

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Erkki Jämsä

**TAAJUUSMUUTTAJAKÄYTTÖ OHJATTUNA PROFIBUS DP/
AS-I -TEOLLISUUSVÄYLIEN KAUTTA**

Työn ohjaaja

Yliopettaja Olavi Kopponen

Työn teettäjä

JJJ-Automaatio Oy, valvojana Jukka Halava

Tampere

2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaatio

Jämsä, Erkki	Taajuusmuuttajakäyttö ohjattuna Profibus DP/AS-i teollisuusväylien kautta
Tutkintotyö	30 sivua + 11 liitesivua
Työn ohjaaja	Yliopettaja Olavi Kopponen
Työn teettäjä	JJJ-Automaatio Oy, valvojana Jukka Halava
Tammikuu 2006	
Hakusanat	Siemens S7, Profibus, AS-i

TIIVISTELMÄ

Jatkuvat paineet tuottavuuden kasvuun ovat ajaneet yritykset etsimään tehokkaampia keinoja tuotannon valvontaan ja ohjaukseen. Mittaus ja säätökomponenttien helppoa liitettävyyttä ja irrotettavuutta sekä johtimien ja liitosten määrää vähentämään on kehitetty erilaisia teollisuusväyliä.

JJJ-Automaatio Oy:n toimeksiannosta suunniteltiin ja rakennettiin koulutuskäyttöön suunnattu teollisuusväylien harjoituslaitteisto, jossa ohjataan Siemens Simatic S7 -logiikalla taajuusmuuttajaa käyttäen Profibus- ja AS-i-teollisuusväyliä. Työssä perehdyttiin Siemens S7 -logiikkaan ja Profibus- sekä AS-i-teollisuusväyliin ja näihin liittyviin komponentteihin.

Tutkintotyön tuloksena valmistui opetuskäyttöön suunnattu teollisuusväylien harjoituslaitteisto, laitteiston mukana toimitettava konfigurointiohje ja kaksi tehtävää ratkaisuihin. Laitteiston avulla opiskelijat voivat tutustua käytännössä Profibus- ja AS-i-väylien toimintaan. Harjoituslaitteiston komponentit vastaavat täysin teollisuudessa käytettäviä, jolloin opiskelijat voivat siirtää harjoituslaitteiston avulla opittuja asioita suoraan työelämään.

Jämsä, Erkki	Variable speed drive controlled through Profibus DP/AS-i field buses
The purpose of thesis	30 pages + 11 appendices
Supervisor	Olavi Kopponen
Commissioned by	Tampere Polytechnic
January 2006	
Keywords	Siemens S7, Profibus, AS-i

ABSTRACT

This project was made by the request of JJJ-Automaatio Oy and it familiarizes you with Siemens S7 series logic and Profibus / AS-i field bus systems.

The scope of this project was to design, assemble, wire and program the system. This field bus system will be used for training purposes.

Result of the project was fully operating field bus training system, configuration instructions and two exercises with solutions. With this system students can exercise how Profibus- and AS-i-field buses are actually working. All components in this training system are industrial components. This allows students to apply their achieved know-how to every day work with field bus systems.

ALKUSANAT

Tutkintotyön tekoon saamastani mahdollisuudesta, sekä neuvoista ja opastuksesta haluan kiittää Juhani Anttilaa ja Jukka Halavaa (JJJ-Automaatio Oy). Piia Perttulaa haluan kiittää tuesta ja uskosta työn valmistumiseen. Lisäksi haluan kiittää yliopettaja Olavi Kopposta työni ohjaamisesta.

Tampereella 19.1.2006

Erkki Jämsä

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
2 SIEMENS SIMATIC S7	7
3 AS-I-VÄYLÄ	9
4 PROFIBUS	12
5 HARJOITUSLAITTEISTO	13
5.1 Harjoituslaitteiston rakenne	13
5.2 Harjoituslaitteiston kokoonpano	15
6 SIEMENS S7 -JÄRJESTELMÄN KONFIGUROINTI.....	16
6.1 Ohjelman avaaminen	16
6.2 Projektin perustaminen	16
6.3 Hardware-konfiguroinnin muodostaminen.....	17
6.4 Profibus slave -yksiköiden lisääminen	21
6.5 Profibus Slave -yksiköiden ohjaamien moduulien asettaminen	24
6.6 AS-i väyläjärjestelmän konfigurointi.....	27
7 VÄYLIEN TULEVAISUUS	28
8 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30
LIITTEET	
1 Taajuusmuuttajan ohjaus ja päävirtapiirien johdotuskaavio	
2 Pneumatiikkakaavio	
3 Siemens S7 -taajuusmuuttajakäytön osoitetietoja	
4 Pneumatiikkasynterinin edestakaisin ajo (man/autom. ajo)	
5 Kuljetinhihnan ajo erisuuntiin, suunnanvaihto Stop-painonapin käytön jälkeen	

1 JOHDANTO

Jatkuvat paineet tuottavuuden kasvuun ovat ajaneet yritykset etsimään tehokkaampia keinoja tuotannon valvontaan ja ohjaukseen. Perinteisesti prosessien mittaus ja ohjaus suoritetaan viemällä jokaiselle anturille ja toimilaitteelle omat signaalijohtimet. Myös komponenttien sähkösaannista täytyy huolehtia. Kun pyritään tuotannon mahdollisimman tarkkaan ohjaukseen, kasvaa mittaus- ja säätökomponenttien määrä, jolloin myös johtimien määrä kasvaa jatkuvasti. Tämä lisää paitsi asennusaikaa ja tilantarvetta, myös vikaantuvien antureiden, säätimien, johtimien ja liitosten määrää. Vikaantuvien kohteiden määrän lisääntyminen ja monimutkaistuvien johdotusten aiheuttama vianetsinnän vaikeutuminen lisää seisokkiaikoja ja vähentää tuottavuutta. Mittaus- ja säätökomponenttien helppoa liitettävyyttä ja irrotettavuutta sekä johtimien ja liitosten määrää vähentämään on kehitetty erilaisia teollisuusväyliä. Vanhaa järjestelmää ei tarvitse korvata kokonaan uudella, vaan väyläratkaisuja voidaan ottaa käyttöön halutussa laajuudessa vanhan järjestelmän rinnalle.

JJJ-Automaatio Oy on automaatiokoulutuslaitteistoja valmistava yritys Tampereella. JJJ-Automaatio Oy:n pyynnöstä suunniteltiin ja rakennettiin teollisuusväylien harjoituslaitteisto, jossa ohjataan Siemens Simatic S7 -logiikalla taajuusmuuttajaa käyttäen Profibus- ja AS-i-väyliä.

PROFIBUS on laitetoimittajasta riippumaton, avoin teollisuusväylästandardi, jolla voidaan toteuttaa suuriakin kokoonpanoja.

AS-i-väylä on yksi pitkään käytössä olleista alimman tason väyläratkaisuista. Hyvin häiriöitä sietävänä ja helpon liitettävyytensä ansiosta AS-i-väylä on lunastanut paikkansa teollisuuden binääristä I/O-tyypeistä tiedon siirtoa käyttävien pienten kokoonpanojen väylänä.

Sähkömoottorit ovat taajuusmuuttajan ohjaamina liitettävissä automaatiojärjestelmiin myös väylien kautta. Nopeussäädettyjen sähkökäyttöjen olennaisin etu on niillä saavutettavat huomattavat energiansäästöt verrattuna muihin säätötapoihin.

2 SIEMENS SIMATIC S7

Siemens S7 on yksi teollisuuden yleisimmin käyttämistä ohjelmoitavista ohjausjärjestelmistä. Siemens S7 -tuoteperheeseen kuuluu useita eri osia. Tässä työssä keskitymme Siemens S7-300 -sarjaan.

Ohjelmoitava logiikka on koko laitteiston ohjauksen ydin. Se sisältää itse prosessin ohjaukseen ohjelman, jonka avulla se hoitaa kommunikoinnin, tiedonkeruun ja ohjeistuksen muiden laitteiston komponenttien välillä. Keskusyksikkömoduuli (CPU) asennetaan metalliselle DIN-asennuskiskolle, johon myös tarvittavat lisämoduuliyksiköt kiinnitetään. Moduuliyksiköt liitetään niiden takana olevien liittimien avulla toisiinsa. Itse varsinainen CPU-moduuli sisältää prosessorin sekä muutaman lähdön ja tulon (I/O). Logiikan yhteyteen liitetään virtalähde (kuva 2.1), koska verkkojännite (230 VAC) täytyy muuttaa logiikan tarvitsemaan jännitteeseen (24 VDC). Lisäksi voidaan kytkeä erilaisia I/O-moduuliyksiköitä tarvittava määrä, mikäli niille on tarvetta.



Kuva 2.1 Virtalähde Siemens PS 307 2A (© Siemens AG 2006, All rights reserved)

Käytettäessä perinteisiä keskusyksikköön (CPU) liitettäviä I/O-moduuliyksiköitä on jokainen laite johdettava erikseen. Nyt työssä käytettiin kuitenkin PROFIBUS- ja AS-i-väyliä. Työssä käytetyssä yhdistelmässä tulevat esille väyläpohjaisen ratkaisun hyvät puolet, eli oheislaitteiden lähdöt ja tulot voivat liittyä väylään missä vain väylän varrella, jolloin tarvittavien liitosten ja johdotusten määrä vähenee huomattavasti.

Logiikka ohjelmoidaan tietokoneen ja Siemens Step 7 -ohjelman avulla, minkä jälkeen ohjelma siirretään logiikan keskusyksikön (CPU) muistiin. Kuvassa 2.2 on harjoituslaitteistossa käytetty Siemens S7 -sarjan keskusyksikkö CPU 313C-2 DP.



Kuva 2.2 Siemens S7-300 CPU313C-2DP (© Siemens AG 2006, All rights reserved)

S7-300-sarja voidaan verkottaa monipisteliitännän (MPI) kautta. S7-300 -sarja voidaan liittää joko Industrial Ethernet- tai PROFIBUS-väylään, joista jälkimmäiseen tutustumme tämän työn yhteydessä. /1/ /4/

3 AS-I-VÄYLÄ

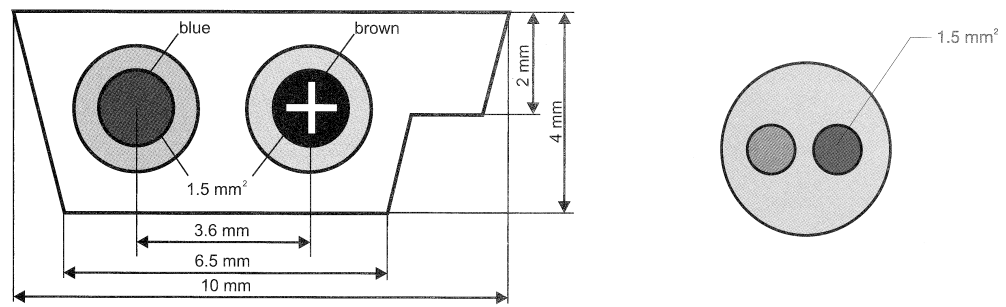
AS-i on lyhenne sanoista Actuator Sensor Interface. AS-i-väyläjärjestelmä syntyi yhdentoista eurooppalaisen yrityksen yhteistyönä. Vuonna 1991 nämä yritykset perustivat AS-Interface Association -yhdistyksen, joka vastaa mm. väyläjärjestelmän kehittamisestä ja sen laatustandardeista. Laitevalmistajat voivat anoa laitteilleen AS-i-tyyppihyväksyntää, jonka merkinä laitevalmistaja voi käyttää varjostettua AS-i-logoa (kuva 3.1) laitteen läpäistyä puolueettoman laboratorion suorittamat testit. AS-i on avoin standardi, joten järjestelmään liittyvä tieto ja vaatimukset ovat kaikkien asiasta kiinnostuneiden saatavissa. /2/ /3/



Kuva 3.1 AS-i-logo.

AS-i-väyläjärjestelmä kehitettiin minimoimaan ohjausjärjestelmään liittyvien komponenttien liityntä- ja johdotuskustannuksia. Kyseinen järjestelmä on ensisijaisesti tarkoitettu ohjaushierarkian alimmalle tasolle ja on suunniteltu korvaamaan perinteistä komponenttien kaapelointia. AS-i-järjestelmä suunniteltiin aluksi vain binäärisiä toimilaitteita ja antureita varten, mutta järjestelmään on nykyään liitetty mahdollisuus myös analogiasignaalien käsittelyyn.

AS-i-väylässä käytetään yleensä standardoitua keltaista AS-i-kaapelia (kuva 3.2), joskin voidaan käyttää myös perinteistä ympyräprofiilista kaapelia. AS-i-kaapelin epäsymmetrisyydellä estetään asennusvirheet, joita perinteisellä kaapelilla voi syntyä. Liityntä väylään suoritetaan suoraan eristeen läpi, joten liittynät tai liitäntöjen purkamiset tapahtuvat nopeasti. AS-i-liityntöjen koteloitiluokka on IP67, joten väylää voidaan käyttää hyvinkin vaativissa olosuhteissa. AS-i-kaapelin pituus voi olla 100 m, ja toistimien avulla saavutetaan jopa 300 m:n kaapelipituus.

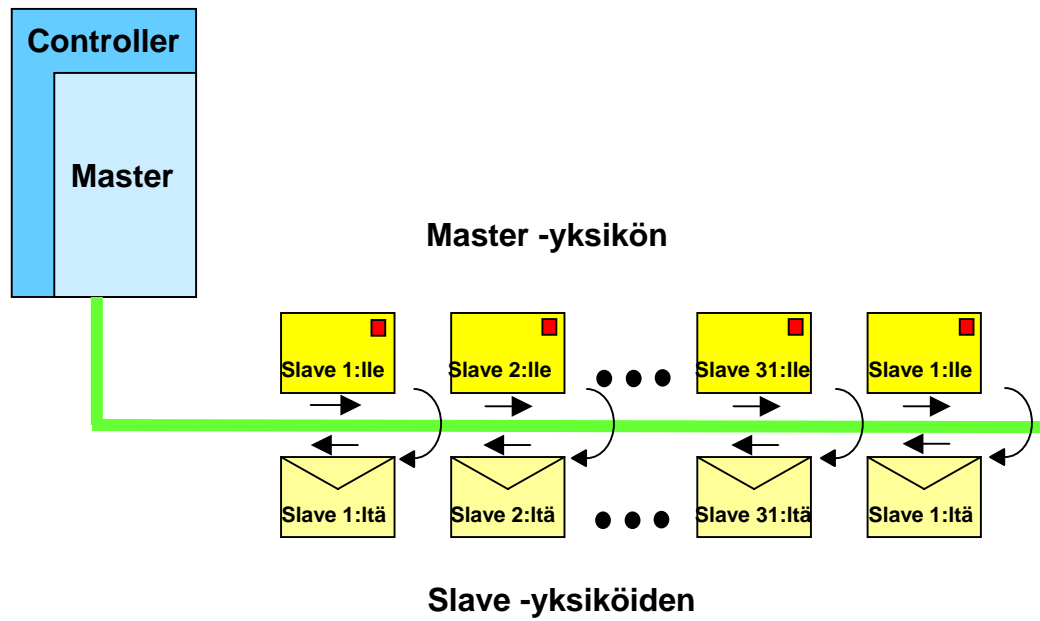


Kuva 3.2 AS-i-väylän standardikaapeli ja vaihtoehtoinen perinteinen kaapeli.

Väylä saa tehonsa tyypillisesti kelluvasta teholahteesta, joka muuttaa verkkojännitteen väylän käyttämään jännitteeseen (tyypillisesti 24 VDC). Väylässä teho ja data kulkevat samaa keltaista kaapelia pitkin, joskin tarvittaessa lisäteho voidaan viedä toisella AS-i kaapelilla. Pelkkä tehonsyöttökaapeli on väriltään musta (DC) tai punainen (AC).

AS-i-väylän suurin hyöty saadaan sillä, että kaikki komponentit voidaan kytkeä helposti ja nopeasti yhteen kaapeliin, jolloin vältetään jokaisen komponentin johdottamiselta ja kytkemiseltä erillisten I/O-korttien avulla. Lisäksi AS-i-väylää on helppo laajentaa tarpeen mukaan. Väylän tiedonsiirrossa käytetään Manchester-koodausta, joka lisää häiriönsietokykyä.

Jokainen AS-i-Master hallitsee omalla väyläverkollaan tapahtuvaa liikennettä. Master-yksikkö ohjaa kiertokyselyllä väyläverkkoon liitettyjen Slave-asemien I/O-liityntöjen tilaa (kuva 3.3). Yhteen AS-i-väyläverkkoon voidaan kytkeä maksimissaan 31 Slave-yksikköä. Liitettävät komponentit voivat olla joko aktiivisia tai passiivisia komponenttiyksiköitä. Aktiiviset komponentit ovat itsessään Slave-yksiköitä, jotka mahdollistavat kytkettäväksi itsensä kautta neljä ns. ”ei-älykästä” perinteistä komponenttia väyläjärjestelmään. Tämä merkitsee 124 tulo- ja 124 lähtöpistettä, jotka ovat liitetty AS-i-väyläverkkoon. /1/



Kuva 3.3 AS-i-väylän kiertokysely

AS-i-Slave on komponentti, johon voidaan liittää mm. antureita ja toimilaitteita, joiden tiedonsiirto on 0- ja 1-tyyppistä. Jokaisella AS-i-Slave-yksiköllä on oma tiedonsiirto-osoitteensa, jotka voidaan ohjelmoida tai antaa Master-yksikön asettaa ne automaattisesti.

4 PROFIBUS

PROFIBUS on laitetoimittajasta riippumaton, avoin kenttäväylästandardi. (Toimilaite- ja anturitasolla I/O binäärisignaalit siirretään AS-i-väylän välityksellä.) Hajautetut oheislaitteet kommunikoivat syklisesti, mutta mm. hälytysdata on voitava siirtää myös asyklisesti. Tämän toiminnan PROFIBUS-väylä osaa ja on siksi erinomainen väylä niin tuotanto- kuin prosessiautomaatiosovelluksiinkin.

AS-i-väylässä siirretään tiedon lisäksi tehoa, mutta PROFIBUS-väylässä liikkuu ainoastaan data; laitteiden tarvitsema teho tuodaan laitteille muualta. PROFIBUS-väylä käyttää tiedonsiirtoon kuituoptiikkaa tai suojattua, kaksinapaista parikierrettyä kuparikaapelia.

Kuituoptiikkaa käytetään silloin, kun esiintyy vaikeita sähkömagneettisia häiriöitä tai kun tarvitaan suuria tiedonsiirtonopeuksia pitkillä etäisyyksillä. Monimuotolasikuidulla voidaan saavuttaa jopa 30 km:n tiedonsiirtoetäisyyksiä.

Suojattua, parikierrettyä kaksinapaista kuparikaapelia käytetään normaaleissa olosuhteissa. Konfiguroitaessa järjestelmää tiedonsiirtonopeus valitaan 9,6 kbit/s ja 12 Mbit/s väliltä, jota kaikki väylään kytketyt järjestelmät sitten käyttävät. Väylän pituus asettaa väylän nopeudelle rajoitteita, pituuden kasvaessa tiedonsiirtonopeutta on pienennettävä. Jos väylän pituus on alle 100 metriä, voidaan käyttää väylän maksiminopeutta 12 Mbit/s. 1200 metrin maksimipituudella tiedonsiirtonopeus voi olla enää 9,6 kbit/s. PROFIBUS-väylän molemmissa päissä täytyy olla aktiivinen väyläpäättävä.

Jokaiseen väylälohkoon voidaan liittää 32 väyläasemaa (Master- ja/tai Slave-yksiköitä). Haluttaessa laajentaa väyläverkkoa käsittämään useampia kuin 32 väyläasemaa lohkolla tai laajentaa väyläverkostoaluetta on käytettävä linjavahvistimia yhdistämään laajennusyksiköt ja/tai eri lohkot. /1/

5 HARJOITUSLAITTEISTO

JJJ-Automaatio Oy oli saanut tilauksen harjoituslaitteistosta, jolla tuli opettaa Siemens S7, Profibus- ja AS-i-väylä sekä väylän konfigurointi.

Keskustelujen jälkeen päätettiin rakentaa kappaletavaran kuljettamiseen soveltuva harjoituslaitteisto. Laitteistoon tulisi taajuusmuuttajan avulla säädetty sähkömoottorikäyttöinen kuljetinhihna ja kuljetinhihnan päähän pneumaattinen sylinteri tavarankuljetusta varten. Antureiksi tulisivat optiset anturit kuljetinhinnan molempiin päihin ja pneumaattikasynterinin asennon tunnistavat magneettiset anturit. Laitteistoa ohjattaisiin Siemens S7 -logiikalla ja laitteiston datasiirto tapahtuisi AS-i- ja Profibus-väylien avulla./5/ /6/

5.1 Harjoituslaitteiston rakenne

Harjoituslaitteiston kokoonpano suoritettiin JJJ-Automaatio Oy:n tiloissa Tampereella. Harjoituslaitteisto koottiin kahdelle asennuslevylle: toimilaitte- ja ohjauslevylle.

Toimilaittelevylle (kuva 5.1) asennettiin Mitsubishi E500 -taajuusmuuttaja, jota ohjattaisiin Profibus-väylän kautta, sähkömoottori, kuljetinhihna ja pneumaattikasynterit. Lisäksi levyllä asennetut sähköisesti esiohjatut pneumaattikaventtiilit, magneettiset ja optiset anturit liitettäisiin järjestelmän AS-i-väylään kahden Slave-yksikön kautta.



Kuva 5.1 Harjoituslaitteiston toimielimet

Ohjauslevylle (kuva 5.2) koottiin ohjauslaitteet. Ohjauslevyn vasempaan etureunaan asennettiin avaimellinen virtakytkin (olihan kyseessä opetuslaitteisto) ja oikeaan reunaan käyttöpaneeli kytkimiseen. Vasempaan kytkentäkoteloon asennettiin 24 VDC jännitelähde (PS 307 2A) ja CPU 313C-2DP, joka sisältää Profibus Masterin. Oikeanpuoleiseen kytkentäkoteloon asennettiin AS-i-Power ja Profibus Slave -yksikkö SIMATIC ET 200M, johon on liitetty AS-i Master (CP 343-2).



Kuva 5.2 Harjoituslaitteiston ohjauslaitteet

5.2 Harjoituslaitteiston kokoonpano

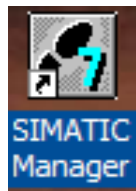
Toimilaitteiden, antureiden ja ohjauslaitteiden kokoaminen sujui kohtuullisen rauhalliseen tahtiin tarkkaan mieltien, ettei vahinkoja päässyt syntymään. Juhani Anttila ja Jukka Halava antoivat tarvittaessa hyviä neuvoja ja ohjeita laitteiston kokoamisen suhteen ja toimittivat tarvittavat laitteet JJJ-Automaatio Oy:n tiloihin.

6 SIEMENS S7 –JÄRJESTELMÄN KONFIGUROINTI

Järjestelmän konfiguroinnissa keskusyksikölle (CPU) määritellään laitteiston kokoonpano ja annetaan jokaiselle laitteelle yksilöllinen osoite. Laitteiston konfigurointi tehdään yleensä tietokoneen ja sopivan ohjelmiston avustuksella ja siirretään sen jälkeen laitteistolle. Laitteille voidaan antaa osoite aseteltavilla kytkimillä, käsiohjelmointilaitteella tai osoitteiden jakaminen voidaan jättää CPU:n tehtäväksi.

6.1 Ohjelman avaaminen

- Asenna tarvittaessa SIMATEC STEP 7 -ohjelmisto.
- Avaa SIMATEC STEP 7 -ohjelmisto työpöydän pikakuvakkeesta.

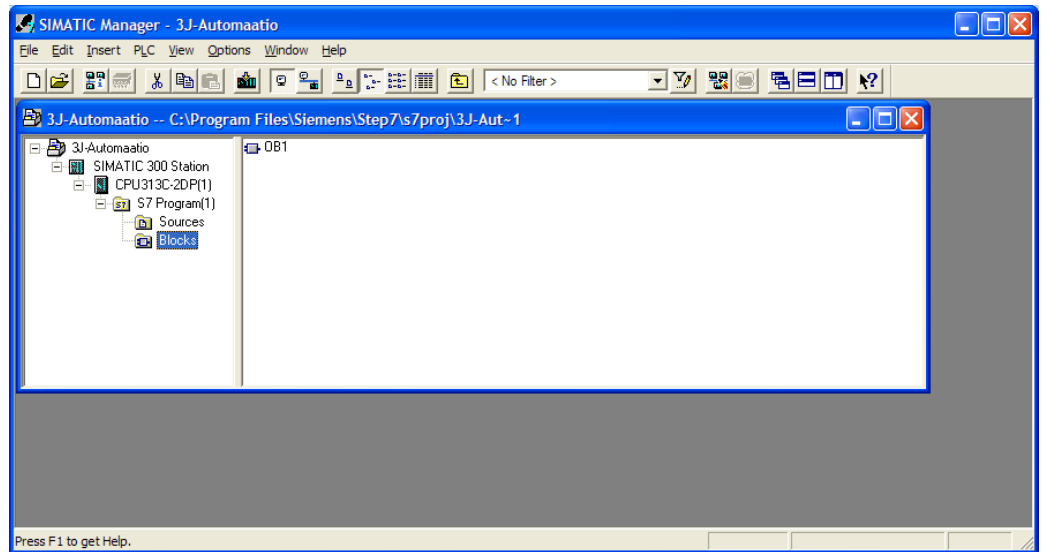


Kuva 6.1 SIMATIC STEP 7 -ohjelmiston pikakäynnistyskuvake työpöydällä

6.2 Projektin perustaminen

- Valitse pudotusvalikosta **File** ja sen alta **'New Project' Wizard...**
- Valitse avautuvasta ikkunasta **Next >**
- Valitse CPU-yksikkö **CPU313C-2DP** ja **Next >**
- Varmista että organisaatioyksikkö **OB1**, sekä haluttu ohjelmoinnin esitystapa **STL** on valittuna ja valitse **Next >**
- Anna projektille nimi ja valitse **Finish**

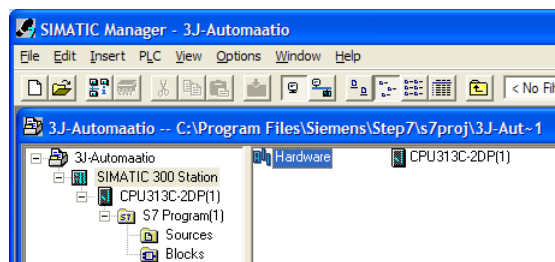
Ohjelmisto avautuu SIMATIC Manager -näyttöön (kuva 6.2).



Kuva 6.2 SIMATIC Manager -näyttö

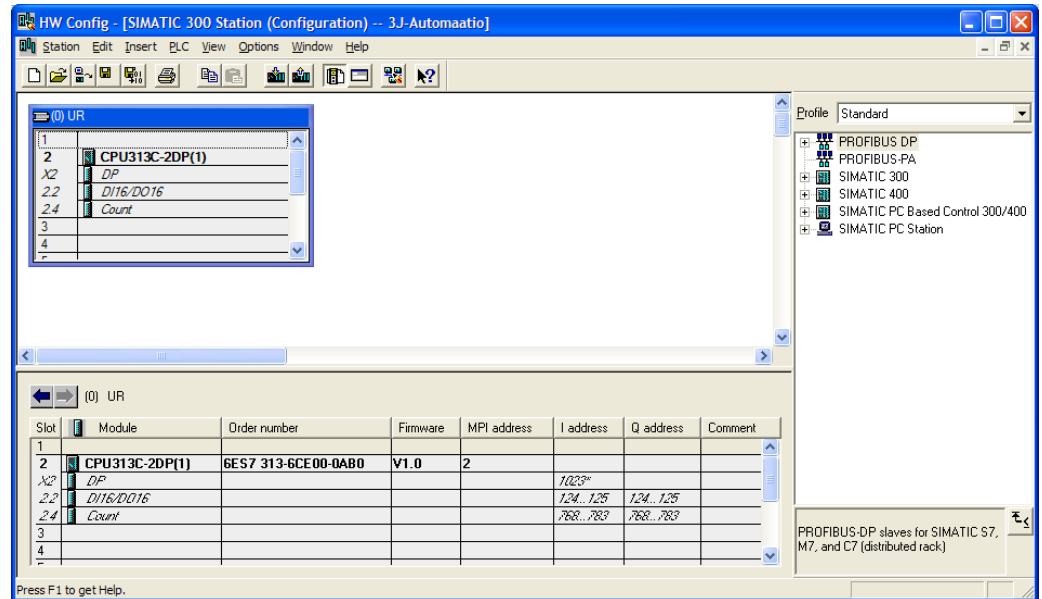
6.3 Hardware-konfiguroinnin muodostaminen

- Valitse hiiren vasemmalla näppäimellä **SIMATIC 300 Station** aktiiviseksi.
- Kaksoisnäpäytä **Hardware**-ikonia hiiren vasemmalla näppäimellä (Kuva 6.3).



Kuva 6.3 SIMATIC-300 Hardware -ikoni

Ohjelmisto avautuu **HW Config - ...** -ikkunaan (Kuva 6.4).

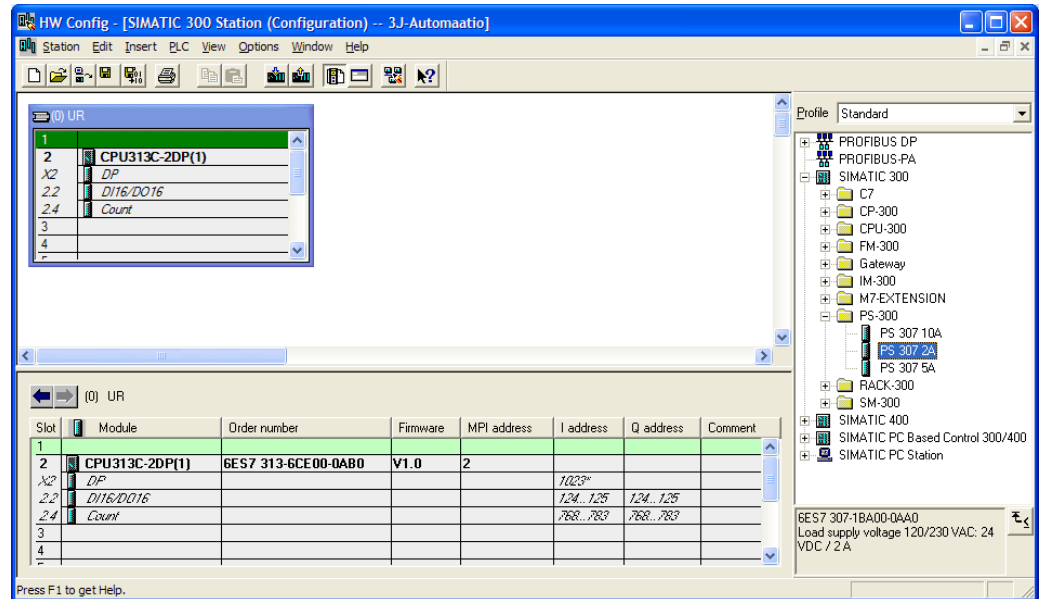


Kuva 6.4 HW Config -ikkuna

- Avaa tarvittaessa ruudun oikeaan reunaan katalogi valitsemalla pudotusvalikosta **View** ja sen alta **Catalog**.

Virtalähteen lisääminen

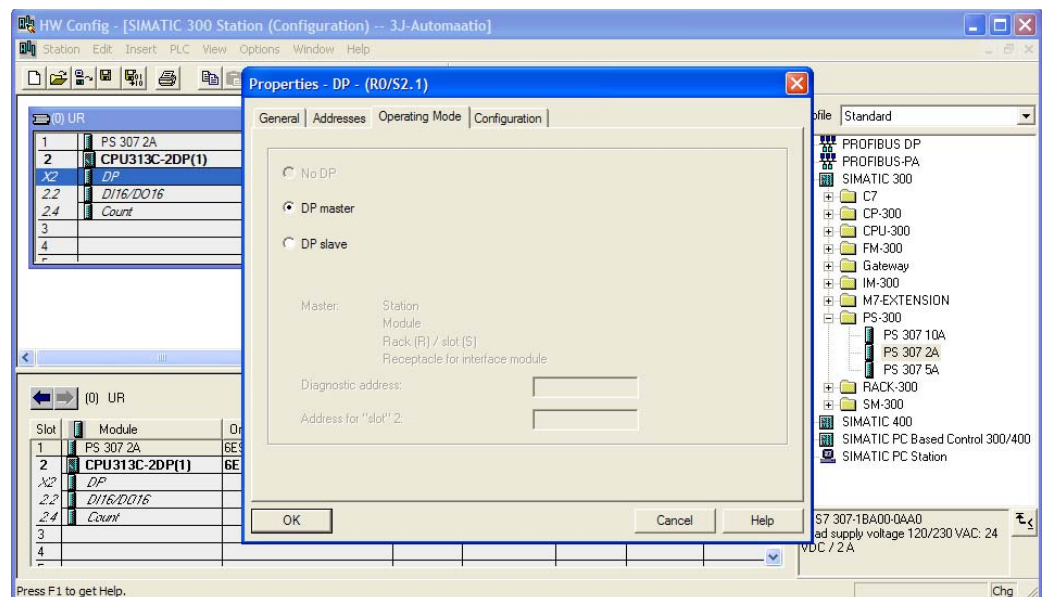
- Valitse hiiren vasemmalla näppäimellä **UR**-taulukosta paikka numero **1**.
- Valitse katalogilohkosta **SIMATIC 300** ja sen alta **PS-300**, josta valitaan käytetty virtalähde **PS 307 2A** kaksoisnäpyttämällä hiiren vasenta painiketta.



Kuva 6.5 Virtalähteen lisääminen

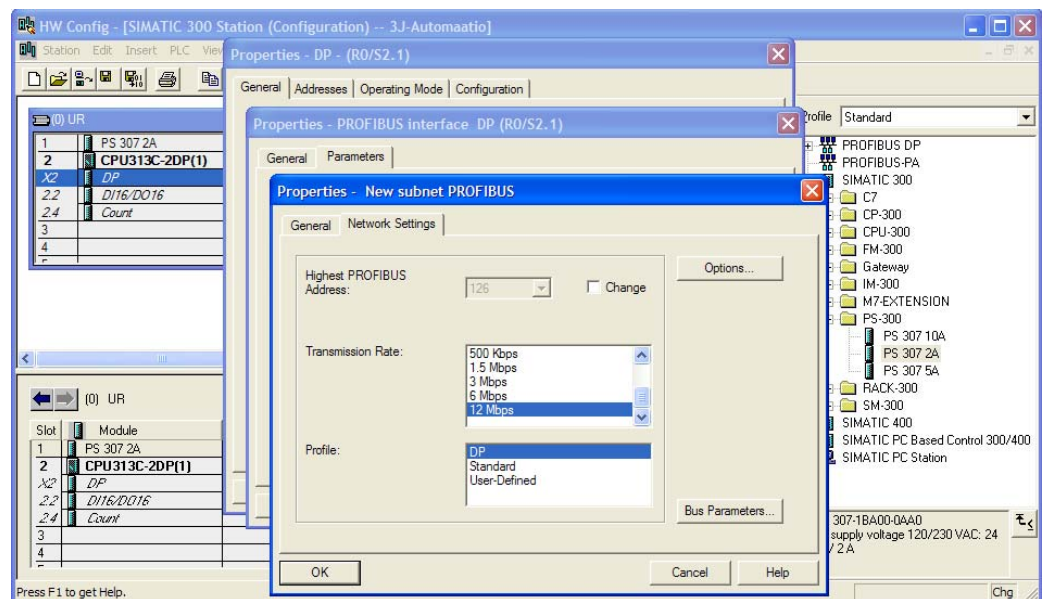
Valitaan CPU313-2DP Profibus Masteriksi

- Kaksoisnäpätä **UR**-kuvalohkosta **X2 (DP)**, jolloin avautuu **Properties – DP** -ikkuna.
- **Operating Mode** -välilehdeltä varmistetaan, että **DP-master** on valittuna



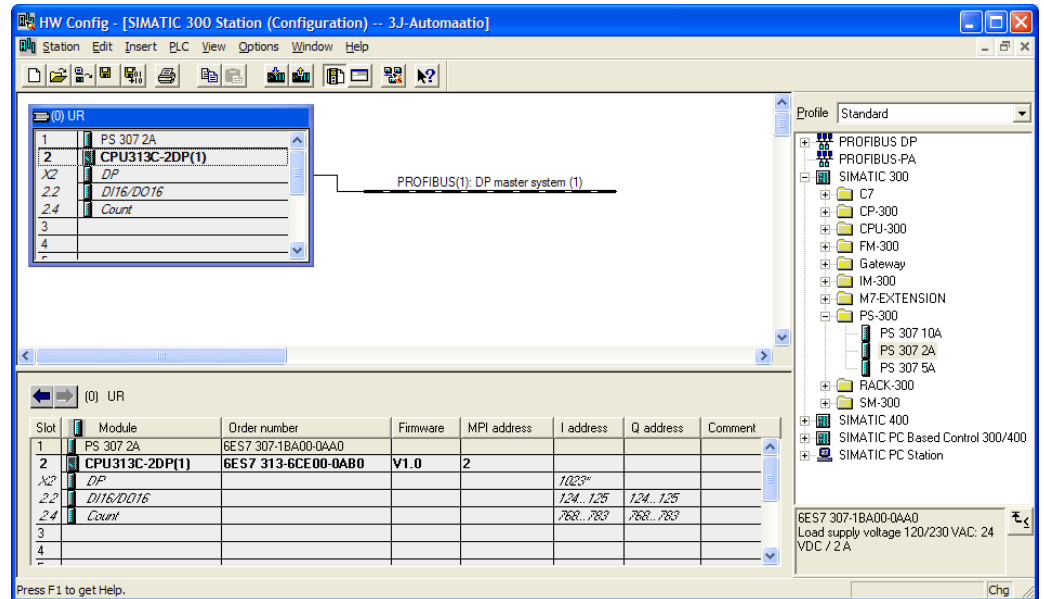
Kuva 6.6 DP master -valinta

- **General** välilehdeltä valitaan **Properties...**
- Avautuvasta **Properties – PROFIBUS Interface DP** -ikkunasta valitaan **Parameters** välilehdeltä **New...**
- Avautuvasta **Properties – New subnet PROFIBUS** -ikkunasta valitaan **Network Settings**, jonka **Transmission Rate** -kohdasta valitaan väylänopeudeksi **12 Mbps**.
- Valitse hiirellä **OK, OK ja OK**.



Kuva 6.7 Profibus-väylänopeuden määrittäminen

Edellä mainitut toimenpiteet saivat aikaan **HW Config** -ikkunaan Profibus-väylää kuvaavan viivan (**PROFIBUS(1): DP master system (1)**).



Kuva 6.8 Profibus-väylää kuvaava viiva

6.4 Profibus slave -yksiköiden lisääminen

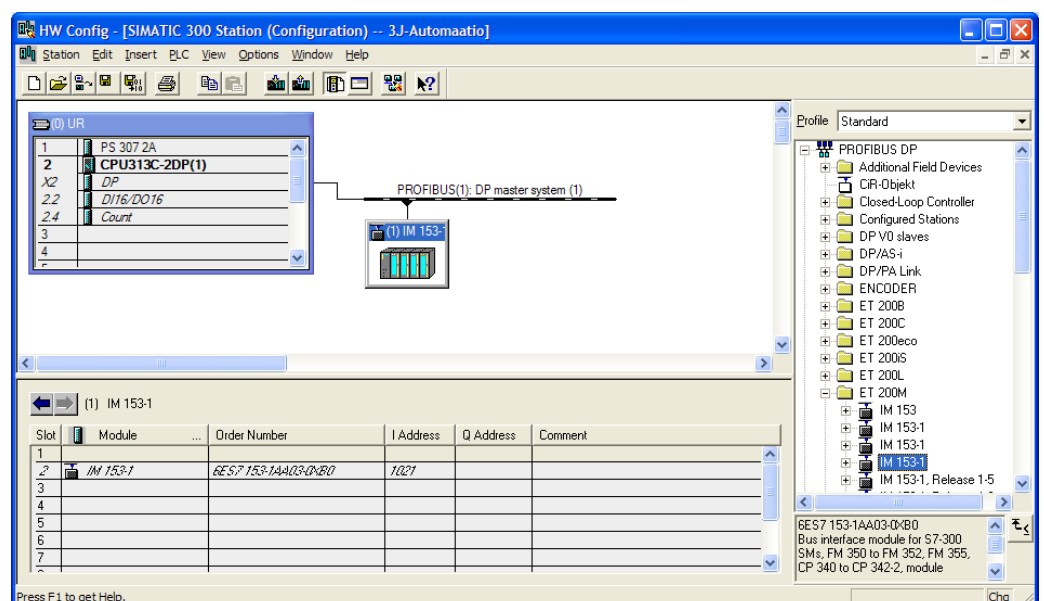
Profibus-Slave 1 (SIMATIC ET 200M)

- Tarkasta, että slave-yksiköstä (SIMATIC ET 200M) on valittu etulevyn alla olevilla dippikytkimillä osoitteeksi 1 (kuva 6.9).



Kuva 6.9 SIMATIC ET 200M -dippikytkimet

- Valitse katalogista **PROFIBUS DP** ja sen alta **ET 200M**. Valitaan hiirellä **IM 153-1 (6ES7 153-1AA03-0XB0)** aktiiviseksi ja raahataan se hiiren vasenta näppäintä apuna käyttäen Profibus-väylää kuvaavan viivan päälle.
- Avautuvasta ikkunasta valitaan **Parameters**-välilehden **Address** kohtaan **1** ja valitaan **OK**.

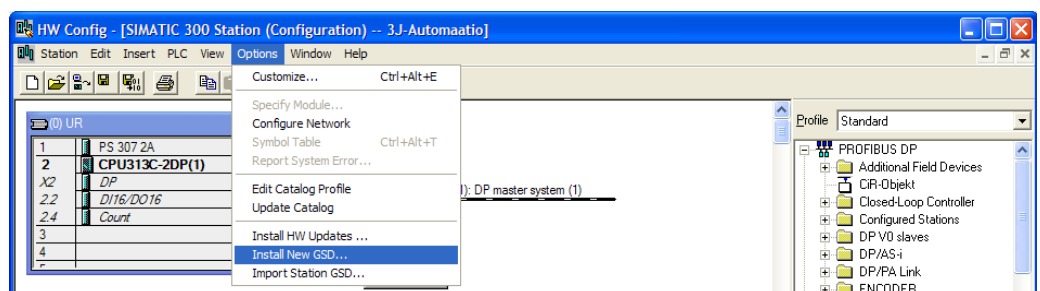


Kuva 6.10 Ensimmäinen Profibus-slave on liitetty väylään.

Profibus-Slave 3 (Mitsubishi-taajuusmuuttaja)

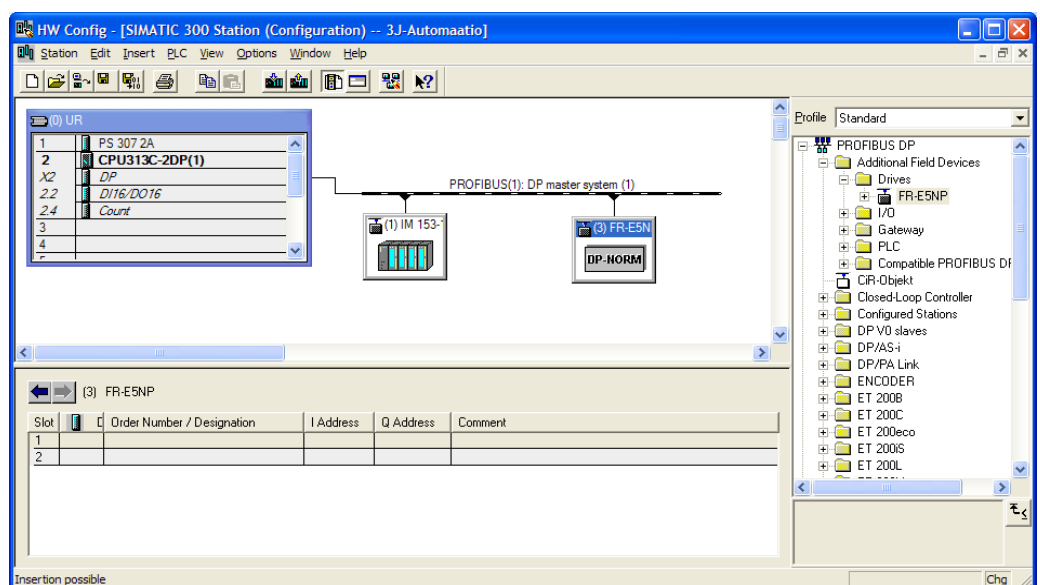
Kopioi taajuusmuuttajan mukana tulleelta levykkeeltä ko. yksikön GSD-tiedosto katalogiin. Tiedosto löytyy tarvittaessa myös Mitsubishiin internetsivuilta

- Valitse pudotusvalikosta **Options** ja sen alta **Install New GSD...**
- Valitse levykkeeltä GSD-tiedosto **meau089e.gsd**
- Valitse **Open**



Kuva 6.11 Install New GSD... -valinta

- Valitse katalogista **PROFIBUD DP** ja sen alta **Additional Field Devices**, josta valitaan **Drives** ja lopuksi valitaan **FR-E5NP**, joka raahataan hiiren vasemman näppäimen avulla Profibus-väylää kuvaavalle viivalle.
- Aukeavasta ikkunasta kuitataan **OK**.

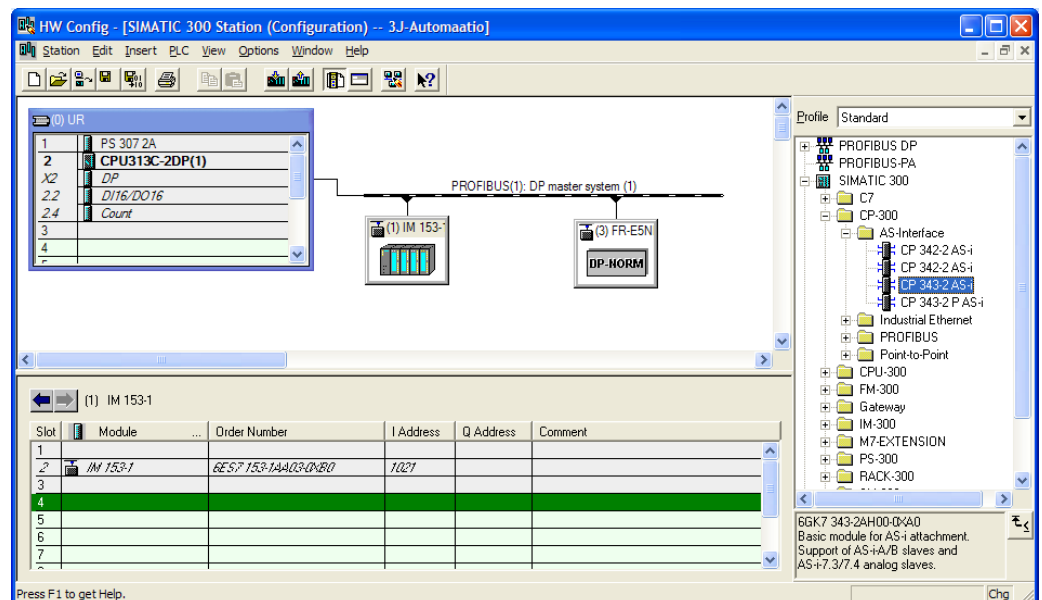


Kuva 6.12 Toinen Profibus-slave on liitetty väylään

6.5 Profibus Slave -yksiköiden ohjaamien moduulien asettaminen

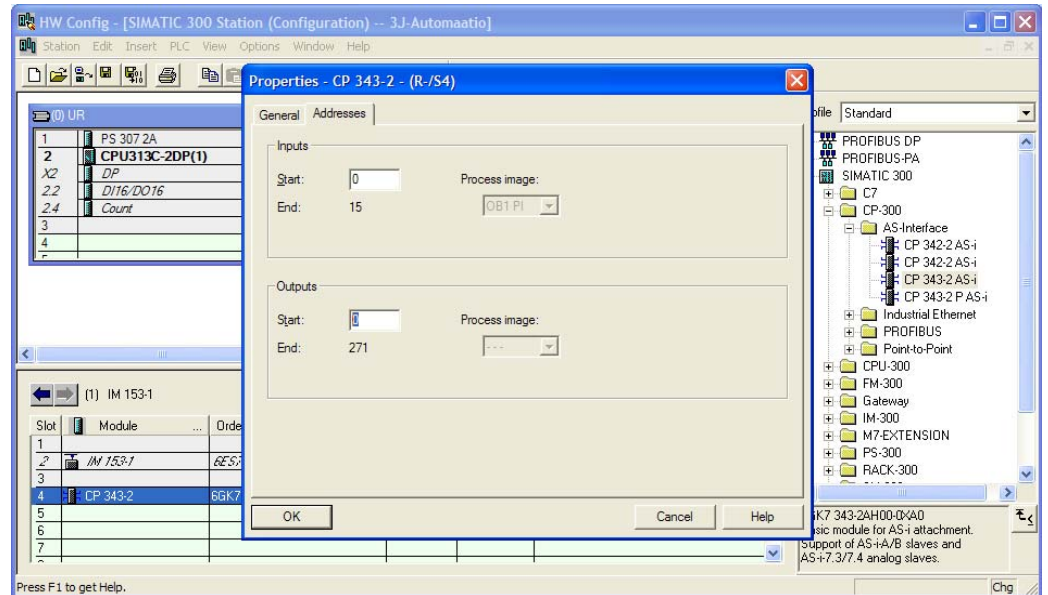
Liitetään Profibus Slave 1:n alle AS-i Master -moduuli

- Näpätä Profibus **Slave 1** aktiiviseksi
- Aktivoi (1) **IM 153-1** -kuvalohkosta **Slot 4** näpättämällä sitä kerran hiiren vasemmalla näppäimellä.



Kuva 6.13 Slot 4 -valinta

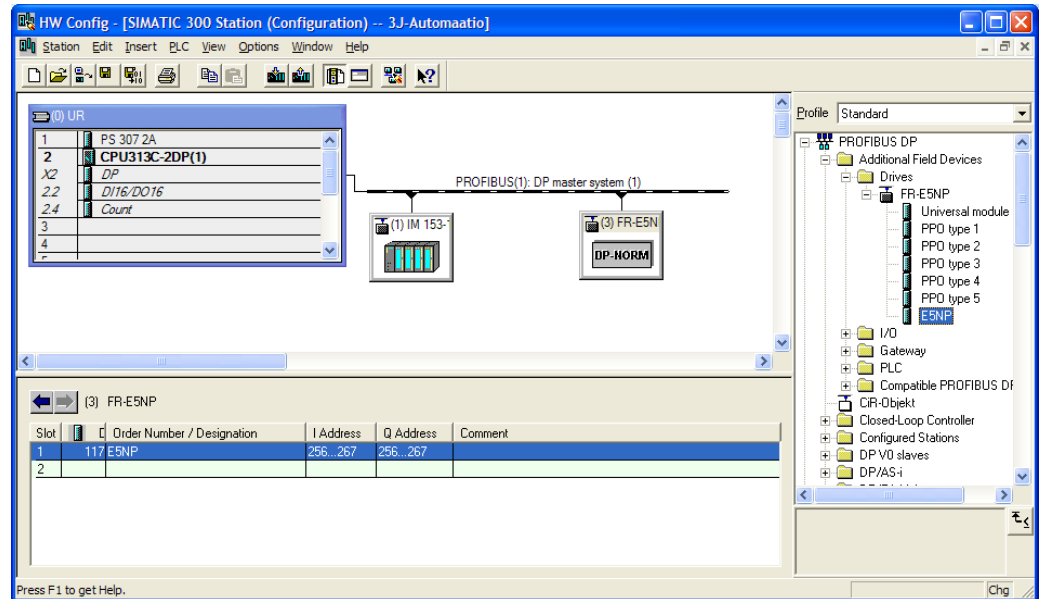
- Valitse katalogista **SIMATIC 300** ja sen alta **CP-300**, josta valitaan **AS-Interface**.
- Valitse käytössä oleva AS-i Master moduuli (**6GK7 343-2AH00-0XA0**) ja asenna se kaksoisnäpättämällä moduulin ikonia.
- Kaksoisnäpätä **Slot 4** paikan moduulia **CP 343-2**.
- Avautuvasta ikkunasta valitaan **Adresses**-välilehti
- Muuta **Inputs** ja **Outputs** ruutujen **Start**: arvoiksi **0**.
- Kuittaa **OK**.



Kuva 6.14 Tulot ja lähdöt -ikkuna

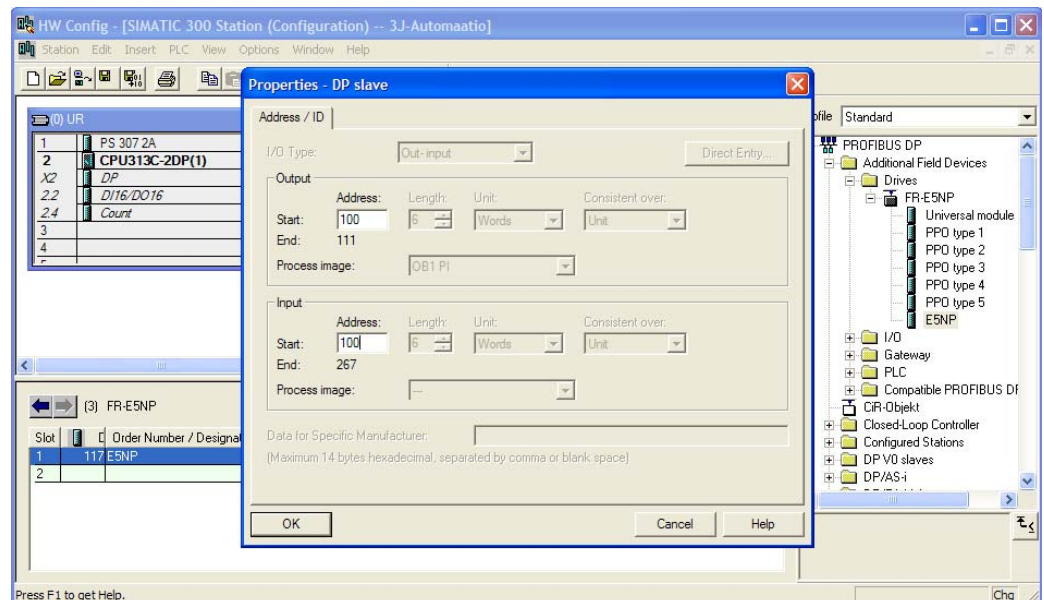
Asetetaan Profibus-Slave 3:n (Mitsubishi-taajuusmuuttaja) käyttämät tulo- ja lähtöosoitteet

- Näpytä hiirellä Profibus Slave 3 (Mitsubishi-taajuusmuuttaja) aktiiviseksi.
- Aktivoi (3) **FR-E5NP** -kuvalohkosta **Slot 1** näpdyttämällä sitä kerran hiiren vasemmalla näppäimellä.
- Valitse katalogista **PROFIBUS DP**, jonka alta **Additional Field Devices**, josta valitaan **Drivers** ja sen alta **FR E5NP**.
- Asenna **E5NP** kaksoisnäpdyttämällä **Slot 1** -paikalle.



Kuva 6.15 Taajuusmuuttajan konfigurointi

- Kaksoisnäpätä **Slot 1** -paikkaa (E5NP).
- Avautuvasta ikkunasta muutetaan tulojen ja lähtöjen alkuosoitteeksi **100**.
- Kuittaa **OK**.



Kuva 6.16 Taajuusmuuttajan tulo- ja lähtöosoitteet

6.6 AS-i väyläjärjestelmän konfigurointi

- Tarkasta (ja ohjelmoi tarvittaessa) väylään liitettävien AS-i Slave -komponenttien osoitteet käsiohjelmointilaitteen ja AS-i-yksiköiden datalehtien mukaisella tavalla.
- Varmistu, että järjestelmä on seuraavassa tilassa.
 - PLC:n CPU on STOP-tilassa
 - AS-i Master -moduuli CP 343-2 ja AS-i Slave -komponentit ovat kytkettynä AS-i-kaapeliin ja AS-i-jännitelähteeseen.
 - AS-i Slave -komponenteilla tulee olla yksilöllinen nollasta poikkeava osoite.
- Varmistu, että CP 343-2 on konfigurointitilassa, jolloin CM-led palaa. Mikäli näin ei ole, paina SET-nappia vaihtaaksesi konfigurointitilaan.
- Tarkasta, että kaikki kytketyt AS-i Slave -komponentit näkyvät CP 343-2 -yksikön ledeissä.
- Paina SET-painonappia konfiguroidaksesi CP 343-2:n ja tallentaaksesi konfiguraation moduulin muistiin, minkä jälkeen moduuli vaihtaa tilansa suojattuun tilaan (Protected Mode) ja CM-led sammuu.
- CER-led sammuu, mikäli moduulin muistissa oleva konfiguraatio täsmää AS-i -väylän olemassa olevaan konfiguraatioon.

Huomioitavaa: CP 343-2 -moduulin tilan vaihtuminen konfigurointitilasta suojattuun tilaan on mahdollista vain, kun yhtäkään 0-osoitteella varustettua AS-i Slave -komponenttia ei ole kytkettynä väyläjärjestelmään. Yksikin 0-osoitteella varustettu AS-i Slave -komponentti aiheuttaa SF-ledin syttymisen SET-painonappia painettaessa.

7 VÄYLIEN TULEVAISUUS

Nyt ja tulevaisuudessa väylät löytävät paikkansa paitsi teollisuudessa, niin myös monilla muilla elämän aloilla. Jatkuvasti laajeneva erilaisten väylien käyttö lisääntyy kaikkialla verkottuvassa yhteiskunnassamme. Jo nyt teollisuudessa, autoissa, lentokoneissa, sairaaloissa, kiinteistöissä jne. käytetään monenlaisia väyliä hyvin erilaisten tietojen siirtämiseen.

Yksi väylä näyttäisi kuitenkin olevan laajimmin leviämässä. Ethernet-väylää käytetään jo nykyäänkin monessa paikassa. Korkeamman tason väylät tulevat hyvin luultavasti korvautumaan Ethernet-väylillä, mutta alemman tason väylät, esim. AS-i ja CAN, tullevat säilyttämään asemansa.

Erilaisten väylien käyttö lisääntyy jatkuvasti, joten niiden asennukseen, käyttöönottoon, kunnossapitoon ja laajennuksiin tarvitaan jatkuvasti lisää ammattitaitoista henkilökuntaa.

8 YHTEENVETO

Työ oli haastava ja mielenkiintoinen niin mekaaniselta kuin tietopuoliselta osaltaankin. Profibus- ja AS-i-väylien tuntemus kasvoi huimasti työn edetessä, mikä auttaa tulevaisuudessa väylien kanssa toimiessa.

Työ oli haastava moneltakin osalta, mutta haasteet voitettiin ja työ saatiin valmiiksi. Suurempia ongelmia ei työtä tehdessä ilmennyt, pienempiä kylläkin. Komponenttien saatavuus oli välillä hidasta, eikä aina oikeita komponentteja tahtonut löytyä. Komponenttien asennuksessa tuli väärinkäsityksen vuoksi purettavaksi jo osittain rakennettu kokonaisuus, mutta uudelleen kokoaminen sujui jo huomattavasti nopeammin. Johdotuksia tehdessäni tein joitakin virheitä, mutta sain virheet korjattua ohjaajani kerrottua niistä. Simatic Step 7 -ohjelman kanssa ja GSD-tiedostojen löytämisen kanssa oli joitakin vaikeuksia, mutta nekin selvisivät ajan kanssa pohtimalla, sitkeällä etsinnällä ja neuvoja kyselemällä.

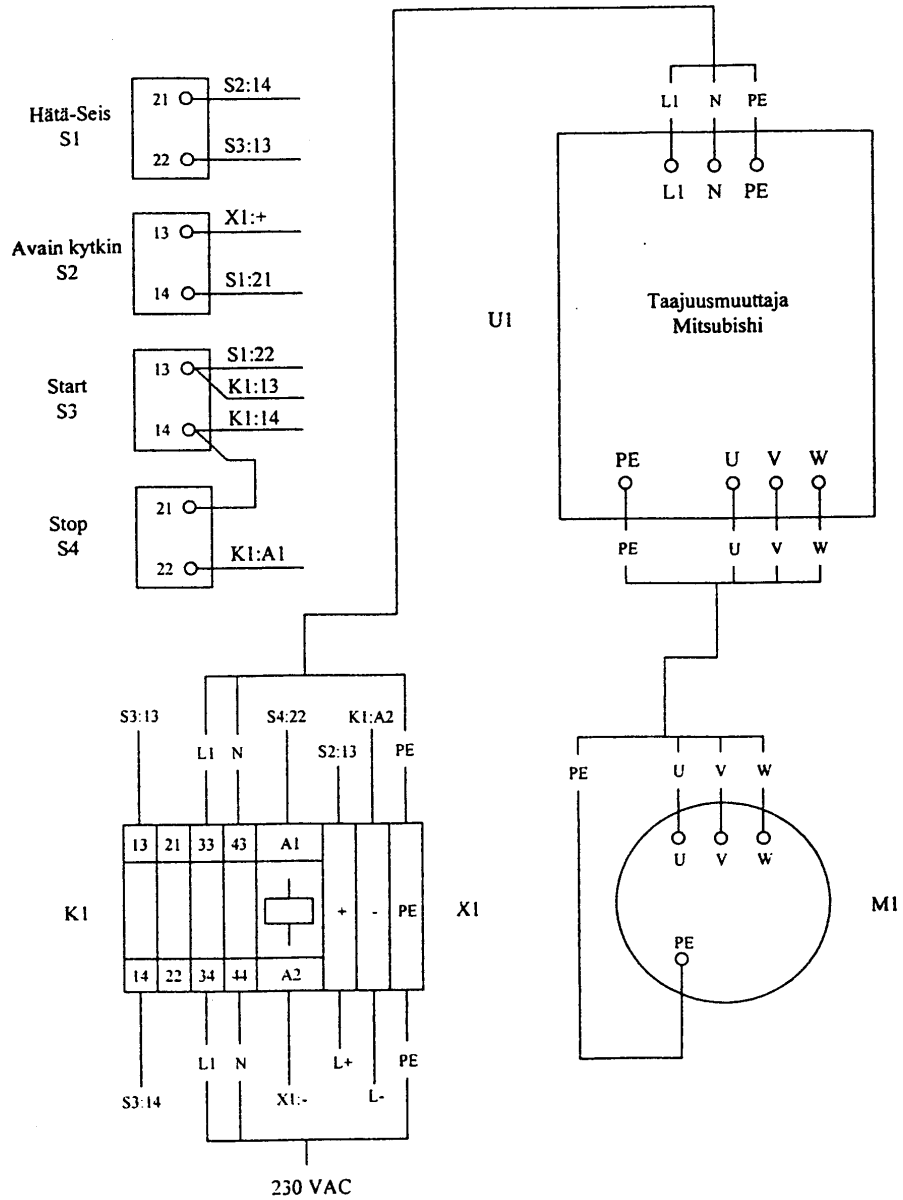
Asetetut tavoitteet saavutettiin pääosin. Siemens S7 -logiikan, taajuusmuuttajakäytön, Profibus- ja AS-i-väylien toimintaan tutustumiseen tarkoitettu harjoituslaitteiston suunnittelu ja kokoonpano onnistui määräajassa. Konfigurointi-ohje ja harjoitustehtävät valmistuivat myöhemmin, mutta nekin otettiin käyttöön aikanaan.

Valmiiden harjoitustehtävien pohjalta oppilaat saavat perusteet Siemens-logiikoiden, taajuusmuuttajien sekä Profibus- ja AS-i-teollisuusväylien käytöstä ja ohjelmoinnista. Taitojen karttuessa he voivat suunnitella laitteistolle omia ohjelmia, joilla he voivat käyttää koulutuslaitteistoa. Nämä ohjelmointitaidot siirtyvät oppilaiden mukana työelämään, missä kyseisiä taitoja voidaan soveltaa teollisuuden laitteistojen ohjauksessa.

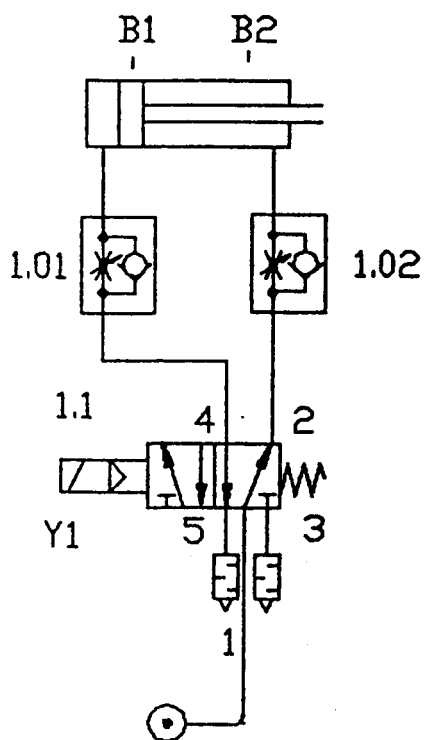
LÄHTEET

- /1/ Teollisuusväylätekniikka, Oppi- ja harjoituskirja, AS-i / Pneumatiikka. JJJ-Automaatio Oy, Tampere 02/2000.
- /2/ 3J-TVT / AS-I + Profibus / AC-moottorikäyttö. JJJ-Automaatio Oy, Tampere 02/2000.
- /3/ AS-International Association. [www-sivu]. [Viitattu 20.11.2005]. Saatavissa: www.as-interface.net.
- /4/ Siemens Oy. [www-sivu]. [viitattu 10.11.2005]. Saatavissa: www.siemens.com.
- /5/ Halava, Jukka, hallituksen puheenjohtaja. Keskustelut 2006-2007. JJJ-Automaatio. Tampere.
- /6/ Anttila, Juhani, toimitusjohtaja. Keskustelut 2006-2007. JJJ-Automaatio. Tampere.

Taajuusmuuttajan ohjaus- ja päävirtapiirien johdotuskaavio



Pneumatiikkakaavio



SIEMENS S7 TAAJUUSMUUTTAJAKÄYTÖN OSOITETIETOJA

1. **ASI-master CP 343-2**, jos tulojen osoitealueeksi on valittu I add = 0 - 15 ja lähtöjen osoitealueeksi on valittu Q add = 0 - 15 on

ASI-slave 1. on käyttökytkimet, I 1-4

ASI-slave 2. on merkinantolaitteet, O 1-4

ASI-slave 3. on I 1-2 + O 3-4 hihnan optiset

I 1 = moottorin puoleinen

I 2 = toinen pää

ASI-slave 4. on I 1-2 + O 3-4 sylinterin ohjaus

I 1 = magneettitunnistin, plus-asennon tunnistin

I 2 = magneettitunnistin, miinus-asennon tunnistin

O 3 = 5/2-magneettiventtiilin ohjaus (Y1)

Osoitteet ohjelmoinnissa:

Slave 1. 4 I

tulot on E 0.0 - 0.3

E 0.0 = start-kytkin (I 1 = E 0.0)

E 0.1 = stop-kytkin (I 2)

E 0.2 = start-kytkin(I 3)

E 0.3 = hätä-seis -kytkin (I 4) (slave esim. 2.)

Slave 2. 4 O

lähdöt on A 1.4 - 1.7

A 1.4 = vihreä merkkilamppu (Q 1 = A 1.4)

A 1.5 = punainen merkkilamppu (Q 2) (slave esim. 4.)

Slave 3. 2 I + 2 Q

tulot on E 1.0 - 1.1

lähdöt on A 1.2 - 1.3 (slave esim. 3.)

E 1.0 = optinen tunnistin (I 1)

E 1.1 = optinen tunnistin (I 2)

Slave 4. 2 I + 2 O

tulot on E 2.4 - 2.5

lähdöt on A 2.6 - 2.7

E 2.4 = sylinterin magneettitunnistin (varren puoleinen),

E 2.5 = sylinterin magneettitunnistin (männän puoleinen)

A 2.6 = 5/2 suuntaventtiilin magneettikela

2. PROFIBUS osoitteet

Slave 1. IM 153-1 (ET 200) AS-i Master

Slave 2. Mitsubishi taajuusmuuttaja, kuuden sanan osoitealueeksi määriteltä

I-add. tavut 100 – 111

Q-add. tavut 100 – 111, jolloin

1 Word (PKE) = AW 100,

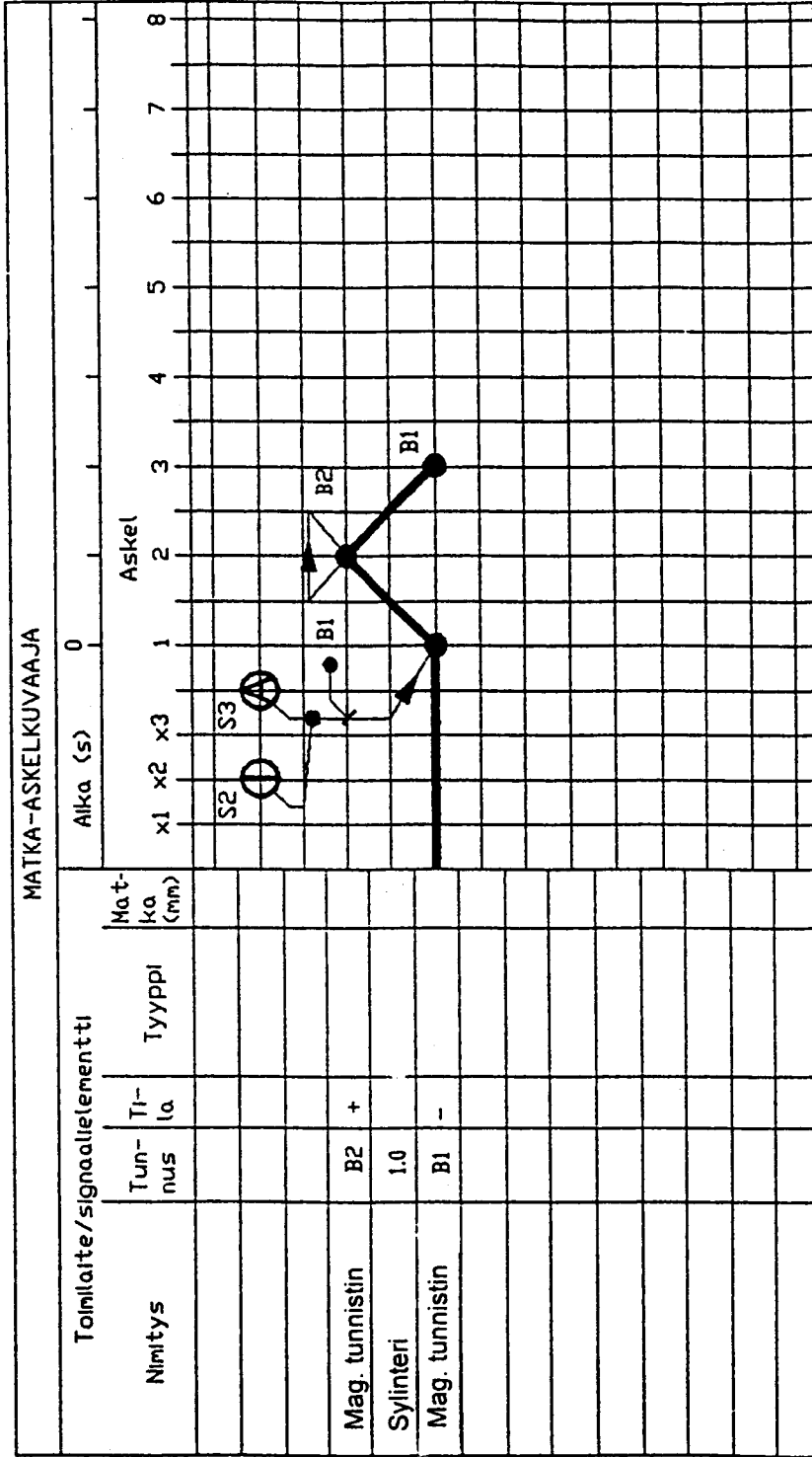
5 Word (STW) = AW 108,

6 Word (HSW) = AW 110

HUOM!

CPU tulee nollata aina ennen uuden konfiguroinnin siirtoa CPU:lle.

1. Pneumatiikkasyylinterin edestakaisin ajo (man/autom. ajo)



SO = Häätä-seis-kytkin, keskeyttää välittömästi syl. plus-liikkeen, NC
 S1 = Stop, palautuva painonappi, pysäyttää aut.ajon, NC
 S2 = Start, palautuva painonappi, man-ajo(yksi edest.liike), NO
 S3 = Start, palautuva painonappi, aut.ajo(jatkuva edest.liike), NO
 H1 = Merkkilamppu, ilmoittaa hätä-seis-kytkimen toimineen, punainen

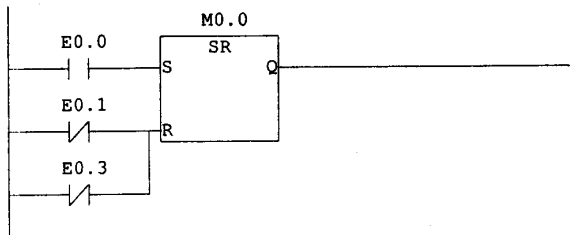
FC1 - <offline>

""
 Name: Family:
 Author: Version: 0.1
 Block version: 2
 Time stamp Code: 2.12.2005 19:08:28
 Interface: 22.3.2004 19:07:20
 Lengths (block/logic/data): 00142 00046 00000

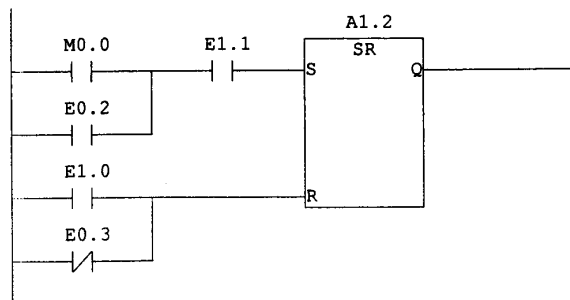
Name	Data Type	Address	Initial Value	Comment
IN		0.0		
OUT		0.0		
IN_OUT		0.0		
TEMP		0.0		
RETURN		0.0		
RET_VAL		0.0		

Block: FC1 HARJOITUS 1. PNEUMATIKKASYLINTERIN EDESTAKAISIN AJO

Network: 1 Automaattikäytön apumuisti
 E 0.0 = S3, automaattikäytön start-kytkin, NO
 E 0.1 = S1, stop-kytkin, NC
 M 0.0 = apumuisti(merkki), osoittaa automaattikäytön voimassaolon



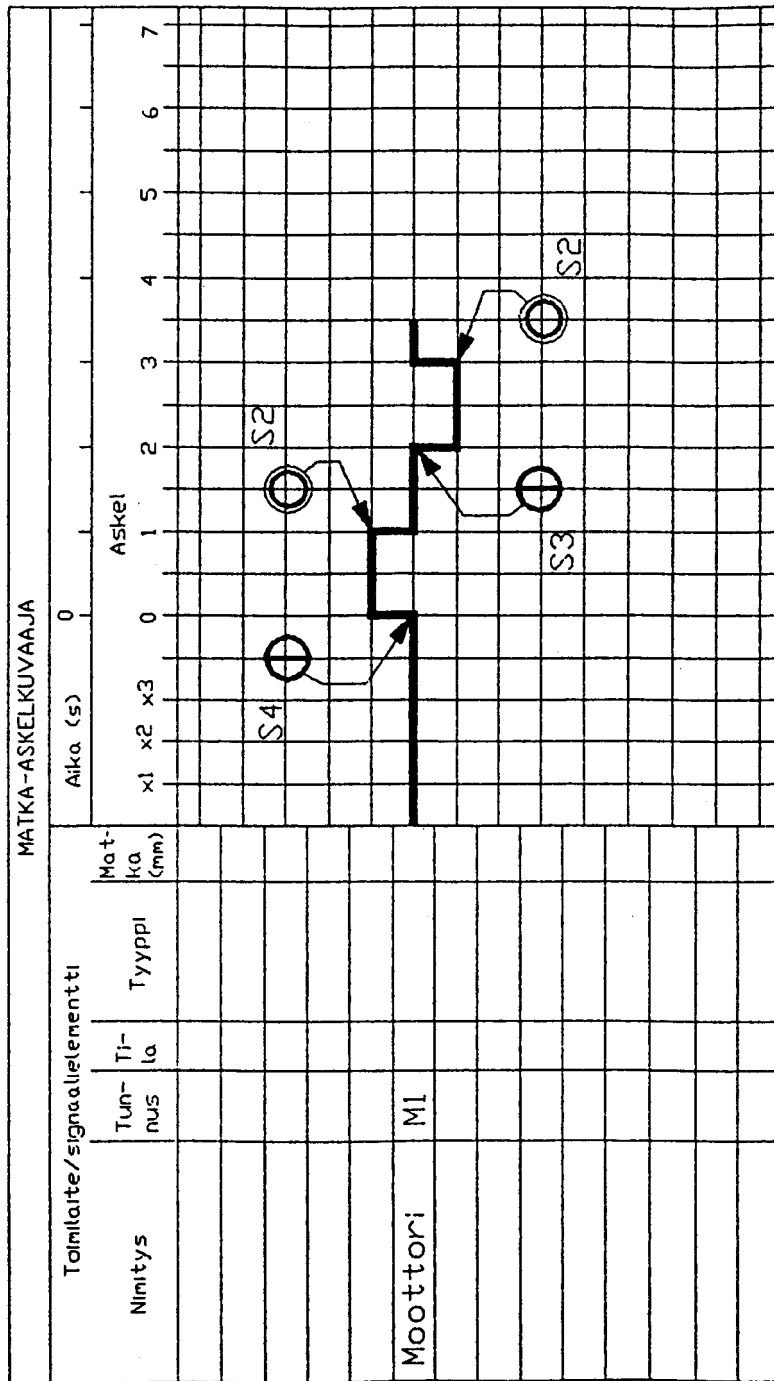
Network: 2 5/2 magneettiventtiilin ohjaus
 E 2.5 = B1, sylinterin magneettitunnisin miinus-päässä
 E 0.2 = S2, manuaalikäytön start-kytkin, NC
 A 2.6 = Y1, 5/2 suuntaventtiilin magneettikela
 E 2.4 = B2, sylinterin magneettitunnistin plus-päässä
 E 0.3 = S0, hätä-seis-kytkin, NC



Network: 3	Merkkilampun ohjaus
A 0.1 = H1, punainen merkkilamppu(H-S-toiminnolle)	



2. Kuljetinhihnan ajo erisuuntiin, suunnanvaihto Stop-painonapin käytön jälkeen



- S1 = Hätä-Seis-kytkin, NC
- S2 = Stop, palautuva painonappi, NC
- S3 = Start, palautuva painonappi, NO (myötäpäivään)
- S4 = Start, palautuva painonappi, NO (vastapäivään)
- H1 = Merkkilamppu hätä-seis-kytkimelle, punainen

Liite 5 / 2 (4)

FC2 - <offline>

```

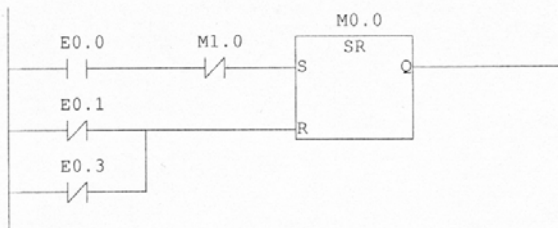
""
Name:                               Family:
Author:                              Version: 0.1
                                         Block version: 2
Time stamp Code:                     24.3.2004 17:55:19
                                         Interface: 23.3.2004 16:11:56
Lengths (block/logic/data): 00230 00104 00000
    
```

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

Block: FC2 HARJOITUS 2. KULJETTIMEN AJO ERISUUNTIIN STOP-PAINONAPIN KÄYTÖNJ

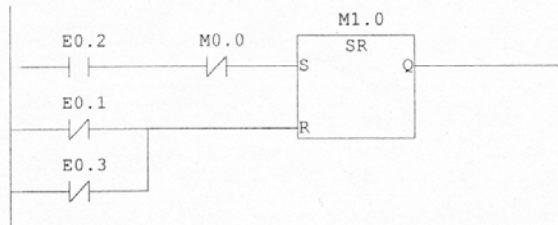
Network: 1 START-PIIRI ETEENPÄIN

E 0.0 = S3, Start-kytkin eteenpäin, NO
 M 1.0 = Apumuisti, estää yhtäaikaisen startin taaksepäin ajon kanssa
 M 0.0 = Apumuisti, voimassa kun ajo eteenpäin käytössä
 E 0.1 = S2, Stop-kytkin, NC
 E 0.3 = S1, Häätä-seis-kytkin, NC



Network: 2 START-PIIRI TAAKSEPÄIN

E 0.2 = S4, START-kytkin taaksepäin, NO
 M 0.0 = Apumuisti, estää yhtäaikaisen startin eteenpäin ajon kanssa
 M 1.0 = Apumuisti, voimassa kun ajo taaksepäin käytössä



Network: 3 HYPPY KOHTAAN HYP1(virtapiiri 10)

Jos kumpikaan start ei ole voimassa hypätään ohjelmassa virtapiiriin 10, jolloin taaajuuden arvoksi tulee 0 (L 0 virtapiiri 11) ja laite seis.



Network: 4 AJONOPEUDEN JA PARAMETRIEN ANTO

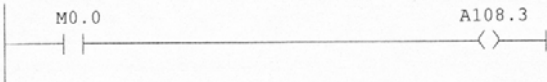
L 3500 = 35 Hz = ajonopeus, annetaan 0,01 Hz tarkkuudella, lataus
 Ajonopeus annetaan periferiaalähtöosanassa 110(PAW 110), siirto
 2#01111111 = sana5(5Word) PPOtypel STW katso sivu 36 Mitsub. El. FWR-E5NP kirja
 Bittien merkitys selvitetty s. 37 kohassa STW, ovat bitit 0 - 7 (0 bit on
 bitti n:o 7 = Fault reset, muut on oltava 1 = bitit 0 - 6)
 Huom ! ohjelmassa annettu vain bitit 0 - 6 ovat ykkösiä, 7 kpl
 Konfiguroinnissa tämä tavu määrätty = 109
 sivu 36 1Word=PAW 100, 2Word=PAW 102, 3Word=PAW104, 4Word=PAW106, 5Word=PAW108
 6Word=PAW 110

L 3500
 T PAW 110

L 2#1111111
 T PAB 109

Network: 5 AJOSUUNNAN ANTO, ETEENPÄIN

FR-E5NP-kirja sivu 37
 STW- sana (bitit 0 - 15) on meillä PAW 108,
 jolloin päälle ohjattu bitti A108.3 on bitti n:o 11 eli ajo eteenpäin = STF



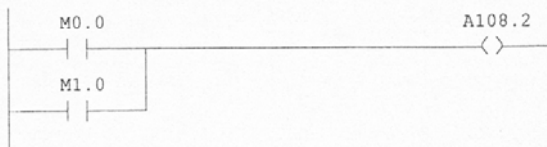
Network: 6 AJOSUUNNAN ANTO, TAAKSEPÄIN

A108.4 = STR, bitti n:o 12



Network: 7 KÄYNNISTYSKÄSKY

PZD enable bitti n:o 10, jos ajo ohjattu päälle (M0.0 tai M1.0)
 asettuu bitti A108.2 eli käynti mahdollista



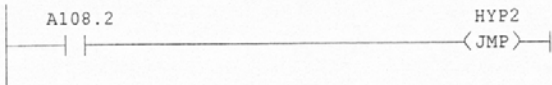
Network: 8 LATAUS JA SIIRTO

Bittien A108.3 (STF), A108.4(STR) ja A108.2(PZD) siirto STW-sanaan s.37

L AB 108
T PAB 108

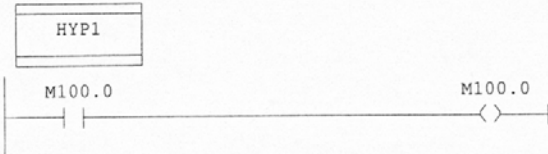
Network: 9 HYPPYKÄSKY

Jos ajo päällä A108.2 (PZD enable) hypätään ohjelmassa kohtaan HYP2 virtapiiriin 12, jolloin ohitetaan seis-käsky virtapiirissä 11



Network: 10 APUVIRTAPIIRI

Ylimääräinen ei mitään tekevä käsky, tarvitaan jotta voidaan tuoda HYP1-käsky sitä ei voi liittää lataus-siirto-käskyyn(seur. virtapiiri)



Network: 11 FYSÄYTYSKÄSKY

Antaa ajonopeudeksi 0 eli ladataan 0 Hz (=seis-käsky)

L 0
T PAW 110

Network: 12 APUVIRTAPIIRI

Seis-käskyn ohittamiseksi ajon aikana tarvittava ylimääräinen virtapiiri

