

Sami Halla-aho

ELEKTRONINEN KAASUVIPU VENEeseen

Tietotekniikan koulutusohjelma

2011

ELEKTRONINEN KAASUVIPU VENEeseen

Halla-aho, Sami
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2011
Ohjaaja: Peltonen, Kauko
Sivumäärä: 37
Liitteitä: 6

Asiasanat: elektroniikka, kauko-ohjaus, mikroprosessorit, sulautettu tietotekniikka, vesikulkuneuvot

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Trawler 1350 -malliseen veneeseen sähköisesti toimiva kaasunohjaus. Tavoitteena oli korvata käytössä ollut vaijeritoiminen kaasuvipukoneisto elektronisesti ohjatulla järjestelmällä. Alkuperäisen järjestelmän ongelmana oli vaihdettavuus ohjaamoiden välillä, sillä toisesta ohjaamosta lisättyä kaasua ei pystytty vähentämään toisesta vaijerin haaroituksen vuoksi.

Laitteistoa lähdettiin suunnittelemaan siten, että kyseinen haaroitus saataisiin poistettua. Moottorin kaasuvivun läheisyyteen sijoitettaisiin vaijerimoottori, joka liikuttaisi kaasuvipua vaijerilla kuten alkuperäinenkin laitteisto, mutta vaijerimoottoria ohjattaisiin mikro-ohjaimella. Tavoitteena oli, että kaasua pystyttäisiin lisäämään ja vähentämään kahdella eri nopeudella, jolloin hitaasti kaasua muuttelemalla voitaisiin muuttaa matkavauhtia rauhallisesti.

Mikro-ohjaimeksi valittiin Atmel AtMega88, jolla saatiin helposti toteutettua kaikki tarvittavat toiminnot. Mikro-ohjain regulaattoreineen sijoitettiin veneen sähkökaappiin, jossa on muitakin veneen toimintoihin liittyviä laitteistoja. Ohjauksikäskyjä vastaanottamaan valittiin 4-suuntaiset joystick-ohjainsauvat. Koska ohjaamoita veneessä on kaksi, haaroitettiin ohjauslaitteisto kahteen eri paikkaan, jotka molemmat sisältävät ohjainsauvan, sammutuskytkimen ja merkkivalot. Kaasuvivun asennot saadaan selville sen ääriasentoihin asennetuilla rajakytkimillä. Lisäksi moottorille oleellinen tyhjäkäynnin alue oli saatava selville. Tämä toteutettiin kaasuvivun tyhjäkäynnin kohdalle asennetulla kaksisuuntaisella rajakytkimellä.

Moottorin sammutus hoidetaan myös nykyisin suunnitellulla laitteistolla. Sammutustoiminnosta haluttiin sellainen, että moottorin sammuttua kaasuvipu palautetaan tyhjäkäyntiin. Kaasuvivun palauttaminen tyhjäkäyntiasentoon mahdollistaa moottorin uudelleen käynnistämisen ilman, että kaasua tarvitsisi erikseen säädellä.

Laitteistolla saatiin toteutettua molemmat kaasunmuutoksen nopeudet onnistuneesti. Veneen moottori saatiin sammutettua ja kaasu palautettua tyhjäkäyntiin, jolloin moottori on valmis uuteen käynnistykseen. Lisäksi saatiin poistettua alkuperäinen ongelma, jossa kaasu piti palauttaa tyhjäkäynnille aina ohjaamo vaihdettaessa.

ELECTRONIC THROTTLE CONTROL TO BOAT

Halla-aho, Sami
Satakunta University of Applied Sciences
Information Technology
January 2011
Supervisor: Peltonen, Kauko
Number of pages: 37
Appendices: 6

Keywords: electronics, remote control, microprocessors, ubiquitous computing, watercraft

The purpose of this project was to develop an electrical throttle control for a Trawler 1350 boat. The main idea was to replace the manual wire operated throttle system with an electronically controlled system. The problem in the original control system was the missing possibility to change the control between the two cabins. The original old control system was built using metal wires and you could not throttle up from the first cockpit and throttle down from the second control cabin due to the metal wire junctions.

The starting point to the system design was to get rid of the mechanical control wires crossing each others. The idea was to place a small electrical control motor nearby of the main diesel engine throttle lever and this electrical motor would then move the throttle lever like in the original system. The lever control motor would then be controlled electrically with a micro-controller. The aim was that the throttle would be increased and reduced with two different controlling speeds allowing also a stable and relaxed boat speed control.

Atmel AtMega88 was selected to the micro-controller. This controller supports and can easily carry out all the needed functions. The micro-controller with its power supply was placed in the boat's electrical center which contains also the other electrical functions related to the boat's control. 4-directional joysticks were selected to input the user steering controls. Since the boat has two controlling cabins the control system was branched into two different locations. Both of them contain a joystick, stop switch and signal lights. Throttle lever positions are read with limit switches placed in the lever extreme positions. Also the very important diesel engine idle region needs to be detected. This 'no-load speed' detection was implemented with a bidirectional limit switch located in the throttle lever idle position.

The control system also takes care of the main diesel engine stopping. According to the customer requirement the throttle lever returns to the idle position after the engine stop. Returning the throttle lever to the idle position allows the engine to restart without the need to adjust the throttle during the diesel engine restart.

The control device is able to handle both speed change modes successfully. Also the control device can stop the boat's engine successfully and can return to the throttle to the idle position ready for a new engine start. The new control system also removes the original problem where the throttle needs to be returned to the idle position whenever the control was changed from cabin to another.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	VAATIMUSMÄÄRITTELY	6
	2.1 Toiminnalliset vaatimukset.....	6
	2.2 Mekaaniset vaatimukset.....	6
	2.3 Sähköiset vaatimukset.....	7
3	LAITTEISTON TOTEUTUS	8
	3.1 Laitteiston kokoonpano	8
	3.2 Mikro-ohjain.....	9
	3.3 Vaijerimoottori	9
	3.4 Kytkimet	10
	3.4.1 Joystick-ohjainsauva	10
	3.4.2 Rajakytkimet.....	11
	3.4.3 Tyhjäkäynnin rajakytkin	12
	3.5 Regulaattori	13
4	OHJELMISTO	14
	4.1 Ohjelman toteutusympäristö	14
	4.2 Ohjelmiston suunnittelu ja toteutus	14
	4.3 Ohjelmiston testaus.....	15
5	KOTELOINTI.....	16
	5.1 Koteloinnin suunnittelu ja toteutus	16
	5.2 Koteloinnin testaus	16
6	KOKONAISTESTAUS.....	18
	6.1 Asennusta edeltävä testaus.....	18
	6.2 Asennuksen jälkeinen testaus	18
7	ASENNUS.....	20
	7.1 Asennuskohde	20
	7.2 Ohjaamot.....	21
	7.3 Moottoritila	23
8	ONGELMAT.....	24
9	JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	25
10	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena oli kehittää vaijerivetoisen kaasuvivun rinnalle sähköinen kaasuvipu. Asennuskohteena toimisi "keskimoottorinen" vene, jossa entuudestaan kaasua käytettiin vaijerivetoisella vivulla. Ohjaamoita oli veneessä kaksi, toinen sisällä hytissä ja toinen kannella.

Kaasuvipu sijaitsi syöttöpumpun kyljessä kytkettynä suoraan moottorin polttoainejärjestelmään ja se sääteli näin polttoaineen pääsyä moottoriin. Kaasuvivun palautus "nolla-asentoon" toimi vieterin vetämänä. Kaasuvaijeria löysättäessä vieteri veti kaasuvipua kiinni-asentoa kohti. Vaijerin käyttö kaasuvivun ohjauksessa aiheutti ongelmia, kun ohjaamoiden välillä oli vaihdettava ohjauspaikkaa. Toisesta ohjauspaikasta kaasua lisäämällä vaijeri kiristyi ja jäi tiukalle. Tämän jälkeen, kun toisesta paikasta yritettiin kaasua pienentää, vaijeri vain löystyi haaroituskohdan ja ohjaamon välillä, ja tämä aiheutti sen, ettei kaasuvipu liikkunut.

Vaijerivetoinen kaasuvipu päätettiin korvata sähköisellä kaasunohjauksella, joka poistaisi kyseisen ongelman, sillä se säätäisi kaasuvipua suoraan konehuoneessa.

2 VAATIMUSMÄÄRITTELY

2.1 Toiminnalliset vaatimukset

Tarkoituksena olisi mahdollistaa kaasuvipun ohjaaminen kahdesta eri ohjauspaikasta, joista molemmista veneen vauhtia pitäisi pystyä säätämään kaasua lisäämällä ja vähentämällä. Kaasun lisäykseen ja vähennykseen tulisi olla kaksi eri nopeutta, niin kutsutut "hidas" ja "nopea" kaasun muutos.

Lisäksi vene ei saisi sammua kaasua vähennettäessä vaan jäädä tyhjäkäynnille, ja sammutus tulisi tapahtumaan erillisestä kytkimestä moottorin ollessa tyhjäkäynnillä. Lisäksi moottorin sammumisen jälkeen kaasuvipu olisi palautettava takaisin tyhjäkäynti-asentoon, jotta moottori voitaisiin käynnistää uudelleen ilman erillistä kaasun säätämistä.

Laitteiston mahdollisen rikkoutumisen yhteydessä tulisi olla mahdollista poistaa sähköinen järjestelmä käytöstä ja palauttaa vaijerivetoinen järjestelmä käyttöön helposti, jopa veneen ollessa vesillä. Tällöin ei laitteisto saisi aiheuttaa veneen ohjaamattomuutta rikkoutuessaan.

2.2 Mekaaniset vaatimukset

Ohjainsauvan antamat käskyt oli saatava muutettua mekaaniseksi voimaksi, joka liikuttaa veneen kaasuvipua. Vivun liikuttaminen tarvitsi voimakkaan ja rauhallisesti liikkuvan moottorin, joka jaksaisi liikuttaa vipua sitä kuitenkaan rikkomatta. Tilan ahtauden vuoksi kaasuvipuun tulitaisiin asentamaan vaijeri, jota kyseinen moottori vetäisi.

Vivun liikkeitä tulitaisiin seuraamaan kolmella rajakytkimellä, jotka kertovat mikro-ohjaimelle vivun liikkeistä. Raja-asentoja tulisivat olemaan täysikaasu, tyhjäkäynti sekä sammutusasento. Tyhjäkäynnin rajakytkin täytyisi pystyä ohittamaan sammutuksen yhteydessä, joten sen tulisi toimia kahteen suuntaan.

2.3 Sähköiset vaatimukset

Laitteiston sijoitus veneeseen asetti omat vaatimuksensa sähkönkäytölle. Veneessä oli käytössä 24 VDC:n jännite, joka saatiin muutettua veneen omalla regulaattorilla moottorin ja ohjainlaitteistolle sopivaksi 12 VDC:n jännitteeksi.

Koska laitteisto tulitisiin sijoittamaan veneeseen, täytyi kytkennöissä huomioida mahdolliset kosteuden sekä lämpötilan vaihtelut ja roiskevesi. Lisäksi kytkennöissä piti varmistua, että jos jokin osa laitteistoa rikkoutuisi tai joutuisi oikosulkuun veden aiheuttamana, se voitaisiin poistaa käytöstä veneen hallinnan kärsimättä.

3 LAITTEISTON TOTEUTUS

3.1 Laitteiston kokoonpano

Laitteisto sijoitettiin eri kohteisiin veneessä pienemmiksi osakokonaisuuksi. Laitteisto jakautui käytännössä neljään yksikköön, joita yhdistävät 8-napaiset välikaapelit. Yksiköt ovat moottoritila, yläohjaamo, alaohjaamo sekä ohjainyksikkö. Ylä- ja alaohjaamoiden yksiköt ovat rakenteeltaan samanlaiset. Ohjaamoyksiköt sisältävät ohjaamiseen käytettävän joystickin, sammutuskytkimen sekä merkkivalot kaasun ylös- ja alas- toiminnoille. Ohjaamoyksiköiden kytkentäkaavio löytyy liitteestä 3. Moottoritilan yksikkö käsittää vaijerimoottorin, ylä- ja alarajakytkimet kaasuvivulle sekä tyhjäkäynnin kohdalle sijoitetun rajakytkimen. Moottoritilan ohjaimen kytkentäkaavio löytyy liitteestä 4. Ohjainyksikkö pitää sisällään mikro-ohjaimen, regulaattorin sekä tarvittavat liittimet, joihin liitetään muut laitteiston yksiköt. Ohjainyksikön kytkentäkaavio on esitettyä liitteessä 2. Ohjainyksikön kotelon kylkeen sijoitettiin virtakytkin, jolla saadaan sammutettua kokolaitteisto pois käytöstä, näin haluttaessa.



Kuva 1. Ohjainyksikkö, joka sisältää laitteistoa ohjaavan mikro-ohjaimen sekä sen tarvitseman jänniteregulaattorin. Vasemmalla on asennusvalmis kotelo, oikealla kotelon kansi avattuna.

3.2 Mikro-ohjain

Mikro-ohjaimeksi valittiin Atmelin valmistama AVR AtMega88. Ohjaimen pakkaustyyppi on PDIP, joka tulee sanoista ”plastic dual in-line package” (Rantala 1996, 65). Pakkaustyyppi tarkoittaa, että mikro-ohjain on muovikoteloitu ja sen I/O-liitinnastat sijaitsevat piirin kahdella sivulla. Ohjaimessa on 28 kappaletta liitinnastoja, joista 23 on ohjelmoitavia in/out-linjojen nastoja. Loput viisi ovat piirin sähkönsyöttöä ja resetoointia varten. AVR-mikro-ohjaimissa ohjelmointikielenä käytetään C-kieltä. Ohjelmaa varten ohjaimesta löytyy 8 kilobittia sisäistä FLASH-muistia, johon käytettävä ohjelma tallennetaan. Piirin käyttöjänniteväli on 2,7 – 5,5 voltia (Atmel AtMega88, 1). Tämän vuoksi ohjaimen tulojännite täytyy muuntaa veneen oman regulaattorin tuottamasta +12 VDC:stä. Tämä tehdään regulaattorilla joka antaa tasaisen jännitteen +5 VDC. Mikro-ohjain kestää lämpötilavaihteluita yllättävän hyvin, sillä minimilämpötila, jossa ohjaimen luvataan toimivan, on -40°C maksimilämpötilan ollessa +85°C. Näin ollen piirin oletetaan kestävän veneessä vallitsevia lämpötiloja erittäin hyvin.

3.3 Vaijerimoottori

Vaijerimoottoriksi valittiin jo suunnitteluvaiheessa kuorma-autoissa käytetty ikkunannostimen moottori. Moottorin on valmistanut Brose, ja sen malli on 103489-102, mutta sähköiset osat ovat Siemensin valmistamat. Moottori sopii käytöstarkoitukseensa hyvin toimien kahteen suuntaan ainoastaan jännitteen napaisuuden kääntämällä, jolloin johdotuksesta saatiin yksinkertaisempi. Moottori oli aluksi tarkoitus kytkeä käyttämään suoraan veneessä käytettävää +24 VDC:tä, mutta moottorin pyörimisnopeus oli tällöin aivan liian nopea. Nopeutta saatiin hidastettua kytkemällä moottori käyttämään muun laitteiston tavoin regulaattorilta saavaa +12 VDC:tä. Tällöin moottorin pyörimisnopeus saatiin puolitettua.

Moottoriin jouduttiin koneistamaan alkuperäisen päässä olleen hammaspyörän tilalle vaijerikouru. Tähän kouruun asennettiin vaijeri, jonka toinen pää kiinnitettiin ohjattavaan kaasuvipuun sakkelin avulla. Vaijeriksi valittiin halkaisijaltaan 3 mm:n punottua teräsvaijeria hyvän kestävyytensä ja erinomaisen notkeutensa ansiosta.

Mikro-ohjaimen antama +5 VDC:n ohjausjännite ei riitä sellaisenaan ohjaamaan moottoria, joten kytkennässä mikro-ohjain ohjaa transistoreja. Saadessaan ohjausvirran transistorit sulkeutuvat ja päästävät virran releelle, joka sulkeutuessaan kytkee moottorille vaadittavan +12 VDC:n jännitteen ja moottori alkaa joko kiristää tai löysätä vaijeria.



Kuva 2. Brosen valmistama ikkunan nostimen moottori, johon on muutettu hammaspyörän tilalle vaijerikela kaasuvivun vetovaijerille.

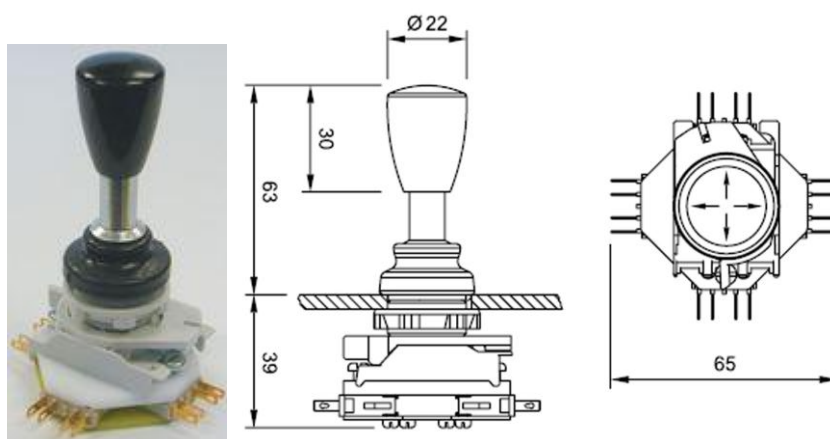
3.4 Kytkimet

3.4.1 Joystick-ohjainsauva

Mikro-ohjaimen ohjauksien vastaanottoa varten valittiin EAO:n valmistama ”Series 40” -joystick, joka sisältää neljä kytkintä, irroitettavassa alaosassa ja ohjainsauvan, joka asennetaan kiinteästi ohjauspöytään. Irroitettava alaosa, jossa sijaitsevat johtoliitännät, helpottaa asennusta sekä mahdollisia huoltotöitä ilman itse sauvan irroitusta. Vipu toimii ”keskitysperiaatteella”. Kun vipu käännetään ääriasentoonsa, kytkin kytkeytyy. Päästettäessä vipu palautuu keskiasentoonsa ja kytkin avautuu lopettaen ohjauksen.

Nelisuuntainen ohjainsauva valittiin toteutukseen, jotta yhdellä ohjaimella voidaan toteuttaa hitaat sekä nopeat ohjaukset, alaspäin ja ylöspäin. Ohjaukset kytkettiin siten, että vipua ylös käännettäessä kaasua lisätään hitaasti, jolloin mikro-ohjain

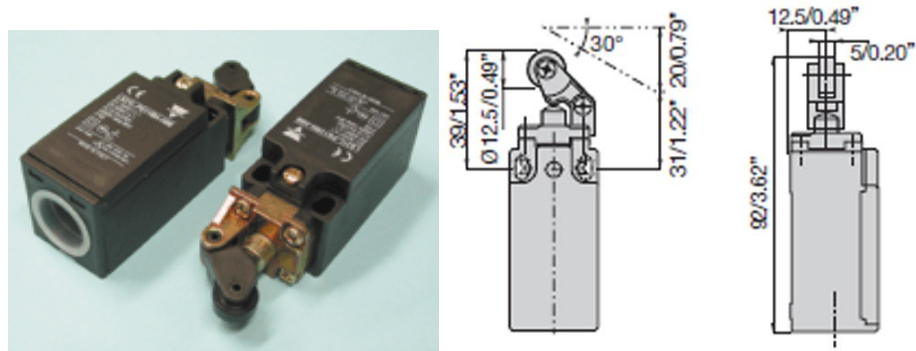
antaa ohjauksen releelle pulsseina. Vastaavasti vipua alaspäin käännettäessä kaasuvähennee hitaasti. Sivuille ohjattaessa kaasun lisäys ja vähennys tapahtuvat jatkuvalla virransyötöllä, jolloin kaasun muutoksesta saadaan nopeammat.



Kuva 3. EAO:n valmistama Series 40, nelitoiminen joystick-ohjain, jota käytetään antamaan komennot mikro-ohjaimelle.

3.4.2 Rajakytkimet

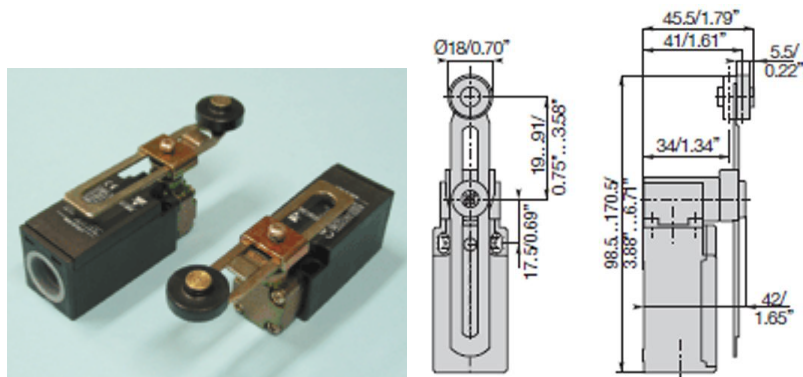
Kaasuvivun ylä- ja ala-asentoa seurataan käyttämällä kahta Garlo Gavazzin valmistamaa rajakytkintä. Rajakytkimen malliksi valittiin PS21L-T02RL-T00, jossa on muovisen vivun päässä 12.5 mm halkaisijaltaan oleva muovirulla. Pyörivä rulla helpottaa vivun painautumista moottorin kaasuvivun siihen osuessa. Rullaa tarvitaan, sillä kaasuvivun liike on kaaren muotoinen, jolloin kiinteä kytkin liukuisi kaasuvipua pitkin aiheuttaen kitkaa. Vivun painautuessa se painaa kotelossa suojassa olevaa kytkintä, joka kytkeytyessään johtaa maata mikro-ohjaimelle, joka tulkitsee sen komennoksi. Saadessaan komennon rajakytkimeltä mikro-ohjain lopettaa vaijerimoottorin liikkeen eikä päästä moottoria liikkumaan enää kyseiseen suuntaan. Ilman rajakytkimiä vaijerimoottori jatkaisi liikettään, vaikka kaasuvipu olisikin saavuttanut jo ääripäänsä.



Kuva 4. Garlo Gavazzin valmistama PS21L-T02RL-T00-rajakytkin, jollaisia käytetään lukemaan moottorin kaasuvivun ylä- ja ala-asento.

3.4.3 Tyhjäkäynninrajakytkin

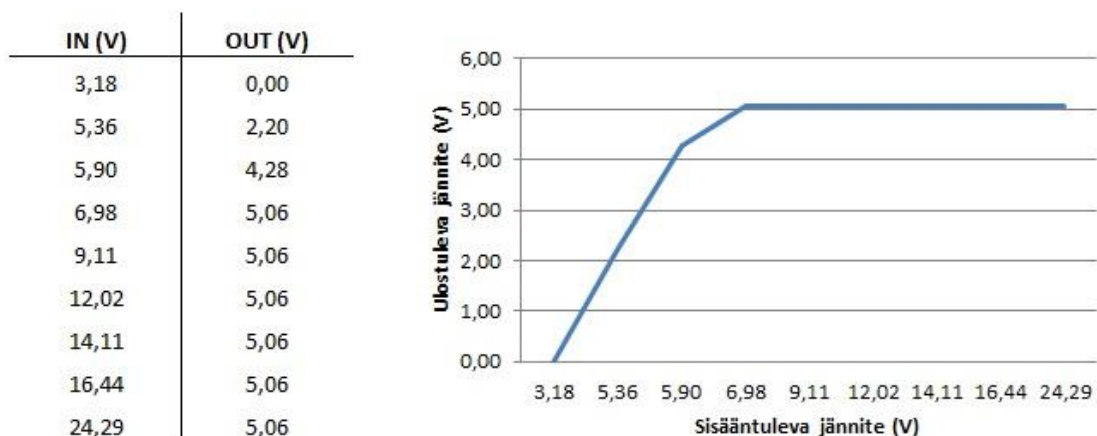
Moottorin tyhjäkäynti saadaan selville kaasuvivun tyhjäkäyntiasennon kohdalle sijoitetulla rajakytkimellä. Rajakytkimen vaatimuksena oli, että se pystyi kytkemisensä jälkeen vielä väistämään kaasuvipua, mikäli se jatkoi matkaansa samaan suuntaan. Väistämisen jälkeen rajakytkimen oli vielä palattava alkuperäiseen asentoonsa odottamaan uutta kytkeytymistä. Laitteistossa tyhjäkäynnin rajakytkin ohitetaan ainoastaan sammutuksen yhteydessä, jolloin kaasuvipu päästetään tyhjäkäynninrajan ylitse. Tällöin moottori sammuu. Moottorin sammuttua kaasuvipu palaa takasin moottorin käyttöalueelle, ohittaen tyhjäkäynninrajan uudelleen. Tähän valittiin Garlo Gavazzin valmistama PS21L-T02R1-T00-rajakytkin, jossa säädettävän varren päässä sijaitsee 18,0 mm halkaisijaltaan oleva muovinen rulla. Rullan etäisyyttä kytkinkotelosta on mahdollista muuttaa, jolloin myös liikerataa kytkimen keskiasennon ja kytkemiskohdan välillä on mahdollista säätää. Mitä pitempi on rullan etäisyys kytkinkotelosta, sitä suurempi on oltava liike keskiasennosta poispäin, jotta kytkin kytkeytyy.



Kuva 5. Garlo Gavazzi PS21L-T02R1-T00-rajakytkin, jolla seurataan koska kaasuvipu saavuttaa tyhjäkäyntiasennon.

3.5 Regulaattori

Regulaattori rakennettiin käyttäen Fairchildin valmistamaa LM7805-piiriä, joka tuottaa tasaisen +5 VDC:n jännitteen sisään saamastaan jännitteestä. Piirin eteen kytkettiin diodi ja kondensaattori-yhdistelmä, joka suodattaa mahdolliset virtapiikit tulojännitteestä. Lisäksi regulaattoriin rinnalle kytkettiin kaksi kondensaattoria suodattamaan regulaattorin itsensä aiheuttamat virtapiikit pois tuotetusta jännitteestä. Regulaattoria kokeiltiin eri jännitteillä, jotta voitiin varmistua sen muuntaman jännitteen tasaisuudesta. Tulokseksi saatiin seuraavanlainen tulostaulukko ja siitä piirretty kuvaaja. Piiri alkaa tuottaa vaaditun +5 VDC:n jännitteen saadessaan vähintään kuuden voltin tulojännitteen. Valmistajan ilmoittama maksimi tulojännite on +35 voltia (LM7805-regulaattori, 2-3).



Kuva 6. Regulaattorin muuntaman lähtöjännitteen suhde tulojännitteeseen.

4 OHJELMISTO

4.1 Ohjelman toteutusympäristö

Ohjelma toteutettiin käyttäen CodeVisionAVR-ohjelmointiympäristöä, jossa ohjelmakoodi kirjoitetaan C-kielillä. CodeVisionAVR osaa merkitä koodin seuraamista helpottaen koodin ja kommentit eri väreillä, ja lisäksi määitykset mikro-ohjaimen eri porteille käytettävistä nimityksistä värjätään omalla värillään. Ohjelmakoodi saadaan myös tarkastettua virheiden varalta ohjelmalla, mutta käyttäjän tekemiä ajatusvirheitä se ei osaa huomioda, vaan ainoastaan koodissa ilmenevät kirjoitus- ja olion nimeämisvirheet.

Koodin ollessa valmis se käännettiin käyttäen ohjelman ”build”-toimintoa, joka kääntää ohjelman mikro-ohjaimen ymmärtämään binäärimuotoon. Tilan säästämiseksi binäärikoodi on muutettu hex-muotoon, jota mikropiirin ohjelmointialusta ymmärtää. Binääritiedoston ollessa valmis se siirrettiin mikro-ohjaimeen AVR:n STK500-ohjelmointialustalla mikropiiriin. Ohjelmointialustaa, johon kiinnitettiin ohjelmitava mikro-ohjain, ohjattiin AVR Studio 4 -ohjelmalla, josta valittiin käytettävä ohjelmointialusta. Tämän jälkeen ohjelma automaattisesti otti yhteyden alustaan. Seuraavaksi valittiin ohjelmakoodin binääritiedosto ja ohjelmoitiin se mikro-ohjaimeen valitsemalla AVR Studio:sta ”Program”.

Ohjelmointialusta tyhjentää ensin ohjelmitavan piirin, jonka jälkeen se siirtää binäärimuotoisen koodin mikro-ohjaimen FLASH-muistiin ja lopuksi tarkistaa, ovatko siirto ja ohjelmointi onnistuneet. Mikäli ohjelmointi onnistuu, voidaan mikropiiriä ja sen ohjelmakoodia testata ohjelmointialustalla sijaitsevilla kytkimillä ja led-merkkivaloilla.

4.2 Ohjelmiston suunnittelu ja toteutus

Ohjelmiston suunnittelu aloitettiin päättämällä, millä mikro-ohjaimen porteilla ohjataan laitteiston toimintoja ja millä porteilla vastaanotetaan komentoja käyttäjältä. Seuraavaksi listattiin ohjelmiston halutut toiminnot, joita olivat kaasun lisäys

nopeasti, kaasun lisäys hitaasti, kaasun vähennys nopeasti, kaasun vähennys hitaasti sekä moottorin sammutustoiminto. Ohjaaviksi porteiksi valittiin portit B ja C, kun taas portti D:llä otetaan vastaan komentoja. Näin ollen jokaiselle portille saatiin oma käyttötarkoituksensa, portti B ohjaa laitteiston merkkivaloja, joilla ilmoitetaan eri toiminnoista käyttäjälle. Portti C toimii vaijerimoottoria ohjaavana porttina. Portti D valittiin toimimaan vastaanottajaporttina, koska se sisälsi kahdeksan ohjelmoitavaa ”pinniä”, joihin jokaiseen kytkettiin oma ohjainkytkin. Jotta saatiin varmistettua, että porttimäärittelyt ja piirin alustukset toimivat, aloitettiin yksinkertaisella koodilla, joka vain liikuttaa vaijerimoottoria ylös- tai alaspäin. Tämän jälkeen lisättiin toiminnot, joissa vaijerimoottorin toimintoja hidastettiin. Vaijerimoottorin ohjauksien toimimaan saamisen jälkeen lisättiin ohjelmistoon rajakytkimet, jotka lukevat kaasuvivun eri asentoja. Rajojen asettamisen jälkeen alettiin suunnitella moottorin sammutustoimintoa, josta haluttiin sellainen, että moottorin sammumisen jälkeen kaasuvipu palautetaan moottorin tyhjäkäynti-asentoon, jolloin moottori voidaan suoraan käynnistää uudelleen ilman kaasun säätämistä.

4.3 Ohjelmiston testaus

Ohjelmiston testaus toteutettiin pääsääntöisesti jo toteutusvaiheessa mikro-ohjaimen ollessa kiinnitettynä ohjelmointialustaansa. Ohjelmointialusta sisältää itsessään testausta helpottavat kytkennät eri mikro-ohjaimen porteille, ja lisäksi alustassa on kytkettynä kahdeksan kappaletta merkkivaloja ja testipainikkeita. Mikro-ohjaimen painikeportista vedettiin testikaapelointi alustan painikkeiden kytkentöihin ja sama toistettiin merkkivaloille (Atmel AVR STK500 –käyttöohjekirja, 9-12). Näin saatiin ohjelmalle toteutettua helpoiten testilaitteisto. Ohjelmointialustan painikkeita ja merkkivaloja hyväksi käyttämällä varmistuttiin kaikista ohjelman toimintojen toimivuuksista ja siitä, ettei laitteistossa ollut virhetiloja, jotka vaikuttaisivat lopulliseen käyttöön.

5 KOTELOINTI

5.1 Koteloinnin suunnittelu ja toteutus

Laitteiston koteloiteja lähdettiin suunnittelemaan asennuskohteiden perusteella. Moottoritilaan tuleva releiden kotelo tulee joutumaan kaikkein kovimpaan rasitukseen joutuessaan sietämään satunnaista kosteutta ja roiskevettä. Koteloksi valittiin muovinen laitekotelo, joka täyttää IP65-standardin. Kotelon kylkeen tehtiin reikä D-liittimelle, johon pääyksiköltä tuleva johto liitetään. Aukon reunat, kuten myös kotelon kansi tiivistettiin vedenkestävällä silikonimassalla. Näin aikaan saatiin erittäin tiivis kotelointi, joka varmasti kestää roiskeveden. Kotelo kiinnitettiin moottoritilaan asennettavaan rajakytkintentelineeseen ruuveilla liittimien osoittaessa alaspäin.

Sisälle ohjaamoon tulevien regulaattorin ja pääohjainyksikön kotelointitarve oli ainoastaan estää minkään osuminen itse elektroniikkaan. Pääyksikön kohdalla kuitenkin valittiin samaisen IP65-standardin täyttävä kannellinen kotelo, joka mahdollisti nopean pääsyn itse mikro-ohjaimen, mikäli tulee tarvetta päivittää ohjelmistoa. Regulaattori asennettiin pääyksikön kanssa samaan koteloon, jolloin näiden välinen johdotus saatiin mahdollisimman lyhyeksi ja koteloiden määrää saatiin pienennettyä.

Ohjainpaneeleita ei päädytty koteloimaan lainkaan niiden asennuspaikan suojaisuuden vuoksi. Molemmat ohjainpaneelit asennetaan ohjauspulpettiin, jossa on jo ennestään ollut samankaltaista elektroniikkaa. Ohjainpaneelien kytkennät kuitenkin varmistettiin liimautuvalla kutistesukalla, joka jo itsestään estää väärin kontaktien ja kosteuden syntyä liitoksiin.

5.2 Koteloinnin testaus

Koteloinnin kestävyyttä ei erikseen lähdetty testaamaan, koska laitekotelot valittiin kestävyuden mukaan. Kaikki valitut laitekotelot kuuluivat IP65-standardiin, ja koteloiden lisäksi rajakytkimien liitöntäkotelot täyttävät samaisen standardin. IP65

tarkoittaa, että koteloinnin on oltava pölytiivis sekä kestävä roiskevettä. Tärinä, lämpötilan vaihtelu ja roiskevesi huomioitiin jo suunnittelussa. Tämän vuoksi kotelot ja niiden kaikki aukot asennettiin alaspäin, jolloin valuva roiskevesi ei pääse liitännöihin. Lisäksi kaikki aukot ja koteloiden kannet tiivistettiin silikonimassalla, jotta vesi ei pääse kulkeutumaan koteloinnin sisälle.

Tärinä huomioitiin komponenttien kiinnityksissä koteloihin. Kaikki komponentit kiinnitettiin silikonilla, joka elastisena materiaalina vaimentaa komponentteihin kohdistuvaa tärinää. Lämpötilan vaihtelut otettiin myös huomioon jo komponentteja valittaessa. Valitut komponentit kestävät $-40\text{ °C} - +80\text{ °C}$ säävaihtelut, jolloin ne sopivat veneessä vallitseviin lämpötiloihin.

6 KOKONAISTESTAUS

6.1 Asennusta edeltävä testaus

Asennusta edeltävää testausta varten rakennettiin “testialusta”, johon kiinnitettiin kaikki laitteiston osat, jotta niiden yksittäiset toiminnot ja eri osien yhteentoimivuus voitiin tarkistaa ennen tarvittavien kaapeleiden vetämistä veneeseen. Kun ohjainyksikkö, pääyksikön regulaattori, yläohjaamon yksikkö ja moottoriyksikkö sekä moottori oli asennettu alustaan, rakennettiin lattaraudasta ja jousesta vipu, joka matki ulkonäöltään sekä toiminnaltaan veneessä sijaitsevaa oikeaa kaasuvipua. Vipuun kiinnitettiin vaijerimoottorista lähtevä vaijeri, joka liikuttaa vipua alaspäin lisäten kaasua. Liike ylöspäin hoituu jousen vetäessä vipua takaisin vaijerin löystyessä.

Kun kaikki osat oli saatu kiinnitettyä, asetettiin vielä rajakytkimet kuvitelluille paikoilleen, jotta niidenkin toiminta voitiin varmistaa. Tämän jälkeen ohjausvipuja kääntelemällä ohjattiin moottoria, kuten sitä tultaisiin ohjaamaan venettä käytettäessä. Kun laitteiston toiminnasta varmistuttiin, alettiin tutkia ohjauksen nopeutta ja todettiin, että ohjaus oli molemmissa tapauksissa liian nopea. Ensin päädyttiin pidentämään kaasuvipua alkuperäisestä 90 mm:n mitasta 180 mm:n mittaan, mutta tämän mittainen vipu todettiin liian pitkäksi asennettavaksi veneeseen asennuspaikan ahtauden takia. Vipua päädyttiin lyhentämään 140 mm:n mittaiseksi. Tällöin vivun liikerata piteni alkuperäisestä 75 mm:stä 115 mm:iin, liikerata siis piteni puolella. Vivun pidennys itsessään rauhoittaa kaasuvivun liikettä, sillä nyt sama vaijerin vetämä liikematka kääntää kaasuvipua vähemmän.

6.2 Asennuksen jälkeinen testaus

Laitteiston asentamisen jälkeen kokeiltiin vielä sen toimivuutta, ennen kuin vaijeri liitettiin moottorin kaasuvipuun. Laitteistosta kokeiltiin kaasun lisäystä nopeasti ja hitaasti, sekä molempia vähennysmahdollisuuksia. Kun todettiin, että kaikki ohjaukset toimivat, liitettiin vaijeri kaasuvipuun sakkelilla. Sakkelin käyttö mahdollistaa laitteiston irrottamisen moottorista, mikäli laitteisto syystä tai toisesta

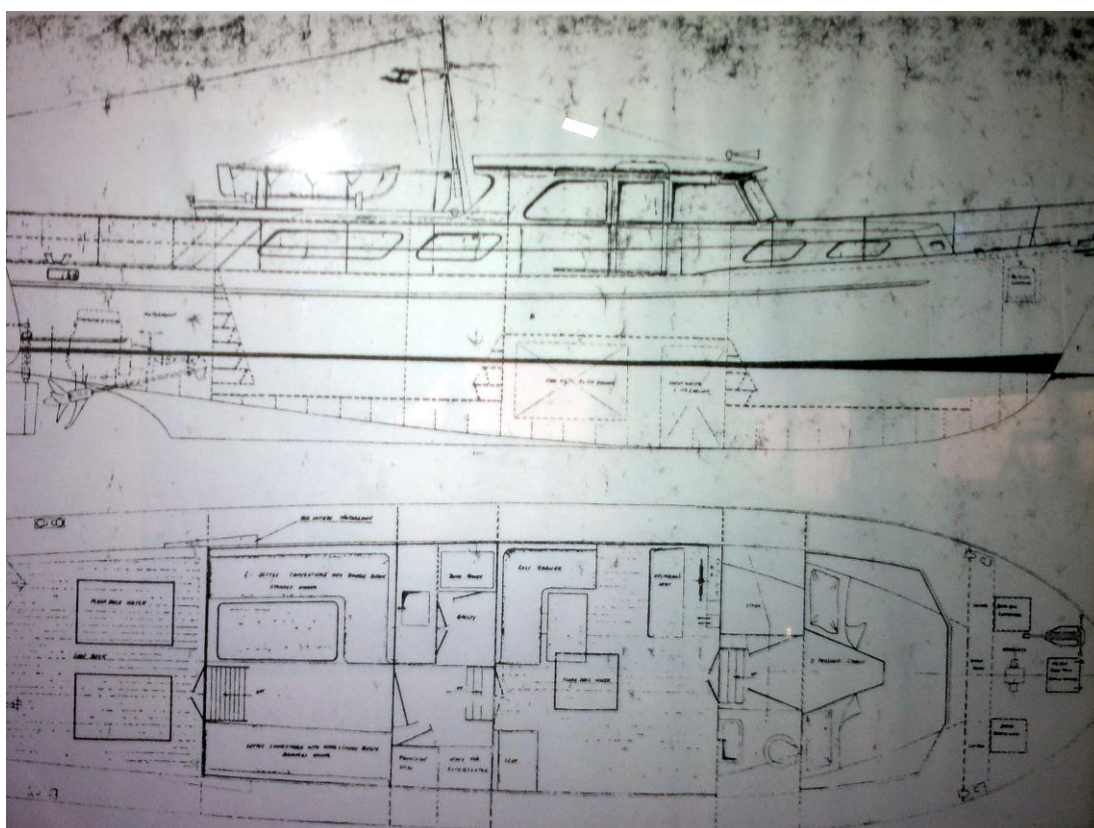
rikkoutuu tai se halutaan muuten kytkeä pois käytöstä. Laitteiston irroittamisen jälkeen venettä voidaan ohjata alkuperäisellä tavalla kaasuvivusta.

Vaijerin kiinnittämisen jälkeen kokeiltiin moottorin sammuttamista ja todettiin, että kaasuvipu ei jaksanut painaa yläasennon rajakytkintä tarpeeksi. Tämän vuoksi vaijerimoottori jatkoi vaijerin löysäämistä vaikka yläasento oli jo saavutettu. Tämä saatiin korjattua helposti kiristämällä kaasuvivun palautinjousta. Jousen kiristyksen jälkeen sammutusta kokeiltiin uudelleen, ja kaasuvipu jaksoi nyt painaa rajakytkimen pohjaan, jolloin vaijerimoottori pysähtyi. Kun kaikki laitteiston toiminnot oli saatu testattua molemmista ohjaamoista, käynnistettiin veneen moottori ja kaikki ohjaustoimenpiteet toistettiin. Kun laitteiston toimintaan oltiin tyytyväisiä, merkkivalojen ja ohjainsauvojen vaatimat reiät porattiin ohjauspulpetteihin.

7 ASENNUS

7.1 Asennuskohde

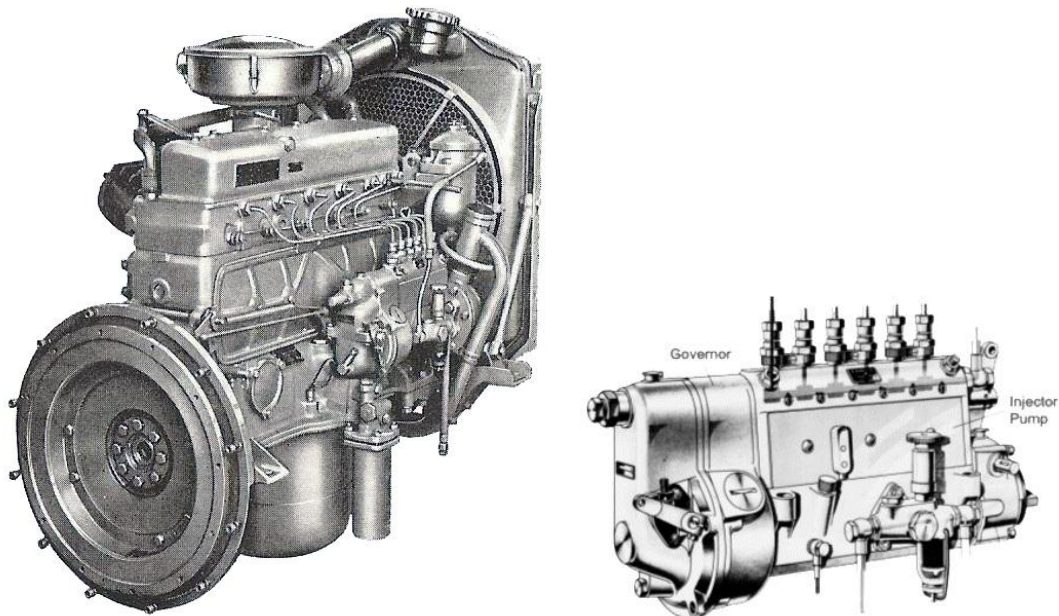
Laitteisto suunniteltiin Trawler 1350 -malliseen veneeseen, joka on rakennettu vuonna 1980 Saksassa. Veneen pituus on 13,50 metriä ja leveys on 3,65 metriä, ja se on rekisteröity 12 hengelle. Veneessä on kaksi ohjaamoja, toinen sisätiloissa ja toinen yläkannella ulkotiloissa. Sisätiloissa ovat ohjaamon lisäksi makuutilat ja oleskelutilat keittiömahdollisuudella.



Kuva 7. Trawler 1350-veneen pohjapiirros.

Moottorina veneessä toimii MTU:n (Motoren- und Turbinen-Union, Friedrichshafen, Saksa) Mercedes-Benzille valmistama OM322-moottori. Moottori on 6-sylinterinen dieselprosessilla toimiva rivimoottori, tilavuudeltaan $5,67 \text{ dm}^3$ (Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 1964, 41-42). Moottorin ruiskutuspumppuna toimii Boschin PE6P100-mallin pumppu, jossa sijaitsee moottorin kierroslukua säätelevä kaasuvipu. Kaasuvivussa itsessään sijaitsee palautinjousi, joka palauttaa kaasuvivun nolla-asentoon, mikäli kaasuvaijeria ei vedetä. Näin ollen kaasuvaijerin katketessa

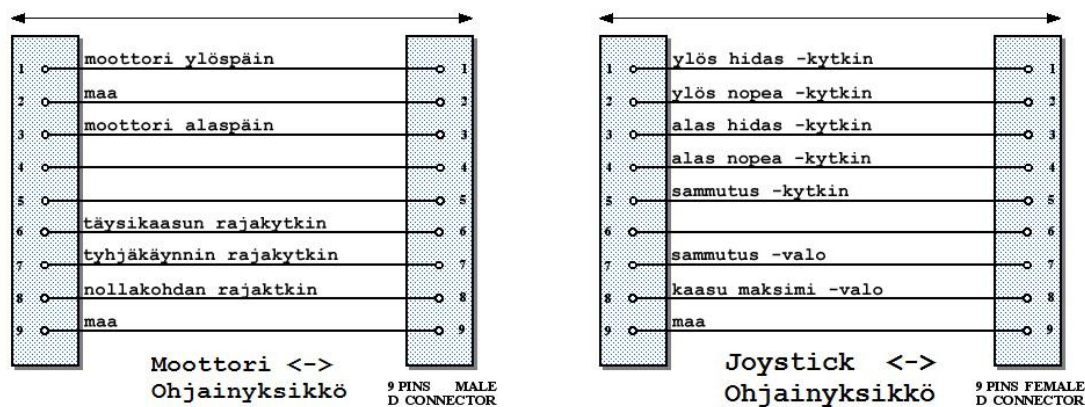
moottori sammuu varotoimenpiteenä. Tätä toimintoa käytetään laitteistossa hyväksi, sillä kierroksia ei tarvitse pystyä kuin lisäämään vaijeria kiristämällä, kun vaijeria löysätään palautinjousi vetää kaasuvipua kiinnipäin vähentäen kierroksia.



Kuva 8. MB OM322-moottori, sekä suurennoksena moottorin lohkon kiinnitetty Bosch Pe6P100-ruiskutuspumppu.

7.2 Ohjaamot

Veneen sähkökaappiin, joka sijaitsi alaohjaamossa, asennettiin laitteiston ohjainyksikkö. Ohjainyksikkö saatiin sovitettua ohjainpultetin alla sijainneeseen sähkökaappiin, mikä myös mahdollisti lyhyen sähkökaapelin keskuksen ja yksikön välissä. Ohjainyksiköstä vedettiin kaapeloinnit veneen alkuperäisiä kaapelikouruja pitkin moottoritilaan sekä yläohjaamoon.



Kuva 9. Ohjainyksikön ja muiden laitteiston komponenttien väliset johdotukset toteutettiin kahdeksannapaisella kaapelilla. Vasemmalla on moottoritilaan menevä kaapelin napajärjestys. Oikealla on ohjainyksiköille menevien johtojen napajärjestys.

Alaohjaamon ohjauspulpetista päädyttiin siirtämään radiopuhelimen vanha teline pois uusien hallintalaitteiden tieltä. Radiopuhelimen teline sai uuden paikan ikkunan yläpuolella sijaitsevasta paneelista, radion vierestä. Uusille hallintalaitteille työstettiin samanlainen messinkilevy, joka muidenkin mittarien ja kytkimien ympärillä oli. Ohjainsauvan sijoitus radiopuhelimen telineen kohdalle mahdollisti, ettei ohjaussauva jää ruorin taakse ja aiheuta ongelmia, kun kaasua ohjataan samanaikaisesti ruoria käännettäessä. Ohjainsauvalle porattiin halkaisijaltaan 22 mm:n aukko, johon sauvaosa kiinnitettiin. Tämän jälkeen alakautta liitettiin sauvaan sen pohjaosa. Ohjainsauvan yläpuolelle porattiin kaksi 5 mm:n reikää, joihin kiinnitettiin merkkivalot. Merkkivalojen viereen porattiin 16 mm:n reikä sammutuskytkimelle, joka sijaitsee vanhan radiopuhelimen johtoliittimen kohdalla.

Yläohjaamoon ohjainsauva kiinnitettiin alaohjaamon tavoin alkuperäiseen ohjauspulpettiin, josta sille löydettiin paikka mittareiden vierestä. Merkkivalot asennettiin alkuperäisten varoitusvalojen viereen. Sammutuskytkin asennettiin ohjauspulpetin sivuun, jolloin se jää osittain kannen reunan alle piiloon.



Kuva 10. Veneen alaohjaamon ohjauspulpetti ennen laitteiston asennusta. Kuvan oikeassa reunassa näkyvä radiopuhelimen teline siirrettiin ohjainsauvan ja merkkivalojen tieltä pois.

7.3 Moottoritila

Kaasuvivun välittömään läheisyyteen sijoitettava vaijerimoottori ja rajakytkimet vaativat oman telineen, jollainen jouduttiin työstämään. Aluksi telineestä tehtiin pahvimalli, jolla saatiin kokeiltua, minkä kokoinen teline mahtuu moottorin viereen. Tämän jälkeen pahvimalliin piirrettiin kiinnitysreiät vaijerimoottorille. Seuraavaksi pahville piirrettiin kaasuvivun liikerata, ylä- ja alakohdat sekä tyhjäkäynnin kohta. Kun tarvittavien reikien paikat ja telineen muodot oli saatu jäljennettyä pahville, pahvista leikattiin ylimääräinen osa pois ja suunniteltiin kiinnityskohta runkoon. Teline kiinnittyi moottoripetiin, johon tehtiin kierteillä varustetut reiät kahdelle M8-pultille. Pahvimallin ollessa valmis siitä piirrettiin tekninen piirros käyttäen Autodesk AutoCAD 2010 -ohjelmaa, jonka perusteella valmistettiin lopullinen teline teräksestä. Telineeseen asennettiin vaijerimoottori käyttäen M6-pultteja, joille porattiin pelkät reiät, sillä vaijerimoottorissa itsessään oli pulteille kierteet. Rajakytkimille tehtiin kiinnitystä varten kierteistetyt M4-reiät, joihin kytkimet kiinnitettiin. Lopuksi teline osineen kiinnitettiin veneeseen. Telineen tekninen piirros löytyy liitteestä 5.

8 ONGELMAT

Koska jokaisen projektin aikana kohdataan ongelmia, niihin osattiin varautua alusta asti myös tässä. Ensimmäiseen ongelmaan törmättiin jo vaijerimoottoria valittaessa, sillä kaasuvivun vetämiseen käytetään vaijeria. Vaijeria vetäviä moottoreita, etenkin sopivan kokoisia, on vähänlaisesti tarjolla. Ongelmaan keksittiin kuitenkin pian ratkaisu ja käytettäväksi moottoriksi valittiin ikkunannostimen moottori, johon koneistettiin päähän vaijerikela.

Laitteiston asentamisen ja ensimmäisten testien jälkeen huomattiin, että mikro-ohjain toimi välillä oikein, mutta välillä se ei vastannut ohjauksiin ja lämpeni huomattavasti. Ensin epäiltiin, että mikro-ohjain on rikkoutunut saadessaan virtapiikin. Laitteistosta irroitettiin pääohjainyksikkö ja sen sisältämä regulaattori tutkittiin oikosulkujen varalta. Regulaattori toimi oikein, mutta tutkittaessa alkuperäistä piirilevyä todettiin piirilevyn kuparin ja lasikuiturakenteen välisen liimauksen pettäneen. Piirilevy oli joutunut oikosulkuun, ja tämä oli tuhonnut mikro-ohjaimen. Ongelma saatiin korjattua tekemällä uusi piirilevy, joka toteutettiin alkuperäisen jyrsimisen sijaan valmiilla reikäpiirilevyllä.

Seuraava ongelma huomattiin vasta, kun laitetta oli käytetty jonkin aikaa. Kaasuvivun halvat rajakytkimet olivat olleet liian heppoisia, ja niiden kytkentäliuskat olivat vääntyneet käytössä, jolloin niiden toiminta oli satunnaista. Tämä korjattiin vaihtamalla kaikki rajakytkimet teollisuudessa käytettäviin rajakytkimiin, joiden kestävyys on suunniteltu paljon kovemmille voimille.

9 JATKOKEHITYS MAHDOLLISUUDET

Laitteistoon on mahdollista myöhemmin lisätä moottoriin nopeutta tarkkailevia antureita ja näyttö, johon saataisiin tuotettua antureilta ja kaasuvivulta tieto käytetystä kierrosalueesta ja tästä laskettuna saatava tieto veneen nopeudesta ja polttoaineen kulutuksesta.

Tulevaisuudessa on myös mahdollista lisätä laitteiston ohjainporttiin kytkentä, jossa ohjainkäskyt annetaan joystickin sijasta tietokoneen sarjaliitännästä. Tällöin tietokoneen merikarttaohjelmistoon voitaisiin asettaa oikeat nopeudet eri vesistöalueille ja tietokone ohjaisi kaasun toimintaa. Lisäksi mikäli ruoriin lisättäisiin vielä tietokoneohjattu servo-ohjaus, voitaisiin ohjelmallisesti ohjata koko veneen liikkumista. Mikäli tietokone vielä olisi yhteydessä GPS-sateelliitteihin ja maantieteelliseen kompassiin, voitaisiin veneen sijainti ja suunta saada luettua tietokoneella olevalta kartalta tarkasti. Tämän ansiosta voitaisiin suunnitella kuljettava reitti kartalle ja antaa tietokoneen ohjata venettä kokonaan muuttamalla jo olemassa olevalla laitteistolla nopeutta ja servo-ohjauksella kurssia.

10 YHTEENVETO

Projektin tarkoituksena oli kehittää veneeseen alkuperäisen kahteen ohjauspaikkaan haaroitetun kaasuvaijerin tilalle laitteisto, jolla kaasua ohjataan sähköisesti. Laitteisto rakennettiin käyttämällä Atmelin AtMega88 mikro-ohjainta, joka ohjaa vaijerimoottoria. Vaijerimoottori liikuttaa veneen moottorissa sijaitsevaa kaasuvipua saadessaan käskyn mikro-ohjaimelta. Mikro-ohjaimelle annetaan käskyt käyttäen 4-suuntaista ohjainsauvaa, jolla saatiin toteutettua kaksi eri nopeutta kaasun muutoksille.

Suurimmaksi ongelmaksi muodostuivat komponenttien mekaaniset kestävyudet, mutta hankittaessa raskaaseen teollisuuteen soveltuvat rajakytkimet saatiin rajakytkimien kestävyys taattua käytössä. Lisäksi alkuperäinen jyrstetty piirilevy korvattiin teollisesti tuotetulla reikäpiirilevyllä.

Lopputuloksena saatiin tuotettua laitteisto, jolla veneen kaasua pystytään muuttamaan kahdesta eri ohjauspisteestä, ja molemmista on myös mahdollisuus sammuttaa moottori. Laitteistolla saatiin poistettua alkuperäinen ongelma, jossa kaasua ei pystytty ohjaamaan kuin yhdestä ohjaamosta kerrallaan. Lisäksi laitteisto suunniteltiin sellaiseksi, että se pystytään haluttaessa poistamaan käytöstä ja käyttämään alkuperäistä mekaanista kaasulaitteistoa.

LÄHTEET

Atmel AtMega88 –mikro-ohjaimen tekniset tiedot. [verkkodokumentti]. [Viitattu 18.7.2010] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2545.pdf

Atmel AVR STK500 –käyttöohjekirja. [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.6.2010] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1925.pdf

Daimler-Benz Aktiengesellschaft 1964, Mercedes-Benz Betriebsanleitung OM 312.

FRM1-2C2–releen tekniset tiedot. [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.10.2010] <http://www.khalus.com.ua/data/chips/chameleon-relay/pdf/frm/frm1.pdf>

LM7805–regulaattorin tekniset tiedot. [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.10.2010] <http://www.fairchildsemi.com/ds/LM/LM7805.pdf>

Rantala, Pekka. 1996. Digitaalitekniikka osa A. Kotka, Tietokotka.

ST bd677–Darlington-transistorin tekniset tiedot. [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.10.2010] http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00000939.pdf

LIITTEET

LIITE 1 Koko laitteiston kytkentäkaavio

Laitteiston kytkentäkaavio, jossa ei ole huomioitu osien sijoittelua veneen eri osiin, vaan kaikki yksiköt ovat samassa kytkennässä. Kytkennässä ei ole myöskään huomioitu mahdollisuutta liittää kahta ohjainsauvaa laitteistoon, sillä ne liitetään kytkennässä sijaitsevan ohjainkytkimien rinnalle.

LIITE 2 Ohjainyksikön kytkentäkaavio

Kytkentäkaavio, jossa esitetään ohjainyksikön kytkentä. Yksikkö toimii ”pääyksikkönä”, johon liitetään kaikki muut laitteiston yksiköt. Muut yksiköt kytketään tämän kytkennän D-liittimellä varustettuihin portteihin. Ohjainyksikkö sisältää itsessään regulaattorin, joka muuttaa veneen +12 VDC:n mikropiirin tarvitsemaksi +5 VDC:ksi.

LIITE 3 Ohjaimen kytkentäkaavio

Ohjainsauvan kytkentäkaavio, jota käytetään antamaan ohjaukskäskyt ohjainyksikölle. Ohjain liitetään välikaapelilla ohjainyksikköön, mikä mahdollistaa ohjaimen helpon sijoittamisen sopivaan paikkaan. Ohjainyksikköön on mahdollista liittää kaksi ohjainsauvaa.

LIITE 4 Relekortin kytkentäkaavio

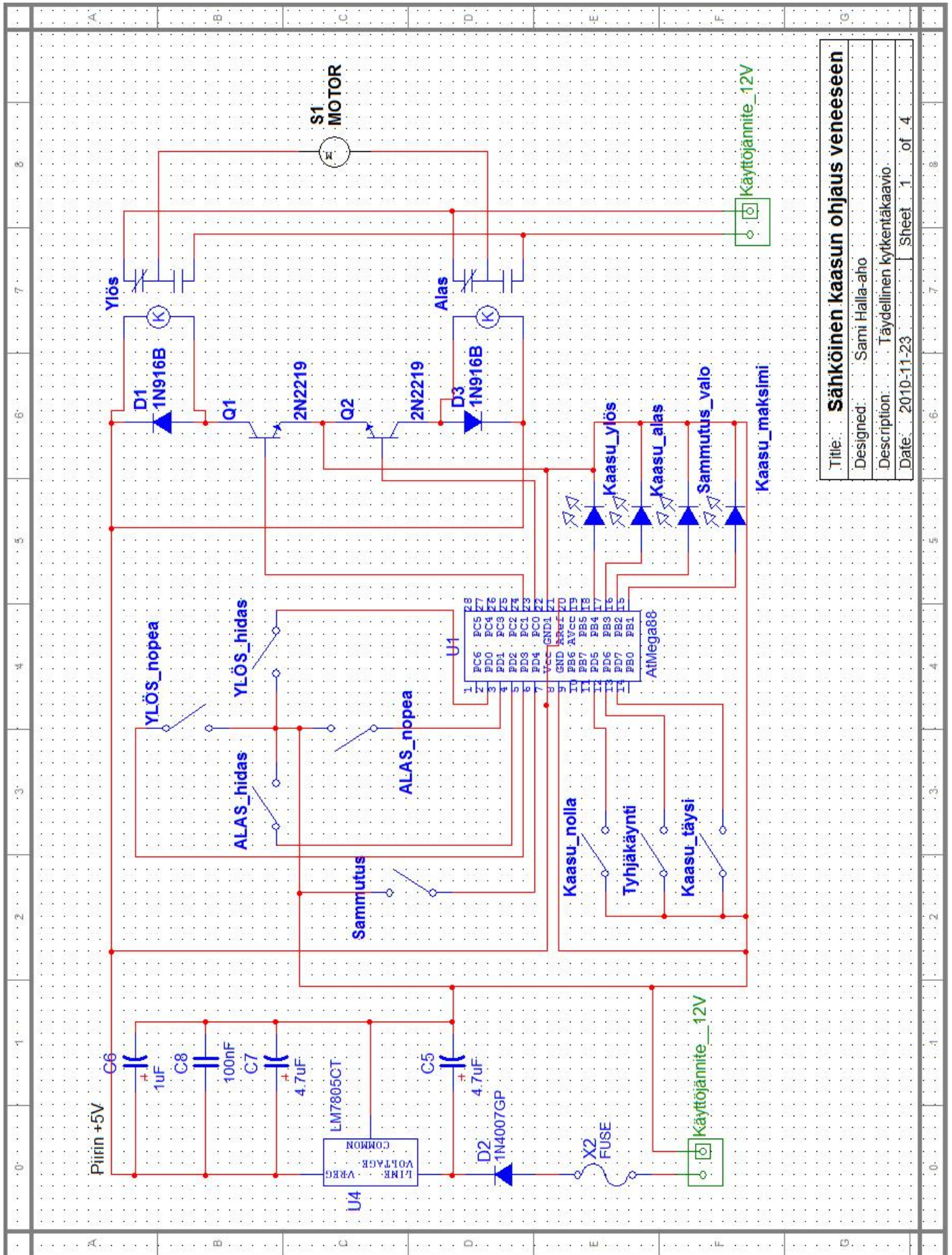
Kaasuvipua ohjaavan vaijerimoottorin relekortti, joka sisältää omat releet molemmille liikesuunnille. Korttiin on lisäksi asennettu kaasuvivun asentoja lukevat rajakytkimet, jotka sijaitsevat vaijerimoottorin kanssa samassa telineessä.

LIITE 5 Vaijerimoottorin ja rajakytkimien teline

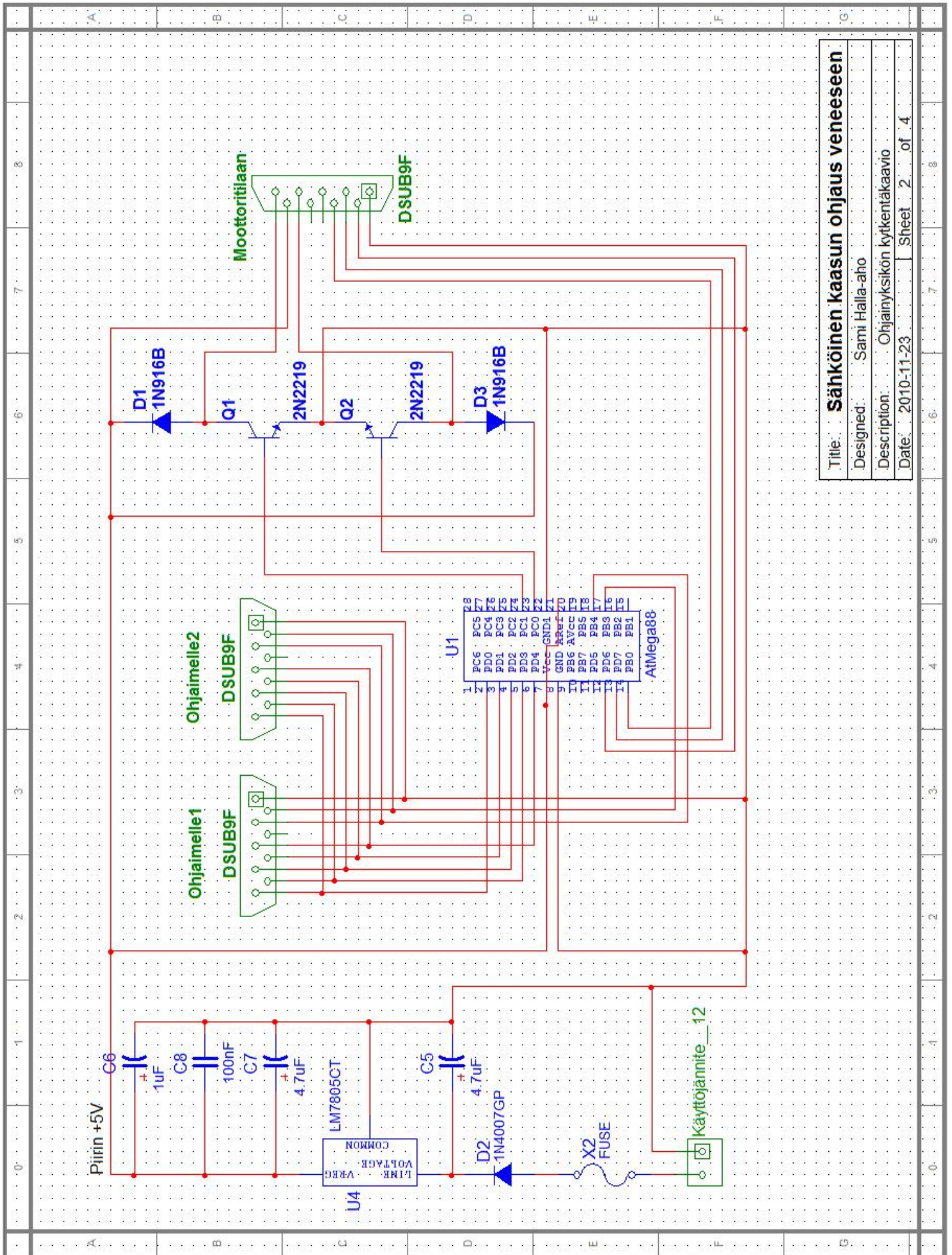
CAD-piirros, jossa on esitetty laitteistoon suunniteltu teline, johon kiinnitettiin kaasuvipua ohjaava vaijerimoottori, sekä rajakytkimet, jotka lukevat kaasuvivun asentoja.

LIITE 6 Ohjelmakoodi

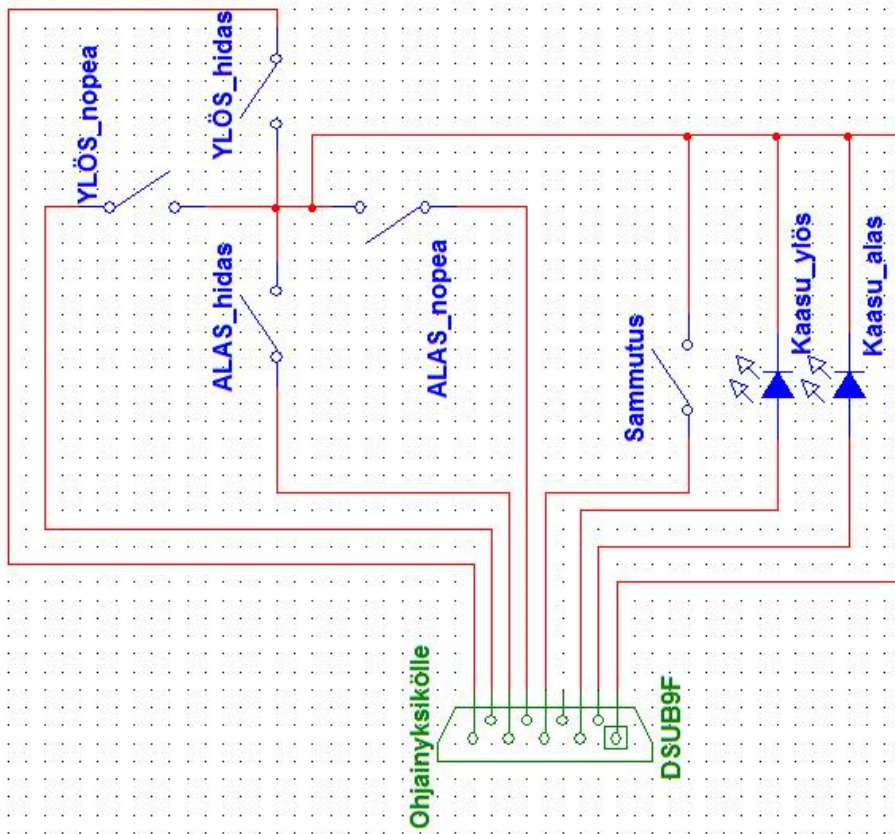
Ohjaimen ohjelmakoodi, joka on kirjoitettu käyttäen Codevision AVR V2 -ohjelmaa ja siirretty mikropiirille käyttäen Atmelin AVR-Studiota ja STK500 -ohjelmointialustaa. Ohjelma koodiin on lisätty sen toiminnan selittävät kommentit.



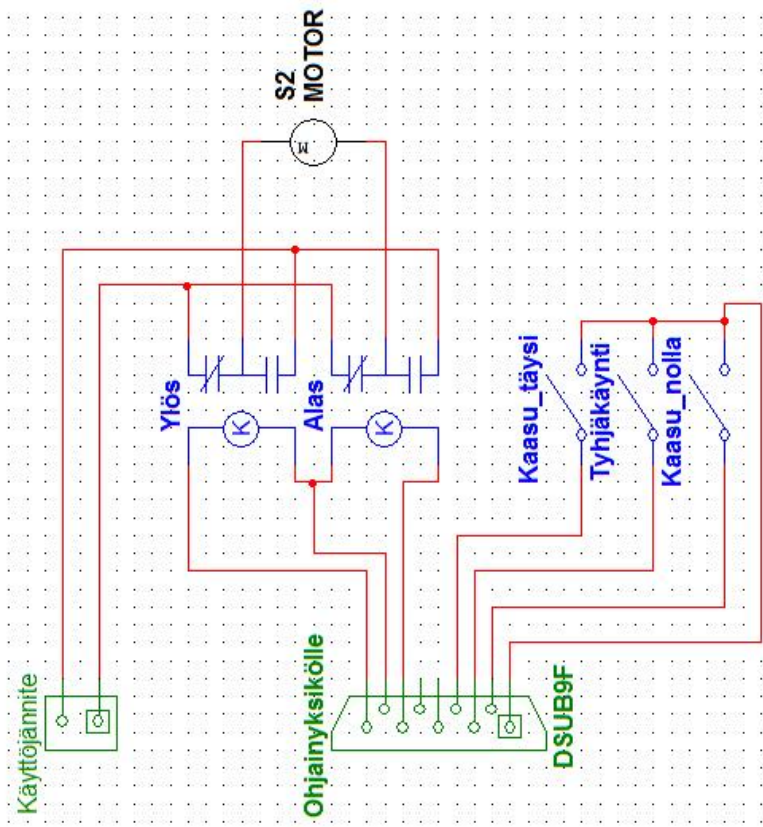
Title:	Sähköinen kaasun ohjaus veneeseen
Designed:	Sami Halla-aho
Description:	Täydellinen kytkentäkaavio.
Date:	2010-11-23
Sheet	1 of 4



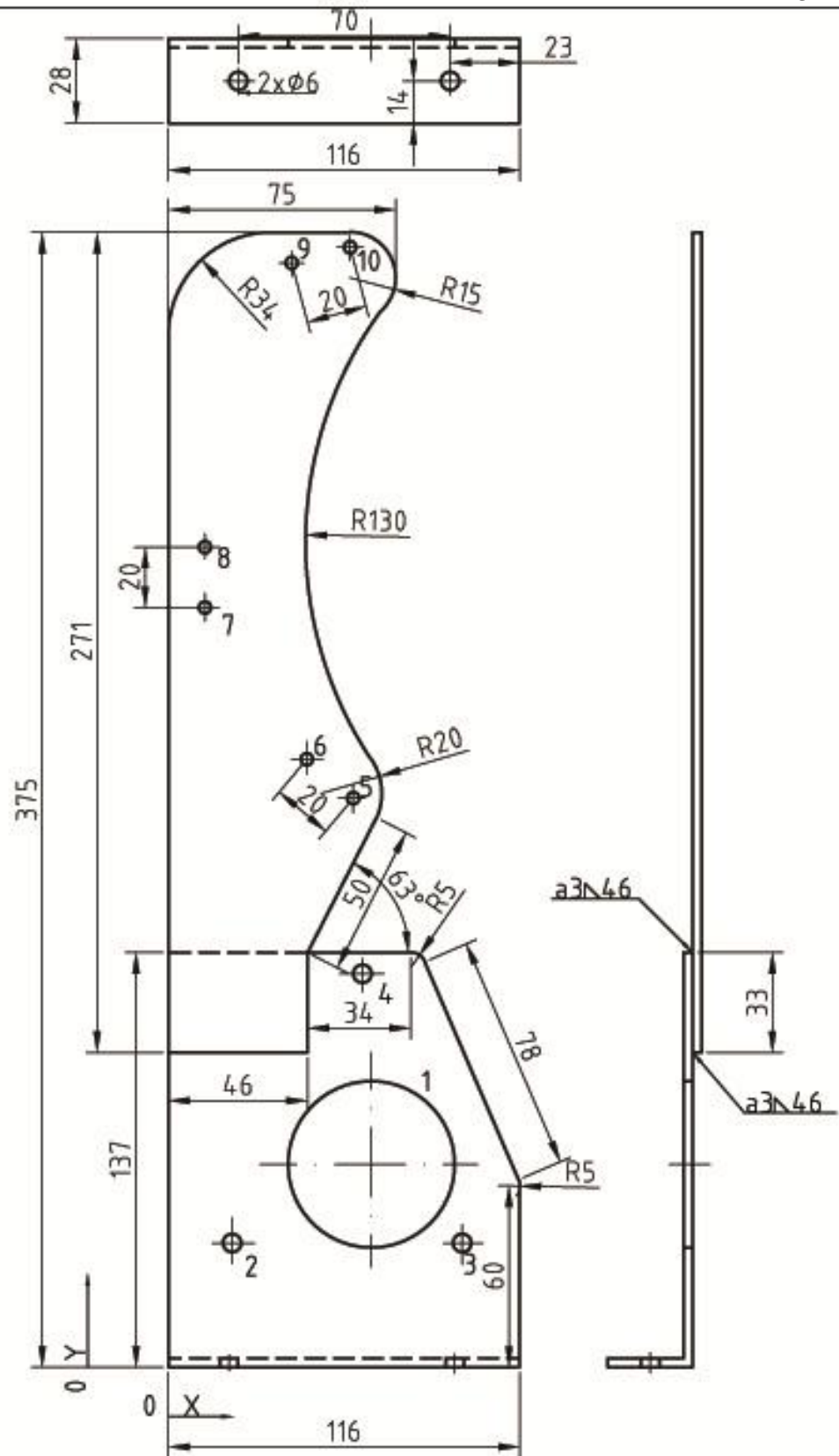
Title:	Sähköinen kaasun ohjaus veneeseen
Designed:	Samu Halla-aho
Description:	Ohjainyksikön kytkentäkaavio
Date:	2010-11-23
	Sheet 2 of 4



Title:	Sähköinen kaasun ohjaus veneeseen		
Designed:	Sami Halla-aho		
Description:	Ohjaimen kytkentäkaavio		
Date:	2010-11-23	Sheet	3 of 4



Title:	Sähköinen kaasun ohjaus veneeseen
Designed:	Samu Halla-aho
Description:	Rellektion kytkentäkaavio
Date:	2010-11-23
	Sheet 4 of 4



Rieät			
	X	Y	φ
1.	67	67	55
2.	21	41	6
3.	97	41	6
4.	64	130	6
5.	61	188	4
6.	45,7	200,9	4
7.	12	251	4
8.	12	271	4
9.	40,7	362,8	4
10.	60	370	4

<h1 style="margin: 0;">Sami Halla-aho</h1>	Massa kg	Mittakaava 1:2		Piirt. Sami Halla-aho 8.12.2010
	Yleistoleranssi			Tark. Hyv.
Nimitys: Vipumoottorin/rajakytkimien kiinnitysteline				Liittyy Sähköinen kaasuvipu veneeseen
				Tiedosto moottori_kiinnike.dwg
				Piir.no Piiros 1

```

/*****
Project   :   Elektroninen kaasuvipu veneeseen
Date      :   22.11.2010
Author    :   Sami Halla-aho

Chip type :   ATmega88
*****/

#include <mega88.h>
#include <delay.h>

//Merkkivalojen linjat
#define LED2 PORTB.2 //Sammutuksen-merkkivalo
#define LED3 PORTB.3 //Kaasu alas-merkkivalo
#define LED4 PORTB.4 //Kaasu ylös-merkkivalo

//Moottorin ohjauksen linjat
#define MOTORUP PORTC.0 //Moottori alas
#define MOTORDOWN PORTC.1 //Moottoriylös

//Kytkintenlinjat
#define SW1 !PIND.0//YLÖS_hidas-joystick
#define SW2 !PIND.1//ALAS_nopea-joystick
#define SW3 !PIND.2//ALAS_hidas-joystick
#define SW4 !PIND.3//YLÖS_nopea-joystick
#define SW5 !PIND.4 //Sammutus-kytkin
#define SW6 !PIND.5 //Kaasu_nolla-rajakytkin
#define SW7 !PIND.6 //Tyhjäkäynti-rajakytkin
#define SW8 !PIND.7 //Kaasu_täysi-rajakytkin

#define ON 1 //moottorin käynnistys
#define OFF 0 //moottorin sammutus

unsigned char hidaste = 0; //Hidastelippu
unsigned char sammus = 1; //Sammutuksen viivästys
unsigned char suunta = 0; //Suuntalippu
unsigned char sammutus = 0; //Sammutuslippu

void hidastus(void); //Hidastuksen funktio
void varahdys(void);

/*****
Kaasun muutos hitaasti-funktio

Kun kaasua muutetaan tehdään lyhyt kaasuvivun kääntö,
jonka jälkeen laskuri alkaa laskea ylöspäin kunnes on
mennyt 1,5 sek. ja kääntää taas kaasuvipua. Mikäli
kytkimestä päästetään aiemmin palautuu laskuri
alkuarvoonsa.

*****/

void hidastus(void)
{
    if (hidaste==100) //Mikäli hidastettu tarpeeksi
    { //niin palautetaan 0 ja
        hidaste = 0; //moottori liikkuu jälleen
    } //
    else //muutoin
    { //varmistetaan, ettei
        MOTORUP = 0; //moottori liiku kumpaankaan
        MOTORDOWN = 0; //suuntaan ja lisätään
        hidaste++; //hidastelipun arvoa
        delay_ms(2); //ja odotetaan
    }
}

/*****
Kytkinvärehdysten poisto-funktio

Ohjelmallisesti toteutettu kytkinvärehdysten poisto,
jolla varmistutaan ettei kytkimien "kipinöinti" aiheuta
ongelmia laitteiston toiminnassa
*****/

void varahdys()
{
    char laskuri = 200; //Laskurin alkuarvoksi 200
    while (laskuri)
    {
        if (ANYSW) //Jos tapahtuu värähdys
            laskuri--; //palautetaan alkuarvoon
    }
}

```

```

        else
            laskuri = 200;
    }
}

//muutoin lasketaan
//alaspäin ja lopetetaan

}

/*****
Pääohjelma
*****/

void main(void)
{
    //PORTB
    PORTB = 0x00; //LEDit OFF
    DDRB = 0xFF; //PortB:n linjat OUTPUT

    //PORTC
    PORTC = 0x00; //Moottori pois päältä
    DDRC = 0xFF; //PortC:n linjat OUTPUT

    //PORTD
    PORTD = 0xFF; //Kytkimet toimimaan nolaa vasten
    DDRD = 0x00; //PortD:n linjat INPUT
    MCUCR = 0b00000000; //PUD päällä (ylösvedot)

    while(1)
    {
/*****
// Kaasun lisäys nopeasti
// Led4-merkkivalona ja SW8-rajakytkimenä
*****/

        if (SW4 == 1) //painetaan kaasua lisää
        {
            if (SW8 == 0) //tarkastetaan ettei kaasua ole maxissa
            {
                MOTORUP = 1; //lisätään kaasua
                LED4 = 1; //ilmaistaan toiminto merkkivalolla
            }
            else //kun päästetään kytkimestä
            {
                MOTORUP = 0; //sammutetaan kaasunmuutokset
                MOTORDOWN = 0; //molempiin suuntiin
                LED4 = 0; //merkkivalo pois päältä
            }
        }

/*****
// Kaasun vähennys nopeasti
// Led3-merkkivalona ja SW7-rajakytkimenä
*****/

        if (SW2 == 1) //painetaan kaasun vähennystä
        {
            if (SW7 == 0) //tarkistetaan ettei ole tyhjäkäynnillä
            {
                MOTORDOWN = 1; //vähennetään kaasua
                LED3 = 1; //ilmaistaan toiminto merkkivalolla
            }
            else
            {
                MOTORDOWN = 0; //sammutetaan kaasunmuutokset
                MOTORUP = 0; //molempiin suuntiin
                LED3 = 0; //merkkivalo pois päältä
            }
        }

/*****
// Kaasun lisäys hitaasti
// Led4-merkkivalona ja SW8-rajakytkimenä
*****/

        if (SW1 == 1) //painetaan hitaasti kaasua lisää
        {
            if (SW8 == 0) //tarkistetaan ettei kaasua ole maxissa
            {
                if (hidaste==0) //jos hidastus-lippu ei ole päällä
                {
                    MOTORUP = 1; //lisätään kaasua
                    LED4 = 1; //ilmaistaan merkkivalolla
                    delay_ms(8); //kaasua lisätään hetki
                    MOTORUP = 0; //jonka jälkeen lopetetaan lisäys
                    LED4 = 0; //sammutetaan merkkivalo
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        hidaste++;          //nostetaan lippu ylös
    }
    else
    {
        hidastus();        //kun lippu on ylhäällä
                            //siirrytään aliohjelmaan
    }
}
else
{
    MOTORUP = 0;          //kun kytkin päästetään
    MOTORDOWN = 0;       //lopetetaan kaasuvivun liikkeit
    LED4 = 0;            //ja sammutetaan merkkivalo
}
}

/*****
// Kaasun vähennys hitaasti
// Led3-merkkivalona ja SW7-rajakytkimenä
*****/

if (SW3 == 1)           //painetaan hitaasti kaasua vähemmän
{
    if (SW7 == 0)       //tarkistetaan ettei ole tyhjäkäynnillä
    {
        if (hidaste==0) //jos hidastus-lippu ei ole päällä
        {
            MOTORDOWN = 1; //vähennetään kaasua
            LED3 = 1;      //ilmaistetaan merkkivalolla
            delay_ms(8); //kaasua vähennetään hetki
            MOTORDOWN = 0; //jonka jälkeen lopetetaan lisäys
            LED3 = 0;      //sammutetaan merkkivalo
            hidaste++;     //nostetaan lippu ylös
        }
        else
        {
            hidastus();   //kun lippu on ylhäällä
                            //siirrytään aliohjelmaan
        }
    }
    else
    {
        MOTORDOWN = 0;    //kun kytkin päästetään
        MOTORUP = 0;     //lopetetaan kaasuvivun liikkeit
        LED3 = 0;        //ja sammutetaan merkkivalo
    }
}

/*****
// Veneen sammutus
// kun tyhjäkäynnillä painetaan sammutusnappia, lasketaan kaasua nolnaan
// asti ja odotetaan, kunnes moottori on varmasti sammunut, jonka jälkeen
// nostetaan kaasu valmiiksi tyhjäkäyntiin odottamaan uutta käynnistystä.
*****/

    if (SW5 == 1 && SW7 == 1 && sammutus == 0)
    {
        sammus++;        //Varmistetaan laskurilla
        delay_ms(1);     //että sammutus on tarkoituksellinen
        suunta = 0;      //Suunta-lipun asetus

        while (sammus == 150) //Kun painettu tarpeeksi
        {
            if (SW5 == 1 && SW7 == 1 && sammutus == 0)
            {
                varahdys(); //Kytkinvärahdyksen poisto
                sammus = 1; //Lukitaan sammutusohjelmaan
                MOTORUP = 0; //Varmistetaan moottorin suunta
                MOTORDOWN = 1; //ja aletaan vähentää kaasua
                LED3 = 1; //Sytytetään merkkivalot
                LED4 = 1; //toiminnan merkiksi
            }

            if (SW6 == 1 && suunta == 0)
            {
                varahdys(); //Kytkinvärahdyksen poisto
                MOTORDOWN = 0; //Lopetetaan moottorin liike
                delay_ms(50); //odotetaan
                MOTORUP = 1; //ja vaihdetaan suunta
                suunta = 1;
            }

            if (suunta == 1 && SW7 == 1)
            {
                char laskuri = 200; //Luodaan laskuri joka tarkkailee
                while (laskuri) //että kaasuvipu ohittaa tyhjäkäynnin
                {

```

```

        if (SW7) //Jos vipu on vielä tyhjäkäynnissä
            laskuri = 200; //ei aleta muutttaa laskuria vaan
        else //odotetaan että kohta on ohitettu
            laskuri--; //ja sitten lasketaan laskuri loppuun
    }
    MOTORUP = 0; //Laskurin jälkeen lopetetaan liike
    delay_ms(50); //ja odotetaan, jonka jälkeen
    suunta = 2; //nostetaan merkkilippu ja
    MOTORDOWN = 1; //mutetaan liikesuunta
}

if (suunta == 2 && SW7 == 1)
{
    varahdys(); //Kytkevävarähdyksen poisto
    MOTORDOWN = 0; //Pysäytetään vaijerimoottorin
    MOTORUP = 0; //liikkeet kokonaan
    sammutus = 0; //Asetetaan sammutuksen mahdollisuus
    LED3 = 0; //Sammutetaan merkkivalot
    LED4 = 0;
    sammus = 0;
}
}

}

/*****
//Tyhjäkäynti asennon ilmoittava kytkin ja merkkivalo
*****/

if (SW7 == 1) //mikäli kaasuvipu on
{ //tyhjäkäynti asennossa
    LED2 = ON; //ilmaistaa se merkkivalolla
}
else
{
    LED2 = OFF; //muutoin merkkivalo on pois päältä
}

/*****
//Mikäli mitään ei tehdä sammutetaan merkkivalot (tyhjäkäynti poikkeus)
//ja varmistetaan, että moottori ei pyöri ja poistetaan hidaste käytöstä
*****/

if (SW1 == 0 && SW2 == 0 && SW3 == 0 && SW4 == 0 && SW5 == 0)
{
    MOTORUP = 0; //kaasuvivun liikkeiden
    MOTORDOWN = 0; //keskeytys
    hidaste = 0; //hidastus-lippu alkuarvoon
    LED3 = OFF; //merkkivalot sammuksiin
    LED4 = OFF; //ja varmistetaan ettei
    PORTC = 0x00; //kaasuvivun ohjaus liiku
    sammus = 0;
}
}
}

```