

Tuomo Rissanen

TUOTEKEHITYSTYÖ VAMMAISNOSTIN MARAVANIIN

Insinööri
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kevät 2008



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Insinööri	Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka
Tekijä(t) Tuomo Rissanen	
Työn nimi Tuotekehitystyö Vammaisnostin Maravaniin	
Vaihtoehtoiset ammattipinnot Elektroniikka tuotanto	Ohjaaja(t) Pekka Juntunen
	Toimeksiantaja JTM-Lift Ky, Juha Mara
Aika Kevät 2008	Sivumäärä ja liitteet 62 + 1
<p>Insinööriyön aihe oli tuotekehitystyö yritykseen, joka valmistaa vammaisnostimia takseihin ja muihin autoihin. Työn pohjalla oli käytössä oleva vammaisnostin, johon täytyi tehdä muutoksia ja valmistaa se EU-standardien perusteella. Uuteen malliin tuli asentaa langaton kauko-ohjaus, merkkivalo käyttökunnon ilmoittamista varten, avaimella varustettu kytkin ja anturit ohjaamaan liikeratoja. Valmis työ olisi valmis tuotantoon asennettuine osineen ja valmiit tuotteet ja kontaktit yrityksiin tilauksia varten.</p> <p>Menetelmät ja tiedot insinööriyötä varten löytyivät internetistä, standardikirjoista ja yhteydenotoista yrityksiin. Osien löytymisen ja tilaamisen jälkeen asennettiin valmiit osat ja ohjelmoitiin logiikka. Asennuksen jälkeen vammaisnostimen tulisi toimia näppäimiä painamalla viiveettömästi.</p> <p>Työssä onnistuttiin hyvin. Logiikka toimi odotusten mukaisesti ja halutut tuotekehitys suunnitelmat ovat toimivia. Vammaisnostin on tällä hetkellä valmistuksessa. Opinnäytetyössä tehdyt suunnitelmat siirtyvät suoraan tuotannossa olevaan malliin.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School Of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Tuomo Rissanen	
Title Research and Development Work for the Invalid Lift Maravan	
Optional Professional Studies Electronic Production	Instructor(s) Pekka Juntunen
	Commissioned by JTM-Lift Ky, Juha Mara
Date Spring 2008	Total Number of Pages and Appendices 62+ 1
<p>The purpose of this Bachelor`s thesis was to make a product development project to the company which makes invalid lifts to taxis and other vehicles. There were a few things which needed to get upgraded in this thesis. One of the things was to make a new model operated by a wireless remote control, to install a signal light to be shown when the invalid lift is in the working mode and to add some proximity sensors to limit the moving scale. The whole thesis was made according to the EU standards. The final goal was a finished product to the production line and contacts to order parts after the thesis.</p> <p>The methods were found by searching for information from the Internet and standard books as well as by direct contacts to the companies. After founding and ordering the correct parts, including the sensors, logic, switch to prevent unnecessary use, wireless remote control and control device, the next step was to install all the parts to the invalid lift and program logic. After installing the sensors, logic and remote control, the lift should work without any delay by pressing the buttons from the controller up and down.</p> <p>The hardest part of the thesis was a new kind of logic and software. The contacts to the companies were also quite difficult. It was quite common that replying had to be waited for several days, even for months. Finally, the product was finished for manufacturing and installing the parts.</p> <p>The thesis was really challenging and took easily the time that was meant for the purpose.</p>	
Language of Thesis Finnish	
Keywords	
Deposited at	<input type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Yrityksen historia	1
1.2 Vammaisnostimen kehittäminen	1
1.3 Tavoitteet	2
2 VAMMAISNOSTIN MARAVAN	3
2.1 Henkilönostimista yleisesti	3
2.2 Henkilö- ja vammaisnostimen ero	3
2.3 Vammaisnostin	3
2.4 Vammaisnostin Maravan	4
3 VAMMAISNOSTIMEN TUOTEKEHITYS	7
3.1 Kauko-ohjaus	7
3.2 Vammaisnostimen muuttaminen langattomalla kaukosäädöllä toimivaksi	7
3.3 Ohjauspaikkojen sijainti	7
3.4 Langattoman kaukosäätömenetelmän valitseminen	8
3.5 Infrapunasäteily	8
3.5.1 Infrapunasäteilyn sovelluksia	8
3.5.2 Hyvät ja huonot puolet käytettäessä	9
3.6 RF-taajuudet	9
3.6.1 Radiotaajuuksien syntyminen	10
3.6.2 Taajuuksien käyttäminen	10
3.6.3 Radioaaltojen ominaisuuksia	11
3.7 EU-standardien ja turvallisuuden huomioiminen vammaisnostimen valmistuksessa	11
3.8 Vaaratekijät	11
3.9 Mekaaniset vaaratekijät	12
3.10 Nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät	13
3.10.1 Vaaratekijäluettelo: nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät	13
3.10.2 Vaaratekijäluettelo: henkilöiden nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät	13
3.10.3 Melun aiheuttamat vaaratekijät	13
3.10.4 Koneensuunnittelussa ergonomisten periaatteiden huomiotta jättämisestä aiheutuvat vaaratekijät	14

3.10.5 Odottamaton käynnistyminen, odottamaton toiminta-alueen tai nopeuden ylittyminen tai muu vastaava virhetoiminta	14
3.10.6 Mekaaniset vaaratekijät ja vaaralliset tapahtumat	14
4 VAMMAISNOSTIMEN TURVALLISUUSVAATIMUKSET	16
4.1 Turvallisuusvaatimukset vammaisnostimiin	16
4.2 Käytön suojaaminen avaimella toimivalla katkaisijalla	17
4.3 Merkkivalon asentaminen toimintakunnon ilmoittamista varten	17
5 VAMMAISNOSTIMEN ELEKTRONIIKAN SUUNNITTELU	18
5.1 Laitteen elektroniikan suunnittelu	18
5.2 Kauko-ohjain Cobra Comfort 1046	19
5.3 Vastaanotin Cobra Comfort 1046	20
6 VAMMAISNOSTIMEN LIIKERAJAT	21
6.1 Antureista yleisesti	22
6.2 Liikeratojen ohjausmenetelmät ja niiden määrittäminen antureilla	22
6.3 Antureiden valitseminen	22
6.4 Optinen anturi	23
6.4.1 Erillinen lähetin ja vastaanotin	23
6.4.2 Kohteesta tai peilistä heijastavat anturit	24
6.5 Induktiivinen anturi	25
6.6 Kapasitiivinen anturi	25
6.7 Magneettianturi	26
6.7.1 Lähestymis- ja kulma-anturit	26
6.7.2 Hall-kytkin	27
6.7.3 Reed-kytkin	28
6.8 Reed-kytkin Bernstein	30
6.9 Antureiden asentaminen vammaisnostimeen	31
6.10 Liikeratojen toiminta ja testaus	31
7 HYDRAULIIKKA	32
7.1 Hydrauliiikan suureet ja yksiköt	32
7.2 Hydraulisen tehon tuottaminen	33
7.3 Pumput	33
7.4 Hydraulisen tehon siirtäminen	34
7.5 Sylinterit	34

7.6	Hydraulisen tehon ohjaaminen	34
7.7	Venttiilit	34
7.8	Hydrauliikan toiminta vammaisnostimessa	35
8	LOGIIKKA	36
8.1	Logiikan perusteet	36
8.2	Logiikan ohjaus	36
8.3	Looginen piiri	36
8.4	Perusyksikkö Crouzet	38
8.5	Crouzet CD 12 sarjan edut	39
8.6	Kytkenät	41
8.7	Antureiden ja käyttöjännitteen kytkentä logiikkaan	42
8.8	Ohjelmointi Crouzet Logic software M3 ohjelmalla	42
8.9	Kuvakkeiden lisääminen ohjelmointi-ikkunaan	45
8.10	Johdotuksen teko	45
8.11	Mitä voidaan kytkeä	45
8.12	Funktion parametrien asettaminen	45
8.13	Ohjelman simulointi	46
8.14	Ohjelmoidun logiikan siirtäminen muistiin	46
8.15	Logiikkakaavio ja toiminnan kuvaus	47
9	YHTEENVETO	49
	LÄHTEET	50
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Yrityksen historia

JTM-Lift Ky on Ristijärvellä toimiva yritys, joka valmistaa vammaisnostimia takseihin ja muihin autoihin. Yrityksen omistaja on Juha Mara, ja yritys on perustettu 2004. Suurin kohderyhmä on tilataksit. Yritys työllistää kaksi henkilöä. Kyseessä oleva yritys valmistaa uudenlaista ja muista vammaisnostimista poikkeavaa hissiä, jonka etuina muihin ovat käytännöllisyys, nopeus ja käytön helppous. Kyseessä on toisin sanoen hissi, jolla helpotetaan pyörätuolia käyttävän henkilön siirtämistä sisälle autoon kuljetusta varten. Yleisimmin näihin vammaisnostimiin tutustuukin juuri takseissa.

1.2 Vammaisnostimen kehittäminen

Lähtötilanne omassa insinöörityössäni on kehittää nykyistä vammaisnostinta siten, että sen käyttöönotto ja hallinta olisi helpompaa ja joustavampaa. Lisäksi sen tulisi erottua edukseen muista markkinoilla olevista vammaisnostimista. Nykyinen vammaisnostin on varustettu langallisella kauko-ohjauksella, joka hankaloittaa, rajoittaa ja asettaa tiettyjä vaatimuksia käytölle. Langallisessa vammaisnostimessa yksi ja ehkä oleellisin rajoittava tekijä käytön kannalta on johdon pituus. Toinen tärkeä asia, johon työssäni kiinnitän huomiota on, viive ja liikkeen jatkuminen napin painamisen jälkeen. Hissi siis kulkee yhdellä painalluksella hetken, ja vastaavasti viive nappia painettaessa on noin sekunnin luokkaa. Tämä pitäisi saada karsittua pois, että vammaisnostin alkaisi liikkua ylös tai alas heti, kun nappia painetaan tai vastaavasti liikkeen tulisi lakata välittömästi painamisen päätyttyä.

Lisäksi vammaisnostimia koskevat EU:n asettamat standardit ovat muuttuneet vuoden 2006 alussa. Uudet standardit ja säädökset on huomioitava työssäni, jotta vammaisnostin olisi valmis tuotantoon näiden muutosten myötä ja se olisi tehty kaikkia ihmisen nostamista koskevien standardien mukaan ja kaikki turvallisuuteen liittyvät asiat huomioiden. Tällaisia turvallisuuteen liittyviä asioita, joita uusien standardien mukaan on oltava vammaisnostimissa, ovat esimerkiksi avaimella tai muulla vastaavalla tavalla toimiva kytkin, jolla estetään vammaisnostimen luvaton käyttäminen. Toinen on merkkivalo nostolaitteessa,

jonka tulee palamalla näyttää laitteen toimintakunto. Nämä edellä mainitut asiat tulisi selvittää, missä niiden tulisi sijaita ja mitä muita vaatimuksia niille on asetettu. Kuten tuleeko avainkytkimen sijaita itse vammaisnostimessa vai voiko se olla kaukosäätimessä ja millainen valon tulee olla ja missä sen sijaita.

1.3 Tavoitteet

Tavoitteena olisi siis valmistaa vanhalle jo olemassa olevalle vammaisnostimelle uusi langattomalla kaukosäädöllä toimiva ohjaus, jolla hissiä voitaisiin liikuttaa ylös ja alas. Lisäksi vammaisnostimessa tulisi olla kolmas näppäin, jolla toiminnot saataisiin pysäytettyä, eli niin sanottu hätä/seis-kytkin. Lisäksi vammaisnostimen liikerajoja tulisi rajoittaa antureilla tai muilla vastaavilla keinoilla, liikkeet ja toiminnot tulisi tapahtua viiveettömästi ja ilman nytkähtelyä. Vammaisnostin tulisi myös valmistaa kaikilta osin niiden 2006/3 tulleiden EU-standardien mukaisesti, jotka liittyvät turvallisuuteen ja ihmisen liikuttamiseen kyseisellä laitteella. Lisäksi tulee selvittää tässä työssä tarvittavien elektronisten laitteiden valmistusmenetelmät ja tuotannolliset kustannukset ja yrityksen omat resurssit lopulliseen kokoonpanoon ja valmistukseen. Lopputuloksena tulisi olla valmis ja käyttökuntoinen vammaisnostin, joka olisi halpa, helppokäyttöinen ja varmatoiminen.

2 VAMMAISNOSTIN MARAVAN

2.1 Henkilönostimista yleisesti

Henkilönostin voi olla nivelpuominen, teleskooppinen, saksilavatyypinen tai nostomastolla varustettu hissimäinen nostoihin tarvittava laite. Henkilönostin koostuu osakokonaisuuksista, joita ovat 1. työtaso, 2. nostorakenne, 3. alusta ja 4. nostotuet.

Sitä voidaan käyttää henkilöiden ja rakennustarvikkeiden nostoon erilaisissa töissä. Henkilönostimilla ei saa kuljettaa enempää tavaraa kuin mitä työ edellyttää. Henkilönostin toimii mekaanisesti tai hydraulisesti, ja sen voimalähteenä voi olla sähkövirta, akku tai esimerkiksi polttomoottori. Henkilönostin voi olla auto- tai vaunualustainen. Vaunualustainen henkilönostin voi olla perässä vedettävä tai itse kulkeva. Sitä voidaan ohjata joko alustasta tai sekä alustasta että korista käsin. Eräitä henkilönostimia voidaan ajaa myös nostokori ylhäällä. Vakiolisälaitteena on sähköpistorasia nostokorissa. Valittavana voi olla myös erilaiset nostokorityypit.

Henkilönostimen on oltava tarkoitettuun nostotyöhön soveltuva, ja sen nostokyvyn on oltava riittävä. Ennen henkilönostimen käyttöä on varmistettava, että henkilönostin on rakenteellisesti kunnossa, hallinta- ja turvalaitteet toimivat, sen sijainti on vaakasuorassa, tukijalat tuenta-asennossa sekä työskentelyalusta on tasainen ja maapohjan kantavuus säilyy. [1.]

2.2 Henkilö- ja vammaisnostimen ero

Henkilö- ja vammaisnostin on eritelty standardikirjassa näiden turvallisuusohjeiden perusteella. Seuraavassa esitellään vammaisnostimeen liittyviä asioita.

2.3 Vammaisnostin

Kuvasta 1 käy ilmi vammaisnostimen perusrakenne. Siitä selviää nostomekanismi ja suhteellinen koko puskuriin verrattuna.



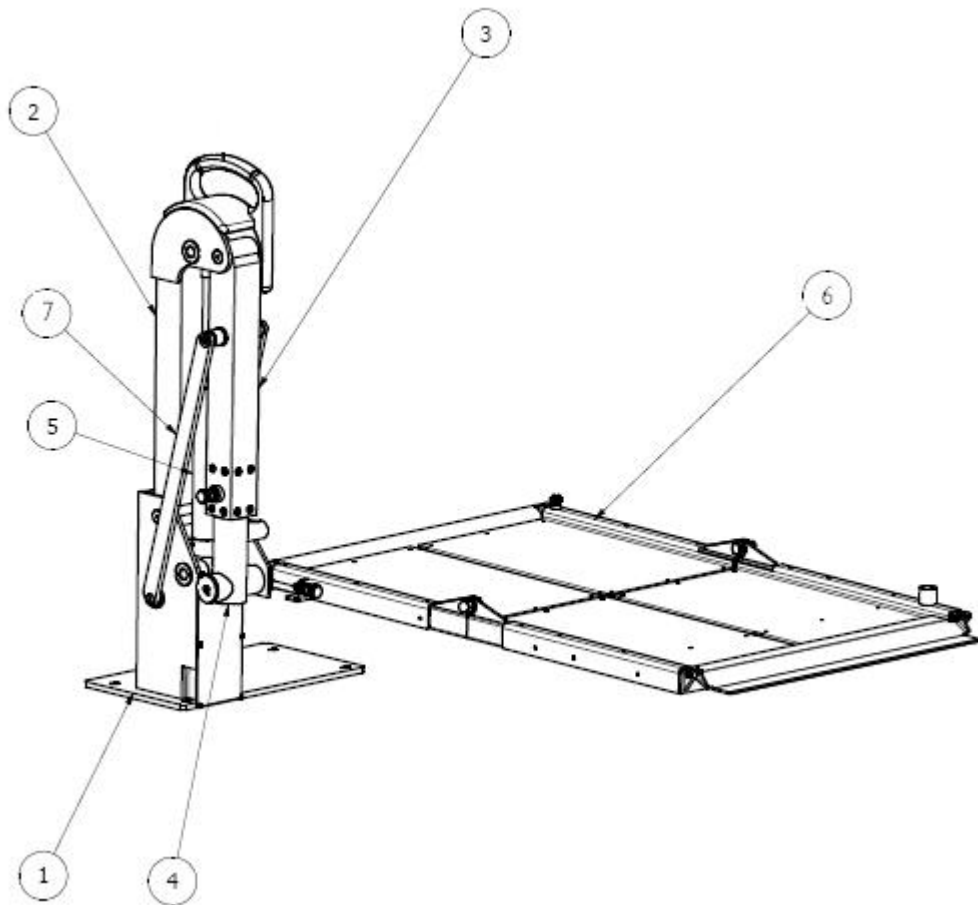
Kuva 1. Vammaisnostin Maravan

Vammaisnostimen yksi tehtävä on myös oleellisesti helpottaa esim. tässä tapauksessa taksikuljettajan työtä, eli ei tarvitse työntää pyörätuolia luiskaa pitkin auton kyytiin, parantaa, mukavoittaa pyörätuolissa olevan henkilön matkustusta ja autoon siirtämistä. Vammaisnostin on normaalisti pakettiautoon liitettävä laite, joka sijaitsee auton sivulla, etuosassa tai takaosassa. Vammaisnostimen toimintaperiaate on se, että lasketaan auton sisältä maan tasalle hissi, johon pyörätuolilla oleva henkilö työnnetään. Sen jälkeen hissi nostetaan auton perän tasalle, josta pyörätuoli työnnetään auton sisälle. Tämän jälkeen vammaisnostin laitetaan kuljetusasentoon auton takatilaan. Vastaavasti toimintaperiaate henkilöä poistettaessa on samanlainen, eli työnnetään pyörätuolilla oleva henkilö vammaisnostimeen ja lasketaan maan tasalle.

2.4 Vammaisnostin Maravan

Vammaisnostin Maravan on yksi yrityksen tämänhetkisistä malleista. Se on varustettu langallisella kaukosäädöllä. Vammaisnostimen tekniset tiedot ovat seuraavat: paino 66 kg, nostoteho 300 kg, nostokorkeus 650 mm, lavan koko 800 * 1235 mm, pintakäsittelynä pulverimaalaus, runko ja lava alumiinia, hydraulinen nosto ja lasku, helppo asentaa oikea- ja vasenkätiseksi ja 12V hydraulinen pienkoneikko. Tästä selviävät vammaisnostimen tärkeimmät ominaisuudet, joita ovat nostoteho, lavan nostokorkeus ja lavan koko. Luettelen seuraavaksi vammaisnostimen pääosat, jotka näkyvät kuvassa 2.

1. Jalusta
2. Perusvarsi
3. Lisävarsi
4. Pystynivel
5. Sylinteri
6. Nostopöytä
7. Tukitanko



Kuva 2. Vammaisnostimen pääosat

Kuvassa 3 näkyy taustalla oveen kiinnitetty langallinen kauko-ohjain, jolla laitetta nykyisin ohjataan. Kuvasta näkyvä kauko-ohjaimen johto ei ole kovin pitkä, ja kauko-ohjain on suhteellisen kookas. Tämä on se asia, joka asettaa rajoituksia laitteen käytölle. Vammaisnostimen käyttäjän on huomioitava laitetta käytettäessä, että johto ei jää puristuksiin nostimen väliin.



Kuva 3. Vammaisnostin MARAVAN

Vammaisnostin toimii yhdellä hydraulisella sylinterillä, johon voiman antaa pieni hydraulinen moottori, joka toimii 12 V jännitteellä. Vammaisnostin on autolla ajettaessa nostettuna ylös sisälle autoon, joko vasempaan tai oikeaan reunaan riippuen kätsyydestä eli siitä, kummalle puolelle vammaisnostin on asennettu. Nostolava on käännettynä 90° myötäpäivään, joten henkilönostin vie suhteellisen pienen tilan ajon aikana. Pyörätuolille jää hyvin tilaa vammaisnostimen viereen.

3 VAMMAISNOSTIMEN TUOTEKEHITYS

3.1 Kauko-ohjaus

Kaukosäädin eli kauko-ohjain on laite, jolla voidaan ohjata toista laitetta etäältä. Yleisin kaukosäätimen sovellus lienee television hallinta. Kotikäytössä olevat kaukosäätimet ovat nykyisin yleensä langattomia, eli ne eivät ole kiinteässä yhteydessä säädettävään laitteeseen. Suurin osa viihde-elektroniikkalaitteiden kaukosäätimistä välittää komennot kohteeseen digitaalisen infrapunasignaalin avulla. Auton lukituksen kauko-ohjaus on myös yleinen sovellus, ja uusimmat kauko-ohjattavat lukitusjärjestelmät aktivoituvat, kun kauko-ohjain tulee tietylle etäisyydelle autosta. Teollisuudessa käytetään myös kauko-ohjaimia, jotka ovat kaapelilla kiinni säädettävässä laitteessa, esimerkiksi nostimessa.

3.2 Vammaisnostimen muuttaminen langattomalla kaukosäädöllä toimivaksi

Vammaisnostimen muuttaminen langattomalla kaukosäädöllä toimivaksi on tämän insinööriyön tärkein osa. Työssä on otettava huomioon, että normaalista poiketen tässä työssä ei ohjata sähköistä laitetta vaan sähkökäyttöistä hydraulikkaa, joka liikuttaa vammaisnostinta ylös ja alas. Signaali tulee siis muuttaa ja ohjata esim. magneettiventtiilillä, jolloin hydraulikka alkaa toimia. Hydraulikalla toimivan moottorin ja sylinterin ohjausta on muutettava, langallisessa kaukosäätimessä kulkusuuntaa vaihdettiin releiden ja käämityksen avulla. Tulevassa työssäni ohjauspiiri ohjaa mikroprosessorin antamien signaalien mukaan ohjausventtiileitä, ja nämä kääntävät moottorin kulkusuuntaa releiden ja käämityksen avulla.

3.3 Ohjauspaikkojen sijainti

Ohjauspaikat on sijoitettava niin, että käyttäjä voi työskennellä turvallisessa työasennossa ja että käyttäjällä on hyvä näköyhteys matkustajiin (paitsi jos matkustaja on käyttäjä), nostotasoon ja ympäristöön.

3.4 Langattoman kaukosäätömenetelmän valitseminen

Tähän työhön on valittavissa oikeastaan kaksi erilaista kaukosäätömenetelmää. Ensimmäinen on kauko-ohjauksen toimiminen RF-aalloilla eli radiotaajuuksilla, ja on kauko-ohjauksen toimiminen IR-taajuuksilla eli infrapuna-aalloilla. Valintaa tehdessä on huomioitava ja selvítettävä molempien ominaisuudet. Toimintaympäristö saattaa myös aiheuttaa ongelmia kaukosäädölle, joten on selvítettävä toimintakelpoisuus henkilönostimessa.

3.5 Infrapunasäteily

Infrapunasäteily on sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus on suurempi kuin näkyvän valon mutta pienempi kuin mikroaaltojen. Infrapunasäteilyn aallonpituus on siis väliltä 700 nm...1 mm.

Auringosta Maan ilmakehään saapuvasta lyhytaaltoisesta säteilystä yli puolet on infrapunasäteilyä (53 % kokonaisenergiasta). Ultraviolettisäteilyä on 8 % ja näkyvää valoa 39 %.

Infrapunasäteilyä kutsutaan myös lämpösäteilyksi, koska huoneenlämpöiset kappaleet säteilevät infrapuna-alueella sitä voimakkaammin, mitä lämpimämpiä ne ovat. Takka, keittolevy, Aurinko ja muut kuumat kappaleet ovat voimakkaita infrapunalähteitä.[2.]

3.5.1 Infrapunasäteilyn sovelluksia

CD-soittimissa CD-levyn alapintaa lukee lasersäde, joka on silmälle näkymättömällä infrapuna-alueella. Samanlaista tekniikkaa käytetään myös tietokoneiden CD-ROM-aseissa. Suljetun rakenteen ansiosta lasersäde ei pääse laitteista ulos, ja siten nämä laitteet luokitellaan vaarattomiksi. Laitteissa käytettävät laserit voivat periaatteessa olla haitallisia silmälle, mutta säteen saaminen silmään vaatii suurta teknistä taitoa.

Erilaisten viihde-elektroniikkalaitteiden kaukosäätimet lähettävät infrapunasäteilypulsseja, joilla ohjataan laitteiden toimintoja. Säteilylähteenä on infrapunadiodi, jonka teho on niin pieni ja säteilykeila niin leveä, ettei säteily missään tilanteessa aiheuta silmävaurioita.[2.]

3.5.2 Hyvät ja huonot puolet käytettäessä

Hyviä puolia:

Ensinnäkin infrapuna on halpa toteuttaa. Muutaman euron komponenteilla voidaan korvata periaatteessa mikä tahansa lyhyehkö tiedonsiirtokaapeli. Se on nopea. Infrapunalaitteiden suuri etu on myös se, että ne eivät häiritse muita laitteita. Toisin kuin RF-laitteissa, niissä ei ole antennia, joka säteilee läpäiseviä sähkömagneettisia aaltoja kaikkialle ympäristöön

Huonoja puolia:

Infrapunalla keskustelevien laitteiden välillä pitää olla näköyhteys, jotta ne voivat kommunikoida keskenään. Myöskään etäisyys ei saa olla kovin suuri. Koska infrapunasäteilyä tulee myös auringosta ja joistakin keinovaloista, se aiheuttaa interferenssiä ja häiritsee signaalien tulkittamista. Infrapuna-aallot eivät läpäise seinää tai ihmistä kuten radioaallot. Infrapuna-aallot voivat heijastua seinistä tai tasaisista pinnoista, ja heijastuneet aallot on mahdollista vastaanottaa mutta tällöin vaaditaan suurempaa lähetystehoa.[3.]

3.6 RF-taajuudet

Radioaallot ovat taajuusalueen 3 Hz–300 GHz sähkömagneettista säteilyä. Radioaaltojen välityksellä voidaan välittää esimerkiksi radio- ja tv-lähetyksiä ja käyttää matkapuhelinta. Radioaallot etenevät tyhjiössä sekä taajuudesta riippuen myös väliaineissa, muun muassa ilmassa. Radioaaltojen etenemisnopeus riippuu väliaineesta. Tyhjiössä radioaallot etenevät valonnopeudella. [4.]

3.6.1 Radiotaajuuksien syntyminen

Yksinkertaisesti esitettynä radioaaltojen synty on seuraava. Oletetaan, että kahden pisteen väliin on kytketty sähköinen jännite. Jännite katkaistaan hyvin nopeasti. Sähkökenttä alkaa hävitä, mutta sen muuttuminen synnyttää magneettikentän. Jos väliaine on häviötöntä, kaikki sähkökenttään varastoitunut energia muuttuu magneettikentäksi. Kun sähkökenttä on hävinnyt, magneettikenttä on saavuttanut maksimiarvonsa ja alkaa vuorostaan hävitä. Tämä synnyttää taas sähkökentän ja prosessi toistuu jaksollisesti. Näin syntynyt sähkömagneettinen kenttä leviää ympäristöönsä valon nopeudella. (Myös valo on sähkömagneettinen aalto.) Käytännössä radioaalto nykyisin synnytetään ajamalla johtimen läpi suurtaajuinen sähkövirta. Siinä syntyvä magneettikenttä siirtää energian radioaaloksi. [4.]

3.6.2 Taajuuksien käyttäminen

RF-taajuus on radioaalloilla tapahtuvaa tiedonsiirtoa, RF tulee englanninkielisestä sanoista Radio Frequency. Pääperiaatteena on, että radiolähettimen käyttö vaatii aina luvan. Tästä poikkeuksena tietyille tyyppihyväksytyille radiolaitteille, kuten matkapuhelimet, LA/PR - radiopuhelimet, pikkuautojen radio-ohjaimet jne. ei tarvitse hakea erikseen käyttö lupaa. Suomessa vaaditaan tyyppihyväksyntä käytännössä kaikilta radioaaltoja säteilemään tarkoitetuilta toimilaitteilta. Taajuusalue 433,050 MHz - 434,790 MHz on varattu valvonta-, hälytys-, kaukomittaus-, kauko-ohjaus- ja datasiirtolaitteille eli ns. luvasta vapautetuille laitteille. Esim. autojen hälyttimien kauko-ohjaimet ovat tällä kaistalla. Vaikka laitteiden käyttö olisi luvasta vapautettua, niin mitä tahansa laitteita et saa noille taajuuksille viritellä. Laitteiden lähetystehojen ja muiden ominaisuuksien pitää pysyä määräyksien mukaisena sekä laitteiden täytyy olla tyyppihyväksytyjä. Eli laitteita voidaan vasta tarkastuksen jälkeen käyttää luvatta.[4.]

3.6.3 Radioaaltojen ominaisuuksia [5.]

Radioaaltojen ominaisuuksia, joista selviää ero infrapuna-aaltoihin:

- Käyttäytyvät eri tavalla kuin signaalit johtimissa.
- Signaalit muodostuvat yleensä useista taajuuskomponenteista (esim. ihmisen puhe).
- Radioaallot heijastuvat, taipuvat ja taittuvat esteistä ja saapuvat vastaanottajalle eri reittejä ja eri voimakkuuksilla.
- Antennissa aallot summautuvat (interferenssi) ja vastaanottaja näkee yhden signaalin.
- Summautumiseen vaikuttavat signaalien väliset vaihe-erot.
- Voivat joko vaimentua tai vahvistua. [5.]

3.7 EU-standardien ja turvallisuuden huomioiminen vammaisnostimen valmistuksessa

Vammaisnostimien turvallisuuteen on kiinnitettävä jo suunnitteluvaiheessa suurta huomiota. Koska kyseessä on ihmisten liikuttamiseen valmistettava tuote, ovat nämä asiat erityisen tärkeitä. Kaikki nämä turvallisuuteen liittyvät asiat on lueteltu Suomen standardisoimisliiton kirjassa SFS käsikirja 159-1 nostolavat osa 1. [6.]

3.8 Vaaratekijät

Vaaratekijät on jaoteltu eri ryhmiin niiden ominaisuuksien ja vaaran syntymisen johdosta. Vaarat, jotka tässä työssä ovat olennaisimpia huomioitavia asioita, ovat mekaaniset vaarat. Mekaaniset vaarat ovat vaaroja, jotka syntyvät koneen tai tässä tapauksessa vammaisnostimen ollessa käytössä tai asennettuna toimintaympäristöönsä. Toinen oleellinen vaaratekijä on nostamisesta syntyvä vaaratekijä. Nostaminen on oleellinen osa

vammaisnostimen käyttöä, joten tämä on äärimmäisen tärkeä turvallisuustekijä. Kolmas vaaratekijä on henkilöiden nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät. Kaikista näistä syntyvistä vaaroista on asetettu standardiluetteloon kohdat ja asetukset vaarojen syntymisen ehkäisemiseksi. Pohdittava on myös, mistä nämä vaaratekijät syntyvät ja miten niitä voitaisiin ehkäistä suunnittelu- ja valmistusvaiheessa.

3.9 Mekaaniset vaaratekijät

Mekaanisia vaaroja mietittäessä on kiinnitettävä huomiota siihen, mistä kyseiset vaarat aiheutuvat. Vaaratekijöitä voivat aiheuttaa esimerkiksi vammaisnostimen nostolavan muoto, nostomekanismi, kokonaispaino, painosta johtuva vakavuus, nopeus ja riittämättömät lujuuslaskennat, josta aiheutuu murtumisia. Luettelen seuraavaksi erilaisia mekaanisia vaaratekijöitä. [6, s. 294.]

Vaaratekijäluettelo: mekaaniset vaaratekijät

1. Puristumisvaara.
2. Leikkautumisvaara.
3. Viiltovaara.
4. Takertumisvaara.
5. Nielunjoutumis- tai loukkuunjäätymisvaara.
6. Iskuvaara.
7. Pisto- tai puhkaisuvaara.
8. Kitka- tai hiertymisvaara.
9. Korkeapaineisen nesteen tai kaasun suihkun tai tunkeutumisen vaara.

3.10 Nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät

Nostaminen on oleellinen osa vammaisnostimen toimintaa ja siksi muutamat asiat ovat erittäin tärkeitä turvallisen käytön ja yleisen turvallisuuden vuoksi. Esim. vakavuuden puuttuminen on asia, joka on tärkeä, eli kone ei saa liikkua missään suunnassa vapaasti vaan sen on liikuttava vakaasti ja liikkeiden oltava hallittuja. Nämä seuraavassa luettelossa olevat vaaratekijät aiheuttavat vaaratilanteita niin nostajalle kuin nostettavalla. [6, s.30.]

3.10.1 Vaaratekijäluettelo: nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät

1. Vakavuuden puuttuminen.
2. Koneen raiteilta suistuminen.
3. Koneen ja nostoapuvälineen mekaanisen lujuuden pettäminen.
4. Hallitsemattomasta liikkeestä johtuvat vaaratekijät.

3.10.2 Vaaratekijäluettelo: henkilöiden nostamisesta aiheutuvat vaaratekijät

1. Mekaaninen lujuus.
2. Kuormituksen valvonta[6, s.30.]

3.10.3 Melun aiheuttamat vaaratekijät

1. Häiriöitä puheen ymmärtämisessä, äänimerkkien kuulumisessa jne.[6, s.296.]

3.10.4 Koneensuunnittelussa ergonomisten periaatteiden huomiotta jättämisestä aiheutuvat vaaratekijät

1. Epäterveellisistä asennoista tai liiallisesta ponnistelusta johtuvat.
2. Ihmisen käden tai jalan anatomian riittämättömästä huomioon ottamisesta.
3. Henkilösuojainten käyttämättä jättämisestä aiheutuvat.
4. Riittämättömästä kohdevalaistuksesta johtuvat.
5. Henkisestä yli- tai alikuormituksesta ja stressistä.
6. Inhimillisestä virheestä tai käyttäytymisestä johtuvat.
7. Hallintaelimien puutteellisesta suunnittelusta, sijoittelusta tai tunnistettavuudesta johtuvat.
8. Näyttölaitteiden puutteellinen suunnittelu tai sijoittelu.[6, s.296.]

3.10.5 Odottamaton käynnistyminen, odottamaton toiminta-alueen tai nopeuden ylittyminen tai muu vastaava virhetoiminta

1. Käyttäjän virheistä (jotka johtuvat koneen tai ihmisen ominaisuuksien ja kykyjen yhteensopimattomuuksista).[6, s.296.]

3.10.6 Mekaaniset vaaratekijät ja vaaralliset tapahtumat

1. Kuorman putoaminen, törmäykset tai koneen kaatuminen.
2. Vakavuuden puute.
3. Hallitsematon kuormitus (ylikuormitus), kaatumismomenttien ylittyminen.

4. Hallitsemattomien liikkeiden amplitudi.
5. Kuorman odottamaton tai tarkoittamaton liike.
6. Riittämättömät tartuntalaitteet tai nostovälineet.
7. Koneiden yhteentörmäys.
8. Henkilöiden pääsy kuormauslaitteeseen.
9. Raiteilta suistuminen.
10. Osien riittämätön mekaaninen lujuus.
11. Ketjujen, köysien tai nostoapuvälineiden puutteellinen valinta tai sovittaminen koneeseen.
12. Epätavallinen asennus-, testaus-, käyttö-, tai kunnossapito-olosuhde.
13. Kuorman ja henkilöiden törmäyksestä johtuvat (kuorman ja vastapainon kansa).[6, s. 300.]

4 VAMMAISNOSTIMEN TURVALLISUUSVAATIMUKSET

4.1 Turvallisuusvaatimukset vammaisnostimiin

Edellä luetellut asiat ovat niitä turvallisuusvaatimuksia, joihin on pitänyt kiinnittää huomiota suunnittelu ja valmistusvaiheessa, siten että kaikki kohdat noudattavat sille asetettuja ohjeita ja standardeja.

Standardin EN 1756 osassa 2 määritellään kohdassa 3.1 määritettyjen pyörillä kulkeviin henkilökuljetusajoneuvoihin asennettavien takalaitanostimien suunnittelua koskevat turvallisuusvaatimukset. Ajoneuvot, joilla siirretään liikuntarajoitteisia henkilöitä lentokoneisiin ja laivoihin, sisältyvät tämän standardin soveltamisalaan (vaikka lastaussiltoihin asennetut nostimet ovat sen ulkopuolella). Standardissa määritellään myös näiden nostimien tarkastaminen ja turvallisuutta koskevat tiedot, jotka on toimitettava niiden käyttäjille.

Tässä standardissa määritellään tekniset vaatimukset kohdassa 4 lueteltujen vaaratekijöiden minimoimiseksi. Vaaratekijöitä voi esiintyä, kun nostinta käytetään valmistajan tai tämän valtuuttaman edustajien antamien ohjeiden mukaisesti.

Standardi koskee henkilöiden nostoon käytettäviä takalaitanostimia.

- Joita käytetään henkilöiden siirtämiseen tällaisiin ajoneuvoihin tai niistä pois.
- Jotka on tarkoitettu asennettaviksi joko tilapäisesti tai pysyvästi pyörillä kulkevan ajoneuvon sisäpuolelle tai eteen, sivulle tai taakse.
- Jotka ovat joko käsi- tai konekäyttöisiä.
- Jotka ovat varustettu nostotasolla, jolla kannatetaan jalan tai pyörätuolilla liikkuvasta henkilöstä ja mahdollisesta saattajasta aiheutuva kuorma.

Henkilön siirtämisellä ajoneuvoon tai siitä pois tarkoitetaan takalaitanostimen käyttöä matkustajien nostamisessa tai laskemisessa ja valmistajan luvalla sen käyttöä kuormaussiltana.

Tämä standardi kattaa ne olennaiset standardit, jotka voivat esiintyä käytettäessä takalaitanostinta tarkoitetulla tavalla valmistajan ennakoimissa olosuhteissa. Luettelo olennaisista vaaratekijöistä on esitetty edellä olevassa luvussa 2.7 tai sitten Suomen standardisoimisliiton SFS kirjasta 159-1 nostolavat osa 1 2006 luku 4.[6, s.284.]

4.2 Käytön suojaaminen avaimella toimivalla katkaisijalla

Luvattoman käytön estämiseksi on takalaitanostin varustettava laitteella, joka estää asiattomia henkilöitä käyttämästä nostinta, kun käyttäjä ei ole paikalla. Tämä laite voi olla avain-, koodilukitus/avaus (päävirtakytkin).[6, s. 284.]

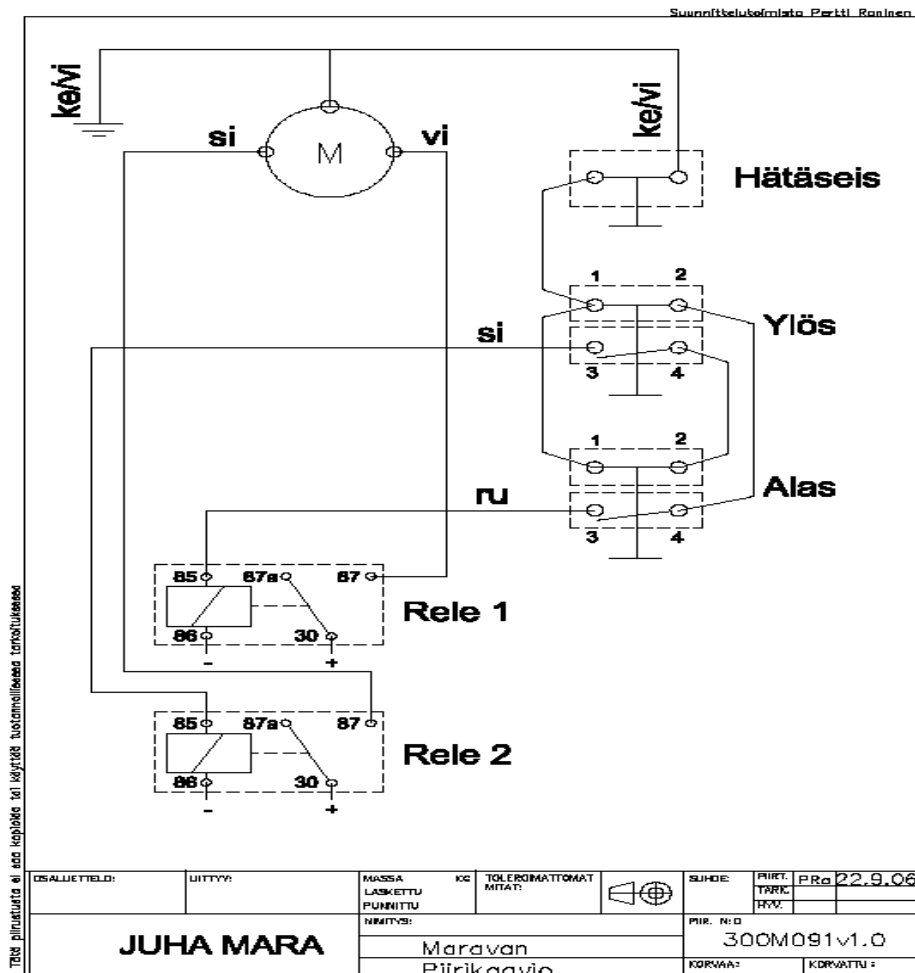
4.3 Merkkivalon asentaminen toimintakunnon ilmoittamista varten

Merkkivalo tulisi myös asentaa hissin runkoon, siten että se ilmoittaisi, milloin laite on toimintakunnossa. Valo voisi olla LED-tyyppinen ja väriltään joko punainen tai keltainen. Merkkivalon tulisi sijaita sellaisessa paikassa, josta sen voisi huomata.

5 VAMMAISNOSTIMEN ELEKTRONIIKAN SUUNNITTELU

5.1 Laitteen elektroniikan suunnittelu

Laitteen elektroniikan suunnittelun perustana on käytetty entistä kytkentäkaaviota. (kuva 4). Seuraavaksi selostan entisen kytkentäkaavion, kauko-ohjaus logiikkaan ja logiikka on kytketty moottoriin ja releisiin seuraavalla tavalla. Hätä/seis-kytkin, on kytketty suoraan hydraulikka-moottoriin ja moottori on kytketty suoraan releisiin. Hätä/seis-kytkintä painettaessa ohjauspiirin jännite katkeaa ja moottorin pysähtyy. Kahdella releellä ohjataan laitteen kulkusuuntaa, toisin sanoen moottorin pyörimissuuntaa.



Kuva 4. KytKentäkaavio

5.2 Kauko-ohjain Cobra Comfort 1046

Kauko-ohjaimen suunnittelussa lähdettiin pohtimaan sitä, millainen sen tulisi olla toiminnaltaan ja ominaisuuksiltaan. Mietimme ja pohdimme yhdessä toimeksiantajan kanssa, sopivia vaihtoehtoja. Näiden pohdintojen perusteella sopiva kauko-ohjainyksikkö löytyi Cobralta. Cobra comfort 1046 (kuva 5), malli sisälsi ne ominaisuudet, jotka olivat tässä työssä olennaisia. Kauko-ohjain toimii siis radioaalloilla, ja sen toimintasäde on kymmenisen metriä. Tämän mallin ominaisuuksia olivat vaihtuvakoodinen radioavain. Vaihtuvakoodinen radioavain estää muiden laitteiden yhdenaikaisen toimimisen, eli yhdellä kauko-ohjaimella toimii vain yksi laite. Toinen huomionarvoinen asia oli kauko-ohjainten vesitiiviys. Kotelot oli toisin sanoen valmistettu vesitiiviiksi, jolloin elektroniikan häiriöt estyvät ja toiminta varmistuu huonoissakin keliolosuhteissa. Lisäksi kauko-ohjaimet on varustettu litiumparistoilla, joiden toiminta ikä on erittäin pitkä, jopa neljä viisi vuotta. Lisäksi koteloinnin suunnittelu ja koko olivat sellaisia, jotka olivat sopivia tähän työhön. Näitä olivat kaukosäätimen ergonomia, koko, käytettävyys ja hallittavuus. [7.]



Kuva 5. Cobra comfort 1046 kauko-ohjain. [7.]

5.3 Vastaanotin Cobra Comfort 1046

Vastaanottimen valinnassa kiinnitettiin huomiota sen fyysiseen kokoon, koska sen sijainti vammaisnostimessa asetti sille rajoituksia. Kauko-ohjauksen vastaanottimen tulisi sijaita näkymättömissä kuvassa näkyvän kannen (kuva 6.) sisäpuolella.



Kuva 6. Nosturinjalca ja kansi.

Vastaanotin valittiin myös Cobralta yhteensopivuuden ja toimintavarmuuden saamiseksi. Vastaanotin on samaa mallia kuin kauko-ohjain eli Cobra Comfort 1046. (kuva 7.)



Kuva 7. Vastaanotin Cobra Comfort 1046 [7.]

6 VAMMAISNOSTIMEN LIIKERAJAT

Vammaisnostimeen tulisi asettaa liikerajoja, joihin nostimen liikkeen tulisi lakata. Liikerajat määritetään antureilla. Anturilta vaadittavia ominaisuuksia ovat vedenpitävyys, lähinnä roiskeveden suhteen, mutta myös mahdollisia tulevia sovelluksia varten. Lisäksi antureiden asennus asettaa tiettyä fyysisiä kokovaatimuksia. Alapuolella olevassa kuvassa (kuva 8) näkyy yksi rajapinta. Kyseisessä asennossa vammaisnostin on sillä tasolla, johon sen tulisi pysähtyä kohdattuaan liikerajan, anturin. Tämä kyseinen taso on se, jossa pyörätuoli joko työnnetään sisään autoon tai ollaan siirtämässä ulos. Liikeraja on turvallisuuteen ja asiakasmukavuuteen vaikuttava asia. Eli vammaisnostimen liike pysähtyisi aina siinä kohdassa, mihin anturi olisi asetettu.



Kuva 8. Vammaisnostin Maravan.

6.1 Antureista yleisesti

Anturi (sensori) on tekninen laite, joka mittaa tai aistii fyysisiä suureita tai kemiallisia yhdisteitä. Anturi myös välittää mittauksen tiedon eteenpäin; tyypillisesti anturi antaa mitattavaan suureeseen verrannollisen sähköisen signaalin. Useimmat anturit ovat sähköisiä tai elektronisia, mutta myös muuntyyppisiä antureita on olemassa. Anturi on muuttimen eräs sovellus. Anturit ilmaisevat mitattavan suureen suoraan (esimerkiksi elohopealämpömittari) tai voidaan liittää jonkinlaiseen näyttölaitteeseen (esimerkiksi epäsuorasti A/D-muuntimen kautta tietokoneeseen) mittaustuloksen saamiseksi ihmisen ymmärtämään muotoon. Antureita käytetään paljon automaatioissa, esimerkiksi robotiikassa. Erilaisia antureita on useita, riippuen käyttötarkoituksesta ja mitattavasta ominaisuudesta ja suureesta. Anturit voivat olla sylinteri- tai kotelomallisia, metalli- tai muovirunkoisia. [8.]

6.2 Liikeratojen ohjausmenetelmät ja niiden määrittäminen antureilla

6.3 Antureiden valitseminen

Tässä työssä käytetään kosketuksettomia antureita. Näistä yleisimpiä ovat optiset-, kapasitiiviset- ja induktiiviset anturit. Nämä anturit jaotellaan niiden tunnistamismenetelmien perusteella.

Käytettävän anturin valintaan vaikuttavat:

- tunnistustarkkuus ja – etäisyys
- tunnistettava materiaali
- ympäristöolosuhteet
- sähkö- ja asennustekniset näkökohdat.

6.4 Optinen anturi

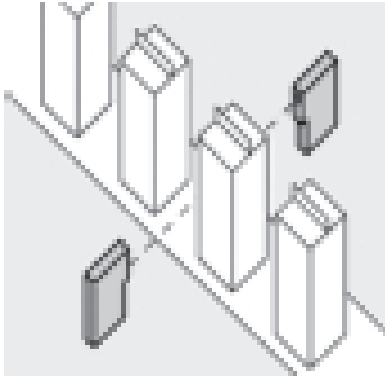
Optisia antureita (kuva 9) käytetään kappaletavaranautomaation materiaalikäsittelyn ja kokoonpanoautomaation sovelluksissa. Käytettävän anturin valintaan vaikuttavat tunnistettava materiaali, tarvittava tunnistusetäisyys, toimintanopeus ja -tarkkuus, käyttökohteen ympäristöolosuhteet sekä anturin mekaaniseen ja sähköiseen asennukseen liittyvät näkökohdat. Anturit voivat olla sylinteri- tai kotelomallisia, metalli- tai muovirunkoisia, puna-, viher-, infrapuna- tai laservalotekniikkaan pohjautuvia. Optisen anturien huonoja puolia on sen likaantuminen käytössä ja täten toimintavarmuus [9.]



Kuva 9. Optinen anturi. [9.]

6.4.1 Erillinen lähetin ja vastaanotin

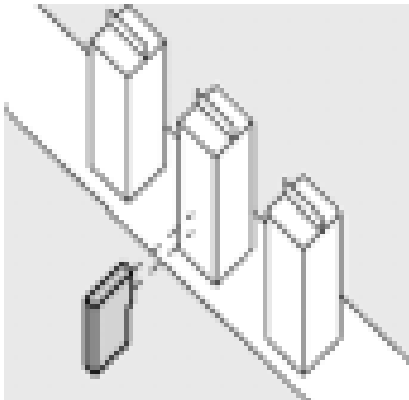
Erilliseen lähettimeen ja vastaanottiin (kuva 10) perustuvia valokennoja käytetään esimerkiksi tarvittaessa suurta tunnistusetäisyyttä tai tunnistettaessa pieniä kohteita. Peilistä heijastavissa antureissa lähetin ja vastaanotin ovat samassa kotelossa ja lähettimen valo heijastetaan erillisestä peilistä takaisin vastaanottiin. Polarisaatio-suodattimella varustetussa anturissa peili kääntää valosädettä 90°. Tällöin vältetään heijastavien pintojen aiheuttamilta virhetunnistuksilta. [9.]



Kuva 10. Erillinen lähetin ja vastaanotin. [9.]

6.4.2 Kohteesta tai peilistä heijastavat anturit

Materiaalista heijastavissa antureissa (kuva 11) osa tunnistettavaan kohteeseen osuvasta valosäteestä heijastuu takaisin vastaanottimeen ja aikaansaa tunnistuksen. Tunnistus perustuu heijastuneen valon voimakkuuteen. Materiaalin ominaisuudet ja värit erityisesti punaista valoa käytettäessä vaikuttavat anturin toimintaan. [9.]



Kuva 11. Kohteesta heijastava anturi. [9.]

6.5 Induktiivinen anturi

Pienimmät anturit ovat kooltaan sylinterin mallisena (kuva 12.) halkaisijaltaan 3 mm ja pituudeltaan 22 mm sekä suorakaiteen muotoisena 5 x 5 x 25 mm. Antureiden nimellinen tunnistusetäisyys vaihtelee välillä 0,6 mm... 40 mm. Anturityypistä riippuen tunnistusetäisyys voi olla sama niin teräkselle kuin alumiinille. Vaikeisiin ympäristöolosuhteisiin antureita saa kokonaan jaloteräksestä tehtyinä, 500 bar painetta ja +160 °C lämpötilaa kestävinä versioina. Analogiaulostulolla olevat anturit antavat tunnistusetäisyyteen verrannollisen 0...5 V/1...5 mA tai 0...10 V/2...20 mA signaalin. [9.]



Kuva 12. Induktiivinen anturi. [9.]

6.6 Kapasitiivinen anturi

Kapasitiiviset anturit (kuva 13.) tunnistavat sitä paremmin, mitä suurempi tunnistettavan materiaalin suhteellinen dielektrisyysvakio on. Niillä voidaan tunnistaa materiaaleja, joilla on suuri dielektrisyysvakio pienemmän dielektrisyysvakion omaavien materiaalin läpi, esimerkiksi nesteitä lasiputken sisältä. Kapasitiivisia antureita on saatavana sylinterin mallisena kooltaan M8 x 1...M30 x 1,5, joiden tunnistusetäisyys on 1,5...30 mm sekä levymäisinä säädettävällä 2...25 mm tunnistusetäisyydellä. Kapasitiiviset pintakytkimet soveltuvat nestemäisten ja kiinteiden aineiden pinnankorkeuden valvontaan. Anturit voidaan asentaa säiliöön päältä tai sivusta. Eri materiaalien luotettavaa tunnistusta varten antureissa

on säädettävä toimintaherkkyys ja ne toimivat max +120 °C lämpötilassa ja 10 bar paineessa. [9.]



Kuva 13. Kapasitiivinen anturi. [9.]

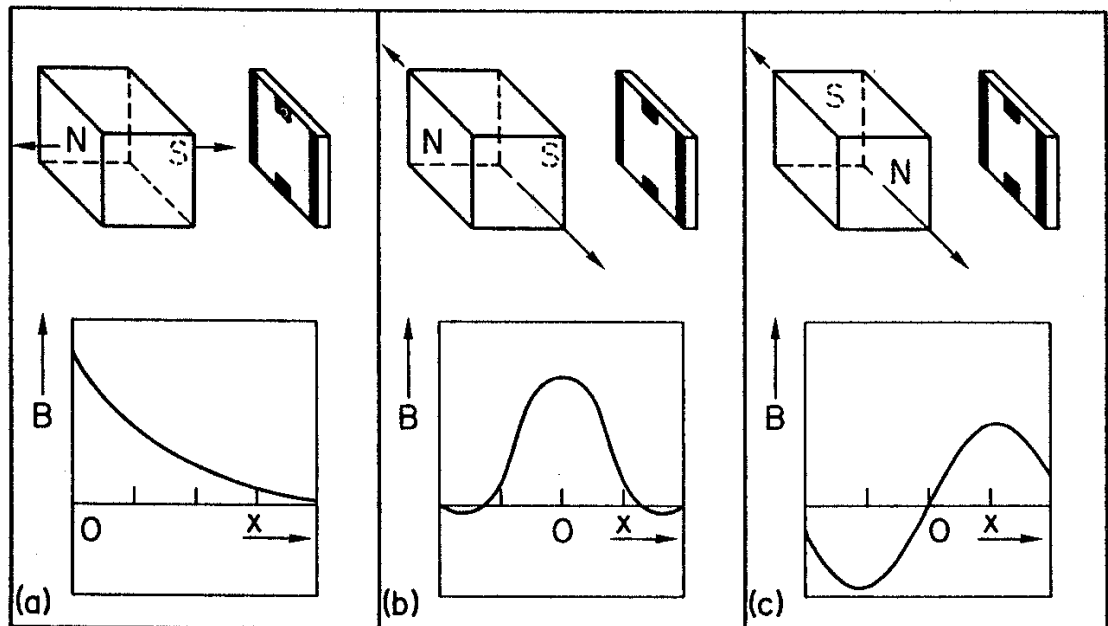
6.7 Magneettianturi

Magneettikenttäantureita voidaan käyttää magneettikenttien suuruuden ja/tai suunnan mittaamiseen (magneettipiirit, magneettisten levyjen ja nauhojen lukupäät, pankki/luottokortit, myös virran mittaus). Koska magneettikenttä tunkeutuu ei-magneettisten aineiden läpi, käytetään antureita myös asema-, siirtymä- ja kulma-antureissa. Kolmas sovellutus on elektroninen wattimittari, jossa käytetään hyväksi Hall-anturia. [9.]

6.7.1 Lähestymis- ja kulma-anturit

Anturit muodostuvat Hall-anturista tai magnetotransistorista yhdessä kestopagneetin kanssa ja toimivat kosketuksettomasti. Koska magneettikenttä tunkeutuu materiaalien läpi, ei kotelointi tuota ongelmia. Näin vältetään kontakti- ja likaantumisongelmat, joita voi esiintyä mm. potentiometreissä ja optisissa antureissa. Kun Hall-anturin perään kytketään Schmitt-triggeri, saadaan pulssimainen ulostulo. Tällaista ratkaisua voidaan käyttää mm. erilaisissa näppäimistöissä. Analogiaulostuloa käytettäessä voidaan mitata siirtymää tai asemaa. Tällöin tulee kyseeseen kolme mahdollisuutta. Lähestymisantureissa käytettyjä ratkaisuja (kuva 14)

Ensimmäisessä tapauksessa kestopagneetin liike tapahtuu kohtisuoraan Hall-anturia vasten ja anturin lähtö muuttuu eksponentiaalisesti. Jos liike sen sijaan tapahtuu Hall levyn suuntaisesti, on kaksi mahdollisuutta: magneetin akseli on liikettä vastaan kohtisuorassa tai sen suuntainen. Edellinen tapa soveltuu lähinnä laskentaan (esim. kierrosnopeus). Jälkimmäisessä tavassa sen sijaan saadaan lähes lineaarinen lähtö nollapisteen ympäristössä. Hall-antureita on käytetty myös harjattomissa moottoreissa, joissa roottorin pyörimistä tunnustellaan niillä ja staattorikäänin virran suuntaa vaihdetaan mittaussignaalin perusteella.

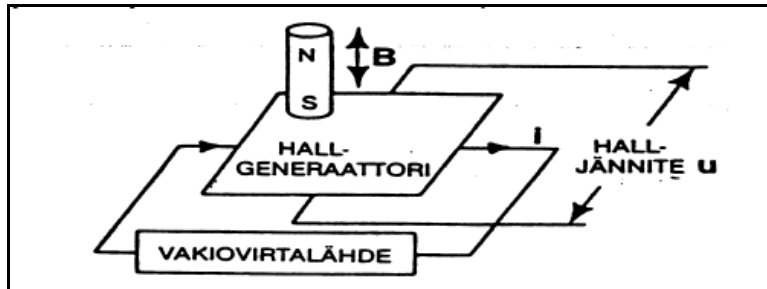


Kuva 14. Antureiden toiminta. [9.]

6.7.2 Hall-kytkin

Hall-kytkimen toiminta perustuu Hall-ilmiön hyväksikäyttöön (kuva 15). Kun litteä virrallinen johdin asetetaan magneettikenttään, levyyn muodostuu jännite virtaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. Hall-kytkimen kapseliin on integroitu Hall-elementti sekä signaalin vahvistusta ja muokkausta suorittava IC-piiri. Kytkimelle on luonteenomaista hyvin suuri toimintataajuus (jopa 100 kHz). Käytetään esim. moottoreissa tunnistamassa roottorin asemaa ja nopeutta. Kuormitusvirtaa kytkin kestää enintään 40 mA ja jännitettä enintään 24 VDC. Kytkentäetäisyys on noin millimetrin luokkaa. Hall-kytkimestä on olemassa myös

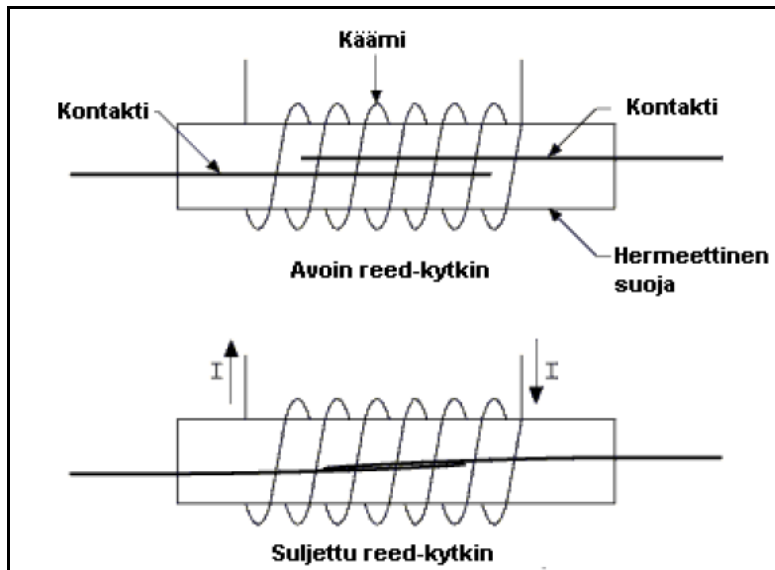
painonappi- ja kytkinvipusovelluksia, jolloin se vastaa mekaanista rajakytkintä. Lämpötila-alue on parhaimmillaan -40 °C - $+150\text{ °C}$. [9.]



Kuva 15. Hall-kytkimen toiminta. [9.]

6.7.3 Reed-kytkin

Reed-kytkimet ovat toimintaperiaatteeltaan sähkömekaanisten kytkinten kaltaisia, eli niissä on fyysiset kontaktit, joita liikutellaan sähkömagneettisella voimalla auki/kiinni tilojen välillä. Reed-kytkinten kontaktit ovat kuitenkin paljon pienemmät ja kevyemmät kuin sähkömekaanisten kytkinten. Kuivissa reed-kytkimissä käytetään käämejä, jotka on kierretty reed-kytkimen kontaktien ympärille. Reed-kytkimen kontaktit muodostuvat kahdesta päällekkäisestä ferromagneettisesta metalliliuskasta (eli reedistä), jotka on hermeettisesti suljettu lasikapseliin, joka on täytetty inertillä kaasulla. Reed-kytkimen toiminta perustuu käämissä kulkevan virran aikaansaamaan magneettikenttään, joka vetää kytkimen kontaktit kiinni toisiinsa. Eli kun reed-kytkimen ympärillä olevaan käämiin laitetaan virta, niin kytkimen metalliliuskat menevät kiinni toisiinsa, jolloin kytkin menee kiinni. Kun virta kytkimen ympärillä olevassa käämissä katkeaa, niin jousivoima vetää metalliliuskat erilleen toisistaan, jolloin kytkin aukeaa. Reed-kytkimen rakenne ja toiminta on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Reed-kytkin. [9.]

Pienempien ja kevyempien kontaktien ja erilaisen toimintatapansa ansiosta reed-kytkin on noin 10 kertaa nopeampi kuin samanlainen sähkömekaaninen kytkin. Reed-kytkimen mekaaninen elinaika on myös paljon pidempi kuin sähkömekaanisen kytkimen. Mutta reed-kytkimen pienemmät kontaktit tekevät sen myös paljon herkemäksi kipinöinnin aiheuttamille vahingoille, kun kytkin suljetaan. Kytkimen kontaktien väliin syntyvä valokaari voi sulattaa kontaktipintaa ja valokaari voi jossain tapauksessa aiheuttaa myös kontaktien hitsautumisen kiinni toisiinsa, jolloin reed-kytkin ei enää toimi. Myös sähkömekaanisen kytkimen kontaktit voivat hitsautua kiinni toisiinsa valokaaren vaikutuksesta, mutta tähän tarvittava energia on paljon suurempi kuin reed-kytkimen tapauksessa. Kipinöinnin aiheuttamia vahinkoja kytkimessä voidaan vähentää ehkäisemällä ei-toivottujen virtapiikkien pääseminen kytkimeen. Ei-toivottuja virtapiikkejä aiheuttavat systeemin kapasitanssit. Virtapiikkejä voidaan ehkäistä sarjaimpedanssilla, joka asennetaan virtapiikkejä aiheuttavien kapasitanssien ja kytkimen väliin.

Hyviä sarjaimpedansseja ovat esimerkiksi vastukset ja ferriitit. Reed-kytkimen kontaktien ferromagneettinen materiaali aiheuttaa sen, että reed-kytkimellä on korkeampi lämpösähkömotorinen voima kuin samanlaisella sähkömekaanisella kytkimellä. Reed-kytkimet eivät ole siksi parhaimmillaan erittäin matalan jännitteen sovelluksissa. Reed-kytkimen lämpösähkömotorinen voima voi aiheuttaa niin paljon kohinaa, että erittäin matalilla jännitteillä tehtäviin mittauksiin aiheutuu tästä virheitä.

Reed-kytkimen pieni koko ja nopeus tekevät siitä hyvän valinnan useisiin kytkinsovelluksiin. Reed-kytkimiä käytetään erityisesti matriisi- ja multiplekserimoduuleissa. [9.]

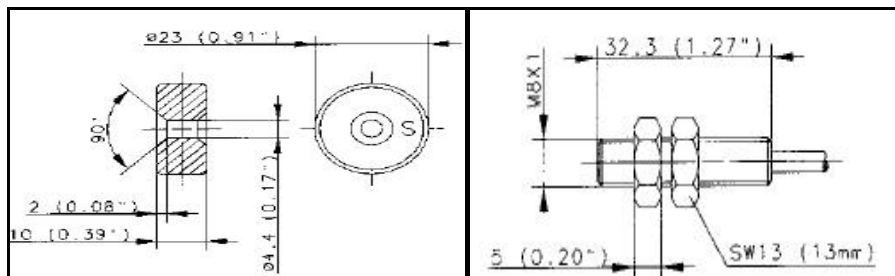
6.8 Reed-kytkin Bernstein

Laitteeseen valittiin asennettavaksi sylinterimalliset Bernsteinin valmistamat Reed-kytkimet ja pyöreä kestmagneetti. Bernstein-magneetikytkin muodostuu kahdesta osasta, kytkinosasta ja magneetista. Kytkevänä elementtinä käytetään Reed-relettä, joka on pieneen lasiputkeen suljettu magneetille herkkä kosketin. Kun magneetti tuodaan riittävän lähelle kärkeä se, sulkeutuu, ja kun magneetti viedään pois tunnistusetäisyydeltä, kärki palautuu alkuperäiseen tilaansa (kuva 17). Vammaisnostimeen tulee siis kolme rajaa, autoon lastauskorkeudelle, maan tasalle ja kuljetusasentoon. Kytkimen tärkein ominaisuus eli kytkentäetäisyys oli 18 mm.



Kuva 17. Kestomagneetti ja Reed-kytkin.

Kyseinen malli on tunteeton pölylle, lialle ja kosteudelle eli siinä on IP-67 luokitus ja se soveltuu hyvin käyttöympäristöönsä (käyttölämpötilat $-40\text{ °C} \dots +150\text{ °C}$). Fyysiset mitat asettivat myös vaatimuksia, koska anturit eivät saa viedä paljoa tilaa asennusympäristön vuoksi (kuva 18).



Kuva 18. Magneetin mitat

Reed-kytkimen mitat

6.9 Antureiden asentaminen vammaisnostimeen

Kytkimet ja tunnistimet eli kestopagneetit asennetaan vammaisnostimeen haluttuihin paikkoihin, siten että liikerajat ovat halutuissa kohdissa.

6.10 Liikeratojen toiminta ja testaus

Vammaisnostimeen tuli periaatteessa viisi vaihetta. Nämä vaiheet ovat toisistaan eriäviä toimintoja, joilla logiikka ja anturit toimivat. Halutut rajat ja vammaisnostimen liikkeet rajoittuivat tietyissä kohdissa.

Lähdetään liikkeelle siitä, että vammaisnostin on auton sisällä kuljetusasennossa. Ensimmäinen vaihe on siis kuljetusasento ja auton sisällä, jolloin lastauspöytä on taitettuna nostopuomin viereen. Nostopöytä on lukittuna mekaanisesti. Toisessa vaiheessa, lasketaan kaukosäädintä painamalla vammaisnostin ylärajalle, joka on auton puskurin tasalla, toisin sanoen sillä halutulla korkeudella, jossa pyörätuoli joko otetaan autosta tasolle tai siirretään lastauspöydältä autoon kuljetusta varten. Liike pysähtyy ylärajalla, kun magneetti havaitsee anturin. Kolmannessa vaiheessa otetaan kuljetusasento pois, toisin sanoen avataan lastauspöytä, vammaisnostin kulkee ylärajalta alarajalle, kunnes alarajalla se havaitsee anturin. Liike pysähtyy anturiin, jolloin pyörätuoli joko siirretään lastauspöydälle tai siitä pois. Neljäs vaihe, painetaan kaukosäätimen ylös menevää näppäintä. Vammaisnostin kulkee alarajan ja ylärajan välin viiveettömästi halutun ajan ja pysähtyy ylärajalle, kun anturi vaikuttaa. Siirretään pyörätuoli autoon. Viides vaihe on kuljetusasentoon laittaminen. Käännetään lastauspöytä käsin, lukitaan ja nostetaan kaukosäädintä painamalla ylös ja liike pysähtyy mekaaniseen rajaan nostovartta vasten.

7 HYDRAULIIKKA

Hydrauliikan perusajatus on mekaanisen tehon muuttaminen ensin hydrauliseksi tehoksi ja sitten yleensä takaisin mekaaniseksi tehoksi. Mekaaninen teho voi olla esimerkiksi polttomoottorista johdettu pumpun liike, joka antaa hydrauliikkaöljylle paineen ja tilavuusvirran. Kun mekaaninen teho on näin siirretty nesteeseen, voidaan se johtaa erilaisten hydrauliikan komponenttien läpi haluttuun kohteeseen, jossa se taas muutetaan mekaaniseksi energiaksi. Tämä muutos voidaan tehdä taas esimerkiksi sylinterin avulla, jossa paineistettu neste liikuttaa mäntää ja muuttaa täten hydraulisen tehon takaisin mekaaniseksi. Hydrauliikka tarkoittaa tehonsiirtoa nesteen avulla. Neste sopii hyvin tehonsiirtoon, koska neste ei puristu helposti kokoon, mutta toisaalta pystyy vastustamaan vain leikkausmuodonmuutosta. Tässä insinööriyössä hydrauliikalla ohjataan vammaisnostimen sylinteriä, joka nostaa ja laskee sitä. Hydrauliikkamoottori toimii 12 V:n jännitteellä.

7.1 Hydrauliikan suureet ja yksiköt

Oleellisimmat hydrauliikan suureet ovat paine, voima, pinta-ala, virtausnopeus ja tilavuusvirta. Paine p ilmoittaa pinta-alayksikköön A kohdistuvaa kohtisuoraa voimaa F . SI-järjestelmässä sen yksiköksi saadaan Pascal. Pascalin lyhenne on [Pa]. Kaavassa (1) [N] on Newton ja [m^2] on neliömetri.

$$p = \frac{F}{A} = \frac{[N]}{[m^2]} = [Pa] \quad (1)$$

Hydrauliikassa paine luodaan puristamalla suljetussa sylinterissä olevaa nestettä männän avulla. Silloin voima F on mäntään vaikuttava voima, ja pinta-ala A on männän pinta-ala. Tilavuusvirralla Q tarkoitetaan virtausnopeuden v ja putken tai letkun poikkipinta-alan A tuloa. Tilavuusvirran yksikkö on täten SI-järjestelmän mukaan [m^3/s]. Virtausnopeuden yksikkö on metriä sekunnissa (kaava 2). [10.]

$$Q = A * v = [m^2] * \left[\frac{m}{s}\right] = \left[\frac{m^3}{s}\right] \quad (2)$$

7.2 Hydraulisen tehon tuottaminen

Hydraulinen teho muodostuu nesteen paineesta ja tilavuusvirrasta. Tilavuusvirta tuotetaan pumpulla mekaanisen tehon avulla. Tilavuusvirta ilmoittaa sen, kuinka monta litraa nestettä virtaa minuutin aikana tietyssä kohdassa. Esimerkiksi pumpun tuotto ilmoitetaan yleensä litraa per minuutti. Yleisimmin pumppua käytetään poltto- tai sähkömoottorilla, mutta yksinkertaisissa sovelluksissa hydraulinen teho voidaan tuottaa myös esimerkiksi käsipumpulla. Pumppu kehittää vain tilavuusvirran, mutta heti kun virtausta kuormitetaan esimerkiksi toimilaitteella, syntyy painetta ja siten myös tehoa. Hydraulipumppu ei siis kehitä painetta vaan tilavuusvirtaa, ja kun tätä tilavuusvirtaa vastustetaan esimerkiksi neulaventtiilillä tai kuristimella, saadaan aikaiseksi paineen nousu. Normaalisti toimilaitteena olevan sylinterin männänvarrella on kuormaa ja tämä kuorma määrittää järjestelmän paineen. Pumpun tulee kuitenkin olla valittu siten, että se kestää ja pystyy tuotollaan ylläpitämään järjestelmään muodostuvan paineen. [10.]

7.3 Pumput

Koska työkonetekniikassa tehonlähteenä käytetään yleensä poltto- tai sähkömoottoreita, on mekaaninen teho yleensä alun perin pyörivän liikkeen muodossa. Yleisesti ottaen on pumppujen tehtävänä muuttaa tämä pyörivä teho, joka tulee esimerkiksi moottorin kampiakselilta tai tehon ulosotolta, hydrauliseksi tehoksi. Hydrauliset pumput voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin. Nämä pumpputyypit ovat hydrostaattiset ja hydrodynaamiset pumput. Hydrostaattisessa tehonsiirrossa voima siirretään nesteen paineen avulla haluttuun paikkaan. Hydrodynaamisessa tehonsiirrossa on periaatteena se, että käytetään hyväksi hydraulinesteen liike-energiaa. Työkonetekniikassa ei kuitenkaan käytetä juuri koskaan hydrodynaamista tehonsiirtotekniikkaa. Kaikissa hydraulipumpuissa on sama toimintaperiaate, jossa pumpussa olevien kammioiden tilavuutta muutetaan jaksoittain. Kun pumpun kammion tilavuus suurenee, se imee hydraulinestettä sisäänsä säiliöstä. Kun taas kammion tilavuus pienenee, se

poistaa nestettä eli pumppaa sitä muualle järjestelmään. Kun on kyse säätötilavuuspumpusta, tätä kammioiden välistä suurinta tilavuuseroa voidaan siis säätää. Tämä vaikuttaa siihen, paljonko pumppu tuottaa tilavuusvirtaa. [10.]

7.4 Hydraulisen tehon siirtäminen

Pumpun avulla synnytetty tilavuusvirta siirretään putkien ja letkujen avulla haluttuun paikkaan. Letkujen avulla on mahdollista siirtää tilavuusvirta helposti liikkuviin osiin. Tämä on yksi hydraulikan eduista mekaaniseen tehonsiirtoon nähden. [10.]

7.5 Sylinterit

Hydraulisten pumppujen tuottama teho voidaan muuttaa mekaaniseksi tehoksi myös sylinterien avulla. Sylinterin avulla tuotettu mekaaninen teho on suoraviivaista. Sylintereidien rakenne on melko yksinkertainen, ja niiden pääosat ovat yleisesti sylinteriputki, mäntä ja männänvarsi sekä tiivisteet. Työsylinterit voidaan jaotella kahteen ryhmään, yksitoimisiin ja kaksitoimisiin sylintereihin. [10.]

7.6 Hydraulisen tehon ohjaaminen

Tavallisesti hydraulista tehoa ohjataan venttiilien avulla. Esimerkiksi suuntaventtiilillä virtaus voidaan ohjata halutulle toimilaitteelle ja paineenrajoitusventtiilillä voidaan estää painetta kohoamasta asetettua arvoa suuremmaksi. [10.]

7.7 Venttiilit

Pumppujen tuottamaa hydraulista energiaa voidaan ohjata, säätää sekä rajoittaa erilaisilla venttiileillä. Venttiilit voidaan karkeasti jaotella niiden tehtävien mukaan seuraavasti:

- suuntaventtiilit
- paineventtiilit
- virtaventtiilit

7.8 Hydrauliiikan toiminta vammaisnostimessa

Vammaisnostimessa on siis 12 V:n jännitteellä toimiva pienkoneikkohydrauliikkajärjestelmä (kuva 19). Laitteelle asetetaan tiettyjä vaatimuksia, johtuen juuri pienestä 12 V:n jännitteestä. Nostotehoa ei voi saada hirveästi, eivätkä pumput ja moottorit saa viedä paljoa tilaa itse ajoneuvosta tai johtuen asennuspaikasta itse laitteessa runkopalkkien sisällä. Tässä työssä kaikki tarvittavat hydrauliset laitteet sijoitetaan näkymättömiin vammaisnostimen runkopalkkien sisään. Logiikka on kytketty moottoriin ja moottori releisiin. Releet ohjaavat vammaisnostimen kulkusuuntaa, toisin sanoen moottorin pyörimissuuntaa. Moottori tuottaa tehon sylinteriin pumpun avulla.

Pumpun avulla synnytetty tilavuusvirta siirretään letkujen avulla haluttuun paikkaan tässä tapauksessa sylinteriin, joka liikuttaa nostolavaa ylös ja alas. Kaksitoiminen hydrauliikkasyylinteri saa aikaan voimaa ja liikettä molempiin suuntiin. Tämä varmistaa sen, että liikuteltaessa ihmisiä saadaan aikaiseksi tasainen liikerata ja laitetta voidaan hallita koko ajan.



Kuva 19. 12V Hydrauliiikka järjestelmä.

8 LOGIIKKA

8.1 Logiikan perusteet

Nykyaikaisessa symbolisessa logiikassa käytetään erityisiä merkkejä ilmaisemaan sen peruskäsitteitä, ja tällaisia logiikan merkkijärjestelmiä voidaan pitää eräänlaisina keinotekoisina kielinä. Jokainen käsite ja käsitekokonaisuus voidaan silloin esittää perusmerkkien avulla. [11.]

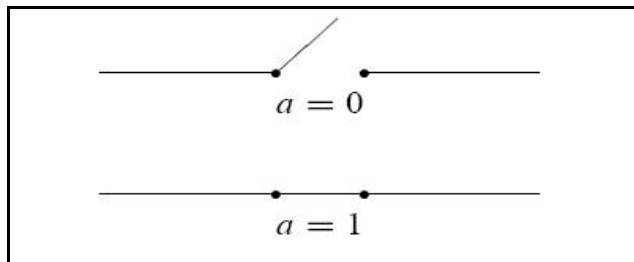
Logiikan toiminta perustuu sen muistiin ladattavaan ohjelmaan, joka voidaan ohjelmoida tietokoneen tai ohjelmalaitteen avulla. Tämä ohjelma määrää logiikan tulojen avulla lähtöjen tilat, jotka ovat vuorostaan kytkettävissä toimilaitteisiin. Toisin sanoen logiikka saa tuloporttiensa avulla tietoa automaatioprosessista tai ohjaa automaatiojärjestelmää lähtöjensä avulla. Logiikan tuloporttiin voidaan kytkeä esim painike, jota painettaessa logiikan lähtöporttiin kytketty moottori käynnistyy. [12.]

8.2 Logiikan ohjaus

Logiikkaohjauksen perustana on mikroprosessori, jolle on laadittu kiinteä suoritusohjelma. Laitteen toimintaa ohjataan ”ulkoisella” ohjelmalla ja tämän ohjelman laatiminen ei vaadi monipuolista ohjelmointitaitoa, vaan ohjelmoijan on tunnettava lähinnä ohjattava prosessi. Logiikan rakennetta voidaan kuvailla sanoilla INPUT-OUTPUT tai rakennekaaviolla. Tulot kytketään suoraan tulopiireihin (I1, I2, ...) ja lähdöt vastaavasti lähtöpiireihin (O1, O2, ...). Ei siis tarvita kiinteää johdotusta, vaan tämän johdotuksen korvaa logiikassa oleva ohjelma, jota keskusyksikkö suorittaa 100...1000 kertaa sekunnissa. Muutokset laitteen toimintaan saadaan samalla kytkennällä muuttamalla vain logiikan ohjelmaa. [12.]

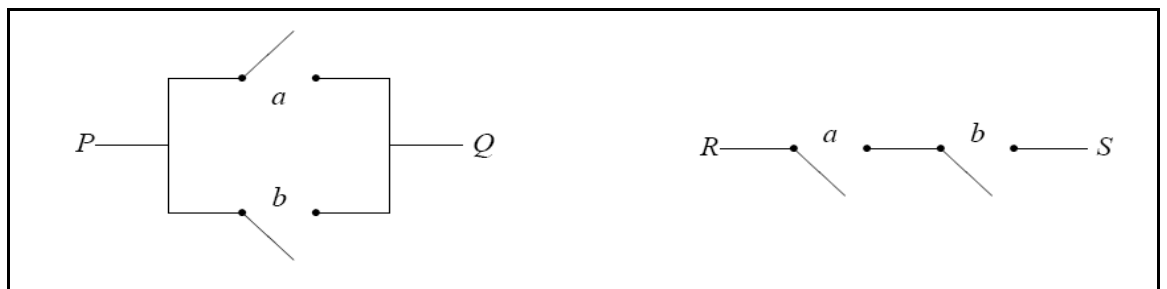
8.3 Looginen piiri

Virtapiiri tarjoaa sopivan sovelluksen logiikalle. Alkioina ovat kytkimet a, b,..., joilla on kaksi mahdollista asentoa, kiinni tai auki (kuva 20 jossa 0 = virta ei kulje ja 1 = virta kulkee). [12.]



Kuva 20. Looginen kytkentä.[12.]

Kytkimet voidaan asettaa rinnakkain (rinnankytkentä) tai peräkkäin (sarjaankytkentä) (kuva 21).



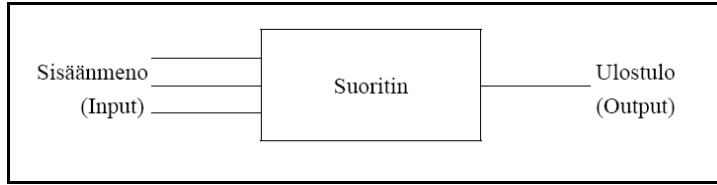
Kuva 21. Rinnankytkentä ja sarjakytkentä. [12.]

Rinnankytkennässä välillä RQ kulkee virta, jos kytkin a tai b tai molemmat ovat kiinni. Jos molemmat ovat auki, jolloin $a = b = 0$, niin virta ei kulje. Vastaavasti sarjaankytkennässä virta kulkee välillä RS vain, jos $a = b = 1$. Tilanteita vastaavat totuustaulut (kuva 22). [20.]

a	b	PQ	RS
1	1	1	1
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	0	0

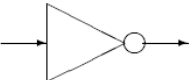

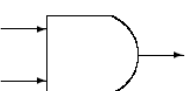
Kuva 22. Totuustaulu. [12.]

Monien elektronisten laitteiden toimintaa voidaan kuvata seuraavalla kaaviolla (kuva 23).



Kuva 23. Sähköinen toimilaite. [12.]

Monimutkaisemmat laitteet kootaan yksinkertaisemmista ns. loogisista porteista. Porttiin on yksi tai useampi sisäänmeno, jotka ovat esimerkiksi korkea jännitetaso (HIGH voltage), merkitään "1", tai matala jännitetaso (LOW voltage), merkitään "0". Ulostulo noudattaa tietyn loogisen lauseen totuustaulua. Jos sisäänmenoja on 2 kpl, niin erilaisia portteja on $2^4 = 16$. Tyypillisimpiä portteja ovat ei-, tai-, ja ja-portti. (kuva 24.) [12.]

portti	sisäänmeno		ulostulo	symboli
	A	B		
EI-portti	1		0	
	0		1	
TAI-portti	1	1	1	
	1	0	1	
	0	1	1	
	0	0	0	
JA-portti	1	1	1	
	1	0	0	
	0	1	0	
	0	0	0	

Kuva 24. Loogiset portit. [12.]

8.4 Perusyksikkö Crouzet

Millenium 3-pienoislogiikka (kuva 25) on vaihtoehto aikareleille, laskureille, kytkentäkelloille yms. komponenteille teollisuuden ja kiinteistöautomaation ohjauksissa. Tuloksi voidaan kytkeä digitaalinen tai analoginen signaali. Lähtöinä voidaan käyttää rele-, transistori- tai PWM (Pulse Width Modulation) -lähtöä. Ohjelmointi tapahtuu helppokäyttöisellä ohjelmalla. Ohjelma koostuu maksimissaan. 350 ohjelmatoiminnosta. Yhden ohjelmatoiminnon käyttökertoja ei ole erikseen rajattu. Ohjelma sisältää kattavan help-

valikon. Logiikassa on paristovarmennus (10 vuotta) ohjelman säilyttämiseksi käyttöjännitekatkojen varalta. [13.]



Kuva 25. Crouzet CD 12-sarjan logiikka [13.]

8.5 Crouzet CD 12 sarjan edut

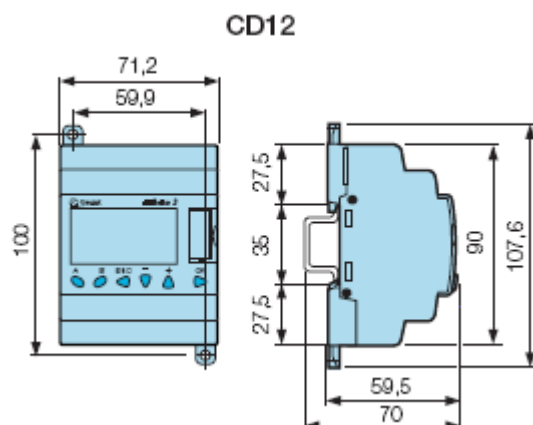
Seuraavaksi luettelen kyseisen mallisarjan etuja.

- Helppo ja monipuolinen ohjelmointiohjelma.
- Havainnollinen simulointi ja monitorointi.
- 12 tai 20 I/O:ta.
- Myös analoginen tulo ja PWM-lähtö.
- Suuri näyttö.
- Hinta.
- 12 VDC.

Tekniset tiedot

- Ohjelmointitapa Tikapuu tai funktiosymbolit/SFC.
- Ohjelman koko 120 riviä tai 350 funktiota.

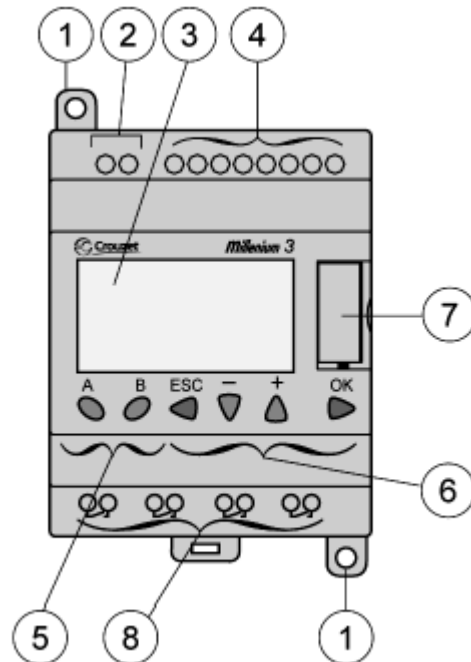
- Ohjelmamuisti Flash EEPROM.
- Irrotettava muisti EEPROM.
- Datamuisti 368 bittiä/200 sanaa.
- LCD-näyttö 4 riviä 18 merkkiä.
- Sisäinen kello poikkeama <12 min/vuosi (25 °C), poikkeaman korjausmahdollisuus.
- Muistin varmennus 10 vuotta (litiumparisto).
- Varastointilämpötila -40 °C...+70 °C.
- Käyttölämpötila -20 °C...+55 °C.
- Mitat (l x k x s) CD12: 71,2 x 90 x 59,5 mm. (kuva 26)
- CD20: 124,6 x 90 x 59,5 mm.
- Suojausluokka IP20 (etulevy IP40).
- Hyväksynät UL, CSA.
- GL (Ei 8897032 x pending).



Kuva 26. Crouzet CD 12 sarjan mitat. [13.]

8.6 Kytkenät

Etulevyn kuvaus (kuva 27):

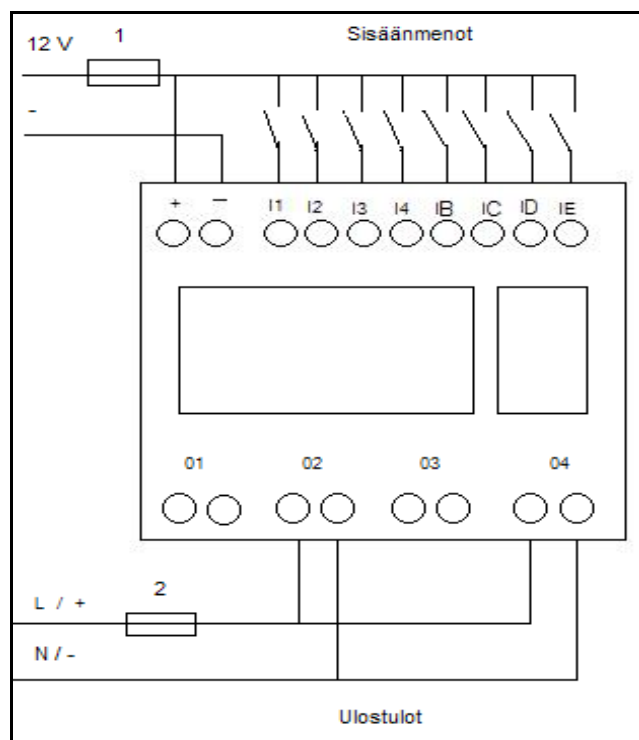


Kuva 27. Crouzet-logiikan etulevyn kytkennät. [13.]

1. Asennusreiät seinä/pohja-asennukseen.
2. Käyttöjännite.
3. LCD-näyttö.
4. Sisäänmenot.
5. A- ja B-näppäimet.
6. Valintanäppäimet.
7. Luukku muistimoduulille tai PC-kaapelille.
8. Ulostulot.

8.7 Antureiden ja käyttöjännitteen kytkentä logiikkaan

Anturit eli kytkimet kytketään logiikkaan seuraavan kytkentäkaavion mukaisesti, virran syöttö on myös esitetty kuvassa (kuva 28). Kyseisessä logiikassa on paikka yhteensä kahdeksalle sisäänmenolle. Käytännössä tämä tarkoittaa kahdeksaa kaksijohtoista kytkintä tai kahta kolmijohtoista kytkintä. Opinnäytetyössäni käytettävät Reed-kytkimet ovat kaksijohtoisia. Anturit ja logiikka suojataan sulakkeella numero yksi ja sulake sijoitetaan (+)- johtimeen ennen antureita ja logiikkaa. Logiikan relelähdet suojataan omalla sulakkeella numero kaksi ja sulake sijoitetaan ennen logiikkaa.

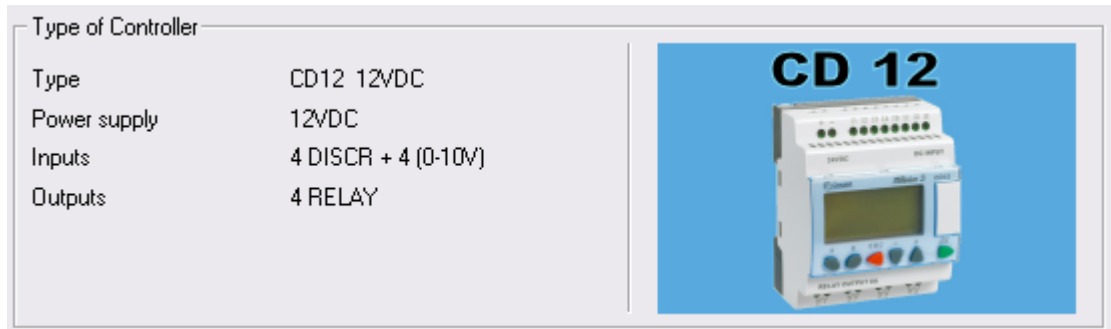


Kuva 28. Logiikan kytkennän periaatekaavio.

8.8 Ohjelmointi Crouzet Logic software M3 ohjelmalla

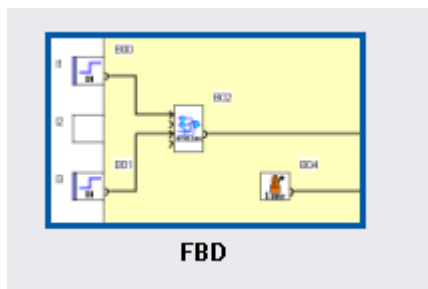
Millenium-pienoislogiikkaa voidaan ohjelmoida kahdella eri tavalla. Ohjelmointi voi tapahtua suoraan käyttäen logiikkayksikön etupaneelin näppäimiä tai ohjelmointiohjelmaa. Crouzetilla on oma ohjelmointikieli. Ohjelmointi tapahtuu joko niin sanotulla tikapuumenetelmällä tai

blokkien avulla. Valmis ohjelma siirretään logiikkaan erillisen kaapelin avulla. Tällöin valmis ohjelma tallentuu logiikan muistiin ja logiikka on valmis kytkettäväksi toimintaympäristöönsä. Logiikan ohjelmointi aloitetaan käynnistämällä ohjelma ja valitsemalla haluttu logiikka kaaviosta (kuva 29).



Kuva 29. Croutzet CD 12-logiikan valitseminen.

Kun käytettävä logiikka on valittu, valitaan vielä CD 12 mallin erilaisista malleista haluttu. Mallit eroavat toisistaan I/O-lukumäärien perusteella ja toimintajännitteen perusteella. Tässä tapauksessa valitsen mallin, jossa on kahdeksan tuloa ja neljä lähtöä ja 12 V:n toimintajännite. Seuraavaksi tulee valintaikkuna, josta valitaan haluttu ohjelmointitapa. Vaihtoehtona on tikapuu- tai blokkien- avulla tapahtuva ohjelmointi (kuva 30).

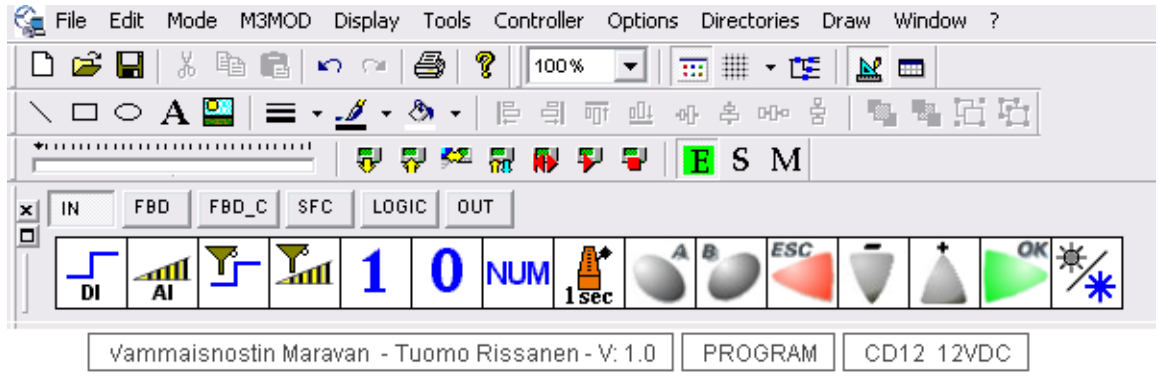


Kuva 30. Ohjelmointitavan valitseminen.

Ohjelman alkuasetuksissa siirrytään aina valikosta seuraavaan, kunnes on valittu käytettävät menetelmät ja mallit. Ohjelmassa siirrytään aina seuraavalle välilehdelle hyväksymällä valittu kohde painamalla seuraavaa painiketta. Tämä oli viimeinen vaihe ennen siirtymistä varsinaiseen logiikan ohjelmointiin.

Käyttöliittymä on Croutzetin ohjelmassa selkeä, ja kaikki toiminnot ovat pikanäppäimien takana. Ohjelman selkeys on erittäin tärkeä asia ohjelman tekemisessä. Ohjelman teko myös

itsessään nopeutuu ja selkeytyy, kun kaikki ohjelman tekoon tarvittavat komponentit, käskyt ja loogiset funktiot ovat pikanäppäimien takana (kuva 31).



Kuva 31. Croutzet-ohjelmointi-ikkuna.

Funktiotyökaluriviltä löytyvät painikkeet tulo- ja lähtösignaaleille, perusfunktioille ja loogisille funktioille.

Tulot voivat olla joko analogisia tai digitaalisia. Digitaalisiksi tuloiksi katsotaan myös etupaneelin painikkeet ja järjestelmän erikoismuistit. Eri tulosignaalien kuvakkeet on luotu vain havainnollistamaan ohjelmaa ja helpottamaan dokumentointia. Logiikkayksikön tuloon kytkettyä laitetta kuvaamaan kannattaa laittaa ohjelmassa mahdollisimman lähellä sitä oleva kuvake. Tulojen kuvakkeet löytyvät funktiotyökaluriviltä valitsemalla I (tulo) ja sitten haluttu kuvake. Tuloa kuvaava kuvake voidaan asettaa ohjelmointi-ikkunan vasemmassa laidassa oleviin suorakulmioihin, ohjelmointialueelle tai järjestelmäkuvausikkunan piirtoalueelle.

Eri lähtösignaalien kuvakkeet on luotu ainoastaan havainnollistamaan ohjelmaa, helpottamaan dokumentointia ja kuvaamaan laitetta, joka on kyseiseen lähtöön kytketty. Logiikkayksikön lähtöön kytkettyä laitetta kuvaamaan kannattaa laittaa ohjelmassa mahdollisimman lähellä sitä oleva kuvake. Lähtöjen kuvakkeet löytyvät funktiotyökaluriviltä valitsemalla O (lähtö) ja sitten haluttu kuvake. Lähtöä kuvaava kuvake voidaan asettaa ohjelmointi-ikkunan oikeassa laidassa oleviin suorakulmioihin, ohjelmointialueelle tai järjestelmäkuvausikkunan piirtoalueelle.

8.9 Kuvakkeiden lisääminen ohjelmointi-ikkunaan

Ensiksi pitää valita haluttu kuvake funktiotyökaluriviltä osoittamalla sitä hiiren osoittimella ja klikkaamalla kerran hiirellä. Tämän jälkeen siirrettäessä hiiren osoitin ohjelmointialueen päälle, osoitin muuttuu ristin muotoiseksi. Osoittimen ollessa ristin muotoinen voi valitun kuvakkeen lisätä haluttuun paikkaan ohjelmointialueella, klikkaamalla kerran hiiren vasemmalla näppäimellä.

8.10 Johdotuksen teko

Johdotuksen teko aloitetaan klikkaamalla johdotustyökalua kerran hiiren vasemmalla näppäimellä. Sitten siirretään hiiren osoitin siihen tulo- tai lähtönastan, josta halutaan aloittaa johdon piirtäminen. Tässä paikassa painetaan hiiren vasen näppäin alas ja siirretään hiiren osoitin, vasen näppäin alas painettuna, siihen tulo- tai lähtönastan johon halutaan johdon toisen pään tulevan. Vapauttamalla halutun nastan päällä hiiren vasen näppäin kytkeytyy johto haluttujen nastojen välille. Johdotustyökalu saadaan pois käytöstä klikkaamalla hiiren vasemmalla näppäimellä uuden kerran johdotustyökalukuvaketta.

8.11 Mitä voidaan kytkeä

Digitaaliset lähdöt voidaan kytkeä digitaalisiin tuloihin ja analogiset lähdöt analogisiin tuloihin. Digitaalisia tuloja tai lähtöjä ei voida kytkeä analogisiin tuloihin tai lähtöihin. Yksi tulo voidaan kytkeä moneen lähtöön. Tuloa ei voida kytkeä toiseen tuloon, eikä lähtöä toiseen lähtöön.

8.12 Funktion parametrien asettaminen

Funktioiden parametrit saa näkyviin klikkaamalla ohjelmointialueella olevaa funktion kuvaketta. Tällöin näyttöön tulee valintaikkuna, jossa näkyy funktion parametrit ja kommentti alue.

8.13 Ohjelman simulointi

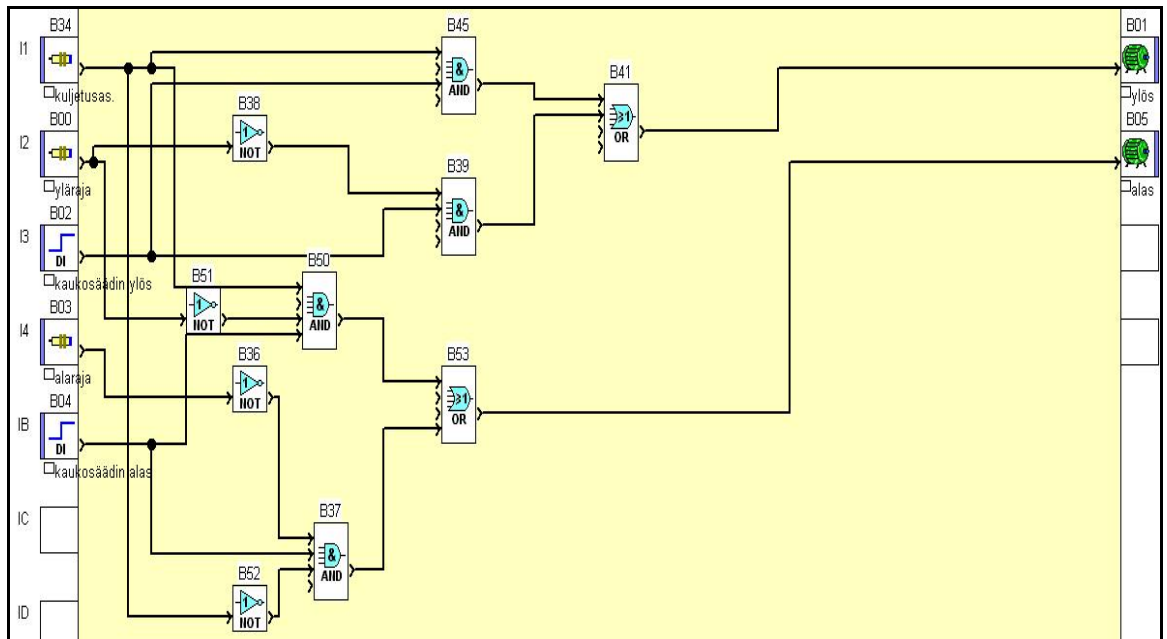
Ohjelman simulointi antaa käyttäjälle mahdollisuuden testata ohjelman toimintaa ennen kuin se siirretään logiikkayksikön muistiin. Funktioiden parametrejä sekä analogiasignaalien tuloarvoja, voidaan muuttaa simuloinnin aikana. Digitaalitulot voidaan vaihtaa ON- tai OFF-tilaan haluttaessa. Valmis ohjelma aloitetaan testattavaksi klikkaamalla hiiren vasemmalla näppäimellä simulointikuvaketta. Simuloinnin lopettaminen tapahtuu klikkaamalla ohjaustyökalurivillä olevaa simulointikuvaketta hiiren vasemmalla näppäimellä tai valitsemalla valikkoriviltä Controller/Simulation/Stop.

8.14 Ohjelmoidun logiikan siirtäminen muistiin

Ohjelmointiohjelmalla tehty logiikkaohjelma voidaan siirtää logiikkayksikön muistiin klikkaamalla hiiren vasemmalla näppäimellä ohjaustyökalurivillä sijaitsevaa ohjelman siirtokuvaketta (Write To Controller) tai valitsemalla valikkoriviltä Controller/Write To Controller. Logiikka tulee kytkeä tietokoneeseen tiedonsiirtokaapelilla, sekä logiikan pitää olla pysäytettyä (Controller Stop). Logiikkayksikön muistiin siirrettävä ohjelma kirjoitetaan sillä hetkellä logiikkayksikön muistissa olevan ohjelman päälle, eli vanha ohjelma tuhoutuu.

Valmis logiikkaohjelma ja sen toiminnan kuvaus on esitetty liitteessä 1. Kaaviosta käy selville logiikan kulku ja loogiset portit sekä ulostulojen ja sisäänmenojen toiminta.

8.15 Logiikkakaavio ja toiminnan kuvaus



Kuva 32. Logiikkakaavio

Logiikka kaaviosta (kuva 32) käy ilmi ohjelmoitu logiikka, sen rakenne ja sen piirrosmerkit. Logiikka kaavion purkaminen alkaa käytännössä seuraavasti. Oikeaan reunaan on sijoitettu lähtöihin kaksi moottorin kuvaketta. Moottoreita on työssä yksi, mutta kaavio kuvassa kaksi, johtuen että moottori pyörii kahteen eri suuntaan. Vasemmalla ovat sisään menoihin sijoitetut anturit, yhteensä kolme kappaletta ja ne on nimetty helpottamaan kaavion lukua. Kaukosäätimen toimintaa kuvassa esittää kahdella kuvalla kaukosäädin ylös ja kaukosäädin alas. Keskelle on sijoitettu loogiset funktiot ja johdotuksen kulku.

Toiminnan kuvaus. Alkuasetelma on seuraava, kuljetusasentoanturi on kytkeytyneenä päälle. Painetaan kaukosäädin alas, kaukosäätimestä kytkeytyy moottori alas päälle. Moottori on toiminnassa niin pitkään, kun se saavuttaa toisen rajapinnan. Ylärajassa moottorin toiminta pysähtyy. Kaukosäätimen näppäimen toiminta alas lakkaa vaikuttamasta. Kuljetusasento anturi lakkaa vaikuttamasta, kun nostolava avataan. Yläraja-anturi lakkaa vaikuttamasta kun, kun painetaan kaukosäädin alas. Moottoriin kytkeytyy virta ja moottorin toiminta pysähtyy, kun se saavuttaa rajapinnan alaraja. Vammaisnostin on nyt maantasossa.

Ylösmeno takaisin kuljetusasentoon ja siihen kuuluvat vaiheet. Alaraja-anturi on toiminnassa ja moottori on pysähdyksissä. Painetaan kaukosäädin ylös, alaraja lakkaa vaikuttamasta ja moottori ylös kytkeytyy päälle. Nostolava saavuttaa yläraja-anturin, moottorin toimintaa pysähtyy. Käännetään nostolava kuljetusasentoon, kuljetusasentoanturi kytkeytyy päälle. Painetaan kaukosäätimestä ylös, kaukosäädin ylös kytkeytyy päälle. Moottori ylös kytkeytyy ja yläraja-anturi lakkaa vaikuttamasta. Vammaisnostin pysähtyy mekaaniseen rajaan. Kuvassa 2 näkyy logiikka lähtötilassa, jolloin kaikki kytkimet on kiinni asennossa ja loogiset funktiot liittyen portista ovat joko on/off tilassa.

9 YHTEENVETO

Tämä insinöörityö tehtiin Ristijärvellä toimivalle JTM-Lift Ky:lle. Kyseinen yritys valmistaa, markkinoi ja myy vammaisnostimia takseihin ja ajoneuvoihin. Vammaisnostimen pääperiaate on helpottaa pyörätuolilla liikkuvan ihmisen siirtämistä ajoneuvoon. Yleisin sovellus on tilatakseihin asennettava takalaitanostin.

Alkuasetelmat olivat seuraavanlaiset, vanhaa käytössä olevaa ja valmistettavaa mallia täytyi kehittää vastaamaan nykyajan kehitystä. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että vanha langallisella kauko-ohjauksella toimiva vammaisnostin muutettiin langattomalla kaukosäädöllä toimivaksi. Tämä helpottaa etenkin vammaisnostimen hallintaa ja parantaa laitteen käyttömukavuutta. Lisäksi asennettiin laitteen hallintaa ja käyttöä helpottavat liikerajat eli anturit, jotka estävät ja rajoittavat liikkeet halutunlaisiksi.

Insinöörityö oli laadultaan haastava ja sen toteuttaminen mielenkiintoinen prosessi. Osaltaan tähän vaikutti oman kädenjäljen näkyminen. EU:n asettamat standardit ja standardikirjat asettivat rajoituksia laitteen suunnittelussa ja osien asentamisessa, joten valmistaminen standardien mukaan vaatii aikaa tutustua vammaisnostimen hallintaan liittyviin osiin, kuten kaukosäätölaitteisiin ja nostonopeuteen. Työssä käytetyt osat, kuten logiikka ja anturit, vaihtuivat työn alkuvaiheina, ja varsinkin uusi, tuntematon logiikka ja ohjelmointi toivat työhön lisää haastetta.

Insinöörityön tilaajan toiveet työtä kohtaan toteutuivat ja työ valmistui ajallaan. Tuotekehitystä on tapahtunut, ja olen ollut siinä myös mukana suunnittelemassa ja ohjelmoimassa logiikkaa. Kustannuksiltaan työhön ei mennyt suuria summia. Protokappaletta varten ei tarvinnut hommata suurta määrää osia, vaan suunnitteluvaiheessa arvioidut määrät riittivät. Tilausvaiheessa luodut kontaktit helpottavat jatkossa tuotteen valmistusta, kaikki tarvittavat osat saadaan tilattua yhdeltä toimittajalta.

Työtä varten osoitetut tavoitteet saatiin ratkottua. Tärkeimpinä tuotekehityksen kannalta olivat langattoman kaukosäätö menetelmän tutkiminen ja valinta sekä liikerajojen määrittäminen ja ohjaaminen logiikan avulla.

LÄHTEET

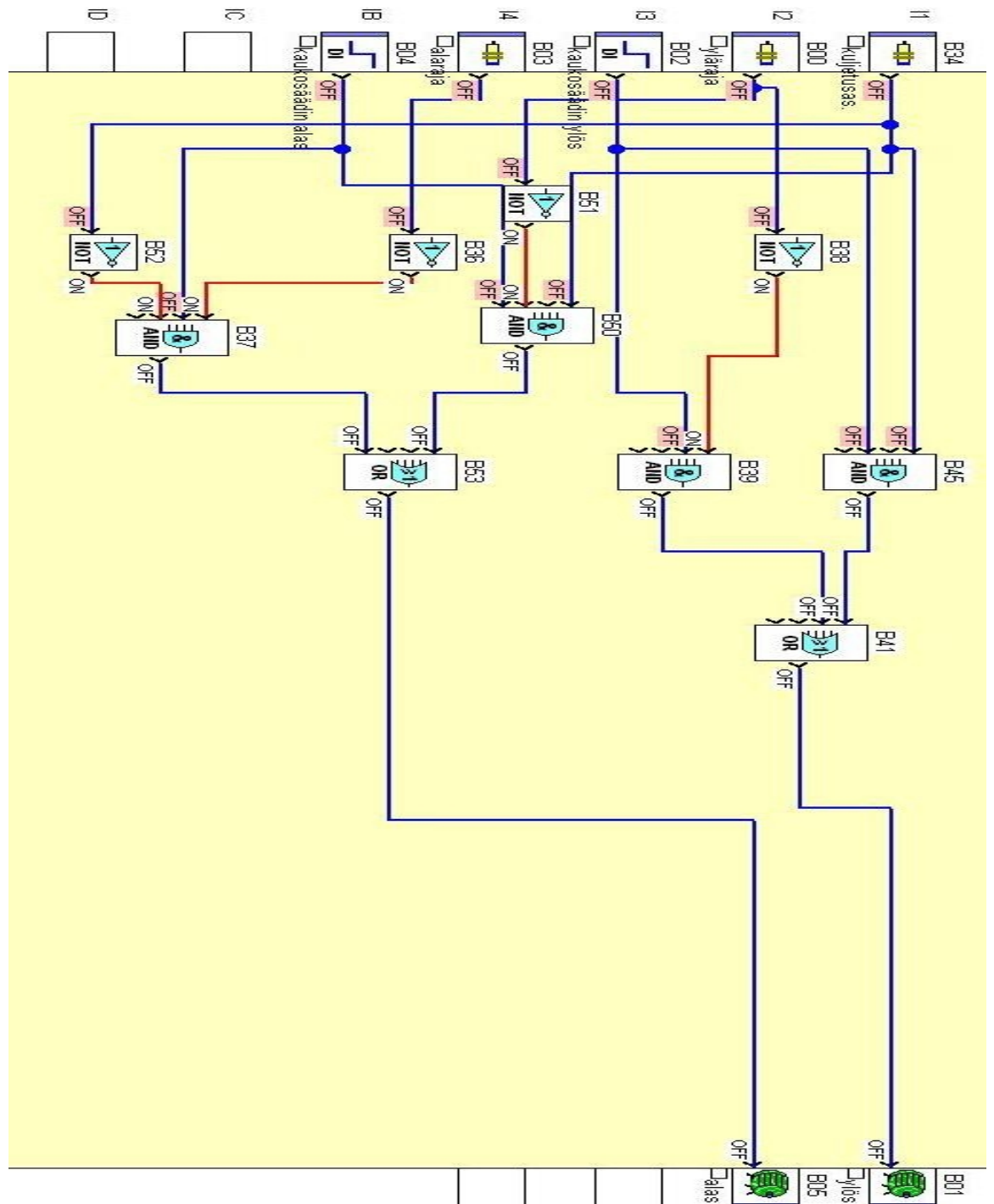
1. Lappalainen, J. Internet lähteisiin viittaaminen, viimeksi muokattu 07.04.2005. Työterveyslaitos[WWW-dokumentti] Luettu 18.9.2007. <http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Aihesivut/Rakennusterveys/Turvapakki/>
2. Infradex Oy, Internet lähteisiin viittaaminen, viimeksi muokattu 20.03.2008. Infradex Oy [WWW-dokumentti] Luettu 20.4.2008. <http://www.infradex.com/teoria.html>
3. Mickelsson, T. Internet lähteisiin viittaaminen, viimeksi muokattu 05.10.1997. [WWW-dokumentti] Luettu 19.9.2007 http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1997/Mobile/infrared_4.html
4. Engdahl, T Internet lähteisiin viittaaminen. Radiotekniikka kysymykset [WWW-dokumentti] Luettu 19.9.2007
<http://www.tkk.fi/Misc/Electronics/faq/sfnet.harrastus.elektroniikka/radio.html>
5. Juutilainen, M. Internet lähteisiin viittaaminen, viimeksi muokattu 2002. Radio tekniikan perusteet [WWW-dokumentti] Luettu 24.9.2007
www.it.lut.fi/kurssit/06-07/Ti5312600/luentokalvot/luento03.pdf
6. Suomen standardisoimisliitto SFS kirja 159-1 Nostolavat osa 1 2006. ISBN 952-5420-95-7.
7. One-pro tekninen tukkukauppa, viimeksi muokattu 2004 [WWW-dokumentti] Luettu 23.10.2007 http://www.one-pro.fi/tuotteet/cobra/henkiloautot/halyttimet_henkiloautot10.html
8. Internet lähteisiin viittaaminen, viimeksi muokattu 2008 Sähkölehto [WWW-dokumentti] Luettu 23.10.2007 http://www.sahkolehto.fi/tuotteet/optiset_anturit/
9. Internet lähteisiin viittaminen, viimeksi muokattu 2007 Sähkölehto [PDF-dokumentti] Luettu 23.10.2007 Kosketuksettomat anturit disoric esite1.pdf http://www.sahkolehto.fi/tuotteet/optiset_anturit/

10. Fluid Finland. Internet lähteisiin viittäminen, viimeksi muokattu 02.2002. Hydrauliiikan perusteet [WWW-dokumentti] Luettu 24.10.2007
<http://www.fluidfinland.net/Klinikka/perusteet.pdf>
11. Laaksonen, M. Internet lähteisiin viittäminen, viimeksi muokattu 2001. Joukko-opin perusteita [WWW-dokumentti]. Luettu 05.11.2007
<http://butler.cc.tut.fi/~pirttima/pema1/logteoria.pdf>
12. Heinonen, A. Internet lähteisiin viittäminen, viimeksi muokattu 2006. Logiikan perusteita [WWW-dokumentti] Luettu 12.11.2007
<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/4500/TMP.objres.329.pdf?sequence=1>
13. OEM-automatic. Internet lähteisiin viittäminen, viimeksi muokattu 2008. Bernstein anturit [WWW-dokumentti] Luettu 04.12.2007
http://www.oem.fi/Automatic_machine.htm

LIITTEIDEN LUETTELO

LIITE 1. LOGIIKKA KAAVIO JA TOIMINNAN SELVITYS

LIITE 1. LOGIikka KAAVIO



Logiikkakaavio 1.

