

Arto Kettunen

ROTAATIOVALUKONEEN LANGATTOMAN
LÄMMÖNMITTAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2016



LANGATTOMAN LÄMPÖTILAMITTAUSJÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN KÄYTÄNTÖÖN

Kettunen, Arto
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
huhtikuu 2016
Ohjaaja: Asmala, Hannu
Sivumäärä: 23
Liitteitä: 0

Asiasanat: Intouch, Modbus, Rotaatiovalu, Radioaallot

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää langaton lämpötilanmittausjärjestelmä Motoplast Oy:n rotaatiovalukoneelle. Työ on osa Etteplanin projektia, jossa rotaatiovalukoneen käyttöliittymä vaihdettiin Intouchiin ja alkuperäisen toimittajan lämpötilanmittausjärjestelmä vaihdettiin toiseen malliin. Aihealue on rajattu koskemaan lämmönmittausjärjestelmää ja siinä käydään läpi syyt mittausjärjestelmän hankintaan, tarkoitukseen sopivien laitteiden valinta, niiden konfigurointi ja asennusvaiheet kentällä.

Työn tarkoitus oli helpottaa rotaatiovalukoneen käyttäjän tehtäviä sekä alentaa asiakkaalle mittausjärjestelmästä ajan kanssa koituvia kustannuksia.

Järjestelmä saatiin onnistuneesti pystyyn ja asiakas on tyytyväinen

IMPLEMENTATION OF WIRELESS TEMPERATURE MEASURING SYSTEM

Kettunen, Arto
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in electrical engineering
April 2016
Supervisor: Asmala, Hannu
Number of pages:23
Appendices: 0

Keywords: InTouch, Modbus, Rotational molding, Radio waves

The purpose of this thesis was to upgrade a wireless temperature measuring system for a rotational molding machine of Motoplast OY. The work is part of Etteplan's project, in which the rotational molding machine's interface was changed to Intouch and the original supplier's temperature measuring system was changed to another model. The subject area was limited to cover the temperature measuring system, the reasons for getting it, choosing the right devices, their configuration and commissioning in the field.

The purpose of the assignment was to facilitate the tasks of the rotational molding machine's user and lower the customer's running expenses over time.

The system was set up successfully and the customer is pleased.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TAUSTAA	6
2.1	Motoplast Oy	6
2.2	Etteplan Oy	6
2.3	Rotaatiovalukone	7
2.4	Modbus	8
2.5	Radioaallot	9
2.6	Intouch	10
3	LANGATON LÄMMÖNMITTAUSJÄRJESTELMÄ.....	11
3.1	Asiakkaan vaatimukset	11
3.2	Järjestelmän valinta.....	12
3.3	Järjestelmän komponentit.	12
3.4	Järjestelmän konfigurointi.	13
	3.4.1 Modbus konfigurointi.....	13
	3.4.2 Intouch	16
3.5	Käyttöönotto	21
4	POHDINTA.....	24
	LÄHTEET.....	25

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään suunnittelutoimisto Etteplan Oy:lle. Työn tarkoitus oli päivittää Etteplanin asiakkaan Motoplastin rotaatiovalukoneen langaton lämpötilanmittausjärjestelmä toisen valmistajan tuotteeseen. Alkuperäinen järjestelmä on tilattu aikoinaan Rotosolutions nimiseltä Etelä-afrikkalaiselta yritykseltä. Syitä järjestelmän vaihtamiseen on valmistajalta heikosti saatava tekninen tuki ja varaosien kalleus.

Työ on osa suurempaa Etteplanin projektia, jossa lämmönmittausjärjestelmän päivityksen lisäksi luotiin rotaatiovalukoneelle myös uusi käyttöliittymä. Tämä opinnäytetyö on rajattu koskemaan vain lämmönmittausjärjestelmää

Opinnäytetyössäni käydään ensiksi läpi asiakkaan kanssa olleet neuvottelut uuden järjestelmän halutuista ominaisuuksista, eri vaihtoehtojen tutkimista ja lopullisen järjestelmän valinta. Seuraavaksi perehdytään järjestelmän luomiseen, jossa läpikäydään lyhyesti siihen liittyviä tekniikoita ja käyttöliittymän yhdistämistä RF-mittausjärjestelmään. Työssä yhdistetään Wonderwaren Intouch käyttöliittymä radioaalloilla toimivaan langattomaan mittausjärjestelmään Modbus protokollan avulla.

Työn tuloksena saatiin asiakkaan toiveet täyttävä järjestelmä pystyyn ja mahdollisuus päivittää järjestelmää helposti tulevaisuudessa, mikäli kehitettävää ilmenee.

2 TAUSTAA

2.1 Motoplast Oy

Motoplast on Helsingissä toimiva muovituotteita valmistava yritys. Yritys on Motoral Oy:n tytäryhtiö ja se perustettiin vuonna 1977. Yrityksen valmistamat muovituotteet tehdään rotaatiovalumenetelmällä, jonka hyviä puolia ovat monimutkaisten ja isojen muovituotteiden valmistus edullisilla muoteilla sekä menetelmän paineistamattomuus. Paineistamattomuuden ansiosta tuotteet ovat rasitus- ja iskunkestävämpiä.

(Motoplast [www-sivut](#))

2.2 Etteplan Oy

Etteplan Oy on Vantaalla pääkonttoriaan pitävä monikansallinen laitteiden ja koneiden suunnitteluun keskittynyt suunnittelutoimisto. Yhtiö perustivat vuonna 1983 neljä suunnittelutoimiston vetäjää, joiden etunimien ensimmäisistä kirjaimista muodostui yhtiön nimen alkku Ette. Kolmessa vuosikymmenessä yhtiöstä on kasvanut monikansallinen toimija, jolla on toimipaikkoja Suomessa, Ruotsissa, Alankomaissa ja kiinassa.

(Etteplan [www-sivut](#))

2.3 Rotaatiovalukone

Rotaatiovalukone pyörittää kahden akselin ympäri muottia, joka on umpinainen, ohutseinäinen metallimuotti. Muovijauhe kaadetaan muottiin ja muotti suljetaan. Kone siirtää pyörivän muotin uuniin, jossa muovi sulaa kiinni kuumenevaan metalliin ja sintraantuu kappaleeksi. Muotti tuodaan ulos uunista, jäähdytetään ja avataan.

Rotaatiovalukoneita on erityyppisiä kuten ”rock and roll”, ”Carousel”, ”Shuttle”. Muottien valmistusjärjestys on erilainen koneen tyypistä riippuen. Karuselli tyyppisellä koneella voi olla maksimissaan neljä vartta, jotka kiertävät laitteen ympäri ja menevät uuniin yksi kerrallaan. Sukkula (”Shuttle”) tyyppisessä järjestelmässä laitteella on kaksi vartta, jotka kulkevat vuorotellen uunin ja oman jäähdytyspisteensä välillä. Koneissa on viime vuosina tapahtunut kehitystä uunin lämpötilantarkkailun suhteen ja tämän ansiosta tuotteiden valmistuksesta on tullut luotettavampaa. Aiemmin tuotteen laatu riippui paljolti operaattorin kokemuksesta, sillä ilman tarkkoja mittauksia oli vain arvioitava, milloin tuote on ollut uunissa tarpeeksi pitkään ja milloin se on tarpeeksi viileä muotista irrotettavaksi. (1)



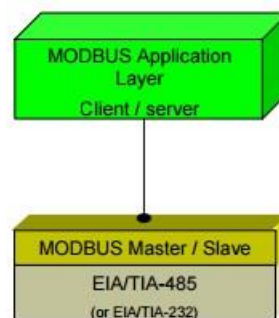
Kuva 1. Motoplastin sukkula-tyyppinen rotaatiovalukone

2.4 Modbus

Modbus on sarjaliikenneprotokolla, joka toimii OSI-mallin 7.tasolla. Sen tarkoitus on hoitaa palvelin/asiakas kommunikointia väylään liitettyjen laitteiden välillä. 1979 luodusta protokollasta on muodostunut teollisuuden 'de facto' standardi sarjaliikenteelle ja se on miljoonien laitteiden käytössä ympäri maailmaa. Modbusin liikennöintitapoja ovat esim. TCP/IP ethernetin kautta, Sarjaliikenne useiden eri liikennetapojen kautta (RS 232, RS485, valokuitu, radio). (3, s 2)

Sarjaväylä kommunikointi koostuu OSI-mallin 1,2 ja 7. tasoista. Seuraavassa kuvassa on sarjaväyläprotokollan vertailua OSI-malliin.

Layer	ISO/OSI Model	
7	Application	MODBUS Application Protocol
6	Presentation	Empty
5	Session	Empty
4	Transport	Empty
3	Network	Empty
2	Data Link	MODBUS Serial Line Protocol
1	Physical	EIA/TIA-485 (or EIA/TIA-232)



ä

Kuva 2. Modbus protokollat ja ISO-malli. (2, s 5)

1.tasolla määritetään käytettävä fyysinen rajapinta. Sarjaväyläprotokolla tukee erilaisia fyysisiä rajapintoja kuten. RS232 tai RS485. RS485 kaksijohdinrajapinta on näistä yleisin, mutta RS485 nelijohdinrajapinta on myös vaihtoehto. Yleisimmät väylänopeudet ovat 9600 bps ja 19200 bps, joista jälkimmäinen on perusasetuksena. (2, s 20)

2.taso eli "tietokerros" koostuu kahdesta erillisestä tasosta. Isäntä/orja-protokollasta sekä lähetystilasta (RTU tai ASCII) (2, s 9)

Isäntä/orja-protokollassa isäntä lähettää väylässä oleville orjille viestejä sekä vastaanottaa näiltä tulevia viestejä. Orjat eivät pysty kommunikoimaan keskenään ja lähettävät viestejä vain pyydettyään. Orjia voi olla maksimissaan 247. Isäntä voi toimia yksilähetys- tai monilähetystilassa. Yksilähetystilassa isäntä lähettää kyselyn

yhdelle orjalle kerrallaan ja käsittelee siltä tulevat viestit ennen siirtymistä seuraavaan. Monilähetystilassa isäntä voi lähettää viestin kerralla kaikille orjille, mutta ei voi vastaanottaa tietoa. Tässä tilassa voidaan vain viestittää orjille. (2. s 7)

Tiedonsiirtotila määrittää kuinka tieto pakataan viesteihin. RTU- Tilassa tieto pakataan 8-bitin tavuissa kahteen 4-bitin heksadesimaalimerkkiin. Jokaisessa tavussa on 1 aloitusbitti, 8 databittiä (vähiten merkitsevin ensin), 1 pariteettibitti ja 1 pysäytysbitti. Parillisen pariteetin tuki vaaditaan aina mutta myös paritonta pariteettia tai ei-pariteettia voidaan käyttää. Parhaimman yhteensopivuuden saa käyttämällä ei-pariteettia. (2, s 12)

7. tasolla on sovelluskerros, joka hoitaa väylässä olevien laitteiden kommunikointia palvelimen ja serverin välillä. (3, s 3)

Modbus tietomalli perustuu taulukoihin. 4 päätaulukkoa näkyvät seuraavassa kuvassa. (2, s 6)

Taulukko 1. Modbus tietomallin päätaulukot (2, s 6)

Primary tables	Object type	Type of	Comments
Discretes Input	Single bit	Read-Only	This type of data can be provided by an I/O system.
Coils	Single bit	Read-Write	This type of data can be alterable by an application program.
Input Registers	16-bit word	Read-Only	This type of data can be provided by an I/O system
Holding Registers	16-bit word	Read-Write	This type of data can be alterable by an application program.

Taulukosta voidaan nähdä erilaiset datatyypit, niiden suuruudet ja luku/kirjoitusmahdollisuudet.

2.5 Radioaallot

Radioaallot ovat tietyllä taajuusalueella toimivaa sähkömagneettista säteilyä. Niiden avulla voidaan välittää esimerkiksi radio ja tv-lähetys ja käyttää matkapuhelinta.

Radioaallot etenevät tyhjiössä valonnopeudella sekä taajuudesta riippuen myös väliaineissa. (5)

Radioaaltoja synnytetään johtamalla suuritaajuinen sähkövirta antenniin, joka muuttaa sen sähkömagneettiseksi säteilyksi. Vastaanottava antenni muuntaa säteilyn vuorostaan sähkömotoriseksi voimaksi. (6)

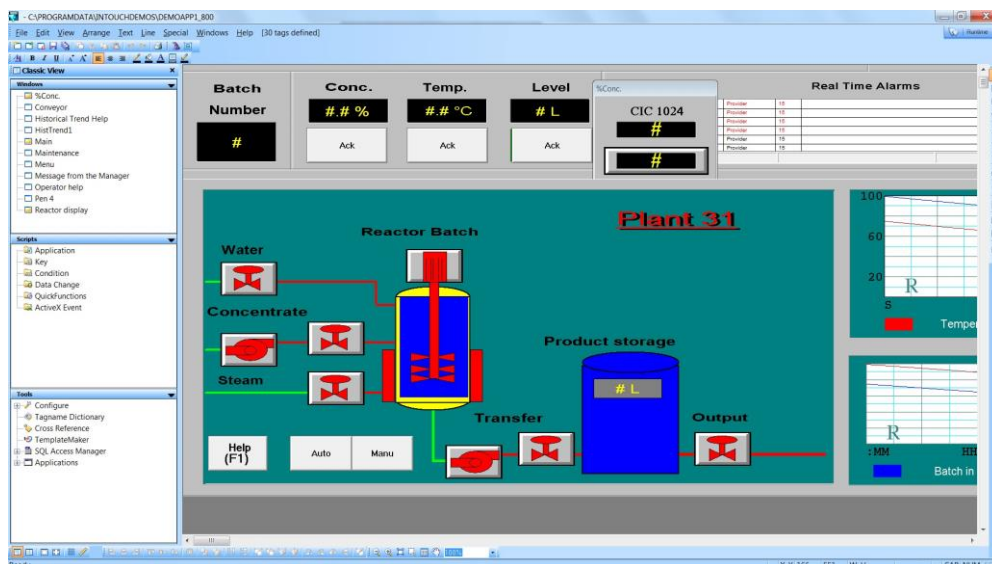
Mikroaallot ovat radioaaltoja lyhempiä ja kattavat taajuusalueet UHF sekä SHF. Nykyaikainen radioliikenne on keskittynyt näille alueille. Alla olevassa taulukosta on lueteltuna erinäiset taajuusalueet (7, s 11)

Taulukko 2. Radioaaltojen taajuusalueet (7, s 11)

VLF	Very Low Frequencies	3–30 kHz
LF	Low Frequencies	30–300 kHz
MF	Medium Frequencies	300–3000 kHz
HF	High Frequencies	3–30 MHz
VHF	Very High Frequencies	30–300 MHz
UHF	Ultra High Frequencies	300–3000 MHz
SHF	Super High Frequencies	3–30 GHz
EHF	Extremely High Frequencies	30–300 GHz
	Alimillimetriaallot	300–3000 GHz

2.6 Intouch

Intouch on osa Schneider electricin teollisuusohjelmistopaketti Wonderwarea. Se on vuonna 1987 julkaistu käyttöliittymäsovellus ja markkinaosuudeltaan maailman suurin. DDE- ja Suitelink-kommunikaatioprotokollat toimivat suoraan ohjelman kautta ilman ylimääräistä konfigurointia, mutta myös OPC-protokolla on käytettävissä. Kommunikointi logiikoiden kanssa tapahtuu Wonderwaren tekemien I/O -palvelinohjelmien kautta. Logiikoille, joita ei tueta suoraan Wonderwaren paketissa, voi ostaa erillisiltä ohjelmistovalmistajilta, kuten Klinkmannilta, omat kommunikointiajurit. (10)



Kuva 3. Intouch käyttöliittymä

3 LANGATON LÄMMÖNMITTAUSJÄRJESTELMÄ

Tässä kappaleessa käydään läpi asioita rotaatiovalukoneelle tulleesta lämmönmittausjärjestelmästä. Miksi järjestelmään päädyttiin, mistä komponenteista se koostuu ja kuinka se konfiguroitiin.

3.1 Asiakkaan vaatimukset

Aloitustapaamisessa kävimme asiakkaan kanssa läpi millainen uuden lämmönmittausjärjestelmän tulisi olla. Pääsyyt järjestelmän vaihdolle olivat varaosien suuret hinnat ja heikko teknisen tuen laatu, joten nämä olisivat luonnollisesti suurimpia kriteereitä uuden järjestelmän valinnassa. Sen tuli myös ehdottomasti olla langaton, sillä lämpö mitattaisiin pyörivien akseleiden päässä olevasta muotista ja näin ollen kaapelit kiertyisivät akseleiden ympäri lopulta katketen.

Rotaatiovalukone ei myöskään tukenut prosessin ohjaamista lämpötilojen avulla käyttöliittymästä käsin, vaan uunissa ja jäähdytyksessä ololle tuli antaa aikarajat, joita vaiheet noudattaisivat. Tämä tarkoitti, että operoijan tuli seurata prosessin kulkua tarkasti ja oltava valmiina ottamaan tuote pois uunista oikeassa lämpötilassa. Prosessin automatisointia haluttiin lisätä mahdollistamalla prosessin ajo pelkästään lämpötilojen

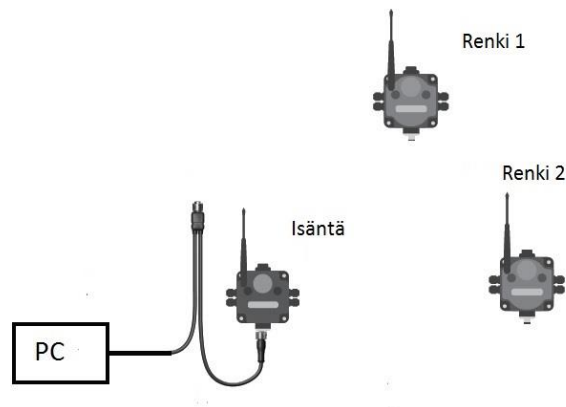
perusteella. Käytännössä operoijan tarvitsisi jatkossa antaa koneelle vain sen uunista poistumisen ja jäähtymisen lopettamisen lämpötila-arvot. Sen tuli myös tukea K-tyypin termopareja, sillä näillä lämpötiloja oli tähän asti mitattu.

3.2 Järjestelmän valinta.

Aloitin käymään läpi internetistä löytyviä järjestelmiä, jotka täyttäsivät asiakkaan vaatimukset. Valmistajille lähettämissäni kyselyissä kuvailin järjestelmältä vaadittuja ominaisuuksia, kuten langatonta viestintää noin 20m säteellä teräksen läpi, Reaaliaikaista lämpötilojen näyttöä K-tyypin termopareista ja yhdistettävyyttä Intouchin kanssa PC:n kautta. Vaihtoehtoiksi löytyi useiden valmistajien järjestelmiä, joista lupaavimmat olivat 1. Bannerengineeringin Sure Cross Performance, 2. Microstrainin TC-Link® -6CH -LXRS, 3. Datapaqin Rotopaq lite. Kaikki täyttivät asiakkaan vaatimukset. Pääkriteerinä olivat tuotteen hinta ja helppo saatavuus. Rotopaq oli näistä selvästi kallein, eikä sillä ei ollut suomalaista toimittajaa, joten se oli vaihtoehtoista heikoin. Microstrainin 6CH oli huomattavasti edullisempi, mutta Bannerengineeringin Sure Cross oli vaihtoehtoista halvin ja ainoa, jolta löytyi suomalainen toimittaja. Bannerengineeringin Suomen edustajana toimi Sarlin Oy, jolla on toimipisteitä Suomessa ja näin ollen siltä saisi myös nopeaa teknistä tukea tarvittaessa. Bannerengineeringin järjestelmä oli siis lopulta selkeästi parhain valinta. Järjestelmästä oli valittavissa 900 MHz ja 2.4 GHz mallit, joista valittiin jälkimmäinen sen pienemmän virrankulutuksen ja näin ollen pidemmän akkukeston vuoksi.

3.3 Järjestelmän komponentit.

Järjestelmä koostuu kahdesta langattomasta mittausyksiköstä/rengistä (joissa kummassakin on kolme termoparia mittamaassa muotin, uunin ja rengin itsensä lämpötiloja), isännästä/gatewaystä, ohjelmointikaapelista ja tietokoneesta. Isäntä kommunikoi renkien kanssa Modbus RTU-protokollalla mikroaaltoja käyttäen. Performance luokat laitteet toimivat 2.4 GHz taajuudella ja toimivat maksimissaan 3.2km etäisyydellä.



Kuva 4. Järjestelmän rakenne

Mittausyksikkö/Renki. Malli Sure Cross Performance DX80N2X1S-P3E

Mittausyksiköt ovat termopareilla lämpötilatietoa mittaavia laitteita, jotka kommunikoivat isännän kanssa radioaaltojen välityksellä. Yksiköiden parametreja, kuten mittausväliä voidaan säädellä Modbus rekisterien kautta. Yksiköissä on helposti vaihdettava akkupatteri, jonka varausta ei voida suoraan tarkkailla. Yksikön tietoja kuten voidaan lukea suoraan yksikön ruudulta. (8)

3. Isäntä/Gateway. Malli Sure Cross DX80G2M6S0P0M4M4

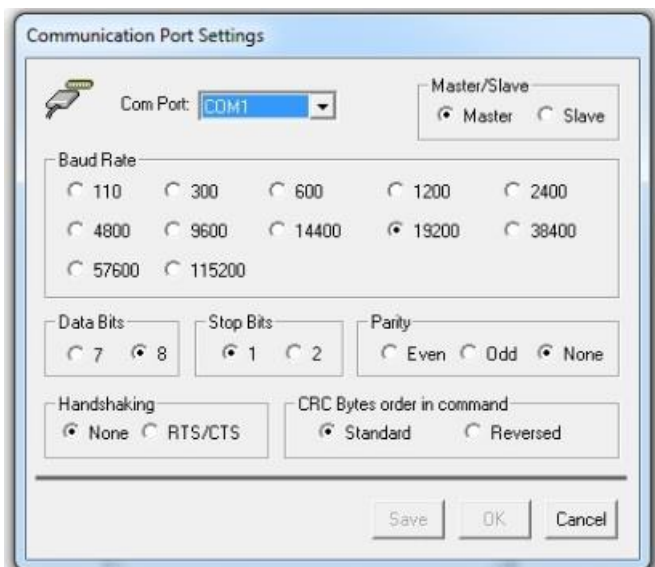
Isäntä toimii linkkinä mittausyksiköiden ja tietokoneen välillä. Yhteys isännän ja tietokoneen välillä toimii kommunikointikaapelin kautta, joka on RS-232 to Serial-tyypin muunnin. Laite tarvitsee oman 24V syötön, joka tulee kommunikointikaapelin kautta erillissyötöllä. (9)

3.4 Järjestelmän konfigurointi.

3.4.1 Modbus

Järjestelmän isäntä kommunikoi palvelimen kanssa Modbus-protokollalla sarjaportin kautta. Kommunikointi Intouchin ja isännän välillä tarvitsi oman kommunikointi ajurinsa. Tähän valittiin Klinkmanin Master/Slave Serial & Ethernet OPC and DDE Server. Asennuksen jälkeen aseteltiin ohjelmasta oikeat kommunikointiasetukset.

Sopivat asetukset saatiin valmistajan manuaalista. 19200 baud rate, 8 data bits, 1 stop bit, none parity.



Kuva 5. Klinkmanin ajuriohjelman.

Bannerengineeringin Surecross DX80 sarja tukee kolmea eri kommunikointiprotokollaa: Modbus RTU, Modbus TCP/IP ja Ethernet/IP. RTU-protokollalla tiedonhallinta tapahtuu Holding rekistereiden kautta. Nämä ovat kirjoitettavia/luettavia kahden tavun mittaisia rekistereitä, joiden osoitteet ovat alueella 4xxxx. (4. s 3,4)

Taulukko 3. Modbus rekisterien osoitealueet (4. S 4)

Reference	Description
0xxxx	Read/Write Discrete Output. Drives output data to a discrete output point.
1xxxx	Read Discrete Inputs. Controlled by the corresponding discrete input point.
3xxxx	Read Input Registers. Contains a 16-bit number received from an external source, like an analog signal.
4xxxx	Read/Write Output or Holding Registers. Stores 16-bits of numerical data (binary or decimal), or sends the data to an output point.

Jokaisella väylässä olevalla laitteella on 16 I/O pistettä. 1-6 on varattu sisääntuloille, 9-14 lähdöille, 7, 8,15,16 varoitus/hälytys/kontrolliviesteille. Rekistereiden numerointi selkeytyy seuraavassa taulukossa. (4. s 16)

Taulukko 4. SureCross DX80 Modbus rekisterit. (4. S 4)

Modbus Holding Registers									
I/O Pt.	Gateway	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6	Node 7	Node 8
1	1	17	33	49	65	81	97	113	129
2	2	18	34	50	66	82	98	114	130
3	3	19	35	51	67	83	99	115	131
4	4	20	36	52	68	84	100	116	132
5	5	21	37	53	69	85	101	117	133
6	6	22	38	54	70	86	102	118	134
7	7	23	39	55	71	87	103	119	135
8	8	24	40	56	72	88	104	120	136
9	9	25	41	57	73	89	105	121	137
10	10	26	42	58	74	90	106	122	138
11	11	27	43	59	75	91	107	123	139
12	12	28	44	60	76	92	108	124	140
13	13	29	45	61	77	93	109	125	141
14	14	30	46	62	78	94	110	126	142
15	15	31	47	63	79	95	111	127	143
16	16	32	48	64	80	96	112	128	144

Väylässä olevien laitteiden osoitteet voidaan laskea kaavalla $I/O\# + (Node\# \times 16)$.

Esim. orjan 1 ensimmäisen sisääntulo olisi $1+(1*16) = 17$ ja Holding rekisteriosoite 40017.

Rekisterin 8 arvo viestittää laitteen tilasta. Arvo 128 rekisterissä tarkoittaa kaiken olevan kunnossa ja sitä korkeammat arvot viittaavat virhetiloihin, kuten renkien kyselyn epäonnistumiseen. (4. s 16)

Rekisterien 15 ja 16 kautta lähetettävillä kontrolliviesteillä voidaan määrittellä sisääntulojen I/O-parametreja, kuten I/O pisteen 1 lähetystahtia tai hystereesiä. Rekisteri 15 sisältää tehtävän toiminnon (luku/kirjoitus) ja valitun parametrin koodin. Rekisteri 16 sisältää kirjoitetta/luettavan arvon. Rekisterin 7 kautta voidaan tarkistaa kirjoituksen onnistuminen vertailemalla sen arvoa rekisteriin 15 kirjoituksen jälkeen. Jos arvot ovat samat, on kirjoitus mennyt onnistuneesti läpi. Viestit voidaan kirjoittaa hekso/desimaalilukuina. (4. s 20)

Esim. Rengin 1 I/O pisteen 1 lähetystahdin muuttamiseksi kirjoitettaisiin ensin rekisteriin 32 arvo $300s (4800*62.5ms) = 0x12C0$. Rekisterin 31. ensimmäiseen tavuun kirjoituskomento $129 = 0x81$ ja toiseen tavuun parametrin numero $0x03$. Rekisterin 23 tulisi kirjoituksen jälkeen vastata rekisteriä 32.

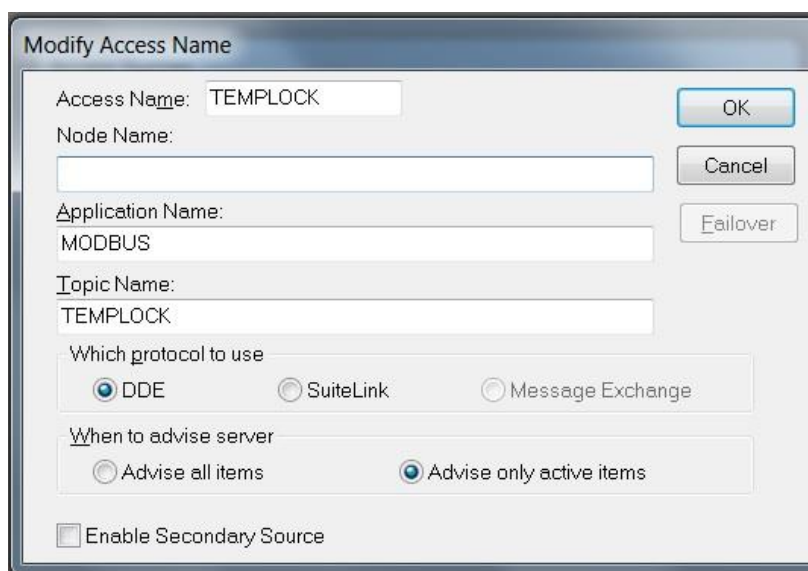
Taulukko 5. Parametrien muutos rekisterit

	Tavu 1	Tavu 2
Rekisteri 32	0x12	0xC0
Rekisteri 31	0x81	0x03
Rekisteri 23	0x81	0x03

3.4.2 Intouch

Rotaatiovalukoneen Intouch-käyttöliittymän kautta lämpötilamittausten arvoja voidaan tarkkailla ja tiettyjä parametreja säädellä. Pääsivulla näkyvät sen hetkiset muottien lämpötilat ja ”Templogger” osion alta voidaan säätää sekä tarkastella mittaustietoja tarkemmin.

Intouchissa yhteyden luominen aloitettiin ”Yhteysnimen” luomisella eli valitsemalla Tools-valikosta Access Names-työkalu. Tämä on Intouchin työkalu erilaisten yhteyksien määrittämiseen ja tässä tapauksessa sillä luotiin Modbus yhteys Intouchin ja lämmönmittausjärjestelmän isännän välille.



Kuva 6. Intouchin yhteyden määrittämissikkuna.

Yhteydelle annettiin nimeksi Templock. Node Name tarvitaan, mikäli tietoa haetaan esim. lähiverkossa olevalta toiselta tietokoneelta mutta tässä tapauksessa se voitiin jättää tyhjäksi. Application name tulisi olla sama kuin yhteysohjelman nimi. Topic name on nimi, jolla yhteys esiintyy toisissa ohjelmissa, kuten tässä tapauksessa Klinkmanin Modbus ajuriohjelmassa. Protokollaksi valittiin kommunikointiajurin tukema DDE. Viimeiseksi valittiin I/O tietojen päivitystapa, jossa vaihtoehtoja ovat kaikkien muuttujien päivitys joka kierrolla tai vain muutoksen tapahtuessa. Jälkimmäinen vaihtoehto on yleisesti parempi turhan kuormituksen välttämiseksi.

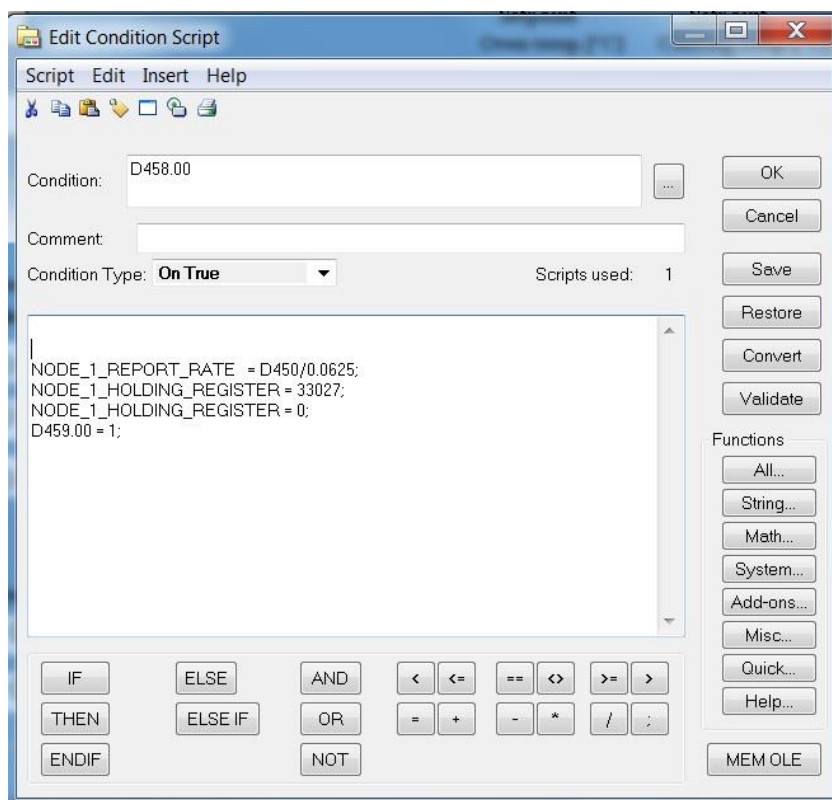
Seuraavaksi määriteltiin ohjelmassa käytettävät muuttujat. Kummaltakin rengiltä täytyi lukea I/O pisteet 1-3 lämpötiloja varten sekä kirjoittaa I/O pisteisiin 15 ja 16 parametrien muutokset. Muuttujien luonti Intouchissa tapahtuu Tagname Dictionary-työkalun avulla.

Kuva 7. Muuttujien luonti-työkalu

Työkalun avulla luotiin kummallekin rengille omat muuttujansa. Lämpötilojen mittausta varten External temp, Internal temp ja Oven temp. Parametrien muuttamista varten Holding register ja Report rate. Hälytyksiä varten A100 ja 101. Modbus Holding rekisterit ovat 16-bittisiä, joten muuttujien tyyppiä valittiin integer. Yhteysnimeksi valittiin TEMPLOCK ja 1 rengin ensimmäisen I/O pisteen osoitteeksi tuli 400017.

Renkien lämpötilojen lukunopeutta haluttiin muuttaa tiheämmäksi uunin lämpötilan noustessa lähemmäksi asetustempätilaa ja tämä tehtiin kirjoittamalla Condition

Scripteillä orjien parametreihin oikeat arvot tilanteen mukaan. Condition Scriptit ovat intouchissa tehtäviä ohjelmakomentoja, jotka tapahtuvat annettujen ehtojen toteuduttua. Tässä tapauksessa orjille kirjoitettavat parametrien muutokset tapahtuvat logiikalta tulevan bitin mentyä päälle. Koodissa kirjoitetaan ensiksi laitteen I/O rekisteriin 16 logiikalta tuleva parametriarvo ja tämän jälkeen kirjoitetaan rekisteriin 15 parametrin osoite. Kirjoituksen jälkeen rekisterin 15 osoite nollattiin ja logiikan kuittausbitti laitettiin päälle. Järjestelmän testauksessa huomattiin, että useamman parametrin muuttaminen ei onnistunut yhden Condition Scriptin aikana, joten parametrien muutokset täytyi tehdä useammassa erässä.



Kuva 8. Condition Script

Käyttöliittymä

Lämmönmittausjärjestelmälle luotiin käyttöliittymässä ”Templogger”-osio, jonka kautta renkien asetuksia voidaan säätää ja mittausarvoja tarkastella. ”Settings”-sivulta voidaan säätää kohdassa 1 muotin uunista ulosottamisen ja jäädyttämisen lopetuksen lämpötilojen asetusarvot. Kohdassa 2 säädetään mittauksien nopein lukemisnopeus, joka asetetaan sen hetkisen muotin lämpötilan ja uunista ulosottamisen asetusarvon erotuksen ollessa ”Fast read cycle temp”-arvoa pienempi. Myös uunin ja

mittausyksiköiden hälytyslämpötilat asetellaan tästä. Kohdassa 3 on mahdollista vaihtaa Renkien järjestys. Normaalisti renki 1 on varrella yksi ja renki 2 varrella kaksi, mutta tämä voidaan tarvittaessa muuttaa. Kohdassa 4 näytetään tämän hetkiset lämpötila-arvot ja mittauksien päivitysnopeudet. Varren ollessa levossa on sen päivitysnopeus hitaimmillaan eli 60s, Uniin mennessä ja poistuessa 15s ja lähellä lämpötilan asetusarvoa 3s.

Kohdassa 5 voidaan päivittää mittausyksiköiden akkujen vaihtoaika ja asettaa seuraava vaihtoaika.

Battery last replaced 5

27.01.2016 Update

Battery expires Add days

16.10.2016 250 Set expiration date

Process Settings

1

	Setpoint Oven temp.[°C]	Setpoint Cooling temp.[°C]
Node 1	165	150
Node 2	165	97

Measurements: 4

Current Sample Rates (sec)

	Node 1	Node 2
Mold	15	60
Oven	15	60
Inside Unit	15	60

Temperatures .[°C]

	Mold	Oven	Inside unit
Node 1	182	500	10
Node 2	25	500	23

Templocker 2

Fast read cycle interval [s]	3
Fast read cycle temp.[°C]	45
Slow read cycle interval [s]	60
Alarm Temp in mold [s]	381
Alarm Temp in instrument [s]	50

Change Node / Carriage selection 3

Change Node / Carriage selection

Carriage 1 <=> Node 1

Carriage 2 <=> Node 2

Settings

Node 1 Trend

Node 2 Trend

Trend History

Signal Test

Machine

Alarms

Balance test

Templogger

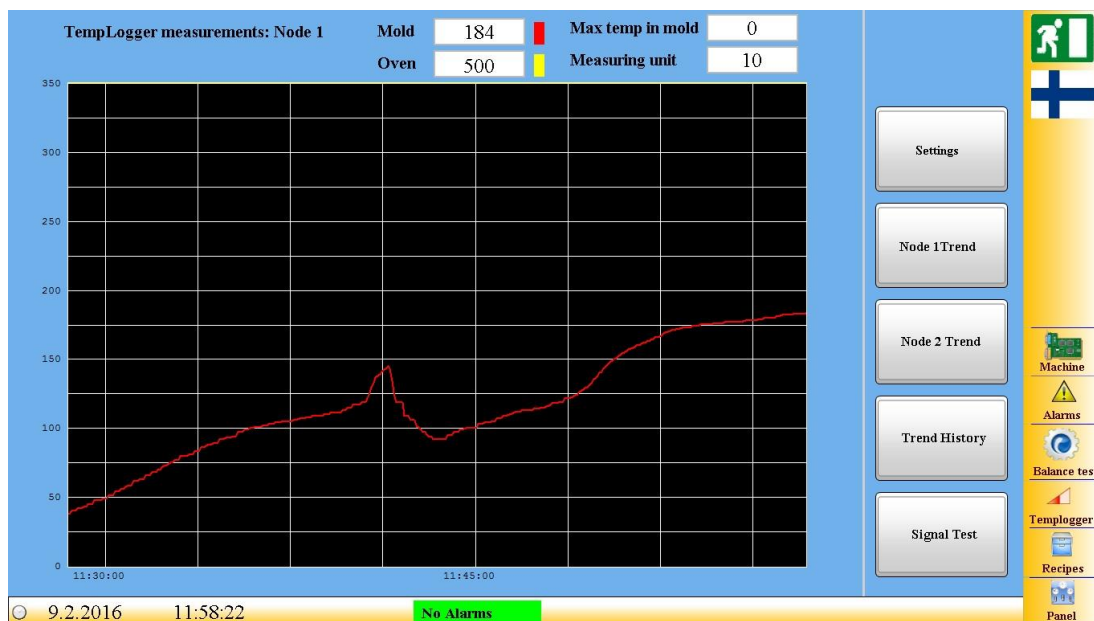
Recipes

Panel

9.2.2016 11:57:39 No Alarms

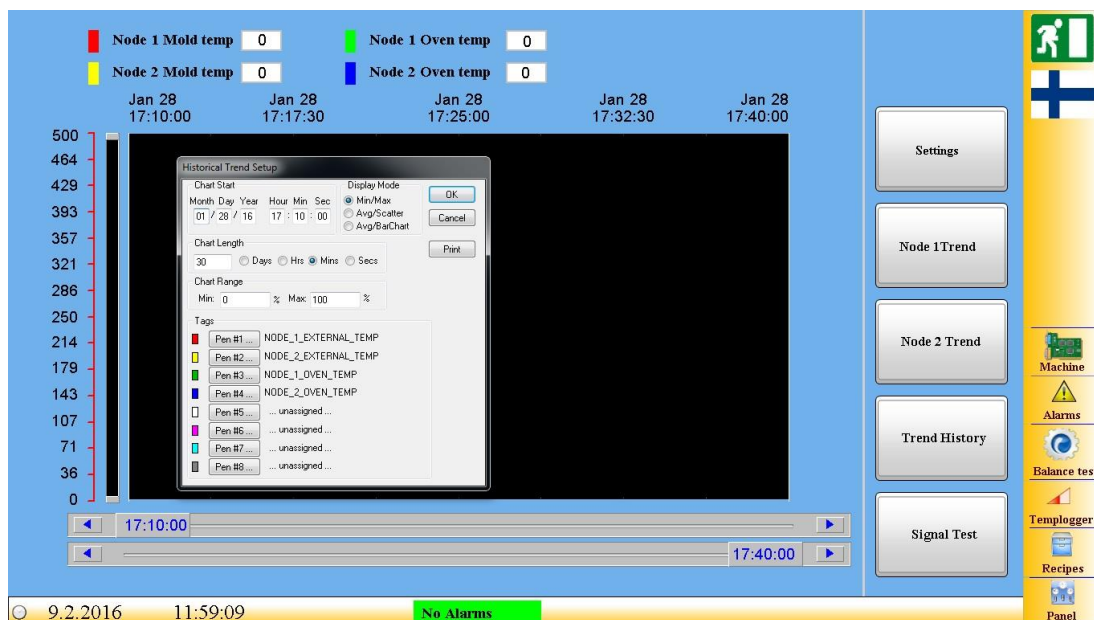
Kuva 9. Lämmönmittausjärjestelmän asetukset

Kummallekin mittausyksikölle luotiin omat trendi sivunsa, jolla piirretään reaaliaikaisesti käyrää muotin lämpötilan perusteella. Käyrä näyttää viimeiseltä 30 minuutilta saadut arvot



Kuva 10. Reaaliaikatrendi ikkuna

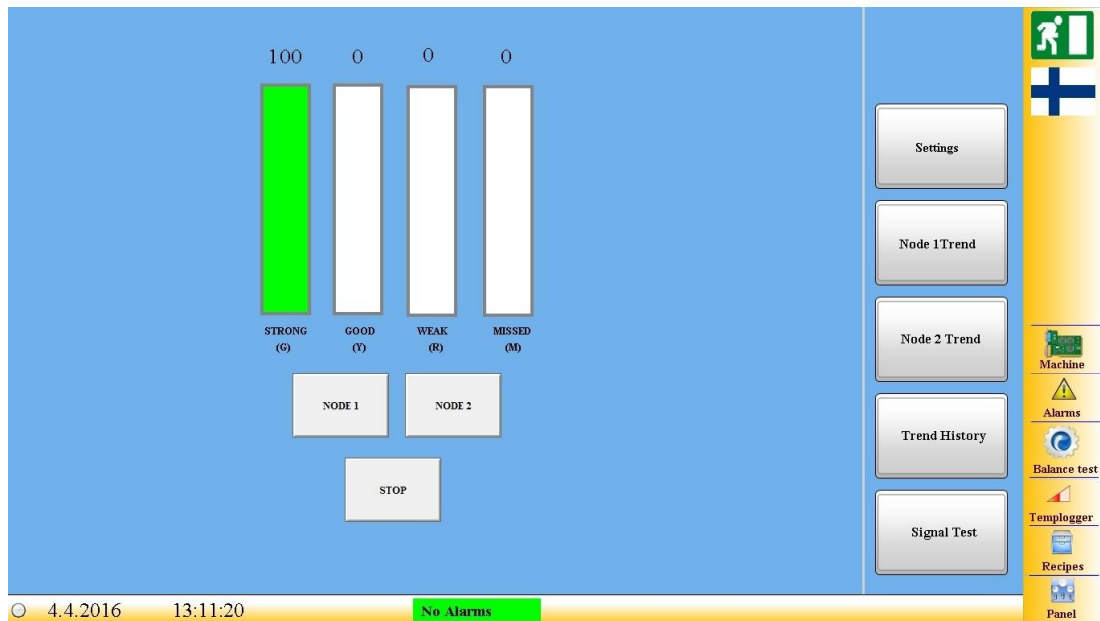
Trendihistoria sivulta voidaan tarkastella arvoja viimeisen 3 kuukauden ajalta Historical Trend- työkalulla. Sen valikot ovat hiukan pieniä kosketuskäytössä eikä ikkunan muotoa voi ohjelmasta muuttaa, joten tässä on vielä valmistajalla parannettavaa.



Kuva 11. Trendi historia

Viimeisellä sivulla on yhteyden testaus toiminto, jolla voidaan tarkkailla kuinka hyvin viestit kulkevat rengeille. Testauksen mennessä päälle alkaa isäntä lähettämään tietoa

viestien kulkemisesta. Käyttöönoton yhteydessä suoritettussa testauksessa oli yhteyden laatu yli 100 % vahva kummallakin rengillä, joten ongelmia kommunikoinnissa ei pitäisi tapahtua.



Kuva 12. Signaalitesti

3.5 Käyttöönotto

Käyttöönotto aloitettiin laitteiden asentamisella sähkökaappiin. Kaapin sisälle asennettiin teollisuus-PC ja sille mitoitettu sulake ja oveen asennettiin projektissa käytetty kosketusnäyttö. Lämmönmittausjärjestelmän isäntä kiinnitettiin kaapin kylkeen, josta sillä oli noin 10m suora etäisyys renkeihin. Rengit asennettiin rotaatiovalukoneen varsissa olevien pehmustettujen metallikaappien sisällä oleviin muovisiin muotteihin. Muottien lisäksi kaappiin tulee kylmävaraajia, jotka auttavat pitämään lämpötilan alhaisena niiden ollessa uunissa.



Kuva 13. Teollisuus-PC



Kuva 14. Lämmönmittausjärjestelmän isäntä.



Kuva 15. Renki



Kuva 18. Renki muotissa.

4 POHDINTA

Lämmönmittausjärjestelmä saatiin toimintaan aikataulun mukaisesti ja asiakkaan toiveet täyttävästi. Opinnäytetyöstäni sain hyvää käytännön kokemusta projektityöstä ja uusista tekniikoista, kuten Modbus kommunikoinnista ja radioaalloilla toimivista mittauksista.

Projekti oli pitkälti itsenäistä työskentelyä ja asioiden selvittämistä omatoimisesti. Järjestelmän valinta opetti minulle tiedon hakemista verkosta ja valmistajiin yhteyden ottamista. Eri valmistajien järjestelmissä on suuria hintaeroja, joten kannattaa käydä läpi useita vaihtoehtoja ennen lopullista päätöstä. Valmistajien myynti-insinöörit vastasivat nopeasti tiedusteluihini ja tuotteista oli näin helppoa saada tarkempaa tietoa

Konfiguroinnissa pääsin perehtymään Intouchin ja Modbussin väliseen kommunikoimiseen ja pidin tätä hyvin opettavaisena tulevaisuuden kannalta. Intouch on yleisesti käytössä oleva käyttöliittymä sovellus ja sen osaamisesta on varmasti hyötyä tulevaisuudessa. Modbus-yhteyksien luominen tulee varmasti eteen jatkossakin, sillä se on hyvin yleisesti käytössä erilaisten teollisuuslaitteiden kanssa.

Käyttöönnotossa pääsin kokemaan kentällä olemista ja siellä vastaantulevien ongelmien ratkaisemista. Kentällä vastaan tulleet ongelmat, kuten ongelmaton yhteyden toimintaan saanti ja mittausyksiköiden istuminen alkuperäisiin muotteihin vaativat oman aikansa.

LÄHTEET

1. Wikipedia[WWW-sivut]. [viitattu 25.2.2016]
https://en.wikipedia.org/wiki/Rotational_molding
2. Modbus organization. MODBUS over Serial Line. Specification and Implementation Guide V1.02. [viitattu 25.2.2016]
http://modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf
3. Modbus organization. Modbus application protocol specification V1.1b3. . [viitattu 25.2.2016]
http://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf
4. Bannerengineering. Instruction manual. [viitattu 25.2.2016]
<http://info.bannerengineering.com/cs/groups/public/documents/literature/132114.pdf>
5. Wikipedia[WWW-sivut]. [viitattu 25.2.2016]
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Radioaallot>
6. Wikipedia[WWW-sivut]. [viitattu 25.2.2016]
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Antenni>
7. Arto, L & Antti, R. 2005. RF – ja Mikroaaltotekniikka. Oppikirja
8. Bannerengineering. Datasheet. [viitattu 25.2.2016]
<http://info.bannerengineering.com/cs/groups/public/documents/literature/155863.pdf>
9. Bannerengineering. Datasheet. [viitattu 25.2.2016]
<http://info.bannerengineering.com/cs/groups/public/documents/literature/134302.pdf>
10. LinkedIN. 2010. InTouch -sovelluksen esittely ja ohjeet. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/01614954698/intouch-hmi-scada> [viitattu 4.4.2016]