



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Janne Viljanen

STOKERIN OHJAUSKESKUS JA  
LÄMPÖTILASUNTIN  
AUTOMATISOINTI

Tekniikka ja liikenne  
2012

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty vuoden 2012 kevään aikana Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa.

Työ tehtiin omaan tarkoitukseen, joka tulee pienimuotoiseen työpajaan. Vaasan ammattikorkeakoulussa työtä ohjasi laboratorioinsinööri Arto Hänninen.

Haluan kiittää työhön saamastani opastuksesta laboratorioinsinööri Arto Hännistä, suunnittelutoimisto Mika Antilaa, Vaasan Elektroniikkakeskus Oy:tä sekä Bebek Electronica.

Vaasassa 16.4.2012

Janne Viljanen

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Janne Viljanen
Opinnäytetyön nimi	Stokerin ohjauskeskus ja lämpötilasuntin automatisointi
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	30 + 5 liitettä
Ohjaaja	Arto Hänninen

---

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli suunnitella ja valmistaa stokerin ohjauskeskus ja automatisoida lämmönsäätöön kuuluva suntti. Ohjauskeskusta suunniteltaessa otettiin huomioon siihen vaadittavat anturit ja muut toimilaitteet.

Työssä tullaan tarkastelemaan stokerin ja suntin toimintaperiaatetta, sekä pinnallisesti logolla ohjelmointia. Ohjauskeskus rakennettiin ohjelmoitavan logiikan ympärille, eli logiikka ohjaa toimilaitteita antureiden antamien tietojen mukaan. Ohjauskeskukselle suoritettiin järjestelmän laboratoriotestaus ja käytännön asennus.

Lopputuloksena saatiin valmiiksi halutunlainen ohjauskeskus sekä automatisoitu suntti.

---

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

## **ABSTRACT**

Author	Janne Viljanen
Title	Control Centre for Stoker and Automation System for a Shunt
Year	2012
Language	Finnish
Pages	30 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Arto Hänninen

---

The purpose of this thesis was to design and manufacture the control centre for a stoker and automation system for a shunt which controls temperature.

The required sensors and other actuators were taken into account when designing the control centre. The operating principle of the stoker and the shunt and their programming with the LOGO logic module were also studied. The control centre was built around of the LOGO logic module. The logic controls actuator using information from the sensors.

The system was tested and installed in the laboratory.

As a result of the thesis a functioning control centre and an automated shunt was designed.

---

Keywords                    stoker, automation, LOGO, logic

## LYHENTEET JA KÄSITTEET

Suntti	Vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään käytettävä säätölaite
Siemens logo	Siemens AG:n valmistama logiikkalaite
Vdc	Tasajännite
Kuona	Tuhkasta syntyvää kiviainesta

## SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
	1.1 Työn tarkoitus.....	8
	1.2 Aiheen rajaus .....	8
2	KÄSITTEITÄ .....	9
	2.1 Ohjelmoitava logiikka .....	9
	2.2 Analoginen anturi .....	9
	2.3 Suntti.....	10
3	STOKERI.....	11
	3.1 Yleistä.....	11
	3.2 Palopää .....	12
	3.3 Puhallin.....	13
	3.4 Säiliö.....	14
	3.5 Syöttöruuvi ja sekoituslautanen.....	14
	3.6 Toimintaperiaate.....	15
4	TYÖN ETENEMINEN .....	16
	4.1 Logiikkaohjauksen valinta.....	16
	4.2 Suntin automatisointi.....	17
	4.3 Lämpötila-anturin valinta .....	19
	4.4 Ohjauskeskus.....	20
	4.5 Hälytinjärjestelmä.....	22
5	OHJELMOINTI.....	23
	5.1 LOGO! Soft Comfort .....	23
	5.2 Logolla ohjelmointi .....	23
	5.3 Analogia-arvo Logossa.....	25
	5.4 Gainin ja Offsetin määrittäminen .....	26
6	KÄYTÄNNÖN ASENNUS.....	27
	6.1 Keskuksen asennus.....	27
	6.2 Suntin moottorin asennus .....	27

6.3 Lämpötila-anturin asennus .....	28
7 YHTEENVETO .....	29
LÄHTEET.....	30
LIITTEET	

**LIITELUETTELO****LIITE 1.** Vaihdemoottorin tekniset tiedot**LIITE 2.** Lämpötila-anturin tekniset tiedot**LIITE 3.** Logo-ohjelma**LIITE 4.** Sähkökaavio**LIITE 5.** I/O-lista



## **1 JOHDANTO**

### **1.1 Työn tarkoitus**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella/valmistaa stokerin ohjauskeskus ja automatisoida lämmönsäätöön kuuluva suntti, käyttäen apuna ohjelmoitavaa logiikkaa.

Työn tarkoituksena on saada toimiva ohjauskeskus, jolla voidaan ohjata stokeria ja sunttia ympärivuorokautisesti ilman henkilövalvontaa. Vikatilanteessa laite ilmoittaa GSM-järjestelmän avulla käyttäjälle häiriöistä.

### **1.2 Aiheen rajaus**

Aihe rajattiin yhdessä ohjaajan kanssa siten, että ohjauskeskus on toteutettavissa ja kaikki stokerin ja suntin toimintaan tarvittavat toiminnot tulee täytettyä.

## 2 KÄSITTEITÄ

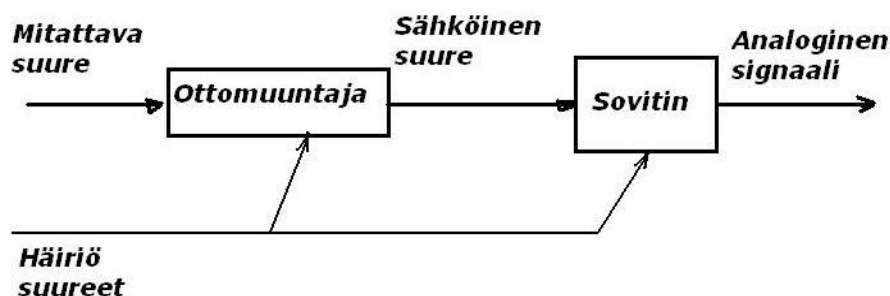
### 2.1 Ohjelmoitava logiikka

PLC (engl. Programmable Logic Controller) eli ohjelmoitava logiikka on pieni mikroprosessorilla varustettu tietokone. Ohjelmoitavia logiikoita käytetään reaaliaikaisten automaatioprosessien, kuten koneiden ja tuotantolinjojen ohjaukseen. Yhdellä logiikalla voidaan korvata satoja aiemmin käytettyjä releitä ja ajastimia. Ohjelmoitavat logiikat kehittyivät alun perin autoteollisuuteen, missä pelkkä ohjelmistopäivitys korvasi ohjausjärjestelmän uudelleenjohtuksen. /1/

Ohjelmoitavassa logiikassa on tulo- ja lähtöportteja, joihin on kytketty kaikki kenttälaitteet. Logiikka ohjaa toimilaitteita suunnitellun ohjelman ja antureiden antamien tietojen mukaisesti. /1/

### 2.2 Analoginen anturi

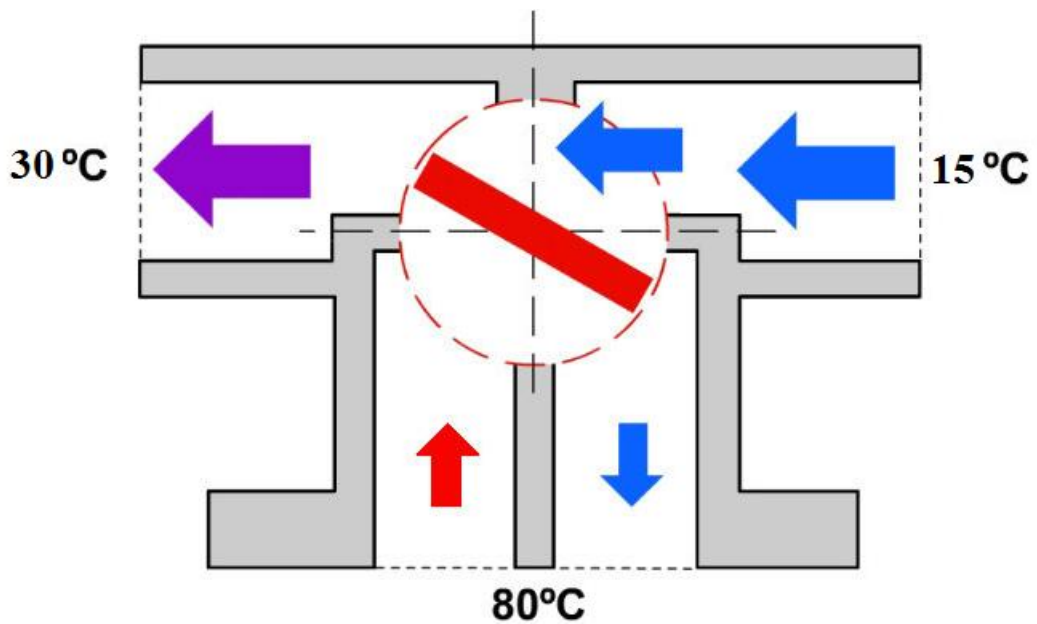
Analogisella anturilla voidaan mitata jatkuvasti muuttuvaa prosessia, kuten lämpötilan tai paineen muutosta. Analoginen anturi toimii jänniteviestillä. Esimerkkinä on 0-10V omaava analoginen anturi, jolla halutaan mitata lämpötilaa välillä  $-20^{\circ}\text{C}$  -  $+70^{\circ}\text{C}$ . Tässä tapauksessa 0 voltia on  $-20^{\circ}\text{C}$ , 5 voltia on  $+25^{\circ}\text{C}$  ja 10 voltia on  $+70^{\circ}\text{C}$ . Logiikkalaitte muuntaa tämän jänniteviestin digitaaliseen bittimuotoon, jotta se on ymmärrettävissä ja näin lämpötila on katsottavissa logiikkalaitteen ruudulta. Kuvassa 1 on perinteinen analoginen anturi. /1/



**Kuva 1.** Perinteinen analoginen anturi /1/

### 2.3 Suntti

Suntin tehtävä on annostella lämmityskiertoon menevän veden lämpötilaa (**Kuva 2.**). Suntti sekoittaa kattilasta tulevan kuuman veden paluukierrosta tulevaan kylmään veteen. Tämä kuuman ja kylmän veden sekoitus lähetetään lämmityskiertoon. Suntteja on sekä manuaalisesti ohjattavia että automaattisesti ohjattavia. Lattialämmitysjärjestelmissä menoveden lämpötila ei saisi ylittää +40 °C.



**Kuva 2.** Suntin toimintaperiaate

### 3 STOKERI

#### 3.1 Yleistä

Stokeri on vanha keksintö, joka on tarkoitettu lähinnä hakkeen polttoon, mutta myös paljon muita polttoaineita käytetään, kuten viljaa, turvetta, brikettiä ja pellettiä. Näistä pelletti on hyvin vahvasti yleistynyt ja sen polttamiseen on tullut hieman edistyksellisempiä palopäitä ja syöttölaitteita, vaikkakin toimintaperiaate on hyvin samanlainen. Tässä työssä keskitytään perinteiseen stokeriin (**Kuva 3.**). Stokeri koostuu hyvin yksinkertaisista osista, kuten palopäystä, puhaltimesta, säiliöstä, syöttöruuvista ja sekoituslautasesta. /3/



**Kuva 3.** Säättötulen valmistama perinteinen stokeri

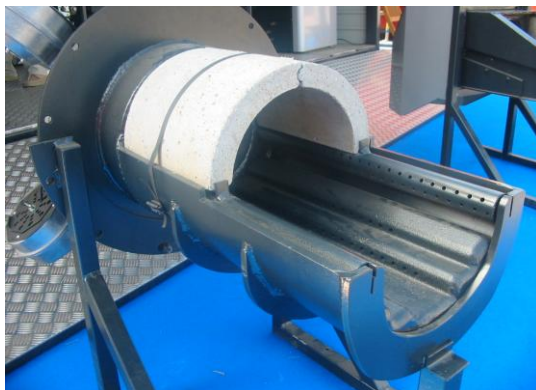
### 3.2 Palopää

Useimmiten ulkoapäin katsottuna neliskulmainen, sisältäpäin pyöreä (**Kuva 4**). Sisäputki voi myös olla nelikulmainen ja ns. avonainen, jolloin palopään päähän syntyvää kuonaa on helpompi poistaa (**Kuva 5**).

Sisäputkessa on useita pieniä reikiä, joista syötetään sekä ensiö- että toisioilma palavaan polttoaineeseen. Ilma puhalletaan ulko- ja sisävaipan väliin, jolloin se myös jäähdyttää kumpaakin taaten niille näin ollen pitemmän iän. Palopäät ovat hyvin vankkarakenteisia ja sisäputki on useimmiten valmistettu valuraudasta. Suuremmissa palopäissä on myös ns. liikkuvat arinat, jolloin palamisessa syntyvä kuona ei jää kiinni palopään reunoihin. /3/



**Kuva 4.** Säätötulen valmistava palopää



**Kuva 5.** Avoinainen palopää

### 3.3 Puhallin

Puhaltimella luodaan ensiö- ja toisioilma palopäähän, joka näin ollen saa polttoaineen palamaan halutun lämpöisellä liekillä (**Kuva 6**). Puhaltimessa on säädettävä peittolevy, jolla säädetään sopivan ilmamassan määrä palopäähän. /3/



**Kuva 6.** Palopää varustettuna puhaltimella.

### 3.4 Säiliö

Säiliö on 1 stokerin olennaisista osista. Pienissä laitteissa palopää on kiinnitetty ruuveilla suoraan säiliön kylkeen, suuremmissa laitoksissa säiliön ja palopään etäisyys voi olla useita metrejä. Säiliön ilmatiiviyys on hyvin tärkeää. Ilmaa ei saa kulkea säiliön ja palopään välisellä alueella kumpaankaan suuntaan. Jos näin pääsisi käymään, kärsisi stokerin toimintaperiaate ja pahimmassa tapauksessa tuli saattaisi levitä säiliöön. /3/

### 3.5 Syöttöruuvi ja sekoituslautanen

Syöttöruuvin tehtävä on syöttää polttoainetta säiliöstä palopäähän. Useimmiten ruuvin loppupää on heti palovyöhykkeen takana samassa linjassa poltinputken kanssa. Polttoaine työnnetään ruuvin avulla palamisalueelle eikä pudoteta. Tällä saavutetaan pitämään palopää puhtaana työntäen palaneen polttoaineen edellään pois. Syöttöruuvi pyörittää säiliön pohjalla olevaa lautasta samalla. Lautanen on säiliön pohjalla ja sen tehtävänä on sekoittaa polttoainetta niin, että ei se paakkuunnu johonkin nurkkaan. Lautanen saa käyttövoiman syöttöruuvilta (**Kuva 7.**) /3/



**Kuva 7.** Syöttöruuvi ja sekoituslautanen

### 3.6 Toimintaperiaate

Stokerin toiminta perustuu polttoaineen palamiseen palopäässä mikä näin ollen lämmittää lämmityskattilaa. Polttoainetta syötetään syöttöruuvien avulla palopäähän. Syöttöruuvien pyörimisaikaa ohjataan siihen tarkoitetulla ohjauskeskuksella, joka antaa käskyn pyörittää ruuvia tietyn aikaa tietyn väliajoin. Keskuksella on käytössä ns. työteho ja ylläpitoteho. Työteho menee päälle kun kattilan termostaatilta tulee tieto keskukselle, että lämpötila kattilassa on laskenut liikaa. Työteholla ruuvi pyörii useammin ja näin ollen syöttää uutta polttoainetta palopäähän. Samalla puhallin kytkeytyy päälle ja saa polttoaineen palamaan palopäässä. Kun haluttu lämpötila kattilassa on saavutettu, termostaatti antaa tiedon keskukselle, joka näin ollen kytkee ylläpitotehon päälle. Ylläpitoteholla puhallin kytkeytyy pois päältä ja ruuvi pyörittää polttoainetta vain niin harvakseltaan, että palopäähän jää ylläpitoliekki. Ylläpitoliekki pysyy päällä savupiipun vedon takia, joka vetää ilmaa puhaltimen ilmanottoluukusta palopään läpi.



## 4 TYÖN ETENEMINEN

### 4.1 Logiikkaohjauksen valinta

Helmikuussa 2012 , kun laitteiston vaatimukset oli saatu karkoitettua, oli aika valita työhön sopivaa logiikkaa. Logiikalta vaadittiin vähintään 2 analogista tuloa, jotta suntin automatisointi saatiin toteutettua, vähintään 10 tuloa ja 6 lähtöä. Logiikassa täytyi olla myös näyttö, josta on helposti muunneltavissa stokeriruuvien syöttöaikoja. Logiikaksi valittiin Siemensin logo, koska logossa on riittävästi analogiatuloja. Koska logossa on vain 8 tuloa ja 4 lähtöä, täytyi siihen ostaa 1 lisämoduuli. Tällä tulojen määrä saatiin kasvatettua 12:sta ja lähtöjen 8:aan. Myös logon alhainen hinta oli yksi ratkaiseva osatekijä.

Logiikka tilattiin SLO:n kautta. Logiikka tilattiin ns. starttipakettina, johon kuului itse logiikkayksikkö, PC-softa logiikkaohjelmien tekoa varten, kaapeli logiikkaohjelmien siirtoa varten tietokoneelta logiikkayksikölle, käyttöohjeet, opetus-DVD, kantolaukku ja ruuvimeisseli (**Kuva 8.**).



**Kuva 8.** Logo 12/24RC starttipaketti

## 4.2 Suntin automatisointi

Käytössä oleva suntti oli manuaalitoiminen, joka oli tarkoitus automatisoida niin, että lattialämmitysjärjestelmän menoveden lämpötila pysyisi vakiona (**Kuva 9**). Ongelmana on ollut ulkoilman suuri vaihtelu. Varsinkin loppupalvesta ulkolämpötila saattaa päivisin olla plussan puolella kun taas öisin voi olla useampikin aste pakkasta. Tämä on johtanut siihen, että huonelämpötilassa on saattanut olla suuriakin heittoja, koska sunttia pitäisi olla säätämässä koko ajan.



**Kuva 9.** Manuaalikäyttöinen suntti

Vaikka markkinoilla on saatavilla valmiita automaattisuntteja, päädyttiin se valmistamaan itse, niiden korkeahkon hinnan takia.

Suntin pyörittämiseen mietittiin muutamaa vaihtoehtoa, joko askelmoottori, servo tai pieni tasavirtamoottori. Askelmoottori olisi varmaankin ollut paras vaihtoehto, koska sillä olisi saanut tarkkoja pieniä liikkeitä. Jo muutaman asteen säätöventtiilissä muuttaa menoveden lämpötilaa merkittävästi. Askelmoottori olisi kuitenkin vaatinut erillisen ohjaimen, mikä taas olisi lisännyt kustannuksia, siksi päädyttiin pieneen vaihteelliseen tasavirtamoottoriin. Sopiva vaihdemoottori löytyi Bebek electronic Oy:stä (**Kuva 10.**). Liitteessä 1 on esitelty paremmin vaihdemoottorin tekniset tiedot.



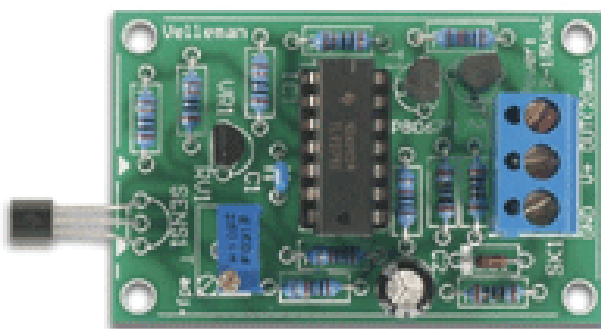
**Kuva 10.** Vaihdemoottori

### 4.3 Lämpötila-anturin valinta

Lämpötila-anturilta vaadittiin riittävän isoa mitta-alueita, jonka ulostulosignaalin täytyi olla välillä 0-10 V. Sopiva anturi löytyi Vaasan elektroniikkakeskukselta ja erittäin kustannustehokkaaseen hintaan (**Kuva 11.**). Tarkemmat tekniset tiedot lämpöanturista löytyvät liitteestä 2.

Alussa suunnitelmissa oli mitata huonelämpötilan vaihtelua, jonka mukaan sunttia olisi ohjattu. Tässä tapauksessa olisi kuitenkin suntin säätö tapahtunut liian myöhään, koska lattialämmitys imee itseensä hyvin paljon energiaa, eli tämä suntin säätö olisi tapahtunut liian myöhään. Tämän vuoksi anturi sijoituspaikaksi muutettiin menoveden lämpötilaputki. Nyt anturi mittaa lattiaan menevän veden lämpötilaa ja jos siinä on muutosta, antaa anturi tiedon logiikalle, joka taas tiedottaa suntin moottorille mihin suuntaan sunttia pitää kääntää.

Anturi tarvitsi toimiakseen 15 Vdc:in tasajännitteen. Koska keskuksen tehollähteenä oli 24 Vdc, täytyi tämä jännite muuttua sopivaksi. Tähänkin sopiva muuntoteholähdekortti löytyi Vaasan elektroniikkakeskukselta. Näin anturi muuttaa 15 Vdc:n 0-10 Vdc:ksi lämpötilan mukaan. Lähtöjännite muunnetaan logiikassa digitaaliseen muotoon, jotta se on luettavissa logiikan näytöllä.



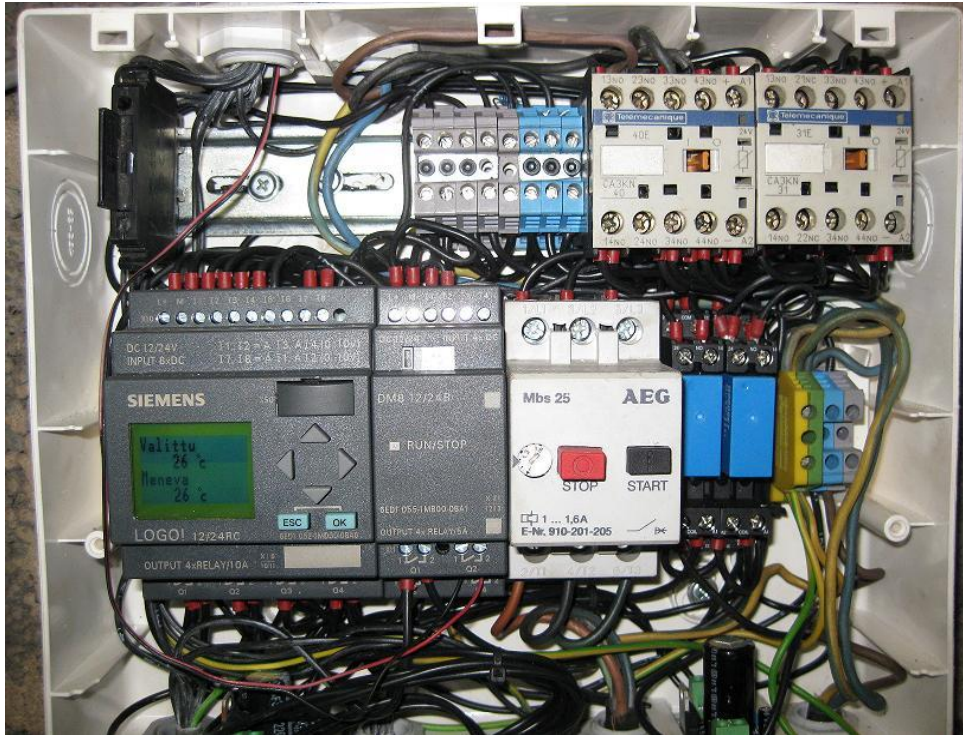
**Kuva 11.** Lämpötila-anturi

#### 4.4 Ohjauskeskus

Ohjauskeskuksella oli vaatimuksina, että logiikka, syöttöruuvien kontaktorit ja suntin moottorin releet mahtuvat sinne. Sopiva ohjauskaappi löytyi Vaasan Clas Ohlsonilta. Kaapissa oli myös se hyvä puoli, että logiikan näyttö jäi sopivasti esille avattavan kannen alle. Keskuksen kanteen lisättiin myös kiertokytkin automaatti/seis/manuaaliajolle. Kuten toivomuksena oli, kanteen lisättiin myös 2 painonappia joilla syöttöruuvia voitiin ajaa eteen/taaksepäin, tämä vaati sen, että kiertokytkin on käännettynä manuaaliajoon. Tätä toimintoa ei vanhassa keskuksessa ollut. Kanteen lisättiin myös potentiometri, jolla valittiin menoveden haluttu lämpötila. Valittu lämpötila on näkyvässä logiikan näytöllä. Ohjauskeskus kokonaisuudessaan on esitettyä kuvassa 12 ja ohjauskeskus sisältä kuvassa 13.



**Kuva 12.** Ohjauskeskus päältäpäin



**Kuva 13.** Ohjauskeskus sisältäpäin



#### 4.5 Hälytínjärjestelmä

Hälytysjärjestelmän tarkoituksena oli ilmoittaa käyttäjälle jos stokerissa ilmeni jotain häiriötä. Tässä tapauksessa häiriöinä ovat kattilan ylikuumentuminen eli jos kattilan lämpötila nousee  $+90^{\circ}\text{C}$ , tulee siitä ilmoitus käyttäjälle. Toisena hälytyksenä on työtehon ”ylipitkajakso”. Eli toisin sanoen, jos työteho on päällä pitempään kuin tunnin, tulee siitä myös ilmoitus käyttäjälle. Tämä työtehon ”ylipitkajakso” voi tarkoittaa, että stokerin polttoaine on loppu tai stokeri on sammunut, vaikka säilössä olisi vielä polttoainetta. Jälkimmäisessä tapauksessa ruuvi syöttäisi koko ajan lisää polttoainetta palopäähän, mikä taas täyttäisi kattilan palamattomalla polttoaineella. Kovilla pakkasilla stokeri ei käy yhtäjatkoisesti työteholla normaalisti puolta tuntia pitempään.

Vaikka markkinoilla on kattava määrä valmiita hälytínjärjestelmiä, päätettiin tässä työssä valmistaa se itse vanhasta puhelimesta (**Kuva 14.**). Puhelimen soittonäppäimestä juotettiin 2 johtoa. Kun näiden johtojen päät yhdistetään tapahtuu sama toiminto kuin jos olisi painettu soittonäppäintä. Nämä johdonpäät asennettiin logiikan lähtöön. Puhelimeen lisättiin käyttäjän puhelinnumero soitettuihin puheluihin. Näin ollen, jos vikatilanne tulee, logiikka antaa 2 pulssia lähdölle, johon puhelimesta tinatut johdot on asennettu. Tämä johtaa siihen, että ensin puhelu menee soitettuihin puheluihin ja sen jälkeen soittaisi käyttäjälle.



**Kuva 14.** Nokian 3410 puhelin

## **5 OHJELMOINTI**

### **5.1 LOGO! Soft Comfort**

Logiikkayksikön ohjelmointiin käytettiin Siemensin LOGO! Soft Comfort-ohjelmistoa, joka tuli starttipaketin mukana. Ohjelmiston päivitysversio oli V7.0. Ohjelma asennettiin kannettavaan tietokoneeseen, jolla luotiin ohjelma logiikkayksikölle. Kannettavassa tietokoneessa on se hyvä puoli, että ohjelmamuutoksia voi tehdä myös paikanpäällä.

### **5.2 Logolla ohjelmointi**

Ohjelmointi suoritettiin ns. lohkoakaavioperiaatteella, jossa tyhjälle ruudulle tuodaan ohjelmaan tarvittavat tulot ja lähdöt.

Ohjelmointi kannattaa suorittaa siten, että ruudun vasemmalle puolelle tuodaan käytössä tarvittavat tulot ja oikealle puolelle lähdöt. Näiden väliin rakennetaan itse ohjelma. Ohjelman rakenteluun on käytössä kymmeniä erilaisia toimintoja, kuten aikaviiveitä, pulssitoimintoja ja pitotoimintoja. Eniten käytettyjä ovat JA- ja TAI-toiminnot, eli JA- toiminnolla pitää kaikki siihen liitetyt tulot olla vaikuttuneina, jotta tulo voi kytkeytyä päälle. TAI- toiminnossa taas riittää, että vain yhteen tuloon ollaan vaikuttuneena. Logossa on myös simultaatiotoiminto, jolla voidaan testata ohjelman toimivuus, ennen kuin siirretään logiikkaan. Kuvassa 15 nähdään logon työympäristö ja osa logiikka-ohjelmasta. Ohjelma kokonaisuudessaan liitteessä 3.





### 5.3 Analogia-arvo Logossa

Logon analogiatuloon on kytketty sensori, joka muuttaa mitattavan suureen sähköiseksi signaaliksi. Tämä signaali on sensorille tyypillisellä arvo-alueella. LOGO! muuttaa analogiatulossa olevat sähköiset signaalit digitaaliarvoiksi välillä 0-1000. Analogiatuloon tuleva 0-10 V:in jännitearvo muodostaa arvon välillä 0-1000 (**Taulukko 1.**). Jos analogiatuloon tuleva jännite on isompi kuin 10 V, esittää logo sen sisäisessä prosessikuvassa myös arvona 1000. Koska aina ei voida työskennellä LOGO!n tarjoamalla 0-1000 arvo-alueella, on olemassa mahdollisuus kertoa digitaaliset arvot vahvistuskertoimella (Gain) ja sen jälkeen siirtää arvoasteikon nolapistettä (Offset). Tällä tavalla voidaan LOGO!n näytöllä näyttää arvo, joka vastaa todellista mitattua arvoa. /2/

**Taulukko 1.** Analogia-arvon muunnos

Tunnus suure	Minimi	Maksimi
Analogiajännite (V)	0	10
Sisäinen prosessikuva	0	1000
Gain	-10,00	+10,00
Offset	-1000	+1000

#### 5.4 Gainin ja Offsetin määrittäminen

Gain ja Offset määritellään käyttämällä kumpaakin, kulloinkin korkeinta ja matalinta arvoa toiminnossa (**Kaavio 17.**). Tässä tapauksessa lämpötila-anturin mittausarvot ovat -20- +70°C, 0-10 VDC, eli 0-1000 logossa. /2/

Oloarvo = (Sisäinen arvo \* Gain) + Offset, siis

$$-20 = (0-A) + B \rightarrow \text{Offset} = -20$$

$$+70 = (1000 * A) - 20 \rightarrow \text{Gain} = 0,09$$

**Kaavio 17.** Gainin ja Offsetin määrittäminen

## 6 KÄYTÄNNÖN ASENNUS

### 6.1 Keskuksen asennus

Ohjelmoinnin ja johdotusten jälkeen oli edessä keskuksen asennus pannuhuoneeseen. Asennuspaikaksi valittiin pannuhuoneen seinä, johon keskus ruuvattiin kiinni. Keskuksen tuotiin vielä stokerilta, automaattisuntilta ja lämpötila-anturilta tulevat anturit ja johdot.

### 6.2 Suntin moottorin asennus

Suntin vaihdemoottoria ei voinut suoraan asentaa sunttiin, vaan suntin ja vaihdemoottorin väliin valmistettiin asennuslevy. Tämä levy ruuvattiin sunttiin kiinni ja vaihdemoottori lisättiin levyyn. Jotta välityssuhde olisi mahdollisimman pieni, lisättiin vaihdemoottorin ja suntin päihin hihnapyörät. Asennuslevyyn lisättiin myös 2 mikrokytkintä, jotka estävät suntin pyörimästä ympäri. Mikrokytkimet saavat kosketukset suntin hihnapyörissä olevista koloista. Automaattisuntti asennettuna (**Kuva 18.**).



**Kuva 18.** Automaattisuntti asennettuna

### 6.3 Lämpötila-anturin asennus

Koska lämpötila-anturi oli avonainen malli, täytyi se ennen asennusta koteloida. Kotelona käytettiin tavallista sähkö jakorasiaa, johon anturi liimattiin. Anturi asennettiin menoveden putken päälle ja eristettiin hyvin, jottei mittaus olisi epäluotettava (**Kuva 19.**).



**Kuva 19.** Lämpötila-anturi asennettuna

## **7 YHTEENVETO**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli valmistaa stokerin ohjauskeskus ja automatisoida lämpötilasuntti. Työ onnistui molemmilta osilta mallikkaasti ja sitä päästiin testaamaan käytännössäkin ilman mitään ongelmia.

Tässä opinnäytetyössä pääsi perehtymään syventyvästi logon erilaisiin toimintoihin, etenkin analogiaviestin käsittelyyn ja muunnoksiin, ja siihen miten logolla saadaan muunnettua analogiaviestin halutuksi käyttäen nollapisteen siirtoa offsettia ja kerrointa gainia.

Myös automaattisunttiin asennettu tasavirtavaihdemoottori toi halutun tuloksen, vaikka askelmoottorilla tämä säätö olisi saatu vieläkin tarkemmaksi.

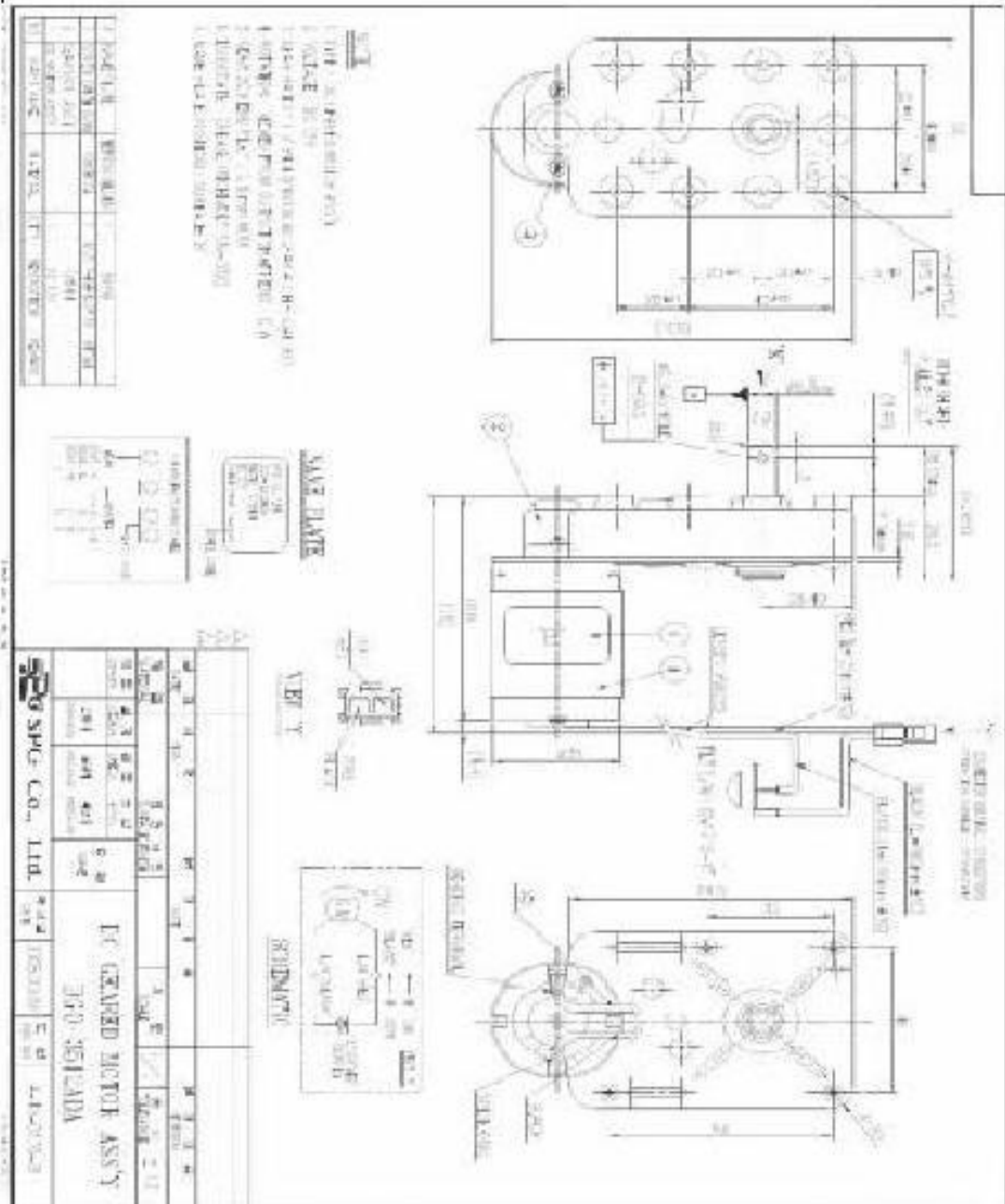
**LÄHTEET**

- /1/ Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M. & Sumujärvi, M., 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. Helsinki. WSOY Oppimateriaalit Oy.
- /2/ Logon käsikirja. Viitattu 5.3.2012  
[http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt\\_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat/logo/logo-kasikirja-versio-0ba6.pdf](http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/logo/logo-kasikirja-versio-0ba6.pdf)
- /3/ Pelletin polttamista stokerilla. Viitattu 13.3.2012  
<http://www.ktarke.net/stokeri.html>

# LIITE 1

## Technische Daten:

- Betriebsspannung 3...12 V-
- Stromaufnahme ca. 0,4 A
- Drehzahl bei 3 V: 7,5 U/min, 6 V: 15 U/min, 12 V: 30 U/min
- Motormaße ohne Welle (Lxø): 52x36 mm,
- Getriebemaße: 91x56x22 mm, Welle (Lxø): 16x8 mm.





## LIITE 2

### VM132

Lämpötila-anturi -20...+70°C / 0-20mA

#### Tekniset tiedot

Käyttöjännite: 12 Vdc 30 mA (0-5 V antotasolla)

15 Vdc 30 mA (0-10 V antotasolla)

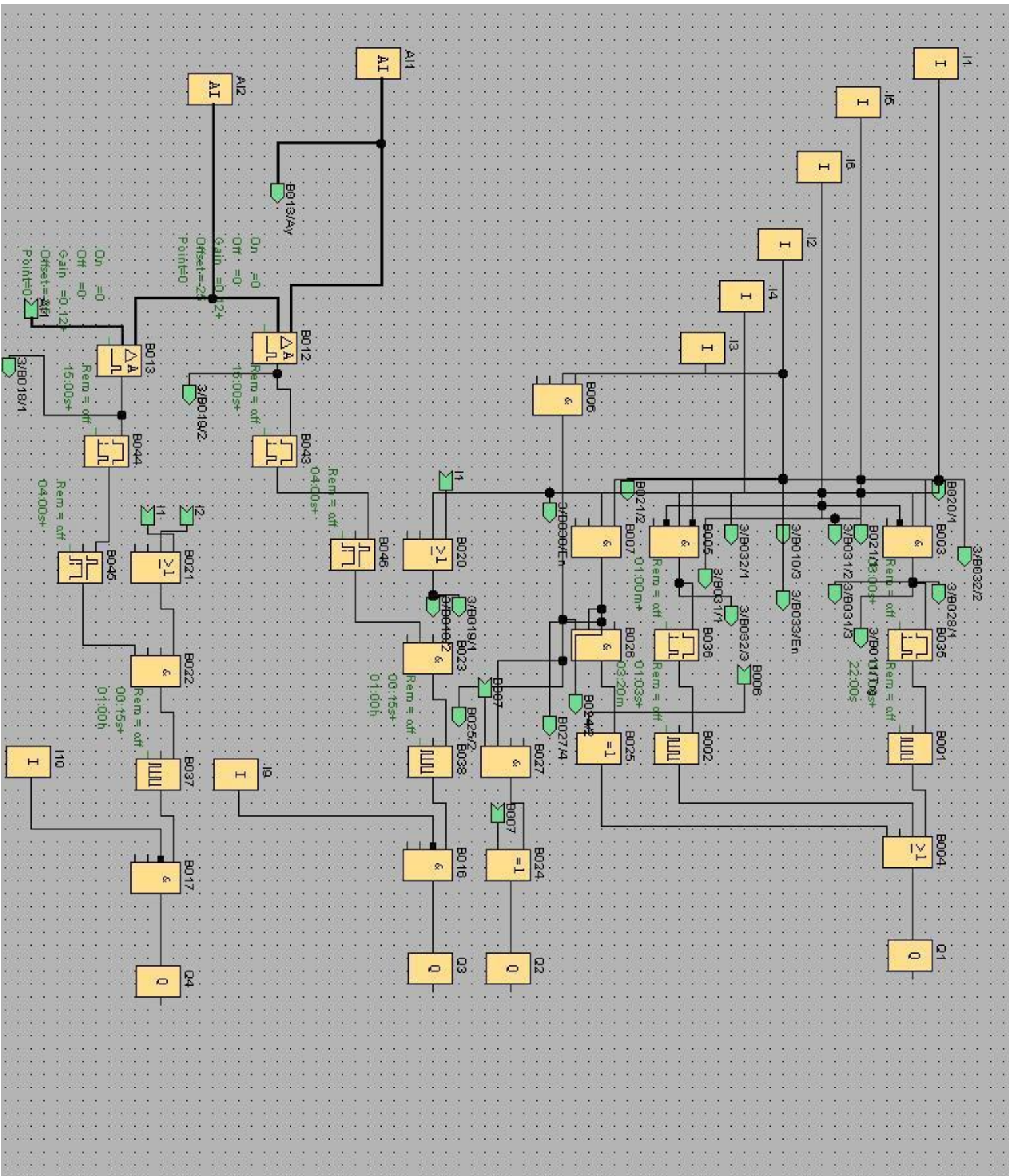
Lämpötila-alue: -20...+70 °C

Tarkkuus: 2 °C

Lähtö: 0-20 mA virtasilmukka (0-10 V)

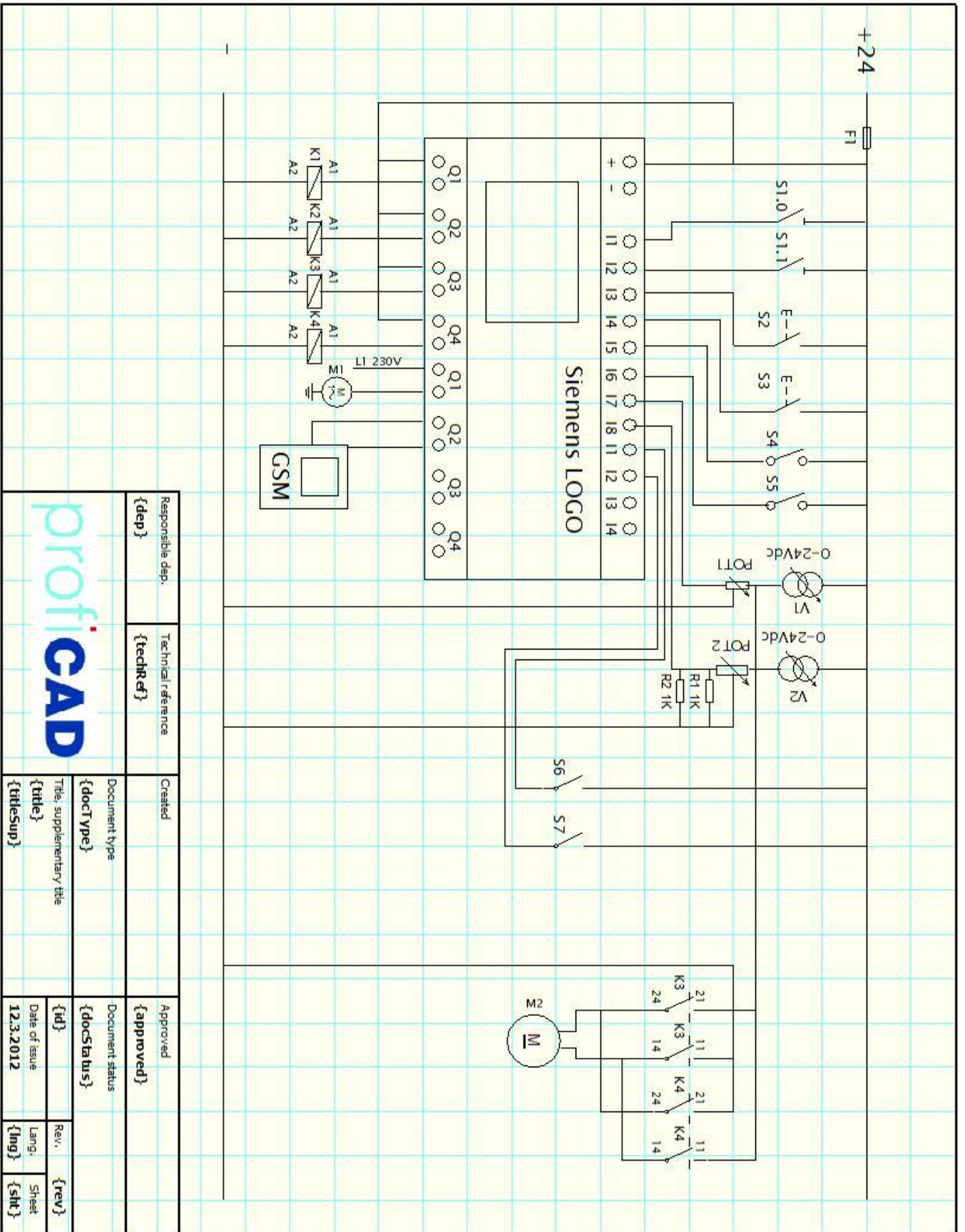
Mitat (PxLxK): 55x35x15 mm







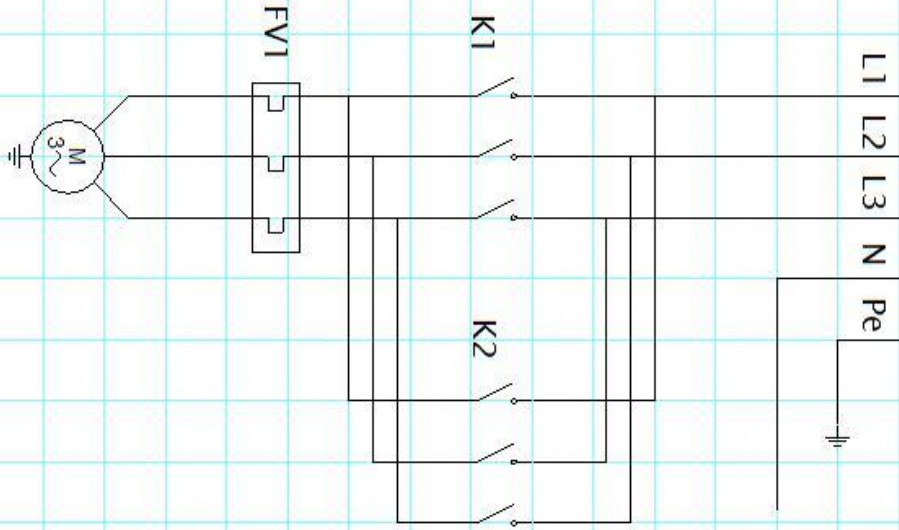




Responsible dep.	Technical reference	Created	Approved
{dep}	{techref}	Document type	{approved}
		Title, supplementary title	Document status
		{title}	{docstatus}
		{titlesup}	
		{id}	Rev.
		Date of issue	{rev}
		12.3.2012	Lang.
			{lang}
			Sheet
			{sheet}







Responsible dep. {dep}	Technical reference {techréf}	Created	Approved {approved}
Document type {docType}		Document status {docStatus}	Rev. {rev}
Title, supplementary title {title}			
Title, supplementary title {titlesup}		{id}	{lang}
Date of issue 4.4.2012		{sheet}	



## I/O-Lista

<b>Koodi</b>	<b>Kuvaus</b>		
S1.0	Automaattiajo		
S1.1	Käsiajo		
S2	Painonappi/ruuvi eteen		
S3	Painonappi/ruuvi taakse		
S4	Termostaatti		
S5	Pannun ylälämpö anturi		
S6	Mikrokkytkin		
S7	Mikrokkytkin		
V1	Jännitteen alennin		
V2	Jännitteen alennin		
POT1	Potentiometri		
POT2	Lämpötila-anturi		
R1	Vastus, 1K		
R2	Vastus, 1K		
F1	Sulake, 2A		
M1	Puhaltimen moottori		
M2	Suntin moottori		
K1	Rele		
K2	Rele		
K3	Rele		
K4	Rele		