

Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmä

Teppo Vuotila

Opinnäytetyö
Toukokuu 2010

Automaatiotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) VUOTILA Teppo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 10.05.2010
	Sivumäärä 47	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmä		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) HÄKKINEN, Veli-Matti, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) CMT Solutions Oy Markku Ahola		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin CMT Solutions Oy:lle. CMT Solutions Oy tekee yksityisiä mittaus- ja analyysipalveluja koneiden, laitteiden ja niihin liittyviä järjestelmien ominaisuuksien ja toiminnan määrittämiseksi sekä ongelmien ratkaisemiseksi.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin CMT Solutions Oy:lle apuvälineeksi, jonka avulla testataan erilaisia hydraulisia venttiilejä. Testien avulla määritetään kunto, huolto ja tarvittavat huoltotoimenpiteet.</p> <p>Testaus suoritetaan suoraan ohjausviestillä kentän piirikorteille tai hydraulista venttiiliä ohjaavalle solenoidille. Solenoidin ohjaus tapahtuu ohjausviestillä testausjärjestelmän sisäänrakennetun vahvistinkortin avulla.</p> <p>Testausjärjestelmä toteutettiin Omronin ohjelmoitavalla logiikalla, johon liitettiin kaksi lisämoduulia. Testausjärjestelmän operointi tapahtuu kosketusnäytöltä.</p> <p>Testausjärjestelmän valinta perustui ohjelmoitavan logiikan ominaisuuksiin, tarvittavien ohjelmien lisensseihin ja kokonaiskustannuksiin.</p> <p>Saadut mittaustulokset tallennetaan erillisellä piirturilla tietokoneelle. Piirturi näyttää miten venttiili reagoi testausjärjestelmän ohjausviestiin. Mittaustuloksilla voidaan todentaa erilaisten toimilaitteiden kunto.</p> <p>Testausjärjestelmä testattiin Fluidhouse Oy:n toimitiloissa. Koetestauksessa todennettiin kunnostettujen hydraulisten venttiilien huoltotoimenpiteiden onnistuminen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) CMT Solutions oy, hydraulisten venttiilien testausjärjestelmä		
Muut tiedot		



Author(s) VUOTILA, Teppo	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 10.05.2010
	Pages 47	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title Hydraulic valves testing system		
Degree Programme Hydraulic valves testing system		
Tutor(s) HÄKKINEN, Veli-Matti, Lecturer		
Assigned by CMT Solutions Oy Markku Ahola		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was made for CMT Solutions Ltd. CMT Solutions Ltd produces private measurement and analysis services to determine the features and the operation of the machines, devices and their related systems, as well to solve the system problems.</p> <p>The thesis was made for CMT Solutions Ltd to be used as a tool which allows the testing of different hydraulic valves. With these tests, the condition and necessary servicing operations can be determined.</p> <p>The testing will be carried out with the control signals, which are sent directly to the field circuit boards or to the solenoid, which controls the hydraulic valve. The control signals to the solenoid are sent through the built-in amplifying card of the testing system.</p> <p>The testing system was manufactured by using Omron's programmable logic (PLC) with two additional modules. The testing system is operated by using a touch screen.</p> <p>The selection of the testing system was based on the features of Omron PLC, the licenses of the required software and the total expenses.</p> <p>The obtained measurements are saved by a separate recorder in a computer memory. The recorder display shows how the valve responds to the control signals of the testing system. The measuring data can be used to verify the conditions of different actuators.</p> <p>The test run was made in the premises of Fluidhouse Ltd. During the test run it was verified, how the maintenance of the reconditioned hydraulic valves has succeeded.</p>		
Keywords CMT Solutions Ltd, hydraulic valves testing system		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 YRITYSESITTELY.....	6
2.1 CMT Solutions Oy.....	6
2.2 Liiketoiminta.....	7
2.3 Tulevaisuuden näkymät.....	7
3 HYDRAULISET TOIMILAITTEET	7
3.1 Hydraulikka.....	7
3.2 Toimilaite	8
4 TESTAUSJÄRJESTELMÄN TOIMINNOT	9
4.1 Vahvistinkortin ohjaus	9
4.2 Solenoidin ohjaus.....	10
4.3 Askelvastetesti.....	11
4.4 Ramppitesti	11
4.5 Manuaalitestit	12
5 TESTAUSJÄRJESTELMÄN LAITEVALINNAT.....	13
5.1 Ohjelmoitava logiikka.....	13
5.2 Operointipaneeli	14
5.3 CX-One ohjelmat.....	15
5.3.1 CX-Programmer	16
5.3.2 CX-Designer.....	16
5.4 Hintaselvitys ja valinta.....	17
5.5 Muunneltavuus	18
6 TESTAUSJÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI	20
6.1 Logiikkaohjelmointi	20
6.2 Näyttöohjelmointi.....	21
7 TESTAUSSOVELLUS	23
7.1 Tuote.....	23
7.2 Käyttöohjeet.....	23
7.3 Käyttöympäristö.....	27

8 MITTAUSLAITTEISTO.....	27
8.1 Panielähetin.....	27
8.2 Piirturi ja liitinlauta	28
8.3 Nextview 4 Professional ohjelma	29
9 TESTIJÄRJESTELY.....	30
10 MITTAUSTULOKSET	32
10.1 Askelvastetestin mittaustulokset.....	32
10.2 Ramppitestin mittaustulokset	33
10.3 Manuaalitestin mittaustulokset.....	33
11 HYDRAULISEN VENTTIILIN TESTAUS	34
12 ONGELMAT	36
13 YHTEENVETO.....	37
14 POHDINTA	38
LÄHTEET.....	39
LIITTEET	40
Liite 1. Siemens-sarjojen hintaselvitys	40
Liite 2. Siemens-sarjojen tekniset tiedot	41
Liite 3. Siemens-sarjojen paneelit ja ohjelmat hintaselvitys	42
Liite 4. Omron-sarjojen hintaselvitys.....	43
Liite 5. Omron-sarjojen tekniset tiedot	44

KUVIOT

KUVIO 1. Vahvistinkortin ohjaus	9
KUVIO 2. Solenoidin ohjaus	10
KUVIO 3. Askelvastetestin toimintaperiaate.....	11
KUVIO 4. Ramppitestin toimintaperiaate.....	12
KUVIO 5. Manuaalitestin toimintaperiaate	12
KUVIO 6. Omron CP1H-X40DR-A keskusyksikkö (Keskusyksikkö 2010.)	13
KUVIO 7. Omron CPM1A-DA041 analogialisämoduuli (Lisämoduuli 2010.).....	14
KUVIO 8. Omron NS-5 kosketusnäyttöpaneeli (Käyttöpäätte 2010.).....	15
KUVIO 9. Ohjelmoitavan logiikan lisätarvikkeet (Keskusyksikkö 2010.)	19
KUVIO 10. Näyttöohjelmointitoimintoja	22
KUVIO 11. Hydraulisten toimilaitteiden testausjärjestelmä.....	23
KUVIO 12. Testausjärjestelmän päämenu	23
KUVIO 13. Testausjärjestelmän testivalintanäyttö.....	24
KUVIO 14. Testausjärjestelmän askelvastetesti	25
KUVIO 15. Testausjärjestelmän ramppitesti	26
KUVIO 16. Testausjärjestelmän manuaalitesti	26
KUVIO 17. Hydrotechnik HT-PD painelähetin (Painelähetin 2009.)	28
KUVIO 18. ZU37BB liitinlauta (Liitinlauta 2010.).....	28
KUVIO 19. Usb-AD16F piirturi (Piirturi 2010.)	29
KUVIO 20. Nextview 4 Professional (Analysointiohjelma 2010.)	30
KUVIO 21. Hydraulisen venttiilin testauksen toimintaperiaate	30
KUVIO 22. Testausjärjestelmän vahvistinkortti	31
KUVIO 23. Venttiilin testaus Fluidhouse Oy:llä	32
KUVIO 24. Askelvastetestin mittaustulokset	32
KUVIO 25. Ramppitestin mittaustulokset	33
KUVIO 26. Manuaalitestin mittaustulokset.....	33

KUVIO 27. Hydraulisen venttiilin jumitus	34
KUVIO 28. Järjestelmässä havaittu hydraulisen venttiilin jumitus	34
KUVIO 29. Pääventtiilin kara ennen ja jälkeen huoltoa	35
KUVIO 30. Hydraulinen venttiili huollon jälkeen	35

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Testausjärjestelmän ohjausviestit	9
TAULUKKO 2. Solenoidin ohjausviesti	10
TAULUKKO 3. Omron CP1H-X40DR-A keskusyksikkö (Keskusyksikkö 2010.)	13
TAULUKKO 4. Omron CPM1A-DA041 analogialisämoduuli (Lisämoduuli 2010.) ..	14
TAULUKKO 5. Omron NS-5 kosketusnäyttöpaneeli (Käyttöpääte 2010.)	15
TAULUKKO 6. Omron laitekokonaisuuden hinnat	17
TAULUKKO 7. Lisämoduulilaajennusyksiköt A-ryhmä (Keskusyksikkö 2010.)	18
TAULUKKO 8. Lisämoduulilaajennusyksiköt B-ryhmä (Keskusyksikkö 2010.)	18
TAULUKKO 9. Lisämoduulilaajennusyksiköt erikoisryhmä (Keskusyksikkö 2010.) ..	19
TAULUKKO 10. Analogialisämoduuli asetuksien määrittäminen	20
TAULUKKO 11. Ohjelmointiesimerkkejä	21
TAULUKKO 12. Askelvastetestin asetuksien määrittäminen	25
TAULUKKO 13. Ramppitesti toimintotaulukko	25
TAULUKKO 14. Manuaalitestin asetuksien määrittäminen	26
TAULUKKO 15. Hydrotechnik HT-PD painelähetin (Painelähetin 2009.)	27
TAULUKKO 16. ZU37BB liitinlauta (Liitinlauta 2010.)	28
TAULUKKO 17. Usb-AD16F piirturi (Piirturi 2010.)	29

KÄSITTEET

Analoginen I/O = Analoginen sisään- ja ulostulo

Banaaniliitin = Yksijohtiminen sähköinen liitin

BNC-Liitin = Käytetään koaksiaalikaapelin päättämiseen

Can-väylä = (Controller Area Network) Hajautettujen ohjausjärjestelmien reaaliaikainen tiedonsiirto

DeviceNet = Kenttäväylä, jonka avulla laitteet liitetään verkkoon ja voidaan etähallita

Digitaalinen I/O = Digitaalinen sisään- ja ulostulo

Duplex-järjestelmä = Tietoliikennejärjestelmä jossa kaksi osapuolta viestittää toisilleen kumpaankin suuntaan

Ethernet = Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu

Hex luku = Heksadesimaalijärjestelmän lukujärjestelmä, jonka kantaluku on 16

Integraatio = Kahden erillisen yhdistämistä tai keräämistä yhdeksi kokonaisuudeksi

RS-232 = Tietoliikenneportti, jossa data siirtyy yksi bitti kerrallaan

Strukturointi = Jäsentäminen

Tagi = Avainsana tai termi liitettyyn tai siirrettyyn tietoon

Usb-väylä = (Universal Serial Bus) Sarjaliikenneväylä oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli tehdä testauslaite, jonka avulla todennetaan hydraulisten venttiilien kunto. Laitteen tuli soveltua sekä testaustiloissa että kentällä tapahtuviin testauksiin.

Testauslaitteelta vaadittiin mahdollisuutta testata hydraulisia venttiiliä vahvistinkortilta sekä suoraan toimilaitetta ohjaavalta solenoidilta.

Hydraulisen venttiilien testausjärjestelmällä voidaan todentaa hydraulisten venttiilien kunto ja toiminta erilaisten testien avulla.

Saatujen tulosten perusteella suoritetaan tarvittavat huolto- ja viritystyöt asiakkaan luona tai omissa toimitiloissa. Huoltotöiden jälkeen todennetaan testausjärjestelmällä kunnostuksen onnistuminen.

2 YRITYSESITTELY

2.1 CMT Solutions Oy

CMT Solutions Oy toimii Jyväskylän Kuokkalassa.

CMT Solutions Oy on yksityinen mittaus- ja analyysipalveluja tuottava asiantuntijayritys. Yrityksen osaaminen perustuu henkilöstön korkeaan ammattitaitoon ja yli kahdenkymmenen vuoden työkokemukseen. Yrityksellä on käytössään ajanmukainen mittaus- ja tutkimuskalusto. (Yrityksensivut 2010.)

CMT Solutions Oy tuottaa puolueettomia asiantuntija-, mittaus- ja analyysipalveluja koneiden, laitteiden ja niihin liittyvien järjestelmien ominaisuuksien ja toiminnan määrittämiseksi sekä ongelmien ratkaisemiseksi. (Yrityksensivut 2010.)

CMT Solutions Oy:n tuottamien palveluiden avulla parannetaan, kehitetään ja ylläpidetään kustannustehokkaasti koneiden ja laitteiden toimintavarmuutta, tehokkuutta sekä käytettävyyttä. (Yrityksensivut 2010.)

2.2 Liiketoiminta

CMT Solutions Oy toimii pääasiassa Suomen markkinoilla ja pääasiakkaina ovat suuret sellu- ja paperitehtaat.

Ulkomaanmarkkinoilla asiakkaina ovat olleet suomalaisten puunjalostusyritysten tytäryhtiöt, kuten esim. M-Realin sellutehdas Ranskassa.

2.3 Tulevaisuuden näkymät

Toiminnan laajentamiseksi CMT Solutionsilla on tavoitteena rakentaa suuremmat toimitilat, jotta omissa tiloissa suoritettaville laitetestauksille saataisiin riittävät tilat.

Toimintaa on tarkoitus laajentaa uusille teollisuuden alueille. Viennissä keskitytään suomalaisten paperiteollisuusyritysten tytäryhtiöihin.

3 HYDRAULISET TOIMILAITTEET

3.1 Hydrauliiikka

Hydrauliiikka tarkoittaa tehonsiirtoa nesteen paineen ja tilavuusvirran avulla. Sen avulla saavutetaan paljon suurempi tehotiheys ja parempi joustavuus kuin mekaanisen tehonsiirron avulla. (Hydrauliiikka 2009.)

Hydraulinen teho muodostuu nesteen paineesta ja tilavuusvirrasta. Paine ja tilavuusvirta tuotetaan koneikon avulla, joka muodostuu pumpusta ja pumppua käyttävästä voimakoneesta. Koneikot voivat olla käsikäyttöisiä tai ne voivat toimia konevoimalla, kuten sähkö- tai polttomootorilla. Erilaisissa koneissa pumppuja käytetään konevoimin tuottamaan hydraulista tehoa erilaisille toiminnoille. (Hydrauliiikka 2009.)

Esimerkkeinä lukuisista hydraulipumpputypeistä ovat hammasratas-, mäntä- ja siipipumput. Pumput voivat olla toiminnallisesti säädettäviä. Kiinteäsäätynen pumppu tuottaa aina määrätyn tilavuusvirran tietyllä toimintanopeudella. Säädettävien pumppujen tuottoa voidaan taas muuttaa toimintanopeuden säilyessä samana. (Hydrauliiikka 2009.)

Hydraulisen pumpun tuottama teho siirretään putkien ja letkujen avulla haluttuun paikkaan. Letkuilla on mahdollista siirtää tilavuusvirta helposti liikkuviin osiin. Tämä on yksi hydrauliiikan eduista mekaaniseen tehonsiirtoon nähden. (Hydrauliikka 2009.)

Tavallisesti hydraulista tehoa ohjataan venttiilien avulla. Esimerkiksi suuntaventtiilillä virtaus voidaan ohjata halutulle toimilaitteelle ja paineenrajoitusventtiilillä voidaan estää painetta kohoamasta asetettua arvoa suuremmaksi. (Hydrauliikka 2009.)

3.2 Toimilaite

Hydraulisilla toimilaitteilla muunnetaan hydraulinen teho mekaaniseksi tehoksi. Joissain sovelluksissa, kuten puristimissa, pääasiallinen tarkoitus on tehon sijasta voiman tuottaminen. Suoraviivaista liikettä ja voimaa voidaan tuottaa hydraulisilla sylintereillä ja pyörimisliikettä sekä vääntömomenttia hydraulisilla moottoreilla. Myös hydraulisilla lihaksilla voidaan tuottaa voimaa ja liikettä. (Toimilaite 2003.)

Hydrauliset sylinterit muodostuvat sylinteristä, männästä sekä männänvarresta. Sylintereillä on helppo aikaansaada suuria voimia. Sylinterit voivat olla yksi- tai kaksitoimisia. Yksitoiminen sylinteri pystyy tuottamaan voimaa ja liikettä vain yhteen suuntaan. Kaksitoimisilla sylintereillä liikettä ja voimaa saadaan molempiin liikesuuntiin. (Toimilaite 2003.)

Hydrauliset moottorit ovat toimilaitteita, jotka tuottavat hydraulisesta tehosta pyörimisliikettä ja vääntömomenttia. Niitä käytetään esimerkiksi ajoneuvojen hydrostaattisissa voimansiirroissa. (Toimilaite 2003.)

Hydrauliset lihakset ovat elastisesta aineesta valmistettuja toimilaitteita, jotka liikkuvat ja synnyttävät voiman, kun niihin kytketään nesteen paine. (Toimilaite 2003.)

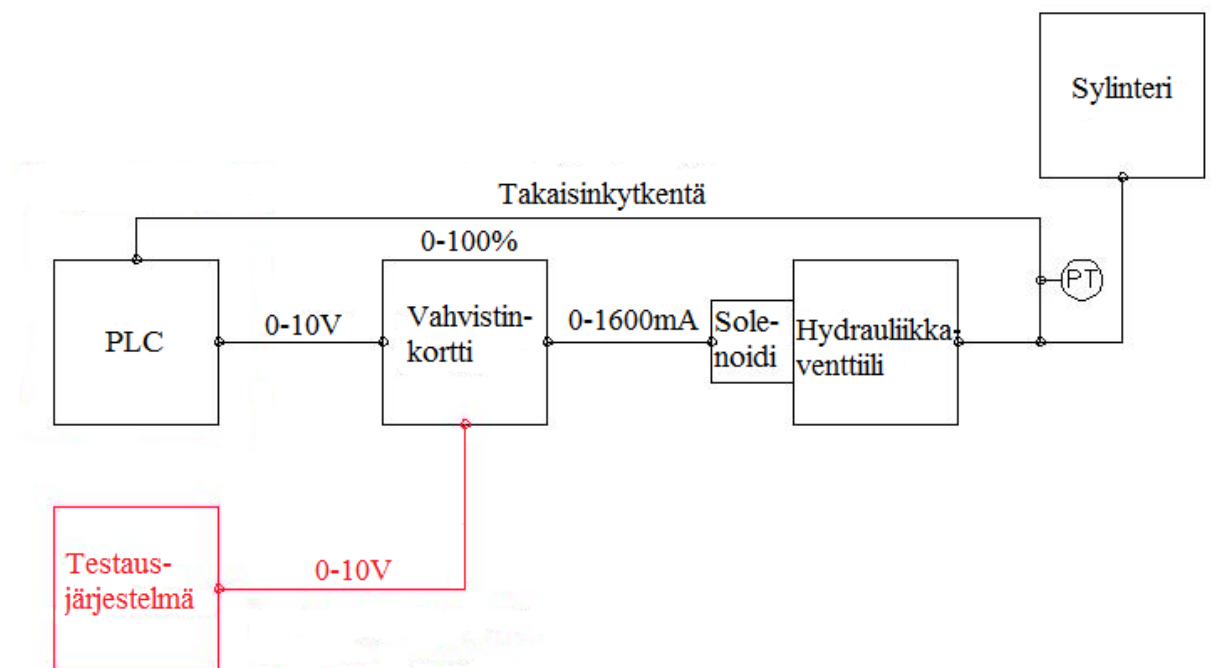
4 TESTAUSJÄRJESTELMÄN TOIMINNOT

4.1 Vahvistinkortin ohjaus

Vahvistinkorttia ohjataan testausjärjestelmällä. Ohjelmoitavan logiikan lisämoduulin analogiatulot kytketään vahvistinkorttiin josta saadaan riittävä virta venttiilin solenoidin ohjaamiseksi.

TAULUKKO 1. Testausjärjestelmän ohjausviestit

Ohjausviesti (U)	Ohjausviesti (I)
1-5V	0-20mA
0-10V	4-20mA
(-10)-10V	0-1600mA



KUVIO 1. Vahvistinkortin ohjaus

4.2 Solenoidin ohjaus

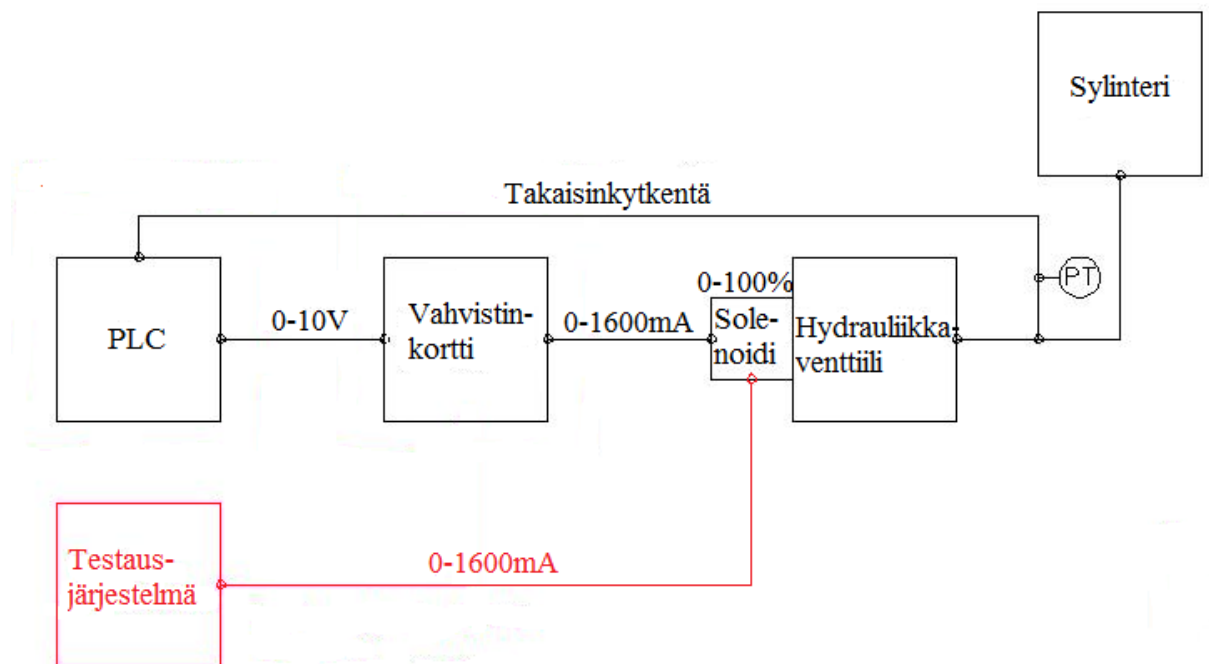
Solenoidia ohjataan testausjärjestelmän eri testeillä toimitiloissa tai kentällä.

Testausjärjestelmän avulla voidaan selvittää laitteen kunto ja määritellä tarvittavat huolto- ja viritystyöt, tai todentaa huoltotöiden onnistuminen.

Solenoidin ohjaus tapahtuu ohjausviestillä (0-10V), joka saadaan logiikan analogialisämoduulista. Sen jälkeen ohjausviesti (0-10V) muunnetaan testausjärjestelmän erillisellä vahvistinkortilla (0-1600mA), jolla ohjataan hydraulisen venttiilin solenoidia.

TAULUKKO 2. Solenoidin ohjausviesti

Ohjausviesti (U)	Vahvistinkortti	Ohjausviesti (I)
0-10V		0-1600mA

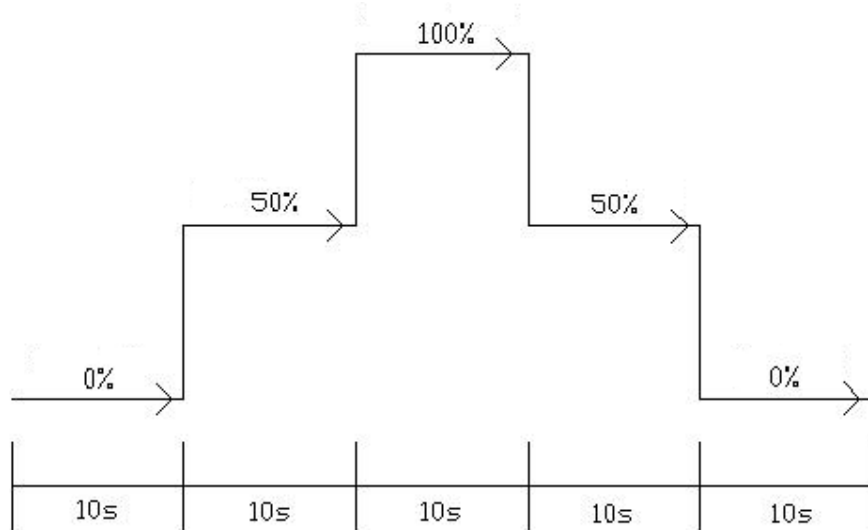


KUVIO 2. Solenoidin ohjaus

4.3 Askelvastetesti

Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmän askelvastetestillä annetaan ulos ohjausviestejä portaittain kentällä olevalle hydraulisia toimilaitteita ohjaavalle vahvistinkortille tai suoraan hydraulisen venttiilin solenoidille käyttäen testausjärjestelmän vahvistinkorttia.

Askelvastetestillä ohjausviesti annetaan testausjärjestelmältä portaittain. Asetetuilla arvoilla testataan toimintaa sekä nousevalla että laskevalla askelluksella venttiilin toimintatarkkuuden määrittämiseksi.



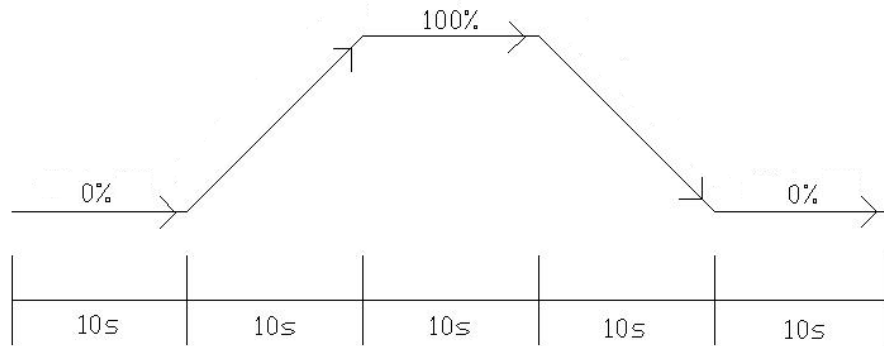
KUVIO 3. Askelvastetestin toimintaperiaate

4.4 Ramppitesti

Ramppitestissä ohjausviestiä muunnetaan lineaarisesti.

Ramppitestillä tarkoitetaan sitä, että ohjausviesti alueesta riippumatta annetaan alkuarvosta loppuarvoon lineaarisesti kasvaen ja takaisin alkuarvoon lineaarisesti laskien.

Testausjärjestelmällä määritetyillä arvoilla testataan venttiilin lineaarista toimintatarkkuutta niin nousevalla kuin laskevalla ohjausviestillä.

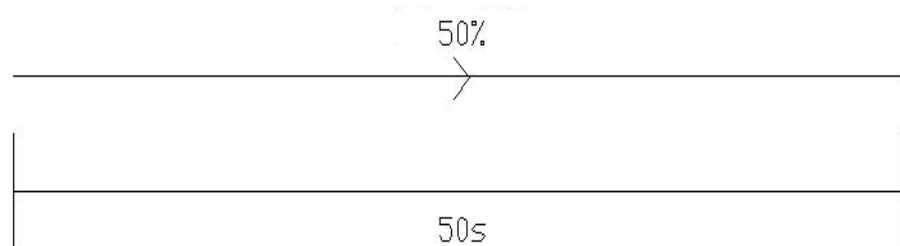


KUVIO 4. Ramppitestin toimintaperiaate

4.5 Manuaalitestit

Manuaalitestillä kiinteä ohjausviesti syötetään hydraulisia toimilaitteita ohjaavalle vahvistinkortille tai hydraulista venttiiliä ohjaavalle solenoidille käyttäen testausjärjestelmän vahvistinkorttia.

Manuaalitestillä tarkoitetaan sitä, että ohjausviesti annetaan vakiona ajansuhteen. Testauksella tarkastetaan venttiilin asetus staattisessa ohjaustilassa.



KUVIO 5. Manuaalitestin toimintaperiaate

5 TESTAUSJÄRJESTELMÄN LAITEVALINNAT

5.1 Ohjelmoitava logiikka

Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmän ohjelmoitavaksi logiikaksi valittiin Omronilta CP1H-sarjan keskusyksikkö.

CP1H-sarjan keskusyksikkö on monipuolinen ja nopea. Siihen on yhdistetty CPM2A- ja CJ1-sarjojen logiikkojen kaikki edut. Digitaalinen I/O, nopeat laskurit, pulssilähdöt, analogiset tulot ja lähdöt sekä muut yhdysrakenteiset toiminnot antavat joustavuutta. (Keskusyksikkö 2010.)

Omronin CP1H-sarjan keskusyksikkö sisältää valmiit yhdyskäytävätoiminnot ja sitä voi käyttää Omronin Smart Platform -järjestelmässä. Kaikkia Omron-laitteita, jotka ovat liitetyt CP1H-sarjan keskusyksikköön Ethernetin, DeviceNetin, MECHATROLINK-II:n tai sarjalinkin avulla, voidaan konfiguroida, ohjelmoida ja tarkkailla yhden liitännän kautta käyttämällä CX-One-ohjelmistokokonaisuutta. (Keskusyksikkö 2010.)

TAULUKKO 3. Omron CP1H-X40DR-A keskusyksikkö (Keskusyksikkö 2010.)

Input points (DI)	24
Output points (DO)	16
Expandable up to (I/O)	320
Program capacity	20 kSteps
Data memory capacity	32 kWords
Logic execution speed	100 ns
Power supply	230 vac
Output method	Relay output



KUVIO 6. Omron CP1H-X40DR-A keskusyksikkö (Keskusyksikkö 2010.)

Testausjärjestelmän ohjelmoitavan logiikan CPM1A-sarjan keskusyksikön lisämoduuliksi valittiin 2 kappaletta 16-bittisiä COM1A-sarjan analogialisämoduuleita.

Analogialisämoduuleista saadaan 8 analogiaulostuloa.

TAULUKKO 4. Omron CPM1A-DA041 analogialisämoduuli (Lisämoduuli 2010.)

Unit	Analog I/O
Size (HxWxD)	90x66x50
Resolution	(1/6000)
Input	0
Output	4
Accuracy	16Bit



KUVIO 7. Omron CPM1A-DA041 analogialisämoduuli (Lisämoduuli 2010.)

5.2 Operointipaneeli

Testausjärjestelmän ohjelmoitavan logiikan operointiin valittiin Omronin NS5-sarjan skaalautuva kosketusnäyttöpääte.

Omronin NS-5-sarjaan kuuluu mustavalkoisia malleja, joissa on 16 harmaasävyä, sekä STN/TFT-malleja, joissa on jopa 30 768 väriä. Näytössä on USB-liitäntä projektitiedostojen vastaanottamista ja lähettämistä varten sekä mahdollisuus siirtää tietoja Ethernetin kautta. (Käyttöpääte 2010.)

NS-5-sarjaa voidaan käyttää Omronin Smart Active Part -komponentteja, jotka säästävät aikaa koneen konfiguroinnin, käyttöönoton ja ylläpidon yhteydessä.

Komponentit ovat ennalta ohjelmoituja ja testattuja visualisointiobjekteja, joihin on ohjelmoitu tiedonsiirtokoodi. (Käyttöpääte 2010.)

TAULUKKO 5. Omron NS-5 kosketusnäyttöpaneeli (Käyttöpäätte 2010.)

Display	5.7" TFT
Resolution	320x240
Color	B/W
Memory display	20Mt
Memory internal	40Kb
Option	2 usb, RS232
Size (HxWxD)	195x142x54



KUVIO 8. Omron NS-5 kosketusnäyttöpaneeli (Käyttöpäätte 2010.)

5.3 CX-One ohjelmat

CX-One-ohjelmiston avulla voidaan määrittää ja ohjelmoida useita eri laitteita, kuten logiikkapiirejä, käyttöpäätteitä, liikkeenohjausjärjestelmiä tai verkkoja. (Ohjelmointi lisenssi 2010.)

Ohjelmisto tukee logiikoiden ja käyttöpäätteiden ohjelmointia, verkkoja, liikettä ja ohjausta, rajoituksia, kytkentöjä sekä antureita. (Ohjelmointi lisenssi 2010.)

Kaikkien laitteiden määrittämisessä ohjelman ulkoasu ja käyttöliittymä on samankaltainen. Ohjelmistolle tarvitaan vain yksi asennus- ja lisenssinumero.

Omronin internetrekisteröinti tarjoaa ilmaisia päivityksiä, kirjastoja sekä opastuksia. (Ohjelmointi lisenssi 2010.)

5.3.1 CX-Programmer

CX-Programmer sisältää yhteisen ohjelmointiympäristön kaikille Omron-logiikoille aina mikrologiikoista suurimpiin Duplex-järjestelmiin asti. Sen avulla voidaan logiikkaohjelmaa muuntaa ja käyttää eri logiikkamallien välillä. Myös vanhemman sukupolven ohjelmistoilla tehty ohjelmat voidaan helposti tuoda ja muuntaa uusille logiikoille sopiviksi. (Logiikkaohjelmisto 2010.)

Strukturoitu tekstiohjelmointi helpottaa lukujen käsittelemistä ja monimutkaisten loogisten vertailujen tekemistä. Satojen pisteiden keskiarvon laskemiseen vaaditaan ainoastaan muutaman rivin käsittävä ohjelma. CX-Programmerin ohjelmien vertailu mahdollistaa toimilohkojen ja strukturoidun tekstin yksityiskohtaisen vertailun. (Logiikkaohjelmisto 2010.)

5.3.2 CX-Designer

Omronin CX-Designer on käyttöpääteohjelmisto, jota käytetään Omronin 5,7-12,1 tuuman NS5-käyttöpäätesarjassa.

Ohjelmisto on helppokäyttöinen. Se sisältää toimintoja, kuten yhteisten tagien käyttö logiikkapiirien kanssa sekä nimikkeiden tuonti ja vienti useilla eri kielillä. Siinä on myös täysin mukautettava käyttöliittymä, jossa on kuvakkeet useimmille toiminnoille. (Käyttöpääteohjelmisto 2010.)

CX-Designer on integroitu CX-One-ohjelmistokokonaisuuteen, joten logiikkapiireissä ja käyttöpäätteissä voidaan käyttää samoja tageja. Asioita ei tarvitse kirjoittaa kahteen kertaan - voit siirtää tietoja CX-Programmer-ohjelmasta tai kopioida ja liittää niitä Excelistä. (Käyttöpääteohjelmisto 2010.)

Erilaisia tehtyjä projekteja ja näyttösivuja voidaan käyttää uudelleen. CX-Designer sisältää yli 1500 esimääriteltä Smart Active Parts -komponenttia. (Käyttöpääteohjelmisto 2010.)

Kaikki objektin ominaisuudet ovat tarkasteltavissa samalla kertaa ominaisuussivulla. Nimikkeiden vienti ja tuonti helpottaa projektin kääntämistä. (Käyttöpääteohjelmisto 2010.)

5.4 Hintaselvitys ja valinta

Siemensin ohjelmisto ja laitekokonaisuuden hinnat (Sitek Oy). (Liitteissä 1, 2, 3)

Omronin ohjelmisto ja laitekokonaisuuden hinnat (Hormel Oy). (Liitteissä 4, 5)

TAULUKKO 6. Omron laitekokonaisuuden hinnat

Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
CPU	CPU-yksikkö (CP1H)	CP1H-X40DR-A	1	642 €
Lisämoduuli	Ulostulo (4AO)	CP1W-DA041	2	430 €
Sarjaliikenneyksikkö	Sarjaliikenneyksikkö (CP1)	CP1W-CIF01	1	37,50 €
Kosketusnäyttö	Operointipaneeli (NS-5)	NS5-MQ10B-V2	1	775 €
Ohjelmointiohjelmat	Lisenssi (CX-Lite)	CXONE-LT01-EV3	1	354 €
Ohjelmointilisä	Media (CX-Lite)	CXONE-LTCD-EV3	1	34 €
Ohjelmointikaapeli	Ohjelmointikaapeli (USB)	CP1W-CN221	1	7,50 €
Ohjelmointikaapeli	CPU-Operointipaneelikaapeli (RS232)	NQ-CN222	1	28 €
				Kokonaishinta: 2308 € (ALV 0 %)

Valittuun kokonaisuuteen päädyttiin yhdessä toimeksiantajan kanssa perinpohjaisen selvityksen kautta.

Omronin ja Siemensin laitteistoilla ei ollut olennaisia eroja paitsi lisämoduuleissa.

Siemensin lisämoduulit olivat 12-bittisiä ja Omronin 16-bittisiä

Ohjelmistokokonaisuuksilla Omronin ja Siemensin välillä ei ollut suuria eroja. Työ olisi voitu toteuttaa molempien ohjelmistoilla.

Muunneltavuus oli työn kannalta erittäin tärkeää. Omronin ja Siemensin laitekohtaisten valintojen muunneltavuus on helppoa ja molempien laitevalmistajien tuotteisiin on saatavilla useita ratkaisuja. Olennaiseksi tekijäksi tuli mahdollinen Can-väyläliitettävyyys, johon ratkaisu löytyi vain Omronilta.

Omronin ja Siemensin kokonaisuuden hintaan vaikuttivat ohjelmistolisenssit.

Siemensin tarvittavat ohjelmistot maksoit 3330€ ja vastaavasti Omronin 388€, joten valinta oli helppoa.

5.5 Muunneltavuus

Ohjelmoitavan logiikkakokonaisuuden muunneltavuus on joustavaa.

Logiikkaan voidaan liittää erilaista lisämoduuleja kuten tulo-, lähtö- ja erikoislisämoduuleja. Moduulit on jaettu A-, B- ja erikoisryhmään.

A-ryhmän lisämoduuleita voidaan liittää seitsemän kappaletta keskusyksikön jatkoksi. Lisämoduulit liitetään Omronin liitäntäpaikkaan lattakaapelilla.

TAULUKKO 7. Lisämoduulilaajennusyksiköt A-ryhmä (Keskusyksikkö 2010.)

A-ryhmä
I/O-Laajennusyksiköt
Analogiset yksiköt, 2AO
Lämpötila-anturiyksiköt, 2
ComBus/SI/O-linkkiyksikkö
DeviceNet I/O-linkkiyksikkö
PROFIBUS-DP I/O-linkkiyksikkö

B-ryhmän lisämoduuleita voidaan liittää kolme kappaletta keskusyksikön jatkoksi. Lisämoduulit liitetään Omronin liitäntäpaikkaan lattakaapelilla.

TAULUKKO 8. Lisämoduulilaajennusyksiköt B-ryhmä (Keskusyksikkö 2010.)

B-ryhmä
Analogiset yksiköt, 4AO
Lämpötila-anturiyksiköt, 4

Mikäli A- ja B-ryhmän lisämoduuleita käytetään samassa keskusyksikössä, huomioidaan B-ryhmän moduulin varaavan 2-paikkaa seitsemästä.

Erikoisryhmän lisämoduuleita voidaan liittää kaksi kappaletta yhdellä CJ-sovittimella, joka liitetään lisäpaikkaliitännöihin.

TAULUKKO 9. Lisämoduulilaajennusyksiköt erikoisryhmä (Keskusyksikkö 2010.)

Erikoisryhmä
Analogiatuloyksiköt
Analogialähtöyksiköt
Analoginen I/O-yksikkö
Prosessituloyksikkö
Lämpötilayksiköt
CompoBus / S Master -yksikkö
PROFIBUS-DP -yksikkö
Sarjaliikenneyksikkö
Ethernet-yksikkö
DeviceNet-yksikkö
Controller Link-yksikkö
Can-yksikkö

Keskusyksikköön voidaan liittää erilaisia lisätarvikkeita, kuten muistikortteja, erilaisia kaapelilisäkortteja sekä erityyppisiä lisäyksiköitä. Liitäntä tapahtuu ohjelmoitavan logiikan lisäpaikkaliitännöihin.



KUVIO 9. Ohjelmoitavan logiikan lisätarvikkeet (Keskusyksikkö 2010.)

6 TESTAUSJÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI

6.1 Logiikkaohjelmointi

Omron CP1H-keskussyksikön ja CPM1A lisämoduulien toiminnot ohjelmoitiin CX-Programmer ohjelmistolla.

Testausjärjestelmän ohjelmointi toteutettiin tietokoneella ja valmis ohjelma siirrettiin usb-kaapelilla ohjelmoitavan logiikan muistiin.

Ohjelmoinnin aluksi määriteltiin lisämoduulien ulostulojen ohjausviestialueet.

Alueiden määrittäminen asetetaan hex luvuilla lisämoduulin paikkoihin. Hex lukujen kirjoittaminen tapahtuu siten, että kahteen ensimmäiseen lisämoduulin paikkaan määritellään kaikkien lisämoduulien ulostulojen ohjausviestialueet.

TAULUKKO 10. Analogialisämoduuli asetuksien määrittäminen

Lisämoduuli	Ulostulo	Alue	Koodi	Paikka
Analogia-lisämoduuli 1	AO 1	1-5V	#809A	102
	AO 2	0-10V	#809A	102
	AO 3	(-10)-10V	#8098	103
	AO 4	0-10V	#8098	103
Analogia-lisämoduuli 2	AO 5	4-20mA	#80BC	106
	AO 6	0-20mA	#80BC	106
	AO 7	-	-	107
	AO 8	-	-	107

Testejä on tehty kolme kappaletta, jotka ovat ohjelmoidut kuuteen eri ohjausviestialueeseen.

Pääsääntöisesti testausjärjestelmän testit ovat ohjelmoidut taulukossa 11 esitellyillä ohjelmistosanoilla. Testausjärjestelmän ohjelmoinnissa käytettiin myös muistipaikkoja, joita voidaan hyödyntää operointipaneelilla.

Testausjärjestelmän askelvastetesti ja manuaalitestit ovat ajan ja arvon suhteen määriteltävissä. Ramppitesti on ajan suhteen määriteltävissä.

Askelvastetestit on ohjelmoitu aikakomennoilla ja määriteltävillä arvokomennoilla jotka voidaan määrittää ohjelmoitavan logiikan muistipaikkoihin. Aikojen ja arvojen syöttö askelvastetestin muistipaikkoihin tapahtuu kosketusnäyttöpaneelistä, jolla käyttäjä syöttää haluamansa määrittelyt.

Ramppitestit on ohjelmoitu määriteltävillä aikakomennoilla, jotka syötetään ohjelmoitavan logiikan muistipaikkoihin.

Manuaalitestit on ohjelmoitu yhdellä aika- ja arvokomennolla, jotka on määritelty ohjelmoitavan logiikan muistiin.

TAULUKKO 11. Ohjelmointiesimerkkejä

<div>MOV</div> <div>#1770</div> <div>(= Luku)</div> <div>102</div> <div>(= Paikka)</div>	<div>TIMH</div> <div>2</div> <div>(= Nro)</div> <div>#1</div> <div>(= Aika 10ms)</div>
<div>TIM</div> <div>1</div> <div>(= Nro)</div> <div>#1</div> <div>(= Aika 100ms)</div>	<div>RSET</div> <div>0.01</div> <div>(= Bit)</div>

6.2 Näyttöohjelmointi

Näyttöohjelmointi suoritettiin operointipaneelille (Omron NS-5 5.7”) CX-Designer ohjelmalla.

Operointipaneeli tulee olla päällä ohjelmoinnin aikana. Näyttöpaneeli kytketään tietokoneeseen usb-kaapelilla. Ohjelma tallentuu operointipaneelin muistiin.

Näyttöpaneelistä kytketään RS-232-kaapeli suoraan CP1H-keskusyksikön sarjaliikenneliitäntään. Näin ollen näyttöpaneelistä voidaan reaaliajassa operoida ja määrittää testejä.

Ohjelmoinnissa on tehty 24 erilaista näyttösivua.

Päämenu on ohjelmoitu kosketusnäyttöpaneeliin siten, että käyttäjä pääsee valitsemaan halutun erillisen ohjausviestisivunsa. Päämenussa on käytetty monitoimisia painikkeita ja tekstikirjoitusruutuja.

Testien valinta on ohjelmoitu kuuteen eri sivuun joka ohjausalueelle. Testivalinnassa on käytetty monitoimipainikkeita ja testinkirjoitusruutuja.

Askelvastetestit on ohjelmoitu kuuteen eri ohjausviestialueeseen omina sivuina. Askelvastetesteissä on käytetty lukusananäyttöjä, joihin voidaan määrittää aikaa ja arvoja ohjelmoitavan logiikan muistiin.

Myös ramppitestit on ohjelmoitu kuuteen eri ohjausviestialueeseen omina sivuina. Ramppitesteissä on käytetty lukusananäyttöjä, joihin voidaan määrittää aikoja ohjelmoitavan logiikan muistiin.

Manuaalitestin kuudessa ohjausviestialueessa on käytetty kahta eri lukusananäyttöä ajan ja arvon määrittämiseen.

Testien operointi tapahtuu monitoimipainikkeilla, joita on tehty jokaiseen testiin neljä kappaletta.



KUVIO 10. Näyttöohjelmointitoimintoja

7 TESTAUSSOVELLUS

7.1 Tuote

Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmä on apuväline, jonka avulla testataan erilaisten toimilaitteiden kunto ja määritellään tarvittavat huoltotoimenpiteet.

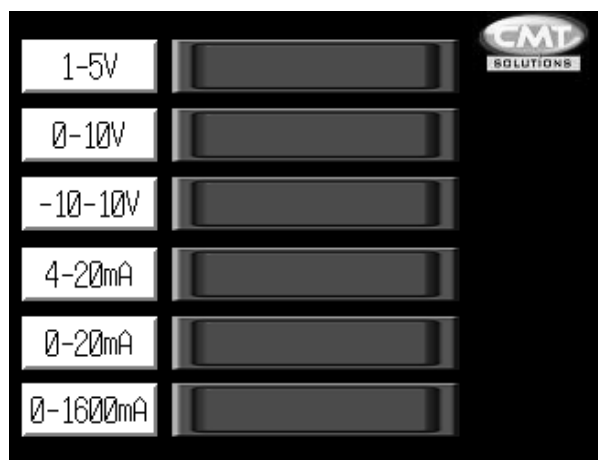
Testausjärjestelmä on suunniteltu toimivaksi niin kentällä kuin toimitiloissa tapahtuville mittaus- ja analyysipalveluille. Testausjärjestelmällä simuloidaan kenttätilanteita.



KUVIO 11. Hydraulisten toimilaitteiden testausjärjestelmä

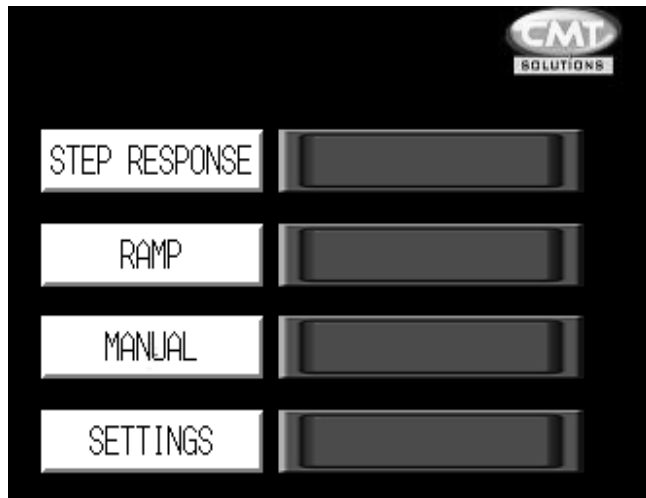
7.2 Käyttöohjeet

Testausjärjestelmän näytössä on kaksi perusasetusta ennen testien määrittystä. Ne ovat päämenun ohjausviestin valinta ja testivalintanäytössä testin valinta.



KUVIO 12. Testausjärjestelmän päämenu

Päämenusta valitaan testien ohjausalue. Valinta tapahtuu kosketusnappia painamalla halutun ohjausalueen kohdalla, jolloin näyttö siirtyy testivalintanäyttöön.



KUVIO 13. Testausjärjestelmän testivalintanäyttö

Testivalintanäytössä valitaan haluttu testi.

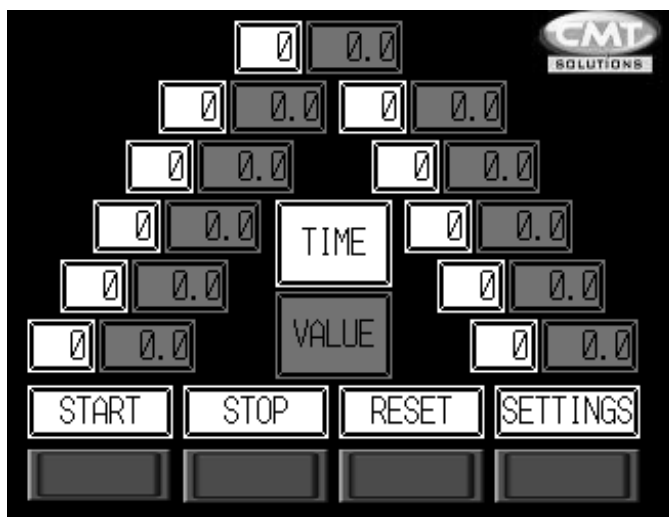
- Askelvastetesti
- Ramppitesti
- Manuaalitesti
- Settings = Palataan takaisin päämenuun

Askelvastetestissä käyttäjä voi asettaa 11 aikakohtaa ja niihin ohjausarvot. Asetusten määrittäminen alkaa "start" painikkeen yläpuolella olevasta valikosta.

Asetusvalikossa vaaleaan osaan määritellään haluttu aika (0-999s) ja sitä vastaava ohjausarvo (0-100.0%). Lukemat syötetään painamalla haluttua arvopainiketta, jonka jälkeen avautuu numeropainikenäyttö. Siihen syötetään haluttu aika sekuntien tarkkuudella ja ohjausarvo yhden desimaalin tarkkuudella.

TAULUKKO 12. Askelvastetestin asetuksien määrittäminen

Aikamäärittely		Arvomäärittely	
Aika 1	0-999s	Arvo 1	0-100.0%
Aika 2	0-999s	Arvo 2	0-100.0%
Aika 3	0-999s	Arvo 3	0-100.0%
Aika 4	0-999s	Arvo 4	0-100.0%
Aika 5	0-999s	Arvo 5	0-100.0%
Aika 6	0-999s	Arvo 6	0-100.0%
Aika 7	0-999s	Arvo 7	0-100.0%
Aika 8	0-999s	Arvo 8	0-100.0%
Aika 9	0-999s	Arvo 9	0-100.0%
Aika 10	0-999s	Arvo 10	0-100.0%
Aika 11	0-999s	Arvo 11	0-100.0%



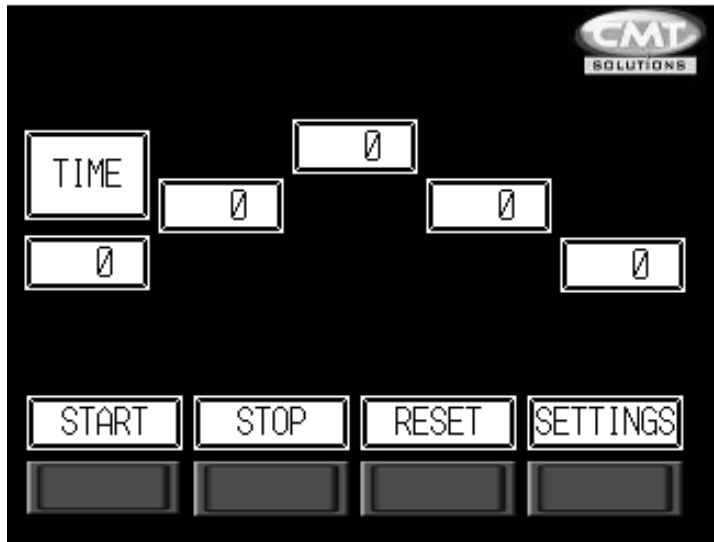
KUVIO 14. Testausjärjestelmän askelvastetesti

Ramppitestissä käyttäjä määrittelee testaustapahtuman aikoja (0-999s).

Määrittelemisen tapahtuu ohjausaluetta kohti. Aikojen asettaminen alkaa vasemmalta puolelta.

TAULUKKO 13. Ramppitesti toimintotaulukko

Minimiarvon aika(0-999s)	1V	0V	(-10V)	4mA	0mA	0mA
Nousuaika(0-999s)	1-5V	0-10V	(-10)-10V	4-20mA	0-20mA	0-1600mA
Maksimiarvon aika(0-999s)	5V	10V	10V	20mA	20mA	1600mA
Laskuaika(0-999s)	5-1V	10-0V	10-(-10V)	20-4mA	20-0mA	1600-0mA
Minimiarvon aika(0-999s)	1V	0V	(-10V)	4mA	0mA	0mA

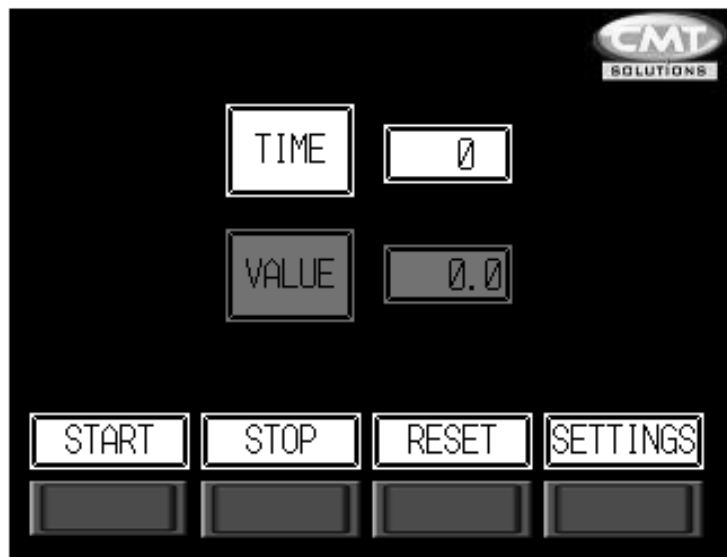


KUVIO 15. Testausjärjestelmän ramppitesti

Manuaalitestissä käyttäjä määrittelee testin keston (0-999s) ja ohjausarvon (0-100.0%).

TAULUKKO 14. Manuaalitestin asetusten määrittäminen

Aikamäärittely		Arvomäärittely	
Aika	0-999s	Arvo	0-100.0%



KUVIO 16. Testausjärjestelmän manuaalitesti

Testeihin on tehty neljä kappaletta toimintakosketusnappeja.

- Start-toiminnolla aloitetaan määritelty testi.
- Stop-toiminnolla testi keskeytetään. Ohjausviesti palaa minimiarvoonsa.
- Reset-toiminnolla pysähtyy testausjärjestelmään määritelty testi. Ohjausviesti palaa alkuasetuksiin.
- Settings-toiminnolla palataan testausjärjestelmän päämenuun.

7.3 Käyttöympäristö

Testausjärjestelmä on suunniteltu mittaus- ja analyysipalveluille, joilla selvitetään laitteiden kunto ja määritellään mahdollisesti tarvittavat huoltotoimenpiteet.

Testausjärjestelmää voidaan käyttää niin yksittäisten laitteiden kuin hydraulisten järjestelmien testauksiin erilaisissa käyttöympäristöissä.

Testausjärjestelmä on koteloitu siten, että haitalliset aineet tai muut epämääräiset esineet eivät pääse sotkemaan testausjärjestelmää.

Testausjärjestelmällä ei ole käyttöympäristörajoitteita.

8 MITTAUSLAITTEISTO

8.1 Painelähetin

TAULUKKO 15. Hydrotechnik HT-PD painelähetin (Painelähetin 2009.)

Material	Stainless steel
Supply Voltage	10-30V, 4-20mA, 0-20mA
Accuracy	±0.5% of final value
Repeatability	±0.1% of final value
Signal Output	4-20mA, 0-20mA, 0-5V, 0-10V
Measuring ranges	(-1) to 1000 bar
Connection	ISO228-G1/4" BSP
Sealing	Viton Flat Seal



KUVIO 17. Hydrotechnik HT-PD painelähetin (Painelähetin 2009.)

Painelähettimillä mitataan tietoa hydraulisen venttiilin käyttäytymisestä.

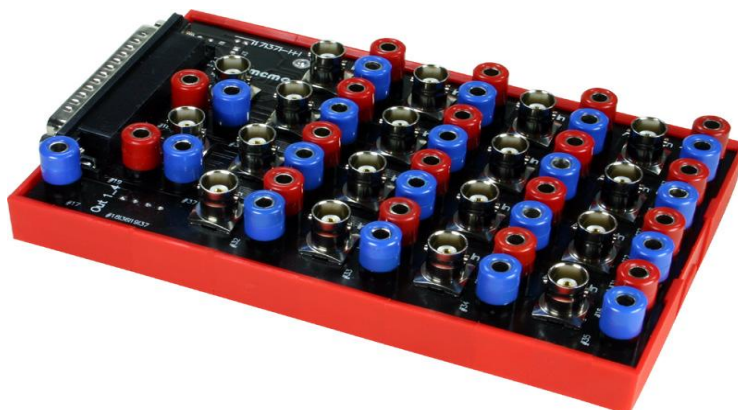
Painelähettimet mittaavat hydraulisen venttiilin:

- Järjestelmänpaineen
- Esiohjauspaineen
- Vyöhykepaineen

8.2 Piirturi ja liitinlauta

TAULUKKO 16. ZU37BB liitinlauta (Liitinlauta 2010.)

Analog input	16
Analog output	2



KUVIO 18. ZU37BB liitinlauta (Liitinlauta 2010.)

Liitinlautaan kytketään kolme hydraulista venttiiliä tutkivaa painelähetintä sekä testausjärjestelmän ohjausviesti. Kiinnitys tapahtuu BNC- tai banaaniliittimillä.

TAULUKKO 17. Usb-AD16F piirturi (Piirturi 2010.)

Analog Input	16
Analog output	2
Sampling rate	250kHz
Digital input	4
Digital output	8
Counter	1
USB	1.1, 2.0
Program	Nextview, Labview



KUVIO 19. Usb-AD16F piirturi (Piirturi 2010.)

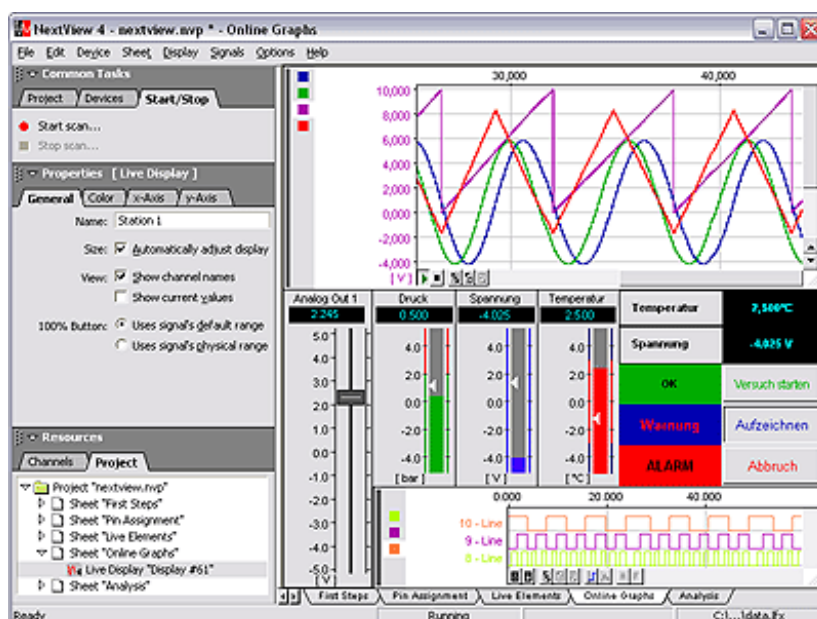
Liitinlauta kiinnitetään piirturiin lattakaapelilla.

Piirturi kiinnitetään usb-kaapelilla tietokoneeseen testidatan tallentamiseksi. Siirretty testidata analysoidaan Nextview 4 Professional ohjelmalla, jolla todetaan hydraulisen venttiilin kunto.

8.3 Nextview 4 Professional ohjelma

NexTView 4 Professional käyttää yleisiä standardeja. Kaikki parametrit, näytöt, signaalit ja mittaustiedot voidaan asettaa erikseen. Analogisia ja digitaalisia signaaleja voidaan näyttää eri näytöillä. Ohjelma vastaanottaa signaalit ja reaaliaikaiset tiedot piirturilta. (Analysointiohjelma 2010.)

Säätöjä varten voidaan määrittää ja kartoittaa eri asetuksia. Tallennettuja viestejä voidaan visualisoida ja analysoida kaavionäytöllä. NexTView 4 Professional sisältää erilaisia työkaluja ja matemaattisia funktioita kuten osoittimet, laskin, integraatio ja suodattimet. Lisäksi parametrisignaalit voidaan muuttaa ja tallentaa erillisinä tiedostoina alkuperäiseen signaaliin. (Analysointiohjelma 2010.)

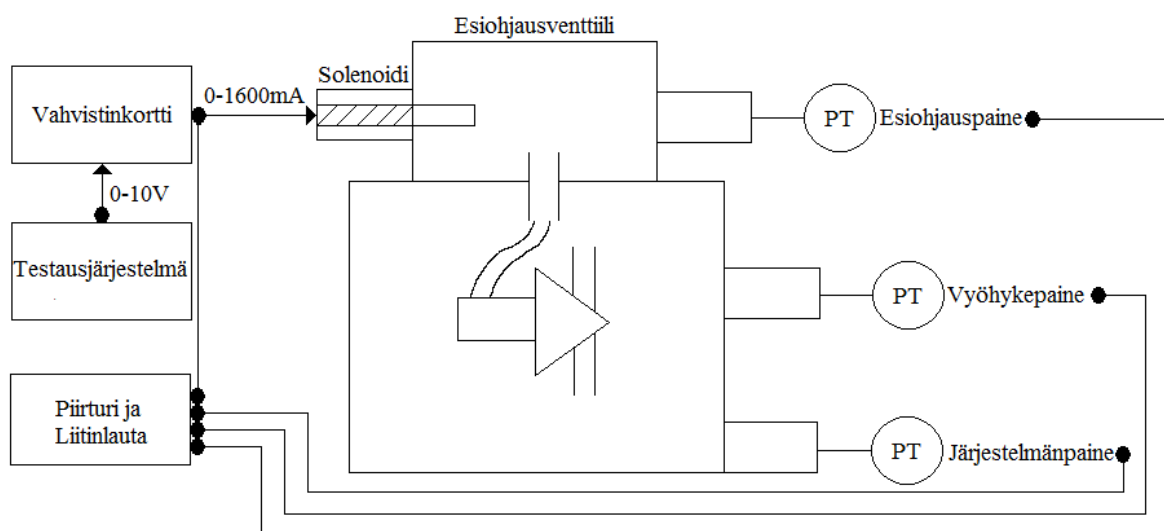


KUVIO 20. Nextview 4 Professional (Analysointiohjelma 2010.)

Nextview 4 Professional ohjelmisto vastaanottaa testaus tilanteen järjestelmänpaineen, esiohjauspaineen, vyöhykepaineen ja ohjausviestin tiedot piirturilta.

NextView 4 Professional ohjelman avulla voidaan graafisesti todeta piirturin antamalla tiedoilla hydraulisen venttiilin käyttäytyminen ja kunto.

9 TESTIJÄRJESTELY



KUVIO 21. Hydraulisen venttiilin testauksen toimintaperiaate

Hydraulisen venttiilin testaus toteutetaan testausjärjestelmän analogiaviestillä (0-10V), joka syötetään vahvistinkortille. Vahvistinkortti muuttaa ohjausviestin virtaviestiksi (0 -1600mA) jolla ohjataan venttiilin solenoidia (KUVIO 21).

Mikäli hydraulisen venttiilin (järjestelmän) omaa vahvistinkorttia ei ole käytettävissä, niin silloin viesti vahvistetaan tätä tarkoitusta varten toteutetulla ulkoisella vahvistinkortilla (KUVIO 22). Mikäli on epäiltävissä vikaa järjestelmän sisäisessä vahvistinkortissa, antaa ulkoinen vahvistinkortti mahdollisuuden suorittaa vertailutesti toimintavirheen toteamiseksi.

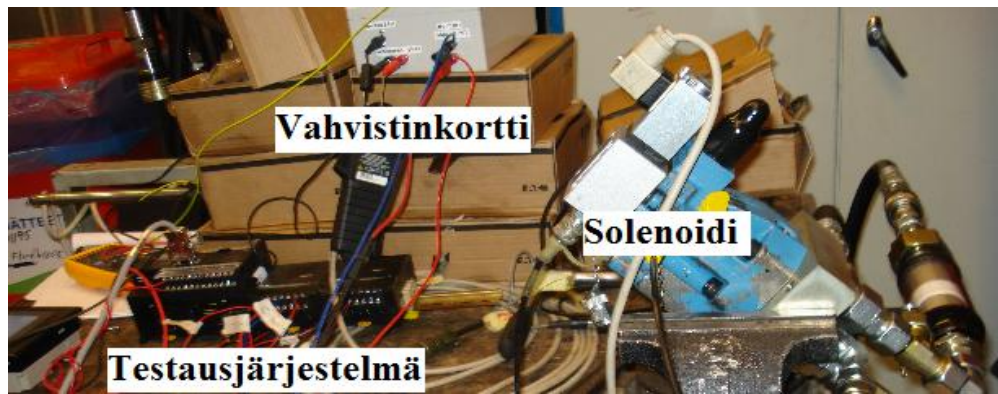
Venttiilin toiminnan testaukseen hyödynnetään testausjärjestelmän kolmea eri testiä. Testien operointi ja valinta tapahtuu testausjärjestelmän operointipaneelilta.



KUVIO 22. Testausjärjestelmän vahvistinkortti

Fluidhouse Oy:lla kokeiltiin testausjärjestelmän käyttökelpoisuutta ja hydraulisen venttiilin huoltotoimenpiteiden onnistumista. Testausjärjestelmä toimi ensikokeilulla moitteettomasti.

Testasimme Fluidhouse Oy:lla kahdeksaa hydraulista venttiiliä (KUVIO 23), joista viiden kohdalla totesimme huoltotoimenpiteiden onnistuneen.

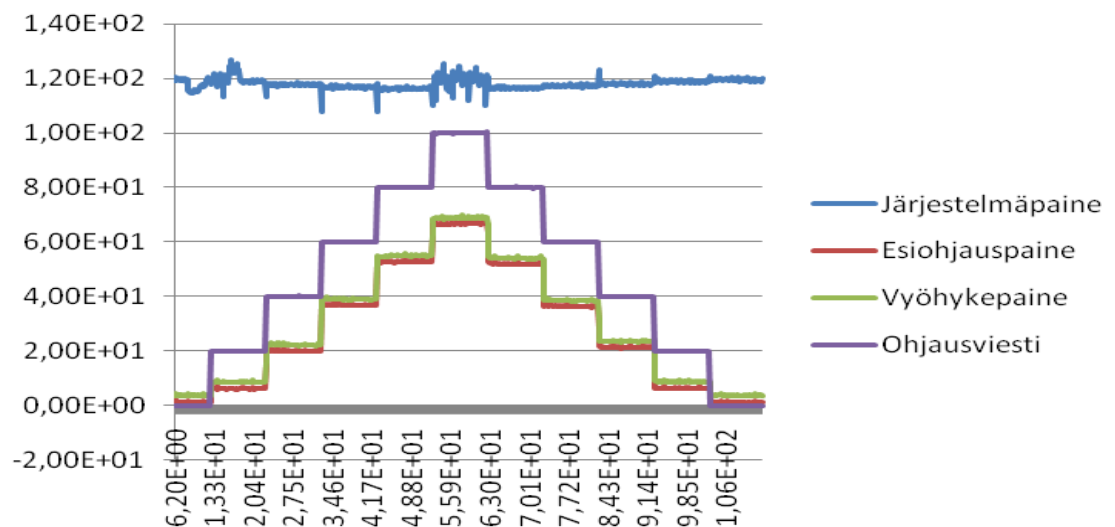


KUVIO 23. Venttiilin testaus Fluidhouse Oy:llä

10 MITTAUSTULOKSET

10.1 Askelvastetestin mittaustulokset

Askelvastetestin mittaustuloksesta voidaan todeta, että hydraulisen venttiilin esiohjauspaine ja vyöhykepaine on toiminut testausjärjestelmän ohjausviestin mukaisesti ja venttiili on toimintakunnossa.



KUVIO 24. Askelvastetestin mittaustulokset

Järjestelmäpaine = Hydraulisen järjestelmän käyttöpaine

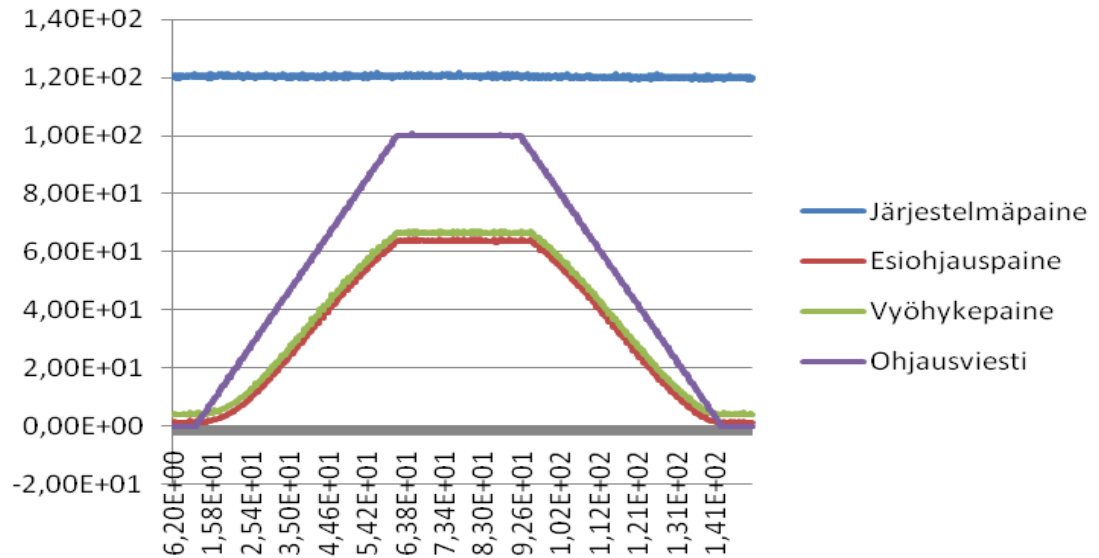
Esiohjauspaine = Ohjausviestin muunnos paineiestiksi

Vyöhykepaine = Venttiililtä esiohjauksen mukainen ulostulopaine

Ohjausviesti = Järjestelmän lähettämä sähköinen ohjausviesti

10.2 Ramppitestin mittaustulokset

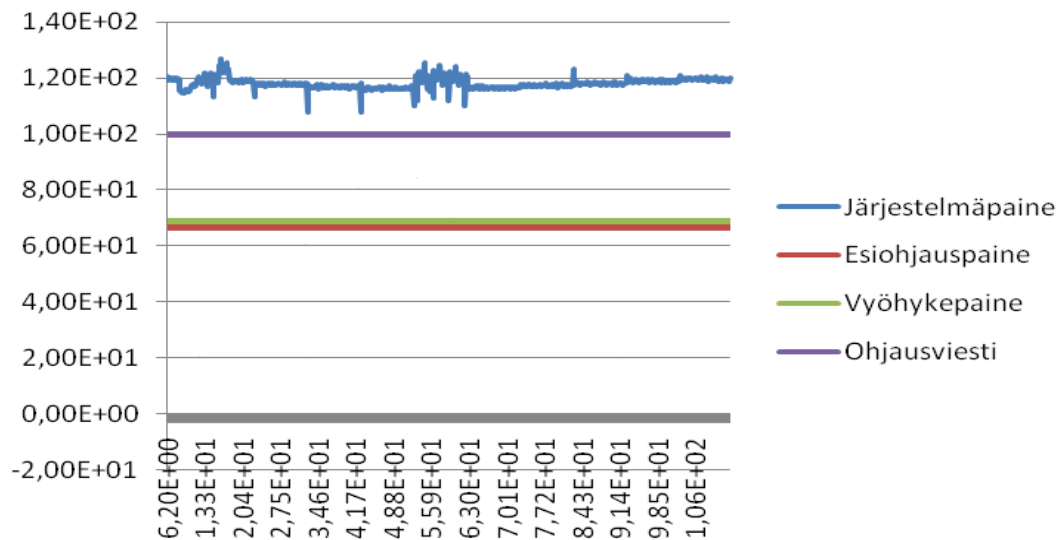
Ramppitestin mittaustuloksesta voidaan todeta, että hydraulisen venttiilin esiohjauspaine ja vyöhykepaine on toiminut testausjärjestelmän ohjausviestin mukaisesti ja venttiili on toimintakunnossa.



KUVIO 25. Ramppitestin mittaustulokset

10.3 Manuaalitestin mittaustulokset

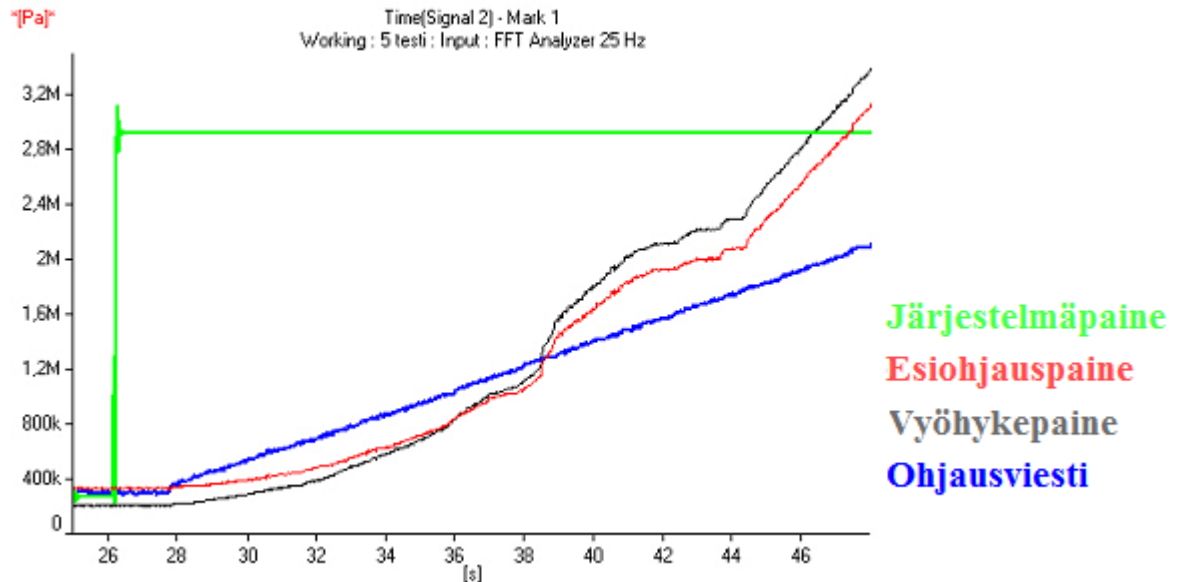
Manuaalitestin mittaustuloksesta voidaan todeta, että hydraulisen venttiilin esiohjauspaine ja vyöhykepaine on toiminut testausjärjestelmän ohjausviestin mukaisesti ja venttiili on toimintakunnossa.



KUVIO 26. Manuaalitestin mittaustulokset

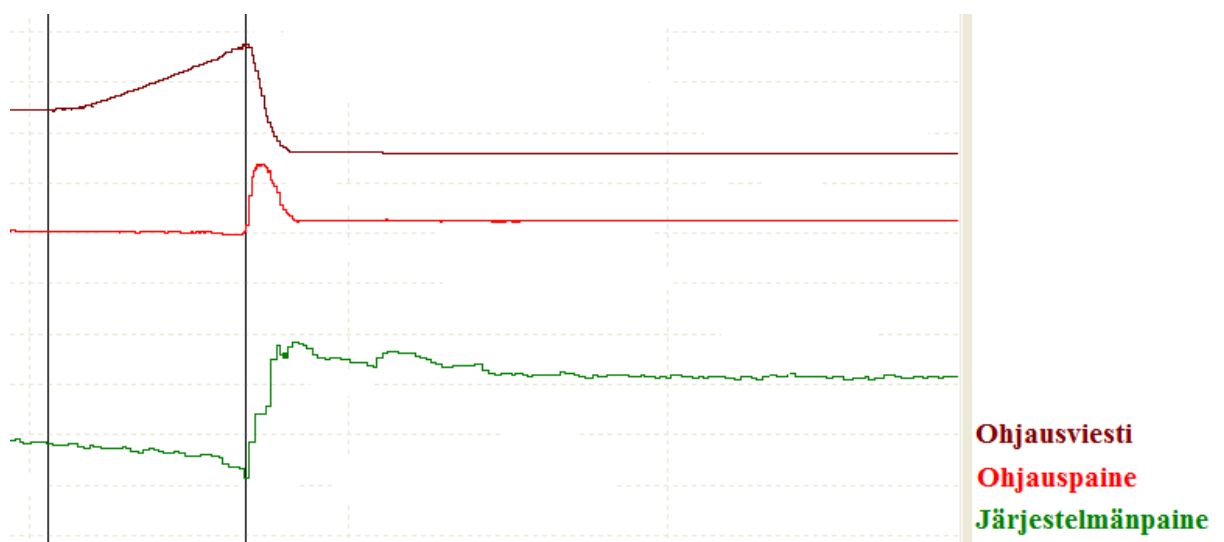
11 HYDRAULISEN VENTTIILIN TESTAUS

Hydraulisissa venttiileissä havaitut mittavirheet kertovat aina siitä, että pääventtiilin kara on jumittunut. Hydraulisissa venttiileissä ei ole muita liikkuvia osia. Hydraulisen venttiilin jumitus (KUVIO 27) näkyy, että esiohjauspaine ja vyöhykepaine eivät käyttäydy ohjausviestin mukaisesti vaan paineet ”karkaavat”.



KUVIO 27. Hydraulisen venttiilin jumitus

Järjestelmässä havaittu venttiilin jumitus näkyy (KUVIO 28). Ohjausviesti kasvaa lineaarisesti, ohjauspaine ei reagoi ohjausviestin mukaisesti. Ohjauspaine kasvaa äkillisesti ohjausviestin mukaiseksi venttiilin jumituksesta johtuen.



KUVIO 28. Järjestelmässä havaittu hydraulisen venttiilin jumitus

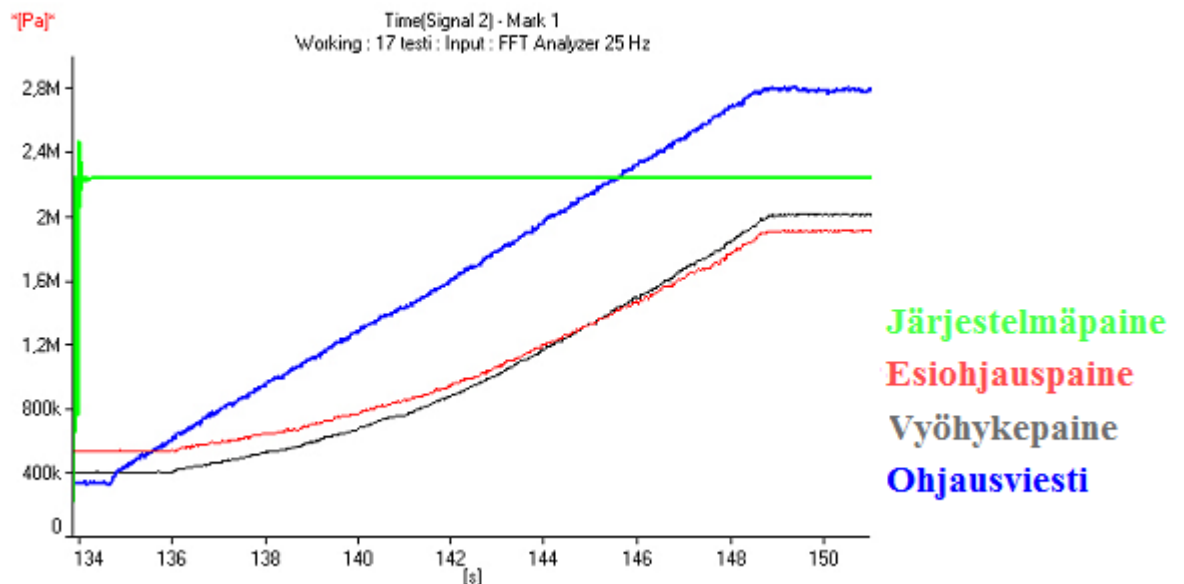
Ajan kuluessa pääventtiilin kara kerää likaa sekä muita epäpuhtauksia ja ainut mahdollinen huoltotoimenpide on pääventtiilin karan puhdistaminen.



KUVIO 29. Pääventtiilin kara ennen ja jälkeen huoltoa

Hydraulisen venttiili toimii oikein huollon jälkeen. Esiohjauspaine ja vyöhykepaine käyttäytyvät ohjausviestin mukaisesti.

Mikäli pääventtiilin karan puhdistamisen jälkeen hydraulinen venttiili edelleen jumittaa, joudutaan se vaihtamaan uuteen.



KUVIO 30. Hydraulinen venttiili huollon jälkeen

12 ONGELMAT

Työn ensimmäinen vaihe oli sopivan laitekokonaisuuden löytäminen. Lähetin tarjouspyyntöjä sekä Siemensin että Omronin erilaisista laitekokonaisuuksista. Se osoittautuikin vaikeaksi, koska piti löytää niin teknisesti kuin hinnallisesti oikea ratkaisu eikä minulla ollut aikaisempaa kokemusta Omronin laitteista. Teknisesti laitteistoissa ei ollut suuria eroja, mutta ohjelmien lisenssien hinnat vaihtelivat paljon. Valitsimme lopulta CMT Solutions Oy:n kanssa Omronin kokoonpanon. Laitteistojen pitkä toimitusaika hidastutti työni toteuttamista.

Käytännön toteutuksessa tuli vastaan erinäköisiä ongelmia, esim. miten valittu kokonaisuus ja ohjelmat toimivat yhdessä ja kuinka voisin ohjelmoida keskusyksikön lisämoduuleita.

Logiikkaan ohjelmoitiin erilaisia testejä. Niiden teosta tulikin pieni riesa, kun valitulla kokonaisuudella ei saatukaan testejä tehdyksi kovin yksiselitteisesti. Omronin ohjelmalla ei pystytty kirjoittamaan suurta kokonaisuutta lyhyesti vaan piti muodostaa ohjelmakoodijono asian ratkaisemiseksi.

Operointipaneelin ohjelmoinnissa tuli ongelmia, kuinka saada yhteys ohjelmoitavaan logiikkaan ja miten kommunikoida näiden kahden välillä. Ratkaisin ongelman CX-Programmerilla, josta sai valittua auki keskusyksikön sarjaliikennepaikan johon liitettiin operointipaneelin RS-232 kaapeli, jonka jälkeen operointipaneeli toimi reaaliajassa keskusyksikön kanssa.

Operointipaneelin ja ohjelmoitavan logiikan muistipaikkojen hyödyntäminen oli vaikeaa. Vaikeus oli saada logiikan muistitiedot käytettyä operointipaneelilla. Ohjelmakoodi oli kirjoitettu erilaisina toimintojonoina, joten oikean muistipaikan löytäminen oli vaikeaa.

13 YHTEENVETO

Työ sisälsi kahdelta eri valmistajalta erilaisia laitekohtaisia hintaselvityksiä.

Työn toteutus tehtiin ohjelmoitavalla logiikalla, johon on liitetty kaksi analogialisämoduulia. Testausjärjestelmän operointi tapahtuu kosketusnäyttöpaneelilta.

Logiikka ja kaksi analogialisämoduulia on ohjelmoitu Omronin CX-Programmerilla.

Kosketusnäyttöpaneelinohjelma sivut on ohjelmoitu Omronin CX-Designerilla.

Testausjärjestelmään on ohjelmoitu kolme erilaista testiä kuudelle eri ohjausviestialueelle.

Testausympäristönä toimi Fluidhouse Oy:n toimitilat, jossa testasimme testausjärjestelmällä hydraulisten venttiilien huoltotoimenpiteiden onnistumista.

Hydraulisten venttiilien testaus tapahtuu siten, että testausjärjestelmä syöttää testejä ohjausviestinä erilliselle vahvistinkortille tai testausjärjestelmän ulkoiselle vahvistinkortille. Vahvistinkortin kautta ohjausviesti muuttuu hydraulisen venttiilin solenoidille sopivaksi ohjausviestiksi.

Testien avulla voidaan todentaa hydraulisen venttiilin kunto ja määrittää tarvittavat huolto-toimenpiteet. Niiden avulla voidaan myös testata ovatko huoltotoimenpiteet onnistuneet vai vaatiiko hydraulinen venttiili muita toimenpiteitä.

Testien todentaminen tapahtuu testausjärjestelmän ohjausviestillä ja kolmella erillisellä painelähettimellä, joiden arvot tallennetaan ajan funktiona piirturille. Piirturin tallentamat tiedot tallennetaan tietokoneen ohjelmalle, jolla voidaan todentaa graafisesti hydraulisen venttiilin käyttäytyminen testausjärjestelmän ohjausviestin mukaisesti.

Mittaustuloksien perusteella voidaan määritellä hydrauliselle venttiilille tehtävät huoltotoimenpiteet tai huoltotöiden onnistuminen.

14 POHDINTA

Opinnäytetyö ”Hydraulisten venttiilien testausjärjestelmä” oli minulle erittäin haastava. Testausjärjestelmä toteutettiin Omronin laitekokonaisuudella, josta minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta. Koululla olin tutustunut Siemensin laitekokonaisuuksiin ja ohjelmiin.

Tein työn itsenäisesti ja sain tarvittaessa tukea niin toimeksiantajalta kuin opinnäytetyön valvojalta.

Työn mielenkiintoa lisäsi se, että laite suunniteltiin CMT Solutionsin tarpeisiin ja se voitiin ottaa heti käyttöön. Jo ensimmäisessä laitetestauksessa se osoittautui hyödylliseksi. Uskon, että se tulee helpottamaan ja parantamaan merkittävästi CMT Solutionsin toimintaa.

Tämän työn tehneenä minulla on huomattavasti suurempi itseluottamus ja uskallan tarttua uusiin haasteisiin aivan uudella otteella. En pelkää ongelmia. Ongelmat on luotu ratkaistaviksi.

LÄHTEET

Yrityksensivut. 2010. Yritysesittely CMT Solutions Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://www.cmtsolutions.fi>, yrityksensivut, cmt solutions oy.

Hydrauliikka. 2009. Hydrauliikka yleiskäsitteet Hydraulicmania:n sivustolla. Viitattu 12.4.2010. <http://www.hydraulicmania.com>, hydrauliikka.

Toimilaite. 2003. Toimilaite yleiskäsitteet Wisegeek:n sivustolla. Viitattu 12.4.2010. <http://www.wisegeek.com>, toimilaite.

Keskusyksikkö. 2010. Keskusyksikön tekniset tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, cp1h, keskusyksikkö.

Lisämoduuli. 2010. Lisämoduulin tekniset tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, cpm1a, lisämoduuli.

Käyttöpääte. 2010. Käyttöpäätteen tekniset tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, ns-5, käyttöpääte.

Ohjelmointi lisenssi. 2010. Ohjelmointi lisenssin tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, cx-one, ohjelmointi lisenssi.

Logiikkaohjelmisto. 2010. Ohjelma tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, cx-programmer, logiikkaohjelmisto.

Käyttöpääteohjelmisto. 2010. Ohjelma tiedot Omron Oy:n sivustolla. Viitattu 9.4.2010. <http://industrial.omron.fi>, cx-designer, käyttöpääteohjelmisto.

Painelähetin. 2009. Tekniset tiedot Hydrotechnik Oy:n sivustolla. Viitattu 26.4.2010. <http://www.hydrotechnik.co.uk>, ht-pd 5, painelähetin.

Liitinlauta. 2010. Tekniset tiedot Bmcm Oy:n sivustolla. Viitattu 26.4.2010. <http://www.bmcm.de>, pr-zu37, liitinlauta.

Piirturi. 2010. Tekniset tiedot Bmcm Oy:n sivustolla. Viitattu 26.4.2010. <http://www.bmcm.de>, pr-usb-ad16f, piirturi.

Analysointiohjelma. 2010. Ohjelma tiedot Bmcm Oy:n sivustolla. Viitattu 26.4.2010. <http://www.bmcm.de>, nextview 4 professional, analysointiohjelma.

LIITTEET

Liite 1. Siemens-sarjojen hintaselvitys

Siemens 200-sarja				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
Ohjelmoitava logiikka	Siemens Simatic S7-224, AC/DC	6ES7214-1BD23-0XB0	1	325
Logiikan lisämoduuli	EM232, 4AO,(+/- 0-10V,0-20mA),12Bit	6ES7232-0HD22-0XA0	2	560
Kosketusnäyttö	SIMATIC TP 177micro	6AV6640-0CA11-0AX0	1	400
Kaapeli	MPI Cable, TP070	6ES7901-0BF00-0AA0	1	28,2
Yht: 1313 €				

Siemens ET200S- sarja				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
Ohjelmoitava logiikka	IM 151-8 CPU PN/DP	6ES7151-8AB00-0AB0	1	560
Logiikan lisämoduuli	ET200S,2AO,(+/-10 V),12Bit	6ES7135-4FB01-0AB0	2	111,5
Logiikan lisämoduuli	ET200S,2AO,(+/- 4-20mA,20 mA),13Bit	6ES7135-4GB00-0AB0	2	111,5
Muistikortti	Micro Memory Card 128KB	6ES7953-8LG11-0AA0	1	72,8
Terminaaliyksikkö	Universal terminal module(5 pcs.)	6ES7193-4CA40-0AA0	1	43,9
Tehomoduuli	PM-E DC 24V power module	6ES7138-4CA01-0AA0	1	11,6
Terminaalimoduuli	Terminal module for AUX1 supply	6ES7193-4CD20-0AA0	1	6,6
Paneeli 5.7"	SIMATIC TOUCH PANEL TP177B DP	6AV6642-0BC01-1AX1	1	690
Yht: 1830,9 €				

Siemens 300-sarja				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
Poweri	PS307 IN: 120/230 VAC OUT: 24 V DC/5 A	6ES7307-1EA00-0AA0	1	130
Ohjelmoitava logiikka	CPU 312 CPU WITH MPI INTERFACE	6ES7312-1AE14-0AB0	1	297
Logiikan muistikortti	MEMORY CARD 64 KB	6ES7953-8LF20-0AA0	1	36,4
Logiikan lisämoduuli	SM332,8AO,(+/- 0-10V,0-20mA,4-20mA),1	6ES7332-5HF00-0AB0	1	857
Kisko	RAIL L=160MM	6ES7390-1AB60-0AA0	1	17,15
Liitäntä	FCONNECTOR, 40-PIN	6ES7390-1AB60-0AA0	1	33
Paneeli 5.7"	SIMATIC TOUCH PANEL TP177B DP	6AV6642-0BC01-1AX1	1	690
Yht : 2060,55 €				

Liite 2. Siemens-sarjojen tekniset tiedot

Siemens 200-sarjan ratkaisu		
DI		14
DO		10
Max DI		94
Max DO		82
AI		0
AO		8
Max AI		28
Max AO		14
Liitännät	MPI, PPI, Profibus	
Muistikortti	MAX 8-12 KB	
Max moduulit	7, Power kestää vain 4	
Ohjelmat	WinCC Flexible, V4.0E Step 7 MicroWin	



Siemens ET200S-sarjan ratkaisu		
DI		0
DO		0
Max DI		128
Max DO		128
AI		0
AO		8
Max AI		128
Max AO		128
Liitännät	Profinet, Ethernet, Profibus DP, 3xRJ45	
Muistikortti	128 KB	
Max Moduulit	63	
Ohjelmat	WinCC Flexible, Simatic Step 7	



Siemens 300-sarjan ratkaisu		
DI		0
DO		0
Max DI		256
Max DO		256
AI		0
AO		8
Max AI		64
Max AO		64
Liitännät	MPI	
Muistikortti	64 Kb	
Max Moduulit	63	
Ohjelmat	WinCC Flexible, Simatic Step 7	



Liite 3. Siemens-sarjojen paneelit ja ohjelmat hintaselvitys

Paneelit Siemens ET200S ja Siemens 300-sarjaan				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
Paneeli 5.7" Basic	SIMATIC KTP600 DP 5,7" MPI/PROFIBUS	6AV6647-0AC11-3AX0	1	600
Paneeli 5.7" Basic	SIMATIC KTP600 PN 5,7" ETHERNET	6AV6647-0AD11-3AX0	1	600
Paneeli 10.4" Basic	SIMATIC KTP1000 DP 10,4" MPI/PROFIBUS	6AV6647-0AE11-3AX0	1	1400
Paneeli 10.4" Basic	SIMATIC KTP1000 PN 10,4" ETHERNET	6AV6647-0AF11-3AX0	1	1400
Paneeli 5.7"	SIMATIC TOUCHPANEL TP177B PN/DP	6AV6642-0BA01-1AX1	1	890
Paneeli 5.7"	SIMATIC TOUCH PANEL TP177B DP	6AV6642-0BC01-1AX1	1	690
Paneeli 8"	SIMATIC MP 277 8" TOUCH MULTI PANEL	6AV6643-0CB01-1AX1	1	1850
Paneeli 8"	SIMATIC MP 277 8" KEY MULTIPANEL	6AV6643-0DB01-1AX1	1	1950
Paneeli 10"	SIMATIC MP 277 10" TOUCH MULTI PANE	6AV6643-0CD01-1AX1	1	2300

Ohjelmat Siemens sarjoihin			
Ohjelmat	Laite	Koodi	Hinta
V4.0E Step 7 MicroWin	Siemens 200-sarja	6ES7810-2CC03-0YX0	160
Simatic Step 7	ET200S-sarja, Siemens 300-sarja	-	1631
WinCC Flexible	Siemens 200-sarja, ET200S-sarja, Siemens	-	3170

Liite 4. Omron-sarjojen hintaselvitys

Omron CP1L-sarja				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
CPU	Keskusyksikkö 100-240vac	CP1L-M30DR-A	1	363
Lisämoduuli	4AO, Reso 1:6000, 16Bit	CP1W-DA041	2	430
Sarjaliikenneyksikkö	Sarjaliikenneyksikkö CP1	CP1W-CIF01	1	37,5
Yht:				830,5€


Omron CP1H-sarja				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
CPU	CP1H CPU-yksikkö	CP1H-X40DR-A	1	642
Lisämoduuli	4AO, Reso 1:6000, 16Bit	CP1W-DA041	2	431
Sarjaliikenneyksikkö	Sarjaliikenneyksikkö CP1	CP1W-CIF01	1	37,5
Yht:				1110,5€

Omron sarjan paneelit ja kaapeli				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
NQ3 3.5"	Operointipaneeli (QVGA)	NQ3-TQ000-B	1	410
NQ5 5.7"	Operointikosketusnäyttöpaneeli (Color)	NQ5-SQ000-B1	1	529
Näytön liityntäkaapeli	Liityntäkaapeli RS-232	NQ-CN222	1	19,5

Omron sarjojen ohjelmat ja kaapeli				
Laite	Nimike	Koodi	Kpl	Hinta
Ohjelmointiohjelma	Lisenssi	CXONE-LT01-EV3	1	354
Ohjelmointilisä	Media	CXONE-LTCD-EV3	1	34
Näyttöohjelma	NQ-Designer	-	1	0
Ohjelmointikaapeli	Usb-Ohjelmointikaapeli	CP1W-CN221	1	7,5
Yht:				395,5 €

Liite 5. Omron-sarjojen tekniset tiedot

Omron CP1L-sarjan ratkaisu	
DI	18
DO	12
Max DI	150
Max DO	150
AI	0
AO	8
Max AI	12
Max AO	12
Liitännät	USB, Lisä RS232C- ja RS-422A/485-sarjaportit
Muistikortti	10ks program 32kw data
Max moduulit	3
Ohjelmat	CX-One, NQ-Designer



Omron CP1H-sarjan ratkaisu	
DI	24
DO	16
Max DI	320
Max DO	320
AI	1
AO	8
Max AI	28
Max AO	28
Liitännät	Usb, Profibus-, DeviceNet- ja Ethernet
Muistikortti	20ks program 32kw data
Max moduulit	7
Ohjelmat	CX-One, NQ-Designer

