



KAAPELI- JA KOKOONPANOKONEEN ROBOTIN KÄYTTÖOHJEKIRJA KUNNOSSAPIDOLLE

Jani Leinonen

Opinnäytetyö
Lokakuu 2010
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

Leinonen, Jani: Kaapeli- ja Kokoonpano Robotin Käyttöohjekirja Kunnossapidolle

Opinnäytetyö 29 s., liitteet 49 s.
Lokakuu 2010

Tutkintotyön tavoitteena oli tuottaa Nokian Renkaat Oyj:n kunnossapidolle uusien Fanuc robottien käyttöohjekirja. Nokian Renkaat on ostanut VMI Groupilta uuden kokoonpanokoneen, sekä kaapelinkäärintäkoneen. Koneiden yhteyteen on asennettu Fanucin valmistama robotti automatisoimaan kaapeleiden käsittelyä.

Koneet toimitetaan usein ns. avaimet käteen toimituksena, minkä seurauksena yrityksen sisällä oleva tietotaito on suhteellisen rajallista. Osana työn tarkoitusta olikin kasvattaa robottitietämystä talon sisällä

Nokian Renkailla ei ole Fanuc roboteista kokemusta, joten katsottiin tarpeelliseksi koota kattava aineisto mahdollisten häiriötilanteiden varalle. Näin mahdollinen tuotantokatkos saadaan mahdollisimman lyhyeksi ja työn tuottavuus kasvaa.

Työssä syntyi n. 50 sivuinen manuaali, joka on tarkoitettu ottaa käyttöön myös Nokian Renkaiden toisella tehtaalla Venäjällä. Työssä tulikin ottaa osaltaan huomioon sen helppo käännettävyys Venäjäksi.

Lisäksi työn tarkoituksena oli itse perehtyä Fanuc ohjelmointiin, sekä perehtyä koneiden käyttöönoton prosessiin Nokian Renkaissa.

ABSTRACT

TAMK, University of Applied Sciences
Machine and Production Engineering
Machine and Device Automation

Leinonen, Jani: a Manual of the Apex Line and Assembling Machine Robots for the Maintenance

Thesis 29 pages, enclosure 49 pages.
October 2010

The main purpose of the work was to produce a manual for a new Fanuc robots. It is made for the use of maintenance at Nokian Renkaat who manufacture tyres. Nokian Renkaat has bought a new assembling machine and automatic bead apex line from the VMI Group. VMI has installed a Fanuc robot along with their own systems to automate the handling of cables.

Nokian Renkaat does not have an experience of the robots of Fanuc, so it was considered necessary to collect comprehensive material for possible fault situations. This way the possible production break is made as short as possible.

The information was collected from several separate sources and by exploiting knowledge from education and work. The starting point was translating of foreign material into Finnish.

The result of the work is a about 50 pages long manual which is already in use at the Nokia factory. The manual is intended to bring into use also in another factory of the Nokian Renkaat. It was very important to take into consideration the possibility for translating the manual into Russian.

Furthermore, the purpose of the work was to study the programming of Fanuc and to study the process of the introduction of machines in the Nokian Renkaat.

Keywords

robot, manual, tyre

Esipuhe

Työni tehtiin Nokian Renkaat Oyj:lle helpottamaan kunnossapidon automaatio tekni-
koiden toimia robotin häiriötilanteissa. Aihe oli mielenkiintoinen sekä haastavakin,
koska itselläni ei ole kokemusta juurikaan tuotannon alkupäästä. Perehtyminen Fanuc:n,
VMI:n, sekä Nokian Renkaiden manuaaleihin oli aikaa vievää, mutta samalla opettavaa
ja etenkin robotin osalta joutui menemään yllättävänkin syvälle perusteisiin, jotta asiat
sai kerrottua mahdollisimman yksiselitteisesti ja tarkasti.

Kiitokset työn onnistumisesta kuuluvat kaikille työssä mukana olleille sekä siinä avus-
taneille. Lisäksi kiitän Arto Jokihaaraa ammattitaitoisesta työn ohjauksesta sekä Mika
Kuusistoa ja Keijo Ylitaloa työn aiheen valinnasta.

Nokialla lokakuussa 2010

Jani Leinonen

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	NOKIAN RENKAAT	8
2.1	Asiakkaat ja tuotteet	9
2.2	Renkaan valmistusprosessi	10
2.3	HA-renkaan kokoonpano	11
2.4	Apex- kaapeleiden liuskaus	13
3	MANUAALIN TEKEMINEN	15
3.1	Lähtötiedot	15
3.2	Määrittely	16
3.3	Manuaalin osat	16
3.4	Osoiden yhdistäminen	17
4	KÄYTTÖÖNOTTO	18
4.1	Käyttöönoton valvonta	18
4.2	Projektin aikataulu	19
5	ROBOTIN OHJELMA	20
5.1	Robo Guide- ohjelma	20
5.2	Ohjelman rakenne	20
6	ESITETTÄVÄT KEHITYSTOIMENPITEET	25
6.1	Robottien hankinta	25
6.2	Koulutus	26
6.3	Kehitys ja käyttöönotto	26
6.4	Maxx:n resetointi	26
6.5	Maxx:n hallittu lopetus	27
6.6	Fanuc varatarttuja	27
6.7	Maxx pinonmittaus	27
7	YHTEENVETO	28
	Lähteet	29
	LIITEET	30

Termien selitykset

Aihio	Vulkanoimaton rengas
Kaapelit	Teräslangasta ja kumisesta kolmioliuskasta valmistettu komponentti
Pinta	Renkaan kulutuspinna
HA-rengas	Henkilöauton rengas
Operaattori	työpisteellä työskentelevä henkilö
Resetointi	Ohjelman nollaus, uudelleenkäynnistys

1 JOHDANTO

Tutkintotyön tavoitteena oli tuottaa Nokian Renkaat Oyj:n kunnossapidolle uusien Fanuc robottien käyttöohjekirja. Nokian Renkaat on ostanut VMI Groupilta uuden kokoonpano- ja kaapelinkäärintäkoneen, joidenka yhteyteen on asennettu Fanucin valmistama robotti automatisoimaan kaapeleiden käsittelyä, sekä kokoonpanokoneella automatisoimaan aihion tekoprosessia.

Nokian Renkailla ei ole Fanuc roboteista kokemusta, joten katsottiin tarpeelliseksi koota kattava aineisto mahdollisten häiriötilanteiden varalle. Näin mahdollinen tuotantokatkos saadaan mahdollisimman lyhyeksi ja työn tuottavuus kasvaa.

Automaatioteknikoilla vastuualue tehtaalla on hyvin suuri ja osattavia laitteita on paljon. Tämän johdosta jokaisen koneen muistaminen on hankalaa ja käytännössä jopa mahdotonta on muistaa miten mikäkin työ tehdään. Koneiden mukana toimitettiin englanninkieliset manuaalit. Manuaaleista toivottiin koottavan mahdollisimman selkeä kokonaisuus yhteen manuaaliin ja siitäkin kaikki turha tieto karsittuna.

Työssä syntyi n. 50 sivuinen manuaali, joka on tarkoitus ottaa käyttöön myös Nokian Renkaiden toisella tehtaalla Venäjällä. Työssä tulikin ottaa osaltaan huomioon sen helppo käännettävyys Venäjäksi.

Lisäksi työn tarkoituksena oli itsellä perehtyä Fanuc ohjelmointiin, sekä perehtyä koneiden käyttöönoton prosessiin Nokian Renkaissa.

Koneet toimitetaan usein ns. avaimet käteen toimituksena, minkä seurauksena yrityksen sisällä oleva tietotaito on suhteellisen rajallista. Osana työn tarkoitusta olikin kasvattaa robottitietämystä talon sisällä.

2 NOKIAN RENKAAT

Nokian Renkaat Oyj on vuonna 1988 perustettu yhtiö, joka listautui Helsingin Arvopaperipörssiin vuonna 1995. Yhtiön juuret ulottuvat vuoteen 1898, jolloin perustettiin Suomen Gummitehdas Oy. Polkupyörärenkaiden valmistus alkoi vuonna 1925 ja henkilöautorenkaiden valmistus vuonna 1932. Tunnetuin merkkituote, Nokian Hakkapeiliä, tuli tuotantoon vuonna 1936.

Nokian Renkaat on Pohjoismaiden suurin rengasvalmistaja ja toimialan kannattavimpia yrityksiä maailmassa. Yhtiö kehittää ja valmistaa henkilöautojen kesä- ja talvirenkaita sekä raskaiden koneiden erikoisrenkaita. Yhtiö on Pohjoismaiden suurin pinnoitusmateriaalien valmistaja ja pinnoittaja. Nokian Renkaat toimii pääosin renkaiden jälkimerkkinnoilla. Jatkuvasti uudistuva tuotevalikoima ja asiakkaalle aitoa lisäarvoa tuottavat innovaatiot ovat yhtiön keskeisiä menestystekijöitä.

Nokian Renkaiden tuotekehitys, hallinto ja markkinointi sekä valtaosa tuotannosta ovat Nokialla. Yhtiöllä on kaksi omaa tuotantolaitosta, toinen Nokialla Suomessa (Kuvio 1) ja toinen Vsevolozhskissa Venäjällä. Venäjän tehdas on uusi, ja se aloitti toimintansa kesällä 2005. Osa Nokian-merkkisistä renkaista tehdään sopimusvalmistuksena yhteistyökumppaneitten tehtailla. Yhtiöllä on sopimusvalmistusta USA:ssa, Indonesiassa, Kiinassa ja Slovakiassa. Omat myyntiyhtiöt toimivat Ruotsissa, Norjassa, Venäjällä, Saksassa, Sveitsissä, Tsekin tasavallassa, Ukrainassa, Kazakstanissa ja Pohjois-Amerikassa.

Nokian Renkailla on Pohjoismaiden suurin ja kattavin rengasketju, Vianor, johon kuuluu noin 673 omaa myyntipistettä ympäri maailmaa. (Nokian Renkaat, henkilöstöopas 2008, 3)



Kuvio 1: Nokian Renkaiden Nokian tehdas (Kuva: Nokian_Renkaat_Q2_FI[1].pdf)

2.1 Asiakkaat ja tuotteet

Henkilöautonrenkaat tulosityksikkö kehittää, valmistaa ja markkinoi kesä- ja talvirenkaita henkilö- ja jakeluautoihin sekä katumaastureihin. Päätuotteita ovat nastalliset ja nastattomat talvirenkaat sekä korkean nopeusluokan kesärenkaat. Päämarkkinat ovat Pohjoismaat, Venäjä ja muut IVY-maat. Muita tärkeitä markkina-alueita ovat Keski- ja Itä-Eurooppa, Alppialue ja Pohjois-Amerikka.

Talvirenkaiden osuus yksikön liikevaihdosta on yli 70 %. Kesärenkaista noin 50 % on korkean nopeusluokan kesärenkaita, eli ns. high performance ja ultra high performance -renkaita. Kaikki renkaat kehitetään Suomessa. Päätuotteet valmistetaan yhtiön omissa tehtaissa.

Liikevaihto koostuu neljästä tulosityksiköstä, jotka ovat Henkilö- ja pakettiautonrenkaat, Raskaat renkaat, Vianor, Pinnoitustoiminnot. Koko yhtiön liikevaihto oli vuonna 2009 798,5 miljoonaa euroa. (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)

2.2 Renkaan valmistusprosessi

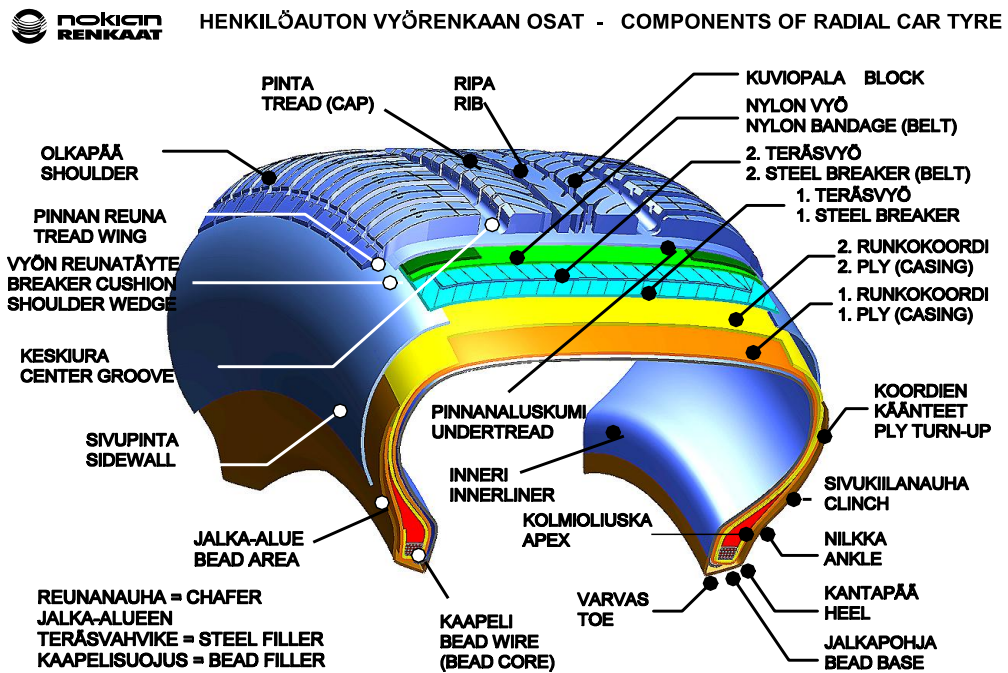
Rengasvalmistuksen pääraaka-aineita ovat luonnonkumi, synteettinen kumi, noki ja erilaiset kemikaalit. Kumisekoitusten osuus renkaan kokonaispainosta on noin 80 % (Hahtola 2006, 10). Noin 50 % raaka-aineista on öljypohjaisia. Raaka-ainekustannusten osuus on lähes 30 % valmistustoiminnan liikevaihdosta ja noin 50 % tuotantokustannuksista. (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)

Alkuvalmistuksessa raaka-aineista valmistetaan kumisekoituksia, joita käytetään rengasvalmistuksessa tarvittavien komponenttien kumittamiseen. Erilaiset komponentit vaativat koostumuksiltaan erilaisia kumisekoituksia. Myös renkaan käyttötarkoitus vaikuttaa kumisekoitusten valintaan. (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)

Rengas valmistetaan useista eri komponenteista, joita ovat muun muassa kulutuspinta, runko-koordit, sisäkerroskumi, kaapeli, ydin, sivupinta, sivukiilanauha, kolmiotäyte ja teräsvyö. Valtaosa komponenteista on erilaisia vahvikeosia. (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)

Kokoonpanokoneilla komponenteista kootaan renkaan runko ja vyöpaketti, jotka yhdistetään. Näin muodostuu rengasaihio, joka on pehmeä ja muotoiltavissa. Rengasaihiot paistetaan eli vulkanoidaan paistopuristimissa. Vulkanoinnissa aihiot saadaan kiinteiksi ja joustaviksi paistamalla ne oikeassa lämpötilassa ja paineessa. Paistossa rengas saa lopullisen ulkonäkönsä ja sivumerkintänsä. Kuviossa 2 on esitelty renkaan eri komponentit (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)

Jokainen henkilöautonrenkas tarkastetaan sekä visuaalisesti että koneellisesti. Visuaalisessa tarkastuksessa kiinnitetään huomio renkaan mahdollisiin ulkonäkövirheisiin. Koneellinen tarkastus mittaa renkaiden geometrisen pyöreyyden, sivuttaisvoimavaihtelun, säteittäisvoimavaihtelun ja kartiokkuuden. (Nokian Renkaat Oyj 2009, 2)



Kuvio 2: Henkilöauton renkaan rakenne ja poikkileikkaus. (Rantanen 2005)

2.3 HA-renkaan kokoonpano

Kokoonpano käsittää renkaan komponenttien yhdistämisen aihiksi asti. Kokoonpanon ulkopuolelle jää aihion vulkanointi renkaaksi. Aihio on esitetty kuviossa 3. Tässä työssä henkilöautorenkaasta on käytetty lyhennettä HA-rengas.

Yleisin HA-renkaan kokoonpanokonetyyppi Nokian Renkailla on hollantilaisen VMI-Groupin valmistama 248 Autosingle. Tässä työssä tarkastellaan kuitenkin kuviossa 4 nähtävää Nokian tehtaan uusinta konetta VMI-Groupin MAXX. (Vmi-Group 2010, 8).



Kuvio 3: Henkilöauton renkaan aihio.

Kokoonpanokoneella aihio kootaan kahdessa osassa. Ensimmäisenä kootaan pintapaketti vyörummulla, joka sijaitsee kuviossa 4 vasemmassa reunassa. Saman aikaisesti kootaan runkopaketti runkorummulla, joka myös näkyy kuviossa 4 oikeanpuoleisena rumpuna. Kun molemmat paketit on koottu, robotti asetuttaa kaapelit, jotka muodostuvat ytimestä sekä kolmiotäytteestä (Rantanen 2006, 5).

Lopuksi kootut paketit yhdistetään rengasaihioksi. Tämän jälkeen robotti siirtää aihion aihiohissiin, josta edelleen automaattiseen kattokuljetinjärjestelmään, jota pitkin se kulkee oikealle paistopuristimelle vulkanoitavaksi. Keskimääräisenä HA-renkaan aihion valmistumisaikana voidaan pitää noin 40 sekuntia. Jokaisella kokoonpanokoneella työskentelee yksi renkaan kokooja, jota kutsutaan operaattoriksi.



Kuvio 4: VMI MAXX Autosingle-kokoonpanokoneen työpiste.

2.4 Apex- kaapeleiden liuskaus

Kaapelinkäärintäkoneella valmistetaan ytimiä kumitetusta teräslangasta. ytimet valmistuvat 6 kpl erissä. Kyseistä kaksiosaista komponenttia kutsutaan kaapeliksi. Ytimein liitetään seuraavassa valmistusvaiheessa kolmiokiila. Tätä yhdistelmää kutsutaan Apex-kaapeliksi, joka on esitetty kuviossa 6. Kaapelin tehtävänä on lujittaa renkaan vannealuetta, sekä parantaa ajo-ominaisuuksia erityisesti kaarreajossa. (Manninen 2010, 1).

Kaapelinkäärintäkoneella kumisekoituksia ajetaan ruuvilla erimuotoisten terien läpi. Syntynyt kumiliuska jäädytetään kuviossa 5 näkyvällä rummulla, leikataan ja liitetään ytimeen. Syntynyttä yhdistelmää kutsutaan Apex-kaapeliksi. Robotti lajittelee kaapelit erillisille pallekkärryille, jotka kuljetetaan kokoonpanokoneelle valmistuttuaan.



Kuvio 5: VMI kaapelinliuskauskoneen työpiste.



Kuvio 6: Apex-kaapeli.

3 MANUAALIN TEKEMINEN

3.1 Lähtötiedot

Nokian renkaiden kunnossapidossa automaatio-osaston osastoinsinöörin alaisena työskentelee kolme automaatioinsinööriä ja kolme automaatioteknikkoa, sekä lisäksi yksi työnjohtaja. Insinöörien ja teknikoiden päätehtävä on pitää tuotannon koneet käyntikunnossa tuotannon käydessä, sekä koneille tehtävät ennakkohuollot.

Vastuualueet on jaettu niin, että kullekin kuuluu nimetyt osastot tehtaalta. (Kuusisto 2010, 11).

Työssä tarkasteltavien osastojen, kokoonpanon ja alkuvalmistuksen, kuului robottien osalta yksi insinööri ja kaksi teknikkoa, joiden vastuualueena kyseiset osastot ovat. Aikaisempaa kokemusta tehtaalla roboteista on vain yhdellä teknikolla ja sekin Kuka:n valmistamilla roboteilla.

Kunnossapidon automaatio-osaston suuri haaste on se, että vastuualueet ovat suuret ja osattavien laitteiden lukumäärä on suhteellisen suuri. Tästä syystä kunnollinen manuaali on oiva apu muistin tueksi.

Olemassa olevien manuaalien ongelma oli se, että manuaaleja on neljä laitetoimittajan toimittamaa sähköistä englannin-kielistä dokumenttia. Ongelmaksi koettiin se, että tieto on hajallaan ja ongelmatilanteen sattuessa joudutaan selaamaan läpi useampaa vieraskielistä dokumenttia.

Venäjän tehtaan kannalta tilanne on vastaava. Tehtaalla ei kirjoitushetkellä ole vielä ainuttakaan yleisrobotia, mutta investoituna on jo viisi MAXX robotia, sekä kaksi Apex-robotia.

Manuaali on tarkoitus kääntää Venäjän kielelle ja kouluttaa Venäjän tehtaan automaatio-osasto vähintään samalle tasolle kuin Suomessakin. Työssä tarkastellaan kuitenkin pääsääntöisesti Nokian tehtaaseen liittyviä toimintoja.

3.2 Määrittely

Työ aloitettiin haastattelemalla automaatioteknikoita. Haastattelussa teknikit esittivät seuraavia toiveita työn suhteen: Manuaalin pitäisi olla yksi helposti ymmärrettävä manuaali, mikä sisältäisi varsinkin paikoituksen opetusta.

Saatujen toiveiden jälkeen koottiin lista asioista mitä manuaalissa tulisi olla. Lista hyväksyttiin investointiryhmän projektipäälliköllä.

Työ jaettiin karkeasti neljään eri osaan, joista pyrittiin kokoamaan jouheva kokonaisuus yksien kansien sisään.

3.3 Manuaalin osat

Ensimmäinen osa sisältää yleistä robotin osien esittelyä, turvaohjeita, robotin liikkuttamista ja robotin yleistä käyttöä. Alue oli neljästä osasta laajin ja loikin koko manuaalille rungon, jonka ympärille muuta tietoa lähdettiin keräämään.

Toinen osa keskittyi lähinnä paikoituksen opetukseen. Ongelmaa aiheutti eniten se, että robotteja on kahdella erityyppisellä koneella, mutta toiminta robotin kannalta on kuitenkin sama. Paikat päätettiin opettaa kummallekin kone tyypille samalla tavalla. Kuviin panostettiin paljon ja ne ovatkin ainoa eroavaisuus koneiden ohjeiden välillä. Kuvat helpottavat toimintaa paljon, kun heti hahmottaa, mitä osaa koneessa operoidaan.

Tässä osassa itse robotinohjelmaa alettiin myös tutkimaan.

Kolmas osa oli lähinnä päivityksiä osiin yksi ja kaksi. Ohjeita päivitettiin ja täydennettiin jo valmiisiin pohjiin.

Neljäs osa kertoo Fanuc robotista ja sen käyttämisestä yleistasolla. Osio pitää sisällään tietoja eri käskytyypeistä, tuloista ja lähdöistä, sekä robotin eri liikkeistä.

Työssä liitteenä 1 oleva manuaali on Venäjän tehtaan käyttöön tarkoitettu opas. Nokian automaatio-osaston käyttöön karsimme osan siitä pois.

3.4 Osioiden yhdistäminen

Kun osiot oli suomennettu niistä alettiin kokoamaan varsinaista manuaalia yhdeksi kokonaisuudeksi. Työn vaativimpia osuuksia oli löytää suomenkieliset vastineet englanninkielisille sanoille robotiikasta.

Kun manuaali alkoi hahmottua, otettiin kunnossapidon edustaja mukaan prosessiin jo aikaisessa vaiheessa, jotta ylimääräistä aikaa ei kuluisi ja pystyttäisiin keskittymään vain tarpeellisiin asioihin. Manuaali käytiin teknikoiden kanssa läpi ja tehtyjen kehitysideoiden perusteella muokattiin manuaalia. Kahden tällaisen kierroksen jälkeen manuaali oli heidän mielestään hyvä.

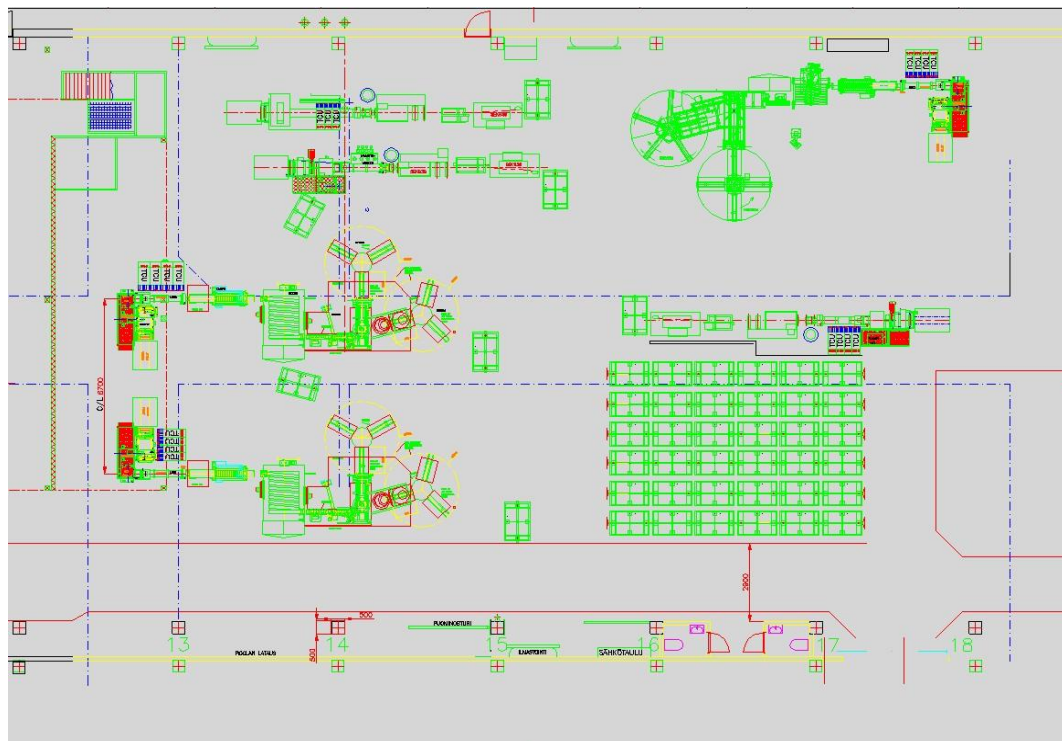
4 KÄYTTÖÖNOTTO

4.1 Käyttöönoton valvonta

Työhön kuului osaltaan käyttöönoton valvonta kaapelikoneen robotin osalta. Asennus tapahtui yhteistyössä VMI:n ja Nokian Renkaiden kanssa.

Nokian Renkaiden puolelta asennukseen osallistui alihankintana 2 sähköasentajaa, putkiasentaja, sekä kaksi asentajaa konesiirroissa. Tämän lisäksi projektiin osallistui projektipäällikkö, kunnossapidosta teknikko ja insinööri, sekä osastolta yksi asentaja. VMI:ltä asennuksiin osallistui mekaanikko koneiden asennuksissa, sähkömies automaatiokytkennöissä, ohjelmoija logiikkapuolelle ja robotin käyttöönottaja.

Tehtäviini kuului käyttöönoton valvonta. Tiivistettynä työ oli hoitaa kommunikointia eri alihankkijoiden kanssa ja raportoida projektipäällikköä tapahtumien kulusta, sekä valvoa että kaikki sujuu suunnitelmien mukaisesti ja aikataulussa pysytään.



Kuvio 7: kaapeliliuskausosaston layout. Alkutilanne.

Projekti lähti käyntiin siirtämällä kuviossa 6 esitetyt vasemmassa yläkulmassa olevat vanhat kaapelinkäärintäkoneet pois. Koneista toinen siirrettiin muihin tiloihin ja toinen purettiin kokonaan.

Kuvassa oikeassa yläkulmassa oleva automaattinen kaapelinkäärintäkone siirrettiin käännettynä poistettujen koneiden tilalle, jotta uudelle koneelle saatiin tilaa.

Uusi kaapelinkäärintäkone on esitetty kuviossa 6 oikeassa ylänurkassa. Punainen osa on kaapeleiden käsittelyyn tarkoitettu Fanuc:n robotti pallettikärryjen syöttölaitteineen.



Kuvio 8: kaapelinsiivousosaston layout. Lopputilanne.

4.2Projektin aikataulu

Aikataulullisesti projekti oli suunniteltu siten, että uusi kaapelinkäärintäkone olisi maanpäällyksessä kolmen viikon kesäseisäkin jälkeen. Robotti osuuden piti olla käytössä kaksi viikkoa tämän jälkeen. (Mustajärvi 2010, 12).

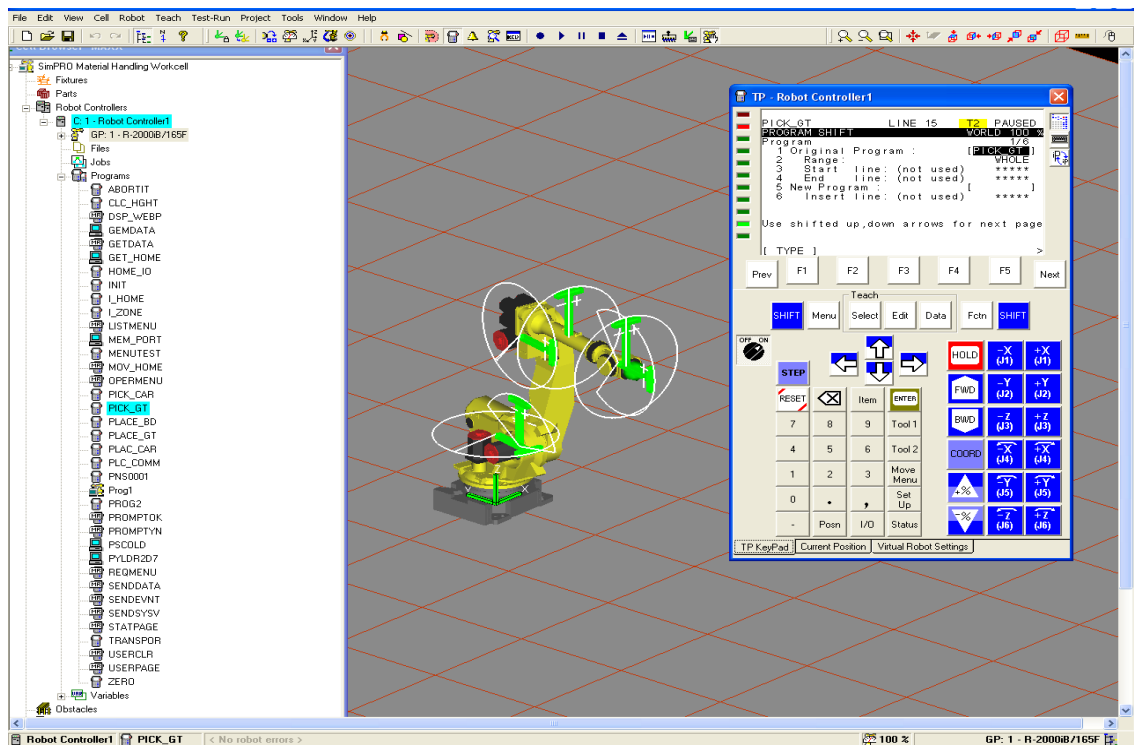
Aikataulut pysyivät muuten hallinnassa suunnitelmien mukaan, lukuun ottamatta koe-käytössä Hollannissa havaittua poistokuljettimen mittavirhettä, mikä venytti osaltaan koko projektia kahdella viikolla eteenpäin. Robotti osuus vastaavasti aikaistui suhteessa muihin asennuksiin. VMI:n projektiaikataulu on esitetty liitteessä 1.

5 ROBOTIN OHJELMA

5.1 Robo Guide- ohjelma

Ohjelman tutkimiseen käytettiin kuviossa 8 esitettyä Fanuc:n Roboguide HandlingPRO v. 6.40 ohjelmaa. Ohjelmalla luodaan virtuaaliympäristö, mihin voi tuoda 3D-kuvina robotin lisäksi vaikkapa koko solun laitteet. Ohjelmia voi siirtää robotin ja PC:n välillä kumpaankin suuntaan. Ohjelman etuna on se, ettei varsinaista tuotantoa tarvitse keskeyttää kun ohjelmaan tehdään parannuksia tai muutoksia. Kyseisestä ohjelmoinnista käytetään termiä offline-ohjelmointi.

Työssä ei tuotu muita laitteita robottisoluuun, koska tahdottiin tutkia vain robotin käyttäytymistä ja ohjelmaa.



Kuvio 9: Roboguide handlingPRO käyttöliittymä

5.2 Ohjelman rakenne

Tutkintotyön yksi tavoite oli oppia Fanuc-ohjelmointia ja siihen perehdyttiin mm. manuaalien kautta, sekä erityisesti käymällä ohjelmia läpi Fanuc:n Robo guide-ohjelmalla. Fanuc suorittaa ohjelmia siten, että rivin suoritettuaan siirtyään seuraavalle riville.

Seuraavassa osiossa on eräs ohjelman osio, esimerkin vuoksi kommentoituna. Omat kommentit on esitetty kursivoituna oikeassa laidassa.

```

/PROG PICK_CAR                                otsikko ja esittelyt
/ATTR
OWNER = ASCBIN;
COMMENT = "Pick Carrier";
PROG_SIZE = 2526;
CREATE = DATE 09-11-24 TIME 14:09:06;
MODIFIED = DATE 10-03-27 TIME 15:06:50;
FILE_NAME = ;
VERSION = 0;
LINE_COUNT = 133;
MEMORY_SIZE = 2998;
PROTECT = READ_WRITE;
TCD: STACK_SIZE = 0,
      TASK_PRIORITY = 50,
      TIME_SLICE = 0,
      BUSY_LAMP_OFF = 0,
      ABORT_REQUEST = 0,
      PAUSE_REQUEST = 0;
DEFAULT_GROUP = 1,*,*,*,*,*,*,*;
CONTROL_CODE = 00000000 00000000;
/MN
  1: !----- ; Kommentti riveillä !-merkki
      alussa. Ei vaikuta ohjelman toimintaan. ;-merkki päättää rivit.
      R[]= numeerinen rekisteri
      PR[]=paikkarekisteri

  2: !VMI - MAXX ;
  3: !Pick Carrier ; Pallettikärryn poiminta
  4: ! ;
  5: !Changed : 22-03-2010 ;
  6: !By : PJD ;
  7: !----- ;
  8: ;
  9: OVERRIDE=100% ; Nopeus 100%
  10: ;
  11: UFRAME_NUM=0 ; Käyttäjäalue=0
  12: UTOOL_NUM=1 ; käyttäjätökalu=1
  13: ;
  14: !Payload setting ;
  15: !Empty gripper ;
  16: PAYLOAD[1] ; Ohjelmaosion otsikko
  17: ;
  18: ! Check ZONE ;
  19: CALL I_ZONE(1) ;
      Kutsutaan aliohjelma I_ZONE(sen suoritettuaan palaa
      ohjelman seuraavalle riville)
  20: IF R[7]<>3,JMP LBL[1] ; Jos rekisteri 7 on erisuuri
      arvosta 3, hypätään ohjelmassa kohtaan LBL 1

  21: ;
  22: ! Depart from Pick GT ;
  23: UFRAME_NUM=0 ;
  24: UTOOL_NUM=1 ;

```

```

25: ;
26: R[198]=1310 ; Rekisteri 198 arvo=1310
27:L PR[99] R[152]mm/sec CNT100 Offset,PR[98] ;
    rivit 26-38 lähestymispisteet. Lineaariliike
    paikkarekisteri 99:iin nopeudella R[152] ilmoitetulla arvolla mm/s
    karkea paikoitus 100% Offset,PR[98]

28: !Depart place bead ;
29: R[198]=1306 ;
30:L PR[90] R[152]mm/sec CNT25 Offset,PR[93] ;
31: R[198]=1307 ;
32:L PR[92] R[152]mm/sec CNT100 ;
33: R[198]=1322 ;
34:L PR[97] R[152]mm/sec CNT100 ;
35: R[198]=1323 ;
36:L PR[96] R[152]mm/sec CNT100 ;
37: R[198]=1308 ;
38:L PR[91] R[152]mm/sec CNT100 ;
39: ;
40: UFRAME_NUM=1 ; Käyttäjäalue=1
41: UTOOL_NUM=1 ; käyttäjätyökalu=1
42: ;
43: !Approach entry stack ;
44: R[198]=1309 ;
45:J PR[40] R[155]% CNT100 Offset,PR[41] ;
46: ;
47: LBL[1] ; Ohjelman osan otsikko, LBL1
48: ;
49: UFRAME_NUM=1 ; Käyttäjäalue=1
50: UTOOL_NUM=1 ; käyttäjätyökalu=1
51: ;
52: !Check gripper status ;
53: IF DI[161]=ON OR DI[172]=ON OR R[40]=1,JMP LBL[997] ;
Jos digitaalitulo 161 (CARRIER PICKED)=ON tai DI 172 (BEAD CLAMPED)=ON
tai rekisteri 40 (PALLET PICKED)=1 hyppää kohtaan LBL997

54: ;
55: !Approach entry stack ;
56: R[198]=1101 ;
57:L PR[40] R[152]mm/sec CNT100 Offset,PR[41] ;
58: WAIT DI[160]=ON ;

    odotetaan että digitaalitulo 160(ENTR STCK AT POS)=ON

59: ;
60: !Check new stack ;
61: IF DI[171]=OFF,JMP LBL[10] ;
    jos digitaalitulo 171 (NEW STCK AT ENTR)=OFF, hypätään LBL 10

62: ;
63: SKIP CONDITION DI[1]=ON ;
    Ohita DI1:n tila (SEARCH STCK HGHT)=ON
64: R[198]=1102 ; Rekisteri 198 arvo=1310
65:L PR[40] R[151]mm/sec CNT25 Offset,PR[49] ;
66: R[198]=1103 ;
67:L PR[40] R[153]mm/sec FINE Skip,LBL[900],PR[197]=LPOS ;
    Lineaariliike paikkarekisteri 40:iin nopeudella R[153] ilmoitetulla
    arvolla mm/s hieno paikoitus ohitetaan virheet,PR[197]=LPOS

68: ;
69: CALL CLC_HGHT ; Kutsutaan aliohjelma CLC_HGHT
70: PR[50]=PR[40] ; Rekistereiden muunnot
71: PR[50,3]=(PR[40,3]+(R[30]*R[10])) ;
72: JMP LBL[11] ; Hypätään ohjelman kohtaan LBL 11
73: ;

```

```

74: LBL[10] ;                               Ohjelman osan otsikko, LBL10
75: PR[50]=PR[40] ;
76: IF (R[10]>0),PR[50,3]=(PR[40,3]+(R[30]*R[10])) ;
77: IF (R[10]=0),PR[50,3]=(PR[40,3]-3) ;
78: !Approach pick ;
79: R[198]=1104 ;
80:L PR[50] R[152]mm/sec CNT100 Offset,PR[42] ;
81: LBL[11] ;                               Ohjelman osan otsikko, LBL11
82: !Pick ;                                 Poiminta
83: R[198]=1105 ;
84:L PR[50] R[151]mm/sec CNT15 ;
   Lineaariliike paikkarekisteri 50:iin nopeudella R[151] ilmoitetulla
   arvolla mm/s karkea paikoitus 15%

85: ;
86: !Robot at pick pos ;                   Robotti poiminta paikassa
87: DO[160]=ON ;
   Digitaalinen lähtö 160 (AT BEAD PICK POS) =ON

88: WAIT DI[161]=ON ;
   Odotetaan DI 161 (CARRIER PICKED)=ON

89: DO[160]=OFF ;                          Digitaalinen lähtö 160 (AT BEAD PICK POS) =OFF
90: ;
91: !Check stack height ;                  Tarkistetaan stack korkeus
92: IF R[10]=0,JMP LBL[20] ;               Jos rekisteri 10=0 hypätään LBL20
93: !Decrease stack ;                      stackin vähennyslaskut
94: R[10]=R[10]-1 ;
95: R[12]=R[12]-1 ;
96: ;
97: !Check highest stack ;
98: IF (R[10]>=R[11]),PR[51,3]=((R[30]*R[10])+150) ;
99: IF (R[10]<R[11]),PR[51,3]=((R[30]*R[11])+150) ;
100: IF (PR[51,3]<1050),PR[51,3]=(1050) ;
101: R[198]=1106 ;
102:L PR[40] R[152]mm/sec CNT75 Offset,PR[51] ;
   Lineaariliike paikkarekisteri 40:iin nopeudella R[152] ilmoitetulla
   arvolla mm/s karkea paikoitus 75% Offset:lla PR[51]

103: ;
104: JMP LBL[999] ;                         Hypätään LBL 999 (loppuun)
105: ;
106: !Remove last ;
107: !carrier with base ;
108: LBL[20] ;                               Ohjelman osan otsikko, LBL20
109: !Payload setting ;
110: !Carrier with base ;
111: PAYLOAD[2] ;
112: R[40]=1 ;
113: R[198]=1107 ;
114:L PR[40] R[156]mm/sec CNT25 Offset,PR[59] ;
   Lineaariliike paikkarekisteri 40:iin nopeudella R[156] ilmoitetulla
   arvolla mm/s karkea paikoitus 25% Offset:lla PR[59]

115: R[12]=R[12]-1 ;
116: R[10]=55 ;
117: ;
118: JMP LBL[999] ;                         Hypätään LBL 999 (loppuun)
119: ;
120: LBL[997] ;                               Ohjelman osan otsikko, LBL997
121: UFRAME_NUM=2 ;                         Käyttäjäalue=2
122: UTOOL_NUM=1 ;                          käyttäjätökalu=1
123: R[198]=1108 ;
124:L PR[60] R[152]mm/sec CNT50 Offset,PR[68] ;
125: ;

```

```
126: JMP LBL[999] ;           Hypätään LBL 999 (loppuun)
127: ;
128: LBL[900] ;             Ohjelman osan otsikko, LBL900, häiriö
129: ! Error ;
130: PAUSE ;
131: ;
132: LBL[999] ;
      Ohjelman osan otsikko, LBL999, lopetus, siirrytään pääohjelmaan
133: ;
/POS
/END
```


6 ESITETTÄVÄT KEHITYSTOIMENPITEET

6.1 Robottien hankinta

Nokian Renkailla on tällä hetkellä käytössä kahta yleisrobotia (nivelrobotia). Viimeistelyssä on käytössä 4-akselinen Kuka. Kokoonpanossa ja kaapelinkäärinnässä 6-akseliset Fanuc:n robotit. (Kuusisto 2010, 11). Kummastakin robotivalmistajasta löytyy hyviä ja huonojakin puolia. Kukalla esimerkiksi huono tuki (Saksassa käytännössä lähin) ja Fanuc:lla vastaavasti tuen saatavuus on taas parempi (Tampereella, Fastems Oy).

Robotit hankitaan Nokian Renkaille usein avaimet käteen toimituksena, jolloin oman talon tietotaito ei ole lähelläkään sitä mitä se olisi jos robotit asennettaisiin ja ohjelmoitaisiin itse.

Ehdotuksena olisikin, että koko tehtaan tuotanto kartoitettaisiin ja selvitetäisiin mitä kaikkea voitaisiin automatisoida yleisroboteilla, paremman tuottavuuden aikaansaamiseksi tulevaisuudessa.

Itse toteutetussa projektissa kustannussäästöäkin syntyisi karkeasti noin puolet mitä tähän mennessä robottisoluihin on investoitu.

Robottiaseman kustannuksista noin puolet syntyy itse robotista ja sen oheislaitteista, yksi kolmasosa aseman suunnittelusta, asennuksesta ja ohjelmoinnista ja loput käytöstä sekä käyttäjien koulutuksesta.

Peukalosääntönä pidetään, että yksi robotti korvaa noin yhden työntekijän. Kannattavan robotisoinnin edellytykset täyttyvät helposti kaksi- ja erityisesti kolmivuorotyössä, kun tiedetään mikä on teollisuustyöntekijän keskiansio. Tuotannollista etua roboteilla saavutetaan myös tasaisemman ja tasalaatuisemman tuotannon muodossa.

Tämän hetken hintatasolla MAXX:lla olevan Fanuc:n robotin hinta on n. 50 000€ ohjaimineen. Pienemmät robotit alkavat 20 000€ ylöspäin.

Itselläni on nyt kokemusta koulun kautta myös jonkin verran Motomanista ja ABB:n robotista. Näistä neljästä merkistä ABB:n robotti sekä etäohjelmointi ohjelma Robot-Studio on suositeltavin yksittäisiin investointeihin ABB:n varaosien helpon saannin takia, sekä ohjelmointiohjelman selkeyden ansiosta.

6.2 Koulutus

Tulevaisuudessa Nokian Renkaat Oyj luultavasti investoi vastaaviin linjoihin, mitä tässä työssä on käsitelty. Jos tarkoituksena on investoida myös Venäjän tehtaalle, tulee venäläisten koulutus ottaa huomioon jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Koulutusta varten olisi hyvä nimetä vastuuhenkilö hyvissä ajoin.

6.3 Kehitys ja käyttöönotto

Tulevaisuuden investointien ja robotiikan oletetun lisääntymisen johdosta, Nokian Renkaat Oyj voisi palkata täysipäiväisen, pelkästään robotteihin perehtyneen henkilön. Henkilön tehtävänä olisi suunnitella tulevia investointeja, käyttöönottaa robottisoluja, järjestää koulutusta ja mahdollisesti ottaa käyttöön Nokian Renkaiden omia projekteja.

6.4 Maxx:n resetointi

Tällä hetkellä ohjelman resetointi on tehty siten, että käsipaneelilta tehtävän robotin nollauksen jälkeen robotti jatkaa samaa vanhaa tehtävää siitä mistä ennen nollausta (vaikka tarttuja on tyhjänä), ellei käsin käytetä tarttujaa auki/kiinni.

Nollausta tulisi kehittää siten, että vähintäänkin kysyttäisiin operaattorilta paneelilla mistä kohtaa ohjelmaa halutaan jatkaa, eli jatketaanko vanhasta kohdasta vai tehdäänkö totaalinen nollaus. Totaalisessa nollauksessa edellytetään muitakin toimenpiteitä esim. tyhjien kärryjen lataus/ poisto.

6.5 Maxx:n hallittu lopetus

Maxx:lle olisi hyvä saada ns. hallittu lopetusnappi, jota painettaessa kokoonpanokone sekä robotti ei tiettyjen puskurivarastojen jälkeen ottaisi enempää komponentteja tarttujaan tai kuljettimillensa. Kuljettimet, rumpu sekä robotin tarttuja on tyhjänä, jolloin huolto yms. on helpompaa.

Hallittu lopetus tulisi kyseeseen esimerkiksi huoltojen, katkeavassa työaikajärjestelmässä lopetuksen yhteydessä tai tuotteenvaihdon yhteydessä.

6.6 Fanuc varatarttuja

Fanuc:n roboteille olisi syytä varata varastoon varalle varatarttuja varsinkin kokoonpanokonetta varten. Robotin työskentelytila on äärimmäisen ahdas ja suurella todennäköisyydellä törmäys vahingoittaa tarttujaa jossain vaiheessa tulevaisuudessa.

Tarttuja voisi olla yhteisessä käytössä Venäjän tehtaan kanssa.

6.7 Maxx pinonmittaus

Nollattaessa robottia tulisi robotin mitata korkeusanturilla haettavan pinonkorkeus varmuuden vuoksi, ettei törmäystilanteita pääsisi syntymään.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli laatia kokoonpanokoneen ja Apex-linjan yhteyteen asennettuihin Fanuc-robottien kattava käyttöohjekirja lähinnä kunnossapitoa varten. Lisäksi selvitettiin Fanuc ohjelmointikieltä, sekä tutustuttiin käytönoton valvontaan.

Aikaansaatua manuaalia päästiin testaamaan työn aikana Nokian tehtaalla ja palaute käyttäjiltä oli positiivista. Ainoastaan joitain osia karsittiin pois käyttäjien versiosta, koska käyttäjät kokivat jotkin asiat tarpeettomiksi. Lopulliseen käännettävään versioon nekin osat päätettiin kumminkin jättää.

Venäjän tehtaan henkilökunnan palaute oli myös positiivista ja käyttöä pääsee testaamaan käytännössä vasta tulevaisuudessa.

Aikaansaadut kehityskohteet ovat kaikki melko helposti toteutettavissa, eivätkä muutokset muodostu kustannuksiltaan kalliiksi, varsinkin jos vertailee menetettyihin valmistamattomiin renkaisiin.

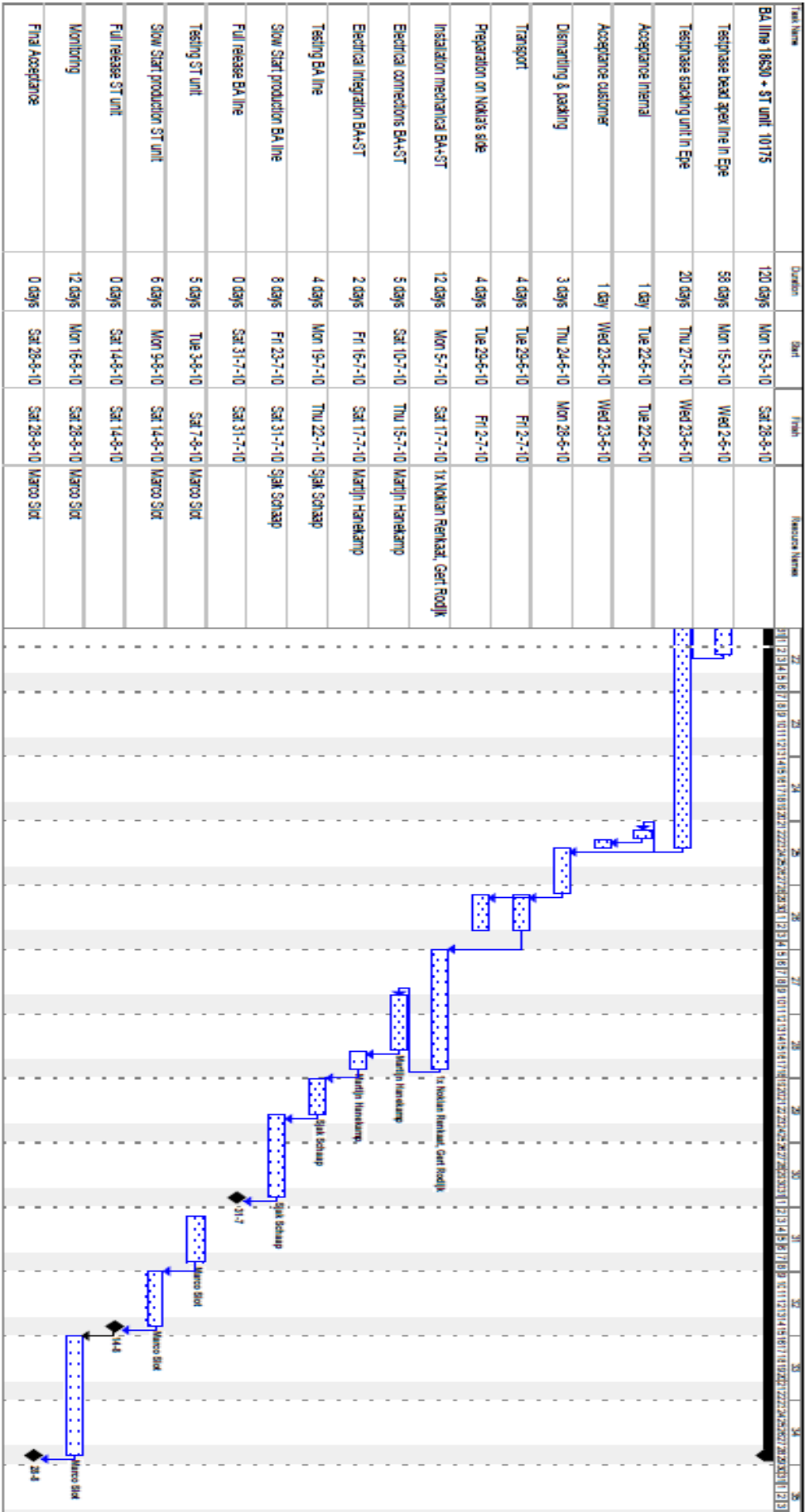
Työssä käytetty Robo Guide-ohjelma osoittautui helppokäyttöiseksi sekä hyödylliseksi. Käytettyäni kumminkin myös ABB:n vastaavaa Robot Studio-ohjelmaa, voin suositella sitä käytettäväksi mieluummin tämän Robo Guiden-ohjelman sijaan. ABB:llä koko robotisolun ympäröivien laitteiden luonti tai tuonti on tehty helpommaksi, jolloin kokonaisuus on helpompi hahmottaa.

Lähteet

- Manninen, Juha. 2007. Kaapeleiden muotovirheiden ehkäisy. Opinnäytetyö.
Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Tampere.
- Nokian Renkaat Oyj. 2009. Vuosikertomus. Hämeen kirjapaino Oy
- Nokian Renkaat, henkilöstöopas 2008
- Rantanen, Mari. 2005. Koulutusmateriaalit. Nokian Renkaat Oyj.
- Rantanen, Mari. 2006. Prosessiopas. Nokian Renkaat Oyj.
- StartupManual_MAXX_ROBOT_2010-03-27_ENGLISH
- StartupManual_BAstacker_ROBOT_2010-xx-xx_ENGLISH
- Vmi-Group. [www-sivu]. [viitattu 8.9.2010] Saatavissa: <http://www.vmi-group.com>
- Vmi- robottikoulutus, toukokuu 2010, Nokian Renkaat
- VMI-Fanuc Training V1.1 EN NOKIAN
- Kuusisto, Mika, Projektipäällikkö, Tuotantopalvelut. Haastattelu 1.9.2010.
Nokian Renkaat Oyj.
- Mustajärvi, Juha, Projektipäällikkö, Tuotantopalvelut. Haastattelu 15.9.2010.
Nokian Renkaat Oyj.

LIITEET

- 1 VMI projektiaikataulu
- 2 Fanuc manuaali kunnossapidolle



Fanuc manuaali

Kunnossapidolle

J. Leinonen



2010

(jatkuu)

Sisältö

<u>1.</u>	<u>Turvallisuus</u>	35
<u>1.1</u>	<u>Yleistä</u>	35
<u>1.2</u>	<u>Toimitila avainkytkin</u>	35
<u>1.2.1</u>	<u>Auto</u>	35
<u>1.2.2</u>	<u>T1 (Opetus ja testaustila)</u>	35
<u>1.2.3</u>	<u>T2 (Testaus maksiminopeudella)</u>	35
<u>1.3</u>	<u>Salasanalla sisäänkirjautuminen</u>	35
<u>2.</u>	<u>Robotin Liikuttaminen</u>	36
<u>2.1</u>	<u>Robotin osat</u>	36
<u>2.2</u>	<u>Koordinaatistot</u>	41
<u>2.3</u>	<u>Käyttäjä- ja työkalukoordinaatisto</u>	42
<u>2.4</u>	<u>Koordinointi menetelmä, oikean käden sääntö</u>	43
<u>2.5</u>	<u>Robotin liikuttaminen käsiajolla</u>	44
<u>3.</u>	<u>Liikkeiden käskyt ja liiketyypit rivitasolla</u>	45
<u>3.1</u>	<u>Nivelliike (Joint)</u>	45
<u>3.2</u>	<u>Lineaariliike (Linear)</u>	45
<u>3.3</u>	<u>Ympyräliike (Circular)</u>	45
<u>3.4</u>	<u>Hieno paikoitus (FINE)</u>	46
<u>3.5</u>	<u>Karkea paikoitus (CNT)</u>	46
<u>3.6</u>	<u>Tulot ja lähdöt</u>	47
<u>3.7</u>	<u>Yleisimmät käskyt</u>	48
<u>4.</u>	<u>Sijainti</u>	49
<u>4.1</u>	<u>Todellisen paikan lukeminen</u>	49
<u>4.2</u>	<u>Paikkarekisterit</u>	49
<u>4.3</u>	<u>Robotin liikuttaminen paikkarekisteriin</u>	50
<u>4.4</u>	<u>Paikkojen muuttaminen</u>	52
<u>4.4.1</u>	<u>Paikan suora muuttaminen</u>	52
<u>5.</u>	<u>Pisteiden opettaminen</u>	54
<u>5.1</u>	<u>Akseleiden raja-arvot</u>	54
<u>5.2</u>	<u>Paikkojen ja käyttäjäkehysten opettaminen</u>	54
<u>5.2.1</u>	<u>Yleistä opetuksesta</u>	55
<u>5.2.2</u>	<u>Opetustyökalun asentaminen</u>	57
<u>5.2.3</u>	<u>Yleistä käyttäjäalueista</u>	58
<u>5.2.4</u>	<u>Käyttäjäalue Entry Stack (Apex & MAXX)</u>	59
<u>5.2.5</u>	<u>Käyttäjäalue Exit Stack (Apex & MAXX)</u>	61

<u>5.2.6</u>	<u>Paikkarekisterin PR[1] PICK CARR opetus</u>	
	<u>(Apex & MAXX)</u>	65
<u>5.2.7</u>	<u>Paikkarekisterin PR[2] PLACE CARR opetus</u>	
	<u>(Apex & MAXX)</u>	66
<u>5.2.8</u>	<u>Paikkarekisterin PR[3] PICK BA opetus (Apex)</u>	67
<u>5.2.9</u>	<u>Paikkarekisterin PR[3] TEACH PLACE BD1</u>	
	<u>opetus (MAXX)</u>	69
<u>5.2.10</u>	<u>Paikkarekisterin PR[6] TEACH PLACE BD2 opetus</u>	
	<u>(MAXX)</u>	69
<u>5.2.11</u>	<u>Paikkarekisterin PR[4] TEACH PICK GT opetus (MAXX)</u>	70
<u>5.2.12</u>	<u>Paikkarekisterin PR[5] TEACH PLACE GT opetus</u>	
	<u>(MAXX)</u>	72
<u>5.3</u>	<u>Nopea masterointi</u>	73
<u>6</u>	<u>Hälytykset</u>	74
<u>6.1</u>	<u>Yleistä</u>	74
<u>6.2</u>	<u>Hälytysten nollaus</u>	74
<u>6.3</u>	<u>Turvapiirin virheiden nollaus</u>	75
<u>7</u>	<u>Robotin Back-up & palautus</u>	75
<u>7.1</u>	<u>yleistä</u>	75
<u>7.2</u>	<u>Tallennuskohteen valinta</u>	75
<u>7.3</u>	<u>Backup:n tekeminen (kaikki mahdollinen</u>	
	<u>mukana)</u>	76
<u>7.4</u>	<u>Palautus varmuuskopiolta</u>	76
<u>8</u>	<u>Robotti verkossa</u>	78
<u>9</u>	<u>Robotin huolto</u>	79
<u>9.1</u>	<u>Enkooderin backup akun vaihto</u>	79

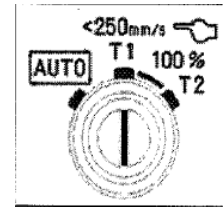
1. Turvallisuus

1.1 Yleistä

Robotti liikkuu kovalla voimalla pitkälle etäisyydelle. Ainoastaan koulutettu henkilö saa liikuttaa robottia käsiäjolla, huolehtien riittävästä turvallisuudesta.

1.2 Toimitila avainkytkin

Tällä avainkytkimellä robotti asetetaan erilaisille toimintatiloille. Hätäseis on käytössä kaikilla toimitiloilla. avainkytkin käännetään pois auto-asennosta, käynnissä oleva ohjelma keskeytyy.



Kun

1.2.1 Auto

Robotti voi liikkua maksiminopeudella tällä asennolla. Liikkeet käynnistyvät automaattisesti. Kaikki turvalaitteet ovat aktiivisia.

1.2.2 T1 (Opetus ja testaustila)

Liikkeitä voi ajaa käsiäjopaneelista, samalla painettaessa ”kuolleenmiehen”- kytkintä. maksimi nopeus on 250 mm/s.

Turvalaitteet eivät ole aktiivisia.

1.2.3 T2 (Testaus maksiminopeudella)

Liikkeitä voi ajaa käsiäjopaneelista, samalla painettaessa ”kuolleenmiehen”- kytkintä, robotin maksimi nopeudella.

Turvalaitteet eivät ole aktiivisia.



Testaukseen ja opetukseen suositellaan asentoa T1.



1.3 Salasanalla sisäänkirjautuminen

Turvallisuussyistä salanasuojaus on käytössä. Tarvitset salasanan esimerkiksi muuttaaksesi jotakin pistettä robotin avaruudessa.

Kirjautuminen:

MENU > 6 SETUP > [F1] TYPE > PASSWORDS

paina F[2] LOGIN > valitse käyttäjä (VMI = korkein taso) > F[2] LOGIN > näppäile salasana (679111) > ENTER.

Kun käsiöjohduspaneeli on käyttämättä 15 min, kirjautuu käyttäjä ulos automaattisesti.

2. Robotin Liikuttaminen

2.1 Robotin osat

Kontrolleri





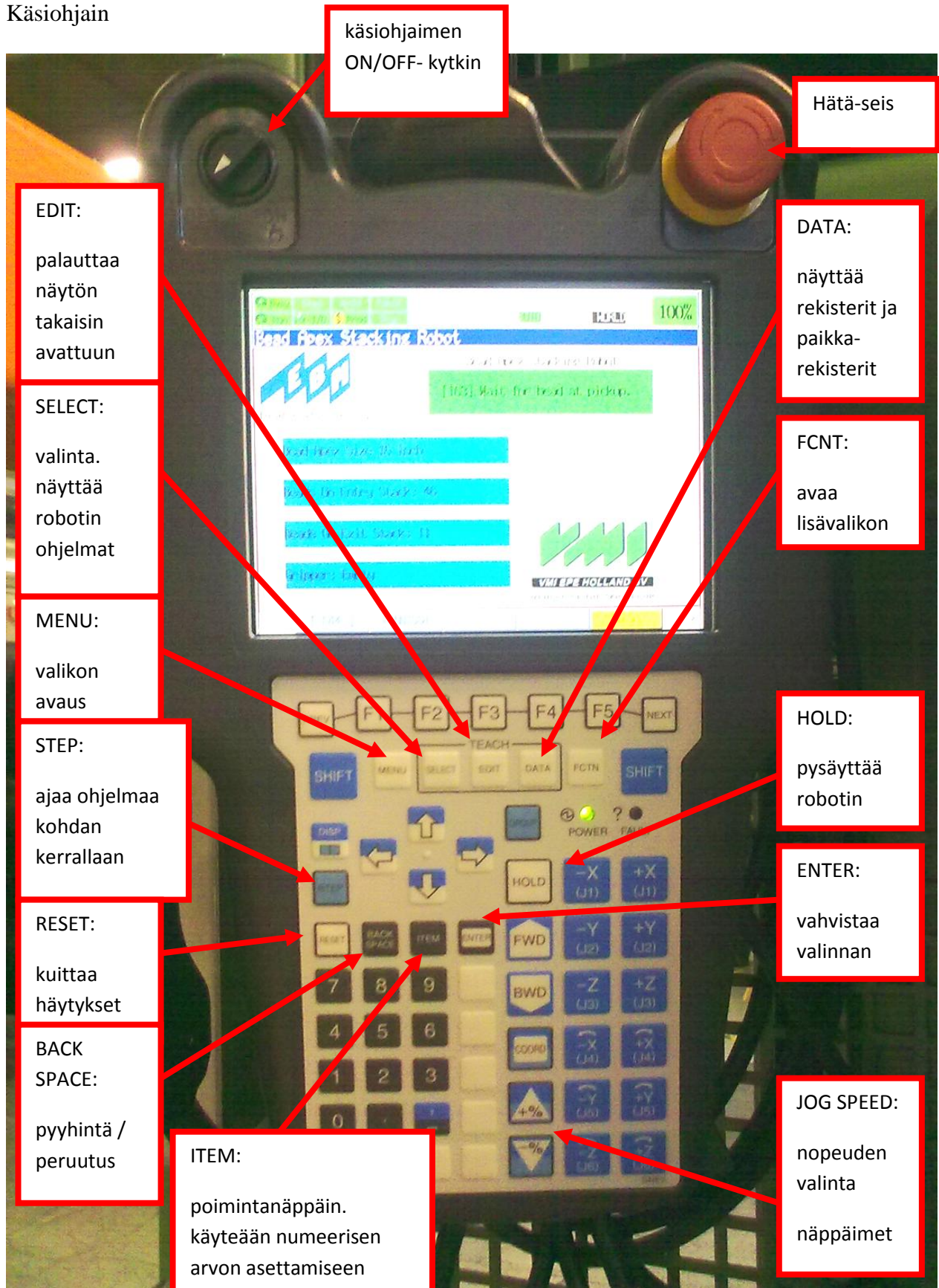
Oven
lukitus

Oven vapautusruuvi.
Ovea ei saa auki, ellei
väännä pääkytkimen
pienestä ruuvista!



mustan
luukun alla
USB-paikka

Käsiohjain



käsiohjaimen
ON/OFF- kytkin

Hätä-seis

EDIT:

palauttaa
näytön
takaisin
avattuun

DATA:

näyttää
rekisterit ja
paikka-
rekisterit

SELECT:

valinta.
näyttää
robotin
ohjelmat

FCNT:

avaa
lisävalikon

MENU:

valikon
avaus

HOLD:

pysäyttää
robotin

STEP:

ajaa ohjelmaa
kohdan
kerrallaan

ENTER:

vahvistaa
valinnan

RESET:

kuittaa
hätykset

BACK
SPACE:

pyyhintä /
peruutus

ITEM:

paimintanäppäin.
käyteään numeerisen
arvon asettamiseen

JOG SPEED:

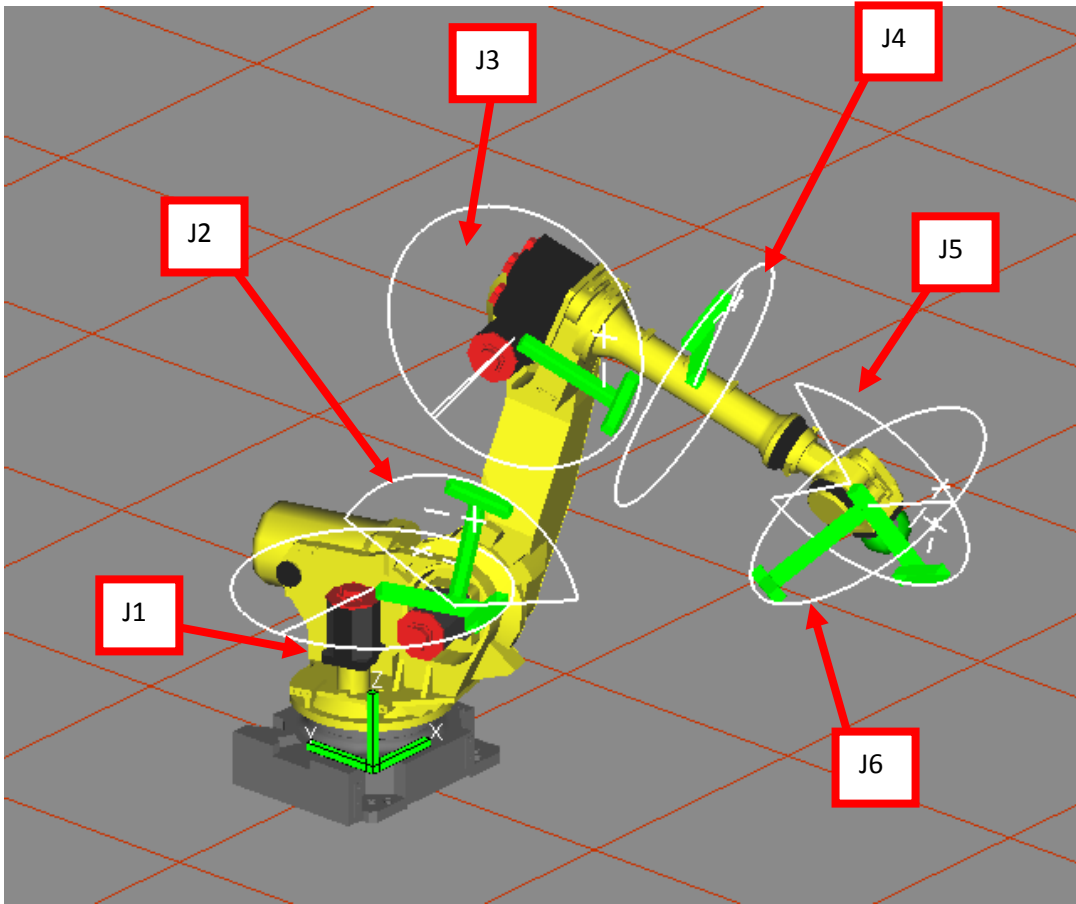
nopeuden
valinta
näppäimet

Kuolleenmiehenkytkin



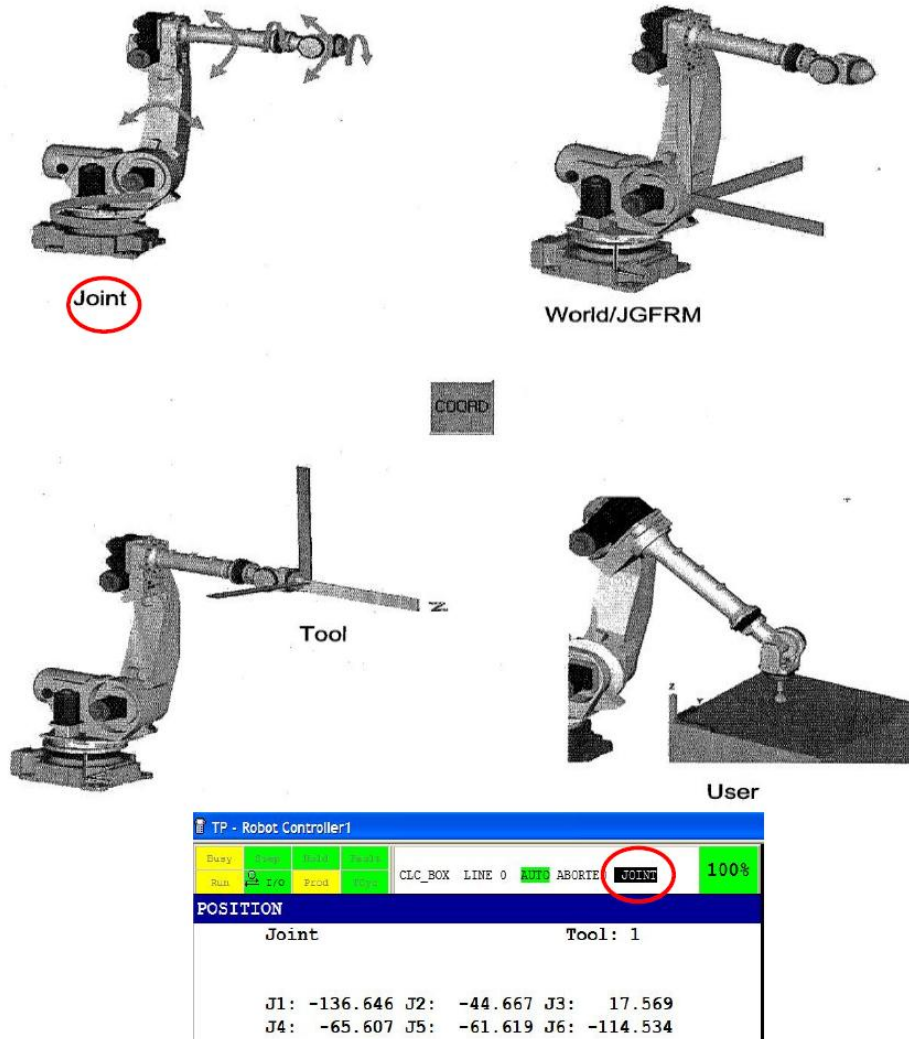
Ajaaksesi robottia on kuolleenmiehenkytkin pidettävä puoleenväliin painettuna.

Nivelet



2.2 Koordinaatistot

Joint	-	Nivelkoordinaatisto
World	-	Maailmankoordinaatisto
Tool	-	Työkalukoordinaatisto
User	-	Käyttäjäkoordinaatisto

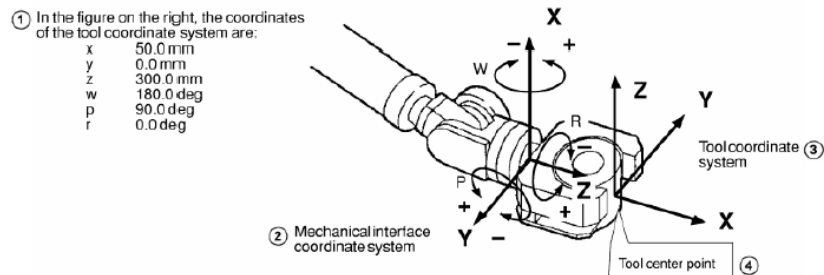


2.3 Käyttäjä- ja työkalukoordinaatisto

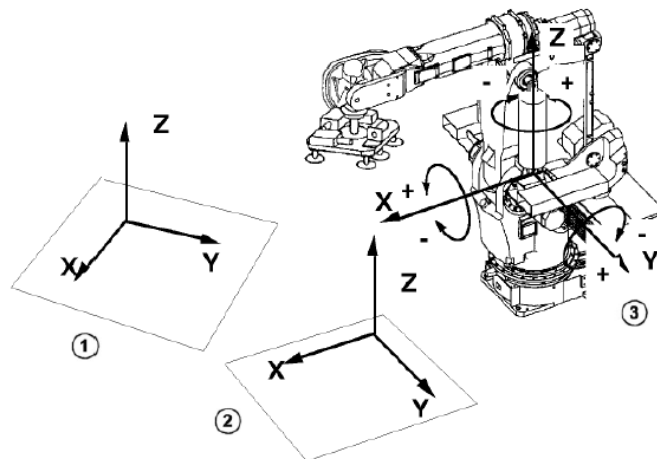
Käyttäjä- ja työkalukoordinaatisto on helpoimmat koordinaatistot liikuttaa robottia käsin.

Työkalu-kehys on karteeminen koordinaattijärjestelmä, joka määrittelee TCP:n (*Tool Center Point*) aseman ja asennon työkalulle (tarttujalle). Työkalukoordinaatistossa 0-piste on yleensä sama kuin TCP ja z-akseli on sama kuin työkalun z-akseli.

Työkalukoordinaatisto pitää sisällään (x, y, z) koordinaatit ja (w, p, r) kertoo kulman työkaluun. Koordinaatit x, y ja z kertoo TCP:n aseman koordinaatistossa. Koordinaatit w, p ja r kertoo kulman jolla ne ovat kiertäneet x, y ja z akselia.



Käyttäjä-kehys on karteeminen (suorakulmainen) koordinaattijärjestelmä, jolla voidaan tehdä erillinen ”työtila” käyttäjälle helpottamaan hahmottamaan robotin asemaa. Jos käyttäjä-kehystä ei ole määritelty korvautuu se automaattisesti maailmankoordinaatistolla. Koordinaatistolle määritellään oma 0-piste, joka sijaitsee tarttujan kärjessä. Koordinaatistossa on omat suuntansa kaikille eri akseleille.

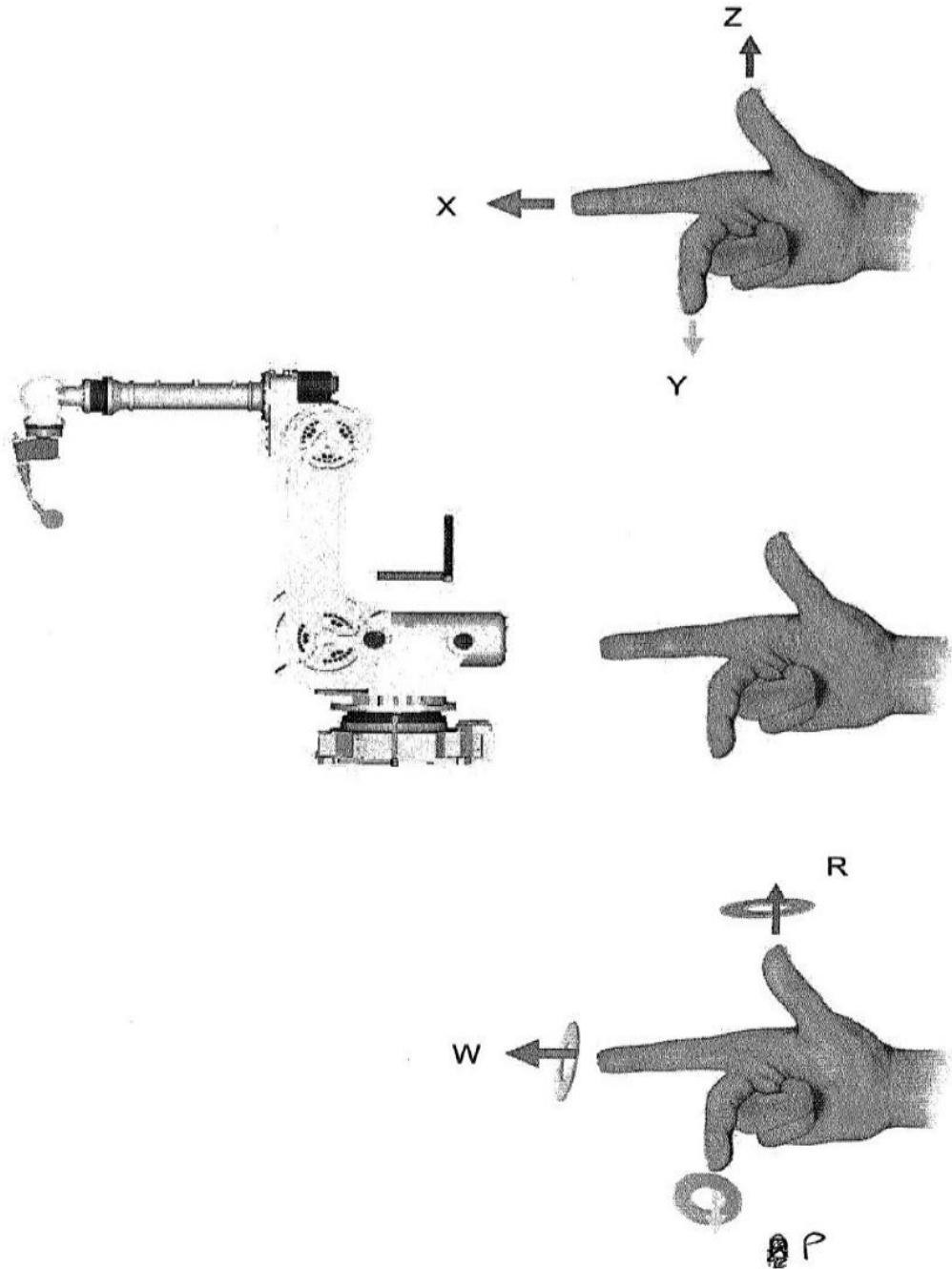


paina <SHIFT> ja COORD vaihtaaksesi halutun työ- ja käyttäjäkoordinaatiston numeron.

paina <SHIFT> ja COORD palataksesi.

2.4 Koordinointi menetelmä, oikean käden sääntö

- seiso robotilla niin ,että selkä on robotin alustan peräpäätä kohti, sormet osoittavat tällöin positiivisen ajosuunnan kuvan mukaisesti.

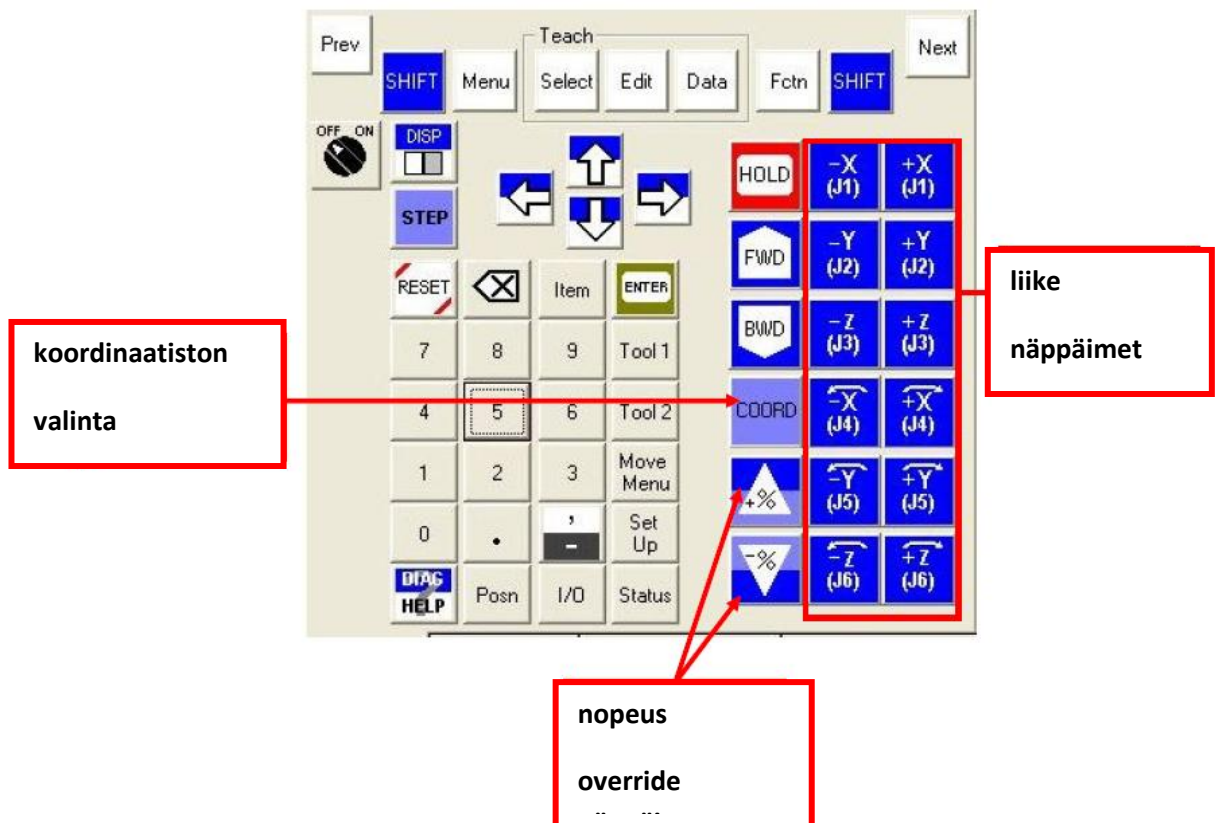


2.5 Robotin liikuttaminen käsiajolla

Seuraavat kohdat ovat välttämättömiä liikuttaaksesi robottia käsin:

- käännä avainkytkin asentoon T1
- käännä käsikapula asentoon ON
- valitse haluttu koordinaatisto Coord-näppäimellä
- vähennä nopeus override- näppäimellä ($\pm\%$ kolmionnäppäimet) 10%
- paina ”kuolleenmiehenkytkin” puoleen väliin ja pidä se painettuna
- ellei Error-ledit sammuu paina Reset-näppäintä ja odota kunnes valot sammuvat
- paina Shift-näppäintä ja pidä se painettuna
- paina yhtä liike-näppäintä liikuttaaksesi robottia. Huom.! lue varoitus alta

Vapauttamalla ”kuolleenmiehenkytkimen”, Shift-näppäimen tai liike-näppäimen robotin liike pysähtyy.



Huom! Posn näppäintä ei näy robotilla. Nappi on kumminkin käytössä.



Huom!!! Kun liikutat robottia pidä tarttujan johdotusta silmällä!!!

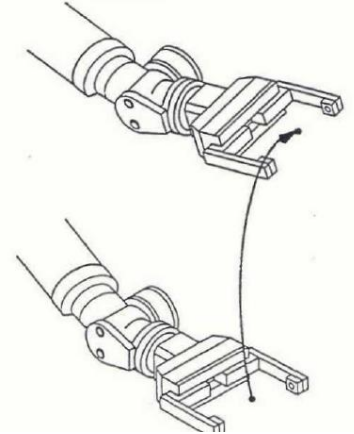


Kun robottia on liikutettu käsiajolla, robotti ajettava ”afterjog”- paikkaan.

3. Liikkeiden käskyt ja liiketyypit rivitasolla

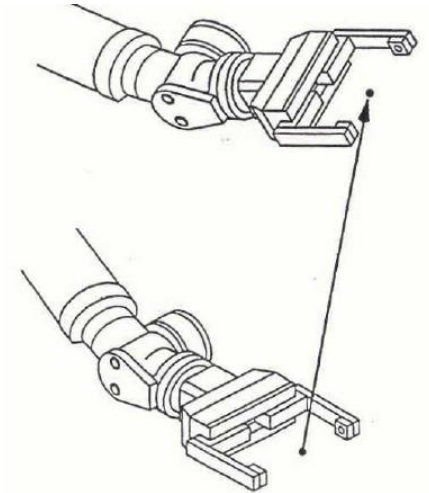
3.1 Nivelliike (Joint)

Nivel liikettä käytetään silloin kun käytössä on paljon tilaa ja liikkuminen ei ole tarkkaa. Liike on nopein ja jouhevimmalla näköinen. Robotti pyrkii oikaisemaan ja käyttääkin kaikkia tarvitsemiaan akseleita samanaikaisesti pyrkiessään tavoite pistettä kohti. Nopeus määritetään prosentteina tai sekunteina.



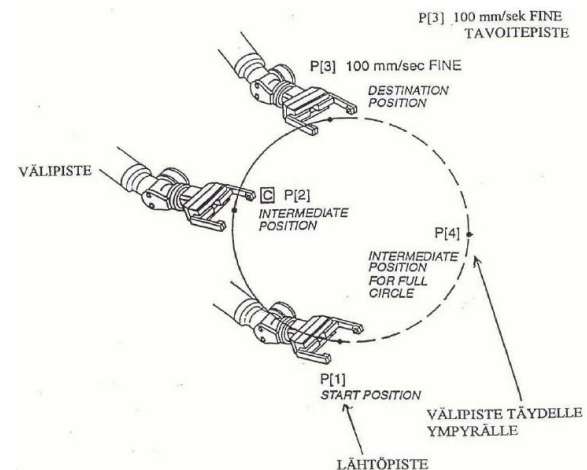
3.2 Lineariike (Linear)

Käytetään silloin kun halutaan liikkua suoraan kahden pisteen välillä. Käytetään mieluummin vain silloin kun pakko (Esim. ahdas paikka), koska liike on hidas verrattuna nivelliikkeeseen. Nopeus määritetään mm/s, cm/min, °/min, astetta/s tai s.



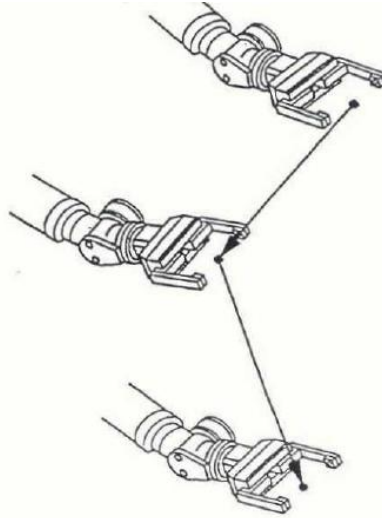
3.3 Ympyräliike (Circular)

Ympyräliikettä käytetään silloin kun halutut pisteet sijaitsevat kaarella. Opetus aloitetaan lähtöpisteestä ja käytetään yhtä välipistettä ja loppupistettä. Robotti muodostaa kaaren pisteiden välille.



3.4 Hieno paikoitus (FINE)

Hieno paikoituksessa robotti menee tarkasti määritettyjen pisteiden kautta.



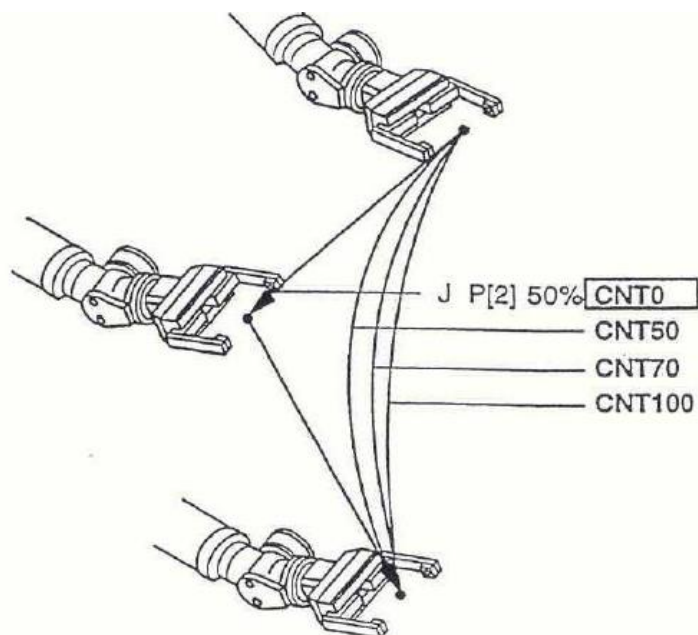
3.5 Karkea (CNT)

Karkea

paikoitus

Karkealla paikoituksella tarkoitetaan sitä, että kuinka läheltä välipistettä robotti ajaa

liikkuessaan kohti päätepistettä (Katso kuva). Paikoitus määritetään prosentteina ja 0 % tarkoittaa että robotti käy välipisteessä. 100% tarkoittaa että robotti kiertää välipisteen jo melko kaukaakin, jolloin liikkuminen on nopeampaa.



3.6 Tulot ja lähdöt

Tuloja ja lähtöjä on neljää tyyppiä:

- Analogiset I/O:t (AI & AO)
 - jatkuvia tuloja ja lähtöjä, joiden suuruus ilmaisee suoraan tiedon arvon esim. lämpötila ja jännite
- Digitaaliset I/O:t (DI & DO)
 - ohjattavia tuloja ja lähtöjä. Voi antaa tiedon esim. kuljettimella rengas valmis poimittavaksi
- Ryhmän I/O:t (GI & GO)
 - Useita digitaalisia tuloja ja lähtöjä, jotka ovat määritetty ryhmäksi. Luetaan samanlailla kuin binääristä numeroa ja voidaan ohjata yhdellä käskyllä
- Robotin I/O:t (RI & RO)
 - Robotin ja ohjauksen välisiä signaaleja. Esim. robotin tarttujaa ohjataan RO-signaalilla.

3.7 Yleisimmät käskyt

- Korjainkäskyt (Offset)
- Paikoituksen korjain (Offset condition) sisältää aseman korjaimen aste- tai etäisyystietoa.
- Haarautumiskäskyt
 - (LBL) hyppyosoite (ostikko). määrittää mihin kohtaan ohjelmassa haaraudutaan
 - (JMP) hyppykäsky. Ehdoton haarautumiskäsky. Esim. JMP LBL (5) tarkoittaa, että nykyisestä ohjelman paikasta siirrytään kohtaan LBL (5)
- Aliohjelman kutsumiskäskyt
 - CALL. Esim. CALL PICK CARR kutsuu aliohjelman PICK CARR.
- Ehdollinen haarautumiskäsky
 - IF- käskyt. Haarauttaa määriteltyyn ohjelmaan tai osoitteeseen jos vertailun arvot on tosia. Esim. IF DI [124] = ON, CALL PICK CARR
 - SELECT- käskyt. Haarauttaa yhteen useammasta tai kutsuu käskyä, rekisterin arvosta riippuvainen.
- Viivekäskyt
 - WAIT (aika). Viivästyttää ohjelman suorittamista määrätyn ajan sekunteissa. Esim. WAIT 1SEC (ohjelma odottaa sekunnin ja jatkaa sitten eteenpäin)
 - WAIT (tila). Odottaa niin kauan kuin kunnes määrätty ehto on tosi. Esim. WAIT DI [24] = ON (odotetaan niin kauan että digitaalinen tulo 24 on arvossa ON)
 - WAIT-käskyihin voidaan lisätä aika, joka määritellään seuraavasti:
 - Forever (aina), ohjelma odottaa niin kauan että tila on tosi
 - Timeout, LBL[5] ohjelma siirtyy ohjelmaan 5 jos tila ei ole totta määritetyn ajan jälkeen.

Esimerkki ohjelmarivi:

J PR[3] 50% CNT70 AAC 100

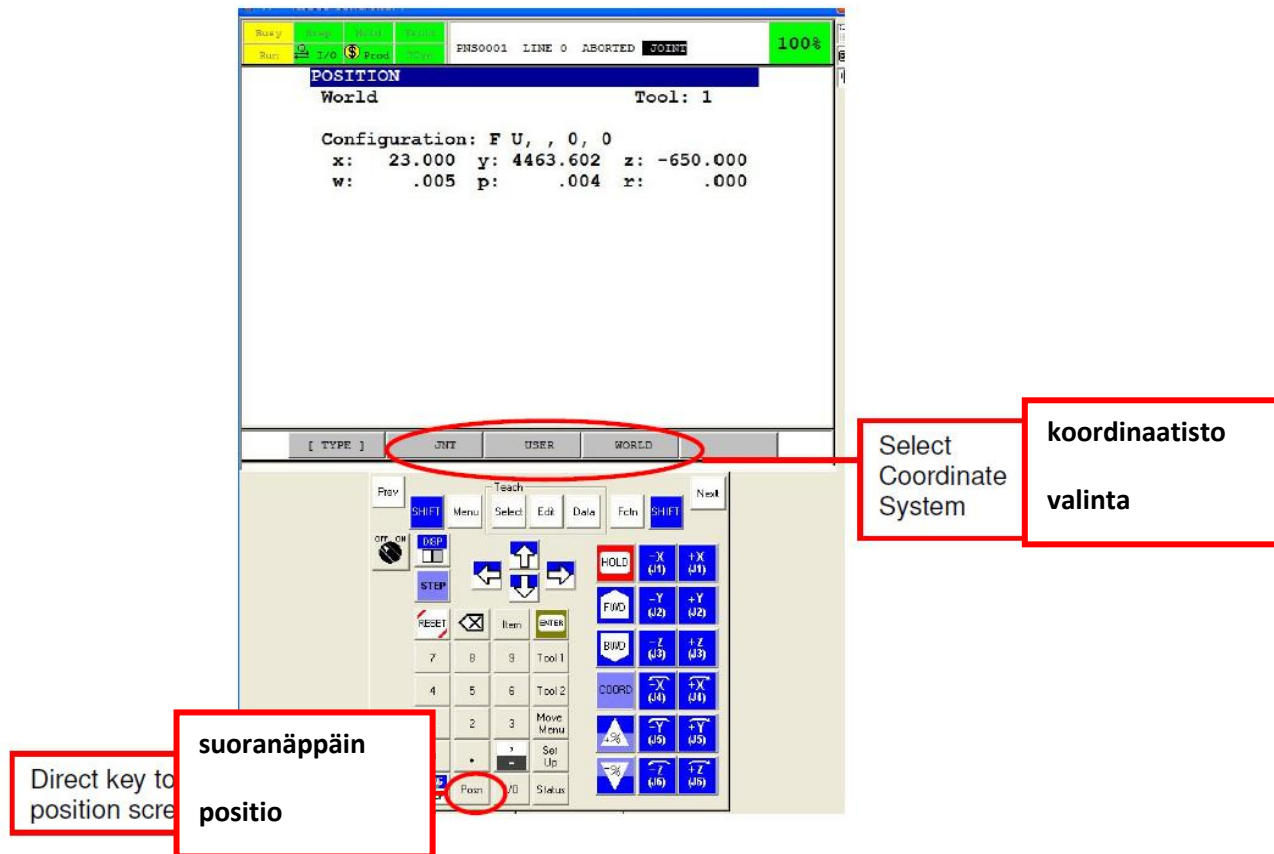
Tarkoittaa:

Paikkarekisteriin 3 liikutaan Joint-liikkeellä 50% nopeudella karkealla paikoituksella 70%, eli välipisteet kierretään kohtalaisen kaukaa.

4. Sijainti

4.1 Todellisen paikan lukeminen

Kun painat MENU > 0 NEXT > 5 POSITION alla oleva näyttö näkyy käsiäjopaneelissa. Näytöstä näkee robotin todellisen sijainnin. Näppäimillä F2, F3 ja F4 valitaan mikä koordinaatisto näytetään.



Posn-näppäin ei näy robotin näytöllä! (pikanäppäin positioruutuun)

4.2 Paikkarekisterit

Robotti käyttää paikkarekisteriä (PR[]) liikkeisiinsä. Paikkarekisteri pystyy tallentamaan jonkin aseman paikan sisältäen tiedot X-, Y-, Z-, W-, P- ja R-akseleilta. X, Y ja Z sisältää tiedon paikasta robotin avaruudessa, W, P ja R kiertymiskulman robotin avaruudessa (W = kiertyminen x-akselin ympäri, P = kiertyminen y-akselin ympäri, R = kiertyminen z-akselin ympäri).

Käytössä on 200 paikkarekisteri paikkaa.

4.3 Robotin liikuttaminen paikkarekisteriin

Liikkuaksesi paikkarekisteriin noudata seuraavia kohtia:
paina <Data> ja sitten [F1]TYPE ja valitse Position Reg.
valitse paikkarekisteristä mihin liikutaan
mikäli mahdollista aja robotti lähelle paikkaa käsin
paina <SHIFT> ja COORD ja aseta oikeat työkalu- ja käyttäjä-kehukset
paina <SHIFT> ja [F2]MOVE_TO samaan aikaan (<+%> ja <-%> näppäimillä nopeutta pystyy säätämään, aloita hitaalla nopeudella). Robotti liikkuu haluttuun paikkarekisterin kohtaan.

Esimerkki:

Kun robottia on liikutettu käsin, se täytyy ajaa lähelle ”After Jog Position” kohtaa ennen kuin robotti voidaan kytkeä takaisin automaatille. Kts. kuvat.

Position register: PR[10:AFTER JOG POS]

Tool frame: 1

User frame: 0



Tarkkaile tarttujan johdotusta ajaessasi robottia!



Robotti ajaa suoraan siitä pisteestä missä ollaan, haluttuun pisteeseen →

Törmäysvaara!!!



4.4 Paikkojen muuttaminen

Joskus voi olla tarpeellista kohdistaa paikkoja, Esimerkiksi tuotteen vaihdon yhteydessä voi tällainen tulla kyseeseen.

- kun robotti ilmoittaa ”off position” (pois paikoiltaan), paikoitus ei ole vaihtunut, vaan robotin ympäristö (oheislaitteet). Tarkista mahdolliset vauriot oheislaitteissa.
- ennen kuin teet mitään muutoksia paikkarekistereihin ota ylös vallitsevat arvot paikoista paperille. (paina DATA, valitse haluttu paikkarekisteri, paina [F4] Position) ja/tai tee backup
- kirjautuminen salasanalla vaaditaan. Katso § 1.3
- katso käyttöönotto manuaalista opetusohje kullekin robotille.

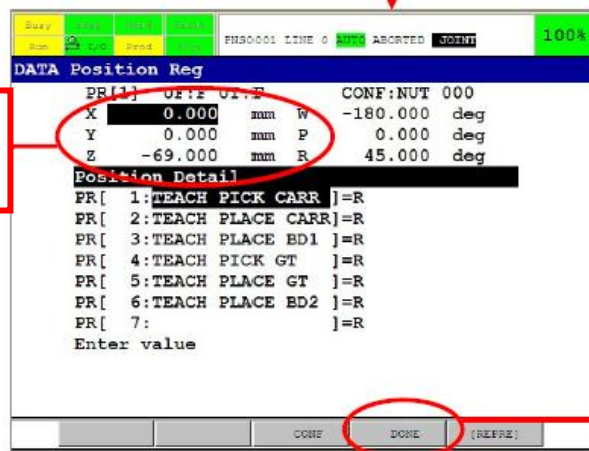
4.4.1 Paikan suora muuttaminen

Kun tiedetään kuinka paljon paikkaa pitää säätää x-, y- ja z-suunnassa voidaan käyttää paikan suoraan muuttamista. Haluttu arvo voidaan suoraan muuttaa:

- valitse haluttu paikkarekisteri mitä muutetaan
- paina [F4] POSITION
- valitse nuolinäppäimillä kenttä mitä halutaan muuttaa (x, y tai z)
- vaihda kentän tiedot ja paina ENTER
- hyväksy [F4] DONE



syötä
tiedot



hyväksy

DONE

5. Pisteiden opettaminen

5.1 Akseleiden raja-arvot

Akseli 1 (pyörimisliike) on rajattu turvallisuussyistä.

Raja-arvot näkee seuraavasti:

MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 4 Axis Limits

Akseli	Ryhmä	Ala raja	Ylä raja
1	1	-30	30
2	1	-90	135
3	1	-160	280
4	1	-360	360
5	1	-125	125
6	1	-360	360

5.2 Paikkojen ja käyttäjäkehysten opettaminen

Liikuttaaksesi robottia käsin (Esim. kun profibus ei ole vielä käytössä) pitää seuraavat väliaikaiset toimenpiteet tehdä:

kytke pois UI signaalit MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > TYPE > 5 CONFIG

7	ENABLE UI SIGNALS	FALSE
---	-------------------	-------

MENU > 6 SETUP > [F1] TYPE > 0 NEXT > Space fnc. (tila funktio) ota pois käytöstä SPACE 1 ja SPACE 2 (F5 DISABLE)

MENU > 5 I/O > [F1] TYPE > Ethernet I/P, valitse TRUE PLC riviltä, paina [F5] OFFLINE

Lisäksi seuraavat toimenpiteet tulee tehdä aina ennen kuin robottia halutaan ajaa käsin:

avainkytkin asentoon T1 (tai T2)
ohjauspaneelin kytkin asentoon ON

Käytössä on 2 käyttäjäkehystä (koordinaatistoa) ja Apexilla 4 paikkaa ja MAXX:lla 5 paikkaa (joista 2 lähes samoja) mitkä pitää opettaa:

UFRAME[1]: ENTRY STACK	(Apex & MAXX)
UFRAME[2]: EXIT STACK	(Apex & MAXX)
PR[1]: TEACH PICK CARR	(Apex & MAXX)
PR[2]: TEACH PLACE CARR	(Apex & MAXX)
PR[3]: TEACH PICK BA	(Apex)
PR[4]: AFTER JOG POSITION	(Apex)
PR[4] : TEACH PICK GT	(MAXX)
PR[5] : TEACH PLACE GT	(MAXX)
PR[6] : TEACH PLACE BD2	(MAXX)

Excel- tiedostosta ”BAstacker_RM1.xls” (Apex) ja ”MAXX_RM1.xls” (MAXX) löytyy kaikki informaatio käytetyistä paikka rekistereistä (lisäksi mm. rekisterit, digitaaliset I/O:t yms.) Tiedosto löytyy verkosta osoitteesta ”ROBOT \ Data Tool” vastaavan tilausnumeron mukaan tai digitaalisesta versiosta tämän manuaalin ohessa.

Paras tapa opettaa paikkoja:

- paina <Data> ja sitten [F1]TYPE ja valitse Position Reg.
- valitse paikkarekisteristä mihin liikutaan
- mikäli mahdollista aja robotti lähelle paikkaa käsin
- paina <SHIFT> ja COORD ja aseta oikeat työkalu- ja käyttäjä-kehukset
- paina <SHIFT> ja [F2]MOVE_TO samaan aikaan (<+%> ja <-%> näppäimillä nopeutta pystyy säätämään, aloita hitaalla nopeudella). Robotti liikkuu haluttuun paikkarekisterin kohtaan.
- tallennus: paina < SHIFT > ja [F3] RECORD samaan aikaan. Uusi asema on nyt tallentunut paikkarekisteriin.

→ Ennen tallennusta ota vanhat arvot paperille ylös varmuuden vuoksi → [F4] POSITION

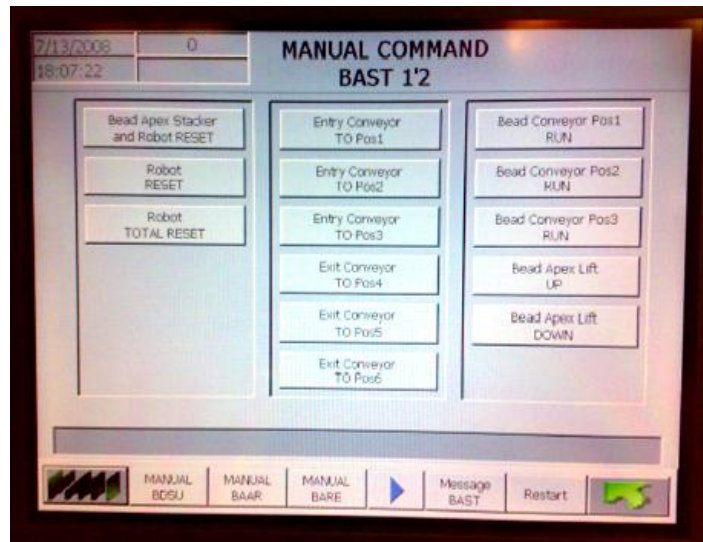
5.2.1 Yleistä opetuksesta

Valmistaaksesi koneen opettaaksesi robottia seuraa vaiheita:

- 1) paina nappi ”Bead Apex Stacker and robot reset” joka sijaitsee BAST-valikossa kosketusnäytöllä.



- 2) kun näytössä on viesti ”BAST- Remove all pallets from entry and exit side” poista kaikki palleitit koneen ulkopuolelle.
- 3) kun näytössä on viesti ”BAST – Move empty pallet to pos 1 at entry” lukitus ja vapautustoiminto on toiminnassa molemmissa tulo- ja poistoasemassa, laita palleitit paikoilleen robotin pick / position paikoille



Kun operoit kosketusnäytöllä varmista, että:
robotin ohjauspaneeli on kytketty OFF
robotin avainkytkin on asennossa AUTO

Kun ajat robottia käsin varmista, että:
robotin ohjauspaneeli on kytketty ON
robotin avainkytkin on asennossa T1

5.2.2 Opetustyökalun asentaminen

Opettaaksesi käyttäjäalueita/ paikkoja tarttujaan pitää asentaa opetustyökalu. Poista pultti ja kaksi priikkaa tarttujasta ennen kuin opetustyökalu asennetaan. Muista opetuksen jälkeen asentaa takaisin paikoilleen.



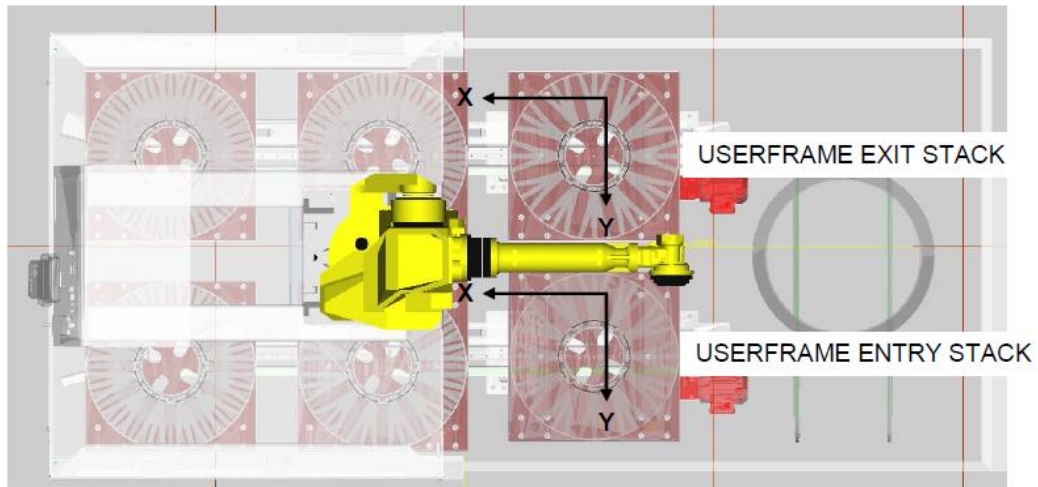
Apex



MAXX

5.2.3 Yleistä käyttäjäalueista

Alkuperäiset pisteiden suunnat käyttäjäalueille ja asemille on esitetty alla olevassa kuvassa:



Ennen käyttäjäalueiden opetusta laita robotin tarttuja horisonttaalisesti vaaka-asentoon:

mene MENU > 0 NEXT > POSITION > ja valitse WORLD (F4)

paina COORD kunnes "TOOL" näkyy oikeassa yläkulmassa näytössä

säädä W, P ja R (J4, J5 ja J6) kunnes sijainnit ovat:

W = +180 tai -180 astetta. (aja robottia painamalla -x / +x näppäimiä)

P = 0 astetta. (aja robottia painamalla -y / +y näppäimiä)

R = -45 astetta. (aja robottia painamalla -z / +z näppäimiä)

X, Y ja Z ei ole tässä vaiheessa tärkeitä.

Kun olet valmis vaihda takaisin JGFRM tai WORLD painamalla COORD

5.2.4 Käyttäjäalue Entry Stack (Apex & MAXX)

Robotti käyttää käyttäjäaluetta = User-frame (koordinaatistojärjestelmä) oikeanpuoleisella pinopaikalla = Entry Stack.

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

MENU > 6 SETUP > [F1] TYPE > FRAMES > [F3] OTHER > User Frame Select 1 ja paina [F2] DETAIL.

paina [F2] METHOD ja valitse Three Point

Valitse Orient Origin Point. Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) Origin Point:iin, carrier palletilla (katso kuva). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin.

Alariville tulee teksti ”New Position Calculated”.



APEX



MAXX

Valitse X-suunnan piste (X Direction Point). Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) X-suunnan pisteeseen Carrier pallelilla (katso kuva, molemmilla roboteilla sama kohta). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin. Alariville tulee teksti ”New Position Calculated”.



Valitse Y-suunnan piste (Y Direction Point). Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) Y-suunnan pisteeseen Carrier pallelilla (katso kuva, molemmilla roboteilla sama kohta). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin. Alariville tulee teksti ”New Position Calculated”.



Käyttäjälue on nyt asetettu

5.2.5 Käyttäjäalue Exit Stack (Apex & MAXX)

Robotti käyttää käyttäjäaluetta = User-frame (kordinaatistojärjestelmä) vasemmanpuoleisella pinopaikalla = Exit Stack.

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

MENU > 6 SETUP > [F1] TYPE > FRAMES > [F3] OTHER > User Frame Select 2 ja paina [F2] DETAIL.

paina [F2] METHOD ja valitse Three Point

Valitse Orient Origin Point. Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) Origin Point:iin, carrier palletilla (katso kuva). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin.

Alariville tulee teksti ”New Position Calculated”.



Apex





MAXX



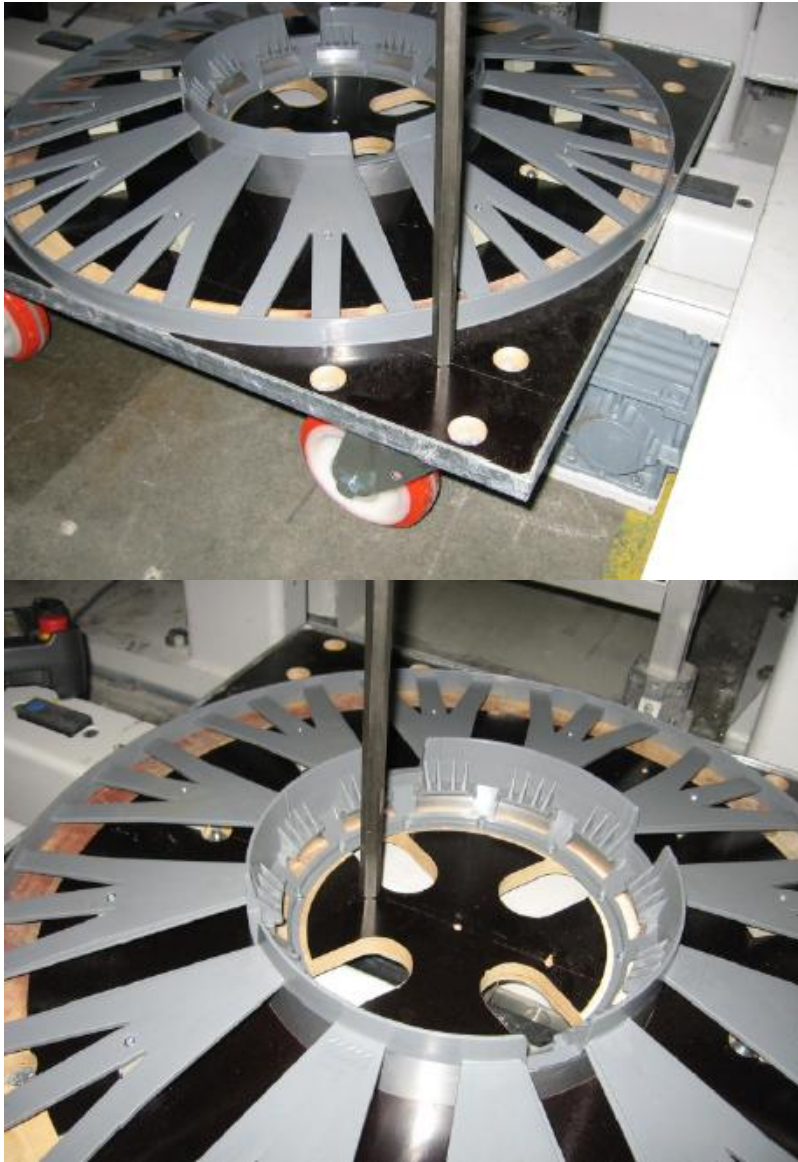
Valitse X-suunnan piste (X Direction Point). Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) X-suunnan pisteeseen Carrier palletilla (katso kuva). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin. Alariville tulee teksti ”New Position Calculated”.

Valitse Y-suunnan piste (Y Direction Point). Liikuta robotti (varustettuna opetuspäällä) Y-suunnan pisteeseen Carrier pallelilla (katso kuva). Kun opetuspää on kuvan osoittamassa paikassa, paina < SHIFT > ja [F5] RECORD tallentaaksesi tämän sijainnin.

Alariville tulee teksti "New Position Calculated".



Apex



MAXX

Käyttäjäalue on nyt asetettu

5.2.6 Paikkarekisterin PR[1] PICK CARR opetus (Apex & MAXX)

Poista opetustyökalu tarttujasta.

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 1. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Liikuta robotti samaan kohtaan kuin kuvassa (katso kuva). Tarttujan pitää olla keskellä pallettikärryä (Carrier). Syvyys pitää säätää siten, että pallettikärry ei nouse kun tarttujasta lukitaan kynnet.

Paina DATA > [F1] TYPE > POSITION REGISTERS.

Käytä nuolinäppäimiä valitaksesi paikkarekisteri 1.

Käytä MOVE_TO toimintoa (F2) liikuttaaksesi robottia vanhaan paikkaan ja aloita opetus siitä kohdasta. Säädä paikka kuten edellä on mainittu ja tallenna paikka (RECORD) F3:lla.



5.2.7 Paikkarekisterin PR[2] PLACE CARR opetus (Apex & MAXX)

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 2. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

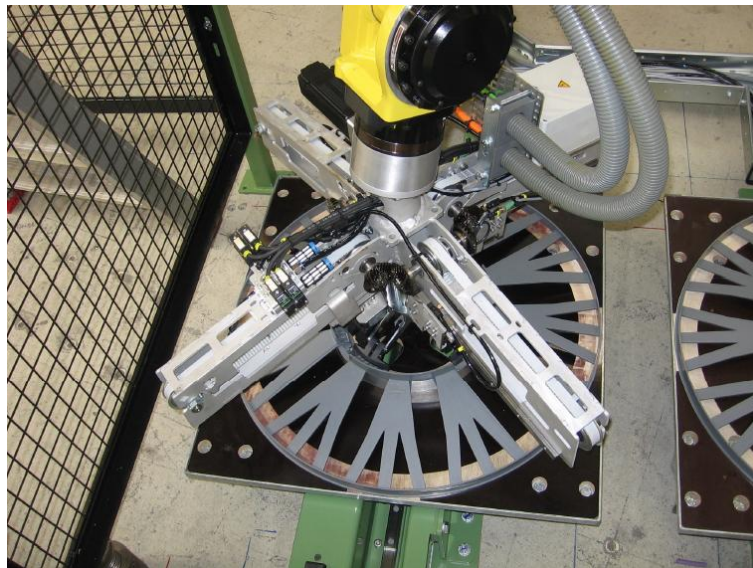
paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Liikuta robotti samaan kohtaan kuin kuvassa (katso kuva). Tarttujan pitää olla keskellä pallettikärryä (Carrier). Syvyys pitää säätää siten, että pallettikärry ei nouse kun tarttujasta lukitaan kynnet.

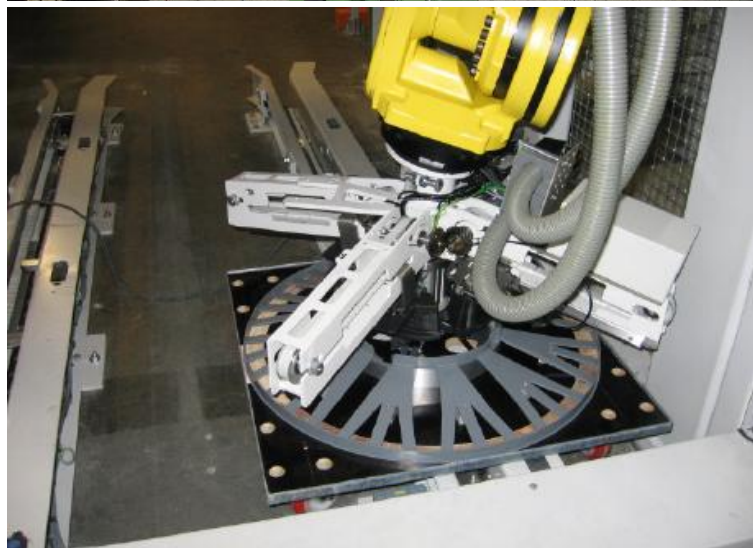
Paina DATA > [F1] TYPE > POSITION REGISTERS.

Käytä nuolinäppäimiä valitaksesi paikkarekisteri 2.

Käytä MOVE_TO toimintoa (F2) liikuttaaksesi robottia vanhaan paikkaan ja aloita opetus siitä kohdasta. Säädä paikka kuten edellä on mainittu ja tallenna paikka (RECORD) F3:lla.



Apex



MAXX

5.2.8 Paikkarekisterin PR[3] PICK BA opetus (Apex)

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Paikka pitää opettaa tarttuja asetettuna 18" ja käyttäen apuna kalibrointilevyä.

Pistä kalibrointilevy poimintapisteeseen. Varmista että Apexnostin on yläasennossa. Tämän voi tehdä painamalla "Bead Apex Lift Up" nappia Bast manual näytöltä. Keskitä kalibrointilevy poimintapaikkaan:

paina DATA > [F1] TYPE > POSITION REGISTERS.

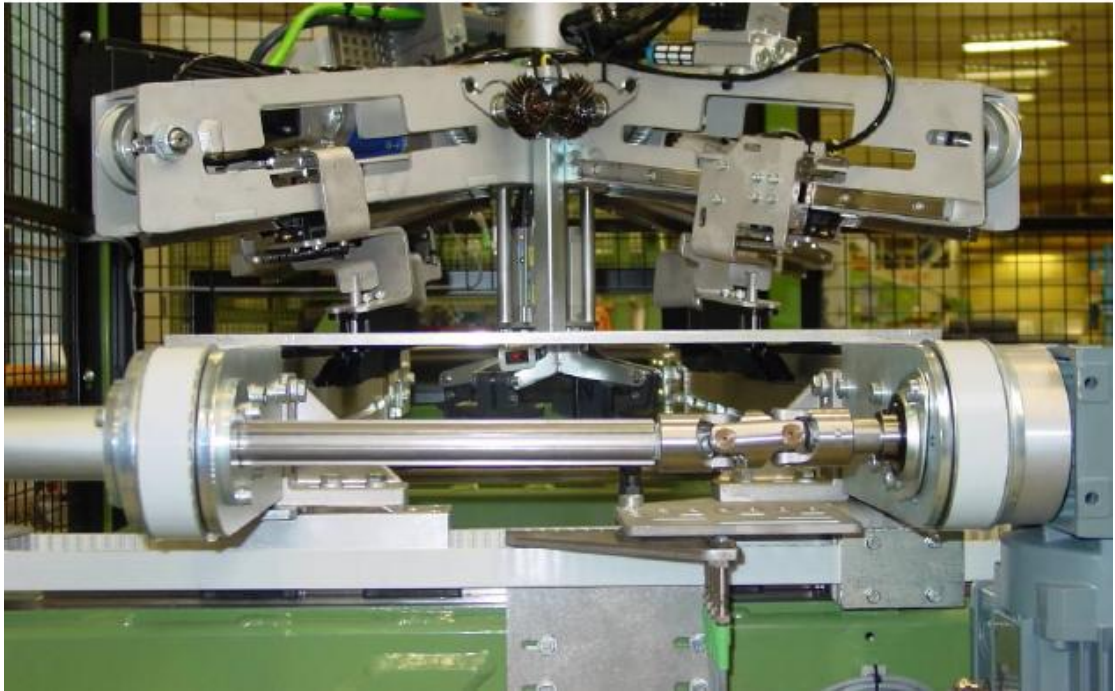
Käytä nuolinäppäimiä valitaksesi paikkarekisteri 2.

Käytä MOVE_TO toimintoa (F2) liikuttaaksesi robottia vanhaan paikkaan ja aloita opetus siitä kohdasta. Säädä paikka kuten edellä on mainittu ja tallenna paikka (RECORD) F3:lla.



Tarttuja tulee asemoida niin, että servo-moottori on kuten kuvassa vasemmalla puolella ja robotin asema R pitää olla suunnilleen 0 astetta.

Vallitsevan aseman saa näkyviin painamalla:
MENU > [0] NEXT > POSITION ja valitsemalla WORLD (F4)



→ Opetuksen jälkeen tee Backup USB-tikulle:
MENU > 7 FILE > [F4] BACKUP > 7 All of above

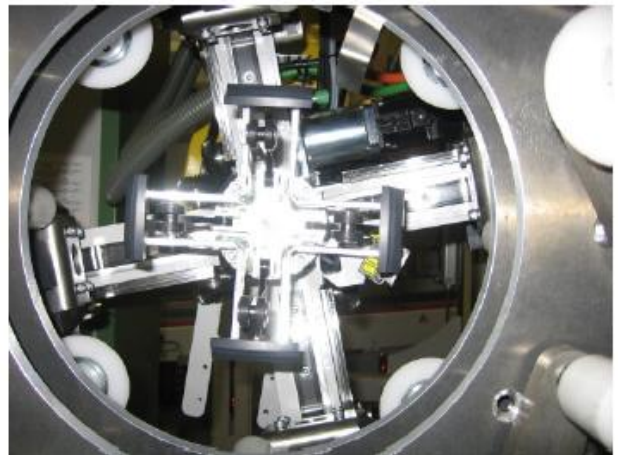
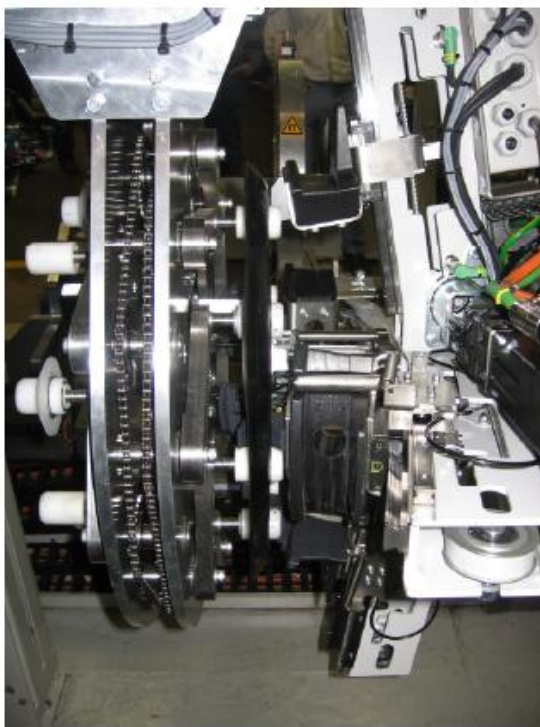
5.2.9 Paikkarekisterin PR[3] TEACH PLACE BD1 opetus (MAXX)

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Paikka pitää opettaa niin että tarttujaan on asetettuna 16” kaapeli. Aja robotti kuten kuvassa.



5.2.10 Paikkarekisterin PR[6] TEACH PLACE BD2 opetus (MAXX)

Sama kuin 5.2.9 (kts. yllä)

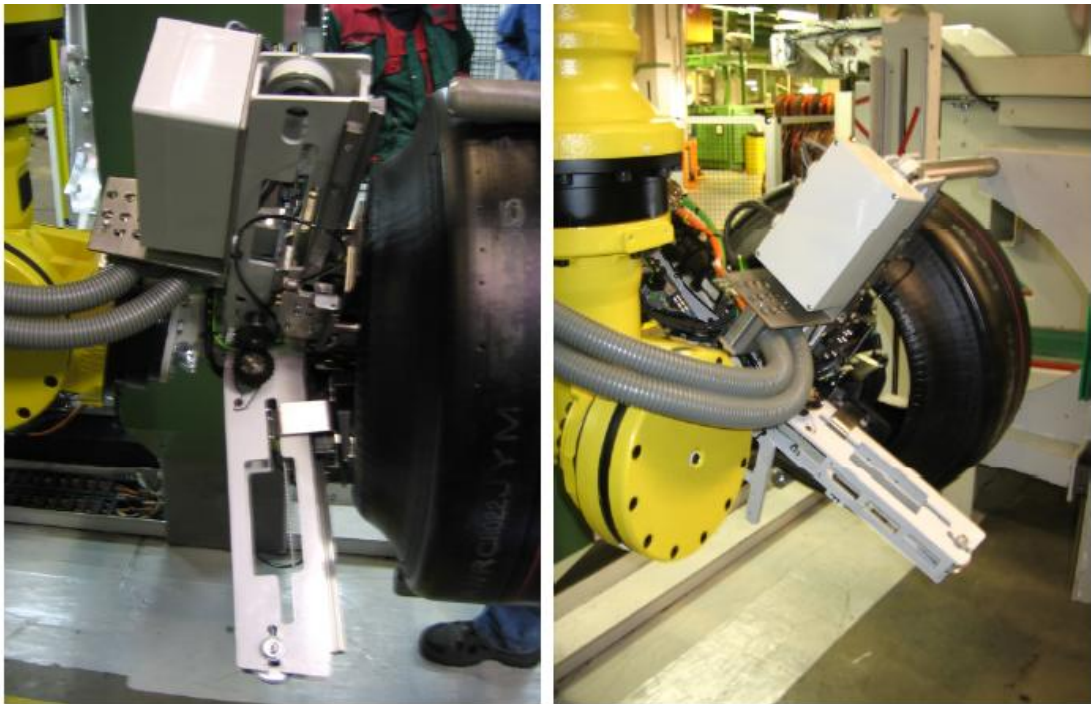
5.2.11 Paikkarekisterin PR[4] TEACH PICK GT opetus (MAXX)

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Liikuta robotti 16” aihion kanssa GTRU (greentyre remove unit) paikkaan. Asemoi robotti keskelle aihiota. Katso kuva.



Tallenna tämä paikka ja irroita aihio. Laita tarttuja 16” asentoon ja laita GTRU (aihion poistolaite) kehikko pienimmälle asennolle. Liikuta robotti vasten GTRU:ta (liiku ainoastaan y-suunnassa) kuten kuvassa ja tallenna asema. Mustat tarttujan kynnet koskettaa GTRU:n kehikkoa.



5.2.12 Paikkarekisterin PR[5] TEACH PLACE GT opetus (MAXX)

Ennen opetusta tarkista nykyinen työkalukehys (TOOL-frame) ja käyttäjäkehys (USER-frame):

paina < SHIFT > ja COORD ja tarkista, että TOOL = 1 ja USER = 0. Ellei ole vaihda tilalle oikeat arvot.

paina < SHIFT > ja COORD palataksesi.

Liikuta robotti paikkaan kuten kuvassa. Katso kuva.



→ Opetuksen jälkeen tee backup Usb-tikulle tai muistikortille → MENU > 7 FILE > [F4] Backup > All of above.

5.3 Nopea masterointi

Aja kaikki robotin akselit 0-pisteisiin (Joint-tilalla). Tarkista ettei 4- ja 6-akseli ole pyörinyt ns. kokonaan ympäri (akseleiden kuuluu olla lähellä 0-pistettä) MENU > 0 NEXT > 0 NEXT > 5 POSITION > [F2] JNT) tai käyttämällä ZERO.TP ajaaksesi robotin masterointi positioon.

Tarkista masterointi lukemat (täytä tiedot jos ovat kadonneet, löydät masterointidatan robotin kontrollerin sisällä olevasta taulukosta):

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 2 VARIABLES
$DMR_GRP[1].$MASTER_COUN [1...6]
```

Tarkista referenssi lukemat (täytä tiedot jos ovat kadonneet), tiedot ovat yhtäsuuria kuin masterointilukemat:

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 2 VARIABLES
$DMR_GRP[1].$ REF_COUNT [1...6]
```

Aseta REF_DONE → TRUE

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 2 VARIABLES
$DMR_GRP[1].$ REF_DONE = TRUE
```

Tarkista referenssipiste (täytä tiedot jos ovat kadonneet). Alkuperäinen referenssipiste on (0,0,0,0,0,0):

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 2 VARIABLES
$DMR_GRP[1].$ REF_POS [1...6]
```

Nopean masteroinnin suorittaminen:

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 3 MASTER/CAL > 3 QUICK
MASTER, jos valinta MASTER/CAL ei ole käytettävissä sen voi aktivoiada seuraavasti:
```

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 2 VARIABLES
$MASTER_ENB 1:ksi.
```

Suorita kalibrointi:

```
MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > 3 MASTER/CAL > 6 CALIBRATE
Paina F5 ”DONE”.
```

6 Hälytykset

6.1 Yleistä

Ylimmällä rivillä ohjauspaneelissa näytetään viimeisin aktiivinen hälytys tai varoitus. Hälytyksiä tai varoituksia voi olla useampi kuin yksi. Kaikki aktiiviset hälytykset näytetään hälytysruudulla: MENU > 4 ALARM

Kun ruudulla ei ole aktiivisia hälytyksiä, historiatietoja pääsee selaamaan:
[F3] HIST. Katso kuva alla.

Nuolinäppäimillä voit rullata listaa ylös/ alas. [F5] DETAIL saa lisätietoa ks. hälytyksestä.

The image shows two screenshots of a CNC control panel's alarm screen. The top screenshot displays 'Alarm : Active' and the message 'There are no active alarms. Press F3(HIST) to enter alarm history screen.' The bottom screenshot displays 'Alarm : Hist' and a list of 11 alarm events. Red boxes and arrows highlight specific UI elements: 'HIST' in the top screenshot, 'ACTIVE', 'CLEAR', and 'DETAIL' in the bottom screenshot, and a list of alarm events in the bottom screenshot.

historia näytölle

takasin aktiivisiin

lisätietoa hälytyksistä

6.2 Hälytysten nollaus

Painamalla RESET näppäintä hälytykset normaalisti nollantuvat. Joissakin tapauksissa pelkkä RESET ei välttämättä aina riitä. Esimerkiksi kun yksi akseli on liikkunut halutusta kohdasta yli. Liikuttamiseksi robotti pois ongelma kohdasta, paina ja pidä painettuna SHIFT näppäin ja paina RESET. Tämän jälkeen voidaan robotti ajaa käsin pois. Jos SHIFT näppäin vapautetaan toimenpiteen aikana hälytys uusiutuu ja moottorin virrat sammuu.

6.3 Turvapiirin virheiden nollaus

kun robotti on päätynt virheeseen turvapiirin vaikutusalueelle täytyy suorittaa erillinen virheiden nollaus:

paina MENU > 4 ALARM > paina [F4] RES_1CH > [F4] YES

tai

MENU > 0 NEXT > 6 SYSTEM > [F1] TYPE > valitse CONFIG > paina [F4] TRUE.
Robotin kontrolleri muuttaa TRUE → FALSE.

Kirjautuminen salasanalla vaaditaan !!! katso § 1.3

7 Robotin Back-up & palautus

7.1 yleistä

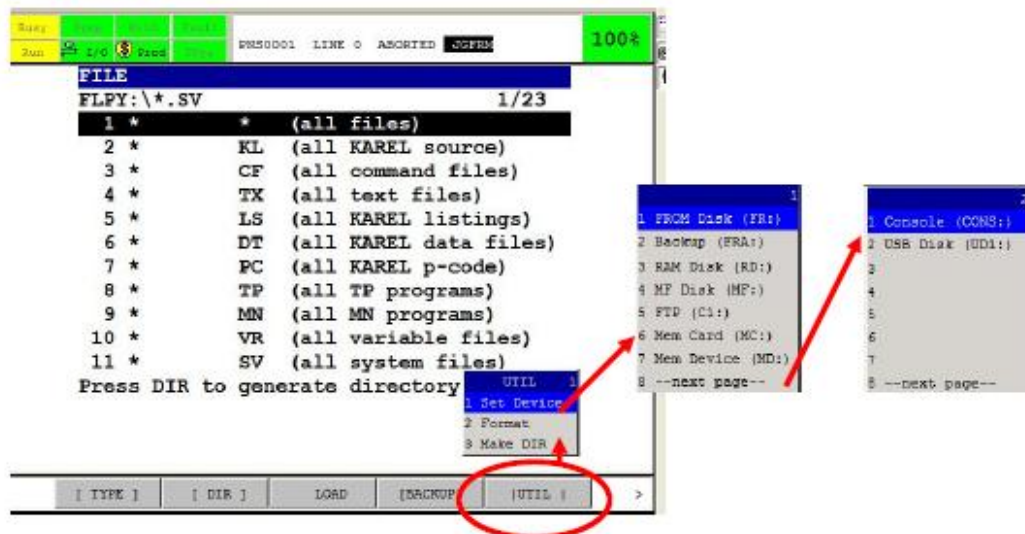
Ennen kuin tehdään mitään muutoksia on suositeltavaa ottaa Back-up robotista.

7.2 Tallennuskohteen valinta

Valitse Usb-tikulle tallennus painamalla:

MENU > 7 FILE > [F5] UTIL > 1 Set Device > valitse usb disk (UD1:)

Tämä valinta tarvitsee tehdä vain kerran/ robotti.



7.3 Backup:n tekeminen (kaikki mahdollinen mukana)

Laita usb-tikku usb paikkaan, joka sijaitsee robotti kontrollerin oikeassa yläkulmassa mustan suojan takana. Paina MENU > 7 FILE > [F4] BACKUP > 7 All of Above. Sitten paina YES hyväksyäksesi vanhojen tiedostojen tuhoamisen usb-tikulta. Seuraavaksi paina YES aloittaaksesi backup:n tekemisen. Edistymisen näkee alareunassa ohjauspaneelissa.

Kun robotti on tehnyt backup:n valmiiksi ota tikku pois usb-paikasta. Tämän jälkeen voit tallentaa backup tiedostot koneellesi tai verkkoon.

Sisäänkirjautuminen vaaditaan !!! Katso § 1.3

7.4 Palautus varmuuskopiolta

Palauttaaksesi tiedostot robotin kontrolleriin, kopioi tiedostot usb-tikulle. Jotkut tiedostot palautuvat vain kun robotti käynnistetään ”Controlled start” tilassa. Päästäksesi ks. tilaan paina ja pidä pohjassa <PREV> ja <NEXT> näppäimet kun robotin kontrolleri käynnistetään uudelleen päälle.

Mene valikkoon MENU > 5 FILE. Valikosta [F2] DIR > valitse *.SV > Enter → kaikki usb-tikulla olevat *.SV tiedostot tulevat näkyviin. Valitse ladattava tiedosto ja paina [F3] LOAD > [F4] YES > when applicable [F4] convert? YES

Käskyllä [FCTN] > 1 Start (cold) kontrolleri uudelleen käynnistyy. Kun robotti on uudelleen käynnistynyt, loput tiedostot pystytään palauttamaan.

Mene valikkoon MENU > 7 FILE. Valikosta [F2] DIR > valitse *.TP > Enter → kaikki usb-tikulla olevat *.TP tiedostot tulevat näkyviin. Valitse ladattava tiedosto ja paina [F3] LOAD > [F4] YES > sitten valitse SKIP, OVERWRITE tai CANCEL > when applicable [F4] Convert? YES

On mahdollista ladata myös yksittäinen tiedosto kerrallaan.

→ Katso käyttöönottomanuaalista jokaisen robotin lista mitä tiedostoja ks. robotille voidaan ladata

→ Ennen kuin lataat ”PLC_COMM.TP” pysäytä taustalogiikka:
MENU > 6 SETUP > TYPE > BGLOGIC > ENTER. Pysäytä PLC_COMM [F3] STOP, latauksen jälkeen muista käynnistää uudelleen [F2] RUN

→ Ennen kuin lataat ”DIOCFGSV.IO”, tyhjennä I/O kättelyt:
MENU > 5 I/O > [F1] TYPE > 9 LINKDEVICE > 5 CLR ASG > YES

→ Jos et pysty lataamaan haluamaasi TP tiedostoa, valitse ensin toinen TP tiedosto: paina SELECT, käytä nuolinäppäimiä ja valitse mukaan haluamasi TP tiedosto ja paina Enter.

→ Salasanalla kirjautuminen vaaditaan! Katso § 1.3

The image shows three sequential screenshots of a Karel control interface. Each screenshot has a status bar at the top with 'Busy', 'Run', 'I/O', and 'Speed' indicators, and a progress indicator '100%'.

First Screenshot: The 'FILE' menu is open for 'MC:*.VR'. A list of file types is shown, including *.TP, *.MN, *.BMP, *.PRM, *.VA, ASCII Files, *.VR, Loadable Files, *.DG, Directories, *.SV, *.VIS, *.ICB, *.DF, *.MDL, *.ML, and data files. A red box on the left contains the text 'valitse tiedostotyyppi palautukselle' (select file type for return). A red arrow points from this box to the 'DIR' button at the bottom.

Second Screenshot: The file list is displayed. The first two items are '1 NUMREG VR 969' and '2 POSREG VR 3314'. A red box on the left contains the text 'valitse tiedosto ja paina' (select file and press). A red arrow points from this box to the 'LOAD' button at the bottom.

Third Screenshot: The file list is the same as in the second screenshot. Below the list, the text 'Load MC:\POSREG.VR?' is displayed. A red box on the left contains the text 'hyväksy painamalla' (accept by pressing). A red arrow points from this box to the 'YES' button at the bottom.

Uudelleen käynnistä kontrolleri latauksen jälkeen [FCTN] > 0 NEXT > 8 CYCLE POWER > [YES] > ENTER

8 Robotti verkossa

Robotin kontrollerissa on toiminto jolla joitakin robotin ominaisuuksia pääsee tarkastelemaan verkon kautta esim. Explorer-selaimella. Ominaisuuksia jota voidaan tarkastella on mm: turvalaitteiden tila, I/O tilat, vallitseva robotin asema (sijainti), hälytyslista, lokikirja yms. Tieto on pelkästään luettavissa, joten mitään ei voi muuttaa/vahingoittaa selaimen kautta.

Kytke robotti ensin ethernet:iin (jos et ole kytkeytynyt kytkimen kautta on käytettävä ristiinkytkettyä kaapelia).

Anna tietokoneellesi IP-osoite samalta alueelta kuin robotilla on (esim. 126.50.42.201, sub-net mask 255.255.255.0)

Kirjoita robotin IP-osoite selaimen (esim. 126.50.42.200) ja kuvan mukainen sivu avautuu selaimesi. Katso kuva alla.



Robotin ethernet asetukset:

paina MENU > 6 SETUP > [F1] TYPE > Host Comm > Enter > valitse TCP/IP > [F3] DETAIL.

Nyt näet Ethernet asetukset. Mikäli IP-osoitetta ei ole määritetty sen voi lisätä tältä ruudulta.

9 Robotin huolto

Yksityiskohtaiset huolto-ohjeet löytyy Fanuc:n manuaalista cd/dvd:ltä.

9.1 Enkooderin backup akun vaihto

Backup akku (kuvassa A) tulee vaihtaa kerran vuodessa.

→ Kun vaihdat akkua varmista, että robotin kontrolleri on päällä. Jos akun vaihtaa robotti sammutettuna on robotti uudelleen masteroitava!

Käytä ainoastaan alkaanista akkua (D-Type / AM 1)



Seuraavalla sivulla on esimerkki huoltoaikataulusta.

Lisää huolto informaatiota Fanuc:n manuaalista cd/dvd:ltä, sekä manuaaleista:

- VMI-Fanuc Training V1.1 EN NOKIAN
- StartupManual_MAXX_ROBOT_2010-03-27_ENGLISH
- StartupManual_BAstacker_ROBOT_2010-xx-xx_ENGLISH

		Työ		Käyttötunnit	
		huoltoaika (h)	Öljy/ rasva määrä (cc)		
1	Tarkista kaapelit (vauriot ja kiertymät)	0,2		ensimmäinen tarkistus 320	
2	Tarkista moottorin kytkentäkaapelit (löysyys)	0,2		3 kk 960	
3	Kiristä tarraimen pultit	0,2		6 kk 1920	
4	Kiristä suojaus ja kiinnityspultit	2,0		9 kk 2880	
5	Puhdistusta liat ja roiskeet	1,0		1 vuosi 3840	
6	Akun vaihto	0,1		4800	
7	Vaihda J1 akselin alennusvaihteen öljy *	0,5	7300	5760	
8	Vaihda J2 akselin alennusvaihteen öljy *	0,5	2860	6720	
9	Vaihda J3 akselin alennusvaihteen öljy *	0,5	2440	7680	
10	Vaihda J3 akselin vaihdelaatikon öljy *	0,5	1620	8640	
11	Vaihda J4, J5, J6 akselin alennusvaihteen öljy *	0,5	3120	9600	
12				10560	
13				11520	
14				12480	
15	Rasvaa tasapainottajan laakerinöljy *	0,1		13440	
16				14400	
17				15360	
18	Kaapelin vaihto *	4,0		16320	
19	Tarkista robotin kaapelit ja ohjauspaneelin kaapeli	0,2		17280	
20	Puhdistusta puhaltimet	0,2		18240	
21	Tarkista jännitteet *	0,2		20160	
22	Vaihda akku *	0,1		21120	
kontrolleri				22080	
robotti yksikkö				23040	
				24000	
				24960	
				25920	
				26880	
				27840	
				28800	
				29760	
perushuolto				30720	

Greasing points

- * kts. Huoltomanuaali
- tarvitses varaosia
- o ei tarvitse varaosia