

**Tuomas Savolainen & Arto Virsiheimo**

**KAPPALETAVARA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN  
SUUNNITTELU JA TOTEUTUS**

**Opinnäytetyö**  
**KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Automaatiotekniikan koulutusohjelma**  
**Toukokuu 2010**



## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| <b>Yksikkö</b><br>Tekniikan ja liiketalouden<br>yksikkö, Kokkola  | <b>Aika</b><br>5.4.2010     | <b>Tekijä/tekijät</b><br>Arto Virsiheimo<br>Tuomas Savolainen |
| <b>Koulutusohjelma</b><br>Automaatiotekniikan koulutusohjelma   |                             |   |
| <b>Työn nimi</b><br>Kappaletavara-automaatiojärjestelmän suunnittelu ja toteutus  |                             |   |
| <b>Työn ohjaaja</b><br>Ins. (ylempi AMK) Mikko Mäki-Petäjä  | <b>Sivumäärä</b><br>52 + 29 |   |
| <b>Työelämäohjaaja</b><br>Ins. (ylempi AMK) Mikko Mäki-Petäjä   |                             |   |
| <p>Opinnäytetyön lähtökohtana oli suunnitella ja toteuttaa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liiketalouden yksikön automaatiotekniikan linjalle laboratorioharjoituksissa käytettävä laitteisto.</p> <p>Työssä keskityttiin ainoastaan laitteiston suunnitteluun, komponenttien valintaan, asennukseen ja testaukseen. Laitteiston ohjelmointi jätettiin pois. Laitteiston avulla on tarkoitus opettaa ja harjoitella Mitsubishi-logiikan kytkentöjä sekä sen ohjelmointia.</p> <p>Työn tuloksena saatiin valmis harjoituslaitteisto, joka pitää sisällään pneumatiikkaa, lineaarijohdeen, logiikan, analogisen lähtö- ja tulomodulin sekä servosäätimen.</p> |                             |   |
| <b>Asiasanat</b><br>Kappaletavara-automaatio, pneumatiikka, lineaarijohde, suunnittelu, toteutus  |                             |   |

**ABSTRACT**

|   |                                 |   |
|---|---------------------------------|---|
| <b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>  | <b>Date</b><br>5 April,<br>2010 | <b>Author</b><br>Arto Virsiheimo<br>Tuomas Savolainen |
| <b>Degree programme</b><br>Automation Engineering   |                                 |   |
| <b>Name of thesis</b><br>Design and Implementation of a Cargo Automation System   |                                 |   |
| <b>Instructor</b><br>Mikko Mäki-Petäjä  |                                 | <b>Pages</b><br>52 + 29 Appendices                    |
| <b>Supervisor</b><br>Mikko Mäki-Petäjä  |                                 |   |
| <p>The aim of this thesis was to design and implement a system to be used in laboratory exercises for Central Ostrobothnia University of Applied Sciences, degree programme in automation engineering.</p> <p>The thesis was about designing, choosing the components, installing and testing the system. Programming of the system was ignored.</p> <p>The purpose of the system is to teach and practice the attachments of the Mitsubishi-logic and its programming.</p> <p>The result of the thesis is a training device, which includes pneumatics, an electric actuator, a programmable logic controller, analogic input and output modules and a servo card.</p> |                                 |   |
| <b>Key words</b><br>Cargo automation system, pneumatics, electric actuator, design, implementation  |                                 |   |

## SISÄLLYS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 JOHDANTO</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>2 LAITTEEN SUUNNITTELU</b>                      | <b>2</b>  |
| 2.1 Laitteelle asetetut vaatimukset                | 2         |
| 2.2 Toteutuksen suunnittelu                        | 2         |
| 2.2.1 Toimintakuvaus                               | 3         |
| 2.2.2 Laitteiston sijoittelu                       | 3         |
| 2.2.3 Toteutuksen valinta                          | 5         |
| <b>3 LAITTEISTO</b>                                | <b>6</b>  |
| 3.1 Pneumatiikka                                   | 6         |
| 3.2 Linearijohde                                   | 8         |
| 3.3 Optinen haarukka-anturi                        | 9         |
| 3.4 Peiliheijastava optinen anturi                 | 9         |
| 3.5 Asennon tunnistimet                            | 9         |
| 3.6 Ohjelmoitava logiikka                          | 10        |
| 3.7 Analoginen lähtö- ja tulomoduuli               | 11        |
| <b>4 LAITEVALINNAT</b>                             | <b>12</b> |
| 4.1 Pneumatiikka                                   | 12        |
| 4.1.1 Männänvarreton sylinteri                     | 12        |
| 4.1.2 Kääntötarttuja                               | 13        |
| 4.1.3 Kaksitoimiset sylinterit                     | 14        |
| 4.1.4 Magneettiventtiilit                          | 16        |
| 4.1.5 Vastusvastaventtiilit                        | 17        |
| 4.1.6 Huoltoyksikkö                                | 18        |
| 4.2 Sähköiset komponentit                          | 19        |
| 4.2.1 Linearijohde                                 | 19        |
| 4.2.2 DC-moottori                                  | 19        |
| 4.2.3 Optinen haarukka-anturi                      | 20        |
| 4.2.4 Servosäädin                                  | 22        |
| 4.2.5 Peiliheijastava optinen anturi               | 23        |
| 4.2.6 Asennon tunnistimet                          | 25        |
| 4.2.7 Operointipaneeli                             | 27        |
| 4.2.8 Avainkytkin                                  | 28        |
| 4.2.9 Hätä-seis-painike                            | 29        |
| 4.2.10 Teholähde                                   | 29        |
| 4.2.11 Sovitinkortti                               | 30        |
| 4.3 Automaatiolaitteet                             | 31        |
| 4.3.1 Ohjelmoitava logiikka                        | 31        |
| 4.3.2 Analoginen lähtö- ja tulomoduuli             | 33        |
| <b>5 TOTEUTUS</b>                                  | <b>35</b> |
| 5.1 Laitteiston rakentaminen                       | 35        |
| 5.1.1 Linearijohde ja alusta                       | 35        |
| 5.1.2 Männänvarreton sylinteri sekä kääntötarttuja | 36        |
| 5.1.3 Laatikko- ja kansitornit                     | 37        |
| 5.1.4 Varastointitaso ja ohjauspöytä               | 39        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>5.2 Johdotukset kytkennät</b>          | <b>40</b> |
| <b>5.2.1 Ohjausjärjestelmät</b>           | <b>42</b> |
| <b>5.2.2 Servosäädin ja sovitinkortti</b> | <b>46</b> |
| <b>5.2.3 Anturit</b>                      | <b>47</b> |
| <b>5.2.4 Pneumatiikka</b>                 | <b>48</b> |
| <br>                                      |           |
| <b>6 LOPPUTULOKSET</b>                    | <b>50</b> |
| <br>                                      |           |
| <b>LÄHTEET</b>                            | <b>52</b> |
| <b>LIITTEET</b>                           |           |

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön lähtökohtana oli suunnitella ja toteuttaa Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liiketalouden yksikön automaatiotekniikan linjalle laboratorioharjoituksissa käytettävä harjoituslaitteisto. Laitteiston avulla opiskelijat voisivat testata oppimisa asioita käytännössä. Koulun puolesta laitteiston toiminnalle ei asetettu mitään vaatimuksia vaan se saatiin suunnitella alusta loppuun itse. Mutta laitteiston tuli sisältää muutamia ennalta sovittuja komponentteja.

Rakennettavan laitteiston avulla on tarkoitus opettaa ja harjoitella Mitsubishi-logiikan kytkentöjä ja siihen liitettäviä komponentteja sekä niiden ohjelmointia. Näin laitteiston avulla voitaisiin harjoitella myös E-Designer-ohjelmointiohjelman käyttöä sekä operointipaneelin yhteen liittämistä Mitsubishi-logiikan kanssa. Laitteisto mahdollistaa myös tutustumisen lineaarijohteen paikoittamiseen sekä sen ohjauksessa käytettävän servosäätimen käyttöön. Lisäksi laitteiston pneumatiikkakomponentit mahdollistavat tutustumisen niiden toimintaan ja ohjaukseen.

Työssä keskitytään ainoastaan laitteiston suunnitteluun, komponenttien valintaan, asennukseen ja testaamiseen. Raja päätettiin vetää tähän, koska jo pelkästään laitteiston suunnittelu- ja rakennusosio vei puolet työhön käytetystä ajasta. Operointipaneelin ja logiikan ohjelmointi päätettiin jättää kokonaan pois, koska muuten työn laajuus olisi kasvanut kohtuuttoman suureksi.

## 2 LAITTEEN SUUNNITTELU

### 2.1 Laitteelle asetetut vaatimukset

Opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin palaverilla opinnäytetyön ohjaajan kanssa tammi-kuussa 2009. Palaverissa sovittiin pääkomponentit, joita työssä oli tarkoitus käyttää. Seuraavassa ovat muut palaverissa sovitut asiat:

- Mitsubishin logiikka
- Beijerin kosketusnäyttölinen operointipaneeli E-1061
- SMC:n valmistama lineaarijohde
- Servokortti lineaarijohteen paikoittamiseksi
- DC-moottori lineaarijohteen liikuttamiseksi
- Kääntötarttuja
- Männänvarreton sylinteri
- Liikutettava alusta

### 2.2 Toteutuksen suunnittelu

Suunnittelu aloitettiin miettimällä miten palaverissa sovittuja pääkomponentteja voitaisiin käyttää työssä hyväksi. Kääntötarttujalla voitaisiin tarttua esineisiin ja kääntää niitä tarvittaessa. Kääntötarttuja voitaisiin myös asentaa männänvarrettomaan sylinteriin, jolloin sitä voitaisiin liikuttaa yhteen suuntaan. Jotta saataisiin myös ristikkäinen liike aikaan, voidaan männänvarreton ja siihen asennettu kääntötarttuja kiinnittää lineaarijohteeseen. Näin saadaan aikaan x- ja y-suuntainen liike.

Nyt kun voitiin liikkua xy-tasossa, oli selvää, että rakennettava laitteisto tulisi olemaan jokin kappaletavara-automaatiosovellus. Eli jotain esinettä liikutettaisiin paikasta toiseen. Pitkällisten neuvottelujen jälkeen päädyttiin liikuttaman pientä laatikkoa sekä siihen liitet-

tävää kantta. Alun perin tarkoituksena oli myös, että laatikko täytettäisiin jollain, mutta siitä luovuttiin ajan puutteen vuoksi.

Laatikot ja kannet piti saada varastoitua näppärästi niin että varasto olisi helppo täyttää. Tähän tarkoitukseen sopisi eräänlainen täytettävä torni: laatikot/kannet ovat päällekkäin, ja kun alimmainen poistuu, tippuu uusi kappale tilalle. Tällä tavoin varasto saataisiin mahdollisimman yksinkertaiseksi.

### **2.2.1 Toimintakuvaus**

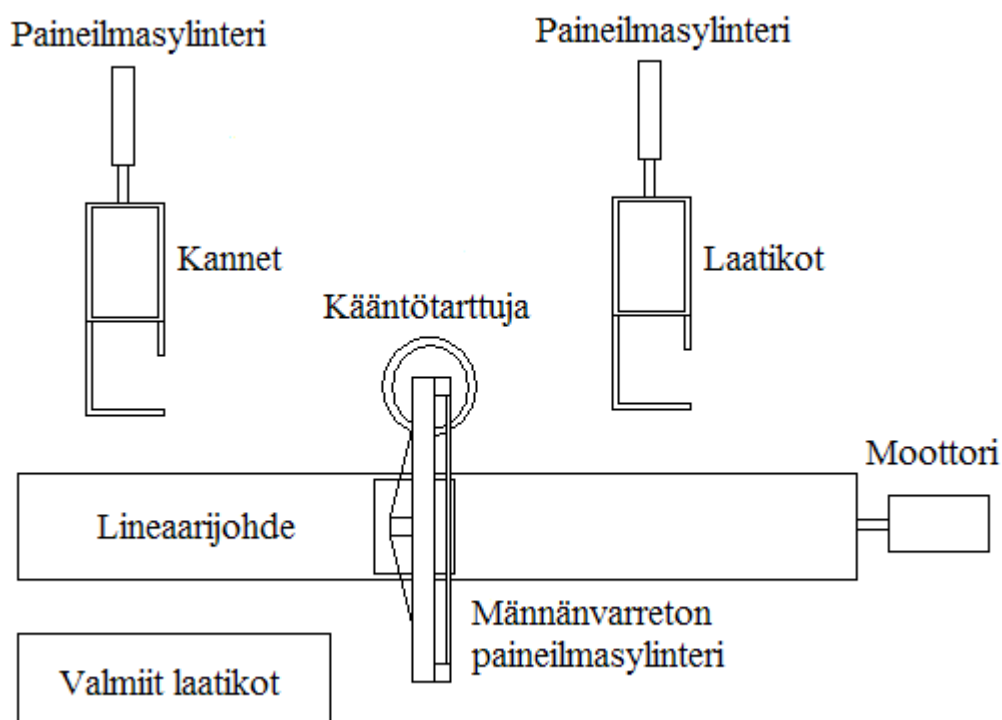
Laite suorittaa seuraavanlaisen toimintasyklin:

1. Laatikko siirretään paineilmasylinterillä tartuntapaikkaan.
2. Kääntötarttuja ajetaan oikeaan paikkaan ja tartutaan laatikkoon.
3. Laatikko käännetään kääntötarttujalla oikeaan asentoon ja viedään pakkaus paikalle.
4. Kansi siirretään oikeaan paikkaan paineilmasylinterillä.
5. Kääntötarttuja ajetaan oikeaan paikkaan ja tartutaan kanteen.
6. Kansi käännetään kääntötarttujalla ja viedään laatikon päälle.
7. Sykli alkaa alusta.

### **2.2.2 Laitteiston sijoittelu**

Laitteiston sijoittelua lähdettiin hahmottelemaan kuvion mukaisesti 1500 mm x 1000 mm kokoiselle pöydälle (KUVIO 1). Tässä vaiheessa ei puututtu vielä logiikan, operointipaneelin ja muiden ohjauslaitteiden sijoitteluun.





KUVIO 1. Laitteiston sijoittelu alustalle

### Lineaarijohde

Koska laatikoita ja kansia tulee liikutella, tarvittiin työhön jonkinlainen kuljetin, jonka avulla laatikot ja kannet siirretään paikoilleen. Työssä käytettiin lineaarijohdetta, jota pyöritetään sähkömoottorilla. Sähkömoottoriin on lisätty sopiva vaihteisto nopeuden hallitsemiseksi. Lineaarijohteen tulee liikkua tarpeeksi hitaasti, jotta lineaarijohteen paikoittaminen on helppoa. Kappaleiden liikuttelu tapahtuu koko lineaarijohteen matkalla.

### Kääntötarttuja

Jotta laatikoita ja kansia saadaan poimittua pakkaamista varten, tarvitsee lineaarijohteen päälle sijoittaa kääntötarttuja. Kääntötarttujan avulla kappaleet saadaan käännettyä oikeaan asentoon. Kääntötarttuja pyöryttää kappaleet akselinsa ympäri. Kääntötarttuja toimii paineilman avulla.

## **Paineilmasylintrit**

Koska laatikot ja kannet tulee siirtää torneista kääntötarttujan ulottuville, tarvitaan siirtoon paineilmasylintereitä. Paineilmasylintereiden iskun pituudeksi määriteltiin laatikoiden ja kansien perusteella 160 mm. Paineilmasylintereiden ilmanmäärää rajoitetaan kuristimella, jotta liike ei ole liian nopea. Koska kappaleita tulee liikutella myös lineaarijohteen yli, tarvittiin siirtoon männänvarreton sylinteri. Männänvarrettomalla sylinterillä liikkeen pituudeksi määriteltiin 300 mm. Männänvarrettoman sylinterin käytöllä vältetään mahdollinen törmäminen laatikko- ja kansitorneihin.

## **Logiikan sekä muiden ohjauslaitteiston sijoittelu**

Logiikan tarkoituksena on ohjata laitteen toimintoja. Logiikan ohjelmointi suoritetaan tietokoneella, joten logiikka sijoitetaan pöydän oikeaan takareunaan johdotuksen helpottamiseksi. Paineilmasylintereiden ohjaukseen käytettävät magneettiventtiilit sijoitettiin logiikan viereen. Myös moottorin ohjaukseen käytettävä servokortti sijoitettiin magneettiventtiilin vieraan. Operointipaneelin avulla on tarkoitus ohjata laitteen toimintoja. Operointipaneelin tulisi olla loogisessa paikassa käytön helpottamiseksi. Paneeli sijoitettiin ohjauspöytään alustan oikeaan etureunaan.

### **2.2.3 Toteutustavan valinta**

Toteutuksen suunnittelun jälkeen päätettiin, että tähän työhön kuuluu laitteiston suunnittelu, rakentaminen sekä testaaminen, jotta työn laajuus ei kasva kohtuuttoman suureksi. Laitteiston rakennus suoritetaan koululla ja materiaalina käytetään alumiinia sekä terästä. Kaikki tarvittavat rakenteet valmistetaan hitsaamalla tai työstämällä.

## **3 LAITTEISTO**

### **3.1 Pneumatiikka**

Pneumatiikalla tarkoitetaan tekniikkaa joka toimii paineilmalla. Sitä käytetään mm. aineiden siirtoon ja sekoittamiseen, maalaamiseen ja puhdistukseen. Instrumenttisovelluksissa paineilmaa käytetään anturisignaalin siirtoon ja muodostamiseen. Pneumatiikkaa käytetään yleisesti myös koneautomaatiossa lineaari- ja rotaatioliikkeiden toteuttamiseen. Pneumatikasta onkin tullut tärkeä osa teollisuutta ja sen tuotantoa. (Ellman, Hautanen, Järvinen & Simpura 2002, 7.)

#### **Männänvarreton sylinteri**

Männänvarreton sylinteri ei nimensä mukaisesti sisällä lainkaan itse männänvartta, vaan männän voima välitetään sylinterin kyljessä liikkuvaan kelkkaan magneettisesti. Sekä männään että kelkkaan on asennettu kestopagneetti. Kun männässä olevaa kestopagneettia liikutetaan paineilman avulla, liikkuu myös kelkka magneettikentän vaikutuksesta. Jos kelkalla kuljetettava kappale ylittää suurimman sille sallitun kuorman, on kuormavoima isompi kuin magneettivoima ja tällöin kelkka ja mäntä irtoavat toisistaan. (Ellman ym. 2000, 93.)

#### **Kääntötarttuja**

Tarttujien avulla käsitellään erilaisia kappaleita. Tarttujalla kappaleesta saadaan ote, jolloin se voidaan siirtää haluttuun paikkaan ja irrottaa. Mutta kappaleiden siirtämiseen tarvitaan myös toimilaite, joka liikuttaa tarttujaa. Tarttujien toimintaperiaate on haluttu pitää mahdollisimman yksinkertaisena ja nopeana, koska kappaletavara-automaatiossa toiminta-aika on ratkaiseva tekijä. (Ellman ym. 2002, 97.)

Paineilman avulla saadaan aikaan myös pyörivä liike, ja tätä ominaisuutta käytetään hyväksi juuri kääntölaitteissa. Rakenteeltaan se on hyvin yksinkertainen ja huoleton. Kääntölaitteet ovat yleensä rajattuja, eli ne voivat pyörähtää vain tietyn astemäärän. Tyypillisesti niitä käytetään tarttujen toimilaitteena. (Ellman ym. 2002, 94.)

### **Kaksitoiminen sylinteri**

Kaksitoiminen sylinteri on yleisin sylinterityyppi. Siinä mäntää liikutetaan paineen avulla molempiin suuntiin. On huomioitava, että miinusliikkeen voima on pienempi kuin plusliikkeen, koska männänvarren pinta-ala on männän pinta-alaa pienempi. Tämä tarkoittaa myös sitä, että kuormittamattoman sylinterin miinusliike on nopeampi kuin plusliikkeen. (Ellman ym. 2002, 89.)

### **Magneettiventtiili**

Sähköisesti ohjattu suuntaventtiili eli tutummin magneettiventtiili pitää sisällään pienitehoisen magneettikelan, jolla ohjataan esiohjausventtiiliä, joka taas siirtää luistimen toiseen asentoon syntyneen paineen avulla. Tämän vuoksi magneettiventtiilit soveltuvat erityisesti logiikalla hoidettavaan ohjaukseen. (Ellman ym. 2002, 79.)

Magneettiventtiilit asennetaan yleensä venttiiliterminaaleihin. Niissä on integroituna paineilman syöttö ja poisto sekä sähköinen ohjaus. Sähköisesti ohjatut 5/2- tai 3/2-suuntaventtiilit asennetaan 4–10 ryhmiin, jotka niputetaan yhteen päätykappaleiden avulla. Sähköinen ohjaus tuodaan terminaalille yhdellä väylä- tai multi-pinkaapelilla. Venttiiliterminaalit vähentävät huomattavasti tilan tarvetta ja putkitustöitä. (Ellman ym. 2002, 81.)

## **Vastusvastaventtiili**

Vastusvastaventtiilin (kuristimen) avulla säädetään sylinterin toimintanopeutta. Venttiili sallii vapaan virtauksen toiseen suuntaan ja toiseen se vastustaa sitä. (Hulkkonen 1977, 103.)

## **Huoltoyksikkö**

Paineilmahuoltolaitteiden tehtävänä on muuntaa paineilma muotoon, joka ei vahingoita toimilaitteita ja venttiilejä. Huoltolaitteiksi luetaan suodatin/vedenerotin, paineensäädin ja voitelulaite. Lisäksi huoltoyksikkö sisältää usein painemittarilla varustetun paineenalennusventtiilin. (Ellman ym. 2002, 100.)

## **3.2 Lineaarijohde**

Koko työn keskeisin komponentti on lineaarijohde. Lineaarijohde koostuu profiilista, johteesta ja johteen kiinnitysprofiilista. Kelkka on laakeroitu kulmista rullalaakereilla, jotka on asennettu kelkan uriin kiinnityskiskolla. Kelkkaa liikutetaan ruuvin avulla, jota taas pyöritetään DC-moottorilla. Lineaarijohteen tehtävä on siis siirtää kelkkaan asennettua kehikkoa, jossa männänvarreton sylinteri liikuttaa kääntötarttujaa.

Lineaarijohteen päädyissä oli jo valmiiksi asennettuna päätyraja-anturit. Niiden tehtävä on pysäyttää moottori, kun kelkka saavuttaa jommankumman lineaarijohteen päädyistä. Kelkkaa tuskin tulnaisiin koskaan ajamaan päätyyn, sillä kelkan ohjaus hoidettaisiin ohjelmassa. Mutta koska anturit olivat jo valmiiksi päädyissä, päätettiin ne ottaa käyttöön. Tyypiltään anturit ovat NPN-tyyppisiä mikrovalokennoja. Anturilta saadaan tieto, kun kelkassa oleva liuska työntyy haarukkaan.

### 3.3 Optinen haarukka-anturi

Yksinkertaisen optisen pulssianturin toteutukseen vaaditaan reikälevy sekä haarukka-anturi. Reikälevy on sijoitettuna infrapunavaloa lähettävän/vastaanottavan haarukka-anturin väliin. Pulssit saadaan aikaiseksi reikälevystä, jossa vuorottelevat valoa läpäisevät ja valoa läpäisemättömät sektorit. Mitä enempi reikiä levyssä on, sitä tarkemmin akselin kiertymä saadaan mitattua. Saatavien pulssien määrä per kierros on yleensä 100–2500. Anturista saatava pulssi on yleensä sinimuotoista ja jännite 5 V tai 24 VDC. (Fonselius, Pekkola, Selosmaa, Ström & Välimaa, 1999, 54.)

### 3.4 Peiliheijastava optinen anturi

Peiliheijastava optinen anturi (peiliheijastava valokenno) sisältää lähettimen sekä vastaanottimen samassa kotelossa, mutta toimiakseen se tarvitsee heijastavan pinnan, esimerkiksi peilin tai heijastimen. Lähetin lähettää infrapunavalon tai punaisen valon heijastettavaa pintaa kohti, josta se palaa takaisin vastaanottimelle. Infrapunavaloa käyttävät polaroimattomat optiset anturit ja punaista valoa polarointisuodattimella varustetut optiset anturit. Toimintaetäisyys peiliheijastavalla optisella anturilla on 3–15 metriä. Lyhyt toimintaetäisyys johtuu valonsäteen kulkemasta edestakaisesta matkasta. (SKS Automaatio Oy 2007.)

### 3.5 Asennon tunnistimet

Järjestelmän toiminnan kannalta on oleellista saada sylinteriltä tieto siitä, ovatko ne auki vai kiinni. Vaikka magneettiventtiili on ohjattu kiinni, ei tämä tieto vielä takaa varmasti esimerkiksi tarttujan olevan auki. Kyseisten virheiden välttämiseksi sylintereiden kylkeen voidaan kiinnittää reed-anturi tai elektroninen asentoanturi.

Reed-anturi koostuu suljettuun koteloon asennetusta suljetusta ferromagneettisesta kosketinparista, joka saadaan johtavaksi ulkoisella magneettikentällä. Reed-anturi kiinnitetään

synterinin kyljessä kohtaan, jossa mäntä on auki- tai kiinni-asennossa. Anturin saavuttaessa männän magneettikentän sen kosketin sulkeutuu. (Fonselius ym. 1999, 38.)

### 3.6 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitavat logiikat (Programmable Logic Controller eli PLC) ovat eniten ohjauksessa käytettyjä laitteita. Ne kehitettiin korvaamaan perinteiset ajastimet ja releillä tehtävät ohjaukset. Logiikka ottaa saamansa informaation vastaan esimerkiksi anturilta ja reagoi siihen ohjelmassa määrättyllä tavalla. Reagointinopeus riippuu täysin logiikan ominaisuuksista. Itse ohjelma on tallennettuna logiikan sisäiseen paristovarmennettuun muistiin. (Fonselius ym. 1999, 102.)

Rakenteeltaan ohjelmoitavat logiikat jaetaan yleensä kahteen ryhmään, kompakteihin ja modulaarisiin. Kompaktit eli integroidut logiikat pitävät sisällään mikroprosessorin (Central processing Unit eli CPU), virtalähteen sekä pienen määrän tuloja ja lähtöjä (input/output). Pienen I/O-määrän vuoksi se onkin tarkoitettu pienen koneen ohjaukseen. Modulaariset logiikat rakentuvat samoista osista, mutta jokainen osa on omana yksikkönä. Yksiköt ovat liitettynä toisiinsa väylän avulla. Tämä tekee modulaarisen logiikan laajentamisesta ainutlaatuisen. I/O-määrä voi nousta jopa useisiin kymmeneen tuhansiin. (Fonselius ym. 1999, 105.)

Tulojen tehtävänä on kerätä tietoja laitteistosta, kun taas lähtöjen tehtävänä on ohjata edellä mainittua laitteistoa. Lisäksi tulojen ja lähtöjen avulla saadaan erotettua CPU galvaanisesti muusta laitteistosta. Tuloyksikössä se hoidetaan yleensä transistorilla ja lähtöyksikössä releen tai transistorin avulla. Tulojen ja lähtöjen tehtävänä on myös sovittaa jännitteet logiikan jännitteeseen sopivaksi. Näiden toimintojen avulla CPU saadaan erotettua kokonaan tuloista/lähdöistä ja näin taataan logiikan häiriötön toiminta. (Fonselius ym. 1999, 107, 108.)

### 3.7 Analoginen lähtö- ja tulomoduuli

Analogisen signaalin lähettämiseen tarvitaan analogista lähtömoduulia. Moduuli suorittaa D/A-muunnoksen, jossa se muuttaa esimerkiksi 16 bittisen digitaaliviestin 0–10 V:n signaaliksi. Digitaalinen arvo voidaan muuntaa joko virta- tai jänniteviestiksi. Mitä enempi muunnoksessa käytetään bittejä, sitä tarkempi muunnoksesta saadaan eli erottelukyky paranee. Tyypillisesti muuntimet ovat 8- tai 16-bittisiä, mutta nykyään saatavilla on myös korkeamman bittimäärän omaavia moduuleita. Analogiamoduulien pääasiallinen käyttötarkoitus logiikkaohjauksessa on säätöjen toteuttaminen. Virta- ja jänniteviestin valinta tehdään dip-kytkimestä tai itse ohjelmassa. Signaalina voidaan käyttää yleensä yhtä tai useampaa standardiviestiä ja niitä ovat mm. 0...20 mA, 4...20 mA, 0...5 V, 0...10 V, –5...5 V, –10...10 V. (Fonselius ym. 1999, 110.)



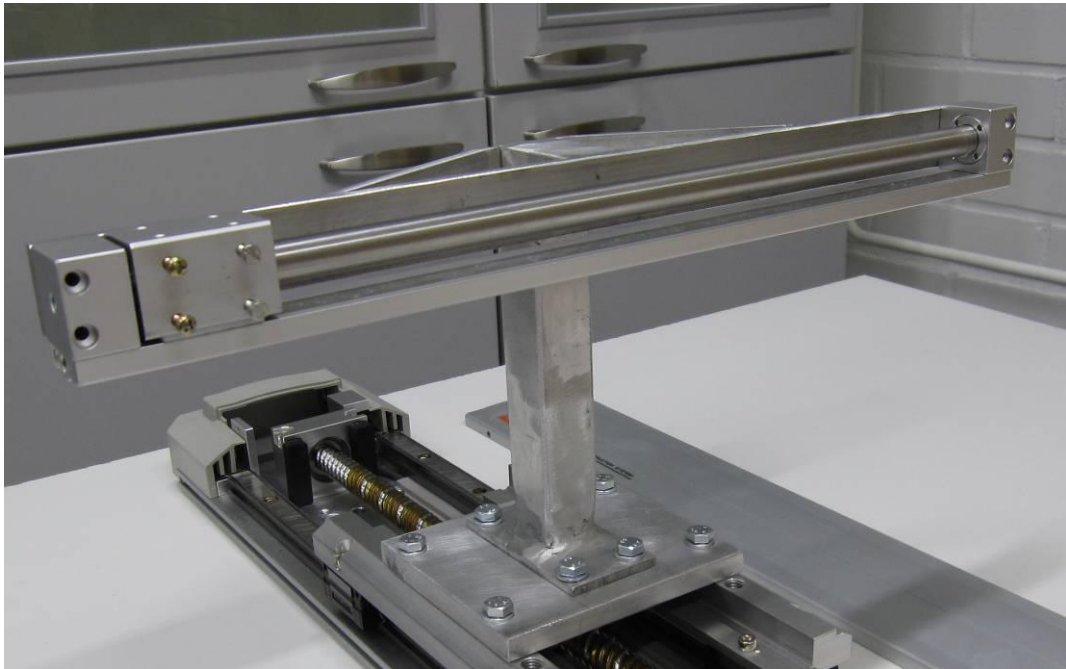
## **4 LAITEVALINNAT**

### **4.1 Pneumatiikka**

Linearijohde, magneettiventtiilit ja kaikki pneumatiikkatuotteet valittiin SMC-konsernin valikoimasta. Osa työssä käytetyistä laitteista löytyi jo valmiiksi koulun varastosta, joka helpotti komponenttien valintaa. Seuraavassa on eritelty työssä käytetyt pneumatiikka-komponentit sekä niiden tarkat mallit kuvineen.

#### **4.1.1 Männänvarreton sylinteri**

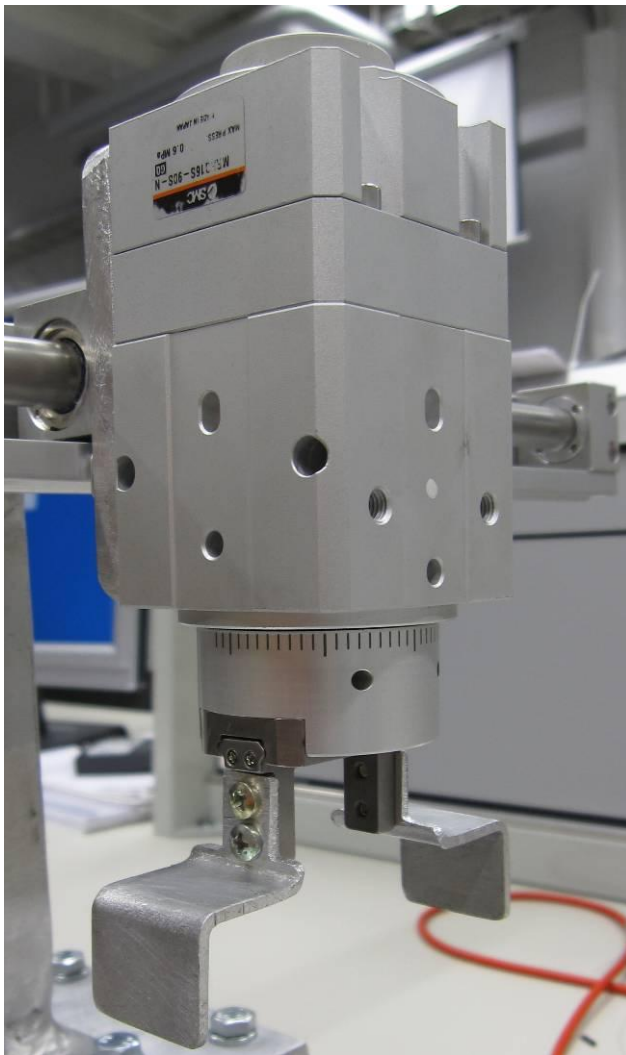
Männänvarretoman sylinterin tehtävänä on liikuttaa kääntötarttujaa laidasta laitaan. Tätä varten sille valmistettiin kehikko, joka taas on kiinnitetty linearijohteen kelkkaan. Tarvit-tavat rakenteet on valmistettu alumiinista ylimääräisen painon välttämiseksi. Männänvar-rettomaksi sylinteriksi valittiin CY1RG40H-300 (KUVIO 2). Tarkemmat tiedot löytyvät liitteenä olevasta datalehdestä (LIITE 1).



KUVIO 2. Männänvarreton sylinteri

#### 4.1.2 Kääntötarttuja

Kääntötarttujan tehtävänä tässä työssä on tarttua laatikkoon/kanteen ja kääntää se tarvittaessa. Tarttumista varten sille valmistettiin kynnet sekä kiinnityslevy, jonka avulla se liitettiin männänvarrettomaan sylinteriin. Kääntötarttujaksi valittiin SMC:n valmistama MRHQ16S-90S-N (KUVIO 3), joka löytyi koulun varastosta. Kääntökulma sillä on 90 astetta ja tämä riittää kääntämään laatikon/kannen (LIITE 2).



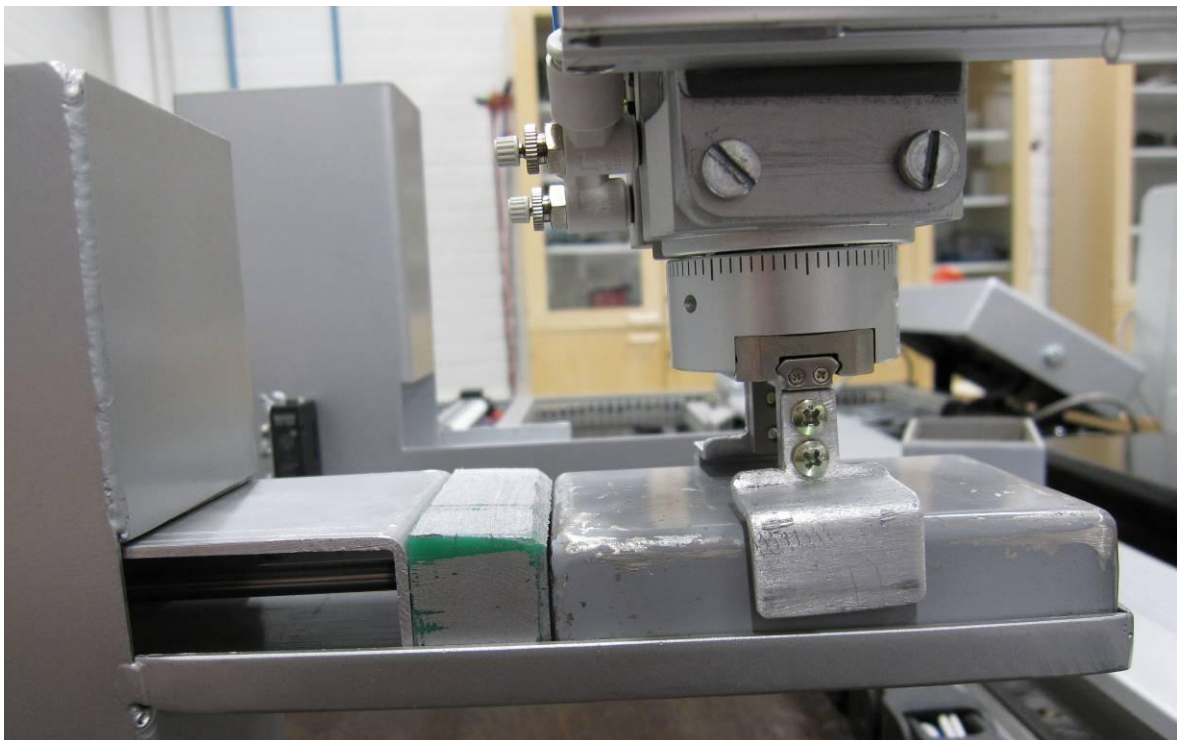
KUVIO 3. Kääntötarttuja

#### 4.1.3 Kaksitoimiset sylinterit

Kaksitoimiset sylinterit syöttävät laatikoita/kansia kääntötarttujalle. Laatikot ja kannet on sijoitettu omiin torneihin (KUVIO 4), joista ne työnnetään sylinteriin kiinnitetyn työntölevyn avulla yksi kerrallaan noutopaikalle (KUVIO 5). Sylintereiden kiinnitys torneihin hoidettiin niitä varten valmistetuilla kiinnikkeillä (KUVIO 6). Jotta isku saataisiin säädettyä tarkasti, tehtiin kiinnikkeistä säädettävät. Sääto tapahtuu tornin alla olevasta reiästä.



KUVIO 4. Tornit ja niiden sylinterit



KUVIO 5. Sylinterin päähän asennettu työntölevy

Kannen korkeus asetti sylinterille tiettyjä vaatimuksia, jotka otettiin huomioon niitä valittaessa. Myös iskunpituus asetti omat vaatimuksensa. Niinpä sylintereiksi valittiin

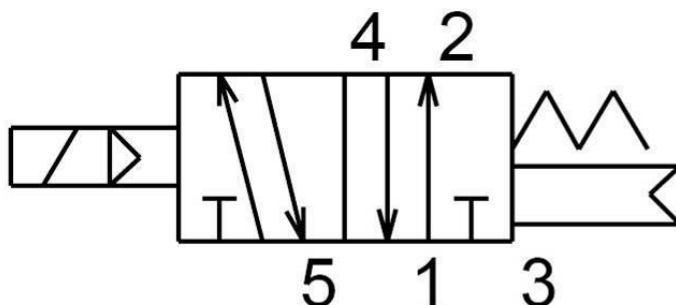
CD85N12-160-B (KUVIO 6). Männänvarren paksuus on 12 mm, eli nyrjähdysvaaraa ei ole. Iskunpituus on 160 mm, joka riittää mainiosti tähän tarkoitukseen. Lisätietoja on datalehdessä (LIITE 3).



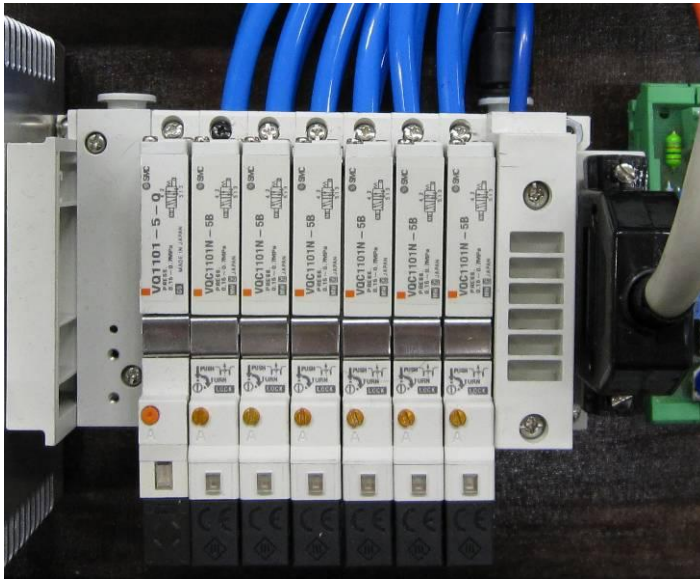
KUVIO 6. Kaksitoiminen sylinteri ja sen kiinnitys torniin

#### 4.1.4 Magneettiventtiilit

Koska koulun varastosta löytyi jo valmiiksi SMC:n valmistama F-sarjan venttiiliterminaali (LIITE 4), päätettiin sitä käyttää hyväksi. Siihen käyvät VQC1000/2000/4000-sarjan magneettiventtiilit, joita löytyi myös muutama. Tarkempi malli on VQC1101N-5B (LIITE 5). Venttiilit ovat 5/2-tyyppisiä (KUVIO 7), ja niiden ohjaus tapahtuu 24VDC:lla. Analogiset ohjausviestit tuodaan venttiiliterminaalille multi-pinkaapelin kautta (KUVIO 8), joka on kytketty logiikan lähtöihin. Magneettiventtiilejä tarvittiin paineilmalaitteiden ohjaukseen yhteensä kuusi kappaletta ja yksi otettiin varalle myöhempiä lisäyksiä silmällä pitäen. Venttiiliterminaali ja magneettiventtiilit asennettiin DIN-kiskoon.



KUVIO 7. 5/2-Magneettiventtiilin piirrosmerkki



KUVIO 8. Magneettiventtiilit asennettuna terminaaliin

#### 4.1.5 Vastusvastaventtiili

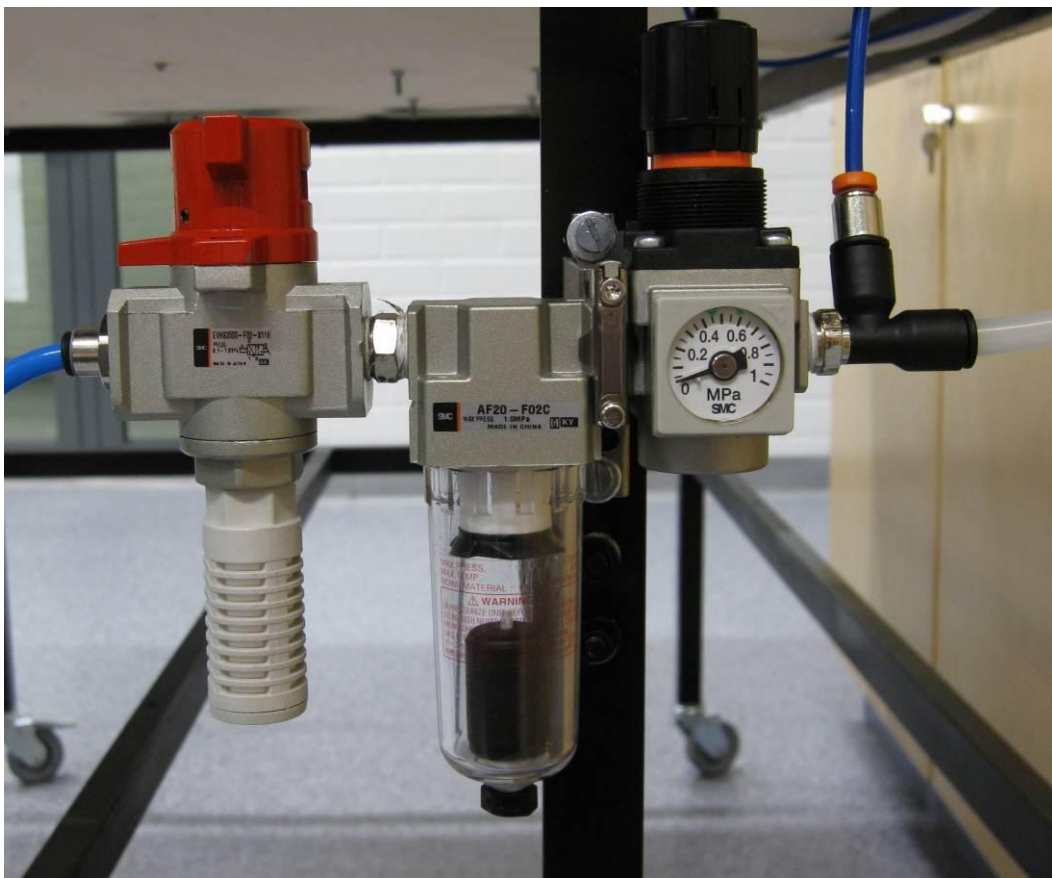
Jokaisen pneumatiikkatoimilaitteen paineilmaliihtäntään lisättiin oma vastusvastaventtiili, jotta sylinterien nopeutta saataisiin säädettyä tarpeen mukaan. Sääto tapahtuu venttiilin päällä olevasta nupista (KUVIO 9). Vastusvastaventtiileiksi valittiin peruskäyttöön tarkoitettu AS-1201F (LIITE 6), joka on malliltaan ns. kääntyvä kulmaliitin.



KUVIO 9. Vastusvastaventtiili lisätynä kaksitoimiseen sylinteriin

#### 4.1.6 Huoltoyksikkö

Huoltoyksikkö koottiin koululta löytyneistä komponenteista. Yksikkö sisältää äänen-  
vaimentajalla varustetun sulkuventtiilin EVHS3500-F02-X116 (LIITE 7), suodatti-  
men/vedenerottimen AF20-F02C (LIITE 8) ja painemittarilla varustetun paineenalennus-  
venttiilin AR20-F02E (LIITE 9). Huoltoyksikkö sijoitettiin pöydän alle suojaan, mutta  
kuitenkin käden ulottuville (KUVIO 10).

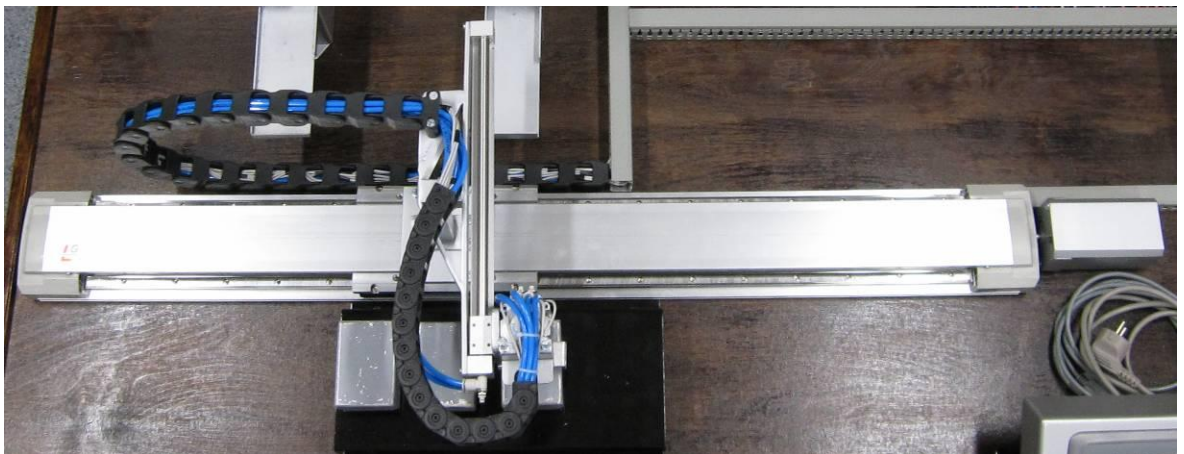


KUVIO 10. Huoltoyksikkö sijoitettuna pöydän alle

## 4.2 Sähköiset komponentit

### 4.2.1 Linearijohde

Linearijohde oli yksi pääkomponenteista, joita työssä oli alun perin tarkoitus käyttää. Myös se kuuluu SMC:n valikoimaan, ja tyypiltään se on LG1H21Y20NC-800 (LIITE 10). Linearijohteen iskun pituus on 800 mm, ja siitä puuttuivat moottori sekä takaisinkytkentä (KUVIO 11). Näin ollen ne piti hoitaa erikseen.



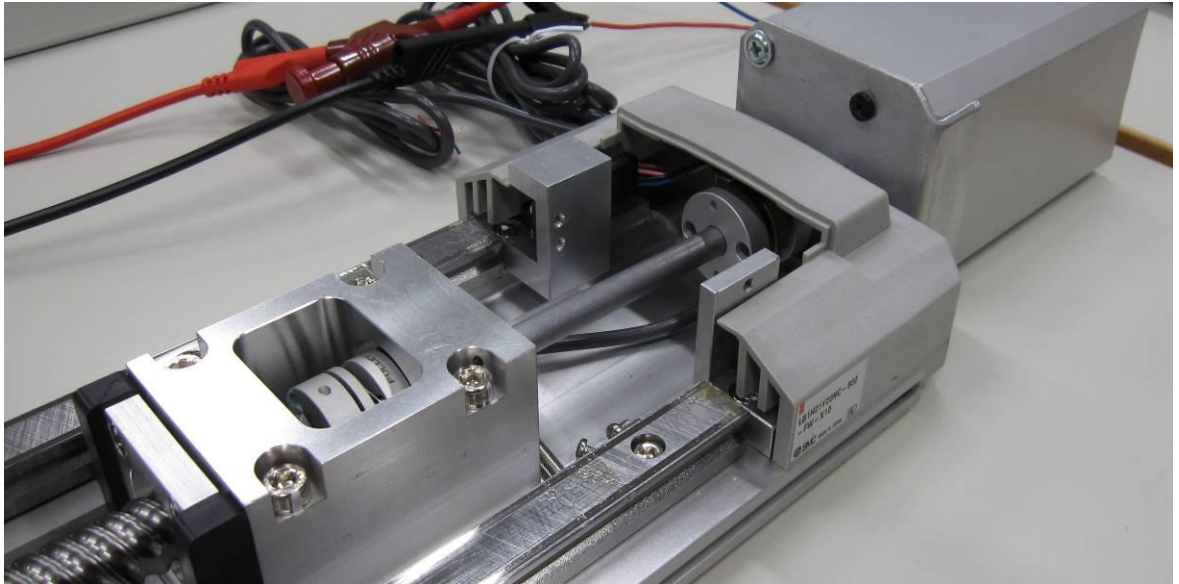
KUVIO 11. Linearijohde

### 4.2.2 DC-moottori

Linearijohteen ruuvien pyörittämiseen valittiin pienikokoinen DC-moottori. Koululta löytyi useita moottoreita, ja niistä sopivin kooltaan oli DM644A1-D1. Mitään muuta tietoa moottorista ei löytynyt, ei edes valmistajaa. Moottorin valintaan vaikutti myös se, että siihen oli valmiiksi integroituna vaihteisto. Näin linearijohde jaksaa liikuttaa raskastakin kuormaa kuitenkin rasittamatta moottoria liikaa.

Moottorin akseli kiinnitettiin ruuviin kahden kytkimen ja yhden akselin avulla (KUVIO 12). Näin moottori saatiin oikealle etäisyydelle linearijohtimesta. Itse moottori kiinnitettiin alumiinista pokattuun asennuslevyyn, joka taas kiinnitettiin putkiprofiliin.

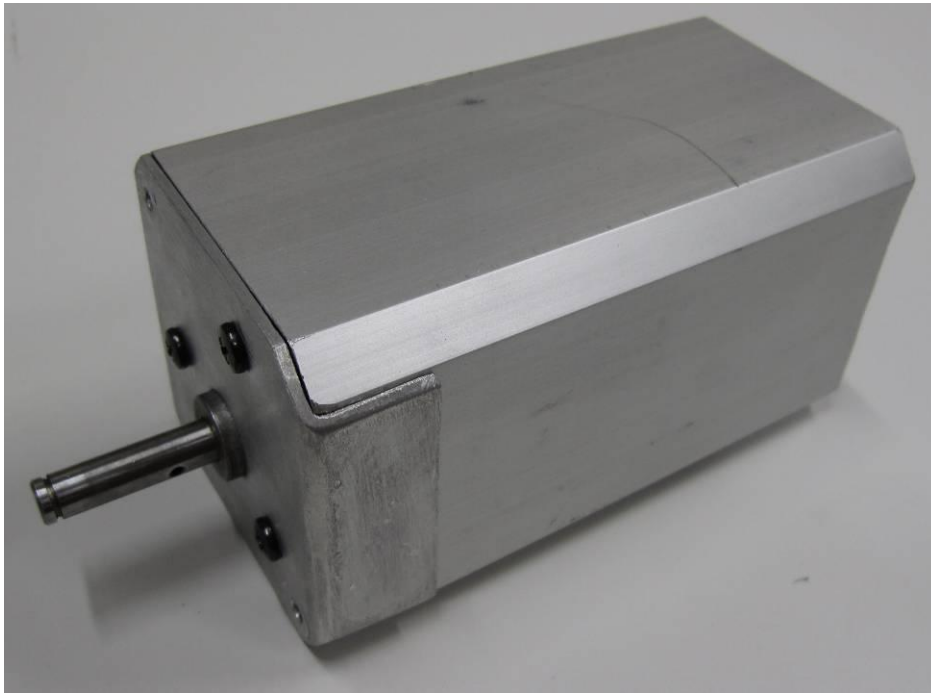




KUVIO 12. DC-moottori kiinnitettynä ruuviin

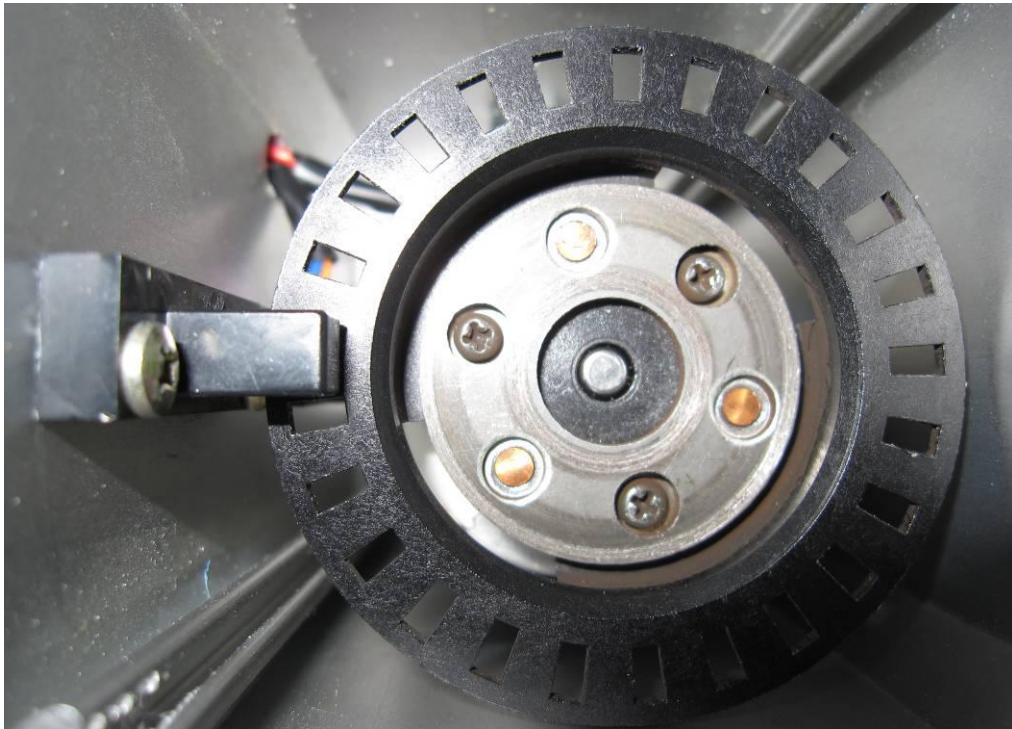
#### 4.2.3 Optinen haarukka-anturi

Linearijohtimen paikoitus hoidetaan DC-moottorin toiseen pätyyn asennettavalla optisella haarukka-anturilla ja reikälevyllä. DC-moottori, optinen haarukka-anturi ja reikälevy asennettiin alumiiniseen putkiprofiilin sisälle suojaan (KUVIO 13).



KUVIO 13. Alumiininen putkiprofiili ja DC-moottorin akseli

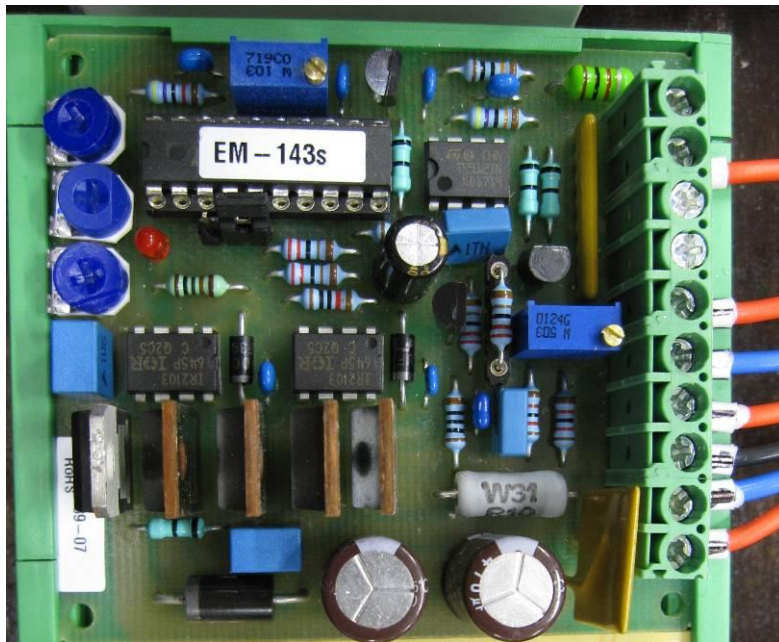
Optinen haarukka-anturi ja reikälevy löytyivät sattumalta koulun varastosta, joten oli turha tilata uusia. Optisen haarukka-anturin valmistaja on Panasonic, ja sen tarkka malli on ON1501. (LIITE 11.) Sen toimintaperiaate on hyvin yksinkertainen, DC-moottorin akselille on kiinnitetty reikälevy ja haarukka-anturi on asennettu niin, että reikälevy pyörii haarukassa (KUVIO 14). Näin saadaan aikaan pulsseja, joiden avulla lineaarijohtimen kelkan paikka voidaan määrittää.



KUVIO 14. Optinen haarukka-anturi ja reikälevy asennettuna DC-moottorin toiseen pätyyn

#### 4.2.4 Servosäädin

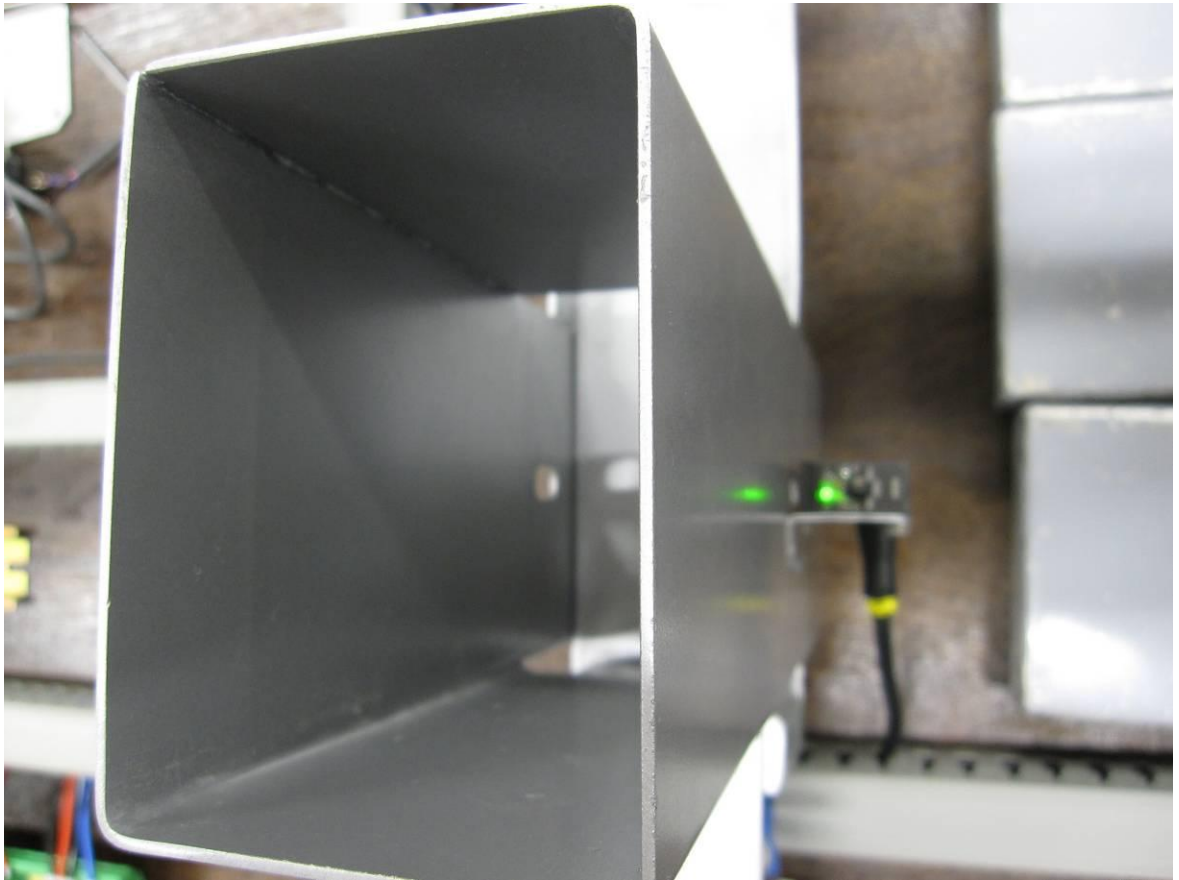
Lineaarijohtimen paikoitus päätettiin hoitaa Electromen Oy:n valmistamalla paikoitusohjaimella EM-143s (KUVIO 15). Käytetty ohjain on suunniteltu juuri DC-moottoreiden servosäätimeksi. Tekniset tiedot ja käyttöönotto-ohjeet ovat liitteissä (LIITE 12/1 ja 12/2).



KUVIO 15. Servosäädin EM-143s

#### 4.2.5 Peiliheijastava optinen anturi

Peiliheijastavaa optista anturia tarvitaan ilmoittamaan laatikko- ja kansitornin tyhjenemisestä. Eli sen avulla saadaan tieto logiikalle, kun torni on tyhjä ja se pitää täyttää. Anturiksi valittiin Omron E3S-AR86 (LIITE 13). Anturit asennettiin tornien kylkiin, niin että valonsäde pääsee kulkemaan tornin läpi (KUVIO 16). Anturin mukana toimitettiin tarvittava prismapeili eli heijastin ja anturin liittämiseen tarvittava nelinapainen liitin johtoineen (KUVIO 17).



KUVIO 16. Peiliheijastavan optisen anturin asennus torniin



KUVIO 17. Peiliheijastava optinen anturi ja sen liitin

#### 4.2.6 Asennon tunnistimet

Jokaiseen sylinteriin asennettiin männän asennosta kertova anturi. Näin voitaisiin olla varmoja, että sylinterit liikkuvat halutulla tavalla. Anturit valittiin sylintereiden valmistajan luettelosta, koska asennuksen haluttiin olevan mahdollisimman helppoa.

Kaksitoimisiin sylintereihin kiinnitettiin vain yksi reed-anturi, ja se kertoo, kun sylinteri on auki-asennossa (KUVIO 18). Tyypiltään anturi on D-C73 (LIITE 14).



KUVIO 18. Reed-anturin kiinnitys tornin sylinteriin

Männänvarrettoman sylinterin molempiin pätyihin asennettiin sille tarkoitettu reed-anturi (LIITE 15). Näin saadaan tieto kääntötarttujan paikasta. Anturi uitettiin sylinterin rungossa olevaan hahloon (KUVIO 19).



KUVO 19. Reed-anturi asennettuna männänvarrettomän sylinterin runkoon

Kääntötarttujan kynsien asennon ja kulman selvittämiseksi siihen asennettiin yhteensä neljä elektronista PNP-tyypistä asentoanturia (KUVIO 20). Näin jokaiselle asennolle on oma anturinsa. Anturit ovat tyyppikohtaisia, ja niiden mukana toimitettiin tarvittavat asennustarvikkeet (LIITE 16).



KUVIO 20. Kääntötarttujan reed-anturit

#### 4.2.7 Operointipaneeli

Operointipaneeli on logiikkaan erikseen liitettävä yksikkö, ja sitä käytetään laitteiston valvonnassa ja ohjauksessa. Tähän työhön operointipaneeliksi valittiin Beijerin valmistama kosketusnäyttöinen E1061 (LIITE 17). Operointipäätteen valintaan vaikutti suuresti se, että se on täysin yhteensopiva Mitsubishiin logiikan kanssa. Operointipaneelissa on taustavalaistu 5,7”n TFT-näyttö ja 320 x 240 pikselin resoluutio. Toimiakseen operointipaneeli tarvitsee 24 VDC, joka saadaan erillisestä jännitelähteestä. Liitännät operointipaneelissa ovat erittäin monipuoliset, mm. USB, sarjaportti RS422/RS232 ja ethernet (KUVIO 21). Ohjelmoimiseen käytetään E-Designer-ohjelmaa, joka toimitetaan paneelin mukana. (Beijer Electronics Oy, a.)

Operointipaneelille valmistettiin metallinen ohjauspöytä, johon sijoitettaisiin myös hätäseis-painike ja turva-avainkytkin (KUVIO 22). Laatikon tehtävänä on myös suojata alla olevia johtoja kosketukselta. Ja jotta operointipaneeli olisi oikeassa katselukulmassa jokaiselle, tehtiin siitä säädettävä (KUVIO 21).



KUVIO 21. Operointipaneelin liitännät ja ohjauspöydän kallistuksen säätö





KUVIO 22. Operointipaneeli asennettuna ohjauspöytään

#### 4.2.8 Avainkytkin

Ohjauspöytään haluttiin lisätä avainkytkin, mistä koko laitteisto saataisiin helposti kytkettyä päälle. Avainkytkimeksi valittiin koululta löytynyt avaimellinen malli (KUVIO 23), ja näin voitaisiin tarvittaessa estää koko laitteiston luvaton käyttö. Toiminnaltaan se on kaksiasentoinen ja tarkoitettu 230 VDC-käyttöön.



KUVIO 23. Avainkytkin

#### 4.2.9 Häätä-seis-painike

Kaikissa koneissa ja tuotantolinjoissa pitää lain mukaan olla häätä-seis-painike, jotta koko järjestelmä saadaan tarvittaessa pysäytettyä. Näin ollen myös tästä opinnäytetyönä suunnitellusta järjestelmästä sellainen löytyy. Häätä-seis-painike hankittiin paikallisesta sähkötarvikeliikkeestä. Asennuspaikaksi tuli ohjauspöytä, koska tällöin se on helposti laitteiston käyttäjän käden ulottuvilla (KUVIO 24).

Häätä-seis-painikkeen painonupin halkaisija on n. 40 mm. Painike on varustettu pakko-ohjatuilla kosketinlohkolla. Painikkeen saa vapautettua kiertämällä.



KUVIO 24. Häätä-seis-painike

#### 4.2.10 Teholähde

Teholähteen tehtävä on antaa tasaista jännitettä ohjelmoitavalle logiikalle, operointipäätteelle, antureille ja muille oheislaitteille. Teholähteeksi valittiin Beijerin maahantuoma IDEC P55R-SF24 (LIITE 18). Lähtöjännite on 24 VDC ja nimellisteho 120 W. Teholähde on kehitetty teollisuuskäyttöön ja sen rakenne on suunniteltu mahdollisimman helppoa asennusta ajatellen. Kooltaan se on hyvin kompakti ja DIN-kiskoon asennettava. Lähtöjännitettä voidaan myös säätää, mutta enimmillään se on 10 % nimellisjännitteestä. (Beijer Electronics Oy, b.)

Teholähde asennettiin DIN-kiskoon ohjelmoitavan logiikan viereen (KUVIO 25). Teholähteen jäähdytysrivat sijaitsevat päädyissä, joten se ylikuumenemisvaaraa ei ole.



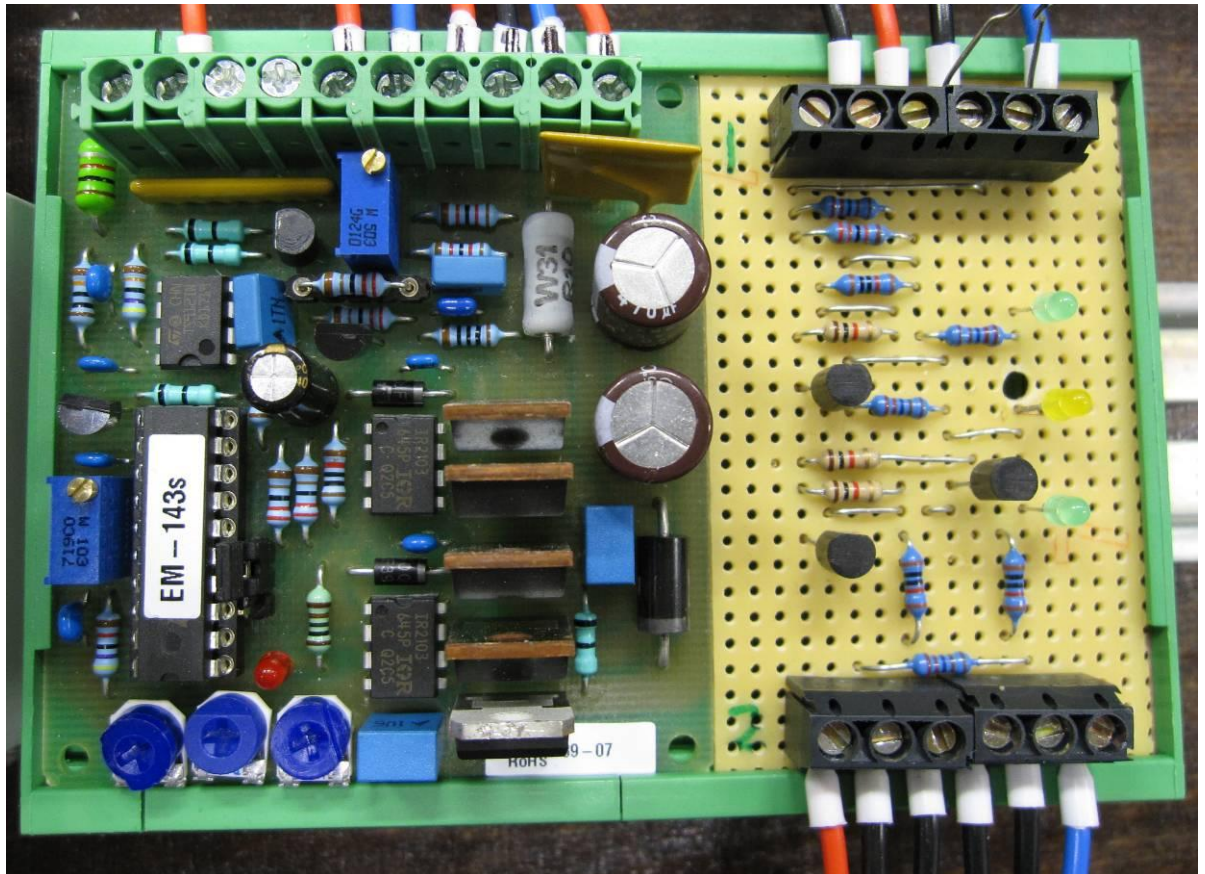
KUVIO 25. Teholähde

#### 4.2.11 Sovitinkortti

Suurin osa antureista on PNP-tyyppisiä, mutta koska lineaarijohteen päätyrajat ja pulsseja laskeva optinen haarukka-anturi ovat NPN-tyyppisiä, piti niille rakentaa sovitinkortti. Kortin avulla saadaan antureista yhteensopivia logiikan tulosten kanssa.

Sovitinkortti asennettiin servosäätimen kanssa samaan DIN-kiskoon asennettavaan korttelineeseen (KUVIO 26). Kooltaan kortista tuli pieni vähäisen elektroniikan vuoksi. Lisäk-

si kortille asennettiin kolme led-valoa. Keltainen kertoo, kun optiselta haarukka-anturilta tulee pulsseja, ja vihreät kertovat lineaarijohteen päätyrajoista.



KUVIO 26. Servosäädin ja sovitinkortti

### 4.3 Automaatiolaitteet

#### 4.3.1 Ohjelmoitava logiikka

Yksi laitteelle asetetuista vaatimuksista oli käyttää Mitsubishin logiikkaa. Näin ollen logiikan valinta lähti liikkeelle tutustumalla Mitsubishin valikoimaan. Valinta kohdistui FX-sarjan lippulaivaan F3U. Rakenteeltaan se on kompakti modulaarinen logiikka, ja se on laajennettavissa tehokkailla laajennusyksiköillä sekä erikoismoduuleilla.

Kun mallisarja oli selvillä, voitiin keskittyä logiikan tarkempaan valintaan. Jotta logiikka olisi täysin yhteensopiva muuhun laitteistoon, piti selvittää muutama asia:

- tarvittava I/O-määrä, huomioituna laajennus mahdollisuus
- PNP- vai NPN-tyyppiset tulot
- rele- vai transistorilähdöt

I/O-määräksi saatiin 13 tuloa ja 6 lähtöä, ja lisäksi erikoismoduulit tarvitsevat kumpikin käyttöönsä kahdeksan I/O-osoitetta. Tällöin valinta kohdistui FX3U-sarjan malliin 32M, joka pitää sisällään 16 lähtöä ja tuloa (KUVIO 27). Tämä määrä riittää mainiosti ja myös laajennusvaraa jää vielä. Tulot valittiin käytettävien antureiden mukaan PNP-tyyppisiksi ja lähdöt transistoreilla varustetuiksi. Logiikan tarkka malli on FX3U-32MT/DSS (LIITE 19).



KUVIO 27. Käytettävä logiikka

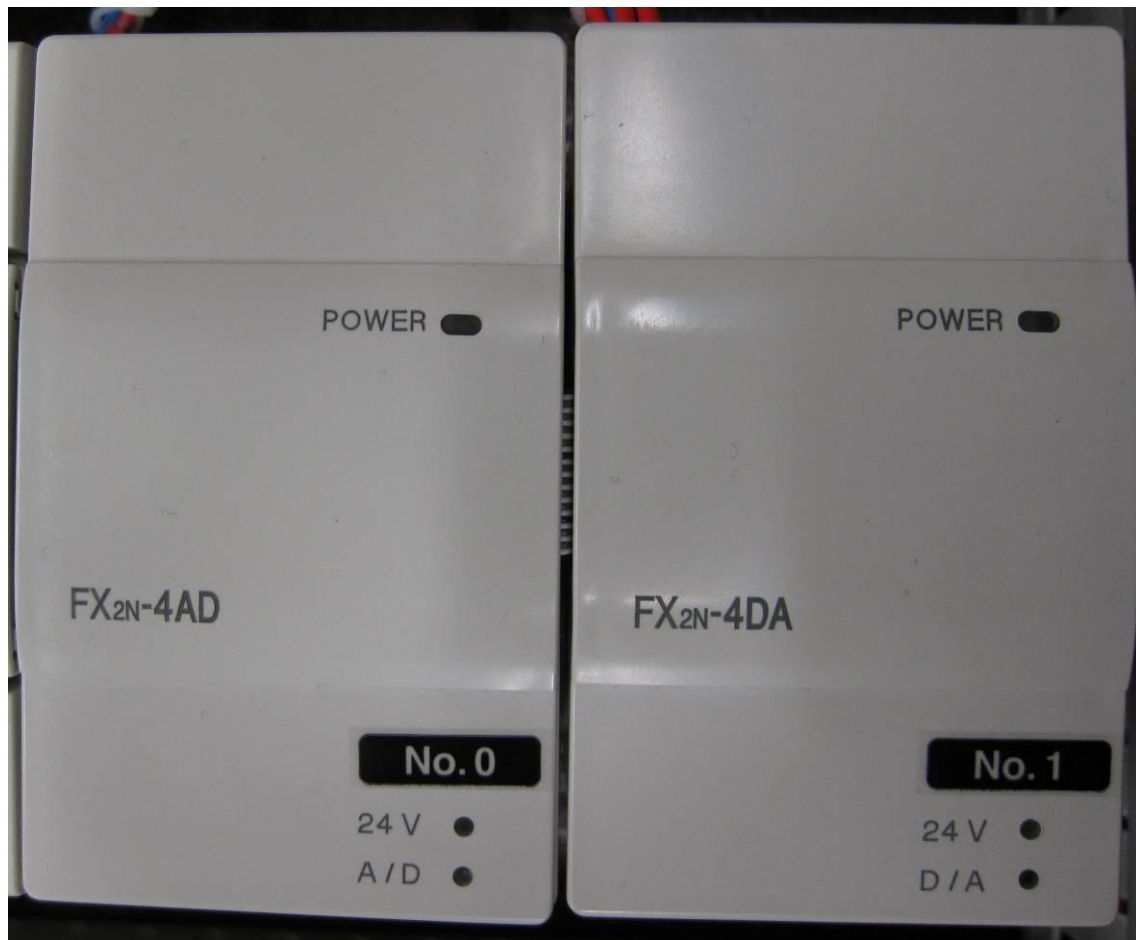
### 4.3.2 Analoginen lähtö- ja tulomoduuli

Tässä työssä oli tarkoitus käyttää analogista lähtömoduulia paikoituksen ohjaamiseen. Tätä varten viesti pitää saada analogiseksi, jotta servosäädin voi ottaa sen vastaan. Servosäätimen ohjaamiseen tarvitaan kaksi kanavaa, toinen asetusarvon syöttöön ja toinen paikkatie-toa varten. Eli vähimmäisvaatimuksena moduulin tulee sisältää kaksi kanavaa.

Analogiseksi lähtömoduuliksi valittiin FX3U-sarjan logiikoiden kanssa yhteensopiva FX2N-4DA (KUVIO 28). Moduuli sisältää neljä virta- tai jännitesignaalia lähetettävää kanavaa (LIITE 20). Lähtömoduuli on erotettu muusta järjestelmästä optoerottimen avulla. Moduuli käsittelee lähtöjä järjestyksessä, ja muuntoaika on 2,1 ms riippumatta käytettävien kanavien määrästä (TAULUKKO 1).

TAULUKKO 1. Virta- ja jänniteviestien ominaisuuksia

| OHJAUSALUE  | DIGITAALINEN ARVO | EROTTELUKYKY |
|-------------|-------------------|--------------|
| -10...+10 V | -2000...+2000     | 5 mV         |
| +4...+20 mA | 0...+1000         | 20 $\mu$ A   |
| 0...+20 mA  |                   |              |



KUVIO 28. Analoginen tulo- ja lähtömoduuli

Analoginen tulomoduli tekee samanlaisen muunnoksen kuin analoginen lähtömoduuli, mutta päinvastoin kuin lähtömoduulissa, tulomodulissa muunnos tehdään analogisesta digitaalseksi. Muuten tulomoduli ei eroa mitenkään lähtömoduulista. Analogiseksi tulo-moduuliksi valittiin samaa sarjaa oleva FX2N-4AD (LIITE 21). Moduuli hankittiin täysin tulevaisuutta silmällä pitäen, eli tässä vaiheessa sen on täysin tarpeeton.

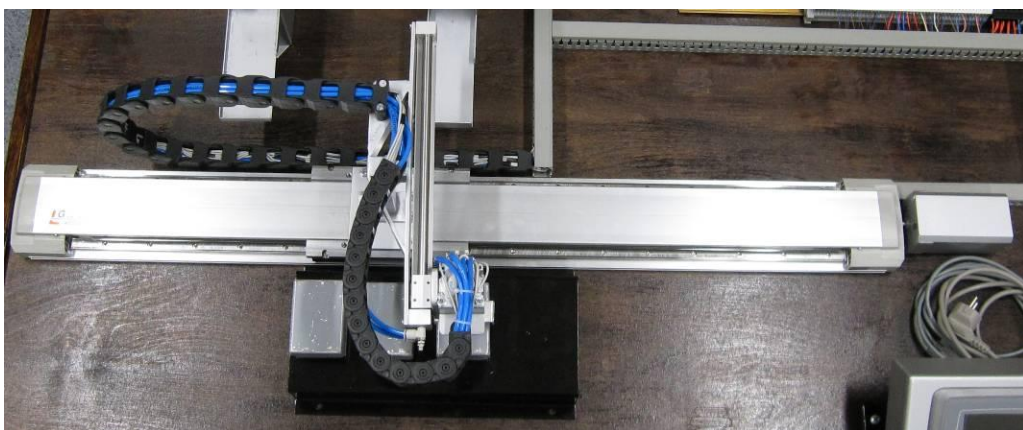
## 5 TOTEUTUS

### 5.1 Laitteiston rakentaminen

#### 5.1.1 Linearijohde ja alusta

Työ aloitettiin rakentamalla sopiva liikuteltava runko 20 mm x 20 mm teräsprofiilista. Tämän päälle kiinnitettiin 18 mm paksu vanerista valmistettu taso, joka listoitettiin ja lopuksi petsattiin. Laitteen rakentaminen aloitettiin linearijohteen kiinnittämällä tasoon.

Käyttövoimaa linearijohteelle antaa 24 VDC:n moottori (KUVIO 29). Moottoriin kiinnitettiin sopiva vaihteisto pyörimisnopeuden hallitsemiseksi. Moottorin toiseen päähän kiinnitettiin haarukka-anturin lukukiekkokko, jotta linearijohteen paikoittaminen olisi mahdollista. Moottori kiinnitettiin akselin sekä kytkimien avulla linearijohteeseen. Moottori asennettiin alumiiniseen putkiprofiiliin ja samalla kiinnitettiin optinen haarukka-anturi sen sisälle.

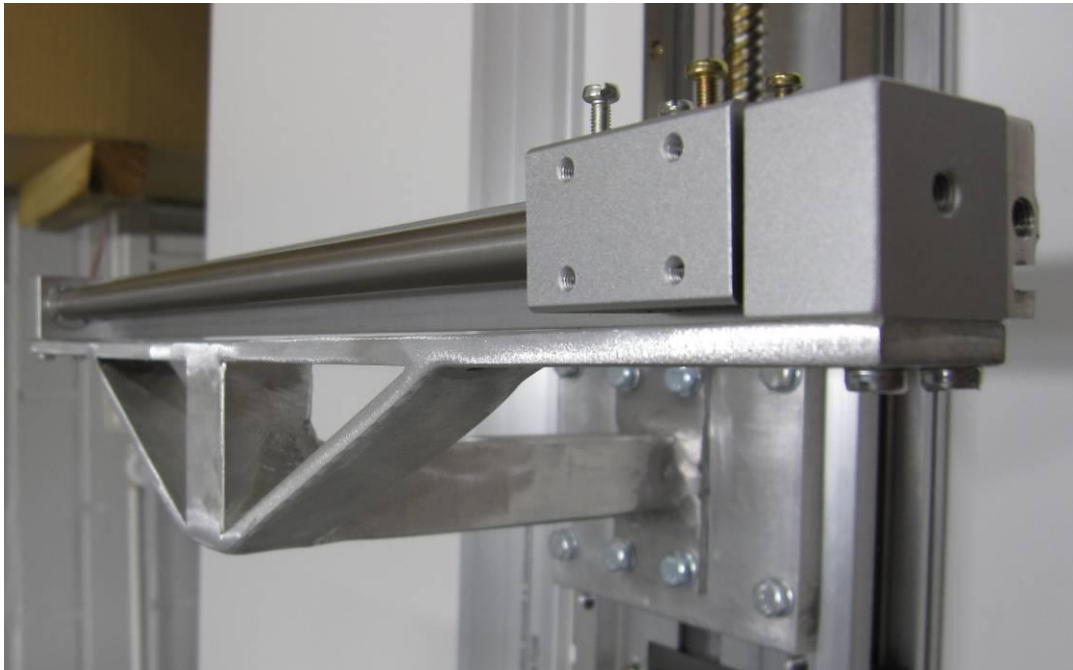


KUVIO 29. Linearijohde ja moottori



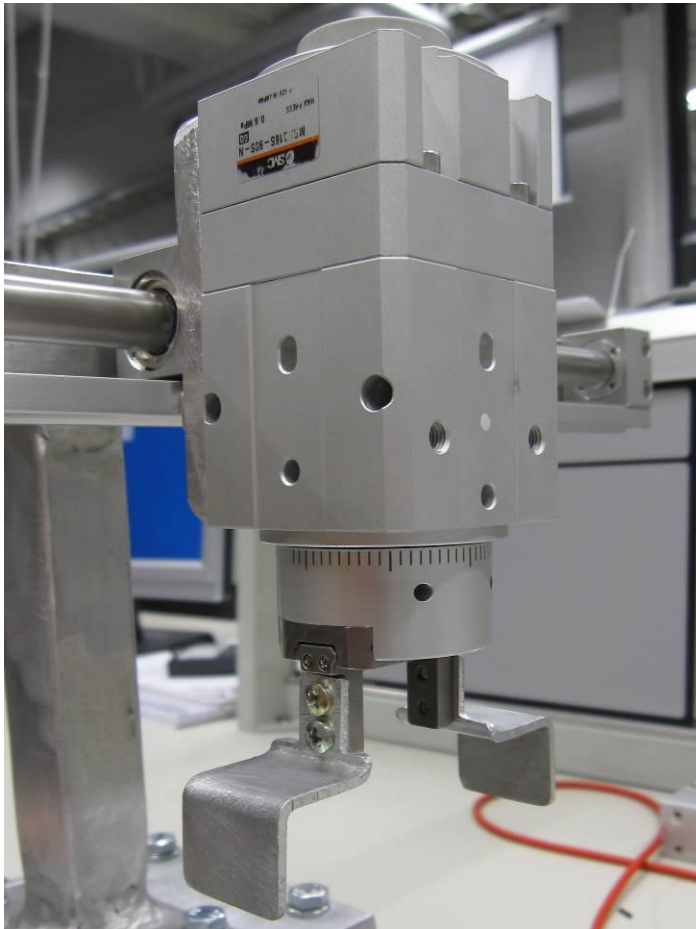
### 5.1.2 Männänvarreton sylinteri sekä kääntötarttuja

Männänvarreton sylinterin kiinnitystä varten tehtiin lineaarijohteen päälle alumiininen kiinnityslevy, jonka päälle asennettiin 10 mm x 10 mm alumiiniprofiilista hitsattu pysty- ja sivuttaistuki (LIITE 22). Sivuttaistukeen hitsattiin vielä kiinnityslevy energiansiirtoketjulle. Männänvarreton sylinteri kiinnitettiin sivuttaistukeen neljällä pultilla (KUVIO 30).



KUVIO 30. Pysty- ja sivuttaistuki

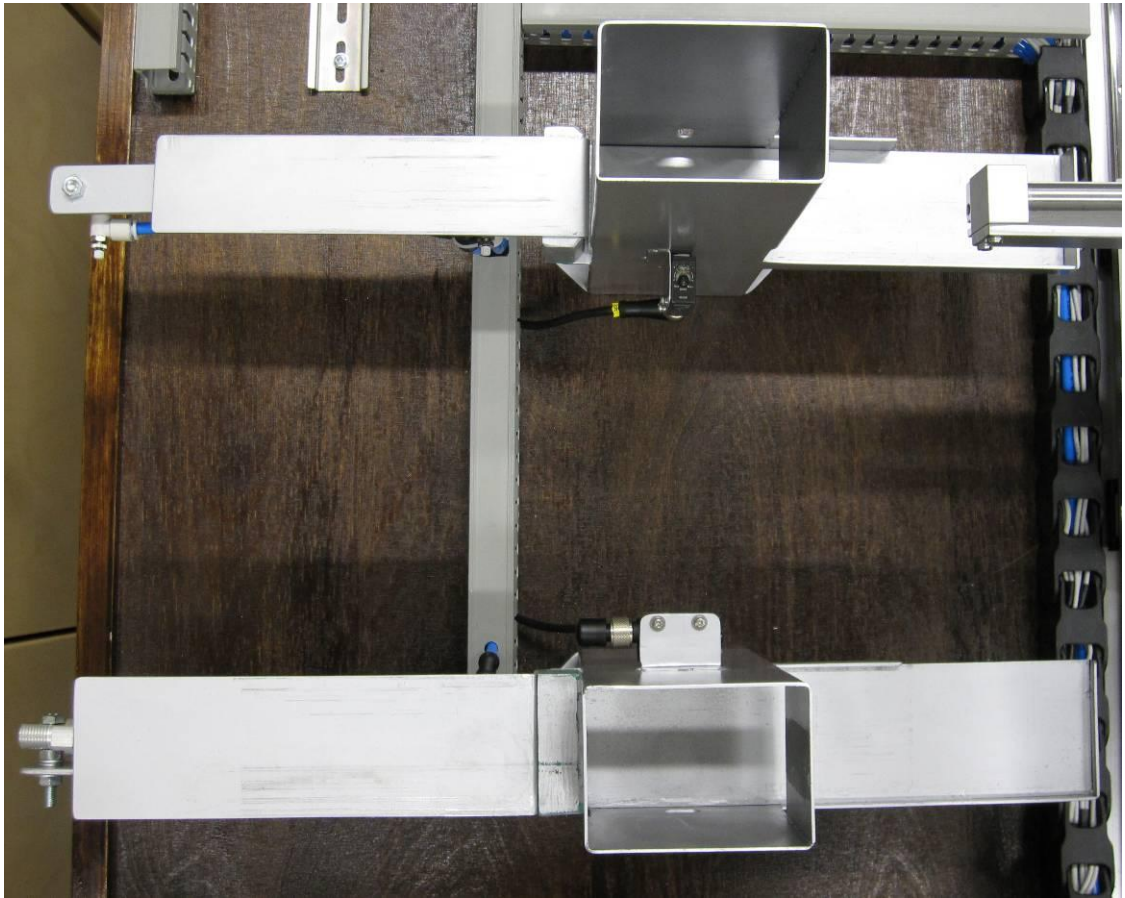
Kääntötarttuja kiinnitettiin männänvarrettomaan sylinteriin alumiinista työstetyllä kappaleella. Kääntötarttujaan särmättiin sopivat tartuntaleuat, jotta laatikoita ja kansia saadaan liikuteltua. Kääntötarttujen leuat ovat auki-asennossa 40 mm ja kiinni-asennossa 30 mm (KUVIO 31).



KUVIO 31. Kääntötarttuja

### 5.1.3 Laatikko- ja kansitornit

Laatikko- ja kansitornin sivut särmättiin 1,5 mm:n vahvuisesta metallilevystä, jonka jälkeen sivut hitsattiin yhteen. Torneihin hitsattiin myös ohjauslevyt laatikoille ja kansille (KUVIO 32). Torneihin hitsattiin myös kiinnityslevyt optisille antureille, joilla tarkkaillaan laatikoiden ja kansien määrää. Laatikko- ja kansitornit mitoitettiin niin, että molempiin mahtuu 4 kappaletta laatikoita ja kansia (LIITE 23 ja 24). Laatikoiden ja kansien piirustukset löytyvät liitteissä (LIITE 25 ja 26).



KUVIO 32. Laatikko- ja kansitornit

Koska laatikot ja kannet tuli saada ulos torneista yksi kerrallaan, sijoitettiin paineilmasylinterit tornien takaosaan. Paineilmasylintereille särmättiin kiinnityspannat, jotka kiinnitettiin torneihin pulttiliitoksella (KUVIO 33). Paineilmasylintereiden kiinnityspannoista tehtiin säädettävät. Sylintereiden varsiin työstettiin siirtolevyt metallista ja kulutusmuovista.



KUVIO 33. Paineilmasylintereiden kiinnitys

#### 5.1.4 Varastointitaso ja ohjauspöytä

Varastointitaso särmättiin 1,5 mm:n vahvuisesta metallilevystä. Tason sijaintia pystytään muuttamaan tarvittaessa. Kiinnitys tasoon tehdään neljällä pultilla (KUVIO 34).



KUVIO 34. Varastointitaso

Operointipaneelille rakennettiin oma säädettävä ohjauspöytä 1,5 mm:n vahvuisesta metallista (KUVIO 35). Operointipaneeli sijoitettiin pöydän oikeaan etureunaan käytön helpottamiseksi.



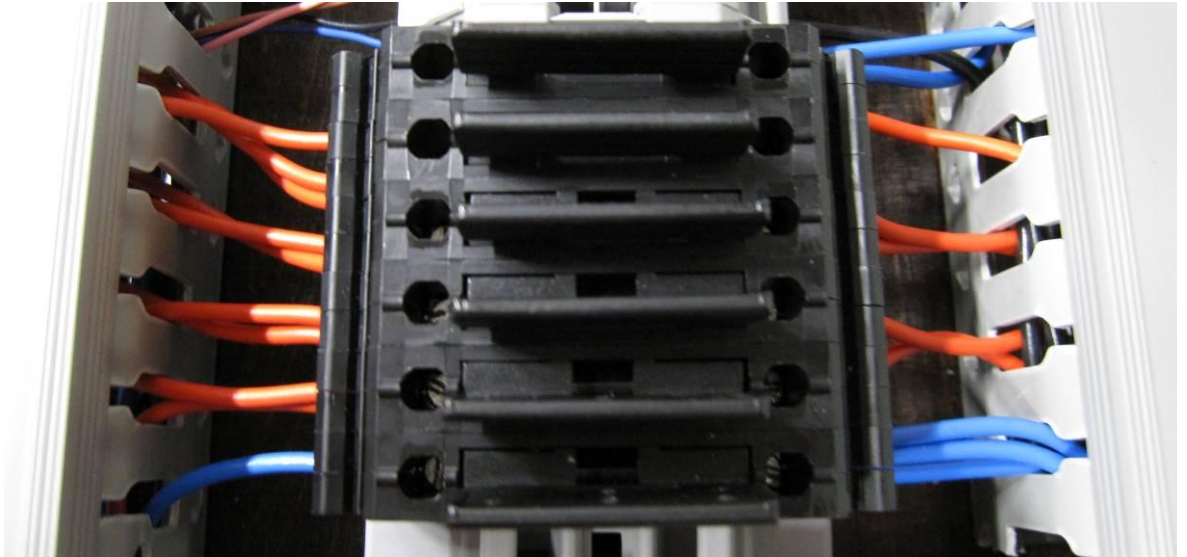
KUVIO 35. Ohjauspöytä

## 5.2 Johdotukset ja kytkennät

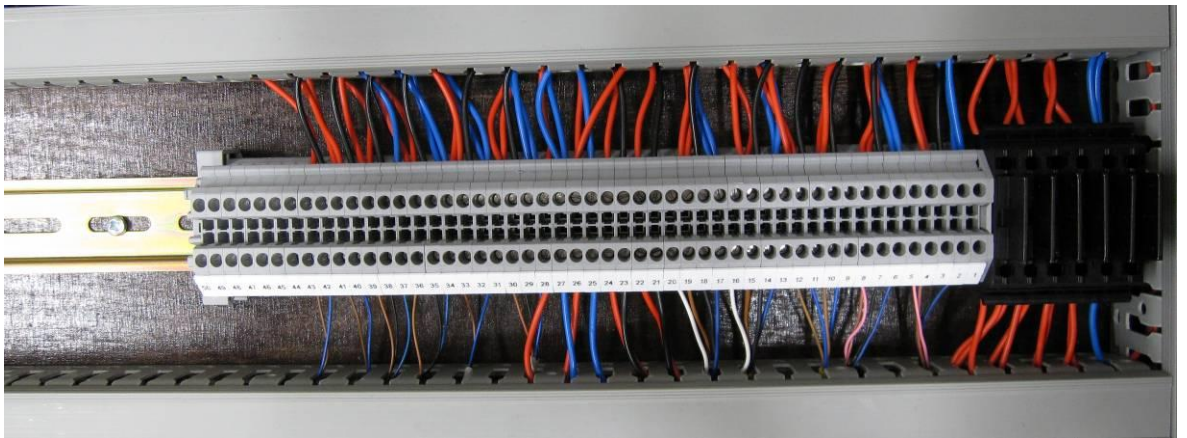
Kaikki johdotukset on koottu riviliittimille, josta ne on johdotettu omiin paikkoihinsa. Myös tehosityöttö laitteistolle hoidettiin linkittämällä riviliittimien kautta, ja tällä tavoin kaikki saatiin kytkettyä sulakkeiden taakse (KUVIO 36). Lisäksi riviliittimet helpottavat suunnattomasti kytkentöihin tehtäviä muutostöitä tai uusien komponenttien lisäämistä haluttaessa. Kaikki riviliittimet asennettiin samaan DIN-kiskoon, ja kiskoon jätettiin myös hieman laajennusvaraa (KUVIO 37).

Kytkentöjen helpottamiseksi johdotuksissa käytettiin kolmea eri väriä. Punainen-johdin merkitsee plus-merkkistä jännitettä, sininen-johdin miinusmerkkistä ja mustanjohdinten teh-

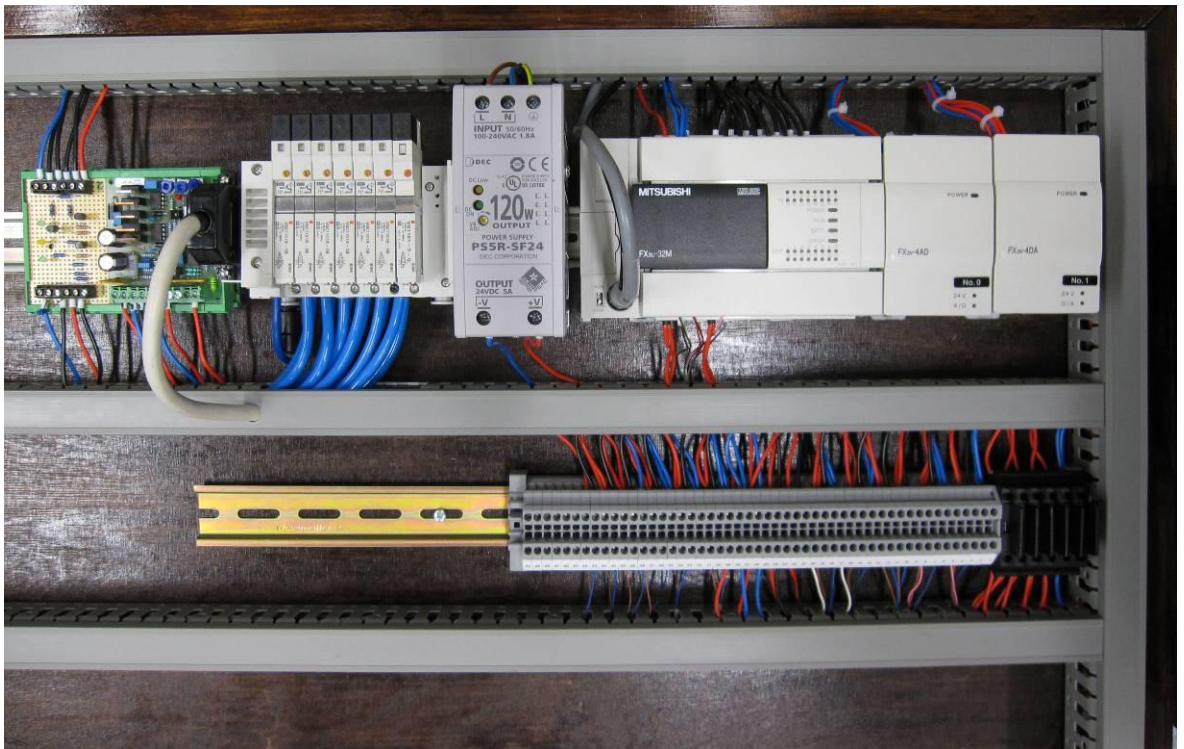
tävä on kuljettaa tietoa. Kaikki johdotukset kuljetettiin johtokiskoja pitkin, ja näin asennuksesta saatiin selkeä ja siisti (KUVIO 38).



KUVIO 36. DIN-kiskoon asennetut sulakkeet



KUVIO 37. Riviliittimet johdotuksineen



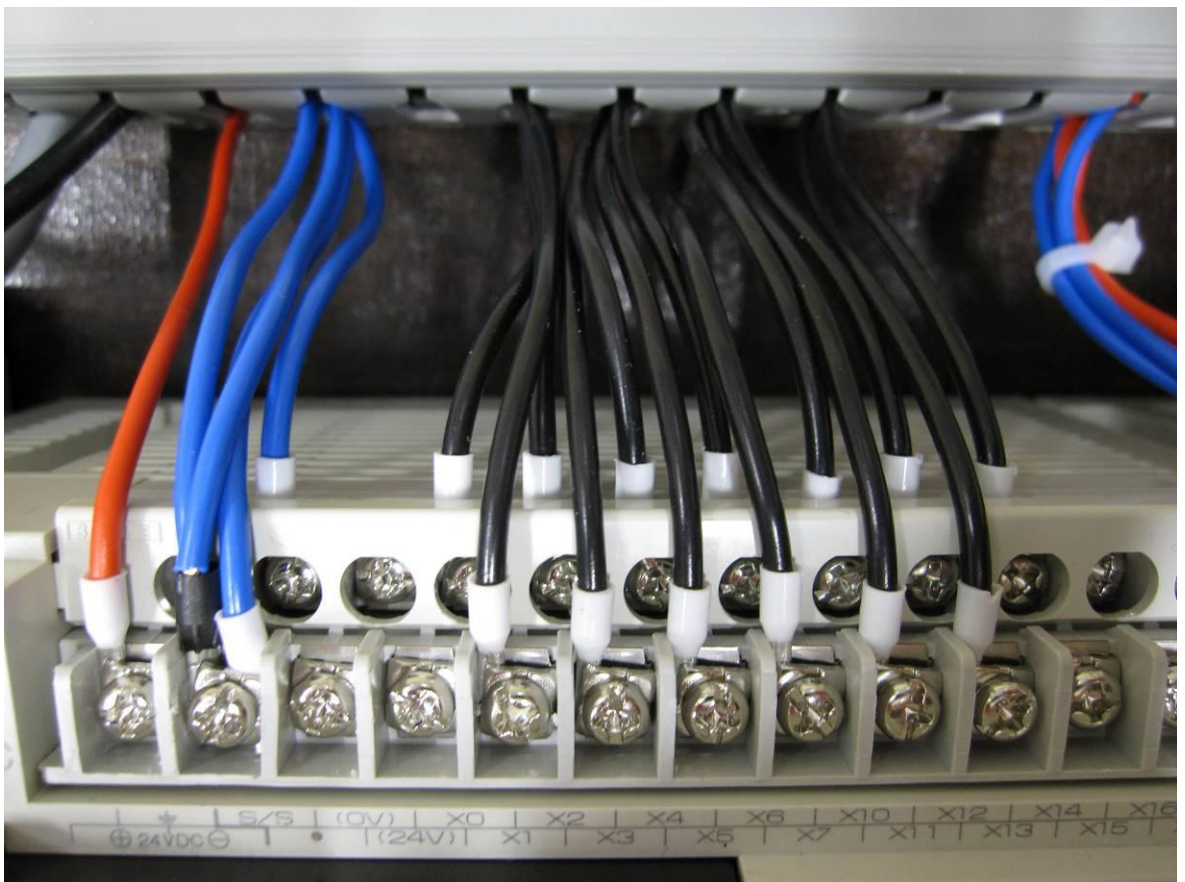
KUVIO 38. Yleisilme johdotuksista ja kytkennöistä

### 5.2.1 Ohjausjärjestelmät

Jotta järjestelmä saataisiin toimimaan, tarvitsee se 24 VDC:tä, ja tätä varten on teholähde. Toimiakseen teholähde tarvitsee 230 VAC:tä, ja tämä otetaan verkosta. Turvallisuuden vuoksi koko sähköjärjestelmä on kytketty turva-avainkytkimen ja hätä-seis-painikkeen taakse. Ensimmäisenä verkkovirta tuotiin hätä-seis-painikkeen koskettimille, josta se vietiin turva-avainkytkimeen. Vasta tämän jälkeen se voitiin kytkeä teholähteeseen. Verkkovirta kulkee sille tarkoitetussa kolminapaisessa johdossa.

Operointipaneelin kytkeminen järjestelmään on tehty varsin helpoksi. Toimiakseen paneeli tarvitsee 24 VDC:tä, joka otetaan sulakkeellisesta riviliittimestä. Johdot tuotiin riviliittimiltä johtokourua pitkin operointipaneelin taakse, jossa ne kytkettiin paneelin takana oleviin liittimiin. Operointipaneelin ja logiikan yhteen liittäminen hoidettiin RS232-sarjaportin kautta, joka kulkee myös johtokourua pitkin. Tietokoneeseen operointipaneeli voidaan liittää USB-, RS422- tai ethernet-portin avulla. Tätä pitkin siirretään E-Designer-ohjelmointiohjelmalla tehty käyttöliittymä operointipaneeliin.

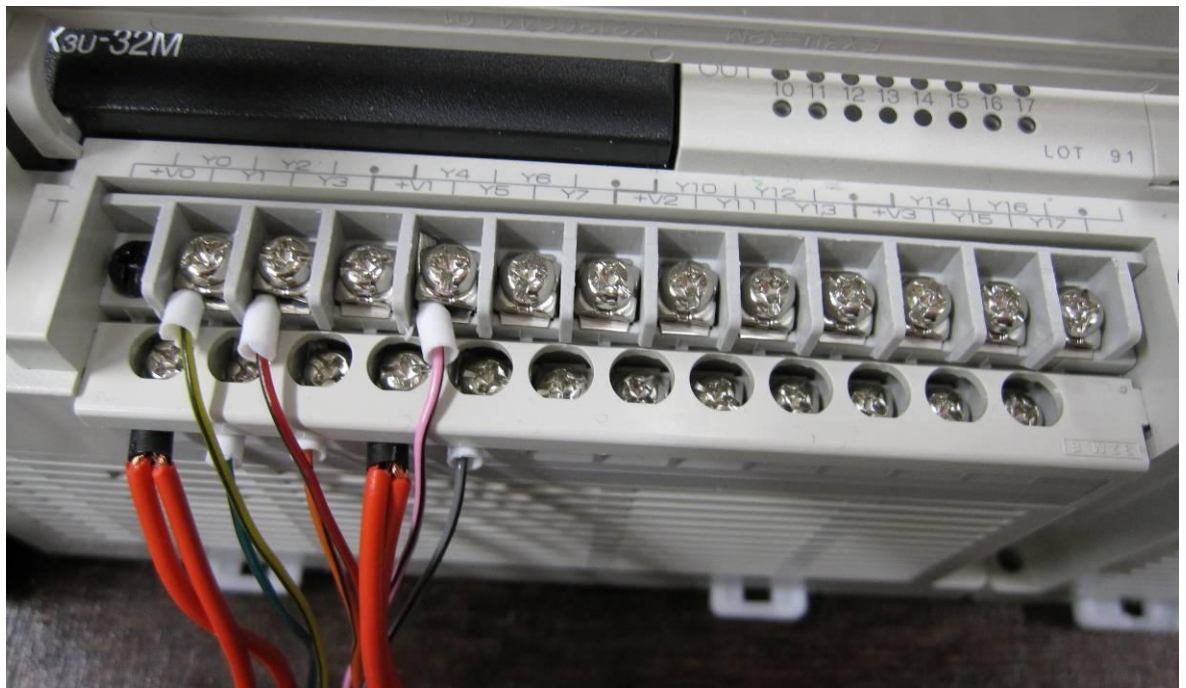
Logiikan kytkeminen järjestelmään aloitettiin tutustumalla tulopuolen liitäntöihin (KUVIO 39). Jotta logiikka toimisi, sille tuotiin sulakkeella varustetusta riviliittimestä 24 VDC:tä. Tämän jälkeen voitiin konfiguroida logiikan tulot. Konfigurointi tehdään viemällä johto S/S-navasta logiikan jännitesyötön miinusnapaan. Tällä tavoin tuloista saadaan source-tyyppisiä eli tulot ovat ns. pluskytkennäisiä. Seuraavaksi kytkettiin kaikki tulot napoihin X0-X7 ja X10-X12 (LIITE 27/2).



KUVIO 39. Logiikan tulopuolen kytkennät

Logiikan lähdöt tarvitsevat toimiakseen erillisen jännitesyötön (KUVIO 40). Lähdöt on jaettu neljän ryhmiin, eli kaikkia lähtöjä ei tarvitse ottaa välttämättä käyttöön. Kytkennät aloitettiin tuomalla +V0- ja +V1-napoihin +24 VDC:tä, sillä logiikan lähdöistä vain kuusi on käytössä. Lähdöillä ohjataan magneettiventtiilejä, joilla taas ohjataan pneumatiikkalaitteita (LIITE 27/1).

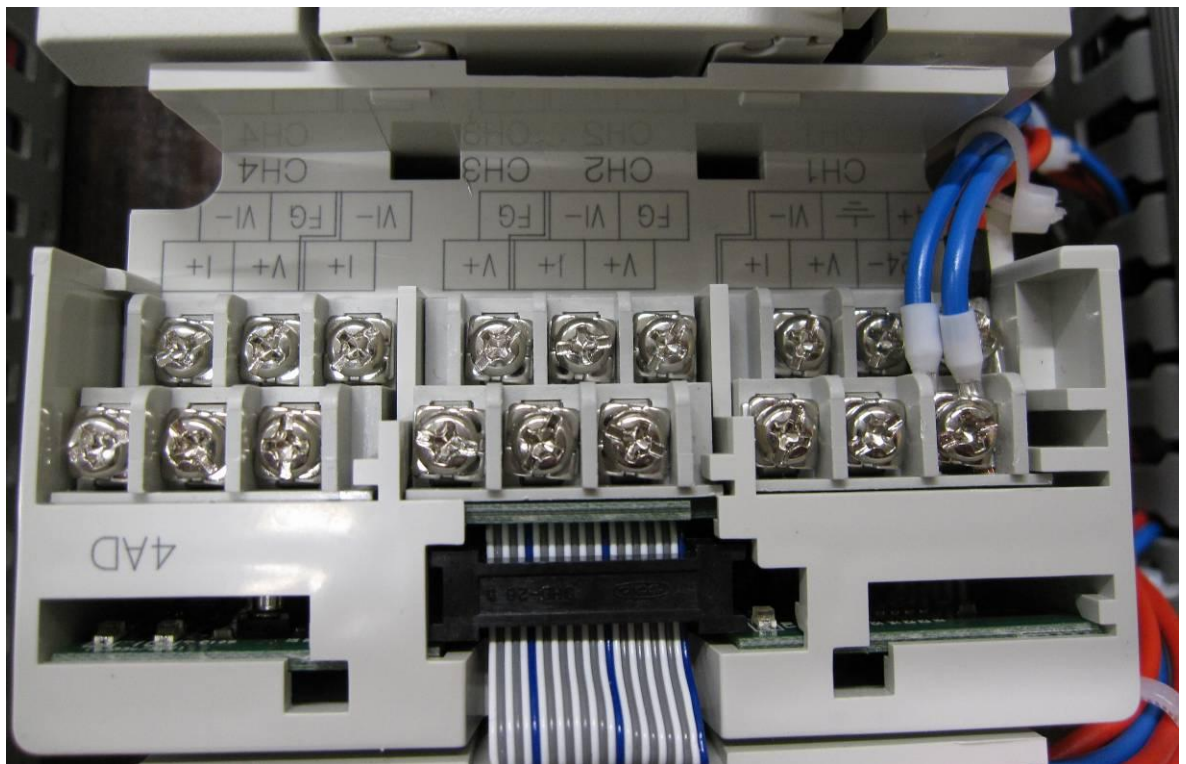




KUVIO 40. Logiikan lähtökytkennät

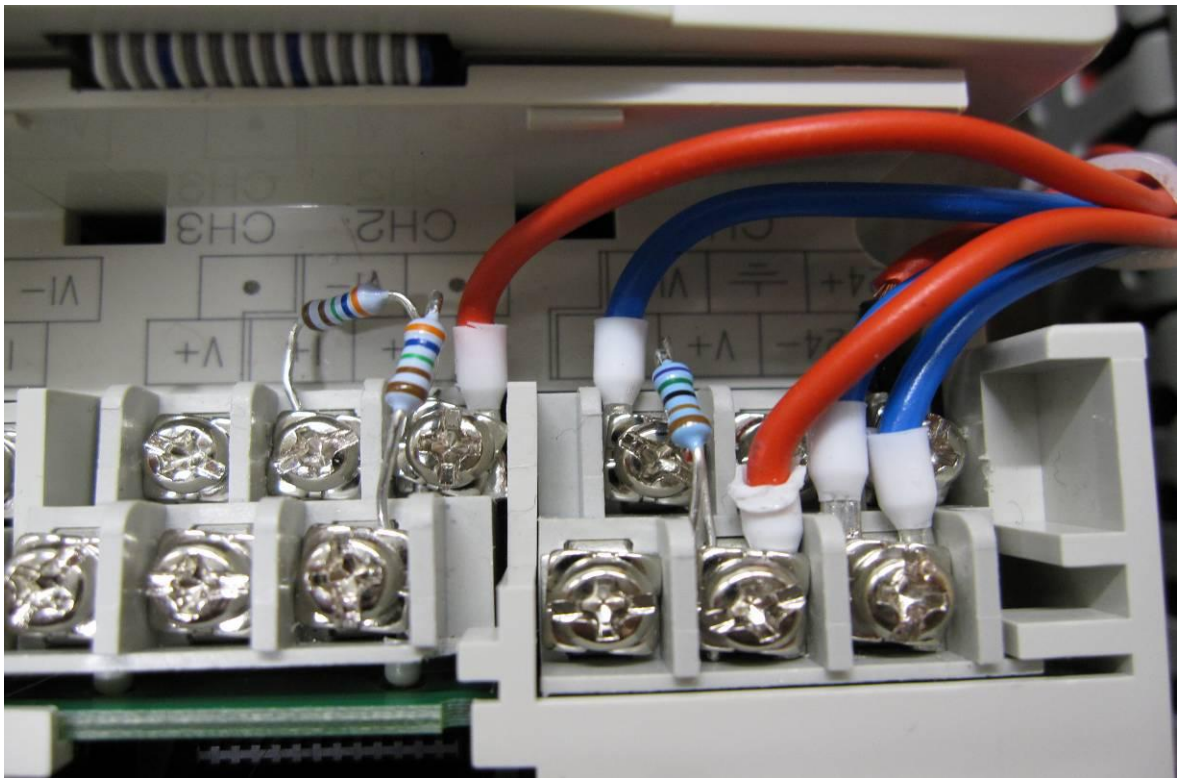
Logiikkaan liitettävät erikoismoduulit FX2N-4DA ja FX2N-4AD yhdistettiin toisiinsa laajennusliitäntäkaapelilla, jotka toimitettiin moduulien mukana. Logiikka ja moduulit asennettiin vierekkäin, jolloin litteät kaapelit mahtuvat kulkemaan niille tarkoitetuissa urissa. Moduulien täydellinen yhteen liittäminen viimeistellään itse ohjelmassa.

Ensimmäisenä logiikan kylkeen asennettiin analoginen tulomoduuli FX2N-4AD. Koska tulomoduuli hankittiin laajennusmahdollisuuksia silmällä pitäen, kytkettiin siihen tässä vaiheessa vain jännitteet. Jännite tuotiin sulakkeellisesta riviliittimestä lähtömoduulin napoihin 24+ ja 24- (KUVIO 41).



KUVIO 41. Analogisen tulomoduulin kytkennät

Analogisen tulomoduulin kylkeen asennettiin analoginen lähtömoduuli FX2N-4DA (KUVIO 42). Moduulilla on tarkoitus muuntaa logiikasta tuleva digitaalinen viesti analogiseksi servosäädintä varten. Servosäädin tarvitsee käyttöönsä kaksi kanavaa jänniteviestien vastaanottamiseksi. Jänniteviesti otettiin kanavan yksi navasta V+ ja kytkettiin servosäätimen paikkatietotuloon. Toinen kanava tuli asetusarvotulon käyttöön (LIITE 12/2). Lisäksi lähtömoduulille tuotiin käyttöjännite riviliittimeltä.



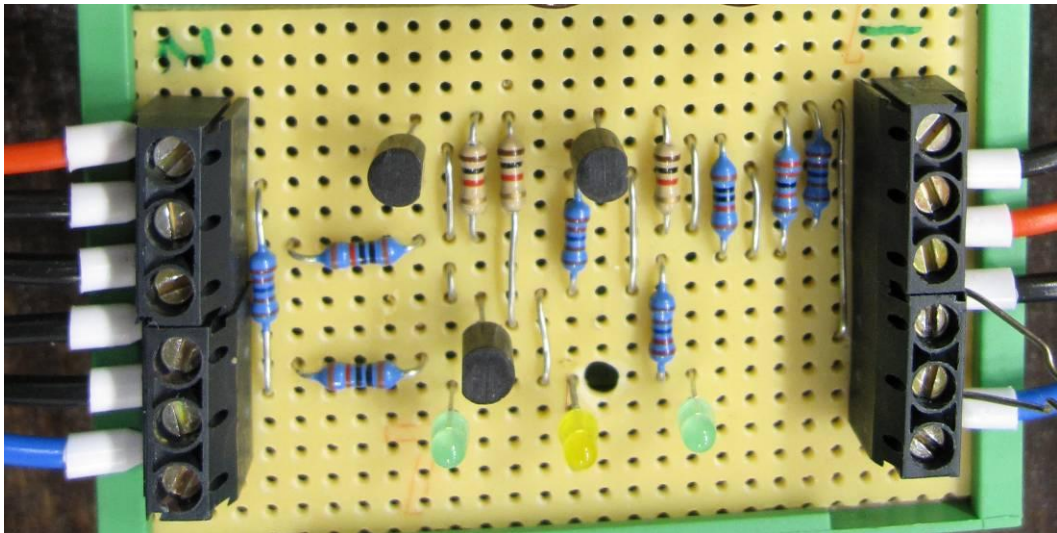
KUVIO 42. Analogisen lähtömoduulin kytkennät

### 5.2.3 Servosäädin ja sovitinkortti

Servosäätimen kytkeminen tehtiin mukana toimitettujen ohjeiden mukaisesti (LIITE 12/1 ja 12/2). Napoihin yksi ja kaksi tuotiin 24 VDC:n käyttöjännite sulakkeellisesta riviliittimestä. Seuraavaksi kytkettiin riviliittimiltä tulevat DC-moottorin johdot napoihin kolme ja neljä. Napa viisi kytkettiin ohjeiden mukaisesti maahan, ja asetusrvotulolle tulee jänniteviesti analogisen lähtömoduulin kanavasta kaksi. Paikkatietotuloon eli napa yhdeksään tulee taas jänniteviesti kanavasta yksi.

Sovitinkortin kytkeminen aloitettiin viemällä 24 VDC:n käyttöjännite pulssianturisovittimelle, jonka liittimet näkyvät kuvion oikeassa reunassa (KUVIO 43). Sen jälkeen sovittimelle tuotiin riviliittimen kautta tuleva pulssianturin johdin. Muunnoksen jälkeen viesti viedään kortilta riviliittimien kautta logiikan tulolle. Sovitinkortin toiselle puolelle, kuviossa vasemmalle, kytkettiin lineaarijohteen päätyraja-anturit edellä mainitulla tavalla (KU-

VIO 43). Myös tällä puolella tehdään sama muunnos, jonka jälkeen viesti voidaan viedä riviliittimien kautta logiikan tuloihin.



KUVIO 43. Sovitinkortin kytkennät

### 5.2.3 Anturit

Laitteistossa käytettyjä antureita on kytkennän kannalta kolmenlaisia: reed-anturit, elektroniset asentoanturit ja optiset anturit. Reed-anturit kertovat männänvarrettomien ja laatikko/kansitornin sylinterien asennon. Elektronisia antureita on kääntötarttujalla. Optiset anturit kertovat laatikko/kansitornin tyhjenemisestä, lineaarijohteen kelkan paikan sekä sen saavuttaessa jommankumman päätyrajoista.

Reed-antureilta tulee vain kaksi johtoa, ruskea ja sininen. Ruskeaan kytketään plus-jännite ja sinisestä saadaan anturin tieto. Maadoituksen anturi saa logiikan kautta. Reed-anturit tuotiin riviliittimille, jossa niille kytkettiin jännite sekä vietiin tieto logiikan tuloihin.

Elektroniset anturit tarvitsevat toimiakseen syöttöjännitteen, ja se voi vaihdella välillä 4,5–28 VDC. Ruskeaan kytkettiin 24 VDC:n plusjännite ja siniseen johtoon maa. Kolmas johdin eli musta tuo tiedon anturin toiminnasta.

Osa optisista antureista voidaan kytkeä joko NPN- tai PNP-tyyppiseksi. Valinta tehdään kytkemällä musta johto miinus- tai plusjännitteeseen. Tässä tapauksessa anturit kytkettiin PNP-tyyppisiksi eli musta vietiin miinusnapaan. Jännite kytketään samalla tavalla kuin muissakin antureissa. Neljäs anturilta tuleva (valkoinen, vaaleanpunainen) johto on tarpeeton, mutta myös se haluttiin tuoda riviliittimille. Linearijohteen optinen haarukka-anturi oli jo valmiiksi NPN-tyyppinen, joten sille jouduttiin tekemään muunnos. Antureiden kytkentäkaavio on liitteenä (LIITE 27/3).

## **5.2.4 Pneumatiikka**

### **Venttiiliterminaali sekä magneettiventtiilit**

Työssä käytettiin kompaktilia sekä vähän tilaa vievää venttiiliterminaalia. Terminaali kiinnitettiin DIN-kiskoon logiikan viereen. Terminaaliasennuksessa venttiilit kiinnitetään samaan lohkoon. Venttiiliterminaaliin liitettiin yhteisen paineilman syöttö- ja poistokanavan lisäksi yhteinen ohjauskaapeli. Venttiiliterminaali sisältää myös äänenvaimentimen. Terminaalin käytöllä vähennettiin huomattavasti järjestelmään kuuluvien paineilmaletkujen sekä ohjauskaapeleiden määrää.

Magneettiventtiilit kiinnitettiin suoraan venttiiliterminaaliin. Venttiileillä saadaan määrättyä paineilmasylintereiden sekä kääntötarttujan liikesuunta. Magneettiventtiilin ohjaus toteutetaan yhdellä multipin-kaapelilla. Venttiileitä voidaan ohjata myös manuaalisesti. Työssä käytetyn yksittäisen magneettiventtiilin liitännöiden ja toiminta-asentojen lukumäärä on 5/2. Magneettiventtiileitä asennettiin venttiiliterminaaliin 7 kappaletta, joista kuusi on käytössä ja yksi varalla. Pneumatiikkakomponenttien kytkentäkaavio on liitteenä (LIITE 28).

## **Toimilaitteet ja vastusvastaventtiilit**

Työssä käytettiin kolmea erilaista toimilaitetta. Toimilaitteilla toteutetaan lineaari- ja rotaatioliikkeitä. Toimilaitteiden paineilmasyöttö toteutettiin 6/8 mm:n paineilmaletkuilla. Paineilmaletkuliitokset toimilaitteiden ja venttiiliterminaalin välillä yhdistettiin pikaliittimillä. Männänvarrettoman sylinterin ja kääntötarttujan paineilmaletkut vietiin energiansiirtoketjua pitkin toimilaitteille.

Työssä käytettiin vastusvastaventtiileitä toimilaitteiden nopeuden hallitsemiseksi. Kaikki vastusvastaventtiilit kiinnitettiin toimilaitteisiin. Vastaventtiileillä rajoitetaan tulevan ilman määrää, jolloin toimilaitteen toiminta hidastuu. Vastaventtiilin ilman tilavuusvirran säätö tapahtuu säätöruuvista.

## **Huoltoyksikkö**

Paineilmalaitteiston huoltoyksikkö rakentuu kolmesta kokonaisuudesta. Huoltoyksikköön tuodaan 6 baaria paineilmaverkosta. Huoltoyksikössä on ensimmäisenä sulkuventtiili ja äänenvaimennin. Sulkuventtiilillä saadaan avattua sekä suljettua paineilmajärjestelmän paineilma. Sulkuventtiili voidaan lukita tiettyyn asentoon. Äänenvaimentimella vaimennetaan poistoilman ääniä.

Seuraavana huoltoyksikössä on suodatin ja vedenerotin. Suodattimella poistetaan paineilma-roskia ja vedenerottimella poistetaan paineilma-nestettä. Vedenerottimen pohjassa on käsityhjennys.

Viimeisenä huoltoyksikössä on painemittarilla varustettu paineenalennusventtiili. Paineenalennusventtiilillä säädetään paineilmaverkon paine järjestelmälle sopivaksi. Paineenalennusventtiili säilyttää säädetyn paineen vakaana ensiöpaineen vaihtelusta huolimatta. Paineen säätö tapahtuu säätönupista. Painemittarista nähdään järjestelmälle säädetty paine.

## 6 LOPPUTULOKSET

Työn aikatauluksi ajateltiin aluksi neljä kuukautta. Tässä ajassa oli tarkoitus toteuttaa suunnittelu, rakennus, asentaminen ja kytkennät. Työn ohessa oli tarkoitus myös tehdä kirjallista osuutta. Kuitenkin jo alkuvaiheessa kävi selväksi, että aikataulu tulee venymään pahasti. Työn suunnittelu vei pelkästään kuukauden, rakennusosio kaksi kuukautta ja asennukset ja kytkennät yhteensä kuukauden. Töitä tehtiin viitenä päivänä viikossa ja keskimäärin seitsemän tuntia päivässä. Kun neljä kuukautta oli kulunut, saatiin käytännön osuus valmiiksi, mutta kirjallinen oli vielä kokonaan tekemättä. Kirjallinen osuus veikin vielä yhteensä kolme kuukautta, mutta löysemmällä aikataululla.

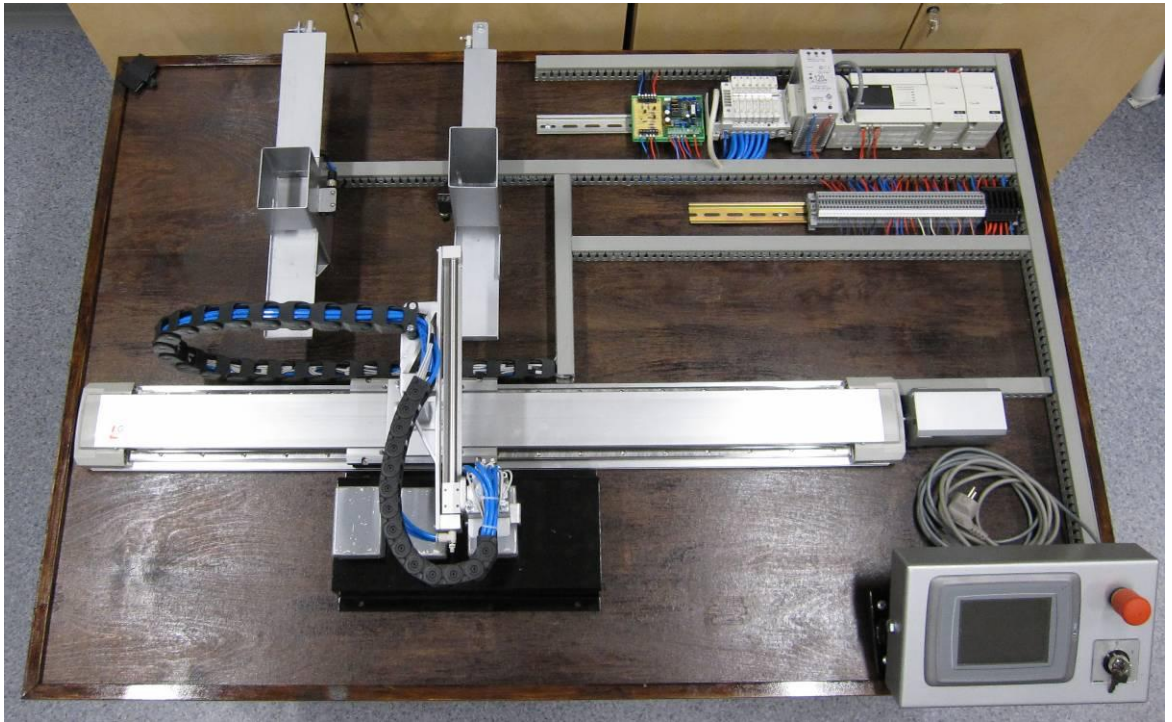
Opinnäytetyöhön käytetty aika:

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| – Suunnittelu             | 280 h    |
| – Rakennus                | 560 h    |
| – Asennukset ja kytkennät | 280 h    |
| – Kirjallinen osuus       | n. 500 h |

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa harjoituslaitteisto tunneilla käytävän teorian tueksi. Laitteistolla on tarkoitus opettaa pneumatiikkalaitteiston käyttöä ja Mitsubishi-logiikan ohjelmointia. Myös operointipaneelille tehtävän ohjelman harjoittelu onnistuu tällä. Päämäärään päästiin varsin hyvin, mutta jotkin ratkaisut olisi pitänyt toteuttaa toisin. Tässäkin asiassa aika oli ratkaisevassa asemassa, erityisesti laitteiston rakennusvaiheessa tuli muutamia ongelmia. Useista ongelmista ja virheistä huolimatta laitteisto saatiin loppujen lopuksi valmiiksi (KUVIO 44).

Testausvaiheessa ilmeni kuitenkin eräs asia, joka olisi pitänyt toteuttaa toisin. Nimittäin lineaarijohteen kelkan paikoitus ei toiminut aivan halutulla tavalla. Useista yrityksistä huolimatta kelkan tarkkaa paikkaa lineaarijohteella ei saatu selvitettyä. Vika oli ilmeisesti siinä, että analoginen lähtömoduuli ei ehtinyt käsitellä optiselta haarukka-anturilta tulevia pulsseja tarpeeksi nopeasti. Tällöin osa pulsseista jäi laskematta ja kelkan paikasta lineaarijohteella ei ollut tarkkaa tietoa. Apua haettiin mm. servosäätimen valmistajalta sekä GX

IEC Developer -ohjelmointiohjelman teknisestä tuesta. Avusta huolimatta paikoitus ei alkanut toimia. Ongelman korjaamiseksi lineaarijohteen rinnalle voitaisiin lisätä potentiometri, mutta tämä jätettiin kuitenkin toteuttamatta ajan puutteen vuoksi.



KUVIO 44. Valmis laitteisto



**LÄHTEET**

Beijer Electronics Oy, a. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www.beijer.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F660045FF4D](http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/C125701A003AA919C1256F660045FF4D). Luettu 15.2.2010.

Beijer Electronics Oy, b. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www.beijer.fi/web/web\\_aut\\_fi.nsf/AllDocuments/07C8938AF2A65BC3C125751200535AA4](http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf/AllDocuments/07C8938AF2A65BC3C125751200535AA4). Luettu 16.2.2010.

Electromen Oy. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.electromen.com/pdf\\_fi/FI\\_em-143s.pdf](http://www.electromen.com/pdf_fi/FI_em-143s.pdf). Luettu 12.2.2010.

Ellman, A., Hautanen, J., Järvinen, K & Simpura, A. 2002. Pneumatiikka. Helsinki: Edita Prima Oy.

Fonselius, J., Pekkola, K., Selosmaa, S., Ström, M & Välimaa, T. 1999. Automaatiolaitteet. Helsinki: Oy Edita Ab.

Hulkkonen, V. 1977. Pneumatiikka 1. Helsinki: Otava.

SKS Automaatio Oy. 2007. Valokennojen valinta. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www.sks.fi/inet/sks/contman.nsf/documents/6A05D76136A40AA7C22571F700254D33/\\$file/A101-0015\\_210307.pdf](http://www.sks.fi/inet/sks/contman.nsf/documents/6A05D76136A40AA7C22571F700254D33/$file/A101-0015_210307.pdf). Luettu 12.2.2010.

## **LIITTEET**

- 1 Männänvarreton sylinteri
- 2 Kääntötarttuja
- 3 Kaksitoiminen sylinteri
- 4 Venttiiliterminaali
- 5 Magneettiventtiili
- 6 Vastusvastaventtiili
- 7 Sulkuventtiili
- 8 Suodatin ja vedenerotin
- 9 Paineenalennusventtiili
- 10 Linearijohde
- 11 Optinen haarukka-anturi
- 12/1 Servosäädin
- 12/2 Servosäädin
- 13 Peiliheijastava optinen anturi
- 14 Reed-anturi D-C73
- 15 Reed-anturi D-A93
- 16 Elektroninen anturi D-F9PV
- 17 Operointipaneeli
- 18 Teholähde
- 19 Logiikka
- 20 Analoginen lähtömoduuli
- 21 Analoginen tulomoduuli
- 22 Pysty- ja sivuttaistuki
- 23 Laatikkotorni
- 24 Kansitorni
- 25 Laatikko
- 26 Kansi
- 27/1 Sähköjärjestelmän kytkentäkaavio

27/2 Sähköjärjestelmän kytkentäkaavio

27/3 Sähköjärjestelmän kytkentäkaavio

27/4 Sähköjärjestelmän kytkentäkaavio

28 Pneumatiikan kytkentäkaavio

29 Komponentti kirjasto

# Magnetically Coupled Rodless Cylinder/Direct Mount Series **CY1R**

## How to Order

**CY1R** **25** **H** **300** **Z73**

Direct mount

Port size (ø20 to ø63)

|   |        |
|---|--------|
| — | Rc(PT) |
| E | G(PF)  |

Piping

|   |                    |
|---|--------------------|
| — | Standard           |
| G | Centralized piping |

Note) G type is not available for ø6.

Bore size

|    |      |
|----|------|
| 6  | 6mm  |
| 10 | 10mm |
| 15 | 15mm |
| 20 | 20mm |
| 25 | 25mm |
| 32 | 32mm |
| 40 | 40mm |
| 50 | 50mm |
| 63 | 63mm |

Magnetic holding force

| Holding force style | Applicable bore size (mm) |
|---------------------|---------------------------|
| H                   | 6 to 63                   |
| L                   | 20 to 63                  |

Refer to the magnet holding force table on p.3.28-13.

Number of auto switches

|    |   |
|----|---|
| —  | 2 |
| S  | 1 |
| II | n |

Auto switch

|   |                     |
|---|---------------------|
| — | Without auto switch |
|---|---------------------|

Note 1) Auto switches can be mounted on H type only.  
Note 2) In the case of ø20 with switch rail but without switch, the cylinder construction is for reed switch.  
\* Refer to the table below for auto switch part numbers.

Switch rail

|   |                     |
|---|---------------------|
| — | With switch rail    |
| N | Without switch rail |

Note 1) Symbol N is standard only.  
Note 2) With the switch rail, a built-in switch magnet is also included.  
Note 3) For ø15, the built-in switch magnet is included even without the switch rail.

Standard stroke

Refer to the standard stroke table on p.3.28-13.

These auto switches have been changed. Contact SMC or view [www.smworld.com](http://www.smworld.com)

|     |   |     |      |   |      |
|-----|---|-----|------|---|------|
| F9N | ⇒ | M9N | F9NV | ⇒ | M9NV |
| F9P | ⇒ | M9P | F9PV | ⇒ | M9PV |
| F9B | ⇒ | M9B | F9BV | ⇒ | M9BV |

Applicable Auto Switches ø6, ø10, ø15, ø20/Refer to p.5.3-2 for further information on auto switch.

| Style              | Special function | Electrical entry | Indicator | Wiring (Output)    | Load voltage |        | Auto switch model | Lead wire (m) <sup>(1)</sup> |       |       | Applicable load |            |
|--------------------|------------------|------------------|-----------|--------------------|--------------|--------|-------------------|------------------------------|-------|-------|-----------------|------------|
|                    |                  |                  |           |                    | DC           | AC     |                   | 0.5 (—)                      | 3 (L) | 5 (Z) |                 |            |
| Reed switch        | —                | Grommet          | No        | 2 wire             | 24V          | 5, 12V | ≤10V              | A90                          | ●     | ●     | —               | IC         |
|                    |                  |                  |           |                    |              | 12V    | 100V              | A93                          | ●     | ●     | —               |            |
|                    |                  |                  |           |                    | —            | 5V     | —                 | A96                          | ●     | ●     | —               | IC         |
| Solid state switch | —                | Grommet          | Yes       | 3 wire (Equip NPN) | 24V          | 12V    | —                 | F9N                          | ●     | ●     | —               | Relay, PLC |
|                    |                  |                  |           | 3 wire (PNP)       |              |        |                   | F9P                          | ●     | ●     | —               |            |
|                    |                  |                  |           | 3 wire (PNP)       |              |        |                   | F9P                          | ●     | ●     | —               |            |
|                    |                  |                  |           | 2 wire             |              |        |                   | F9B                          | ●     | ●     | —               |            |

Note 1) Lead wire length 0.5m..... (Example) F9N  
3m.....L F9NL

ø25, ø32, ø40, ø50, ø63

| Style              | Special function | Electrical entry | Indicator | Wiring (Output) | Load voltage |     | Auto switch model | Lead wire (m) <sup>(1)</sup> |       |       | Applicable load |            |
|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|--------------|-----|-------------------|------------------------------|-------|-------|-----------------|------------|
|                    |                  |                  |           |                 | DC           | AC  |                   | 0.5 (—)                      | 3 (L) | 5 (Z) |                 |            |
| Reed switch        | —                | Grommet          | Yes       | 3 wire          | —            | 5V  | —                 | Z76                          | ●     | ●     | —               | IC         |
|                    |                  |                  |           | 2 wire          | 24V          | 12V | 100V              | Z73                          | ●     | ●     | ●               |            |
| Solid state switch | —                | Grommet          | Yes       | 3 wire (NPN)    | 24V          | 12V | —                 | Y59A                         | ●     | ●     | ○               | Relay, PLC |
|                    |                  |                  |           | 3 wire (PNP)    |              |     |                   | Y7P                          | ●     | ●     | ○               |            |
|                    |                  |                  |           | 2 wire          |              |     |                   | Y59B                         | ●     | ●     | ○               |            |
|                    |                  |                  |           | 3 wire (NPN)    |              |     |                   | Y7NW                         | ●     | ●     | ○               |            |
|                    |                  |                  |           | 3 wire (PNP)    |              |     |                   | Y7PW                         | ●     | ●     | ○               |            |
|                    |                  |                  |           | 2 wire          |              |     |                   | Y7BW                         | ●     | ●     | ○               |            |

Note 1) Lead wire length 0.5m..... (Example) Y59N  
3m.....L Y59AL  
5m.....Z Y59AZ

Note 2) Solid state switches marked with a "○" are manufactured upon receipt of order.

Rotary  
Gripper

# Series MRHQ

## How to Order

Length of lead wire

|   |      |
|---|------|
| - | 0.5m |
| L | 3m   |
| Z | 5m   |

MRH Q 10 D 90 S M9NV L M9N L

Rotary gripper

Gripper

Q Parallel type: 2 fingers

Gripper bore

|    |      |
|----|------|
| 10 | 10mm |
| 16 | 16mm |
| 20 | 20mm |
| 25 | 25mm |

Action

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| D | Double acting                   |
| S | Single acting (normally open)   |
| C | Single acting (normally closed) |

Rotation angle

|     |      |
|-----|------|
| 90  | 90°  |
| 180 | 180° |

Single vane

Auto switch for detecting rotation

|   |                     |
|---|---------------------|
| - | Without auto switch |
| S | 1                   |
|   | 2                   |

Applicable auto switch

| Type               | Electrical entry | Wiring (output)                        | Load voltage     | Auto switch part No. |         | Length of lead wire (m)* |       | Applicable load |
|--------------------|------------------|--|------------------|----------------------|---------|--------------------------|-------|-----------------|
|                    |                  |  |                  | Electrical entry     | In-line | 0.5 (-)                  | 3 (L) |                 |
| Solid state switch | Grommet          | 3 wire (NPN)<br>3 wire (PNP)<br>2 wire | 24V<br>5V<br>12V | M9N                  |         | ●                        | ●     | Relay, PLC      |
|                    |                  |  |                  | M9P                  |         | ●                        | ●     |                 |
|                    |                  |  |                  | M9B                  |         | ●                        | ●     |                 |

\*Lead wire length 0.5m----- (Example) M9N  
3m-----L M9NL

\*Refer to p.6-15 for specifications on auto switches.

Type of auto switch for gripper opening and closing

|   |                     |
|---|---------------------|
| N | Without auto switch |
|---|---------------------|

Applicable auto switch

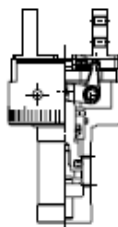
| Type               | Electrical entry | Wiring (output)                        | Load voltage     | Auto switch part No. |               | Length of lead wire (m)* |       | Applicable load |
|--------------------|------------------|--|------------------|----------------------|---------------|--------------------------|-------|-----------------|
|                    |                  |  |                  | Electrical entry     | Perpendicular | 0.5 (-)                  | 3 (L) |                 |
| Solid state switch | Grommet          | 3 wire (NPN)<br>3 wire (PNP)<br>2 wire | 24V<br>5V<br>12V | M9NV                 |               | ●                        | ●     | Relay, PLC      |
|                    |                  |  |                  | M9PV                 |               | ●                        | ●     |                 |
|                    |                  |  |                  | M9BV                 |               | ●                        | ●     |                 |

\*Lead wire length 0.5m----- (Example) M9N  
3m-----L M9NL

\*Refer to p.6-15 for detail specifications of auto switches.

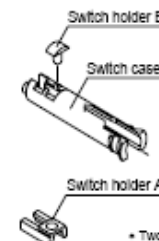
### Unit lists

#### Gripper unit



| Model   | Unit part no. |
|---------|---------------|
| MRHQ10D | P407090-3D    |
| MRHQ10S | P407090-3S    |
| MRHQ10C | P407090-3C    |
| MRHQ16D | P407060-3D    |
| MRHQ16S | P407060-3S    |
| MRHQ16C | P407060-3C    |
| MRHQ20D | P407080-3D    |
| MRHQ20S | P407080-3S    |
| MRHQ20C | P407080-3C    |
| MRHQ25D | P408080-3D    |
| MRHQ25S | P408080-3S    |
| MRHQ25C | P408080-3C    |

#### Switch mounting unit



| Model   | Unit part no. |
|---------|---------------|
| MRHQ10□ | P407090-1     |
| MRHQ16□ |               |
| MRHQ20□ | P407060-1     |
| MRHQ25□ |               |

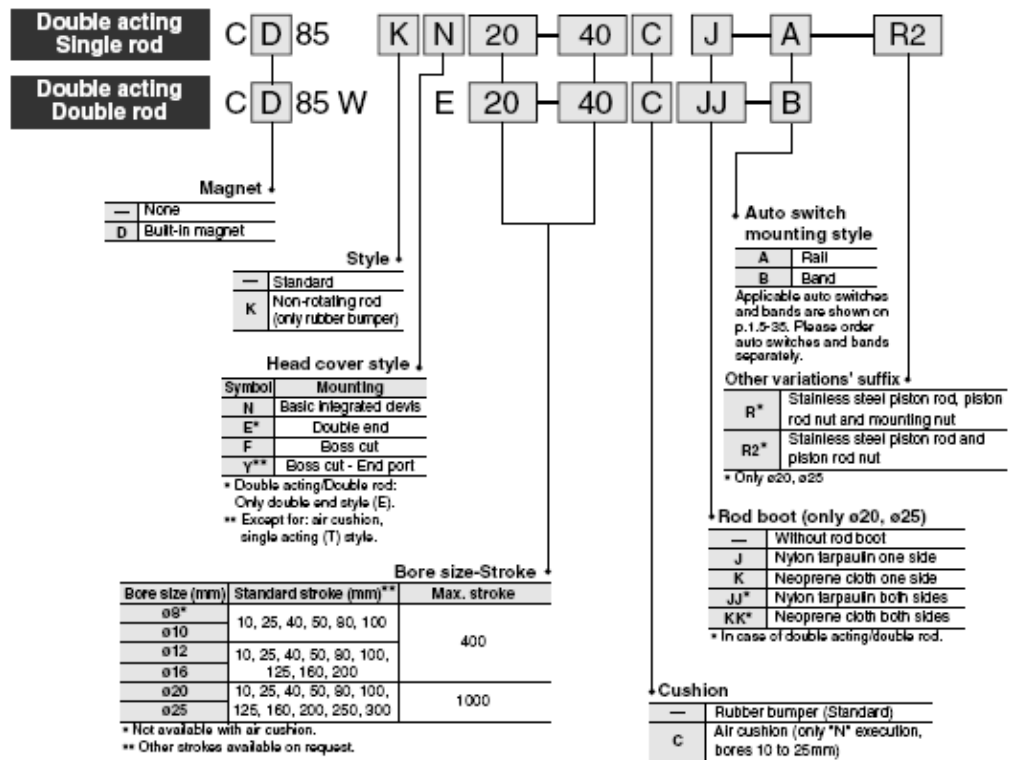
- \* Two of each part indicated at the left are included in a unit.
- \* Switches are not included with a unit.

# ISO Cylinder/Standard, Non-rotating Rod: Double Acting

## Series C85

ø8, ø10, ø12, ø16, ø20, ø25

### How to Order



#### Mounting Bracket Part No.

| Bracket                               | Bore (mm)  |            |            |             |    |    |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|----|----|
|                                       | 8          | 10         | 12         | 16          | 20 | 25 |
| Foot (1 pc.)                          | C85L10A    | C85L16A    | C85L25A    |             |    |    |
| Foot (2 pcs. with mounting nut 1 pc.) | C85L10B    | C85L16B    | C85L25B    |             |    |    |
| Flange                                | C85F10     | C85F16     | C85F25     |             |    |    |
| Trunnion                              | C85T10     | C85T16     | C85T25     |             |    |    |
| Clevis                                | C85C10     | C85C16     | C85C25     |             |    |    |
| Single knuckle joint                  | KJ4D       | KJ6D       | KJ8D       | KJ10D       |    |    |
| Double knuckle joint                  | GKM4-ø     | GKM6-10    | GKM8-16    | GKM10-20    |    |    |
| Floating joint                        | JA10-4-070 | JA15-6-100 | JA20-ø-125 | JA30-10-125 |    |    |

Note) Please order mounting brackets separately.

#### Replacement Parts

##### For Standard Cylinders

| Bore (mm) | Kit No.  | Note  |
|-----------|----------|---|
| 20        | C85-20PS | Every set includes:<br>1 rod seal<br>1 packing retaining washer<br>1 retaining ring |
| 25        | C85-25PS |   |

##### For Non-rotating Cylinders ("K")

| Bore (mm) | Kit No.   | Note  |
|-----------|-----------|---|
| 20        | C85K-20PS | Every set includes:<br>1 rod seal<br>1 packing retaining washer<br>1 retaining ring |
| 25        | C85K-25PS |   |

NEW CONCEPT

## Connector Type Manifold

### Series VQC1000/2000/4000

#### Outstanding response times and long life

(Metal seal: Single type with light and surge suppressor)

VQC1100: 10ms  $\pm$ 2ms; 200 million cyclesVQC2100: 20ms  $\pm$ 2ms; 200 million cyclesVQC4100: 17ms  $\pm$ 3ms; 100 million cycles

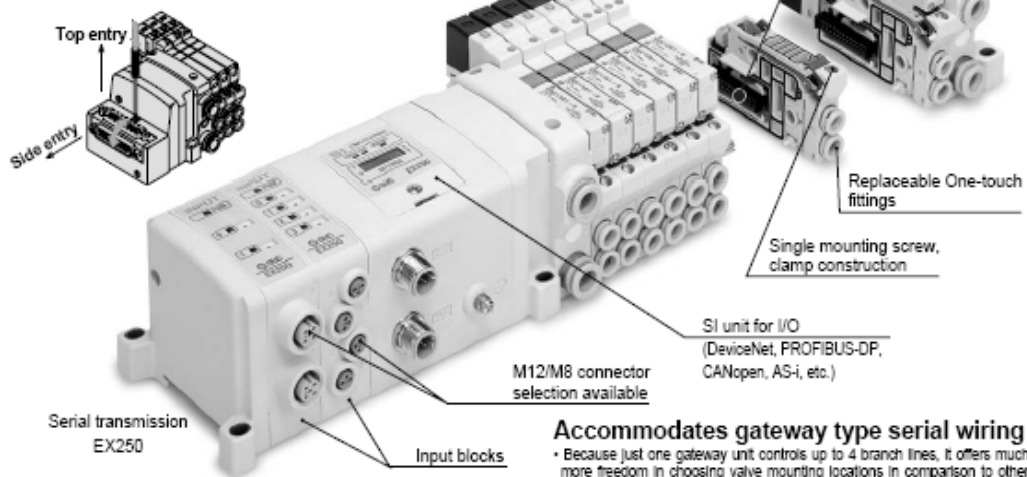
#### Compact and high flow

| Type<br>(Series) | Manifold<br>pitch (mm) | Flow characteristics <small>Note</small> |      |      |                             |      |      | Applicable<br>cylinder<br>size (mm) |
|------------------|------------------------|--|------|------|-----------------------------|------|------|-------------------------------------|
|                  |                        | Metal seal                               |      |      | Rubber seal                 |      |      |                                     |
|                  |                        | C[dm <sup>3</sup> /(s·bar)]              | b    | Cv   | C[dm <sup>3</sup> /(s·bar)] | b    | Cv   |                                     |
| VQC1000          | 10.5                   | 0.72                                     | 0.25 | 0.18 | 1.0                         | 0.30 | 0.25 | to $\phi$ 50                        |
| VQC2000          | 16                     | 2.6                                      | 0.15 | 0.60 | 3.2                         | 0.30 | 0.80 | to $\phi$ 80                        |
| VQC4000          | 25                     | 6.9                                      | 0.17 | 1.7  | 7.3                         | 0.38 | 2.0  | to $\phi$ 140                       |

Note) Values for 2-position single from 4 to 5 and from 2 to 3. (From A to R1 and from B to R2).

#### Connector entry direction can be changed with a single push (F, P kit)

The connector entry direction can be changed from the top to the side by simply pressing the manual release button. It is not necessary to use the manual release button when switching from the side to the top.



#### Accommodates gateway type serial wiring

- Because just one gateway unit controls up to 4 branch lines, it offers much more freedom in choosing valve mounting locations in comparison to other serial units.
- A single cable from the gateway provides both signal and power to each branch, thus eliminating the need for separate power connections for each manifold valve and input block.
- The use of a multi-connector for input blocks makes manifold station expansion or reduction a breeze.

Series VQC Base-Mounted Type Plug-in Unit

How to Order Valves

**VQC 1 1 0 0** **5** **0** **0**

Series ← **1** VQC1000

**Type of actuation**

|   |  |                          |  |
|---|--|--------------------------|--|
| 1 | 2-position single (A)(B)<br><br>(R1)(P)(R2)          | A<br><small>Note</small> | 4-position dual 3-port valve (A)<br><br>(R1) (P) (R2)<br>N.C. (P) N.C. |
| 2 | 2-position double (metal) (A)(B)<br><br>(R1)(P)(R2)  | B<br><small>Note</small> | 4-position dual 3-port valve (B)<br><br>(R1) (P) (R2)<br>N.O. (P) N.O. |
| 3 | 3-position closed centre (A)(B)<br><br>(R1)(P)(R2)   | C<br><small>Note</small> | 4-position dual 3-port valve (C)<br><br>(R1) (P) (R2)<br>N.C. (P) N.O. |
| 4 | 3-position exhaust centre (A)(B)<br><br>(R1)(P)(R2)  |                          |  |
| 5 | 3-position pressure centre (A)(B)<br><br>(R1)(P)(R2) |                          |  |

Note For rubber seal type only.

**Light/Surge voltage suppressor**

|     |                |
|-----|----------------|
| NII | With           |
| E   | Without (Note) |

Note Not applicable to S Kit.

**Coil voltage**

|   |              |
|---|--------------|
| S | 24VDC (Note) |
| 6 | 12VDC        |

Note S Kit is only available for 24VDC.

**Function**

|            |                             |
|------------|-----------------------------|
| NII        | Standard type (1W)          |
| K (Note 1) | High pressure type (1.0MPa) |
| N          | Negative COM                |
| R (Note 2) | External pilot              |
| Y          | Low-wattage type (0.5W)     |

Note 1) For metal seal type only.  
Note 2) Not applicable for dual 3-port valve.

**Seal type**

|   |             |
|---|-------------|
| 0 | Metal seal  |
| 1 | Rubber seal |

**Manual override**

NII: Non-locking push type (Slotted)  
 B: Locking type (Slotted)  
 C: Locking type (Manual)  
 D: Side locking type (Manual)

Kit designation/Electrical entry/Cable length

|  |   |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
|--|---|--|--|------|--|--------------------------------|-----|--|--------------------------------|-----|--|--|-----|--|-------------------------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--|---|--------------------------------|--|---|--------------------------------|--|-----|---|-----|---|------------------------|-----|---|--------------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|-----|---|------------------------|--|------|---|--------------------------------|------|---|--------------------------------|------|---|--------------------------------|------|---|--------------------------------|---|------|------------------------|-------------------------------|--|-----|--|--|-----|--|--------------------------------|-----|--|--|-----|--|--|
| <p><b>S</b> Kit (Decentralized wiring type serial kit)</p> <p>Serial unit: EX600 <b>Conforms to IP67</b></p> <p><small>Note</small> A separate gateway unit and communication cable are required.</p> <table border="1"> <tr> <td>SD0</td> <td>Serial kit without SI unit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SD17</td> <td>Serial kit for CANopen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDG</td> <td>Serial kit for DeviceNet</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDN</td> <td>Serial kit for PROFIBUS-DP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDV</td> <td>Serial kit for CC-Link</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDTA</td> <td>25-core 2-wire cable 2-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTB</td> <td>25-core 3-wire cable 2-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTC</td> <td>25-core 3-wire cable 1-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTD</td> <td>25-core 3-wire cable 1-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> </table> | SD0   | Serial kit without SI unit                   |  | SD17 | Serial kit for CANopen                         |                                | SDG | Serial kit for DeviceNet                       | 1 to 12 stations (24 stations) | SDN | Serial kit for PROFIBUS-DP                     |  | SDV | Serial kit for CC-Link                       |                               | SDTA  | 25-core 2-wire cable 2-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTB                           | 25-core 3-wire cable 2-wire supply cables  | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTC                                   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTD                                   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | <p><b>S</b> Kit (IO serial kit)</p> <p>Serial unit: EX250 <b>Conforms to IP67</b></p> <table border="1"> <tr> <td>SD0</td> <td>Serial kit without SI unit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SD17</td> <td>Serial kit for CANopen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDG</td> <td>Serial kit for DeviceNet</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDN</td> <td>Serial kit for PROFIBUS-DP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDV</td> <td>Serial kit for CC-Link</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SDTA</td> <td>25-core 2-wire cable 2-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTB</td> <td>25-core 3-wire cable 2-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTC</td> <td>25-core 3-wire cable 1-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>SDTD</td> <td>25-core 3-wire cable 1-wire supply cables</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> </table> | SD0 | Serial kit without SI unit  |     | SD17  | Serial kit for CANopen |     | SDG   | Serial kit for DeviceNet       | 1 to 12 stations (24 stations) | SDN   | Serial kit for PROFIBUS-DP |     | SDV   | Serial kit for CC-Link |  | SDTA | 25-core 2-wire cable 2-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTB | 25-core 3-wire cable 2-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTC | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | SDTD | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables | 1 to 12 stations (24 stations) | <p><b>S</b> Kit (Serial output kit)</p> <p>Serial unit: EX128 <b>Conforms to IP67</b></p> <table border="1"> <tr> <td>SDVB</td> <td>Serial kit for CC-Link</td> <td>1 to 8 stations (16 stations)</td> </tr> </table> | SDVB | Serial kit for CC-Link | 1 to 8 stations (16 stations) | <p><b>F</b> Kit (D-sub connector kit)</p> <p><b>Conforms to IP40</b></p> <table border="1"> <tr> <td>FD0</td> <td>D-sub connector kit (25-pin) without cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FD1</td> <td>D-sub connector kit (25-pin) with 1.5m cable</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>FD2</td> <td>D-sub connector kit (25-pin) with 3.0m cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FD3</td> <td>D-sub connector kit (25-pin) with 5.0m cable</td> <td></td> </tr> </table> | FD0 | D-sub connector kit (25-pin) without cable |  | FD1 | D-sub connector kit (25-pin) with 1.5m cable | 1 to 12 stations (24 stations) | FD2 | D-sub connector kit (25-pin) with 3.0m cable |  | FD3 | D-sub connector kit (25-pin) with 5.0m cable |  |
| SD0  | Serial kit without SI unit                      |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SD17   | Serial kit for CANopen                          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDG  | Serial kit for DeviceNet                        | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDN  | Serial kit for PROFIBUS-DP                      |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDV  | Serial kit for CC-Link                          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTA   | 25-core 2-wire cable 2-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTB   | 25-core 3-wire cable 2-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTC   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTD   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SD0  | Serial kit without SI unit                      |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SD17   | Serial kit for CANopen                          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDG  | Serial kit for DeviceNet                        | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDN  | Serial kit for PROFIBUS-DP                      |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDV  | Serial kit for CC-Link                          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTA   | 25-core 2-wire cable 2-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTB   | 25-core 3-wire cable 2-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTC   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDTD   | 25-core 3-wire cable 1-wire supply cables       | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| SDVB   | Serial kit for CC-Link                          | 1 to 8 stations (16 stations)                |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| FD0  | D-sub connector kit (25-pin) without cable      |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| FD1  | D-sub connector kit (25-pin) with 1.5m cable    | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| FD2  | D-sub connector kit (25-pin) with 3.0m cable    |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| FD3  | D-sub connector kit (25-pin) with 5.0m cable    |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| <p><b>P</b> Kit (Flat ribbon cable kit)</p> <p><b>Conforms to IP40</b></p> <p><small>Note</small> For a 25-pin ribbon cable, the cable assembly must be ordered separately.</p> <table border="1"> <tr> <td>PD0</td> <td>Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PD1</td> <td>Flat ribbon cable kit (25-pin) with 1.5m cable</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>PD2</td> <td>Flat ribbon cable kit (25-pin) with 3.0m cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PD3</td> <td>Flat ribbon cable kit (25-pin) with 5.0m cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PD4</td> <td>Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable</td> <td>1 to 9 stations (18 stations)</td> </tr> </table>   | PD0   | Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable |  | PD1  | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 1.5m cable | 1 to 12 stations (24 stations) | PD2 | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 3.0m cable |                                | PD3 | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 5.0m cable |  | PD4 | Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable | 1 to 9 stations (18 stations) | <p><b>T</b> Kit (Terminal block box kit)</p> <p><b>Conforms to IP67</b></p> <table border="1"> <tr> <td>TD0</td> <td>Terminal block box kit</td> <td>1 to 10 stations (20 stations)</td> </tr> </table> | TD0                                       | Terminal block box kit         | 1 to 10 stations (20 stations) | <p><b>L</b> Kit (Lead wire kit)</p> <p><b>Conforms to IP67</b></p> <table border="1"> <tr> <td>LD0</td> <td>Lead wire kit (25-core) 0.5m lead wire</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>LD1</td> <td>Lead wire kit (25-core) 1.5m lead wire</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LD2</td> <td>Lead wire kit (25-core) 3.0m lead wire</td> <td></td> </tr> </table> | LD0                            | Lead wire kit (25-core) 0.5m lead wire | 1 to 12 stations (24 stations)            | LD1                            | Lead wire kit (25-core) 1.5m lead wire |   | LD2                            | Lead wire kit (25-core) 3.0m lead wire   |     | <p><b>M</b> Kit (Multiple connector kit)</p> <p><b>Conforms to IP67</b></p> <table border="1"> <tr> <td>MD0</td> <td>Multiple connector kit (25-pin) without cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MD1</td> <td>Multiple connector kit (25-pin) with 1.5m cable</td> <td>1 to 12 stations (24 stations)</td> </tr> <tr> <td>MD2</td> <td>Multiple connector kit (25-pin) with 3.0m cable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MD3</td> <td>Multiple connector kit (25-pin) with 5.0m cable</td> <td></td> </tr> </table> | MD0 | Multiple connector kit (25-pin) without cable |                        | MD1 | Multiple connector kit (25-pin) with 1.5m cable | 1 to 12 stations (24 stations) | MD2                            | Multiple connector kit (25-pin) with 3.0m cable |                            | MD3 | Multiple connector kit (25-pin) with 5.0m cable |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| PD0  | Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable    |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| PD1  | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 1.5m cable  | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| PD2  | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 3.0m cable  |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| PD3  | Flat ribbon cable kit (25-pin) with 5.0m cable  |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| PD4  | Flat ribbon cable kit (25-pin) without cable    | 1 to 9 stations (18 stations)                |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| TD0  | Terminal block box kit                          | 1 to 10 stations (20 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| LD0  | Lead wire kit (25-core) 0.5m lead wire          | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| LD1  | Lead wire kit (25-core) 1.5m lead wire          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| LD2  | Lead wire kit (25-core) 3.0m lead wire          |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| MD0  | Multiple connector kit (25-pin) without cable   |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| MD1  | Multiple connector kit (25-pin) with 1.5m cable | 1 to 12 stations (24 stations)               |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| MD2  | Multiple connector kit (25-pin) with 3.0m cable |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |
| MD3  | Multiple connector kit (25-pin) with 5.0m cable |  |  |      |  |                                |     |  |                                |     |  |  |     |  |                               |   |   |                                |                                |  |                                |  |   |                                |  |   |                                |  |     |   |     |   |                        |     |   |                                |                                |   |                            |     |   |                        |  |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |      |   |                                |   |      |                        |                               |  |     |  |  |     |  |                                |     |  |  |     |  |  |



Speed Controller with One-touch Fitting  
Elbow Type/Universal Type **Series AS**

How to Order

**AS 2 2 0 1F - 01 06 S**

**Body size**

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1 | M3, M5 standard   |
| 2 | 1/8, 1/4 standard |
| 3 | 3/8 standard      |
| 4 | 1/2 standard      |

**Type**

|   |           |
|---|-----------|
| 2 | Elbow     |
| 3 | Universal |

**Control type**

|   |           |
|---|-----------|
| 0 | Meter-out |
| 1 | Meter-in  |

**With One-touch fitting**

|     |                            |
|-----|----------------------------|
| NII | Metric thread (M3, M5)     |
|     | Unified thread (10-32 UNF) |
|     | R                          |
| N   | NPT                        |

**Option**

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| NII | None                      |
| S   | With seal                 |
| K   | Hexagonal lock nut        |
| N   | Electroless nickel plated |

\* If more than one option is required, write option part numbers in the order of 'S', 'K', 'N'.

**Applicable tubing O.D.**

| Metric size | Inch size |
|-------------|-----------|
| 23          | ø3.2*     |
| 04          | ø4        |
| 06          | ø5        |
| 08          | ø6        |
| 10          | ø10       |
| 12          | ø12       |
| 01          | ø1.8"     |
| 03          | ø5/32"    |
| 05          | ø3/16"    |
| 07          | ø1/4"     |
| 09          | ø5/16"    |
| 11          | ø3/8"     |
| 13          | ø1/2"     |

\*Use ø1/8" tube.

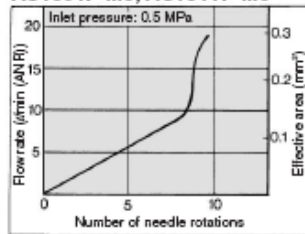
**Port size**

|        |           |
|--------|-----------|
| M3     | M3 x 0.5  |
| M5     | M5 x 0.8  |
| U10/32 | 10-32 UNF |
| 01     | 1/8       |
| 02     | 1/4       |
| 03     | 3/8       |
| 04     | 1/2       |

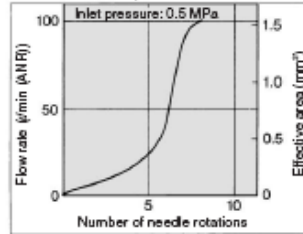
- AS
- ASP
- ASN
- AQ
- ASV
- AK
- ASS
- ASR
- ASF

Needle Valve/Flow Characteristics

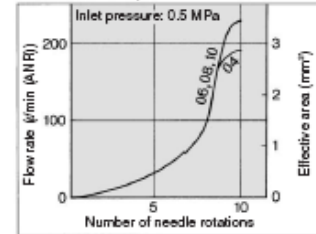
AS1201F-M3, AS1211F-M3  
AS1301F-M3, AS1311F-M3



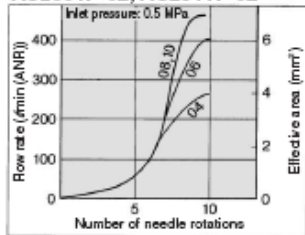
AS1201F-M5, AS1211F-M5  
AS1301F-M5, AS1311F-M5



AS2201F-01, AS2211F-01  
AS2301F-01, AS2311F-01

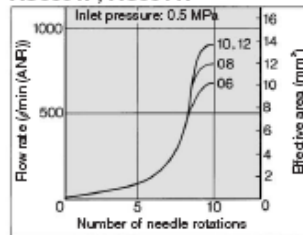


AS2201F-02, AS2211F-02  
AS2301F-02, AS2311F-02

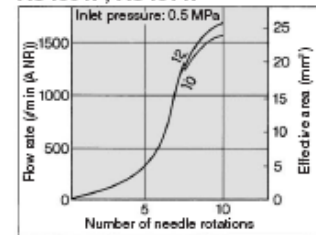


Note) \*U10/32" is the same as "M5".

AS3201F, AS3211F  
AS3301F, AS3311F



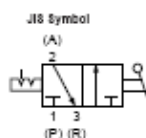
AS4201F, AS4211F  
AS4301F, AS4311F



## Conforming to OSHA Standard Pressure Relief 3 Port Valve with a Locking Hole VHS2500/3500/4500/5500

When in the exhaust position, the valve may be padlock secured. Prevents accidental start-ups while personnel are cleaning or servicing equipment.

Combination with a modular style FRL is possible.



OSHA standard (Occupational Safety and Health Administration Department of Labor) For safety control, OSHA rule requires energy sources for certain equipment be turned off or disconnected and that the device either be locked or labeled with a warning tag.

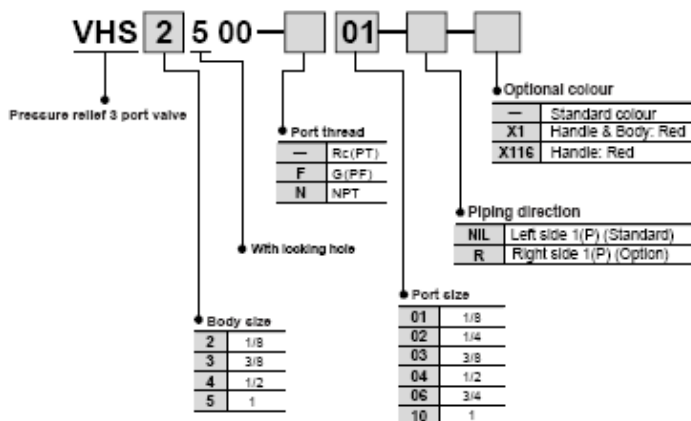
### Model

| Model                                     | VHS2500     |                         | VHS3500                  |                           | VHS4500                   |               |               | VHS5500       |  |
|---|-------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Piping port                               | 1(P)/2(A)   | 1/8 1/4                 | 1/4 3/8                  | 1/4 3/8                   | 1/4 3/8 1/2               | 3/4 1         | 3/4 1         | 3/4 1         |  |
|   | 3(R)        | 1/8                     | 1/4                      | 3/8                       | 1/2                       | 3/4           | 1             | 1             |  |
| Effective area (mm <sup>2</sup> ) (N/min) | 1(P) → 2(A) | 10 (409.24) 14 (695.37) | 16 (709.44) 31 (1533.38) | 22 (1087.83) 38 (1881.07) | 57 (311.36) 110 (5906.07) | 130 (7096.43) | 130 (7096.43) | 130 (7096.43) |  |
|   | 2(A) → 3(R) | 11 (543.82) 16 (795.44) | 14 (695.37) 29 (1435.32) | 15 (730.95) 29 (1435.32)  | 51 (2777.85) 33 (1796.15) | 40 (2178.99)  | 40 (2178.99)  | 40 (2178.99)  |  |
| Weight (kg)                               |             | 0.19                    | 0.25                     | 0.36                      | 0.83                      |               |               |               |  |

### Specifications

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Fluid                         | Air                                  |
| Operating pressure range      | 0.1 to 1.0MPa                        |
| Proof pressure                | 1.5MPa                               |
| Ambient and fluid temperature | -5 to 60°C (No freezing)             |
| Handle switching angle        | 90°                                  |
| Paint color (Standard)        | Handle: Black, Body: Platinum silver |

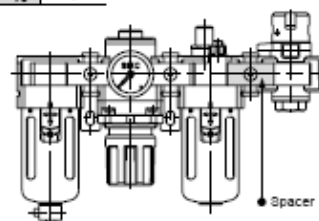
### How to Order



Interface part is required if attached to a modular FRL.  
(Refer to the table below for the interface part number.)

| Pressure relief 3 port valve | Interface PIN | Applicable F.R.L |
|------------------------------|---------------|------------------|
| VHS2500                      | Y20           | AC2000           |
| VHS3500                      | Y30           | AC3000           |
| VHS4500                      | Y40           | AC4000*          |
| VHS5500                      | Y60           | ACS000/5500/6000 |

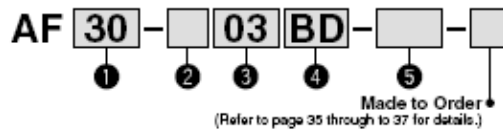
\* Combination with "AC4000-06" not available.



# Air Filter AF10 to AF60



## How to Order



• Option/Semi-standard: Select one each for a to f.  
• Option/Semi-standard symbol: When more than one specification is required, indicate in ascending alphanumeric order.  
Example) AF30-03BD-2R

|                      |                | Symbol                        | Description  | ① Body size                 |                      |                      |                      |                      |                      |   |
|----------------------|----------------|-------------------------------|--|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
|                      |                |                               |  | 10                          | 20                   | 30                   | 40                   | 50                   | 60                   |   |
| ②                    | Thread type    | —                             | Metric thread (M5)   | ●                           | —                    | —                    | —                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | N <sup>Note 1)</sup>          | Rc   | —                           | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | F <sup>Note 2)</sup>          | NPT  | —                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                |                               | G  | —                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | +                             |  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
| ③                    | Port size      | M5                            | M5   | ●                           | —                    | —                    | —                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | 01                            | 1/8  | —                           | ●                    | —                    | —                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | 02                            | 1/4  | —                           | —                    | ●                    | —                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | 03                            | 3/8  | —                           | —                    | ●                    | ●                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | 04                            | 1/2  | —                           | —                    | —                    | ●                    | —                    | —                    |   |
|                      |                | 06                            | 3/4  | —                           | —                    | —                    | —                    | ●                    | —                    |   |
|                      |                | 10                            | 1  | —                           | —                    | —                    | —                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | +                             |  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
| ④                    | a              | Mounting                      | —  | Without mounting option     | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | B <sup>Note 3)</sup>   | With bracket                | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | +  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
|                      | b              | Float type auto drain         | —  | Without auto drain          | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
| C                    |                |                               | Float type auto drain (N.C.)                                     | ●                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
| D                    |                |                               | Float type auto drain (N.O.)                                     | —                           | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | +                             |  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
| ⑤                    | c              | Bowl                          | —  | Polycarbonate bowl          | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | 2  | Metal bowl                  | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | 6  | Nylon bowl                  | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | 8  | Metal bowl with level gauge | —                    | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | C  | With bowl guard             | —                    | ●                    | —                    | —                    | —                    | — |
|                      |                |                               | 6C   | Nylon bowl with bowl guard  | —                    | ●                    | —                    | —                    | —                    | — |
|                      |                |                               | +  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
|                      | d              | Drain port <sup>Note 4)</sup> | —  | With drain cock             | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
|                      |                |                               | J <sup>Note 5)</sup>   | Drain guide 1/8             | —                    | ●                    | —                    | —                    | —                    | — |
|                      |                |                               |  | Drain guide 1/4             | —                    | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ● |
| W <sup>Note 6)</sup> |                |                               | Drain cock with barb fitting: For ø6 x ø4 nylon tube             | —                           | —                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | +                             |  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
| e                    | Flow direction | —                             | Flow direction: Left to right                                    | ●                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | R                             | Flow direction: Right to left                                    | ●                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | +                             |  |                             |                      |                      |                      |                      |                      |   |
| f                    | Pressure unit  | —                             | Name plate and caution plate for bowl in imperial units: MPa     | ●                           | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    | ●                    |   |
|                      |                | Z <sup>Note 7)</sup>          | Name plate and caution plate for bowl in imperial units: psi, °F | ○ <sup>Note 8)</sup>        | ○ <sup>Note 8)</sup> | ○ <sup>Note 8)</sup> | ○ <sup>Note 8)</sup> | ○ <sup>Note 8)</sup> | ○ <sup>Note 8)</sup> |   |

Note 1) Drain guide is NPT1/8 (applicable to the AF20) and NPT1/4 (applicable to the AF30 and AF60). The auto drain port comes with a ø3/8" one-touch filling (applicable to the AF30 to AF60).

Note 2) Drain guide is G1/8 (applicable to the AF20) and G1/4 (applicable to the AF30 to AF60).

Note 3) A bracket is not assembled and supplied loose at the time of shipment, including 2 mounting screws.

Note 4) Float type auto drain: The combination between C or D is not available with the drain port option.

Note 5) Without a valve function.

Note 6) Metal bowl: The combination of 2 and 8 cannot be selected with W.

Note 7) For thread type: M5 and NPT. This product is for overseas use only according to the new Measurement Law. (The SI unit type is provided for use in Japan.)

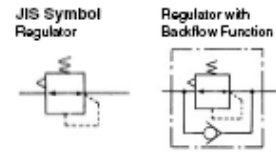
Note 8) O: For thread type: M5 and NPT only.

# Regulator

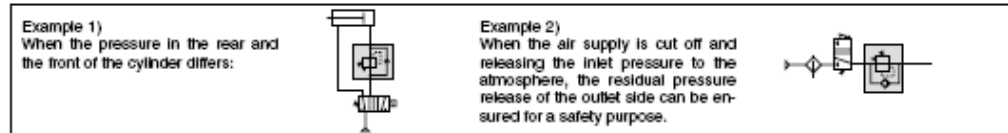
## AR10 to AR60

### Regulator with Backflow Function

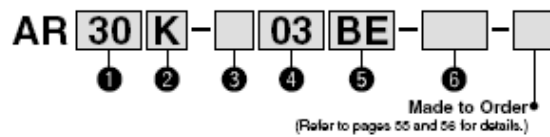
## AR20K to AR60K



- With the backflow function it incorporates a mechanism to exhaust the air pressure in the outlet side reliably and quickly.



### How to Order



• Option/Semi-standard: Select one each for a to g.  
 • Option/Semi-standard symbol: When more than one specification is required, indicate in ascending alphanumeric order.  
 Example) AR30K-03BE-1MB

|          |                        | Symbol                  | Description               | ① Body size  |    |    |    |    |    |    |   |
|----------|------------------------|-------------------------|---------------------------|--|----|----|----|----|----|----|---|
|          |                        |                         |                           | 10   | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 |   |
| ②        | With backflow function | —                       | Without backflow function | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        | K <sup>Note 1)</sup>    | With backflow function    | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        | +                       |                           |  |    |    |    |    |    |    |   |
| ③        | Thread type            | —                       | Metric thread (M5)        | ●  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | — |
|          |                        | N                       | Rc                        | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        | F                       | NPT                       | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | G                         | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        | +                       |                           |  |    |    |    |    |    |    |   |
| ④        | Port size              | M5                      | M5                        | ●  | —  | —  | —  | —  | —  | —  | — |
|          |                        | 01                      | 1/8                       | —  | ●  | —  | —  | —  | —  | —  | — |
|          |                        | 02                      | 1/4                       | —  | ●  | ●  | —  | —  | —  | —  | — |
|          |                        | 03                      | 3/8                       | —  | —  | ●  | ●  | —  | —  | —  | — |
|          |                        | 04                      | 1/2                       | —  | —  | —  | —  | ●  | —  | —  | — |
|          |                        | 06                      | 3/4                       | —  | —  | —  | —  | —  | ●  | ●  | — |
|          |                        | 10                      | 1                         | —  | —  | —  | —  | —  | —  | ●  | ● |
|          |                        | +                       |                           |  |    |    |    |    |    |    |   |
| ⑤ Option | a                      | Mounting                | —                         | Without mounting option                                    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | B <sup>Note 2)</sup>      | With bracket   | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | H                         | With set nut (for panel fitting)                           | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | —  | — |
|          |                        |                         | +                         |  |    |    |    |    |    |    |   |
|          | b                      | Pressure gauge          | —                         | Without pressure gauge                                     | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | E                         | Square embedded type pressure gauge (with limit indicator) | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | G                         | Round type pressure gauge (without limit indicator)        | ●  | —  | —  | —  | —  | —  | — |
|          |                        |                         | M                         | Round type pressure gauge (with colour zone)               | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        | Digital pressure switch | E1 <sup>Note 4)</sup>     | Output: NPN output / Electrical entry: Wiring bottom entry | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | E2 <sup>Note 4)</sup>     | Output: NPN output / Electrical entry: Wiring top entry    | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | E3 <sup>Note 4)</sup>     | Output: PNP output / Electrical entry: Wiring bottom entry | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |
|          |                        |                         | E4 <sup>Note 4)</sup>     | Output: PNP output / Electrical entry: Wiring top entry    | —  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ● |

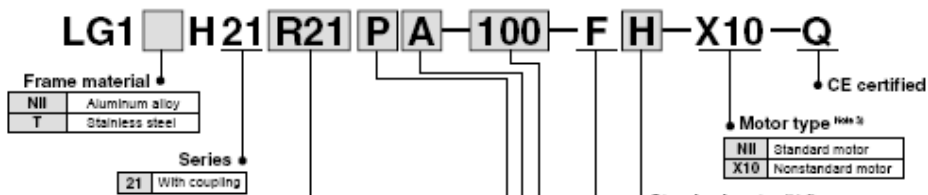
Uniaxial Electric Actuator

# High Rigidity Direct Acting Guide

## Series **LG1H**

Horizontal Mount Type Motor Output: 100 W

### How to Order



**Motor/Driver specifications**

| Symbol                      | Motor and Driver Specification           |             |              | Power supply voltage |
|-----------------------------|--|-------------|--------------|----------------------|
|                             | Manufacturer                             | Motor Model | Driver model |                      |
| R21                         | SMC standard motor                       | 100W        | —            | 110/115VAC           |
| R22                         |  | 200/230VAC  | —            | 200/230VAC           |
| R21                         | Mitsubishi Electric Corporation          | HC-PQ13     | MR-C10A1-UE  | 110/115VAC           |
| R22                         |  | HC-PQ13     | MR-C10A1-UE  | 200/230VAC           |
| R29                         |  | HC-PQ13     | —            | —                    |
| R20 <small>Note 1)</small>  |  | —           | —            | —                    |
| RM21                        |  | HC-MFS13    | MR-J2S-10A1  | 110/115VAC           |
| RM22                        |  | HC-MFS13    | MR-J2S-10A   | 200/230VAC           |
| RM29                        |  | —           | —            | —                    |
| RM20 <small>Note 1)</small> |  | —           | —            | —                    |
| RK21                        |  | HC-KFS13    | MR-J2S-10A1  | 110/115VAC           |
| RK22                        |  | HC-KFS13    | MR-J2S-10A   | 200/230VAC           |
| RK29                        | HC-KFS13                                 | —           | —            |                      |
| RK20 <small>Note 1)</small> | —  | —           | —            |                      |
| RP21                        | Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. | HF-KP13     | MR-J3-10A1   | 110/115VAC           |
| RP22                        |  | HF-KP13     | MR-J3-10A    | 200/230VAC           |
| RP29                        |  | HF-KP13     | —            | —                    |
| RP20 <small>Note 1)</small> |  | —           | —            | —                    |
| G20 <small>Note 1)</small>  | Yaskawa Electric Corporation             | —           | —            | —                    |
| Y20 <small>Note 1)</small>  |  | —           | —            | —                    |

**Note 1)** Motor and driver are not supplied. Motor mounting holes and coupling are supplied for the selected motor type. Refer to the motor compatibility table on page 81. For the dimensions of the motor mounting area, refer to the dimensions on pages 81.

**Note 2)** Non-standard motor (from general servomotor manufacturer). \* The motor and driver of Mitsubishi Electric Corporation can be included when specified. \*\* The LCB driver for SMC standard motor needs to be ordered separately. \*\*\* For motors of Matsushita Electrical Industrial and Yaskawa Electric Corporation, please contact the manufacturer directly for information such as specifications, model number, etc...

**Standard motor** Note 3)  
**Cable length**

|   |    |
|---|----|
| 2 | 2m |
| 3 | 3m |
| 4 | 4m |
| 5 | 5m |

**Note 3)** For SMC standard motors: The cable to connect the motor and driver is included. Please specify the cable length. For Non-standard motors: The cable is optional, and may be supplied by the customer, or the cable corresponding to the selected motor may be ordered separately by referring to the section on how to order cables on page 80.

**Limit switches for non-standard motors**

|     |                            |
|-----|----------------------------|
| NII | None                       |
| H   | N.C. (B contact) PNP 2pcs. |

**Cable entry direction**

|   |       |
|---|-------|
| F | Axial |
|---|-------|

**Stroke**  
(Refer to Table 1 below for combinations.)

|      |        |
|------|--------|
| 100  | 100mm  |
| 200  | 200mm  |
| 300  | 300mm  |
| 400  | 400mm  |
| 500  | 500mm  |
| 600  | 600mm  |
| 700  | 700mm  |
| 800  | 800mm  |
| 900  | 900mm  |
| 1000 | 1000mm |
| 1200 | 1200mm |

**Screw lead**  
(Refer to Table 1 below for combinations.)

|   |      |
|---|------|
| A | 10mm |
| C | 20mm |

**Lead screw type**  
(Refer to Table 1 below for combinations.)

|   |                   |
|---|-------------------|
| P | Ground ball screw |
| N | Roller ball screw |
| S | Slide screw       |

**Table 1: Lead screw, lead and stroke combinations**

| Model              | Stroke (mm) |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |   |
|--------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|---|
|                    | 100         | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 |   |
| LG1□H21□□PA-Stroke | ●           | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |      |      |   |
| LG1□H21□□NA-Stroke | ●           | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |      |      |   |
| LG1□H21□□PC-Stroke |             |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●    | ●    | ● |
| LG1□H21□□NC-Stroke |             |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●    | ●    | ● |
| LG1□H21□□SC-Stroke | ●           | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●    | ●    | ● |

Combinations other than those shown above cannot be produced. Refer to dimensions on page 78.



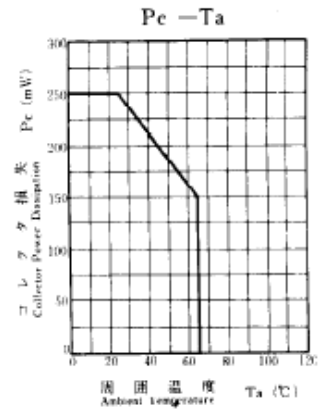
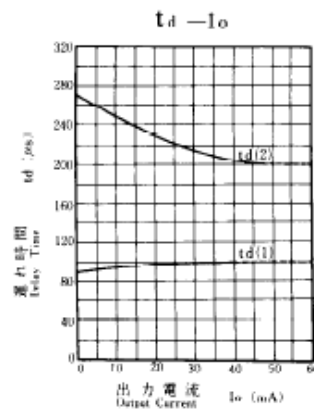
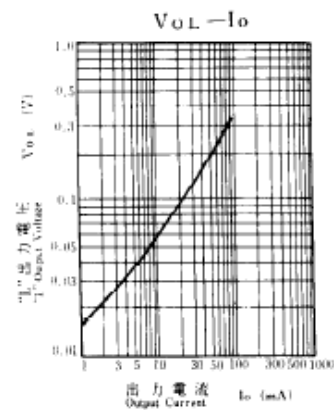
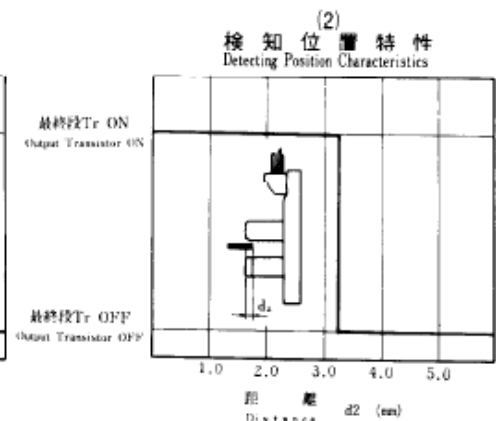
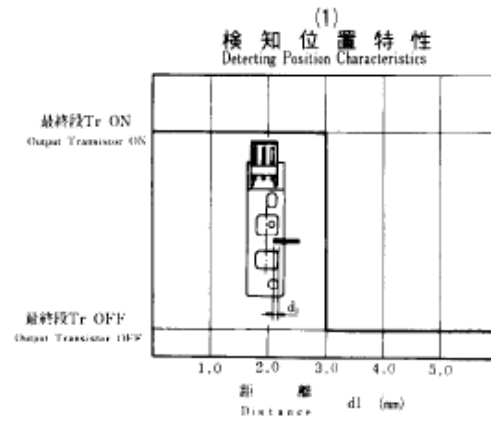
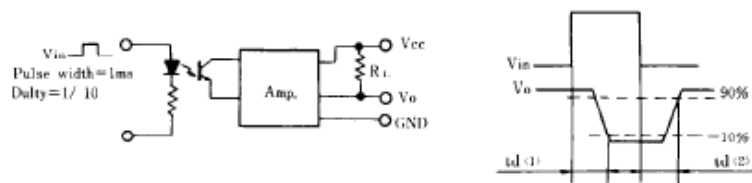
ON1501

ホトセンサユニット(透過形) Photosensor Units (Transmittive Type)

■ 電気的特性 Electrical Characteristics (Ta=25°C)

| Item                           | Symbol            | Condition   | min. | typ. | max. | Unit |
|--------------------------------|-------------------|---|------|------|------|------|
| 電源電圧<br>Supply Voltage         | V <sub>CC</sub>   |   | 21   | 24   | 26   | V    |
| "L" 出力電圧<br>"L" Output Voltage | V <sub>OL</sub>   | V <sub>CC</sub> =24V, I <sub>O</sub> =50mA<br>(投光時 at projection)       |      | 0.2  | 0.6  | V    |
| "H" 出力電圧<br>"H" Output Voltage | V <sub>OH</sub>   | V <sub>CC</sub> =26V, R <sub>L</sub> =10kΩ<br>(しき光時 at cutoff lighting) | 25.8 |      |      | V    |
| 遅れ時間<br>Delay Time             | t <sub>d(1)</sub> | V <sub>CC</sub> =24V, R <sub>L</sub> =470Ω                              |      | 100  |      | μs   |
| 遅れ時間<br>Delay time             | t <sub>d(2)</sub> |   |      | 200  |      | μs   |

・遅れ時間試験回路 / Delay time measuring circuit



# EM-143s DC-MOOTTORIN SERVOSÄÄDIN 12-32V 4A 4-QUADRANTTIA



## OMINAISUUDET:

- Pieni koko
- Asemointitarkkuus 1/400
- Neljä ohjausquadranttia
- Hyvä hyötysuhde >92%
- Moottoreille 5-100W
- Sopii kiskoasennuspohjaan
- Säädettävä virtaraja
- Säädettävä lähtövirta
- Säädettävä asemointi-ikkuna
- Aseteltava maksiminopeus

EM-143s on moottorisäädin kestmagneetti DC-moottoreille. Ohjain on tarkoitettu ensisijaisesti paikoituskäyttöihin, joissa paikkatieto saadaan potentiometritä tai jännitteenä, esimerkiksi potentiometrillä varustetut karamoottorit.

Laite on ns. neliquadrantiohjain, eli siinä on ajo ja jarrutus kumpaankin suuntaan. Jarrutus on luonteeltaan regeneratiivinen eli syöttää jarruenergiaa takaisin tehölähteeseen, mutta jos tehölähteenä on joku muu kuin akku niin laite syöttää jarruenergiaa moottorin sisävastukseen.

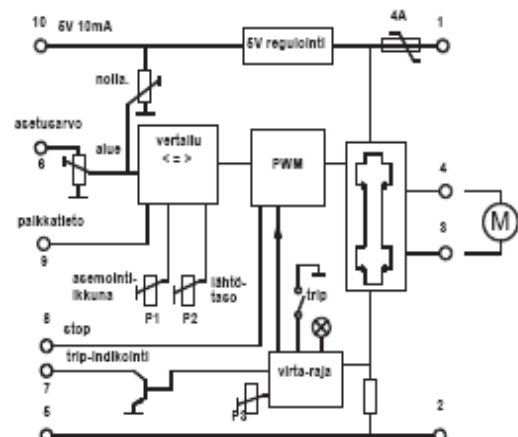
Ohjaimessa on ikkunakomparaattori, joka mittaa takaisinkytkennän ja ohjearvon eroa, ja ohjaa moottoria tämän perusteella. Ohjaimessa on säädettävä ns. asemointi-ikkuna, joka määrää kuinka pienellä erolla ohjain suorittaa korjauksen, toisin sanoen kuinka tarkka paikoitus on. Alue- ja nolla-trimmeillä voidaan sovittaa ohjearvo ja takaisinkytkennän alueet toisilleen vastaaviksi. Säädettävällä lähtötasolla voidaan asettaa moottorin mimimijännite siten, että se on riittävä kulloiseenkin sovellukseen.

Liian pieni lähtötaso aiheuttaa sen, että vaikka moottori yrittää korjata sen voima ei riitä suorittamaan korjausta, jonka seurauksena moottori lämpenee ja virrankulutus kasvaa. Liian suuri lähtötaso puolestaan aiheuttaa turhan rajuja korjauksia tai värähtelyä. Virtarajasäädöllä voidaan rajoittaa moottorin momenttia. Virtaraja on mahdollista kytkeä myös ns. trip-toimintaan, tällöin virtaraja katkaisee ohjauksen kokonaan. Jos virtaraja on ylittynyt sekunnin ajan, ohjain palautuu aktiiviseksi vasta kun tulee korjauspyyntö toiseen suuntaan.

Tehoaste on suojattu jännitepiikeiltä, ylikuormalta ja hetkelliseltä oikosululta. Vääränapaista kytkentää on vältettävä, vaikka laitteessa on automaattisesti toipuva sulake.

## TEKNISEET TIEDOT

|                      |   |
|----------------------|---|
| Käyttäjännite        | 12-32Vdc  |
| Tyhjäkäyntivirta     | < 30mA  |
| Sulake               | 4A itsetoipuva  |
| Kuormitettavuus      | 4A jatkuva<br>8A hetkellinen ( 8s/30s )<br>14A hetkellinen ( 2s/30s ) |
| Virtaraja            | 1-14A   |
| Toimintataajuus      | n. 22kHz  |
| Ohjausalue           | 0-5...0-10V   |
| Ohjauspotentiometri  | 1kohm...10kohm  |
| "stop" ohjaus        | 4-30V "seis"<br><1V tai auki "käy"                                    |
| Trip-indikointilähtö | NPN -open coll. 30V / 100mA   |
| Tuloimpedanssit      | pinnit 8 ja 9 = 50kohm<br>pinni 8 = 35kohm                            |
| Hyötysuhde           | >92%  |
| Käyttölämpötila      | -10...50°C  |
| Mitat                | ( 72 x 65 x 25 ) mm   |
| Paino                | n. 80g  |



## EM-143s KÄYTTÖNOTTO

## TÄRKEÄÄ !!

Käyttöjännite suodatettu tasajännite  
(aaltoisuus <20% ) 12-32VDC  
!! Varmista napaisuus ennenkuin kytket.

## SÄÄDÖT

Lähtöarvot sulkeissa

## LÄHTÖTASO ( 25% )

Säätö määrää moottorin lähtötason. Lähtötaso pitäisi pyrkiä asettamaan siten että moottori lähtee aina luotettavasti liikkeelle, muttei kumminkaan liian rajusti.

## VIRTARAJA ( = moottorin nimellisvirta )

Säädöllä asetellaan max. moottorivirta ( momentti ). Virtarajan toiminnasta kertoo punainen led-valo piirikorilla. Virtaraja kannattaa aluksi asettaa melko pieneksi, ja kun sovellus näyttää toimivan, asetetaan virtaraja riittäväksi.

## ASEMOINTI-IKKUNA ( 2% )

Säätö määrää ns. aseointi-ikkunan suuruuden. Sopiva arvo riippuu paljolti sovelluksen mekaniikasta. Säädä ensin säätö maksimiin, pienennä säätöä hitaasti kunnes sovellus alkaa nykiä edestakaisin, säädä hitaasti arvoa takaisin suuremmaksi kunnes nykiminen loppuu. LÄHTÖTASO ja IKKUNA säätö vaikuttavat jonkin verran toisiinsa. Pyrittäessä mahdollisimman suureen tarkkuuteen lähtötason on oltava juuri sopiva, että aseointi-ikkuna voitaisiin asettaa mahdollisimman tarkaksi.

## ALUE ja NOLLA

Näillä säädöillä pyritään sovittamaan asetus- ja takaisin-kytkentäarvot toisiaan vastaaviksi. Esim. kun 100mm karamoottorista halutaan käyttää vain 70mm alue. Alue säädöllä säädetään nimensä mukaisesti alueen laajuus, ja nolla säädöllä paikka, esim keskikohta. HUOMAA että alue-säätö vaikuttaa myös nollakohtaan, Nolla-säätö ei vaikuta alueeseen. Jos nämä säädöt eivät riitä, voidaan lisätä erilisiä sarjavastuksia takaisin-kytkentäpotentiometriin.

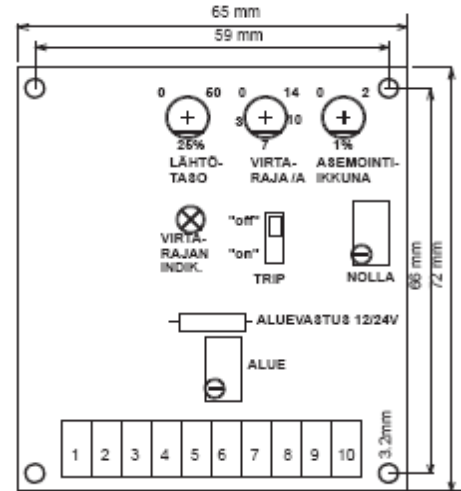
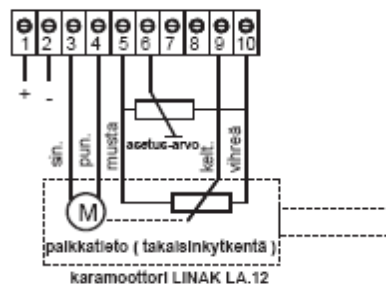
## ALUEVASTUS ( 2.2k ) ( maksiminopeus )

vastuksella optimoidaan toiminta kyseiselle jännitealueelle  
1.8k 28V sovellus  
2.2k 24V sovellus  
3.3k 18V sovellus  
4.7k 12V sovellus

Myös suurempijännitteisissä sovelluksissa voidaan käyttää alempijännitteisen vastusta jos halutaan rajoittaa maksiminopeutta.

## ESIMERKKI 1

Perussovellus jossa asetusarvo saadaan potentiometriltä, ja paikkatieto myös potentiometriltä.



## TERMINAALIT

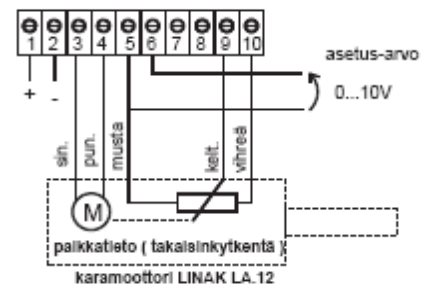
1. Käyttöjännite 12-32V
2. Käyttöjännite 0V
3. Moottorilähtö -
4. Moottorilähtö +
5. Signaali gnd ( 0V )
6. Asetusarvo tulo
7. Trip indikointi 100mA
8. Stop
9. Paikkatieto tulo
10. 5V 10mA referenssi lähtö

## KÄYTTÖNOTTO

Kytke sovellus, aseta asetusarvo likimain keskikohtaan. Kytke virta, sovelluksen pitäisi hakeutua tiettyyn pisteeseen. Muuta ohjearvoa, paikan pitäisi muuttua vastaavasti, jos sovellus menee vain päästä päähän eikä pysähdy välillä, muuta moottorin johdot keskenään ( 3 ja 4 ). Säädä sovellukseksi tarkkuus ja dynamiikka sopivaksi aikaisemmin kuvatuilla säädöillä.

## ESIMERKKI 2

Tässä sovelluksessa asetusarvo annetaan jännitetietona, paikkatieto puolestaan tulee potentiometriltä.







| Sensing |     |              | Supply voltage | Output |
|---------|-----|--------------|----------------|--------|
| 7 m     | 2 m | 20 cm, 70 cm | 10 to 30 VDC   | 100 mA |

## General-Purpose Photoelectric Sensor

## E3S-A

### Wide Selection of High Performance Small DC Sensors Offers Longer Sensing Distances

- Fast 0.5 msec response time for high-speed sensing
- Extended sensing distances up to 7 meters
- Self-diagnostic functions available
- User-friendly features for easy installation and use
- Meets: NEMA 4X, 6 and IP67
- Many mounting configurations available
- Choose prewired or connector-ready models
- E3S-AD Series includes 10 cm short range diffuse version



## Ordering Information

### ■ SENSORS

Through-beam sensors include both emitter and receiver. The polarized retroreflective sensors include E39-R1 reflector. All sensors include mounting hardware. Optional mounting brackets are available as accessories.

| Method of detection |        |                        |            | Through-beam   | Retroreflective | Diffuse reflective |                 |                |
|---------------------|--------|------------------------|------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| Sensing distance    |        |                        |            | 7 m (22.97 ft) | 2 m (6.56 ft)   | 10 cm (3.94 in)    | 20 cm (7.87 in) | 70 cm (2.3 ft) |
| Mounting            | Output | Extra features         | Connection | Part number    |                 |                    |                 |                |
|                     | NPN    | None                   | Prewired   | E3S-AT11       | E3S-AR11        | E3S-AD13           | E3S-AD11        | E3S-AD12       |
|                     |        | None                   | Connector  | E3S-AT16       | E3S-AR16        | E3S-AD18           | E3S-AD16        | E3S-AD17       |
|                     |        | Timer, alarm and turbo | Prewired   | E3S-AT21       | E3S-AR21        | E3S-AD23*          | E3S-AD21        | E3S-AD22*      |
|                     | PNP    | None                   | Prewired   | E3S-AT31       | E3S-AR31        | E3S-AD33           | E3S-AD31        | E3S-AD32       |
|                     |        | None                   | Connector  | E3S-AT36       | E3S-AR36        | E3S-AD38           | E3S-AD36        | E3S-AD37       |
|                     |        | Timer, alarm and turbo | Prewired   | E3S-AT41       | E3S-AR41        | E3S-AD43*          | E3S-AD41        | E3S-AD42*      |
|                     | NPN    | None                   | Prewired   | E3S-AT61       | E3S-AR61        | E3S-AD63           | E3S-AD61        | E3S-AD62       |
|                     |        | None                   | Connector  | E3S-AT66       | E3S-AR66        | E3S-AD68           | E3S-AD66        | E3S-AD67       |
|                     |        | Timer, alarm and turbo | Prewired   | E3S-AT71       | E3S-AR71        | E3S-AD73*          | E3S-AD71        | E3S-AD72*      |
|                     | PNP    | None                   | Prewired   | E3S-AT81       | E3S-AR81        | E3S-AD83           | E3S-AD81        | E3S-AD82       |
|                     |        | None                   | Connector  | E3S-AT86       | E3S-AR86        | E3S-AD88           | E3S-AD86        | E3S-AD87       |
|                     |        | Timer, alarm and turbo | Prewired   | E3S-AT91       | E3S-AR91        | E3S-AD93*          | E3S-AD91        | E3S-AD92*      |

\*10 and 70 cm diffuse versions do not have turbo function

# Reed Switch/Band Mounting D-C73/D-C76/D-C80

## Grommet



## Applicable Actuator Series

| Series                       | Bore size (mm)               |
|------------------------------|------------------------------|
| CDJ2                         | ø6, ø10, ø16                 |
| CDVJ                         | ø10, ø16                     |
| CDLJ2                        | ø16                          |
| CDM2/CDBM2/CDVM3, 5<br>CDLM2 | ø20, ø25, ø32, ø40           |
| CDG1/MGG                     | ø20, ø25, ø32, ø40, ø50, ø63 |
| CDLG1                        | ø20, ø25, ø32, ø40           |
| RSDG                         | ø40, ø50                     |
| MGC                          | ø20, ø25, ø32, ø40, ø50      |
| MLGC/RHC/REC                 | ø20, ø25, ø32, ø40           |

## Specifications

PLC: Programmable Logic Controller

### D-C7 (With indicator light)

| Auto switch model number    | D-C73                             |           | D-C76      |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|------------|
| Application                 | Relay/PLC                         |           |            |
| Load voltage                | 24V DC                            | 100V AC   | 4 to 8V DC |
| Max. load current and range | 5 to 40mA                         | 5 to 20mA | 20mA       |
| Contact protection circuit  | None                              |           |            |
| Internal voltage drop       | ≤ 2.4V                            |           | ≤ 0.8V     |
| Indicator light             | ON: When red light emitting diode |           |            |

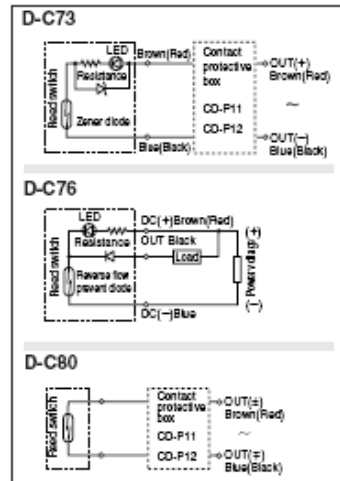
### D-C8 (Without indicator light)

| Auto switch model number   | D-C80                               |        |         |
|----------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
| Application                | Relay/PLC/IC circuit                |        |         |
| Load voltage               | 24V AC or less                      | 48V AC | 100V AC |
| Max. load current          | 50mA                                | 40mA   | 20mA    |
| Contact protection circuit | None                                |        |         |
| Internal resistance        | 1Ω or less (Including 3m lead wire) |        |         |

Lead wire - Clproof vinyl heavy insulation cable, ø3.4, 0.2mm<sup>2</sup>, 3 core (Brown, Black, Blue), 2 core (Brown, Blue), 0.5m  
 Note 1) Refer to common specifications on p.5.3-5.  
 Note 2) Refer to p.5.3-5 for lead wire length.

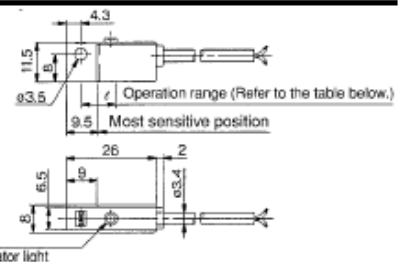
## Internal Circuit

( ) : If not applicable for IEC Standard



Note) ① In the case operation load is an inductive load.  
 ② In the case the wiring length to load is more than 5m.  
 ③ In the case the load voltage is 100V AC.  
 Be sure to use the auto switch with the contact protection box in any case mentioned above. Refer to p.5.3-6 for the details of contact protection box.

## Dimensions



## Operation Range (ℓ Dimension)

| Actuator series           | Bore size (mm) |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                           | 6              | 10 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 |
| CDJ2                      | 6              | 7  | 7  | —  | —  | —  | —  | —  | —  |
| CDVJ                      | —              | 7  | 7  | —  | —  | —  | —  | —  | —  |
| CDLJ2                     | —              | —  | 7  | —  | —  | —  | —  | —  | —  |
| CDM2/CDBM2/CDVM3, 5/CDLM2 | —              | —  | —  | 7  | 8  | 8  | 8  | —  | —  |
| CDG1/MGG                  | —              | —  | —  | 8  | 10 | 9  | 10 | 10 | 11 |
| CDLG1                     | —              | —  | —  | 8  | 10 | 9  | 10 | —  | —  |
| RSDG                      | —              | —  | —  | —  | —  | —  | 10 | 10 | —  |
| MGC                       | —              | —  | —  | 8  | 10 | 9  | 10 | 10 | —  |
| MLGC/RHC/REC              | —              | —  | —  | 8  | 10 | 9  | 10 | —  | —  |

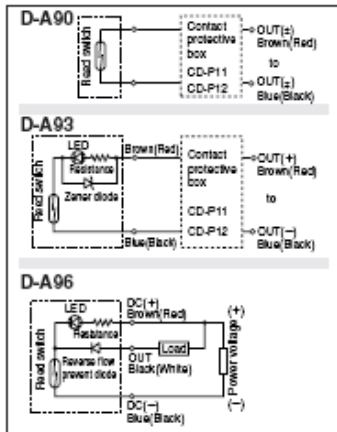
Note) Average value at normal temperature including hysteresis. (Tolerance = 30%)

# Reed Switch/Direct Mounting D-A90/D-A93/D-A96

## Grommet Electrical entry: In-line

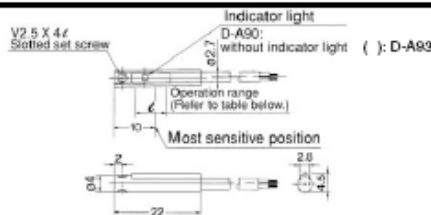


Internal Circuit  
( ) : If not applicable for IEC Standard



Note) ① In the case operation load is an inductive load.  
② In the case the wiring length to load is  $> 5$  m.  
③ In the case the load voltage is 100V AC.  
Be sure to use the auto switch with the contact protection box in any case mentioned above. Refer to p.5.3-6 for the details of contact protection box.

## Dimensions



| Actuator series | Bore size (mm) |     |    |    |     |    |      |     |     |     |      |    |      |  |
|-----------------|----------------|-----|----|----|-----|----|------|-----|-----|-----|------|----|------|--|
|                 | 6              | 8   | 10 | 12 | 16  | 20 | 25   | 32  | 40  | 50  | 63   | 80 | 100  |  |
| CDU             | 5              | —   | 6  | —  | 9   | 11 | 12.5 | 14  | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| CDQS            | —              | —   | —  | 8  | 7.5 | 10 | 10   | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| CDQ2            | —              | —   | —  | —  | —   | —  | —    | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 11.5 | 9  | 11.5 |  |
| MY1             | —              | —   | —  | —  | 5   | 5  | —    | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| MXU             | 5              | —   | 6  | —  | 9   | —  | —    | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| MXW             | —              | 6   | —  | 6  | 8.5 | 10 | 10   | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| MXF             | —              | 4.5 | —  | 5  | 6   | 7  | —    | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |
| MXS             | 4.5            | 5   | —  | 6  | 7   | 8  | 8    | —   | —   | —   | —    | —  | —    |  |

5.3-19

## Applicable Actuator Series

| Series  | Bore size (mm)                | Series | Bore size (mm)               |
|---------|-------------------------------|--------|------------------------------|
| CDU     | ø6, ø10, ø16, ø20, ø25, ø32   | MXP    | ø10, ø12, ø16                |
| CDQS    | ø12, ø16, ø20, ø25            | MTS    | ø20, ø25, ø32, ø40           |
| CDQ2*   | ø32, ø40, ø50, ø63, ø80, ø100 | CXT    | ø12, ø16, ø20, ø25, ø32, ø40 |
| MY1     | ø16, ø20                      | MK     | ø12, ø16                     |
| MXU     | ø6, ø10, ø16                  | MK2    | ø32, ø40, ø50, ø63           |
| MXW     | ø8, ø12, ø16, ø20, ø25        | RSQ    | ø12, ø32, ø40, ø50           |
| MXF     | ø8, ø12, ø16, ø20             | CEP    | ø12, ø20                     |
| MXS/MXQ | ø6, ø8, ø12, ø16, ø20, ø25    | CY1R   | ø6, ø10, ø15, ø20            |

\*Not applicable for CDQ2

## Specifications

PLC: Programmable Logic Controller

### D-A90 (Without indicator light)

| Auto switch mode number    | D-A90                               |                |                 |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| Application                | IC circuit/Relay/PLC                |                |                 |
| Load voltage               | 24V AC or less                      | 48V AC or less | 100V AC or less |
| Max. load current          | 50mA                                | 40mA           | 20mA            |
| Contact protection circuit | None                                |                |                 |
| Internal resistance        | 1Ω or less (Including 3m lead wire) |                |                 |

### D-A93/D-A96 (With indicator light)

| Auto switch mode number                  | D-A93                                 |           | D-A96      |
|--|---------------------------------------|-----------|------------|
| Application                              | Relay/PLC                             |           | IC circuit |
| Load voltage                             | 24V DC                                | 100V AC   | 4 to 8V DC |
| Max. load current and load current range | 5 to 40mA                             | 5 to 20mA | 20mA       |
| Contact protection circuit               | None                                  |           |            |
| Internal voltage drop                    | ≤ 2.4V (up to 20mA) ≤ 3V (up to 40mA) |           | ≤ 0.8V     |
| Indicator light                          | ON: When red light emitting diode     |           |            |

Lead wire  
D-A90/D-A93 — Oilproof vinyl heavy insulation cable, ø2.7, 0.18mm<sup>2</sup> X 2cores (Brown, Blue), 0.5m  
D-A96 — Oilproof vinyl heavy insulation cable, ø2.7, 0.15mm<sup>2</sup> X 3cores (Brown, Black, Blue), 0.5m  
Note 1) Refer to common specifications on p.5.3-5.  
Note 2) Refer to p.5.3-5 for lead wire length.

## Caution

### Precautions

① Fix the switch with appropriate screw installed on the switch body. If using other screws, switch may be damaged.

# 2 Colour Indication Style Solid State Switch/Direct Mounting D-F9NW(V)/D-F9PW(V)/D-F9BW(V)



### Applicable Actuator Series

| Series | Bore size (mm)                | Series  | Bore size (mm)             |
|--------|-------------------------------|---------|----------------------------|
| CDU    | ø6, ø10, ø16, ø20, ø25, ø32   | MXS/MXQ | ø6, ø8, ø12, ø16, ø20, ø25 |
| CDQ2*  | ø32, ø40, ø50, ø63, ø80, ø100 | MXP     | ø10, ø12, ø16              |
| CDQS   | ø12, ø16, ø20, ø25            | MTS     | ø20, ø25, ø32, ø40         |
| MY1    | ø16, ø20                      | MK      | ø12, ø16                   |
| MXW    | ø8, ø12, ø16, ø20, ø25        | MK2     | ø32, ø40, ø50, ø63         |
| MXF    | ø8, ø12, ø16, ø20             |         |                            |
| MXU    | ø6, ø10, ø16                  |         |                            |

\* Not available for series CDQP2

### Specifications

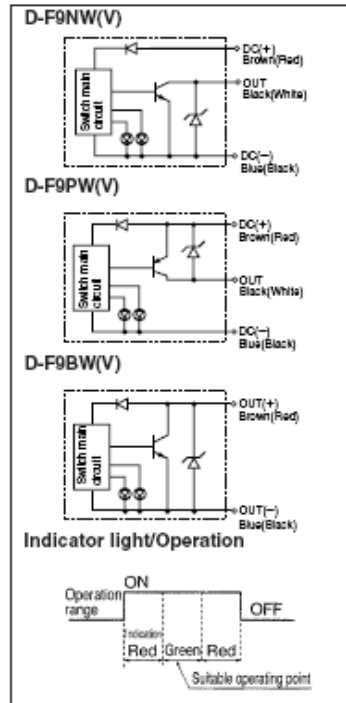
PLC: Programmable Logic Controller

| Auto switch model number | D-F9NW  |               | D-F9PW       |               | D-F9BW                |               |
|--------------------------|---|---------------|--------------|---------------|-----------------------|---------------|
|                          | In-line   | Perpendicular | In-line      | Perpendicular | In-line               | Perpendicular |
| Electrical entry         | 3 wire  |               |              |               | 2 wire                |               |
| Wiring                   | NPN   |               |              |               | PNP                   |               |
| Output                   | IC circuit/Relay IC/PLC   |               |              |               |                       |               |
| Application              | 5/12/24V DC (4.5 to 28V DC)   |               |              |               | 24V DC Relay/PLC      |               |
| Power voltage            | 10mA  |               |              |               |                       |               |
| Current consumption      | 28V DC  |               |              |               | 24V DC (10 to 28V DC) |               |
| Load voltage             | ≤ 40mA  |               | ≤ 80mA       |               | 5 to 40mA             |               |
| Load current             | ≤ 1.5V<br>(at 0.8V at 10mA or load current)   |               | 0.8V or less |               | 4V or less            |               |
| Internal voltage drop    | ≤ 100µA at 24V DC   |               |              |               |                       |               |
| Current leakage          | Operating point: Red light emitting diode<br>Suitable operating point: Green light emitting diode |               |              |               |                       |               |

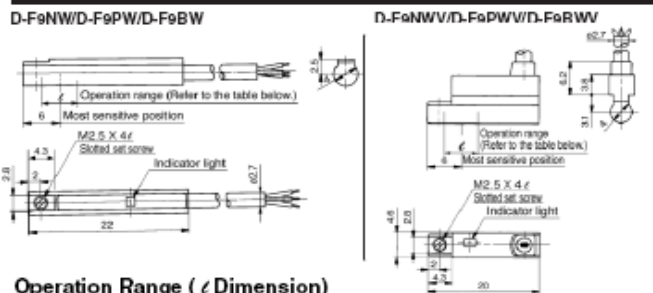
Wiring note: — Oilproof vinyl heavy insulation cable, ø2.7, 3 cores (Brown, Black, Blue), 0.15mm<sup>2</sup>, 2 cores (Brown, Blue), 0.18mm<sup>2</sup>, 0.5mm<sup>2</sup>  
 Note 1) Refer to common specifications on p.5.3-5.  
 Note 2) Refer to p.5.3-5 for lead wire length.

### Internal Circuit

( ) : If not applicable for IEC Standard



### Dimensions



### Operation Range (∠ Dimension)

| Actuator series            | Bore size |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|-----------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | 6         | 8   | 10  | 12  | 15 | 16  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 |
| CDU (Without shield plate) | 3         | —   | 3.5 | —   | —  | 5.5 | 6.5 | 7   | 7   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| CDQ2                       | —         | —   | —   | —   | —  | —   | —   | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | —   | —   |
| MY1B, MY1H                 | —         | —   | —   | —   | —  | 4   | 5   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MY1C, MY1M                 | —         | —   | —   | —   | —  | 8.5 | 8.5 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MXW                        | —         | 2.5 | —   | 3   | —  | 4   | 6   | 6   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MXF                        | —         | 2   | —   | 2.5 | —  | 3   | 4   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MXU                        | 3         | —   | 3.5 | —   | —  | 5.5 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MXS, MXQ                   | 2         | 2.5 | —   | 3   | —  | 4   | 6   | 6   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| CDQS                       | —         | —   | —   | 3   | —  | 4   | 5   | 5.5 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MK                         | —         | —   | —   | 3   | —  | 4   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MK2                        | —         | —   | —   | —   | —  | —   | —   | —   | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 6.5 | —   | —   | —   |
| MXP                        | —         | —   | 3   | 3   | —  | 3   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   |
| MTS                        | —         | —   | —   | —   | —  | —   | 5   | 5.5 | 5.5 | 5.5 | —   | —   | —   | —   | —   |

Note) Average value at normal temperature including hysteresis. (Tolerance ±30%)



RB  
 J  
 D  
 -X  
 20-  
 Technical Data

### 3 Technical Data

| Parameter   | E1061  | E1063  |
|---|--|--|
| Front panel, W x H x D                                | 201 x 152 x 6 mm   |  |
| Mounting depth  | 56.8 mm (156.8 mm including clearance)   |  |
| Front panel seal                                      | IP 66  |  |
| Rear panel seal                                       | IP 20  |  |
| Touch screen material                                 | Touch screen: Polyester on glass, 1 million finger touch operations.<br>Overlay: Autotex F250 †.   |  |
| Reverse side material                                 | Powder-coated aluminum   |  |
| Weight  | 0.87 kg  |  |
| Serial port RS422/<br>RS485                           | 25-pin D-sub contact, chassis-mounted female with standard locking screws 4-40 UNC.  |  |
| Serial port RS232C                                    | 9-pin D-sub contact, male with standard locking screws 4-40 UNC.   |  |
| Ethernet  | Shielded RJ 45   |  |
| USB   | Host type A (USB 1.1), max output current 500 mA   |  |
| Flash memory for application                          | 12 MB (incl. fonts)  |  |
| Real time clock                                       | ±20 PPM + error because of ambient temperature and supply voltage.<br>Total max error: 1 min/month at 25 °C<br>Minimum life of the real time clock battery: 3 years<br>Temperature coefficient: 0.004 ppm/°C <sup>2</sup>                                |  |
| Power consumption at rated voltage                    | Normal: 0.25 A<br>Maximum: 0.45 A  |  |
| Display   | CSTN-LCD.<br>320 x 240 pixels, 64K colors.<br>CCFL backlight lifetime at the ambient temperature of +25 °C: >60,000 h.   | FSTN-LCD.<br>320 x 240 pixels, monochrome.<br>CCFL backlight lifetime at the ambient temperature of +25 °C: >45,000 h. |
| Active area of display, W x H                         | 115.2 x 86.4 mm  |  |
| Fuse  | internal DC fuse, 2.0 AT, 5 x 20 mm  |  |
| Power supply  | +24V DC (20 - 30V DC). 3-pin jack connection block.<br>CE: The power supply must conform with the requirements for SELV or PELV according to IEC 950 or IEC 742.<br>UL: The power supply must conform with the requirements for class II power supplies. |  |
| Ambient temperature                                   | Vertical installation: 0 ° to +50 °C<br>Horizontal installation: 0 ° to +40 °C   |  |
| Storage temperature                                   | -20 ° to +70 °C  |  |
| Relative humidity                                     | 5 - 85 % non-condensed   |  |
| EMC tests on the operator terminal                    | The operator terminal conforms with the essential protection requirements in article 4 of the directive 89/336/EEC. Noise tested according to EN61000-6-3 emission and EN61000-6-2 immunity.   |  |
| UL, cUL approvals (when product or packing is marked) | UL 1604 Class I, Div 2 / UL 508 / UL 50 4x indoor use only   |  |
| DNV   | Certification in progress  |  |
| NEMA  | 4x indoor use only   |  |

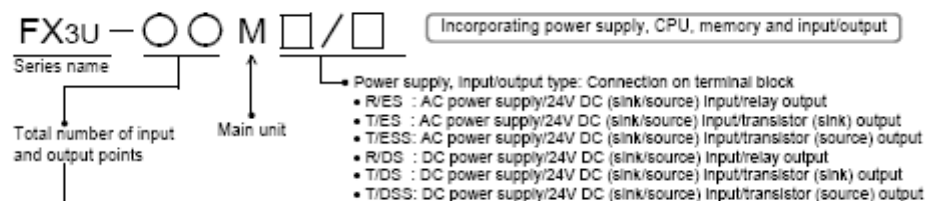
† See section [Chemical Resistance](#) for more information.

LIITE 18 Teholähde

| Tekniset tiedot                  |                                 |   |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------|--------------------------------|---|----------------|---------------------------------|--|---------------------------------|
| Malli                            | 5 V DC lähtöjännite             | P55R-SB05   | -   | -         | -                              | -   | -              | -                               | -  |                                 |
|                                  | 12 V DC lähtöjännite            | -   | P55R-SB12   | -         | P55R-SC12                      | -   | -              | -                               | -  |                                 |
|                                  | 24 V DC lähtöjännite            | -   | -   | P55R-SB24 | P55R-SC24                      | P55R-SD24                                 | P55R-SE24      | P55R-SF24                       | P55R-SG24                                    |                                 |
| Kuormitettavuus                  |                                 | 10 W  | 15 W  | 30 W      | 60 W                           | 90 W                                      | 120 W          | 240 W                           |  |                                 |
| Syöttö                           | Syöttöjännite (1-vaiheinen)     |   | 100 - 240 V AC (Jännitesalue: 85 - 264 V AC / 100 - 370 V DC yhteensopiva) (Kuormitettavuus <math>\leq 80\%</math> 100 - 105 V DC:n syöttöjännitteellä) |           |                                | 85 - 264 V AC, 100 - 370 V DC             |                | 85 - 264 V AC, 100 - 350 V DC   |  |                                 |
|                                  | Syöttövirta (tyypillinen)       | 100 V AC  | Maks. 0,45 A  |           |                                | 0,9 A                                     | 1,7 A          | 2,3 A                           | 1,8 A  | 3,5 A                           |
|                                  |                                 | 200 V AC  | Maks. 0,3 A   |           |                                | 0,6 A                                     | 1 A            | 1,4 A                           | 1 A  | 1,7 A                           |
|                                  | Sisäinen suojake                |   | -   |           |                                | 3,15 A                                    | 3,15 A         | 4 A                             | 4 A  | 6,3 A                           |
|                                  | Kytkevävirta                    |   | Maks. 50 A (Ta = 25 °C, 200 V AC)   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
|                                  | Tyhjääkäyntivirta               |   | Maks. 0,75 mA   |           |                                |   |                |                                 |  | Maks. 1 mA                      |
| Tyypillinen hyötysuhde           |                                 | 5 V DC: 69 %<br>12 V DC: 75 %<br>24 V DC: 79 %  |   |           | 12 V DC: 78 %<br>24 V DC: 80 % | 83 %                                      | 82 %           | 84 %                            |  |                                 |
| Lähtö                            | Lähtöjen nimellisu-<br>virrat   | 5 V DC  | 2,0 A   |           |                                | -   | -              | -                               | -  | -                               |
|                                  |                                 | 12 V DC   | 1,2 A   |           |                                | 2,5 A                                     | -              | -                               | -  | -                               |
|                                  |                                 | 24 V DC   | 0,65 A  |           |                                | 1,3 A                                     | 2,5 A          | 3,75 A                          | 5 A  | 10 A                            |
|                                  | Jännitteen säädettävyys         |   | ± 10 %  |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
|                                  | Lähdön pittoaika                |   | Min. 20 ms (nimellinen syöttö ja lähtö)   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
|                                  | Käynnistysaika                  |   | Maks. 200 ms (nimellinen syöttö ja lähtö)   |           |                                | -   | -              | -                               | Maks. 650 ms                                 | Maks. 500 ms                    |
|                                  | Nousuaika                       |   | Maks. 100 ms (nimellinen syöttö ja lähtö)   |           |                                | -   | -              | -                               | Maks. 200 ms                                 | -                               |
|                                  | Lineaarisäätö                   |   | Maks. 0,4 %   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
|                                  | Kuormansäätö                    |   | Maks. 1,5 %   |           |                                |   |                |                                 |  | Maks. 0,8 %                     |
|                                  | Lämpötilan tarkkuus             |   | 0,05 %/°C maks. (0 ... +65 °C)  |           |                                | 0,05 % °C maks.                           |                |                                 |  |                                 |
|                                  | Jännitteen aaltoisuus (Rippeli) |   | 2 % huipusta huippuun maks. (sis. yliaallot)  |           |                                |   |                |                                 | Maks. 1 % huipusta huippuun (sis. yliaallot) |                                 |
|                                  | Ylivirtasuojaus                 |   | 105 % tai yli, palautuu itsestään   |           |                                |   |                | 103 - 110 %, palautuu itsestään |  | 105 - 130 %, palautuu itsestään |
| Ylijännitesuojaus                |                                 | Lähtö pois päältä, kun jännite vähintään 120 % yli nimellijännitteen, käynnistettävä erikseen   |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Rinnakkainen toiminta            |                                 | Ei  |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Eristysjännite                   |                                 | Syöttö-/lähtöliittimet: 3 000 V AC, 1 minuutin ajan. Syöttö-/suojamaaliittimet: 2 000 V AC, 1 minuutin ajan. Lähtö-/suojamaaliittimet: 500 V AC, 1 minuutin ajan. |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Eristysvastus                    |                                 | Syöttö-/lähtöliittimet tai syöttö-/suojamaaliittimet: 100 MO minimi (500 V DC megger)   |   |           |                                | Syöttö-/lähtöliittimet: 100 MO minimi     |                |                                 |  |                                 |
| Käyttölämpötila                  |                                 | -10 ... +65 °C (ei jäätymistä) (ks. kuormitettavuuskaavio)  |   |           |                                | -10 ... 60 °C (ks. kuormitettavuuskaavio) |                |                                 |  |                                 |
| Varastointilämpötila             |                                 | -25 ... +75 °C (ei jäätymistä)  |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Sallittu ilmankosteus            |                                 | 20 - 90 % suhteellista kosteutta (ei kondensaatiota, ei jäätymistä)   |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Tärinäkesto                      |                                 | Taaajuus 10 - 55 Hz, amplitudi 0,375 mm, 2 tuntia kolmeen suuntaan  |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Iskunkesto                       |                                 | 300 m/s <sup>2</sup> (30 G), 3 iskuu kuuteen suuntaan   |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Hyväksynnät                      |                                 | EMC: EN61204-3 (EM: Class B, EMS: Industrial)<br>LVD: EN60950-1, EN50178:1997, UL 1604, UL 508, UL1310 (P55R-SB,-SC,-SD), c-UL (CSA 22.2 No. 14)<br>-             |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Harmonic Directive (EN61000-3-2) |                                 | N/A   |   |           |                                |   |                | EN61000-3-2 A14 class A         |  |                                 |
| Paino (noin)                     |                                 | 160 g   | 250 g   | 285 g     | 440 g                          | 630 g                                     | 1000 g         |                                 |  |                                 |
| IP-luokka                        |                                 | IP20 kosketussuojattu   |   |           |                                |   |                |                                 |  |                                 |
| Mitat K x L x S (mm)             |                                 | 90 x 22,5 x 95  |   |           | 95 x 36 x 108                  |   | 115 x 46 x 121 |                                 | 115 x 50 x 129                               | 125 x 80 x 149,5                |

### 3.1.1 [A] Main units

**A** The main unit incorporates a CPU, memory, input and output terminals and power supply.  
To establish a system, at least one main unit is necessary.

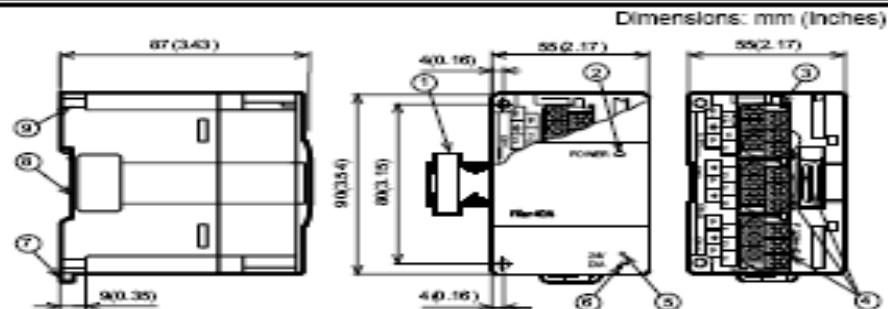


✓ : Compliance with standard or self-declaration □ : Not targeted - : Not applicable

| Number of input/output points                                 |                              |                               | Model name     | Output type<br>(connection form:<br>terminal block) | CE  |     | UL<br>cUL | Marine |
|---|------------------------------|-------------------------------|----------------|---|-----|-----|-----------|--------|
| Total<br>number of<br>points                                  | Number of<br>input<br>points | Number of<br>output<br>points |                |   | EMC | LVD |           |        |
| <b>AC power supply common to 24V DC sink and source input</b> |                              |                               |                |   |     |     |           |        |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MR/ES   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MT/ES   | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MT/ESS  | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MR/ES   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MT/ES   | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MT/ESS  | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MR/ES   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MT/ES   | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MT/ESS  | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MR/ES   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MT/ES   | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MT/ESS  | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MR/ES   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MT/ES   | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MT/ESS  | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 128   | 64                           | 64                            | FX3U-128MR/ES  | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 128   | 64                           | 64                            | FX3U-128MT/ES  | Transistor (sink)                                   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 128   | 64                           | 64                            | FX3U-128MT/ESS | Transistor (source)                                 | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| <b>DC power supply common to 24V DC sink and source input</b> |                              |                               |                |   |     |     |           |        |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MR/DS   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MT/DS   | Transistor (sink)                                   | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 16  | 8                            | 8                             | FX3U-16MT/DSS  | Transistor (source)                                 | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MR/DS   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MT/DS   | Transistor (sink)                                   | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 32  | 16                           | 16                            | FX3U-32MT/DSS  | Transistor (source)                                 | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MR/DS   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MT/DS   | Transistor (sink)                                   | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 48  | 24                           | 24                            | FX3U-48MT/DSS  | Transistor (source)                                 | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MR/DS   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MT/DS   | Transistor (sink)                                   | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 64  | 32                           | 32                            | FX3U-64MT/DSS  | Transistor (source)                                 | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MR/DS   | Relay   | ✓   | ✓   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MT/DS   | Transistor (sink)                                   | ✓   | □   | ✓         | -      |
| 80  | 40                           | 40                            | FX3U-80MT/DSS  | Transistor (source)                                 | ✓   | □   | ✓         | -      |

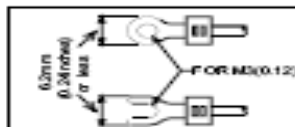
→ For more information on CE, UL and cUL, refer to Page 15.

## 2. EXTERNAL DIMENSIONS AND PARTS



- Weight: Approx. 0.3 kg (0.66 lbs)
- ① Extension cable
- ② Power Indicator lamp (LED)  
5 V power is supplied from the programmable controller to light this indicator lamp.
- ③ Power supply terminals  
(Screw terminal: M3 (0.12))
- ④ Analog output terminals  
(Screw terminals: M3 (0.12))
- Accessory: Special block number label
- ⑤ 24V power indicator lamp (LED) 24V DC power is supplied to the terminals of the FX2N-4DA to light this indicator lamp.
- ⑥ D/A conversion Indicator lamp (LED)  
Flashes at a high speed if D/A conversion is performing without a problem.
- ⑦ Hook for DIN rail
- ⑧ Groove for DIN rail mounting  
(Width of DIN rail: 35 mm 1.38")
- ⑨ Hole for direct mounting (2-φ4.5) (0.18)

### Handling of crimp-style terminal



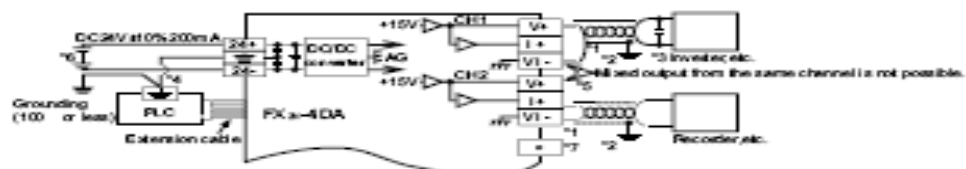
- Be sure to use the crimp-style terminals that satisfy the dimensional requirements shown in the left figure.
- Apply 0.5 to 0.8 Nm (5 to 8 kgf·cm) torque to tighten the terminals. Firmly tighten the terminals to prevent abnormal operation.

## 3. CONNECTION WITH PLC

- 1) Up to 4 FX2N-4DA units can connect to the FX2N series PLC, up to 5 for FX1N, up to 8 for FX2N or, up to 4 for an FX2NC series PLC, all with powered extension units. However the following limitation exists when the undermentioned special function blocks are connected.
  - FX2N: Main unit and powered extension units of 32 I/O points or less. Current consumption available for the undermentioned special function blocks  $\leq$  190mA.
  - FX2N: Main unit and powered extension units of 48 I/O points or more. Current consumption available for the undermentioned special function blocks  $\leq$  300mA.
  - FX2NC: Up to 4 undermentioned special function blocks can be connected regardless of the system I/O. When used with an FX2NC an FX2NC-CNV-IF is required.
  - FX2N/1N: Main unit and powered extension units. Up to 2 undermentioned special function blocks can be connected regardless of the system I/O.
- 2) Each block occupies 8 I/O points (The 8 points can be allocated from either Inputs or outputs).
- 3) FX2N-4DA consumes 30mA from the 5V DC bus. The total 5V consumption of all special function blocks connected to an FX2N or FX2NC main unit or FX2N extension unit must not exceed the 5V source capacity of the system.
- 4) The FX2N-4DA and main unit are connected by a cable on the right of the main unit.

## 4. WIRING

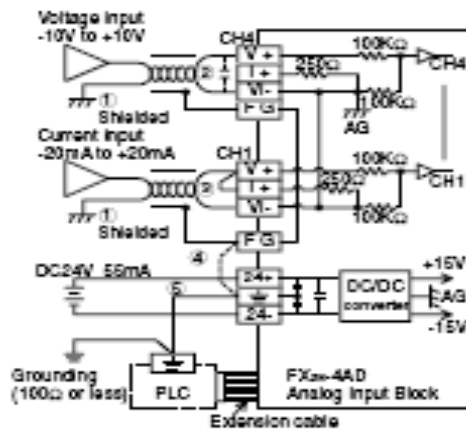
The terminal layout shown below may differ from the actual layout. For the correct terminal layout, refer to section 2 External Dimensions and Parts.



- \*1: Use a twisted pair shielded cable for the analog output. This cable should be wired away from power lines or any other lines which could induce noise.
- \*2: Apply 1-point grounding at the load side of the output cable (grounding: 100Ω or less).
- \*3: If electrical noise or a voltage ripple exists at the output, connect a smoothing capacitor of 0.1 to 0.47μF, 25V.
- \*4: Connect the  $\square$  terminal on the FX2N-4DA with the  $\square$  terminal on the main unit of the PLC.
- \*5: Shorting the voltage output terminal or connecting the current output load to the voltage output terminal may damage the FX2N-4DA.
- \*6: The 24V DC service power of the PLC can also be used.
- \*7: Do not connect any unit to the unused terminal  $\square$ .



### 3. WIRING



- ① The analog input is received through a twisted pair shielded cable. This cable should be wired separately from power lines or any other lines which may induce electrical noise.
- ② If a voltage ripple occurs during input, or there is electrically induced noise on the external wiring, connect a smoothing capacitor of 0.1 to 0.47  $\mu\text{F}$ , 25V.
- ③ If you are using current input, connect the V+ and I+ terminals to each other.
- ④ If there is excessive electrical noise, connect the FG (frame ground) terminal with the grounded terminal on the FX2N-4AD. (In CH1, there is no FG terminal. Use FG terminal of other channels.)
- ⑤ Connect the ground terminal on the FX2N-4AD unit with the grounded terminal on the main unit. Use grounding on the main unit, if available.

### 4. CONNECTION WITH PLC

- 1) Up to 4 FX2N-4AD units can connect to the FX0N series PLC, up to 5 for FX1N, up to 8 for FX2N or, up to 4 for an FX2NC series PLC, all with powered extension units. However the following limitation exists when the undermentioned special function blocks are connected.
  - FX2N: Main unit and powered extension units of 32 I/O points or less. Current consumption available for the undermentioned special function blocks  $\leq 190\text{mA}$
  - FX2N: Main unit and powered extension units of 48 I/O points or more. Current consumption available for the undermentioned special function blocks  $\leq 300\text{mA}$
  - FX2NC: Up to 4 undermentioned special function blocks can be connected regardless of the system I/O. When using an FX2NC, an FX2NC-CNV-IF is required.
  - FX0N/1N: Main unit and powered extension units. Up to 2 undermentioned special function blocks can be connected regardless of the system I/O.
- 2) Each block occupies 8 I/O points (The 8 points can be allocated from either inputs or outputs).
- 3) FX2N-4AD consumes 30mA from the 5V DC bus. The total 5V consumption of all special function blocks connected to either the FX2N or FX2NC main unit or FX2N extension unit must not exceed the 5V source capacity of the system.
- 4) The FX2N-4AD and main unit are connected by a cable on the right of the main unit.

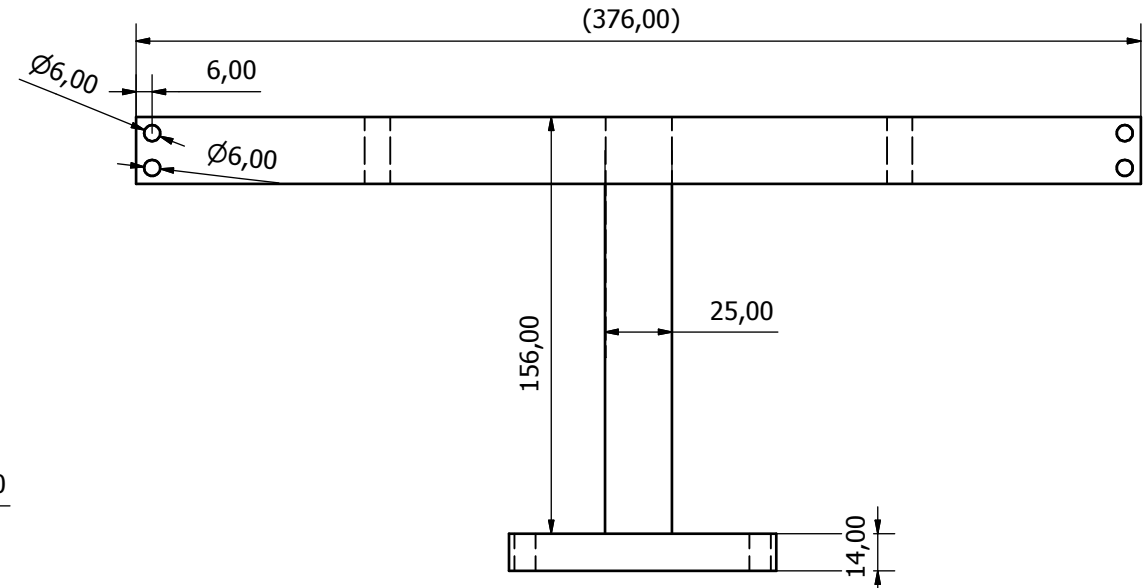
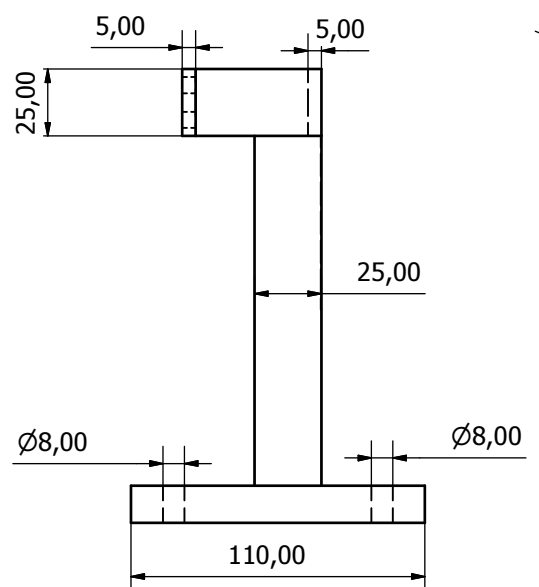
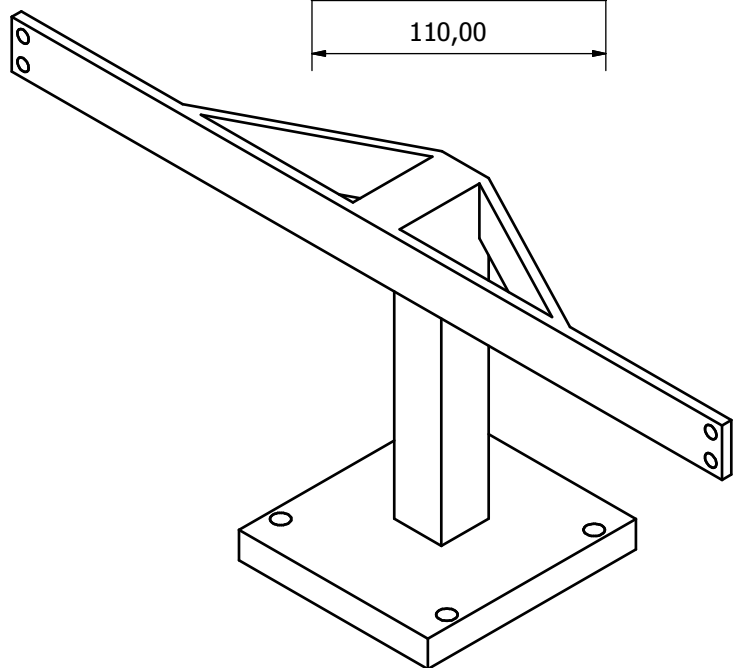
### 5. SPECIFICATIONS

#### 5.1 Environmental specification

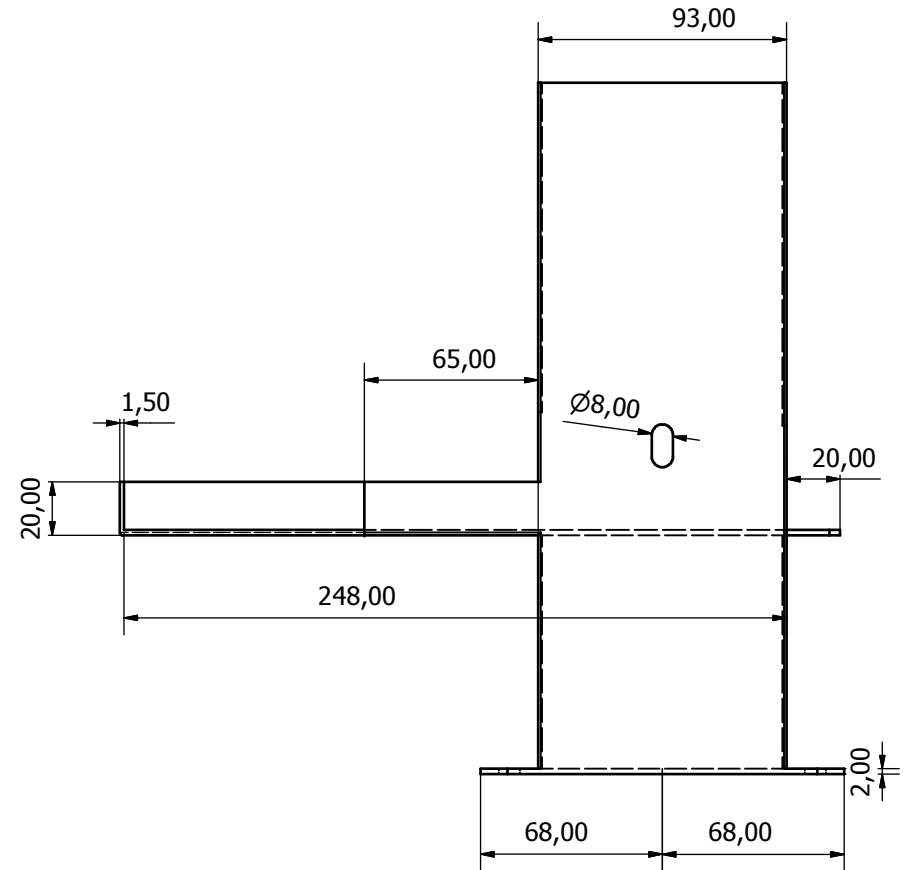
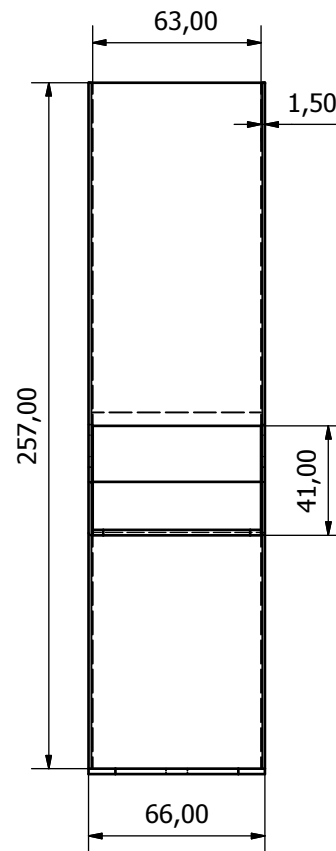
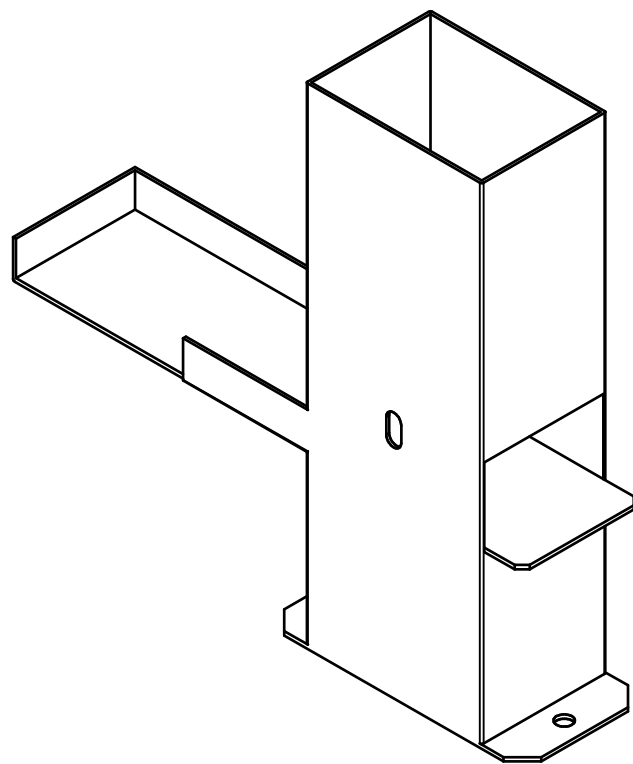
| Item                         | Specification                                    |
|------------------------------|--|
| Environmental specifications | Same as those for the main unit                  |
| Dielectric withstand voltage | 500V AC, 1min (between all terminals and ground) |

#### 5.2 Performance specification and others

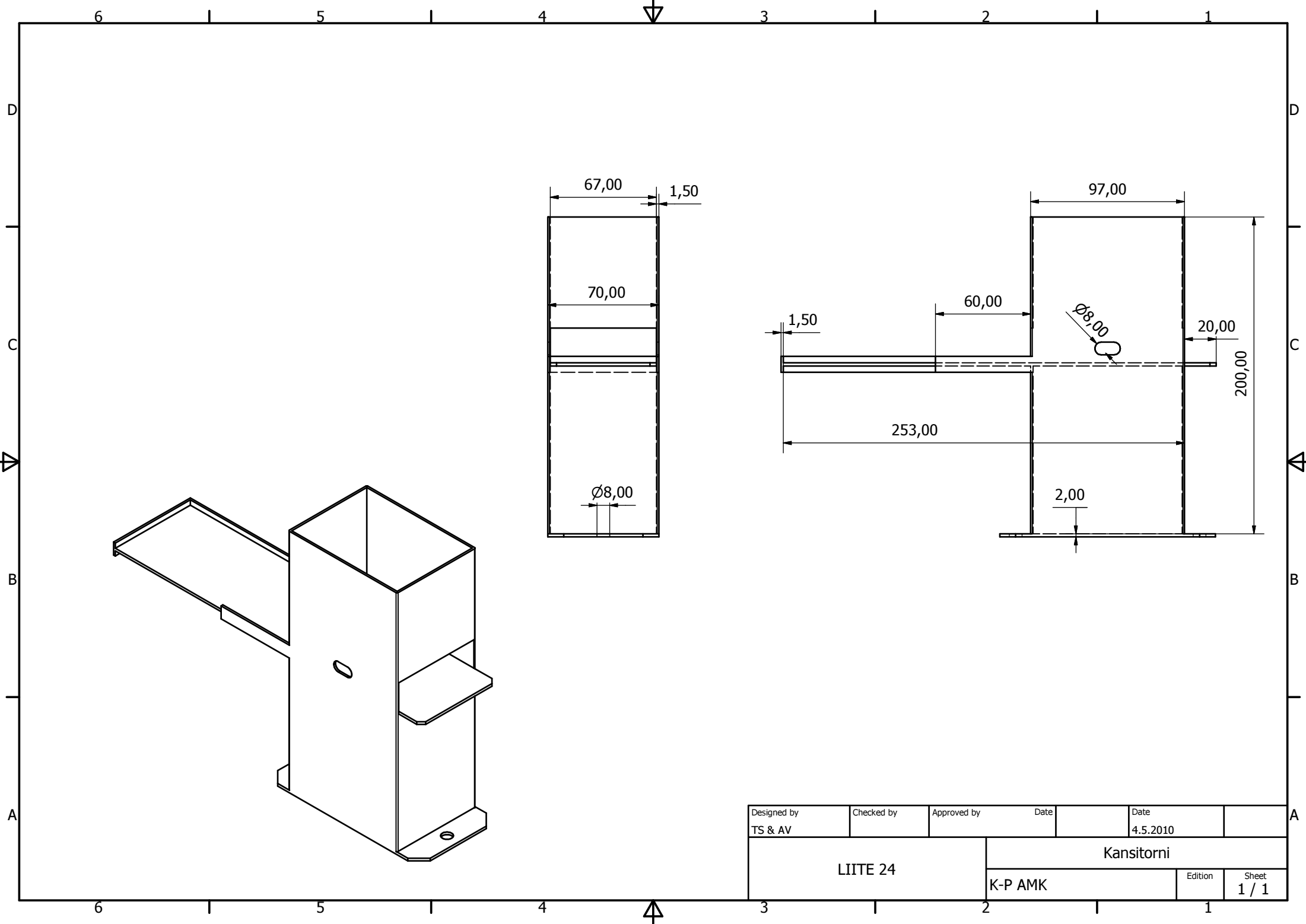
| Item                          | Specification   |
|-------------------------------|---|
| Analog circuits               | 24V DC $\pm 10\%$ , 55mA<br>(external power supply from the main unit)  |
| Digital circuits              | 5V DC, 30mA<br>(Internal power supply from main unit)   |
| Isolation                     | Photo-coupler isolation between analog and digital circuits.<br>DC/DC converter isolation of power from the main unit.<br>No isolation between analog channels. |
| Number of occupied I/O points | The analog block occupies 8 points.<br>(can be either inputs or outputs)  |



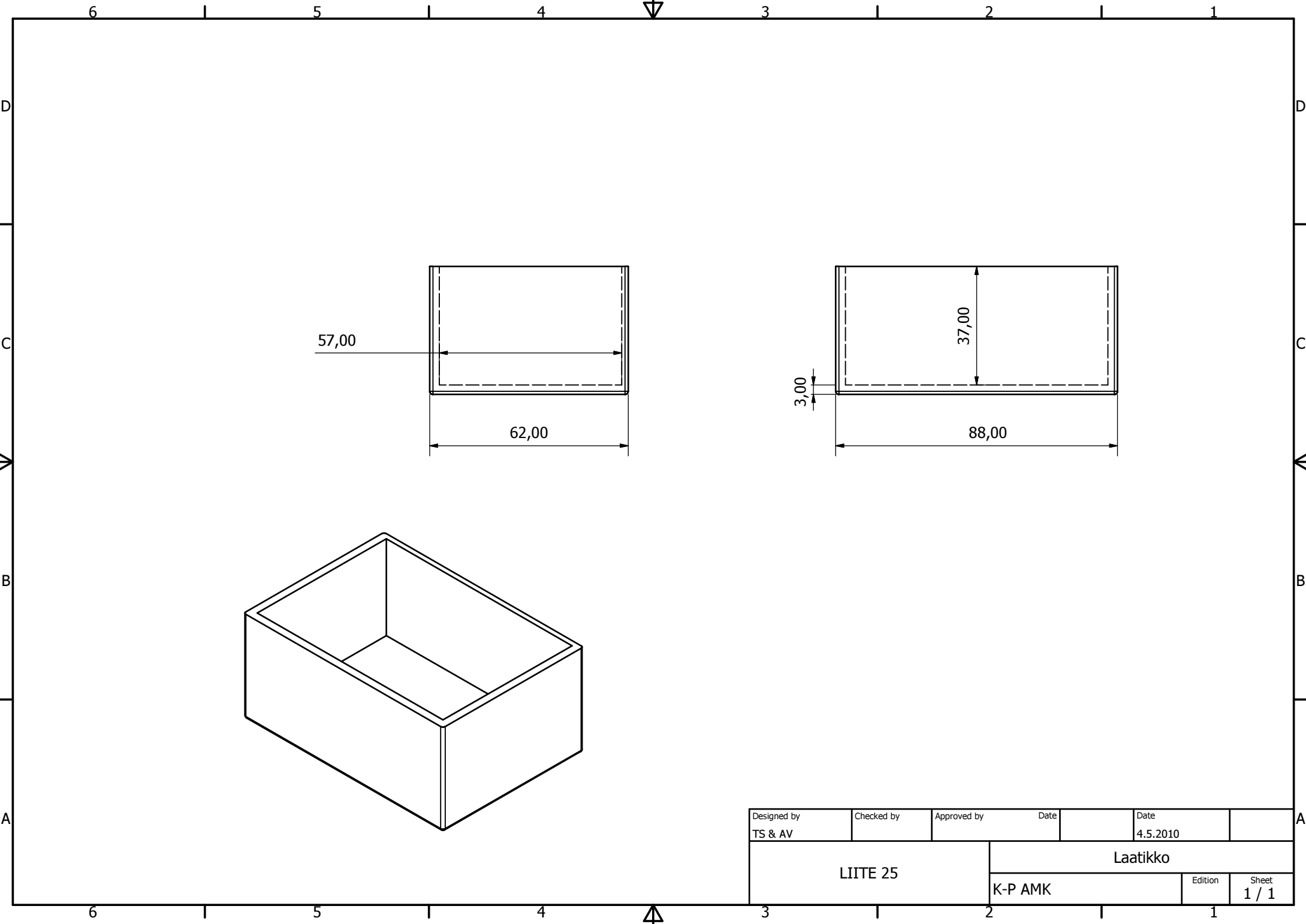
|                        |            |             |                         |                  |                |
|------------------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------|
| Designed by<br>TS & AV | Checked by | Approved by | Date                    | Date<br>4.5.2010 |                |
| LIITE 22               |            |             | Pysty- ja sivuttaistuki |                  |                |
|                        |            |             | K-P AMK                 | Edition          | Sheet<br>1 / 1 |



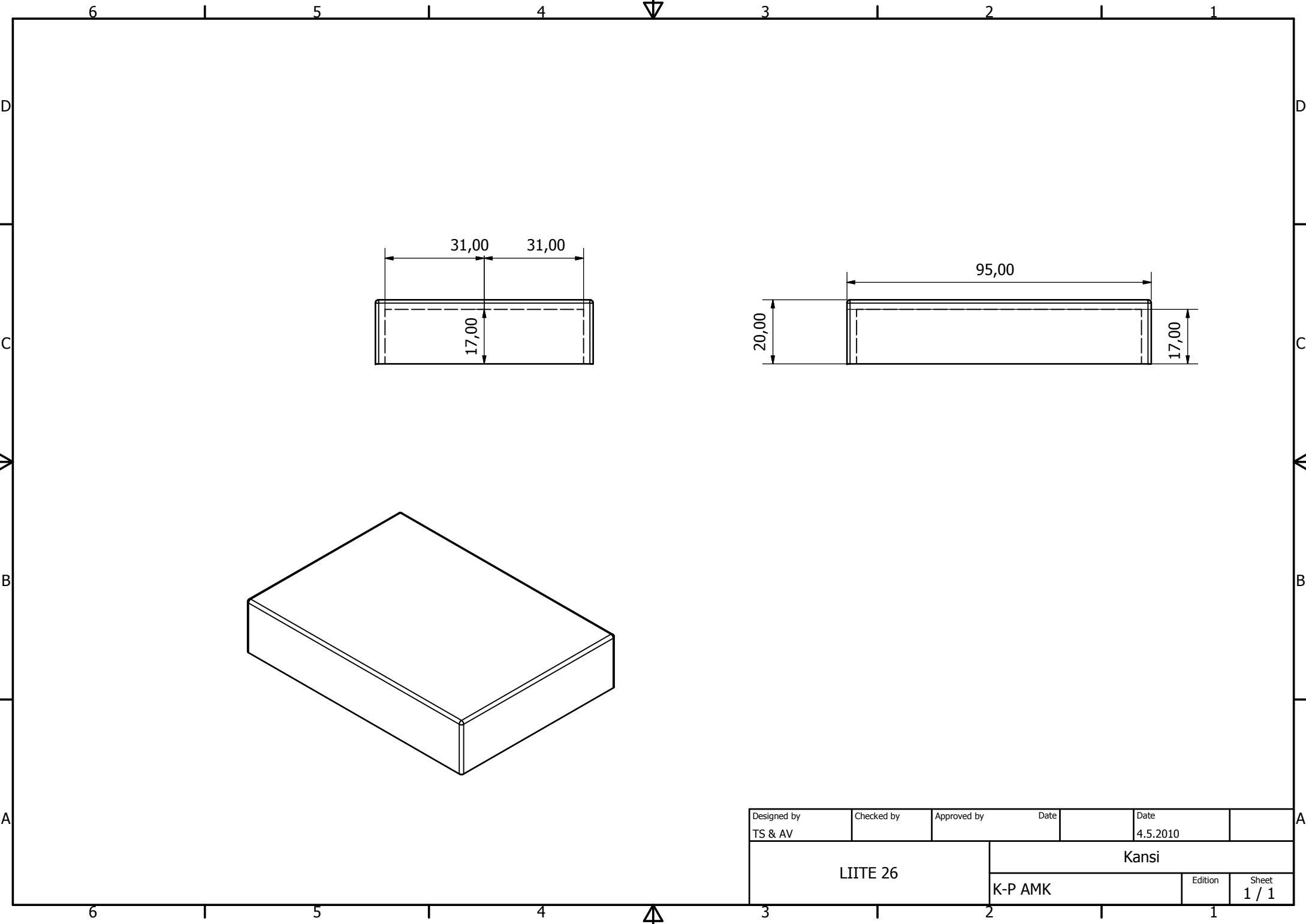
|                        |            |             |               |                  |                |
|------------------------|------------|-------------|---------------|------------------|----------------|
| Designed by<br>TS & AV | Checked by | Approved by | Date          | Date<br>4.5.2010 |                |
| LIITE 23               |            |             | Laatikkotorni |                  |                |
|                        |            |             | K-P AMK       | Edition          | Sheet<br>1 / 1 |



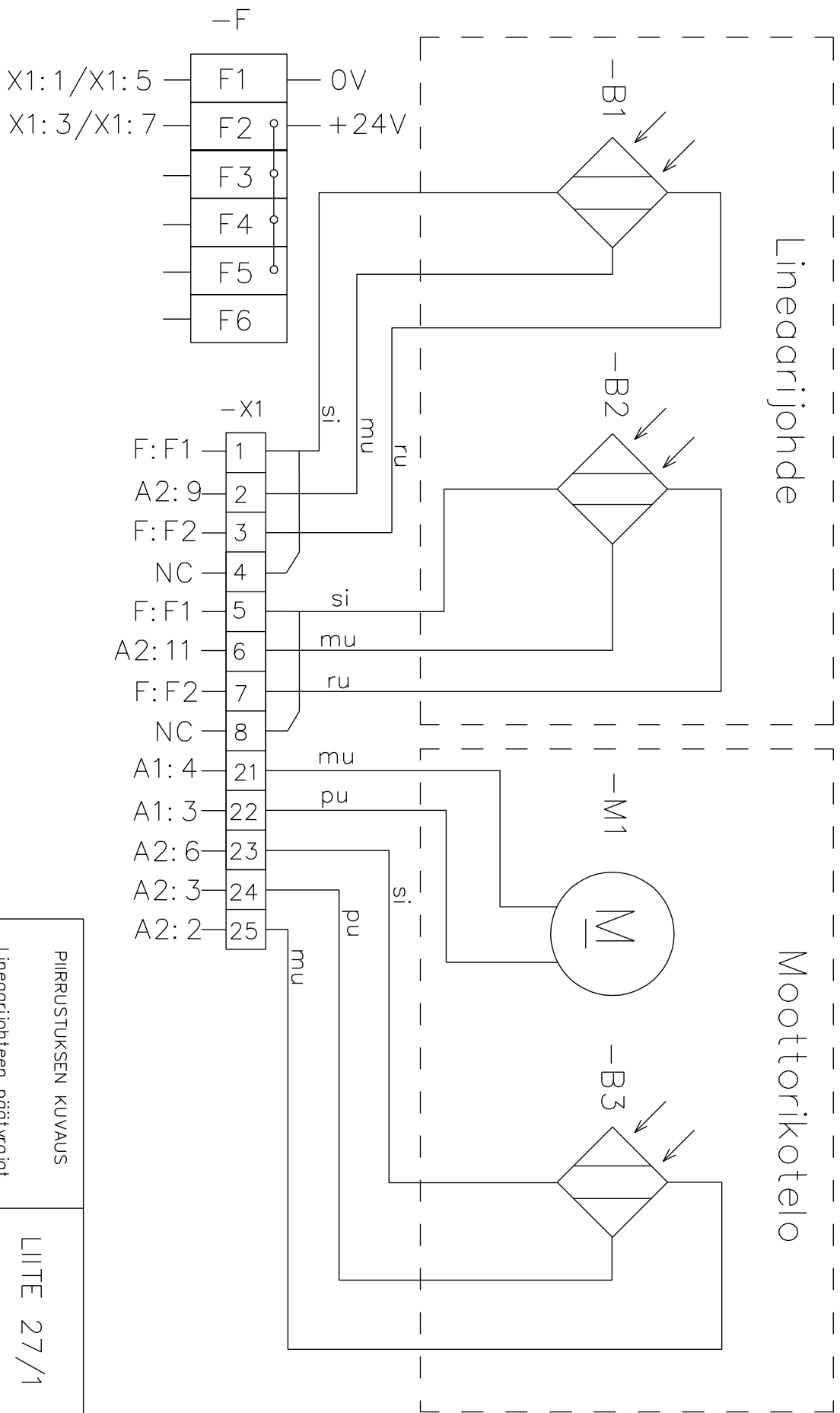
|                        |            |             |            |                  |                |
|------------------------|------------|-------------|------------|------------------|----------------|
| Designed by<br>TS & AV | Checked by | Approved by | Date       | Date<br>4.5.2010 |                |
| LIITE 24               |            |             | Kansitorni |                  |                |
|                        |            |             | K-P AMK    | Edition          | Sheet<br>1 / 1 |



|                        |            |             |          |                  |                |
|------------------------|------------|-------------|----------|------------------|----------------|
| Designed by<br>TS & AV | Checked by | Approved by | Date     | Date<br>4.5.2010 |                |
| LIITE 25               |            |             | Laatikko |                  |                |
|                        |            |             | K-P AMK  | Edition          | Sheet<br>1 / 1 |



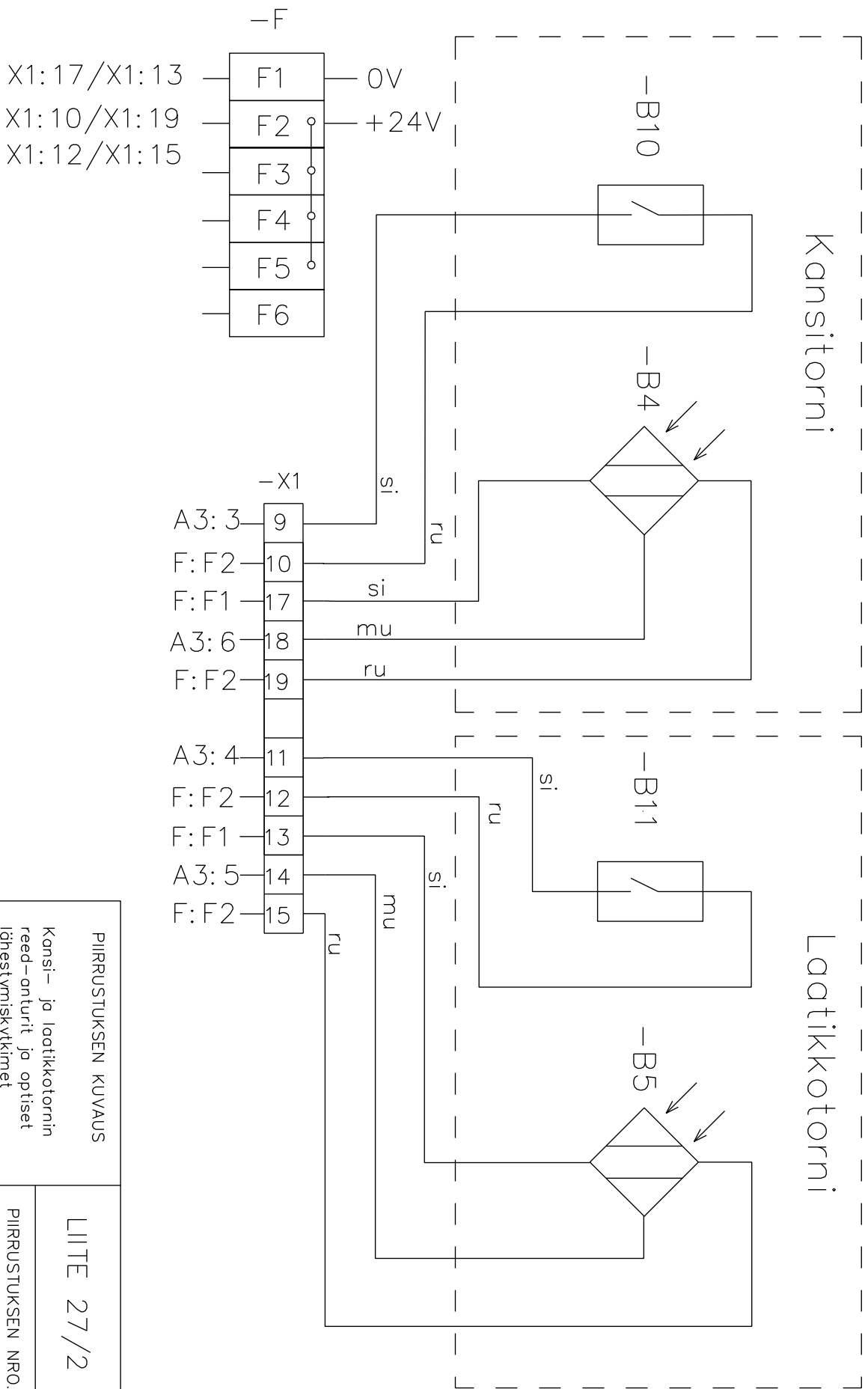
|                        |            |             |         |                  |                |
|------------------------|------------|-------------|---------|------------------|----------------|
| Designed by<br>TS & AV | Checked by | Approved by | Date    | Date<br>4.5.2010 |                |
| LIITE 26               |            |             | Kansi   |                  |                |
|                        |            |             | K-P AMK | Edition          | Sheet<br>1 / 1 |



Linearijohde

Moottorikotelo

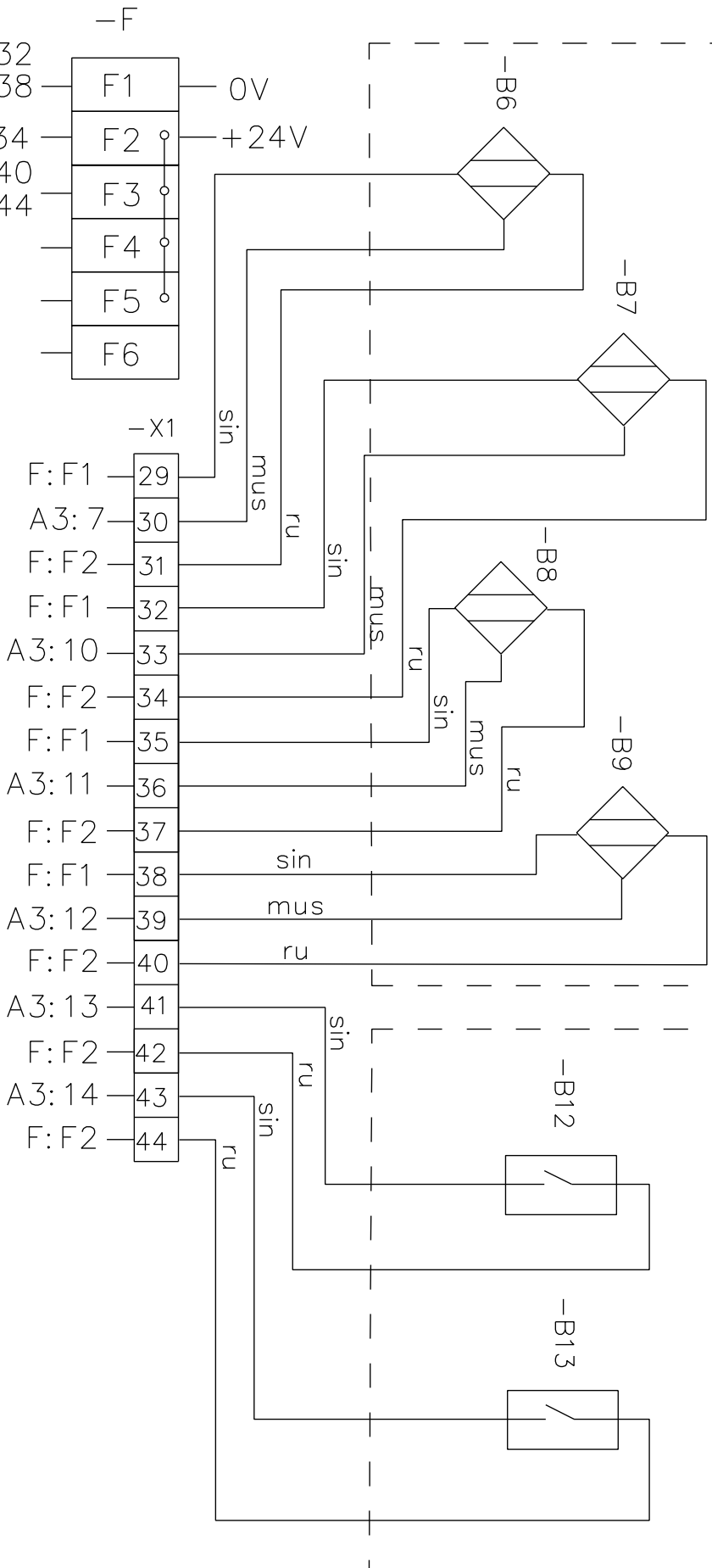
|   |                          |                                  |  |
|---|--------------------------|----------------------------------|--|
| PIIRRUSTUKSEN KUVAUS                                    |                          | LIITE 27/1                       |  |
| Linearijohteen päätyrajat,<br>DC moottori & pussianturi |                          | PIIRRUSTUKSEN NRO.<br>Au052010/1 |  |
| PIIRT. Tuomas Savolainen                                |                          |                                  |  |
| PVM 05.04.2010  | PAIKKA: K-P AMK, Kokkola |                                  |  |



|   |                          |                              |  |
|---|--------------------------|------------------------------|--|
| PIIRUSTUKSEN KUVAUS   |                          | LIITE 27/2                   |  |
| Kansi- ja laatikkotornin reed-anturit ja optiset lähestymiskytkimet |                          | PIIRUSTUKSEN NRO. Au052010/2 |  |
| PIIRIT. Tuomas Savolainen   |                          |                              |  |
| PVM 05.04.2010  | PAIKKA: K-P AMK, Kokkola |                              |  |



X1: 29/X1: 32  
 X1: 35/X1: 38  
 X1: 31/X1: 34  
 X1: 37/X1: 40  
 X1: 42/X1: 44



Kääntötarttuja

Männänvareton sylinteri

PIIRUSTUKSEN KUVAUS

Kääntötarttuja  
 lähestymiskytkimet &  
 männänvarettoman sylinterin  
 reed-anturit

LIITE 27/3

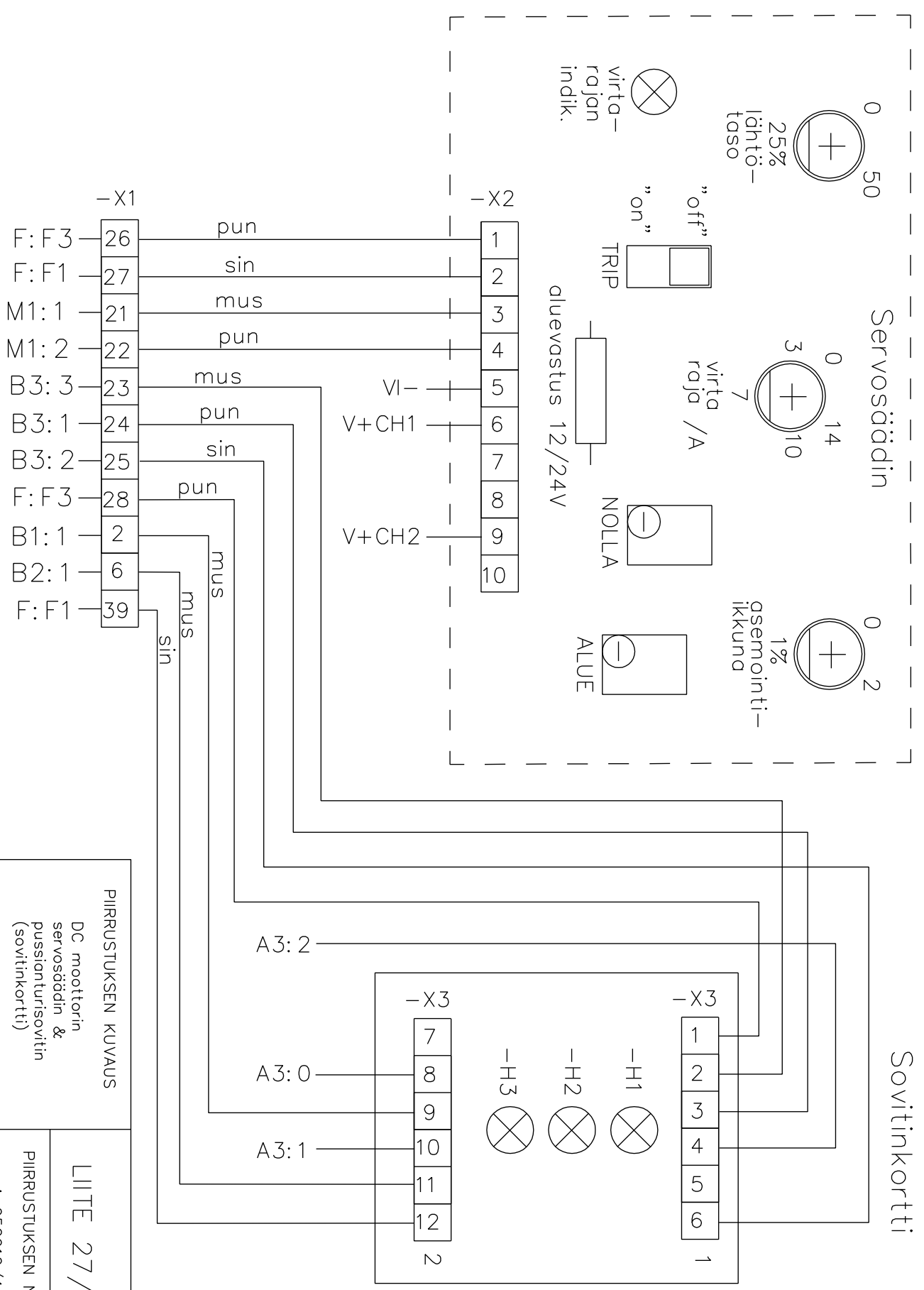
PIIRUSTUKSEN NRO.

Au052010/3

PIIRT. Tuomas Savolainen

PVM 05.04.2010

PAIKKA: K-P AMK, Kokkola



PIIRUSTUKSEN KUVAUS

DC moottorin servosäädin & pussianturisovitin (sovitinkortti)

LIITE 27/4

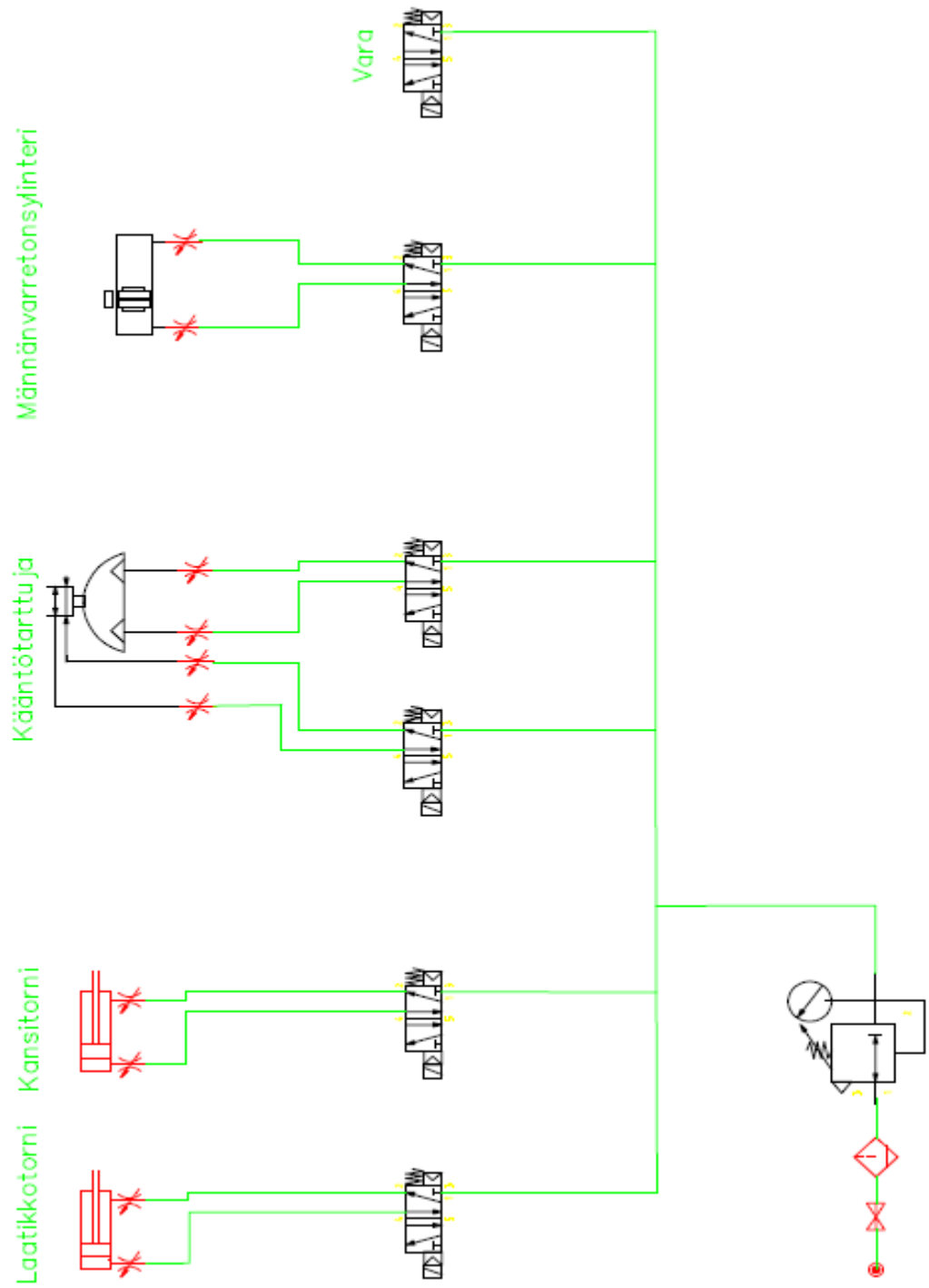
PIIRUSTUKSEN NRO. Au052010/4

PIIRT. Tuomas Savolainen

PVM 05.04.2010

PAIKKA: K-P AMK, Kokkola

LIITE 28 Pneumatiikan kytkentäkaavio



LIITE 29 Komponentti kirjasto

| Kirjaintunnus | Komponentti              | Sijainti / yksikkö laji     |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|
| A1            | Servosäädin              | DC moottori                 |
| A2            | Sovitinkortti            |                             |
| A3            | Logiikka                 | X1, X2, X3...               |
| B1            | Optinen lähestymiskytkin | Lineaarijohde               |
| B2            | Optinen lähestymiskytkin | Lineaarijohde               |
| B3            | Pussianturi              | Moottorikotelo              |
| B4            | Optinen lähestymiskytkin | Kansitorni                  |
| B5            | Optinen lähestymiskytkin | Laatikkotorni               |
| B6            | Lähestymiskytkin PNP     | Kääntötarttuja              |
| B7            | Lähestymiskytkin PNP     | Kääntötarttuja              |
| B8            | Lähestymiskytkin PNP     | Kääntötarttuja              |
| B9            | Lähestymiskytkin PNP     | Kääntötarttuja              |
| B10           | Reed-anturi              | Kansitorni                  |
| B11           | Reed-anturi              | Laatikkotorni               |
| B12           | Reed-anturi              | Männänvarreton sylinteri    |
| B13           | Reed-anturi              | Männänvarreton sylinteri    |
| F             | Sulakkeet                |                             |
| F1            | Miinus                   | Logiikka                    |
| F2            | +24 V                    | Anturit                     |
| F2            | +24 V                    | Elektroniikka               |
| F3            | +24 V                    | Tulot (logiikka)            |
| F4            | +24 V                    | Lähdöt (logiikka)           |
| F5            | Tyhjä                    |                             |
| H1            | Led, vihreä              | Sovitinkortti (päätyraja)   |
| H2            | Led, keltainen           | Sovitinkortti (käyntitieto) |
| H3            | Led, vihreä              | Sovitinkortti (päätyraja)   |
| M1            | DC moottori              |                             |
| X1            | Riviliittimet            | Ristikytkentä               |
| X2            | Riviliittimet            | Servosäädin                 |
| X3            | Riviliittimet            | Sovitinkortti               |