

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Jussi-Pekka Leppänen

VIRTAUSPENKIN KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELU JA OHJELMOINTI

Työn ohjaaja: Olavi Kopponen

Työn teettäjä: Parker Hannifin Oy, valvojana menetelmäkehityspäällikkö Antti Sorri

Tampere 2005

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Leppänen, Jussi-Pekka

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Toukokuu 2005

Hakusanat

Virtauspenkin käyttöliittymän suunnittelu ja ohjelmointi

29 sivua + 12 liitesivua

Olavi Kopponen

Parker Hannifin Oy, Filter Division Europe, Urjala

virtauspenkki, painehäviö, paine-ero, tilavuusvirta

TIIVISTELMÄ

Työ käsittelee Parker Hannifin Oy:lle teetettyä virtauspenkkiä, jossa oli ilmennyt ongelmia käyttöliittymän ohjelmoinnin ja testiraportin muodostamisen vaikeuden takia. Virtauspenkin mekaanisena tehtävänä on pumpata öljyä suodattimen läpi mahdollisimman tasaisesti. Penkissä öljyn tilavuusvirtaa kasvatetaan ja kun se saavuttaa halutun arvon, paine-ero anturin avulla mitataan kuinka suuren painehäviön suodatin aiheuttaa kyseisellä tilavuusvirralla. Painehäviö mitataan useammassa pisteessä, jolloin tuloksista pystytään muodostamaan kuvaaja. Tätä kuvaajaa käytetään tuotekehityksessä sekä valittaessa asiakkaan järjestelmään sopivaa suodatinta. Tässä työssä tehtävänä oli asentaa ja ohjelmoida uusi logiikka (PLC), jonka avulla vuorovaikutus virtauspenkin ja käyttöliittymän välillä tapahtuu. Lisäksi suunniteltiin ja ohjelmoitiin uusi käyttöliittymä, jolla ohjataan virtauspenkin laitteita sekä tarkkaillaan ja tallennetaan antureilta tulevia tietoja.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Machine Automation

Leppänen, Jussi-Pekka

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

May 2005

Keywords

Designing and programming flow bench's interface

29 pages, 12 appendices

Olavi Kopponen

Parker Hannifin Oy, Filter Division Europe, Urjala

flow, bench, differential pressure

ABSTRACT

The engineering thesis is about a flow bench that was manufactured for Parker Hannifin Oy. The flow bench's interface proved to be unnecessarily hard to program as well as forming a proper test report. The job of the flow bench is to pump oil through the filter as smoothly as possible. In the bench oil's flow rate is slowly increased and when it reaches the desired value, the differential pressure over the filter is measured and recorded. The pressure is recorded in several points which makes it possible to form a pressure drop curve from the results. This curve is then used in further development of the filter and in selecting an appropriate filter for customer's system. The task was to install and program a new programmable logic controller (PLC) which enables the interaction between the flow bench and the interface. It was also required to design and program a new interface which is used to control the equipment and to observe and record information sent by sensors.

ALKUSANAT

Tutkintotyön aihe kehittyi kesällä 2004, jolloin olin Parker Hannifin Oy:lla kesätöissä. Yritykseen oli aikaisemmin teetetty virtauspenkki, jolla oli tarkoitus testata suodattimien painehäviöitä. Penkissä oli ilmennyt ongelmia käyttöliittymän ohjelmoinnin ja testiraportin muodostamisen vaikeuden takia. Tämän takia virtauspenkin vanha logiikka päätettiin vaihtaa kokonaan uuteen, helpommin ohjelmitavaan logiikkaan. Tehtävänäni oli itse logiikan vaihtaminen sekä uuden käyttöliittymän suunnittelu ja ohjelmointi. Haluan kiittää Parker Hannifin Oy:n henkilökuntaa siitä, että sain tutkintotyöaiheen yritykseltä. Haluan erityisesti kiittää menetelmäkehityspäällikkö Antti Sorria kärsivällisestä avusta ja tuesta koko projektin ajan. Haluan myös kiittää tutkimusinsinööri Satu Nissiä ja laboratorioassistentti Markku Sirolaa, jotka auttoivat erityisesti käyttöliittymän suunnittelussa, sekä huoltoasentaja Ari Lähteenmäkeä, joka auttoi tarvittavissa sähkötöissä.

Tampereella 10.5.2005

Jussi-Pekka Leppänen

LYHENTEIDEN JA TERMIEN SELITYKSET

cSt eli Senttistoki on kinemaattisen viskositeetin yksikkö, joka perustuu nesteen sisäisen kitkan voittamiseen tarvittavan voiman suuruuteen.

MS on lyhenne sanasta Microsoft, joka on amerikkalainen ohjelmistovalmistaja.

MS Excel on Microsoftin valmistama taulukkolaskentaohjelmisto.

PLC eli Programmable Logic Controller on elektroninen järjestelmä jolla voidaan toteuttaa ohjauksia siihen ohjelmoitujen loogisten operaatioiden avulla.

RS232C on standardi, joka määrittelee liittynnän kokoonpanon.

VBA eli Visual Basic for Applications, ohjelmointikieli, joka pohjautuu Visual Basic -kieleen, mutta käyttää ohjelman omia objekteja eli on tavallaan kevennetty Visual Basic.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

LYHENTEIDEN JA TERMIEN SELITYKSET

SISÄLLYSLUETTELO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 TYÖN TARKOITUS	7
1.2 VIRTAAUSPENKIN TOIMINTAPERIAATE	7
1.3 VIRTAAUSPENKIN HISTORIA.....	7
1.4 AIKATAULU	8
2 YRITYSESITTELY	10
2.1 HISTORIA	10
2.2 NYKYTILANNE.....	10
2.3 TUOTTEET.....	10
3 VIRTAAUSPENKIN KOMPONENTTIT	11
3.1 ANTURIT.....	11
3.1.1 Paine ja lämpötila.....	11
3.1.2 Induktiiviset.....	12
3.1.3 Virtausmittari.....	12
3.3 OHJELMOITAVA SIGNAALIMUUNNIN	13
3.5 TAAJUUSMUUTTAJA.....	15
4 LOGIIKKA (PLC)	18
4.1 TIEDOT	18
4.2 ASENNUS	18
4.3 OHJELMOINTI.....	20
5 KÄYTTÖLIITTYMÄ	21
5.1 TAVOITTEET	21
5.2 TOTEUTUS	21
5.2.1 Lähtötiedot.....	21
5.2.2 Ohjaus.....	24
5.2.3 Raportti.....	27
5.2.4 Kuvaaja.....	27
6 YHTEENVETO	28
LÄHDELUETTELO	29

LIITTEET

- 1 Raportti
- 2 Kuvaaja
- 3 Ote VBA-ohjelmasta
- 4 Omron CJ1M-CPU12 ohjelma

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Parker Hannifin Oy:n Urjalan yksikkö valmistaa suodattimia monenlaisiin järjestelmiin. Tämän vuoksi on tärkeää, että on olemassa informaatiota, jonka avulla asiakkaalle voidaan tarjota juuri sen tarpeisiin sopiva tuote. Virtauspenkillä aikaansaadaan juuri tätä informaatiota suodattimen painehäviökuvaajan muodossa. Lisäksi näitä tietoja on mahdollista käyttää hyväksi tuotekehityksessä, jotta saadaan kehitettyä mahdollisimman laadukas ja kilpailukykyinen tuote.

1.2 Virtauspenkin toimintaperiaate

Virtauspenkillä pumpataan öljyä suodattimen läpi mahdollisimman tasaisella virtauksella, ja samaan aikaan paine-ero anturin avulla mitataan suodattimen aiheuttama painehäviö. Kun mittaus suoritetaan useammassa pisteessä, tuloksista voidaan muodostaa kuvaaja. Tästä painehäviökuvaajasta on helppo nähdä suodattimen painehäviön kasvu virtauksen kasvaessa. Painehäviöön vaikuttavat suodattimen rakenne, öljyn viskositeetti ja tiheys sekä tilavuusvirta.

1.3 Virtauspenkin historia

Parker Hannifin Oy:n Urjalan yksiköllä on jo vuodesta 1991 ollut käytössä 1800 litran virtauspenkki varustettuna Esso Nuto H32 (ISO VG 32) hydrauliohjella, joka toimii viskositeettialueella 20-80 cSt. Myöhemmin tuli kuitenkin tarve päästä myös suurempiin viskositeetteihin ja tästä seurauksena päätettiin hankkia toinen 1000 litran penkki (kuva 1). Öljyksi toiseen penkkiin valittiin Mobil DTE Oil BB (ISO VG 220), jolla päästään viskositeettialueelle 80 - 500 cSt /5/.

Uuden virtauspenkin suunnitteli Vantaalla Parker Hannifin Oy, ja valmistuksen hoiti Humppilassa sijaitseva Maviteknik Oy. Penkki valmistui vuonna 2000 siihen pisteeseen asti, että siitä puuttui enää käyttöliittymän ohjelmointi. Yhdysvaltalaisen CTC Parker Automationin valmistama logiikka havaittiin kuitenkin liian vaikeaksi

ja kankeaksi ohjelmoitavaksi. Ongelmana oli myös se, että kunnollisen testiraportin ja painehäviökuvaajan muodostaminen ilman käsin tehtävää numeroiden syöttämistä MS Exceliin ei ollut mahdollista. Antureiden kalibrointi olisi myös ollut pakko tehdä ohjelman koodia muuttamalla, ja ohjelmoinnin kankeuden takia se koettiin huonoksi vaihtoehdoksi.

Tämän jälkeen virtauspenkkiin päätettiin vaihtaa kokonaan uusi logiikka, joka olisi helpommin ohjelmoitavissa ja muokattavissa. Koska hanke olisi ollut suhteellisen aikaa vievä, se jäi kuitenkin usean vuoden ajaksi toteutumatta.



Kuva 1 Virtauspenkki 1000L

1.4 Aikataulu

Projektiin oli varattu aikaa toukokuun alusta kesäkuun lopulle, tarkemmin määriteltynä aikaväli oli 3.5. - 24.6.2004. Mitään ehdotonta aikataulua ei kuitenkaan ollut, koska asennoiduttiin siihen, että ongelmia saattaisi matkan varrella ilmestyä. Taulukossa 1 näkyvät hankkeelle asetetut tavoitteet jaoteltuina viikkokohtaisesti, ja taulukosta 2 nähdään, missä aikataulussa ne todellisuudessa saavutettiin.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Historia

Toivo Rapakko perusti suodattimia valmistavan Finn-Filter -nimisen yrityksen Urjalaan vuonna 1967. Kansainvälistyminen alkoi 1970-luvulla kun toimintaa laajennettiin Ruotsiin. Kemira Oy osti yrityksen vuonna 1980 ja kahdeksan vuotta myöhemmin suodattimien valmistus aloitettiin myös tytäryhtiössä Hyrynsalmella. Amerikkalainen Parker Hannifin -konserni osti yrityksen 1994, jolloin yrityksen nimi vaihdettiin muotoon Parker Hannifin Oy Finn-Filter. Vuonna 2005 nimeksi vaihtui Parker Hannifin Oy, Filter Division Europe, Urjala.

2.2 Nykytilanne

Parker Hannifin Oy työllistää tällä hetkellä Urjalassa n. 180 työntekijää ja Hyrynsalmen tehtaalla reilut 20 työntekijää. Yritys on perustamisestaan lähtien tasaisesti lisännyt liikevaihtoaan, joka on tällä hetkellä n. 22 miljoonaa euroa.

2.3 Tuotteet

Parker Hannifin Oy:n Urjalan yksikön tuotevalikoimaan kuuluu mm.

- matalapaine-, keskipaine-, korkeapaine-, imu- ja huohotinsuodattimia sekä säiliöitä ja indikaattoreita hydraulikkajärjestelmiin.
- automaattisia ja ns. tavallisia polttoaine- ja voiteluainesuodattimia laivoihin ja voimaloihin.
- ilmansuodattimia ja öljynerottimia teollisuuteen.

3 VIRTAUSPENKIN KOMPONENTTIT

Seuraavissa kappaleissa on ollut lähtökohtana käsitellä ainoastaan sellaisia komponentteja, jotka liittyvät jollakin tavalla työn alla olleen käyttöliittymän suunnitteluun ja ohjelmointiin. Tämän vuoksi sitä ei voida pitää kattavana katsantona kaikkiin virtauspenkin komponentteihin.

3.1 Anturit

Anturit liittyvät keskeisesti käyttöliittymän suunnitteluun, koska tavallisesti juuri niiden tuottaman tiedon pohjalta käyttäjä tekee tarvittavia säätö- tai ohjaustoimenpiteitä.

3.1.1 Paine ja lämpötila

Oheisesta taulukosta 3 näkyvät painetta ja lämpötilaa mittaavien anturien tiedot. Taulukon kolme ensimmäistä yhdistelmä-anturia mittaavat sekä painetta että lämpötilaa, ja kaksi viimeistä on tarkoitettu paine-eron mittaamiseen. Kaikki anturit lukuun ottamatta tyyppiä DT10-420 on valmistanut Parker Hannifin.

Taulukko 3 Paine- ja lämpötila-anturit /6/

VALMISTAJA	TYYPPI	KOHDE	MITTAUSALUE	ULOS
Parker Hannifin	SCPT-006-40-07	imuaukko	-1–6 bar, -50–150 °C	0–10 V
	SCPT-016-40-07	ennen suodatinta	0–16 bar, -50–150 °C	0–10 V
	SCPT-016-40-07	suodattimen jälkeen	0–16 bar, -50–150 °C	0–10 V
	FPCF 25.B M-PNP	sivuvirtasuodatin	2.5 bar ± 0.2	PNP
Huba Control	DTP10-420	suodatin	0–10 bar	4–20 mA

3.1.2 Induktiiviset

Oheisesta taulukosta 4 näkyvät virtauspenkissä käytettyjen induktiivisten anturien tiedot.

Taulukko 4 Induktiiviset anturit

VALMISTAJA	TYYPPI	KOHDE	TEKNISET TIEDOT
Balluff	BES M12ML-P-SC20B-S04G-002	pienen pumpun imuventtiili	10–30 V DC < 200 mA PNP
		ison pumpun imuventtiili	
Omron	E2EG-X5MB1-M1	tilavuusvirta	12–24 V DC < 200 mA PNP

3.1.3 Virtausmittari

Tilavuusvirran mittausta tapahtuu Helix-tyyppisellä virtausmittarilla, jonka on valmistanut Engineering Measurements Company. Virtausmittari on sijoitettu pumpun ja testattavan suodattimen väliin. Se koostuu kahdesta pyörivästä hammaspyörästä, joiden pyörimisnopeus on suoraan verrannollinen tilavuusvirtaan. Taulukossa 5 on lueteltu alkuperäisen virtausmittarin teknisiä tietoja. /2/

Taulukko 5 Alkuperäisen virtausmittarin tekniset tiedot

MALLI	MIN VIRTAUS L/MIN	MAX VIRTAUS L/MIN	PULSSEJA/LITRA	NIMELLINEN TAAJUUS Hz
PDH40	5.68	1703	104.3	9.9–2963

Periaatteena on tarkkailla pulssianturilla hammaspyörän hampaiden pyörimisnopeutta. Pulssianturilta menee edelleen tieto signaalimuuntimelle, joka muuntaa digitaalisen pulssitiedon analogiseen muotoon 0-10 V. Analoginen tieto johdetaan logiikalle, jossa se muunnetaan asteikolle 0-4000. Logiikalta tieto kulkee tietokoneen käyttöliittymään, jossa se laskutoimituksen kautta muunnetaan näyttämään tilavuusvirran todellista arvoa.

Virtausmittari oli alkuperäisesti varustettu magneettisella pulssianturilla, joka tarkkailee hammaspyörän pyörimisnopeutta. Kun anturin tietoja muunnettiin käyttöliittymälle asti, selvisi, että arvot heittelevät yllättävän paljon. Poikkeava käytös varmistui, kun asennettiin toinen kalibroitu virtausmittari penkkiin. Tällöin voitiin verrata antureiden näyttämiä toisiinsa samalla tilavuusvirralla.

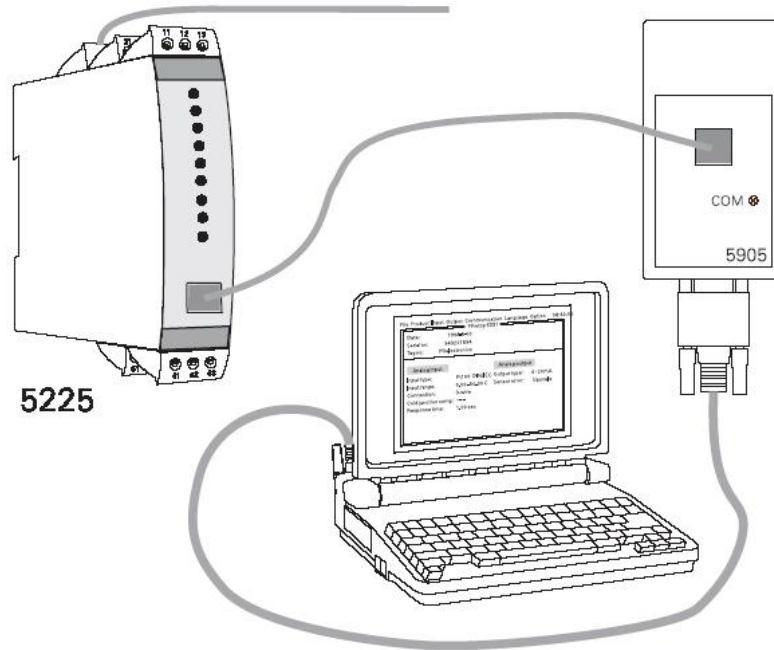
Lisätutkimusten jälkeen selvisi, että hammaspyörän 60 hammasta oli liikaa, jotta magneettinen pulssianturi olisi pystynyt erottelemaan ne toisistaan. Yhtenä vaihtoehtona ongelman esiintymiselle oli, että anturin magneetti olisi ajan myötä heikentynyt, eikä se näin ollen enää pystynyt samaan erottelukykyyn kuin uusi vastaava.

Ratkaisuna ongelmaan hammaspyörän hampaita päätettiin vähentää, ja uudeksi lukumääräksi valittiin 15 hammasta. Lisäksi magneettinen pulssianturi vaihdettiin uuteen induktiiviseen anturiin (kts. 3.1.2). Näiden muutosten takia signaalimuuntimen asetuksia oli myös muutettava (kts. 3.3).

3.3 Ohjelmoitava signaalimuunnin

Virtausmittarilta saadun pulssitiedon muuntamiseen analogiseksi käytettiin PRelectronics PRecon 5225 ohjelmoitavaa muunninta, jonka asetukset (taulukko 6) oli ohjelmoitu yhteensopivaksi virtausmittarin alkuperäisen magneettisen pulssianturin kanssa. Asetuksia oli siksi muutettava ennen kuin muuntimen oli mahdollista lukea magneettisen anturin tilalle vaihdettua induktiivisen anturin lähettämää pulssitietoa. Virtausmittarin hammaspyörän hampaiden vähentämisen takia tuloalueen taajuutta oli myös muutettava.

PRecon 5225 -muunninta oli mahdollista konfiguroida PC:llä käyttäen konfigurointiyksikköä Loop Link 5905. Muuntimen kytkentä konfigurointiyksikköön on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2 PRcon 5225:n kytkentä Loop Link 5905:een /7/

Kytkemisen jälkeen asetuksia pääsi muokkaamaan yksikön mukana tulleella ohjelmalla PRreset 53 V2.07. Jotta asetukset saatiin kohdalleen, piti ensin selvittää uusi tuloalue. Tuloalue laskettiin seuraavasti:

Virtauspenkin maksimitilavuusvirta on 1000 l/min eli

$$\frac{1000l / \text{min}}{60s} = 16,6l / s$$

Vanhassa hammaspyörässä oli 60 hammasta ja se tuotti 104.3 pulssia yhtä litraa kohden, joten se pyöri

$$\frac{104,3}{60} = 1,74\text{kierrosta} / \text{litra}$$

Vanha hammaspyörä pyöri siis maksimitilavuusvirralla

$$1,74 \times 16,6 = 28,97\text{kierrosta} / \text{sekunti}$$

Uusi hammaspyörä tuotti 15 pulssia kierroksella, joten uusi tuloalue oli

$$15 \times 28,97 = 434,58 \text{ Hz}$$

Taulukko 6 PRecon 5225 -muuntimen asetukset

DIGITAALITULO	VANHA	UUSI
Tulotyyppi	<u>Tacho</u> liipaisutaso LOW ≤ -50 mV liipaisutaso HIGH ≥ 50 mV	<u>PNP</u> liipaisutaso LOW ≤ 4 V liipaisutaso HIGH ≥ 7 V
Tuloalue	0–2000 Hz	0–434.58 Hz
ANALOGIALÄHTÖ		
Lähtötyyppi	4–20 mA	0–10 V
Vasteaika	0.06 s	1 s

3.5 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajaa käytetään virtauspenkissä säätämään moottorin tehoa, joka vuorostaan pyörittää pumppua. Taajuusmuuttajan moottorille syöttämää taajuuden ohjearvoa muuttamalla saadaan näin säädettyä tilavuusvirran voimakkuutta. Virtauspenkin taajuusmuuttajan tiedot löytyvät taulukosta 7. Kyseessä oleva malli on sittemmin muuttanut nimeään, ja sitä valmistetaan nykyään nimellä Commander CD5500.

Taulukko 7 Taajuusmuuttajan tekniset tiedot /1/

MALLI	MAKS. MOOTTORITEHO	LÄHTÖVIRTA	TULOVIRTA	TULOTEHO
Renold GX550	55 kW	110 A	106.1 A	69.8 kVA

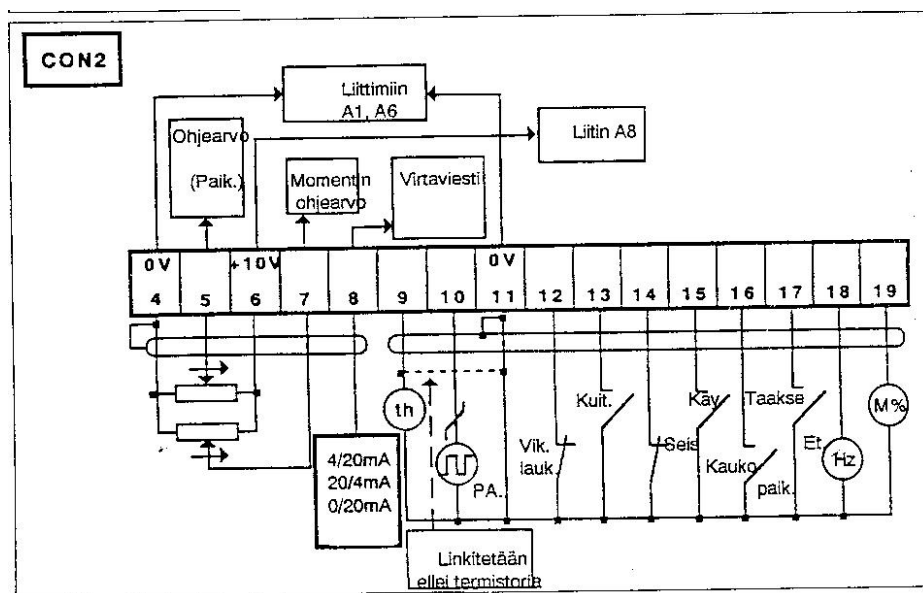
Ennen kuin taajuusmuuttajan ohjaus käyttöliittymän kautta oli mahdollista, piti kytkeä logiikka ja taajuusmuuttaja yhteen. Käyttöliittymältä piti olla mahdollista käynnistää ja pysäyttää taajuusmuuttaja sekä säätää taajuuden ohjearvoa.

Käynnistys / pysäytys

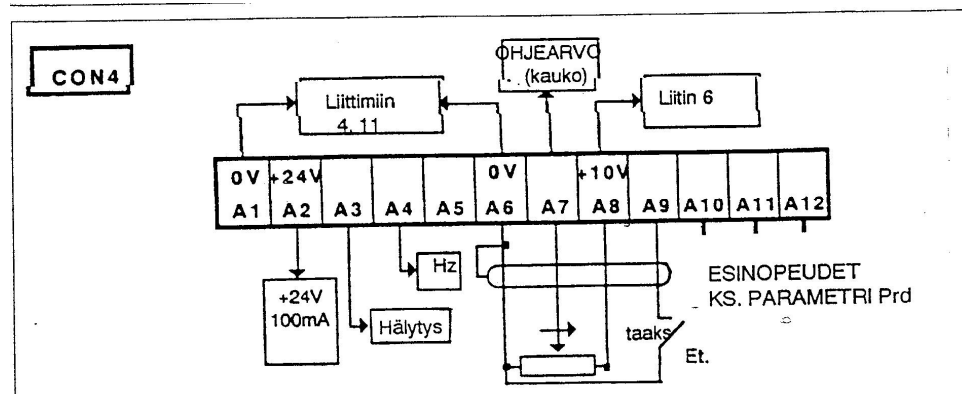
Kuvassa 3 näkyvän taajuusmuuttajan riviliitinkiskon CON2 nastan 14 kontaktin avaaminen toimii seis-komentona, ja nastan 15 kontaktin sulkeminen toimii käyntiin komentona. Nämä nastat liitettiin logiikan digitaalisiin lähtöihin, jotka linkitettiin käyttöliittymän virtauksen ON- ja OFF-painikkeisiin. Tämän jälkeen seis- ja käyntiin-komennot oli mahdollista antaa käyttöliittymältä käsin.

Taajuuden muuttaminen

Riviliitinkiskon CON2 nastaan 16 tuotiin 24 V, jolloin kontakti sulkeutuu ja kauko-ohjaus kytkeytyy päälle. Lisäksi taajuusmuuttajan ohjauspaneelista piti asettaa parametri b9 = 1, minkä jälkeen taajuusmuuttajan ohjaus suoritetaan riviliittimeltä ohjauspaneelin sijaan. Tämän jälkeen riviliitinkiskon CON4 (kuva 4) nastat A6 ja A7 liitettiin logiikan analogiseen lähtöön (0-10 V). Käyttöliittymän tilavuusvirran säätöön tarkoitettu potentiometri linkitettiin kyseessä olevaan logiikan analogiseen lähtöön, minkä jälkeen taajuusmuuttajan taajuuden ohjearvoa pystyttiin muuttamaan käyttöliittymän potentiometrillä.



Kuva 3 Riviliitinkisko CON2 /1/



Kuva 4 Riviliitinkisko CON4 /1/

4 LOGIIKKA (PLC)

4.1 Tiedot

Keskusyksiköksi valittiin Omron CJ1M-CPU12 (taulukko 8), joka ei muistin ja I/O kapasiteetin suhteen ollut huippuluokkaa, mutta oli kuitenkin virtauspenkin tapauksessa riittävä. Lisäksi hankittiin yhteensä neljä I/O yksikköä, kaksi digitaaliselle ja kaksi analogiselle I/O:lle. Taulukosta 9 löytyy lisäyksiköt ja niiden teknisiä tietoja. /3; 4/

Taulukko 8 Omron CJ1M-CPU12

digitaalisen I/O:n kapasiteetti	320 pistettä
ohjelmointikapasiteetti	10 k step
datamuisti	32 000 sanaa
bittikäskyjen suoritus aika	100 ns
portit	peripheral ja RS232C
laajennus kehikkoja maksimissaan	0
liitettäviä yksiköitä maksimissaan	10

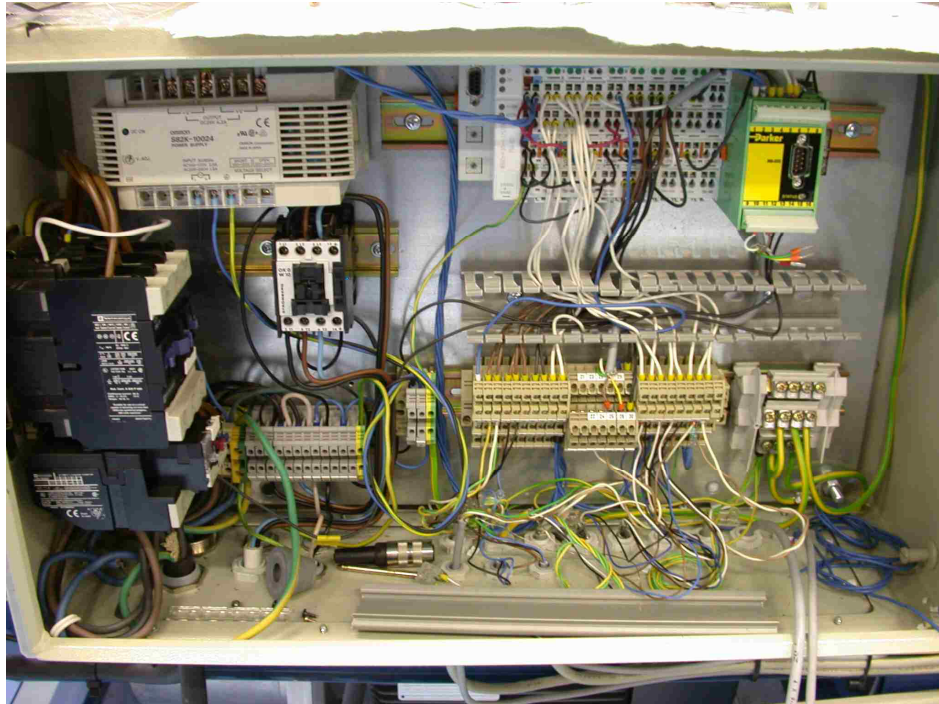
Taulukko 9 Omron lisäyksiköt

TYYPPI	MALLI	TEKNISET TIEDOT
digitaalinen I/O-yksikkö	CJ1W-ID211	16 tasavirtatuloa
digitaalinen I/O-yksikkö	CJ1W-OD212	16 transistorilähtöä
analoginen I/O-yksikkö	CJ1W-AD041-V1	4 analogituloa
analoginen I/O-yksikkö	CJ1W-MAD42	4 analogituloa + 2 analogilähtöä
muuntaja	CJ1W-PD025	24 VDC → 5A, 5 VDC
yhdyskaapeli	CS1W-CN626	RS232C ↔ peripheral
1-vaihe tehonlähde	S82K-10024	100 W, 24 V DC, 4.2 A

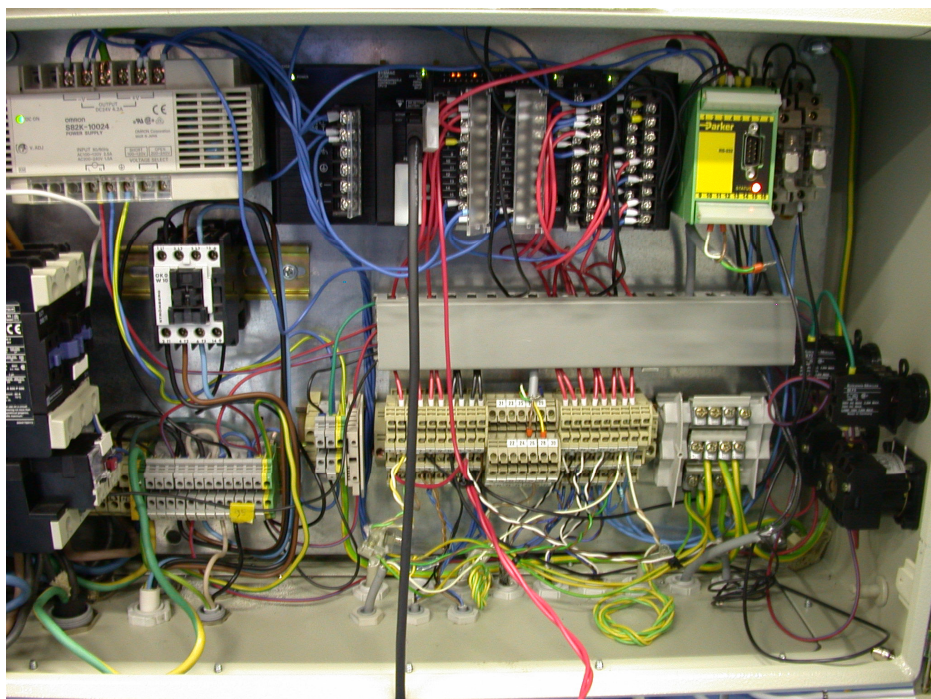
4.2 Asennus

Ensimmäinen askel ennen uuden logiikan asentamista oli vanhan logiikan johdotuksien purkaminen. Logiikka, kuten lähes kaikki muutkin ohjaukseen liittyvät oheislaitteet, oli sijoitettu yhteen ohjauskaappiin. Kuvassa 5 näkyy ohjauskaapin ulkoasu ennen mitään muutoksia. Vanha logiikka näkyy kuvassa yläoikealla. Purkamisen jälkeen oli vuorossa anturien johdotuksien selvittäminen. Johdot oli ilmeisesti vedetty sen enempää miettimättä, ja siksi oli vaikea selvittää, mikä johto kulloinkin oli kyseessä.

Seuraavana vaiheena oli uuden logiikan sijoittaminen ohjauskaappiin. Tarkoituksena oli asentaa se samalle paikalle kuin vanhakin, mutta huolena oli, onnistuisiko asentaminen ilman muutoksia. Huoli osoittautui turhaksi, ja asennus tapahtui ongelmitta. Tämän jälkeen kytkettiin vielä anturien johdot ja tehonsyöttö logiikkaan, ja asennus oli siltä osin valmis. Kuvassa 6 näkyy ohjauskaapin ulkoasu muutosten jälkeen.



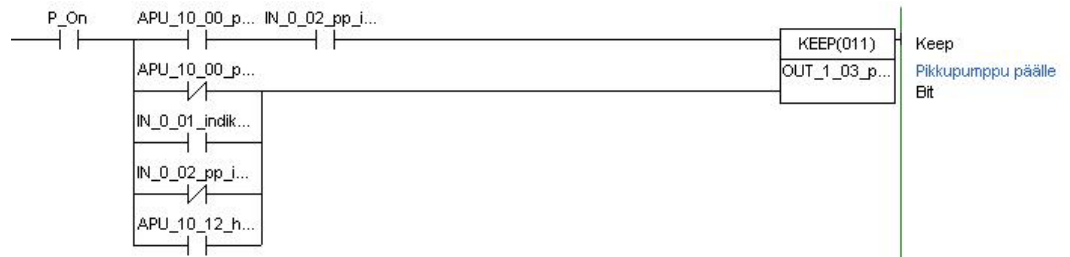
Kuva 5 Ohjauskaappi ennen logiikan vaihtoa



Kuva 6 Ohjauskaappi logiikan vaihdon jälkeen

4.3 Ohjelmointi

Omron CJ1M CPU12 -logiikan ohjelmointi tehtiin CX-Programmer V3.0 ohjelmalla ja tikapuu-menetelmällä (kuva 7). Kokonaisuudessaan ohjelma löytyy työn lopusta (liite 4).



Kuva 7 Tikapuu-menetelmä

5 KÄYTTÖLIITTYMÄ

5.1 Tavoitteet

Virtauspenkin käyttöliittymän suunnittelussa pyrittiin seuraaviin asioihin:

- selkeys ja helppokäyttöisyys
- muunneltavuus
- testiraportin ja painehäviökuvaajan vaivaton muodostaminen
- anturien kalibroinnin helppous.

5.2 Toteutus

Käyttöliittymä on tehty MS Excelin työkirjan pohjalle ja se on ohjelmoitu VBA-ohjelmointikielellä (liite 3). Työkirja on jaettu toimintojen mukaan neljään eri välilehteen:

- Lähtötiedot (kuva 8)
- Ohjaus (kuva 9)
- Raportti (liite 1)
- Kuvaaja (liite 2)

5.2.1 Lähtötiedot

Aina ennen uuden testin aloittamista täytyy syöttää testin lähtötiedot tähän välilehteen. Syöttämisen jälkeen kaikki tiedot tallennetaan raporttiin, ja osa tiedoista tallentuu myös kuvaajaan. Lähtötiedot on jaoteltu kolmeen osioon:

- Yleiset tiedot
- Suodattimen tiedot
- Käytetty hydraulineste.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a form titled "Lähtötiedot". The form is organized into several sections:

- Testi nro**: 211404
- Päivämäärä**: 29.10.2004
- Operaattori**: Jussi-Pekka Leppänen
- SUODATTIMEN TIEDOT**:
 - Elementti**: FC7007.Q020
 - Runko**: FG7007
 - Kokoonpano**: FF7007
 - Nimellistilavuusvirtaus q_R** : 300 l/min
 - Korvaava elementti**: KYLLÄ EI
 - Kuvaus**: (empty field)
 - Lisätiedot**: (empty field)
- KÄYTETTY HYDRAULINESTE**:
 - Tyyppi**: ISO VG 220
 - Viskositeetti testilämpötilassa**: 150 mm²/s
 - Testilämpötila**: 46 °C

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Tallenna" (Save) and "Tyhjennä" (Clear).

Kuva 8 Käyttöliittymä - lähtötiedot

Yleiset tiedot

Testinumero Esim. 211404, ensimmäinen numero kertoo, että on kyseessä painehäviötesti, kolme seuraavaa numeroa kertovat että kyseessä on vuoden alusta lähtien 14. testi ja kaksi viimeistä numeroa kertovat että testi on tehty vuonna 2004.

Testinumero kertoo ohjelmalle millä numerolla raportti ja kuvaaja tallennetaan ja arkistoidaan myöhempää käyttöä varten.

Päivämäärä Päivämäärä, jolloin testi on tehty.

Operaattori Testin suorittajan nimi tai nimikirjaimet.

Suodattimen tiedot

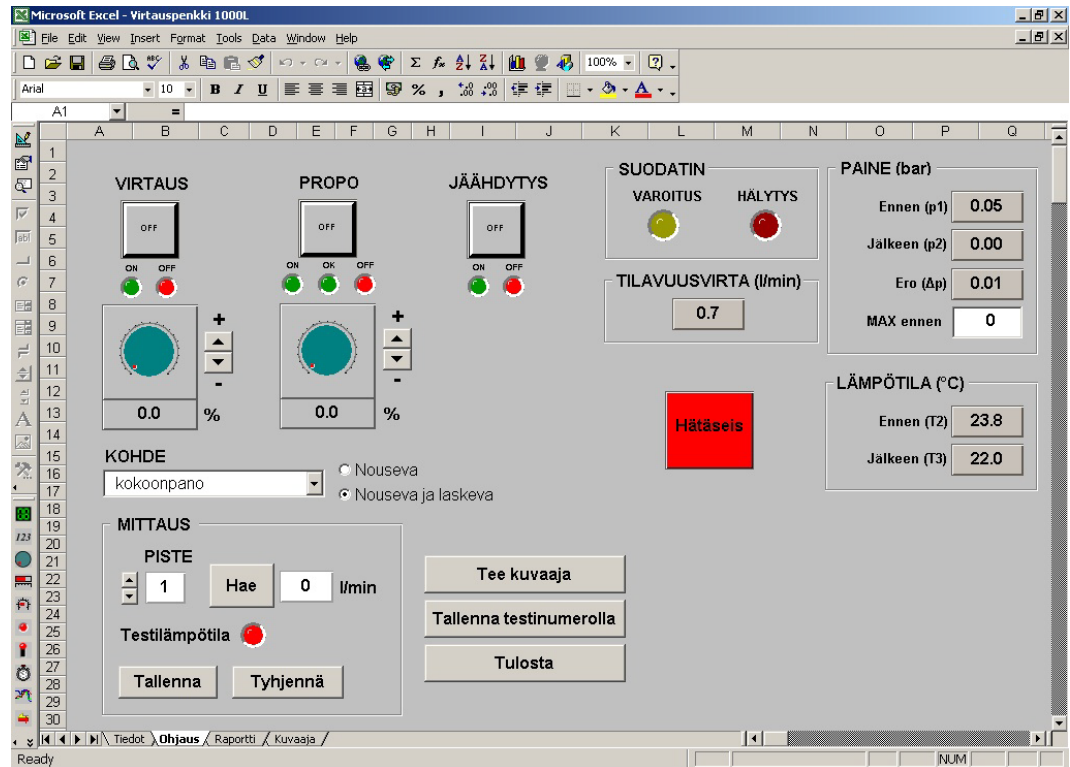
Elementti	Suodatinelementin tiedot, esim. FC7007.Q020.
Runko	Suodatinrungon tiedot, esim. FG7007.
Kokoonpano	Suodatinkokoonpanon tiedot, esim. FF7007.
Nimellistilavuusvirtaus q_r	Suodattimen nimellistilavuusvirtaus. Testi suoritetaan siten että tilavuusvirtaa kasvatetaan 20 % nimellistilavuusvirrasta aina 120 prosenttiin asti. Ohjelma laskee missä tilavuusvirroissa testi pitää suorittaa tähän kohtaan syötetyn arvon mukaan.
Korvaava elementti	Tähän merkitään, käytetäänkö testissä korvaavaa elementtiä ja kuvaus siitä, minkä tyyppistä korvaavaa elementtiä on käytetty. Merkitään myös vaihtoehtoisesti tieto siitä että korvaavaa elementtiä ei ole käytetty.
Lisätiedot	Mahdollisia tarpeellisia lisätietoja suodattimesta.

Käytetty hydraulineeste

Tyyppi	Testissä käytetyn öljyn tyyppi.
Viskositeetti testilämpötilassa	Testissä käytetyn öljyn viskositeetti testilämpötilassa.
Testilämpötila	Lämpötila, jossa testi suoritetaan.

5.2.2 Ohjaus

Ohjaus-välilehdessä tapahtuu virtauspenkin laitteiden ohjaus ja anturien lähettämien tietojen seuranta. Potentiometrit ja osa painikkeista on linkitetty logiikkaan siten, että kun esim. painike painetaan pohjaan, lähtee RS232C-kaapelin kautta tästä tieto logiikalle. Tämän jälkeen logiikkaohjelma ohjaa saadun tiedon mukaan virtauspenkin laitteita, esim. käynnistää jonkin laitteen. Anturitiedot tulevat logiikalta myöskin RS232C-kaapelin kautta käyttöliittymälle, jossa ne laskutoimituksella muunnetaan havainnollisemmalle asteikolle.



Kuva 9 Käyttöliittymä - ohjaus

Laitteiden ohjaus

Virtaus

Painike käynnistää/sammuttaa taajuusmuuttajan ohjauksen. Tilavuusvirtaa voidaan säätää alla olevasta potentiometrillä tai nuolipainikkeilla.

Propo	Painike käynnistää/sammuttaa proportionaaliventtiilin ohjauksen. Proportionaaliventtiilin asemaa voidaan säätää alla olevasta potentiometristä tai nuolipainikkeista.
Jäähdytys	Painike käynnistää/sammuttaa jäähdytyspumpun.
Hätäseis	Painikkeen painaminen pohjaan katkaisee kaikkien laitteiden ohjaukset ja asettaa ne nollaan. Painike pitää palauttaa ylös ennen kuin laitteiden ohjaus on mahdollista.

Anturitiedot

Suodatin	Jäähdytyspumpun jälkeen sijaitsevan suodattimen indikaattorit. Varoitus-ledi syttyy merkiksi siitä, että suodatin on likainen ja se pitää kohta vaihtaa. Hälytys-ledi syttyy merkiksi siitä että suodatin on niin likainen että se pitää vaihtaa välittömästi. Hälytys-ledin syttyminen katkaisee kaikkien laitteiden ohjaukset ja asettaa ne nollaan.
Tilavuusvirta (l/min)	Tilavuusvirran voimakkuus ennen mitattavaa suodatinta.
Paine (bar)	Öljynpaine mitattavaa suodatinta ennen (p1) ja jälkeen (p2). Paine-eron (Δp) voimakkuus mitattavan suodattimen yli. ”MAX ennen” -kohtaan asetetaan sallittu maksimipaine ennen suodatinta. Mikäli sallittu paine ylitetään, kaikkien laitteiden ohjaukset katkeavat ja asettuvat nollaan.
Lämpötila (°C)	Lämpötila mitattavaa suodatinta ennen (T2) ja jälkeen (T3).

Mittaus

Kohde

Valitaan

- mittausta tehtäessä mitattava kohde.
- kuvaajaa muodostaessa kohde jonka mittaustuloksista kuvaaja muodostetaan.
- mittaustuloksia poistettaessa kohde jonka tiedot poistetaan.

Vaihtoehdot:

- liittimet
- kokoonpano
- suodatinrunko
- elementti.

Voidaan myös valita, suoritetaanko mittaus nousevalla virtauksella vai sekä nousevalla ja laskevalla virtauksella.

Kohteen valinta vaikuttaa siihen, mihin kohtaan mittaustulokset tallentuvat testiraportissa.

Piste

Valitaan mittauspiste, jonka jälkeen ohjelma laskee lähtötiedoissa annetun nimellistilavuusvirran mukaan halutun tilavuusvirran kyseiselle pisteelle. Mittauspisteen kasvattaminen yhdellä lisää haluttua tilavuusvirtaa aina 20 % annetusta nimellistilavuusvirrasta, ja pisteen vähentäminen laskee haluttua tilavuusvirtaa 20 %. Mittauspisteen valinta vaikuttaa siihen, mihin kohtaan mittaustulokset tallentuvat testiraportissa. Hae-painikkeella ohjelma nostaa/laskee hitaasti tilavuusvirtaa (taajuusmuuttajan ohjauksen ollessa päällä) kunnes se saavuttaa halutun tilavuusvirran.

Testilämpötila

Testilämpötila-ledi palaa vihreänä, kun lämpötila ennen mitattavaa suodatinta (T2) on lähtötiedoissa annettu

testilämpötila ± 1 °C. Muulloin ledi palaa punaisena merkkinä siitä, että mittausta ei ole syytä suorittaa.

Tallenna	Painike tallentaa sen hetkisen paine-eron (Δp) ja halutun tilavuusvirran raporttiin valitun kohteen ja mittauspisteen mukaan.
Tyhjennä	Painike tyhjentää raportista valitun kohteen mittaustulokset.
Tee kuvaaja	Muodostaa kuvaajan valitun kohteen ja raporttiin tallennettujen mittaustulosten mukaan.
Tallenna testinumerolla	Tallentaa raportin ja kuvaajan muodossa testinnumero.xls (esim. 211404.xls) testiraporttikansioon.
Tulosta	Tulostaa raportin ja kuvaajan.

5.2.3 Raportti

Raportti-välilehteen ohjelma tallentaa lähtötiedot ja mittaustulokset. Tämä välilehti tallentuu mukaan, kun testi arkistoidaan testiraporttikansioon painikkeella ”Tallenna testinumerolla” ohjaus-välilehdestä. (liite 1.)

5.2.4 Kuvaaja

Kuvaaja-välilehteen ohjelma muodostaa painehäviökuvaajan raporttiin tallennettujen mittaustulosten mukaan. Kuvaajan muodostaminen ja kohteen valinta, jonka tuloksista muodostus tapahtuu, tehdään ohjaus-välilehdessä. Kuvaaja tallentuu mukaan, kun testi arkistoidaan testiraporttikansioon painikkeella ”Tallenna testinumerolla” ohjaus-välilehdestä. (liite 2.)

6 YHTEENVETO

Koko työn tärkein tavoite saavutettiin, eli saatiin virtauspenkki ja sen käyttöliittymä niin toimivaksi, että sillä pystytään jatkossa suorittamaan painehäviömittauksia. Ongelmia työn edetessä aiheuttivat etenkin virtausmittarin epävakaata toiminta ja vähäinen ohjelmointikokemus. Jälkeenpäin arvioituna käyttöliittymästä tuli juuri vähäisen ohjelmointikokemuksen takia hieman kankeahko, mutta kuitenkin suhteellisen toimiva. Kankeudesta kertoo esimerkiksi se, että käyttöliittymän sisältävän Excel-asiakirjan avaaminen hieman hitaammalla PC:llä saattaa kestää muutamia minuutteja.

Havaittuja ongelmia

Suorittaessa ensimmäisiä mittauksia uudella käyttöliittymällä huomattiin, että virtauspenkissä on vielä muutamia epäkohtia jotka kaipaavat korjausta.

Virtauspenkin öljysäiliöön on asennettu kaksi lämpövastusta, joiden avulla on tarkoitus lämmittää öljy haluttuun viskositeettiin. Lämpövastusten avulla ja nostamalla virtausta – jotta öljy saadaan kiertämään ja lämpiäminen nopeutumaan – saadaan kyllä öljy lämpiämään, mutta lämpötilan pitäminen halutussa arvossa on vaikeaa. Etenkin, kun virtausnopeus vaikuttaa lämpötilaan ja mitattaessa joudutaan välillä nostamaan ja laskemaan virtausta. Virtausnopeuden ollessa suuri lämpötila pyrkii kasvamaan, ja pienillä virtauksilla lämpötila pyrkii laskemaan.

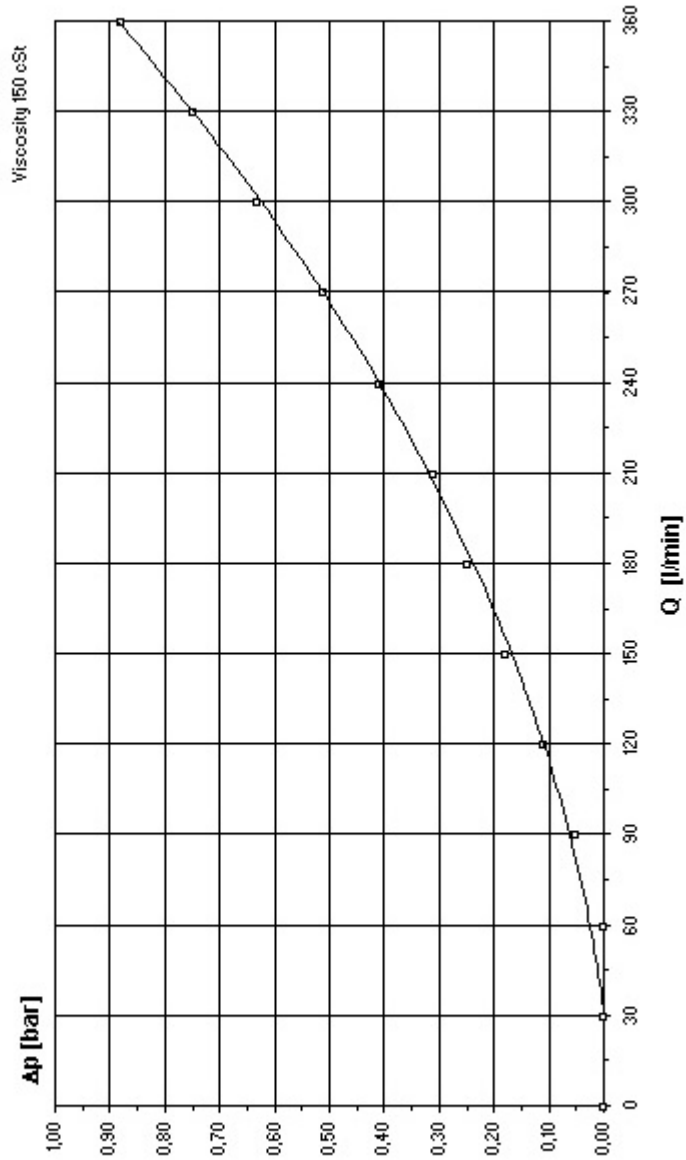
Virtauspenkin öljysäiliö on sijoitettu liian ylös ja mitattava suodatin liian alas. Vaikka hanat ennen suodatinta ja suodattimen jälkeen suljetaan, niin öljyä valuu kuitenkin paljon hukkaan. Lisähaittana täytyy suodatinta vaihtaessa olla varovainen, ettei öljyä roisku minne sattuu.

LÄHDELUETTELO

- 1 CD 11-75 kW and CDV 11-90kW HVAC – Inverter drives for standard AC induction motors. Manuaali. Part no 0172-1175. Revision no 2.0 – July 1991. Control Techniques plc.
- 2 Model PDH – Positive Displacement Flowmeter. Esite. GS-PD11-4-88. Engineering Measurements Company.
- 3 CJ1M CPU Units. [R100-E1-02+CJ1M+Datasheet.pdf] Omron Europe – Download Centre. [viitattu 18.4.2005.] Saatavissa: <http://www.downloadcentre.europe.omron.com>
- 4 CJ1 Ordering Guide. [D11CJ1.6.0304.pdf] Omron On-Line. [viitattu 18.4.2005.] Saatavissa: <http://oeiweb.omron.com>
- 5 Mobil DTE Oil -nimisarja. Tuoteseloste. Mobil Oil Oy Ab.
- 6 Filtration Process Control FPC Indicators. Esite. 8.10 2.2001 / FIN. Parker Hannifin Oy Finn-Filter.
- 7 Precon 5225 ohjelmoitava f/l – f/f -muunnin. PR-esite. nro/versio 5225-Y101 (0038). SKS-Automaatio Oy. Rakennuspaino Oy 2000.



PRESSURE DROP CURVE FG7007



Sheet2 - 1

'Ajastimen mukaan suoritettavat toiminnot
Private Sub Timer1_OnTimer()

```
'Anturiarvot
Range("U4").Value = Paine_ennen_real.Value
Range("U5").Value = Lämpö_ennen_real.Value
Range("U6").Value = Paine_jälkeen_real.Value
Range("U7").Value = Lämpö_jälkeen_real.Value
Range("U8").Value = Tilavuusvirta_real.Value
Range("U9").Value = Paine_ero_real.Value
```

```
'Anturiarvojen muunto
Lämpö_ennen.Value = Range("U5").Value / 4000 * 200 - 50 / 1.014 + 0.4183
Lämpö_jälkeen.Value = Range("U7").Value / 4000 * 200 - 50 / 1.0073 - 0.0773
Paine_ennen.Value = Range("U4").Value / 4000 * 16 / 1.0018 + 0.034
Paine_jälkeen.Value = Range("U6").Value / 4000 * 16 / 1.0005 - 0.058
Paine_ero.Value = (Range("U9").Value - 800) / 3200 * 10 / 1.0236 - 0.0369
Tilavuusvirta.Value = Range("U8").Value / 4 / 1.0033 + 0.7041
```

```
'Pumpun ja propon säätöarvot
Pumppu_säätöarvo = Pumppu_säätö.Value / 40
Propo_säätöarvo = Propo_säätö.Value / 40
```

```
'Maksimipaineen muunto alueelle 0-4000
MAX_p1_real = MAX_p1 * 4000 / 16
```

```
If Pumppu_ON_OFF.Value = True Then
    If Lämpö_ennen.Value < Sheets("Tiedot").Testilämpötila.Text - 1 Or Lämpö_ennen.Value > Sheets("Tiedot").Testilämpötila.Text + 1 Then
        Mittaus_OK.LEDColour = &HFF&
        Mittaus_OK.Value = True
    Else:
        Mittaus_OK.LEDColour = &HFF00&
        Mittaus_OK.Value = True
    End If
Else
    Mittaus_OK.LEDColour = &HFF&
    Mittaus_OK.Value = True
End If
```

End Sub

'Lähtötietojen tallennus
Private Sub Tallenna_lähtötiedot_Click()

```
If MsgBox("Tallenna lähtötiedot?", vbYesNo, "FINN-FILTER") = vbYes Then
```

```
'raporttiin
Sheets("Raportti").Test_no.Value = Testi_no.Value
Sheets("Raportti").Test_date.Value = Päivämäärä.Value
Sheets("Raportti").Operator.Value = Operaattori.Value
Sheets("Raportti").Element.Value = Elementti.Value
Sheets("Raportti").Housing.Value = Runko.Value
Sheets("Raportti").Assembly.Value = Kokoonpano.Value
Sheets("Raportti").Flow_rate.Value = Nimellistilavuusvirtaus.Value
```

```
If Korv_elem_KYLLÄ.Value = True Then
    Sheets("Raportti").Sub_elem.Value = "YES"
End If
```

```
If Korv_elem_EI.Value = True Then
    Sheets("Raportti").Sub_elem.Value = "NO"
End If
```

```
Sheets("Raportti").Description.Value = Korv_elem_kuvaus.Value
Sheets("Raportti").Fluid_type.Value = Neste_tyyppi.Value
Sheets("Raportti").Viscosity.Value = Viskositeetti.Value
Sheets("Raportti").Temperature.Value = Testilämpötila.Value
Sheets("Raportti").Add_info.Value = Lisätiedot.Value
```

```
MsgBox ("Odota hetki kun lähtötiedot tallennetaan...")
```


Name	Type	Address / Value	Usage	Comment
IN_0_00_indik_var	BOOL	0.00	Work	Suodatin tukossa varoitus
IN_0_01_indik_haly	BOOL	0.01	Work	Suodatin tukossa hälytys
IN_0_02_pp_imuv_auki	BOOL	0.02	Work	Pikkupumpun imuventtiili auki
IN_0_03_ip_imuv_auki	BOOL	0.03	Work	Ison pumpun imuventtiili auki
IN_0_05_propo_OK	BOOL	0.05	Work	Propo OK
IN_0_06_Hätäseis	BOOL	0.06	Work	Hätä-seis painike
OUT_1_00_tmuuttaja_OFF	BOOL	1.00	Work	Taajuusmuuttajan pysäytys
OUT_1_01_tmuuttaja_ON	BOOL	1.01	Work	Taajuusmuuttajan käynnistys
OUT_1_02_propo_enable	BOOL	1.02	Work	Propo enable
OUT_1_03_pp_ON	BOOL	1.03	Work	Pikkupumppu päälle
APU_10_00_pp_ON_OFF_excel	BOOL	10.00	Work	Pikkupumppu ON/OFF excelistä
APU_10_01_ip_ON_OFF_excel	BOOL	10.01	Work	Isopumppu ON/OFF excelistä
APU_10_02_propo_ON_OFF_excel	BOOL	10.02	Work	Propo ON/OFF excelistä
APU_10_03_hae_Q_excel	BOOL	10.03	Work	Tilavuusvirran haku-painike excelistä
APU_10_04_hätäseis_excel	BOOL	10.04	Work	Hätäseis-painike excelistä
APU_10_05_propo_ei_OK	BOOL	10.05	Work	Propon sammutus jos ei OK
APU_10_06_ip_nollaohje	BOOL	10.06	Work	Pumpun nollaohje päälle
APU_10_07_propo_nollaohje	BOOL	10.07	Work	Propon nollaohje päälle
APU_10_08_ip_OFF	BOOL	10.08	Work	Isopumppu sammutus
APU_10_09_ip_ON	BOOL	10.09	Work	Isopumppu päälle
APU_10_11_MAX_PAINE	BOOL	10.11	Work	MAX paine ennen suodatinta ylitetty
APU_10_12_hätäseis_ON	BOOL	10.12	Work	Hätä-seis päälle
APU_11_00_pp_LED_OFF	BOOL	11.00	Work	Pikkupumppu OFF ledi excel
APU_11_01_ip_LED_OFF	BOOL	11.01	Work	Isopumppu OFF ledi excel
APU_11_02_ip_LED_ON	BOOL	11.02	Work	Isopumppu ON ledi excel
APU_11_03_propo_LED_OFF	BOOL	11.03	Work	Propo OFF ledi excel
APU_11_05_pp_LED_HÄL	BOOL	11.05	Work	Suodatin tukossa hälytys ledi excel
AI_1_1_imupaine	INT	2001	Work	Imupaine
AI_1_2_imulämpö	INT	2002	Work	Imulämpö
AI_1_3_P_suod_ennen	INT	2003	Work	Paine ennen suodatinta
AI_1_4_L_suod_ennen	INT	2004	Work	Lämpö ennen suodatinta
AO_2_1_enable	BOOL	2010.00	Work	Analog output 2.1 enable
AO_2_2_enable	BOOL	2010.01	Work	Analog output 2.2 enable
AO_1_Propo_ohje	INT	2011	Work	Propon ohjausjännite
AO_2_Taajuus_ohje	INT	2012	Work	Taajuusmuuttajan ohjausjännite
AI_2_1_P_suod_jälk	INT	2015	Work	Paine suodattimen jälkeen
AI_2_2_L_suod_jälk	INT	2016	Work	Lämpö suodattimen jälkeen
AI_2_3_tilavuusvirta	CHANNEL	2017	Work	Tilavuusvirta
AI_2_4_paine_ero	INT	2018	Work	Paine-ero
P_First_Cycle	BOOL	A200.11	Work	First Cycle Flag
P_Step	BOOL	A200.12	Work	Step Flag
P_First_Cycle_Task	BOOL	A200.15	Work	First Task Execution Flag
P_Max_Cycle_Time	UDINT	A262	Work	Maximum Cycle Time
P_Cycle_Time_Value	UDINT	A264	Work	Present Scan Time
P_Cycle_Time_Error	BOOL	A401.08	Work	Cycle Time Error Flag
P_Low_Battery	BOOL	A402.04	Work	Low Battery Flag
P_IO_Verify_Error	BOOL	A402.09	Work	I/O Verification Error Flag
P_Output_Off_Bit	BOOL	A500.15	Work	Output OFF Bit
P_GE	BOOL	CF000	Work	Greater Than or Equals (GE) Flag
P_NE	BOOL	CF001	Work	Not Equals (NE) Flag
P_LE	BOOL	CF002	Work	Less Than or Equals (LE) Flag
P_ER	BOOL	CF003	Work	Instruction Execution Error (ER) Flag
P_CY	BOOL	CF004	Work	Carry (CY) Flag
P_GT	BOOL	CF005	Work	Greater Than (GT) Flag
P_EQ	BOOL	CF006	Work	Equals (EQ) Flag
P_LT	BOOL	CF007	Work	Less Than (LT) Flag
P_N	BOOL	CF008	Work	Negative (N) Flag

Name	Type	Address / Value	Usage	Comment
P_OF	BOOL	CF009	Work	Overflow (OF) Flag
P_UF	BOOL	CF010	Work	Underflow (UF) Flag
P_AER	BOOL	CF011	Work	Access Error Flag
P_0_1s	BOOL	CF100	Work	0.1 second clock pulse bit
P_0_2s	BOOL	CF101	Work	0.2 second clock pulse bit
P_1s	BOOL	CF102	Work	1.0 second clock pulse bit
P_0_02s	BOOL	CF103	Work	0.02 second clock pulse bit
P_1min	BOOL	CF104	Work	1 minute clock pulse bit
P_On	BOOL	CF113	Work	Always ON Flag
P_Off	BOOL	CF114	Work	Always OFF Flag
Pumpun_ohjearvo	UINT_BCD	D2	Work	Pumpun ohjearvo excelistä
Pumpun_ohjearvo_muun	CHANNEL	D3	Work	Pumpun ohjearvo muunneltuna
Propon_ohjearvo	UINT_BCD	D4	Work	Propon ohjearvo excelistä
Propon_ohjearvo_muun	CHANNEL	D5	Work	Propon ohjearvo muunneltuna
Tilavuusvirta_haluttu	UINT_BCD	D6	Work	Haluttu tilavuusvirta excel
Tilavuusvirta_haluttu_muun	CHANNEL	D7	Work	Haluttu tilavuusvirta muunneltuna
Tilavuusvirta_real	CHANNEL	D8	Work	Tilavuusvirta vähennyksen jälkeen
MAX_p1	INT	D9	Work	MAX sallittu paine ennen suodatinta
AI_1_käyttö	INT	D20000	Work	Input käyttö asetus
AI_1_range	INT	D20001	Work	Input range asetus
AI_1_1_mean_value	INT	D20002	Work	Mean value processing for AI1.1
AI_1_2_mean_value	INT	D20003	Work	Mean value processing for AI1.2
AI_1_3_mean_value	INT	D20004	Work	Mean value processing for AI1.3
AI_1_4_mean_value	INT	D20005	Work	Mean value processing for AI1.4
AIO_2_käyttö	INT	D20100	Work	Input/Output käyttö asetus
AIO_2_range	INT	D20101	Work	Input/Output range asetus
AI_2_1_mean_value	INT	D20106	Work	Mean value processing for AI2.1
AI_2_2_mean_value	INT	D20107	Work	Mean value processing for AI2.2
AI_2_3_mean_value	INT	D20108	Work	Mean value processing for AI2.3
AI_2_4_mean_value	INT	D20109	Work	Mean value processing for AI2.4
TIM_ip_ON	BOOL	T0001	Work	
TIM_ip_OFF	BOOL	T0002	Work	

