

Forsby Henri

**Perunanjalostamon
jätteenkäsittelylinjan
sähköseuraus**

Opinnäytetyö
Kevät 2011
Tekniikan yksikkö
Automaatiotekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma: automaatiotekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Henri Forsby

Työn nimi: Perunanjalostamon jätteenkäsittelylinjan sähkösaneeraus

Ohjaaja: Niko Ristimäki

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 38

Opinnäytetyön aiheena oli perunanjalostamon jätteenkäsittelylinjan sähkösaneeraus. Työn toimeksiantajana toimi Sähkö Ojala Oy. Asiakkaalla käytössään ollut linja oli ikääntynyt eikä kyennyt enää vastaamaan asiakkaan tarpeisiin. Tarkoituksena oli uusien linjan ohjausjärjestelmä, koska vanhan ohjausjärjestelmän päivittäminen ei olisi ollut järkevästi toteutettavissa. Sähkösaneerauksessa uusittiin moottorikeskus ja ohjauspulpetti, myös sähkökaapelit sekä kaapelireitit uusittiin. Tämä opinnäytetyö käsittelee kuitenkin vain linjaston moottorikeskuksen ohjausjärjestelmää.

Työ jakautui kahteen eri vaiheeseen, suunnitteluun ja toteutukseen. Suunnitteluvaihe aloitettiin asiakkaan tarpeiden määrittelyllä ja komponenttien valinnalla. Suunnittelussa olennaista oli perehtyminen tuotantolaitoksessa sijaitsevien ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmointitapaan, joiden toteutuksesta on vastannut Sähkö Ojala Oy. Sähkösuunnittelussa apuna käytettiin Kyndata CADS PLANNER -ohjelmistoa.

Sähkösaneeraus toteutettiin käyttämällä Siemens S7 -ohjausjärjestelmää. Kyseisen ohjausjärjestelmään päädyttiin siksi että tuotantolaitoksen laitteiden ohjaus on toteutettu samalla järjestelmällä. Laitteiden ohjausjärjestelmien yhdenmukaistaminen helpottaa tuotantolaitoksen kunnossapitoa sekä kehittämisprosessia.

Työn tuloksena saatiin tuotantolaitokselle toimiva ja kehittämismahdollisuuksia tarjoava järjestelmä. Työn toteutus oli vaativaa eikä ongelmiltakaan vältytty, mutta ne kyettiin ratkaisemaan niin, että niillä ei ollut vaikutusta työn lopputulokseen.

Avainsanat: Profibus-DB, ET-200m, Ohjelmoitava logiikka,

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology
Degree programme: Automation Technology
Specialisation: Machine Automation

Author: Henri Forsby

Title of the thesis: Potato refining waste line update

Supervisor: Niko Ristimäki

Year: 2011 Number of pages: 33 Number of appendices: 38

The purpose of the final year project was to make an electrical update for a potato refining waste line. The project was commissioned by Sähkö Ojala Oy. The customer's old line was dated and it was not able to respond to the client's needs. The aim was to renew the line control system because the old control system upgrade was not soundly feasible. The electrical update included a new switchboard and a new control panel, also the wirings and the cable trays were renewed. Nonetheless, this thesis includes only the control system for the switchboard.

The project had two different stages: planning and execution. The planning stage started with the definition of the client's needs and by choosing the components. Essential for the planning stage was to orientate oneself with the programming style of the existing programmable logic controllers which were made by Sähkö Ojala Oy. Kyndata CADs Planner was instrumental in electrical planning. The electrical update was executed by using the Siemens S7 control system. This control system was selected because everything in the facility is controlled by it already. Standardizing all the devices facilitates the maintenance and development.

The result of the project was a functional system which is open for development. The project was a very taxing task and problems were not avoided but those were solved without affecting the outcome.

Keywords: Profibus-DB, ET-200m, programmable logic controller

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoite	9
1.3 Yritysesittely	9
2 MÄÄRITTELY	10
2.1 Prosessin kuvaus	10
2.2 Linjaston laitteet	10
2.3 Vanha järjestelmä	11
2.4 Uusi laitteisto.....	12
3 SUUNNITTELU	13
3.1 Ohjausjärjestelmän suunnittelu	13
3.2 Ohjauspulpetin suunnittelu.....	13
3.3 Moottorikeskuksen suunnittelu	14
3.4 Turvallisuus	14
3.4.1 Hätäpysäytyksen toiminta	15
3.4.2 Käytetyt väylät.....	17
3.5 Ohjelman suunnittelu	17
3.5.1 Koneen käynnistys.....	17
3.5.2 Koneen hallittu sammutus.....	19
3.5.3 Koneen hätäpysäytys.....	20
3.6 Sähköpiirustukset.....	20
4 TOTEUTUS.....	22
4.1 Ohjelmointi	22
4.1.1 Ohjelmoinnin aloitus.....	22
4.1.2 I/O-lista.....	27

4.1.3 Ohjelma.....	28
4.2 Siirto.....	29
5 TESTAUS	30
5.1 Keskuksen käyttöönotto	30
6 YHTEENVETO.....	31
LÄHTEET	32
LIITTEET	34

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Koko prosessin kaavio	10
Kuvio 2. Vanha ohjauskeskus	11
Kuvio 3. Vanha ohjaustapa	11
Kuvio 4. Uusi ohjaustapa	12
Kuvio 5. Turvallisuuteen liittyvän sähköisen ohjausjärjestelmän suunnittelu- ja kehittämisprosessin vuokaavio. (SFS EN-62061 2005, 60.)	16
Kuvio 6. Koneen käynnistys	18
Kuvio 7. Koneen ohjelman sammutuskaavio	19
Kuvio 8. Koneen hätäpysäytys	20
Kuvio 9. Sähköpiirustusten esimerkkipohja (SFS EN-610821-1 2006, 32.)	21
Kuvio 10. HW-määrittely, ensimmäinen vaihe	22
Kuvio 11. Kuva hardwaresta	23
Kuvio 12. HW-taulukko ja Profibus DP -masterväylä	23
Kuvio 13. Profibus DB slave -laittevalikko	24
Kuvio 14. Hajautus-I/O:n asetussivu	25
Kuvio 15. Korttien lisäys	26

Kuvio 16. Tulotaulukko.....	27
Kuvio 17. Lähtötaulukko.....	27
Kuvio 18. Kuva ohjelmasta. Koneen ajolupabitin muodostus.....	28

Käytetyt termit ja lyhenteet

PLC	Programmable logic controller eli ohjelmoitava logiikka
CPU	Ohjelmoitavan logiikan prosessoriyksikkö
HW	Ohjelmoitavan logiikan laitteistomääritys
Väylä	Kommunikointitapa esim. logiikoiden välillä
Profibus	Process field bus väylä
I/O	In/out, logiikan tulo ja lähtö
Ethernet	Verkko, jolla tietokoneet yhdistetään toisiinsa

(Siemens 2001; Siemens 2002b; Siemens 2004a.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee teollisuuslaitoksen jätteenkäsittelylinjan moottorikeskuk-
sen ohjausjärjestelmää. Työ koostuu kolmesta osasta, joita ovat määrittely, suunnit-
telu ja toteutus.

1.1 Työn tausta

Työn tilaajana toimi Sähkö Ojala Oy. Tarkoituksena oli saneerata perunan
jätteenkäsittelylinjan ohjausjärjestelmä. Vanha ohjausjärjestelmä ei kyennyt enää
vastaamaan linjan tarpeisiin. Uudeksi järjestelmäksi valittiin Siemens S7-300
-automaatiojärjestelmä. Kyseinen järjestelmä on mitä todennäköisimmin
Siemensin tunnetuin järjestelmä, joka on tarkoitettu lähinnä kappaletavara-
automaatioon. (Siemens 2011c.) Kappaletavara-automaatiossa käsitellään
nimensä mukaisesti selvästi erotettavia kappaleita (Hiltunen [Viitattu 28.5.2011]).
Siemens S7-300-järjestelmä valittiin, koska sitä oli käytetty jo aiemmin
teollisuuslaitoksen muissa järjestelmissä.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli saada toimiva ohjausjärjestelmä, joka voidaan liittää teolli-
suus-Ethernet-verkkoon. Ohjausjärjestelmän tuli myös olla helposti laajennettavis-
sa sekä täysin yhteensopiva Siemens S7-300 -järjestelmien kanssa

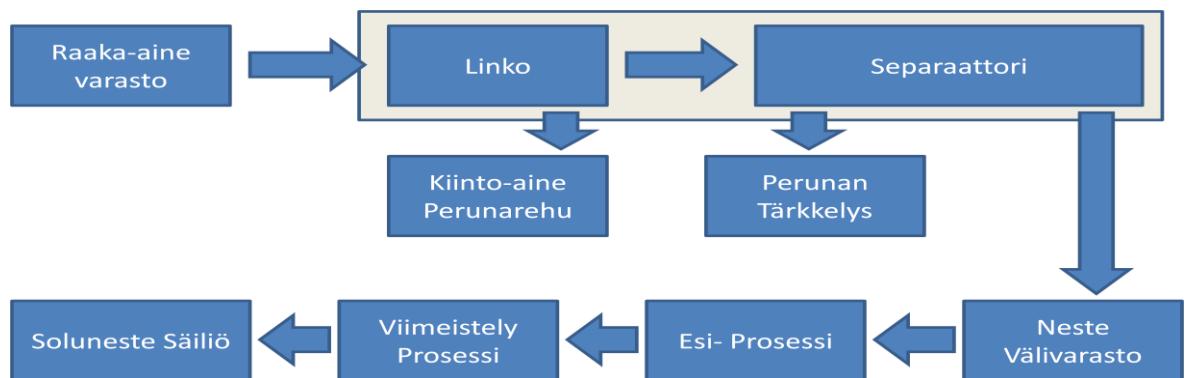
1.3 Yritysesittely

Työ tehtiin Sähkö Ojala Oy:lle. Sähkö Ojala Oy on sähköurakointiyritys, jonka toi-
mialaa ovat sähköalan työt kotitalouksien sähköasennuksista teollisuuden auto-
maatioon. Suurimmat asiakkaat tulevat sahateollisuudesta sekä elintarviketeolli-
suudesta. Yritys työllistää vakinaisesti toimitusjohtajan lisäksi kolme työntekijää.
(Ojala 2011).

2 MÄÄRITTELY

2.1 Prosessin kuvaus

Työn tarkoituksena oli saada jo toimiva prosessi päivitettyä niin että laitteistoa pystytään laajentamaan helposti, sekä saada ohjauskomponentit yhteneväisiksi muiden sähkökeskusten kanssa. Työhön kuului kuviossa 1 näkyvien linkon ja separaattorin automatisointi.



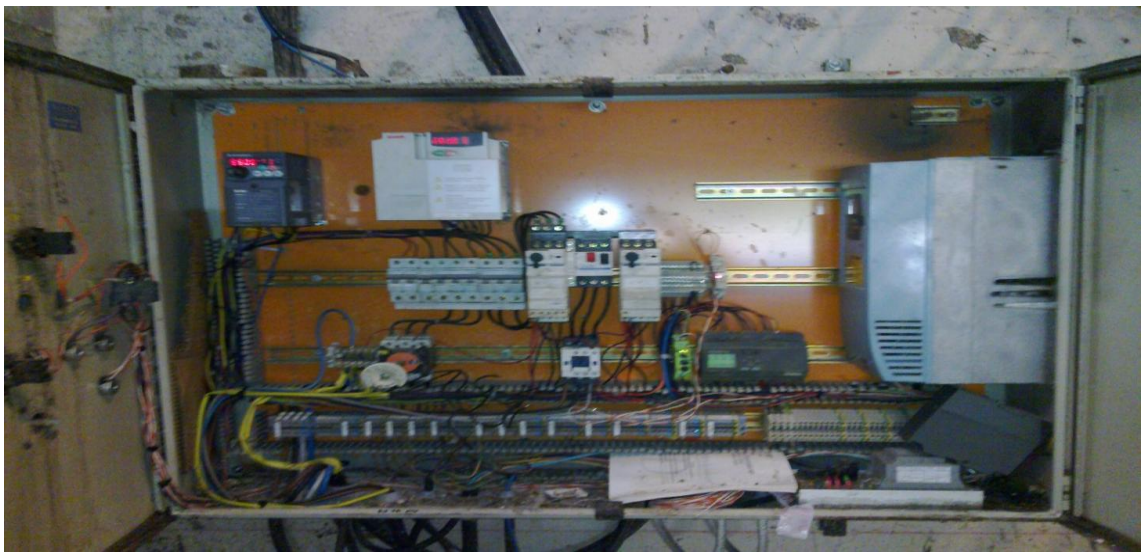
Kuvio 1. Koko prosessin kaavio

2.2 Linjaston laitteet

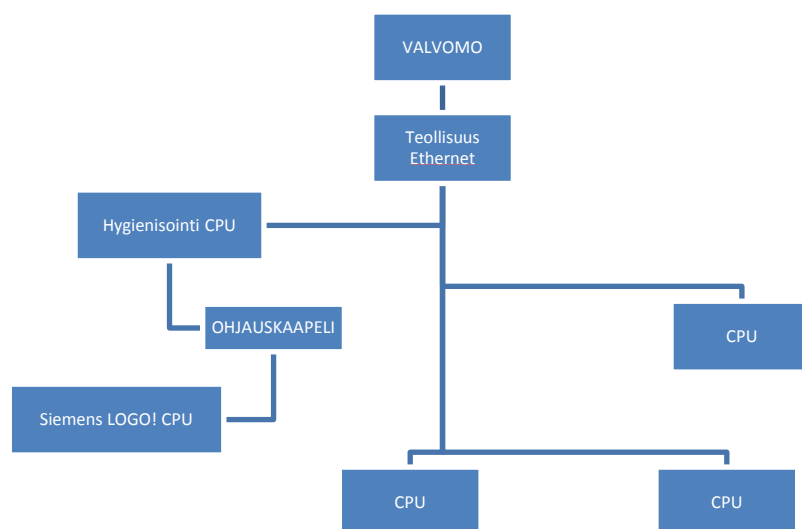
Linjasto koostuu kahdeksasta moottorista ja yhdestä annostelijasta. Moottoreilla tuli olla tietty käynnistys- ja sammutusjärjestys, jotta linjasto toimisi halutulla tavalla. Käynnistysjärjestyksen laati asiakas. Järjestys on kuvattu kuviossa 6, joka löytyy sivulta 16.

2.3 Vanha järjestelmä

Vanhan järjestelmän pääongelma oli, että SIEMENS LOGO -logiikkaa ei voitu lisätä laitoksen sisäiseen teollisuusverkkoon, koska LOGO-logiikka on tarkoitettu vain yksinkertaisille järjestelmille. Vanhan ohjauksen kommunikointi oli toteutettu välireleen avulla hygienisoinnin logiikan kanssa. LOGO-logiikkaan ei myöskään ole saatavilla lisäkortteja, joten mahdollisten lisäantureiden tai -moottoreiden lisääminen ei ole mahdollista. Lisäksi vanhan järjestelmän ohjauskeskus oli pieni ja huonokuntoinen.



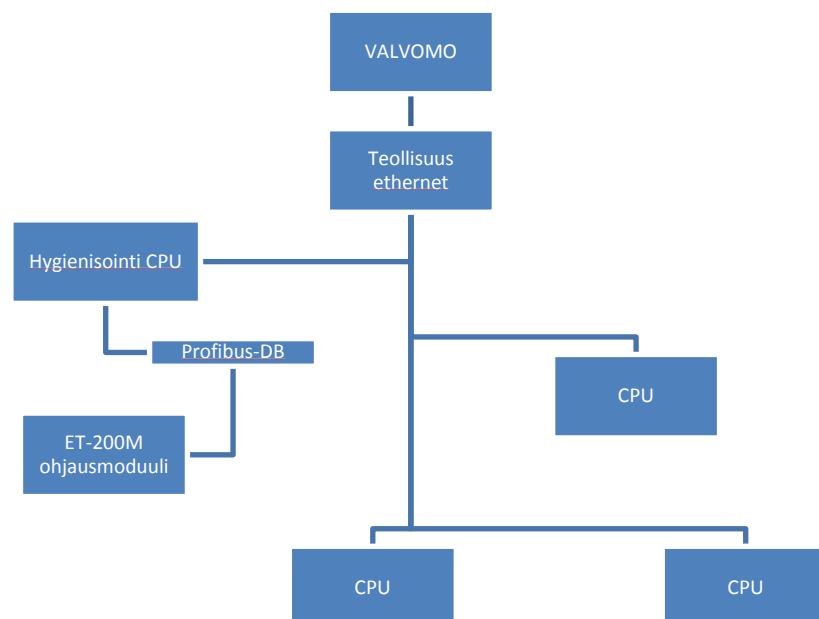
Kuvio 2. Vanha ohjauskeskus



Kuvio 3. Vanha ohjaustapa

2.4 Uusi laitteisto

Uuden järjestelmän tuli olla liitettävissä teollisuusverkkoon, jotta kommunikointi valvomon ja linjaston välillä olisi mahdollista. Järjestelmän tulisi muutenkin olla helposti laajennettavissa tulevaisuudessa. Järjestelmän laajennuskorttien on oltava yhteensopivia muiden järjestelmien kanssa. Lisäksi uuden sähkökeskuksen tulee noudattaa SFS EN-61439 -standardia sekä konedirektiivin määräämää SFS EN-60204-1 ja siihen liittyviä standardia.



Kuvio 4. Uusi ohjaustapa

3 SUUNNITTELU

Sähkökeskuksen suunnittelumalli otettiin jo käytössä olevista muista keskuksista, jotta huoltoa ylläpitävälle yritykselle vianhaku ja jatkokehittäminen olisi mahdollisimman helppoa.

3.1 Ohjausjärjestelmän suunnittelu

Siemensin ohjelmoitavan logiikan valintaan päädyttiin, koska kyseisessä prosessissa oli jo valmiiksi Siemens ohjausjärjestelmä S7-300. Tätä ohjausjärjestelmää apuna käyttäen valittiin keskuksen ohjaustavaksi Siemens ET-200m hajautusjärjestelmä. Valitsemalla ET-200m saadaan kuluja laskettua, koska päivitetty järjestelmä ei ole monimutkainen. Jos päivitetty järjestelmä olisi monimutkainen ja vaatisi enemmän laskentatehoa, olisi tullut valita järjestelmälle oma S7-300-sarjan CPU. Siemensin ohjelmoitava logiikka oli oiva valinta myös sen vuoksi, että sitä on käytetty useissa aiemmissa Sähkö Ojala Oy:n työkohteissa. Aiempi käyttö takasi sen, että järjestelmä oli tuttu ja sen käytöstä oli muodostunut vankka ammattitaito. Kyseiseen hajautusjärjestelmään sopii S7-300-sarjan tulo- ja lähtökortit, joten varaosien hallinta on helpompaa. Kaikki PLC-ohjaimet ovat samassa kenttäväylässä ja ohjelmoinnit on tehty Siemens S7 -multiprojektina. (Keinänen 2001, 211.)

3.2 Ohjauspulpetin suunnittelu

Ohjauspulpetin (op1) suunnittelussa otettiin huomioon standardissa annetut ohjainpainikkeiden värikoodaukset. Käynnistys- ja pysäytyskytkimien väreiksi valittiin musta, myös nopeudensäätöpotentiometriä väreiksi valittiin musta. Häätä-seis-painikkeina käytettiin Telemecaniquen painiketta, joka on valmiiksi värikoodattu standardin mukaan. Häätä-seis-piirin kuittauspainikkeeksi valittiin tyyppin 2 mukainen sinisellä valaistu painike. Häiriön kuittaukseen valittu painike oli tyyppin 2 mukainen punaisella valaistu painike. ”Linja käy” -tiedonannoksi asetettiin vihreä. (SFS EN-60073 2003, 40-46.)

3.3 Moottorikeskuksen suunnittelu

Sähkökeskuksen suunnitteluun mallia otettiin jo käytössä olevista muista keskuksesta, jotta vianhaku ja jatkokehittely olisi mahdollisemman helppoa. Keskukseen jätettiin valmis varaus (85U1) yhdelle taajuusmuuntajalähdölle. Mikäli tarve vaatii, on keskuksessa tilaa vielä kolmelle suoralle moottorilähdölle. Keskuksen suunnittelussa on otettava huomioon standardien asettamat vaatimukset, kuten myös käytettävien laitteistojen asennusohjeet. Esimerkiksi taajuusmuuntajien välinen ilmarako ei saa olla liian pieni, ettei laitteen tuuletus kärsisi. Esimerkiksi Siemens-asennuskiskon ilmarako tulee olla minimissään 40 mm. (Siemens 2011a.) Keskuksen laitteistojen sijoituksessa otettiin huomioon standardin SFS EN-61439 asettamat vaatimukset, sekä kaikkien laitteistojen vaatimat ilmarakot. Keskukseen tehtiin kaapeloinnit valmiiksi taajuusmuuntajille, jotka siirrettäisiin vanhasta keskuksesta uuteen.

3.4 Turvallisuus

Laitteen sähkökeskusta tehdessä tulee noudattaa konedirektiivin asettamia turvallisuusvaatimuksia. Konedirektiivi 2006/42/EY on EU:n asettama direktiivi, joka määrittelee koneiden turvallisuuteen olennaiset asiat. Jos valmistaja merkitsee laitteen CE-merkillä, tulee hänen noudattaa direktiivin mukaisia vaatimuksia. Turvallisuudessa on noudatettu konedirektiivin asettamia vaatimuksia. (Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys 2010.)

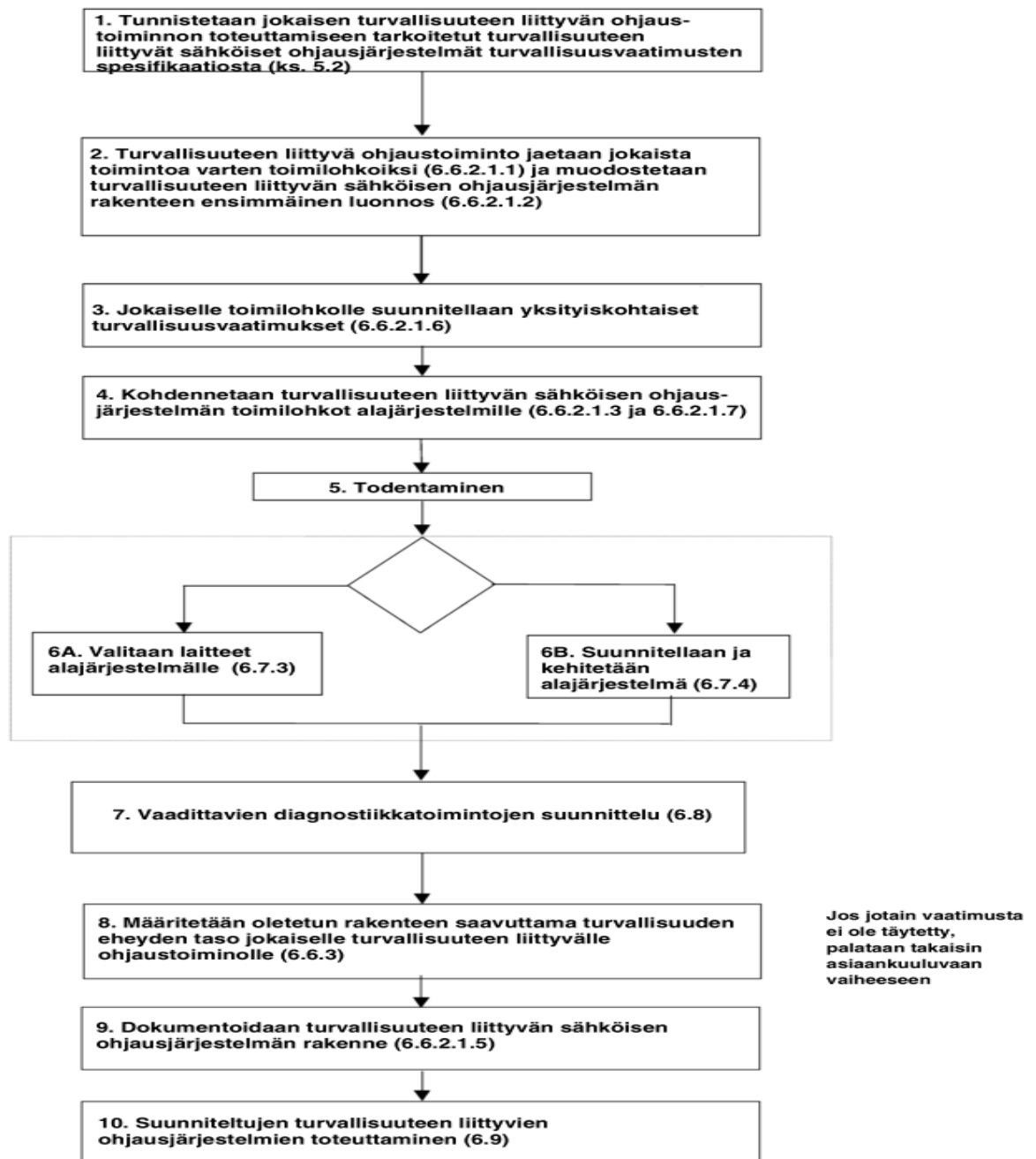
3.4.1 Häätäpysäytyksen toiminta

Standardissa SFS EN-60204-1 on viitattu SFS EN-13850 -standardiin, joka määrittelee koneen häätäpysäytyksen.

Häätäpysäytystoiminnon on oltava saatavilla ja toimintakunnossa koko ajan ja sen on oltava koneen kaikkien toimintatapojen aikana ensisijainen muihin toimintoihin ja käyttötoimenpiteisiin nähden heikentämättä mitään loukkuun jääneiden henkilöiden vapauttamiseksi suunniteltuja välineitä. Minkään käynnistyskäskyn (tarkoitettun, tarkoittamattoman tai odottamattoman) ei saa olla mahdollista käynnistää niitä toimintoja, jotka on pysäytetty häätäpysäytystoiminnon alkuun panemina, siihen asti kunnes häätäpysäytystoiminto on käsikäyttöisesti kuitattu. (SFS-EN ISO 13850 2008, 12.)

Linjasto koostuu kahdesta erityyppisestä häätäpysäytystoiminnosta. Taajuusmuuttajakäyttöisillä moottoreilla on viivästetty sammutus, jolloin tehonsyöttö katkaistaan taajuusmuuntajalta vasta, kun laite on pysähtynyt. Tämä toiminta kuuluu pysäytysluokkaan 1, tällä toiminnalla pystytään taajuusmuuttajalla jarruttamaan nopeasti moottorin pysähtyminen. (SFS-EN ISO 13850 2008, 12-13.) Suorakäyttömoottoreilta tehonsyöttö katkaistaan välittömästi, kun Häätä-seis-painiketta painetaan. Häätäseis-painikkeina käytettiin siihen tarkoitettuja sienipäisiä painikkeita. Kaikki turvalaitteet olivat standardin SFS-EN ISO 13850 vaatimia IEC 60204-1:n mukaisia. Laitteistossa sijaitsee kaksi Häätä-seis-painiketta, toinen sijaitsee keskuksessa ja toinen ohjauspulpetissa.

Kuviossa 5 on näytetty ohjausjärjestelmän suunnittelua auttava vuokaavio



Kuvio 5. Turvallisuuteen liittyvän sähköisen ohjausjärjestelmän suunnittelu- ja kehittämisprosessin vuokaavio. (SFS EN-62061 2005, 60.)

3.4.2 Käytetyt väylät

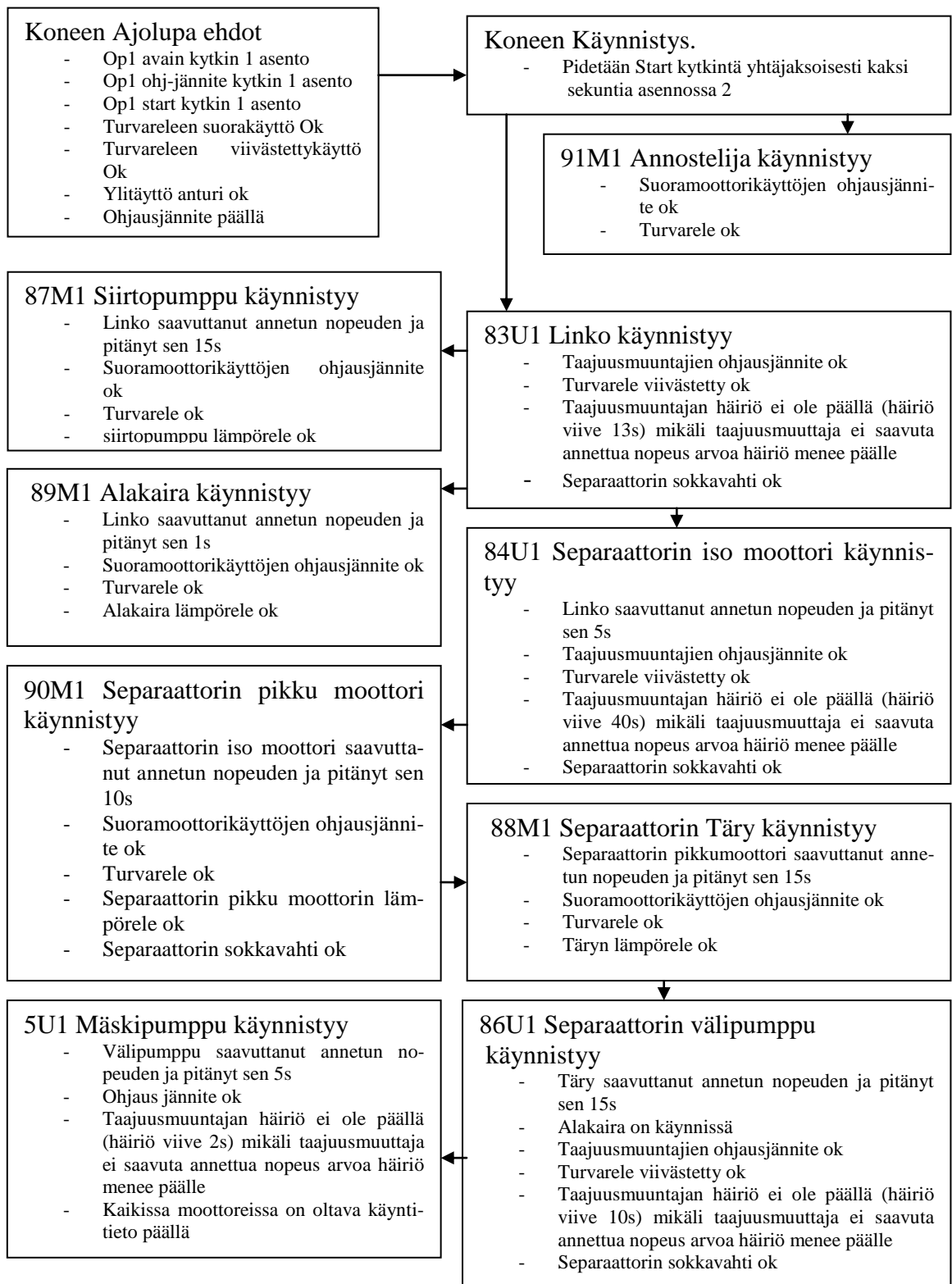
Työssä käytettiin kahta eri väylää, teollisuus-Ethernetiä ja Profibus-DB:tä. Teollisuus-Ethernet on Ethernet-standardeihin perustuva teollisuusverkko, joka on käytännössä sama kuin normaalisti käytetty Ethernet, mutta järeämmistä osista valmistettu. Verkkoa käytettiin ohjelmointi-PC:n yhdistämiseen ohjelmoitavaan logiikkaan. (Siemens 2002b.) Toinen käytetyistä väylistä oli Profibus-DB, joka on väylien markkinajohtaja. Profibus-DB sana muodostuu sanoista "process field bus distributed periphery". Profibus-DB:tä käytetään yleisesti hajautettujen kenttälaitteiden yhdistämiseen automaatiojärjestelmään. (Siemens 2011b.) Siirtotapoja väylässä on kaksi, sähköinen ja optinen. Sähköisessä siirtotavassa käytetään suojattua kierrettyä parikaapelia, siirron nopeus määritellään matkan mukaan, maksimimatka on noin 10 km nopeudella 9,6 KBit/s. Optisessa ratkaisussa käytetään muovia tai lasikuitua. Maksimimatka on noin 100 km riippuen kuidun ja kuituvahvistimien laadusta. Profibus-DB-järjestelmään voidaan liittää 127 laitetta. Profibus-DB on modulaarinen järjestelmä, jossa on toimintojen mukaan järjestetyt moduulit. (Siemens 2004a; Siemens 2002a.)

3.5 Ohjelman suunnittelu

Ohjelman suunnittelussa käytiin, läpi miten laitteen täytyy toimia jotta se toimisi oikealla tavalla. Suunnitteluvaiheessa kuultiin myös asiakasta, millaisia toiveita ja ehtoja heillä oli laitteen toiminnalle. Ohjelman suunnittelussa mietittiin, miten saada turvallisesti suoritettua käynnistys sekä sammutus. Suunnittelun tuloksena on kuvat 6 - 8.

3.5.1 Koneen käynnistys

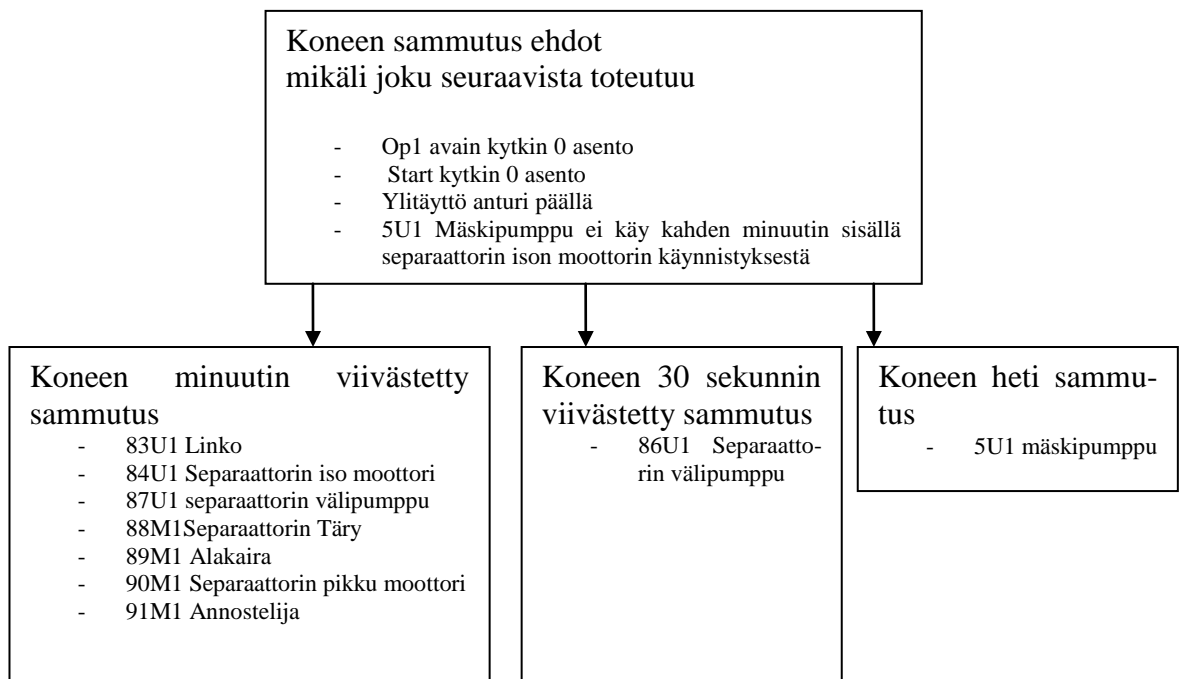
Koneen tulee käynnistyä tietyssä järjestyksessä, jotta se toimisi oikealla tavalla. Kuviossa 6 on osoitettu käynnistysjärjestys ja jokaisen moottorin lisäehdot käynnistykselle.



Kuvio 6. Koneen käynnistys

3.5.2 Koneen hallittu sammutus

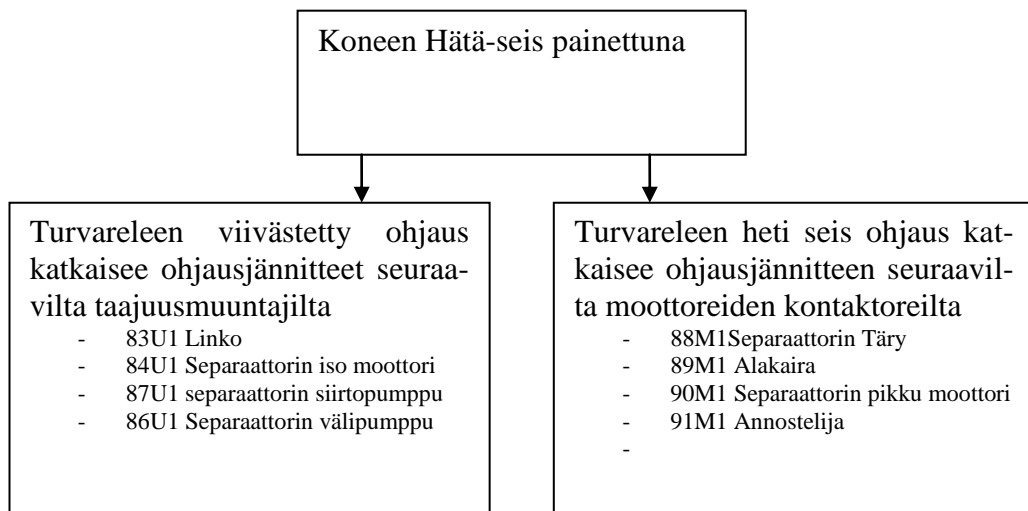
Koneen täytyy sammua tietyllä tavalla, jotta se voitaisiin käynnistää uudelleen ilman erillisiä toimenpiteitä. Lisäksi on tärkeää, että kone sammuu oikein, ettei se vaurioidu. Kuviossa 7 on kuvattu koneen hallittu sammutusjärjestys. Mikäli jokin kuvion 7 ehdoista toteutuu, alkaa koneen hallittu sammutus.



Kuvio 7. Koneen ohjelman sammutuskaavio

3.5.3 Koneen hätäpysäytys

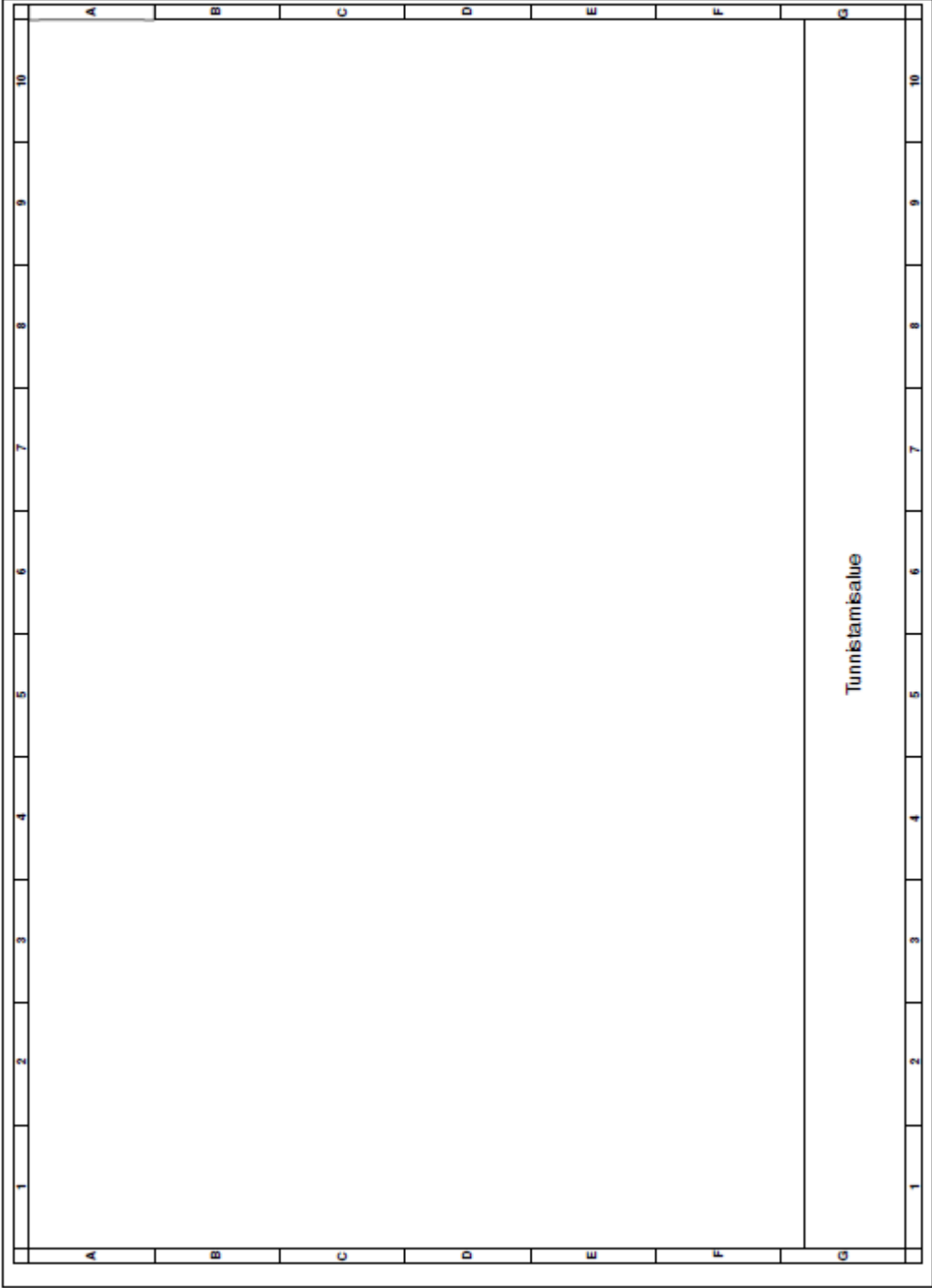
Vaaratilanteessa ei konetta kyetä sammuttamaan hallitusti, tällöin jodutaan käyttämään Hätä-seis-painiketta. Kuviossa 8 on osoitettu hätäpysäytyksen toiminta, joka koostuu kahdesta eri mallista.



Kuvio 8. Koneen hätäpysäytys

3.6 Sähköpiirustukset

Sähköpiirustukset tehtiin Cads Planner –ohjelmistolla, johon Seinäjoen ammatti- korkeakoululla on lisenssi. Ohjelmaa on käytetty opetuksessa. Kuvat piirrettiin standardin SFS EN-610821-1 ohjaamalla tavalla. Kuviossa 9 on esitetty esimerkki sähköpiirustuksien piirustus pohjasta. Pohjan alaosana toimii tunnistamisalue ja loppuosaa käytetään piirustus pohjana. Sähköpiirustukset ovat liitteenä 1 – 20



Kuvio 9. Sähköpiirustusten esimerkkipohja (SFS EN-610821-1 2006, 32.)

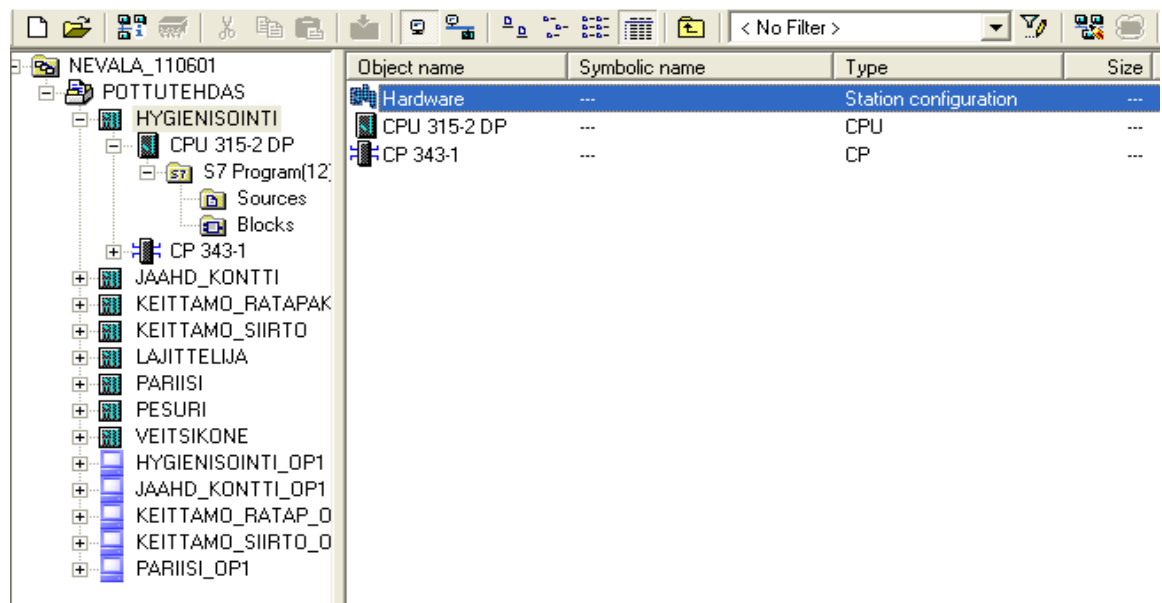
4 TOTEUTUS

4.1 Ohjelmointi

Koska projekti on osa suurempaa kokonaisuutta, on otettava huomioon kokonaisuuden yhtenäisyys. PLC-ohjelmoinnissa ei ole olemassa yhtenäisiä suunnittelumalleja, vaan eri yrityksissä on omat ohjelmointimallit, joihin vaikuttavat mm. henkilöstöjen määrä ja heidän kokemuksensa (Suomen Automaatioseura 2008,19). Ennen ohjelmointia opiskeltiin edellisen ohjelmoijan ohjelmointitapaa sekä tutkittiin hygienisoinnin ohjelmarakennetta. Moottorilähtöjen ohjelmoinnissa käytettiin jo valmiiksi rakennettua moottorilähdön toimilohkoa (FunctionBlock).

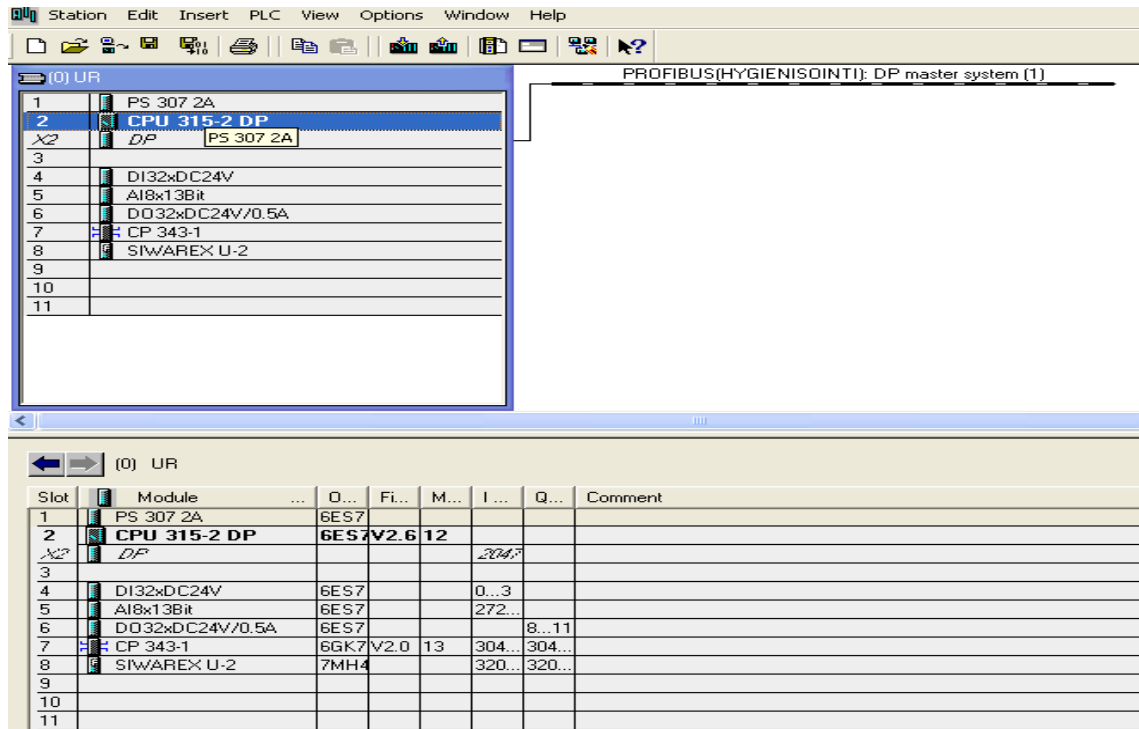
4.1.1 Ohjelmoinnin aloitus

Ensimmäisenä ohjelmointia aloitettaessa luodaan projekti, mutta tässä työssä projekti oli jo muodostettu multiproject-toimintona, joten aloitus tapahtui hardwaren määrittämisellä. Ensimmäinen vaihe on avata multiprojekti, ja sieltä valitaan alaprojekti. Tässä työssä projektin nimi on kuvassa 10 näkyvä hygienisointi. (Siemens 2001; Siemens 2004b.)



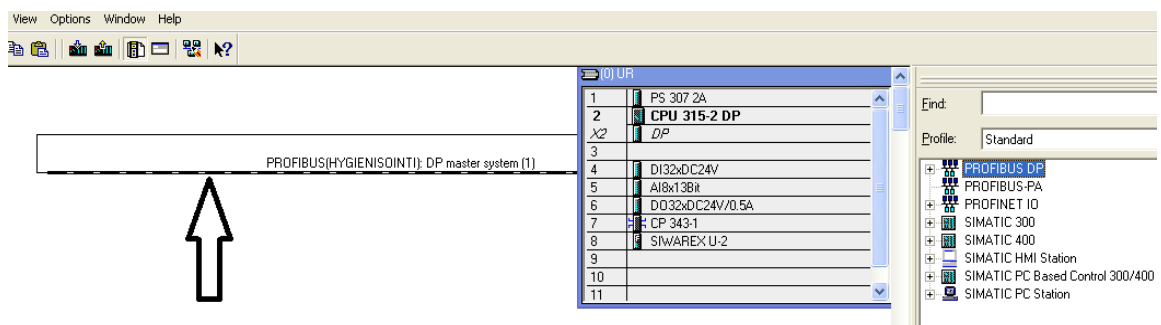
Kuvio 10. HW-määrittäminen, ensimmäinen vaihe

Seuraavaksi avataan hardware klikkaamalla kuvan 10 osoittamaa ylimaalattua hardware-ikonia. Tämän jälkeen avautuu ikkuna, jossa sijaitsee HW-taulukko. Taulukon kohdasta DP määritellään Profibus-DP-asetukset, joita työssä tarvitaan (Siemens 2004a.)



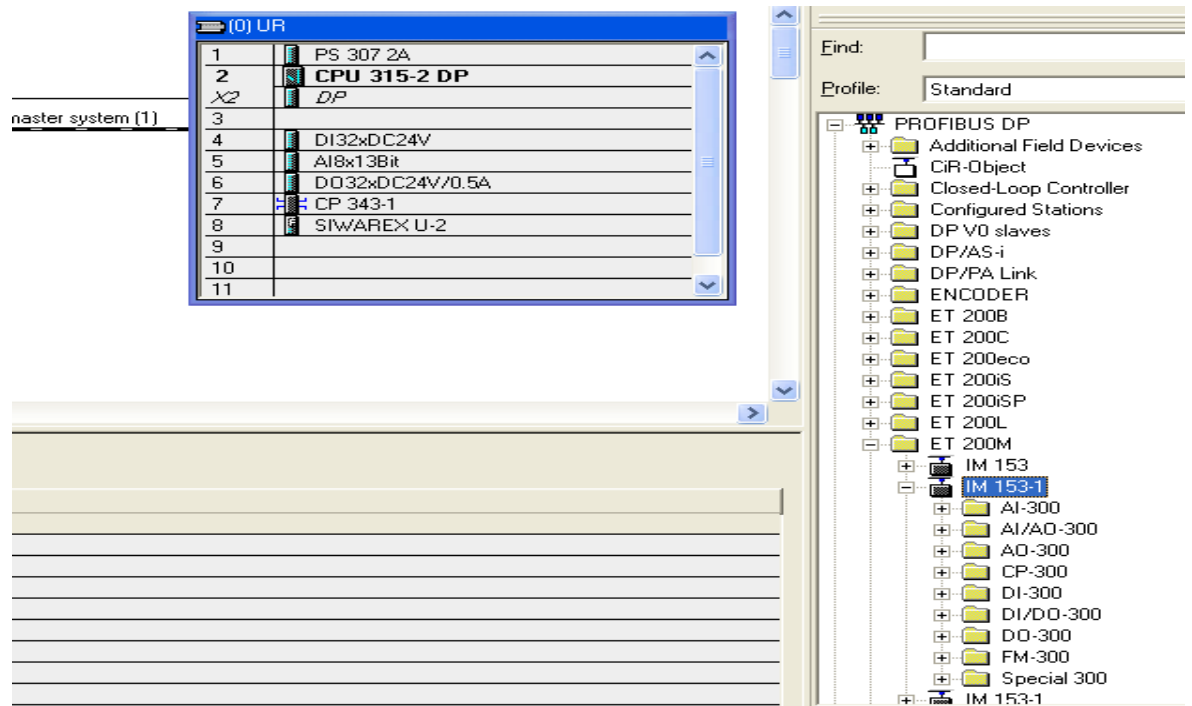
Kuvio 11. Kuva hardwaresta

Työssä käytettiin hajautus-I/O:n väyläratkaisuna Profibus DP -standardia, koska logiikassa oli valmiiksi asennettu Profibus-kortti. Kuvasta 12 nuolen osoittama viiva kuvastaa Profibus DP -masterväylää, johon liitetään halutut laitteet, joita kutsutaan Profibus-DP Slaveksi. (Siemens 2004a.)



Kuvio 12. HW-taulukko ja Profibus DP -masterväylä

Kun halutaan liittää olemassa olevaan väylään laitteita, tulee ne valita sen väylän laitevalikosta, johon laitteita lisätään. Kuvassa 13 on avattu tuplaklikkaamalla Profibus DB slave -valikko. Työssä käytetty ET200m-moduuli on valittuna kuvassa 13, laitteen siirtäminen väylään toimii drag and drop -tekniikalla eli vedetään hiirellä haluttu laite masterväylään. (Siemens 2004a.)



Kuvio 13. Profibus DB slave -laitevalikko

Kun laite on lisätty väylään, kysyy ohjelma laitteen asetuksia. Kuvassa 14 on Diagnostic address -kohtaan annetaan haluttu osoite, tämä osoite antaa vikatilanteessa CPU:lle keskeytyksen. Node-kohtaan annetaan Profibus-osoite, tässä työssä osoite on 100. Laitteelle tulee antaa osoite laitteessa sijaitsevista DIP-kytkimistä. (Siemens 2004a.)

The image shows a screenshot of the 'Operating Parameters' dialog box in Siemens SIMATIC Manager. The dialog has two tabs: 'General' and 'Operating Parameters', with the latter selected. The 'Module' section contains the following information: Order Number: 6ES7 153-1AA03-QXB0, Family: ET 200M, DP Slave Type: IM 153-1, and Designation: IM 153-1. The 'Addresses' section has a 'Diagnostic Address' field set to 2046. The 'Node/Master system' section has a 'PROFIBUS...' dropdown menu and a '100' field. Below this is a 'DP master system (1)' dropdown menu. The 'SYNC/FREEZE Capabilities' section has three checked checkboxes: SYNC, FREEZE, and Watchdog. At the bottom, there is a 'Comment:' text area and three buttons: OK, Cancel, and Help.

Section	Field/Option	Value
Module	Order Number	6ES7 153-1AA03-QXB0
	Family	ET 200M
	DP Slave Type	IM 153-1
	Designation	IM 153-1
Addresses	Diagnostic Address	2046
	Node/Master system	PROFIBUS... 100
Capabilities	SYNC	<input checked="" type="checkbox"/>
	FREEZE	<input checked="" type="checkbox"/>
	Watchdog	<input checked="" type="checkbox"/>
DP master system (1)		

Kuvio 14. Hajautus-I/O:n asetussivu

Kun asetukset ovat valmiina, painetaan Ok-painiketta ja päästään kuvan 15 osoittamaan tilaan. Nuolen osoittamaan paikkaan lisätään etämoduulissa olevat I/O-laitteet. Osoitteet voidaan määrittellä kuvassa 15 näkyvistä address-kohdista, STEP7-ohjelmoinnissa Profibus Slave DB -muistialuetta käytetään samaan tapaan kuin normaaleja muistialueita. (Siemens 2004a.)

Module	Order Number	I Address	Q Address	Comment
IM 153-1	6ES7 153-1AA03-0AB0	2045*		
D132xDC24V	6ES7 321-1BL00-0AA0	20...23		
DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0		24...27	

Kuvio 15. Korttien lisäys

4.1.2 I/O-lista

Ennen ohjelman teon aloittamista on hyvä lisätä symbolilistaan käytettävät tulot ja lähdöt

83U1_REHU_LINK...	I	20.0	BOOL	REHUKÄMPÄN LINKO KÄYNTITIETO
84U1_SEP_ISOM...	I	20.1	BOOL	SEPARAATTORIN ISOM MOOTTORIN KÄYNTITIETO
85U1_VARALLA_KAY	I	20.2	BOOL	KÄYNTITIETO
86U1_VALIPUMP...	I	20.3	BOOL	PUMPPU LINGON JÄLKEEN SEPARAATTORILLE KÄYNTITIETO
87M1_SEP_PUMP...	I	20.4	BOOL	SEPARAATTORIN POISTOPUMPPU KÄYNTITIETO
88M1_SEP_TARY...	I	20.5	BOOL	SEPARAATTORI TÄRY KÄYNTITIETO
89M1_SEP_ALAK...	I	20.6	BOOL	SEPARAATTORI ALAKAIRA KÄYNTITIETO
90M1_SEPM2_KAY	I	20.7	BOOL	SEPARAATTORI PIENI MOOTTORI KÄYNTITIETO
83U1_REHU_LINK...	I	21.0	BOOL	REHUKÄMPÄN LINKO HÄIRIÖ
84U1_SEP_ISOM...	I	21.1	BOOL	SEPARAATTORIN ISOM MOOTTORIN HÄIRIÖ
85U1_VARALLA_...	I	21.2	BOOL	HÄIRIÖ
86U1_VALIPUMP...	I	21.3	BOOL	PUMPPU LINGON JÄLKEEN SEPARAATTORILLE HÄIRIÖ
87M1_SEP_PUMP...	I	21.4	BOOL	SEPARAATTORIN POISTOPUMPPU LÄMPÖRELE PÄÄLLÄ
88M1_SEP_TARY...	I	21.5	BOOL	SEPARAATTORI TÄRY LÄMPÖRELE PÄÄLLÄ
89M1_SEP_ALAK...	I	21.6	BOOL	SEPARAATTORI ALAKAIRA LÄMPÖRELE PÄÄLLÄ
90M1_SEPM2_LR...	I	21.7	BOOL	SEPARAATTORI PIENI MOOTTORI LÄMPÖRELE PÄÄLLÄ
REHU_OP1_ST1	I	22.0	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA START KYTKIN PÄÄLLÄ
REHU_OP1_START	I	22.1	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA START KYTKIN KÄYNNISTYS ASENOSSA
Rehu_op1_HK	I	22.2	BOOL	Rehukämpä OP1 häiriökuittaus
REHU_OP1_OHJ	I	22.3	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA OHJAUSJÄNNITTEEN KYTKIN PÄÄLLÄ
REHU_OP1_AVAIN	I	22.4	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA AVAIN KYTKIN PÄÄLLÄ
TURVARELE_REH...	I	22.5	BOOL	REHUKÄMPÄN TURVARELEEN SUORA
TURVARELE_REH...	I	22.6	BOOL	REHUKÄMPÄN TURVARELEEN VIIVÄSTETTY
sep_sokka_nc	I	22.7	BOOL	Separattorin sokkavahti NC kosketin
HS_REHU_MC1	I	23.0	BOOL	HÄTÄSEIS PAINIKE KESKUKSESSA
HS_REHU_OP1	I	23.1	BOOL	HS PAINIKE TASOLLA OP1
REHU_OHJ_TAM...	I	23.2	BOOL	REHUKÄMPÄN TAAJUUSMUUNTAJEN OHJAUSJÄNNITE PÄÄLLÄ
REHU_OHJ_SUO...	I	23.3	BOOL	REHUKÄMPÄN SUORAKÄYTTÖMOOTTOREIDEN OHJAUSJÄNNITE PÄÄLLÄ
91M1_ANNOSTE...	I	23.4	BOOL	Rehukämpän annostelia vaahdon estolle kontaktorin tieto
KUIVAREHU_YLIT...	I	23.5	BOOL	REHUKÄMPÄN KUIVAREHUSIILON YLITÄYTTÖ LASER
REHU_YLITAYTT...	I	23.6	BOOL	REHUKÄMPÄN KUIVAREHUSIILON YLITÄYTTÖ LASERIN OHITUSKATKAISIA OP1
sep_sokka_no	I	23.7	BOOL	Separattorin sokkavahti NO kosketin

Kuvio 16. Tulotaulukko

REHU_OP1_H1	Q	24.0	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA LINJA KÄY MERKKIVALO VIHREÄ
REHU_OP1_H2	Q	24.1	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA HÄIRIÖNKUITTAUKSEN MERKKIVALO PUNAINEN
REHU_OP1_H3	Q	24.2	BOOL	REHUKÄMPÄN OHJAUSPULPETISSA OLEVA OHJAUSJÄNNITE PÄÄLLÄ MERKKIVALO VALKOINEN
OP1_YLIT_MV	Q	24.3	BOOL	OHJAUSPULPETISSA OLEVA YLITÄYTÖN MERKKIVALI
83U1_REHU_LINK...	Q	25.0	BOOL	REHUKÄMPÄN LINKO KÄYNNISTYS
84U1_REHU_SEP...	Q	25.1	BOOL	SEPARAATTORI PÄÄMOOTTORI KÄYNNISTYS
85U1_VARALLA_...	Q	25.2	BOOL	KÄYNNISTYS
86U1_VALIPUMP...	Q	25.3	BOOL	PUMPPU LINGON JÄLKEEN SEPARAATTORILLE KÄYNNISTYS
87M1_SEP_PUMP...	Q	25.4	BOOL	SEPARAATTORIN POISTOPUMPPU KÄYNNISTYS
88M1_SEP_TARY...	Q	25.5	BOOL	SEPARAATTORI TÄRY KÄYNNISTYS
89M1_SEP_ALAK...	Q	25.6	BOOL	SEPARAATTORI ALAKAIRA KÄYNNISTYS
90M1_SEPM2_S...	Q	25.7	BOOL	SEPARAATTORI PIENI MOOTTORI KÄYNNISTYS
83U1_REHU_LINK...	Q	26.0	BOOL	REHUKÄMPÄN LINKO HÄIRIÖNKUITTAUS
84U1_SEP_ISOM...	Q	26.1	BOOL	SEPARAATTORIN ISOM MOOTTORIN HÄIRIÖNKUITTAUS
85U1_VARALLA_HK	Q	26.2	BOOL	HÄIRIÖNKUITTAUS
86U1_VALIPUMP...	Q	26.3	BOOL	PUMPPU LINGON JÄLKEEN SEPARAATTORILLE HÄIRIÖNKUITTAUS
91M1_ANNOSTE...	Q	26.4	BOOL	Rehukämpän annostelia vaahdon estolle käynnistys
OHJAUSJÄNNITE...	Q	27.6	BOOL	OHJAUSJÄNNITE_RELE REHU
HALY_TORVI	Q	27.7	BOOL	HÄLYTYSTORVEN RELE

Kuvio 17. Lähtötaulukko

4.1.3 Ohjelma

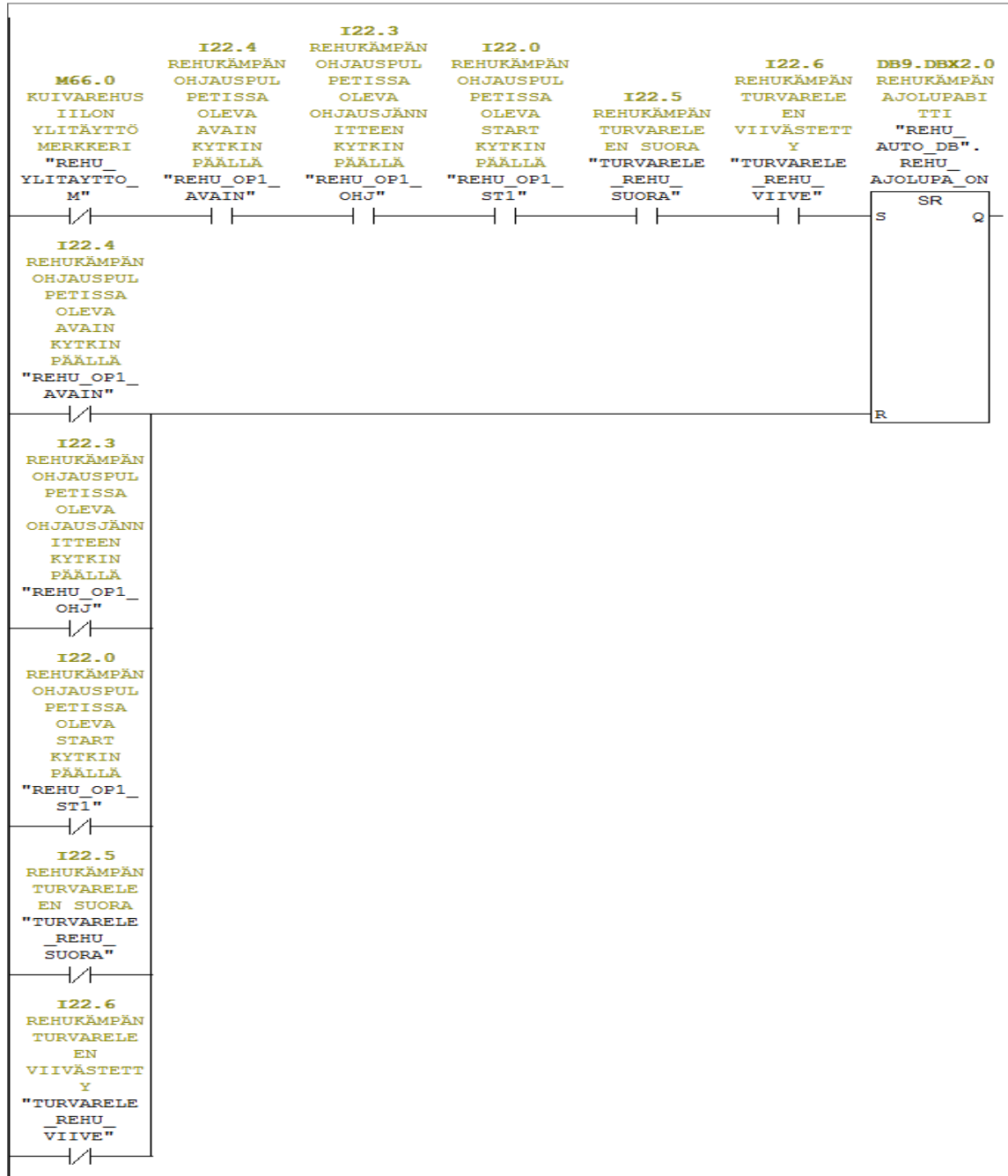
Ohjelma tehtiin perinteisenä niin sanottua relekaavio-ohjelmointina (LAD). Koko ohjelma on liitteenä 21 – 37.

FC9 : REHUKÄMPÄN AUTOMAATTIAJO

Comment:

Network 1: REHUKÄMPÄN AJOLUPABITTI

Tässä muodostetaan rehlukämpän ajolupa



Kuvio 18. Kuva ohjelmasta. Koneen ajolupabitin muodostus

4.2 Siirto

Ohjelman valmistuttua oli aika ladata ohjelma logiikkaan. Ohjelmasta ladattiin ensin HW, jolloin ilmeni ensimmäinen ongelma. HW latautui logiikkaan, mutta logiikka kaatui. Syynä tähän oli epähuomiossa input-kortin lisäys väärästä valikosta. HW:n määrittäminen tehtiin uudelleen ja lataus logiikkaan korjasi tilanteen. Etä-I/O-moduulin sähkönsyöttö toteutettiin tilapäisesti eri paikasta, koska keskuksessa ei ollut siirron aloitusvaiheessa jännitettä. Tämä siksi, että varmistuttaisiin väylän ja etämoduulin toimivuudesta ennen varsinaista vanhan linjan alasajoa. Kun logiikka saatiin takaisin ONLINE-tilaan, aloitettiin taajuusmuuntajien siirto vanhasta keskuksesta uuteen. Taajuusmuuntajien paikat oli valmiiksi suunniteltu, jotta linjaston seisokkiaika olisi mahdollisimman lyhyt. Kaikki kaapelointi oli tähän mennessä jo valmiina, joten jäljelle jäi moottoreiden ja taajuusmuuntajien uudelleenkytkentä. Ohjelman lataus suoritettiin, kun kaikki kytkennät olivat tehtynä. Tämän jälkeen aloitettiin testaus ja käyttöönotto.

5 TESTAUS

5.1 Keskuksen käyttöönotto

SFS EN-60204-1 määrittelee laitteiston todentamisen. Todentamiseen kuuluvat seuraavat asiat:

1. *Todennetaan, että sähkölaitteisto on teknillisen dokumentaation mukainen*
2. *Suojajohdinpiirin jatkuvuuden todentaminen*
3. *Ylivirtasuojan soveltuvuuden todentaminen*
4. *Eristysresistanssimittaus*
5. *Jännitekoe*
6. *Suojaus jäännösjännitteiltä*
7. *Toiminnalliset testit*

(SFS EN-60204-1 2006, 158.)

Laitteiston todentaminen aloitettiin yllä mainitun listan mukaisesti ylhäältä alaspäin. Kohta 1 aloitettiin keskuksen sisäisten johdotusten tarkastelulla, näin varmistettiin, että johtimet ovat piirustusten osoittamissa paikoissa. Kun todettiin laitteiston johtimien olevan oikein, kytkettiin käytösähkö etä-I/O-moduulille ja aloitettiin I/O-alueen testaus. Testaus suoritettiin PC:llä tarkastellen S7 variable -taulukkoa. Jokainen tulo ja lähtö lisättiin taulukkoon ja testattiin erikseen, että ne ovat oikein määriteltä. Jokainen koneen suojajohdinpiiri testattiin mittalaitteella SFS-EN 60204-1vaatimalla tavalla. Laitteiston ylivirtasuojat tarkastettiin soveltuvaksi oikeaan paikkaan. Eristysresistanssimittaus suoritettiin mittalaitteella. Jännitekoe suoritettiin siihen soveltuvalla mittalaitteistolla. Jäännösjännite jäi alle 60v viiden sekunnin mittajaksolla. Kojeet, jotka sisältävät jäännösjännitettä on merkitty varoittamaan jäännösjännitteestä. Toiminnalliset testit suoritettiin jokaiselle laitteelle erikseen ja kokonaisuus testattiin useasta eri lähtökohdasta.

6 YHTEENVETO

Työssä rakennettiin yritykselle toimiva ratkaisu heidän tarpeeseensa. Työ saatiin valmiiksi halutussa aikataulussa ja laite on toiminut odotetulla tavalla. Pienimuotoisia ongelmia oli matkan varrella, mutta niistä selvittiin nopeasti. Työssä valmistettiin laite, joka avaa asiakkaalle mahdollisuuden tuotannon jatkokehittelyyn.

Käyttöönottoon oli varattu yksi päivä aikaa. Käyttöönottoon sisältyi moottoreiden kytkentä uusiin kaapeleihin, taajuusmuuntajien siirto vanhasta sähkökeskuksesta uuteen sekä sähkökeskuksen syötön kääntö vanhasta uuteen. Todellisuudessa käyttöönotto kesti kolme päivää, jotka olivat miltei kriittisiä tuotantolaitoksen toiminnan kannalta.

Pääongelmana laitteessa on, että raaka-ainealtaassa kiintoaine ja neste erkaantuvat ja mäskipumppu ajoittain pumppaa pelkkää nestettä separaattorille, joka taas vaahdottaa nesteen ja päästää sen valmisrehualtaaseen. Mäskipumpun syöttöä tulisi pienentää silloin, kun pumpattava materiaali muuttuu radikaalisti. Pumpattavaa materiaalia tulisi analysoida esimerkiksi virtausmittarilla, joka tunnistaisi materiaalin.

LÄHTEET

- Hiltunen J. [Ei Päiväystä]. Prosessiautomaatio. Suomen automaatioseura ry. [Viitattu 28.5.2011]. Saatavissa: <http://www.automatioseura.fi/index/tiedostot/Prosessiautomaatio.doc>
- Keinänen, T .Kärkkäinen, P. Metso, T. Putkonen, K. 2001. Koneautomaatio. 2, Logiikat ja ohjausjärjestelmät. Helsinki: WSOY
- Ojala M . 2011.Yritytiedot. Sähkö Ojala Oy.
- Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. 2010. Koneturvallisuuden standardit [WWW-dokumentti]. Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. Saatavilla <http://www.metsta.fi/adds/esite/kone.pdf>
- SFS-EN 60204-1. 2006. Koneturvallisuus: Koneiden sähkölaitteistot. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- SFS EN-60073. 2003. Ihmisen ja koneen välisen rajapinnan perus- ja merkinantolaitteiden ja ohjaimien koodaus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- SFS EN-62061. 2005. Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvien sähköisten, elektronisten ja ohjelmoitavien elektronisten ohjausjärjestelmien toiminnallinen turvallisuus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- SFS-EN ISO 13850. 2008. Koneturvallisuus.Hätäpysäytys. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- SFS EN-610821-1.2006. Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa1: Säännöt. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- Suomen Automaatioseura ry. 2008. Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys. Helsinki: Suomen automaatioseura ry

Siemens OY. 2004a. Simatic Profibus DB S7-PROFI-DB. 2 painos. Siemens OY Automaatiokoulutus.

Siemens OY. 2001. Simatic S7 Ohjelmointi 1 S7PROG1. Siemens OY Automaatiokoulutus.

Siemens OY. 2004b. Simatic S7 TIA Ohjelmointi-kurssi 2 S7PROG2. Siemens OY Automaatiokoulutus.

Siemens OY. 2002a. Simatic PROFIBUS S7-PROFI-JATKO. Siemens OY Automaatiokoulutus.

Siemens OY. 2002b. Simatic NET S7-Ethernet. Siemens OY Automaatiokoulutus.

Siemens. 2011a. Käyttöohjeet. [www-dokumentti]. Siemens OY. [Viitattu 27.5.2011]. Saatavissa:

http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/csfetch/1096709/s7300_et200m_ex_io_modules_manual_en_US_en-US.pdf?func=cslib.csFetch&nodeid=1136427&forcedownload=true

Siemens. 2011b. Hajautettu I/O-ET200. [www-dokumentti]. Siemens OY. [Viitattu 27.5.2011]. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu_io_et200.htm

Siemens. 2011c. S7-300. [www-dokumentti]. Siemens OY. [Viitattu 27.5.2011]. Saatavissa:

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.htm

LIITTEET

Liite 1-20 Sähköpiirustukset

Liite 21-37 Logiikkaohjelma

Liite 38 yritystiedot.pdf

