

Opinnäytetyö

Riku Viheriäkoski
Kansainvälinen oppimisympäristö Siemens S7 -logiikalle

Työn valvoja yliopettaja Olavi Kopponen
Työn teettää Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere 2009

Viheriäkoski, Riku

Tutkintotyö
Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Marraskuu 2009
Hakusanat
oppimisympäristö

Kansainvälinen oppimisympäristö Siemens S7
– logiikalle

25 sivua + 49 liitesivua
Yliopettaja Olavi Kopponen
Tampereen ammattikorkeakoulu

Ohjelmoitavat logiikat, kansainvälinen,

TIIVISTELMÄ

Työn päämääränä oli luoda Moodle -oppimisympäristöön aineistoa Simatic S7-300 -sarjan ohjausjärjestelmästä ja Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratorion tiloista sekä tehdä selvitys kurssista, joka hyödyntäisi Internetin kommunikointivälineitä eri maissa olevien opettajien ja oppilaiden välillä. Työssä on myös tehty Simatic maailmaan keskittyvän automaatiosanaston suomeksi, saksaksi ja englanniksi, sillä kansainvälisen kurssin tavoitteena on opiskella automaatiota ja saksankieltä. Lopputuloksena opiskelijan tulisi tehdä saksankielinen loppuraportti siitä, mitä kurssilla on tehty.

Työssä on keskitytty tuomaan esille S7 -300 sarjan logiikoiden perustiedot esille ja selvitetty kuinka logiikoita hyödynnetään Tampereen ammattikorkeakoululla. Tilojen esittelyssä on ollut pääpaino antaa henkilölle, joka ei ole koskaan tiloissa ollut, kuva tilojen laitteista ja mahdollisuuksista.

Työtä on tarkoitus käyttää apuna EU -projektin suunnittelussa, jonka päämääränä on luoda kurssi, johon osallistuu oppilaita eri maista ja oppilaitoksista.

ABSTRACT

The goal of this work was to create an overall view into the world on Simatic S7-300 series of programmable logic controllers on Moodle, a virtual learning environment. Also the work introduces the facilities of the automation laboratory of Tampere Polytechnic.

In the work there is an overview on some possibilities on how to create an international course via internet, between students and teachers from different countries and some reflection on its demands and problems.

The language and way of conveying information is suppose to be so simple that a lame man could get an understanding of the facilities and of the S7-300, and also inform about how has these logics have been used in Tampere Polytechnic.

A dictionary of automation vocabulary was also made in Finnish, English and German for the international course. The goal of the course is to write a report in German and learn about automation.

This work will be used as a kind of guideline in an EU project, for creating an international course.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Tampereen ammattikorkeakoulua tästä tilaisuudesta tehdä opinnäytetyö. Koko prosessi on ollut alusta lähtien hyvin opettava ja mielenkiintoinen, työssä olen joutunut kohtaamaan esteitä ja voittamaan ne.

Oppimisaineiston tekeminen on ollut haasteellista, ja olen sen yhteydessä saanut hyvää kokemusta tiedonhausta.

Erytisesti haluan kiittää tekniikan lisensiaatti Olavi Kopposta työni teettämisestä ja ohjaamisesta.

Kiitän myös laboratorioinsinööri Seppo Mäkelää, joka on auttanut työssäni ja opastanut tarvittaessa.

Tampereella 16.12.2009

Riku Viheriäkoski

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ALKUSANAT
SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Johdanto | 6 |
| 2 | S7-300-sarjan logiikka | 9 |
| | 2.1 Asennus | 9 |
| | 2.2 Logiikan osat ja tekniset tiedot | 9 |
| | 2.3 Johdotus- ja piirikaavio | 10 |
| | 2.4 I/O tekniikka | 10 |
| | 2.5 STEP 7- ohjelma | 11 |
| 3 | Ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratorion tila | 12 |
| | 3.1 Tilojen mahdollisuudet | 12 |
| | 3.2 Laitteet | 13 |
| | 3.3 S7-logiikoiden ja laitteiden säilytystilat | 13 |
| | 3.4 Työpisteen esittely | 13 |
| | 3.5 Valmiit S7 sovellutukset | 14 |
| 4 | Kansainvälisen projektityöskentelyn työkalujen pohdintaa | 14 |
| | 4.1 Verkko-opetus | 15 |
| | 4.2 Moodle | 15 |
| | 4.2.1 Käyttöliittymän analysointi | 16 |
| | 4.3 Internet-pohjaiset kommunikointi välineet | 16 |
| | 4.4 Internetissä luotavat tehtävät | 19 |
| | 4.5 Pohdintaa ryhmien ja opettajien välisestä kanssakäymisestä | 20 |
| 5 | Automaation ammattisanaston sanakirja | 23 |

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

| | | |
|---|---------------|----|
| 6 | Lähdeluettelo | 23 |
| 7 | Liitteet | 26 |

Johdanto

Antiikin Kreikassa kehitettiin ensimmäiset automaatiokokonaisuudet, tiedettävästi näistä suurin saavutus oli ”antiikin robotiksi” kutsuttu, nukketeatteria esittävä hammasratastojen ohjaama laitteisto. Tässä laitteessa nykyisten tietokoneiden prosessorien tilalla oli monimutkainen hammasratasto, joka mekaanisesti ”suoritti” ohjelman. /7/

Länsimaaisessa teollisuusperinteessä on pyritty automaation avulla parantamaan ja tehostamaan sellaisia töitä jotka ovat raskaita, yksitoikkoisia, rutiinimaisia tai tarkkuutta vaativia. Noin 1730 Ranskassa keksittiin käyttää reikäpahveja kutomoissa. Nämä puoliautomaattiset kutomokoneet levisivät teollisen vallankumouksen mukana kautta 1800-luvun. Reikäkortit olivat paksuja pahveja, joiden läpi oli tarkassa järjestyksessä lyöty reikiä, jotka lukupää mekaanisesti luki ja suoritti reikien ohjelman.

Seuraava askel automaation ohjauksessa oli kiinteät relelogiikat. Näiden heikkoutena oli suuri koko, koska releitä saattoi tarvita huoneen verran isossa kokoonpanossa. Muunneltavuus ei myöskään ollut relelogiikkojen valtti, sillä johdot olivat kiinteästi releissä ja johtokouruissa, niiden muuttaminen oli työlästä, kuten oli niiden asentaminenkin. Kuitenkin kaikki nykyisetkin loogiset komennot ja ajastimet saatiin aikaiseksi erilaisia releitä rinnan ja sarjaan asettamalla. /2/

Vasta toisen maailmansodan ja tietokoneen keksimisen jälkeen oli nykyisten ohjelmoitavien logiikoiden luominen mahdollista.

”Aloite ohjelmoitavien ohjausyksiköiden kehittämisestä tuli autoteollisuudesta, jossa oli jo pitkään käytetty mekanisoituja tuotantolinjoja. General Motors esitti vuonna 1968 seuraavat vaatimukset ohjelmoitavalle logiikalle:

- *Laitte on oltava ohjelmoitavissa moitteettomasti teollisuuden konepajoissa.*
- *Sen on kestävä yhdysvaltalaisen vaatimuksen mukaan 120V:n vaihtosähkösignaaleja, joita annetaan painonapeilta ja rajakytkimiltä*
- *Sen lähtöjen tulee kestää sähkömoottoreiden vaatimaa kuormaa sekä käynnistyksissä että jatkuvassa ajossa.*
- *Hinnan tulee olla kilpailukykyinen jo olemassa olevien kiinteästi langoitettuihin logiikkalaitteisiin verrattuna.*

Markkinoille nämä vaatimuksen täyttäviä ohjelmoitavia laitteita alkoi tulla vuosina 1968...1969. Ensimmäisenä termin PLC (Programmable Logic Controller) otti käyttöön Bedford Associates, joka myös patentoi keksinnön.” /2, s.241-242/

Programmable logic controller eli ohjelmoitava logiikka oli näin saanut alkunsa. Se syrjäytti nopeasti relelogiikat, jo pelkällä pienuudellaan, mutta asennuskustannuksetkin olivat huomattavasti pienemmät.

Kun tämän työn yhteydessä puhutaan laitteesta logiikka, tarkoitetaan laitetta, joka saatuaan sähköisiä signaaleja lähettää ohjelmansa perusteella signaaleja eteenpäin. Logiikoiden ohjelmat perustuvat loogisiin funktioihin kuten **JA**, **TAI**, **EI**, **AJASTIN**.

Esimerkiksi automaatiolinjalla on kappale, se saa linjaston kahdesta anturista toisen lähettämään signaalin logiikalle, joka kierrättää ohjelmaansa ja havaitsee tulevan signaalin. Logiikka havaitsee kahden anturin signaalien välillä hallitsevan loogisen funktion **JA**, sillä ehdolla että toinen anturi on **EI** – tilassa. Eli kun toinen anturi antaa signaalin ja toinen ei, ehto on täytetty ja logiikka lähettää signaalin eteenpäin, esimerkiksi liukuhihnalle jotta se vie kappaleen eteenpäin. /2/

Nykyään käytettyjen logiikoiden eri tyypit

Nykyään vielä käytetään jonkin verran relelogiikoita, erityisesti yksinkertaisten laitteiden ohjauksessa ja sovelluksissa, joiden hinta on pieni ja asennus yksinkertainen ja nopea. Tosin turvatoimet laitteissa, kuten hätä-seis yms., on toteutettu logiikasta irtonaisilla releohjauksilla, sillä toimintahäiriön aikana tai osittaisen sähkökatkoksen sattuessa releet ovat toimivin ratkaisu.

Sinällään PLC -laitteen katsotaan olevan pelkkä logiikka, joka sisäiseen muistiinsa tallentaa ohjelman ja käy sitä sieltä käsin läpi. Tosin ohjelman luontiin tarvitaan yleensä tietokonetta tai vastaavaa laitetta, mutta luonnin jälkeen se siirretään logiikkaan, joka sen jälkeen suorittaa itsenäisesti ohjelmaa. Aikoinaan logiikat jaettiin vielä ohjelman läpi käyntityylin mukaan askeltaviin ja vapaasti ohjelmoitaviin, mutta nykyään eroa ei juuri huomaa.

Tavanomaisen PLC logiikan lisäksi on olemassa kahta erityyppistä logiikkaa. Ensinnä on Slot-PLC -logiikoita, joissa on yhdistetty tietokone ja logiikka. Nämä logiikat asennetaan tietokoneen ISA- tai PCI-korttipaikalle, vahvuutena näissä laitteissa on että samassa laitteessa on sekä tietokoneohjaus että logiikkaohjaus. Kommunikaatio onnistuu näiden välillä mutkattomasti, mikä muissa sovelluksissa saattaa tuottaa ongelmia.

Toisena ryhmänä on Soft-PLC, eli logiikka on tietokoneen sisällä ohjelmamuodossa ja tietokoneen prosessori ajaa ohjelmaa, muun toimintansa ohella. Mahdollisten tietokoneen muiden ohjelmien kaatumisen yms. vaikutus itse logiikan toimintaan on estetty. Logiikkaa pyörittävä ohjelma on erityisessä suojatussa tilassa, eikä muiden ohjelmien toiminta vaikuta siihen. Tällainen lähestymistapa on käytännöllinen, jos automaatiolaitteiden ohella tarvitaan muutenkin jo tietokoneita, tosin monen yhtäaikaisen sovellutuksen läpikäynti saattaa vaatia suuria prosessori tehoja.

Periaatteessa hiukan erilaisista lähtökohdista tulevat nk. sulautetut ohjausjärjestelmät. Ne ovat useasti virtapiirin muodossa olevia laitteiden ohjauspiirejä, joita ei yleensä kyetä ohjelmoimaan kuin kerran. Se mitä ohjelmasta on tehty muutoin kuin virtapiiritekniikalla, on tallennettu pysyvästi laitteeseen. Tällainen ohjauslaite on tehty tiettyä tarkoitusta varten ja räätälöidään aina kulloinkin tarvittavaa ohjattavaa laitetta varten. Useasti käytetään ASIC (Application Specific Integrated Circuit) -mikropiiriä näiden toteuttamisessa. Suurimpana ongelmana sulautettujen järjestelmien käytössä on, ettei laitetta voi ohjelmoida uudelleen ilman että piiri vaihdettaisiin uuteen. /1/

PLC teollisuudessa

PLC logiikat ovat monipuolisia ja isoimmat kokonaisuudet hyvin muokattavissa tarpeen mukaan. Logiikoiden selkeä käyttö ja ohjelmoinnin oppimisen helppous sekä selkeät kaaviot ohjelmasta helpottavat logiikoiden käyttöä. Myös itse logiikoiden asennus on helppoa, sillä riittää kun yhden logiikan ohjaamien laitteiden johdot tuodaan logiikan luokse.

Logiikoita käytetään nykyään miltei yksinomaan ohjaamaan suurinta osaa teollisuutemme automaatiokokonaisuuksista ja kokoonpanolinjoista. Nykyaikainen teollisuuden automatisointi olisi huomattavasti kalliimpaa ja hankalampaa toteuttaa ilman PLC logiikoita.

Ohjelmoitavat logiikat ovat tulleet jäädäkseen, eikä lähitulevaisuudessa ole näkyvissä laitteita, jotka voisivat ne syrjäyttää. Nykyiset logiikkalaitteet tulevat varmasti kehittymään ja muuttamaan muotoaan, mutta hengeltään ne pysyvät todennäköisesti samanlaisina vielä pitkään. Nykyään suurimmat logiikoiden valmistajat ovat Siemens, Omron, Mitsubishi, ABB ja Allen-Bradley.

Opinnäytetyö

Opinnäytetyönäni olen tehnyt opastuksen Siemens S7-300-sarjan ohjelmoitaviin logiikoihin Moodle-oppimisympäristöön. Tässä osuudessa on tarkoitus antaa logiikkaan tutustumattomalle käsitys sen kyvyistä ja vaatimuksista, esim. asennuksen suhteen.

Olen myös tutkinut mahdollisuuksia kansainvälisen opetusyhteistyön aikaansaamiseen tietokoneiden välityksellä. Työ tulee mahdollisesti auttamaan EU:n projektissa, jossa tarkoituksena on saada yhteistä opetusmateriaalia eri maissa sijaitseville ammattikorkeakouluille. Ryhmien tuottama materiaali olisi tarkoitus saattaa saksan kielelle, ja siksi olen myös kerännyt alustavaa sanakirjaa automaation perussanastosta suomeksi, saksaksi ja englanniksi.

Työhön kuului myös osa, jonka tarkoituksena oli tuoda ihmisille selkeä käsitys Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation tilojen kyvyistä ja yleisilmeestä. Lopullinen tarkoitus on siis opettaa ja opastaa.

Tilojen luonne on kuitenkin sellainen, että niiden kuvaaminen menee helposti liian yksityiskohtaiseksi ja näin ollen liiaksi teknisten tietojen luettelemiseen, eikä keskity yleiskuvan antamiseen. Myös on mietittävä ulkoasua niin, että se saa ihmiset kiinnostumaan ja tukee oppimista, pelkkien faktojen luettelemisen sijaan.

Moodle ympäristönä on ymmärrettävästikin yksinäinen paikka, jossa ei ole konkreettista ihmiskontaktia; ainoa viestimiskeino on keskustelupalstat ja tehtävien saaminen ja palauttaminen. Tieto löytyy valmiina ja se tulee vain sisäistää ilman ohjausta, mikä sinällään asettaa vaatimuksia Moodleen tuotetun tekstin laadulle. Sen tulisi näin ollen olla tarpeeksi yksinkertaista, kiinnostavaa ja toisaalta sellaisessa muodossa, että lukija voisi kokea olevansa opetettavana.

Työn painopisteeksi valittiin lopulta Siemensin S7-300 -sarjan logiikat, sillä niistä löytyy valmiiksi runsaasti tietoa saksan kielellä ja omat kokemukseni ohjelmoitavien logiikoiden saralta ovat valtaosin keskittyneet juuri S7-300-sarjaan. Nämä logiikat myös soveltuvat hyvin moniin erilaisiin sovellutuksiin muunneltavan rakenteensa, suuren keskusyksikkövalikoiman ja mukautuvan diagnostiikkansa ansiosta.

2 S7-300-sarjan logiikka

Logiikkakäsitys ei nykyään enää sisällä vain yhtä laitetta, vaan muunneltavuuden ja useampiin eri tehtäviin soveltuvan logiikan pitää kyetä muuttumaan tarpeen mukaan. Viime aikoina on esiin noussut käsitys modulaarisesta logiikasta eli logiikasta jonka osia on helppo muunnella vaihdettavilla osilla. Modulaarisuus helpottaa myös huolto- ja korjaustöitä, sillä viollisen osan voi vain vaihtaa helposti toiseen./3/

Siemens Simatic S7-300 -sarjan logiikat ovat modulaarisuudellaan ja prosessorivalikoimansa laajuudella moneen eri sovellutukseen sopivia.

2.1 Asennus

Liitteessä 1 kerrotaan tarkemmin S7-300 -sarjan logiikan asentamisesta. Tarkoitus oli tuoda esille, minkälaisia vaatimuksia logiikoilla on asentamisen suhteen, jos niillä tahdotaan tehdä jokin sovellus tai suojakotelo logiikalle. Tiettyjä turvallisuusasioita on hyvä ottaa huomioon, kuten laitteen lämpeneminen ja asettelu.

2.2 Logiikan osat ja tekniset tiedot

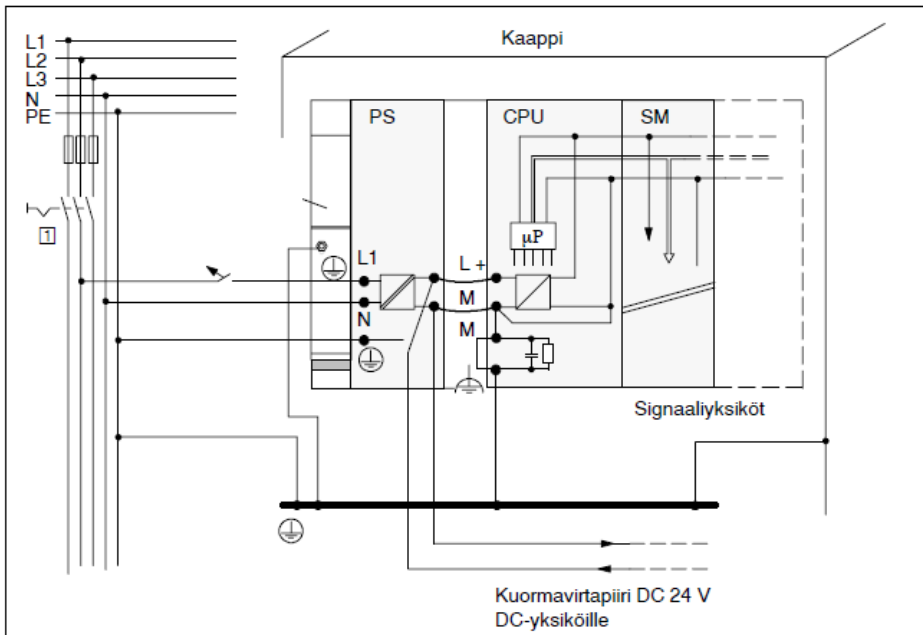
S7-300sarjan logiikka on modulaarinen, joten sen perusosiin, eli virtalähteeseen ja prosessoriin, saa lisättyä signaaliyksikön, liitäntäyksikön, toimintayksikön tai kommunikointiyksikön. Näiden eri osien avulla kyetään liittämään useita logiikoita yhteen, saadaan ne kommunikoidaan suurempien kokonaisuuksien kanssa ja liittämään erilaisia toimilaitteita logiikkaan.

Tarpeiden mukaan edellä mainittuja osia saa liitettyä logiikkaan useita aina kahdeksaan yksikköön asti, tarkemmat tiedot liitteestä 2.

Tässä osiossa on tavoitteena antaa kuva logiikan kyvyistä sekä modulaarisuuden antamista eduista ja mahdollisuuksista.

2.3 Johdotus- ja piirikaavio

Liitteessä 3 on läpikäyty Siemensin 300 sarjan logiikan johdotukseen ja piirikaavion liittyvät asiat. Johdotus nousee tärkeään asemaan suunniteltaessa logiikkaohjauksella toimivia automaatiokokonaisuuksien rakentamista ja itsensä logiikankin asentamisessa on otettava huomioon piirikaaviot.



Kuva 1 S7-300-sarjan logiikan johdotuskaavio

2.4 I/O tekniikka

I/O tekniikka on yleisin logiikoiden ohjauksessa käytetty tapa, jossa kaikki tieto siirtyy binaarisignaalien, eli signaalien joilla on vain kaksi tilaa (päällä ja pois), avulla kentälaitteista, kuten antureista logiikalle ja siitä eteenpäin toimilaitteelle, kuten releelle. Siemensin logiikoiden tapauksessa puhutaan 0V ja 5V pois- ja päällä-signaaleista, kuten käy ilmi liitteestä 4.

| Symboli osoite | S7 osoite | Kommentti |
|----------------|-----------|--------------------------------|
| H1 | Q124.0 | Merkkilamppu 1 |
| H2 | Q124.2 | Merkkilamppu 3 |
| K1 (M1) | Q124.4 | 1 moottori |
| Y1 | Q125.0 | C1:n siirto + asento |
| Y2 | Q125.1 | C1:n siirto – asento |
| B1 | I124.0 | Saapuvat kappaleet tunnistus |
| B2 | I124.3 | C1:n + asennon tunnistus |
| B4 | I124.5 | Kappaleen 1 tunnistus Anturi 4 |

Taulukko 1. I/O taulukko

2.5 STEP 7- ohjelma

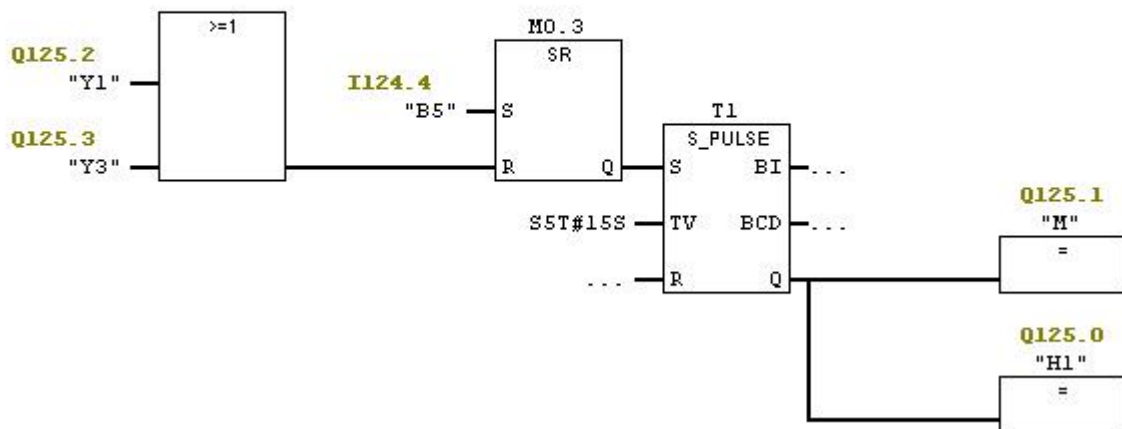
Step 7 on tietokone ohjelma, joka on tarkoitettu pääasiassa Windows-käyttöjärjestelmää käyttäviin koneisiin. Ohjelma on tarkoitettu käytettäväksi Siemensin logiikoiden ohjelmoimiseen ja se on hyvin helppokäyttöinen ohjelma.

Ohjelmassa tehdään kaavio valitun tyylin mukaan, ohjelmasta ja sen loogisista funktioista, jotta saadaan sisään tulevat signaalit tulkittua oikealla tavalla lähtöihin nähden.

Ohjelman ja kaavioiden tarkemmat tiedot liitteessä 5.

Network 1: Title:

Kappale asetetaan kuljettimelle ja anturi B5 vaikuttaa, aika alkaa juosta, moottori M käynnistyy ja lamppu H1 syttyy. Moottori pysähtyy ja lamppu sammuu, kun Y1:lle tai Y3:lle menee + asentoon.



Kuva 2 FBD -toimintakaavio tyyliä toteutettu, STEP 7-ohjelmalla tehty ohjelma

3 Ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratorion tila



Kuva 3 Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratoriotilat

Selvityksessä käydään läpi Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratoriotilojen mahdollisuuksia ja laitteita. Ajatuksena olisi antaa henkilölle, joka ei ole koskaan tiloissa käynyt, suhteellisen kattava käsitys tilojen varustuksesta ja mahdollisuuksista.

Kone- ja laiteautomaation laboratorion tiloihin kuuluu periaatteessa kaksi luokkatilaa ja laboratoriotila. Toinen luokista on ovella liitetty laboratorioluokkaan, ja siellä on sähkötauluilla varustettuja pöytiä ja tietokoneita, enimmäkseen sähkötöiden tekemistä varten.

Laboratorioluokassa on isot pöydät, joille voi tuoda laboratorion töitä liikuteltavilla tasoilla, luokasta löytyy vielä muutama tietokone.

Itse laboratorion puoli on erotettu seinällä ja ovella muusta tilasta, ja siellä säilytetään suurin osa automaatiolaitteista ja töistä, sekä paljon komponentteja. Lisää tietoa ja kuvia aiheesta löytyy liitteessä 6.

Tarkoituksena on antaa suhteellisen kattava kuva tilojen mahdollisuuksista henkilölle, joka ei ole koskaan niissä käynyt.

3.1 Tilojen mahdollisuudet

Selvennetään tilojen käytön kokonaiskuvaa ja niiden monipuolisia käyttömahdollisuuksia.

Tiloissa on monipuolisesti automaatiotöihin tarvittavia laitteita ja komponentteja, sieltä saa katosta, virran ja paineilman laitteeseen, kaikkialla tilojen alueella. Pöytätilaa laboratorion puolella on rajoitetusti, mutta lisää on järjestettävissä. Tiloissa on kolmenlaisia työpöytiä, joilla voi tehdä erityylisiä harjoituksia ja koota automaatiotöitä.

3.2 Laitteet

Kaikkien tavallisten komponenttien lisäksi löytyy harvinaisempia toimilaitteita. Logiikkoja on useita, muutamalta alansa johtavalta valmistajalta.

S7-300 sarjan logiikoista osa on asennettu koululla tehtyihin telineisiin ja johdotettu niin, että ne saadaan helposti yhdistettyä pikaliittimillä varustetuin johdoin automaatiolaitteeseen, jonka tulot ja lähdöt on liitetty pikaliittimiin käyviin liittimiin. Näin itse logiikan osat säästävät turhalta aukaisemiselta ja sulkemiselta sekä asentaminen nopeutuu.



Kuva 4 Telineeseen kiinnitetty logiikka, kiinni harjoituslaitteessa

3.3 S7-logiikoiden ja laitteiden säilytystilat

Suurin osa irtaimesta laitteistosta pidetään lukollisissa kaapeissa, numeroiduilla paikoilla, mikä helpottaa sekä laitteiden paikallaan olon tarkistusta että niiden löytymistä.

Kaapeissa on myös kompakteja harjoitusautomaatiokokonaisuuksia, jotka ovat pienen salkun kokoisia ja näin ollen helposti liikuteltavissa.

Osa harjoitustöistä, jotka ovat tarpeeksi kevyitä liikuteltaviksi, löytyy liikuteltavista kärryistä. Niistä oppilaat voivat käydä hakemassa työn ja kantaa pöydälle. Säilytystiloista tarkempi selostus, löytyy liitteestä 6.

3.4 Työpisteen esittely

Esittelen Olli Eräpalon opinnäytetyönään /6/ tekemää kuljetinharjoituslaitetta.

Työ on kokonaisuudeltaan hyvin yksinkertainen. Se koostuu neljästä anturista ja painonapista sekä kahdesta lampusta ja yhdestä liukuhihnasta, jota liikuttaa sähkömoottori.

Tehtävät, joita tällä harjoituslaitteella tehdään, on tarkoitettu helpoiksi tutustumistehtäviksi logiikoiden maailmaan.

Työ on yksi niistä, joita harkitaan tehtäviksi, kohdan 3 kansainvälisen kurssin osana.

3.5 Valmiit S7 sovellutukset

Tarkoituksena on tuoda esille hiukan erilainen S7-300-sarjan logiikalla tehty automaatiolaite. Laite on periaatteessa poikittain ja ympäri liikkuva koura, jolla siirretään kappale tarkistettavaksi. Sen jälkeen se siirretään kelkalle, joka toimittaa kappaleen tarkastuksen tuloksesta riippuen hylättyihin tai hyväksytyihin.

4 Kansainvälisen projektityöskentelyn työkalujen pohdintaa

Työn tarkoituksena on antaa ihmiselle, joka ei ole ikinä käynyt Tampereen ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratoriossa, selvä kuva siitä, mitä sieltä löytyy ja mitä siellä voidaan tehdä.

Tämä tähtää suunnittelussa olevaan yhteistyöopetukseen eri ammattikorkeakoulujen välillä, ei pelkästään kotimaassamme, vaan myös toisissa EU-maissa. Lopullisen projektin lopputuloksena olisi oppimisympäristö, jossa työryhmät koostuisivat eri maiden oppilaista. Ryhmät tekisivät jokainen omaa työtään. Oppilaiden opettajat olisivat töistä ajan tasalla ja kykenisivät kotikoulussaan opastamaan oppilaita äidinkielellään. Ryhmien sisäisessä työskentelyssä ei ole muista kielellisiä rajoituksia kuin ryhmän jäsenten itse asettamat.

Lopullinen raportti, joka työstä tuotetaan, olisi tarkoitus tehdä saksan kielellä, sillä työlle olisi tarkoitus asettaa päämääräksi sekä logiikan ja automaation oppiminen, että saksan kielen kehittäminen, erityisesti painottaen automaation ammattisanastoa. Vaikka se ei ole tärkeimpiä päämääriä, työt luovat samalla kansainvälisiä verkostoja ja saavat eri maiden ihmiset tekemisiin keskenään.

Osana opinnäytetyötäni ja liittyen sen kansainväliseen viitekehukseen minua pyydettiin myös tutkimaan, kuinka eri maissa toimivat ryhmät saataisiin toimimaan yhdessä.

Jos ajattelee jo Suomessa olevien ammattikoulujen välistä vastaavaa systeemiä, niin siinäkin olisi jo useita haasteita.

Maassamme on eritasoista opetusta eri kouluissa ja lähtökohdatkin ovat moninaiset, mutta tämän kurssin osalta opetuksen tulisi olla sama kaikille osallistujille.

Taso ongelma on huomattavasti suurempi eri maiden välillä. Tosin tarkoitus ei ole että opiskelija oppii täydellisesti hallitsemaan ohjelmoitavaa logiikkaa, vaan saksan kielen ammattisanastoon tutustumisella on pääpaino.

Tietyn ohjelmoitavien logiikoiden perustuntemustason saavuttaminen kurssin alussa ei ole liian hankalaa. Suurempia ongelmia tuottanee eri maiden aikataulujen sovittaminen yhteen.

4.1 Verkko-opetus

Nykyään verkko-opettaminen on ottanut paikkansa muiden opetustapojen joukosta. Tosin se on vielä jokseenkin lapsen kengissä, mutta sillä on paljon hyviä ominaisuuksia, jotka tukevat omatoimista oppimista.

Oppilaan ei tarvitse tulla koululle, vaan luennot hoidetaan virtuaalisesti. Yleensä kaikki tieto löytyy netistä ja tiedon pohjalta on tehtäviä. Opiskelu ja tehtävien teko on täysin oppilaan omalla vastuulla. Opettajalta voi kuitenkin kysyä tarvittaessa, jos jokin ongelma on ylitsepääsemätön.

Kirjassa Hyvää verkko-opetusta etsimässä /8/, Nevgi ja Tirri ovat tutkineet haastattelujen perusteella hyvän verkko-oppimisen vaatimuksia ja mitkä seikat taas huonontavat verkko-oppimista.

Verkkokurssin oppilailla tulee olla suurempi ongelmanratkaisukyky kuin tavallisen opetuksen yhteydessä, heidän pitää myös olla aktiivisempia ja yhteistyöhaluisempia.

Itse oppimateriaalin pitää olla järkevää ja sitä olisi hyvä kyetä hyödyntämään muissa yhteyksissä, sekä pystyä hyödyntämään aiemmin oppimaansa tässäkin yhteydessä. Myöskään kurssin suunnitelma ei saa olla liian pakottava, sillä verkko-oppimiselle on tyypillistä oppilaan eteneminen omaa tahtiaan ja omassa aikataulussaan

Yllättävän tärkeäksi seikaksi ilmeni opettajan palaute oppilaiden etenemisestä kurssilla ja myös hänen antamansa tuki oppilaille.

Hyvin tärkeää olisi myös saada verkkokurssi sellaiseksi, että se ottaa huomioon oppilaiden taustat ja erilaisen lähtötason.

Oppimista haittaavina asioina Nevgi ja Tirri näkivät puolestaan oppilaiden osalta vaikeudet osallistua keskusteluun tai kysymysten esittämiseen, ongelmat ajanhallinnan kanssa ja verkko-oppimisympäristön käyttöongelmat sekä sen outouden ja ympäristön hahmottamisongelmat. Myös sellaiset ongelmat kuin verkkoyhteyksien kalleus ja tietämättömyys tietotekniikasta saattavat tehdä opiskelusta mahdotonta. Liian korkea vaikeusaste ja ohjauksen ja palautteen puute nähtiin niin ikään ongelmina verkko-opiskelussa.

4.2 Moodle

Moodle (Modular object oriented developmental learning environment) on virtuaalinen oppimisympäristö, joka on luotu sosiaalisen konstruktion periaatetta käyttäen. /13/

Sosiaalinen konstruktio on yhteiskunnan luomien käsitysten pohjalta syntynyt asioiden hyväksytyt tila. Toisaalta oppimistilanteessa sitä käytetään kuvaamaan ihmisten välisen sosiaalisen kanssakäymisen seurauksena syntyneitä oppimista: näin on luotu verkosto, joka tukee verkoston yksilöiden oppimista sosiaalisen kanssakäymisen kautta. /4/

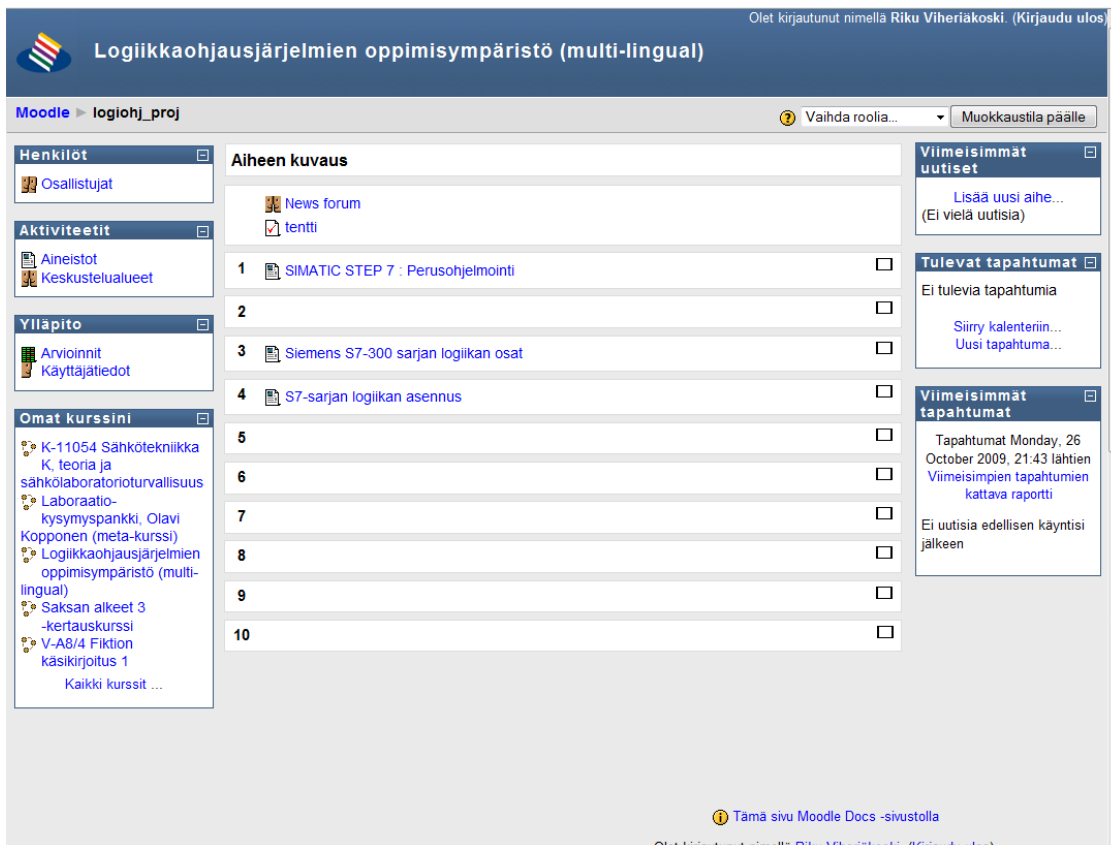
Tampereen ammattikorkeakoulussa on jo jonkin aikaa käytetty Moodle oppimisympäristöä, etäkurssien apuvälineenä. Moodle on ilmainen oppimisympäristö, jonka kuka tahansa voi hankkia ja muokata tietyn rajoituksen omiin tarpeisiinsa.

Kaikki työssäni tuottamani tieto tallennettiin Moodle -oppimisympäristöön kurssin nimen alle.

Käyn läpi joitakin Moodle -oppimisympäristön mahdollisuuksia osana tätä pohdintaa ja tutkin kuinka se soveltuisi käytettäväksi alustana kansainväliseen yhteydenpitoon.

4.2.1 Käyttöliittymän analysointi

Olen itse käyttänyt Moodle -oppimisympäristöä muutaman eri etäkurssin yhteydessä, vaikkakin käyttökokemuksieni pohja on melko suppea. Olen tutustunut nyt siihen paremmin lisätessäni tekstiä sinne työni edistyessä.



The screenshot shows the Moodle interface for a course titled "Logiikkaohjauksjärjestelmien oppimisympäristö (multi-lingual)". The user is logged in as Riku Viheriäkoski. The interface includes a navigation menu on the left with sections for "Henkilöt", "Aktiviteetit", "Ylläpito", and "Omat kurssini". The main content area displays the course overview, including a "News forum" and a list of 10 course modules. The right sidebar contains "Viimeisimmät uutiset" and "Viimeisimmät tapahtumat".

| Numero | Nimi | Valinta |
|--------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | SIMATIC STEP 7 : Perusohjelmointi | <input type="checkbox"/> |
| 2 | | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Siemens S7-300 sarjan logiikan osat | <input type="checkbox"/> |
| 4 | S7-sarjan logiikan asennus | <input type="checkbox"/> |
| 5 | | <input type="checkbox"/> |
| 6 | | <input type="checkbox"/> |
| 7 | | <input type="checkbox"/> |
| 8 | | <input type="checkbox"/> |
| 9 | | <input type="checkbox"/> |
| 10 | | <input type="checkbox"/> |

Kuva 5 Moodle oppimisympäristön kurssin aloitussivu

Moodle toimii tiedonhaussa opettajien antamista aineistoista ja niiden pohjalta tehtyjen tehtävien ratkaisussa, vieläpä mutkattomasti. Tosin itse koin tämän hiukan kömpelöksi joiltakin osin, erityisesti nettilinkkien käyttö aineiston yhteydessä oli hankalaa.

En tiedä, johtuuko tämä itse ympäristöstä vai oliko se vain tietotaidon puutteesta johtuvaa.

Moodle kykenee välittämään tietoa suhteellisen mutkattomasti, ja sen avulla voi palauttaa tehtyt tehtävät, mikä on tehty helpoksi.

Moodle oppimisympäristön suurin ongelma on ryhmäsisäinen keskustelu ja viestintä, joka on tämän projektin lähtökohdista kaikista kriittisin. Oppimisympäristössä kykenee keskustelemaan, mutta hyvin kömpelösti ja se on vähän väkinäistä. Kanssakäyminen on tehty Internetin keskustelufoorumien tyyliin, eli luodaan aihe, ja siihen voivat sitten lisätä kommentteja kaikki kurssin jäsenet.

Yhdelläkään kurssista joilla olen ollut, ei ole hyödynnetty tätä, eikä foorumilla voi oikein korvata lähiopetusta. Keskustelu-foorumi opetustilanteen ainoana yhteyssiteenä muihin opiskelijoihin on liian etäinen, koska foorumiin tallentuu kaikki sinne lähetetyt viestit ja ne voi lukea koska vain, mikä vähentää kanssakäymisen tunnetta entisestään.

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

Foorumit myös hidastavat tiedon leviämistä kurssiyhteisössä. Foorumien viestin välitys on useasti hidasta ja kömpelöä eikä se edellytä, että vastaus tulee heti tai kysyjä saa vastauksen edes samana päivänä.

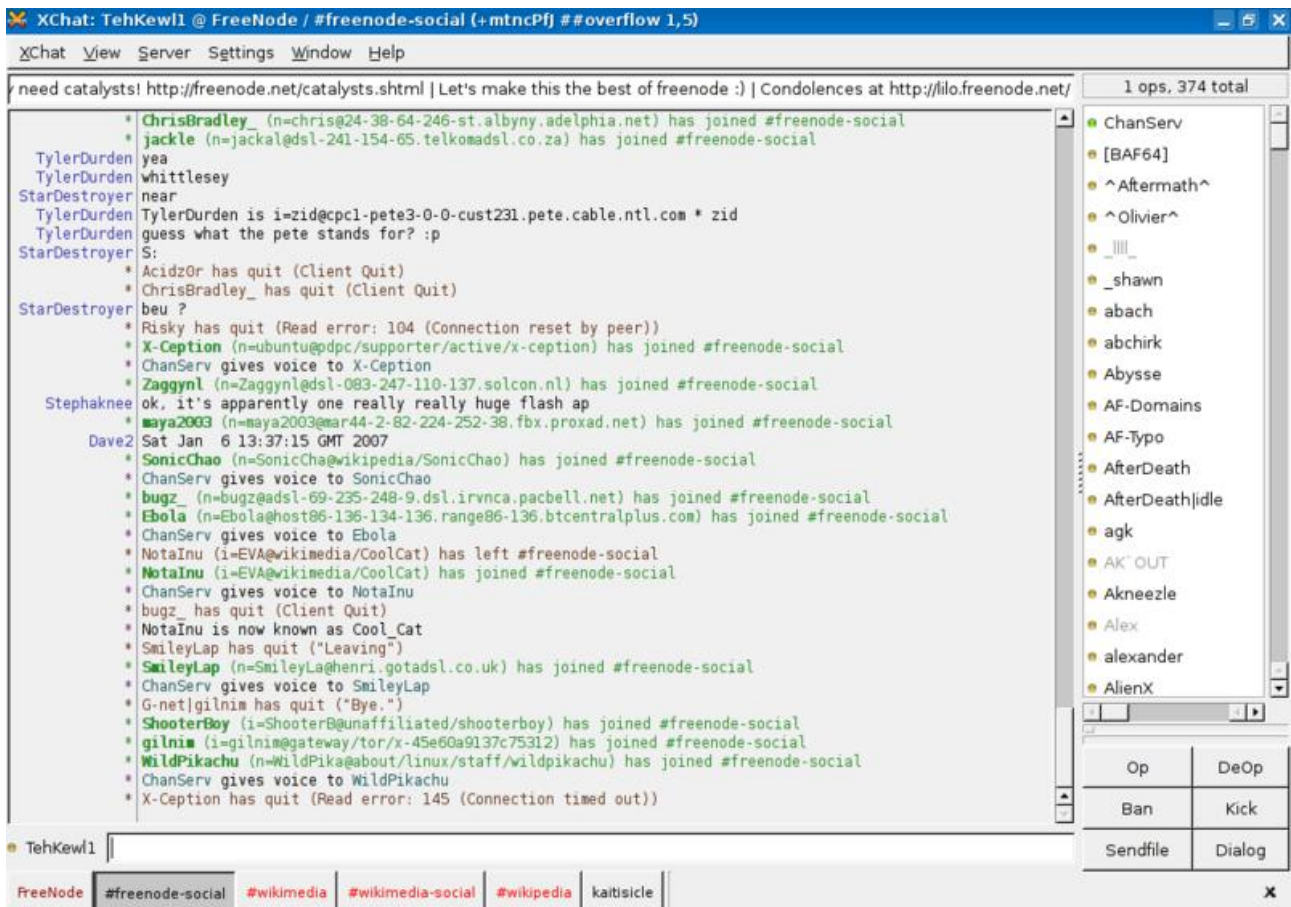
Oppimisympäristöstä löytyy kyllä mahdollisuus reaaliaikaiseen keskusteluun Chat-ikkunassa. Tällainen mahdollisuus on, mutta sitä ei ole oikeastaan hyödynnetty, joten toimivuudesta on vaikea sanoa.

Kuvien lähettäminen tällä sovelluksella opiskelijoiden välillä on kömpelöä, mutta jos tahtoo tekstitiedostoja yms. lähettää, se menee vielä hankalammaksi.

4.3 Internet-pohjaiset kommunikointivälineet

Vaatumuksia, joita asettaisın kansainvälisen oppimisympäristön väliseen kommunikaatioon käytettävälle ohjelmalle, olisivat yksinkertaisuus, helposti sisäistettävä käyttöliittymä, tiedostojen jakamisen helpous ja keskustelujen reaaliaikaisuus.

Esimerkkinä helposta keskustelu ympäristönä ottaisın IRC (Internet Relay Chat) Internet viestintäpalvelun. Tämä on tietääkseni helpoimpia ja suosituimpia viestinnän muotoja ja parhaita esimerkkejä reaaliaikaisesta Chatista.



Kuva 6 Screenshot IRC /12/

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

Käyttäjät voivat puhua joko ryhmässä yleisessä ruudussa tai yksityisessä tilassa valittuaan oikean reunan kaikkien käyttäjien listasta haluamansa käyttäjän nimimerkin.

Ohjelma on suunniteltu ryhmien sisäiseen kanssa käymiseen. Yhtä aikaa voi yksi henkilö kuulua moneen ryhmään, ja ryhmän jäsenten asetuksia voivat muuttaa keskustelukanavan oikeuksien haltijat, jotka voivat myös potkia ihmisiä pihalle kanavalta tai kieltää heiltä oikeuden liittyä kanavalle. Periaatteessa kuka vain mistä vain voi osallistua mihin vain kanavaan, mutta kanavia voi myös suojata salasanalla tai maksimikeskustelijamäärällä.

Käyttöliittymä on hyvin yksinkertainen ja helppo omaksua. Ainoa ongelma systeemissä on tiedostojen jakaminen, joka on hankalaa. Koko ryhmälle kerralla tiedoston välittäminen on vaikeaa ja kestää tovin. Ohjelman kautta lähetetyt tiedostot myös useasti aiheuttavat ongelmia tietokoneen virustentorjunnan kanssa.

Ohjelma tukee vain reaaliaikaista keskustelua, joka nähdäkseni on tärkeää etätyöskentelyn ja oppimisen suhteen, sekä se antaa paremman kosketuksen opiskelutovereihin.

Toinen varteen otettava ohjelma, jossa siinäkin on hyviä puolia, on, Microsoft Messenger tai Microsoft Live Messenger.

Messenger on IRC -ohjelman tavoin Internet-viestintäpalvelu. Sen pääpaino on yhden tai muutaman ihmisen välisessä kommunikaatiossa, ja toisin kuin IRC-ohjelma Messenger hyödyntää web-kameroita jo peruspaketissaan.

Tärkein Messengerin vahvuus on kuitenkin tiedostojen välittäminen, sillä siinä se onnistuu hyvin. Avoimeen keskustelu ruutuun ei tarvitse kuin vetää valittu tiedosto, ja ohjelma itse tarjoaa sitä sen jälkeen kaikille keskustelun jäsenille. Ohjelmasta löytyy myös erillinen jakokansio, johon voi asetella tiedostoja, joita ihmiset voivat halutessaan ladata. Kaikille käyttäjille voi myös tehdä yksityisen kansion, josta vain tietty käyttäjä voi käydä poimimassa tiedostoja.

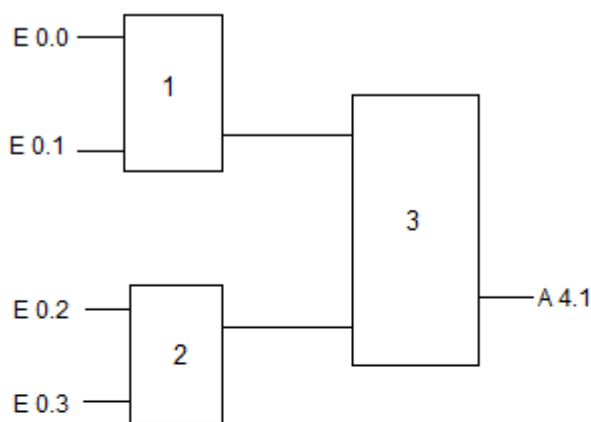
Kaikissa kolmessa ohjelmassa on omat hyvät puolensa ja heikkoutensa. Näiden välimaastosta pitäisi löytää ohjelma, jolla kyettäisiin yksinkertaiseen kommunikointiin ja datan-siirtoon nopeasti ja helposti. Vaihto-ehdon tulisi myös olla halpa ja konetehto vaatimuksiltaan pieni.

Google Inc. on tiedotteidensa mukaan kehittämässä uutta Internet viestintäpalvelua, jonka pitäisi sisältää kaikki yllä mainitut vaatimukset. Vielä ei mitään konkreettista kuitenkaan ole saatavilla.

4.4 Internetissä luotavat tehtävät

Quiz eli lyhyehköjä, yleensä rasti ruutuun tehtävän tyyppisiä ongelmia kyetään luomaan esim. Moodle oppimisympäristön välityksellä. On myös mahdollista luoda tehtäviä, joissa vastaajat kirjoittavat pieniä kirjallisia vastauksia tai tavallisesti kielikursseilta tuttuja tekstin tyhjien täyttämisiä.

Loppujen lopuksi näillä tehtävä työkaluilla voi teettää monenlaisia tehtäviä, jo ruksi ruutuun tehtävätkin voivat olla monipuolisia.



Mitkä loogiset funktiot kuuluvat laatikoiden sisään?

- 1
 ≥ 1 &
- 2
 ≥ 1 &
- 3
 ≥ 1 &

Esimerkki tehtävä voisi olla seuraavanlainen:

Tehtävänä on täyttää viereisen kuvan FBD kaavio vastamaan seuraavanlaista tilannetta.

Kun nappeja S1 ja S2 painetaan antavat ne signaalin E 0.0 ja E 0.1. Nappeja pitää painaa yhtä aikaa, jotta lähdöstä A 4.1 lähtee signaali.

Nappi S3 antaa signaalin E 0.2 ja tavallisesti kiinni oleva hätä seis E 0.3, nappi S3 ja hätä seis pitää olla vaikutettuina, että lähtö A 4.1 lähettää signaalin.

Kaikkien nappien ei tarvitse olla yhtä aikaa painettuna.

Kuva 7 Etätyöesimerkki

Tehtävähän voivat olla laajempiakin tai päinvastaisia, niin että kaaviot olisivat kokonaisina funktioineen, mutta laitteen toiminnan kuvauksesta puuttuisi osia, jotka oppilaan pitää täyttää.

4.5 Pohdintaa monikansallisten ryhmien ja opettajien välisestä kanssakäymisestä

Kuten edellä mainittiin, projektissa on eri maissa tai ainakin eri kaupungeissa olevia ryhmän jäseniä ja opettajia, joiden pitäisi kyetä keskustelemaan keskenään ja osallistumaan samoihin projekteihin. Tämänhetkiset alustavat suunnitelmat ovat, että laitteet olisivat Tampereen ammattikorkeakoululla, ja suurin osa harjoituksiin osallistujista ei koskaan näkisi konkreettisesti laitteita.

Ensimmäisenä on hyvä paneutua harjoitusten tyyliin ja jakautumiseen eri maiden oppilaiden kesken.

Itse työn kannalta syntyy heti ongelmia, sillä Keski-Euroopassa koulujen alku ja jaksotus on erilainen. Pystyykö ryhmästä osa aloittamaan aikaisemmin ja loput tulemaan vasta puolessa välissä mukaan ja kuinka lopullinen yhteenveto tehtäisiin.

Kuitenkin olisi tärkeää saada tunnit edes jotenkin sovitettua samaan aikaan, jotta opiskelijat voisivat puhua keskenään ongelmistaan reaaliajassa.

Jotta ryhmän sisäistä kommunikaatiota syntyy, tulisi jokaisella ryhmällä olla yksilölliset tehtävät, jotta saman maalaiset eivät voisi auttaa toisiaan liiaksi.

Oppimiskokemuksen saamiseksi ”kouriintuntuvammaksi” olisi hyvä, jos kaikki valmiit työt kurssin lopuksi ryhmittäin kuvattaisiin esim. nettikameralla toiminnassa oppilaiden nähtäväksi.

Opiskelijat palauttavat tekemänsä lopullisen raportin oppilaitoksensa opettajalle. Tosin jos halutaan yhtenäistää opintoja, opiskelijat voivat tehdä yhdessä koko raportin ja sillä olisi yhteiset arvostelukriteerit.

Vaihtoehto 1

Ryhmä aloittaa työt jaksoittain. Työn pitää olla niin kattava, että sen voisi jakaa neljään osaan, tällöinhän työt ajoittuisivat toistensa perään ja vähän lomittain, ryhmän eriaikaisen aloittamisen suhteen tämä olisi hyvä. Toisaalta jälkeinpäin aloittavat jäsenet eivät välttämättä ole aivan saman arvoisia ryhmässä, sillä aloittaneet ovat jo selvittäneet alun vaikeudet ja osaavat neuvoa myöhemmin aloittaneita.

Opettajat ovat alun perin sopineet tehtävän tavoitteista ja tehtävän kulusta. Työn aikana he keskustelevat tarvittaessa ja seuraavat koko työn edistymistä.

Lopullisen kokoontumisen voisi toteuttaa, joko vapaana ajankohtana tai kurssien lopussa, jos mahdollista. Hyvä olisi, jos kaikki ryhmän jäsenet kykenisivät olemaan tällöin paikalla. Lopussa voisi olla vielä oppilaiden ja opettajien lyhyt yhteenveto. Koko ryhmä osallistuu loppu selvityksen tekemiseen saksan kielellä, ja mitä muuta sitten halutaankaan.

Vaihtoehto 2

Ryhmät tekevät kukin muutamaa tehtävää. Tässä vaihtoehdossa kukaan ei tekisi samaa tehtävää, vaan jokainen tehtävä poikkeaisi muita. Tehtävät olisivat lyhyitä, periaatteessa ne tehdään yksilösuorituksina. Ryhmän sisällä voi toista neuvoa, mutta muista ryhmistä ei saisi suoranaista apua tehtävään, koska he eivät tee kyseistä tehtävää.

Jokainen ryhmän jäsen tekee työt ajallaan, kuten se sopii hänen koulunsa alkuun ja loppuun, aikataulut ei tuota ongelmia.

Opettajien ei tarvitse olla suunnittelua enempää toisiinsa yhteydessä ennen lopullista yhteenvetoa. Lopussa voitaisiin näyttää toimivat laitteet nettikameran välityksellä, ja opiskelijat tekisivät yhdessä raportin kaikista töistä saksan kielellä.

Vaihtoehto 3

Ryhmä tekisi yhdessä yhtä ja samaa työtä alusta loppuun ryhmänä, toiset vain saisivat vähemmän opastusta alkuun. Kurssi voisi alkaa osittain jo aikaisemman lukukauden aikana tai opastus aloitettaisiin etätyöskentelynä ennen kurssin alkua.

Työ tehtäisiin ryhmässä alusta loppuun. Se kuinka työ ryhmän sisällä jakaantuu, on ryhmän sisäinen asia. Työ olisi sen verran laaja, että siitä riittäisi tekemistä usealle. Ryhmä voisi periaatteessa tehdä työtä kun sille itselleen sopii, Internetin välityksellä.

Opettajat varmistavat työn tasaisen jakautumisen, etteivät oppilaat vahingossa anna yhdelle työmäärää, josta tämä ei voi selvittää. Opettajat olisivat toisiinsa yhteydessä työn sujumisesta ja loppu selonteossa.

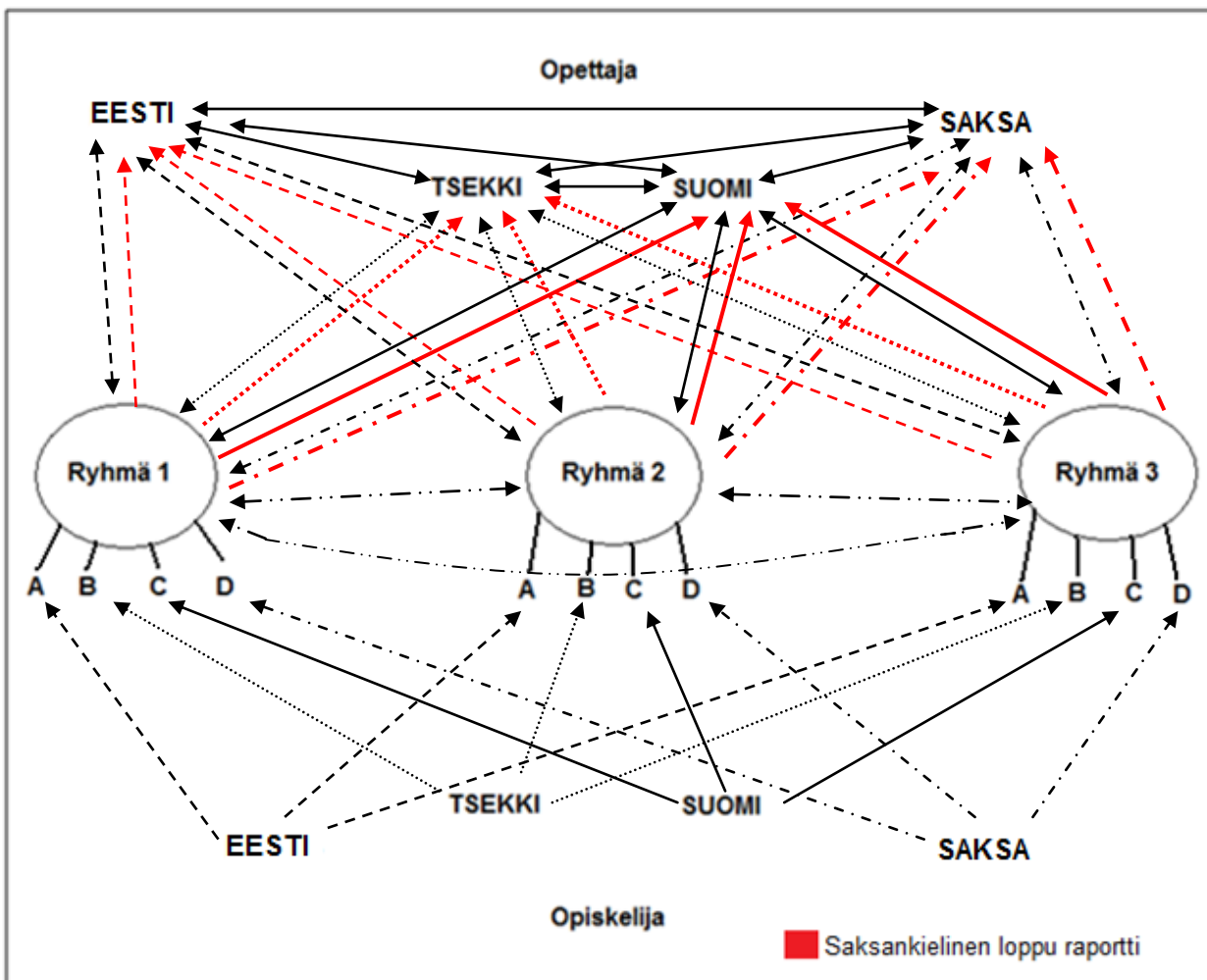
Lopullisen yhteenvedon jälkeen opiskelijat kirjoittavat vielä raportin

Vaihtoehto 4

Ryhmille jaetaan muutama tehtävä, mutta tehtävät on jaettu ryhmän jäsenten määrän mukaan osiin. Osat jaetaan niin, että samassa koulussa opiskelevilla ei olisi samaa osaa tehtävästä. Työt voivat tietenkin olla osalle ryhmäläisistä eri kuin muilla. Toisaalta, jotta ryhmä pysyisi yhtenäisenä ja lopullinen raportti olisi yhtenäinen, tulisi samaan työhön osallistua kaikkien ryhmän jäsenten.

Ratkaisua ongelmaan voisi hakea, tekemällä osasta töistä sen verta samantyyllisiä ettei se vaikuttaisi lopulliseen raporttiin paljoa.

Töiden laatu taas sitten jakaa ryhmän toimintaa, tarvitseeko kaikkien tehdä työt samalla vai ei.



Kuva 8 Eri sidosryhmien yhteydet keskenään

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

Kuvassa 4 on esitetty mahdollinen yhteysverkosto eri kurssin osien välillä. Näkisin parhaimmaksi tavaksi pitää yhteyttä sellaisen järjestelyn jossa on olemassa foorumi, jonne opettajat pääsevät aina katsomaan keskustelua ja vastaamaan kysymyksiin. Oppilailla olisi tilaisuus lähettää foorumille viestejään koska haluavat, ja ryhmät kokoontuisivat yksi tai kaksi kertaa viikossa keskustelemaan keskenään reaaliaikaiseen Chatiin.

Yksi mahdollisuus erikseen tehdyn työn toteuttamiseen olisi luoda yksinkertainen ohjelma, jonka kautta Internetin välityksellä voitaisiin ohjata automaatiolaitetta. Yksinkertaisesti vaikka luodaan käyttöliittymä jossa olisi esim. kaksi nappia, esim. eteen ja taakse. Näitä painaessa tietokone antaa logiikalle signaalin ja logiikka toimii sen mukaan. Opiskelija on tehnyt ohjelman koulussaan ja lähettänyt sen valmiina koululle, jossa laite on. Ohjelman avulla hän kykenee käynnistämään ohjelmoimansa automaatiolaitteen ja nettikameran avulla näkemään sen liikkeessä.

Saattaisi olla mahdollista, sen mukaan kuinka paljon STEP 7-ohjelma tukee ulkoista muokkaamista Internetin välityksellä, muokata suoraan logiikan ohjelmaa toisesta maasta. Jos tästä tulisi ongelma, välille ehkä kyettäisiin luomaan ohjelma tai jonkun laitteen sijaintikoululla olevan opiskelijan vain pitäisi siirtää ohjelma paikallisen tietokoneen STEP 7 kautta logiikkaan.

Tosin jos automaatiolaitte on mutkikkaampi ja sen koko ohjelmointi on jaettu koko ryhmän kesken, olisi opiskelijan, joka konkreettisesti on samaisessa koulussa, suhteellisen helppo lisätä koko ryhmän ohjelma laitteen logiikkaan.

Kolmen tai neljän oppilaan ryhmä on mielestäni paras koko ja mieluiten jokainen eri maasta kotoisin. Neljä on vielä pieni joukko, ja yleensä työt voi vaivatta jakaa neljään osaan. Suuremmalle ryhmälle pitäisi tehdä monimutkaisempi laite, jotta koko ryhmä työllistyisi sen parissa, resurssit kuitenkin ovat rajalliset. Loppuraportin tekeminen onnistuu neljän hengen ryhmältä varsin hyvin ilman suurempia ongelmia.

Kurssin ryhmä kokoa pitää harkita, sillä mitä pienempi ryhmä kouluilla on, sitä helpompi kokonaisuutta on hallita. Tavallista pienempi ryhmä 20 henkeä neljässä koulussa luo 20 neljän hengen ryhmää. Jos jokainen ryhmä tekee kaksikin harjoitusta ja kaikki olisivat erilaisia, se vaatisi jo 40 tehtävää. 16 henkeä kurssilla tiputtaisi tarvittavien tehtävien määrän 32:een.

Jos haluttaisiin pitää saman koulun oppilaiden keskinäinen kommunikaatio vähäisenä, tehtäviä pitäisi olla paljon, mutta jos tämä ei ole pääpainona, harjoituksia voisi olla vain kaksi.

Ryhmäkoon kasvaessa vaikkapa 6:een ja kurssin koon ollessa 18, ryhmiä olisi vain 3, jolloin tehtäviä tarvittaisiin vain 6. 6 tehtävää olisi jo huomattavasti helpompi saada aikaiseksi eikä sitoisi suurta määrää resursseja. Loppuraportin tekemisen 6 oppilaan voimin pitäisi olla niin kattava, että kaikilla olisi jotain tekemistä sen kanssa. Olisi myös mahdollista, että jokainen opiskelija tekee itsenäisesti oman raporttinsa.

Aikaisemmin kohdassa 2.4 esittelemäni kuljetinharjoitustyö voisi olla hyvä työ ponnahduslaudaksi kurssille. Jokainen ryhmä tekisi kaksi työtä, kuljetinharjoituksen ja jonkin toisen vähän vaativamman. Ensimmäisessä työssä saataisiin ryhmä tavallaan samalle tasolle ja toimimaan, ja tämän jälkeen siirryttäisiin vasta työn kimppuun, joka on jokaiselle ryhmälle erilainen. Tämänlainen lähestyminen vähentäisi erilaisten töiden määrän tarvetta.

Etäoppimisen osuutta voisi olla kurssilla enemmän. Tässä voitaisiin hyödyntää nk. Blended learning -menetelmää eli monimuotokoulutusta.

Monimuotokoulutus on nettikurssien yhteydessä usein käytetty opetuksen muoto. Siihen sisältyy toisiaan seuraavia lähiopetuksen ja ohjatun verkko-opiskelun jaksoja. Tämän tyyllisellä monimuotokoulutuksella on pelkkää verkko-opiskelua suurempi sosiaalinen merkitys, kun välillä kyetään vaihtamaan mielipiteitä muiden opiskelijoiden kanssa. /9 s.23–24/

Osa materiaalista voitaisiin opiskella näin, erityisesti jos tarvetta ilmenee oppilaiden kurssin aloitusaikojen perusteella. Eli opettaja pitää pienen palaverin sopivassa välissä, perehdyttäen aiheeseen, ja sen jälkeen perusteoria opiskeltaisiin etäopiskeluna ja tehtävien avulla.

5 Automaation ammattisanaston sanakirja

Kuten jo kohdassa 3 on selitetty, työn loppuraportin, olisi tarkoitus olla saksan kielellä. On hyvin hankala löytää mistään suomenkielistä pohjaa, josta lähteä rakentamaan tällaista sanakirjaa, sillä suomen kielelle käännetään hyvin vähän ammattisanaston sanakirjoja. Tekemäni suppeahkon sanaston tarkoitus on tukea saksan kielen oppimista, erityisesti ammattisanaston osalta. Sanastosta löytyy myös vastineet englannin kielellä, tukien näin myös muita kuin suomenkielisiä. Sanasto on kokonaisuudessaan liitteenä 7.

Se on suureksi osaksi koottu Siemens Simatic S7-300 -laitekäsikirjan /6/ erikielisiä versioista.

Liitteet

1. Viheriäkoski Riku. Asennus [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
2. Viheriäkoski Riku. S7-logiikan laitteet [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
3. Viheriäkoski Riku. Johdotus- ja piirikaaviot [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
4. Viheriäkoski Riku. I/O -tekniikka [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
5. Viheriäkoski Riku. STEP 7 ohjelma [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
6. Viheriäkoski Riku. Ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratorion tilojen esittely [Moodle aineisto]. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.
7. Viheriäkoski Riku. Ohjelmoitavien logiikoiden sanakirja [Moodle aineisto]. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikan osasto. Tampere 2009.

Painetut lähteet

1. Keinänen Toimi, Kärkkäinen Pentti, Metso Tommi, Putkonen Kari. Logiikat ja ohjausjärjestelmät, koneautomaatio 2. WSOY Konetekniikka, Tummavuoren kirjapaino Oy, Vantaa 2001, 1. painos. s.241-250.
2. Keinänen Toimi, Kärkkäinen Pentti, Lähetkangas Markku, Sumujärvi Matti. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. WSOY Oppimateriaali Oy 2007 Helsinki, 1.painos. s.209-224
3. Rihkola Eija. S7-300 ohjausjärjestelmän perusteet. Insinöörityö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikanosasto. Tampere 2004. s.7-31.
4. Hacking lan, suomentanut Koskinen Inkeri. Mitä sosiaalinen konstruktionismi on?, Vastapaino Tampere 2009. s.13-57
5. S7-300 laitekäsikirja. Simatic käsikirja. Siemens
6. Eräpalo Olli. Kuljetinjärjestelmän suunnittelu ja valmistus logiikkaohjelmoinnin harjoituslaitteistoksi. Insinöörityö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Konetekniikanosasto. Tampere 2004. s.14-20.

7. Sharkey Noel. The programmable robot of ancient Greece. Artikkel. New Scientist Magazine issue 2611. 04.07.2007
8. Nevgi Anne, Tirri Kirsi. Hyvää verkko-opetusta etsimässä. Painosalama Oy, Turku 2003. s. 65-89.
9. Keränen Vesa, Penttinen Jukka. Verkko-oppimateriaalin tuottajan opas. WS Bookwell Porvoo 2007, 1. painos. s. 2-25, 36-54.

Painamattomat lähteet

10. Kopponen Olavi, tekniikan lisensiaatti yliopettaja, Keskustelut 2009. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere
11. Mäkelä Seppo, laboratorioinsinööri. Keskustelut 2009. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere
12. Wikipedia. [kuva, Screenshot]. Peter Železný (zed) 06. 01.2007. [06.11.2009]
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Xchat2.8.0.pn>
13. <http://moodle.org/> (28.10.2009)

Liite 1

Asennus

Asennuksen määräykset

S7-300 sarjan logiikat on tarkoitettu asennettaviksi sellaisiin kaappeihin, koteloihin tai sähkötiloihin, joihin pääsee käsiksi vain avaimella, eli niihin pääsee käsiksi vain ammattitaitoinen henkilö. Tämä erityisesti sen takia, että S7-300 sarjan laitteet ovat avoimia yksiköitä.

Asennuksessa tulee ottaa huomioon lain säätämät turvallisuusmääräykset, ensivahinkojen välttämiseksi ja henkilökohtaisen turvallisuuden vuoksi.

Laitteen käyttöönotto

Laitteen saa käyttöönottaa ja sitä käyttää vain ammattitaitoinen henkilö. Ammattitaitoisella henkilöllä on turvallisuusmääräysten mukaan oikeus ottaa käyttöön, maadoittaa ja merkitä turvallisuustekniikan standardien mukaisia laitteita, järjestelmiä ja virtapiirejä.

Määräysten mukaan seuraavien seikkojen huomioon ottamista edellytetään:

Laitetta saa käyttää vain katalogissa ja teknisessä selostuksessa mainituissa yksittäistapauksissa ja vain Siemensin suosittelemien tai hyväksymien vieraslaitteiden ja -komponenttien yhteydessä.

Tuotteen moitteeton ja turvallinen käyttö edellyttää asianmukaista kuljetusta, varastointia, asennusta ja johdotusta sekä huolellisia käyttötoimenpiteitä ja kunnossapitoa.

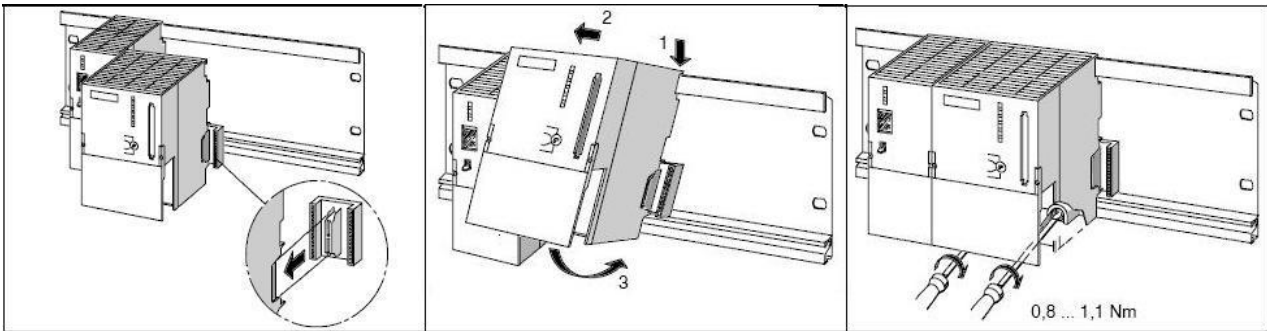
Näiden turvallisuusmääräysten rikkominen voi johtaa vakaviin ruumiinvammoihin ja laitteiden vahingoittumiseen.

Normit ja hyväksynät

S7-300 täyttää IEC:n 1131, osan 2 vaatimukset ja kriteerit. S7-300 täyttää

CE-tunnuksen vaatimukset. S7-300:lle on CSA:n, UL:än ja FM:n hyväksynät.

FDB vastaa normissa DIN en-61131-3 määritellyä "toimintakaavio" – kieltä, mukaan lukien IEC 1131-3.

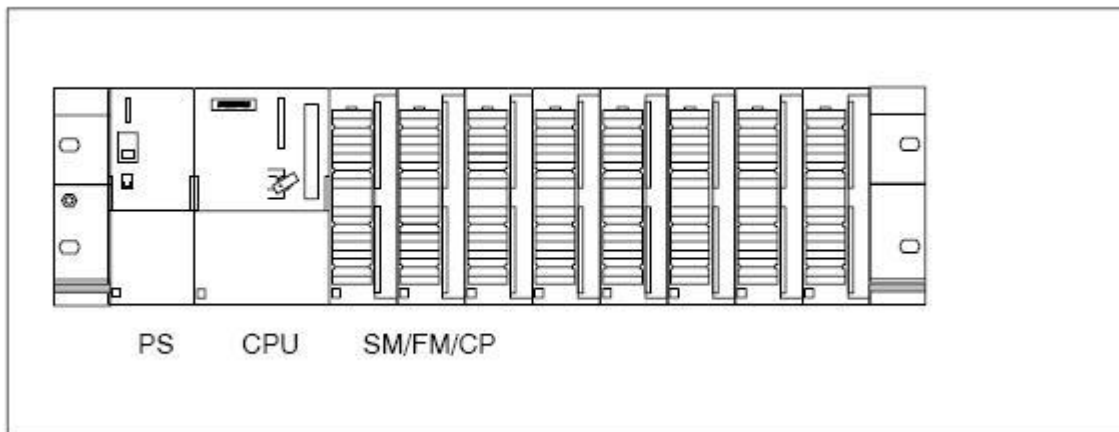


Kuva 1 Moduulien liittäminen kiskoon

Kuten kuvasta 1 näkyy, on tärkeää että logiikan osat asennettaessa liitetään toisiinsa väyläliittimellä, muutoin eri osat ja keskusyksikkö (CPU) eivät kykene keskustelemaan keskenään. Logiikan viimeiseen osaan ei lisätä väyläliitintä.

S7-300 sarjan logiikka on nk. modulaarinen. Erilaisia moduuleja voidaan asentaa halutulla tavalla tehtäväkuvan mukaisesti, näin ollen S7-300 sarja on hyvin mukautuva, tehokas ja huoltoystävällinen. Logiikkaan voi asentaa keskusyksikköön oikealla puolella maks. 8 yksikköä, joko signaali-, toimintayksiköjä tai kommunikaatioprosessoreja (SM, FM, CP). Liitettävien yksiköiden määrää (SM, FM, CP) rajoittaa niiden virrantarve S7-300-pohjaväylästä.

Virtalähde tulee aina keskusyksikön viereen vasemmalle puolelle. Keskusyksikön ottama virta vaihtelee 0,8-1,2A mallista riippuen.



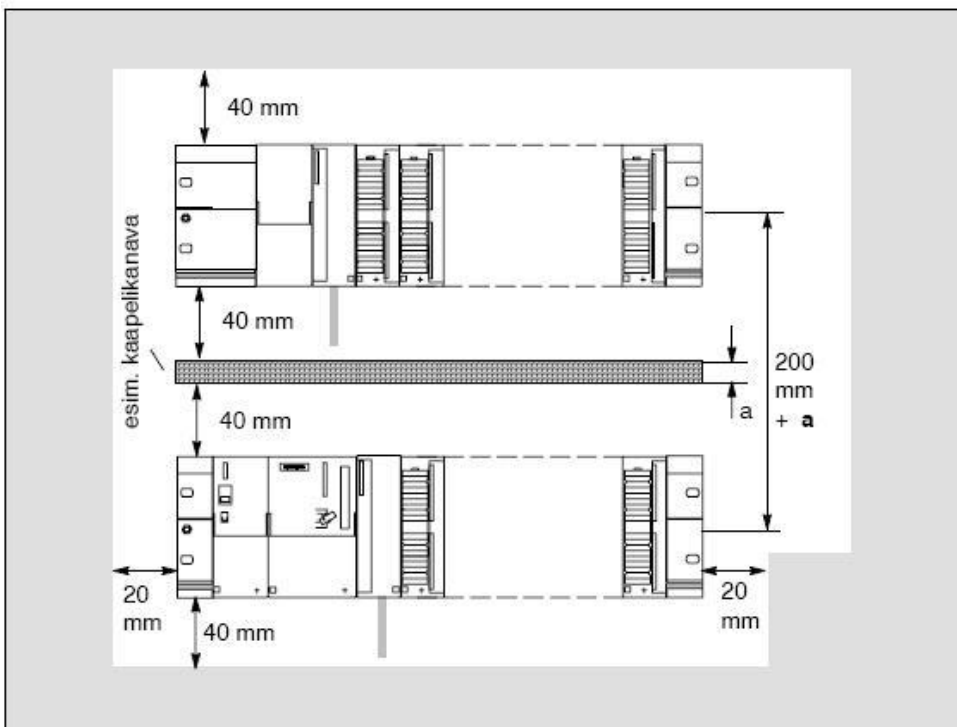
Kuva 2 S7-300 sarjan logiikan modulointi

Asennuksen säännöt

Logiikan voi asentaa, joko pystyyn tai vaaka asentoon, edellyttäen että ympäristön lämpötila on vaaka-asennossa 0-60°C ja pystysuorassa 0-40°C. Virtalähteen tulee olla vaaka-asennossa vasemmassa reunassa ja pysty-asennossa alaspäin.

Kun noudatetaan minimietäisyyksiä, niin:

- taataan S7-300-yksiköiden jäähdytys
- on tilaa S7-300-yksiköiden asennukseen ja irrotukseen
- on tilaa kaapelien asennukseen
- nousee S7-300-korttikehikon asennuskorkeus 185 mm:iin
- 40 mm:n etäisyyksiä on siitä huolimatta noudatettava.



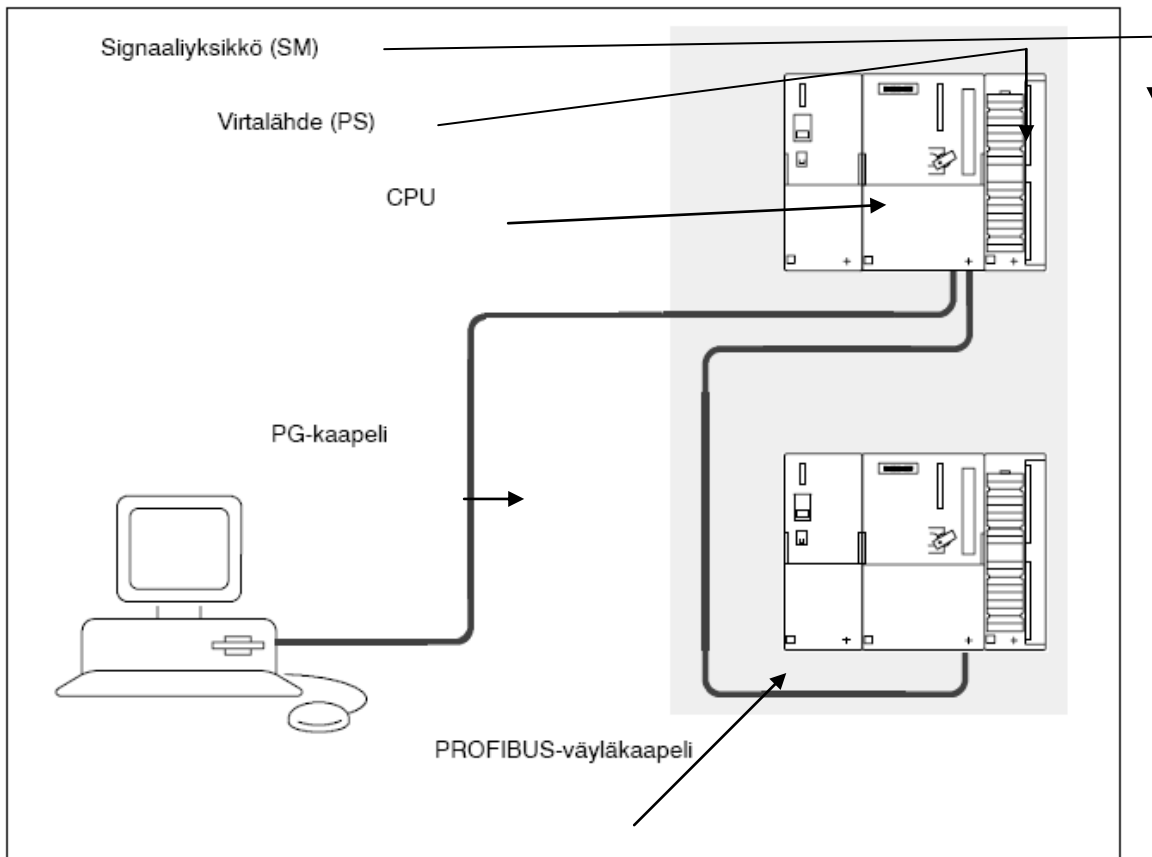
Kuva 3 S7-logiikan asennusmitat

Liite 2

S7-logiikan laitteet

S7-300 koostuu seuraavista yksiköistä:

- virtalähde (PS), joka muuntaa (120/230v) → 24V DC- käyttöjännitteeksi S7-300 laitteille
- CPU, suorittaa ohjelman. 314c-2DP muistivarmennus paristo, 315-NP/2DP muistikortti
- signaaliyksikkö (SM), sovittaa eri prosessisignaalit S7-300 sopivaan muotoon
- toimintayksiköt (FM), suorittaa paikoitus, ja laskentatoimintoja
- kommunikaatioprosessori (CP), Ethernet, Profibus, ASI tai pistepiste väyläliitäntään



Kuva 1 S7-300 logiikan liittämismahdollisuuden

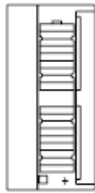
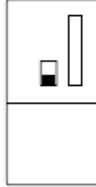
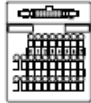
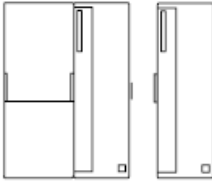
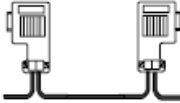
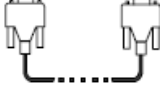

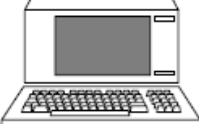
Esimerkiksi kuvan 1 PROFIBUS- väyläkaapelin välityksellä voivat useat S7-300 sarjan laitteet kommunikoida keskenään ja muiden SIMATIC S7-ohjausten kanssa.

S7-300 logiikan ohjelmointia varten tarvitaan ohjelmointilaite (PG). PG laite yhdistetään keskusyksikköön PG-kaapelilla. PG-kaapelina toimii, joko MPI- tai USB-kaapeli.

PG tarkoittaa yleensä erityistä Siemensin tekemän tietokonetta, jota ilman eräät S7-300 sarjan logiikat eivät toimi, siitä lisää tuonnempana. PG laitteen tilalla voi olla mikä tahansa laite, jonka avulla kyetään luomaan, muokkaamaan tai siirtämään logiikkaan ohjelma. Yleensä tällainen on tavallinen tietokone johon on asennettu S7-laitteistoiden ohjelma STEP 7.

Kuvassa 1 on esitetty eräs mahdollinen kahden S7-300-laitteen rakenne.

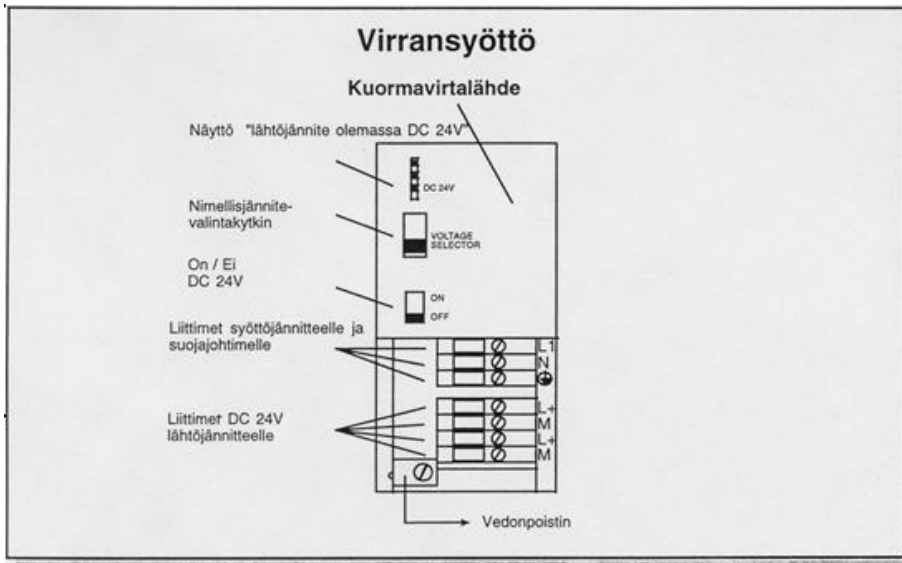
Edellisellä sivulla käsitellyt komponentit PG laitetta lukuun ottamatta ovat välttämättömiä logiikan sisäisen toiminnan kannalta. Kuvassa 2 on luettelo S7-logiikan tarvitsemista muista komponenteista ja kuvaus niiden toiminnasta.

| Komponentit | Toiminta | Kuva |
|---|---|---|
| Toimintayksiköt (FM) Tarvikkeet: Etupistoke | ... nopeisiin ja muistia säästäviin prosessisignaali-toimintoihin, esimerkiksi paikoitus ja säätö |  |
| Kommunikaatioprosessori (CP) Tarvikkeet: Liitäntäkaapeli | ... vähentävät CPU:n kommunikaatiotehtäviä, esimerkiksi CP 342-5 DP:n liittäminen PROFIBUS-DP:hen. |  |
| SIMATIC TOP connect Tarvikkeet: Etupistokekaapeli lattakaapeliliitännällä | ... digitaaliyksiköiden johdotukseen |  |
| Liitäntäyksikkö (IM) Tarvikkeet: Liitäntäkaapeli | ... liittää S7-300:n yksittäiset rivit keskenään |  |
| PROFIBUS-väyläkaapeli väyläliitäntäpistokkeella | ... yhdistää MPI- tai PROFIBUS-väylän liittymät keskenään |  |
| PG-kaapeli | ... yhdistää PG/PC:n CPU:hun |  |
| RS 485-toistin | ... signaalin vahvistamiseksi MPI- tai PROFIBUS-väylällä sekä MPI- tai PROFIBUS-väylän segmenttien kytkemiseksi |  |
| Ohjelmointilaite (PG) tai PC STEP 7-ohjelmistopakettilla | ... S7-300:n konfigurointia, parametroida, ohjelmointia ja testausta varten |  |

Kuva 2 S7-logiikan komponentteja

S7-sarjan logiikan erilaiset osat

Virransyöttö

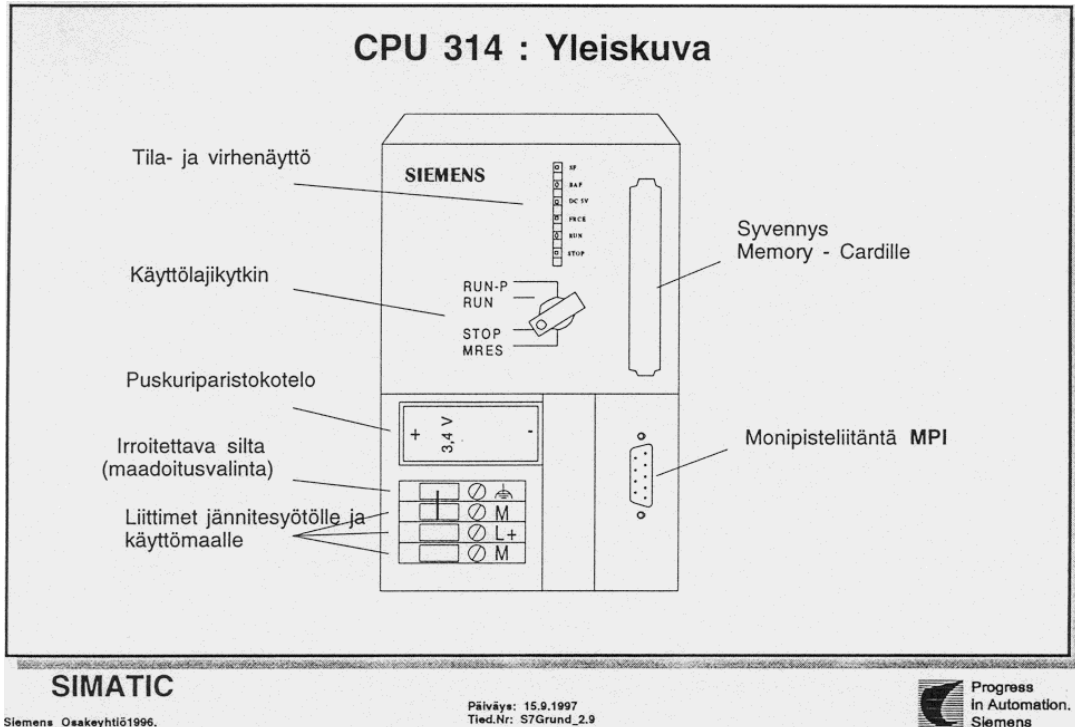


Kuva 3 Virtalähde

Jotta, automaatiolaite voi toimia tarvitaan 24 voltin syöttöjännite. Kuormavirtalähde muuntaa verkkojännitteen 230 V AC / 50 Hz tai 115V AC /60Hz 24 Voltin tasajännitteeksi.

Kuormavirtalähde syöttää virran, myös kaikkiin logiikassa kiinni oleviin antureihin ja toimilaitteisiin.

Keskusyksikkö eli CPU



Kuva 4 Keskusyksikkö

Keskusyksikkö (CPU) on ohjelmoitavanlogiikan sydän. Muistinvarmennusparistolla varustetuissa logiikoissa ohjelma on talletettuna täällä ja siellä sitä läpikäydään. Kuvan 4 laitteessa ovat myös käyttölajikytkin, puskuriparisto, 24 V DC liitäntä, LEDit tila- ja virhenäytölle, ulkoinen liitäntä, prosessori ja muistimoduuli.

Muistinvarmennusparisto

Muistinvarmennusparisto (3,4 V | 1 Ah) sijaitsee myös automaatiolaitteessa, jotta laitteen ollessa pois päältä tai muun jännitekatkon yhteydessä ohjelma ja datat säilyvät tallessa. Tällöin ohjelmaa ei tarvitse, joka kertaa ladata uudelleen käynnistettäessä.

Keskusyksikkö kykenee pitämään osan datasta paristosta riippumatta. Puskuriparistoa tulee käyttää vain silloin, mikäli halutaan pitää tästä ylimenevää datamäärää tallessa.

Käyttölajikytkimellä automaatiolaitte saadaan käsin haluttuun toimintatilaan. Käyttölajikytkimellä muutetaan automaatiolaitteen käyttölajia (run / käy, stop / seis. Automaatiolaitteen (AG) ja

ohjelmointilaitteen (PG) välinen pysyvä yhteys ei ole tarpeen. Yleisimmin käytetyt käyttölajit ovat "STOP" ja "RUN".

RUN-P Käyttölaji RUNPROGRAM CPU käsittelee käyttäjäohjelmaa. Avainta ei voi poistaa tässä asennossa

RUN Käyttölaji RUN CPU käsittelee käyttäjäohjelmaa. Käyttäjäohjelmaa ei voi muuttaa ilman laillista salasanaa. Avain voidaan poistaa tässä asennossa, jolloin kukaan asiaton ei pääse muuttamaan käyttölajia.

STOP Käyttölaji STOP CPU ei käsittele käyttäjäohjelmaa. Avain voidaan poistaa tässä asennossa, jolloin kukaan asiaton ei pääse muuttamaan käyttölajia.

MRES Perusnollaus Käyttölajikytkimen asento keskusyksikön perusnollausta varten (318-2:ssa myös kylmäkäynnistyksessä). Käyttölajikytkimellä tapahtuva perusnollaus vaatii tietyn käyttöjärjestyksen.

Taulukko 1 S7-300 sarjan logiikoiden CPU vertailu

| | MPI- liitäntä | PROFIBUS- DP | MPI/DP | Memory card |
|-------------------|------------------|-----------------|--------|--------------------------------|
| CPU 312 IFM 8-24 | x | | | Sisään rakennettu muisti |
| CPU 313 8-36 | x | | | |
| CPU 314 8-39 | x | | | |
| CPU 314 IFM 8-42 | x | | | |
| CPU 315 8-59 | x | x | | x |
| CPU 315-2 DP 8-62 | x | x | | x |
| CPU 316-2 DP 8-66 | x | x | | x |
| CPU 318-2 | | x | x | x |

CPU 312 IFM ... 316-2 DP

Käyttäjäohjelman kiinteillä arvoilla varatut muuttujat (Force -arvot) voidaan ylikirjoittaa käyttäjäohjelmassa. Muuttujia voivat olla:

Tulot/lähdöt

Maksimissaan 10 muuttujaa voidaan kaikkiaan pakko-ohjata.

CPU 318-2

Käyttäjäohjelma ei voi muuttaa tai ylikirjoittaa käyttäjäohjelman kiinteillä arvoilla varustettuja muuttujia (Force-arvot). Muuttujia voivat olla:

Tulot/lähdöt

Periferiatulot-/lähdöt

Merkkerit

Maksimissaan 256 muuttujaa voidaan

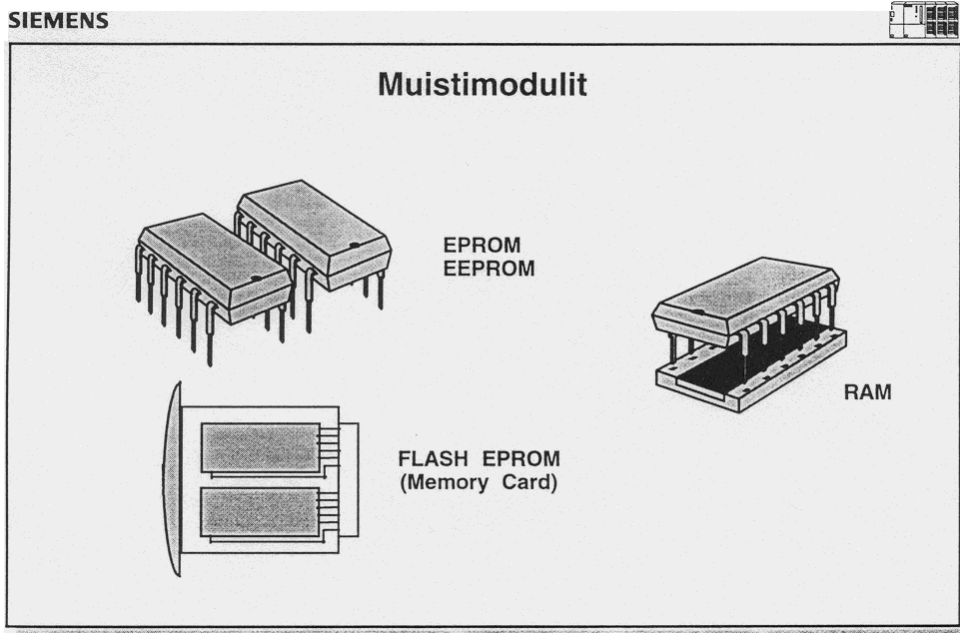
kaikkiaan pakko-ohjata.

DP lisänimen perässä tarkoittaa, että logiikkaa voidaan käyttää joko DP-Masterina tai DP-Slavena, Profibus-väylään liitettynä

Tauluko 2 Koulun logiikat S7-300 sarjan logiikat

| | |
|-----------------|---|
| CPU 314 C-2DP | 6 |
| CPU 314 IFM | 4 |
| CPU 315F-NP/2DP | 7 |

Muistit



Kuva 5 S7-sarjan muistimoduulien tyypit

Muistimoduulia käytetään ohjelman tallettamiseen logiikkaan. Ohjelmat tulee kuitenkin ensin siirtää jollekin kuvan 5 muistille.

Muisteja on olemassa kolmea eri tyyppiä:

RAM

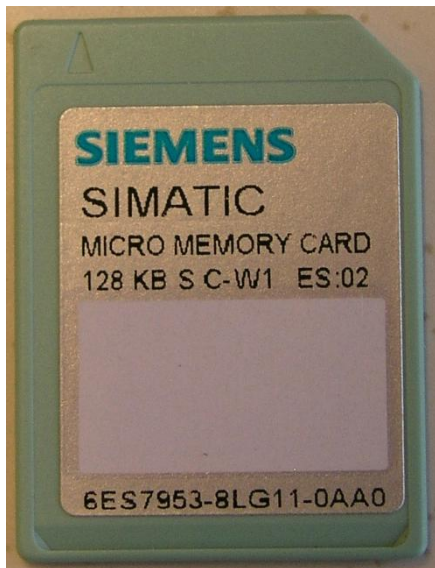
EPROM/EEPROM

FLASH EPROM

RAM on luku- kirjoitusmuisti (Random Access Memory), jota automaatiolaitteessa voidaan milloin tahansa muuttaa ja nollata. Sen muistisisältö katoaa jännitekatkossa.

Jotta RAM ei menettäisi sisältöään virtalähdettä poistettaessa, on puskuriparisto keskusyksikön yhteydessä.

EPROM- (Electrically Programmable Read Only Memory) ja EEPROM- (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) muistit ovat ohjelmoitavia luku-muisteja, joiden sisältö säilyy ilman jännitettä. Nämä voidaan ohjelmoida vain automaatiolaitteen ulkopuolella ohjelmointilaitteella (PG). EPROM-muisti voidaan nollata UV-valolla ja EEPROM-muisti voidaan nollata PG:llä sähköisesti.



FLASH EPROM on muisti, joka nollataan myös sähköisesti. Sen mitat ovat kuitenkin oleellisesti pienemmät kuin EEPROM muistilla. Lisäksi Flash EPROM muistilla on oleellisesti korkeampi muistikapasiteetti kuin -muistityypeillä EPROM tai EEPROM.

Tosin tällaisen muistikortin kykenee nollaamaan vain Siemensin omalla tietokoneella.

Flash EPROM muistien kapasiteetit vaihtelevat 16kBitistä 4Mbittiin, näille muistikorteille on tyypillistä, että niiden sisältämä ohjelma pitää ladata logiikan RAM muistista, eli ne ovat vain varmuuskopioita.

Kuva 6 Flash EPROM



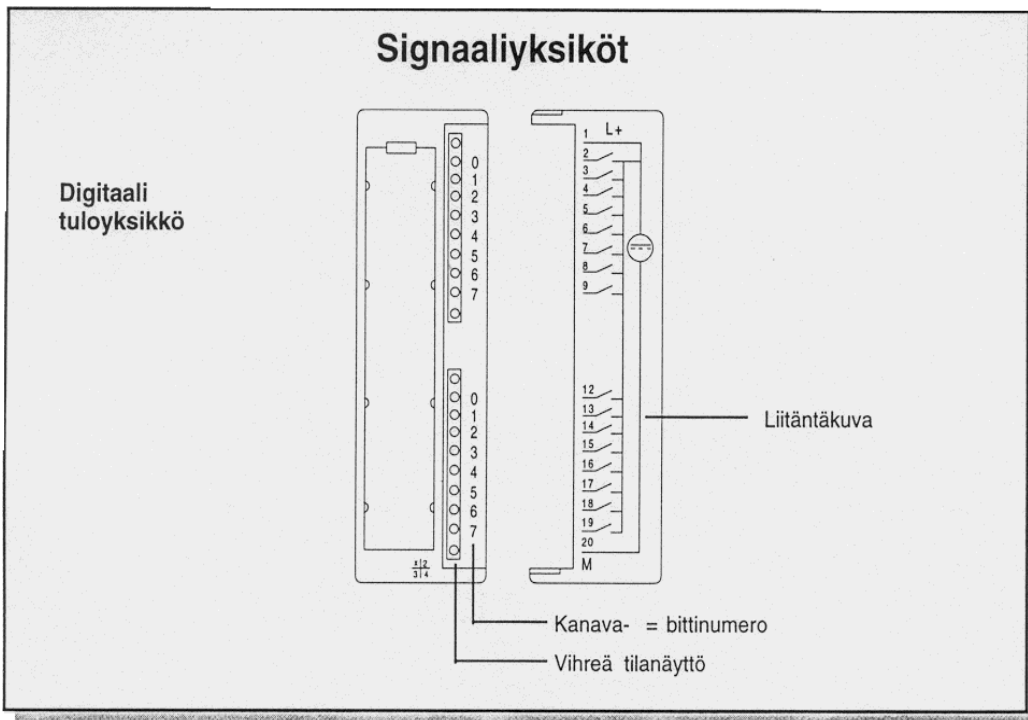
Kuva 7 Keskusyksikkö jossa on muistikortti

Modulointi

S7-300 sarjan logiikan yksi suurimpia vahvuuksia, on sen monipuoliset modulointi mahdollisuudet.

Logiikkaa voidaan asiakkaan vaatimusten perusteella muokata helposti tarpeiden mukaan osia vaihtamalla.

Signaaliyksikkö SM



Kuva 8 Signaaliyksikkö

Signaaliyksikön tärkeimpiä tehtäviä on muuntaa ulkoa tulevat erisuuruiset signaalit 5 voltin tasolle. Logiikka toimii sisäisesti 5 voltin jännitteellä ja näin ollen suurempi jännite hajottaisi laitteen.

Signaaliyksiköitä on kahdenlaisia; digitaaliset ja analogiset yksiköt. Tällöin pitää huomioida vielä onko kyseessä tulo- ja lähtöyksikkö.

Digitaalisyksiköillä ymmärretään yksiköitä, joiden jännitetaso vastaa koneen tai laitteen antamia toimintatietoja "on" / "ei" eli 0v/5v. Näiden avulla kyetään käsittelemään "binäärisignaaleja".

Analogisyksiköillä ymmärretään yksiköitä, joilla muunnetaan analogisia signaaleja digitaaliseen muotoon keskusyksikön ohjelmassa. Näiden avulla on mahdollisuus tehdä säätöjä, kuten lämpötila-, pinnan- tai kierroslukusäätöjä.

Vihreä tilanäyttö tarkoittaa LED-valoja, jotka kuvaavat kanavan "on" / "ei" tilaa, kytkimen ollessa vaikutettuna vihreä LED palaa.

LED valoilla on toinenkin tarkoitus, sillä kytkin toimii valodiodin ja fototransistorin avulla optoerotuksella. Tulo ja lähtö virtapiirit eivät koskaan yhdisty, vaan tulon ollessa 1, syttyy valodiode ja fototransistori vaihtaa asemaa, saaden näin virran kulkemaan lähtöön. Tämä on tärkeää laitevikojen yhteydessä, sillä koko laite ei mene rikki liian isosta virrasta.

Liitäntäyksikkö IM

yhdistää eri asennuskehikkorivit keskenään

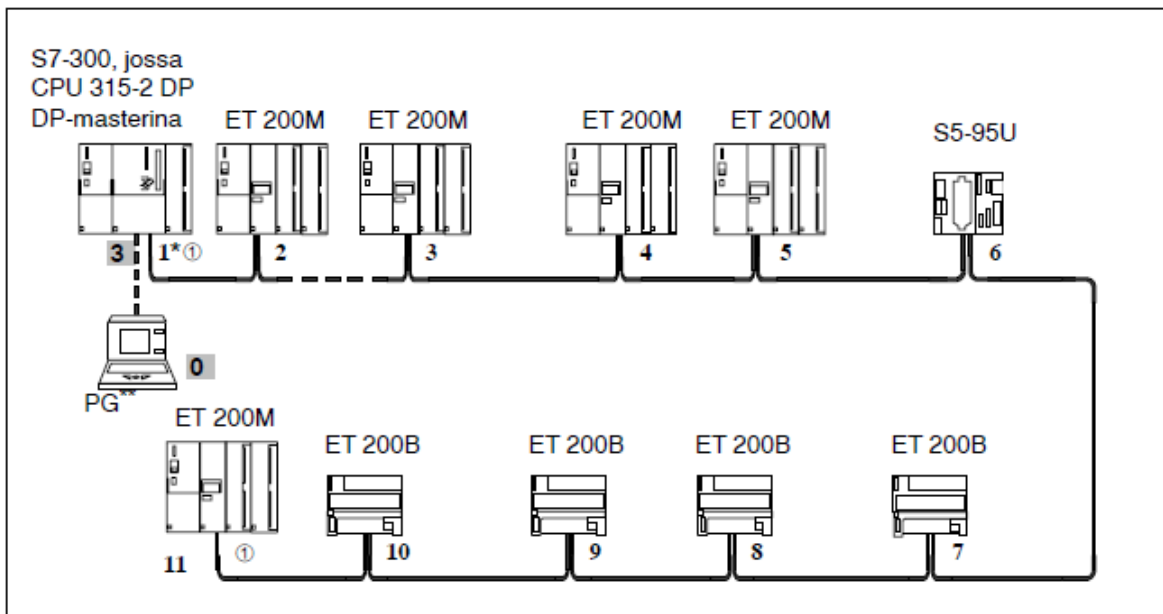
Toimintamoduuli FM

toteuttaa lisätoiminnot: säätö-, paikoitus-, paikka-, NC-, ja laskentatoimintoja

Kommunikointiyksikkö CP

väylä- tai piste-piste- liitäntää varten, käytetään logiikkojen verkotuksessa, esim. Profibus- ja Ethernet -väylien välillä.

Tiedonsiirto



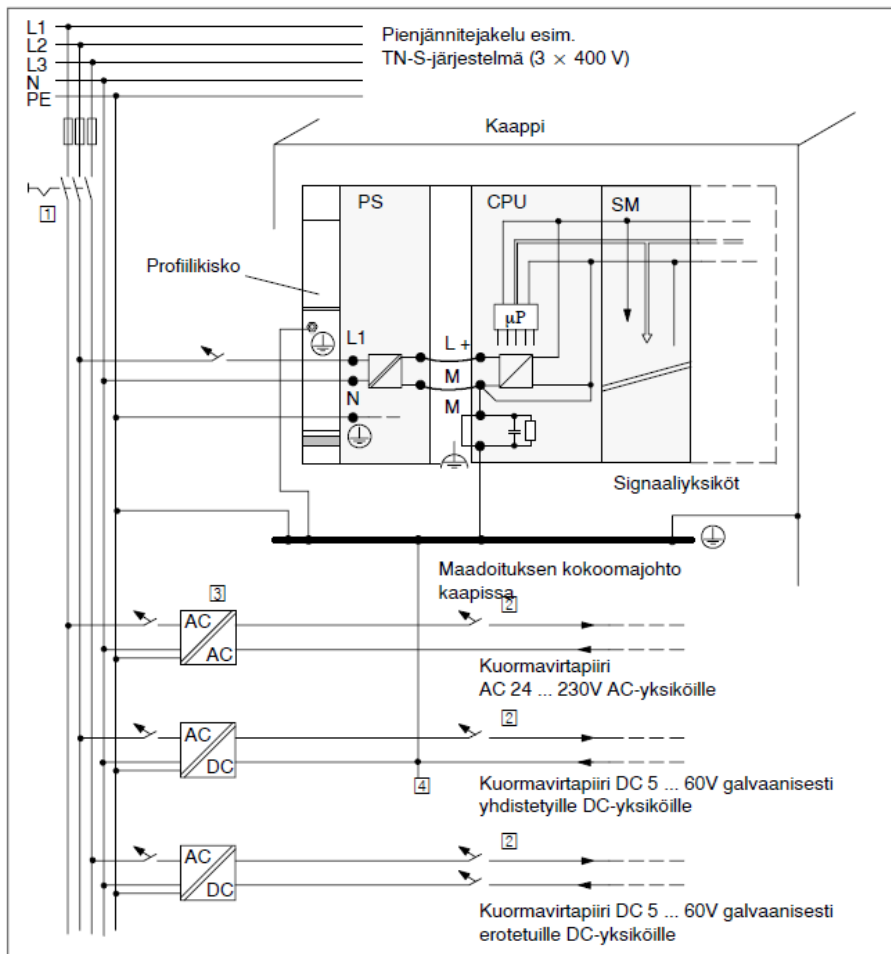
Kuva 9 Esimerkki Profibus-väylän käytöstä logiikoiden välisessä tiedon siirrossa

Suuremmissa automaation kokonaisuuksissa on tärkeää, että eri logiikat kykenevät kommunikoimaan keskenään. Pienissä tieto määrissä riittää, että keskusyksiköt liitetään toisiinsa. Kuitenkin, jos kyseessä on suuremmat datamäärät, on käyttöön otettava erikseen kehitetyt väylät. Logiikoihin liitetään erityiset kommunikaatioyksiköt, joiden avulla tieto saadaan lähetettyä laitteiden väliseen verkkoon(SINEC L2/Profibus, SINEC 1/Ethernet). Kuvassa 9 esitetään erään tyyppinen automaatiolaitteiden välinen Profibus verkko.

Liite 3

Johdotus- ja piirikaaviot

S7-300 sarjan logiikan rakenne



Kuva 1 S7-300 sarjan logiikan rakenne

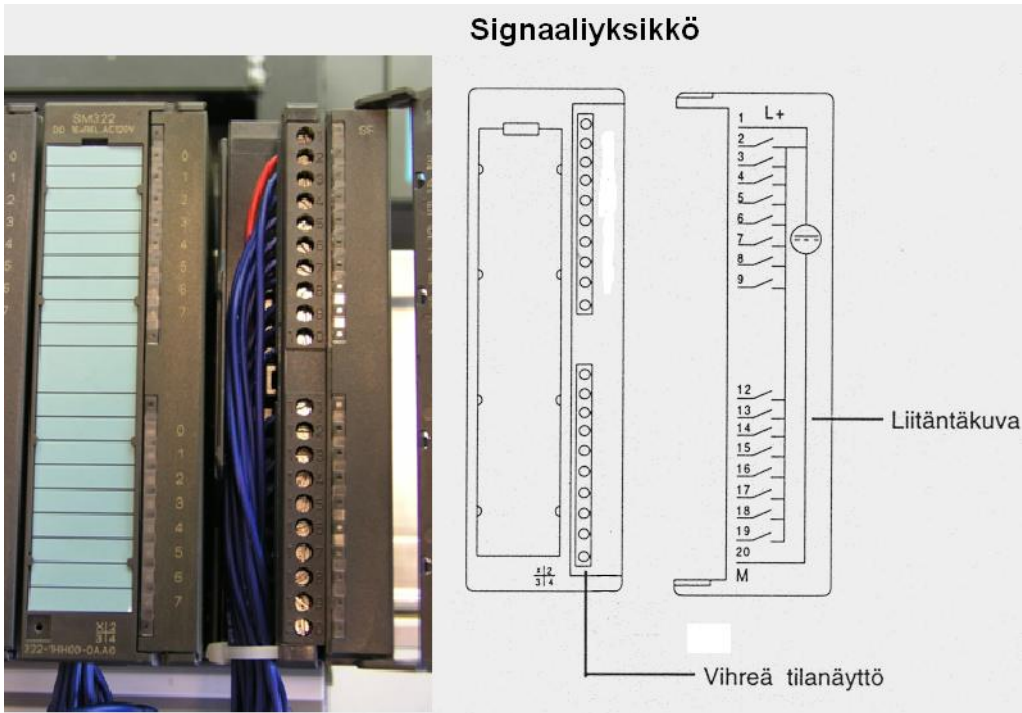
Kuvasta 4 näkee logiikan johdotus rakenteen, maadoitetussa käytössä, logiikan ollessa kytkettynä verkkoon (TN-S 3x400v). Tosin kuvan 4 syöttöliitännöjen sijoitus ei vastaa todellisuutta.

Logiikkaa asennettaessa on otettava huomioon EMC-mukaiset kaapelointi säännöt. Jotta häiriötön (EMC-mukainen) kaapelointi voidaan toteuttaa rakennusten ulkopuolella, on noudatettava samoja sääntöjä kuin rakennusten sisällä. Lisäksi on otettava huomioon:

- Kaapelit on asennettava metallisille kaapelihyllyille
- Kaapelihyllyjen liitoskohdat on yhdistettävä keskenään galvaanisesti
- Kaapelihyllyt tulee maadoittaa
- Tarvittaessa huolehdittava myös liitettyjen laitteiden potentiaalintasauksesta

Signaaliyksikön johdottaminen

Logiikan toiminnan kannalta on hyvin tärkeää, että signaaliyksikkö on kiinnitetty ja johdotettu oikein. Signaaliyksikkö toimii logiikan ohjelman toteuttajana, joka kerää tulevan tiedon ja lähettää ne edelleen lähtöihin. Kaikki logiikan tulot ja lähdöt kulkevat Signaaliyksiköiden kautta, kuvan 5 osoittamalla tavalla

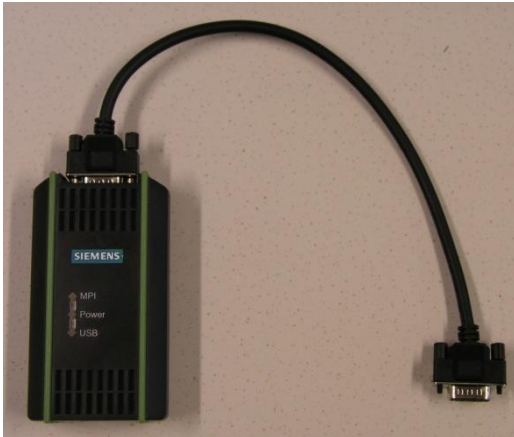


Kuva 2 Signaaliyksikkö

Yksi signaaliyksikkö koostuu kahdeksasta tuloliittimestä ja kahdeksasta lähdöstä. Tuloihin liitetään ohjaavia signaaleja tekevien laitteiden, esim. anturin, signaalijohto. Lähtöihin liitetään kaikki toimilaitteet, joita halutan logiikalla ohjata. Liittäminen tapahtuu yksinkertaisella liittimellä, jonka koloon johdon pää asetetaan ja ruuvi kiristää pään paikalleen.

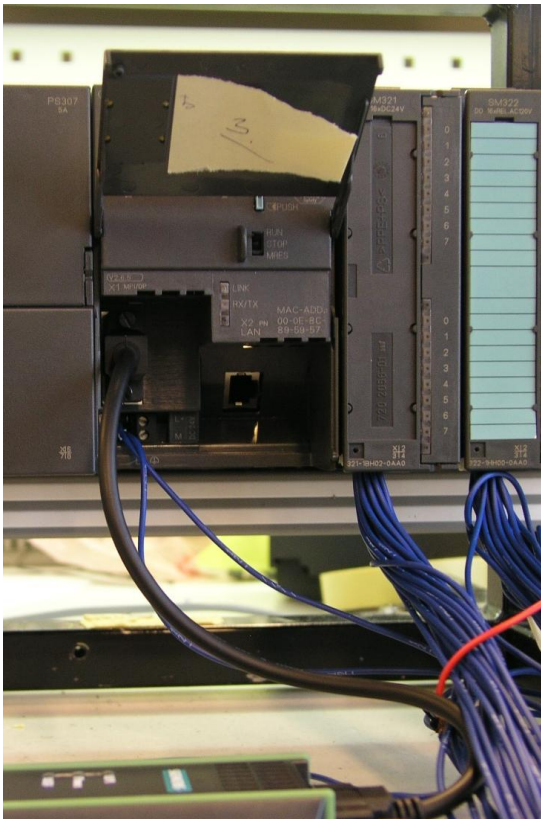
Logiikan liittäminen tietokoneeseen

Jotta logiikka kyettäisiin ohjaamaan, tulee se liittää laitteeseen, jossa on STEP 7 ohjelmisto. STEP 7 ohjelmalla kyetään luomaan logiikan ohjelma.



Kuvassa 6 on erityinen, Siemensin itse valmistama välikappale, joka välittää tietoa logiikan MPI -kaapelin ja tietokoneeseen tulevan USB -kaapelin välillä adapteriksi.

Kuva 3 MPI/USB -kaapeli adapteri



Adapterin liitin asetetaan paikalleen keskusyksikön suojakannen alle, kuten kuvassa 7 on tehty. Toinen pää tulee suoraan tietokoneen USB -porttiin kiinni.

Tosin, jos käytetään MPI – kaapelia, adapteria ei tällöin tarvita, vaan kaapelin voi kytkeä suoraan tietokoneeseen. Näin on tehty kuvan 8 kytkennässä, jolloin kaapeli on kytketty suoraan tietokoneen takana olevaan MPI – porttiin. Tosin USB – portti löytyy kaikista tietokoneista nykyään. Erityisesti kannettavien käyttö kentällä tapahtuvissa ohjelmoinneissa on lisännyt adapterin tarvetta.

Kuva 4 Adapteri on kiinnitetty logiikkaan



Kuva 5 Logiikka kiinnitettynä tietokoneeseen

Liite 4

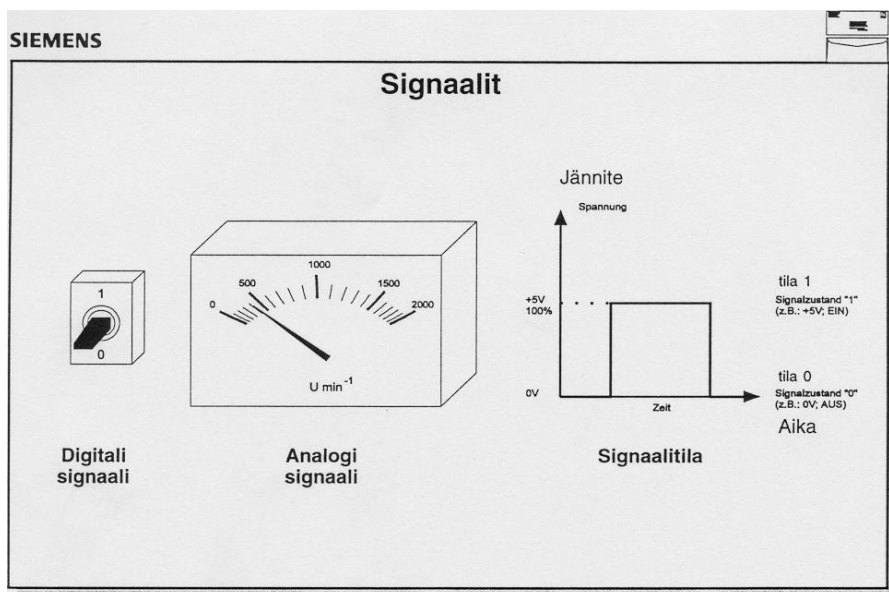
I/O – tekniikka

Signaali tyypit

On olemassa vain kahta erityyppistä signaalia sähköisessä ohjauksessa. Sovelluksissa eniten käytetty on digitaalinen signaali eli päällä, pois, näin toimivat esim. tavanomaiset anturit.

Digitaalisen signaalin on helppo käyttää loogisissa kokonaisuuksissa, sillä ne ovat hyvin yksinkertaisia, eivätkä sisällä muuta tietoa kuin tilat päällä tai pois.

Toinen signaalityyppi on analoginen signaali, jossa mitattava suure muuttuu ajan funktiona, kuten esimerkiksi moottorin pyörimisnopeutta mittaavan takometrin antama jännite arvo muuttuu nopeuden vaihtuessa. Analoginen signaali välittää paljon tietoa mitattavasta suureesta ja siitä kyetään päättämään vielä huomattavasti enemmän prosessoinnin jälkeen, mutta se ei ilman muokkausta sovellu suoraan loogiin tapahtumiin.



Kuva 1 Signaalien erityypit

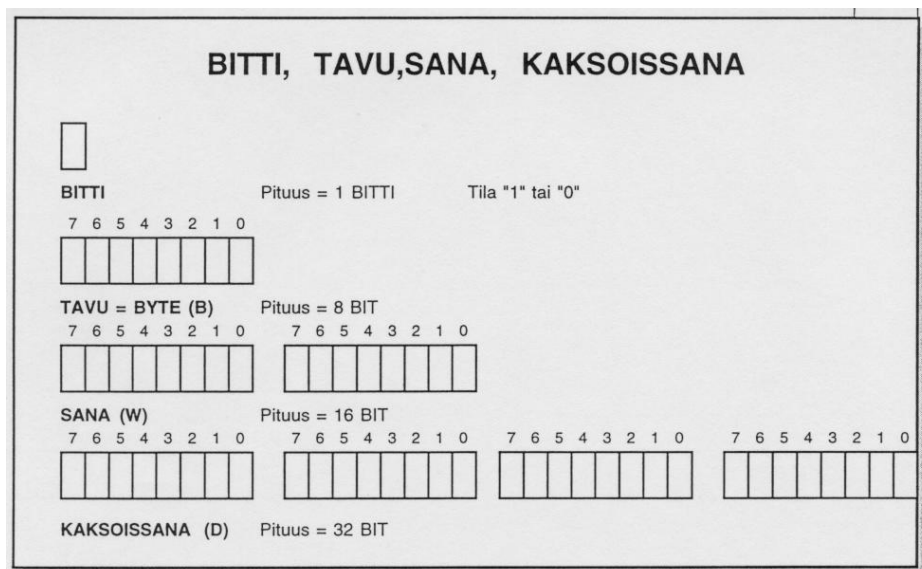
Digitaalisen signaalilla tarkoitetaan samaa asiaa kuin binäärisignaalilla, erona vain on että binäärisignaalista puhuminen liittyy prosessoreiden tiedonkäsittelyyn ja tietotekniikkaan lähemmin.

S7-300 sarjan logiikat käyttävät toiminnassaan binaarisignaalia, jolla on vain kaksi eri tilaa ("ON" ja "EI") 1 ja 0. Kuvassa 1 on havainnollistettu I/O signaalin (eli binäärisignaalin) jännite taso, sen arvo vaihtuu hyppäyksellä 0 % -100 %.

Proessori (CPU) tarkkailee tulojen tilaa ja toimii ohjelman perusteella, aina kun jonkin tulon arvo muuttuu 1 ja 0 välillä. Tulot ovat ainoat, jotka muokkaavat aktiivisesti logiikan toimintaa lähtöihin vain lähetetään 1 ja 0, tulojen ja ohjelman suhteessa.

Proessori käsittelee kaikki tuloihin tulevat tiedot bitteinä, eli 1 ja 0, S7 tapauksessa 0 tarkoittaa 0V ja 1 tarkoittaa 5V. Proessori toimii ohjausohjelmansa puitteissa ja käsittelee kaikki tiedot bitteinä, tavuina, sanoina ja kaksoissanoina, kuva 2 selventää käsitteitä.

Datan rakenne



Kuva 2 Bittien rakenne

Bitti

Kuten kuvasta 2 ilmenee, prosessorin toiminnan perustana on yksi bitti eli binääripaikka, tällä paikalla voi olla arvoina "0" tai "1", se on pienin informaatioyksikkö. Binääripaikalla tarkoitetaan Simatik logiikoissa signaaliyksikön tuloja ja lähtöjä.

Tavu

Tavu muodostuu kahdeksasta bitistä, logiikan yhteydessä se tarkoittaa joko kahdeksan tulon tai kahdeksan lähdön kokonaisuutta.

Sana

Sana syntyy kahdesta tavusta eli 16 bitistä, bittien ei välttämättä tarvitse muodostaa tavuja. Sana voi olla esim. 16 tulon tai 16 lähdön kokonaisuus. Yksi signaaliyksikkö sisältää yleensä yhden sanan eli kahdeksan tuloa ja kahdeksan lähtöä.

Kaksoissana

Kaksoissana syntyy, joko kahdesta sanasta tai neljästä tavusta tai 32:stä bitistä. Tämä on suurin kokonaisuus, joita tavallisissa automaatiolaitteissa tavataan.

Taulukko1. anturien signaali ulostulo

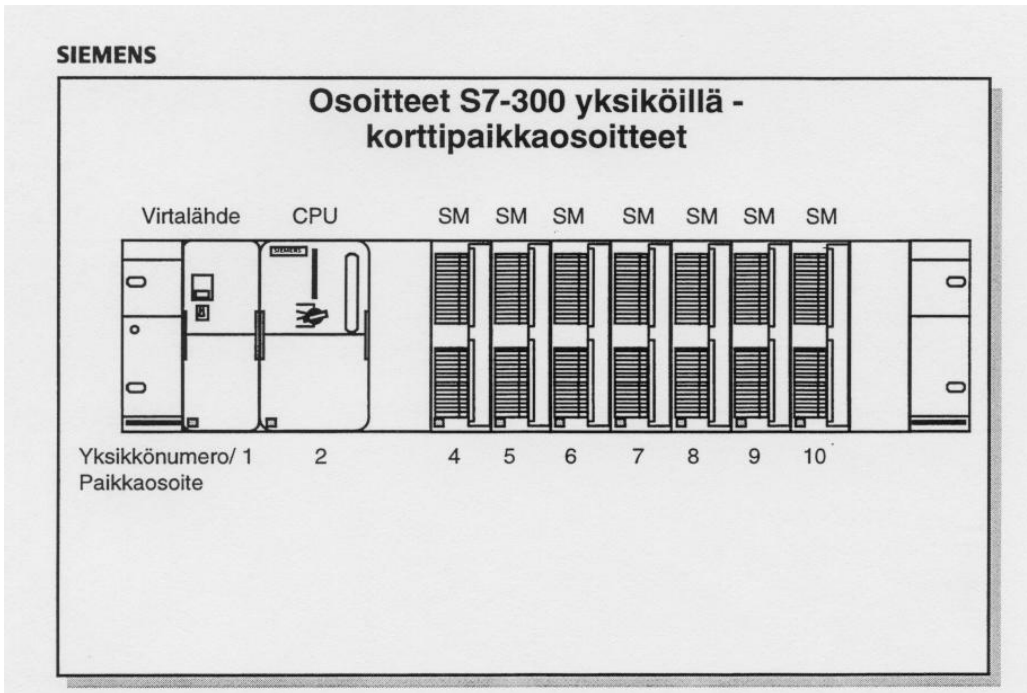
| Signaalianturi tyyppi | Tila | Signaali |
|-------------------------------------|------------------------|----------|
| PNP, sulkeutuva, normaalisti kiinni | Toiminut, vaikutettuna | 1 |
| | Ei toimineena | 0 |
| NPN, avautuva, normaalisti auki | Toiminut, vaikutettuna | 0 |
| | Ei toimineena | 1 |

Logiikka ei ota kantaa onko jokin bitti/tulo päällä vai ei, se vain tutkii ohjelman puitteissa tuloja ja toimii ohjelman vaatimalla tavalla lähtöjen suhteen.

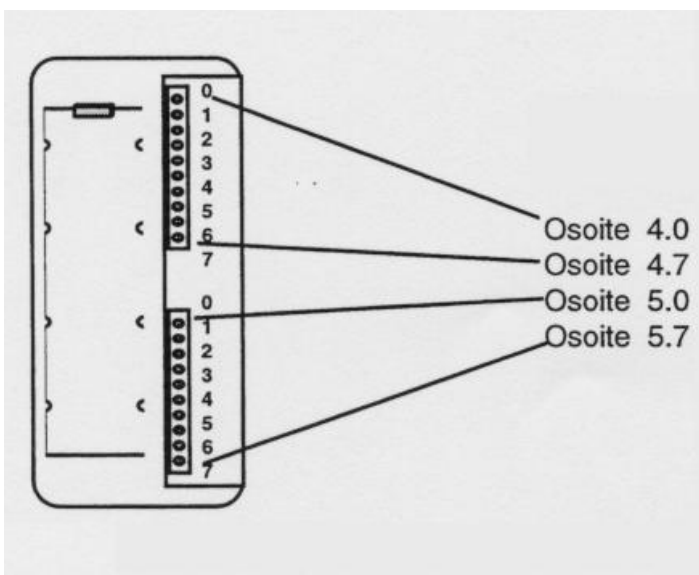
Tarkkaan ottaen logiikka pyörittää koko ohjelmaa ympäri (ohjelmakierros) jatkuvalla syötöllä ja tarkkailee sen toteutumista, sama periaate on yleisessä käytössä mikropiireissä yms.

Logiikka rekisteröi tulojen muutokset, vasta kun ohjelmakierros alkaa alusta, eikä reagoi jo läpikäytyjen ohjelman tulojen muutoksiin kesken kierrosta. Ohjelma on tavallaan kehänä, jota logiikka käy läpi. Lopun END-käskey on tavallaan kiinni ensimmäisessä käskyssä ja näin kierros jatkuu tauotta. Toiminta perustuu siihen että aluksi logiikka lukee kaikkien tulojen ja lähtöjen tilat ja tallentaa ne keskussyksikön erityiseen I/O-muistiin. Tavallisesti selausaika on noin 0,0005-0,1 ms/ohjelmarivi, eli häviävänpieniin tapahtumiin on logiikka liian hidas, mutta niitä harvemmin esiintyy automaatiolaitteissa.

Korttiosoitteet



Kuva 3 Korttipaikkojen osoite numerot



S7-300 sarjan tulojen ja lähtöjen osoitteet on jaettu kahteen kategoriaan E tai I eli tulojen tunnus ja A tai Q eli lähtöjen tunnus. I ja Q ovat nk. Simatic-kieltä, eli logiikan omaa, IEC-normin hyväksymää. Lähdöt ja tulot jaetaan kahdeksan ryhmään 0...7, sillä ne muodostavat yhdessä tavun. Esim. E 5.2. (Kuva 4)

E eli tulo, **5** on tavuosoite ja **2** bittiosoite. Tavuosoitteet kuvaavat korttipaikkaa, tässä tapauksessa korttipaikka on toisella paikalla, CPU ja virtalähde varaavat ensimmäiset kaksi paikkaa kuten kuvasta 3 näkyy.

Kuva 4 Esimerkki korttiosoitteesta

Kolmas paikka on varattu liitäntäyksikölle (IM, kuva 5), yksikön avulla kyetään liittämään lisäkiskoja logiikkaan.

IM-yksikkö varaa paikan riippumatta siitä löytyykö sellaista tai ei. Bittiosoite kuvaa johdon paikkaa korttipaikassa.

Jokainen korttipaikka varaa automaattisesti 4 tavua, riippumatta todellisesta arvostaan.

SIEMENS

Tulo / lähtöyksiköt - Digitali

| Slot # | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---------------|--------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rack 3 | Virta-lähde | IM 361 | 96.0 | 100.0 | 104.0 | 108.0 | 112.0 | 116.0 | 120.0 | 124.0 |
| | | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 99.7 | 103.7 | 107.7 | 111.7 | 115.7 | 119.7 | 123.7 | 127.7 |
| Rack 2 | Virta-lähde | IM 361 | 64.0 | 68.0 | 72.0 | 76.0 | 80.0 | 84.0 | 88.0 | 92.0 |
| | | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 67.7 | 70.7 | 75.7 | 79.7 | 83.7 | 87.7 | 91.7 | 95.7 |
| Rack 1 | Virta-lähde | IM 361 | 32.0 | 36.0 | 40.0 | 44.0 | 48.0 | 52.0 | 56.0 | 60.0 |
| | | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 35.7 | 39.7 | 43.7 | 47.7 | 51.7 | 55.7 | 59.7 | 63.7 |
| Rack 0 | CPU ja Virta-lähde | IM 360 | 0.0 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 | 20.0 | 24.0 | 28.0 |
| | | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | 3.7 | 7.7 | 11.7 | 15.7 | 19.7 | 23.7 | 27.7 | 31.7 |

Kuva 5 Esimerkki tavujen jakaumasta neljän logiikan kesken

Liite 5

STEP 7 ohjelma

STEP 7 on Siemensin Simatic S7 automaatiolaitteiden ohjelmointiin tarkoitettu ohjelma. Tällä ohjelmalla kyetään luomaan ohjelma, joka toimii yhteytenä tulojen ja lähtöjen välillä. Ohjelmat koostuvat, sarjasta loogisia funktioita.

Ohjelman toiminta vaatimukset

- Microsoft Windows 95.
- 80486 prosessori (tai korkeampi)
- Vähintään 16Mb RAM muistia (32 Mb suositeltu)
- VGA näyttö tai toisen tyyppinen näyttö, joka tukee Windows 95
- Näppäimistö ja hiiri

Kiintolevyn vapaan tilan tarve

- Vakio paketti yhdellä kielellä asennettuna varaa 105Mb kiintolevy tilaa. Tarkka tilan tarve riippuu muista asennettavista vakio ohjelmista.
- STEP 7 vaatii erikseen vielä 64 Mb vapaata tilaa muuntotiedostojen tallentamiseen. Esimerkiksi jos käytössä on 32 Mb RAM muistia, tarvitaan lisäksi 32 Mb virtuaalimuistia.
- Noin 50 Mb olisi syytä varata käyttäjien tiedostoille.
- Vähintään tulisi olla 1 Mb vapaata tilaa kiintolevyllä asennus tiedostoille (asennustiedostot poistetaan automaattisesti asennuksen jälkeen)

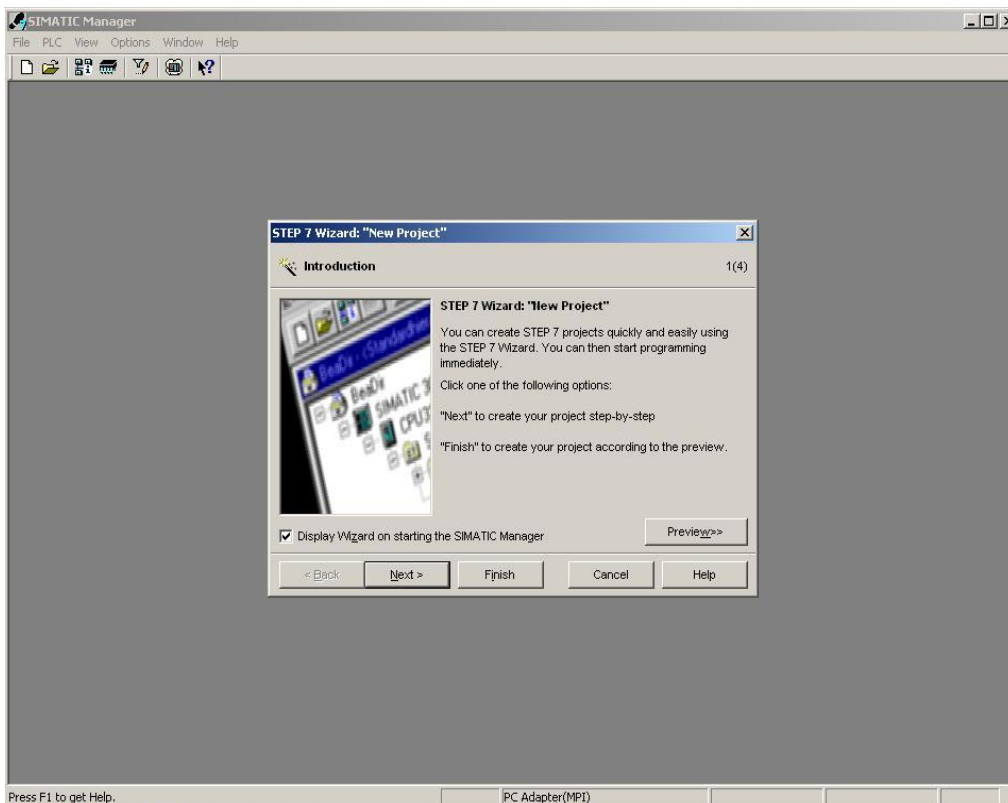
Ohjelma pitää myös avata tuotekohtaisella käyttäjäluvalla, jota ilman STEP 7 ohjelma ei toimi. Ohjelma, joka on tällä tavalla suojattu, toimii ainoastaan silloin kun käyttöluva on asennettu tietokoneeseen tai ohjelmointilaitteeseen.

Käyttöluvan saa ohjelman mukana tulleelta kopiointisuojaajalta käyttöluva disketiltä. Disketillä on myös luvat, joita tarvitaan STEP 7 ohjelman esittämiseen, asentamiseen ja poistamiseen. Tarkemmat ohjeet lupien siirtoon, asentamiseen ja poistamiseen löytyy käyttö-oppaasta.

Asennuksen onnistuttua Windows käyttöjärjestelmän työpöydälle olisi pitänyt ilmaantua SIMATIC Manager niminen ikoni. Ikonista aukeaa STEP 7 ohjelma ja tätä kautta pääsee käsiksi kaikkiin asennettuihin STEP 7 ohjelman osiin ja muihin valinnaisiin Simatic ohjelmistoihin.



Kuva 1 Simatic Manager ikoni



Kuva 2 STEP 7 aloitusikkuna

Kuvan 2 aukeavasta ikkunasta kyetään tekemään säätöjä ja ohjelmointia, vaihtoehtoja ovat:

Luo projekti

Aseta ja säädä laitteiston asetuksia

Säädä laitteiston yhteyksiä

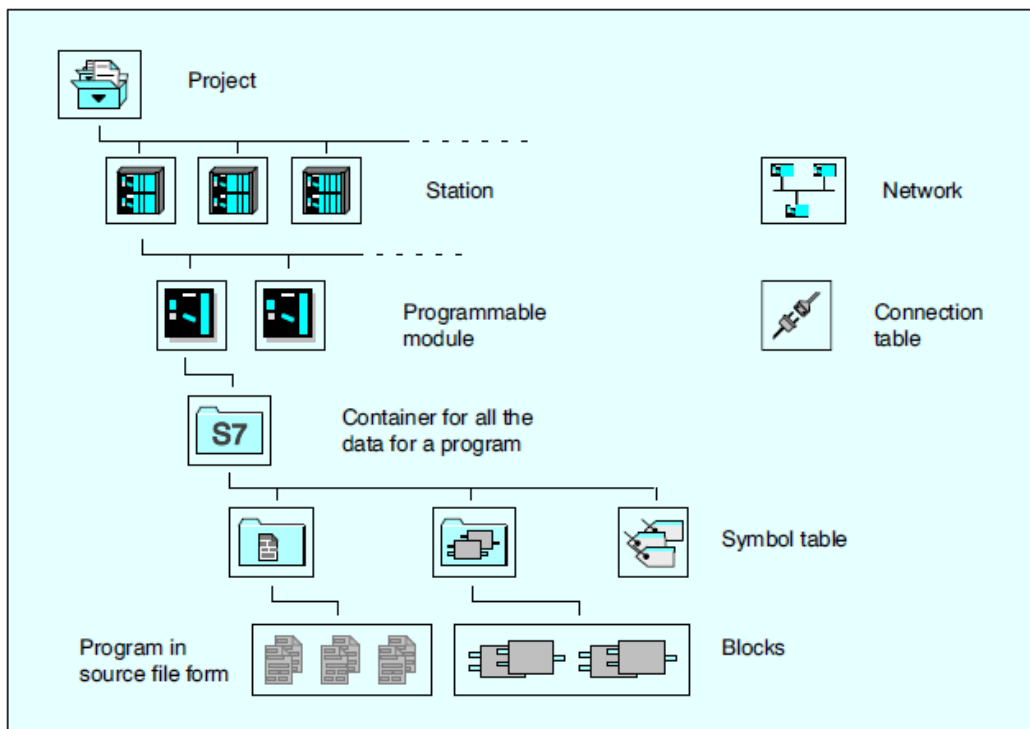
Luo ohjelmia

Testaa ja käynnistä ohjelmia

S7 projekti

Projekti STEP 7 tarkoittaa kokonaisuutta, jossa on kaikki tietyn automaatio-sovellutuksen tarvitsemat tiedot ja ohjelmat. Projektit mahdollistavat helpomman ja selkeämmän tiedon erittelyn. Tällaiseen projektiin voidaan tallentaa useiden eri keskusyksiköiden ohjelmat, jotta jokaiseen toisiinsa yhteydessä olevan keskusyksikön muistiin ei tarvitse erikseen asentaa ohjelmaa.

Projekti voi koostua useista logiikoista, joissa kaikissa on useita ohjattavia moduuleja. Ohjelma itsessään on kansioissa jossa se on vielä lajiteltu, lähdetiedostoihin, tiedostoyksiköihin ja symbolitaulukoihin. Rakenne on kuvattu kuvassa 1.



Kuva 3 S7 projektin rakenne, hierarkkisesti rakennettuna

Network on väylä, jolla logiikat keskustelevat keskenään, tällaisia ovat mm. MPI. ja Profibus-väylät. Kommunikaatio tapahtuu kommunikointi yksiköiden välityksellä.

Station tarkoittaa kaikkia logiikoita joita tässä projektissa on, mukaan lukien DP (tietokanta) ja sen DP master, DP järjestelmän päälaitte, ja mukana olevat DP slave laitteet, eli DP järjestelmän alilaitteet.

Programmable modules on ohjelmointiyksiköt, joissa on tallennettu käyttäjän luoma ohjelma. Jokaisessa toimintayksikössä on ohjelman osuus, joka koskee kyseistä logiikka. Ohjelmat voivat olla, joissakin seuraavissa muodoista:

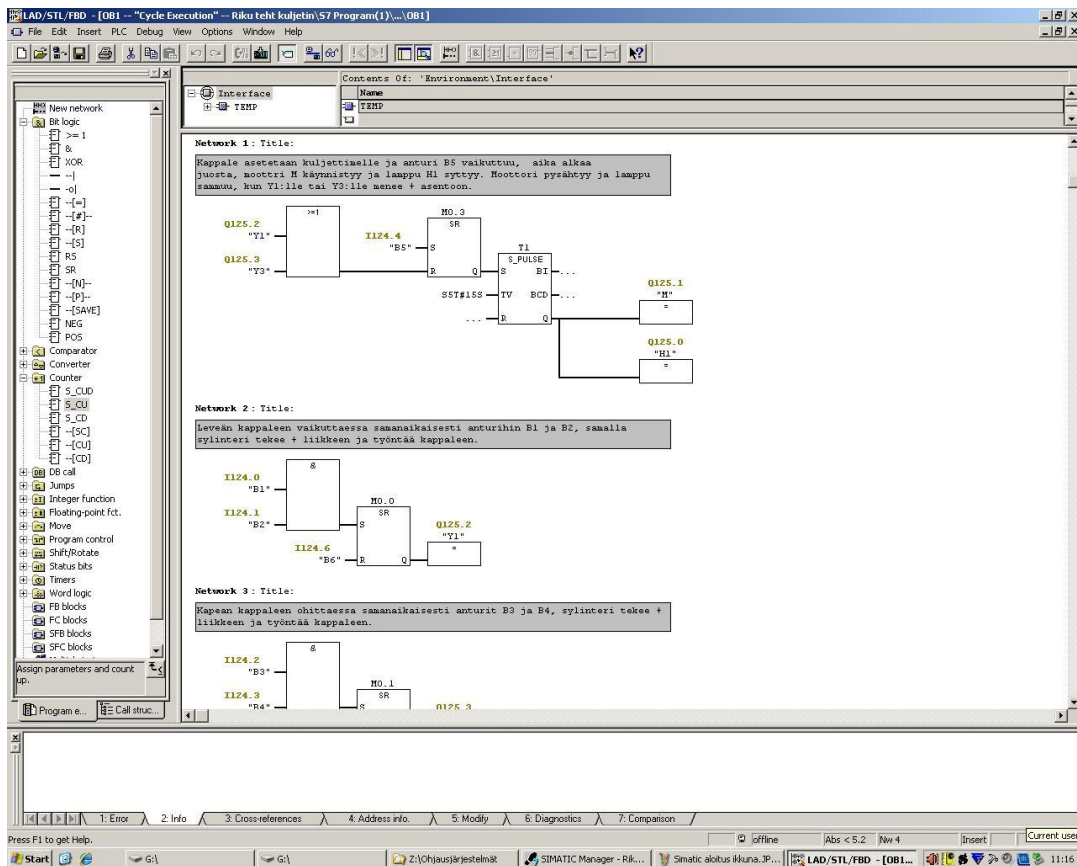
- Ohjelmat lähdetiedosto muodossa, eli tehtynä teksti editorilla
- Tiedostoyksiköt, jotka on tallennettu laitteen muistiin
- Symboli taulukkona

Kuva 1 esittää kaikki projektin eriosien liitokset toisiinsa nähden. Todellista projektia esittävässä liitoskuvassa näkyisi kaikkien eri projektin osien liitokset ja niiden suhteet toisiinsa voisi liitosten ja niiden tunnusten perusteella nähdä suoraa kuvasta.

Lähdetiedosto sisältää perusteet tiedostoyksiköiden luomiselle. Lähdetiedostoja ei voi ladata S7 logiikan keskusyksikköön.

Tiedostoyksiköt ovat tärkeä osa käyttäjäohjelmistoa, eroten muista toiminnallaan, rakenteellaan ja itse käyttönsä osalta. Tiedostoyksiköt ladataan logiikan keskusyksikköön.

Symboli taulukko luettelee kaikkien annettujen nimien/symbolien oikeat osoitteet/nimet, eli esim. sisääntulojen, ulostulojen, bittimuistien ja tiedostoyksiköiden.



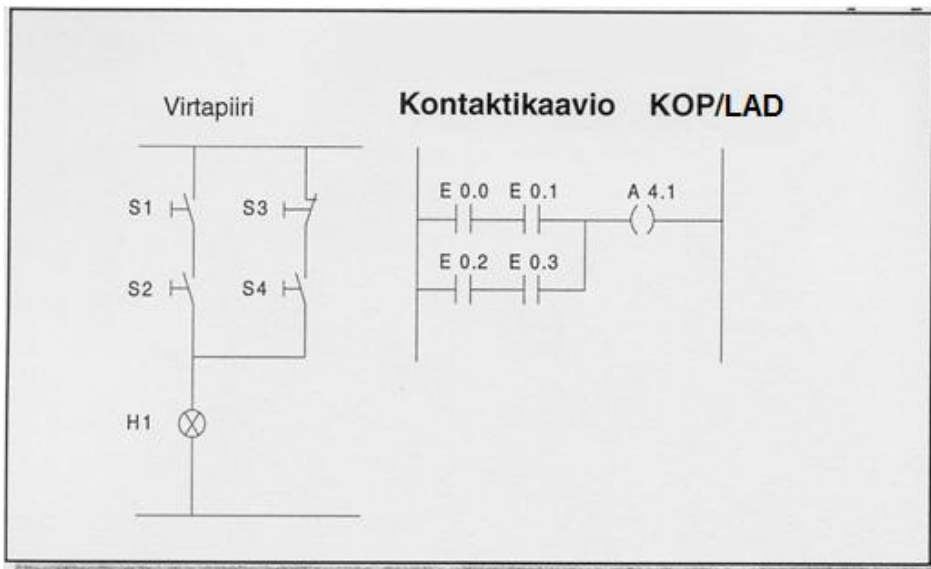
Kuva 4 STEP 7 tiedostoyksikön luonti FDB-kaaviolla

Ohjelmointi tyylit

Nykyiset logiikan ohjelmointiin käytettävät Windows-käyttöjärjestelmäpohjaiset ohjelmat kykenevät tuottamaan kolmenlaisia kaavioita ohjelmasta. Kuvan 6 virtapiirikaavio on esimerkkinä kytkennästä, joka kytetään toteuttamaan logiikan avulla, todellisuudessa näin yksinkertaisen kytkennän tekeminen logiikan avulla olisi rahan tuhlausta, mutta se voi olla osa suurempaa kokonaisuutta.

Tarkoituksena on että, kun painetaan yhtä aikaa nappeja S1 ja S2 tai nappia S4, lamppu H1 syttyy, edellyttäen ettei S3 nappia paineta. Mikään ei estä painamasta S1, S2 ja S4 nappeja yhtä aikaa.

Kuten jo aiemmin todettiin, logiikan ohjelma ei ota kantaa siihen onko S3 nappi tavallisesti auki vai kiinni, olennaista on vain se onko tulo 1 vai 0.

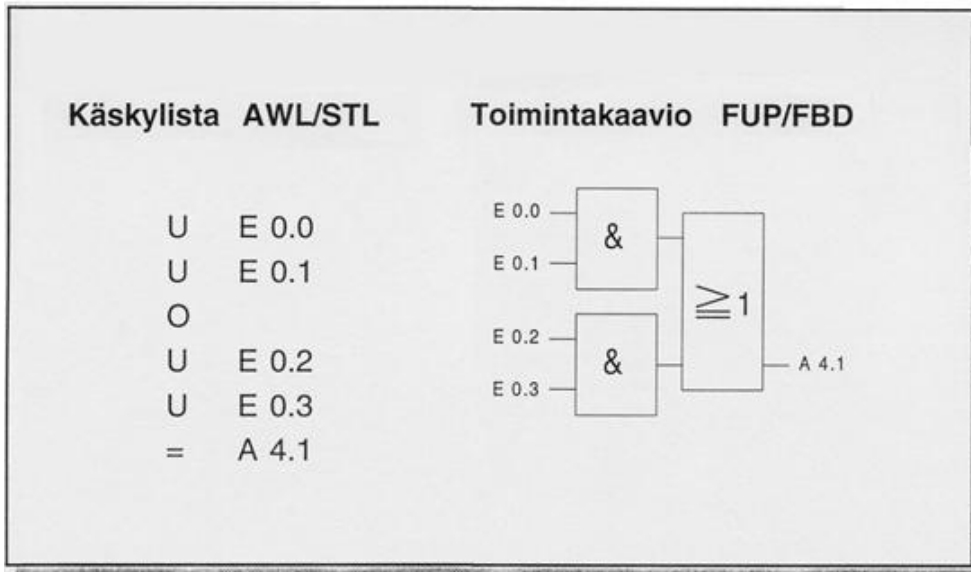


Kuva 5 Virtapiiri ja KOP/LAD esityskaaviot

Kontaktikaavio KOP on hyvin lähellä virtapiirikaavion ulkoasua ja toimiikin hyvin samalla tavalla.

--] [-- ja --]/[-- kuvaavat sisääntulojen loogista kyselyä 1 ja 0, eivät kuitenkaan kuvaa kytkimen asentoa vaan jälleen pelkkää signaalintilaa.

Lähdöt kuvataan hiukan eri tavalla, sekaannusten välttämiseksi, eli --()-- ja --(/)--. Sillä erolla että tässä kuvataan päätösoperaatiota tai päätöstä käännettynä.



Kuva 6 AWL/STL käskylista ja FUP/FBD toimintakaavio

Käskylista AWL kuvaa suoraa sitä muotoa, missä ohjelma on ohjelmamuodossa. Käskylistalla on myös sekin hyvä puoli, että sillä kyetään tekemään sellaisia toimintoja joita ei voi graafisesti esittää.

Jos ohjelma sisältäisi lisää ohjelmia, ne ladottaisiin peräkkäin, kunnes viimeisenä tulee END-käsky.

Tässä muodossa loogiset komennot **JA** merkitään **U** ja **TAI** merkitään **O**.

Toimintakaavio FUP on Siemens STEP-7 tietokoneohjelman oletus muotona, ohjelmaa käytetään S7-300 sarjan logiikoiden ohjelmointiin. Kuten kuvasta 7 näkyy, signaalien tulot ovat vasemmalla ja signaali ns. kulkee oikealle, kohti lähtöä. Välissä on kahdentyyppisiä loogisia funktioita:

- &-merkki eli **JA** toiminto
- ≥ 1 – merkki eli **TAI** toiminto

Kaikki toimintakaavion loogiset ehdot tulevat tällaisten laatikoiden sisään, tämä on yleisin S7-300 sarjan logiikoiden ohjelmoinnissa käytetyistä ohjelmointi tyyleistä.

Edellä mainitut kuvaustavat ovat vain tyylejä joilla ohjelmoidaan logiikkaa, kun ohjelma siirretään logiikkaan, muutetaan se silloin konekieliseen muotoon, jota logiikka ymmärtää.

Ohjelmat tallennetaan keskusyksikössä olevaan muistiin, on se sitten RAM-, EPROM/EEPROM- tai FLASH EPROM -muistiin, itse logiikan sovellusohjelma on tallennettu häviämättömänä ROM – muistiin.

Liite 5

Ammattikorkeakoulun kone- ja laiteautomaation laboratorion tilat

Vuonna 1999 nykyiseen asuunsa saatettu kone- ja laiteautomaation laboratorio sisältää mahdollisuuksia monipuoliseen alankoulutukseen.

Laitteistoa löytyy pneumatiikan, hydraulikan, ohjaustekniikan ja robotiikan opintojen tarpeisiin, sekä säilytystilat monille elektroniikan ja sähkötekniikan laitteille ja osille.

Tilat on jaettu periaatteessa kahteen toisissaan yhteydessä olevaan luokkatilaan, toinen on atk-luokka, jossa kyetään tekemään lähinnä elektroniikan, mekatroniikan ja sähkötekniikan harjoituksia.

Itsessään kone- ja laiteautomaatiolaboratorion puoli on jaettu kahteen osaan, toisessa osassa on ryhmätila, jossa opetus ja ohjeistus tapahtuvat. Täällä on myös isot pöydät, joilla on helppo tuoda valmiilla tasoilla kiinni olevat automaatiokokonaisuudet työskenneltäviksi.

Ovikortilla aukeava toinen tila on erotettu seinällä ja siellä säilytetään kaikkia koulun konepuolen automaatiolaitteita, lukuun ottamatta kolmea robottia talon kellarissa. Tilassa on muutama työpöytä suuremmille töille, mutta ennemminkin se toimii kaikkien tarvikkeiden ja valmiiden automaatiokokonaisuuksien varastona ja työskentely tilana.



Kuva 1 Kone- ja laiteautomaation laboratorio

Tilojen mahdollisuudet

Kone- ja laiteautomaation laboratoriosta löytyy suuri joukko erilaisia toimilaitteita, monelta eri tekniikan alalta.

Kuvasta 1 näkyy oikealla vertikaalisia Boch Synergy DS3 kokoamispöytiä, jotka on koottu alumiiniprofiilista. Profiilin koloihin saa kiinni erilaisia laitteita, pneumaattisista ja hydraulisista aina kokonaisiin sähkökaappeihin.

Pöytiin on helppo koota hyvin erilaisia kokoonpanoja ja yhdistellä eri tekniikan lajien komponentteja. Pöytiä löytyy 4 kappaletta ja jokaisen pöydän kummallakin puolella voi tehdä eri työtä.

Sähkön ja paineilman saa kätevästi eripuolilla luokkaa kattoon sijoitetuista pistokkeista ja pikaliittimillä varustetuista paineilmaventtiileistä.

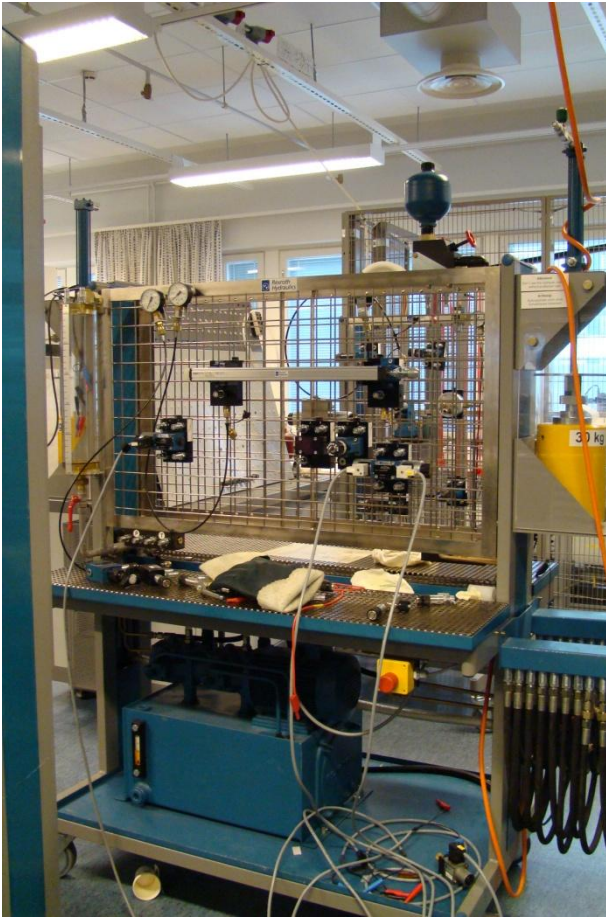


Kuva 2 Boch Synergy DS3 kokoamispöytiä etualalla



Kuva 3 Teklabin työpöytä

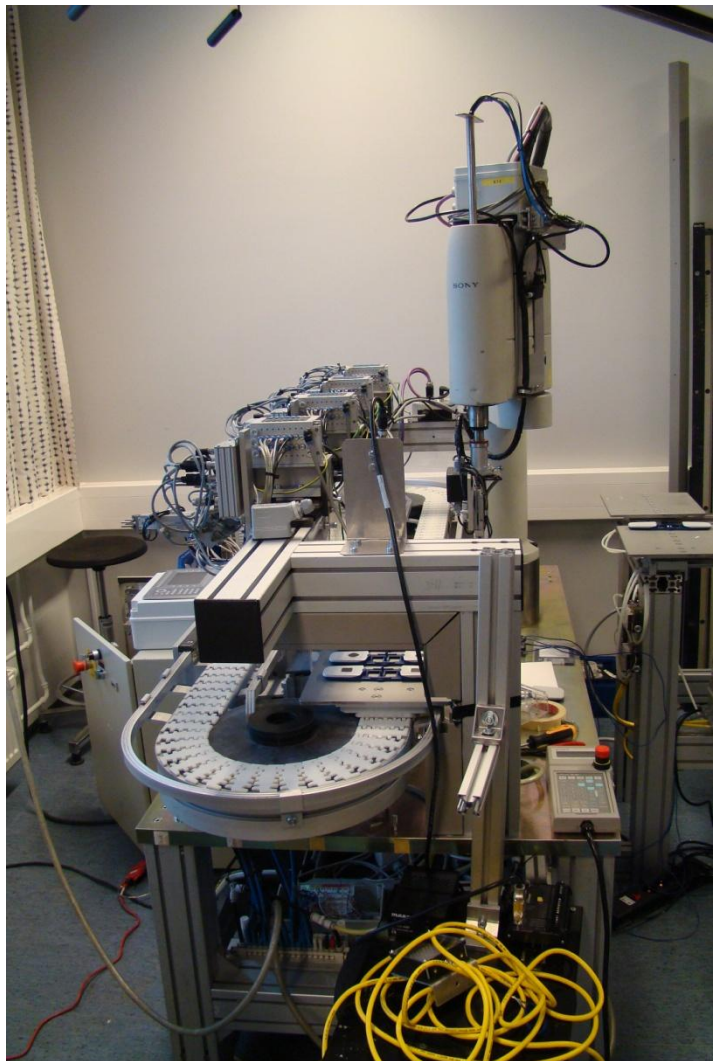
Kone- ja laiteautomaation laboratoriosta löytyy myös seitsemän Teklabin kuvassa 3 esitettyä tavanomaisempaa työpöytää, joissa on erillinen pieni sähkökeskus pöytätason päällä. Sähkökeskus mahdollistaa usean toimilaitteen käyttämisen, sillä pistorasioita ja pikaliitin paikkoja löytyy runsaasti pöydän kojelaudalta, sekä säätönapulat ampeeri ja voltti määrille.



Kuva 4 Hydraulikka työpiste

Hydraulikka pöytien vieressä on Perlos Oy:n joitakin vuosia sitten lahjoittama kännykän kuoria kokoava Sony SRX 611 teollisuusrobotisolu.

Laboratorioluokan puolella on muutama tietokone ja itse laboratoriossa kolme, jotka ei ole minkään sovelluksen käytössä. Muutoin kaikki pöytätila työpöytiä lukuun ottamatta, on erilaisten automaatio sovellusten käytössä. Oppilaat tekevät töitään näillä automaatiolaitteilla, joko tekevät valmista harjoitusta, muokkaavat tai purkavat vanhaa työtä. Pöydillä olevat automaatio laitteet ovat niin isoja, ettei niitä voi nostella, erikseen on vielä joukko kannettavia automaatiolaitteita.



Kuva 5 Sony SRX 611 teollisuusrobotisolu

Laboratorion takaosasta löytyy vielä muutama hydraulikkatyöpisteitä, joissa voi tehdä hydraulikka kokoonpanoja. Hydraulikan töiden sähköpuolen mahdollistamiseksi, siellä on myös yksi liikuteltava kaksi puoleinen sähkötaulu.

Laitteet

Tampereen ammattikorkeakoulun automaatiolaboratoriossa on suuri valikoima erilaisia automaatiolaittekokonaisuuksien rakentamiseen tarvittavia komponentteja. Toimielimiä löytyy paljon, tavallisista pneumaattisista sylintereistä ja venttiileistä, erilaisiin imukuppeihin ja tarttujiin.

Logiikoiden valmistajista Siemens, Omron ja Mitsubishi ovat laitteineen edustettuina laboratoriossa.

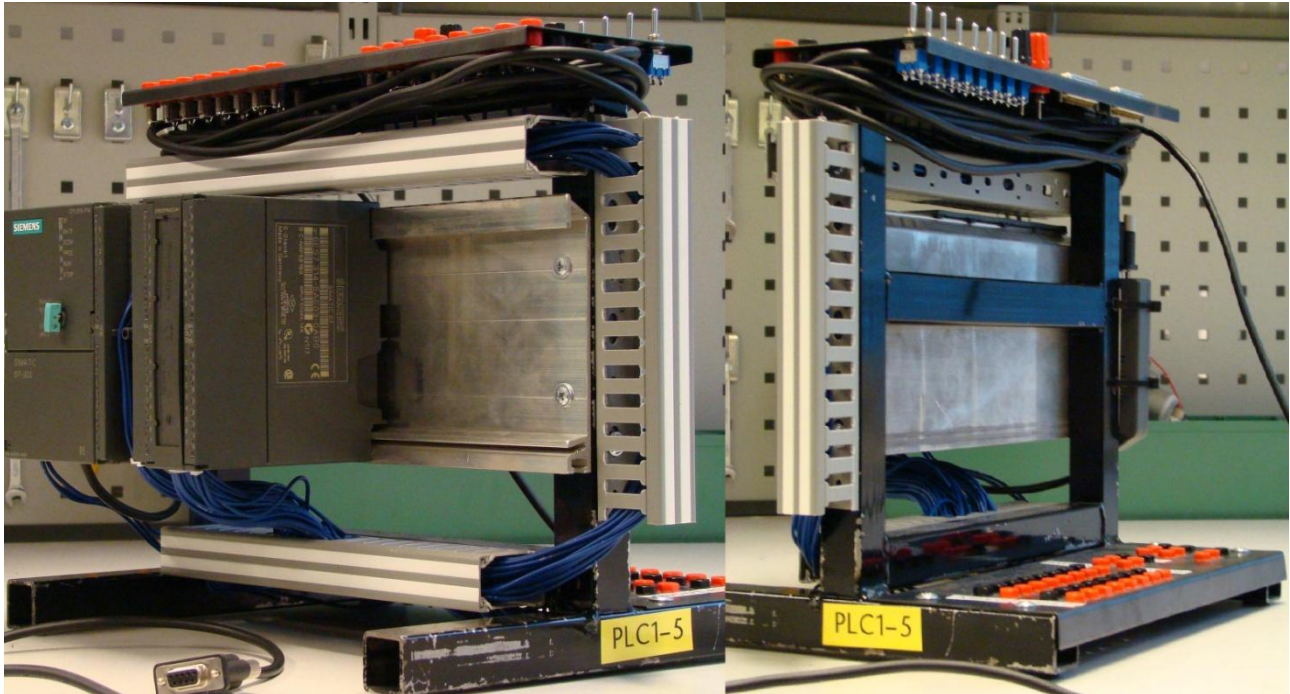
Siemensin S7-300 sarjan logiikoiden lisäksi on 200 sarjan pienislogiikoita, jotka ovat pieniä ja hyvin kompakteja. Toisin kuin 300 sarja, 200 sarjan logiikoita ei voi moduloida ja ne ovat yksinkertaisempia, vastaavat periaatteessa kahta relettä.

Tauluko 1 Koulun S7-300 sarjan logiikat

| | |
|-----------------|---|
| CPU 314 C-2DP | 6 |
| CPU 314 IFM | 4 |
| CPU 315F-NP/2DP | 7 |

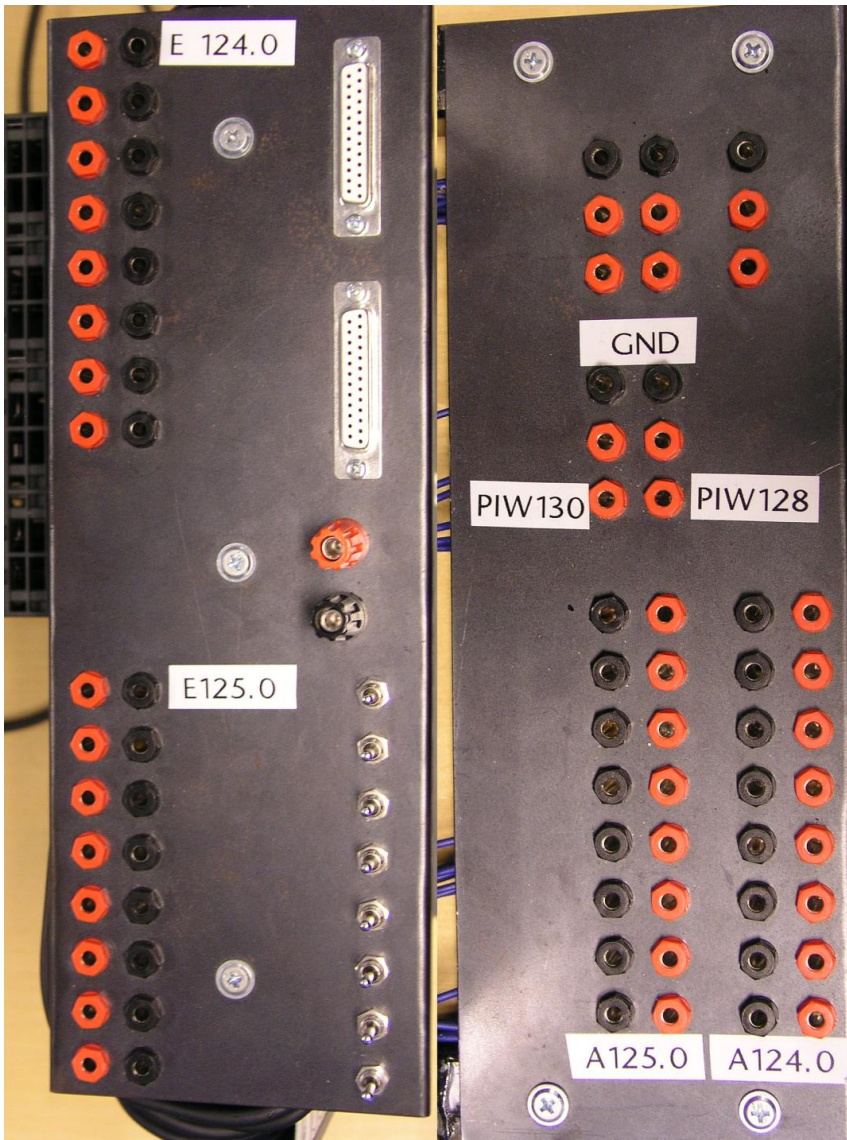
Taulukosta 1 selviää S7-300 sarjan logiikoiden määrät, joita laboratoriossa on. Tämän lisäksi on myös muita Siemens logiikoita, kuten S7-200 sarjaa ja LOGO!, kumpiakkin on useampia.

Suurin osa näistä logiikoista on kiinnitetty logiikoille erityisesti suunniteltuihin telineisiin, kuvasta 6 näkyy telineen eripuolet.



Kuva 6 S7-300 sarjan teline

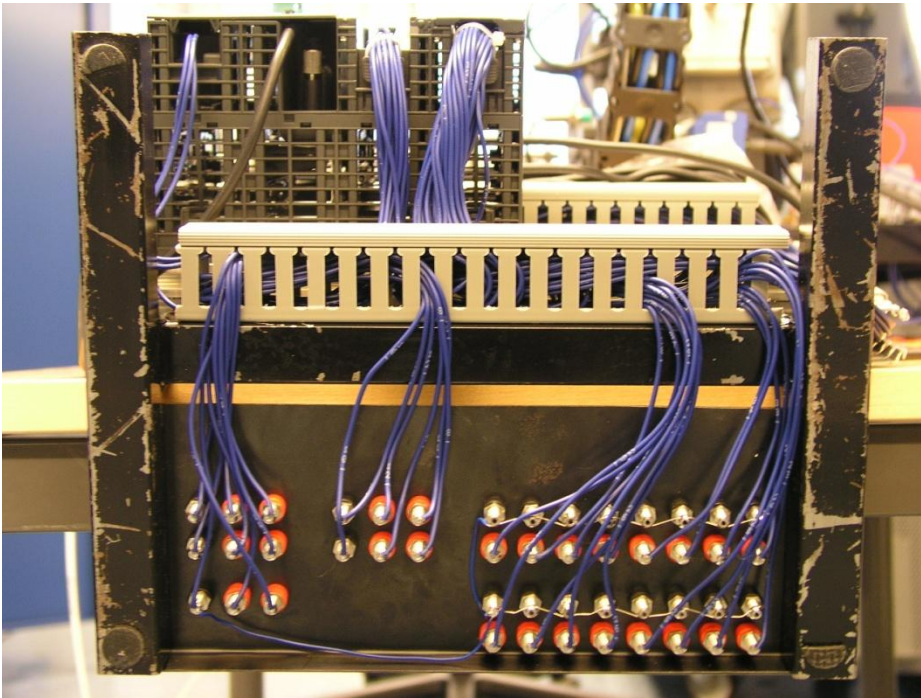
Telineet on suunniteltu niin, ettei logiikoiden omia liittimiä tarvitse, aina laitteeseen johdotettaessa erikseen ruuvimeisselin avulla kiinnittää. Telineet antavat logiikoille pidemmän toiminta iän, sillä koulu-oloissa niiden omat kiinnittimet menevät nopeasti huonoksi, kun niitä avataan ja suljetaan jatkuvasti. Ruuvimeisselillä aukeavien liittimien tilalle on tehty pikaliitin paikat, jotka näkyvät kuvasta 7.



Kuva 7 Logiikkatelineen johdotus tasot

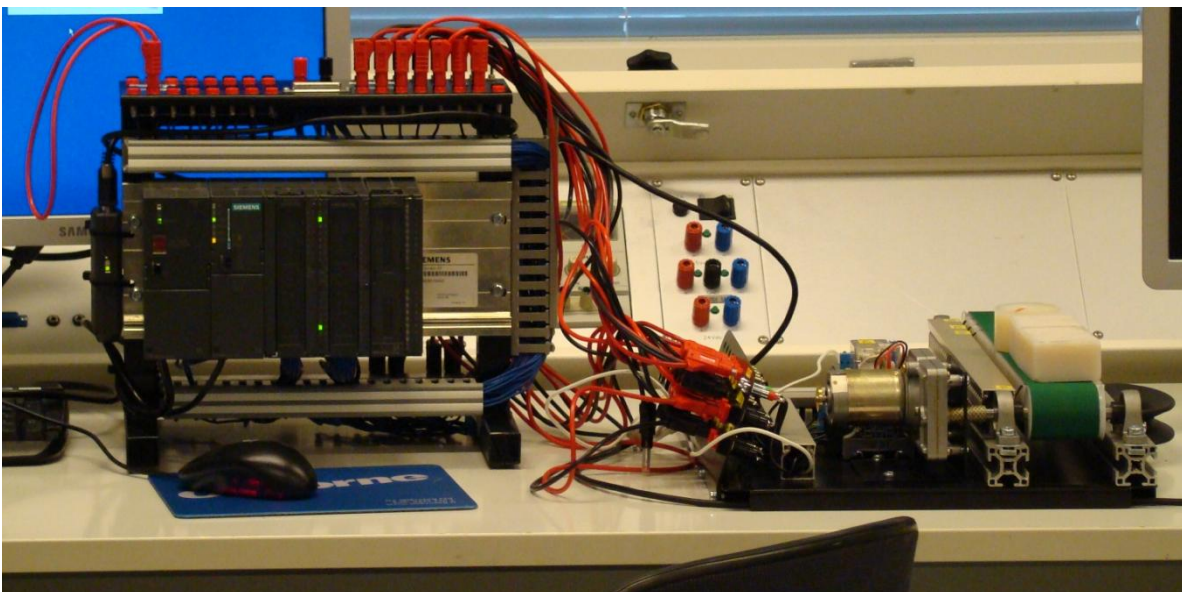
Kuvassa 7 on yhdistetty kuvat ylä- ja alajohdotus tasoista, vasemmanpuoleisessa levyssä on sisääntulojen liittimet ja tulostinportti liittimet, tämä levy on logiikan päällä. E125.0 tulojen viereen on myös sijoitettu kaksitoimisia kytkimiä, joilla voi simuloida signaali tuloja, jos nappeja tai muita ohjausvälineitä ei ole saatavilla.

Oikeanpuoleisessa levyssä on kaikki lähdöt, PIW – ja maadoitus liittimet, levy on sijoitettu logiikan taakse. Näiden telineiden logiikoissa on vain kaksi signaalimoduulia, kuten voi huomata tulojen ja lähtöjen määrästäkin.



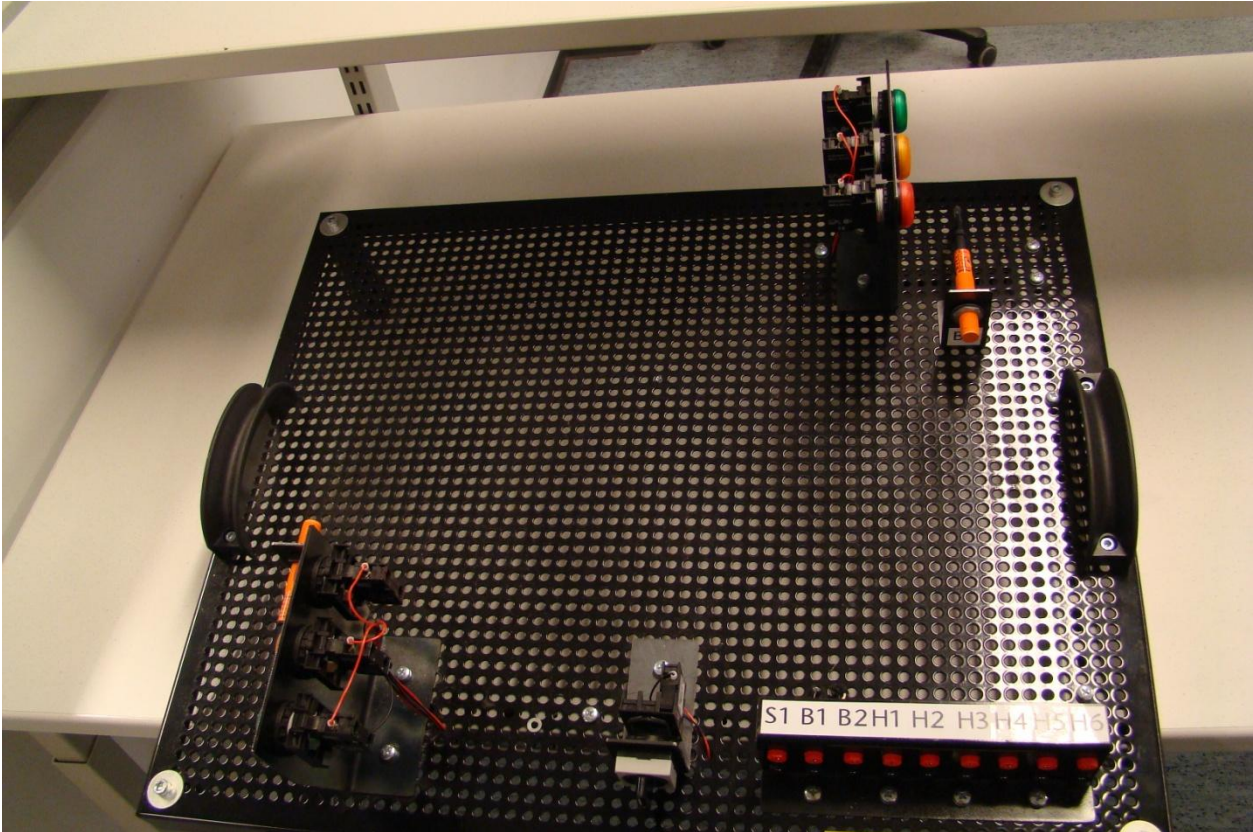
Kuva 8 S7-300 sarjan logiikan valmiista johdotukset telineessä

Telineen johdotus on tehty kiinteästi, kaikki johdot ovat juotettu kiinni, joten pikaliittimillä varustettujen johtojen liittäminen logiikkaan käy vaivatta, eikä logiikan signaalimoduulin liittimet joudu jatkuvalle kulutukselle. Näin vältetään, myös töiden yhteydessä uusien sähköjohtojen katkominen, siitä syntyvät roskat ja johtojen työn jälkeen häviäminen. Kytkeminen nopeutuu huomattavasti ja on paljon turvallisempaa valmiilla pikaliitinpäisillä sähköjohdoilla.



Kuva 9 Logiikka kiinni työssä

Tosin tällainen johdotuskäytäntö edellyttää, että työpisteissä on vastaava ratkaisu johdottamisen suhteen, mihin onkin uusissa sovellutuksissa pyritty. Kuvassa 9 on yksi reikäalusta, jolle tavallisesti tehdään laboratoriossa työt, näillä on myös helppo liikutella kevyimpiä automaatio töitä.



Kuva 10 Reikäalusta

Kuvan 10 alustaan on kiinnitetty muutama komponentti ruuveilla ja muttereilla, alustan reiitys mahdollistaa monenlaisten osien kiinnityksen ja irrotuksen suhteellisen vaivattomasti. Tavallinen alusta seisoo maasta noin 10 senttimetrin korkeudella ja sen reunoilla on kaksi kahvaa.

Kuvan tapauksessa alaoikealla on pikaliittimin varustettu levy, jonka avulla saataisiin yhdistettyä alustaan tehty työ telineessä olevaan logiikkaan.

Myös kuvien 13 ja 16 automaatiolaitteiden johdotukset on toteutettu pikaliittimille sopiviksi.

S7-logiikoiden ja laitteiden säilytystilat

Suurin osa laboratorion laitteista sijaitsee omilla numeroiduilla paikoillaan lukituissa kaapeissa.

Isommat automaatiolaitteet, joita ei yksi ihminen pysty yksinään nostamaan, on jätetty pöydille.

Kuvassa 3 näkyy kaapissa paikallaan olevia S7-300 sarjan logiikoita asennettuina helposti liikuteltaviin kehyksiin. Jokaisella logiikalla on oma numeronsa ja paikat on numeroitu, jotta sama logiikka löytyisi aina samalta kohtaa kaappia.



Kuva 11 Laitekaappi

Kaikki työpöydillä tehtävien töiden irrotettavat komponentit ovat näissä kaapeissa, sekä paljon komponentteja, joita ei käytetä nykyisissä sovellutuksissa. Myös yleismittareita, oskilloskooppeja ja työkaluja on kaapeissa.

Kaapeista löytyy myös harjoitustöitä, jotka ovat pienikokoisia ja helposti liikuteltavia. Kuten kohdassa 2.5 esitelty, sovellus.



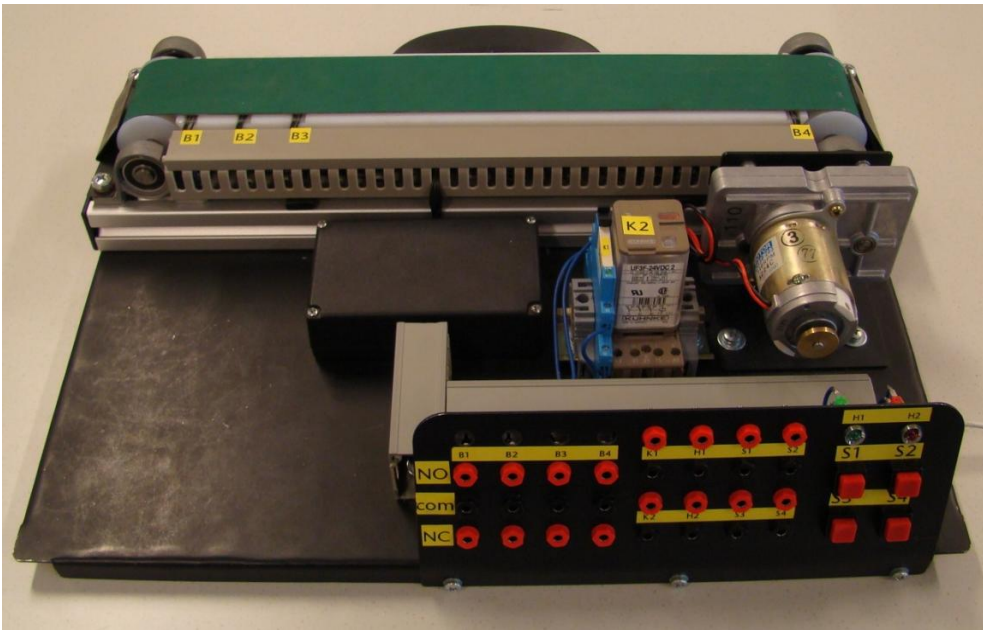
Kuva 12 Liikuteltavia hyllyjä, automaatio tölle

Suurin osa isoimmista harjoitustöistä löytyy kuvan 12 liikuteltavilta hyllyiltä, nämä työt ovat tarpeeksi kevyitä nostettavaksi hyllyiltä ja vietäväksi pöydille työstettäväksi. Osa näistä töistä on

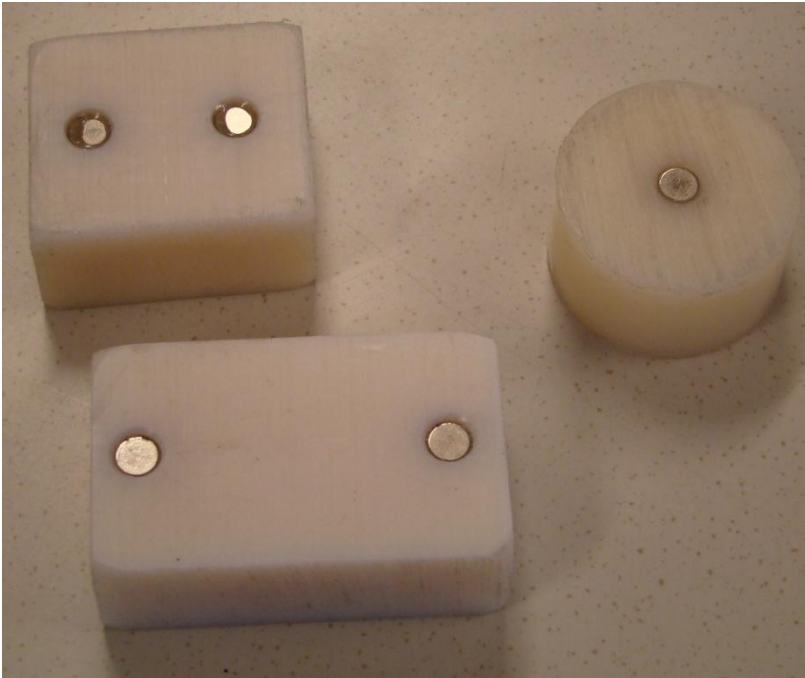
vielä keskeneräisiä ja niitä työstetään opiskelijoiden toimesta kursseilla, toiset ovat valmiita harjoituksia, joissa on logiikka kiinni ja ne vain ohjelmoidaan.

Työpisteen esittely

Esittelen Olli Eräpalon opinnäytetyönään tehneen kompaktin kuljetinharjoituslaitteiston. Kuljetinharjoituslaitteistoa käytetään tällä hetkellä osana automaation kursseja, aloittelu ja logiikkoihin tutustumisharjoituksena.



Kuva 13 Kuljetinharjoituslaitteisto

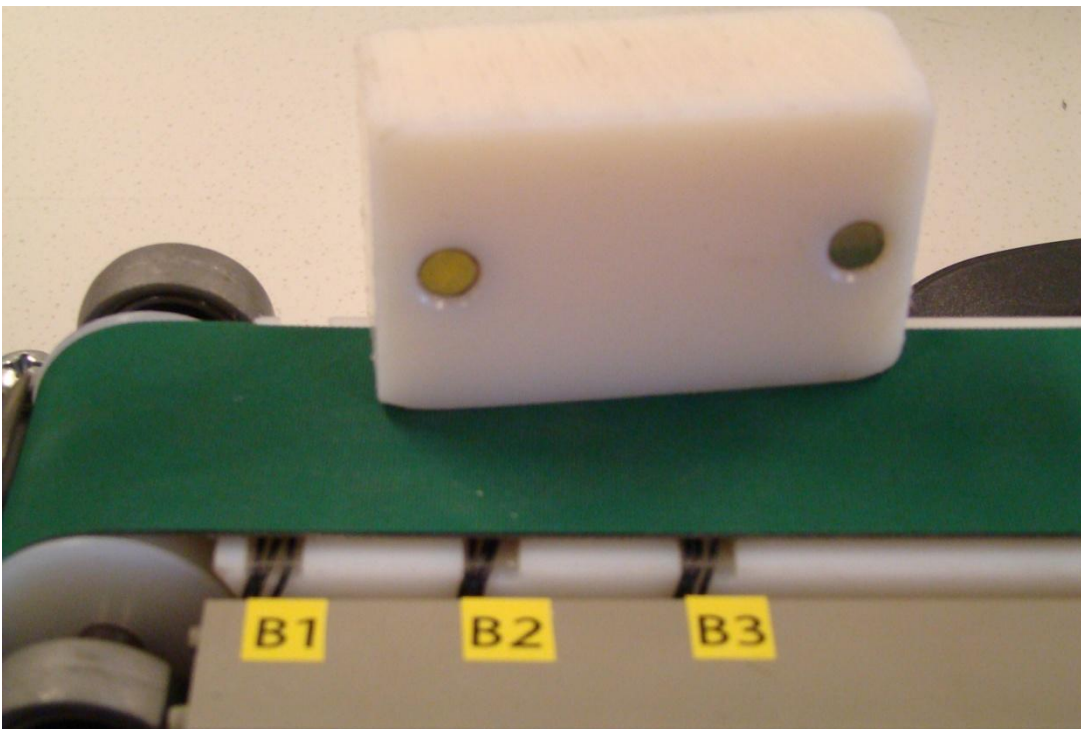


Työ alun perin suunniteltiin aloitustason työksi, jonka pohjalta on helppo lähteä monimutkaisempien töiden pariin.

Työssä on tarkoitus ohjata liukuhihnaa ohjelman puitteissa. Liukuhinnan alla on neljä Hall-anturia, joilla on tarkoitus tunnistaa magneetilla varustettuja muovikappaleita kuva 13.

Paneelissa on myös kaksi merkki valoa, punainen ja vihreä, joilla voi ottaa kantaa kappaleiden laatuun, hylätty hyväksyty periaatteella.

Kuva 14 Harjoitus kappaleet



Kuva 15 Kappale hihnalla.

Kuten kuvasta 15 näkyy, anturit B1 ja B3 ovat pisimmän kappaleen magneettien kohdalla, eli vain nämä antiurin tunnistavat isoimman kappaleen. Keskikokoisen kappaleen tapauksessa sen kykenisi tunnistamaan anturi parit B1 ja B2 tai B2 ja B3. Pienimmän kappaleen tunnistavat kaikki anturit.

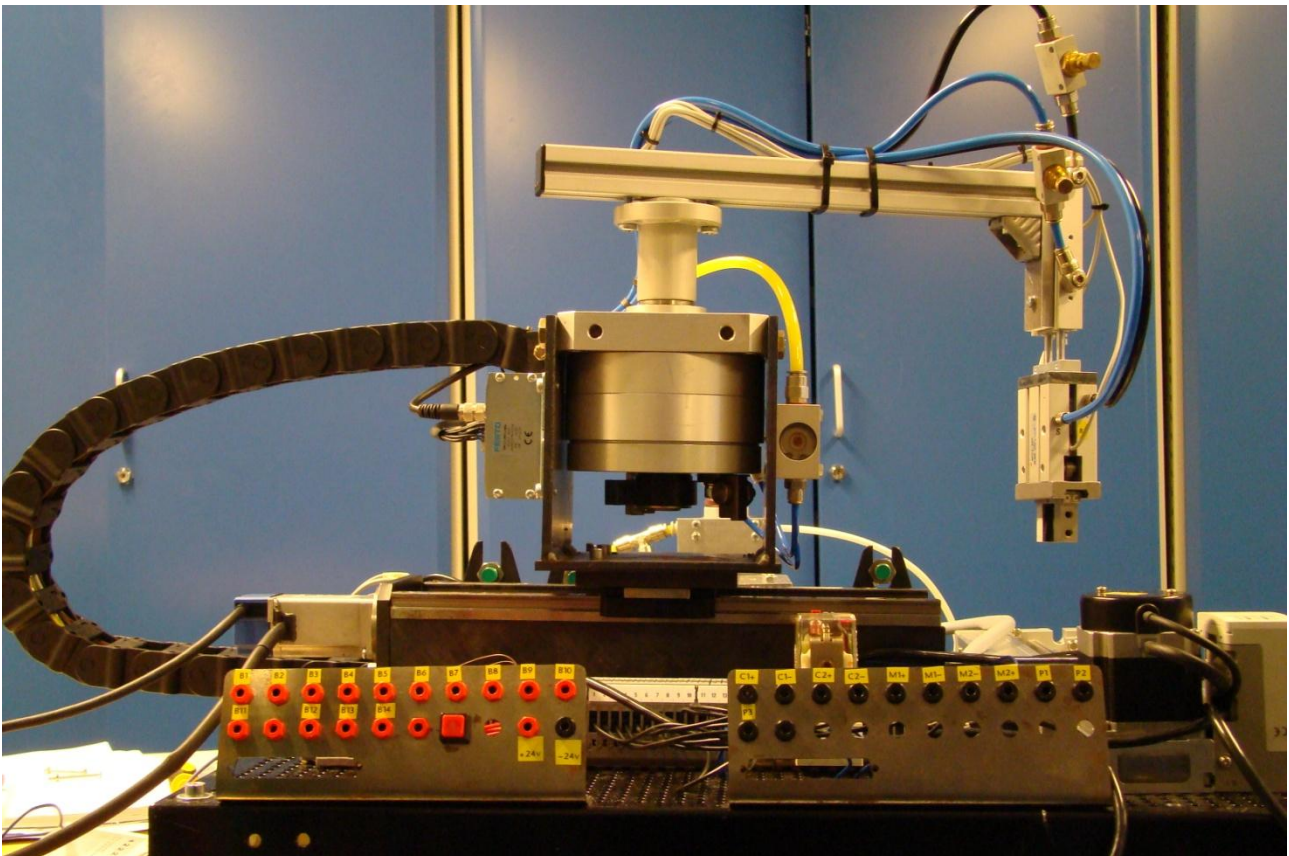
Yksinkertaisin harjoitus on saada kappale menemään edestakaisin hihnalla anturien välillä.

Hiukan monimutkaisemmassa harjoituksessa, hihna käynnistyy vasta, kun oikeanpuoleisen anturin päälle asetetaan magneetti ja hihna siirtää kappaleen vasemmalle. Kolmen anturin rypäs tunnistaa kappaleet ja ohjelmasta riippuen ottaa vastaan yhden tyyppisiä kappaleita ja laskee ne, muut se hylkää ja vie pois hihnalta takaisin oikeaan päähän, hyväksytyt kappaleet tippuvat hihnalta vasemmassa päässä.

Paneelin neljällä näppäimellä voi vaihdella käytettäviä lajitteluperiaatteita.

Valmiit S7 sovellutukset

Esittelen työpisteen, jossa servomoottori liikuttaa sen päälle asennettua pneumaattista pyörivää kouraa.



Kuva 16 Työpiste

Työn päämäärä on ottaa tarttujalla paikalta 1 pieni neliön muotoinen lattaraudan pala, jossa on keskellä reikä. Viedä se toisella puolella olevaan paikkaan 2, jossa konenäkö tarkistaa että kappaleessa on reikä ja oikeassa kohtaa, tämän jälkeen koura vie osan alustan päässä olevaan rekeen paikalle 3, joka vie sen hyväksytyjen tai hylättyjen pinoon.

Työn pääpaino on pneumaattisesti toimivalla moottorilla, joka pyörittää sylinterin päässä olevaa kouraa itsensä ympäri. Moottorin tulee viedä koura kolmeen eri paikkaan. Sylinteri liikuttaa kouraa ylös ja alas, jotta se pääsee noukkimaan kappaleen.

Paikat ovat eri kohdissa, joten toinen moottori pitää saada liikkumaan poikittaissuunnassa, joten se on asetettu kiskoille, joka liikkuu kierretankoon kiinnitetyn servomoottorin voimalla.

Lajittelun tekee kelkka, joka vie palikan, joko hyväksytyjen kohdalle tai hylättyjen ja tiputtaa sen sinne.

Kuten kuvasta 16 ilmenee, etualalla on kaksi levyä, joissa on pikaliittimet. Työ on valmis käytettäväksi kuvan 6 telineeseen kiinnitetyn logiikan kanssa.

Logiikka yhdistettäisiin laitteeseen johdoilla ja ohjelmoinnin jälkeen se on valmis toimimaan. Tämän työn tapauksessa, punaiset liittimet johdotettaisiin logiikan tuloihin ja mustat lähtöihin, lukuun ottamatta virtajohtoja.

Servomoottori toimii sähköhertsiarvon, eli sähkösignaalin taajuuden, perusteella. Logiikka kuitenkin antaa vain 5V tasajännitettä, joten väliin on pitänyt lisätä taajuusmuuntaja, joka käynnistyy logiikan antamasta signaalista ja antaa moottorille sen toimimiseen tarvittavan hertsi määrän.

Liite 6

Ohjelmoitavien logiikoiden sanakirja

| Suomi | Englanti | Saksa |
|--|---|---|
| (mitta)yksikkö | Unit (of measurement) | Einheit |
| (mitta)yksikköjärjestelmä | System of units (of measurement) | Einheitensystem |
| (mittauslaitteen) perusvirhe | Intrinsic error (of a measuring instrument) | Eigenabweichung (eines Meßgerätes) |
| (mittauslaitteen) toistokyky | Repeatability (of a measuring instrument) | Wiederholpräzision (eines Meßgerätes) |
| Absoluuttinen osoite | Absolute addresses | Absolute Adresse |
| Ajautuma | Drift | Meßgerätedrift |
| Analoginen mittari | Analogue measuring instrument, analogue indicating instrument | Meßgerät mit Analogausgabe |
| Analoginen signaali | Analogue signal | Analogsignal |
| Anturi | Sensor | Sensor |
| Askel, asteikon askel | Scale division | Skalenteil |
| Askelarvo | Scale interval | Teilungswert |
| Askelpituus | Scale spacing | Teilstrichabstand |
| Asteikko | Scale (of a measuring instrument) | Skala (eines Meßgrätes) |
| Asteikkonumerot | Scale numbering | Skalenbezeichnung |
| Asteikon pituus | Scale length | Skalenlänge |
| Automaatioprosessi | Automation Project | Automatisierungslösung |
| Automaatiotekniikka | Automation | Automatisierungstechnik |
| Binaarijärjestelmä | Binary numeral system | Binärsystem |
| Bitti logiikka | Bit Logic | Bitverknüpfungsoperationen |
| Bitti, 8 Bittiä | Byte, 8-Bit | Byte, 8 Bit |
| COUPLING ja UPDATE toimintatila | COUPLING and UPDATE operating states | Betriebszustände ANKOPPELN und AUFDATEN |
| Data yhteys | Data Link | Sicherung |
| Data, hetkellinen | Data, temporary | Diagnosedaten |
| Diagnosikeskeytys | Diagnostic Interrupt | Diagnosealarm |
| Diagnosipuskuri | Diagnostic buffer | Diagnosepuffer |
| Digitaalinen signaali | Digital signal | Digitalsignal |
| Digitaalinen mittari | Digital measuring instrument, digital indicating instrument | Meßgerät mit Digitalausgabe |
| Erottelukynnys | Discrimination (threshold) | Ansprechschwelle |
| Herkkyys | Sensitivity | Empfindlichkeit |
| Hetkellinen tietoyksikkö | Instance Data Blocks | Instanz-Datenbausteine |
| HOLD toimintatila | HOLD operating state | Betriebszustand HALT |
| Hystereesi | Hysteresis | Hysterese |
| I/O-muisti | I/O memory | I/O Speicher |
| I/O moduuli | I/O Modules | Peripherie |
| Ilmaisim | Detector | Detektor |
| Jaettu tietoyksikkö | Shared Data Blocks (DB) | Globale Datenbausteine (DB) |
| Johdannaisyksikkö | Derived unit (of measurement) | abgeleitete Einheit |
| Jännite | Voltage | Elektrische Spannung |
| Järjestysyksikkö | Organization Block | Organisationsbausteine |
| Kaapeli | Cable | Kabel |
| Kaksoissana | Doubleword | Double Word |
| Kalibrointi | Calibration | Kalibrierung |
| Kansainvälinen (mitta)yksikköjärjestelmä, SI | International System of Units, SI | Internationales Einheitensystem, SI |
| Kerrannaisyksikkö | Multiple of a unit (of measurement) | Vielfaches einer Einheit |
| Keskusyksikkö | Central Processing Units (CPU) | Zentralbaugruppen |
| Keskusyksikön toimintatila | Operating states of the CPUs | Die Betriebszustände der CPUs |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Kommunikointiyksikkö | Communications Processors (CP) | Kommunikationsbaugruppen |
| Konekieli | Digital signal | Maschinensprache |
| Konenäkö | Machine vision | Maschinelles Sehen |
| Korjaamaton mittaustulos | Uncorrected result | unkorrigiertes Messergebnis |
| Korjattu mittaustulos | Corrected result | berichtigtes Meßergebnis |
| Korjauserroin | Correction factor | Korrektionsfaktor |
| Kytkin (elektroniikka) | Switch | Schalter |
| Käyttäjän valitsema datatyyppi | User-defined data types | Anwenderdefinierte Datentypen |
| Käyttöjärjestelmä | Operating system | Betriebssystem |
| Käyttöliittymä | Interface | Schnittstelle |
| Käyttöviritys | User adjustment (of a measuring instrument) | Einstellung |
| Laboratorio | Laboratory | Labor |
| | | |
| Liitin | Connector | Anschlusstecker |
| Liitäntäyksikkö | Interface Modules (IM) | Anschaltungsbaugruppen |
| Looginenyksikkö | Logic blocks | Codebausteine |
| Lähtö | Q, Output | A, Ausgabe |
| Mekatronikka | Mechatronics | Mechatronik |
| Mikroprosessori | Microprocessor | Mikroprozessor |
| Mitta(us)muunnin, mittausturi | Measuring transducer | Meßumformer |
| Mittanormaali | (measurement) Standard, etalon | Normal |
| Mittarivakio | Instrument constant | Gerätekonstante |
| Mittauksen tarkkuus | Accuracy of measurement | Meßgenauigkeit |
| Mittaus | Measurement | Messung |
| Mittausalue, käyttöalue | Measuring range, working range | Meßbereich |
| Mittausjärjestelmä | Measuring system | Meßeinrichtung |
| Mittausketju | Measuring chain | Meßkette |
| Mittauslaite | Measuring instrument | Meßgerät |
| Mittauslaitteen näyttämä | Indication (of a measuring instrument) | Anzeige (eines Meßgerätes) |
| Mittauslaitteen näyttövirhe | Error (of indication) of a measuring instrument | Meßabweichung (der Anzeige) eines Meßgerätes |
| Mittauslaitteen tarkkuus | Accuracy of a measuring instrument | Genauigkeit eines Meßgerätes |
| Mittausmenetelmä | Method of measurement | Meßmethode |
| Mittausmenettely | Measurement procedure | Meßverfahren |
| Mittausperiaate | Principle of measurement | Meßprinzip |
| Mittausignaali | Measurement signal | Meßsignal |
| Mittaus suure | Measurand | Meßgröße |
| Mittaustulos | Result of a measurement | Meßergebnis |
| Mittausvirhe | Error (of measurement) | Meßabweichung |
| Mittayksikön tunnus | Symbol of a unit (of measurement) | Einheitenzeichen |
| Modulaarinen | Modular | Modular |
| Muisti | Memory | Speicher |
| Muistinvarmennusparisto | Backup battery | Batterie |
| Nimellisalue | Nominal range | Nennbereich |
| Nimellisalueen leveys | Span | Spanne |
| Nimellisarvo | Nominal value | Nennwert |
| NPN-anturi | NPN-sensor | NPN-Sensor |
| Näyttämän alue | Range of indication | Anzeigebereich |
| Näyttölaite | Displaying device, indicating device | Anzeige-einrichtung |
| Näyttötäulu | Dial | Skalenträger |
| Ohjain | Controller | Regel |
| Ohjauslaite | Control system | Regelkreis |
| Ohjaustekniikka | Control engineering | Steuerungstechnik |
| Ohjelma | Program | Programm |

| | | |
|--------------------------|---|--------------------------------------|
| Ohjelmaikkuna | Program Window | Programfenster |
| Ohjelmakerros prosessi | Cyclic Program Processing (OB1) | Zyklische Programmbearbeitung (OB 1) |
| Ohjelman toimintayksikkö | System Function Blocks (SFB) | Systemfunktionsbausteine (SFB) |
| Ohjelmantoiminnot | System Functions (SFC) | Systemfunktionen (SFC) |
| Ohjelmointikieli | Programming language | Programmiersprache |
| Ohjelmoitava logiikka | programmable logic controller | Speicherprogrammierbare Steuerung |
| Operaatio | Operation | Verknüpfung |
| Optoelektroninen anturi | Photoelectric sensor | Optoelektronische Sensoren |
| Oskilloskooppi | Oscilloscope | Oszilloskop |
| Osoitin, osoitusmerkki | Index | Ablesemarke |
| Perussuure | Base quantity | Basisgröße |
| Perusyksikkö | Base unit (of measurement) | Basiseinheit |
| PLC | PLC | SPS |
| PNP-anturi | PNP-sensor | NPN-Sensor |
| Referenssiasteikko | Conventional reference scale, reference-value scale | Referenzwertskala |
| Rele | Relay | Relais |
| Robotti | Robot | Roboter |
| RUN toimintatila | RUN operating state | Betriebszustand RUN |
| S7 yksiköt | S7 Modules | S7-Baugruppen |
| Sana | Word | Word |
| Servomootori | servomechanism | Servogerät |
| Signaaliyksikkö | Signal Modules (SM) | Signalbaugruppen |
| Simulaatioyksikkö | Simulation Modules (S7-300) | Simulatorbaugruppen |
| Stabiilius | Stability | Meßbeständigkeit |
| STARTUP toimintatila | STARTUP operating state | Betriebszustand ANLAUF |
| STOP toimintatila | STOP operating state | Betriebszustand STOP |
| Sumeasäätö | Fuzzy control | Fuzzy-Regler |
| Suure | (measurable) Quantity | (meßbare) Größe |
| Suureen arvo | Value (of a quantity) | (Größen-) Wert |
| Suureen lukuarvo | Numerical value (of a quantity) | Zahlenwert (einer Größe) |
| Suurejärjestelmä | System of quantities | Größensystem |
| Sylinteri | Piston | Zylinder |
| Symboli taulukko | Symbol Table | Symboltabelle |
| Symbolinen ohjelmointi | Symbolic Programming | Symbolisch Programmierung |
| Synkronointi | synchronization | Aufdaten |
| Sähkötekniikka | Electrical engineering | Elektrotechnik |
| Sähkövirta | Electric current | Elektrischer Strom |
| Säätötekniikka | Control engineering | Regelungstechnik |
| Tallennin | Recording device | Registriereinrichtung |
| Tarkkuusluokka | Accuracy class | Genauigkeitsklasse |
| Tasajännite | Direct current/DC | Gleichstrom |
| Teollisuusrobotti | industrial robot | Industrieroboter |
| Tietokoneverkko | Network | Netzwerk |
| Tietoyksikkö | Data blocks | Datenbausteine |
| Tila 1 | Signal status 1 | Signalzustand 1 |
| Toimilaite | Actuator | Aktor |
| Toimintayksikkö | Function Modules (FM) | Funktionsbaugruppen |
| Toiminto | Functions (FC) | Funktionen (FC) |
| Toimintoyksikkö | Function Blocks (FB) | Funktionsbausteine (FB) |
| Transparenssi | Transparency | Rückwirkungsfreiheit |
| Tulo | I, Input | E, Eingabe |

| | | |
|--------------------------------------|--|----------------------------|
| Vaihtoehtoinen haara | Alternative branch | Alternativ-Verzweigung |
| Vaihtojännite | Alternating current/AC | Wechselstrom |
| Vaikutussuure | Influence quantity | Einflußgröße |
| Vasteaika | Response time | Einstelldauer |
| Venttiili | Valve | Ventil |
| Venytetty asteikko | Expanded scale | gedehnte Skala |
| Vertailunormaali, referenssinormaali | Reference standard | Bezugsnormal |
| Vertailuolosuhteet | Reference conditions | Referenzbedingungen |
| Viritys | Adjustment (of a measuring instrument) | Justierung |
| Virtalähde | Power Supply | Netzteil |
| Virtalähdeyksikkö | Power Supply Modules (PS) | Stromversorgungsbaugruppen |
| Väylä | Interface | Schnittstellen |
| Yksikkö (tiedostoyksikkö) | Block | Baustein |
| Yksikködiagrammi | Block Diagram | Blockschaltbild |
| Yleismittari | Multimeter | Multimeter |
| Ääriolosuhteet | Limiting conditions | Grenzbedingungen |

| Bitti logiikka | Bit Logic | Bitverknüpfungsoperationen |
|-------------------------------------|--|--|
| Käskylista STL | STL Statement list | AWL Anweisungsliste |
| JA | A And | U Und |
| JA negaatio | AN And Not | UN Und Nicht |
| TAI | O Or | O Oder |
| TAI negaatio | ON Or Not | ON Oder Nicht |
| Ehdoton TAI | X Exclusive Or | X Exklusiv Oder |
| Ehdoton TAI negaatio | XN Exclusive Or Not | XN Exklusiv Oder Nicht |
| JA ennen TAI | O And before Or | O Und vor Oder |
| | A(And with Nesting Open) | U(Und mit Verzweigung |
| | AN(And Not with Nesting Open) | UN(Und Nicht mit Verzweigung |
| Lähtö | = Assign | = Zuweisung |
| Nollaus | R Reset | R Rücksetze |
| Asettaa | S Set | S Setze |
| Ei negaatio | NOT Negate RLO | NOT Negiere VKE |
| Asettaa RLO arvoksi 1 | SET Set RLO (=1) | SET Setze VKE (=1) |
| Asettaa RLO arvoksi 0 | CLR Clear RLO (=0) | CLR Rücksetze VKE (=0) |
| Tallentaa RLO BR rekisteriin | SAVE Save RLO in BR Register | SAVE Sichere VKE im BIE-Bit |
| Raja negatiivinen | FN Edge Negative | FN Flanke Negativ |
| Raja positiivinen | FP Edge Positive | FP Flanke Positiv |
| Käynnistää laskimen | FR Enable Counter (Free) | FR Freigabe Zähler |
| Lataa laskimen nyk. Arvo ACCU 1 | L Load Current Counter Value into ACCU 1 | L Lade aktuellen Zählwert als Ganzzahl in AKKU 1 |
| Lataa laskimen nyk. Arvo ACCU 1 BCD | LC Load Current Counter Value into ACCU 1 as BCD | LC Lade aktuellen Zählwert als BCD in AKKU 1 |
| Nollaa laskuri | R Reset Counter | R Rücksetze Zähler |
| Asettaa laskuri asetusarvoon | S Set Counter Preset Value | S Setze Zählerstartwert |
| Laskuri lisäys | CU Counter Up | ZV Zählen vorwärts |
| Laskuri vähennys | CD Counter Down | ZR Zählen rückwärts |
| | | |
| Toimintakaavio FDB | FDB Function block diagram, FUP Function plan | FUP Funktionplan (Funktionsbausteinsprache) |
| JA | >=1 : OR Logic Operation | >=1 : ODER-Verknüpfung |
| TAI | & : AND Logic Operation | & : UND-Verknüpfung |
| JA ennen TAI | AND-before-OR Logic Operation | UND-vor-ODER-Verknüpfung |
| TAI ennen JA | OR-before-AND Logic Operation | ODER-vor-UND-Verknüpfung |
| Ehdoton TAI | XOR : Exclusive OR Logic Operation | XOR : EXKLUSIV-ODER-Verknüpfung |

| | | |
|---|---|---|
| Asetta binaari sisääntulon | Insert Binary Input | Binären Eingang einfügen |
| Asettaa negaation binaari sisääntuloon | Negate Binary Input | Binären Eingang negieren |
| RLO väliaikaisvarasto | # : Midline Output | # : Konnektor |
| Nollaa ulostulon | R : Reset Output | R : Ausgang rücksetzen |
| Asettaa sisääntulon | S : Set Output | S : Ausgang setzen |
| Dominoiva nollaus kiikku | RS : Reset_Set Flip Flop | RS : Flipflop rücksetzen setzen |
| Dominoiva asetetus kiikku | SR : Set_Reset Flip Flop | SR : Flipflop setzen rücksetzen |
| Negatiivisen rajan tunnistus | N : Negative RLO Edge Detection | N : Flanke 1 -> 0 abfragen |
| Positiivisen rajan tunnistus | P : Positive RLO Edge Detection | P : Flanke 0 -> 1 abfragen |
| Tallentaa RLO BR rekisteriin | SAVE : Save RLO to BR Memory | SAVE : Verknüpfungsergebnis in BIE-Register laden |
| Osoite negatiivisen rajan tunnistus | NEG : Address Negative Edge Detection | NEG : Signalflanke 1 -> 0 abfragen |
| Osoite positiivisen rajan tunnistus | POS : Address Positive Edge Detection | POS : Signalflanke 0 -> 1 abfragen |
| Asettaa parametrin ja laskin lisää/vähentää | S_CUD : Assign Parameters and Count Up/Down | ZAEHLER : Parametrieren und vorwärts-/rückwärtszählen |
| Asettaa parametrin ja laskin lisää | S_CU : Assign Parameters and Count Up | Z_VORW : Parametrieren und vorwärtszählen |
| Asettaa parametrin ja laskin vähentää | S_CD : Assign Parameters and Count Down | Z_RUECK : Parametrieren und rückwärtszählen |
| Asettaa laskimen arvon | SC : Set Counter Value | SZ : Zähleranfangswert setzen |
| Laskin lisää | CU : Up Counter | ZV : Vorwärtszählen |
| Laskin vähentää | CD : Down Counter | ZR : Rückwärtszählen |
| Avaa DB | OPN : Open Data Block | OPN: Datenbaustein öffnen |
| | | |
| Kontaktikaavio LAD | LAD Ladder diagram | KOP Kontaktplan |
| Tavallisesti avoin rele | --- --- Normally Open Contact (Address) | --- --- Schließerkontakt |
| Tavallisesti suljettu rele | --- / --- Normally Closed Contact (Address) | --- / --- Öffnerkontakt |
| Ehdoton TAI | XOR Bit Exclusive OR | XOR Exklusiv-ODER verknüpfen |
| Käänteinen virrantulo | -- NOT -- Invert Power Flow | -- NOT -- Verknüpfungsergebnis invertieren |
| Ulostulo | ---() Output Coil | ---() Relaispule, Ausgang |
| Keskitulo | ---(#)--- Midline Output | ---(#)--- Konnektor |
| Nollaus | ---(R) Reset Coil | ---(R) Ausgang rücksetzen |
| Asetus | ---(S) Set Coil | ---(S) Ausgang setzen |
| Dominoiva nollaus kiikku | RS Reset-Set Flip Flop | RS Flipflop rücksetzen setzen |
| Dominoiva asetetus kiikku | SR Set-Reset Flip Flop | SR Flipflop setzen rücksetzen |
| Negatiivisen rajan tunnistus | ---(N)--- Negative RLO Edge Detection | ---(N)--- Flanke 1 -> 0 abfragen |
| Positiivisen rajan tunnistus | ---(P)--- Positive RLO Edge Detection | ---(P)--- Flanke 0 -> 1 abfragen |
| Tallentaa RLO BR rekisteriin | ---(SAVE) SAVE RLO into BR Memory | ---(SAVE) Verknüpfungsergebnis in BIE-Register laden |
| Osoite negatiivisen rajan tunnistus | NEG Address Negative Edge Detection | NEG Signalflanke 1 -> 0 abfragen |
| Osoite positiivisen rajan tunnistus | POS Address Positive Edge Detection | POS Signalflanke 0 -> 1 abfragen |
| Laskin lisää/vähentää | S_CUD Up-Down Counter | ZÄHLER Parametrieren und vorwärts-/rückwärtszählen |
| Laskin lisää | S_CU Up Counter | Z_VORW Parametrieren und vorwärtszählen |
| Laskin vähentää | S_CD Down Counter | Z_RUECK Parametrieren und rückwärtszählen |
| Aseta laskuri arvo | ---(SC) Set Counter Value | ---(SZ) Zähleranfangswert setzen |
| Lisää laskimen käämi | ---(CU) Up Counter Coil | ---(ZV) Vorwärtszählen |
| Vähentää laskimen käämi | ---(CD) Down Counter Coil | ---(ZR) Rückwärtszählen |
| Avaa DB tai DI | ---(OPN) Open Data Block: DB or DI | ---(OPN) Datenbaustein öffnen |