

Jaakko Jokisalo

KIINTEISTÖAUTOMAATION
OPPIMISYMPÄRISTÖN
KEHITTÄMINEN WAGO-
LOGIIKALLA

Opinnäytetyö
Sähkötekniikka


Toukokuu 2014




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

		Opinnäytetyön päivämäärä
Tekijä(t) Jaakko Jokisalo		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan ko. / sähkövoimatekniikka
Nimeke Kiinteistöautomaation oppimisympäristön kehittäminen Wago-logiikalla		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada rakennettua Mikkelin ammattikorkeakoulun tiloihin laadukas oppimisympäristö kiinteistöautomaation simulointia ja ohjelmointia varten. Sen avulla oli tarkoitus auttaa opiskelijoita kehittämään luovuuttaan ja vahvistaa heidän käsitystään siitä, mitä kaikkia eri toimintoja automaatiolla voidaan hoitaa kiinteistöissä. Myös ohjelmoinnin haasteet sekä kaikkien eri komponenttien yhdistäminen oppimisympäristössä loivat mielenkiintoisia tilanteita, joissa pääsi käyttämään ongelmanratkaisukykyään.</p> <p>Ennen oppimisympäristön käytännön toteutusta oli otettava selvää itse kiinteistöautomaatiosta, siihen kuuluvista laitteista, ohjelmoitavista logiikoista sekä Wago-automaatiojärjestelmästä. Suunnittelun alkuvaiheessa mietittiin myös kustannuksia, joista suurin osa tuli antureista ja itse logiikasta, minkä jälkeen tilattiin käyttökelpoiset komponentit, jotka sopivat hyvin budjettiin.</p> <p>Projektin ansiosta saatiin toteutettua laadukas oppimisympäristö. Itse projektissa opiskelijoiden tehtävänä on skaalata anturien ilmoittamia arvoja logiikkaan sekä määrittellä niiden raja-arvot. Muita tärkeitä seikkoja ovat muun muassa lämmityksen, valaistuksen ja tuulettimien ohjaus, joista jälkimmäinen liittyy huonetilan ilmanvaihtoon.</p> <p>Työn tuloksena saatiin opiskelijat opiskelemaan ohjelmointia nykyaikaisilla laitteilla sekä hankittua ympäristöön sellaiset komponentit, joita voi tulla työelämässäkin vastaan. Mielestäni tavoitteet täyttyivät myös sen osalta, että opiskelijat ymmärtävät paremmin itse kiinteistöautomaatiota, jännite/virtaviestejä sekä digitaalisten/analogisten kanavien toimintaa.</p>		
<p>Asiasanat (avainsanat) Kiinteistöautomaatio, anturi, toimilaite, ohjelmoitava logiikka, jänniteviesti, virtaviesti, digitaalinen kanava, analoginen kanava</p>		
Sivumäärä 40+10 liitettä	Kieli Suomi	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201405117142
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen		Opinnäytetyön toimeksiantaja Mikkelin Ammattikorkeakoulu Oy (MAMK)

DESCRIPTION

		Date of the bachelor's thesis
Author(s) Jaakko Jokisalo		Degree programme and option Electrical engineering
Name of the bachelor's thesis Developing a learning environment for building automation using a Wago based logic system		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to build a high quality learning environment for the simulation and programming of building automation on the premises of the Mikkeli University of Applied Sciences. This learning environment was to assist the students in developing their creativity and enhance their understanding of the versatility of the functions controlled by building automation. The challenges of programming and the integration of the various components in the learning environment also made it possible for the students to develop their problem solving abilities.</p> <p>Certain things had to be studied before the practical implementation of the project, such as building automation itself including the related devices, programmable logic controllers and the Wago automation system. The planning phase also included cost assessment. Much of the costs were due to the sensors and the logic itself. After that, the usable components, within the limits of the budget, could to be ordered.</p> <p>Thanks to the project, a high quality learning environment could be built. The tasks that the students will have to face in the project include scaling the values indicated by the sensors and defining their limit values. Other important tasks are, for example, controlling heating and lighting systems and fans, the latter of which being related to ventilation in the room space.</p> <p>The thesis resulted in that the students were provided with the facilities of learning programming with modern devices and by using such components as they may also face in the working life. I think the goals were also met in the sense that students can now have a better understanding of building automation itself, voltage/current signals and the operating principles of digital/analogue channels.</p>		
Subject headings, (keywords) Building automation, sensor, actuator, programmable logic, voltage signal, current signal, discrete channel, analog channel		
Pages 40+10 appendices	Language Finnish	URN http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201405117142
Remarks, notes on appendices		
Tutor Teemu Manninen	Bachelor's thesis assigned by Mikkelin ammattikorkeakoulu (MAMK)	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	KIINTEISTÖAUTOMAATIO	1
2.1	Historia	2
2.2	Rakenne	3
2.2.1	Keskitetty järjestelmä.....	3
2.2.2	Hajautettu järjestelmä	5
2.3	Käyttökohteet.....	5
2.3.1	Huonetilan ympäristöolosuhteiden hallinta	5
2.3.2	Rakennuksen tilan hallinta.....	5
2.3.3	Rakennuksen käytön hallinta	6
2.4	Kommunikointi.....	6
2.4.1	Väyläpohjaiset kenttälaitteet.....	7
2.4.2	Alakeskukset	7
2.4.3	Huoneväylät	7
2.5	Kustannustehokkuus	8
2.5.1	Prosessin optimointi.....	8
2.5.2	Valvonta ja hälytys	8
2.5.3	Raportointi ja informaation tuottaminen.....	9
2.5.4	Energianhallintaohjelmat	9
3	KIINTEISTÖÖN KUULUVAT LAITTEET.....	10
3.1	Anturit.....	11
3.1.1	Lämpötila-anturit	11
3.1.2	Paine-/paine-eroanturit.....	12
3.1.3	Muut anturit	13
3.2	Toimilaitteet.....	14
3.2.1	Venttiilien toimilaitteet	14
3.2.2	Peltien toimilaitteet	15
3.2.3	Palopellit ja savunpoistojärjestelmät.....	15
4	OHJELMOITAVA LOGIIKKA	15
4.1	Kriteeri- ja askeltava ohjaus	16
4.2	Rakenne	17
4.2.1	Teholähde ja prosessori.....	18

4.2.2	Digitaaliset tulot/lähdöt.....	18
4.2.3	Analogiset tulot/lähdöt.....	19
4.2.4	Pulssilaskentapisteet	20
5	PROJEKTIN SUUNNITTELU.....	20
6	WAGO-JÄRJESTELMÄ.....	21
6.1	Komponentit	22
6.2	Komponenttien kytkentä.....	23
6.3	Moduulien eristys	24
6.4	Ohjelmisto.....	24
6.5	Liitännäväylä	25
7	PROJEKTIN TOTEUTUS.....	25
7.1	Toteutus	25
7.2	Komponentit	26
7.2.1	Anturit.....	26
7.2.2	Tunnistimet	29
7.2.3	Muut laitteet.....	30
7.2.4	Wago-laitteet.....	33
7.2.5	Ohjelmointi	37
8	POHDINTA	38
	LÄHTEET.....	40

LIITTEET

- 1 Wago 750-1406 datalehti
- 2 Wago 750-402 datalehti
- 3 Wago 750-1504 datalehti
- 4 Wago 750-504 datalehti
- 5 Wago 750-455 datalehti
- 6 Wago 750-459 datalehti
- 7 Wago 750-559 datalehti
- 8 Codesys-ohjelmiston ohjeet
- 9 Wago logiikan I/O-taulukko
- 10 Wago logiikan riviliittimet

1 JOHDANTO

Nykymaailman yhä jatkuvan digitaalisen kommunikaation kasvu on nykyään todella voimakasta Internetin sekä matkapuhelinpalvelujen myötä, mikä on parantanut myös tiedonsiirron teknistä kehitystä. Tämä kehitys onkin lisännyt kiinteistöjen sekä tehtaiden valvontaprosesseja, joissa ohjelmoitavien logiikoiden monipuolisuus vähentää työntekijöiden taakkaa merkittävästi.

Nykyään monet mittaus- ja ohjauskohteet onkin ~~sen myötä~~ lisätty parijohtokaapelilla komponenttiin, joka sisältää pienen tietokonesirun. Tämä komponentti sisältää tulo- ja lähtötoiminnot, eli inputit/outputit (I/O), jolla voidaan kommunikoida ja tietenkin myös valvoa antureiden, toimilaitteiden, muuntimien sekä esimerkiksi puhaltimien toimintaa. Käyttökohteita on oikeastaan rajattomasti, mikä lisääkin ulottuvuuksia eri projekteihin. /1, s. 139./

Työn tavoitteena oli saada rakennettua Mikkelin ammattikorkeakoulun tiloihin laadukas oppimisympäristö kiinteistöautomaation simulointia ja ohjelmointia varten. Sen avulla oli tarkoitus saada kehitettyä opiskelijoiden luovuutta sekä vahvistaa heidän käsitystään siitä, mitä kaikkia eri mahdollisuuksia automaatiolla on kiinteistöissä. Myös ohjelmoinnin haasteet sekä kaikkien eri komponenttien yhteen saattaminen oppimisympäristössä luovat mielenkiintoisia tilanteita, joissa pääsee käyttämään ongelmanratkaisukykyään.

Työssäni kerron ensin yleisesti itse kiinteistöautomaatiosta, siihen kuuluvista laitteista, ohjelmoitavista logiikoista, Wago-automaatio järjestelmästä sekä itse projektin toteuttamisesta.

2 KIINTEISTÖAUTOMAATIO

Kiinteistöautomaatioon liittyy enemmän kuin koskaan ennen IT-tekniikan yleinen kehitys, jonka takia uusia tuotteita syntyy koko ajan vain enemmän, jolloin saadaan monipuolisempia järjestelmiä. Päinvastoin kuin voisi luulla, järjestelmien hinnat ovat laskeneet merkittävästi, vaikka niiden ominaisuudet ja suorituskyky ovat lisääntyneet merkittävästi. /2, s. 93./

Nykypäivän kiinteistöautomaatio koostuu erilaisista automaattisista säätö-, valvonta-, ohjaus- ja hälytystoiminnoista, joiden kautta säädellään kiinteistön LVIS-kokonaisuuksia. Näiden kiinteistöautomaatiojärjestelmien avulla saadaan parannettua olosuhteita, toisin sanoen sisäilman laatua, sekä myös säästettyä energiaa. Myös automatiikan käyttöönoton vähentämä työn määrä pitää ottaa huomioon. Kiinteistöön vaikuttaa myös kulujen pieneneminen pitkällä tähtäimellä sekä henkilöriskien väheneminen ja ilman laadun koheneminen erilaisten suoja-antureiden ansiosta /4, s. 27./

2.1 Historia

Kiinteistöautomaatio pohjautuu osittain säätötekniikan alkuvaiheisiin. Virtausta, lämpötilaa sekä painetta säädettiin 1900-luvun alussa erilaisten mittareiden avulla, minkä jälkeen tulivat ensimmäiset sähkömekaaniset toimilaitteet, joilla säädettiin mm. patteriverkostoja. Manuaalinen säätö vaihtui automaattiseen ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Transistorin synty vuonna 1947 vaikutti myös merkittävästi automaation kehittämiseen. /2, s. 23./

Tämän jälkeen myös Suomessa alettiin puhua automaatiosta 50-luvun alkuvuosina, mutta sisällön määrittelyn takia se pikkuhiljaa hävisi yleistiedosta. Ensimmäisten robottien tullessa Suomeen vuonna 1971, automaatiota alettiin pikkuhiljaa lisätä opetuksessa 80-luvulla. /3, s. 7./

Analogisen signaalistandardin (4...20 mA) tultua käyttöön vuonna 1960 sekä puoli-johdetekniikan edistyminen johtivat sähköisten säätimien yleistymiseen. Nämä eivät kumminkaan aiheuttaneet valvonta- eikä ohjausjärjestelmille merkittävää edistystä ja niille kehiteltiin omia antureita, jotka olivat suhteellisen kömpelöitä asetusarvojen muuttamisen kannalta. /2, s. 23./

Öljykriisin puhjetessa 1970-luvulla alettiin miettiä energiaa säästäviä toimenpiteitä joita ei pystytty vielä toteuttamaan, koska lämmönsäätöä ei ollut mahdollista tarkkailla automaattisesti. Siksi alettiin suunnitella valvontajärjestelmää analogiatekniikan myötä lämmönsäätämiseen, mutta siinä oli vielä pullonkaulana valvonta-alakeskuksen ja valvomon väliset johdotukset. Tietojensiirtoon käytettävä kaapeli olikin pahimmassa

tapauksessa jopa 100-parinen, mikä lisäsi tietenkin kustannuksia sekä asentajien työtaakkaa kiinteistöissä. /2, s. 24./

Puolijohdetekniikan kehittyessä digitaalisten signaalien käyttöön sekä digitaalisen tiedonsiirron ja ohjelmoinnin kasvaessa voimakkaasti, saatiin valmistettua markkinoille ensimmäisiä keskuslaitteita, jotka sisälsivät minitietokoneen mahdollistaen säätö- ja valvontatoiminnot järjestelmässä. Ensimmäiset järjestelmät eivät kumminkaan sisältäneet käytännössä säätötoimintoja, kuten esimerkiksi Honeywellin Delta 2000, jossa oli ohjaus-, mittaus- ja valvontatoiminnot. /2, s. 24./

1980-luvulla saatiin kitkettä pois vikamahdollisuudet kaapeloinnin vähenemisen ansiosta tekniikan kehittyessä. Puolijohde- ja ohjelmistotekniikan kehittyessä 1990-luvun aikana vakiintui vieläkin käytettävä kolmitasoinen rakenne kiinteistöautomaatiossa, jossa järjestelmään kuuluu valvomo-, alakeskus- ja kommunikoiva huonelaitetaso. Tietokoneiden, käyttöjärjestelmien (Windows) sekä Internetin yleistyessä muualakin kuin tehdaskäytössä alettiin kehittää järjestelmiä, joita pystyttäisiin etävalvomaan ja myös etäohjelmoimaan. Tämä loikin 2000-luvulla kiinteistöautomaatiosta todella monikäyttöisen ja käyttäjäystävällisen ekosysteemin, jolla saatiin rakennusten ylläpito sekä energiansäästö tehokkaammiksi. /2, s. 25./

Tämän myötä lopulta saatiin toteutettua 70-luvun ajatus kiinteistöjen energiatehokkuudesta, mutta ongelmia on vielä käyttäjien sopeuttamisessa vaativiin ohjelmistoihin. Tulevaisuudessa talotekniikka voikin integroitua tekoälyyn, jolla asiakaspalvelijat voivat ohjata talon käyttäjää haluttuihin toimintoihin. /2, s. 26./

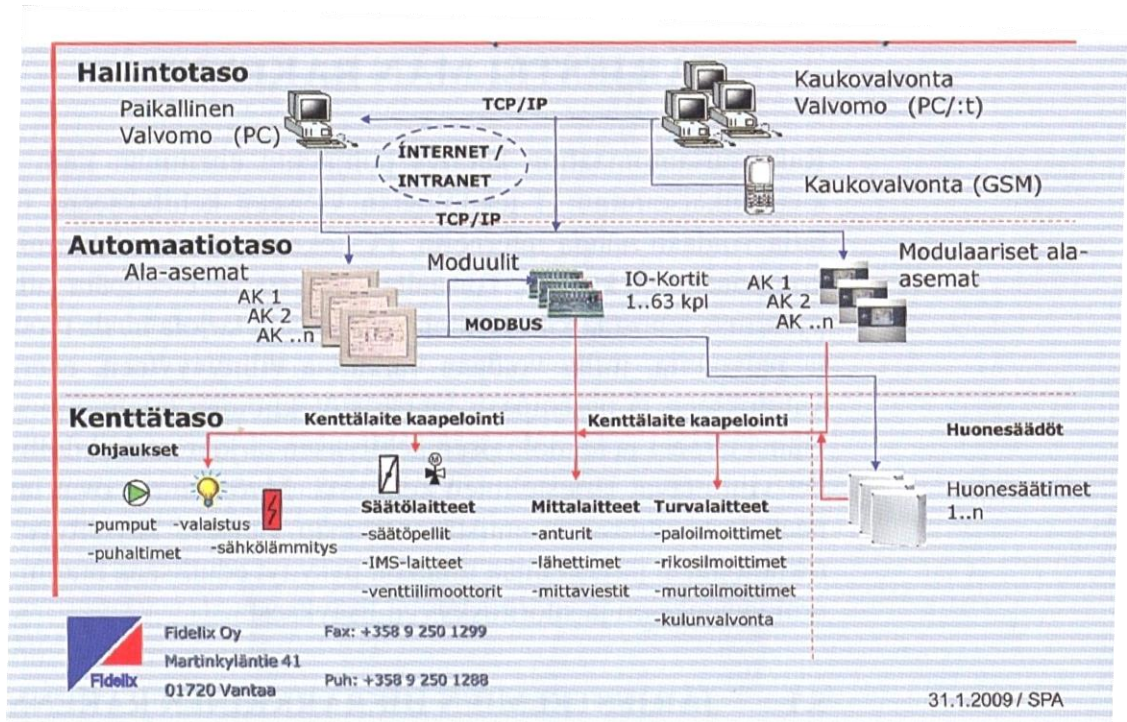
2.2 Rakenne

Kiinteistöautomaatiojärjestelmä jaetaan yleensä kahteen eri perustyyppiin, keskitettyyn eli hierarkkiseen järjestelmään ja hajautettuihin järjestelmiin. Molemmissa tapauksissa järjestelmät on hajautettu pienempiin osakokonaisuuksiin, mutta niissä on silti merkittäviä rakenteellisia eroja. /4, s. 50–51./

2.2.1 Keskitetty järjestelmä

Järjestelmään sisältyy useimmiten kolme hierarkkista päätasoa, jotka ovat:

- hallintotaso, sisältäen paikallis- ja etävalvomot, eli ~~toisin sanoen~~ keskusvalvomon
- automaatiotaso, sisältäen I/O-moduulit alakeskuksissa
- kenttätaso, sisältäen anturit, toimilaitteet sekä erilaiset säätimet, kuten huonesäätimet (esimerkiksi lämpötila ja puhallusvoimakkuus) ja laitteisiin kuuluvat säätimet (esimerkiksi ilmanvaihtokone ja lämmönvaihdin) /2, s. 93./



Kuva 1 Keskitetyn järjestelmän päätasot. /2, s. 94/

Hallintotaso toimii käyttäjärajapintana järjestelmään nähden. Se tarkoittaa käytännössä sitä, että valvomon kautta käyttäjä saa hälytystiedot, graafiset kuvat prosessista ja voi tehdä muutoksia lämpötilan asetusarvoihin sekä muihin vastaaviin olomuotoihin. /2, s. 93./

Automaatiotasossa olevat alakeskukset sisältävät itse logiikat, joiden I/O-pisteiden kautta ohjataan itse prosesseja, kuten ilmanvaihtokoneita ja lämmönvaihtimia. /2, s. 94./

Kenttätaso sisältää ensisijaisesti anturit ja toimilaitteet, mutta taajuusmuuttajat sisältävät oman ohjauskeskuksensa, joka kommunikoi alakeskuksen kanssa. /2, s. 95./

2.2.2 Hajautettu järjestelmä

Tässä järjestelmässä jokainen yksikkö toimii itsenäisesti välittämättä muista yksiköistä. Kun tietoa halutaan lähettää, lähetys vastaanotetaan vain niissä yksiköissä, jotka sitä todella tarvitsevat. Yksiköiden toiminta perustuu omaan tilanneälyyn, jonka myötä tehdään sitä, mitä halutaankin eikä odoteta käskyjä ylemmältä tasolta. /4, s. 51./

Hajautetut järjestelmät ovatkin useita rinnakkaisia järjestelmiä, joiden tieto jaetaan niiden yhteisellä kielellä. Tämä tarkoittaa, että hajautettu järjestelmä ei riipu keskustietokoneiden toiminnasta. /4, s. 52./

2.3 Käyttökohteet

Automaatio tarjoaa työkalut monien eri kohteiden hallitsemiseen kiinteistössä sekä niiden valvomiseen, minkä kautta saadaan aikaan eri prosesseissa merkittäviä säästöjä ~~aikaan~~. Seuraavassa kappaleessa käsitellään mitä eri toimintoja logiikalla voidaan saada aikaan erilaisissa käyttökohteissa.

2.3.1 Huonetilan ympäristöolosuhteiden hallinta

Huonetilassa on tarkoituksena hallita valaistusta, lämpötilaa sekä ilmanvaihtoa, joilla saadaan käyttömukavuutta käyttäjille. Hallinnallisia toimia voivat siten olla seuraavat toiminnot:

- Valaistus
 - o Ohjaus, säätö, läsnäolo-ohjaus
- Lämpötila
 - o Lämpötilan säätö, kaihtimien ohjaus, valvonta
- Ilmanvaihto
 - o Ilmamäärän/jäähdytyksen säätö, valvonta /4, s. 96/

2.3.2 Rakennuksen tilan hallinta

Myös rakennuksen tilojen hallinta on tärkeää turvallisuuden takia. Näitä toimintoja voidaan toteuttaa seuraavanlaisesti:

- Kulunvalvonta

- Läsnaölotiedot, henkilöliikenne, lukitusohjaukset
- Murtohälytykset
 - Kuorivalvonta, henkilöliikenteen valvonta, läsnäolotiedot, valaistusohjaukset
- Paloilmoitus
 - Palosuojaus, ilmastointiohjaukset, lukitusohjaukset, poistumistie- ja hätäkuulutusohjaukset
- Ovilukitukset
 - Kello-ohjaukset /4, s. 96/

2.3.3 Rakennuksen käytön hallinta

Kustannuksia säästäviä toimintoja rakennuksen käytön kannalta on monia, joista useimmat liittyvät lämmitykseen, energian sekä vedenmäärän mittauksiin. Näitä voivat olla esimerkiksi:

- Energiakulutus
 - Ostettavan energian mittaus, huipputehon valvonta ja rajoitus
- Lämmityksen ohjaus
 - Autolämmityspistorasioiden ohjaus, sulatuslämmittimen (sadevesikourut, kävelykadut jne.) ohjaus
- Käyttöveden mittaus /4, s. 97/

2.4 Kommunikointi

Tiedonsiirrolla tarkoitetaan kahden tai useamman osapuolen välistä yhteyttä, jossa osapuolet voivat lähettää/vastaanottaa informaatiota tai tehdä kumpaakin. Tästä on juuri kyse kiinteistöautomaatiossa, jonka ”standardiviidakko” on vielä melko laaja. Euroopassa on hyväksytty monia eri standardeja, joihin kuuluu monia keskenään kilpailevia väyliä. Näistä KNX- ja LonWorks-järjestelmille on kansainväliset standardit. /2, s. 142./

Yleisin teollisuudessa käytetty muoto on tänä päivänä Ethernet, jonka taustalla on normaali TCP/IP-protokolla. Tämä on kumminkin käytössä vain konfiguroinnissa sekä ohjaus- ja yhteydenpitosovelluksissa, koska se ei ole kovinkaan käyttökelpoinen säätöprosesseissa. /2, s. 142./

Toiseksi yleisin yhteydellinen ja reaaliaikainen protokolla on Modbus-TCP, joka on periaatteessa samanlainen protokolla kuin Ethernet-protokollakin, mutta IP-osoitteen sijaan käytetään Modbus-osoitetta. Tästä syystä protokollasta onkin muodostunut ”de facto”-standardi, minkä vuoksi sitä käytetään paljon kiinteistöautomaatiossa. /2, s. 143./

2.4.1 Väyläpohjaiset kenttälaitteet

Kiinteistöautomaation kenttälaitteiden yleisimmin käytetyt väylät tai protokollat ovat Lon-, Modbus-, KNX- ja BACnet.

Anturien tai toimilaitteiden väyläpohjainen liittäminen on harvinaista, jonka takia niiden valikoima on vielä suppea markkinoilla. Tämä voi kumminkin muuttua tulevaisuudessa, koska jo nyt uusia tuotteita keksitään tasaisella tahdilla. Yleensä väyläpohjaiset ratkaisut sisältyvätkin taajuusmuuttajiin, yksikkösäätimiin tai energialaskureihin.

2.4.2 Alakeskukset

Automaatiotaso kommunikoi perinteisesti RS-485:llä (sarjaliikenneväylä) fyysisellä tasolla joko avoimilla tai suljetuilla protokollilla, mutta useampien järjestelmien alakeskusten kommunikointi tapahtuu TCP/IP-protokollalla. Jatkuvasti kehittyvä kiinteistöjen IT-tekniikka avaakin mahdollisuuksia hyödyntää tätä protokollaa tulevaisuuden automatiikassa, miksei myös jo nykyäänkin. /2, s. 135./

2.4.3 Huoneväylät

Huonekohtaisten säätimien yhdistävä verkko muodostaa huoneväylän, jonka ketjuomainen väylärakenne on yleisin, mutta myös muitakin rakenteita voidaan käyttää. Avoimia protokollia ovat esimerkiksi Lon, Modbus, EIB ja Bacnet. /2, s. 135./

2.5 Kustannustehokkuus

Jatkuvasti tiukentuneet energiatehokkuusvaatimukset ovat johtaneet kiinteistöjen tarkentuneisiin säätötavoitteisiin sekä säätö- ja ohjausmahdollisuuksiin yhä pienemmissä kulutusyksiköissä huonetasolla. Kiinteistössä vallitsevasta vika- tai häiriötilanteesta olisikin syytä selvittää nopeasti, ettei energiaa kuluteta turhaan. Tämän kaiken on onnistunut luomaan kiinteistöautomaatio nykyaikaisilla säätö- ja valvontajärjestelmillä. /2, s. 49./

Kiinteistöautomaatiolla voidaan vaikuttaa merkittävästi energiatehokkuuteen:

- Automaation avulla prosessit saadaan suunniteltua optimoimalla myös energian säästöä
- Järjestelmä valvoo ja hälyttää käyttäjiä, jolloin virhe- ja korjausajat sekä myös energiahukka vähenee merkittävästi
- Informaation keruu voidaan toteuttaa erilaisilla graafisilla kuvaajilla ja tilastoilla, jolloin kiinteistön toimintaa voidaan ymmärtää, verrata ja kehittää paremmin. /2, s. 49./

2.5.1 Prosessin optimointi

Eri prosessien energiatehokkuutta on saatu vähennettyä monilla eri ratkaisuilla, esimerkiksi

- Ohjaus ilmanvaihdolle tarpeen mukaan ja sen säätäminen CO_2 -arvojen mukaan
- LTO:n jäähdytystalteenotto kesäaikaan
- Yöjäähdytys
- Ulkolämpötilan mukainen paineensäätö jäähdytysverkostolle
- Voimakas ”kuolleen alueen” käyttö lämmitys- ja jäähdytyssäädöissä /2, s. 51./

2.5.2 Valvonta ja hälytys

LTO:n toiminta perustuu hyötysuhdelaskentaan, jota järjestelmä aina laskee itse koneen ollessa käynnissä. Tätä valvomalla voidaan huomata, jos aseteltu alaraja alitetaan, minkä jälkeen seuraa hälytys. Jos joku on laittanut käsiohjauksella koneen päälle ja se on esimerkiksi inhimillisten syiden takia unohtunut päälle, kone voi antaa hälytyksen käyttöajan ylittämisestä normaaliin käyntisykliin vertaamalla. /2, s. 52./

Valvonta on melko kätevää myös esimerkiksi kiinteistöjen tuulikaapeissa, joissa voidaan valvoa lämpötilan avulla esimerkiksi onko ovi jäänyt auki pitkäksi aikaa, mitä ei muuten huomattaisi kovinkaan äkkiä. Julkisten tilojen ilkivalta on myös melko yleistä, minkä takia vesivuodot tai auki jätetyt vesikalusteet ovat melko harmillisia tilanteita kiinteistöissä. Tätä voidaan kumminkin ehkäistä valvomalla vedenkulutusta siihen aikaan, kun sen kulutus on minimissään eli kun käyttöä ei pitäisi olla muutenkaan. /2, s. 52./

Hälytykset ovat ohjelmoitavissa kaikkiin mahdollisiin mittauksiin/anturointeihin, mikä on todella helppoa ohjelmoijan kannalta. /2, s. 52./

2.5.3 Raportointi ja informaation tuottaminen

Rakennuksen kustannuksiin vaikuttaa eniten sen absoluuttinen vuosikulutus sisältäen sekä sähkön että veden kulutuksen. Raportointiohjelmien avulla järjestelmässä tehtävistä mittauksista saadaan monipuoliset tulosteet ja kaaviot aikaan, joiden avulla voidaan helposti määrittellä rakennuksen toimivuus, käyttöaste sekä itse vertailu muihin samankaltaisiin kiinteistöihin. Yleisin graafinen tuloste on kuukausittainen vertailu eri vuosina, josta on helppo päätellä järjestelmän vikaantuneisuutta, jos kulutus on noussut merkittävästi. /2, s. 52./

Logiikka tuo myös monipuolisuutta siitä syystä, että komponenttien vikaantuneisuutta on helppo todentaa hälytyslokien perusteella, koska halutun komponentin hälytykset saadaan suodatettua. Tulosten myötä voidaan todeta, jos komponentti antaa liikaa hälytyksiä johtuen sen kuluneisuudesta. Lokien perusteella voidaan myös etsiä eniten hälytyksiä aiheuttaneet laitteet, jolloin voidaan määrittellä helposti kunnossapitosuunnitelmaan huoltoa vaativat laitteet. /2, s. 52/

2.5.4 Energianhallintaohjelmat

Logiikkoihin löytyy monia eri energianhallintaohjelmia, jotka koostuvat monista erilaisista sovelluksista, joiden avulla saadaan ohjattua laitteita mahdollisimman energiataloudellisesti. Näitä ohjelmia on sekä valmistajien että itsenäisten ohjelmoijien valmistamana, mutta usein kaupalliset sovellukset maksavat jonkin verran kun taas epä-

kaupalliset versiot ovat helposti saatavilla ilmaiseksi erinäisten kirjastojen kautta. Tämän kaltaisia sovelluksia ovat muun muassa:

- Jaksottaisohjaus, jolla säädetään sähkölaitteiden päällä/pois olotiloja tai muuttamalla jakson pituutta kompensointimittausten perusteella, jolloin saadaan ohjattua esimerkiksi luiskalämmitystä tai autolämmityspisteitä ulkolämpötilaan vertaamalla
- Optimoitu käynnistys ja pysäytys, jossa laitteet käynnistetään ja pysäytetään erinäisten muuttujien mukaan (esimerkiksi lämpötila) ja saavutetaan laskennallisesti edullisimmat ajankohdat laitteen toiminnalle itseoppivalla ohjelmalla
- Huipputehon rajoitus, jonka avulla saadaan määritettyä maksimi huipputeho, jonka tulossa täyteen ohjelma säätää laitteiden päällä oloaika pienemmäksi halutun kierron mukaan, jolloin energialaitoksen huipputehomaksut eivät nouse merkittäviin lukemiin
- Entalpiaohjaus, jossa ohjelma säätää ulko- ja kiertoilman suhdetta, lämpötilaa ja kosteutta mittaamalla tuloilmassa niin, ettei jäähtymiseen kulu energiaa niin paljon
- Yötuuletus, jossa yöaikaan viilennetään rakenteita, jolloin päiväsaikaan ei tarvita jäähtyystoimintoja niin paljon /2, s. 111-112/

3 KIINTEISTÖÖN KUULUVAT LAITTEET

Järjestelmän keskeisimmät toiminnalliset osat ovat anturit ja toimilaitteet. Anturien kautta saadaan reaaliaikaisesti informaatiota prosessien tiloista ja olosuhteista, minkä jälkeen ohjelmisto vertaa näitä tietoja suunnittelijan/käyttäjän asettamiin tavoitteisiin, jolloin toimilaitteita ohjaamalla saadaan tavoitteet täytettyä. /2, s. 95./

Anturit mittaavat siis haluttuja suureita (esimerkiksi kosteutta, lämpötilaa, liikettä, valoisuutta) ja toimilaitteet toteuttavat haluttuja toimintoja näillä tiedoilla (laitteiden säätöfunktiot ja päälle/pois olotilat).

Esimerkiksi vastarakennetun kiinteistön huonekohtainen tuuletus on voitu saada matemaattisesti laskettua, mutta käytännössä arvot eivät kumminkaan toteudu aivan täysin. Tähän auttaakin eri osajärjestelmien liittäminen samaan väylään, jolloin voidaan optimoida täysin tarkka huonekohtainen tuuletus käyttäjille anturien ja toimilaitteiden

avulla. Tämä ei olisi mahdollista ilman automaatiota, ellei kiinteistössä olisi jatkuvasti laitteiden säätöasetuksia muuttava työntekijä. /4, s. 53./

3.1 Anturit

Anturit toimivat jännite- tai virtaviestien avulla, joiden avulla niiden antama informaatio saadaan siirrettyä itse logiikkaan. Jänniteviestin signaali on helppo tuottaa, mutta se on herkkä ulkoisille häiriöille. Jänniteviestit voidaan jakaa seuraavasti: 0V – 10V, 0V – 5V, 1V – 5V, -5V - +5V tai -10V - +10V, joista yleisimmin käytetään ensin mainittua viestialuetta. Virtaviesti on taas häiriökestoisempi, koska johtimessa kulkevan virran muuttamiseen vaaditaan suuri energiamäärä sekä johdinresistanssien vaikutus eliminoiduu automaattisesti. Ne voidaan jakaa kahteen eri standardialueeseen, 0-20mA sekä 4-20mA, joista yleisimpänä analogiviestinä käytetään jälkimmäistä.

Seuraavassa luvussa kerrotaan yleisimmistä kiinteistöautomaatiossa käytettävistä antureista.

3.1.1 Lämpötila-anturit

Kiinteistöautomaatiossa suurin osa antureista on lämpötilaa mittaavia antureita, koska niitä tarvitaan varsinkin isoissa tiloissa useita. Lämpötila mitataan mittauselementin resistanssin avulla, jolloin ennalta määritetyistä taulukoista voidaan nähdä paljonko resistanssi vastaa lämpötilassa. Saatavilla on PTC- (Positive Temperature Coefficient) ja NTC-antureita (Negative Temperature Coefficient), joista ensimmäiseksi mainituksa resistanssi kasvaa lämpötilan noustessa ja jälkimmäisessä päinvastoin.

Kiinteistöautomaatiossa käytetään usein Pt100/1000-, Ni1000-, NTC10k- ja NTC20k-antureita, joissa Pt tarkoittaa platinasta valmistettua ja Ni tarkoittaa nikkelistä valmistettua anturia. NTC- sekä PTC-tyypeissä käytetään puolijohde-elementtejä eli ~~toisin sanoen~~ termistoreja. Luku anturin perässä tarkoittaa resistanssin arvoa 0°C lämpötilassa.

Lämpötila-anturit valitaan usein olosuhteiden mukaan, joita voivat olla esimerkiksi lämpötila-alue, mitattava väliaine, toimintanopeus, asennuspaikka, paineen kesto sekä kotelointiluokka. /2, s. 116./

Sensor element	PTC 1000	Pt 100	Pt 1000	Ni 1000	Ni 1000-LG	NTC 1.8	NTC 2.2	NTC 3.0	NTC 10	NTC 20	NTC 10-AN	NTC 10-C
Tol.	±1.3%/25°C	±0.3%/0°C EN60751 B	±0.3%/0°C EN60751 B	±0.4%/0°C DIN43760	±0.4%/0°C for 8000rpm	±0.3%/25°C TAC1800	±0.25%/25°C Johnson	±0.25%/25°C Trend	±0.25%/25°C H&W	±0.25%/25°C H&W	±0.25%/25°C Andover	±0.25%/25°C Carel
Temp. °C	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm
140	2128	153.38	1533.8	1909	1737	71	53	70	235	351	298	381
130	2041	149.82	1498.2	1833	1675	87	68	90	301	459	377	474
120	1923	146.06	1460.6	1760	1615	110	90	117	389	609	483	597
110	1810	142.29	1422.9	1688	1557	139	115	153	511	818	624	758
100	1700	138.50	1385	1618	1500	178	153	204	679	1114	817	973
95	1647	136.60	1366	1583	1472	202	178	236	787	1307	940	1108
90	1594	134.70	1347	1549	1444	230	207	275	916	1541	1084	1286
85	1543	132.80	1328	1516	1417	264	241	321	1071	1823	1255	1461
80	1492	130.89	1308.9	1483	1390	303	283	377	1256	2166	1458	1668
75	1442	128.98	1289.8	1450	1364	349	334	444	1480	2585	1700	1924
70	1394	127.07	1270.7	1417	1337	403	395	525	1751	3099	1990	2228
65	1347	125.16	1251.6	1385	1311	468	469	625	2082	3732	2339	2568
60	1300	123.24	1232.4	1353	1285	545	560	746	2488	4517	2760	3020
55	1254	121.32	1213.2	1322	1260	638	673	898	2986	5494	3271	3536
50	1209	119.40	1194	1291	1235	750	811	1080	3602	6718	3893	4160
45	1166	117.47	1174.7	1260	1210	885	984	1310	4368	8259	4656	4911
40	1123	115.54	1155.4	1230	1186	1049	1200	1598	5326	10211	5594	5827
35	1081	113.61	1136.1	1200	1162	1250	1471	1969	6532	12698	6754	6940
30	1040	111.67	1116.7	1171	1138	1498	1814	2417	8055	15887	8197	8313
29	1032	111.28	1112.8	1165	1132	1552	1893	2522	8408	16628	8525	8622
28	1024	110.90	1109	1159	1128	1610	1977	2633	8777	17407	8869	8944
27	1016	110.51	1105.1	1153	1123	1671	2064	2749	9165	18228	9229	9281
26	1008	110.12	1101.2	1147	1119	1734	2156	2872	9572	19092	9606	9632
25	1000	109.73	1097.3	1141	1114	1800	2252	3000	10000	20000	10000	10000
24	992	109.35	1093.5	1136	1109	1869	2353	3135	10452	20962	10413	10380
23	984	108.96	1089.6	1130	1105	1941	2458	3277	10923	21973	10845	10780
22	977	108.57	1085.7	1124	1100	2017	2572	3426	11417	23039	11297	11200
21	969	108.18	1081.8	1118	1095	2095	2689	3583	11938	24164	11771	11630
20	961	107.79	1077.9	1112	1091	2177	2813	3748	12490	25350	12268	12080
15	923	105.85	1058.5	1084	1068	2649	3538	4714	15710	32346	15136	14690
10	886	103.90	1039	1056	1045	3241	4482	5971	19900	41567	18787	17960
5	850	101.95	1019.5	1028	1022	3989	5718	7619	25400	53812	23462	22050
0	815	100.00	1000	1000	1000	4948	7353	9795	32690	70263	29490	27280
-5	781	98.04	980.4	973	978	6159	9533	12694	42340	92322	37316	33900
-10	748	96.09	960.9	946	956	7730	12460	16589	55340	122431	47549	42470
-15	716	94.12	941.2	919	935	9771	16428	21868	72980	163777	61030	53410
-20	685	92.16	921.6	893	914	12443	21860	29092	97120	221088	78930	67770
-25	655	90.19	901.9	867	893	15869	29398	39073	130400	301297	102890	88430
-30	625	88.22	882.2	842	872	20659	39908	53005	177000	414698	135233	111300
-35	597	86.25	862.5	816	851	26955	54751	72658	243120	576763	178280	
-40	570	84.27	842.7	791	831	35480	75953	100701	337270	810861	239831	
-45	544	82.29	822.9	767	811	47135	106603	141183	473370	1152992	323859	
-50	518	80.31	803.1	743	791	63229	151478	204348	672690	1659482	441667	

KUVA 2. Lämpötila-anturien resistanssit eri lämpötiloissa /2, s. 116/

3.1.2 Paine-/paine-eroanturit

Paineantureilla ei varsinaisesti ole järkevää mitata huonetilan ilmanpainetta, koska se on oikeastaan turhaa normaalin ilmanpaineen ollessa noin 1013,25 hPa maan pinnalla. Se on oikeastaan järkevää silloin, kun halutaan alipaineistus kiinteistön tiloihin rakennusteknisistä syistä tai sadan kerroksen kerrostaloon halutaan joka kerrokseen sama ilmanpaine koneellisella ilmanvaihdolla toteutettuna.

Painetta mitataan yleensä nesteverkostoista ja etenkin ilmanvaihtokanavista. Näin automaation avulla on voitu korvata vanhat painekeytkimet, joilla valvottiin yhtä kyt-kentäpistettä. Nykyään ne onkin korvattu analogisilla mittauslähettimillä, jolloin raja-arvot on voitu toteuttaa ohjelmallisesti alakeskuksissa. /2, s. 117./

Kun painetta mitataan, niin mittauskalvo kokee pienen muodonmuutoksen tai syntyy pieni jännitys, joka muutetaan kapasitiivisten, induktiivisten tai pietsosähköelementtien avulla sähköiseen muotoon. Esimerkkinä pietsoresistiivinen mittauselementti, jonka resistanssi muuttuu, kun sen kiderakenne kohtaa ulkoisen voiman. Anturit sisältävät usein manuaalisen/automaattisen nollaus toiminnon, johtuen elementin ajoittaisesta siirtymästä. Lämpötila vaikuttaa myös paineantureihin, joten niissä on yleensä sisäinen lämpötilan kompensointi. /2, s. 117./

3.1.3 Muut anturit

Tekniikan kehittyessä on keksitty moniin eri tilanteisiin/prosesseihin sopivia antureita tarpeen vaatiessa, minkä takia anturien kirjo on todella monipuolinen. Esimerkiksi seuraavia antureita on todella yleisessä käytössä: sääasemat, kaasuu-, ilmanlaatu-, pakokaasu-, valoisuus-, vesivuoto-, pinnankorkeus-, vesi/sähkömittarit sekä lämpö-
määrälaskurit. Seuraavaksi kerrotaan tarkemmin opinnäytetyöprojektissa käytettävistä antureista, kuten kosteus-, hiilidioksidi- sekä läsnäoloantureista.

Suhteellista kosteutta mitataan hyvin usein huonetiloista, koska tämä kosteus vaikuttaa käyttäjiin. Mittaus perustuu yleensä kapasitiiviseen polymeerianturiin, joka sitoo tai vapauttaa itseensä vesihöyryä riippuen ympäröivän ilman kosteudesta. Tämä polymeeriin sitoutunut vesimäärä muuttaa kapasitanssia, jolloin elektroniikka muuttaa suhteellisen kosteuden verrannollisesti ulostulojännitteeksi. /2, s. 117./

Hiilidioksidia mitataan yleisimmin korkeiden CO_2 -pitoisuuksien aiheuttamien terveyshaittojen, esim. väsyneisyyden ja päänsäryn vuoksi. Pitoisuus on yleensä ulkoilmassa 400 ppm ja huonetiloissa arvon sallitaan nousta usein 1000 ppm:n asti. Mittaustekniikka perustuu useimmiten NDIR-tekniikkaan (non-dispersive infrared), eli infrapunatekniikkaan, minkä takia anturit tarvitsevat kalibrointia noin 3-5 vuoden välein. Tätä mittausalueen ryömintää kompensoidaan esimerkiksi automaattinollauksella kun pitoisuus lähenee ulkoilman pitoisuus arvoa. /2, s. 118./

Huonekohtaista ilmanvaihtoa, jäähdytystä ja valaistusta ohjataan useimmiten läsnäoloantureilla tai toisin sanoen liiketunnistimilla, joilla pyritään havaitsemaan sisätiloissa olevia henkilöitä, joista saadulla tiedolla voidaan toteuttaa itse ohjaus. Infrapuna-anturit voivat kumminkin häiriintyä vaihtelevasta auringonsäteilystä sekä käyttäjän liikkumattomuudesta työpisteen edessä, koska anturit havaitsevat liikkeen lämmön perusteella, mikä aiheuttaa virhetoimintoja edellä mainittuihin ohjauksiin. Näiden syiden takia antureihin onkin kehitelty erilaisia säädettäviä toimintaherkkyksiä ja viiveitä. /2, s. 119./

3.2 Toimilaitteet

Seuraavassa luvussa kerrotaan yleisimmistä kiinteistöautomaatiossa käytettävistä toimilaitteista vaikka toimilaitteet eivät varsinaisesti liittyneet opinnäytetyöhöni. Niistä on kumminkin hyvä kertoa, koska ne liittyvät merkittävästi kiinteistöautomaatioon.

Toimilaitteita käytetään ilmapuolen peltien ja nesteverkostojen venttiilien ohjaamiseen. Ne ovat joko kaksiasentoisia (päälle/pois) tai suhteellisesti (portaattomasti) ohjattavia. Suhteellinen ohjaus tapahtuu yleensä 0-10 Vdc ohjausviestillä, mutta se voidaan toteuttaa myös kahdella ohjauslähdöllä, jolloin käytetään nimitystä 3-pisteohjaus (auki-seis-kiinni). Toimilaitteet, jotka sisältävät moottorin, ovat useimmiten vaihteistolla varustettuja AC/DC-moottoreita tai joskus myös askelmoottoreita, joiden käyttöjännite on yleensä 24 V AC/DC tai 230 Vac. /2, s. 123./

Teollisuudessa käytettävät pneumaattiset toimilaitteet ovat tehokkaita ja nopeita, mutta niitä ei kiinteistöautomaatiossa enää juuri käytetä, koska ne vaativat paineilmaverkoston, jonka rakentaminen ja ylläpito ovat kallista. /2, s. 124./

3.2.1 Venttiilien toimilaitteet

Venttiilejä ohjataan mekaanisesti liikuttamalla venttiilikaraa lineaarisesti, jonka iskunpituus vaihtelee venttiiliin koon mukaan, tai kiertämällä. Toimilaitteiden toiminta-aika on yleensä noin 30-120 sekuntia ja turvallisuuden takia, jos käyttöjännite katkeaa voidaan toimilaitteen jousivoimalla avata/sulkea venttiili. Ohjattavia venttiilejä voivat olla esimerkiksi pallo-, magneetti-, läppä- sekä pienventtiilit. /2, s. 124./

3.2.2 Peltien toimilaitteet

Peltien toimilaitteet ovat useimmiten joko on/off-tyyppisiä tai suhteellisesti ohjattavia sekä niiden käyttöjännite on joko 24 V AC/DC tai 230 Vac ja säätöviesti 0-10 Vdc (2-10 Vdc). Turvallisuuden takia myös raitis- ja jäteilmapellit ovat myös usein jousipalautteisia ja nestepatterien jäätyminen ehkäistään jäätyminenestovarmistuksella. /2, s. 125-126./

3.2.3 Palopellit ja savunpoistojärjestelmät

Sähköisten palorajoittimien (palopeltien) määrä on kasvanut kiinteistöautomaatiossa voimakkaasti viime vuosina. Niiden toiminta testataan säätämällä esimerkiksi kahden vuorokauden välein peltiä auki/kiinni, jolloin varmistetaan mikrokytkimien indikaattoreilla, että pelti todellakin saavuttaa vaaditut raja-asennot. Testaus voidaan suorittaa ohjauskeskuksen tai kiinteistöautomaatiojärjestelmän kautta. /2, s. 126./

Samat toiminnot ovat yleisesti käytössä myös savunpoistojärjestelmissä. Savunpoiston ohjaus, etenkin suurissa rakennuksissa, perustuu yleensä logiikkapohjaisiin järjestelmiin. /2, s. 126./

4 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Ohjelmoitavat logiikat (PLC, Programmable Logic Controller) ovat yleisimpiä ohjauslaitteita. Toimintojen ja suorituskyvyn määrä on lisääntynyt viime vuosikymmenien aikana oikeastaan samaa tahtia kuin tietokoneidenkin prosessoritekniikan läpimurron ansiosta. Logiikkavalmistajia on paljon markkinoilla tällä hetkellä taloudellisista syistä, mutta merkittävimpiä valmistajia ovat muun muassa Schneider Electric, Allen-Bradley, Siemens, Omron, ja GE. Opinnäytetyössäni käytettävä Wago-logiikka on myös tekemässä läpimurtoaan näille suurille markkinoille ja se nouseekin yhdeksi merkittävimmistä valmistajista helppokäyttöisyytensä takia.

Logiikka on oikeastaan ohjainlaite, joka saa tietoa antureilta ja tekee toimintoja saamansa tiedon perusteella ohjelman määräämän menetelmän mukaan. Reagointitapa

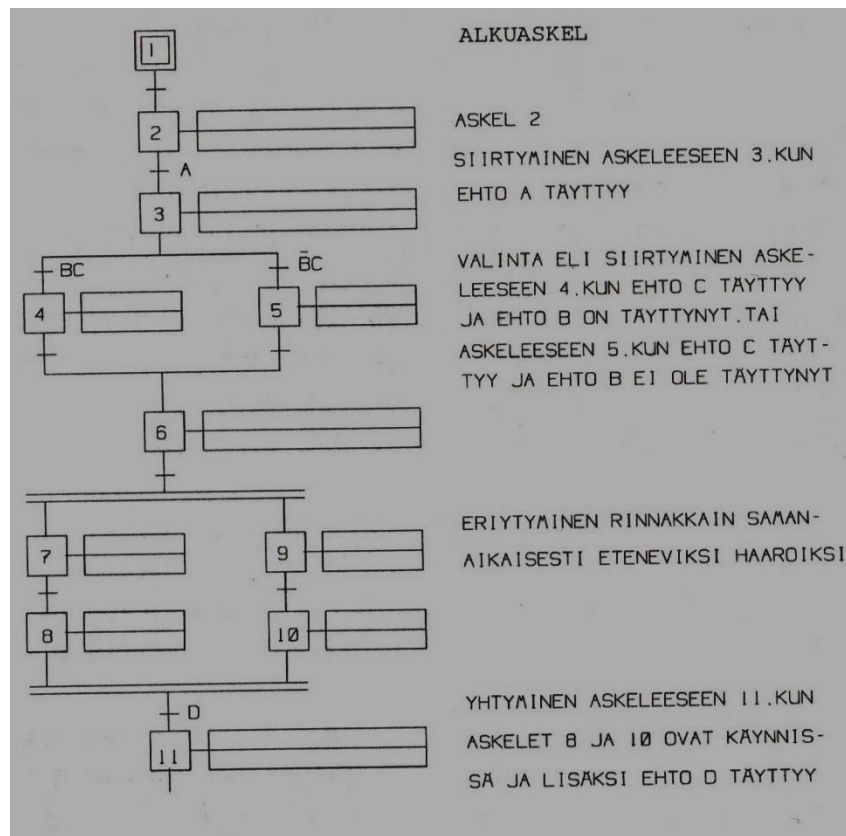
riippuukin siis yksinomaan ohjelmoijan tekemästä ohjelmasta ja reagointinopeus logiikan ominaisuuksista. Yleisesti ottaen pienlogiikoiden ominaisuuksiin sisältyy laaja käskykanta, suuri käskyjen käsittelynopeus, askeltavan ohjauksen mahdollisuus, keskeytystulot, ja koko logiikan toimintaan vaikuttavien asetusten ohjelmallinen asettaminen. Nykypäivän logiikat sisältävät myös laskentaa, säätöä, videovalvomototeutuksia sekä myös hälytysten käsittelyä ja raportointia. /3, s. 102./

Ohjelmoitavaa logiikkaa käytetään sekä kiinteistöissä että toistuvien työjaksojen, kuten kokoonpanolinjojen, pakkaus- ja lajittelukoneiden, automatisointiin aina yksittäisen koneen ohjauksesta koko tehtaan laajuisten järjestelmien hallintaan. Pienissä koh-teissa voidaan käyttää pienempiä logiikoita, jolloin tuloja/lähtöjä saattaa olla vain 10, kun taas suurlogiikoissa I/O pisteiden määrä voi olla jopa kymmeniä tuhansia. Tästä syystä logiikat kehiteltiin alun perin releohjauksen korvaajiksi. /3, s. 102./

4.1 Kriteeri- ja askeltava ohjaus

Logiikassa käytetään sekä kriteeri- eli ehto-ohjausta ja askeltavaa ohjausta. Kriteerioh-jauksesta voidaan käyttää myös nimitystä kombinaatiologinen ohjaus, jossa työvai-heet eivät seuraa toistuvasti toisiaan vaan toimilaitteiden ohjaus tapahtuu antureilta saadun informaation kautta.

Askeltavassa ohjauksessa käytetään toimintadiagrammia, joka koostuu perättäisistä askelista ja ehdoista seuraavaan siirtymiseen. Askeleen jälkeen on aina siirtoehto ja jokaisen siirtoehdon jälkeen seuraa jälleen seuraava askel, jolloin askel on joko aktii-vinen tai vaikutukseton. Sen ollessa aktiivinen, niin tietyt toimenpiteet suoritetaan ja askeleen loppuessa toiminnot päättyvät tai ne säilyttävät tilansa riippuen tallennustoi-minnosta. Siirtyminen on mahdollista, kun ehdot täyttyvät, jolloin kaikki edellä olleet askeleet vaimenevat heti ja jäljessä olevat askeleet aktivoituvat. Askeleisiin liittyvät toiminnot voivat olla tallennettuja, tallentamattomia, viivästettyjä, aikarajoitettuja, ehdollisia tai pulssimuotoisia. /3, s. 103./



KUVA 3. Askeltavan ohjauksen toimintadiagrammi /3, s. 104/

4.2 Rakenne

Perinteisesti logiikat jaotellaan pieniin kompakteihin ja modulaarisiin logiikoihin, joista ensin mainitut ovat edullisia, mutta rajallisesti laajennettavia, noin 10–30 I/O sisältäviä laitteita. Yleensä niitä käytetään yhden pienen laitteen ohjaukseen, esimerkiksi tehdasympäristössä liukuhihnajärjestelmät, ja ne voivat sisältää lisäksi laskuri-/analogituloluja sekä väyläliitännän. Nykyään pienetkin logiikat ovat yleensä modulaarisia. /3, s. 103./

Modulaariset logiikat sen sijaan sisältävät jännitelähde- sekä prosessiyksikön ja järjestelmän mukaan mitoitettua määrää I/O-moduuleita. Moduulit asennetaan sitten niin sanottuihin korttikehikoihin, joihin mahtuu noin 3-12 yksikköä ja lisää yksiköitä voidaan laajentaa laajennuskehikoilla. I/O-moduulit liittyvät prosessoriin liitännäväylän kautta ja niiden leveys vaihtelee 8 – 32 bittiin. Useimmiten modulaariset logiikat ovat keskisuuria tai suuria logiikoita. /3, s. 103./

Logiikat voidaan jakaa myös kansanomaisesti pieniin, keskisuuriin tai suuriin logiikoihin, jolloin ne on järkevintä jakaa prosessorin I/O-määrän käsittelykyvyn mukaan.

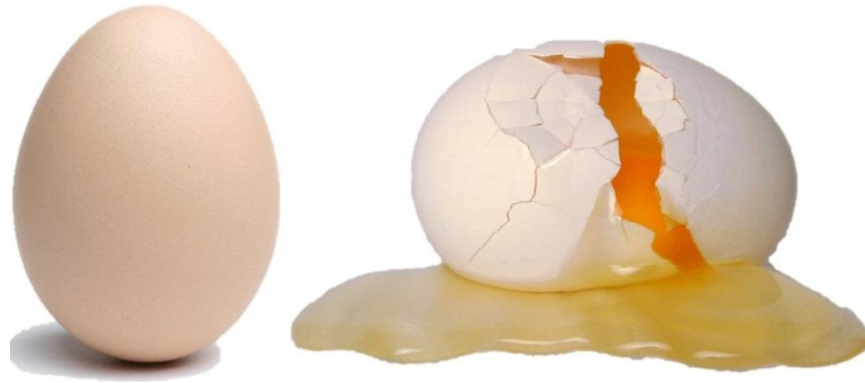
4.2.1 Teholähde ja prosessori

Teholähde syöttää logiikassa virtaa keskusyksikölle ja myös I/O-yksiköille, jotta ne toimisivat halutulla tavalla. Sen tarkoituksena on myös logiikan erottaminen sähköverkosta eli se toteuttaa niin sanotun galvaanisen erotuksen, jolloin sähköiset häiriöt eivät vaikuta logiikkaan (esimerkiksi virtapiikit). Kenttälaitteille syötettävä teho otetaan useimmiten erillisestä teholähteestä ja niitä on saatavilla 24 Vdc tai 230 Vac käyttöjännitteillä. /3, s. 107./

Oikeastaan logiikka on kuin mikrotietokone, jossa keskusyksikkö koostuu prosessorista, muistista ja mahdollisista kommunikointiporteista. Prosessoreita on yleensä 1-4 kappaletta ja jokaisella prosessorilla on omat tehtävänsä. Yleisprosessori huolehtii käyttöjärjestelmästä sekä sanaoperaatioista, logiikkavalmistajan ASIC-piiri hoitaa bittioperaatiot ja kommunikointiprosessori huolehtii CPU:n kommunikoinnista sen ulkopuolella. /3, s. 107./

4.2.2 Digitaaliset tulot/lähdöt

Kosketintietoon perustuvat hälytykset ja tilatiedot liitetään logiikkaan digitaalisten (binääristen) tulopisteiden kautta ja siitä käytetään lyhennettä DI (digital input). Koska niiden antama tulotieto on binääristä, siihen liitetyt laitteet voivat olla joko päällä/pois tai auki/kiinni. Tyypillisiä laitteita ovat painonapit, rajakytkimet ja erilaiset tunnistimet, kuten esimerkiksi palovaroittimet sekä liiketunnistimet, joiden reletieto tuodaan logiikkaan. Releet voivat olla aukeavia (NC, Normally closed) tai sulkeutuvia (NO, Normally open), jolloin esimerkiksi liiketunnistin lähettää hälytyssignaalin logiikalle sen havaitessa liikettä. Jos käytetään NC relettä, niin logiikka havaitsee koko ajan tilatietona ”1-tilan” ja NO releessä, logiikkaa havaitsee ”0-tilan” normaalitilanteessa. Kun hälytys havaitaan, tilatieto vaihtuu vastakkaiseen tilaan riippuen releestä.



KUVA 4. Digitaalinen kanava on kuin kananmuna; sillä on vain kaksi eri olotilaa

Digitaaliset (binääri) lähdöt auttavat toteuttamaan erilaisia päälle/pois-toimintoja. Käytännössä sen ja välireleen avulla voidaan laittaa laite päälle silloin kuin halutaan ohjelmallisesti, esimerkiksi ilmanvaihtokoneen ajoitettu käynnistys. Yleisimpiä laitteita siis ovat esimerkiksi releet, moottorin käynnistimet ja erilaiset magneettiventtiilit.

Molemmissa komponenteissa on myös led-merkkivalot, joiden avulla nähdään kanavien olotila (1/0), jolloin merkkivalon palaessa signaali on prosessissa päällä.

4.2.3 Analogiset tulot/lähdöt

Usein analogisiin tuloihin (AI) kytketään mittaustureita, jotka havaitsevat jatkuvasti arvojen muuttumista eli niiden antama informaatio ei ole päällä olon indikoimista vaan jatkuvakantaista arvojen mittaamista. Useimmiten antureilla mitataan painetta, lämpötilaa ja esimerkiksi nopeutta. Lämpötila-antureissa mitataan resistanssia, mutta yleensä muut mittaustyyppit ovat 0-10 Vdc-viestityyppisiä, kuten painetta tai pitoisuuksia mitattaessa. Virtaviestejä, eli mA-tyyppisiä lähetinantureita, käytetään nykyisin harvoin muualla kuin teollisuudessa ja siksi ne muunnetaan yleensä jännitetyypiksi. /3, s. 110./

Anturia varten pitää valita oikea mitta-alue anturista ja yleensä valitaan sellainen anturi, joka sisältää sisäisen A/D-muuntimen, jonka avulla saadaan muunnettua mittaus-tulos 16–20 bittiseksi viestiksi. Tätä viestiä pitää myös yleensä prosessoida ohjelmallisesti, jolloin saadaan tietyt raja-arvot erilaisille toiminnoille.

Analogisiin lähtöihin kytkettävät laitteet vastaavat kontrollerin lähettämiin lähtöarvoihin ja signaalit voivat säädellä esimerkiksi moottorin nopeutta, venttiilin aukinaisuutta ja himmentimiä. Toisin sanoen portaattomalla jänniteviestillä ohjattavat peltien ja venttiilien toimilaitteet liitetään usein analogisiin lähtöihin, josta käytetään lyhennettä AO. Alakeskuksen ohjelman lähettämä arvo muutetaan D/A-muunninpiirillä analogiseksi jänniteviestiksi, joka on yleensä 0-10 Vdc tai 2-10 Vdc, jolloin analoginen ohjaus saadaan toteutettua. /3, s. 110./

4.2.4 Pulssilaskentapisteet

Pulssilaskentatuloja (IMP) käytetään kulutusmittareissa jotta niiden informaatio saataisiin tuotua logiikkaan. Silloin vesi-, energia- tai sähkömittarin kosketinlähde antaa pulssin jokaista ennalta määritettyä kulutusmäärää kohden, esimerkiksi 1 pulssi vastaa 10 litraa, jonka jälkeen pulssit summataan muistipaikkaan ja ne skaalataan kertoimen avulla vastaamaan reaaliarvoa. Ohjelmallisesti lasketaan esimerkiksi päivä-, viikko- tai kuukausiarvot, jolloin niistä saadaan hyödyllistä tutkimustietoa kiinteistön omistajille. /2, s. 107./

5 PROJEKTIN SUUNNITTELU

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Mikkelin ammattikorkeakoulun Urakennuksen luokkatiloihin kiinteistöautomaatioon liittyvä oppimisympäristö. Alkusuunnitelmien perusteella simulointiympäristön tekeminen oli tarpeellista, koska koulun tiloissa sijaitseva omakotitalosimulointiympäristö ei ollut tarpeeksi riittävä kiinteistöautomaation opetukseen. Suunnittelun alkuvaiheessa mietittiin myös kustannuksia, joista suurin osa tuli antureista ja itse logiikasta, jonka jälkeen tilattiin käyttökelpoiset komponentit, jotka sopivat hyvin budjettiin.

Projektin komponenteista saatava hyöty mietittiin myös tarkkaan, jolloin päädyttiin siihen, että itse työssä opiskelijat joutuisivat skaalaamaan anturien ilmoittamia arvoja logiikkaan sekä määrittelemään niiden raja-arvot. Tärkeää oli myös lämmityksen, valaistuksen ja tuulettimien ohjaus, joista jälkimmäinen kuvastaisi ilmanvaihtoa huonetilassa.

Työn tavoitteena oli saada opiskelijat opiskelemaan ohjelmointia nykyaikaisilla laitteilla sekä hankkia ympäristöön sellaiset komponentit, joita voi tulla työelämässäkin vastaan. Tavoitteena oli tietenkin myös se, että opiskelijat ymmärtäisivät paremmin itse kiinteistöautomaatiota, jännite/virtaviestejä sekä digitaalisten/analogisten kanavien toimintaa.

6 WAGO-JÄRJESTELMÄ

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG on saksalainen yritys, joka valmistaa komponentteja sähköliitinteknologiaan ja elektronisia komponentteja hajautettuun automaatiotekniikkaan. Yhtiö on erityisen tunnettu jousivoimatoimisista ja push-liittintuotteistaan, erityisesti 280- ja 273-sarjasta (puhekielessä niitä kutsutaan usein "WAGO-liittimiksi").



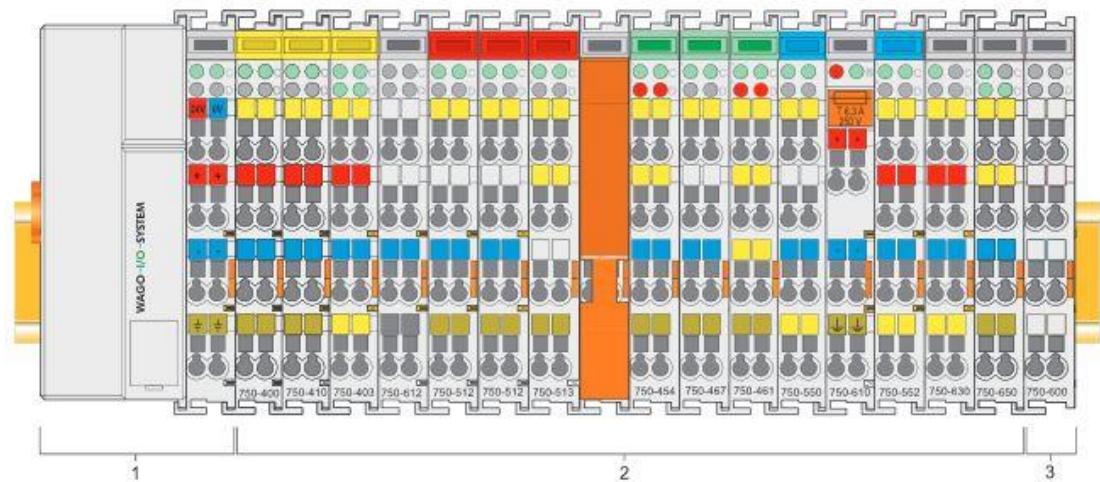
KUVA 5. Wago-liittimet

WAGO tarjoaa vakiintuneen ja ohjelmoitavan ohjausjärjestelmän kiinteistöautomaatioon eri käyttäjille eri tarpeisiin monipuolisen I/O-järjestelmänsä avulla. Sen avulla voidaan liittää integroida eri alajärjestelmiä toisiinsa ja valvoa niitä yhdestä keskusvalvomosta. Joustava mukauttaminen muuttuviin käyttöehtoihin on siis mahdollista tehdä vaivattomasti. Mahdollisia säästöjä saadaan aikaan, kun rakennuksen energian ja kulutuksen tiedonkeruu tapahtuu kaikissa järjestelmissä I/O-järjestelmän kautta. Ongelma-alueet voidaan näin havaita ja ne toimenpiteet voidaan aloittaa, jotka on suunniteltu optimoimaan energiankulutusta. I/O-järjestelmän kanssa voidaan vähentää energiakustannuksia ja CO₂-päästöjä. Samalla voidaan helposti ja joustavasti ohjata valaistusta sekä ilmasto. /5/

6.1 Komponentit

Wago tarjoaa monia eri komponentteja kiinteistöautomaatioon sisältäen ~~monia eri~~ kontrollereja, digitaalisia sekä analogisia liitäntäkortteja ja muita mittauskomponentteja. Seuraavassa kappaleessa käsitellään 750-sarjan prosessoria, jonka kautta kaikki liikennöinti tapahtuu itse logiikassa.

Kenttäväylästä riippumaton WAGO-I/O-SYSTEM 750-sarja on moduuleista koostuva sarja, joka sisältää kenttäväylä kontrollerin (1) ja siihen kytketyt kenttäväylä moduulit (2) mille tahansa signaaleille. Yhdessä nämä muodostavat kenttäväylään solmun, jonka päätemoduuli (3) sulkee kiinni.



KUVA 6. Wago-logiikan rakenne /6/

Kontrollereita on saatavilla monille eri kenttäväylille. Normaalisti controllerit ja laajennetut ECO-liittimet sisältävät kenttäväyläliitännän ja tehon syöttöpäätteen. Elektronikka käsittelee väylämoduulien dataa ja suodattaa sen kenttäväylälle sopivaksi. Järjestelmää sekä väylämoduuleita syötetään 24Vdc tehonsyöttö päätteen kautta. /6, s. 21./

Monipuoliset väylämoduulit sekä digitaalisille että analogisille I/O-toiminnoille sekä myös muutkin erikoismoduulit voidaan kytkeä controlleriin, jolloin ne kommunikoi-
vat keskenään sisäisellä väylällä. Wago 750-controllerissa ilmoitetaan selkeästi ledeillä järjestelmän tilasta ja siinä olevien liitäntöjen takia anturit sekä toimilaitteet voidaan kytkeä vaikka suoraan liitäntänastoihin, koska suojamaakin saadaan kytkettyä väylämoduuleihin. /6, s. 21./

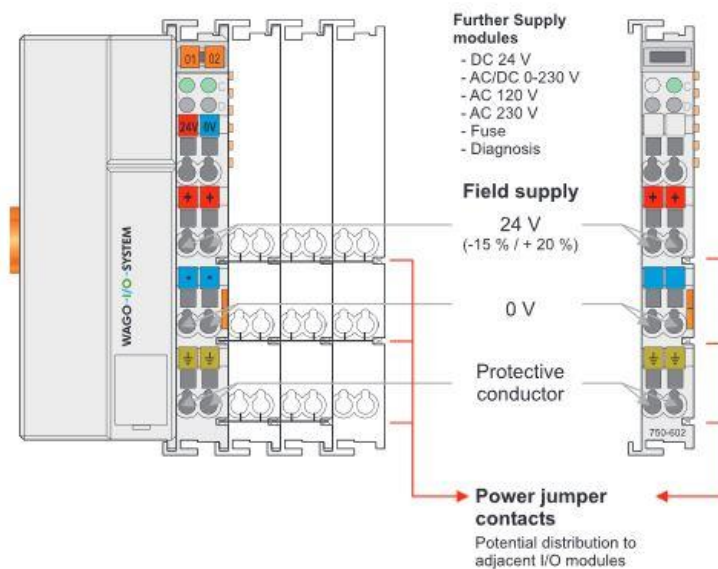
6.2 Komponenttien kytkentä

Kontrollerit, moduulit, virtalähteet sekä muut eri järjestelmän osat on muotoiltu liitännältään siten, että ne saadaan helposti kiinnitettyä DIN-kiskoon. Tämä auttaakin vai-vattomassa asennustyössä keskuksen sisällä.



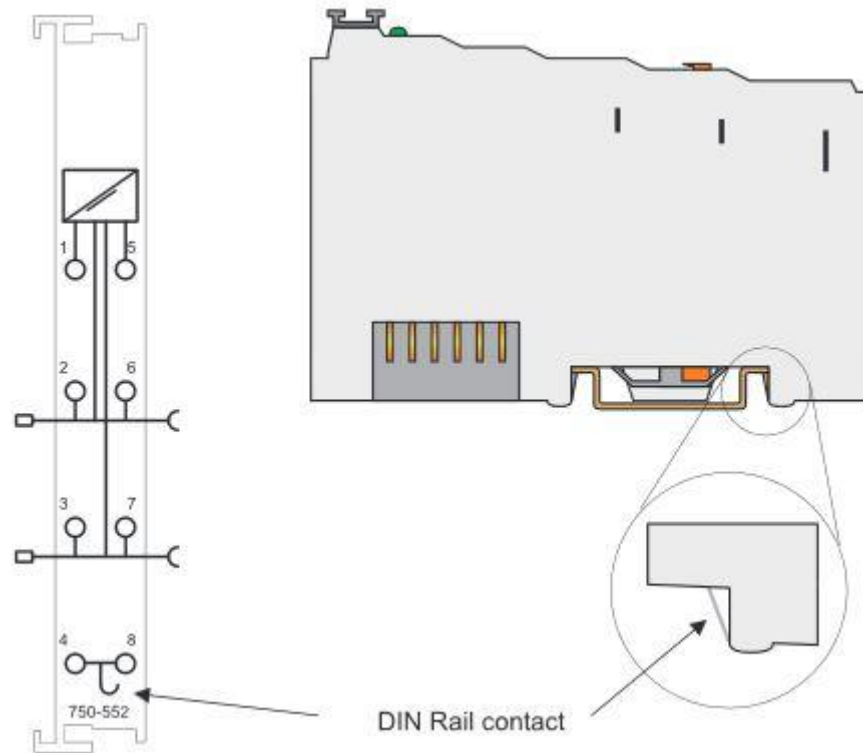
KUVA 7. DIN-kiskoon liitetty Wago-komponentti

Anturit ja toimilaitteet voidaan kytkeä suoraan eri moduulien kanaviin, jolloin moduuli syöttää niille tehoa. Kontrolleri syöttää 24 voltia tasajännitteellä moduuleille niiden sivussa sijaitsevien liitännästen kautta, jolloin tässä tapauksessa virransyöttö on passiivinen ilman suojalaitteita. Virransyöttömoduuleita on saatavilla monille potentiaaleille, kuten esimerkiksi 230Vac, jolloin monia eri potentiaaleja saadaan kytkettyä logiikkaan. /6, s. 29./



KUVA 8. Virransyötön kulku moduuleitten välillä /6/

Virransyöttö eri moduuleille on automaattisesti jatkettu moduulilta seuraavalle virransyöttöliittimien kautta, kun moduuli työnnetään paikalleen. Kuorman virta ei saisi jatkuvassa normaalitilanteessa ylittää 10 A, minkä tapahtuessa pitää kytkeä uusi virransyöttö moduulilogiikkaan. Näin saadaan tehtyä uusi jännitepotentiaali logiikkaan, jonka avulla saadaan haluttaessa eri laitteet eri potentiaaleihin. /6, s. 29./



KUVA 9. Moduulin sivulla sijaitseva liitäntänasta /6/

6.3 Moduulien eristys

Kenttäväylän ”solmussa” on kolme eri elektronisesti eristettyä potentiaalia:

- Elektronisesti erotettu kenttäväyläliitäntä muuntajan kautta
- Kontrollerien ja väylämoduulien (sisäinen väylä) elektroniikka
- Kaikki väylämoduulit on sähköisesti eristetty elektroniikan (sisäinen väylä, logiikka) ja pääelektroniikan väliltä, mutta joidenkin d/a input moduulien jokainen kanava on elektronisesti erotettu riippuen mallista /6, s. 21./

6.4 Ohjelmisto

Kenttäväylän kautta päästään kommunikoimaan ohjelmoitavan kontrollerin kanssa, jonka avulla saadaan toteutettua PLC-toimintoja. Ohjelmointi suoritetaan WAGO-I/O-

PRO (Codesys-ohjelmistoon perustuva) ohjelmalla, joka perustuu käytännönmukaisiin standardeihin. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmointia voidaan suorittaa viidellä eri ohjelmointikielellä (IL, ST, LD, FBD, SFC), joista ladder-kieli on yleisin. /6, s. 119./

Ohjelmisto ladataan binäärimuodossa kontrollerille ja se tukee tärkeimpiä 16/32-bittisiä suoritinperheitä. Integroidun visualisointieditorin avulla voidaan muuttujien kautta animoida visualisointinäkömön erilaisia toimintoja. Visualisoinnit auttavatkin sovellusten testauksessa ja käyttöönotossa sekä luotuja visualisointi ”näyttöjä” voidaan käyttää myös valvomo-olosuhteissa. Visualisointi näkymään pääsee sisälle internetiselaimella ennalta määritetyn IP-osoitteen avulla tai tablet-sovelluksen kautta.

6.5 Liitännäväylä

Kenttäväylästä riippumaton WAGO-I/O-SYSTEM 750-sarja muodostaa ihanteellisen perustan avoimille ja joustaville ratkaisuille toimisto- ja tuotantorakennuksiin sekä myös jo olemassa oleviin automatisoituihin rakennuksiin. I/O-järjestelmän avulla voidaan yksinkertaisesti liittää huoneen automatiikka joustavasti olemassa oleviin teholähteisiin tai voidaan luoda oma lähiverkko. Käytettävissä olevat protokollat ovat BACnet/IP, KNX IP, -LON tai Modbus TCP/IP. /5/

7 PROJEKTIN TOTEUTUS

Koska tarkoituksena ~~työssään~~ oli simuloida kiinteistöautomaation sovelluksia luokkahuoneen rajatulla alueella, työ päätettiin pitää melko yksinkertaisena, joten LVI-komponentteja ei juurikaan käsitelty. Seuraavassa luvussa kerrotaan projektin toteutuksesta ja siihen liittyvistä komponenteista.

7.1 Toteutus

Työ suoritettiin Mikkelin ammattikorkeakoulun U-rakennuksen kuntosalin viereisessä tilassa. Työn tavoitteena oli saada aikaan kiinteistöautomaation oppimisympäristö, jotta opiskelussa voitaisiin käyttää samoja komponentteja kuin oikeissakin kiinteistöissä käytetään. Myös helppokäyttöinen logiikka ja yksinkertainen ympäristö olivat yksi tärkeimpiä seikkoja suunnittelussa.

Logiikkaa valittaessa päädyttiin Wago-automaatiojärjestelmään, koska sen asentaminen ja ohjelmointi vaikutti yksinkertaiselta vaikka se onkin melko uusi tuote markkinoilla. Aluksi tilattiin vain muutama moduuli kontrollerin viereen, mutta myöhemmin asennuksia tehdessä huomattiin, että moduuleja tarvitaan lisää painonappien viemien kanavien takia. Antureita valittaessa päädyttiin Proidualin valmistamiin antureihin kustannusten ja jänniteviestien takia.



KUVA 10. Luokkatilaan toteutettu oppimisympäristö

7.2 Komponentit

Seuraavassa kappaleessa esitellään projektissa käytettyjä komponentteja ja kerrotaan niiden toiminnoista.

7.2.1 Anturit

Työssä käytettiin viittä eri anturia, joilla saadaan mitattua kosteutta, hiilidioksidia, sekä lämpötilaa. Neljään ensimmäiseen anturiin on myös liitetty alapuolelle 24 Vdc syötöllä toimiva tuuletin.

Vasemmalla sijaitseva anturi on Produalin KLH 100-malli, jonka kosteus- ja lämpötilalähettimen avulla voidaan mitata huonetilojen kosteutta ja lämpötilaa. Syöttöjännite on 24V ac/dc ja lähetimestä saadaan lineaariset suhteelliseen kosteuteen ja lämpötilaan verrannolliset 0-10 Vdc jänniteviestit logiikalle. Suhteellisen kosteuden mittausalue on 0-100 % rH ja lämpötilan 0-50 °C.



KUVA 11. Produal KLH 100 kosteus/lämpötila-anturi ja tuuletin

Toinen anturi on Produalin HDH-malli, jonka lähetin on suunniteltu CO_2 -pitoisuuksien ja lämpötilojen mittaukseen eli sen antamaa informaatiota voidaan käyttää esimerkiksi ilmanvaihdon ohjaukseen. Syöttöjännite on 24 Vac/dc ja lähettimen jänniteviesti 0-10 Vdc. Mittausalue vaihtelee pitoisuuksissa 0-2000 ppm ja lämpötilassa 0-50 °C.



KUVA 12. Pro dual HDH -hiilidioksidi/lämpötila-anturi ja tuuletin

Kolmas/neljäs anturi on Pro dualin TEHR LL-P-malli, joka on suunniteltu huonelämpötilojen mittaukseen, Pt1000-elementillä, jonka vastusarvo muutetaan 4-20mA viestiksi. Anturi sisältää myös potentiometrin, jolla voidaan säätää eri toimintoja, kuten huoneiston lämpötilan asetusarvoa, tuuletusta tai valaistusta, jos ne on vain ohjelmallisesti toteutettu. Syöttöjännite on 15–35 Vdc ja sen mittausalue on valittavissa 0–50 °C, 0–100 °C, -50–50 °C sekä -50–150 °C, joista ensin mainittua on käytetty tässä opinnäytetyössä.



KUVA 13. Pro dual TEHR LL-P-lämpötila-anturit ja tuuletimet

Viides anturi on Cooper Safetyn valmistama CSA 07280 kosteusanturi, jossa on myös sisäänrakennettu ylivuototunnistin. Tunnistin oli kumminkin melko turha tässä työssä, koska sitä ei saatu simuloitua, johtuen sen takana olevan vanerilevyn takia. Käyttöjännite on anturissa 24 Vdc ja mittausalue vaihtelee suhteellisessa kosteudessa 0-100 % rH.



KUVA 14. Cooper Safetyn CSA 07280 -kosteusanturi

7.2.2 Tunnistimet

Palovaroittimena käytettiin EiElectronicsin valmistamaa Ei186 optista palovaroitinta, joita oli työssä kaksi kappaletta. Havaittaessa savua varoittimen rele lähtee vetämään, jolloin logiikkaan saadaan vietyä hälytystieto ja sen käyttöjännite on 10.5 – 30 Vdc.



KUVA 15. EiElectronicsin Ei186 -optinen palovaroitin

Liiketunnistimena käytettiin Produalin valmistamaa PLT 24-K passiivista infrapunatunnistinta eli PIR-tunnistinta, jota käytetään havaitsemaan ihmisten liikettä valvonta alueella. Sen toiminta perustuu infrapuna- eli lämpösäteilyn muutosten havaitsemiseen valvontakeilojen toiminta-alueella ja sen lähtöreleen kosketin vaihtaa tilaansa aiheuttaen hälytyksen, kun se on tunnistanut kaksi impulssia viiden sekunnin aikana. Tästä syystä virheilmoituksia ei synny niin herkästi pistemäisistä lämpötilamuutoksista. Sen kansi voidaan kytkeä myös releen kautta aiheuttamaan hälytystoimintoja, jolloin kannen avaaminen aiheuttaa hälytyksen esimerkiksi ilkeivallan takia. Sen syöttöjännite on 24 Vac/dc.



KUVA 16. Produalin PLT 24-K -passiivinen infrapunatunnistin

7.2.3 Muut laitteet

Painonappeja oli kolme kappaletta yhteensä, jotka olivat malliltaan Produalin PJP 4 painikkeita, joiden avulla voitaisiin ohjata esimerkiksi heikkovirtakojeita sekä releiden kautta verkkojännitteisiä kojeita kuten valaisimia ja moottoreita. Työssäni ne kytkettiin logiikkaan DI-moduuliin kiinni, jolloin ohjelmallisesti niillä voitiin ohjata esimerkiksi valaistusta sekä pistorasioita. Koska painikkeessa on vaihtokosketin, se palautuu aina alkuasentoonsa.



KUVA 17. Produalin PJP 4-pienjännitepainike

Merkkivalona käytettiin Produalin LEKA 24 kalustetta, jolla saadaan näytettyä punaista tai vihreää valoa. Esimerkiksi työssäni sitä voitiin käyttää ilmaisemaan ”normaali/hälytystilaa” eri anturin arvoina tai patterin päälläolotilaa. Ohjelmallisesti sitä voidaankin käyttää moneen tarkoitukseen ohjelmoitsijan tarpeitten mukaan.



KUVA 18. Produal LEKA 24-merkkivalokaluste

Patteri on Nobo C4N 102-067 DA1NX-mallinen 1 kW tehoinen lämmitin, jota ohjataan 230 Vac-välireleellä.



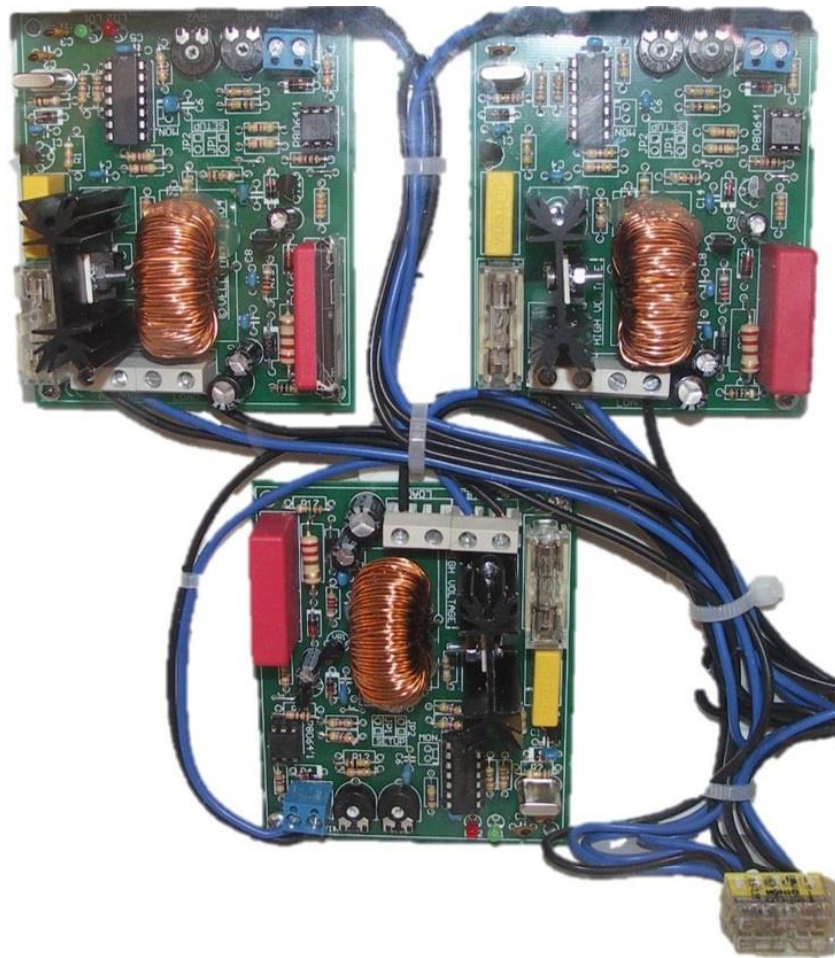
KUVA 19. Nobo C4N 102-067 DA1NX- lämmitin

Releinä käytettiin Hagerin valmistamia ERD 218 malleja, joita oli kolme kappaletta keskuksessa. Sen kelaan syötetään logiikan DO-moduulin kanavasta 24 Vdc jännitettä, jolloin kela lähtee vetämään ja päästää eteenpäin patterille tai pistorasioille 230 Vac jännitettä.



KUVA 20. Hager ERD 218-releet

Työssä käytettiin myös kolmea DC-ohjattavaa Vellemannin K8064 himmennintä, joiden käyttöjännite on 230 Vac. Ohjaus tapahtuu logiikan AO-moduulin kautta, josta syötetään 0-10 Vdc jännitettä himmentimien AI-liittimiin. Riippuen ohjausjännitteestä, himmennin ohjaa valoja halutun voimakkuuden mukaisesti, jolloin kirkkauden säätö on melko yksinkertaista. Mallissa on myös täyden kirkkauden esiasetus ja pehmeä käynnistys, mitkä takaavat lampuille pitkän käyttöiän. Myös muuntajan suojaus viallisilta valonlähteiltä ja LED-tilanäyttö varoituksista ovat huomattavia varoimenpiteitä.

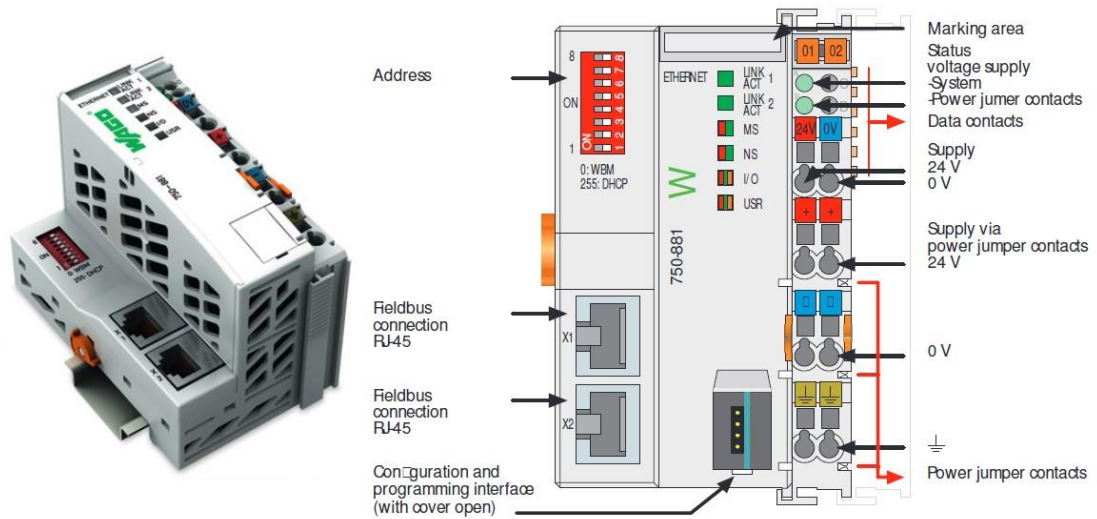


KUVA 21. DC-ohjattavat Vellemannin K8064 himmentimet

7.2.4 Wago-laitteet

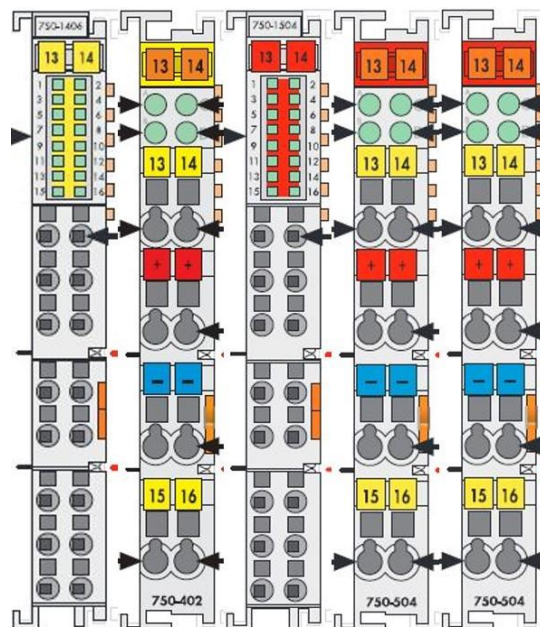
Wago kontrollerina käytettiin 750-881 mallia, jossa on ethernet-pohjainen liitäntäväylä. Tässä mallissa kontrolleri yhdistetään RJ-45 liittimen kautta verkkokaapelilla tietokoneeseen. Kontrolleriin on liitettävissä I/O-moduuleita enintään 64 kappaletta, mutta väylälaajenuksen avulla niitä voidaan liittää jopa 250 kappaletta. Analogisten

input/output kanavien resoluutio on 12 bittiä. Tämä tarkoittaa oikeastaan sitä, että kanavat lähettävät/vastaanottavat 4096 eri numeroa, jotka muodostetaan moduulien binääriluvuista.



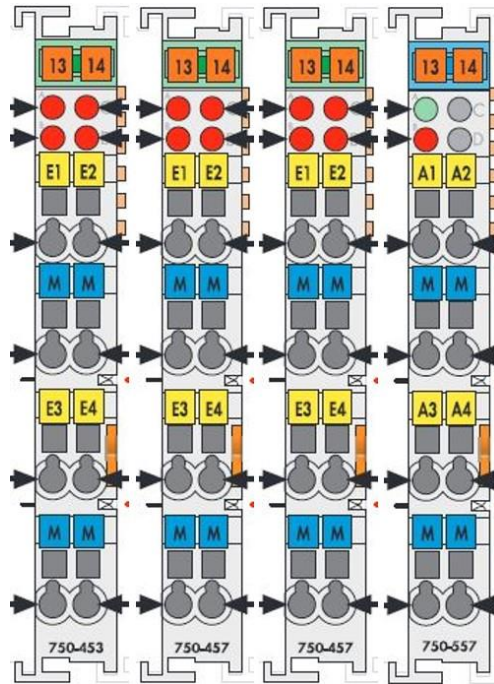
KUVA 22. 750-881 kontrolleri /6/

Digitaalisina tulomoduulina käytettiin 16 kanavaista 750-1406 mallia, johon kytkettiin kaikki painonapit ja kosteusanturi. Sen lisäksi käytettiin myös 750-402-mallia, joka sisältää 4 DI-kanavaa, johon sisältyi liiketunnistimien sekä palovaroittimien antamat hälytykset. Lähtömoduulina käytettiin 16 kanavaista 750-1504- mallia, johon liitettiin painonappien ledit sekä tuulettimien ohjaukset. Valittiin myös kaksi kappaletta 750-504-mallia sisältäen 4 DO kanavaa, joilla saatiin ohjattua kolmea eri relelähtöä sekä merkkivalon punaista/vihreää lediä.



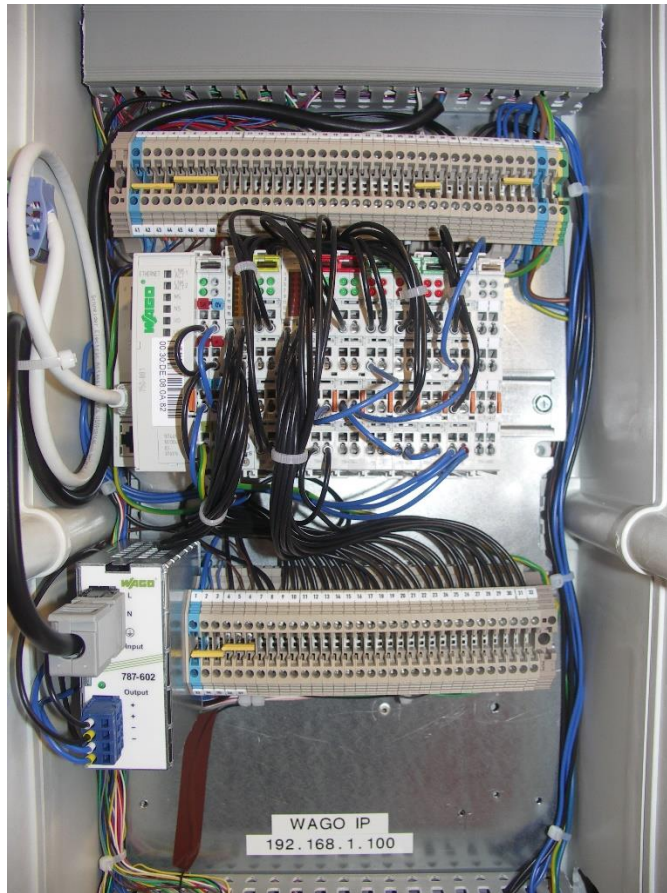
KUVA 23. Digitaaliset tulo- ja lähtömoduulit /Liite 4, 5, 6, 7/

Analogisena tulomoduulina jouduttiin käyttämään 750-455-mallia, joka käsittelee 4-20 mA:n virtaviestejä, johtuen lämpötila-anturien lähettimestä. Sen takia tähän kytkettiin kolmannen ja neljännen anturin lämpötilatulot. Muut tulomoduulit käsittelevät jänniteviestejä 0-10 Vdc, minkä takia käytettiin kahta 750-459-mallia, joihin liitettiin ensimmäisen ja toisen anturin tulotiedot. Lähtömoduulina käytettiin 750-459-mallia, jonka 4 AO kanavaa käytettiin jänniteviestin tuomiseen himmentimille.

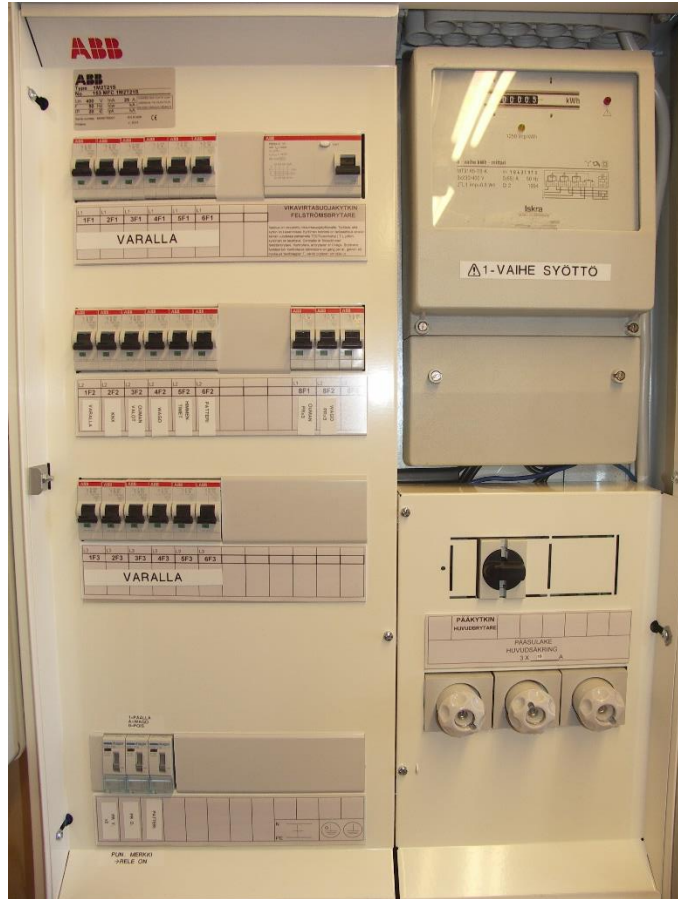


KUVA 24. Analogiset tulo- ja lähtömoduulit /Liite 1, 2, 3/

Logiikka sijoitettiin muovikoteloon, jonka sisällä tehtiin tarvittavat liitännät itse logiikalle. Oppimisympäristö tarvitsi tietenkin myös pienen keskuksen, josta saatiin syötettyä myös samassa tilassa oleville KNX- sekä Ouman-järjestelmille tehoa.



KUVA 25. Muovikoteloon asennettu Wago-logiikka



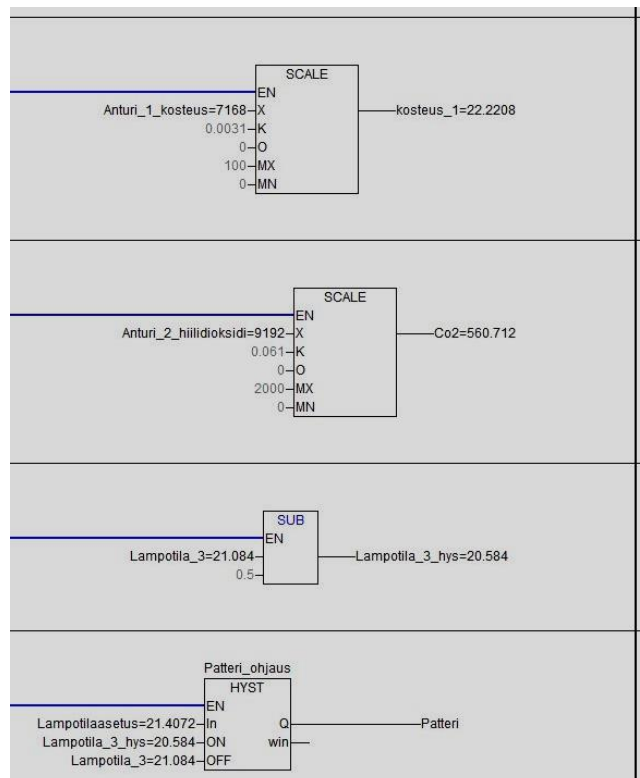
KUVA 26. Keskus eri järjestelmien syöttöä varten

7.2.5 Ohjelmointi

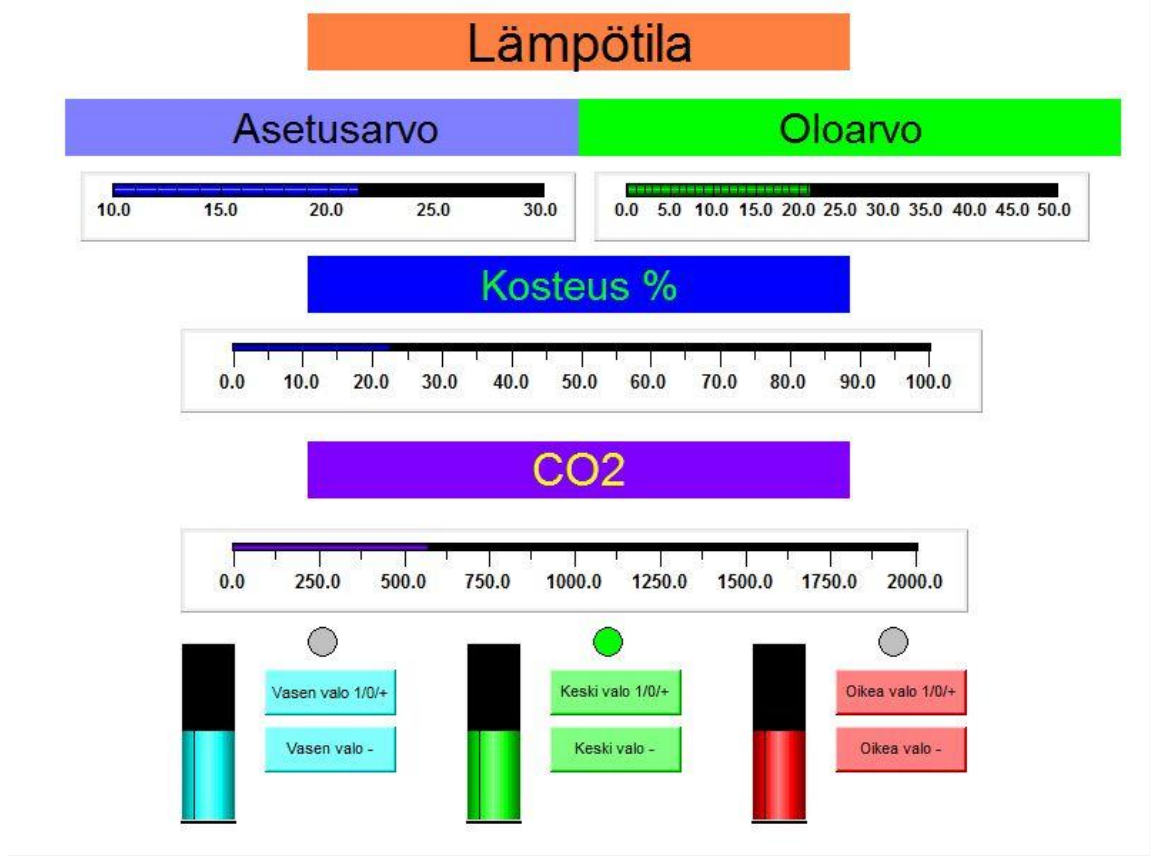
Työssäni päädyin tekemään ohjelmoinnin kannalta monisivuisen ja yksinkertaisen oppaan, jotta uudet ohjelmoijat pääsisivät ohjelmaan helposti käsiksi. Myös liian yksityiskohtaiset ohjeet olisivat varmasti olleet vaikeita opetella, joten ohjeissa lueteltiin oikeastaan miten ohjelmaan ohjelmoidaan tuloja/lähtöjä ja toiminta ”blokkeja”, joilla saadaan tehtyä erikoistoimenpiteitä. Itse en varsinaisesti ohjelmoinut itse projektiin mitään, koska siihen ei ollut tarvetta johtuen sen käyttöönotosta opetuskäyttöön. Tilanne olisi ollut toinen, jos siihen olisi liitetty jokin laite, mutta prosessia ei alun perin suunniteltukaan tutkimuskäyttöön.

Projektin ohjelmoinnissa ovat tärkeimpinä seuraavat pääseikat kuten kuinka anturien ilmoittamat suureet saadaan skaalattua logiikkaan ja näille aseteltua raja-arvot, valaistuksen ohjaus himmentimillä sekä tuulettimien lähteminen päälle tiettyjen rajojen ylityessä. Näin opiskelijat käsittävät suuremman kokonaisuuden kiinteistöautomaatiosta ja kuinka jännite-/virtaviestit toimivat sekä kuinka digitaaliset/analogiset kanavat käyttäytyvät.

Seuraavaksi käsitellään muutaman opiskelijan tekemää ohjelmointityötä sekä heidän itse projektista tehtyä visualisointinäkemää kuvien avulla.



KUVA 27. Anturien ilmoittamien arvojen skaalausta Codesys-ohjelmassa



KUVA 28. Visualisointieditorin avulla tehty näkymä, josta voidaan seurata ja ohjata prosessia

8 POHDINTA

Olin aikaisemminkin todella kiinnostunut automaatioon liittyvistä kursseista ja mitä kaikkea eri sovelluksia sillä voidaan saada aikaan. Myös laitteiden ohjaus ja ohjelmointi motivoivat oppimisessa, joten opinnäytetyönkin valitseminen automaatiopuolelta oli ilmeistä.

Wagon 750-881-logiikkasarjaa ohjelmoitiin Codesys-ohjelmistolla, jonka käyttöönotossa oli melko paljon hankaluuksia uuden ohjelmointiympäristön takia. Ennen kuin aloin tekemään asennuksia luokkatilaan, päätinkin tehdä ohjeen tälle ohjelmistolle, jonka avulla itsekin ymmärsin miten ohjelmistoa käytetään ja mitä eri toimintablokkeja saadaan toteutettua. Kahden viikon opetteluun jälkeen ohjelmiston käyttäminen oli todella nopeaa ja yksinkertaista, mutta kääntäessäni 500-sivuista virallista käyttöohjetta suomen kielelle huomasin, että sujuvan teknisen kielen tuottaminen vaatii paljon aikaa.

Tavoitteet täyttyivät mielestäni hyvin, koska koulun tiloihin saatiin luotua laadukas oppimisympäristö kiinteistöautomaation simulointia varten. Nykyaikaisen logiikan avulla saadaan kehitettyä opiskelijoiden luovuutta ja vahvistettua käsitystä siitä, mitä kaikkia eri mahdollisuuksia automaatiolla on kiinteistöissä. Haasteita tuovat myös ohjelmointi ja se miten kaikki komponentit saadaan toimimaan yhdessä oppimisympäristössä.

Tulevaisuudessa projektia voisi kehitellä siten, että ympäristöön lisätään uusia ja erilaisia komponentteja. Tämä voisi käsittää myös eräänlaisten LVI-komponenttien jatkokehittelyn, jotta saataisiin säädettyä esimerkiksi vedenvirtausta. Tämä on kuitenkin käytännössä vaikeaa pienessä luokkatilassa. Kuitenkin, pidettäessä putkiston koko pienenä siihen voisi olla mahdollista liittää esimerkiksi pyörillä liikuteltava työtaso, jonka voisi sijoittaa lattiatasoon, jolloin tila ei loppuisi kesken.

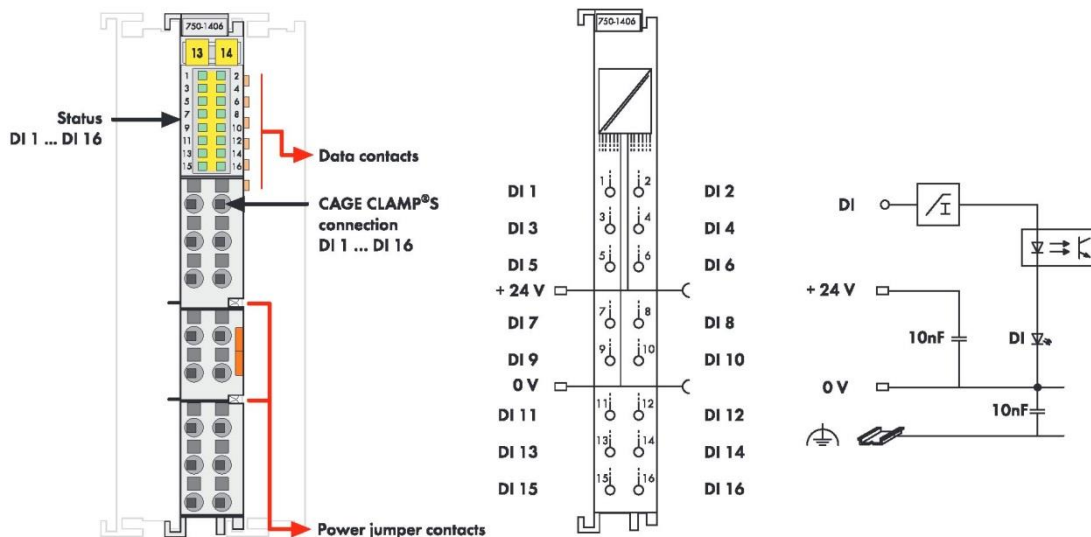
LÄHTEET

1. Jansson, Erik 2000. Säättö- ja mittaustekniikka. Iisalmi: IS-VET.
2. Sähkötieto ry 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. Tampere: Tammerprint Oy.
3. Fonselius, Jaakko ym. 1996. Automaatiolaitteet. Helsinki: Edita.
4. Sähkötieto ry 1998. Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät. Tampere: Tammer-Paino ry.
5. WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG 2014. Building automation. WWW-dokumentti. <http://global.wago.com/en/solutions/building-automation/building-automation/overview/index.jsp> Päivitetty 15.4.2014. Luettu 15.4.2014.
6. WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG 2014. Building automation. PDF-dokumentti. http://global.wago.com/media/2_products/m07500881_00000000_0en.pdf Päivitetty 15.4.2014. Luettu 15.4.2014.

750-1406

16-Channel Digital Input Module 24 V DC

High-side switching



The digital input module provides 16 channels at a width of just 12 mm (0.47in). It receives binary control signals from digital field devices (e.g., sensors, encoders, switches or proximity switches). CAGE CLAMP[®]S terminations provide direct insertion of solid conductors. Each input channel has a noise-rejection RC filter with a 0.2ms time constant. A green LED indicates the switched status of each channel. An optocoupler provides electrical isolation between the bus and the field side.

210-719 operating tool (2.5mm blade) is required to open the CAGE CLAMP[®]S.

Description	Item No.	Pack. Unit
16DI 24V DC 0.2ms	750-1406	1
Accessories		
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see Full Line Catalog 2010/2011 Volume 3, Section 1	
Operating tool, with partially insulated shaft, type 1, blade (2.5 x 0.4) mm		
	210-719	1
Approvals		
750 Series		
Conformity marking	CE	

Technical Data	
Number of inputs	16
Current consumption (internal)	25 mA
Voltage via power jumper contacts	24 V DC (-25 % ... +30 %)
Signal voltage (0)	-3 V ... +5 V DC
Signal voltage (1)	+1.5 V ... +30 V DC
Input filter	0.2 ms
Input current (typ.)	+0.6 mA (at -3 V ... +5 V DC) +2.1 mA ... +2.4 mA (at 15 V...+32 V DC)
Isolation	500 V system/field
Wire connection	CAGE CLAMP [®] S
Cross sections	solid: 0.08 mm ² ... 1.5 mm ² / AWG 28 ... 16 fine-stranded: 0.25 mm ² ... 1.5 mm ² / AWG 22 ... 16
Stripped lengths	8 ... 9 mm / 0.33 in
Width	12 mm
Weight	50 g

750-402, 750-403 / 753-402, 753-403

4-Channel Digital Input Module DC 24 V

2- to 3-conductor connection; high-side switching

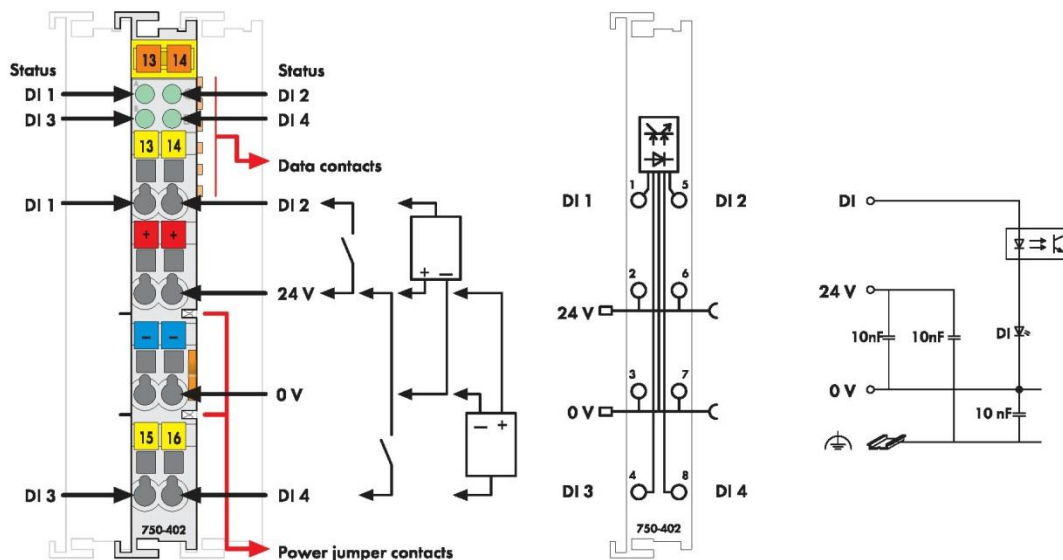


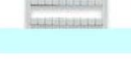


Fig. Series 750 / Technical data see page 28 / Delivery without Mini WSB marker Series 750 / 753 marking see pages 16 ... 17 / 18 ... 19

The digital input modules receive the control signal from digital field devices (sensors, etc.).

Each input module has a noise-rejection filter. This filter is available with different time constants.

An optocoupler is used for electrical isolation between the bus and the field side.

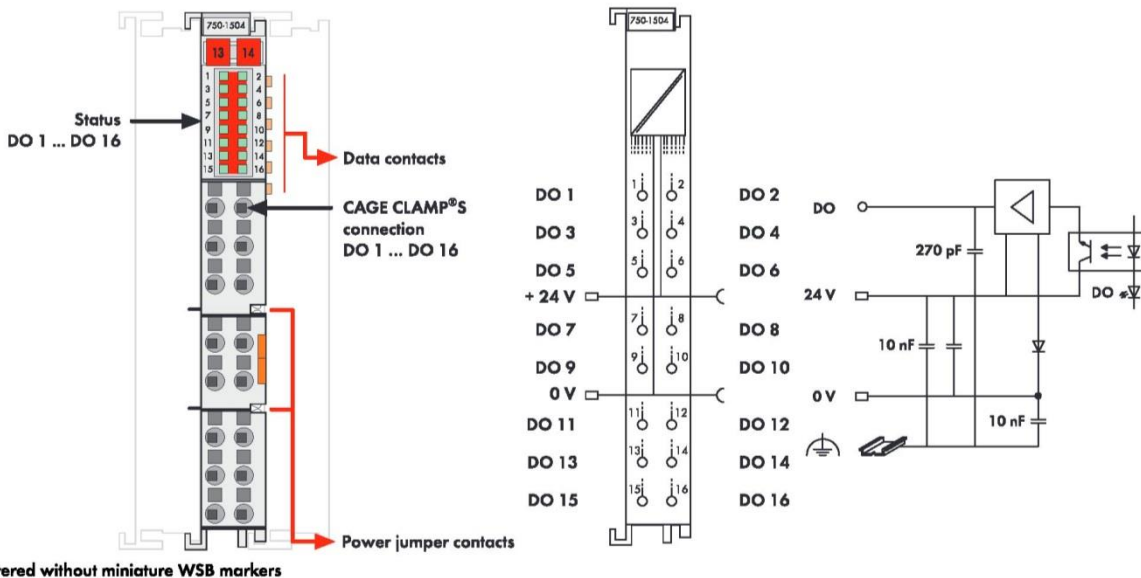
Description	Item no.	Pack. unit
4DI 24V DC 3.0ms	750-402	10 ¹¹
4DI 24V DC 0.2ms	750-403	10 ¹¹
4DI 24V DC 3.0ms	750-402/025-000	1
[Operating temperature -20 °C ... +60 °C]		
4DI 24V DC 3.0ms (without connector)	753-402	10 ¹¹
4DI 24V DC 0.2ms (without connector)	753-403	10 ¹¹
1) Also available individually		
Accessories	Item no.	Pack. unit
 753 Series connector	753-110	25
 Coding elements	753-150	100
 Miniature WSB quick marking system, plain	248-501	5
with marking	see pages 256 ... 257	
Approvals		
Series 750 and 753		
UL 508		
Conformity marking	CE	
ANSI/ISA 12.12.01	Class I, Div. 2, Grp. ABCD, T4	
Series 750		
EN 60079-15	I M2 / II 3 GD Ex nA IIC T4	
Marine applications	see "Approvals Overview" in section 1	

Technical Data	
No. of inputs	4
Current consumption (internal)	7.5 mA
Voltage via power jumper contacts	DC 24 V (-25 % ... +30 %)
Signal voltage (0)	DC -3 V ... +5 V
Signal voltage (1)	DC 15 V ... 30 V
Input filter	3.0 ms [750-402 / 753-402] 0.2 ms [750-403 / 753-403]
Input current (typ.)	4.5 mA
Isolation	500 V system/supply
Internal bit width	4 bits
Wire connection	CAGE CLAMP®
Cross sections	0.08 mm ² ... 2.5 mm ² / AWG 28 ... 14
Stripped lengths (750 / 753 Series)	8 ... 9 mm / 0.33 in 9 ... 10 mm / 0.37 in
Width	12 mm
Weight	48.5 g
EMC CE-Immunity to interference	acc. to EN 61000-6-2 (2001)
EMC CE-Emission of interference	acc. to EN 61000-6-3 (2001)
EMC marine applications - Immunity to interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)
EMC marine applications - Emission of interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)

750-1504

16-Channel Digital Output Module 24 V DC

High-side switching



The digital output module provides 16 channels at a width of just 12mm (0.47in). It transmits binary control signals from the automation device to connected actuators (e.g., magnetic valves, contactors, transmitters, relays or other electrical loads). CAGE CLAMP®S terminations provide direct insertion of solid conductors. A green LED indicates the switched status of each channel. An optocoupler provides electrical isolation between the bus and the field side.

Description	Item No.	Pack. Unit
16DO 24V DC 0.5A Interference-free for use in safety functions (see manual)	750-1504	1
Accessories		
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see pages 352 ... 353	
Operating tool, with partially insulated shaft, Type 1, blade (2.5 x 0.4) mm		
	210-719	1
Approvals Also see "Approvals Overview" in Section 1		
Conformity marking	CE	
Shipbuilding	ABS, DNV, GL, KR	
UL 508		

Technical Data	
No. of outputs	16
Max. current consumption (internal)	40 mA
Voltage via power jumper contacts	24 V DC (-25 % ... +30 %)
Type of load	resistive, inductive, lamps
Max. switching frequency	1kHz
Output current (max.)	0.5 A, short-circuit protected
Current consumption typ. (field side)	29mA
Isolation	500 V system/field
Wire connection	CAGE CLAMP® S
Cross sections	solid: 0.08 mm ² ... 1.5 mm ² / AWG 28 ... 16 fine-stranded: 0.25 mm ² ... 1.5 mm ² / AWG 22 ... 16
Stripped lengths	8 ... 9 mm / 0.33 in
Width	12 mm
Weight	60 g

750-504 / 753-504

4-Channel Digital Output Module 24 V DC

Short-circuit protected; high-side switching

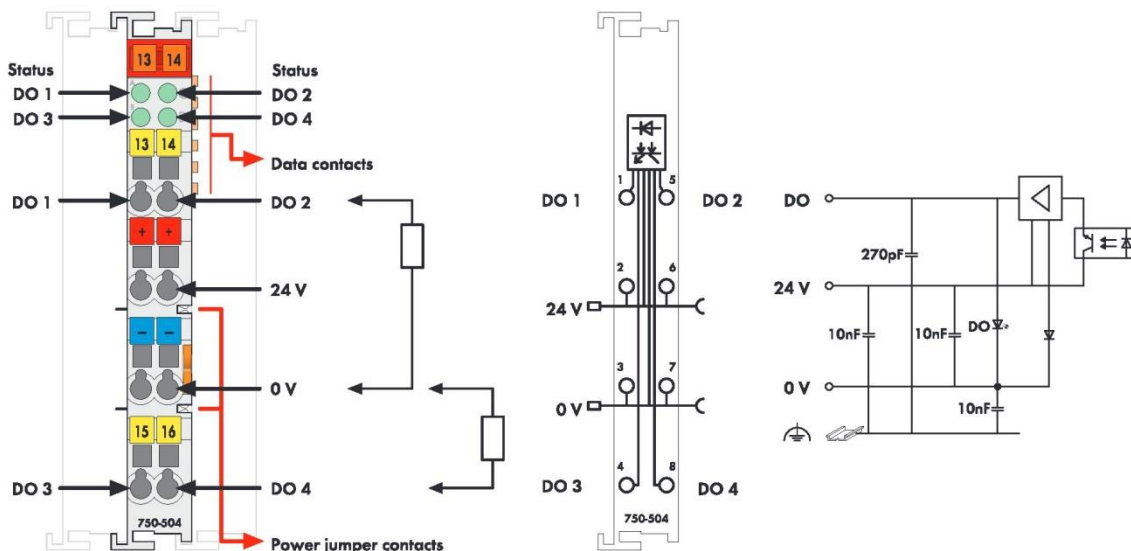


Fig. 750 Series/Technical data see page 24/Delivered without miniature WSB markers
750/753 Series marking see pages 10 ... 11 / 12 ... 13

The connected load is switched via the digital output from the control system.

All outputs are electronically short-circuit-protected.

Each output is electrically isolated from the bus by use of optocouplers.

Description	Item No.	Pack. Unit
4DO 24V DC 0.5A	750-504	1 ¹⁾
4DO 24V DC 0.5A/R*	750-504/000-800	1
4DO 24V DC 0.5A/T	750-504/025-000	1
(Operating temperature -20 °C ... +60 °C)		
4DO 24V DC 0.5A/T/R*	750-504/025-800	1
(Operating temperature -20 °C ... +60 °C)		
4DO 24V DC 0.5A (without connector)	753-504	1
* /R: Interference-free for safety function applications (see manual)		
¹⁾ Also available individually		
Accessories	Item No.	Pack. Unit
753 Series Connectors	753-110	25
Coding elements	753-150	100
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see pages 352 ... 353	
Approvals	Also see "Approvals Overview" in Section 1	
Conformity marking	CE	
Shipbuilding (versions upon request)	ABS, BV, DNV, GL, KR, LR*, NKK*, PRS*, RINA* *753 Series, pending	
UL 508		
ANSI/ISA 12.12.01	Class I, Div. 2, Grp. ABCD, T4	75x504, 750-504/000-800
EN 60079-0, -15	I M2 / II 3 GD Ex nA IIC T4	75x504, 750-504/000-800
EN 61241-0, -1		

Technical Data	
No. of outputs	4
Current consumption (internal)	10 mA
Voltage via power jumper contacts	24 V DC (-25 % ... +30 %)
Type of load	resistive, inductive, lamps
Max. switching frequency	1 kHz
Output current (max.)	0.5 A, short-circuit protected
Inductive load switch off energy dissipation W (max.)	0.3 J; L max = 2 x W max / I ²
Current consumption typ. (field side)	15 mA / module + charge
Isolation	500 V system/supply
Internal bit width	4 bits
Wire connection	CAGE CLAMP®
Cross sections	0.08 mm ² ... 2.5 mm ² / AWG 28 ... 14
Stripped lengths, 750/753 Series	8 ... 9 mm / 0.33 in 9 ... 10 mm / 0.37 in
Width	12 mm
Weight	49.5 g
EMC: CE - immunity to interference	acc. to EN 60000-6-2 (2005)
EMC: CE - emission of interference	acc. to EN 61000-6-4 (2007)
EMC: marine applications	
- immunity to interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)
EMC: marine applications	
- emission of interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)

750-453, 750-455 / 753-453, 753-455

4-Channel Analog Input Module 0/4-20 mA
Single-ended (S.E.)

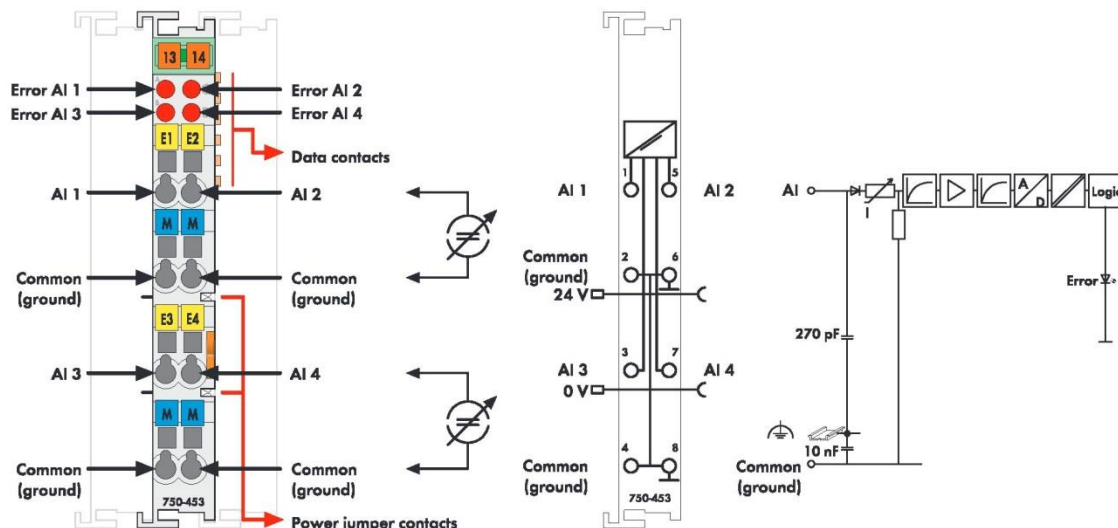


Fig. 750 Series/Technical data see page 24/Delivered without miniature WSB markers
750/753 Series marking see pages 10 ... 11 / 12 ... 13

The analog input module processes signals of a standard magnitude 0-20mA.

The input signal is electrically isolated and is transmitted with a resolution of 12 bits.

The internal system supply powers the module.

The input channels of the module have one common ground potential.

Description	Item No.	Pack. Unit
4AI 0-20mA S.E.	750-453	10 ¹¹
4AI 4-20mA S.E.	750-455	10 ¹¹
4AI 4-20mA S.E./T	750-455/025-000	1
[Operating temperature -20 °C ... +60 °C]		
4AI 0-20mA S.E. (without connector)	753-453	10 ¹¹
4AI 4-20mA S.E. (without connector)	753-455	10 ¹¹
1) Also available individually		
Accessories	Item No.	Pack. Unit
753 Series Connectors	753-110	25
Coding elements	753-150	100
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see pages 352 ... 353	
Approvals	Also see "Approvals Overview" in Section 1	
Conformity marking	CE	
Shipbuilding (versions upon request)	ABS, BV, DNV, GL, KR, LR*, NKK*, PRS*, RINA* *753 Series, pending	
UL 508		
ANSI/ISA 12.12.01	Class I, Div. 2, Grp. ABCD, T4	75x-453, -455
EN 60079-0, -15	I M2 / II 3 GD Ex nA IIC T4	75x-453, -455
EN 61241-0, -1		

Technical Data	
Number of inputs	4
Power supply	via system voltage DC/DC
Current consumption (internal)	65 mA
Input voltage (max.)	32V
Signal current	0 - 20mA (750-453, 753-453) 4 - 20mA (750-455, 753-455)
Input resistance	< 100Ω / 20mA
Resolution	12 bits
Conversion time (typ.)	10 ms
Measuring error (25 °C)	< ± 0.2 % of the full scale value
Temperature coefficient	< ± 0.01 % / K of the full scale value
Isolation	500 V system/supply
Bit width	4 x 16 bits data 4 x 8 bits control/status (optional)
Wire connection	CAGE CLAMP®
Cross sections	0.08 mm² ... 2.5 mm² / AWG 28 ... 14
Stripped lengths, 750/753 Series	8 ... 9 mm / 0.33 in 9 ... 10 mm / 0.37 in
Width	12 mm
Weight	51 g
EMC: CE - immunity to interference	acc. to EN 61000-6-2 (2005)
EMC: CE - emission of interference	acc. to EN 61000-6-4 (2007)
EMC: marine applications	
- immunity to interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)
EMC: marine applications	
- emission of interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)

750-457, 750-459 / 753-457, 753-459

4-Channel Analog Input Module ±10 V/0-10 V
Single-ended (S.E.)

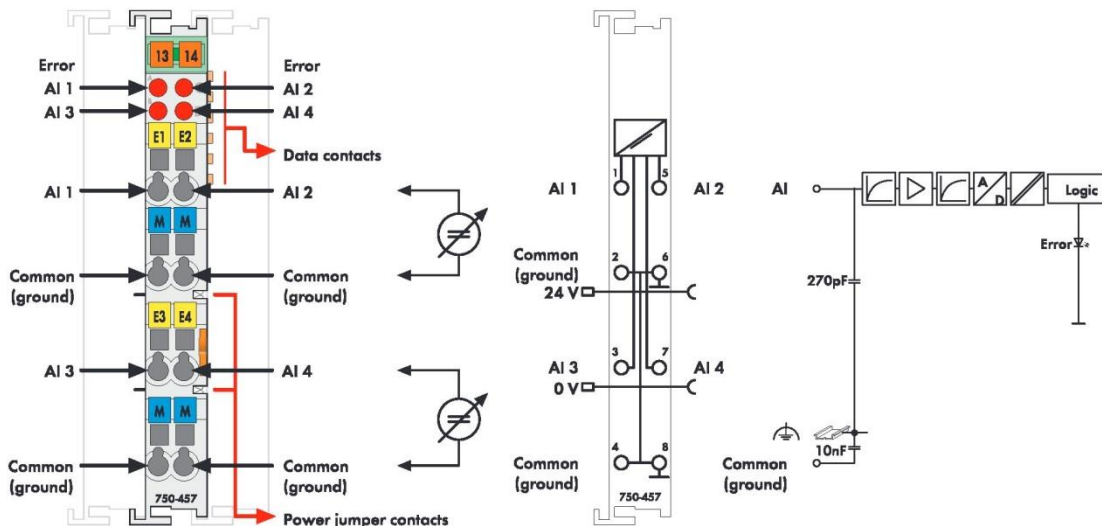


Fig. 750 Series/Technical data see page 24/Delivered without miniature WSB markers
750/753 Series marking see pages 10 ... 11 / 12 ... 13

The analog input module processes signals of a standard magnitude ±10V.

The input signal is electrically isolated and is transmitted with a resolution of 12 bits.

The internal system supply powers the module.

The input channels of the module have one common ground potential.

Description	Item No.	Pack. Unit
4AI ±10V DC S.E.	750-457	10 ¹⁾
4AI ±10V DC S.E./T (Operating temperature -20 °C ... +60 °C)	750-457/025-000	1
4AI 0-10V DC S.E.	750-459	10 ¹⁾
4AI ±10V DC S.E. (without connector)	753-457	10 ¹⁾
4AI 0-10V DC S.E. (without connector)	753-459	10 ¹⁾
¹⁾ Also available individually		
Accessories	Item No.	Pack. Unit
753 Series Connectors	753-110	25
Coding elements	753-150	100
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see pages 352 ... 353	
Approvals	Also see "Approvals Overview" in Section 1	
Conformity marking	CE	
Shipbuilding (versions upon request)	ABS, BV, DNV, GL, KR, LR*, NKK*, PRS*, RINA* *753 Series, pending	
UL 508		
ANSI/ISA 12.12.01	Class I, Div. 2, Grp. ABCD, T4	75x-457, -459
EN 60079-0, -15	I M2 / II 3 GD Ex nA IIC T4	75x-457, -459
EN 61241-0, -1		

Technical Data	
Number of inputs	4
Power supply	via system voltage DC/DC
Current consumption (internal)	65 mA
Input voltage (max.)	± 40V
Signal voltage	± 10 V (750-457, 753-457) 0 V ... 10 V (750-459, 753-459)
Input resistance	> 100kΩ
Resolution	12 bits
Conversion time (typ.)	10 ms
Measuring error (25 °C)	< ± 0.2 % of the full scale value
Temperature coefficient	< ± 0.01 % / K of the full scale value
Isolation	500 V system/supply
Bit width	4 x 16 bits data 4 x 8 bits control/status (optional)
Wire connection	CAGE CLAMP®
Cross sections	0.08 mm² ... 2.5 mm² / AWG 28 ... 14
Stripped lengths, 750/753 Series	8 ... 9 mm / 0.33 in 9 ... 10 mm / 0.37 in
Width	12 mm
Weight	51 g
EMC: CE - immunity to interference	acc. to EN 61000-6-2 [2005]
EMC: CE - emission of interference	acc. to EN 61000-6-4 [2007]
EMC: marine applications	
- immunity to interference	acc. to Germanischer Lloyd [2003]
EMC: marine applications	
- emission of interference	acc. to Germanischer Lloyd [2003]

750-557, 750-559 / 753-557, 753-559

4-Channel Analog Output Module ±10 V/0-10 V

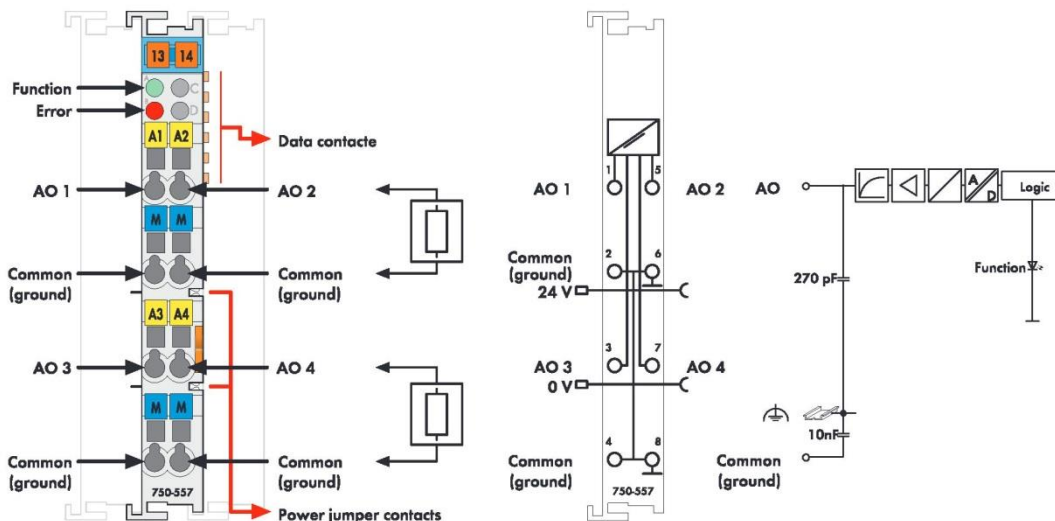


Fig. 750 Series/Technical data see page 24/Delivered without miniature WSB markers
750/753 Series marking see pages 10 ... 11 / 12 ... 13

The analog output module generates signals of a standard magnitude ±10V.

The output signal is electrically isolated and transmitted with a resolution of 12 bits.


The internal system supply powers the module.

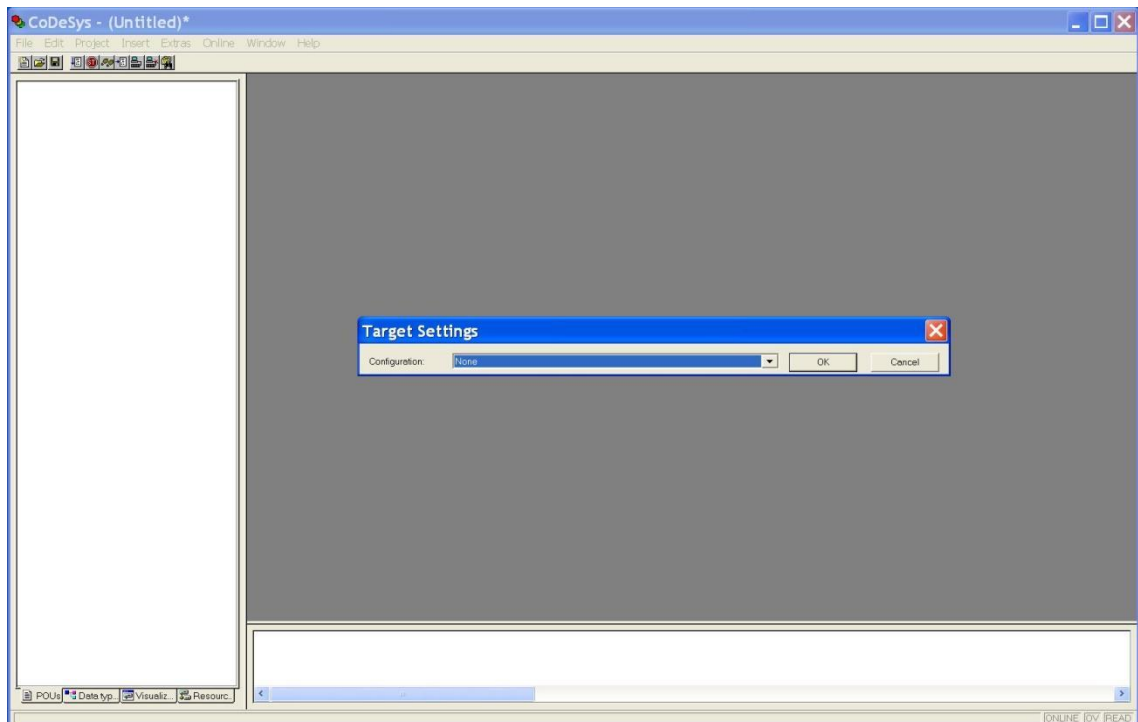
The output channels of the module have a common ground potential.

Description	Item No.	Pack. Unit
4AO ±10V DC	750-557	10 ¹⁾
4AO 0-10V DC	750-559	10 ¹⁾
4AO 0-10V DC/T (Operating temperature -20 °C ... +60 °C)	750-559/025-000	1
4AO ±10V DC (without connector)	753-557	10 ¹⁾
4AO 0-10V DC (without connector)	753-559	10 ¹⁾
1) Also available individually		
Accessories	Item No.	Pack. Unit
753 Series Connectors	753-110	25
Coding elements	753-150	100
Miniature WSB Quick marking system		
plain	248-501	5
with marking	see pages 352 ... 353	
Approvals	Also see "Approvals Overview" in Section 1	
Conformity marking	CE	
Shipbuilding (versions upon request)	ABS, BV, DNV, GL, KR, LR*, NKK*, PRS*, RINA*	
UL 508	*753 Series, pending	
ANSI/ISA 12.12.01	Class I, Div. 2, Grp. ABCD, T4	75x-557, -559
EN 60079-0, -15	I M2 / II 3 GD Ex nA IIC T4	75x-557, -559
EN 61241-0, -1		

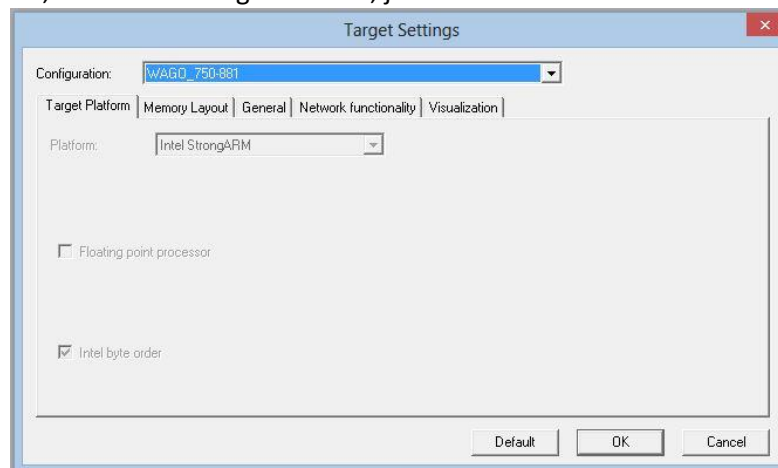
Technical Data	
No. of outputs	4
Max. current consumption (internal)	125 mA
Power supply	via system voltage DC/DC
Signal voltage	± 10V (750-557, 753-557) 0 - 10V (750-559, 753-559)
Load impedance	> 5 kΩ
Resolution	12 bits
Conversion time (typ.)	10 ms
Recovery time (typ.)	100 ms
Measuring error (25 °C)	< ± 0.1 % of the full scale value
Temperature coefficient	< ± 0.01 %/K of the full scale value
Isolation	500 V system/supply
Bit width	4 x 16 bits data 4 x 8 bits control/status (option)
Wire connection	CAGE CLAMP®
Cross sections	0.08 mm² ... 2.5 mm² / AWG 28 ... 14
Stripped lengths, 750/753 Series	8 ... 9 mm / 0.33 in 9 ... 10 mm / 0.37 in
Width	12 mm
Weight	53.5 g
EMC: CE - immunity to interference	acc. to EN 61000-6-2 (2005)
EMC: CE - emission of interference	acc. to EN 61000-6-4 (2007)
EMC: marine applications	
- immunity to interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)
EMC: marine applications	
- emission of interference	acc. to Germanischer Lloyd (2003)

1.Uuden projektin luominen

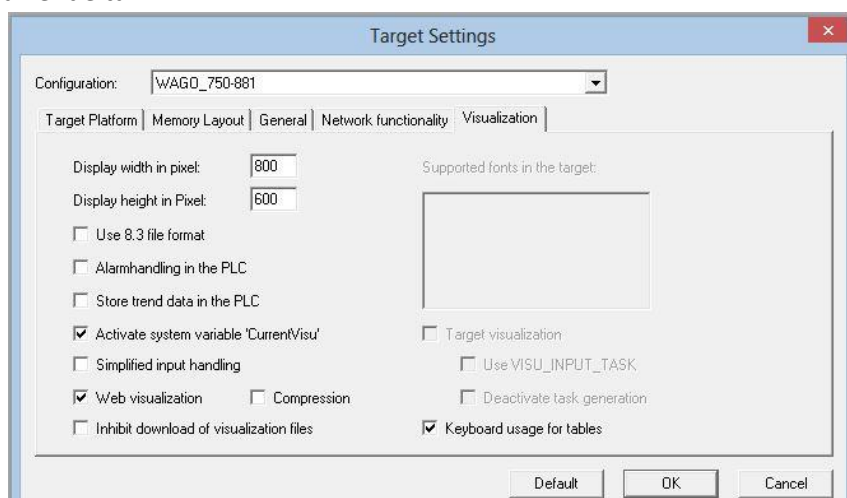
Käynnistäaksesi uuden projektin paina "New" ylävalikon "File" painikkeesta tai työkalupalkista . Sen jälkeen aktivoituu ikkuna, josta valitaan projektin ohjain.



Valitaan ohjaimeksi, esimerkiksi Wago 750-881, jolloin asetukset ikkuna tulee näkyviin:



Ohjaimen asetukset on ryhmitelty moniin eri välilehtiin. Tärkeimmät asetukset löytyvät "Visualization" välilehdeltä:

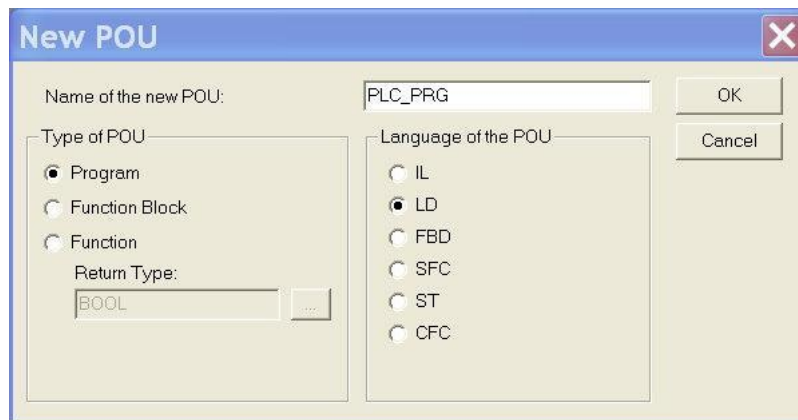


Codesys-ohjelmiston ohjeet

Valitaan "Web visualization" vaihtoehto, jonka avulla saadaan luotua graafinen käyttöliittymä ja siirrettyä se logiikan muistiin. Tätä käyttöliittymää (nettisivua) voidaan käyttää netti serverin määrittelyistä riippuen, jopa etäkäyttönä netti selaimen kautta.

Tämän jälkeen ohjelma luo tiedostot käyttöliittymälle. Nämä tiedostot ladataan logiikan muistiin, joka kerta kun itse ohjelmakin ladataan sinne. Automaatti lataus voidaan kummin-kin estää haluttaessa painamalla latauksen aikana "Inhibit download of visualization files" nappia.

Hyväksytään ohjaimen asetukset painamalla "OK" nappia, jolloin uusi ikkuna aukeaa, josta saadaan luotua uusi POU (Program Organization Unit).

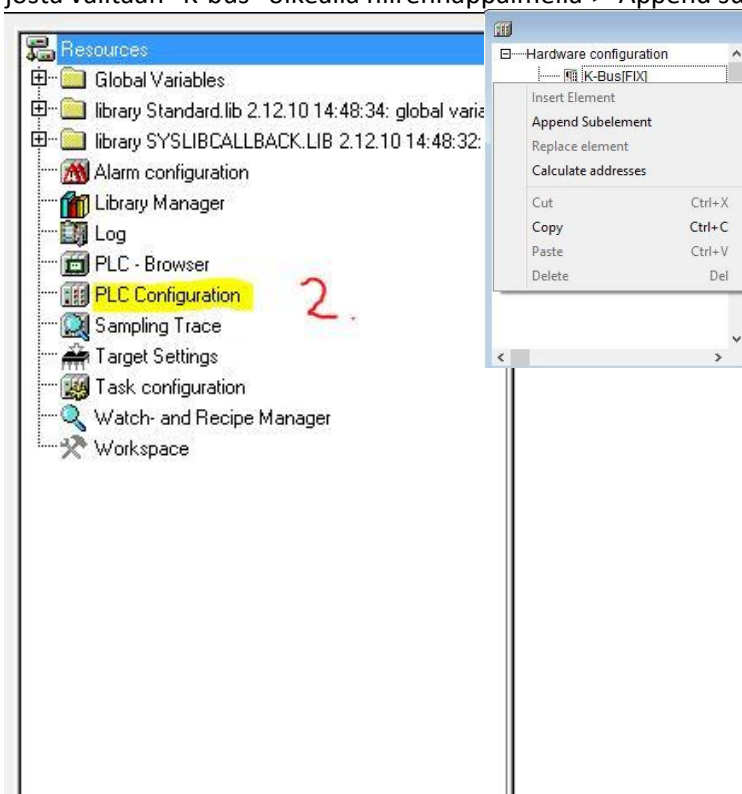


Valitaan ohjelmointikieleksi LD (ladder), joka on graafinen käyttökieli. Oletusprojektin nimi on PLC_PRG, tätä nimeä ei saa muuttaa tai ohjelma ei toimi!

POU, joka on nimetty PLC_PRG nimiseksi, on automaattisesti liitetty järjestelmään 10ms syklillä

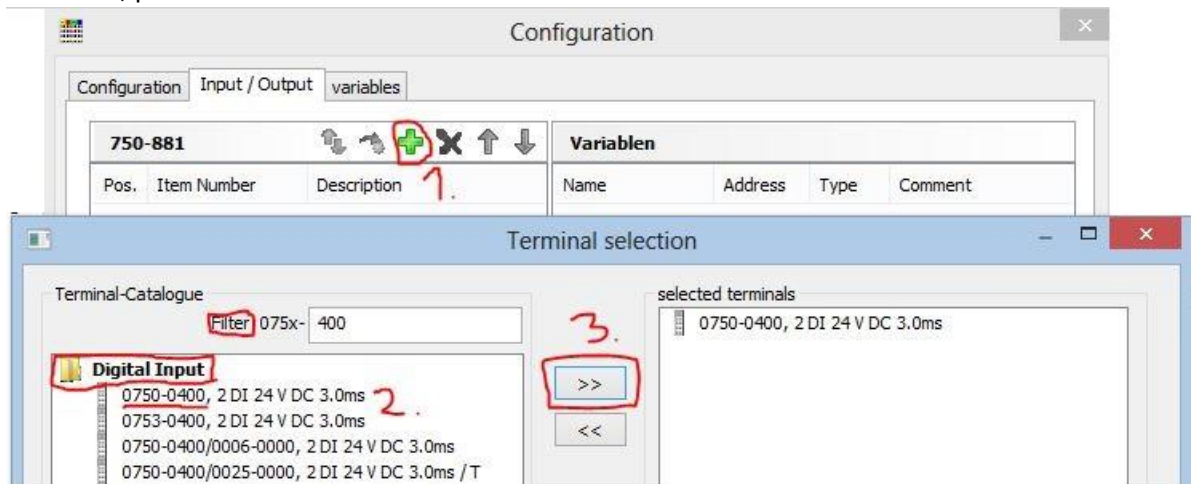
Uusi ohjelmointi yksikkö PLC_PRG aukeaa painamalla "OK" nappia, jolloin saadaan näkyviin POU:n projektit ja graafinen logiikan suunnittelu ikkuna auki.

Seuraavaksi valitaan "Resources" välilehti vasemmasta alakulmasta, josta klikataan "PLC configuration". Tämän jälkeen painetaan "+"-painiketta kohdasta "Hardware configuration", josta valitaan "K-bus" oikealla hiirennäppäimellä->"Append subelement".



Codesys-ohjelmiston ohjeet

Tämän jälkeen aukeaa ikkuna "Input/Output"-> painetaan vihreästä "+"-> aukeaa "Terminal selection" ikkuna->Valitaan I/O komponentit, joko listasta tai "Filter" kohdasta->Siirretään nuolella oikealle tai napsauttamalla hiirellä kahdesti komponentista. Kun kaikki komponentit on valittu, painetaan "OK".



Tämän jälkeen palataan takaisin edelliseen ikkunaan, josta nähdään komponenttien kanavien osoitteet. Osoitteet koostuvat seuraavista etuliitteistä:

Alkuun laitetaan "%" merkki, alueen etuliite, binäärityyppin etuliite ja yksi tai useampi numero, jotka erotellaan pisteillä.

Alue:
I Input
Q Output
M Muistipaikka

Binäärityyppi:
X/Tyhjä Single bit
B Byte (8 Bit)
W Word (16 Bit) Esimerkiksi analogilähtöön/tuloon
D Double word (32 Bit)

Esimerkit:
%IX0.0 = 1 kanavan digitaalinen input
%IW0 = 1 kanavan analoginen input
%QX0.0 = 1 kanavan digitaalinen output
%QW0 = 1 kanavan analoginen input

Tämän jälkeen voidaan nimetä inputit/outputit painamalla "Name" kohdasta tupla klikkauksella. Esimerkkinä tässä tapauksessa, nimetään osoite %IX0.0 muuttujaksi Input1. Tällöin luodaan suoraan muuttuja osoitteelle, jolloin logiikassa ei tarvitse enää kirjoittaa osoitteita:

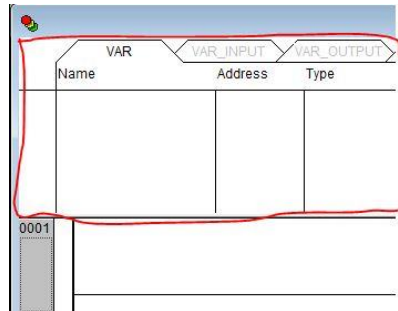
750-881			750-400 - 2 DI 24 V DC 3.0ms			
Pos.	Item Number	Description	Name	Address	Type	Comment
1	750-400	2 DI 24 V DC 3.0ms	Input1	%IX0.0	BOOL	Ch_1 Digital input
2	750-501	2 DO 24V DC 0.5A	Input2	%IX0.1	BOOL	Ch_2 Digital input

750-881			750-501 - 2 DO 24V DC 0.5A			
Pos.	Item Number	Description	Name	Address	Type	Comment
1	750-400	2 DI 24 V DC 3.0ms	Output1	%QX0.0	BOOL	Ch_1 Digital output
2	750-501	2 DO 24V DC 0.5A	Output2	%QX0.1	BOOL	Ch_2 Digital output

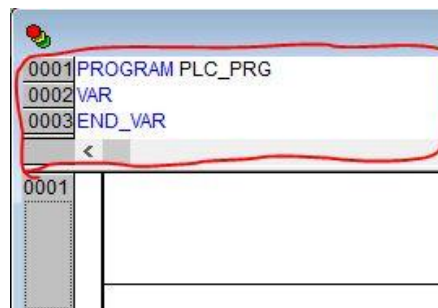
Ohjelmointi ikkuna on jaettu kahteen eri osaan. Yläosassa näkyy POU:n paikalliset muuttujat, jotka saadaan näkyviin joko taulukko tai teksti muodossa (oletus). Vaihdetaan taulukkomuotoon painamalla oikealla hiiren näppäimellä alueesta ja painetaan "Declaration in table"


Codesys-ohjelmiston ohjeet

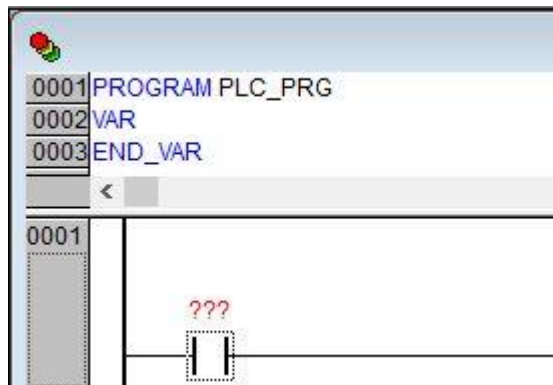
form." valinnasta. Halutessa voidaan siirtyä takaisin tekstimuotoon painamalla mistä tahansa mustasta viivasta oikealla hiirennäppäimellä, jolloin painetaan "Declarations in table form." valinnasta.



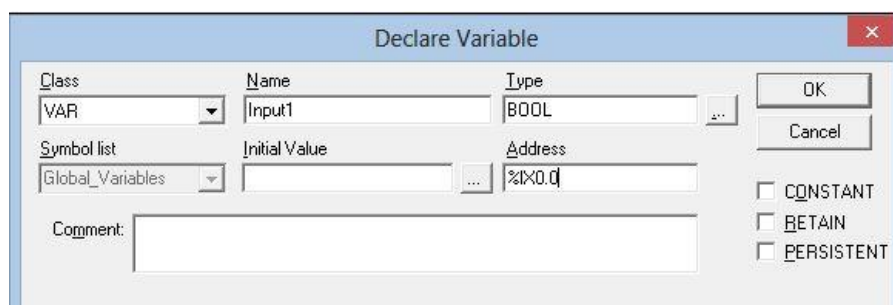
Alaosa sen sijaan sisältää itse logiikka ohjelman, johon voidaan lisätä eri komponentteja yläpalkista (painikkeet selitetään myöhemmässä vaiheessa). Tallennetaan projekti painamalla ("File->Save as).



Lisätään sulkeutuva kosketin (input) painamalla , jossa BOOL muuttuja näytetään "???" merkillä, koska se odottaa vielä määrittelyä:



Seuraavaksi määritellään muuttujan nimi, klikkaa "???" kentstä. Objektiin voidaan kirjoittaa muuttujan nimi suoraan, jolloin painetaan "Enter" näppäintä. Tämän jälkeen aukeaa ikkuna "Declare variable":




Codesys-ohjelmiston ohjeet

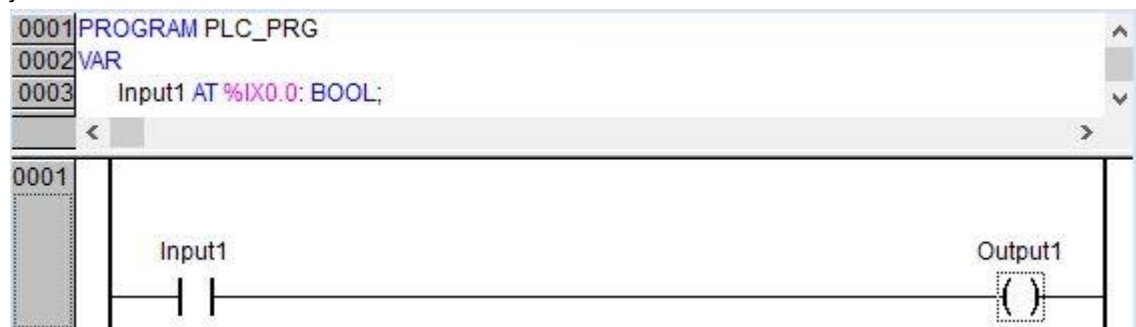
Syötetään seuraavat tiedot ikkunaan:

Class **VAR** Name **Input1** Type **BOOL** Address **%IX0.0**

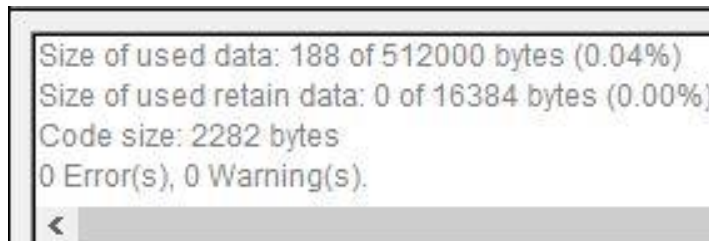
Lisäksi muuttuja on mahdollista lisätä painamalla "???" kohdalta F2-näppäintä, josta aukeaa "input assistant" ikkuna, josta valitaan jo valmiiksi määritellyt muuttuja.

Seuraavaksi tehdään pelkistetty ohjelma, joka yhdistää digitaalisen inputin (Input1) digitaaliseen outputtiin (Output1). Tällöin kela (output) kytkeytyy päälle, kun input on päällä.

Sijoitetaan kela, yläpalkista napsauttamalla , logiikkaan ja nimetään se "Output1" muuttujaksi:

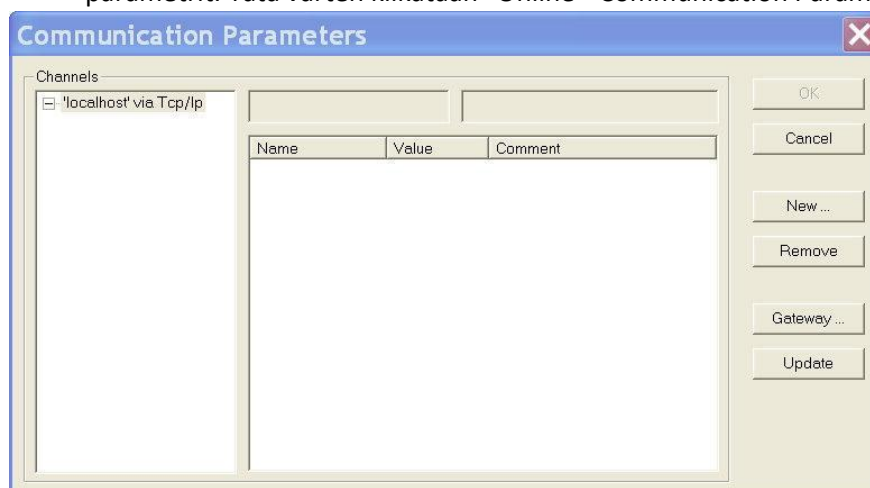


Sitten tallennus ("File->Save"), jonka jälkeen luodaan ohjelma painamalla "Project>Rebuild all". Alhaalla näkyvä komento ikkuna kertoo tulokset ohjelman luonnista, jos vaikka projektissa on virheitä tai varoituksia:

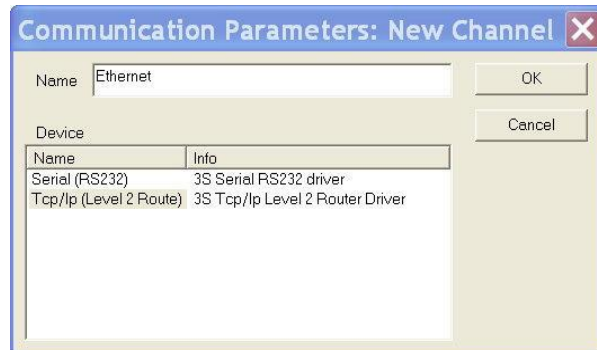


2. Ohjelman siirtäminen ja testaus

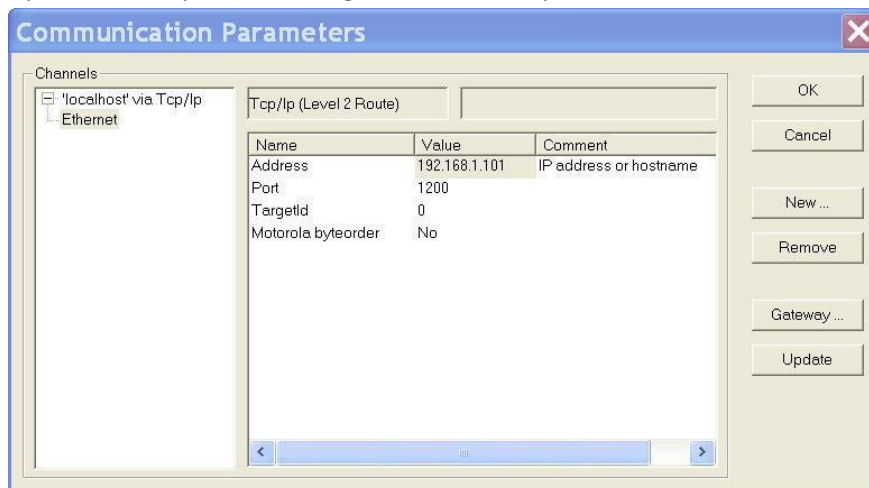
Ennen ohjelman siirtämistä logiikkaan, CodeSys ohjelmaan pitää konfiguroida kommunikointi parametrit. Tätä varten klikataan "Online->Communication Parameters" valikko näkyviin:



Logiikan kanssa voidaan kommunikoida kolmella eri tavalla: RS232, USB tai Ethernetin kautta. Klikataan "New", jotta saadaan lisättyä uudet asetukset projektille:

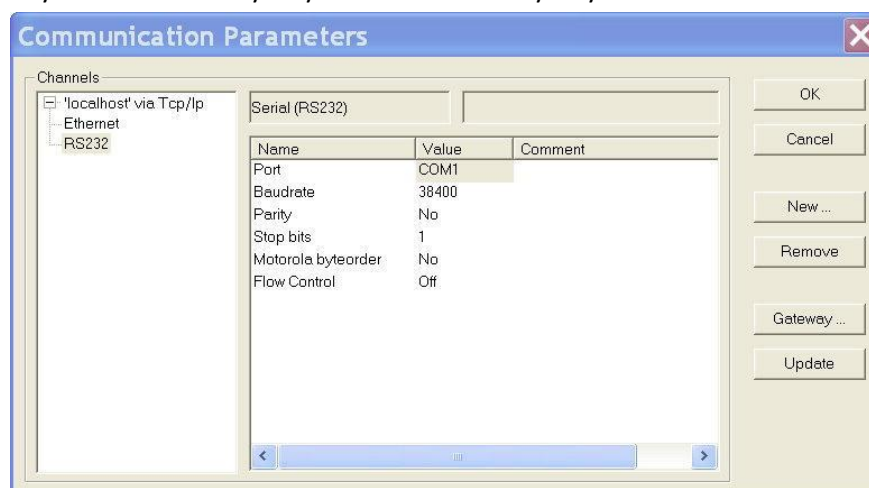


Ethernet yhteyttä varten valitaan "Tcp/Ip" laite ja halutessa yhteyden nimeä voidaan muokata. Kun uusi yhteys on luotu niin sille pitää vielä lisätä parametrit. Ethernet yhteyden ollessa kyseessä, sille pitää valita logiikalle määritelty IP-osoite:



HUOM: Vahvistaaksesi IP-osoitteen: kirjoita osoite->jätetään kursori laatikkoon->painetaan Enter näppäintä. Etäkäyttö yhteyksiä varten osoitteessa pitää olla mukana verkkotunnus, jonka Dynaaminen DNS serveri päättää (esimerkiksi "mypl.dyndns.org").

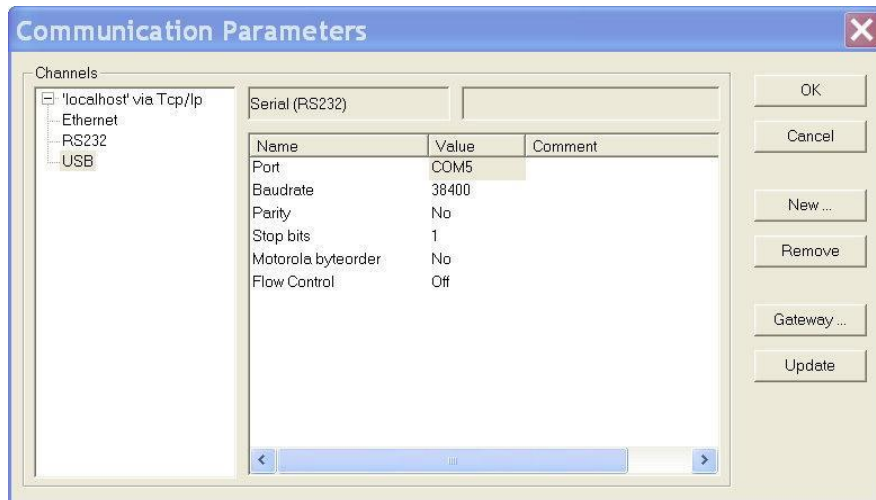
Käytettäessä RS232 yhteyttä->luodaan uusi yhteys->valitaan "serial" laitteisto.



Codesys-ohjelmiston ohjeet

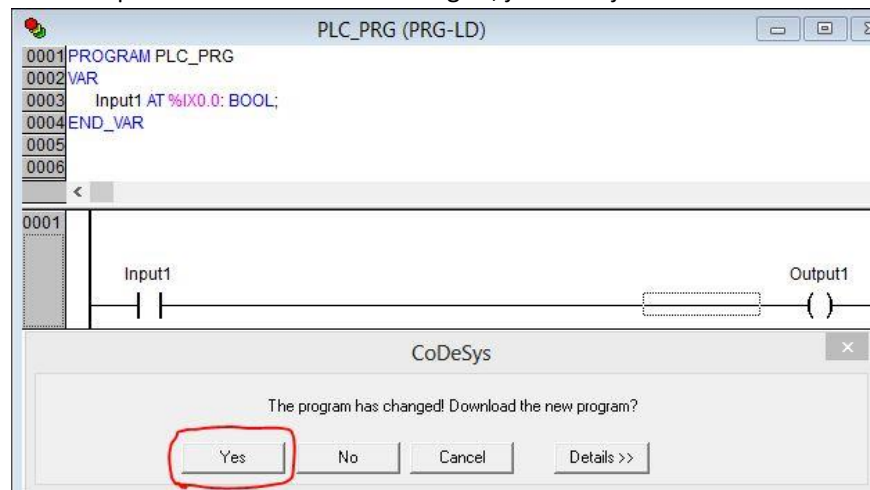
Valitaan portin tunnus, joka pitää olla sama mihin logiikka on kytketty. Portin siirtonopeus pitää olla 38400 eikä sitä saa muuttaa, jotta yhteys toimii moitteettomasti.

HUOMIO: Jotta yhteys toimii, konfiguraatio tiedostossa (CHIP.INI) pitää olla määritetty parametri COMx=PROG (x=portin arvo).



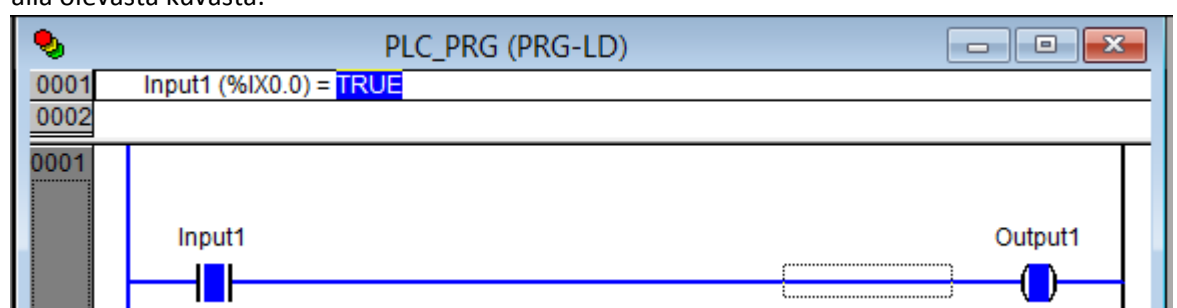
Lopuksi voidaan lisätä yhteys vielä USB:n kautta. Sen saamiseksi ajuri "usbserd.inf" pitää olla asennettuna koneelle, jossa ohjelmoidaan.

Parametrien asettelun jälkeen valitaan haluttu yhteys ja vahvistetaan valinta painamalla "OK" nappia. CoDeSys pääsee nyt keskustelemaan logiikan kanssa. Painetaan seuraavaksi työkalurivin napista tai valikosta "Online>Login", jolloin ohjelma ladataan CPU:n muistiin.



Hyväksytään siirto painamalla "Kyllä". Siirron loputtua laitetaan ohjelma käyntiin painamalla työkaluriviltä tai valikosta "Online>Run". Tämä käynnistää logiikan ja muuttujien tarkkailu tilan.

Käytännössä, kun muuttuja on päällä, se täyttyy sinisellä värillä, joka voidaan todeta myös alla olevasta kuvasta:

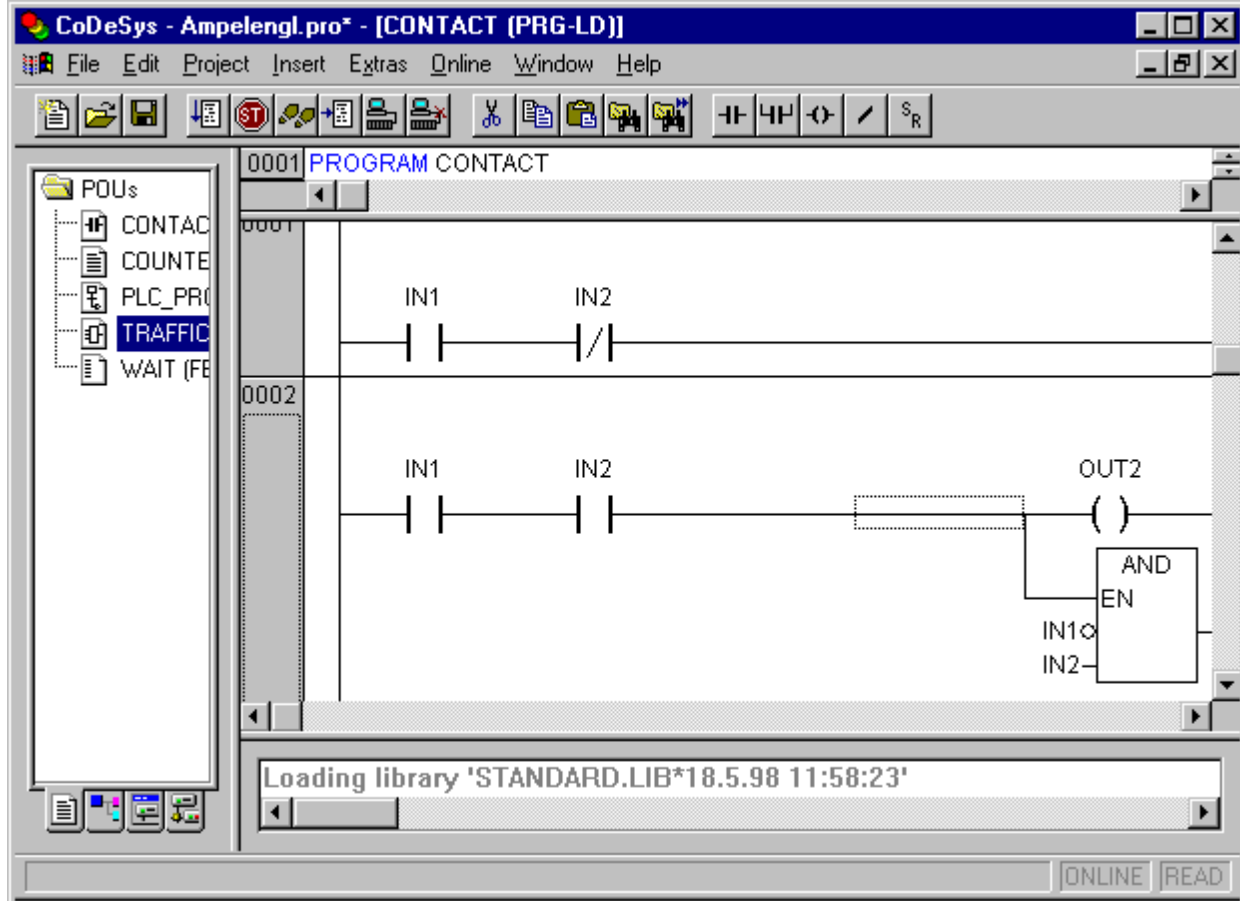


Codesys-ohjelmiston ohjeet

HUOMIO: Kun ohjelmointi lopetetaan, ennen yhteys kaapelin irrottamista, poistutaan "online" tilasta painamalla nappia työkalurivistä tai menemällä valikkoon "Online->Log out".

3. Graafisen käyttöliittymän eli LD-kielen ominaisuudet

Network eli ohjelmointikentän osa-alue



Ohjelma järjestetään eri osa-alueisiin, joista jokainen alue on määritelty numerolla (kuvassa alueet 0001 ja 0002). Alueen voi nimetä painamalla oikealla hiiren näppäimellä numeron alta->comment.

'Network (after)' tai 'Network (before)'

Pikanäppäin: <Shift>+<T> (Network after)

Lisätään uusi "network" painamalla alueen sisältä hiirellä oikealla->"Network after" tai "Network before", jolloin uusi alue tulee kyseisen alueen ala- tai yläpuolelle.

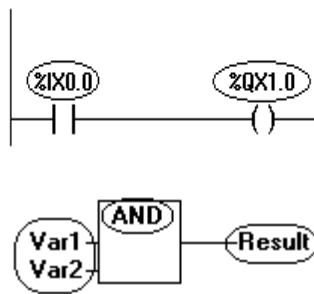
Jos halutaan valita monta "network" kohtaa kerralla, painetaan "shift" näppäintä ja valitaan halutut alueet, jonka jälkeen ne voidaan vaikkapa poistaa.

Kursorin sijainnit logiikassa

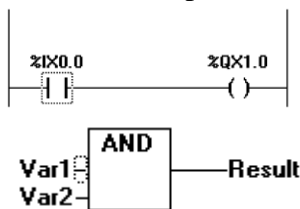
Jokainen teksti voidaan valita hiirtä painamalla, jolloin teksti muuttuu siniseksi ja sitä pystyy muokkaamaan.

Kursorin valinnan voi huomata katkoviivaisesta laatikosta. Alla esimerkit kaikista mahdollisista kursorin valinnoista:

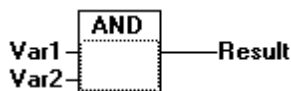
1) Jokainen teksti kenttä, mahdolliset sijainnit esitetty mustalla laatikolla



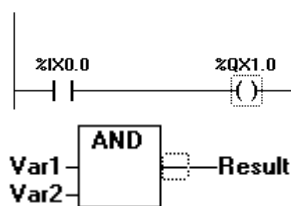
2) Jokainen input:



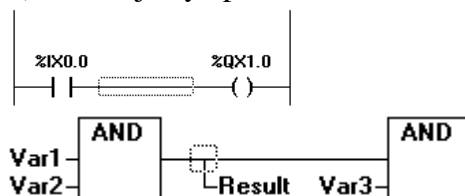
3) Jokainen operator, function tai function block:



4) Outputit:



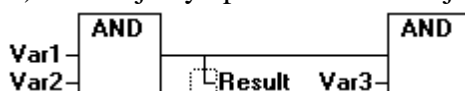
5) Muuttujan yläpuolella tai välissä oleva linja:



6) Oikeanpuoleisimman objektin takana:



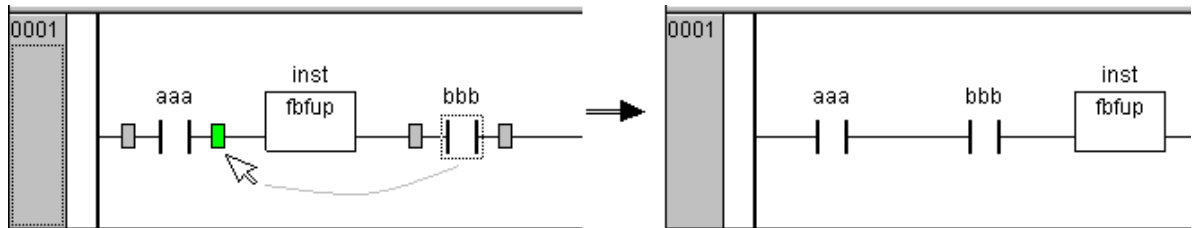
7) Muuttujan yläpuolella oleva linja, jossa valinta heti muuttujan edessä:



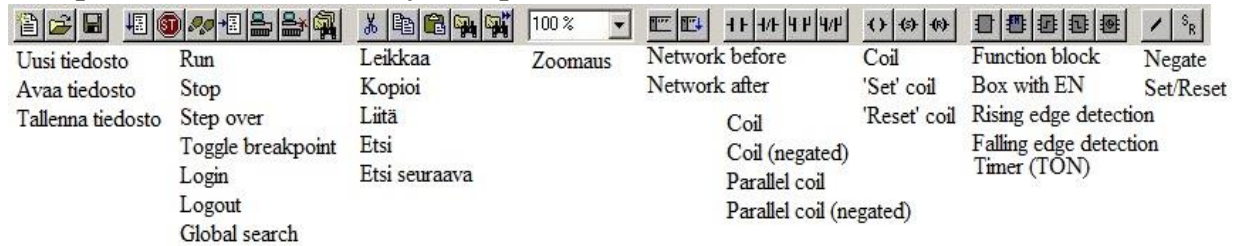
Elementtien siirto

Haluttua elementtiä siirretään “vedä&pudota” tekniikalla. Valitaan elementti ja vedetään sitä, pitämällä hiiren vasen nappi pohjassa, sitä haluttuun kohtaan päin. Harmaat laatikot ilmoittavat sen jälkeen mihin kohtaan elementti voidaan siirtää ja haluttu paikka muuttuu vihreäksi viettäessä hiiri sen päälle. Hiirestä päästetään irti, jolloin elementti siirtyy haluttuun kohtaan.


Codesys-ohjelmiston ohjeet



Komponenttien lisääminen (työkalupalkki)




Kontaktori

Symboli:  Pikanäppäin: <Ctrl>+<O>


Kontaktori (käänteinen)

Symboli: 


Rinnakkainen kontaktori

Symboli:  Pikanäppäin: <Ctrl>+<R>


Rinnakkainen kontaktori (käänteinen)

Symboli: 


Kela:

Symboli:  Pikanäppäin: <Ctrl>+<L>

Kela (set):

Symboli: 


Kela (reset):

Symboli: 


Toimintablokki:

Symboli:  Pikanäppäin: <Ctrl>+


Toimintablokki enable nastalla:

Symboli: 

Rising edge detection:

Symboli:  Pikanäppäin: <Ctrl>+<R>

Falling edge detection:

Symboli: 

Ajastin (TON):

Symboli: 

Käänteinen:

Symboli:  Pikanäppäin: <Strg>+<N>


Set/Reset:

Symboli: 

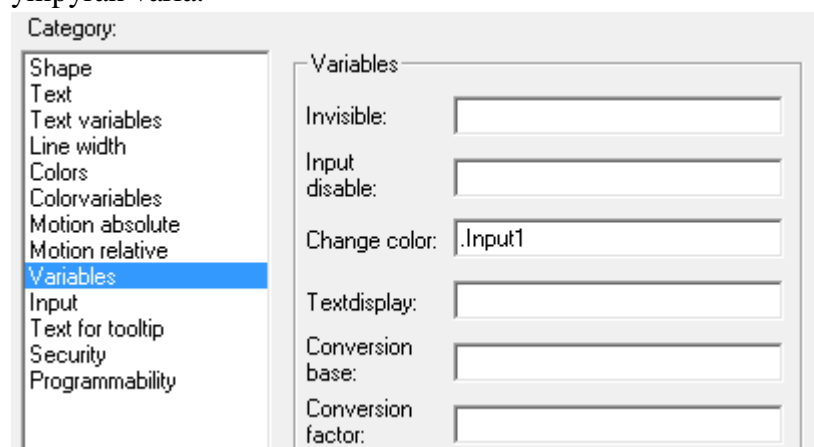
3. Visualization asetukset (selainpohjainen käyttöliittymä)

Uusi visualization

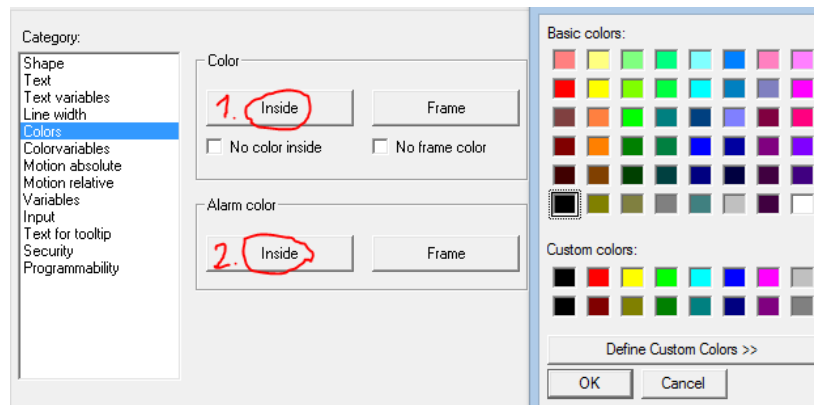
Aloittaaksesi uuden visualization projektin painetaan vasemmasta alalaidasta

 Visualizations näppäintä. Painetaan uudesta välilehdestä oikealla hiirennäppäimellä -> "Add object" -> Nimetään uusi visualization projekti (ensimmäinen projekti on pakko olla PLC_VISU niminen).

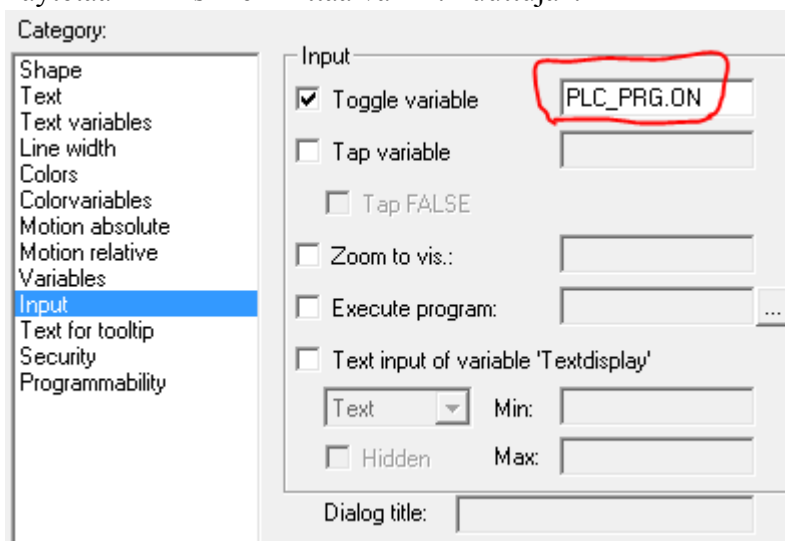
Valitaan ellipsin (ellipse) muotoinen objekti yläpalkista tai insert -> ellipse. Piirretään hiiren nappia pohjassa pitämällä sopivan kokoinen ympyrä visualization ikkunassa. Sen jälkeen tuplaklikataan sitä, jolloin elementin editointi ikkuna aukeaa. Valitaan välilehdestä "Variables", kohta "Change color", johon kirjoitetaan muuttuja esimerkiksi ".Input1". Muuttujan nimen edessä pitää olla "." tai elementti ei tunnista muuttujaa. Tämän jälkeen, kun muuttujan arvo on 1, eli se muuttuu aktiiviseksi, se muuttaa ympyrän väriä.



Värit saadaan asetettua "Colors" välilehdestä, josta muutetaan oletusväri painamalla "Inside" nappia (Color-kohdassa). Sen jälkeen valitaan sopiva väri ympyrälle, joka on aina alkutilanteessa näkyvillä. Hälytysväri muutetaan "Alarm color" kohdasta, painamalla "Color" nappia. Tästä valitaan ympyrän väri, kun muuttuja menee päälle

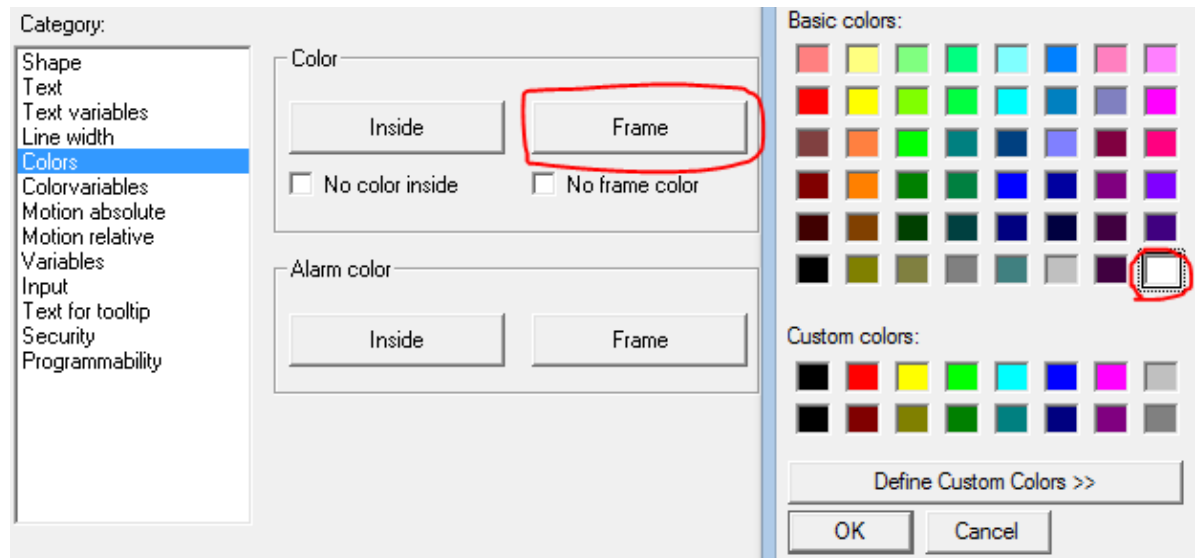


Luodaan sen jälkeen "ON" nappi, visualization projektiin valitsemalla "Rectangle" komponentti. Valitaan elementin koko, valitaan muuttujaksi välilehdestä "Variables" - > "Change color" -> ".ON". Tämän jälkeen siirrytään "Text" välilehteen, johon kirjoitetaan "ON" "Content" kohtaan, joka luo laatikon sisään tekstin. Jotta muuttuja "ON" saadaan päälle/pois painamalla laatikosta, siirrytään "Input" alueelle, josta valitaan "Toggle variable" ja kirjoitetaan haluttu muuttuja. Valinta "Tap variable" sen sijaan pistää muuttujan päälle pitämällä hiirtä pohjassa laatikon päällä ja muuttuja lähtee pois päältä vapauttamalla hiiren painike. Jos halutaan valita ohjelman sisäinen muuttuja niin se pitää kirjoittaa "Ohjelman_nimi.muuttuja", jos taas osoitteiden muuttujia käytetään niin siihen riittää vain ".muuttuja".

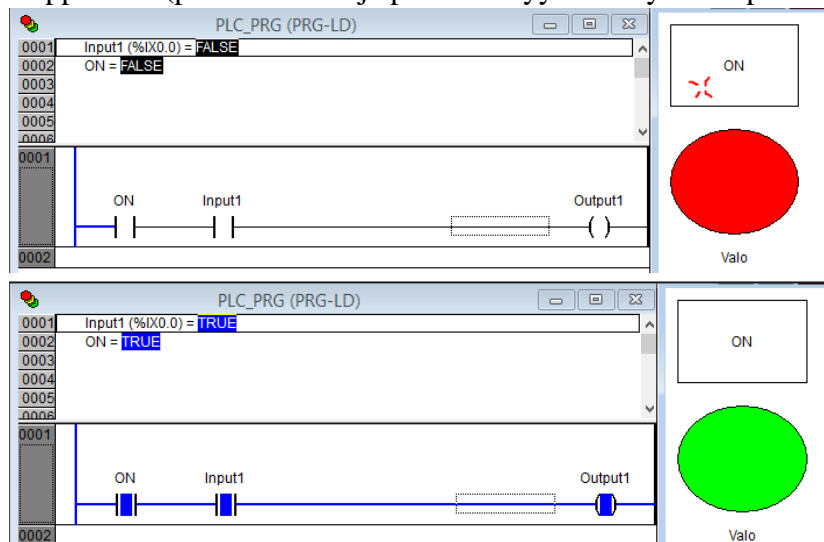


Seuravaaksi tehdään uusi pienempi laatikko ympyrän alapuolelle. Valitaan laatikon asetuksista "Colors", ja Color kohdan alueelta valitaan "Frame". Avautuvasta ikkunasta voidaan valita laatikon reunuksen väri, joka muutetaan valkoiseksi. Sen jälkeen siirrytään "Text" kohtaan, johon kirjoitetaan haluttu teksti laatikolle esimerkiksi "Valo".

Codesys-ohjelmiston ohjeet



Lopputulokset (painetaan ON ja pistetään fyysinen kytkin Input1 kiinni) näyttää siis tältä:



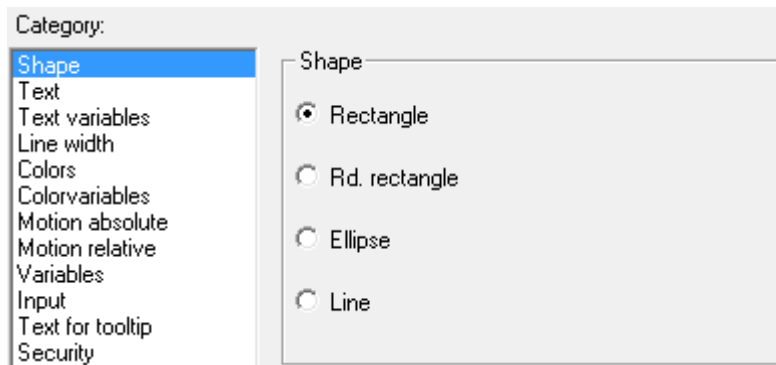
Komponenttien lisääminen (työkalupalkki)




Suorakulmio	Kaarre	Kuva (.wmf)	Liukupalkki
Pyöristetty sk.	Piirakka	Taulukko	Mittari
Ellipsi	Kuva	Trendikäyrä	Pylväs näyttö
Monikulmio	Visualization	Hälytaulukko	Histogrammi
Murtoviiva	Nappi	ActiveX objekti	(Pylväsdiag.)

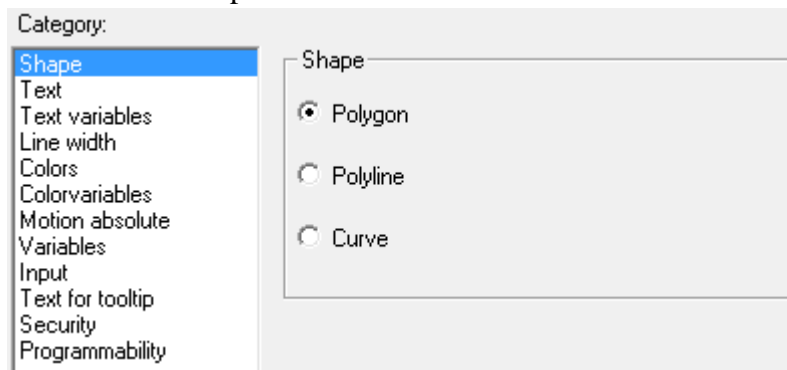
Painikkeet 1-3 :

Valitaan hiirellä haluttu koko. Tämän jälkeen tuplaklikkaamalla objektista voidaan asetusten "Shape" osiosta vaihtaa haluttaessa objektin muoto. Sieltä voidaan valita suorakulmio, pyöristetty suorakulmio, ellipsi tai viiva muoto, jonka jälkeen objekti muuttuu halutunlaiseksi kumminkaan muuttamatta alkuperäistä kokoa.



Monikulmio/Murtoviiva (polyline)/Kaarre :

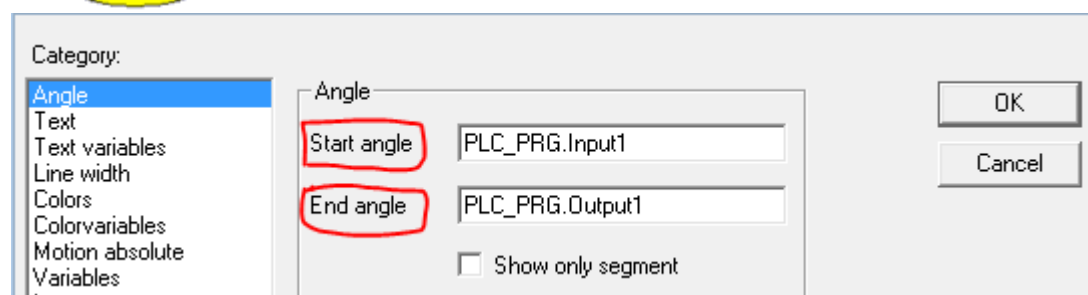
Valitaan hiirellä halutut kulmat ja suljetaan viimeinen kulma tuplaklikkaamalla. Tämän jälkeen tuplaklikkaamalla objektista voidaan asetusten ”Shape” osiosta vaihtaa haluttaessa objektin muoto. Sieltä voidaan vaihtaa objektiksi joko monikulmio, murtoviiva tai kaarre, jonka jälkeen objekti muuttuu halutunlaiseksi kumminkaan muuttamatta alkuperäistä kokoa.



Piirakka :

Pidetään hiiren näppäin pohjassa, jolloin voidaan valita piirakan koko. Vahvistetaan koko päästämällä hiiren painike, jonka jälkeen tuplaklikkaamalla voidaan määritellä sen asteet seuraavasti. Aukeavan ikkunan ”Angle” osiosta voidaan määritellä alku- ja loppukulma joko asteina tai muuttujina. Piirakka piirretään myötä päivään alkukulmasta loppukulmaan. Esimerkki:

Alkukulma: “90”, loppukulma: “180”



Kuva :


Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jonka jälkeen valitaan kuva (formaattina .bmp, .tif tai .jpg). Sen jälkeen voidaan asetuksista tehdä siitä painike tai vaikkapa ohjattu kuva, jolloin kuva ilmestyy muuttujan määrittäessä päälle.

Visualization :

Tällä painikkeella voidaan tehdä uusi alasivu eli painiketta klikattaessa aukeaa uusi visualization projekti. Ensin valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jolloin aukeaa ”Select visualization”-ikkuna, josta valitaan aukeava projekti.

Nappi :

Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jonka jälkeen voidaan valita muuttujat, jotka vaihtavat tilaa nappia painettaessa. Samat ohjeet tähän pätevät kuin edellä.

Kuva (.wmf) :


Samat ohjeet pätevät kuin normaali kuvan asettelussakin, mutta formaatti pitää olla .wmf päätteinen.

Taulukko :

Painamalla hiiren vasenta painiketta pohjassa määritellään alue halutun kokoiseksi. Sen jälkeen aukeaa ”Configure table”-ikkuna, josta voidaan valita sarakkeet, rivit ja muuttujat, jotka vaikuttavat x- ja y-arvoihin.

Trendikäyrä :

Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jolloin aukeavasta ikkunasta voidaan valita käyrän muuttujat ja historian tallennus, jolloin kaikki vanhat arvot tallennetaan tekstitiedostoon.

Hälytaulukko :

Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jolloin aukeavasta ikkunasta voidaan valita halutut muuttujat, jolloin hälytykset lähtevät päälle ja ilmoitukset tulevat taulukkoon.

ActiveX objekti :


Liukupalkki :

Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa ja suunta siirtämällä hiirtä pysty- tai vaakasuuntaan. Muuttujilla voidaan ohjata liukuun muuttujat minimi ja maksimiarvoille.


Mittari :

Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jolloin aukeaa ikkuna, josta

voidaan säätää mitä muuttujia mittari mittaa.

Pylväs näyttö :

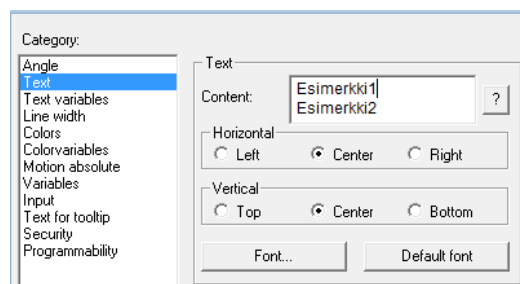
Valitaan haluttu koko pitämällä hiiren painike pohjassa, jolloin aukeavasta ikkunasta määritellään mitä muuttujien arvoja esitetään pylväsmuodossa.

Histogrammi (pylväsiagrammi) :

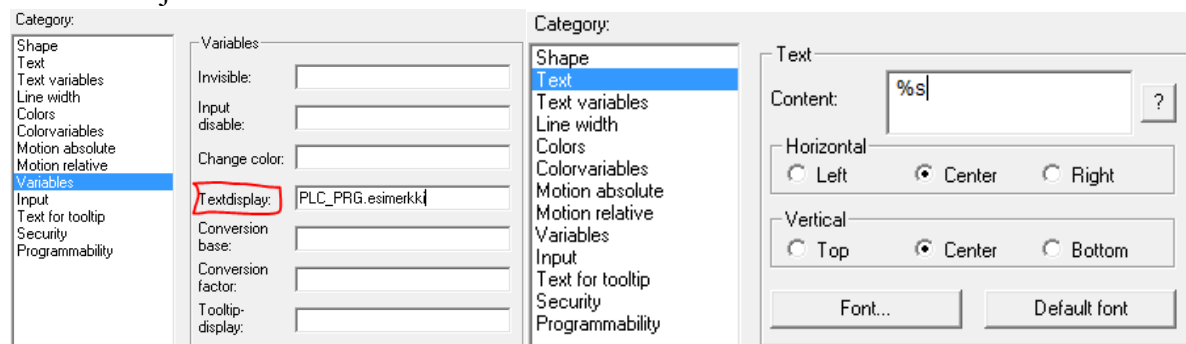
Hieman samantapainen kuin pylväs näyttökin, mutta arvot näytetään useissa eri palkkeissa, jotka ovat toisissaan kiinni. Asetusten avulla saadaan muutettua näyttämä palkkeina, viivana tai aaltona.

Teksti osion käyttäminen

Visualisointi elementtien asetuksista löytyy osio ”Text”, jonka kautta käyttäjä pystyy kirjoittamaan tekstiä elementteihin tai käyttämään niitä muuttujien avulla. Osiosta löytyy ”Content” kenttään voidaan kirjoittaa haluttu teksti, ”Ctrl+Enter” toiminnolla saadaan laitettua uusi rivi kenttään:



Jos tekstiin sisällytetään komento ”%s”, niin saadaan luotua muuttujan avulla teksti, joka vaihtaa arvoaan samaan kuin muuttujakin. Ensin laitetaan haluttu muuttuja osioon ”Variables” kohtaan ”Textdisplay”, jonka jälkeen kirjoitetaan komento ”%s” osioon ”Text” ja sen kenttään ”Content”:



Tämän avulla voidaan tuoda esimerkiksi lämpötila-anturin antama analogiarvot visualisaatio käyttöliittymään. Muita mahdollisia käsiteltäviä tietoja ovat seuraavat (sijoitetaan %-merkin jälkeen):

d,i	Desimaali numero
o	Ei standardi oktaali numero
x	Ei standardi heksadesimaali numero

Codesys-ohjelmiston ohjeet

u	Ei standardi desimaali numero
c	Yksittäinen kirjain
s	Jono (string)
f	Reaali-arvot (-)m.n, jossa m ilmoittaa kokonaisluvut, n taas desimaalit

Jos halutaan esittää arvot prosentti muodossa, esimerkiksi käyttämällä jono komentoa, se kirjoitetaan seuraavasti ohjelmaan:

Kosteusprosentti %%: %s, jolloin näytössä lukee: Kosteusprosentti %: 12 (jos arvo on 12).

Reaali-arvot saadaan taas näkyviin kirjoittamalla ohjelmaan:

Lämpötila %2.2f °C, näkyy ohjelmassa: Lämpötila 20.24 °C (jos arvo on 20.23999...)

Jos kenttään kirjoitetaan %t ja sen jälkeen joku komento allaolevasta taulukosta, niin projektiin saadaan tuotua aika ja päivämäärä. Komennon %t edelle ei saa kirjoittaa mitään tai se ei toimi eli päinvastoin kuin esimerkiksi %s komennolla.

%a	Lyhennetty viikonpäivän nimi
%A	Viikonpäivän nimi
%b	Lyhennetty kuukauden nimi
%B	Kuukauden nimi
%c	Päivämäärä ja aika (koneesta otettu)
%d	Päivä numerona (1-31)
%H	Tunti numerona (00-23)
%I	Tunti numerona (1-12)
%j	Vuodenpäivä numerona (1-366)
%m	Kuukausi numerona (1-12)
%M	Minuutti numerona (0-59)
%p	AM/PM merkki 12h kellolle
%S	Sekunti numerona (0-59)
%U	Viikko numerona, aloituspäivä su (0-53)
%w	Viikonpäivä numerona (0-6, su=0)
%W	Viikko numerona, aloituspäivä ma (0-53)

%x	Päivämäärä (koneesta otettu)
%X	Aika (koneesta otettu)
%y	Vuosi numerona, ilman vuosisataa (0-99)
%Y	Vuosi numerona
%z, %Z	Aikavyöhykkeen nimi/arvo, ei näytetä aikavyöhykkeen ollessa tuntematon
%%	Prosentti-merkki

Esimerkiksi kirjoitetaan ”Content” kenttään seuraava jono:

```
%t%a %b %d.%m.%y %H:%M:%S
```

Tämä näkyy ohjelmassa seuraavasti:

Thu Feb 06.02.14 11:41:20

Jos aikaan halutaan kirjoittaa tekstiä mukaan, niin se pitää kirjoittaa komentojen väliin seuraavasti:

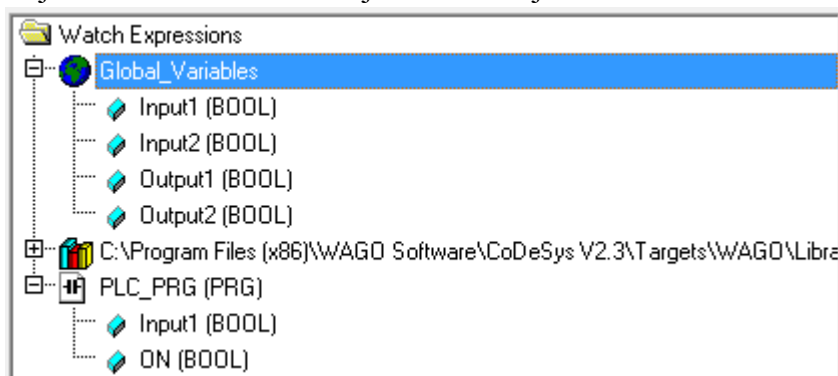
```
%t Tänään on %d.%m.%Y
```

Tämä näkyy ohjelmassa seuraavasti:

Tänään on 06.02.2014

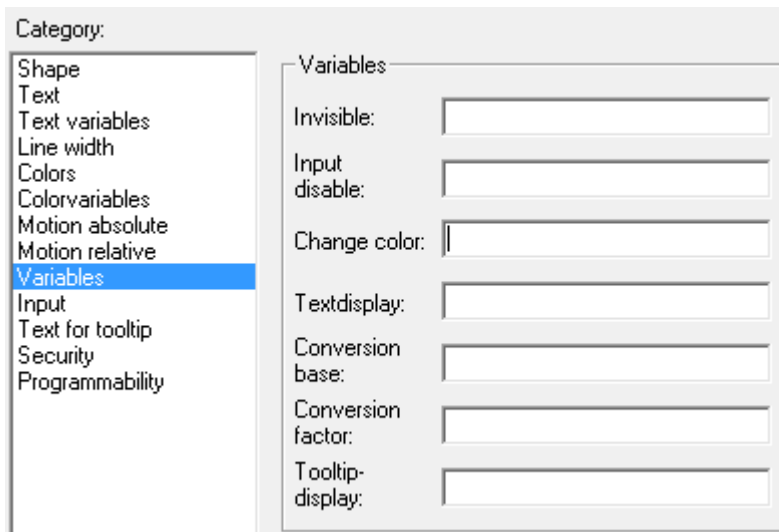
Muuttujien avulla visualisoiminen:

Jokaiseen objektiin visualisointi projektissa voidaan määrittellä muuttujat, minkä mukaan muuttujan mentäessä päälle objektissa tapahtuu tietynlainen toiminto. Helpoin tapa määrittellä halutut muuttujat saadaan painamalla ”F2” näppäintä, jolloin ”Input assistant”-ikkuna saadaan näkyviin. Ikkunassa näkyvät globaalit muuttujat (global variables) ovat alkutilanteessa määritettyjä muuttujia eli logiikkakorttien kanavien osotteiden muuttujia, joidenka muuttujat kirjoitetaan seuraavasti: ”.muuttuja”. Paikalliset muuttujat (local variables) ovat sen sijaan eri projektien sisäisiä muuttujia, jotka kirjoitetaan seuraavasti: ”ohjelma.muuttuja”.



Codesys-ohjelmiston ohjeet

Jokaisen objektin asetukset sisältävät siis ”Variables” välilehden, joka näyttää seuraavanlaiselta:



Invisible, muuttujan mentäessä päälle objekti muuttuu näkymättömäksi

Input disable, ”Input” välilehden asetukset eivät ole toiminnassa muuttujan ollessa päällä

Change color, muuttujan ollessa päällä hälytysväri (alarm color, ”Colors” osiosta) aktivoituu

Textdisplay, muuttujan arvo, esimerkiksi lämpötilamittarin arvo, esitetään tekstikentässä, jos osion ”Text” kenttään ”Content” on kirjoitettu komento ”%s”.

Conversion base, muuttuja, jonka arvoa halutaan skaalata

Conversion factor, kerroin millä muuttujaa skaalataan (tulos textdisplay kenttään)

Tooltip-display, string tyyppisen muuttujan arvon esittäminen online moodissa ”tooltip” kohdassa

Wago logiikan I/O-taulukko

Pos.	Item Number	Description
0	750-881	ETHERNET Controller
1	750-1406	16 DI 24V DC 0.2ms
2	750-402	4 DI 24 V DC 3.0ms
3	750-1504	16 DO 24V DC 0.5A
4	750-504	4 DO 24V DC 0.5A
5	750-504	4 DO 24V DC 0.5A
6	750-455	4 AI 4-20mA s.e.
7	750-459	4 AI 0-10V DC s.e.
8	750-459	4 AI 0-10V DC s.e.
9	750-559	4 AO 0-10V DC

Name	Address	Type	Comment
%IX12.0	BOOL	Ch_1 Digital input	Painonappi vasen 1
%IX12.1	BOOL	Ch_2 Digital input	Painonappi vasen 2
%IX12.2	BOOL	Ch_3 Digital input	Painonappi vasen 3
%IX12.3	BOOL	Ch_4 Digital input	Painonappi vasen 4
%IX12.4	BOOL	Ch_5 Digital input	Painonappi keski 1
%IX12.5	BOOL	Ch_6 Digital input	Painonappi keski 2
%IX12.6	BOOL	Ch_7 Digital input	Painonappi keski 3
%IX12.7	BOOL	Ch_8 Digital input	Painonappi keski 4
%IX12.8	BOOL	Ch_9 Digital input	Painonappi oikea 1
%IX12.9	BOOL	Ch_10 Digital input	Painonappi oikea 2
%IX12.10	BOOL	Ch_11 Digital input	Painonappi oikea 3
%IX12.11	BOOL	Ch_12 Digital input	Painonappi oikea 4
%IX12.12	BOOL	Ch_13 Digital input	Kosteusanturi hälytys
%IX12.13	BOOL	Ch_14 Digital input	Varalla
%IX12.14	BOOL	Ch_15 Digital input	Varalla
%IX12.15	BOOL	Ch_16 Digital input	Varalla

Normaalitila 1

Name	Address	Type	Comment
%IX13.0	BOOL	Ch_1 Digital input	Liiketunnistin hälytys
%IX13.1	BOOL	Ch_2 Digital input	Liiketunnistin kansihälytys
%IX13.2	BOOL	Ch_3 Digital input	Palovaroitin vasen
%IX13.3	BOOL	Ch_4 Digital input	Palovaroitin oikea

Normaalitila 1

Normaalitila 1

Name	Address	Type	Comment
%QX4.0	BOOL	Ch_1 Digital output	Painonappi vasen 1, valo
%QX4.1	BOOL	Ch_2 Digital output	Painonappi vasen 2, valo
%QX4.2	BOOL	Ch_3 Digital output	Painonappi vasen 3, valo
%QX4.3	BOOL	Ch_4 Digital output	Painonappi vasen 4, valo
%QX4.4	BOOL	Ch_5 Digital output	Painonappi keski 1, valo
%QX4.5	BOOL	Ch_6 Digital output	Painonappi keski 2, valo
%QX4.6	BOOL	Ch_7 Digital output	Painonappi keski 3, valo
%QX4.7	BOOL	Ch_8 Digital output	Painonappi keski 4, valo
%QX4.8	BOOL	Ch_9 Digital output	Painonappi oikea 1, valo
%QX4.9	BOOL	Ch_10 Digital output	Painonappi oikea 2, valo
%QX4.10	BOOL	Ch_11 Digital output	Painonappi oikea 3, valo

Wago logiikan I/O-taulukko

%QX4.11	BOOL	Ch_12 Digital output	Painonappi oikea 4, valo
%QX4.12	BOOL	Ch_13 Digital output	Tuuletin 1
%QX4.13	BOOL	Ch_14 Digital output	Tuuletin 2
%QX4.14	BOOL	Ch_15 Digital output	Tuuletin 3
%QX4.15	BOOL	Ch_16 Digital output	Tuuletin 4

Name	Address	Type	Comment
%QX5.0	BOOL	Ch_1 Digital output	Relelähtö PR vasen
%QX5.1	BOOL	Ch_2 Digital output	Relelähtö PR oikea
%QX5.2	BOOL	Ch_3 Digital output	Merkkivalo vihreä
%QX5.3	BOOL	Ch_4 Digital output	Merkkivalo punainen

Name	Address	Type	Comment
%QX5.4	BOOL	Ch_1 Digital output	Relelähtö patteri
%QX5.5	BOOL	Ch_2 Digital output	Varalla
%QX5.6	BOOL	Ch_3 Digital output	Varalla
%QX5.7	BOOL	Ch_4 Digital output	Varalla

Name	Address	Type	Comment
%IW0	WORD	Ch_1 Input word	Anturi 3, lämpötila
%IW1	WORD	Ch_2 Input word	Anturi 4, lämpötila
%IW2	WORD	Ch_3 Input word	Varalla
%IW3	WORD	Ch_4 Input word	Varalla

Name	Address	Type	Comment
%IW4	WORD	Ch_1 Input word	Anturi 1, kosteus
%IW5	WORD	Ch_2 Input word	Anturi 1, lämpötila
%IW6	WORD	Ch_3 Input word	Anturi 2, hiilidioksidi
%IW7	WORD	Ch_4 Input word	Anturi 2, lämpötila

Name	Address	Type	Comment	
%IW8	WORD	Ch_1 Input word	Anturi 3, potentiometri	max 30450
%IW9	WORD	Ch_2 Input word	Anturi 4, potentiometri	max 29750
%IW10	WORD	Ch_3 Input word	Varalla	
%IW11	WORD	Ch_4 Input word	Varalla	

Name	Address	Type	Comment
%QW0	WORD	Ch_1 Analog output	Himmennin vasen
%QW1	WORD	Ch_2 Analog output	Himmennin keski
%QW2	WORD	Ch_3 Analog output	Himmennin oikea
%QW3	WORD	Ch_4 Analog output	Varalla

LIITE 10.

Wago logiikan riviliittimet

Yläpuoliset riviliittimet			Alapuoliset riviliittimet		
Nro	Komponentti	Lisätiedot	Nro	Komponentti	Lisätiedot
1	Tasajännite	-	1	Tasajännite (Wago)	-
2	Anturi 4	-	2	Painonappi vasen	-
3	Anturi 1	-	3	Merkkivalo	-
4	Palovaroitin vasen	-	4	Tasajännite (Wago)	+24Vdc
5	Tasajännite	+24Vdc	5	Painonappi vasen	+24Vdc
6	Liiketunnistin	+24Vdc	6	Painonappi keski	+24Vdc
7	Anturi 3	+24Vdc	7	Merkkivalo	Vih led
8	Palovaroitin vasen	+24Vdc	8	Merkkivalo	Pun led
9	Tuuletin 1	+24Vdc	9	Painonappi vasen	Nappi 1
10	Tuuletin 2	+24Vdc	10	Painonappi vasen	Nappi 2
11	Tuuletin 3	+24Vdc	11	Painonappi vasen	Nappi 3
12	Tuuletin 4	+24Vdc	12	Painonappi vasen	Nappi 4
13	Anturi 1	Kosteus	13	Painonappi keski	Nappi 1
14	Anturi 1	Lämpötila	14	Painonappi keski	Nappi 2
15	Liiketunnistin	Liiketunnistin (NC)	15	Painonappi keski	Nappi 3
16	Liiketunnistin	LT kansihälytys (NC)	16	Painonappi keski	Nappi 4
17	Anturi 2	Hiilidioksidi	17	Painonappi oikea	Nappi 1
18	Anturi 2	Lämpötila	18	Painonappi oikea	Nappi 2
19	Anturi 3	Potentiometri	19	Painonappi oikea	Nappi 3
20	Anturi 3	Lämpötila	20	Painonappi oikea	Nappi 4
21	Anturi 4	Potentiometri	21	Painonappi vasen	Valo 1
22	Anturi 4	Lämpötila	22	Painonappi vasen	Valo 2
23	Palovaroitin v+o	Yhdistysjohto (IC)	23	Painonappi vasen	Valo 3
24	Palovaroitin vasen	Hälytys (NC)	24	Painonappi vasen	Valo 4
25	Palovaroitin oikea	Hälytys (NC)	25	Painonappi keski	Valo 1
26	Kosteusanturi	Hälytys (NC)	26	Painonappi keski	Valo 2
27	Anturi 3	Varalla	27	Painonappi keski	Valo 3
28	Anturi 4	Varalla	28	Painonappi keski	Valo 4
29	Himmenin vasen	0-10Vdc	29	Painonappi oikea	Valo 1
30	Himmenin keski	0-10Vdc	30	Painonappi oikea	Valo 2
31	Himmennin oikea	0-10Vdc	31	Painonappi oikea	Valo 3
32	Rele vasen	+24Vdc	32	Painonappi oikea	Valo 4
33	Rele keski	+24Vdc	33	Tasajännite (Wago)	-
34	Rele oikea	+24Vdc	34	Painonappi oikea	-
35	Rele vasen	-	35	Painonappi keski	-
36	Rele keski	-	36	Tasajännite (Wago)	+24Vdc
37	Rele oikea	-	37	Painonappi oikea	+24Vdc
38	Wago logiikan syöttö	N			
39	Wago logiikan syöttö	L			
40	Wago logiikan syöttö	PE			
41	Anturi 3	-			
42	Liiketunnistin	-			
43	Anturi 2	-			
44	Kosteusanturi	-			
45	Anturi 2	+24Vdc			
46	Anturi 1	+24Vdc			
47	Anturi 4	+24Vdc			
48	Palovaroitin oikea	+24Vdc			