

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TUTKINTOTYÖ

Mikko Kukkonieniemi

KOSKETUSNÄYTTÖJEN OHJELMOINTI

Työn ohjaaja
Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere 2008

Diplomi-insinööri Mikko Numminen
Automaatiosuunnittelija Antti Käkelä, Andior Oy
Diplomi-insinööri Matti Sepponen, Oy Linseed Protein Finland Ltd.

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Automaatiotekniikka

Kukkoniemi, Mikko

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Työn valvoja

Huhtikuu 2008

Hakusanat

Kosketusnäyttöjen ohjelmointi

48 sivua

Diplomi-insinööri Mikko Numminen

Diplomi-insinööri Matti Sepponen, Oy Linseed Protein Finland Ltd

Automaatiosuunnittelija Antti Käkälä, Andior Oy

Kosketusnäyttö, operointipaneeli, CX-Designer, ohjelmitava logiikka

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tarkastellaan Omronin NS-sarjan kosketusnäyttöjen ohjelmointia, niiden ominaisuuksia sekä niiden mahdollisia liittämistapoja ohjelmitavaan logiikkaan, kenttäväyliin ja muihin laitteisiin. Lisäksi työssä tarkastellaan, kuinka kosketusnäyttöjä ja niihin tehtyjä ohjelmia voidaan testata.

Työn tarkoituksena on ohjelmoida kaksi kosketuskäyttöä Kauhajoella sijaitsevalle Oy Linseed Protein Finland Ltd:lle, jonka toimialana on elintarviketeollisuus. Näytöillä on tarkoitus ohjata pellavansiementen jalostamiseen liittyvää prosessia. Työtä tehtiin yhteistyössä Andior Oy:n kanssa, joka vastaa tehtaan automaation suunnittelusta.

Työn tuloksena saatiin kaksi ohjelmitua kosketusnäyttöä. Näytöt testattiin sekä kosketusnäyttöjen ohjelmointiin tarkoitettulla ohjelmalla, että liittämällä näytöt ohjelmitavaan logiikkaan, johon oli ohjelmitu tehtaalla käytettävä sovellus.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electrical Engineering

Automation Engineering

Kukkoniemi, Mikko

Programming of touch screens

Engineering Thesis

48 pages

Thesis Supervisor

MSc. Mikko Numminen

Commissioning Company

Oy Linseed Protein Finland Ltd, Supervisor: Tech. Antti Käkälä

April 2008

Keywords

Touch screen, programmable terminal, CX-Designer, programmable logic controller

ABSTRACT

Subjects examined in this engineering thesis are how to program Omron NS-series touch screens, capabilities of touch screens and which different possibilities there are to connect them into a programmable logic controller. Touch screens can also be connected to fieldbuses and other devices so these subjects have been examined as well. Testing of touch screens and programs downloaded in them is very important so these subjects are also examined in this engineering thesis.

The purpose of this project is to program two touch screens. This project was made for company named Oy Linseed Protein Finland Ltd located in Kauhajoki. The branch of this company is groceries industry. The process in the factory is to produce raw materials for the food industry from linseed which have good functional effects into peoples' health. The touch screens are to be used to control the process in the factory. This project was co-operated with Andior Oy, which designed the automation system of the factory.

The results of this engineering thesis were two programmed touch screens. The screens were tested by the program's own test tool and also when the screens were connected into a programmable logic controller.

ALKUSANAT

Tahdon kiittää Matti Sepposta Oy Linseed Protein Ltd:stä mahdollisuudesta tehdä tutkintotyöni heille, sekä Antti Käkälää Andior Oy:stä työni ohjaamisesta sekä neuvomisesta. Lisäksi haluan kiittää vanhempiani sekä veljeäni.

Tampereella 17. huhtikuuta 2008

Mikko Kukkonieni

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT.....	4
SISÄLLYSLUETTELO	5
LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Tehtävän kuvaus ja tavoitteet	7
1.2 Oy Linseed Protein Finland Ltd	7
1.3 Tehtaan automaatiojärjestelmän esittely	11
2 KOSKETUSNÄYTÖT.....	12
2.1 Kosketusnäytöt teollisuudessa ja viihde-elektronikassa.....	12
2.2 Kosketusnäyttöjen valinta	13
3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA	15
4 KENTTÄVÄYLÄT.....	16
4.1 AS-i-kenttäväylä.....	16
4.2 Profibus-kenttäväylä.....	18
4.3 MPI-väylä.....	18
5 KOSKETUSNÄYTTÖJEN OHJELMOINTI	19
5.1 Ennen uuden projektin aloittamista	19
5.2 CX-Designerin ulkoasu	19
5.3 Uuden projektin aloittaminen	21
5.4 Yhteysasettelut PT:n ja PLC:n välillä	22
5.5 Projektin muut asetukset.....	24
5.6 Bitinohjauspainike	25
5.7 Sananohjauspainike	27
5.8 Lukuarvojen esittäminen ja antaminen.....	28
5.9 Kalvosivut.....	30
5.10 Hälytyslistat.....	31
5.11 Logiikan osoitteiden lukeminen päätteeltä.....	35
6 OY LINSEED PROTEIN FINLAND LTD:N NÄYTTÖOHJELMAT	37
7 OPEROINTIPANEELIEN TESTAUS	38
7.1 Näyttöohjelman lataus kosketusnäyttöön	38
7.2 Näyttöohjelman testaus ilman ohjelmoitavaa logiikkaa.....	39
7.3 Näyttöohjelman testaus näyttö kytkettynä ohjelmoitavaan logiikkaan	40
8 KOSKETUSNÄYTTÖJEN LIITYNNÄT	41
8.1 Kosketusnäyttöön liitettävät laitteet	41
8.2 Kosketusnäytön liittäminen ohjelmoitavaan logiikkaan	44
9 YHTEENVETO	47
LÄHTEET	48

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

DCS	Hajautettu järjestelmä (engl. Distributed Control System)
HMI	Ihmisen ja koneen välinen rajapinta (engl. Human Machine Interface)
PLC	Ohjelmoitava logiikka (engl. Programmable logic controller)
PT	Kosketusnäyttö (engl. Programmable Terminal)
STL	Ohjelmointikieli (engl. Structured Text Language)

1 JOHDANTO

1.1 Tehtävän kuvaus ja tavoitteet

Tässä työssä tarkastellaan, kuinka paneeleita ohjelmoidaan ja miten ne on mahdollista liittää ohjelmoitaviin logiikoihin. Logiikoiden ohjelmointi ei kuulu opinnäytetyön sisältöön.

Opinnäytetyön tarkoituksena on ohjelmoida Kauhajoelle valmistuvaan Oy Linseed Protein Finland Ltd:n tehtaaseen kaksi kosketusnäyttöä eli operointipaneelia. Tehtaassa tapahtuvaa pellavasiementen jalostusprosessia on tarkoitus ohjata kokonaisuudessaan operointipaneeleilta, sillä erillistä valvomoa ei ainakaan tässä vaiheessa olla tekemässä, jolloin operointipaneelit toimivat itsessään eräänlaisena valvomona. Operointipaneeleista on siis pystyttävä ohjaamaan kaikkia tarvittavia prosessin muuttujia sekä lukemaan tarvittavia mittaustietoja prosessista.

Työ tehdään Oy Linseed Protein Finland Ltd:lle. Tehtaan automatisoinnin suunnittelusta vastaa Andior Oy, jonka kanssa opinnäytetyön käytännön osuutta tehtiin tiiviissä yhteistyössä. Andior Oy on teollisuuden automaatioprojektien suunnitteluun ja konsultointiin erikoistunut yritys /1/.

1.2 Oy Linseed Protein Finland Ltd /2/

Oy Linseed Protein Finland Ltd on Kauhajoella toimiva yritys, jonka toimialana on elintarviketeollisuus. Oy Linseed Protein Finland Ltd tuottaa pellavasta ainutlaatuisella fraktiointitavalla tuotteita, joita markkinoidaan elintarvikkeiden, ravintolisätuotteiden sekä kosmetiikkatuotteiden raaka-aineeksi teollisuudelle. Fraktiointi tarkoittaa eri ainesten erottelua. Tuotteilla on kysyntää sekä kotimaassa että myös kansainvälisesti, sillä pellavan terveysvaikutukset ovat laajalti tunnettuja.

Kaikki Oy Linseed Protein Finland Ltd:n raaka-aineet on viljelty suomalaisilla viljelmillä (kuva 1).



Kuva 1 Suomalaista pellavapeltoa /2/

Idea pellavasta saatavien kuitu- ja proteiinijakeiden käyttämisestä elintarvikkeiden valmistuksessa syntyi 1990-luvun puolivälissä, jolloin pellavarouhetta yritettiin lisätä leipomotuotteisiin. Kun pellavarouheen myönteiset vaikutukset tuotteissa havaittiin, alettiin ilmiötä tutkia tarkemmin. Teknologia kehitettiin kaupalliselle asteelle vuosien 1999 - 2004 aikana. Nykyään Oy Linseed Protein Finland Ltd:n kuitu- ja proteiinivalmisteet ja niihin liittyvät tuotantomenetelmät on patentoitu 13 maassa.

Pellavaa on käytetty ihmisten hyötykasvina jo tuhansien vuosien ajan ja se soveltuu hyvin viljeltäväksi myös Suomessa pitkien kesäpäivien ja vähäisen lannoitustarpeen ansiosta. Pellava sisältää runsaasti ravintokuitua, alfa-linoleenihappoa ja lignaania, joilla on useita positiivisia vaikutuksia ihmisten terveyteen. Ravintokuidut vaikuttavat ihmisten ruuansulatukseen. Alfa-linoleenihappo on omega 3 -rasvahappo, joka on elimistölle välttämätön. Elimistö ei pysty kuitenkaan itse syntetisoimaan tätä rasvahappoa, vaan se on saatava ravinnosta. Lignaanit ovat kasviestrogeeneja, jotka muistuttavat elimistön omia estrogeenejä. Niiden on todettu vähentävän riskiä

sairastua mm. hormonaalisiin syöpiin ja sydän- ja verisuonitauteihin. Lignaaneilla on havaittu myös muita antioksidanttisia vaikutuksia, eli ne estävät rasvojen ja solujen hapettumista eli härskiintymistä. Elimistö tuottaa myös itse jonkin verran antioksidantteja.

Oy Linseed Protein Finland Ltd:n tuotteiden valmistaminen perustuu pellavan siementen prosessointiin, joka on tuotekohtainen. Siemenestä eristetään pellavalima, pellavankuori tai sitten pellavansiemenen ytimestä uutetaan öljyä. Esimerkiksi LinoFibren prosessoinnissa, jossa kuidut eristetään kuoriosasta, Oy Linseed Protein Finland Ltd käyttää menetelmää, jossa siemenet uutetaan vedellä ja syntyvästä pellavalimasta saostetaan liukoinen kuitu. Kuivauksen ja jauhatuksen jälkeen kuitujauhe, LinoFibre, on valmista käyttöön (kuva 2).



Kuva 2 LinoFibre-kuitujauhetta /2/

Taulukossa 1 on Oy Linseed Protein Finland Ltd:n valmistamia tuotteita sekä käyttökohteita, joissa niitä käytetään.

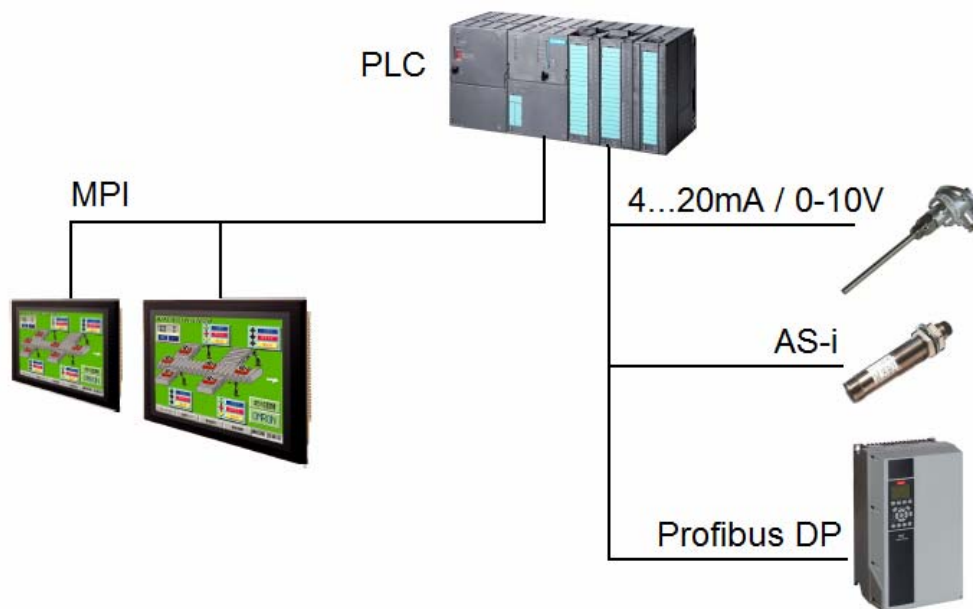
Taulukko 1 Tuotteiden sovelluskohteita /2/

	LinoFibre	LinoProt55	LinoKernel	LinoHusk
Juomat	x			
Lihat tuotteet	x	x	x	x
Maitotuotteet	x	x		
Leipomotuotteet	x	x	x	x
Jälkiruoat	x			
Kastikkeet	x			
Makeiset	x			
Snacks, energiatuotteet		x	x	x
Ravintolisät	x	x	x	x
Urheiluravinteet		x	x	x
Kosmetiikka	x	x		

Oy Linseed Protein Finland Ltd:ssä työskentelee tällä hetkellä viisi työntekijää vakituisesti, mutta investoinnin ja tuotannollisen toiminnan käynnistyminen nostaa työntekijämäärän 10 - 15 henkilöön.

1.3 Tehtaan automaatiojärjestelmän esittely

Tehtaan automaatiojärjestelmän koostuu Siemensin Simatic S7-300 CPU315-2 DP -ohjelmoitavasta logiikasta, kahdesta operointi paneelista, AS-i-, MPI- ja Profibus DP -kenttäväylyistä sekä perinteisistä milliampeeri- ja jänniteviesteihin tarkoitettuista kuparikaapeleista. Ohjelmoitavassa logiikassa on noin 350 I/O:ta. Prosessia on tarkoitus ohjata logiikkaan liitettävillä operointipaneeleilla. Kuvassa 3 on kuvattu tehtaan automaatiojärjestelmää ja miten laitteita on kytketty.



Kuva 3 Tehtaan automaatiojärjestelmä

Näytöt liitetään logiikan MPI-väylään. Profibus DP -väylään liitetään taajuusmuuttajia. AS-i- väylään kytketään kaikki binääriset anturit, rajakytkimet ja moottorisuojakytkimet. Laitteet, jotka käyttävät perinteisiä milliampeeri- ja jänniteviestejä, kuten esimerkiksi lämpötila- ja paineanturit liitetään logiikan I/O-korteille riviliittimien kautta kuparikaapeleilla.

2 KOSKETUSNÄYTÖT

2.1 Kosketusnäytöt teollisuudessa ja viihde-elektronikassa

Kosketusnäyttö (engl. Programmable Terminal, PT) on näyttö, jota voidaan operoida näytöllä olevia painikkeita painamalla. Kosketusnäyttöjen koko vaihtelee viihde-elektronikassa käytettävistä kahden tuuman näytöistä aina 12 tuumaisiin teollisuudessa käytettäviin operointipaneelisiin. Kosketusnäytön kyky havainnoida kosketus perustuu paineeseen, sähkönsäilytyskykyyn tai infrapunasäteilyyn. Kosketusnäytöt ohjelmoidaan PC:llä. Jokaisella näytön valmistajalla on tähän omat ohjelmat.

Kosketusnäyttöjä käytetään monissa sovelluksissa, kuten kämmentietokoneissa, videokameroissa, lippuautomaateissa, kaupan kassalla jne. Uusimpana sovellutuksena ovat matkapuhelimet, joihin on alettu tehdä kosketusnäyttöjä. Kosketusnäytöt ovat tietokoneisiin verrattuna käteviä käyttää, sillä ne poistavat hiiren ja näppäimistön tarpeen, jolloin kaikki tarpeellinen operointi voidaan tehdä nopeasti ja helposti näytöllä olevien painikkeiden avulla.

Teollisuudessa kosketusnäytöistä puhutaan usein operointipaneelina niiden käyttötarkoituksen vuoksi. Operointipaneelita käytetään ihmisen ja koneen ja välisenä rajapintana eli HMI:nä (engl. Human Machine Interface). Operointipaneelit ovat käteviä esimerkiksi metsätyökoneiden ohjaamoissa tai erilaisten linjastojen yhteydessä.

Operointipaneeli kytketään ohjelmoitavaan logiikkaan, jolloin siitä ohjataan logiikan muistipaikkoja tai suoraan lähtöjä, joista ohjaussignaalit menevät edelleen kentällä oleville laitteille. Vastaavasti logiikka lukee ja vastaanottaa kentällä olevien laitteiden tilatietoja ja mittausviestejä, jolloin nämä tiedot voidaan lukea edelleen operointipaneelilta.

2.2 Kosketusnäyttöjen valinta

Näytöt näytettiin tilata Omronilta kustannuksellisista syistä, sillä kaikkien näyttöjen ominaisuudet ovat lähes samanlaisia. Muita mahdollisia valmistajia olivat Siemens ja Klinkmann. Näyttöjä tilattiin kaksi kappaletta, joista toinen 8- ja toinen 10-tuumainen.

Tehdas on jaettu useampiin tiloihin, kuten räjähdysvaarallisiin sekä erittäin hygienisiin tiloihin. Kahdeksan tuuman operointipaneelilla on tarkoitus hallita yhtä näistä tiloista ja suuremmalla kymmenen tuuman näytöllä tehtaan muita tiloja. Näytöt sijoitetaan tuotantotiloihin. Kuvassa 4 ovat Omronin NS-sarjan näytöt, joista tässä työssä käsitellään malleja NS8-V2 ja NS10-V2



Kuva 4 Omronin NS-sarjan näytöt /5/

NS-sarjan kyky havainnoida kosketus perustuu painalluksesta aiheutuvaan paineen muutokseen kytkimessä, eli havainnointipisteessä. Näitä kytkimiä on näytöissä koon mukaan 300 - 1900. Näyttöjen pitäisi kestää keskimäärin miljoona painallusta. Erityistä huoltoa näytöt eivät tarvitse. Taustavalon ennustettu käyttöeliniä on noin 50 000 tuntia. Elinikä tosin riippuu paljon ympäröivästä lämpötilasta. Kahdeksan ja kymmenen tuuman näytön resoluutio on 640 x 480, joten näytölle voidaan tarvittaessa ohjelmoida todella näyttäviäkin kuvia, kuten esimerkiksi digikuvia.

Työssä käsiteltävien operointipaneelien näyttömuisti on 60 MB. Tätä muistia käytetään itse ohjelmaan sekä erilaisten graafisten esitysten, kuten valokuvien ja painonappien esittämiseen. Ohjelma ei vie tilaa juuri lainkaan, mutta suurista kuvista muisti täyttyy helposti. Lisäksi näytöissä on järjestelmä- ja käyttäjämuisti. Järjestelmämuistia käytetään, kun operointipaneelin diagnostiikkaa halutaan siirtää logiikkaan. Näitä tietoja ovat esimerkiksi hälytystiedot täydestä muistikortista tai lopuillaan olevasta taustavalosta. Järjestelmämuistin käyttäminen ei ole välttämätöntä, jos logiikkaan ei haluta siirtää tietoja operointipaneelin toiminnasta.

Käyttäjämüisti on vapaata muistia, toisin kuin järjestelmämuisti, joten sitä voidaan käyttää vapaasti esim. skaalauksiin, välitalleuksiin ja merkkijonoihin. Käyttäjämüisti on jaettu kahteen muistialueeseen, joista toinen säilyttää tilansa sähkökatkoksen yli ja toinen ei. Muistialueeseen, joka tyhjentyy sähkökatkoksen aikana, voidaan tallentaa 32 768 sanaa ja 32 768 bittiä. Muistialueeseen, joka säilyttää tilansa sähkökatkoksen yli voidaan tallentaa 8 192 sanaa ja 8 192 bittiä. Sekä järjestelmä- että käyttäjämüistia voidaan lukea suoraan paneelin näyttöobjekteilla tai makro-ohjelmalla, jolloin sanoja ja bittejä ei tarvitse kierrättää logiikan muistialueen kautta. /7/

3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Ohjelmoitava logiikka (engl. Programmable Logic Controller, PLC) on laitteisto, joka suunniteltiin korvaamaan releet automaatiojärjestelmien ja koneiden ohjauksissa. Releillä toteutetut ohjaukset olivat suuria sekä monimutkaisia ja releen rikkoutuessa vian löytäminen oli vaikeaa. Mikroprosessorien keksiminen mahdollisti joustavampien ohjausjärjestelmien kehittämisen. Nykyään mikroprosessoripohjaisia ohjelmoitavia logiikoita käytetään hyvinkin suurien prosessien ohjauskeskuksina, sillä niillä voidaan hallita prosessin säätöä, tietoliikennettä ja monimutkaista liikkeen ohjausta.

Ohjelmoitava logiikka koostuu mikroprosessorin sisältävästä keskusyksiköstä, virtalähteestä, I/O-korteista, asennuskiskosta eli rackista ja eri yksiköitä yhdistävästä MPI-väylästä. I/O- eli tulo- ja lähtökortteja on sekä analogisia että binäärisiä, ja niille voidaan tuoda sekä virta- että jänniteviestejä. Binääristen korttien tila on joko 1 tai 0 (1 = tosi, 0 = epätosi). Näitä tietoja voidaan käyttää esim. moottoreiden käyntitietoihin tai rajakytkimien tilatietoihin. Jos digitaalisen tulokortin mitta-alueeksi valitaan esim. 24 V, niin tällöin alle 2 V:n jännitteet tulkitaan nollassi ja yli 22 V:n jännitteet tulkitaan ykköseksi. Analogiakortit voivat käsitellä tietoa koko mitta-alueelta, jolloin esim. painelähettimen 4 - 20 mA:n virtaviestistä saadaan tarkka tieto paineesta.

Tulokortteihin kerätään tietoa prosessista kentällä olevien laitteiden, kuten rajakytkimien ja lämpötilalähtimien välityksellä. Saatu informaatio käsitellään ohjelmassa, jota keskusyksikkö suorittaa. Ohjelma tehdään PC:llä kunkin valmistajan omalla ohjelmalla ja ladataan ohjelmoitavan logiikan muistiin. Ohjelma voi koostua yksinkertaisimmillaan esim. kahdesta tulosta, joiden avulla ohjataan yhtä lähtöä. Ohjelman avulla ohjataan lähtökortteja, joiden kautta ohjataan laitteita, jotka ohjaavat prosessia.

4 KENTTÄVÄYLÄT

4.1 AS-i-kenttäväylä

AS-i (Actuator Sensor Interface) on kenttäväylä, joka on tarkoitettu binääristen antureiden ja toimilaitteiden liittämiseen PLC-, DCS- ja PC-pohjaisiin automaatiojärjestelmiin. Myös analogiasignaaleja voidaan käsitellä, mutta niiden käsittely on hidasta. Järjestelmää ei tulisi verrata kalliimpiin kenttäväyliin, kuten Profibusiin tai Foundation Fieldbusiin, koska AS-i-järjestelmä on tarkoitettu edulliseksi ja yksinkertaiseksi ratkaisuksi kalliiden kenttäväylien sijasta. AS-i-järjestelmä voidaan liittää muihin kenttäväyliin (esim. Profibus) sekä Ethernetiin. AS-i-järjestelmää käytetäänkin usein ylempien tasojen kenttäväylien rinnalla siten, että siihen on kytketty binääristen laitteiden tiedonsiirto. AS-i-laitteita oli maailmalla vuonna 2007 yli 13 miljoonaa kappaletta /4/.

AS-i-järjestelmä koostuu AS-i Master -yksiköstä, keltaisesta AS-i-kaapelista, mahdollisesta lisäjännitekaapelista sekä AS-i-laitteista eli Slave-yksiköistä. AS-i Master-yksikkö toimii linkkinä automaatiojärjestelmän ja Slave-yksiköiden välillä ja ohjaa niiden välistä tiedonsiirtoa väylällä sekä korvaa logiikan I/O-kortit ja riviliittimet. Master myös valvoo sanomien oikeellisuutta. Virhevarmistuksena käytetään Manchester-koodausta, eli jos Master havaitsee virheellisen sanoman, se uusitaan. AS-i Master -yksikkö valitaan sen mukaan, mihin AS-i-väylä halutaan liittää. Tiedonsiirto toimii kiertokysely-periaatteella: Master lähettää kutsun ja Slave-yksiköt vastaavat kukin vuorollaan. Jokaisella Slave-yksiköllä on oma osoite, joka annetaan ohjelmointilaitteella siten, että ensin ohjelmointilaitte kiinnitetään Slave-yksikköön. Tämän jälkeen valitaan haluttu osoite (numero), jonka jälkeen painetaan ohjelmointilaitteen Write-painiketta, jolloin osoite siirtyy Slave-yksikköön.

AS-i-järjestelmän siirtotienä on kaksijohtiminen suojaamaton kaapeli, jonka tiedonsiirtonopeus on 156 kbit/s ja joka suunniteltiin korvaamaan perinteinen rinnakkaiskaapelointi. AS-i-järjestelmän suurin hyöty on kustannuksellinen. Muita

saatavia hyötyjä ovat yksinkertaisuus, joustavuus, toimintavarmuus ja tiedonsiirron nopeus /6/.

AS-i-järjestelmän yksinkertaisuus perustuu siihen, että anturit ja toimilaitteet yms. kytketään kaikki samaan keltaiseen kaapeliin, jota pitkin kulkee myös syöttöjännite. 24 V:n syöttöjännite tulee AS-i Power -yksiköltä. Yksiköitä on kolmen, viiden ja kahdeksan ampeerin malleja (kuva 5). Kytkeminen tapahtuu painamalla kaapeli moduulin kantaosassa olevaan liittimeen, jonka piikit suorittavat kytkennän. Jos kaapeli myöhemmin irrotettaisiin, reiät umpeutuisivat itsestään ja kaapeli säilyttäisi IP-luokituksensa. Kaapeli on muotoiltu siten, ettei sitä voi vahingossa asentaa väärin. Järjestelmä voidaan ottaa käyttöön osissa ja sitä on helppo laajentaa tarvittaessa.



Kuva 5 AS-i Power -yksiköitä /3/

4.2 Profibus-kenttäväylä

Profibus-kenttäväylä on Siemensin kehittämä laajimmalle levinnyt ja käytetyin kenttäväylä. Profibus-väylä jaetaan Profibus DP - ja Profibus PA -väyliin. Näiden suurin ero on väylään eli kaapeliin liitettävien laitteiden määrä sekä tiedonsiirtonopeus. Profibus DP -väylän tiedonsiirtonopeus on 2 MB/s ja siihen voidaan liittää 125 laitetta. Se on suunniteltu erityisesti kommunikoidaan automaatiojärjestelmien ja hajautetun I/O:n välillä. Profibus PA on kenttälaitetason kenttäväylä ja siihen voidaan liittää 31 laitetta. Tämän tason tiedonsiirtonopeus ja kenttälaitteiden jännitesyöttö on määritelty IEC 61158-2 standardissa. Profibus PA väylän tiedonsiirtonopeus on 31,25 kbit/s ja kenttälaitteiden täytyy toimia 9 - 32 voltin tasajännitteellä. Tehtaan laitteiden kytkemiseen ei käytetty Profibus PA -väylää. Profibus DP -väylää käytettiin taajuusmuuttajien liittämiseen ohjelmoitavaan logiikkaan.

4.3 MPI-väylä

MPI-väylää (engl. Multi Point Interface) käytetään Siemensin logiikoissa ulkoisten laitteiden, kuten operointipaneelien liittämiseen. Se on kuin yksinkertaistettu malli Profibus väylästä. MPI-väylän tiedonsiirtonopeus on 187,5 kbit/s. Tutkintotyössä ohjelmoidut kaksi operointipaneeliä liitetään ohjelmoitavan logiikan MPI-väylään.

5 KOSKETUSNÄYTTÖJEN OHJELMOINTI

5.1 Ennen uuden projektin aloittamista

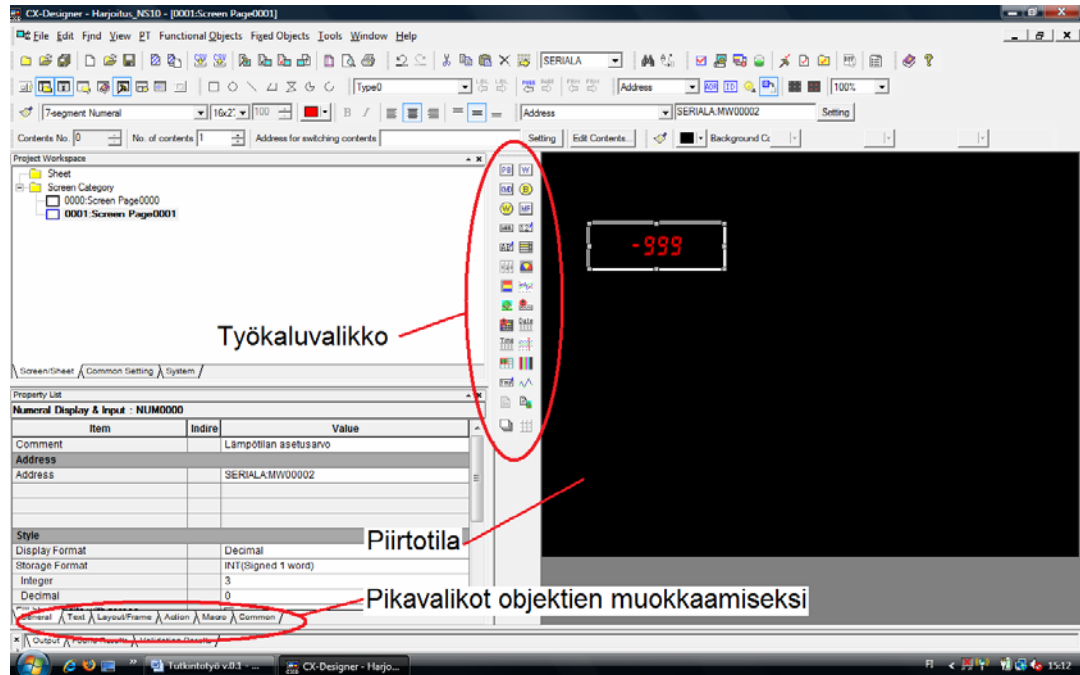
Omronin NS-sarjan operointipaneeleita ohjelmoidaan CX-Designer ohjelmalla, jonka peruskäyttö on melko yksinkertaista. Kokenut ohjelmoija pystyy tekemään paneeleista todella näyttäviä ja monipuolisia, sillä varsinkin NS-sarjan näyttöjen ominaisuudet ovat todella monipuoliset. Ohjelmointi tapahtuu pääasiassa graafisesti. Paneeliin on myös mahdollista tehdä makro-ohjelmia, joiden ohjelmointitapa on verrattavissa Siemensin logiikoissa käytettyyn STL-esitystapaan.

Ennen ohjelmoinnin aloittamista on tärkeää, että paneelin versionumero tarkistetaan. Tämä ei tosin ole aina mahdollista, sillä versionumero täytyy tarkistaa paneelista, joka saatetaan tilata vasta myöhemmin. CX-Designerista on useampia versioita, kuten näytöistäkin, joten ohjelmoinnin onnistumiseksi paneelin ja käytettävän ohjelman versiot tulee sopia yhteen. Aluksi paneeliin täytyy tietenkin kytkeä sähkötköt. Jos paneeli on uusi ja muisti tyhjä, näytölle pitäisi ilmestyä OK-painike, jota painamalla pääsee paneelin omaan käyttöjärjestelmään. Jos ruutu jää mustaksi ja alareunassa on teksti ”Connecting...”, päästään valikoihin painamalla näytön jotakin kahta kulmaa samanaikaisesti, jolloin paneelin valikko avautuu. Kahden kulman painaminen on yleinen tapa muidenkin valmistajien operointipaneeleissa paneelin omiin valikoihin pääsemiseksi. Versionumeron perusteella aloitetaan CX-Designerissa ohjelman teko. Jos näytön systeemiversio on vanha, voidaan se päivittää uudemmaksi CX-Designerin mukana tulevien tiedostojen avulla. Päivittämiseen tarvitaan tosin CF-muistikorttia.

5.2 CX-Designerin ulkoasu

Kuvassa 6 on nähtävissä CX-Designerin ulkoasu. Objekteja päästään piirtämään valitsemalla ne työkaluvalikosta tai hakemistosta. Objektit piirretään piirtotilaan johon uudet sivut luodaan. Uusi sivu luodaan valitsemalla File → New Screen, tai valitsemalla se pikanäppäimellä. Aina kun uusi sivu luodaan, sille annetaan

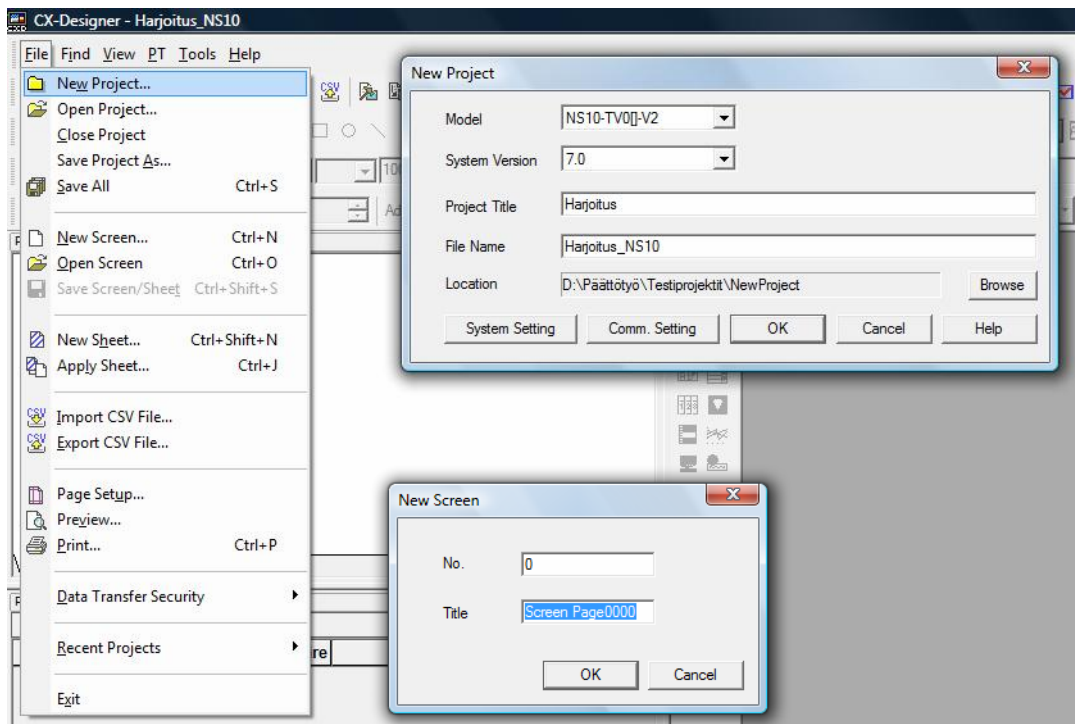
sivunumero sekä nimi. Sivunumeroita ja nimiä voi muokata myöhemmin. Piirtotilan on näkymä, joka tulee näkymään operointipaneeleissa. Objekteja päästään muokkaamaan kaksoisklikkaamalla niitä tai vaihtoehtoisesti pikavalikosta.



Kuva 6 CX-Designerin ulkoasu

5.3 Uuden projektin aloittaminen

Kun CX-Designer on käynnistetty ja aletaan tehdä uutta projektia, valitaan File → New Project. Avautuneesta New Project -ikkunasta valitaan paneelin oikea tyyppi ja systeemiversio. On tärkeää, että nämä valinnat tehdään oikein, sillä jälkeempään version muuttaminen vanhemmaksi on vaikeaa, joskus jopa mahdotonta. Jos systeemiversiosta on epävarmuutta, kannattaa valita mieluummin vanhempi versio ja myöhemmin asian varmistuttua konvertoida projekti uudempaan. Tehty ohjelma voidaan konvertoida myös pienemmille ja suuremmille NS-sarjan näytöille. Konvertointi tapahtuu valitsemalla Tools → Convert → Version/Model. Kuvassa 7 on tehty uuden projektin asetuksia.



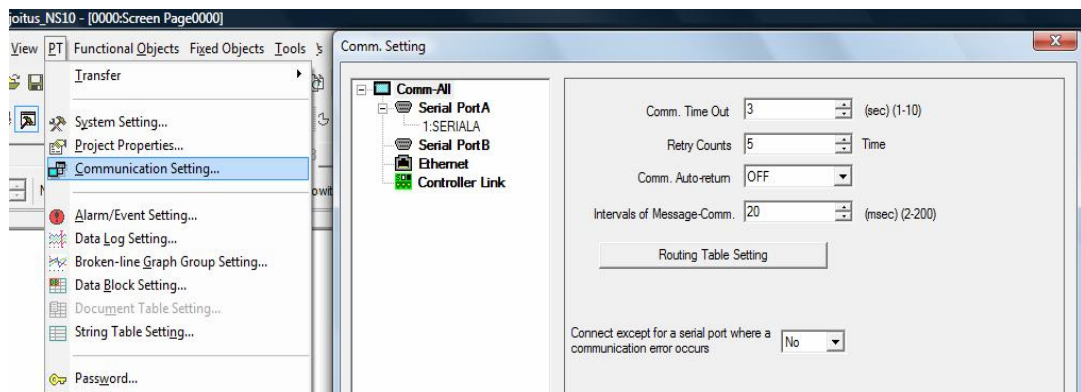
Kuva 7 Uuden projektin aloittaminen

Kun valinnat on tehty New Project -ikkunaan, painetaan OK, jolloin annetaan uuden sivun numero sekä nimi.

5.4 Yhteysasettelut PT:n ja PLC:n välillä

Seuraavaksi tehdään yhteysasettelut paneelin ja logiikan välille. Valitaan PT → Communication Setting ja Comm-All, jolloin avautuu kuvan 8 mukainen ikkuna. Tästä voidaan tehdä seuraavat asetukset:

- COMM. TIME OUT = Kommunikointikatkoksen havainnointiaika (sek).
- RETRY COUNTS = Time out -ajan jälkeen uusintayritysten määrä.
- COMM. AUTO-RETURN = Kommunikointikatkoksen jälkeen automaattinen yhteyden palauttaminen (OFF / ON). Jos asetellaan ON, paneeli ei ilmoita virhettä, jos yhteys katkeaa.
- INTERVALS OF MESSAGE COMM. = Paneelin sisäinen kellotus kommunikoinille. Tätä asetusta ei saa muuttaa.
- ROUTIN TABLE SETTING -painikkeen takaa avautuu reititystaulukko, jos käytössä on laajempia verkotuksia, kuten NT-Link tai Ethernet.



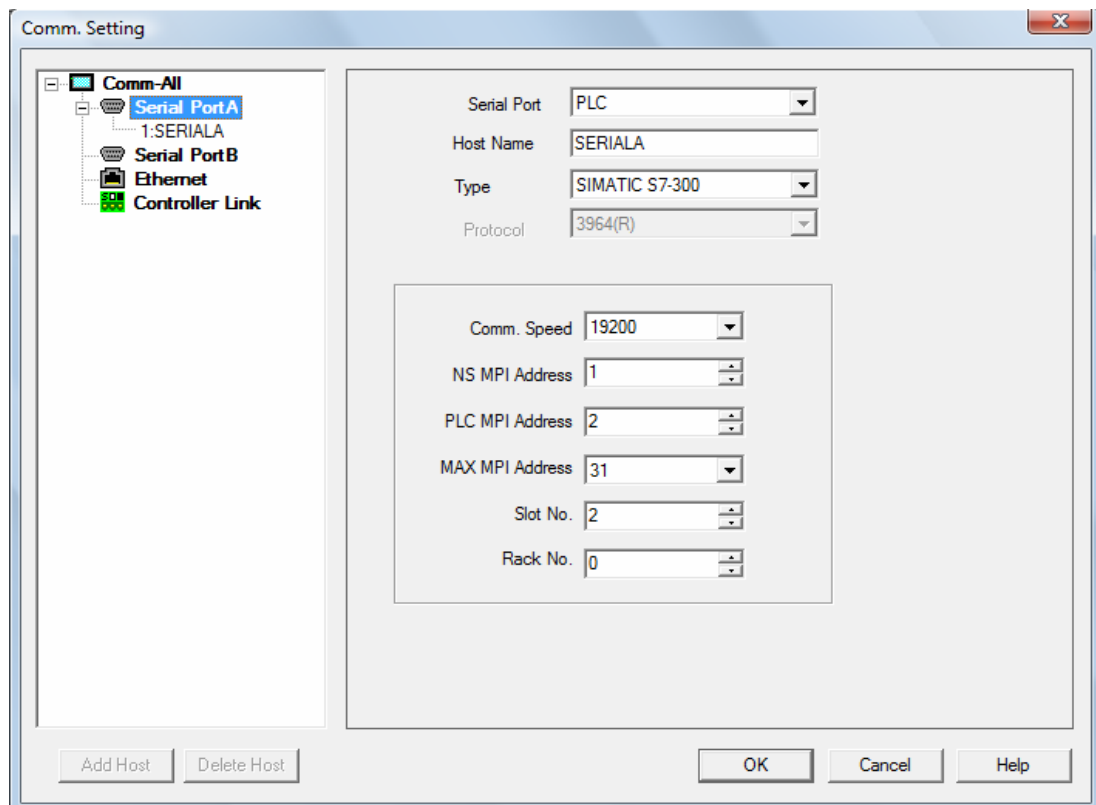
Kuva 8 Comm-All -valikkoikkuna

Saman ikkunan kohdasta ”Serial Port A” aukeaa kuvan 9 ikkuna, josta valitaan käytettävä yhteys. Ikkunasta tehdään seuraavat asetukset:

- SERIAL PORT = Sarjaportin pääasiallinen toiminto. Oletuksena PLC, mutta tähän kohtaan voidaan valita myös esimerkiksi viivakoodinlukija tai lämpötilan säädin.
- HOST NAME = Portin nimi.

- TYPE = Käytettävä logiikka tai muu laite, jos kohdassa Serial Port ei ole valittuna PLC.
- PROTOCOL = Tiedonsiirtoon käytettävä protokolla.
- COMM. SPEED = Kommunikointinopeus (bit/s).

Muut kohdat liittyvät logiikan MPI-väylän osoitteisiin.



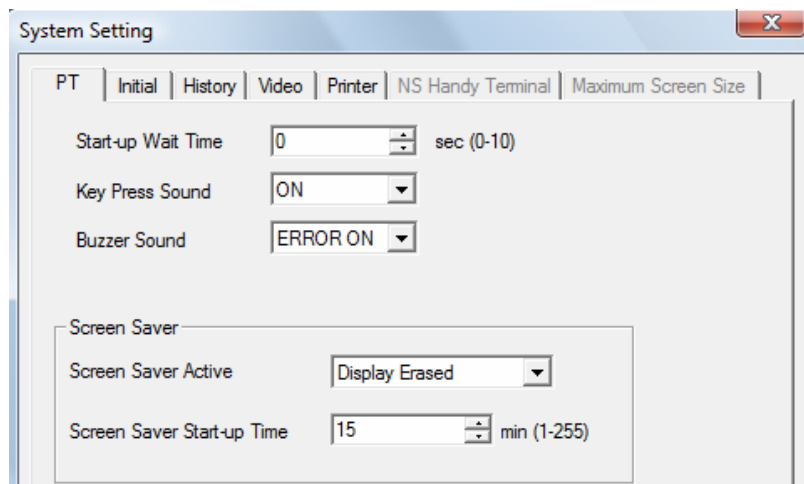
Kuva 9 Serial Port A -valikkoikkuna

Communications Setting -ikkunasta määritellään myös muiden liityntöjen, kuten sarjaportin B ja Ethernetin yhteydet. Jos näihin ei ole liitetty mitään, täytyy ne muistaa ottaa pois käytöstä. Enintään kahta liityntää voidaan käyttää samanaikaisesti. Jos esimerkiksi molemmat sarjaportit ovat käytössä, kuten ne oletusarvoisesti ovat, mutta vain toisessa on logiikka, paneeli ei käynnistä sovellusta vaan jää odottamaan kommunikointia molemmista porteista. Tämä näkyy ruudulla siten, että alareunassa lukee ”Connecting...”. Koska toista logiikkaa ei ole kytketty, kommunikointia ei voi tapahtua.

5.5 Projektin muut asetukset

Yhteysasetteluiden jälkeen kannattaa tehdä projektiin liittyvät muut asetukset. Valitaan PT → System Setting, jolloin avautuu kuvan 10 mukainen ikkuna, josta PT-välilehdeltä tehdään seuraavat asetukset:

- START-UP WAIT TIME = tarvittaessa näytön käynnistysviive 0-10 sekuntia (ei tarvita normaalisti)
- KEY PRESS SOUND = Kosketusnäytön näppäinäänet ON/OFF
- BUZZER SOUND = summerin toiminta OFF/ON/ERROR ON eli pois kokonaan tai päällä niin, että se toimii virhetilanteissa ja ulkoisessa summerinohjauksessa tai sitten toiminnassa vain virhetilanteissa. Varsinkin paneelin testaamisen yhteydessä on suositeltavaa käyttää OFF-valintaa.
- SCREEN SAVER = taustavalon sammutus on suositeltavaa aina, kun sovellus ja käyttö sen sallivat, koska NS-päätteissä ei ole vaihdettavaa taustavaloa. Sammutus otetaan käyttöön valinnalla Screen Saver Active = Display Erased ja aika-asetus alapuolelta.

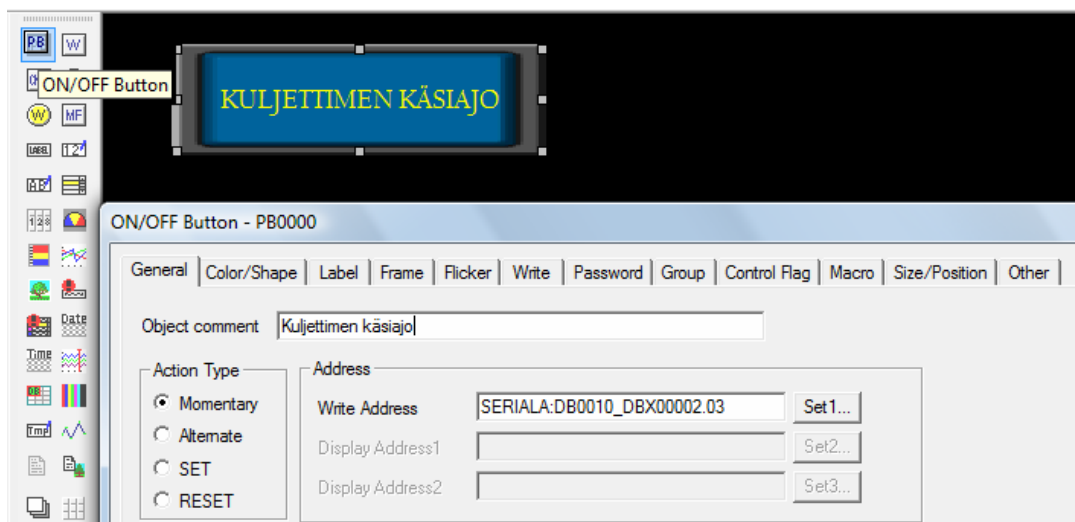


Kuva 10 System Setting -valikkoikkuna

Initial-välilehdeltä voidaan asetella paneelin aloitussivu, joka avautuu aina kun näyttö kytketään uudelleen päälle. Video- ja History-välilehdiltä tehdään asetukset videotulokortille ja tulostimelle, jos ne ovat käytössä.

5.6 Bitinohjauspainike

Painonappi, jolla voidaan ohjata logiikan bittiä, luodaan objektilla ON/OFF Button. Valitaan yläriviltä Functional Objects → ON/OFF Button, tai pikapainikkeella työkaluriviltä, piirtotilaan pitää olla siis luonnollisesti luotuna sivu, ennen kuin objekteja voidaan piirtää. Painike piirretään ruudulle haluttuun paikkaan ja halutun kokoiseksi, minkä jälkeen tehdään sen muut asetukset. Kaksoisklikkaamalla piirrettyä painonappia aukeaa kuvan 11 mukainen ON/OFF Button -valikkoikkuna. Kaksoisklikkaaminen toimii myös kaikissa muissakin objekteissa.



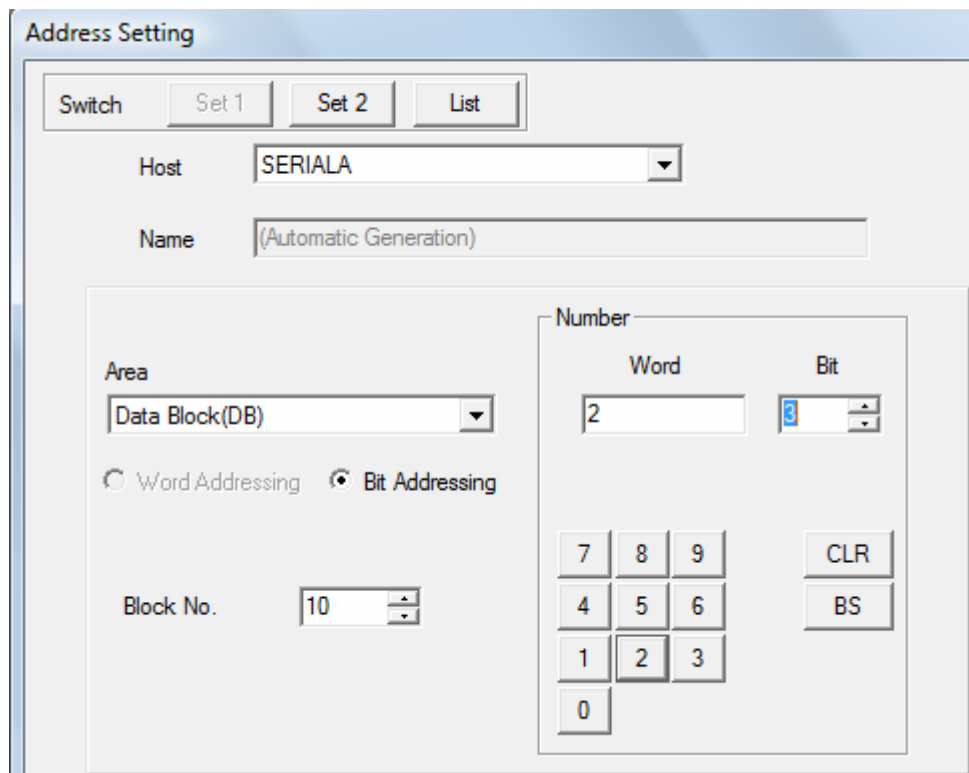
Kuva 11 Bitin ohjauspainike

Painonapin toiminta valitaan General-välilehdeltä Action Type -kohdasta:

- MOMENTARY = Itsepalautuva painike (päällä niin kauan kun painetaan).
- ALTERNATE = Toggle-toiminto, eli joka toinen painallus asettaa ja joka toinen poistaa.
- SET = Bitin pakkoasetus.
- RESET = Bitin pakkonollaus.

Osoite, jota painikkeen halutaan ohjaavan, valitaan Set 1 -painikkeella, jolloin avautuu kuvan 12 mukainen ikkuna. Tässä ikkunassa tehdään seuraavat asetukset:

- HOST = Valitaan SERIALA, jos halutaan ohjata sarjaporttiin A kytketyn logiikan muistialueita. Toinen vaihtoehto on PT Memory, jolloin ohjataan paneelin sisäisiä muistialueita.
- AREA = Valitaan muistialue. Siemensin logiikkaa käytettäessä pystytään ohjaamaan vain Merker-muistialuetta tai Data Blockien sisältöä. Paneelilla pystytään lukemaan ja ohjaamaan Data Blokkeja 0 - 255. Jos käytössä olisi Omronin logiikka, sisään- ja ulostulojen suora ohjaaminen olisi mahdollista.
- NUMBER = Valitaan sana ja sen bitti, jota halutaan ohjata.

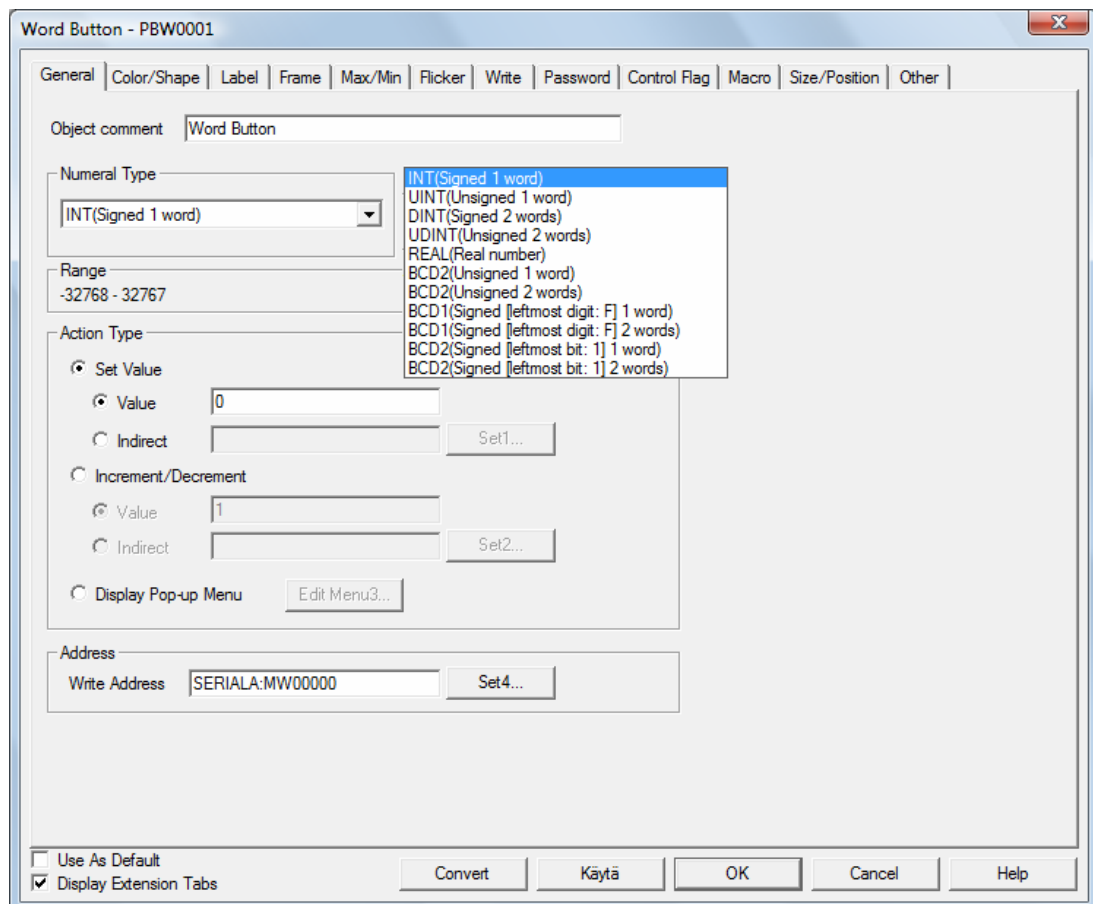


Kuva 12 Address Setting -valikkoikkuna

Kuvan 12 mukaisilla asetuksilla ja luodulla painonapilla ohjattaisiin logiikan Data Blockin numero 10 toisen sanan kolmatta bittiä, siten että se on 1, niin kauan kuin painonappia pidetään pohjassa. Vastaavaa painiketta voitaisiin käyttää esimerkiksi kuljettimen käsiajaan. ON/OFF Button -ikkunan muilta välilehdiltä voidaan muokata painonapin eli objektin ulkonäköä, kokoa, sijaintia ruudulla, tekstiä tai objektille voidaan asettaa salasana, jolloin sen käyttöä voidaan rajoittaa.

5.7 Sananohjauspainike

Jos bitin sijaan halutaan muuttaa sanan tai kaksoissanan sisältöä, on Word Button - kätevä painike. Painike luodaan vastaavasti kuin ON/OFF Button -objekti, mutta sen ominaisuudet ovat erilaiset. Kaksoisklikkaamalla luotua objektiä avautuu kuvan 13 mukainen ikkuna.



Kuva 13 Word Button -ikkuna

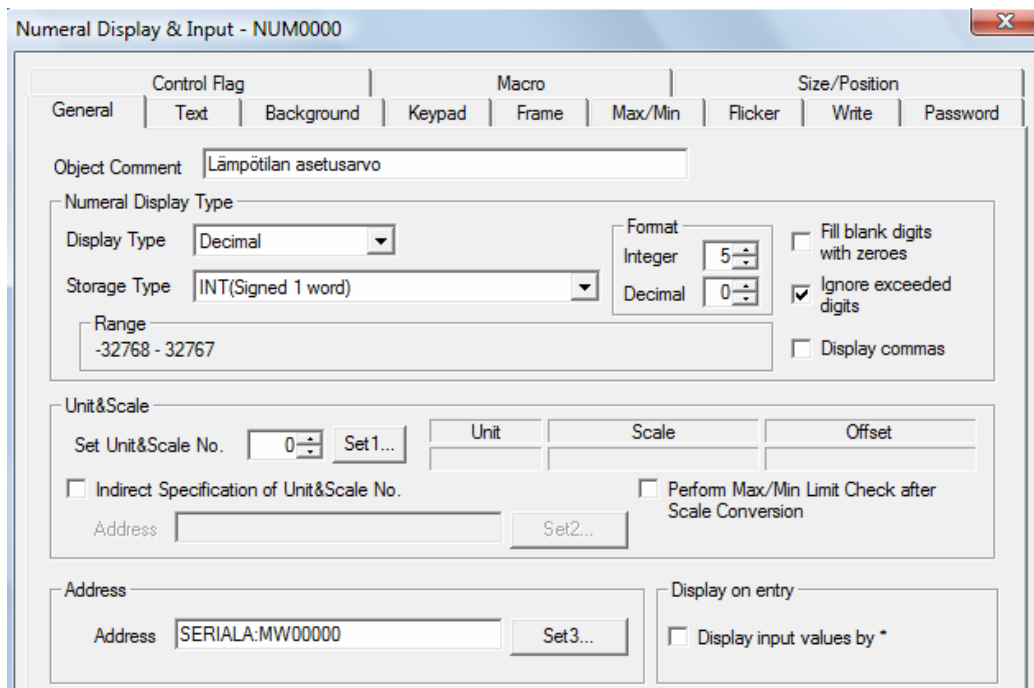
Ikkunan General-välilehdeltä voidaan tehdä seuraavat asetukset:

- NUMERAL TYPE = Datatyyppi, valittavat tyypit kuvassa 13.
- SET VALUE = Value-kohta asettaa kiinteän valitun lukuarvon annettuun osoitteeseen tai vaihtoehtoisesti Indirect-kohta lukee tähän asetellun osoitteen sisällön ja kopioi sen Write Address -kohtaan annettuun osoitteeseen.

- INCREMENT/DECREMENT = Toiminto lisää tai vähentää asetetun lukuarvon verran Write Address -kohtaan asetetun osoitteen sisältöä. Indirect-toiminto lisää tai vähentää Write Address -kohdan osoitteen sisältöä sillä lukuarvolla, joka sijaitsee tämän osoitteen sisältönä.
- WRITE ADDRESS = Kirjoitettavan sanan osoite. Valittavina muistialueina ovat Data Blockit, Merker-muistialue, laskurit ja ajastimet.

5.8 Lukuarvojen esittäminen ja antaminen

Numeral Display&Input -objekti on nimensä mukaan tarkoitettu lukuarvon esittämiseen jostakin logiikan osoitteesta sekä myös sen kirjoittamiseen. Tällä painikkeella voidaan toteuttaa esimerkiksi lämpötilan säätöpiirin asetusarvon antaminen sekä lämpötilan mittausarvon lukeminen. Myös säätöparametrit voidaan antaa paneelilta. Painike luodaan vastaavasti kuin edellä tehdyt painikkeet valitsemalla Functional Objects → Numeral Display&Input, tai valitsemalla se työkaluriviltä. Edelleen objektin ominaisuuksia päästään muokkaamaan kaksoisklikkaamalla piirrettyä objektia.



Kuva 14 Numeral Display&Input -ikkuna

Kuvan 14 ikkunan General-välilehdelle tehdään lähes samat määrittelyt kuin aikaisemmin. Display Type -kohtaan määritellään numeroarvon esitysmuoto, jona se näytetään paneelissa käyttäjälle. Storage Type -kohdasta valitaan lukujärjestelmä, jona se siirtyy paneelista logiikkaan tai logiikasta paneeliin. Valittavina lukujärjestelminä ovat samat kuin kuvassa 13. Format-kohdasta valitaan kuinka monta kokonaislukua ja desimaalia objektissa näytetään.

Koska samaa objektia käytetään sekä asetusarvojen että mittausarvojen esittämiseen, on järkevää että mittausarvo-objekteista ei pystytä kirjoittamaan logiikan muistiin. Tämä asetus tehdään Control Flag -välilehdeltä asettamalla Input-kohta tilaan Disable. Asetusarvoille voidaan määrittellä minimi- ja maksimiarvot, jolloin niitä suurempia arvoja ei voi asettaa siirrettäväksi logiikkaan. Nämä asetukset tehdään Max/Min-välilehdeltä. Asetusarvo annetaan painamalla objektia, jolloin näyttöön ilmestyy näppäimistö, johon asetusarvo painellaan. Näppäimistöä voi muokata Keypad-välilehdeltä.

Kuvassa 15 on todella yksinkertainen CX-Designerilla tehty sivu. Sivulla on viisi Numeral Display&Input -objektia, joihin on määritelty jokaiseen oma osoite logiikassa. Tekstikenttiä tehdään Label-toiminnolla. Kuvan 15 sivua voitaisiin käyttää esimerkiksi lämpötilan säätöön. Kun Derivointiaika-objektia on painettu, näytölle on ilmestynyt näppäimistö, josta aika voidaan antaa. Asetut maksimi- ja minimi rajat näkyvät näppäimistössä



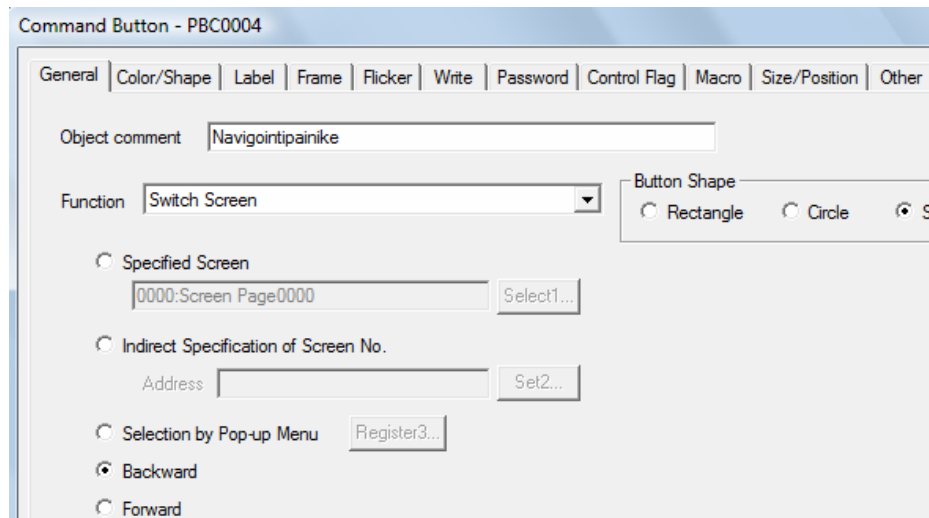
Kuva 15 Yksinkertainen paneelin esimerkksisivu

5.9 Kalvosivut

NS-paneeliin voidaan luoda enintään 32 kalvosivua, jotka voidaan asettaa näkymään muiden normaalien sivujen päällä. Toimintoa voidaan kuvata samanlaiseksi kuin piirtoheitinkalvot, joita on aseteltu päällekkäin. Kalvosivuja käytettäessä objektien asemointi on tärkeää, jotta ne eivät vahingossa menisi päällekkäin. Kalvosivu luodaan valitsemalla File → New Sheet. Sivulle tehdään halutut objektit, minkä jälkeen se liitetään varsinaisille sivuille, joilla sen halutaan näkyvän. Tämä tehdään valitsemalla File → Apply Sheet. Kun kalvosivua muokataan, muutokset näkyvät kaikilla sivuilla, joilla se on käytössä, eikä jokaista sivua tarvitse muokata yksittäin.

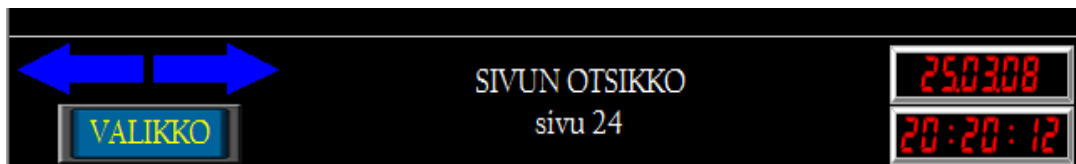
Kalvosivuille voidaan tehdä esimerkiksi kellonaika- ja päivämäärä-objektit, koska ne näytetään yleensä jokaisella sivulla. Myös navigointinäppäimet, joilla voidaan siirtyä edelliselle ja seuraavalle sivulle on järkevää tehdä kalvosivulle. Ajan ja päivämäärän saa tehtyä Date- ja Time-objekteilla, jotka löytyvä työkaluvalikosta.

Navigointipainike tehdään Command Button-objektilla, joka löytyy työkaluvalikosta. Command Button on monipuolinen objekti. Sen toiminto valitaan Function-alasvetovalikosta (kuva 16) ja niitä ovat esimerkiksi sivunvaihto, Pop-up -sivujen hallitseminen ja summerin sammutus. Jos navigointipainikkeista halutaan internet-selainten kaltaiset, valitaan toiminnoksi Switch Screen. Taaksepäin nuolelle valitaan Backward ja eteenpäin nuolelle Forward.



Kuva 16 Command Button -ikkuna

Kuvassa 17 on esimerkki kalvosivusta, joka näkyisi jokaisen määritellyn sivun alareunassa. Kuvassa näkyvällä Valikko-painikkeella päästään sivuhakemistoon, jossa näkyvät paneelin kaikki sivut ja josta voidaan edelleen valita mille sivulle halutaan siirtyä. Painike on toteutettu Command Button -objektilla, jonka toiminnoksi on määritetty ”Switch Screen” ja ”Specified Screen”, johon sivuhakemisto on tehty.



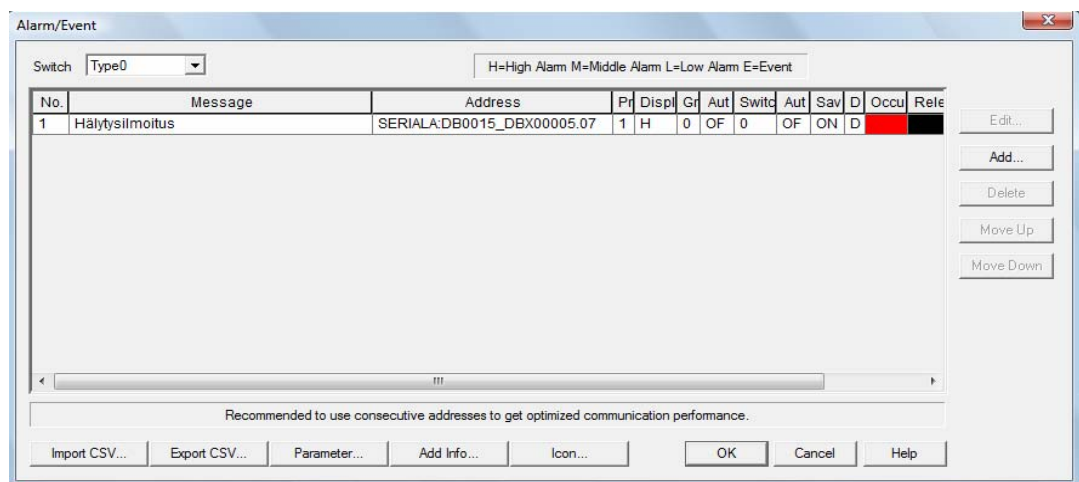
Kuva 17 Esimerkki kalvosivusta

5.10 Hälytyslistat

Operointipaneeleihin halutaan usein tieto tapahtuneista hälytyksistä ja varoituksista. Näitä ovat esimerkiksi avoimet rajakytkimet, lauenneet moottorinsuojakytkimet sekä pintakytkimet. Nämä kytkimet ovat usein kytketty AS-i-väylään, koska niillä on vain kaksi tilaa (auki / kiinni). Hälytys tehdään silloin, kun kytkimen tila vaihtuu ykkösestä nollaan. Hälytys tehdään laskevalla reunalla, jolloin esimerkiksi katkennut kaapeli tai muu toimintahäiriö pystytään havainnoimaan. Kun hälytys tapahtuu, paneeliin tulee ilmoitus, mitä on tapahtunut. Ilmoitus poistuu ruudulta sen jälkeen, kuin hälytys on

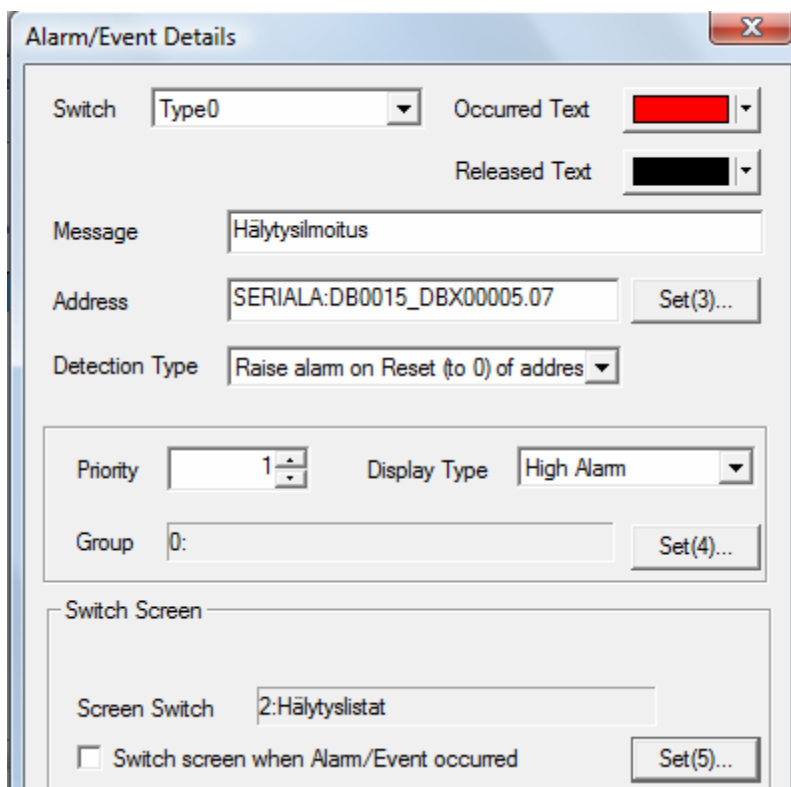
kuitattu paneelilta. Paneeleihin tehdään hälytyslistat, joissa näkyvät aktiiviset hälytykset, sekä hälytyshistoria. Hälytyshistoriaan mahtuu 1024 hälytystä, jonka jälkeen uudet hälytykset tallentuvat vanhojen päälle, ellei niitä ole siirretty CF-muistikortilla tietokoneelle.

Jokainen hälytys tuodaan logiikkaan omaan bittiosoitteeseen, josta niitä luetaan paneelilla. Koska käytössä ei ole Omronin logiikkaa, täytyy hälytykset siirtää sisääntulokorteilta Data Blockeihin, koska sisääntuloja ei hälytyslista-objektilla pystytä lukemaan suoraan Siemensin logiikasta. Hälytyslista piirretään uudelle tyhjälle sivulle valitsemalla PT → Alarm/EventSummary/History. Seuraavaksi kaikki hälytykset listataan valitsemalla PT → Alarm/Event Setting, jolloin avautuu kuvan 18 mukainen ikkuna.



Kuva 18 Alarm/Event -ikkuna

Hälytykset lisätään painamalla Alarm/Event -ikkunan Add...-painiketta, jolloin avautuu kuvan 19 mukainen ikkuna.



Kuva 19 Alarm/Event Details -ikkuna

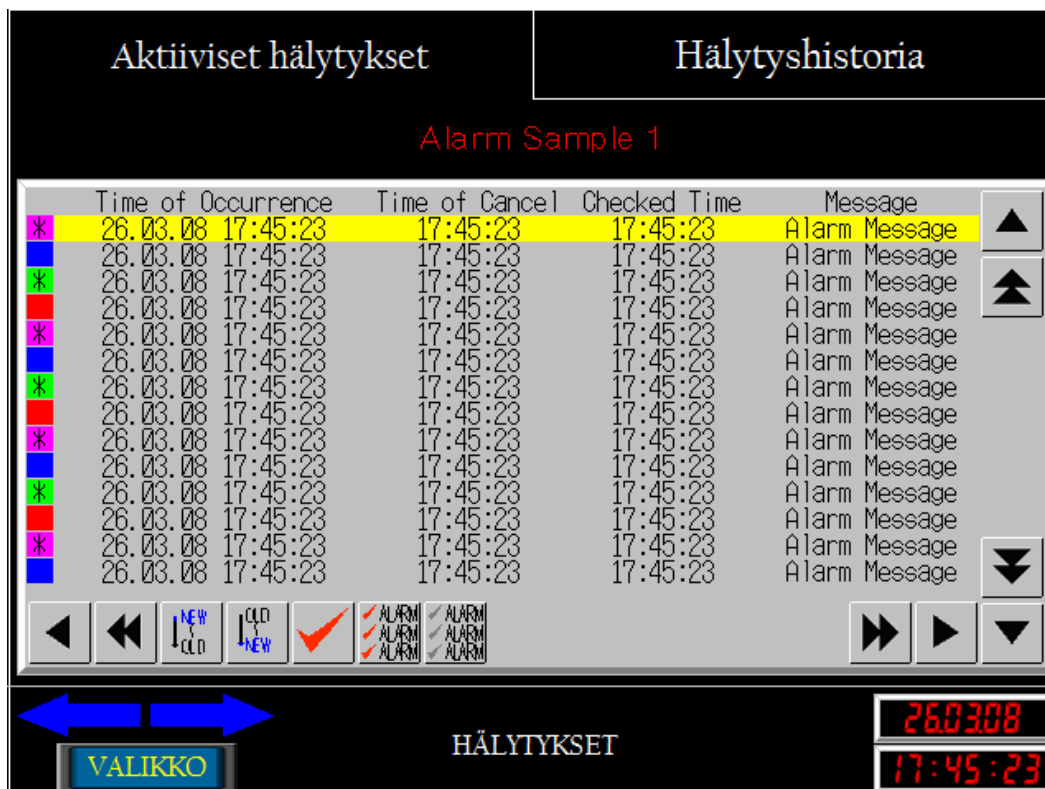
Kuvan 18 ikkunaan tehdään seuraavat astukset:

- OCCURED TEXT = Hälytysilmoituksen fontin väri.
- MESSAGE = Hälytysilmoitus.
- ADDRESS = Hälytyksen osoite.
- DETECTION TYPE = Tehdäänkö hälytys nousevalla vai laskevalla reunalla.
- SCREEN SWITCH = Sivun, jolle hypätään kun hälytysilmoitusta painetaan, jos halutaan, että hälytyksen tapahtuessa siirrytään automaattisesti hälytyssivulle, laitetaan rasti Switch screen when...-kohtaan. Tämä ei kuitenkaan ole välttämättä suotavaa, sillä hälytyksen tapahtuessa operointi saattaa olla pahasti kesken.

Kun nämä asetukset on tehty, painetaan OK ja lisätään uusi hälytys. Seuraavaksi siirrytään hälytyssivulle, jossa voidaan muokata hälytyslistan ulkomuotoa ja asetuksia. Hälytyslistaan saadaan näkyviin aika, jolloin hälytys on tapahtunut, poistunut ja kuitattu. Koskettamalla Message-kohdassa olevaa hälytysilmoitusta,

näkyviin saadaan oma ikkuna, jossa näkyy koko hälytysilmoitus. Näkyviin tulee siis teksti, joka kirjoitettiin Alarm/Event Details -ikkunan Message-kohtaan. Tämä asetus tehdään kaksoisklikkaamalla hälytyslista-objektia ja laittamalla rasti General-välilehden Switch to the Specified Contents... -kohtaan. Asetus on kätevä, sillä lyhyimmät hälytysilmoitukset eivät mahdu kokonaisuudessaan ruudulle. Tätä varten hälytyslista-objektissa on myös nuolinäppäimet, jolla tekstiä voidaan selata.

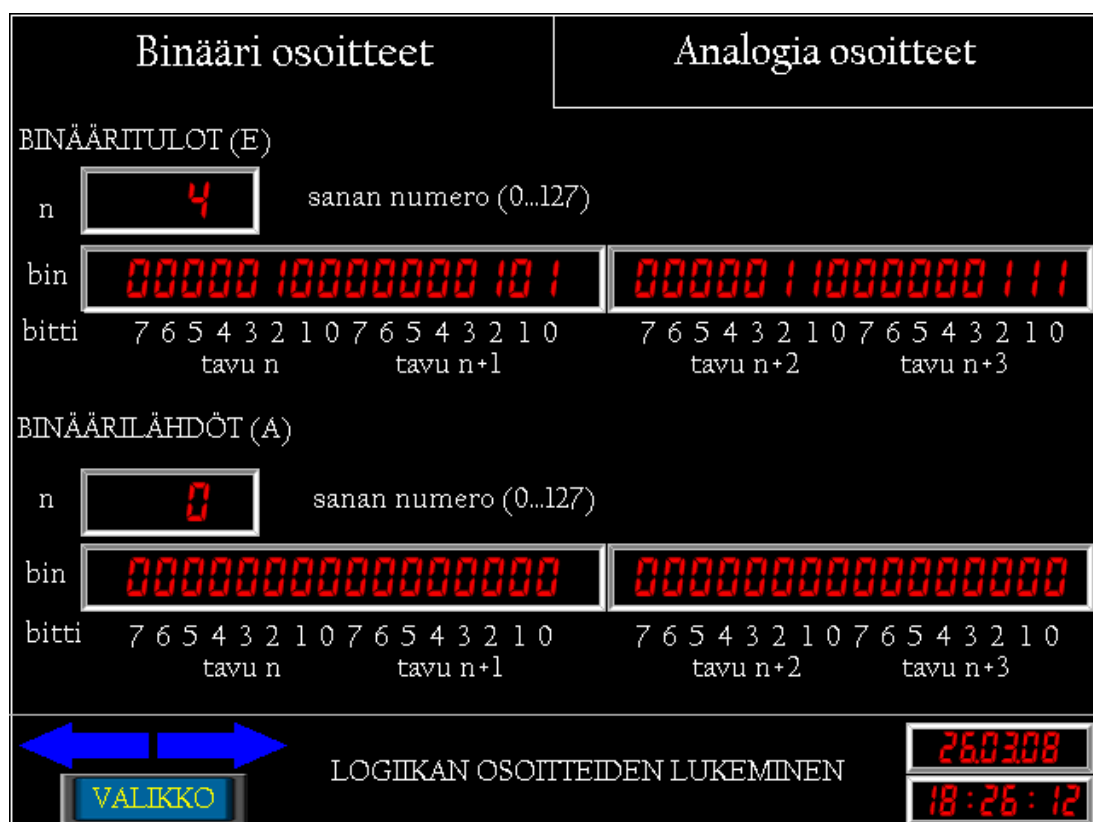
Nyt hälytyslista ja hälytyshistoria ovat valmiit. Ilmoitukset eivät näy vielä kuin hälytyslistassa, joten on luotava Alarm/Event Display -objekti, joka voidaan sijoittaa kalvosivulle, jolloin se näkyy samanlaisena jokaisella määritellyllä sivulla. Objekti löytyy työkaluvalikosta ja se piirretään haluttaessa kalvosivulle tai erikseen joka sivulle. Objekti kannattaa tehdä läpinäkyväksi, jolloin se näkyy vain, kun jokin hälytys on aktiivinen. Kuvassa 20 on näillä asetuksilla tehty sivu. Aktiivisten ja hälytyshistorian listat on laitettu omille välilehdille. Hälytysilmoituksen laittaminen hälytyssivulle ei ole välttämätöntä, mutta nyt se on tehty esimerkin vuoksi.



Kuva 20 Hälytykset-sivu

5.11 Logiikan osoitteiden lukeminen päätteeltä

Usein vikatilanteita selvittäessä on tärkeää päästä tutkimaan logiikan tulojen ja lähtöjen tiloja. Tällöin on kätevää, että logiikan tuloja ja lähtöjä pystytään lukemaan suoraan päätteeltä. Kuvassa 21 on esimerkki, kuinka osoitteiden lukeminen voidaan toteuttaa. Binääri- ja analogiaosoitteiden lukeminen on laitettu omille välilehdille. Esimerkin tapauksella ei voi asetella logiikan bittejä.



Kuva 21 Logiikan osoitteiden lukeminen

Kohtaan ”n” annetaan sanan numero, jota halutaan lukea. Käyttö olisi helpompaa, jos sanojen sijaan voitaisiin lukea tavuja, mutta se ei ole mahdollista. Annetun sanan numero kirjoitetaan näytön sisäiseen indeksirekisteriin numero yksi. Logiikkaa luetaan bin-kohdan Numeral Display&Input -objekteilla, joista ensimmäinen lukee osoitetta sisääntulosana nolla lisättyinä indeksirekisteriin yksi määritellyllä luvulla. Jälkimmäinen kenttä lukee osoitetta sisääntulosana kaksi lisättyinä indeksirekisteriin yksi määritellyllä luvulla. Kuvan 21 tapauksessa luetaan sisääntulosanoja neljä ja

kuusi. Neljännen tavun arvoksi on määritelty neljä, viidennen viisi, kuudennen kuusi ja seitsemännen seitsemän.

Binäärilähtöjen lukeminen on toteutettu vastaavalla tavalla, mutta lähtöjen kohdalla käytetään indeksirekisteriä kaksi. Analogiaosoitteiden lukeminen tapahtuu muuten vastaavasti, mutta esitysmuodoksi valitaan desimaali- tai reaaliluvut, jolloin arvojen lukeminen helpottuu.

6 OY LINSEED PROTEIN FINLAND LTD:N NÄYTTÖOHJELMAT

Näytöt ohjelmoitiin Oy Linseed Protein Finland Ltd:n sekä Andior Oy:n tekemien suunnitelmien perusteella. Painonapit ovat ohjelmoitu ohjelmoitavan logiikan muistipaikkalistausten mukaan, joissa on määritelty, mitä tarvitsee ohjata, mitata tai mille tarvitsee antaa asetusarvoja. Näyttöohjelmien käsi- ja automaattiajosivujen ulkoasua tai sisältöä ei esitellä tutkintotyössä, koska yritys ei halunnut, että niitä julkaistaan.

Molempiin näyttöihin tehdyt sivut jakautuvat käsi- ja automaattiajosivuihin. Käsiajosivuilla ovat bitinohjauspainikkeet, joilla voidaan ohjata esimerkiksi säiliön venttiiliä ja päästää säiliöstä tarvittava määrä materiaalia ulos. Muilla bitinohjauspainikkeilla voidaan käyttää esimerkiksi moottoreita ja sekoittimia.

Automaattiajosivuilla annetaan prosessille parametrit, joiden perusteella prosessi tapahtuu. Näillä sivuilla ovat myös kaikki mittaukset, joiden perusteella prosessin kulkua seurataan.

Näyttöjen sivujen navigointi tapahtuu valikkosivun kautta. Näytön käynnistyessä, tämä sivu tulee esille automaattisesti. Tälle sivulle päästään myös Valikko-painikkeella, joka on jokaisen sivun vasemmassa alareunassa. Valikkosivulle on tehty kolme välilehteä, joihin ensimmäiseen on laitettu käsiajosivut ja toiselle välilehdelle automaattiajosivut. Kolmannelta välilehdeltä löytyvät hälytyssivu, sekä sivu joka on tarkoitettu logiikan tulojen ja lähtöjen lukemiseen. Nämä sivut ovat esitelty tutkintotyön kappaleissa 5.10 ja 5.11. Välilehtisivuille siirtymiseen tapahtuu painamalla sivun yläreunaa. Sivuille siirtyminen tapahtuu painamalla sivunumeroa, joka on sivua kuvaavan tekstin edessä.

7 OPEROINTIPANEELIEN TESTAUS

7.1 Näyttöohjelman lataus kosketusnäyttöön

Kun näyttöön ladattava ohjelma on saatu siihen pisteeseen, että sitä halutaan kokeilla näytöllä, ladataan se PC:ltä näytön muistiin. Siirto voi tapahtua seuraavilla tavoilla:

- USB-väylän kautta
- RS232-sarjaliikenneportin kautta
- Modeemin kautta
- Ethernet-väylän kautta
- Controller Link -väylän kautta
- CF-muistikortilla. Kortti asetetaan adapterin kautta PC:hen ja sovellus ladataan sinne BANKx-kansioon. Kortti siirretään NS-näyttöön, josta sovellus siirretään DIP-kytkimien avulla näytön muistiin. /7/
- Kommunikoivan logiikan kautta (vain Omron CJ1/CS1) /7/

Ennen ohjelman lataamista siirtotapa täytyy valita vastaavaksi, jota käytetään. Siirto tapahtuu valitsemalla PT → Transfer → Transfer[To PT]. Tämän jälkeen PC saattaa antaa Cannot Find Port -virheilmoituksen. Tämä johtuu siitä, että tarvittavia ajureita ei ole asennettu. Jos ohjelman siirto tehdään USB-portin kautta, tarvitsee sille asentaa omat ajurit, jotka löytyvät CX-Designerin asennusvalikoista. Eräissä vanhemmissa operointipaneeleissa täytyy olla valittuna tietty lataussivu, ennen kuin siirto voidaan suorittaa. NS-sarjan päätteissä siirto voidaan tehdä milloin vain.

7.2 Näyttöohjelman testaus ilman ohjelmoitavaa logiikkaa

Näyttöön ladattavan ohjelman testausta varten CX-Designerissa on Test Tool -työkalu, jolla sovellusta voi testata ilman näyttöä tai ohjelmoitavaa logiikkaa. Test Tool -sovelluksessa luotuja objekteja voidaan painella ja tutkia, näkyvätkö muutokset oikeissa osoitteissa. Myös asetusarvoja, mittautustietoja ja hälytyksiä voidaan simuloida.

Jos ohjelmaa halutaan testata operointipaneelilta ilman ohjelmoitavaa logiikkaa, on sekin mahdollista. Kun ohjelma on tehty ja sitä yritetään ladata ohjelmoitavaan logiikkaan, ruudun alareunaan tulee Connecting...-ilmoitus, joka ei lähde pois. Tämä johtuu siitä, että koska näytön sarjaportti A määriteltiin kommunikoidaan logiikan kanssa, yrittää näyttö yhdistää olemattomaan logiikkaan. Tällöin täytyy mennä CX-Designerin asetuksiin ja asettaa kuvan 9 Serial Port -asetus tilaan None. Tällöin näyttö ei yritä kommunikoida logiikan kanssa. Vastaava asetusta voidaan tehdä myös näytöltä painamalla kahta kulmaa ja valitsemalla Comm-valikko. Asetus kannattaa tosin tehdä CX-Designeriin, koska tällöin seuraavalla, kerralla kun ohjelma ladataan näyttöön, ei tule samaa ongelmaa. Samoin jos virheilmoitusten äänimerkki halutaan pois, on asetusta samasta syystä järkevää tehdä CX-Designerissa.

Nyt ohjelma saattaa näkyä näytöllä, mutta pian näyttöön saattaa tulla uusi virheilmoitus, "Failed to read host registration...". Tämä virheilmoitus tulee silloin, kun näyttöön on luotu objekteja, joiden osoitteeksi on määritelty jokin logiikan osoite. Sarjaportin asettaminen None-tilaan ei auta, sillä ohjelmassa olevien painikkeiden logiikkaan viittaavat osoitteet siirtyvät näytön muistiin, joita näyttö yrittää löytää. Ongelma voidaan ratkaista siten, että kaikkien objektien osoitteet asetetaan osoittamaan näytön sisäiseen käyttäjämistiin. Tämä voi muodostua työlääksi, sillä esimerkiksi hälytyslistan osoitteiden määrä on useita satoja ja nämä, sekä kaikki muutkin osoitteet tulisi muuttaa viittaamaan näytön sisäiseen muistiin.

7.3 Näyttöohjelman testaus näyttö kytkettynä ohjelmitavaan logiikkaan

Näyttösovellus kannattaa testata ohjelmitavan logiikan kanssa mikäli mahdollista, sillä Test Tool -työkalu ei ole täysin vastaava kuin oikea PLC. Eroavaisuuksia on esimerkiksi muistialueissa ja sanojen tavujen merkitsevyyssjärjestyksessä. Kuvassa 22 operointipaneeli on kytketty PLC:hen ja CX-Designerilla varustettuun PC:hen. PLC on kytketty Simatic Managerilla varustettuun PC:hen, jolla voidaan hallita logiikan muistialueita.



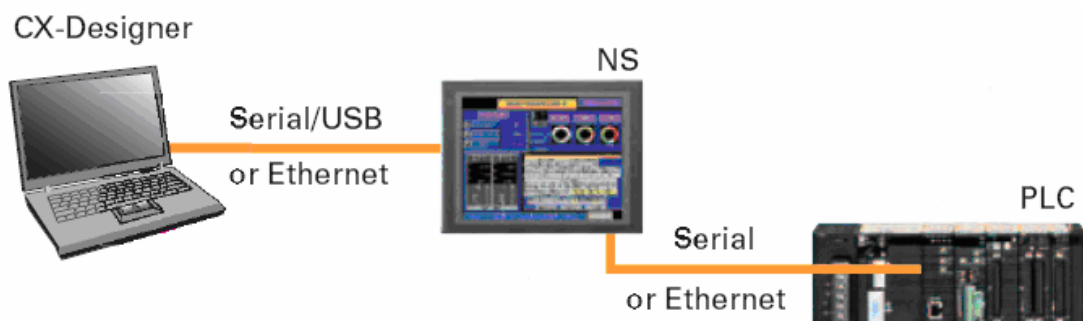
Kuva 22 Näytön testaus kytkettynä PLC:hen

Kun ohjelma on ladattu näyttöön saattaa se antaa Host comm. Error -virheilmoituksen. Tämä johtuu siitä, että logiikkaan ladatussa ohjelmassa ei ole kaikkia muistipaikkoja, joita näyttöön on ohjelmoitu. Ongelma ratkeaa siten, että logiikan ohjelmaan lisätään puuttuvat muistipaikat.

8 KOSKETUSNÄYTTÖJEN LIITYNNÄT

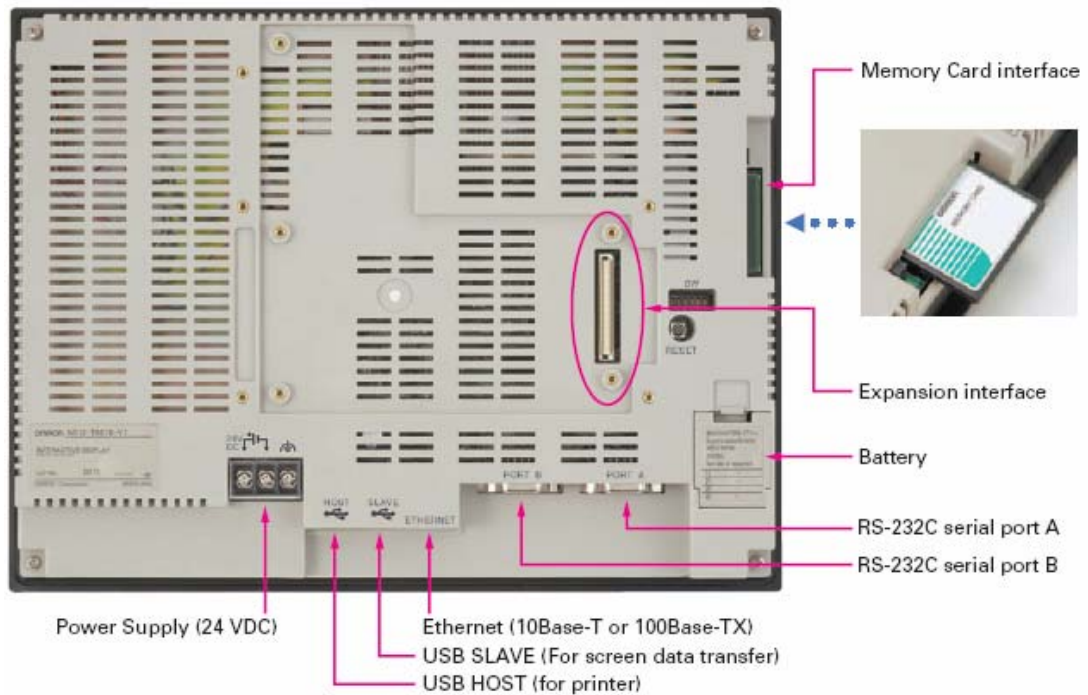
8.1 Kosketusnäyttöön liitettävät laitteet

Kosketusnäytöt liitetään useimmiten ohjelmoitavaan logiikkaan ja PC:hen, jolta ohjelma ladataan kosketusnäytön muistiin. Ohjelman siirtäminen kosketusnäyttöön PC:ltä voidaan nykyään tehdä usealla tavalla, kun taas aikaisemmin ohjelman siirtäminen oli mahdollista ainoastaan RS232-sarjaliittimen kautta. Nykyään näytöissä on paljon monipuolisemmat liitynnät. Omronin uusimmista näytöissä on USB-, Ethernet- ja RS232-liittimet, joiden kautta ohjelmaa voi ladata. Kosketusnäytön ja ohjelmoitavan logiikan välinen liityntä tehdään useimmiten RS232-sarjaliittimien välille. Kuvan 23 mukaisella kytkennällä CX-Designerillä tehty ohjelma voidaan ladata PC:ltä kosketusnäyttöön, jolla voidaan ohjata logiikkaa.



Kuva 23 Yksinkertainen liityntä PC:n, PT:n ja PLC:n välillä /5/

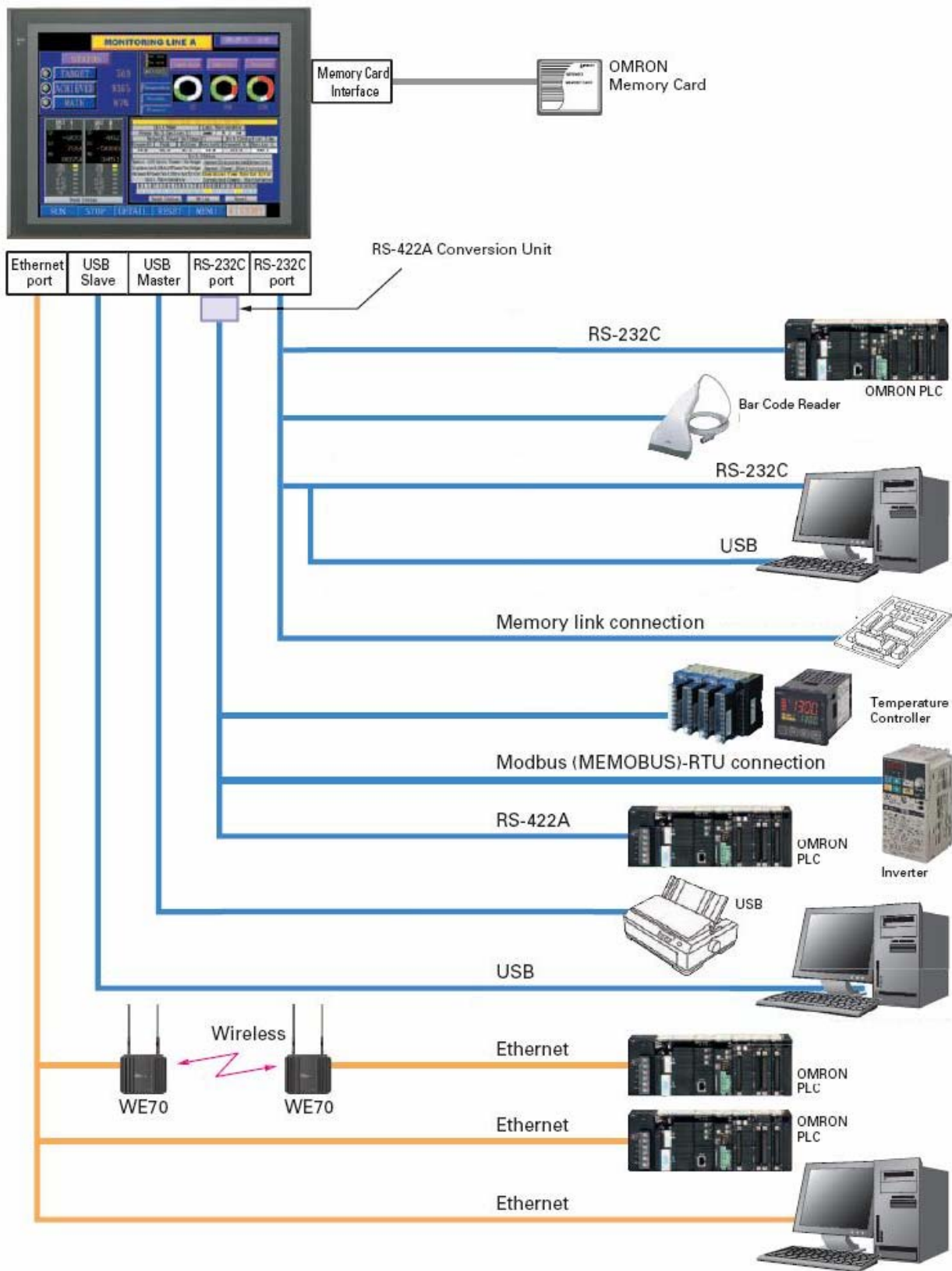
Lisäksi ohjelma voidaan siirtää PC:ltä kosketusnäytön muistiin CF-muistikorttien avulla tai Controller Link -yksikön välityksellä. Controller Link on Omronin laitteiden yhdistämiseen tarkoitettu järjestelmä, joka takaa nopean ja turvallisen tiedonsiirron. Ethernet-liityntä mahdollistaa kosketusnäyttöjen liittämisen nykyaikaisiin hajautettuihin järjestelmiin (engl. DCS = Distributed Control System), jotka esimerkiksi mahdollistavat näytön sivujen päivittämisen valvomosta käsin, eikä näytön luokse meneminen siis ole enää tarpeellista. Ethernet-liitynnän kautta kosketusnäyttö voidaan kytkeä myös modeemiin, jolloin näyttöä voidaan ylläpitää mistä päin maailmaa tahansa. Kuvassa 24 on kosketusnäytön takapaneeli.



Kuva 24 Omron NS 10 V2 -operointipaneelin mahdolliset liitännät /5/

Kuvan 24 paneeli on varustettu Ethernet-liitännällä, joka on saatavilla 10 ja 12 tuuman näyttöihin optiona. CF-muistikortti on myös lisävaruste, eikä sekään ole välttämätön näytön peruskäytössä. Expansion Interface on laajennuspaikka. Siihen voidaan liittää Controller Link -yksikkö sekä videokuvan sisääntulokortti. Jos ohjelman lataus PC:ltä tehdään USB-kaapelilla, kytketään se USB SLAVE -porttiin. Näytöltä on myös mahdollista tulostaa esim. lämpötilan trendikäyriä. Tällöin tulostin liitetään USB HOST -porttiin. Uusissa normaalihintaisissa kannettavissa tietokoneissa RS232-liittimiä ei enää juuri käytetä, joten kalliiden adaptereiden hankkiminen on pakollista, jos käytössä on vanhempia kosketusnäyttöjä. Ohjelmointikäyttöön tarkoitetuista kannettavista tietokoneista liitännät toki löytyvät.

Uudet kosketusnäytöt voidaan lisäksi liittää viivakoodinlukijoihin, tulostimiin, videokameroihin ja lämpötilan säätimiin. Yhteen näyttöön voidaan liittää jopa 64 lämpötilan säädintä. Kuvassa 25 on nähtävissä, kuinka monipuolisesti kosketusnäyttöön voidaan kytkeä laitteita.

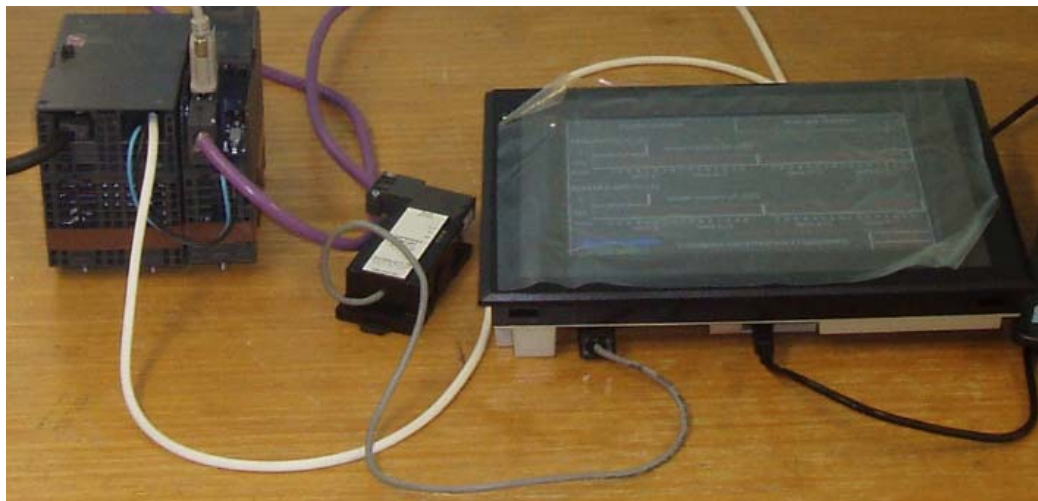


Kuva 25 Mahdolliset liityntätavat Ethernet-liitynnällä varustettuun näyttöön /5/

8.2 Kosketusnäytön liittäminen ohjelmitavaan logiikkaan

Omronin logiikoiden lisäksi, näytöt voidaan liittää Siemensin ja Mitsubishiin logiikoihin. Paras kommunikointi saavutetaan, kun käytetään Omronin logiikkaa, sillä tällöin vältetään logiikan ja näyttöjen välisiltä adaptereilta. Tällöin tiedonsiirrossa käytetään NT Link -protokollaa, joka on suunniteltu vain Omronin logiikoihin liittämistä varten ja on todella nopea (115,2 kbit/s).

Omronin näyttöä ei voida suoraan liittää Siemensin logiikkaan, sillä Siemensin logiikan MPI-väylän käyttämä 3964(R)-tiedonsiirtoprotokolla eroaa Omronin käyttämästä protokollasta. Tällöin näytön ja logiikan välille tarvitaan Siemens SIMATIC S7 HMI- tai Renu HMI-MPI-adapteri. MPI-väylän tiedonsiirtonopeus on vielä korkea (187.5 kbit/s), mutta adapterit laskevat näytön ja logiikan välisen tiedonsiirron nopeutta huomattavasti. Renu HMI-MPI-adapterin suurin nopeus on 115,2 kBit/s ja Siemens SIMATIC S7 HMI-adapterin 38,4 kbit/s. Kuvassa 26 on Renu HMI-MPI-adapteri kytketty Omronin näytön ja Siemensin logiikan välille./8/



Kuva 26 Adapteri logiikan ja näytön välillä

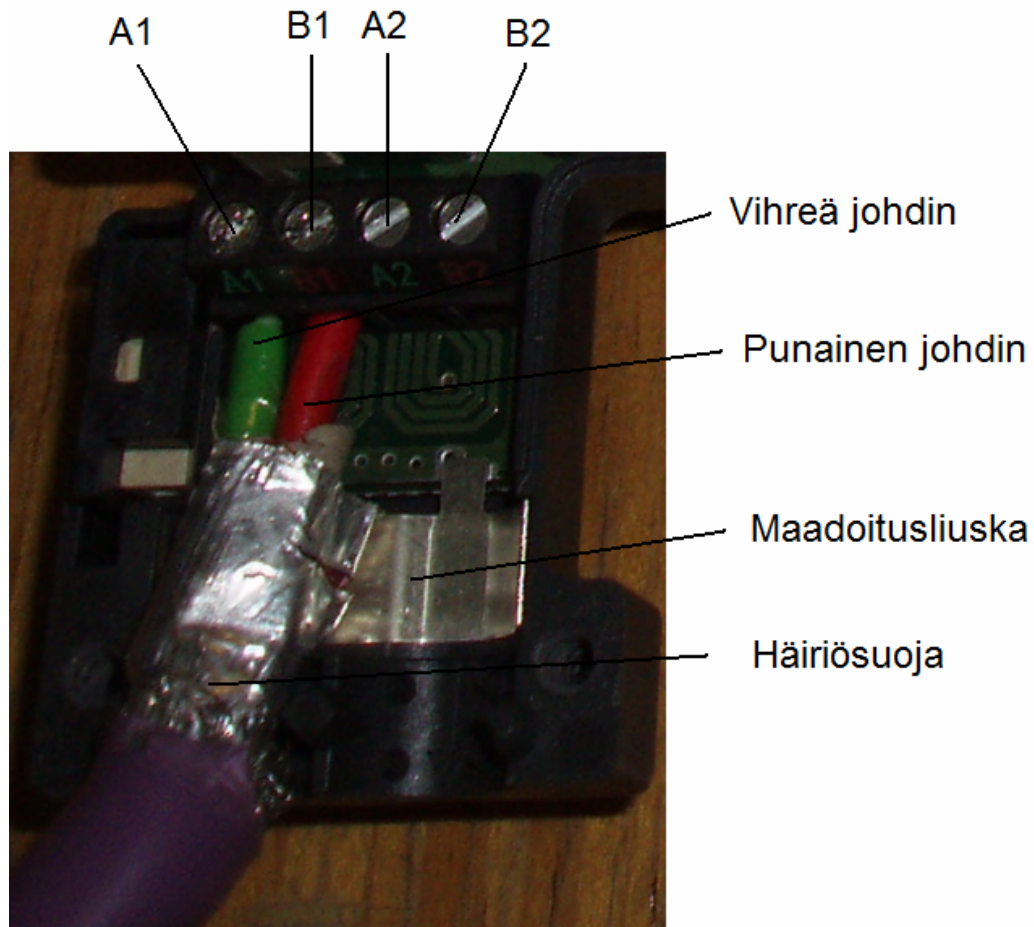
Kuvassa 26 näkyvä PLC on S7-300 CPU315-2 DP -sarjaa, eli siinä on sekä MPI- ja Profibus DP väylille liityntäpaikat. Logiikalta lähdetään MPI-väyläpaikasta Profibus DP -kaapelilla Renu HMI-MPI -adapterille, johon liitytään väyläpistokkeella. Adapteri liitetään operointipaneelin RS232-liittimeen.

Adaptoreista aiheutuva hitaus johtuu siitä, että adapterit käyttävät koko ajan suurta taulukkoa, jonka avulla protokollamuunnokset tehdään. Adapterit eivät tarvitse erillistä jännitteen syöttöä, eikä niiden hinta ole kovin korkea, mutta jossain tapauksissa niistä aiheutuva hitaus voi tehdä jonkin laitteen käyttämisen todella vaikeaksi. Viive voi olla pisimmillään puolen sekunnin luokkaa, ennen kuin näytöltä tehty ohjaus näkyy logiikassa. Tällöin esimerkiksi kuljettimen käsiajon tarkka ohjaus voi muodostua todella hankalaksi, sillä tehdyt muutokset ohjauksessa näkyvät kuljettimessa vasta puolen sekunnin kuluttua. Samoin esimerkiksi kaikki hätäseistoiminnot toteutuvat samalla viiveellä. Ainoa ratkaisu viiveen poistamiseen on käyttää samanmerkkisiä näyttöjä ja logiikoita.

Kuvan 27 väyläpistoke on tarkoitettu Profibus DP -väyläkaapelin liittämiseksi RS232-porttiin. Sitä tarvitaan aina, kun kaapeli liitetään logiikkaan tai laitteeseen, jossa on RS232-portti, kuten Renu HMI-MPI -adapteriin.



Kuva 27 Väyläliityntäpistoke avattuna sekä Renu HMI-MPI -adapteri



Kuva 28 Profibus DP -kaapelin kytkeminen väyläsovittimeen

Kuvassa 28 on nähtävissä kuinka kytkentä tehdään. Profibus DP -kaapelissa on punainen ja vihreä johdin sekä häiriösuoja. Ennen liittämistä kaapeli täytyy kuoria siltä, matkalta että kytkentä voidaan tehdä. Tulevan kaapelin vihreä johdin kytketään liittimeen A1 ja punainen johdon liittimeen B1. Häiriösuojan tulee osua maadoitusliuskan kohdalle. Jos väylään liitetään useampi laite, jatketaan kaapelia siten, että lähtevän kaapelin vihreä johdin kytketään liittimeen A1 ja punainen johdin liittimeen B2 sekä häiriösuoja vastaavasti kuin tulevassa kaapelissa. Lopuksi väyläliittimen kansi suljetaan.

9 YHTEENVETO

Työssä selvitettiin Omronin NS-sarjan kosketusnäyttöjen ohjelmointiin tarkoitettua CX-Designerin käyttöä. Työssä käytiin läpi, kuinka uusi projekti aloitetaan ja mitenkä yleisimpiä painonappeja luodaan ja muokataan. Työn luottamuksellisuuden takia Oy Linseed Protein Finland Ltd:lle tehty sovelluksen esittely on poistettu tutkintotyön julkisesta versiosta. Lisäksi tutustuttiin kosketusnäyttöjen yleisiin ominaisuuksiin, näyttöjen käyttötarkoituksiin, ja kuinka ne ovat liitettävissä ohjelmoitaviin logiikoihin. Myös näyttöihin tehtyjen ohjelmien testaamista on selvitetty, ja mitä rajoituksia milläkin testaustavalla on.

Näyttöjen ohjelmointi sujui pääasiallisesti hyvin, mutta usein tuli myös ongelmia, joiden ratkaisuun jouduttiin käyttämään paljonkin aikaa. Useimmat ongelmat ratkesivat, mutta joitakin ongelmia ei voitu ratkaista, vaan ne jouduttiin kiertämään. Nämä ongelmat johtuivat siitä, että näytöt ja ohjelmoitava logiikka olivat eri valmistajan, jolloin siitä seurasi tiettyjä rajoituksia. Työn tavoitteet täyttyivät hyvin, mutta näyttöjä ei päästy testaamaan itse prosessin yhteydessä, koska tehtaan rakentaminen ei ollut vielä edennyt tarpeeksi pitkälle. Näyttöjä testattiin liitettynä ohjelmoitavaan logiikkaan, johon oli ohjelmoitu tehtaalla käytettävä sovellus. Näyttöjen käyttöönotto ja testaaminen eivät sujuneet ongelmitta, vaan ongelmia tuli usein, kuten työssä on kuvattu. Nämäkin ongelmat saatiin ratkaistua. Näyttöjen ja ohjelmoitavan logiikan välinen kommunikointi toimi hyvin, lukuun ottamatta adaptoreista johtuvaa pientä hitautta.

Tutkintotyön valmistumisen aikaan, näytöt ovat viimeistelyä vaille valmiit. Näyttöihin tullaan luultavasti tekemään muutoksia, sillä kun tehdas on saatu valmiiksi ja prosessi täyteen vauhtiin, tarpeita muutoksiin varmasti ilmaantuu.

LÄHTEET

- 1 Andior Oy. [www-sivu]. [viitattu 15.2.2008]
Saatavissa: <http://www.kauhajoki.fi/~andior/index.htm>
- 2 Oy Linseed Protein Finland Ltd. [www-sivu]. [viitattu 15.2.2008]
Saatavissa: <http://www.linseedprotein.com>
- 3 Siemens. [www-sivu]. [viitattu 23.2.2008]
Saatavissa:<http://www.siemens.fi>
- 4 AS-i. [www-sivu]. [viitattu 22.3.2008]
Saatavissa: <http://www.as-interface.com>
- 5 Omron. [www-sivu]. [viitattu 18.2.2008]
Saatavissa: <http://www.omron.fi>
- 6 Tamk:n kurssimateriaalit, Seppo Mäkelä
Saatavissa TAMK:n verkkolevyllä
X:\teaching material\Seppo Mäkelä\Väylät
- 7 Omron. Programming Manual V073-E1-08
Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/hmi/default.html
- 8 Omron. Host Connection Manual V092-E1-03
Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/hmi/default.html
- 9 IEC 61158-2 -standardi