.0 Status: Moottori käy, eteen (1) "34N4070". Ajo.Bit8 </div>		()

Network: 123 Palletin siirto 34N4068 (Telko) -> 34N505 (SV)

Vastaanotettu

DB152.DBX5 3.0 Kollitunnu ksen siirto 1 "KolliTunn isteSiirto 2Data". Kollit34N40 68_2.Bit8	DB168.DBX0 .2 Tieto: Kääntöpöyt ä valmis vastaanott omaan palletti Telkolta "Data34N50 5_Ohjaus". Tieto2
(R)	

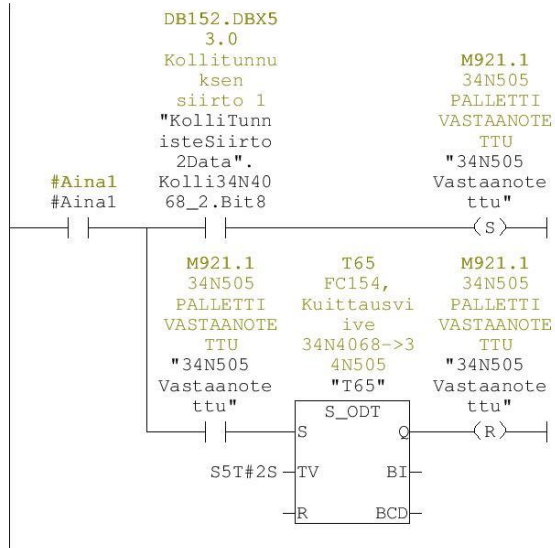
SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 124 Kollitunnuksen siirto 34N4068 (Telko) -> 34N505 (SV)

Muutos 20.9.2012 VeH

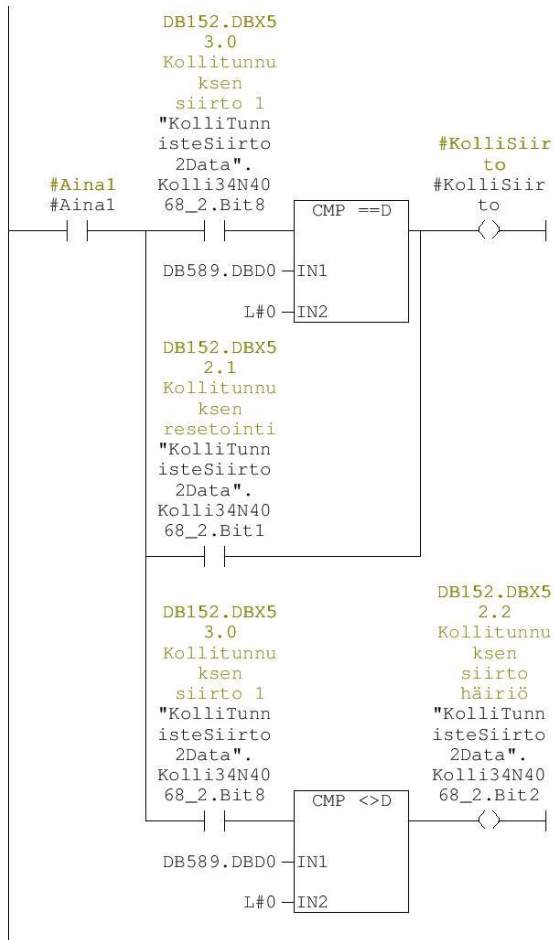


SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 125 Kollitunnuksen siirto 34N4068 (Telko) -> 34N505 (SV)

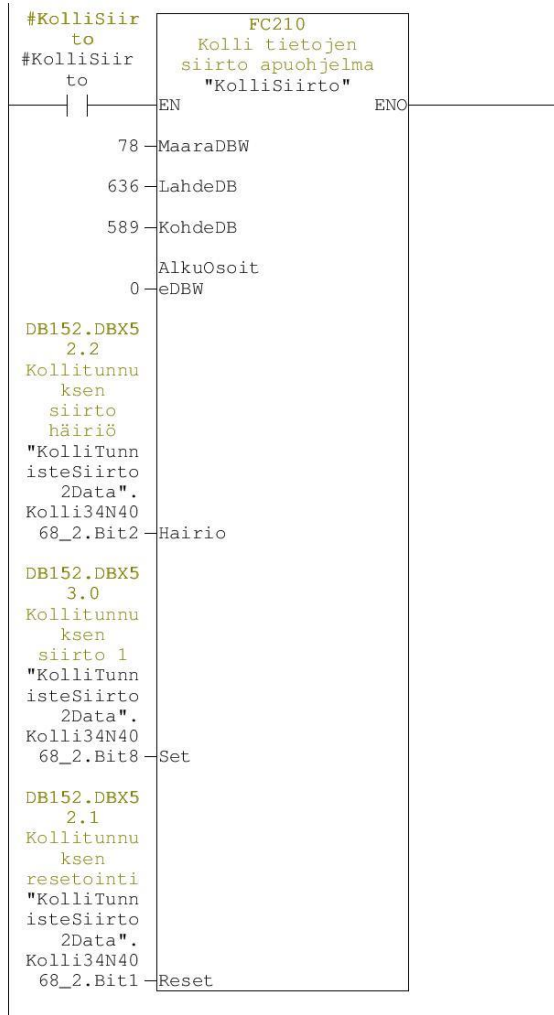


SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\
CPU 416-2 DP\...\FC1154 - <offline>

12/08/2015 10:44:52 AM

Network: 126



Liite 2. FC 115. Etiketöintiaseman kuljettimien ohjaus.

1(10)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 12/07/2015 09:36:54 PM
400(1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

FC115 - <offline>

"34N4068_OHJAUS"

Name: Family:
Author: Version: 0.1
Block version: 2
Time stamp Code: 12/07/2015 09:26:50 PM
Interface: 09/20/2012 07:31:13 AM
Lengths (block/logic/data): 00940 00798 00008

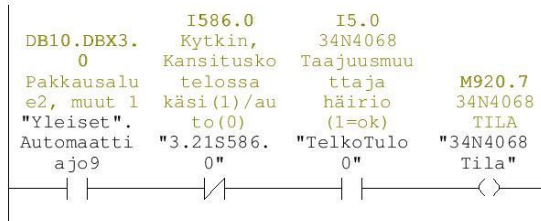
Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
Aina1	Bool	0.0	aina 1
PALL_PITUUS	Int	2.0	
PALL_PUOLI	Int	4.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Block: FC115

Network: 1 Aina 1



Network: 2 34N4068 TILA



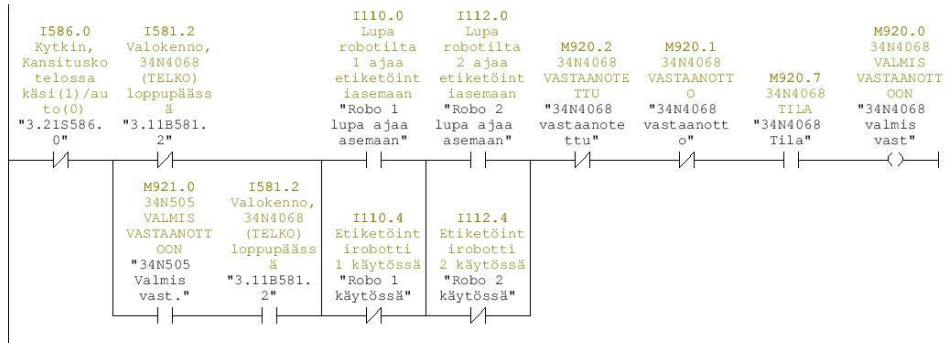
2(10)

SIMATIC

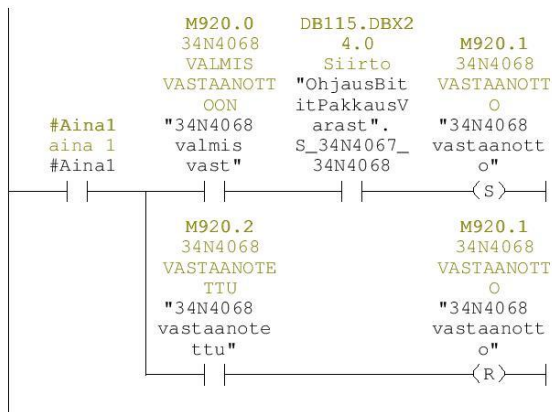
IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400 (1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 3 N4068 VALMIS VASTAANOTTOON



Network: 4 VASTAANOTTO



Network: 5 Etiketkien tulostus



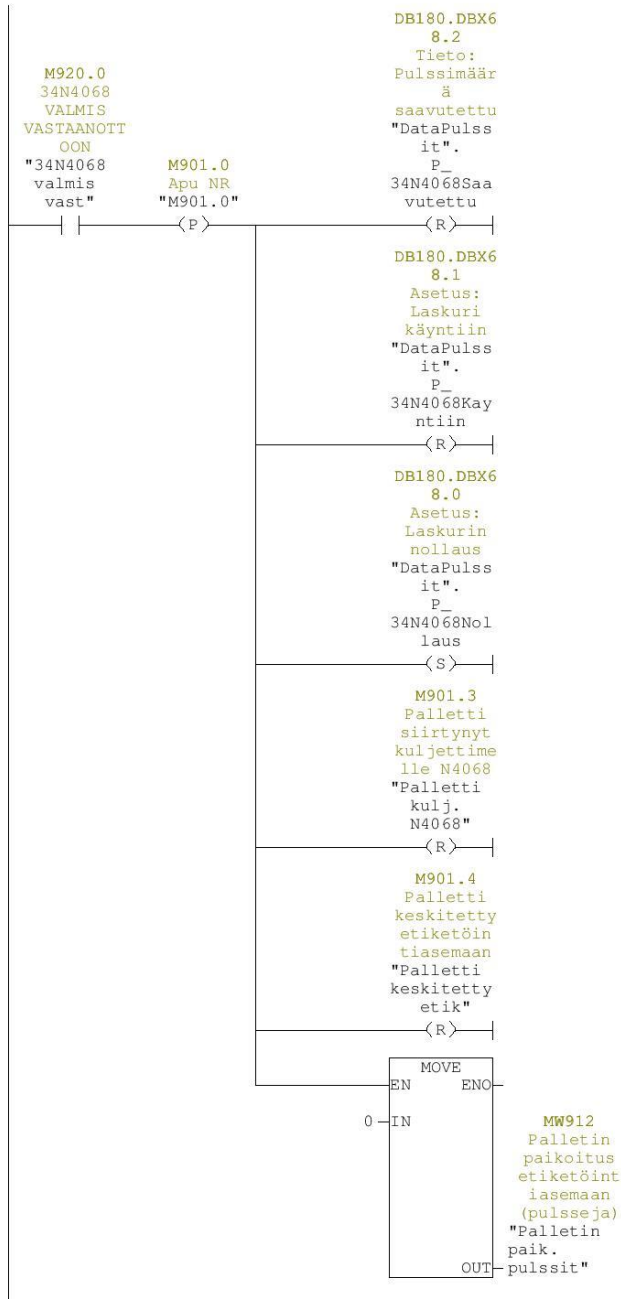
3(10)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400 (1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 6 N4068 PULSSILASKENNAN ALUSTUS JA APUMUISTIEN ALKUNOLLAUS



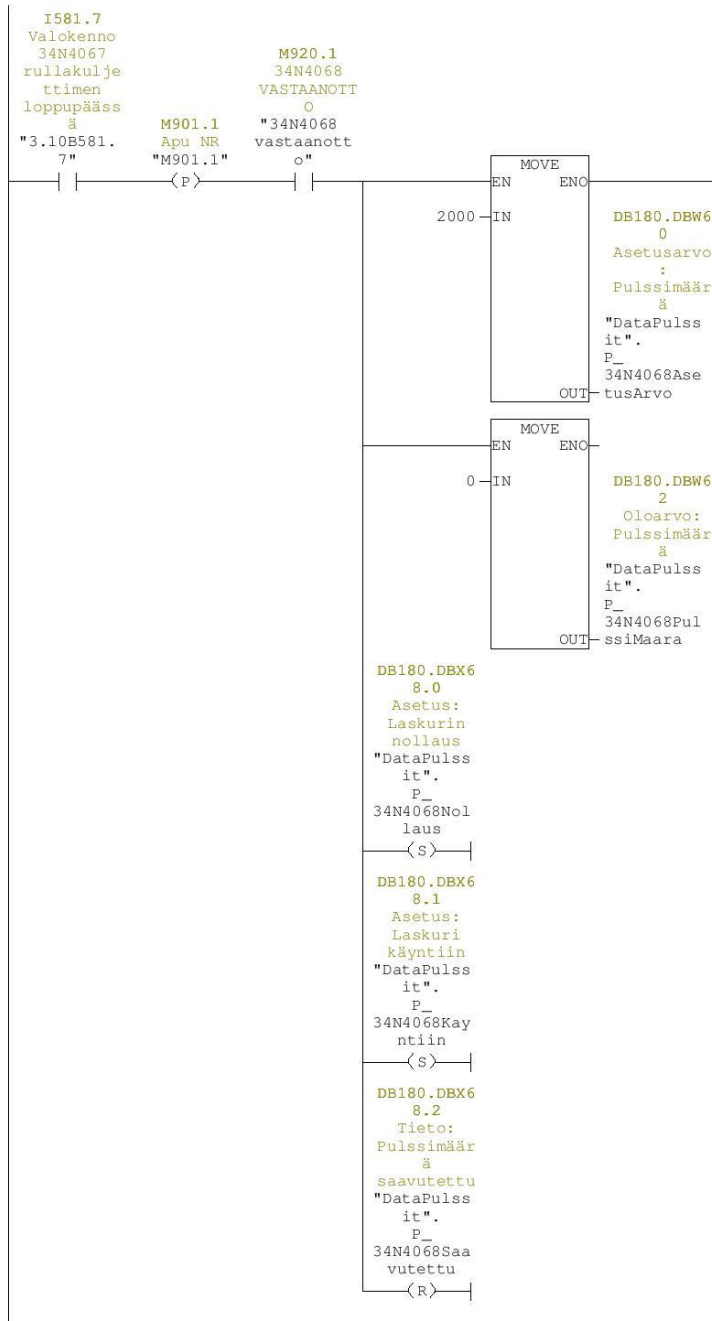
4(10)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400(1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 7 N4068 PALLETIN PITUUSMITTAUKSEN KAYNNISTYS



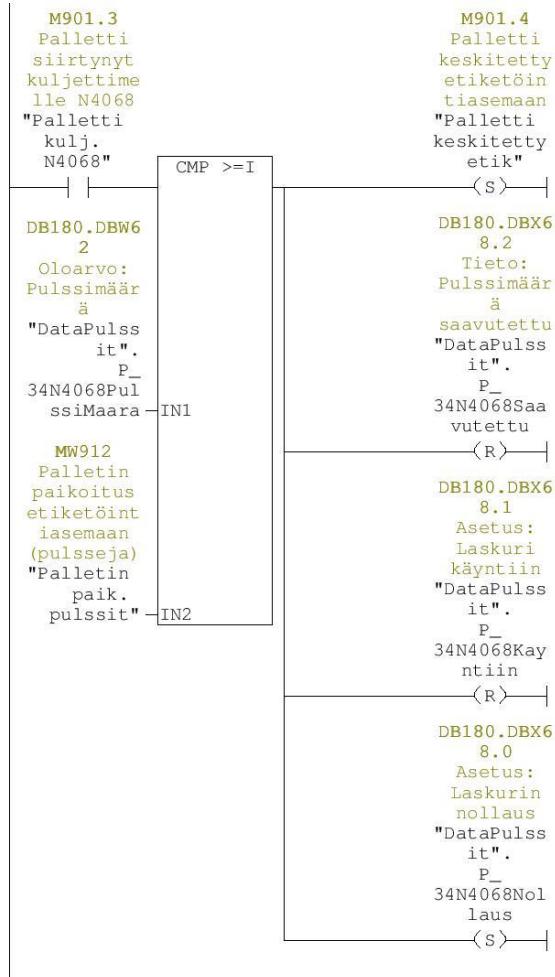
6(10)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400(1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 10 PALLETIN PAIKOITUS Etiketöintiasemaan kuljettimella N4068



8(10)

SIMATIC

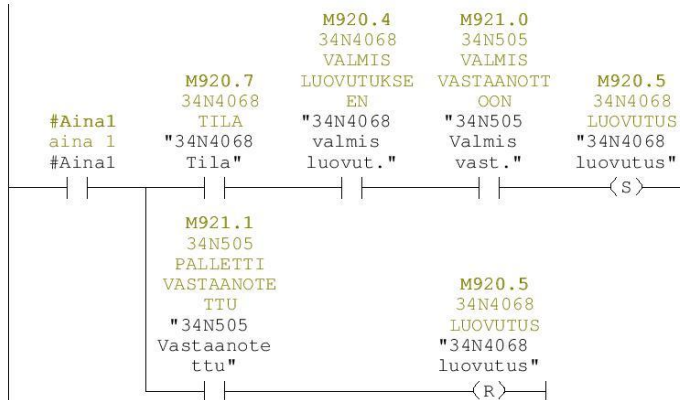
IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400 (1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 13 N4068 valmis luovutukseen



Network: 14 34N4068 LUOVUTUS



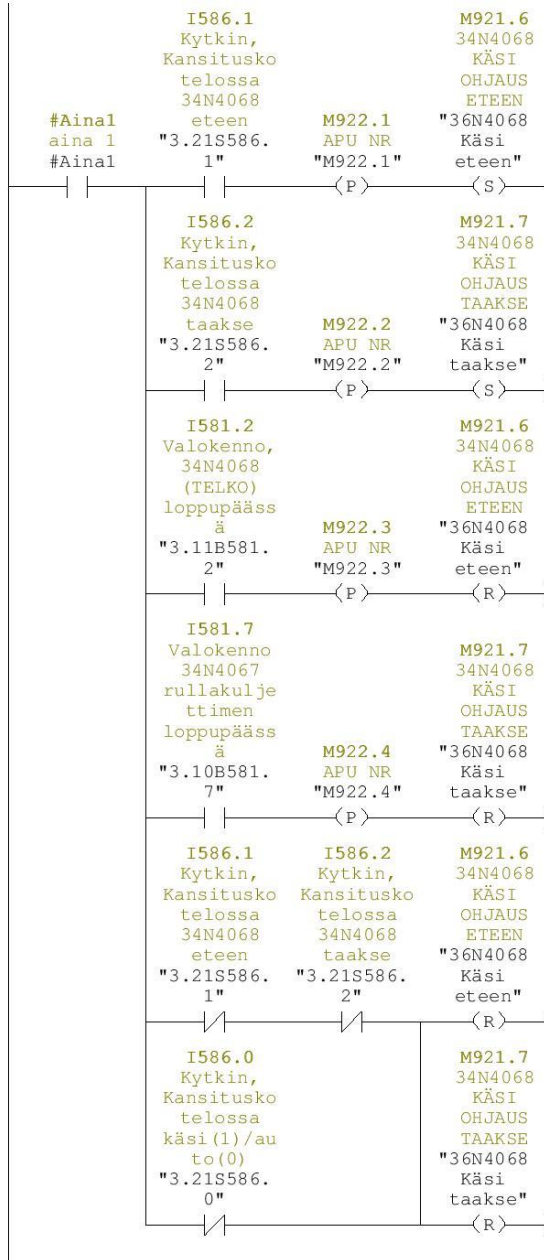
9(10)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400(1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 15 34N4068 KÄSI OHJAUS



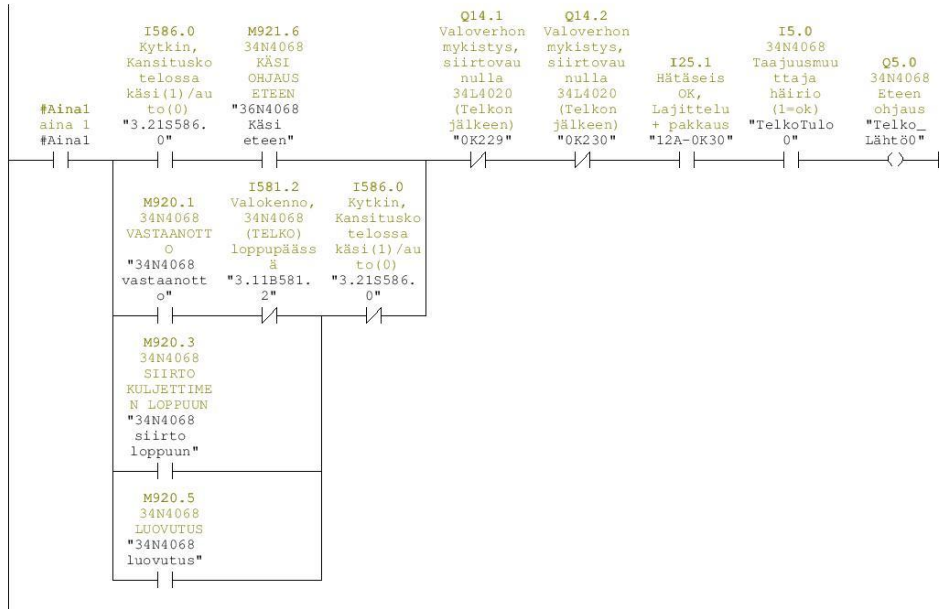
10(10)

SIMATIC

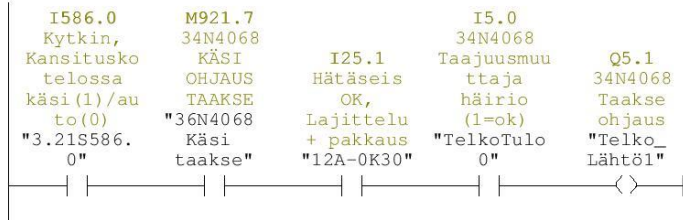
IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC
400 (1)\CPU 416-2 DP\...\FC115 - <offline>

12/07/2015 09:36:54 PM

Network: 16 34N4068 Eteen ohjaus



Network: 17 34N4068 Taakse ohjaus



Liite 3. FC 1196. Etiketöinnin tiedonsiirto ja tulostinten valinta.

1(9)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\ 12/07/2015 09:40:35 PM
 CPU 416-2 DP\...\FC1196 - <offline>

FC1196 - <offline>

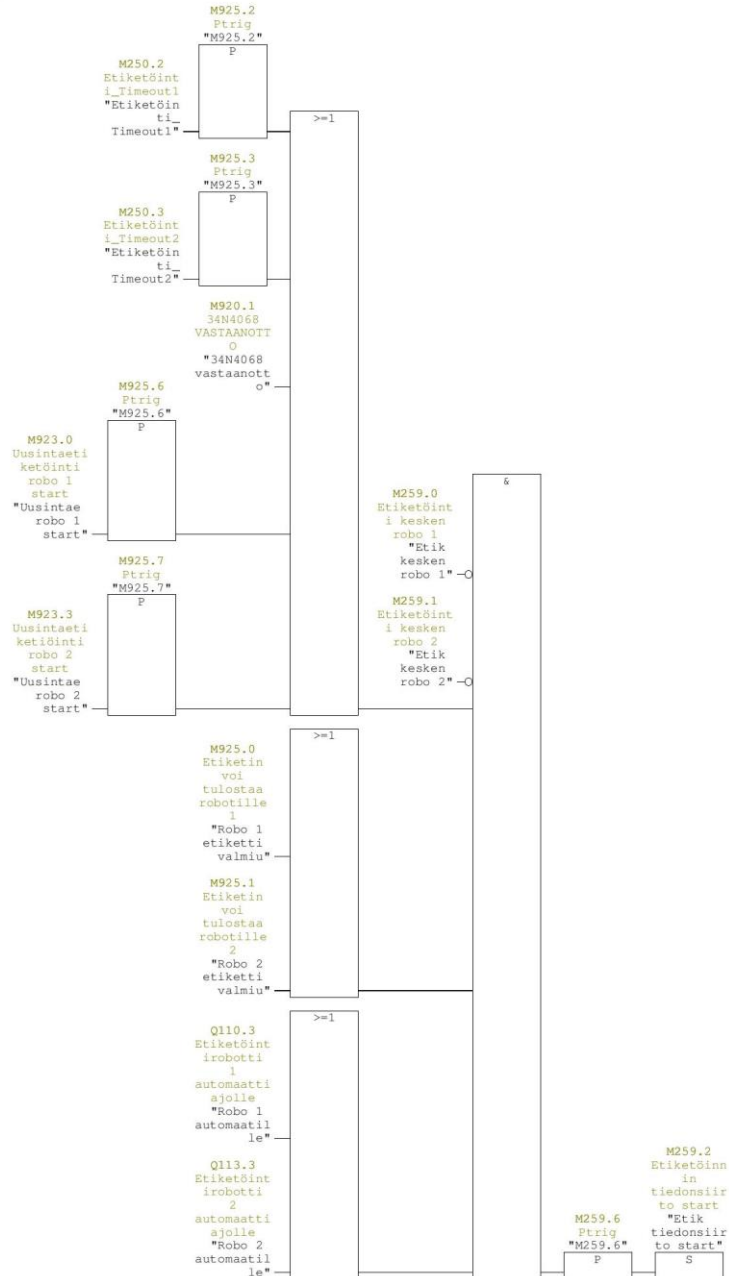
"Etiketöinnin tiedonsiirt"
Name: Family: 0.1
Author: Version: 2
Time stamp Code: 12/07/2015 09:33:01 PM
Interface: 10/13/2015 05:22:56 PM
Lengths (block/logic/data): 00786 00662 00020

Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
Status	Word	0.0	Status
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

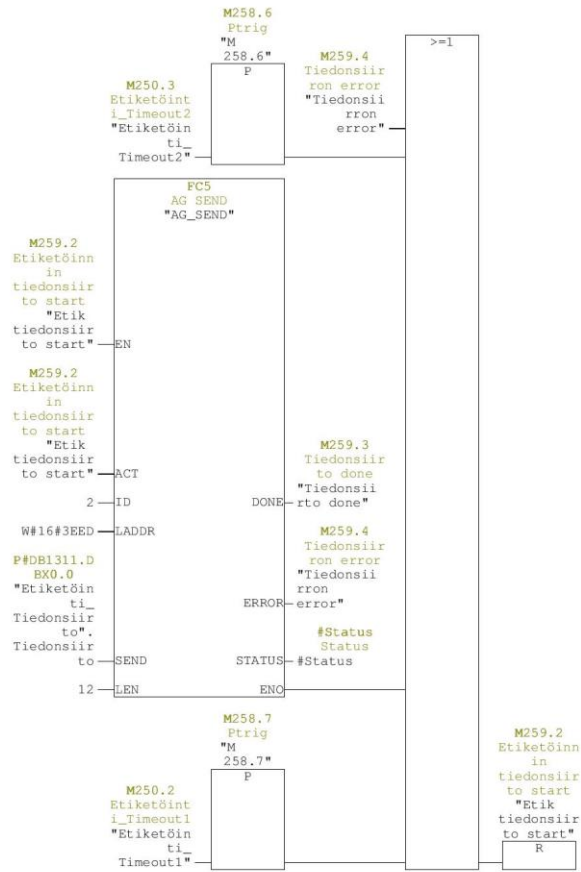
Block: FC1196 Etiketöinnin tiedonsiirto ja tulostinten valinta

Network: 1 Tiedonsiirron aloitusehdot

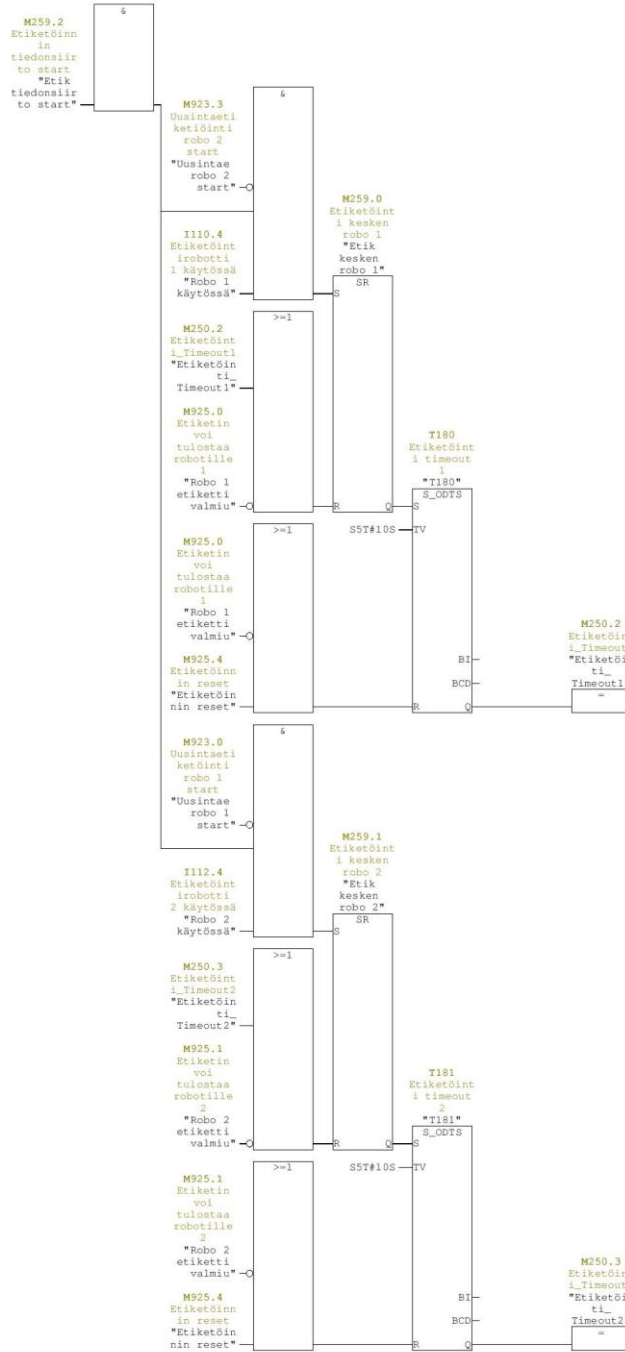
Tiedonsiirto voidaan aloittaa, kun
 -etiketointi ei ole kesken
 -valmius vastaanottaa seuraava palletti tai tarve uusintaetiketille
 -etikettikuljetin on vapaana
 -robotti automaattilla



Network: 2 Etiketöinnin tiedonsiirto

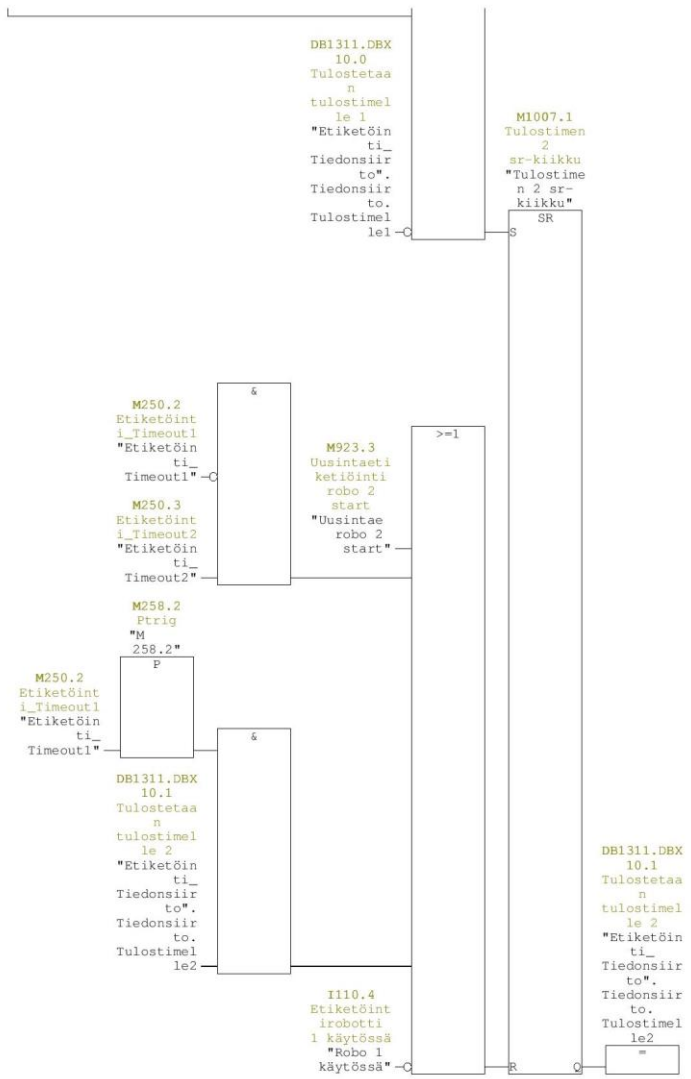


Network: 3 Timeout
Timeout tiedosiirron aloituksesta siihen, että etiketti saapuu kuljettimelle.



6(8)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1)\ 12/07/2015 09:40:36 PM
 CPU 416-2 DP\...\FC1196 - <offline>

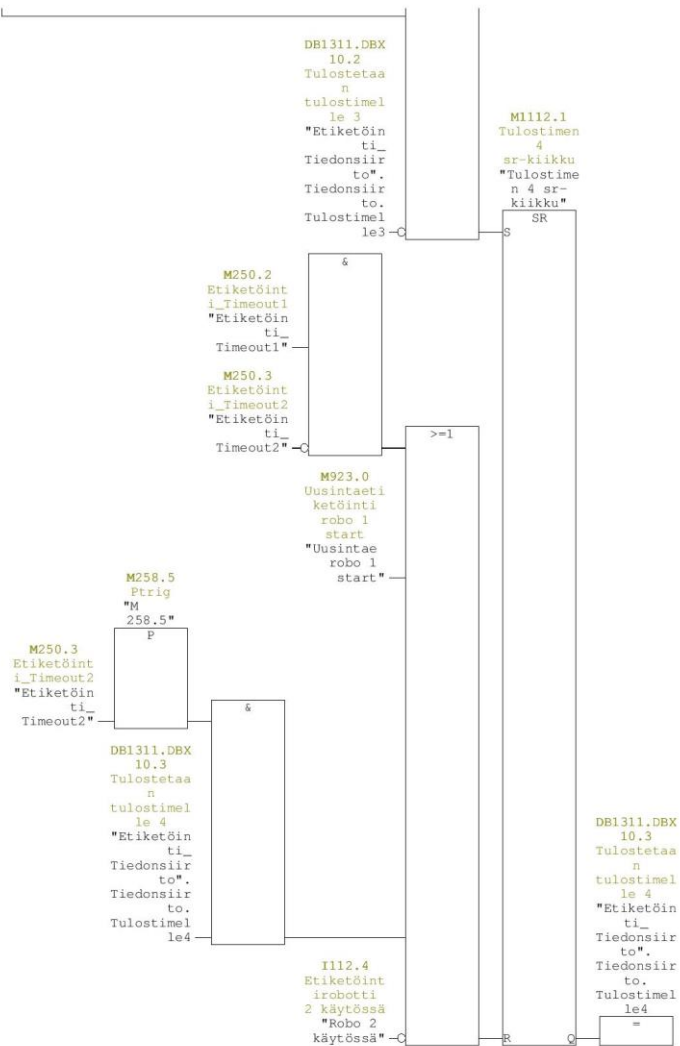


8(8)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \
CPU 416-2 DP\...\FC1196 - <offline>

12/07/2015 09:40:36 PM



Liite 4. FC1197. Etiketöinnin ohjaus.

1(7)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \ 12/07/2015 09:42:07 PM
 CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

FC1197 - <offline>

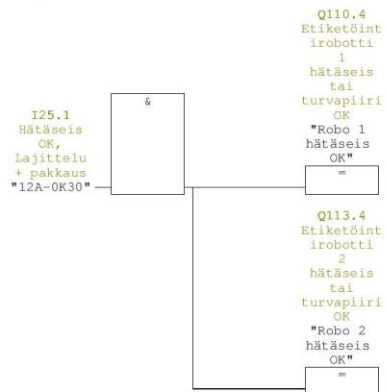
"Etiketöinnin ohjaus"
Name: Family:
Author: Version: 0.1
Block version: 2
Time stamp Code: 12/07/2015 09:34:22 PM
Interface: 10/14/2015 09:44:06 AM
Lengths (block/logic/data): 00564 00452 00002

Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

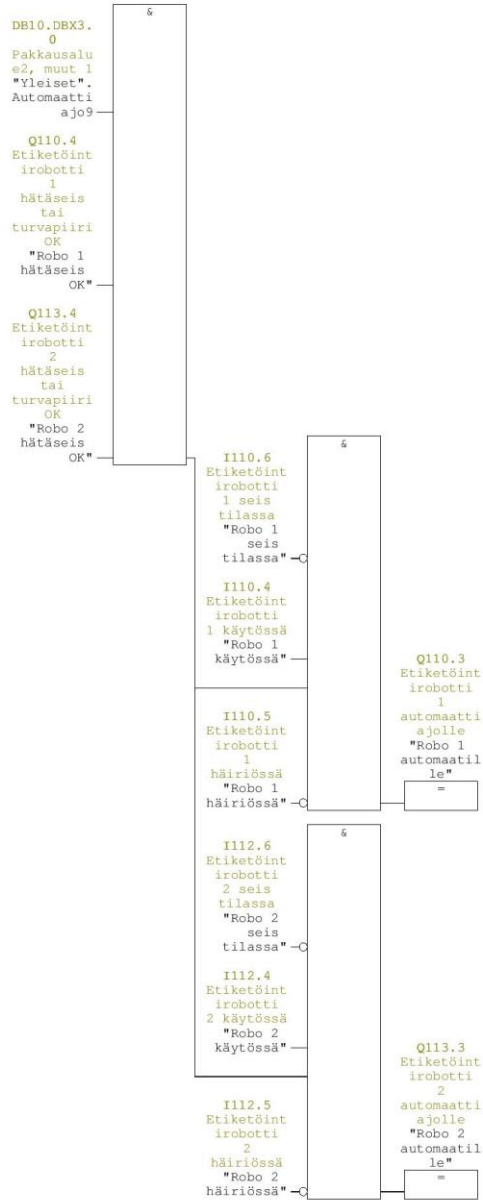
Block: FC1197

Network: 1 Etiketöintilupa

Turvapiiri OK



Network: 2 Etiketointirobotti 1 automaattiajolle
 Robotti automaattiajolle, kun pakkausalue automaattilla, turvapiiri OK ja robotti käytettävissä (seis, pikaseis tai muu häiriö ei ole päällä).



3(7)

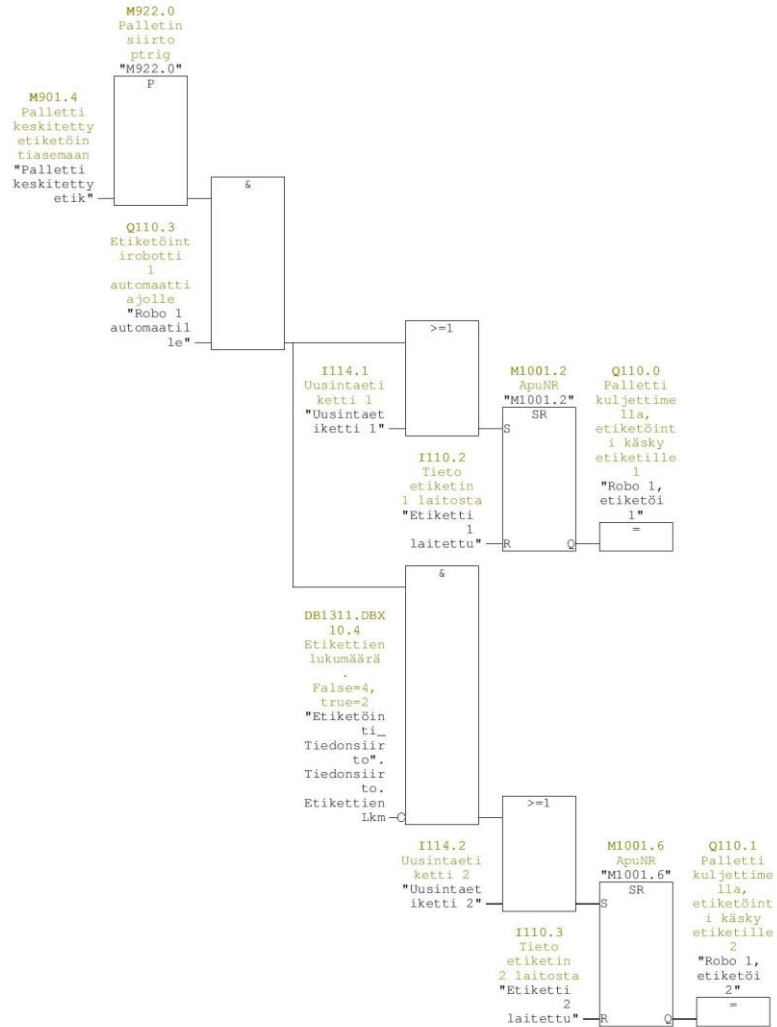
SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \
CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

12/07/2015 09:42:07 PM

Network: 3 Palletti kuljettimella, etiketointi käsky robolle 1

Robotti saa etiketointikäskyn, kun palletti keskitetty etiketintiasemaan ja robo on automaattilla tai uusintaetiketintipynnöstä. Pyyntö poistuu, kun robotilta tulee tieto etiketin laitosta.



4(7)

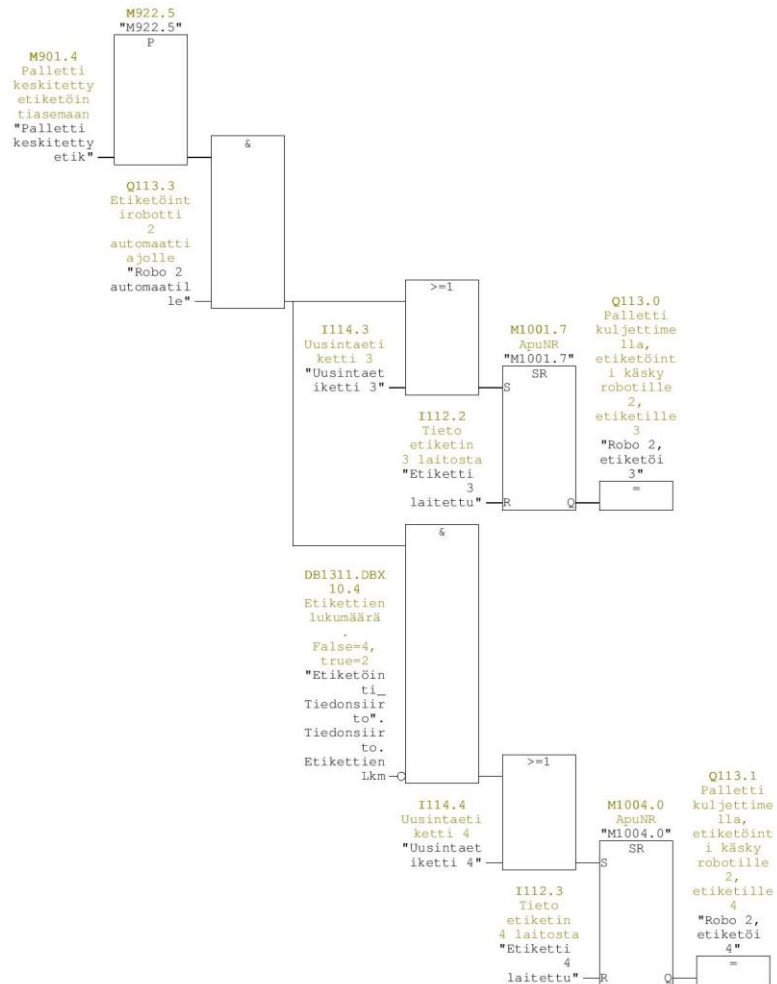
SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \
CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

12/07/2015 09:42:07 PM

Network: 4 Palletti kuljettimella, etiketointi käsky robolle 2

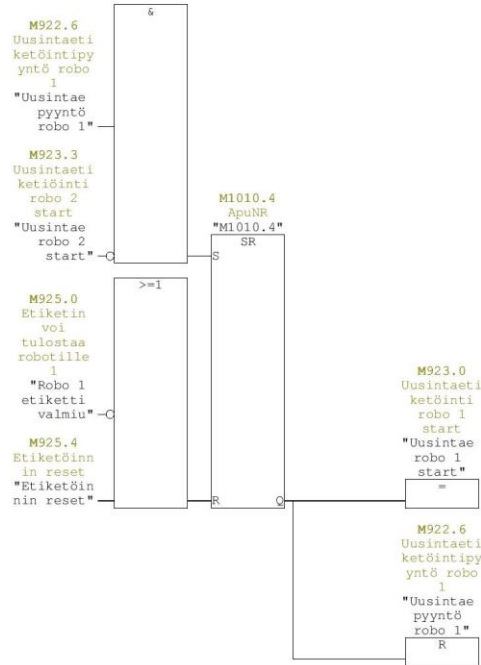
Robotti saa etiketöintikäskyn, kun palletti keskitetty etiketöintiasemaan ja robo on automaattilla tai uusintaetiketöintipyyntöstä. Pyyntö poistuu, kun robotilta tulee tieto etiketin laitosta.



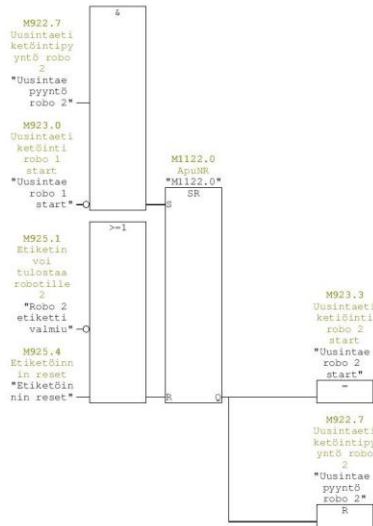
5(7)

SIMATIC IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \ 12/07/2015 09:42:07 PM
 CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

Network: 5 Uusintaetiketöinti
 Uusintaetiketöinti käynnistyy, kun tulee pyyntö ohjauspaneelilta, ja pyyntöä ei ole toisella robotilla käynnissä. Start resetoituu, kun etiketti on saapunut tulostimelle.



Network: 6 Uusintaetiketöinti
 Uusintaetiketöinti käynnistyy, kun tulee pyyntö ohjauspaneelilta, ja pyyntöä ei ole toisella robotilla käynnissä. Start resetoituu, kun etiketti on saapunut tulostimelle.



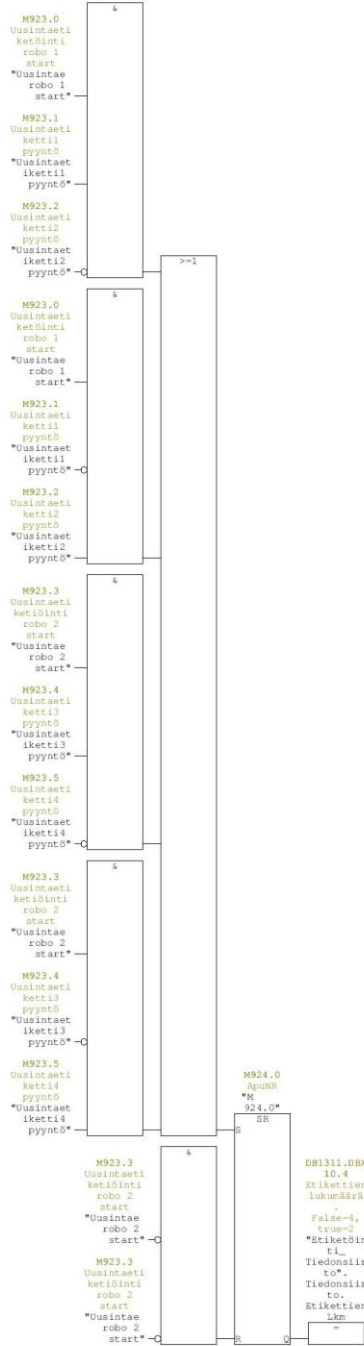
6(7)

SIMATIC

IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \
CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

12/07/2015 09:42:07 PM

Network: 7 Uusintaetiketit
Tieto messiin, jos etikettejä tarvitsee tulostaa vain yksi.



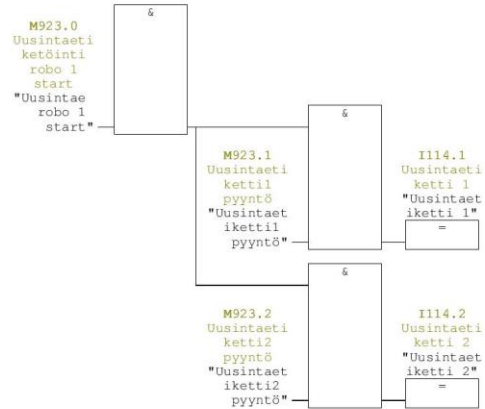
7(7)

SIMATIC

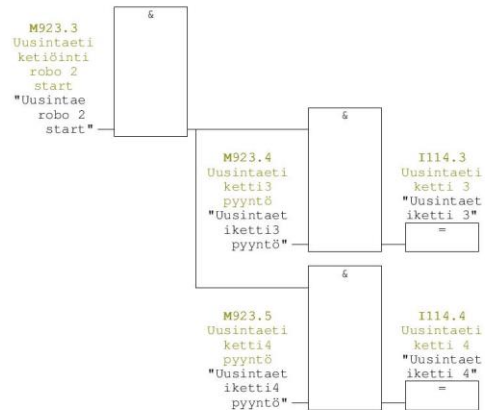
IK_Lav_2015_11_29\SIMATIC 400(1) \
CPU 416-2 DP\...\FC1197 - <offline>

12/07/2015 09:42:07 PM

Network: 8
Tieto robotille 1 tarvittavista uusintaetiketeistä.



Network: 9
Tieto robotille 2 tarvittavista uusintaetiketeistä.



Network: 10 Tiedonsiirto



Network: 11 Etikettikuljetin

