

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Toni Niemelä

VALVOMON PERUSTAMINEN PROTOOL PRO –OHJELMALLA

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2005

Yliopettaja Esko Kurki

Pirkanmaan Taitokeskus, valvojana Timo Kortepuro

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Niemelä Toni Valvomon perustaminen ProTool Pro -ohjelmalla

Tutkintotyö 39 sivua + 12 liitesivua

Työn ohjaaja Yliopettaja Esko Kurki

Työn teettäjä Pirkanmaan Taitokeskus, valvojana Timo Kortepuro

Toukokuu 2005

Hakusanat valvomo, ProTool Pro, etäkäyttö

TIIVISTELMÄ

Tässä Pirkanmaan Taitokeskukselle tehdyssä työssä on tarkoitus tutustua valvomojärjestelmän perustamiseen ProTool Pro –ohjelmaa apuna käyttäen.

Työssä on ohjeita ProTool Pro –ohjelman perustoiminnoista sekä malliesimerkki ProTool Pro –ohjelmalla toteutetusta valvomokäytöstä. Työssä tutustutaan myös etäkäytön mahdollisuuteen valvomojärjestelmässä.

Pirkanmaan Taitokeskuksen tiloissa oleva kosketusnäyttö on ollut vähäisessä opetuskäytössä. Tämän työn tarkoituksena onkin saada hyödynnettyä kosketusnäyttöä enemmän opetuskäytössä.

Valvomoesimerkki on toteutettu Siemensin logiikalla, kosketusnäytöllä sekä profibus–väylällä, jotka kaikki ovat opetuskäytössä Pirkanmaan Taitokeskuksessa. Valvomoesimerkissä liikennevaloja ohjataan kosketusnäytöltä. Kosketusnäyttö ohjelmoidaan ProTool Pro –ohjelmalla.

ProTool Pro –ohjelman ohjeet on tarkoitettu opiskelijoille helpottamaan kosketusnäytön ohjelmointia. Valvomoesimerkki auttaa opiskelijoita kokoamaan toimivan valvomokokonaisuuden.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Niemelä Toni

Establishing control system with ProTool Pro -program

Engineering Thesis

39 pages + 12 appendices

Thesis Supervisor

Esko Kurki (MSc)

Commissioning Company

Pirkanmaan Taitokeskus, Supervisor: Timo Kortepuro

May 2005

Keywords

ProTool Pro, control system, remote computing

ABSTRACT

This report was written to Pirkanmaan Taitokeskus and the purpose of it is to get to know how to put together a control system by using the program ProTool Pro. This report contains instructions how to use the basic operations of ProTool Pro and an example of control system operation which was made by using ProTool Pro. The possibility of using remote computing in control system is also introduced.

Pirkanmaan Taitokeskus has an operator panel but it is used quite a little in teaching the students. So one the purposes of this report is to introduce the operator panel as a useful teaching method.

The control system example was made by using logic of Siemens, operator panel and profibus fieldbus and all of these are used in teaching at Pirkanmaa Taitokeskus. The traffic lights in control system example are controlled with the operator panel. The operator panel is programmed with ProTool Pro.

The instructions of ProTool Pro are meant to be helpful for the students who are programming an operator panel. The control system example will help the students who are putting together a functional unity of control system.

ALKUSANAT

Tämän tutkintotyön aihe on valvomon perustaminen ProTool Pro -ohjelmalla. Työ on tehty Pirkanmaan Taitokeskukselle syksyn 2004 aikana. Esitän kiitokseni Pirkanmaan taitokeskuksen metalliosaston lehtori Timo Kortepurolle saamastani mahdollisuudesta tehdä itseäni kiinnostava insinöörityö. Työ oli varsin mielenkiintoinen ja opettavainen tehdä, koska ProTool Pro -ohjelmalla toteutetuista valvomokäytöistä ei ollut tietoja saatavilla ja siksi paras opettelukeino olikin erehdysten kautta oppiminen.

Työn valvojina olivat yliopettaja Esko Kurki ja lehtori Timo Kortepuro. Heille esitän kiitokset saamistani neuvoista ja suuntaviivoista työn toteuttamiseen.

Tampereella 20. toukokuuta 2005

Toni Niemelä

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO.....5

1 JOHDANTO..... 7

2 OPPILAITOSESITTELY 8

3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT 9

3.1 Lähtötilanne.....9

3.2 Tehtävän asettelu9

4 LAITTEISTON OSIEN ESITTELY 9

4.1 S7 –300 –logiikka.....9

4.2 Profibus-väylä10

4.3 TP170B Windows CE operointipaneeli11

4.4 Protool Pro -ohjelmisto.....12

4.5 pcAnywhere -ohjelmisto13

5 PROTOOL PRO -OHJELMAN PERUSTOIMINNOT JA KÄYTTÖ 13

5.1 Projektin luominen13

5.2 Toiminnot14

5.2.1 Työkalut.....14

5.2.2 Näyttöikkunoiden luonti.....15

5.2.3 Tekstin ja grafiikan lisääminen näyttöikkunaan.....15

5.2.4 Painikkeiden luonti.....15

5.2.5 Input-Output-kenttien luonti.....19

5.2.6 Pylväs-diagrammien teko20

5.2.7 Salasanat20

5.2.8 Piirtotyökalut22

5.3 Tiedonsiirtoasetukset.....23

6 ESIMERKKI VALVOMON PERUSTAMISESTA..... 26

6.1 Laitteiden yhdistäminen26

6.2 CPU 315-2 DP:n ledien merkitys28

6.3 ProTool Pro –ohjelmalla toteutettu valvomo esimerkki.....29

7 VALVOMON ETÄKÄYTTÖ PC ANYWHERE - OHJELMALLA 35

7.1 Yhteyden muodostaminen Host:n ja Remote:n välillä.....35

7.2 Tiedostojen lähettäminen.....37

8	TYÖN LOPPUTULOKSET	37
8.1	Työn tulokset	37
8.2	Kehityskohteet	38

LÄHDELUETTELO.....	39
--------------------	----

LIITTEET

- 1 Asennuskuvia
- 2 Logiikka-ohjelma

1 JOHDANTO

Valvomokäytöt automaatiojärjestelmissä yleistyvät jatkuvasti. Yleistymiseen ovat vaikuttaneet monet eri syyt, esimerkiksi valvomotekniikoiden monipuolistuminen, alentuneet hinnat, sekä erilaisten väylätekniikoiden kehittyminen. Valvomokäytöt yritetään tehdä myös käytännönläheisimmiksi ja helppokäyttöisiksi, ajatellen juuri loppukäyttäjää. Näin ollen loppukäyttäjän ei tarvitse hallita jokaista ohjelmaa ja laitetta erikseen, vaan käyttäjä voi keskittyä vain yhteen kokonaisuuteen.

Tämän tutkintotyön aihe on valvomon perustaminen ProTool Pro –ohjelmalla. Tarkoituksena on tehdä ohjeita ProTool Pro -ohjelman perustoiminnoista, joita hyödyntäen oppilaat voivat tehdä itsenäisesti erilaisia sovelluksia valvomokäytöistä. Työssä on myös esimerkki valvomosovelluksesta, missä liikennevaloja ohjataan kosketusnäytöltä. Liikennevalot ovat yhteydessä logiikkaan profibus-väylän kautta. Kosketusnäyttö ohjelmoidaan ProTool Pro -ohjelmaa apuna käyttäen. Lisäksi työssä tutustutaan etäkäytön mahdollisuuksiin valvomokäytöissä Pc Anywhere -ohjelmistoa apuna käyttäen.

Työn tuloksena on ohjeita ProTool Pro -ohjelman perustoimintojen käytöstä sekä malliesimerkki Pro Tool Pro –ohjelmalla toteutetusta valvomokäytöstä. Työssä on myös esimerkki yhdellä ohjelmalla toteutetusta etäkäytöstä.

2 OPPILAITOSESITTELY /1/

PIRKANMAAN TAITOKESKUS

Pirkanmaan Taitokeskus (Pirta) on monialainen ammatillinen oppilaitos, joka tarjoaa korkeatasoisia ammatillisen koulutuksen palveluja. Oppilaitoksessa on tekniikan ja liikenteen, matkailu-, ravitsemis- ja talousalan sekä kulttuurin koulutusalat, aikuiskoulutusyksikkö ja Pirkanmaan oppisopimuskeskus. Pirkanmaan Taitokeskuksessa on 1420 nuorten toisen asteen perustutkintoihin johtavaa opiskelupaikkaa. Taitokeskus järjestää myös aikuisille tarkoitettua ammatillista koulutusta. Pirkanmaan Taitokeskusta ylläpitää Pirkanmaan ammatillisen koulutuksen kuntayhtymä, jonka jäseniä ovat Kangasala, Kuru, Kylmäkoski, Lempäälä, Nokia, Pirkkala, Tampere, Vesilahti, Virrat ja Ylöjärvi. Luottamushenkilöhallintoon kuuluu yhtymäkokous ja yhtymähallitus. Pirkanmaan Taitokeskusta johtaa ja yhtymähallituksen esittelijänä toimii rehtori.

TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN KOULUTUSALA

Koulutusala johtaa koulutusalaohjaaja. Yksikkö on jaettu kahteen osastoon, joissa molemmissa on osastonjohtajat. Näiden lisäksi Ylöjärven toimipisteeseen ja yhteisten aineiden opetukseen on nimetty yhdysopettajat. Opettajia on yhteensä n. 60 ja opiskelijoita n. 800.

OSASTO 1

Osasto 1 toimii Koivistonkylässä osoitteessa Koivistontie 31. Osaston tutkintoina ovat paperi- ja kemianteollisuuden alan, rakennusalan ja LVI-alan perustutkinnot. Opettajia on n.30 ja opiskelijoita n. 400.

OSASTO 2

Osasto 2 toimii Tampereella Nekalassa osoitteessa Ajokinkuja 6 ja Ylöjärvellä osoitteessa Teollisuustie 24. Osaston tutkintoina ovat auto- ja kuljetusalan sekä kone- ja metallialan perustutkinnot. Opettajia on n. 30 ja opiskelijoita n. 400.

3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Lähtötilanne

Pirkanmaan taitokeskus on viime vuosina panostanut voimakkaasti opetuslaitteidensa uudistamiseen ja kehittämiseen. Tilassa on kahdeksan työpistepöytää, jotka ovat varustettu tietokoneella, Siemensin S7-300 -logiikalla, kuljetinlaitteistolla ja Feston pneumatiikka opetussarjalla. Lisäksi tilassa on MPS-kokoonpanojärjestelmä, profibus-väylä, asi-väylä, kosketusnäyttö sekä laitteet taajuusmuuntajakäytön ja digitaalioperaatioiden harjoitteluun. Kosketusnäyttö on ollut melko vähäisessä käytössä, minkä vuoksi haluttiin tutkia miten kosketusnäyttöä saataisiin hyödynnettyä paremmin opetuskäytössä.

3.2 Tehtävän asettelu

Työ tehtiin Pirkanmaan taitokeskuksella syksyn 2004 aikana. Kosketusnäytön ja ProTool Pro -ohjelman käyttöä on tarkoitus tehostaa opetuskäytössä tekemällä niiden käytöstä ohjeita. Työssä on myös malliesimerkki valvomokäytöstä. Koska laitteistoa tullaan käyttämään opetustarkoituksessa, työssä on ohjeistus S7 -logiikan, kosketusnäytön ja profibus-väylän yhteensovittamiseen. Liitteessä on kuvia järjestelmästä (liite 1.)

4 LAITTEISTON OSIEN ESITTELY

4.1 S7-300 -logiikka

S7-ohjelmointilaitteisto koostuu ohjelmointilaitteesta, keskus- ja signaaliyksiköistä sekä Simatic-ohjelmistosta. Ohjausyksikkö (CPU) ja signaalimoduulit (SM) ovat kiinnitettyinä asennuskiskoon. Lisäksi tarvitaan virtalähde, josta saadaan 24 V:n

tasajännite logiikkayksiköille. S7-300–logiikka on tarkoitettu pieniin ja keskisuuriin automaatiojärjestelmiin. Sen etuina on mm. moduulirakenne, jolloin järjestelmän muuntelu onnistuu helposti. Tässä työssä käytettävän laitteiston ohjausyksikkönä on CPU 315-2 DP, signaalimoduuleja ei käytetä. Taulukossa 1 on CPU 315-2 DP:n tarkempia teknisiä tietoja ja ominaisuuksia.

Taulukko 1. Cpu 315-2 DP:n tekniset ja ohjelmalliset ominaisuudet /2, s. 40/

Työmuisti	48 kB	Ohjelmayksiköt joita CPU 315-2 DP pystyy käsittelemään
Latausmuisti	80 kB integroitu RAM	
Nopeus	n. 0.3 ms 1000 binääri-käskyä kohti	
Maksimissaan liitettäviä	1024 digitaalituloa/-lähtöä 128 analogiatuloa/-lähtöä	
		14 OB 128 FB 128 FC 127 DB

4.2 Profibus-väylä /3, s .8 - 28/

Nimi koostuu sanoista Process Field Bus. Prosessikenttäväylä Profibus on väyläratkaisu, jonka kautta kaikenlaiset automaatiolaitteet voivat vaihtaa dataa. Eri valmistajien tekemät ohjelmoitavat logiikat, tietokoneet, valvontapaneelit, anturit ja toimilaitteet voivat liikennöidä samalla väylällä.

Profibus-väylä on tunnetuin ja laajimmalle levinnyt kenttäväylä, josta johtuu että nykyään kaikki johtavat automaatiolaitteiden valmistajat tarjoavat laitteisiinsa Profibus-liityntää. Tämä mahdollistaa täydellisen toimittajariippumattomuuden ja laajentaa Profibus-väylän käyttöä entisestään. Sovelluskohteita ovat mm. valmistus, prosessi ja rakennusautomaatio.

OMINAISUUDET

Profibus erotellaan isäntä (master) ja orjalaitteiden (slave) välille. Orjalaitteet ovat yleensä kenttälaitteita. Isäntälaitte määrittää datan siirron väylässä. Orja voi lähettää viestin ilman ulkoista pyyntöä, kun se pitää väyläpääsyä oikeana. Tällaisia orjia on kutsuttu myös aktiivisiksi asemiksi Profibusin protokollassa. On myös passiivisia orjia. Ne ottavat vastaan komentoja Profibus-väylän kautta, mutta eivät lähetä tietoja ollenkaan tai vasta pyydettyä.

4.3 TP170B Windows CE operointipaneeli

Työssä käytetään Siemensin TP170B-operointipaneelia. Paneelissa on mahdollista käyttää 16 väriä ja ohjaus tapahtuu joko sormin tai tylpällä esineellä näyttöä koskettamalla. Operointipaneeli kytketään logiikkaan MPI-väylän kautta ja samaisen väylän kautta paneelille lähetetään ohjelma tietokoneelta. Paneelissa on myös kirjoitinporttiliitäntä valmiina. Operointipaneeli ohjelmoidaan ProTool- tai Win CC flexible -ohjelmilla. Paneelin pääasiallisia käyttökohteita ovat teollisuuden erilaisten automaatiosovellusten käytöt ja valvonnat. Esimerkiksi Fazerin leipomolla Oulaisissa TP170-sarjan paneeleita käytetään automaatiolinjojen eri osien ohjaukseen sekä tarkkailuun.

TOIMINTAPERIAATE

TP170B-paneleilla on analogis-resistiivinen kosketuspohja. Siinä mitataan kahden kalvon välistä vastusta kahdensuuntaisella vertailumittauksella. Resistiiviset kosketusnäytöt käyttävät ohutta taipuisaa kalvoa, joka on erotettu lasista tai muovisesta substraatista eristävillä välilevyillä. Substraatin pinta ja ohutkalvo on päällystetty ohuella läpinäkyvällä metallikerroksella. Tämä mahdollistaa sähköisen piirin syntymisen, kun käyttäjä koskettaa sormella tai osoittimella näyttöä. Vain yksi painallus hyväksytään kerrallaan. Taulukossa 2 on tarkempia TP170B operointipaneelin ominaisuuksia. /4/

Taulukko 2. TP170B operointipaneelin ominaisuuksia /5/

näyttö:	nestekidenäyttö, resoluutio 320x240	Mitat:
värien määrä:	16 kpl	212 x 156 mm 0.7 kg
muisti:	768 kb	
käyttöikä:	50 000 h	

4.4 Protool Pro -ohjelmisto /6, s. 10/

ProTool Pro -ohjelmisto on graafinen ohjelmointiohjelma operointipaneeleille. Se on täysin yhteensopiva Step 7 -ohjelman kanssa. Step 7 on Siemensin kehittämä käyttäjäohjelmistopaketti, jolla voidaan ohjelmoida Siemensin logiikat sekä alustaa logiikat toimintakuntoon.

Kun ProTool Pro -ohjelmalla luodaan uusi projekti, niin ohjelma tekee automaattisesti omat asetuksensa Step 7 -ohjelmalla luotuun projektiin. Ohjelmien yhteensopivuus helpottaa huomattavasti ohjelmien ja logiikan yhdistämistä sekä asetusten luontia. ProTool Pro -ohjelmaan ei tarvitse tehdä mitään muita asetuksia kuin tiedonsiirtoasetukset (kts. kappale tiedonsiirtoasetukset).

ProTool Pro -ohjelman valikoissa on eri työkalut paneelityyppien mukaan. Tässä työssä keskitytään TP170B-operointipaneelin valikoihin ja ohjelmoimiseen. TP170B-paneelien perustoiminnot prosessien ohjaukseen ja operointiin ovat

- kuvat
- kiinteät tekstit
- syöttö- ja näyttökentät
- ohjauskentät: painikkeet ja kytkimet logiikan ohjaukseen tai kuvavalintaan
- kentissä symboliset tekstit tai grafiikkakuvat
- palkit

- käyttö- ja systeemi-ilmoitukset
- salasana
- käyrät
- apu- ja infotekstit.

4.5 pcAnywhere -ohjelmisto

Symantec pcAnywhere -ohjelmalla voidaan toteuttaa pääteyhteys kahden koneen välillä. Ohjelmalla käyttäjä voi etäkäyttää omaa konettaan, jolloin etäpääätteelle siirtyy isäntäkoneen kuvaruudun lisäksi hiiren ja näppäimistön painallukset lähiverkon linjaa pitkin.

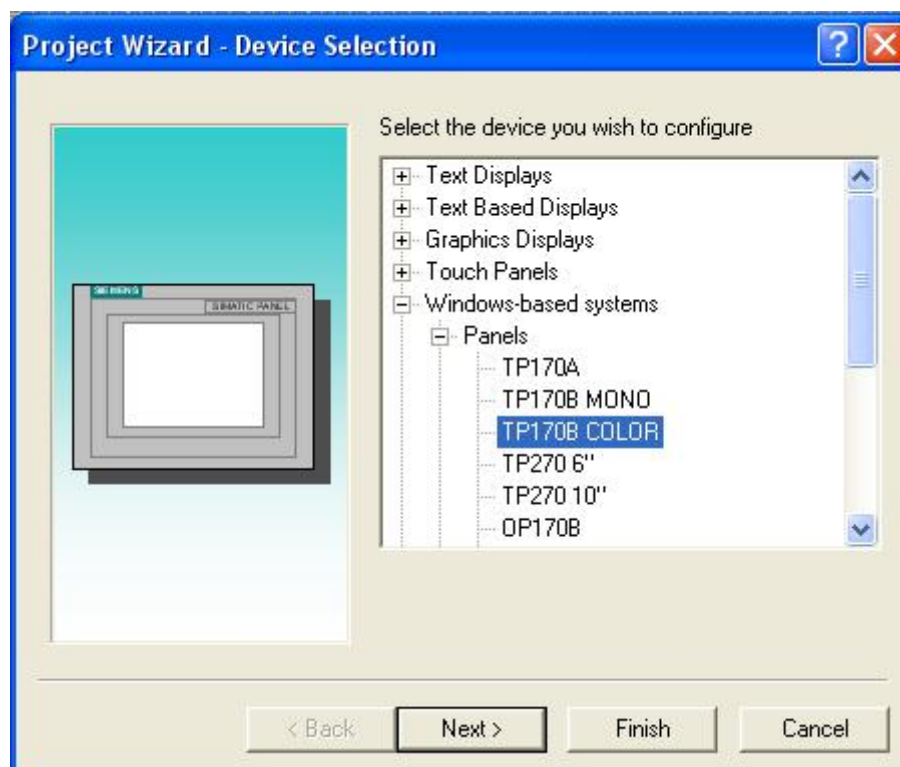
Ohjelmalla voidaan siirtää myös tiedostoja koneelta toiselle tai ohjata toimintoja joita koneen käyttäjä ei itse osaa. Etäkäyttöesimerkkinä otetaan yhteys koneeseen, joka on kiinni logiikassa ja jolla ohjataan liikennevaloja.

5 PROTOOL PRO -OHJELMAN PERUSTOIMINNOT JA KÄYTTÖ

ProTool-työkalut tarjoavat Project Wizard -toiminnan, jolla luodaan uusi TP170B-paneeliprojekti. Tp170B-paneelille ei ole valmiita standardikuvia, vaan kuvat rakennetaan vapaasti. Paneelin vakio-toiminnot voi kuvissa liittää painikkeisiin tai ohjauskenttiin.

5.1 Projektin luominen

Käynnistetään ProTool Pro -ohjelma ja valitaan valikosta *File* → *New*. Avautuneesta ikkunasta valitaan käytettävä paneelityyppi: *Windows based system* → *Panels* → *Tp170B color* (kuva 1).



Kuva 1 Kosketuspaneelin näyttötyypin valintaikkuna

Seuraavalta sivulta valitaan käytettävän näyttötyypin numeroksi *PLC_1* ja käytettäväksi logiikaksi *Simatic S7-300 / 400 V6.0*. Ohjelma käyttää valittuja asetuksia omissa asetusten luonnissaan.

Tämän jälkeen projekti vielä nimetään halutulla nimellä.

5.2 Toiminnot

5.2.1 Työkalut

ProTool-valikossa on projektointiin valmiina työkalut kutakin paneelityyppiä varten. Paneelityökalut tulevat näkyviin automaattisesti aina kun jokin näyttöikkuna on auki (kuva 2).





Kuva 2 ProTool Pro –ohjelman paneelityökalut

5.2.2 Näyttöikkunoiden luonti

Ohjelmassa näyttöikkunat luodaan vapaasti käyttäjän tarpeita noudattaen. Näyttöikkunoiden yläreunassa on rajattu alue, johon tehdyt toiminnot näkyvät samanlaisina jokaisessa näyttöikkunassa. Uuden ikkunan voi luoda ylävalikon kohdasta *Insert* → *Screen*. Ikkunat voi nimetä haluamallaan nimellä.

5.2.3 Tekstin ja grafiikan lisääminen näyttöikkunaan

Tekstiä voi lisätä näyttöikkunaan vapaasti työkaluriviltä löytyvältä *Text Field* -painikkeella .

Grafiikkaa voidaan lisätä työkaluriviltä löytyvältä *Graphic View* -painikkeella . Avautuneesta ikkunasta valitaan *General* välilehdeltä *New* ja laitetaan rasti kohtaan *Create from file* ja etsitään tiedostosta haluama kuva.

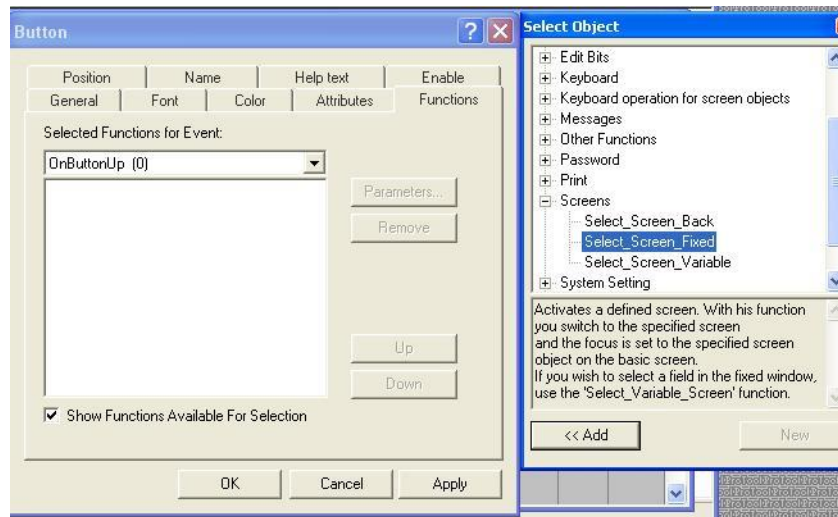
5.2.4 Painikkeiden luonti

Erilaiset painikkeet ovat ohjelman tärkeimpiä yksittäisiä elementtejä. Niillä voidaan siirtyä ohjelmassa ikkunasta toiseen tai ohjata haluttuja toimintoja logiikan ohjelmassa. Yhteen painikkeeseen voidaan myös liittää useampia funktioita.

Painikkeen voi lisätä työkaluriviltä löytyvältä *Button*-painikkeella .

5.2.4.1 Näyttöikkunan vaihtopainike

Painikkeen luonnin jälkeen avautuvalta ikkunalta valitaan välilehti *Functions*. Oikealle avautuvasta ikkunasta valitaan kohta *Screens* ja tuplaklikataan kohtaa *Select Screen Fixed* (kuva 3).



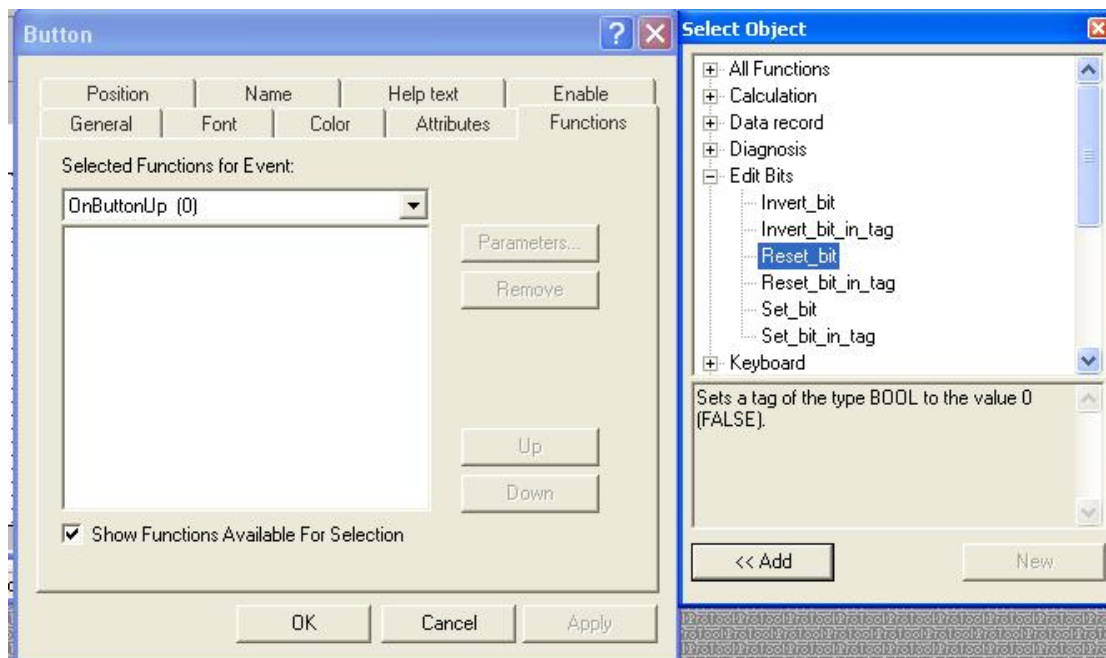
Kuva3 Näyttöikkunan vaihtopainikkeen asetukset

Avautuvasta ikkunasta kohdasta *Screen name* valitaan halutun näyttöikkunan numero. Näyttöikkuna pitää olla luotuna, ennen kuin sen voi valita.

5.2.4.2 Muistibitin ohjaaminen kosketusnäytöltä logiikan ohjelmassa

Kosketusnäytöllä olevan painikkeen voi ohjelmoida siten, että se suorittaa halutun toiminnon logiikassa. Logiikka-ohjelmassa pitää olla luotuna sama muistibitti, joka on ohjelmoitu kosketusnäytöllä olevaan painikkeeseen.

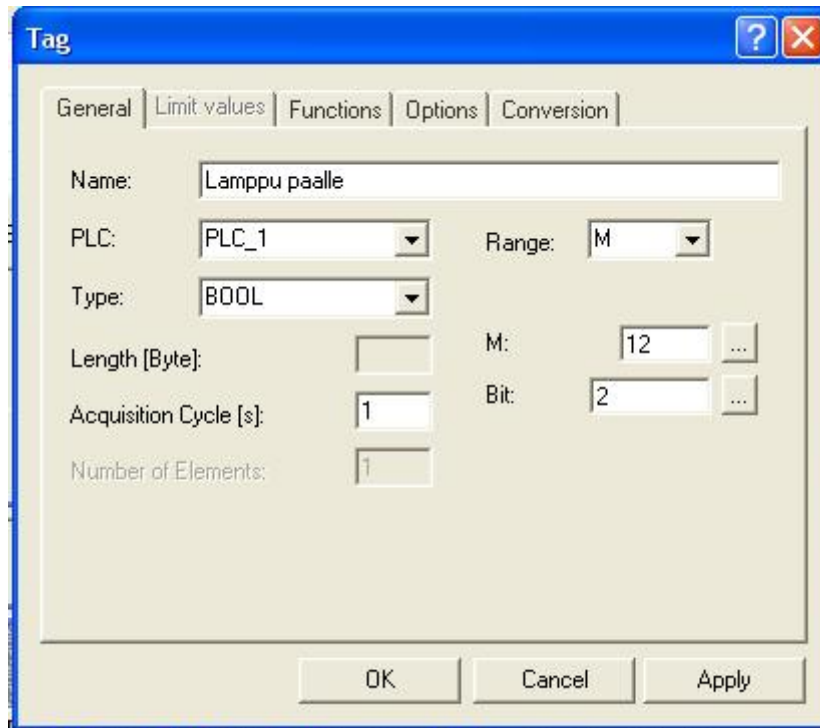
Toiminnon luonti aloitetaan tekemällä tavallinen painike. Avautuvasta painike ikkunasta välilehdeltä *Functions* valitaan kohta *Edit Bits* ja siitä kohta *Reset bit* (kuva 4).



Kuva 4 Logiikan ohjelmassa olevan muistibitin aktivoiminen Pro ToolPro -ohjelmassa

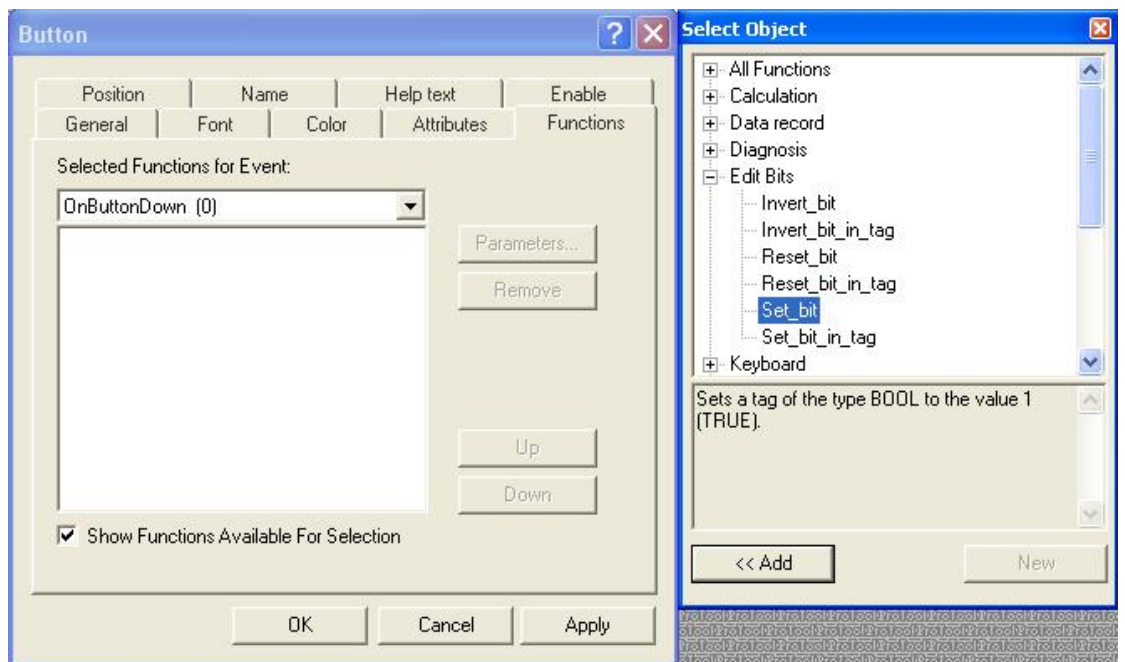
Tuplaklikkaamalla kohtaa *Reset bit* avautuu näkymä, jossa pitää luoda uusi muuttuja painamalla Painiketta *New*.

Avautuneeseen ikkunaan tehdään bitin asetukset. *Name*-kohtaan voidaan bitille antaa nimi, *Type*-kohtaan bitin tyyppi, *Range*-kohtaan bitin käyttökohde. Koska kyseessä on binääristä tietoa sisältävä muistibitti, valitaan kohtaan *Type* *BOOL* ja kohtaan *Range* *M*. Tämän jälkeen kohtaan *M* laitetaan logiikan ohjelmassa oleva haluttu muistipaikka ja kohtaan *Bit* bitin numero (kuva 5).



Kuva 5 Muistibitin asetusten tekeminen

Tämän jälkeen vielä hyväksytään tehdyt asetukset painamalla kaksi kertaa *Ok*. Painike ikkunasta pitää vielä kohdasta *Selected Functions for Event* valita *On Button Down* ja lisätä kohdasta *Edit Bits* → *Set bit* (kuva 6).





Kuva 6 Muistibitin aktivointi

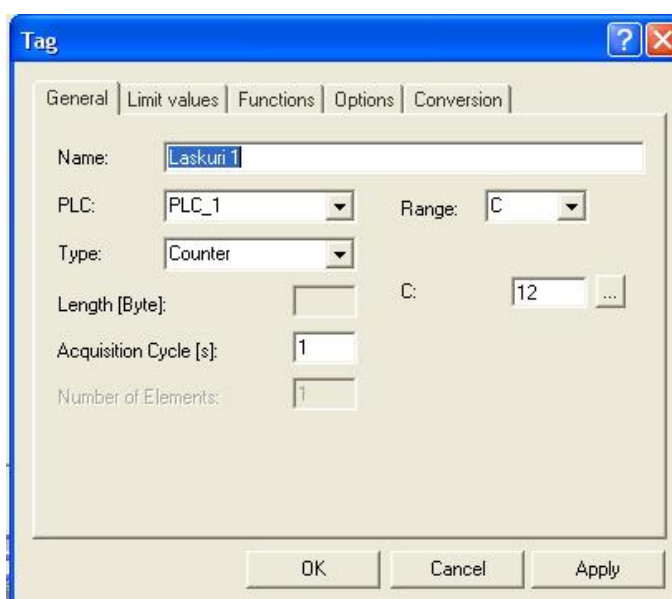
Avautuneesta ikkunasta valitaan sama bitti kuin *On Button Up* kohtaan valittiin. Tämän jälkeen painetaan vielä kaksi kertaa *OK*.

Edellä olevassa esimerkkitapauksessa kosketusnäytöltä painettaessa painiketta logiikan ohjelmassa muistibitti 12.2 aktivoituu.

5.2.5 Input-Output-kenttien luonti

Input- ja output-kenttiä käytetään ohjelmassa esimerkiksi silloin, jos halutaan kosketusnäytölle tieto esim. logiikan joltakin laskurilta. Kenttiä käytetään myös, jos halutaan syöttää jokin tieto logiikalle kosketusnäytöltä.


Kentät luodaan *Input Field* - ja *Output Field* -painikkeilla. Avautuvasta ikkunasta *Display*-kohdasta valitaan, minkä muotoisena tieto halutaan näyttää tai syöttää. *Value*-kohtaan luodaan uusi muuttuja painamalla painiketta *New*. Avautuvaan ikkunaan kohtaan *Name* laitetaan muuttujalle haluttu nimi (kuva 7). Kohdasta *Type* valitaan haluttu tyyppi ja kohdasta *Range* haluttu kohde, esim. laskuri *C*, Ajastin *T*, Sisääntulo *I*, ulostulo *Q* ja Muistibitti *M*. Haluttujen asetusten jälkeen tuplaklikataan kaksi kertaa *Ok* ja kenttä on valmis. Kuvassa 7 kosketuspaneelin näytölle tuodaan tieto logiikan laskurilta numero 12.

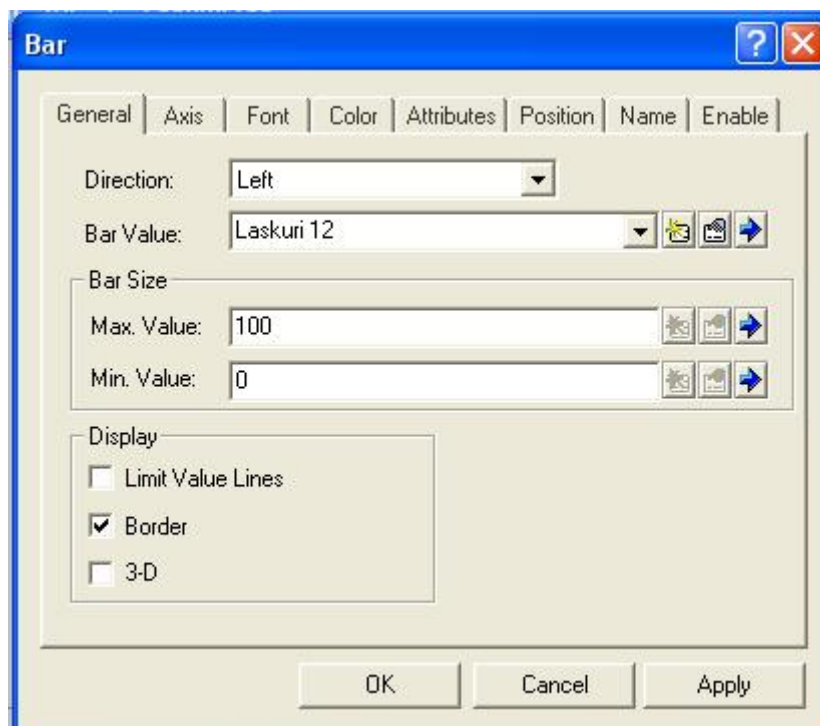


Kuva 7 Laskuri asetuksen tekeminen input-kenttään

5.2.6 Pylväs-diagrammien teko

Pylväsdiagrammeja voidaan käyttää apuna esimerkiksi havainnollistaessa jonkin säiliön täyttömäärää, pinnankorkeutta yms.

Diagrammi luodaan *Bar*-painikkeella . Avautuneeseen ikkunaan *Direction*-kohtaan valitaan diagrammin suunta. *Bar Value*-kohtaan valitaan muuttuja, mistä tiedot otetaan, esimerkiksi joltakin logiikan laskurilta. *Max Value*- ja *Min Value*-kohtiin valitaan halutut pylväsdiagrammin raja-arvot (kuva 8).



Kuva 8 Pylväsdiagrammien asetusten teko välilehti

5.2.7 Salasanat

Salasanahierarkia

Käyttäjät voidaan jakaa ryhmiin, joilla on tiettyjä oikeuksia toimintoihin. ProToolissa salasanasatoja (password level) on 0 – 9. Jos käyttäjän salasanasato on 4, voi käyttäjä suorittaa toimintoja, jotka kuuluvat salasanasatoille 0 – 4.

Password level 0 on alin taso hierarkiassa. Sitä käytetään toiminnoissa joilla on vähän tai ei ollenkaan merkitystä prosessin toimintaan. Tällöin ei ole tarvetta asettaa salasanaa näille toiminnoille.

Password levels 1 to 8


Näillä tasoilla voit asettaa toiminnoille salasanatasot 1 – 8 tärkeysjärjestyksessä. Ennen toiminnon suorittamista käyttäjältä kysytään salasanaa.

Password level 9

Pääkäyttäjällä on valtuus suorittaa salasanatason 9 toimintoja eli kaikkia näytön toimintoja.

Salasanoja voidaan käyttää ohjelmassa, kun halutaan vain tietyn käyttäjäryhmän käyttävän tiettyjä toimintoja. Salasanakyselyjä voidaan laittaa vaikkapa näyttöikkunasta toiseen siirryttäessä tai painikkeisiin, jotka toteuttavat halutun toiminnon ohjelmassa.

Käyttäjältä kysytään automaattisesti salasanaa ennen kuin hän saa suorittaa salasanalla suojatun toiminnon. Väärinkäytösten estämiseksi, salasanatasot 1 – 9 eivät saisi olla aktiivisia kovin kauan aikaa. Tämä aika (logout time) määritellään valitsemalla ProTool:n valikosta *System* → *Settings*. Alkuperäinen asetus on 5 minuuttia. Käyttäjällä on siis viisi minuuttia aikaa suorittaa toiminto. Viiden minuutin kuluttua operointiyksikkö muuttaa vallitsevan salasanatason salasanatasoon 0.

Salasanalista luodaan valitsemalla *Insert* → *Password List* tai  -painikkeesta.

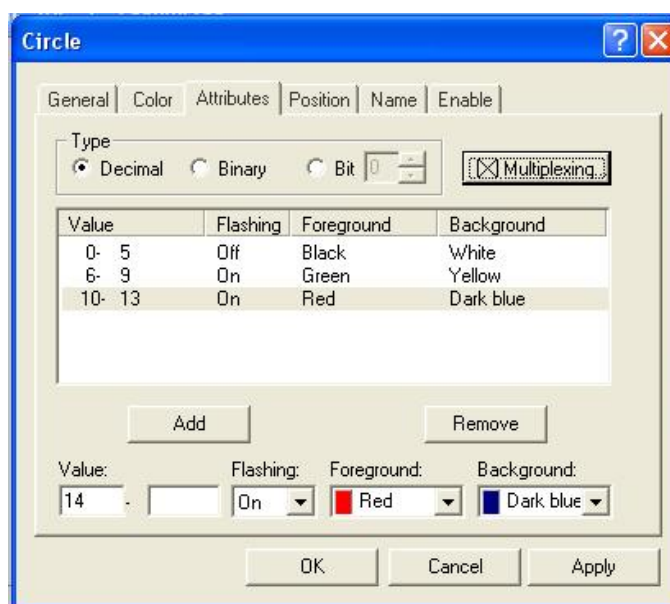
Jotta salasanalista olisi vain pääkäyttäjän muokattavissa ja nähtävissä, se tehdään yleensä erilliselle näytölle ja se suojataan pääkäyttäjän salasanalla.

Pääkäyttäjän salasanan vaihto tapahtuu *System* → *Settings*-kohdasta. Alkuperäinen asetus salasanalle on 100. Pääkäyttäjän salasanaa ei voida vaihtaa operointipaneelin Run time -tilassa. Kaikkien muiden salasanat kirjoitetaan Run time -tilassa, salasanalista täytyy tehdä ensin.

5.2.8 Piirtotyökalut

Näyttöikkunoihin voidaan tehdä erilaisia havainnointikuvioita kuten ympyröitä, palloja yms. Ne saadaan myös piilotettua tai vilkkumaan haluamien toimintojen yhteydessä.

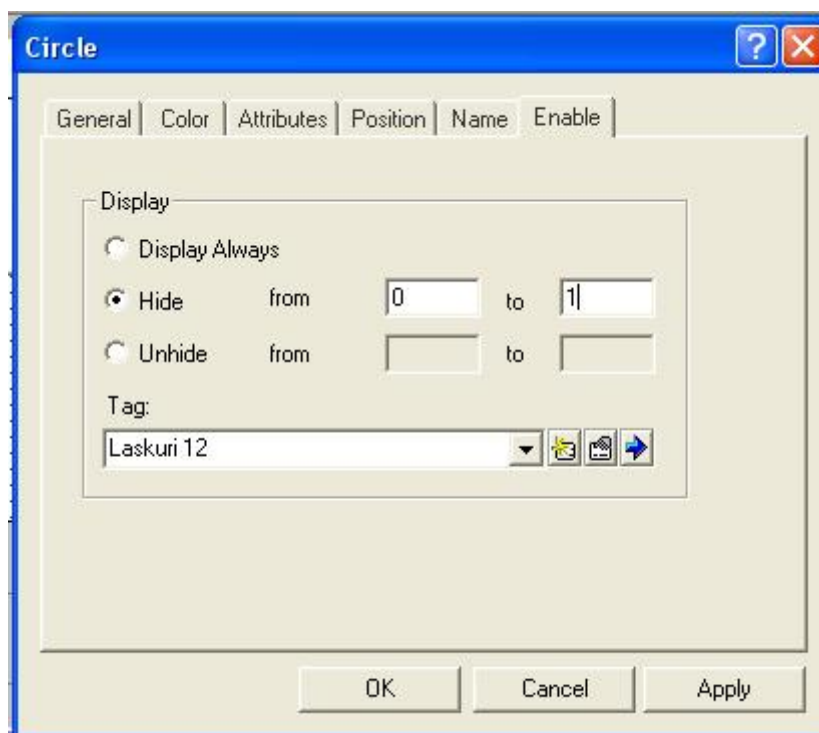
Valitaan haluttu kuvio paneelityökaluista, esim. *Circle*. Piirretään ympyrä näyttöikkunaan. Avautuneesta ikkunasta *Attributes*-välilehdeltä kohdasta *Multiplexing* valitaan muuttuja, jonka avulla ympyrä saadaan vilkkumaan (kuva 9).



Kuva 9 Piirtotyökalujen asetukset välilehti

Attributes-välilehden alalaidassa oleviin kenttiin syötetään arvot, jolla piirretty ympyrä saadaan vilkkumaan määritellyillä väreillä. Kun tiedot on syötetty painetaan *Add*. Asetusten lisäämisen jälkeen kuvassa 9 esitettyyn tietoruutuun tulee tiedot asetuksista, joita voidaan tehdä monia peräkkäin.

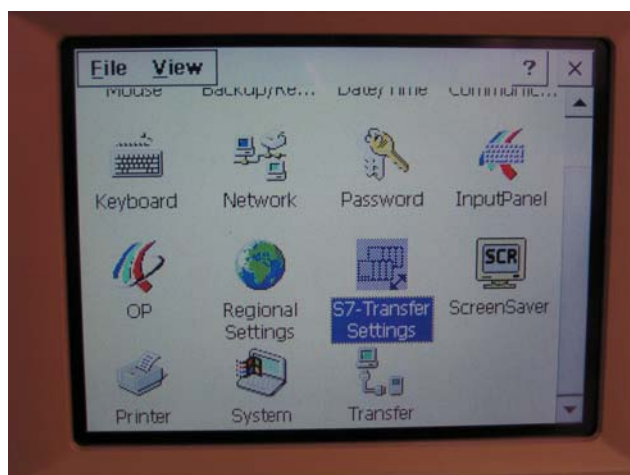
Ympyräikkunan *Enable*-välilehdeltä voidaan valita kuvion piilottaminen tai näyttäminen halutun muuttujan arvolla. *Tag*-kohtaan valitaan haluttu muuttuja ja *Hide*-tai *Unhide*-kohtaan arvot, jolla kuvio halutaan näyttää tai piilottaa (kuva10).



Kuva 10 Piirtokuvioiden piilotus toiminto välilehti

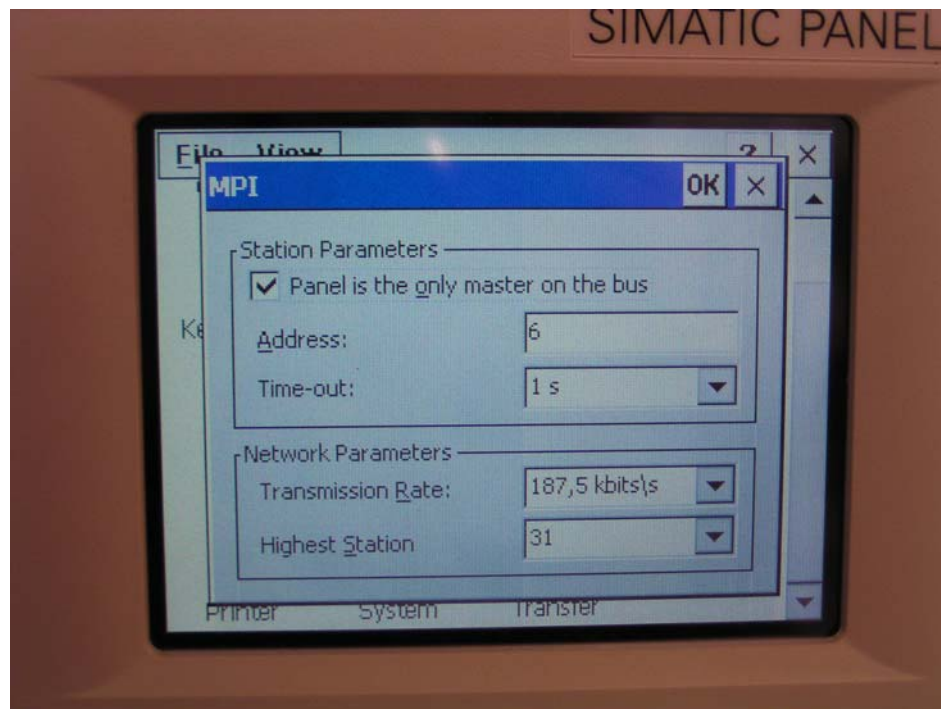
5.3 Tiedonsiirtoasetukset

Ennen kuin ohjelma voidaan siirtää tietokoneelta kosketusnäytölle, ProTool Pro -ohjelman sekä kosketusnäytön tiedonsiirtoasetukset pitää asettaa samanlaisiksi. Kosketusnäytöltä valitaan pääsivulta kohta *S7-Transfer Settings* (kuva 11) ja tuplaklikataan sitä.



Kuva11 Kosketusnäytön pääsivu

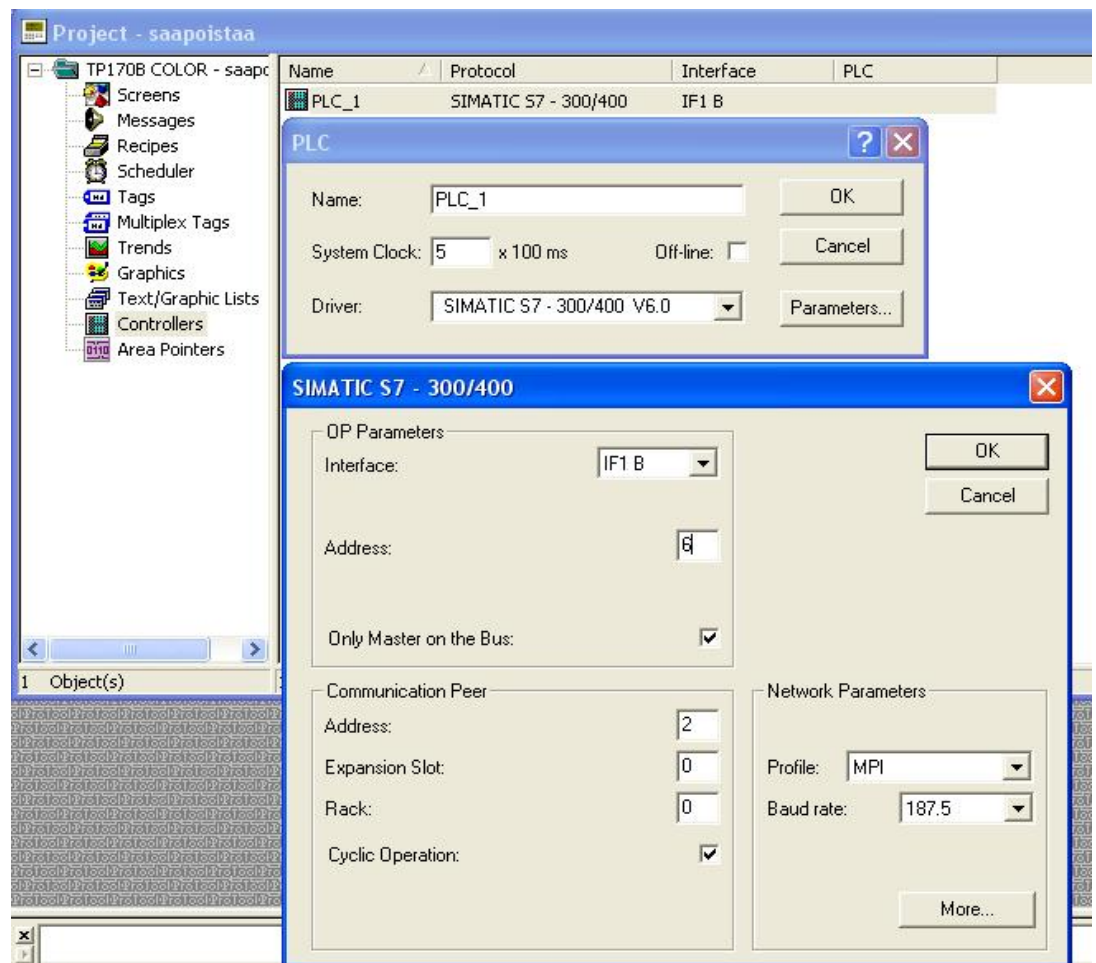
Avautuneesta ikkunasta valitaan kohta *MPI* ja painetaan *Properties*-näppäintä. Avautuvaan ikkunaan asetetaan kuvan mukaiset asetukset (kuva 12). *Address*-kohtaan voidaan laittaa jokin toinen osoite, jota ohjelma käyttää. Sen on vain oltava sama, mikä ProTool Pro –ohjelmaankin asetetaan.



Kuva 12 Kosketusnäytön tiedonsiirtoasetusten välilehti

ProTool Pro –ohjelmassa asetukset asetetaan kohdasta *File* → *Download* → *Preferences*. Avautuneesta ikkunasta valitaan alavetovalikosta kohta *MPI / Profibus DP*. *OP Address*-kohtaan valitaan osoite, joka on sama kuin kosketusnäytölle on asetettu.

ProTool Pro –ohjelmassa luotuun projektiin pitää myös asettaa oikeat tiedonsiirtoasetukset. Asetusten teko alkaa valitsemalla kohta *Controllers* ja tuplaklikkaamalla oikealta kohtaa *PLC_1*. Avautuvasta ikkunasta kohdasta *Parameters* asetetaan kuvan mukaiset asetukset (kuva 13).



Kuva 13 Luodun projektin tiedonsiirtoasetukset

Kohtaan *Address* valitaan jälleen sama osoite kuin on valittu kosketuspaneelin asetuksiinkin. *Network Parameters*-kohdassa pitää olla valittu MPI-tiedonsiirto profiili, jota pitkin tehty ohjelma siirretään kosketusnäytölle.

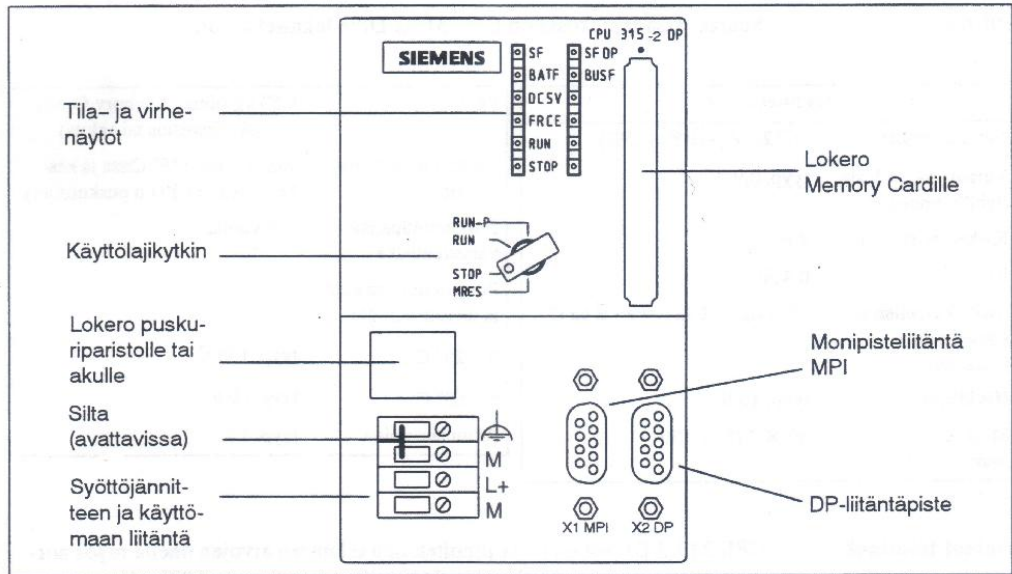
6 ESIMERKKI VALVOMON PERUSTAMISESTA

Valvomoa suunniteltaessa kannattaa miettiä, kuinka suuresta sovelluksesta on kyse. Mahdollisia tulevaisuuden laajennuksia on myös hyvä miettiä etukäteen, jotta osattaisiin arvioida tarvittavan laitteiston koko, kapasiteetti ja muunneltavuus. Ei ole myöskään järkevää tai taloudellista yli- tai alimitoittaa laitteiston kokoa, jos sen voi pienellä suunnittelulla ja ammattilaisten kanssa keskustelemalla saada vastaamaan tarpeita nyt ja tulevaisuudessa.

Pirkanmaan taitokeskuksessa oleva valvomolaitteisto on hyvinkin kattava järjestelmä opetuskäyttöön. Profibus-väylässä on riittävästi sisään- ja ulostuloja ja väylään on vielä mahdollista lisätä toimilaitteita. Kosketusnäyttö on värillinen ja riittävän suuri käyttäjän sekä ohjelmoijan kannalta. Näytölle voidaan ohjelmoida riittävän suuria painonappeja ja kuvia, mikä helpottaa huomattavasti näytön käyttöä. Ohjelmoitaessa näytölle ohjelmaa kannattaa myös muistaa, että ei yritetä saada kaikkea mahtumaan yhdelle näytölle, vaan tehdään monista eri näyttöikkunoista koostuva kokonaisuus.

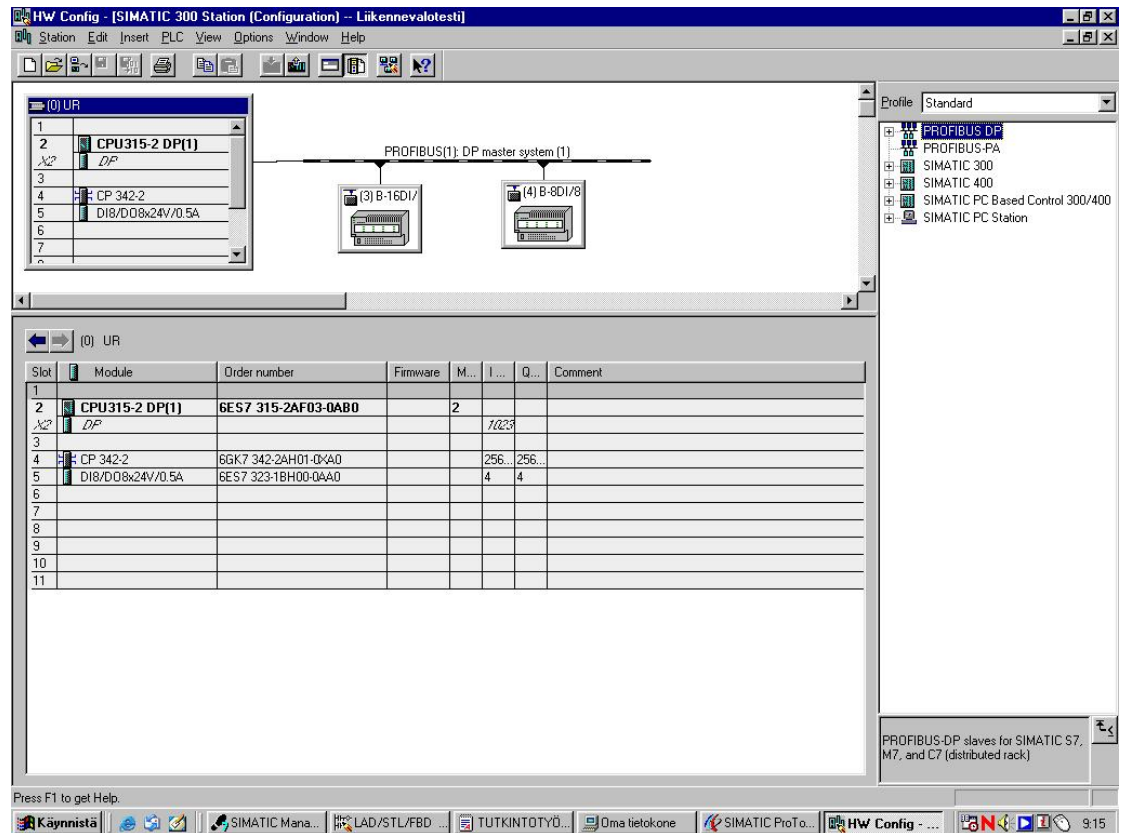
6.1 Laitteiden yhdistäminen

Kosketusnäyttö yhdistetään logiikkaan MPI-liitännän (Multi-Point-Interface) kautta (kuva 14). MPI-väylän rakenne on hyvin samanlainen kuin Profibus-DP-väylän. Eroavaisuuksia syntyy vain, jos Profibus-DP-väylän siirtonopeudeksi asetetaan yli 1.5 Mbaudia. Silloin tarvitaan erityiskomponentteja. MPI-väylän siirtonopeus on aina 187,5 Kbaud. Kuvassa (kuva 14) on myös logiikassa sijaitseva DP-liitäntäpiste, johon Profibus-väylä kytketään.



Kuva 14 CPU 315-2 DP:n liitäntä portit /2, s.41/

Kuvassa 15 on esitelty Taitokeskuksen tiloissa oleva Profibus-väylän rakenne. Väylässä on kaksi liitäntäyksikköä, joihin työssä ohjattavat liikennevalot on kytketty.



Kuva 15 Taitokeskuksessa olevan Profibus-väylän rakenne

6.2 CPU 315-2 DP:n ledien merkitys

Jos laitteita logiikkaan kytkettäessä tulee ongelmia, niin taulukossa 3 on logiikan ledien antamat vikadiagnoosit.

Taulukko 3 CPU 315-DP:n ledien merkitykset /2, s. 49/

SF DP	BUSF	6.2.1.1 Merkitys	6.2.1.2 Apu
pois päältä	pois päältä	Projektointi kunnossa; kaikki projektoidut Slavet ovat kutsuttavissa	-
palaa	palaa	<ul style="list-style-type: none"> väylävirhe (fyysinen virhe) puuttuva tai puutteellinen projektointi (siis myös jos CPU:ta ei ole parametroitu DP-Masterina) DP-liitäntäpistevirhe 	<ul style="list-style-type: none"> tarkistetaan, onko väyläkaapeli liitetty CPU 315-2 DP:hen vai onko väylä poikki tarkistetaan, saako DP-Master Tokenin (projektointivirhe ylimmässä L2-osoitteessa PROFIBUS-DP-parametrin sisällä; ylin L2-osoite on pienempi kuin DP-Masterin L2-osoite) Tutkitaan diagnoosi. Projektoidaan uudelleen tai korjataan projektointi.
palaa	vilkkuu	<ul style="list-style-type: none"> aseman putoaminen vähintään yksi vastaavista Slaveista ei ole kutsuttavissa 	<ul style="list-style-type: none"> Odotetaan, kunnes CPU 315-2 DP on käynnistynyt. Mikäli LEDI ei lakkaa vilkkumasta, tarkistetaan DP-Slavet tai tulkitaan DP-Slavejen diagnoosi

6.3 ProTool Pro –ohjelmalla toteutettu valvomo esimerkki

Ohjelmassa ohjataan liikennevaloja tiellä, jossa on kahdet liikennevalot ja suojatie (kuva 16). Sivuteillä on liiketunnistimet ja jalankulkijoilla on oma painonappi, josta päätien valot vaihtuvat punaisiksi. Tietyn ajan jälkeen päätien valot vaihtuvat automaattisesti vihreiksi. Tunnistelijoilta saadaan myös tietoja laskureille, jolloin voidaan esittää graafisesti tienkäyttäjien määrät. Päätien valot saadaan myös pakko-ohjauksella palamaan vihreäksi, vaikka sivutien liiketunnistelijalta tulisi tieto, ajatellen esimerkiksi ambulanssien tai paloautojen liikennettä. Liikennevalot on myös mahdollista kytkeä pois päältä, jolloin kaikki valot vilkuttavat keltaista. Liikennevalojen logiikka –ohjelma on liitteessä 2. Siinä on myös tarkemmin kerrottu logiikka -ohjelman toiminnasta.

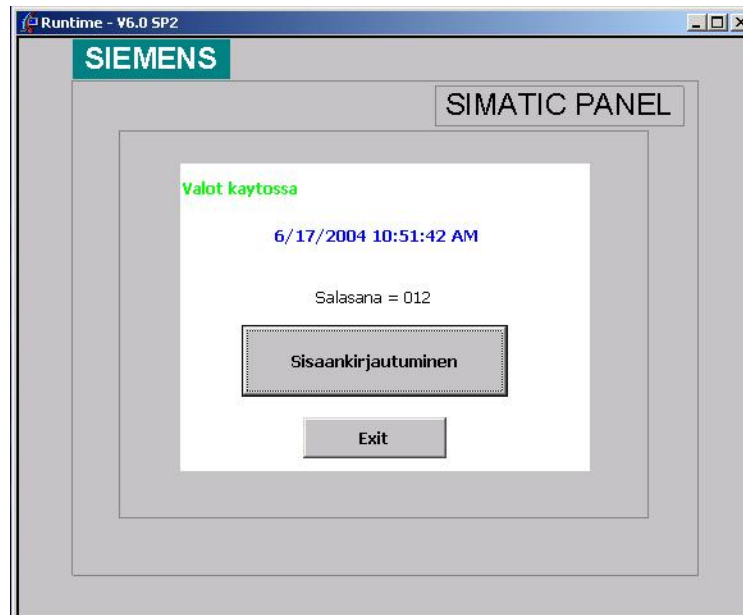
Näyttöikkunat on luotu käyttämällä ProTool Pro –ohjelman perustoimintoja, joita on esitelty aiemmin työssä. Kaikki ohjelmassa käytetyt näyttöikkunat on esitelty seuraavassa kappaleessa, jossa on myös kerrottu pääpiirteissään painikkeiden ym. toiminnasta.



Kuva 16 Työssä ohjattavat liikennevalot toimintakunnossa

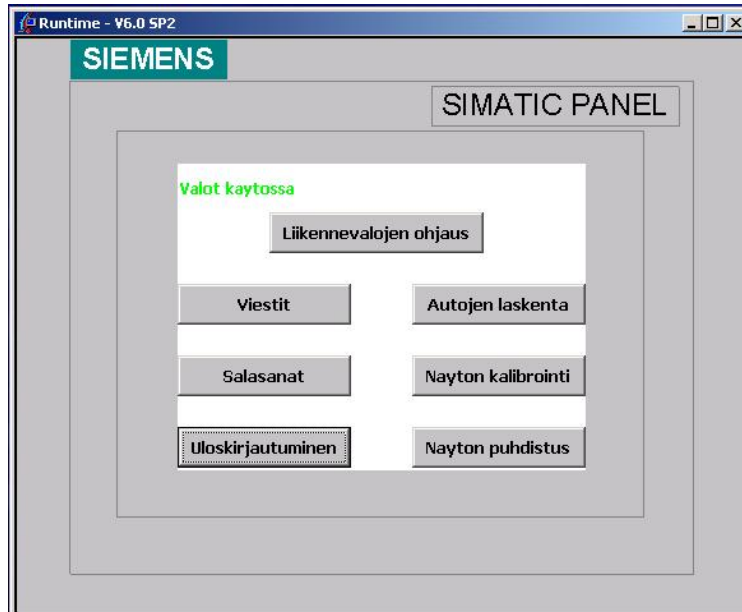
LUODUT NÄYTTÖIKKUNAT

Ensimmäiseen näyttöikkunaan on luotu kello ja päivämääränäkymä (kuva 17). *Sisäänkirjautuminen*-painonapista painettaessa ohjelma kysyy salasanaa. Kun oikea salasana on syötetty, ohjelma siirtyy toiselle näyttöikkunalle. *Exit*-painonapista painettaessa ohjelma siirtyy kosketusnäytön omalle asetukset sivulle.



Kuva 17 Ensimmäinen näyttöikkuna

Kuvassa 18 on ohjelman valintaikkuna, jossa on lähinnä näyttöikkunan vaihtopainikkeita. Näytön kalibrointi ja näytön puhdistus ovat kosketusnäytön omia ohjelmia, joita voi valita painikkeisiin funktiolistasta.

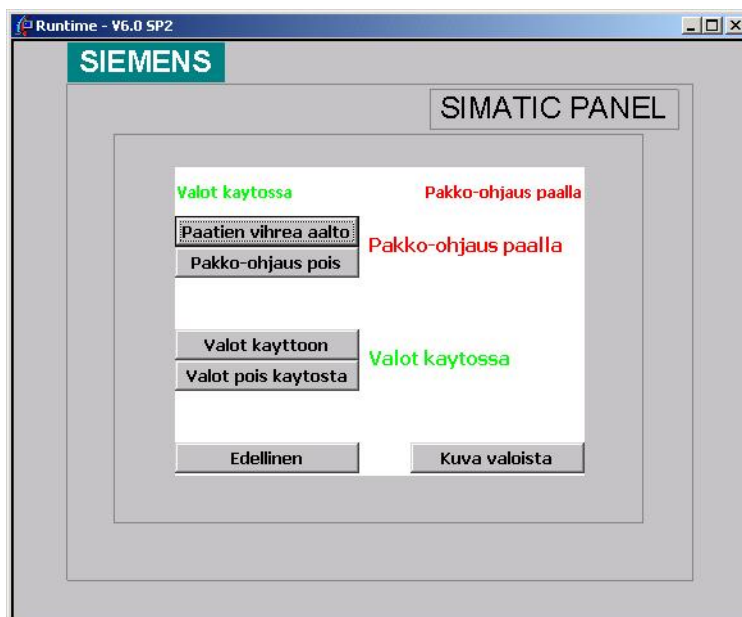


Kuva 18 Valintaikkuna

Valintaikkunasta painettaessa nappia *Liikennevalojen ohjaus* avautuu kuvan mukainen ikkuna (kuva 19). Ikkunan ylälaudassa olevat tilatiedot näkyvät jokaisessa ikkunassa samanlaisina riippumatta siitä, ovatko liikennevalot päällä tai onko pakko-ohjaus päällä. *Päätien vihreä aalto* -painikkeesta painettaessa näytöltä lähtee tieto logiikan ohjelmalle virtapiiri 2:lle, joka kytkee päätien vihreän aallon päälle. *Pakko-ohjaus pois* -painikkeesta painettaessa tieto lähtee samaiselle virtapiirille, joka kytkee pakko-ohjauksen pois.

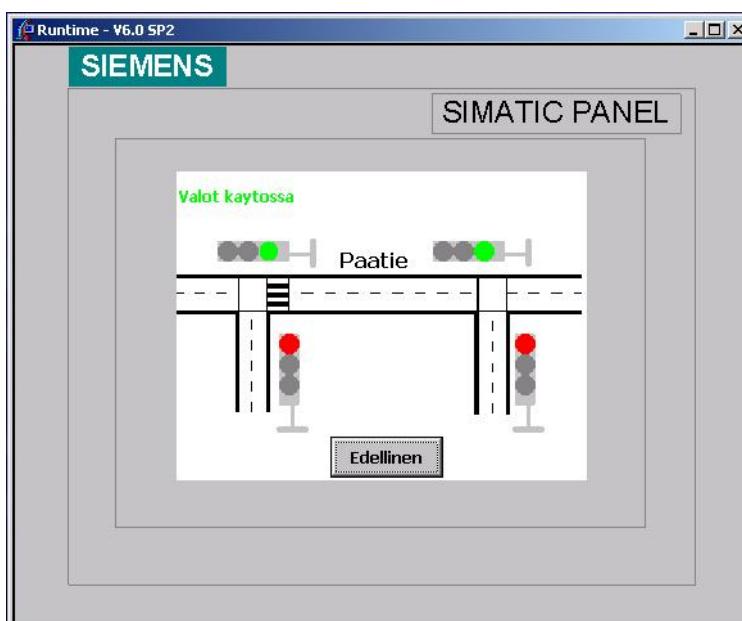
Valot käyttöön sekä *valot pois käytöstä* -painonapeista painettaessa näytöltä lähtee tieto logiikan ohjelmalle virtapiiri 3:lle. Toiminnon mukaan kaikki valot rupeavat vilkkumaan keltaisina tai ne toimivat normaalisti.

Ohjelmassa painonapit on toteutettu siten, että jokaiseen painonappiin on tehty erillinen muuttuja ”tagi”, johon on tallennettu muistibitti, jota sitten käytetään itse logiikan ohjelmassa.



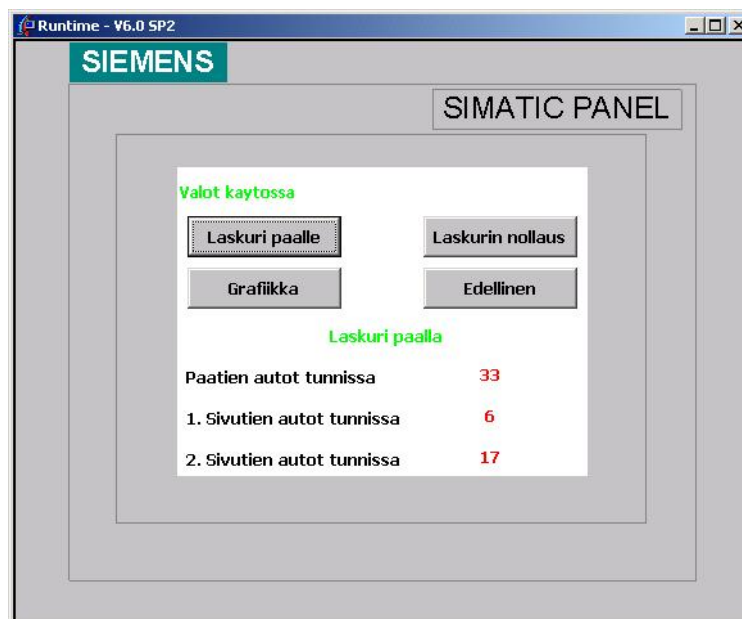
Kuva 19 Liikennevalojen ohjaus

Liikennevalojen ohjausikkunalta painettaessa kohtaa *Kuva valoista* avautuu kuvan 20 mukainen ikkuna. Siinä on kuvattu päätie ja sivutiet sekä niiden liikennevalot. Liikennevaloihin on piirretty oikeita liikennevaloja muistuvat ympyrät ja jokaiseen niihin on tuotu logiikalta muistibittitieto vastaavasta kohdasta, jossa ne oikeastikin sijaitsevat. Liikennevalojen tilatietojen tuonnista logiikalta näytölle on jälleen käytetty muuttujia eli tageja apuna.



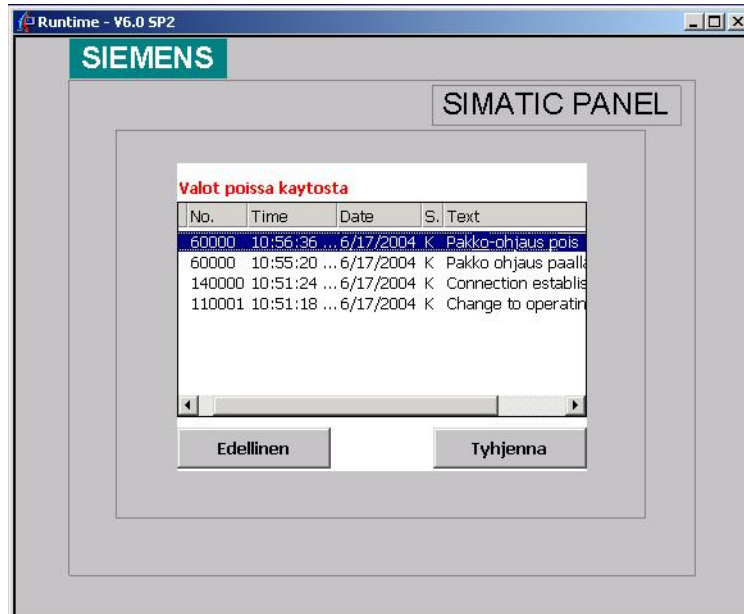
Kuva 20 Liikennevalojen tilatieto ikkuna.

Valintaikkunasta painettaessa painiketta *Autojen laskenta* aukeaa kuvan 21 mukainen ikkuna. Painikkeiden toiminnot ovat jälleen hyvin yksinkertaiset. *Laskuri päälle* -painiketta painettaessa kosketusnäytöltä lähtee tieto logiikalle, joka asettaa laskurit päälle. Ikkunan alalaitaan tulee jokaisen tien laskurinlukema näkyviin. Tiedot on tuotu näytölle *Output Field* -toiminnon avulla. *Laskurin nollaus* -painike nolaa laskurit logiikasta.



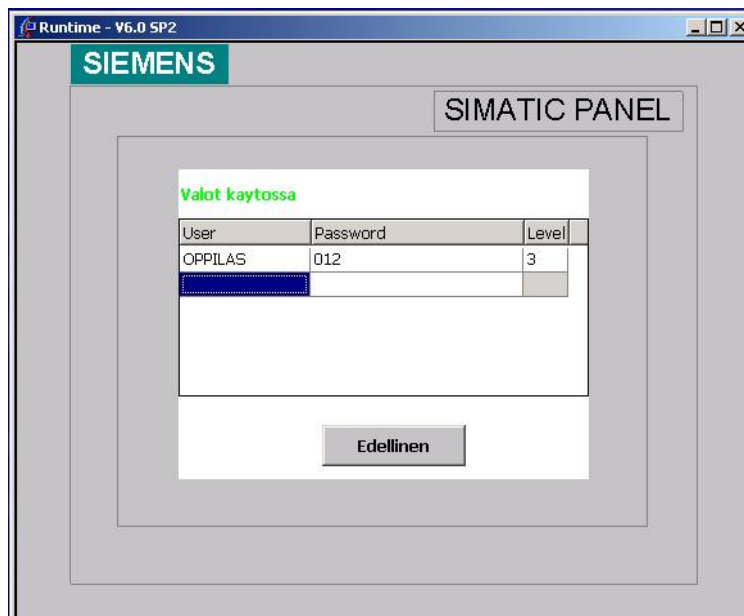
Kuva 21 Autojen laskentaikkuna

Valinta ikkunasivulta painettaessa painiketta *viestit*, aukeaa kuvan 22 mukainen ikkuna. Ikkunaan on tehty *Message View* -työkalulla taulukko, johon kaikki kosketusnäytön omat tiedot tapahtumista tallentuvat. Taulukkoon on myös mahdollista tallentaa käyttäjän omia tietoja, esimerkiksi sisäänkirjautumiset yms.



Kuva 22 Tapahtuma ikkuna

Valintaikkunasta painettaessa painiketta *Salasanat* aukeaa ikkuna, jossa on salasanalista (kuva 23). Salasanalista on tehty *Password List* -painikkeella. Se kannattaa aina tehdä omalle sivulleen ja suojata salasanalla, jotta käyttäjät eivät pysty lisäämään listalle omia salasanojaan järjestelmänvalvojan tietämättä.



Kuva 23 Salasanalista ikkuna

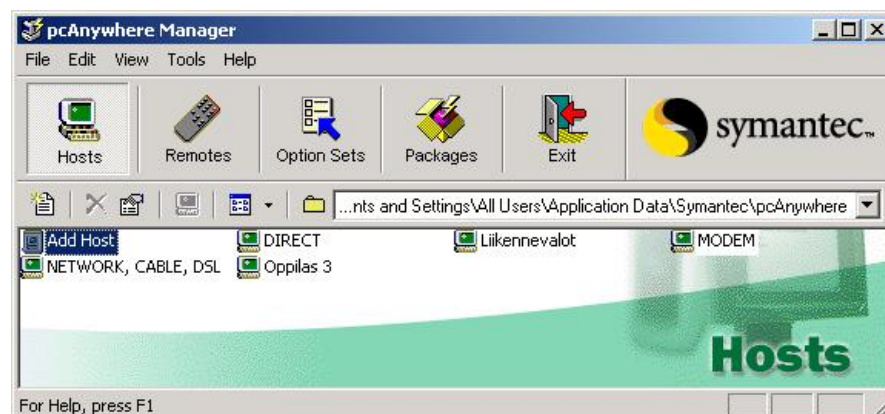
7 VALVOMON ETÄKÄYTTÖ PC ANYWHERE - OHJELMALLA

Symantec pcAnywhere -ohjelmalla voidaan toteuttaa pääteyhteys kahden koneen välillä paikallisessa verkossa tai modeemin avulla.

7.1 Yhteyden muodostaminen Host:n ja Remote:n välillä

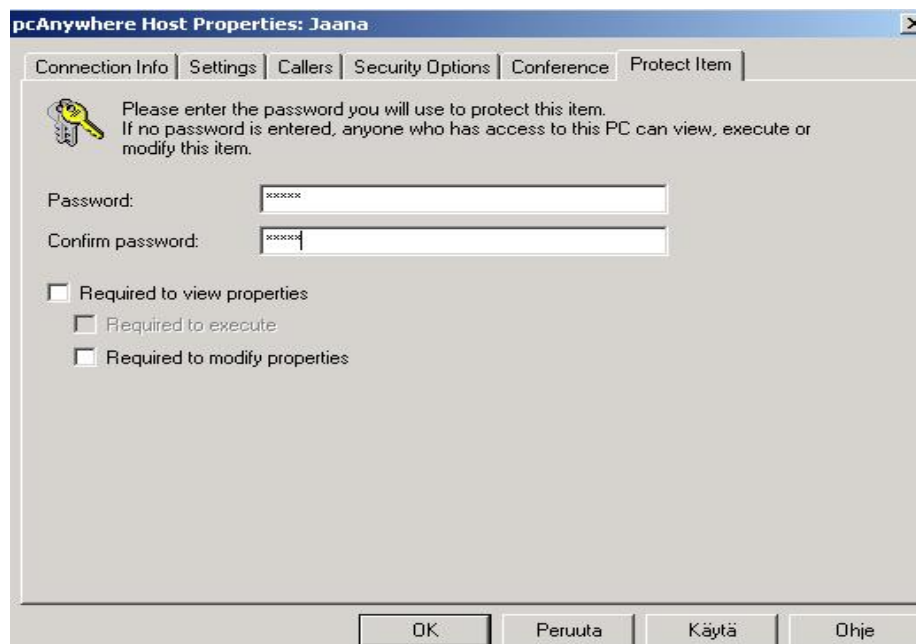
Isäntäkone

Symantec pcAnywhere -ohjelmasta asennetaan host-osio isäntäkoneeseen eli tietokoneeseen, jota halutaan ohjata ja valvoa toiselta tietokoneelta. Asennuksen jälkeen käynnistetään pcAnywhere-ohjelma ja lisätään yhteys kaksoisklikkaamalla *Add Host* -kohtaa (kuva 24).



Kuva 24 Yhteyden lisääminen

Uudelle yhteydelle annetaan seuraavat ominaisuudet. *Connection info* -välilehdeltä valitaan *TCP/IP*. *Callers*-välilehdellä valitaan *New item*, *Login Name* -kohtaan kirjoitetaan käyttäjätunnus, *Password*-kohtaan salasana ja sama salasana uudelleen. Muita asetuksia ei tarvitse tehdä, mutta *Protect Item* -välilehdelle voidaan kirjoittaa salasana, jolla suojataan Caller-asetukset. Valitaan *Required to view properties* -kohta, jolloin ulkopuoliset eivät voi katsoa etäpääteyhteydelle tehtyjä asetuksia. *Required to modify properties* -kohta sallii muiden käyttäjien nähdä asetukset, mutta he eivät voi ilman salasanaa muuttaa asetuksia (kuva 25).



Kuva 25 Asetuksien suojaus sivu

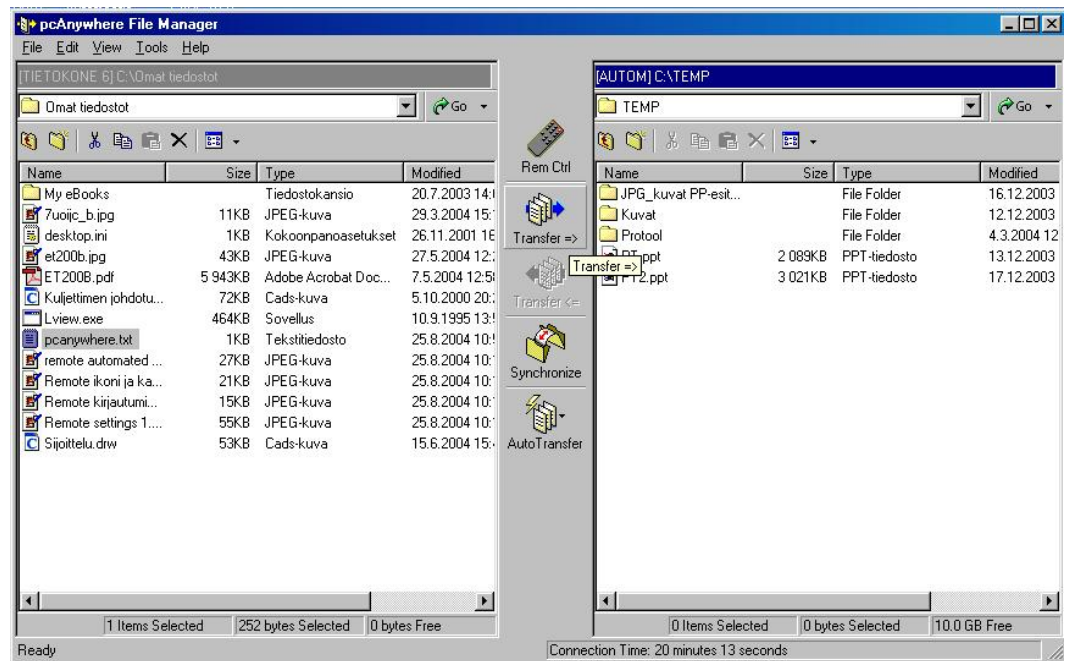
Etäkone (Remote)

Etätietokoneelle asennetaan pcAnywhere-ohjelman Remote-osio. Avataan pcAnywhere-ohjelma painamalla *lisää yhteys (Add Remote)*. Avautuvasta ikkunasta valitaan *TCP/IP*. *Settings*-välilehden *Network host PC to control or IP address* –kohtaan kirjoitetaan isäntätietokoneen (Host) IP-osoite. Hostin IP-osoite saadaan selville kirjoittamalla Host-tietokoneen komentoriville käsky *IPCONFIG*. Muita Remote-asetuksia ei tarvitse tehdä pcAnywhere-ohjelmaan. Remote-asetukset voi suojata salasanalla (*Protect Item*-välilehti). Asetukset hyväksytään painamalla *OK*.

Host-tietokoneen pcAnywhere-ohjelma täytyy olla päällä, jotta Host-tietokoneen kuvaruutu siirtyisi Remote-tietokoneen näytölle. Molemmat tietokoneet (Host ja Remote) voivat ohjata Host-tietokonetta.

7.2 Tiedostojen lähettäminen

Symantec pcAnywhere -ohjelmalla voidaan lähettää myös tiedostoja Hostin ja Remoten välillä. Valitaan aktiiviseksi se tiedosto, joka halutaan lähettää ja painetaan Transfer-kuvaketta. Kuvassa etäpääätteeltä lähetetään isäntäkoneelle pcanywhere.txt tekstitiedosto (kuva 26).



Kuva 26 Tiedostojen lähettäminen pcAnywhere-ohjelmassa

8 TYÖN LOPPUTULOKSET

8.1 Työn tulokset

Työn tuloksena on ohjeita ProTool Pro -käytöstä sekä ohjelman toiminnoista, esimerkiksi valvomon perustamisesta ja laitteiden yhteen sovittamisesta. Lisäksi työssä on tutustuttu etäkäytön mahdollisuuksiin valvomojärjestelmissä. Näiden ohjeiden pohjalta pystytään laatimaan opetuskäyttöön soveltuvia harjoitustehtäviä.

Oppilaat voivat tehdä myös ohjeiden avulla pienimuotoisia harjoituksia valvomon perustamisesta sekä kosketusnäytön ohjelmoinnista.

Työn painopiste oli ProTool Pro –ohjelman puolella. Logiikka-ohjelmaan ei ollut tarkoitus kiinnittää suurta huomiota. ProTool Pro –ohjelmalle pyrittiin tekemään selkeitä perusohjeita sekä malleja ohjelman käytöstä joita aikaisemmin ei ollut saatavilla.

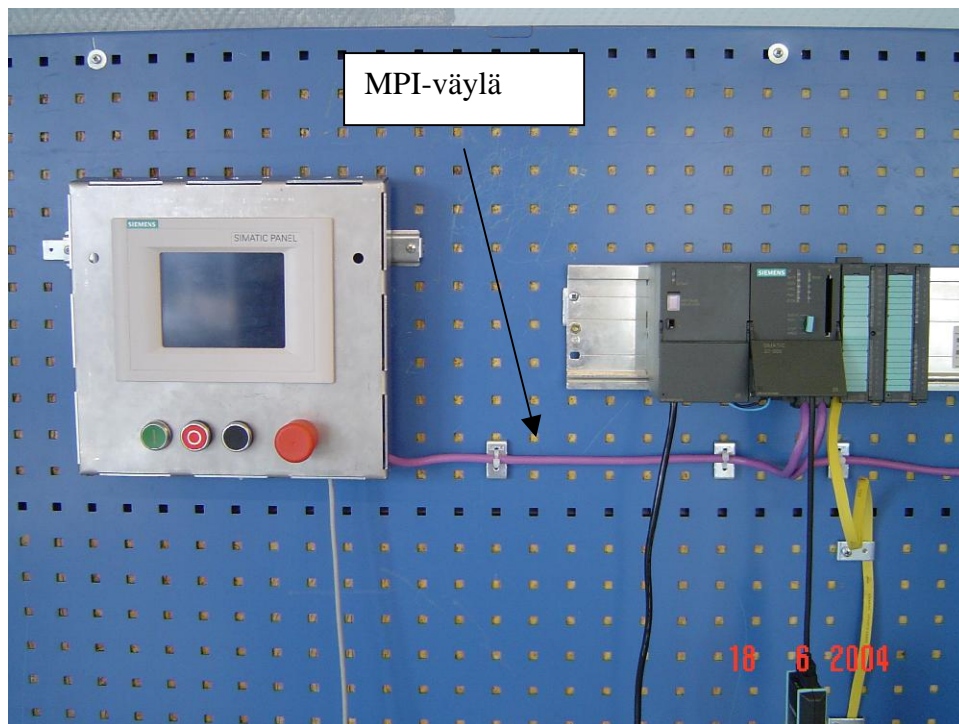
8.2 Kehityskohteet

Käytettävää laitteistoa on mahdollista kehittää ja laajentaa paitsi ohjelmallisesti, myös kokoonpanon kannalta. ProTool Pro –ohjelman vaativimmista toiminnoista voi tehdä ohjeita sekä esimerkkejä, joita opiskelijat voivat käyttää apuna harjoituksissa. Profibus-väylää on mahdollista laajentaa lisäämällä siihen toimilaitteita tarpeen mukaan.

LÄHDELUETTELO

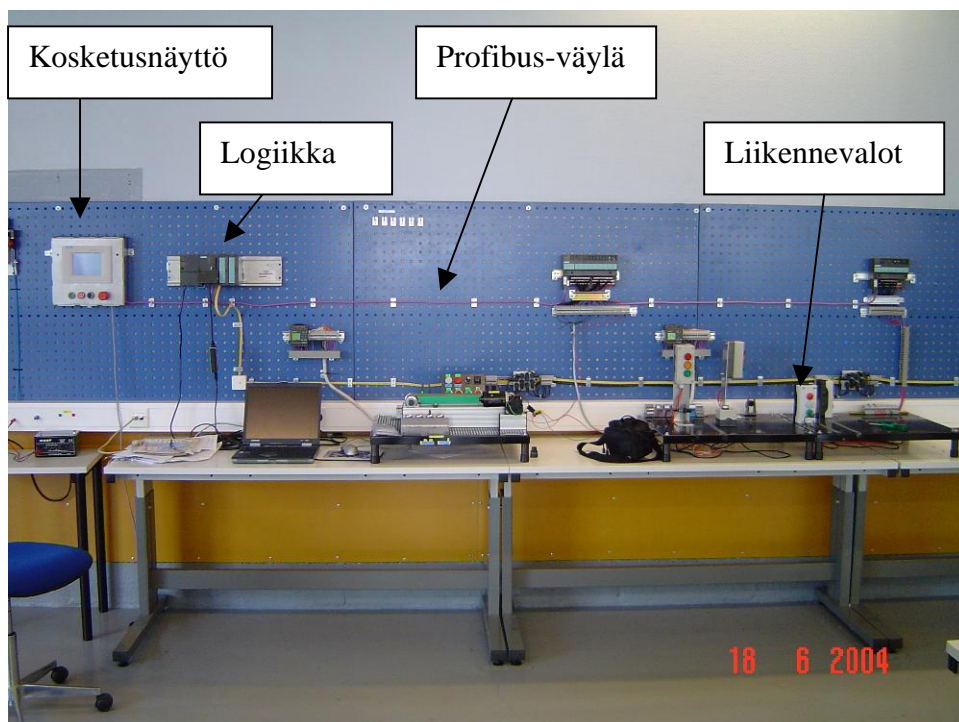
- 1 Pirta. [www-sivu]. [viitattu 20.2.2005] Saatavissa:
<http://www.pirta.fi/>
- 2 Siemens Simatic käsikirja. Automaatiojärjestelmä S7-300.
Versio 1. Siemens AG 1994.
- 3 Siemens Simatic käsikirja. Profibus-väylä.
Versio 1. Siemens AG 1995.
- 4 Lehti, Lauri, Näyttötekniikat, kosketusnäytöt.
Tampere 2000, s 5 - 6.
- 5 Siemens Simatic HMI Product Brief.
Siemens AG 2003
- 6 Siemens Automaatiokoulutus, Simatic S7 operointipaneelikurssi.
S7-OPSYS, Versio 08.00. Siemens Osakeyhtiö 2000

Pirkanmaan Taitokeskuksessa oleva kosketusnäyttö sekä 315-2 DP logiikka. Laitteet ovat yhdistetty MPI-väylän kautta (kuva 1).



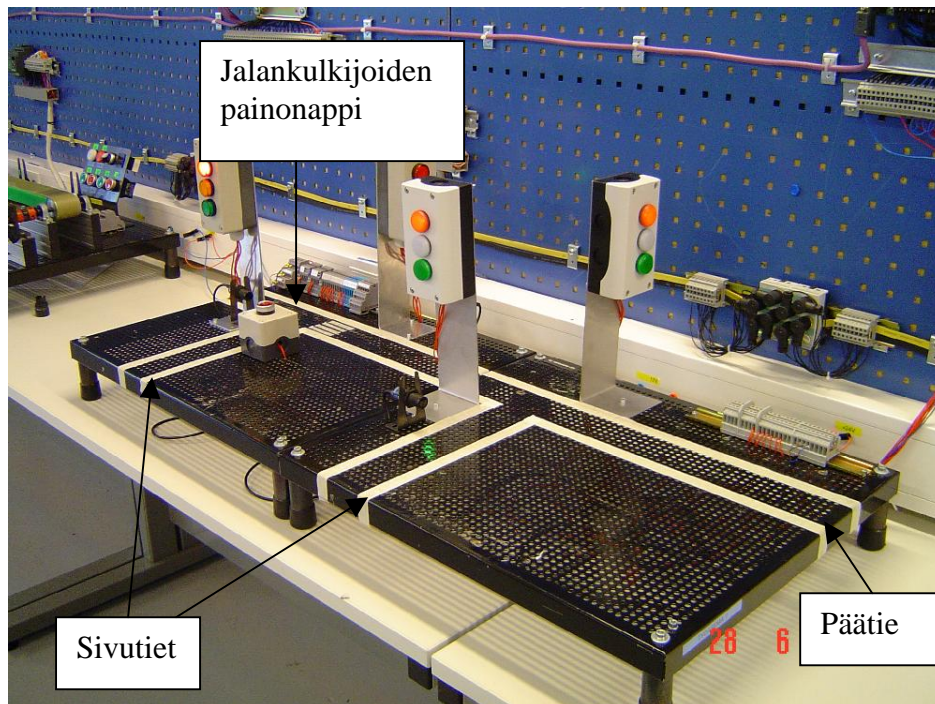
Kuva 1 Kosketusnäyttö sekä logiikka

Kuvassa on valvomokokonaisuus. Vasemmalla on kosketusnäyttö sekä logiikka. Logiikalta lähtee profibus-väylä liikennevaloille (violetti kaapeli). Liikennevalot ovat oikealla.



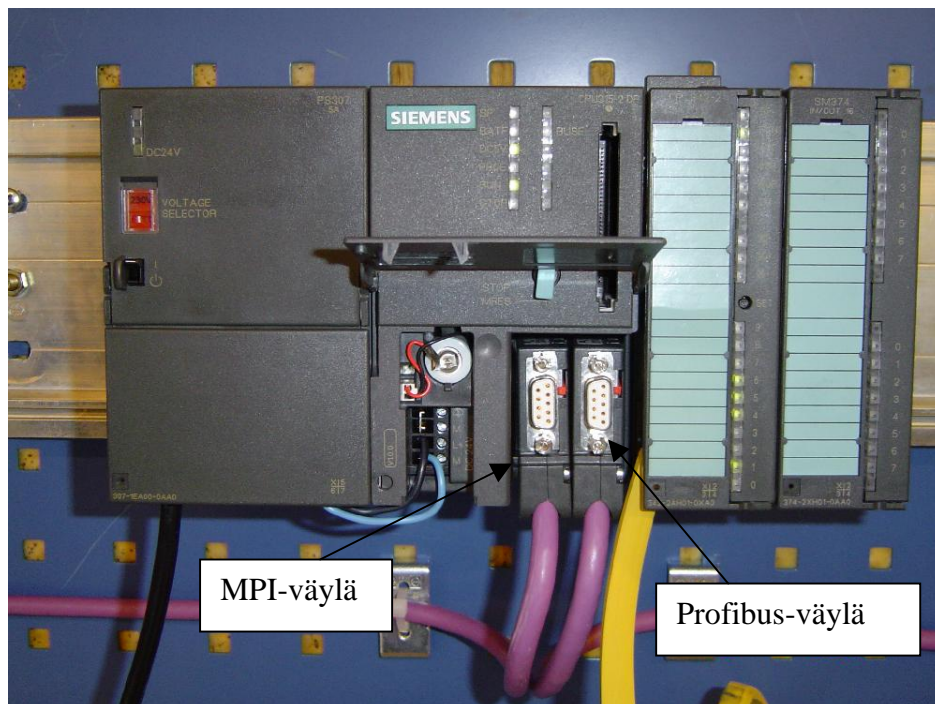
Kuva 2 Valvomokokonaisuus

Kuvassa 3 on kosketusnäytöltä ohjattavat liikennevalot.



Kuva 3 Liikennevalot toimintakunnossa

Kuvassa on logiikalta lähtevät väyläkaapelit (kuva 4).



Kuva 4 Logiikan liitännät