

Markku Laaksonen

Vesiprosessin asennus ja käyttöönotto opetustarkoitukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

6.4.2016

Tekijä Otsikko	Markku Laaksonen Vesiprosessin asennus ja käyttöönotto opetustarkoitukseen
Sivumäärä Aika	24 sivua + 4 liitettä 6.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja	Lehtori Kai Virta
<p>Työn tarkoitus oli asentaa ja käyttöönottaa vesiprosessi koulutustarkoitukseen. Prosessi on suunniteltu soveltumaan ammatilliseen koulutukseen harjoitusten kautta. Tavoitteena on prosessiautomaation perusteiden oppiminen käytännössä. Se sisältää osaamisen säätötekniikan perusteiden, kenttälaitteiden, asennustekniikan, väylätekniikan ja logiikkaohjelmoinnin alueilla.</p> <p>Prosessia puretaan ja kootaan jatkuvasti, joten käyttöönoton yhteydessä on opettajille ja ohjaaville henkilöille annettava riittävä koulutus myös turvallisuuden takaamiseksi.</p>	
Avainsanat	Automaatiotekniikka, vesiprosessi

Author Title	Markku Laaksonen Installation and commissioning of water process to teaching purposes
Number of Pages Date	24 pages + 4 appendices 6 abril 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor	Lecturer Kai Virta
<p>Abstract</p> <p>The aim of this work is install and put to use water process to teaching purposes. Process is plan fit to professional education by exercises. Coal is to learn fundamentals of process automation in practice. It is including know-how of fundamentals of control technika, field devices, installation technika, bus technika and PLC programming.</p> <p>Process is taken apart and assembled all the time so to teachers and guiding persons have to give training enough to guarantee safety.</p>	
Keywords	Automation technology, Waterprocess

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Stadinammattiopisto	1
1.3	Työn tavoitteet	1
2	Asennus	2
2.1	Turvallisuus	2
2.2	Asennuksen valmistelu	2
2.3	Asennus toimenpiteet	2
3	Käyttöönotto	5
3.1	Prosessi	5
3.2	Laitteisto	7
3.3	Ohjelmisto	10
3.4	Koulutus	11
3.5	Harjoitukset	11
4	Yhteenveto	13

Lähteet	14
---------	----

Liitteet

Liite 1. Käyttöönottomittaukset

Liite 2. Osaluettelo

Liite 3. I/O lista

Liite 4. Harjoituksia

Lyhenteet

PLC	Programmable Logic Controller. Ohjelmoitava logiikka.
PI-kaavio	Putkitus- ja Instrumentointikaavio.
EMC	ElectroMagnetic Compatibility. Sähkömagneettinen yhteensopivuus.
HMI	Human Machine Interfaces. Käyttöliittymä.
Loc	Local. Paikallinen (ohjaus).
I/O	Input/Output. Sisääntulo/Ulostulo.
PC	Personal Computer. Henkilökohtainen tietokone.
PWM	Pulse Widht Modulation. Pulssinleveysmodulaatio.
FBD	Function Block Diagram. Toimintolohkopiiri.

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Opetuksessa ammatillisissa aineissa pyritään käyttämään siihen soveltuvia opetusmateriaaleja, opetusvälineitä ja laitteistoja. Tarkoitus on vastata teollisuuden vaatimuksiin niin käytännössä kuin teoriassa. Oppilaitoksessa on mahdollisuus kokeilla erilaisia tilanteita, joita mahdollisesti voi tulla eteen työelämässä. Sen mahdollistamiseksi täytyy opetuslaitteiston vastata nykyajan tarpeita. Teollisuudessa vastaavat kokeilut eivät mahdollisesti onnistu, koska ne voivat aiheuttaa tuotantokatkoksia ja muita häiriöitä.

1.2 Stadin ammattiopisto

Stadin ammattiopisto ja stadin aikuisopisto muodostavat yhdessä Suomen suurimman toisen asteen ammatillisen oppilaitoksen, jossa opiskelee jo noin 15 000 opiskelijaa. Stadin ammattiopisto tarjoaa koulutuksen yli 50 ammattiin useissa toimipisteissä ympäri Helsinkiä. Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutuksesta valmistutaan sähkö- ja automaatioasentajiksi opiskelupaikkana Sturenkadun toimipaikka.

1.3 Työn tavoitteet

Tavoitteena on asentaa ja ottaa käyttöön havainnollinen prosessiautomaatiolaitteisto ammatilliseen opetuskäyttöön. Tarkoitus on tehdä laitteistosta työelämän vaatimuksia vastaava. Toimittaja (Skillsup Oy) on toteuttanut laitteiston uusimmalla saatavilla olevalla tekniikalla. Tämä asettaa vaatimuksia myös opetushenkilökunnalle, joten käyttökoulutus ja seuranta on tärkeää. Laitteiston muunneltavuus ja haasteellisuus motivoivat myös oppilaita oppimaan. Kaikki harjoitukset ja ohjeet ovat myös digitaalisessa muodossa nykyvaatimusten mukaisesti.

2 Asennus

2.1 Turvallisuus

Laitteisto oli jännitteetön asennuksen kytkentöjen ajan. Asennustila on turvallinen ja so-piva laitteistolle. Vesiprosessi on siirrettävissä paikasta toiseen pyörillä joten pyörät on lukittava asennuksen ajaksi.

2.2 Asennuksen valmistelu

Ennen asennusta varmistettiin, että kolmivaihe sähkörasia, paineilma, vesiliitäntä ja vie-märöinti olivat riittävän lähellä asennuspaikkaa. Koska sähkönsyötössä on vikavirtasuojat, oppilaitoksen luvalla EMC-suojauksen alentamiseen EMC-ruuvit tuli poistaa asen-nuksen yhteydessä.

2.3 Asennustoimenpiteet

Siirrettiin vesiprosessi asianmukaiseen asennuspaikkaan pyörien avulla, jonka jälkeen ne lukittiin (kuva 1). Liikutettaessa tuli varmistaa ettei lävistäjän suuntaisia kuormituksia tullut.

Tämän jälkeen kiinnitettiin paineilmansäädin profiiliin ja liitettiin paineilmaletkun pikaliitin. Täytettiin varastosäiliö vedellä ja varmistettiin ettei säiliö vuoda.

Tehtiin jännitteettömät tarkastusmittaukset (suojajohtimen jatkuvuus ja eristysvastusmit-taus) ja täytettiin tarkastuspöytäkirja (liite 1). Otettiin EMC-ruuvit pois taajuusmuuttajista, koska työtila on luokiteltu laboratoriotilaksi ja on suojattu vikavirtasuojilla.

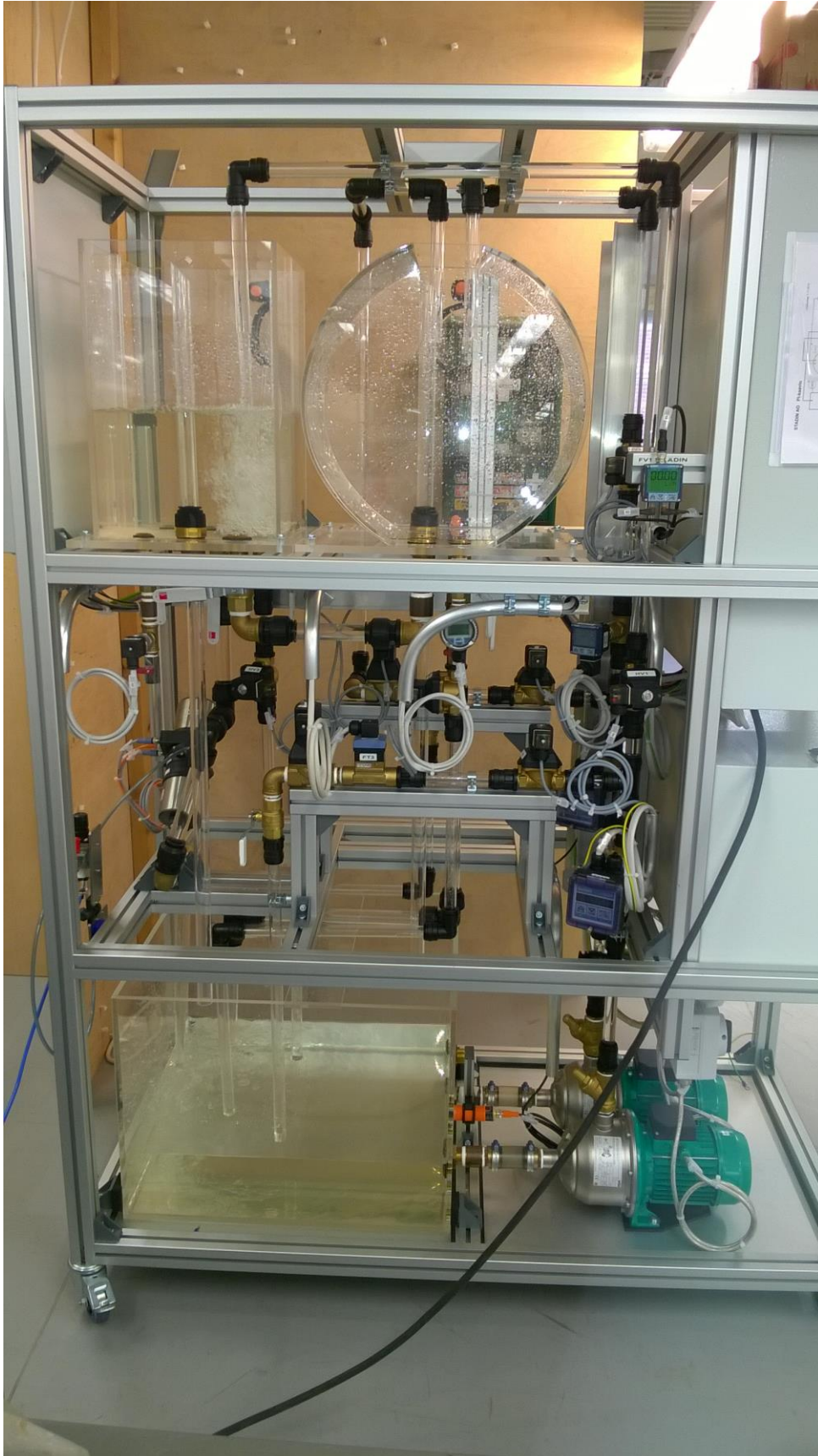
Toiminnallinen testaus osoitti säiliöiden, putkilinjojen ja kenttälaitetoimintojen olevan kunnossa.

Tarkastettiin väylien (Profibus ja Profinet) johdotukset ja teimme silmämääräisen tarkis-tuksen. Kytkettiin sulakkeet päälle.

Varmistimme kolmivaihesähkönsyötön jännitteen ja pistorasian koon (16 A) ja ettei säiliö vuoda. Sen jälkeen kytkettiin sähköt päälle ja teimme jännitteelliset tarkastusmittaukset (syötön automaattinen poiskytkentä, vikavirtasuojan toiminta ja kentän pyörimissuunta). Kytettiin ohjausjännitteen ja testattiin taajuusmuuttajien toiminta (U1 ja U2) paikallisohjauksella (Loc) taajuusmuuttajien käyttöpaneeleista.

Siirrettiin Stadin Ammattiopistoa varten tehty ohjelma (tehnyt toimitusjohtaja Jarmo Kainumaa) sekä PLC:lle että operointipaneelille (HMI). Tarkistettiin toimilaitteiden, antureiden (aistien) ja pumppujen taajuusmuuttajien toiminta.

Sen jälkeen laitteisto oli käyttökunnossa ja käyttöönotto aloitettiin.

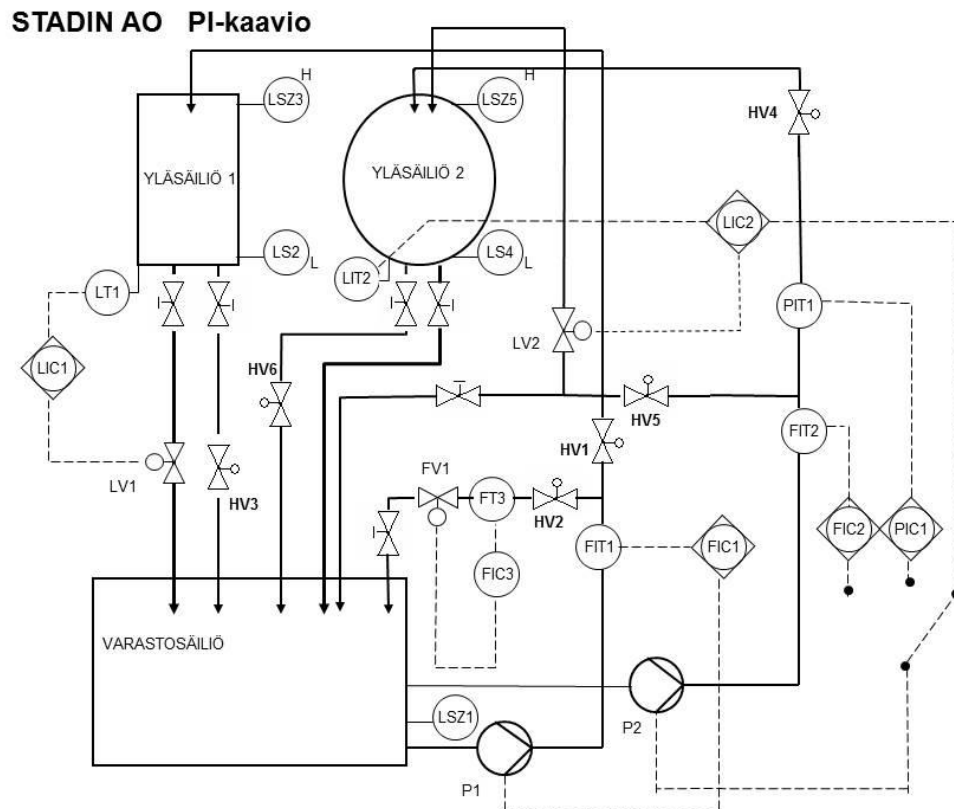


Kuva 1 Prosessilaitteisto

3 Käyttöönotto

3.1 Prosessi

Kuvassa 2 on prosessin PI-kaavio.



Kuva 2 Prosessin PI-kaavio

Prosessin osat ovat lueteltu osaluettelossa liite 2. Instrumentoinnin piirrosmerkkien tunnuskirjaimet on esitetty taulukossa 1.

Pumppu P1 kierrättää vettä varastosäiliöstä yläsäiliöön 1. Pumppu P2 kierrättää vettä varastosäiliöstä yläsäiliöön 2.

Yläsäiliön 1 pinnankorkeutta voidaan säätää säätöpiirillä LIC 1 ja virtausta säätöpiirillä FIC 1.

Korkeuden säätö perustuu pinnankorkeusanturiin ja lähettimeen LT 1. Se mittaa korkeuden perustuen veden aiheuttamaan paineeseen säiliön pohjatasossa. Korkeutta säädetään säätöventtiilillä LV 1.

Virtauksen säätö perustuu virtausanturiin ja lähettimeen FIT 1. Sen mittaustuloksen perusteella säädetään pumpun P1 kierrosnopeutta taajuusmuuttajalla.

Yläsäiliön 2 pinnankorkeutta voidaan säätää säätöpiirillä LIC 2 ja virtausta säätöpiirillä FIC 2 sekä painetta säätöpiirillä PIC 1. Virtaus säädetään säätöpiirillä FIC 3, jos pumpun P 1 veden kierrätys on valittu varastosäiliöstä varastosäiliöön magneettiventtiilillä HV 2. Säädin FIC 3 kontrolloi virtausta säätöventtiilillä FV 1 virtausanturin/lähettimeen FT 3 perusteella.

Yläsäiliö 1 voidaan tyhjentää magneettiventtiilillä HV 1 ja yläsäiliö 2 HV 6. Pumpun P 1 pumppaus voidaan valita magneettiventtiileillä HV 1 ja HV 2. HV2 kierrättää vettä varastosäiliön ja HV 1 yläsäiliön välillä. Pumpun P 2 pumppaus voidaan valita magneettiventtiileillä HV 4 ja HV 5. Magneettiventtiili HV 5 kierrättää veden takaisin varastosäiliöön ja magneettiventtiili HV 4 yläsäiliöön 2.

Prosessin käyttöönotto etenee loogisesti prosessikaaviota seuraten. Siinä on esitetty kaikki toiminnot, jotka pitää koestaa.

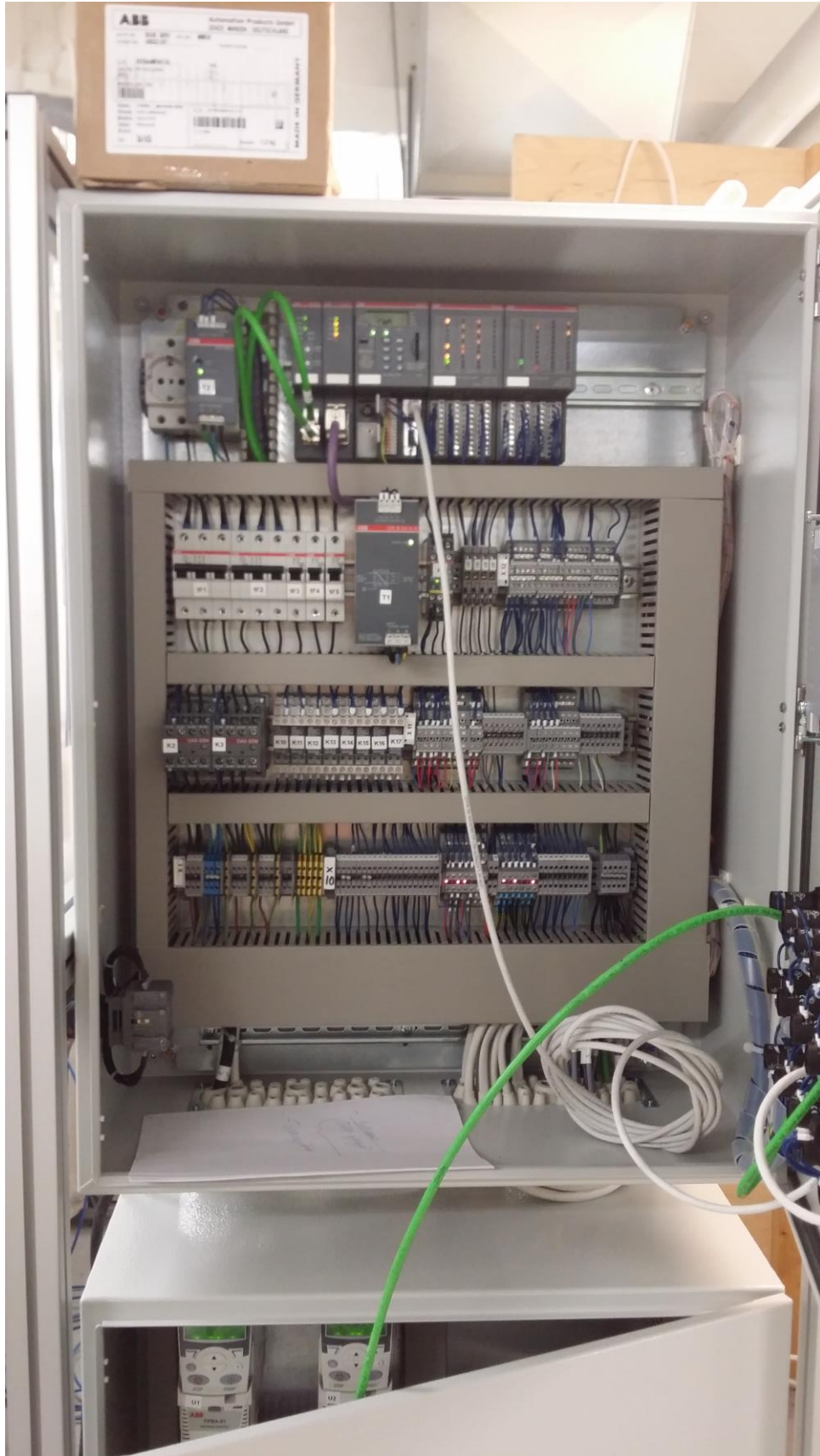
Taulukko 1 Instrumentoinnin piirrosmerkkien tunnuskirjaimet

	Ensimmäinen kirjain Mittaus suure	Lisämäärite	Seuraava kirjain Toiminta 1)
A			hälytys
B			audiovisuaalinen toiminta
C			säätö
D	Tiheys	Ero	
E	Kaikki sähkösuureet 2)		Anturitoiminta
F	Virtaus, -virta	Suhde	
G	Pituus, asento		
H	Käsiohjaus		
I			Osoitus
J		Jaksottainen toiminta	
K	Aika tai aikaohjaus		
L	Pinnan korkeus		
M	Kosteus		Viestin muunto
N	Käyttäjän valittavissa 3)		Käyttäjän valittavissa 3)
O	Käyttäjän valittavissa 3)		
P	Paine		Näytteen otto
Q	Laatu, esim. Analyysi Vä- kevyys Johtavuus	Integroiva tai summaava laskenta	Yhdistäminen tai summaa- minen
R	Ydinsäteily		Piirto
S	Nopeus, taajuus		Kytkeätoiminta
T	Lämpötila		Lähetintöiminta
U	Monimuuttuja 4)		Monitoiminta
V	Viskositeetti		Venttiili, toimiyksikkö
W	Paino, voima		
X	Määrittelemättömät suureet 3)		Määrittelemättömät toimin- nat
Y	Käyttäjän valittavissa 3)		Laskentatoiminta
Z			Hätä- tai turvatoiminta (lu- kitus)

3.2 Laitteisto

Ohjauskeskus on esitetty kuvassa 3 ja osaluettelo on liitteessä 2. Sisääntulot ja ulostulot ovat listattu I/O-listassa liitteessä 3. Prosessia ohjaa ABB:n logiikka AC500, johon on liitetty kommunikointi yksiköiden kautta sekä ProfiBus (kenttäväylä) että ProfiNet (ethernet). ProfiNet kommunikoi HMI-paneelin, taajuusmuuttajan ja tietokoneen kanssa. ProfiBus kommunikoi taajuusmuuttajan ja lisä-I/O-keskuksen kanssa. I/O-väylään on liitetty sekä digitaaliset että analogiset sisääntulot ja ulostulot. Analogisilla ulostuloilla kontrolloidaan taajuusmuuttajia ja säätimiä. Analogisiin sisääntuloihin tulee paine- pinnankorkeus- ja virtausantureiden viestit. Digitaalisilla ulostuloilla kontrolloidaan releitä, kontakteita, magneettiventtiileitä ja merkkivaloja. Digitaalisiin sisääntuloihin tulee kytkimien, rajakytkimien ja painikkeiden tilat (liite 3).

Laitteiston koestus käyttöönoton aikana on tarpeellista virheiden välttämiseksi. Se onnistuu parhaiten askel askeleelta käyttöönoton aikana.



Kuva 3 Ohjauskeskus

3.3 Ohjelmisto

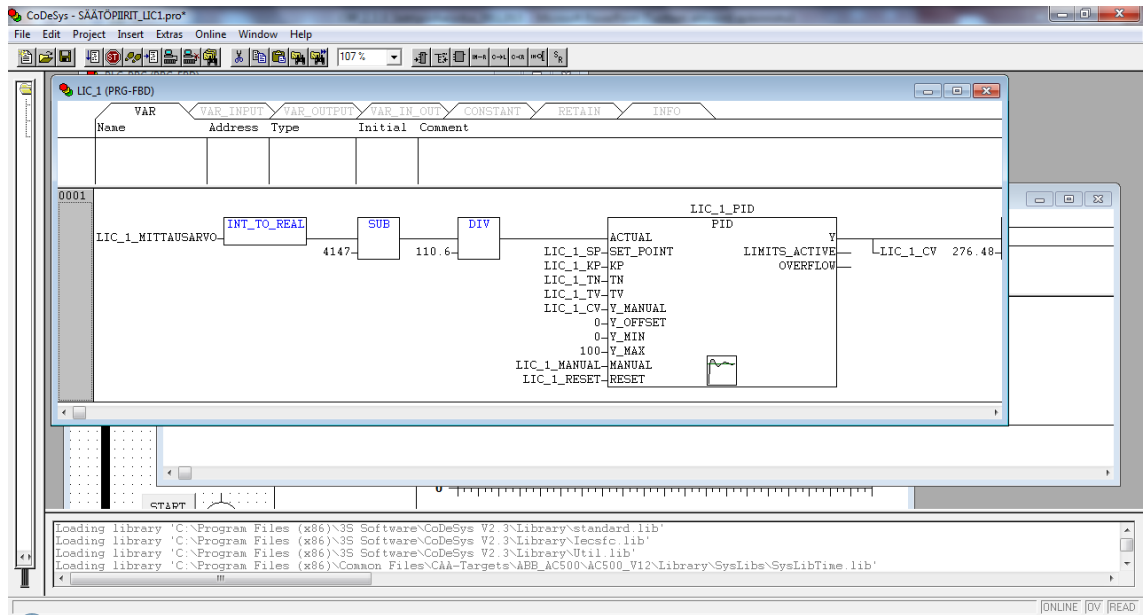
ABB , Siemens ja monet muut yritykset hyödyntävät saksalaisen ohjelmistoyrityksen kehittämää ohjelmointiympäristöä, codesys. ABB Control Builder on AC500-tuoteperheen ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmoimiseen käytettävä työkalu. Sillä voi ohjelmoida kaikki tarvittavat loogiset- ja säätötoiminnot. ABB Panel Builder on ohjelma, jolla voi luoda graafisia HMI-paneelisivuja (kuva 4).



Kuva 4 HMI-paneeli

Ohjelmistojen asentaminen PC:lle on helppoa. Tarvitsee vain seurata ohjeita niin se onnistuu. Tosin se vie aikaa niin kuin yleensä näin massiivisten ohjelmien asennus.

Ohjelman käyttö esimerkiksi säätöpiirien luomiseen tehdään FBD-esitystavalla. Kuvassa 5 on tästä esimerkki.



Kuva 5 Ohjelmallinen korkeudensäätiöpiiri

3.4 Koulutus

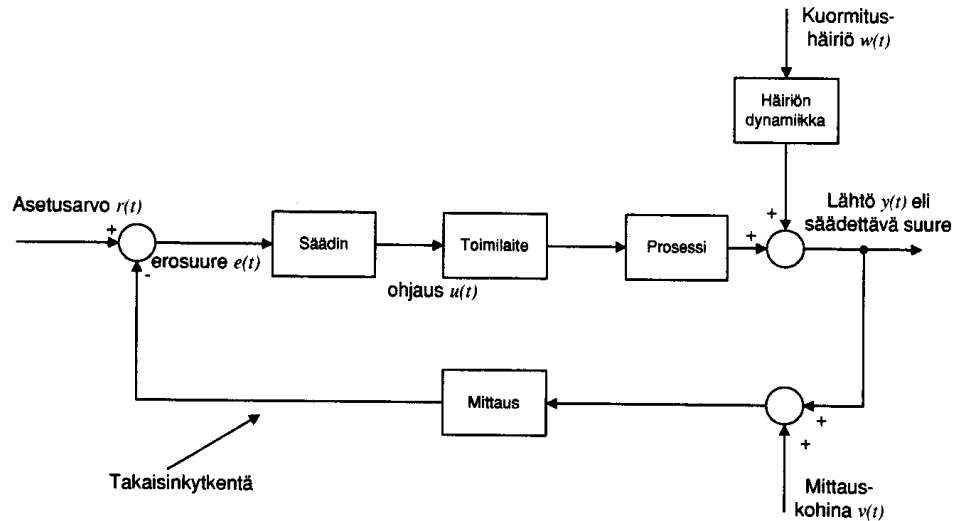
Henkilökunnan (opettajien) koulutus on erittäin tärkeää laitteiston oikean käytön ja hyödyntämisen vuoksi. Käyttökoulutuksen lisäksi on syytä kerrata ohjelman teko ja käyttö. Koulutusmateriaali on tarkistettava säännöllisin väliajoin. Koulutuksella on ABB:n tuki, mikä on hyödyllistä uusimman tiedon saannissa.

Kenttälaitteiden eli lähettimien, toimilaitteiden, säätimien ja antureiden (Burkert) kalibrointiohjeet ovat dokumenteissa. Ne ovat askel askeleelta ohjeita, joten kalibroinnit voi harjoitella oppilaiden kanssa.

Asennuksen ja koulutuksen seuranta on myös tärkeää, jotta laitteisto ei jää käyttämättä.

3.5 Harjoitukset

Harjoitukset ovat olennainen osa oppimista. Ne on laadittava riittävän selkeiksi ja kuitenkin riittävän monipuolisiksi oppimisen kannalta. Esimerkiksi PID-säätimen periaatteet tulee tietää.



Kuva 6 PID-säätimen periaate

Kuvassa 6 on esitetty peruskomponentit ja kuvassa 7 matemaattinen algoritmi PID-säätöpiirille.

$$u(t) = K_C \cdot \left(e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + T_D \cdot \frac{de(t)}{dt} \right)$$

$u(t)$ = lähdön tila

K_C = säädön vahvistus

$e(t)$ = erosuure

T_I = int egroint aika

T_D = derivoint aika

Kuva 7 PID-säätöpiirin kaava

Toisen asteen koulutuksen oppilaiden ei tarvitse osata kaavoja, mutta on hyvä tietää, mihin säätö perustuu. Vahvistuskerroin (K_C) on suhdekerroin säätimen ohjauksen ja erosuureen välillä.

Integrointiosa (T_I) käyttää ohjaukseen järjestelmän historiatietoja, siis erosuureen vanhoja arvoja. Sen päätarkoituksena on poistaa jatkuvuustilan virhe, sillä pienikin erosuureen arvo kasvattaa integrointiosan ansiosta säätimen lähtöä.

D-osa (T_d) muodostaa ohjauksen erosuureen tai tarkasteltavan säädettävän suureen muutosnopeuden pohjalta. Muutosnopeutta voidaan pitää ennustuksena järjestelmän käyttäytymisestä tulevaisuudessa.

Nämä kaikki on toteutettavissa ja kokeiltavissa laitteistolla käytännössä. Näin oppilaat näkevät miten eri viritysparametrit vaikuttavat säätöön. Kytkenät on muutettavissa ja uudelleen kytkettävissä eri tavoin. Ohjelmalla on mahdollisuus tehdä erilaisia ohjauksia ja mittauksia. Näin oppilaille on tehtävissä erilaisia ja eritasoisia harjoituksia.

Liitteessä 4 on esimerkkejä vesiprosessiharjoituksista. Aluksi keskitytään binääriharjoitukseen lamppujen ohjauksin ja kytkimien tila tiedoin. Sitä laajennetaan graafisella visualisoinnilla ja analogisien signaalien käytöllä.

Opetuksessa voidaan antaa esimerkiksi I/O kartta oppilaille ja opastaa enemmän, jos asia tuntuu vaikealta.

4 Yhteenveto

Vesiprosessi on monipuolinen ja totuudenmukainen opetuslaitteisto prosessiautomaatiotekniikassa. Sitä voidaan hyödyntää myös muissa automaatioaloilla. Prosessia voidaan laajentaa, koska sisääntuloja ja ulostuloja on ylimääräisiä sekä analogisia että digitaalisia. Lämpötilan mittausta ja säätöä on seuraava laajennettava asia. Se voidaan toteuttaa PWM-säädöllä, lämpötila-anturilla (PT1000) ja lämmitysvastuksella.

Vesiprosessi soveltuu hyvin opetukseen käytännönläheisellä tavalla. Vastaavia käytännön sovellutuksia on esimerkiksi vedenpuhdistamoilla isommassa mittakaavassa. Samaa vesiprosessia käytetään myös Taitaja-kilpailuissa.

Koska kaikki opetusmateriaali on digitaalisena, sitä voidaan hyödyntää etäopiskelussa ja interaktiivisessa opiskelussa.

Lähteet

- 1 Stadin ammattiopiston. Vuosi 2016.
<http://www.hel.fi/hki/amatillinen/fi/Etusivu>
- 2 Kainumaa, Jarmo. Vuosi 2015. Skilsup Oy:n dokumentit.
- 3 Kurki, Heikki. Vuosi 2016. Säättötekniikan perusteet.
www.oamk.fi/~kurki/.../S%84%84t%94tekniikan%20perusteet.doc

Liite 1: Käyttöönottomittaukset**RLO, maadoituksen jatkuvuus. Referenssipiste syöttöpistotulppa, maadoituskosketin:**

kohde	tulos	kohde	tulos
syöttö	0,00 ohmia	maadoitusterminaali	0.00 ohmia
keskus OK1, pohjalevy	0.00 ohmia	moottorialusta	0,00 ohmia
keskus OK1, ovi	0,00 ohmia	FIT1	0,00 ohmia
Taajuusmuuttaja 1	0,00 ohmia	FIT2	0,00 ohmia
Taajuusmuuttaja 2	0,00 ohmia	KK1, runko	0,00 ohmia
OKE1	0,00 ohmia	Taajuusmuuttaja, keskus	0,00ohmia
OKE2	0,00 ohmia	Taajuusm. Keskus ovi	0,00ohmia
Moottori1	0,00 ohmia	Moottori 2	0,00 ohmia

RISO, eristysresistanssi:

Mitattiin syöttö, koko asennus ja johdotus ennen taajuusmuuttajia, johdonsuoja-automaatit kiinni, nolla- ja vaihejohtimet irrotettuina taajuusmuuttajalta (U1 ja U2), etukontaktorit painettuina kiinni

Kohde	tulos	kohde	tulos
PE-L1	>199,9MΩ	L1-L2	>199,9MΩ
PE-L2	>199,9MΩ	L1-L3	>199,9MΩ
PE-L3	>199,9MΩ	L2-L3	>199,9MΩ
PE-N	>199,9MΩ	N-L1	>199,9MΩ
N-L2	>199,9MΩ	N-L3	>199,9MΩ

Moottorikaapelit, turvakytkimet kiinni, vaihejohtimet irrotettuna taajuusmuuttajilta:

Moottorin 1 vaihejohtimet-PE >199,9MΩ

Moottorin 2 vaihejohtimet-PE >199,9MΩ

Liite 2: Osaluettelo

Tunnus	Osa	Tyyppi	Huom!
LT1	Pinnankorkeuden anturi/lähetin	DMP331	Burkert
FIT1,2	Virtausanturi/lähetin	B045 55T	Burkert
FV1	Yleissäädin econtrol	8611	Burkert
LIC2	Venttiilin ohjauselektroniikka	8605	Burkert
FT3	Virtausanturi/lähetin	SH0/8030	Burkert
LSZ5,6	Pinnankorkeuden raja-anturi	KG5057	
LS2,4	Pinnankorkeuden raja-anturi	KG5065	
HV 1-6	Magneettiventtiili		
LV 1-2	Säätöventtiili		
	Kommunikointi moduli	CM579	ABB
	Kommunikointi moduli	CM572	ABB
	PLC	PM573	ABB
	Digitaalinen sisään-ulostulotulo moduli	DC532	ABB
	Analoginen sisään-ulostulotulo moduli	AX522	ABB
	Jännitelähde 24 V 2,5 A		ABB
	Jännitelähde 24 V 5 A		ABB
	Kontaktori	CA5-22M	ABB
	Rele	CR-PO 24DC1	ABB
	Turvarele	ISBTST	ABB
	HMI paneeli	CP635 B2	ABB
U1,2	Taajuusmuuttaja	ACS 350	ABB

Liite 3: I/O lista

Digitali	Kommentti	Huom.	Osa no
sisääntulo			
I 0.0	Ohjausjännite		K1
I 0.1	Manual		S2
I 0.2	Auto		S2
I 0.3	Kuittaus	hätäseis ja vika	S3
I 0.4	Start1	painike	S4
I 0.5	Stop1	painike	S5
I 0.6	Start3	painike	S8
I 0.7	Stop3	painike	S9
I 0.10	Start2	painike	S6
I 0.11	Stop2	painike	S7
I 0.12		vapaa	
I 0.13	P1-OKE	turvakytkimen kosketin	1Q2
I 0.14	YS1 yläraja	anturi	LSZ3
I 0.15	Varastosäiliön alaraja	kuivak. Suoja	LSZ1
I 0.16	P2-OKE	turvakytkimen kosketin	1Q3
I 0.17	YS2 yläraja	anturi	LS5
Digitali			
ulostulo			
O 0.0	P1 start	pumpun P1 käynnistys	K10
O 0.1	P2 start	pumpun P2 käynnistys	K11
O 0.2	HV1	magneettiventtiili	K12
O 0.3	HV2	magneettiventtiili	K13
O 0.4	HV3	magneettiventtiili	K14
O 0.5	HV4	magneettiventtiili	K15
O 0.6	HV5	magneettiventtiili	K16
O 0.7	HV6	magneettiventtiili	K17
O 0.10	Häiriölamppu	H2	
O 0.11	Hälytyssummeri		H3
O 0.12	Merkkilamppu		H4
O 0.13	Merkkilamppu		H5

O 0.14	Merkkilamppu	H6
O 0.15	Merkkilamppu	H7
O 0.16	Merkkilamppu	H10
O 0.17	Merkkilamppu	H11

Analogia	Kommentti	Huom.	Osa no
-----------------	------------------	--------------	---------------

sisääntulo			
AI 0	Yläsäiliön 1 pinnankorkeus		LT1
AI 1	Virtausmittaus 1		FIT1
AI 2	Yläsäiliön 2 pinnankorkeus		LIT2
AI 3	Virtausmittaus 2		FIT2
AI 4	Linjan 2 paineenmittaus		PIT1
AI 5	Virtausmittaus 1	säädin 8611	FT3
AI 6	Vapaa		
AI 7	Vapaa		

Analogia	Kommentti	Huom.	Osa no
-----------------	------------------	--------------	---------------

ulostulo			
AO 00	Taajuusmuuttajan ohjaus	P1 ASC 350	
AO 01	Yläsäiliö 1 pinnankorkeus		LV1
AO 02	Taajuusmuuttajan ohjaus	P2 ASC 350	
AO 03	Varastosäiliön kierrätys	säädin 8611	FIC3
AO 04	Yläsäiliö 2 pinnankorkeus	ohjauselektronikka 8605	LV2
AO 05	Vapaa		
AO 06	Vapaa		
AO 07	Vapaa		

Liite 4: Harjoituksia

Vesiprosessitehtäviä, binääriohjaukset

1. Prosessin osien ohjaus I/O-käyttöliittymän painikkeiden ja indikointi merkkilamp-
pujen avulla. Laajentuu visualisoinnilla ja analogiasignaalien käytöllä.
 - a. Yläsäiliö 1:n täyttö ja tyhjennys.(HV1, Start1, Stop1, H4) + (P1, Start2,
Stop2, H5, LSZ3, LSZ1)+ (HV3, Start3, Stop3,H6). Sulkeiden sisällä oh-
jattava toimilaite, sen ohjauskytkimet, indikointi ja mahdolliset lukitusigna-
aalit. Huomaa, että P1-ohjaus tässä pelkästään PI_Start-bitin avulla,
jolloin minimitaajuus pitää parametroida esim. 35Hz. Toinen vaihtoehto
on asettaa 11-ryhmässä nopeusohjeen lähteeksi operointipaneeli, josta
voidaan syöttää esim. tuo 35 Hz taajuusohje. Oleellista myös pumpun
käynnin pysäyttävät lukitukset LSZ1 ja LSZ3. Ohjelman toiminta puh-
taasti käsiohjaus pitotoiminnoilla.
 - b. Lisätään visualisoinnin puolelle vastaavat käynnistypainikkeet. Huomaa
lisätä ohjelman puolelle ensin TAI-portteihin nk. VISU_START- ja
VISU_STOP-signaalit painikkeita varten.
 - c. Seuraavaksi lisätään käynnistyshälytys 5 s. ,kun P1 käynnistetään.
(painikkeen Start 2 painamiseen jälkeen 5 s hälytys, 5 s tauko ja pum-
pun käynnistys.
 - d. Seuraavaksi esim. automaattinen tyhjennysventtiiliin HV3 avaaminen ,
kun veden pinta saavuttaa ylärajan.
 - e. Otetaan visualisointi ja analoginen puoli mukaan. Valitaan taajuusmuut-
tajassa U1 Ohjeen 1 lähteeksi AI1. Luodaan visualisointi, jossa Slideri ja
syöttökenttä, joilla annetaan taajuusohje. Huomaa avata CBP:n puolella
ko. lähtökanava AO_00 4-20mA alueella.
 - f. Otetaan mittaussignaali mukaan. Avataan tulokanava AI_00 ja valitaan
signaalityypiksi 4-20mA. Huomaa mittaussignaalin skaalaus. Signaali-
tyypin konvertointi I/O-kortin 16-bittisestä kokonaislukuesityksestä liuku-
luvuksi (INT_TO_REAL). Nollapisteen siirto (SUB-lohkoon -8400) ,
skaalaus 0-100-asteikkoon (DIV-lohkoon jakajaksi 100.4 =sata piste
neljä) Jos halutaan senteiksi asteikolla 0-40 cm , tulee signaali jakaa
edelleen luvulla 2.5.
2. Prosessin ohjaus I/O-käyttöliittymällä. Mukana analogiset mittaus- ja ohjaussig-
naalit sekä visualisointi.
 - a. Yläsäiliön 2 täyttö ja automaattinen tyhjennys. Laadi ohjaus, jossa ylä-
säiliö 2:n täyttöreitti HV4:n kautta avataan valitusta Start-painikkeesta .
Pumppu 2 käynnistetään 35Hz taajuudella valitusta painikkeesta. Tee
ohjelmaan pinnankorkeuden raja-arvoon perustuva lukitus, jonka saa-
vuttamisen jälkeen on avattavissa venttiili HV6. Jos vedenpinta saavut-
taa säiliön 2 ylärajan LSZ5, pumppu pysähtyy ja tulee hälytys, joka on
kuitattavissa kuittauspainikkeesta. Laadi I/O-luettelo ja avaa analogiset
kanavat 4-20mA signaaleille.

- b. Laadi ohjaus, jossa HV4 ja HV6 avataan ja P2 käynnistetään painikkeesta Start1. Pumpun taajuusohje annetaan kytkimien Start2 ja Stop 2 bittikombinaatioilla siten, että valittavissa on neljä nopeutta; 0 Hz, 20 Hz, 30Hz ja 40 Hz. Nopeus valitaan painamalla painiketta Start3. Kaikki toiminnot pysähtyvät painikkeesta Stop1.

3. Häiriöidenkäsittely. Laadi häiriöidenkäsittelyohjelma, jossa uusi häiriö aiheuttaa aina hälytyksen summerilla ja summeri on kuitattavissa kuittauspainikkeella. Häiriövalo palaa aina kun häiriö on olemassa. Häiriösignaaleja tuottavat LSZ1, LSZ3, LSZ5, OKE1+AUTO-moodi, OKE2+AUTO-moodi. Laadi visualisointi, joka ilmaisee häiriön vilkuttamalla häiriösymbolia, joka kuittauksen jälkeen jää palamaan niin pitkäksi aikaa kun häiriö on olemassa.