



Wonna Tun Aung

Automatisoidun ruuvaus- ja porakoneyksikön vikojen etsintä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

27.2.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Wonna Tun Aung
Otsikko:	Automatisoidun ruuvaus- ja porakoneyksikön vikojen etsintä
Sivumäärä:	28 sivua + 1 liitettä
Aika:	27.2.2024
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Koneautomaatio
Ohjaajat:	Ohjaaja Maria Sjöholm

Tämä opinnäytetyö käsittelee Alupro Oy -yrityksen automatisoitua ruuvaus- ja porakoneyksikköä, joka valmistaa AluClik-tuotteita. Tällä hetkellä kone syöttää aina virheviestejä tuotannon aikana, joita on vaikea tulkita ilman kunnollista käyttöohjetta.

Tämä työ tutkii eri virheet analysoimalla, miten yksikön eri komponentit kommunikoivat ja toimivat keskenään tuotannon aikana. Työssä kerätään virheviestit sekä niiden korjaukset keskittymällä antureista ruuvaus- ja porakoneyksikköihin. Saaduista tiedoista luodaan käyttäjille käyttöohje koneen operointia ja kunnossapitoa varten.

Käyttö- ja huolto-ohje toimii käyttäjälle referenssinä, joissa kerrotaan virheistä ja niiden korjauksista luoden positiivisen vaikutuksen koneen tuottavuuteen. Tämä työ myös suosittelee muita parannuksia koneeseen, joilla voi olla suurempi vaikutus tehokkuuteen.

Avainsanat: Virheviestit, käyttöohje, huolto-ohje

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Wonna Tun Aung
Title: Searching Errors in Automated Screwing and Drilling Unit
Number of Pages: 28 pages + 1 appendices
Date: 27 February 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Degree Programme on Mechanical Engineering
Professional Major: Machine Automation
Supervisors: Maria Sjöholm, Project Manager

This thesis covers the company Alupro Oy automated screwing and drilling unit, which produces AluClik-products. At present, the machine frequently outputs error messages during production that are difficult to interpret without proper written guidelines.

This paper examines a variety of errors by analysing how different unit components interact and function together during production. Focusing on elements from sensors to screwing and drilling units, it gathers error messages and provides the associated solutions. From the data collected, a practical guide for operators will be developed to provide a framework for troubleshooting and maintenance.

The guide will be used as a reference by the operator to address various known errors, therefore having a positive effect on the productivity of the machine. This paper will also recommend future improvements to the machine, which will lead to increased efficiency.

Keywords: Error messages, user guide, maintenance guide

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Alupro ja AluClik	1
2.1	Alupro Oy	1
2.2	AluClik	2
3	Laitteisto ja koneet	5
3.1	SCARA	5
3.2	Moottoriohjauskortti	6
3.3	Ohjausjärjestelmä	7
3.4	Ruuvausyksikkö ja tärymalja	9
3.5	Porakoneyksikkö	13
3.6	Lävistyskone	14
4	Tuotanto	16
4.1	Kasetti	16
4.2	Kiinnitysprofiilin kiinnitys kiskoon	17
4.2.1	Tärymaljat	17
4.2.2	Kiskon poraus, kiinnitysprofiilin rei'itys ja ruuvaus	18
4.3	Liukuhihna-osuus	19
5	Koneen nykytilanne	19
5.1	Vikaviestit HMI:ssä ja koneessa tapahtuvat virheet	19
5.1.1	Viestit	19
5.1.2	Virhe porakoneyksikössä	20
5.1.3	Kiinnitysprofiileiden tärymaljat	20
5.1.4	SCARA-robotin kiinnitysprofiileiden otto	20
6	Vikojen ja virheviestien selvitys	21
6.1	Porakoneyksikön vian selvitys	21
6.2	SCARA-Robotin vikojen selvitys	22
6.2.1	Referenssiajo ja vian kuittaukset	22
6.2.2	Liikkeiden uudelleen opettaminen	23

6.3	Yleisten virheviestien selvitys	24
6.3.1	Servonpaikka hukassa	24
6.3.2	Ruuvausvirhe	24
6.3.3	Klipsin paikka hukassa	25
6.3.4	Ruuvit loppu	25
7	Yhteenveto	27
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1: Käyttö- ja huolto-ohjeet	

Lyhenteet

- HMI: *Human-machine interface*. Käyttöliittymä, jonka kautta käyttäjä voi käyttää laitetta, konetta tai laitteistoa.
- SCARA: *Selective Compliant Assembly Robot Arm*. Käsivarsirobottien yksi rakenne, jonka liikerata pysyy paikallaan Z-tasossa, mutta liikkuu XY-tasossa.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön on toimeksiantanut Alupro Oy. Yritys valmistaa arkkitehtonisia julkisivuratkaisuja, meriteollisuustuotteita sekä turvakaidetuotteita. Tämä insinöörityö keskittyy heidän automatisoituun ruuvaus- ja porakoneyksikkönsä vikoihin ja niiden etsintään. Kone luo Alupron AluClik-säleikköihin kiinnityslistoja erilaisilla jaoilla ja kiinnitysprofiileilla riippuen säleen mallista sekä asiakkaan toiveista.

Viime aikoina kone on ollut pysähdyksissä useita kertoja vikaviestien vuoksi, joita käyttäjä ei osaa ottaa pois ja ei tiedä miten tilanne korjataan. Nämä seikat haittaavat tuotantoa ja sen kulkua. Tämän insinöörityön tavoitteena on käydä läpi yleisimmät vikaviestit, joita kone antaa ja löytää näille syyt ja tavat korjata tilanne. Tavoitteena on siis luoda Aluprolle käyttö- ja huolto-ohje, jotta uusikin koneen käyttäjä osaa käyttää konetta. Näiden tietojen avulla voidaan luoda tehokkaampi tuottavuus tälle koneelle.

2 Alupro ja AluClik

2.1 Alupro Oy

Alupro on arkkitehtonisiin julkisivurakenteisiin keskittynyt yritys, joka on toiminut jo 1960-luvulta lähtien. Yritys on alussa ainoastaan keskittynyt säleikköjen valmistukseen, mutta nykyään yritys pystyy luomaan monia erilaisia julkisivuratkaisuja säleikköjen lisäksi. Julkisivutuotteiden lisäksi Alupro valmistaa turvatuotteita sekä tuotteita meriteollisuuteen. Alupron asiakkaat ovat pääosin siis joko arkkitehteja tai rakennusyrityksiä.

Aluprosta löytyy monia asiantuntijoita aina myynnistä ja suunnittelusta valmistukseen ja asennukseen. Näiden lisäksi Alupro pystyy tarjoamaan asiakkailleen erilaisia tietoteknisiä työkaluja eri projekteissa. Nämä palvelut ovat joko 3D-

suunnittelun puolelta, jossa hyödynnetään tietomallinnusta (BIM) tai projektipalveluja julkisivuprojektien hallintaa varten.

Alupron toimisto ja tehdas sijaitsevat samassa rakennuksessa Helsinki-Vantaan lentokentän vieressä Tuusulassa.

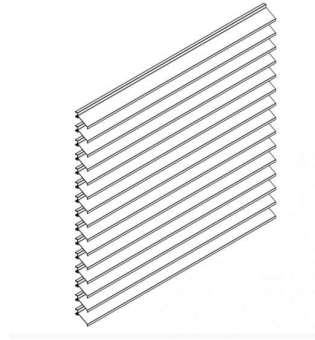
2.2 AluClik

AluClik on yksi Alupron tunnetuin julkisivusäleikkötuote. Tuote on pikakiinnitteinen eli säleiköt ovat helposti asennettavissa rakennusten julkisivuihin ja samalla ne vähentävät asennuskustannuksia. AluClik-julkisivut soveltuvat pysäköintihalleihin tai laitteiden verhoiluun. Tuotteita voi nähdä esimerkiksi Finnairin pääkonttorin julkisivussa ja Nokian Karaportin toimipisteen julkisivussa kuten näkyy kuvassa 1. (Pysäköintihalli Karaportti Nokia 2009.)



Kuva 1. Nokian Karaportin toimipiste, jossa käytetty AluClik-tuotetta julkisivuna.

AluClik-tuote koostuu kahdesta osasta, jotka ovat erilaiset Alupron tarjoamat kymmenet erilaiset säleprofiilit ja asennusrungot. Kuvassa 2 nähdään esimerkki valmiista säleikkömallista.



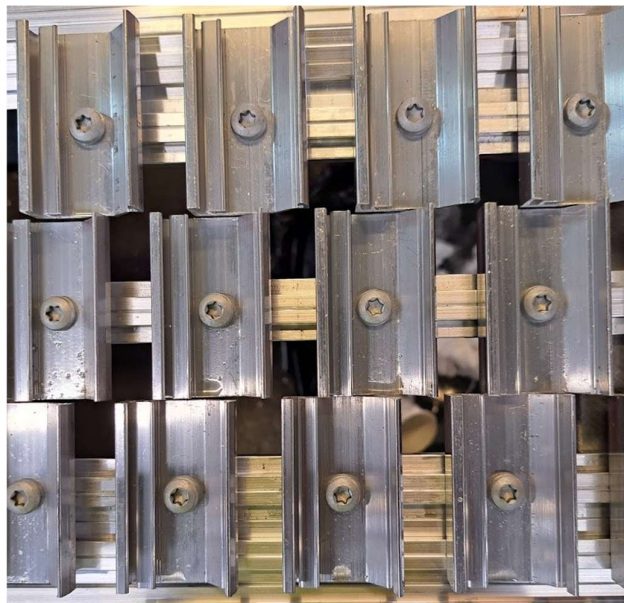
Kuva 2. Yksi useista eri säleikkömalleista, jota Alupro tarjoaa (AluClik tuoteseläus 2023).

Tässä opinnäytetyössä me keskitymme asennusrungon tuotantoon ja sen tuotantolaitteeseen. Kuvassa 3 nähdään esimerkki AluClik-tuotteen asennusrungosta.



Kuva 3. AluClik-tuotteen asennusrunko, joka koostuu kolmesta osasta (AluClik pinta-asennus 2018).

Eli osina ovat säleet, jotka asennetaan asennusrungoissa näkyviin kiinnityslis-toihin. Kiinnitysprofiilien lisäksi asennusrunko koostuu asennusprofiilista ja kiskosta, johon asennetaan kiinnitysprofiilit. Kisko ja siihen asennettavat kiinnitysprofiilit asennetaan automaattisoidulla ruuvaus- ja porakoneyksiköllä. Asennusprofiilista löytyy ns. ura kiskoa varten. Koneen luoma tuote asennetaan käsin edellä mainittuun asennusprofiiliin. Kyseinen kisko ja siihen kiinnitetyt kiinnitysprofiilit näkyvät kuvassa 4.



Kuva 4. AluCliK-tuotteen kiinnityslisat kiskoon asennettuina.

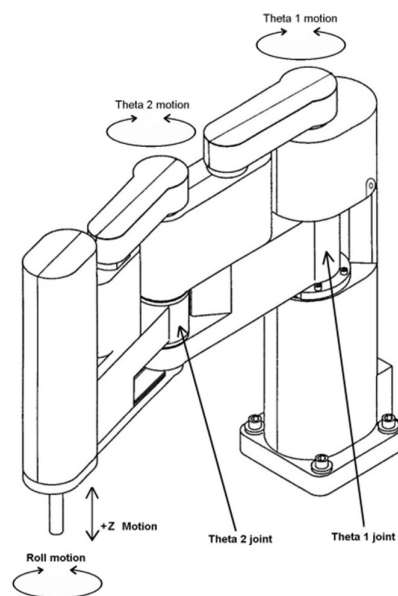
Kyseisen automaattisoidun ruuvaus- ja porakoneyksikön on räätälöinyt Jusmatics Oy -niminen yritys. Yritys keskittyy erilaisten automaattisoitujen tuotantolaitteiden suunnitteluun ja konerakentamiseen. Kone muodostuu monista erilaisista osista, joista olennaisimmat ovat porakoneyksikkö, ruuvauskoneyksikkö, lävis-tyskone, tärymaljat ja SCARA-robotti.

Koneen muut komponentit kuten sylinterit ja lineaaritoimilaitteet käyttävät pneumatiikkaa. Seuraavassa kappaleessa käsitellään keskeisten laitteiden teoriaa.

3 Laitteisto ja koneet

3.1 SCARA

SCARA-robotin nimitys tulee englannin kielen sanoista *Selective Compliance Articulated Robot Arm*. Eli robotti pysyy paikallaan Z-tasossa, mutta liikkuu X- ja Y-tasoissa. Robotti koostuu niin sanotuista käsivarsista ja nämä käsivarret muistuttavat ihmisten käsivarsia ja liikkuu edellä mainitussa tasossa. Kuvassa 5 on esitelty Sankyo Seikin SCARA-robotin nivelten liikeratoja. (Owen-Hill 2023.)



Kuva 5. Sankyo Seikin SCARA-robotin nivelten liikeradat.

Koska robotin liikerata ja käsivarsien nivelrakenne ovat niin yksinkertaisia, sen liikeradan opettaminen on helpompaa ja helposti ennustettavissa. Tämän kaltaiset robotit sopivat parhaiten pieniin tiloihin, joissa vaaditaan tarkkuutta. Eli yksi suotuisimmista osa-alueista robotille on ns. pick- and place-tehtävät, jota Alupron SCARA-robotti hyödyntää.

Kone käyttää SCARA-robottinaan Sankyo Seikin SR8404-F00-robottia ja sitä ohjataan SC3000-ohjainyksikön kautta. SCARA-robotin liikeradan opettaminen

tapahuu samalla periaatteella kuin muissakin roboteissa, eli ohjausyksikön pedantilla. Jotta liikerata tässä robotissa voidaan opettaa, pitää pedantti liittää edellä mainittuun SC3000-ohjausyksikköön. Liikeradan opettamisen lisäksi pedantilla voidaan korjata virheet, mikäli SCARA niihin törmäisi vastaan. (Sankyo Robotics Buzz v2 user manual 2001; Getting Ready for Your System 2001.)

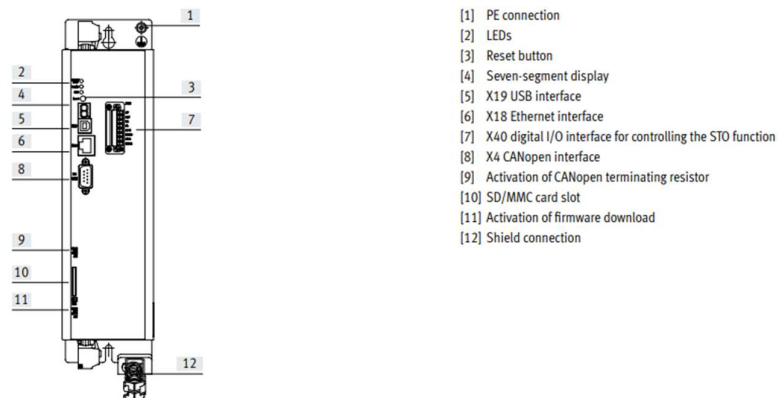
3.2 Moottoriohjauskortti

Moottoriohjauskorttinaan kone käyttää Feston CMMP-AS-C5-3A-M0-moottoriohjauskorttia (kuva 6). Ohjauskortti pystyy ainoastaan ohjaamaan servomoottoreita, eli on malliltaan servomoottoriohjauskortti. Tämä kortti ohjaa Alupron koneessa esimerkiksi lineaaritoimilaitteita, joita pyörittää servomoottorit. Kortti voi ohjata näitä moottoreita joko vääntömomentin suhteen, akselin paikan suhteen tai nopeuden suhteen.



Kuva 6. Feston CMMP-AS-C5-3A-M0-ohjauskortti.

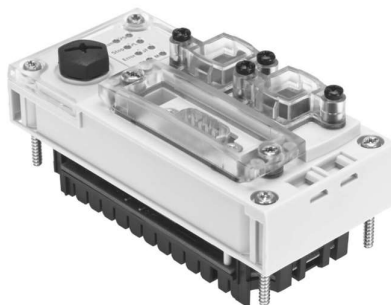
Kortti on helposti yhdistettävissä kenttäväylään etenkin ylemmän automaation komponentteihin. Kortti tarjoaa kenttäväyläprotokollinaan muun muassa profibussia, profinettiä, ethernetiä ja modbussia. Näihin löytyy portit kortin etupuo-
 lelta, kuten kuvasta 7 nähdään. Lisäksi koneesta löytyy I/O-portteja, joiden kautta voidaan myös yhdistää laite kenttäväylään. Eli laite on helposti integroita-
 vissa erilaisiin tehtäviin. (Motor controllers CMMP-AS, for servo motors 2023.)



Kuva 7. Kortissa esiintyvät portit edestäpäin katsottuna.

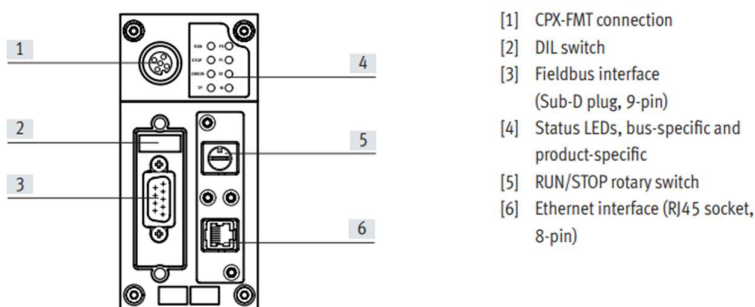
3.3 Ohjausjärjestelmä

Kone käyttää Feston ohjauslohkoa CPX-CEC-M1-V3 (kuva 8), jolla voidaan hel-
 posti ohjata pneumaattisia järjestelmiä. Laitteisto kuuluu Feston sähköisiin CPX-
 modulaarisiin järjestelmiin, jotka ovat luotu paineilmajärjestelmiä varten. Tämä
 kyseinen lohko pystyy lisäksi diagnosoimaan pneumaattiselle järjestelmälle
 olennaisia arvoja, kuten painetta, virtausta ja ilman käyttöä.



Kuva 8. Feston CPX-CEC-M1-V3-ohjauslohko.

Laitteisto on alemman automaation komponentti, eli sitä voidaan ohjata ylemmän automaation komponentin kautta tai Ethernet-yhteyden välityksellä. Näihin seikkoihin on suunniteltu laitteeseen portit mahdollistamaan nämä kaksi ohjaustapaa, jota kuva 9 havainnollistaa. Toisaalta laitteisto voi myös toimia ohjausjärjestelmänä itsekseen ilman ylemmän automaation komponentteja, eli toisin sanoen lohko toimisi ylemmän automaation komponenttina.



Kuva 9. Ohjauslohkon rakenne, jossa näkyy kenttäväylälle liitännät.

Feston CPX-laitteistoja voidaan ohjata CODESYS-ohjelmiston avulla. Laitteiston ohjelman kieli perustuu siis standardin IEC 61131-3 mukaisesti. Eli laitteistoa voidaan ohjata joko ST-, FBD- tai LD-kielillä. (Control block CPX-CEC-...-V3 2020.)

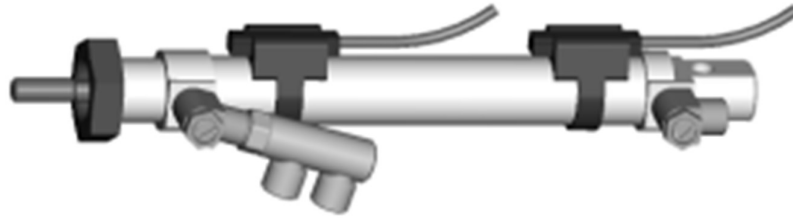
3.4 Ruuvausyksikkö ja tärymalja

Koneessa on käytössä Depragin valmistama SFM-N-sarjan ruuvauskoneyksikkö ja mukana tuleva ruuvien tärymalja, joita esitetään kuvassa 10.



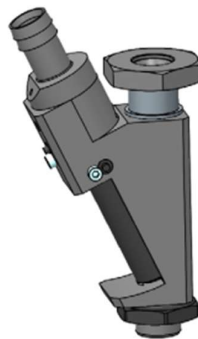
Kuva 10. Ruuvauskoneyksikön ruuvien tärymalja ja ruuvauskone (Machine Building Components 2023; Feeding Technology 2023).

Ruuvauskoneyksikkö käyttää sähköä ja paineilmaa toimiakseen. Paineilmalla hallitaan muun muassa ruuvauskoneyksikön ruuvausterän sylinterin iskua ja ruuvien syöttöä paineilman avulla ruuvausterän luo. Sähkö puolestaan antaa virtaa esimerkiksi ruuvausterän pyörimiseen ja syvyysantureille. Yksikön ruuvauskone koostuu monista osista. Kuten kuvasta nähdään, yksikkö koostuu syvyysohjauksesta, ruuvausterästä, suuttimesta, ruuvausterän pidikkeestä ja rakenneyksiköstä. Kuvassa 11 nähdään ruuvauskoneen sylinteriosuus, joka vastaa ruuvausterän syöttöliikkeestä.



Kuva 11. Ruuvauskoneen sylinteriosuus.

Tärymalja on yhdistetty ruuvauskoneen suutinosaan (kuva 12), johon syötetään paineilman ja letkun avulla ruuveja yksitellen. Ruuvien kiristämiseen löytyy monia erilaisia variantteja, joita löydettiin tälle tuotteelle Depragin nettisivuilta.



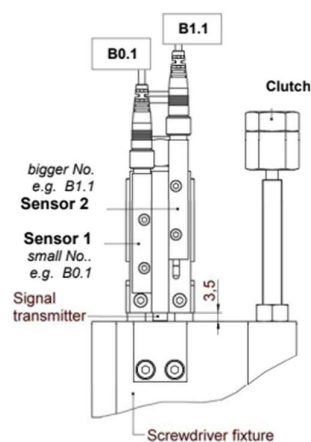
Kuva 12. Ruuvausyksikön suutinosä.

Kuvassa 13 oleva variantti vastaa Alupron ruuvauskoneen syötön periaatetta, jossa ruuvi tuodaan ja pudotetaan suuttimeen. Tämä ruuvien syöttö on täysin automatisoitua. Lisäksi koneen isku tehdään yhden sylinterin varassa, kuten Alupron koneessa. Erilaisia syöttö- ja iskuperiaatteita löytyy tälle koneelle 5, joista kaikki ovat erilaisiin käyttötarkoituksiin ja jotka ovat riippuvaisia koneiden automaattisointijärjestelmästä.



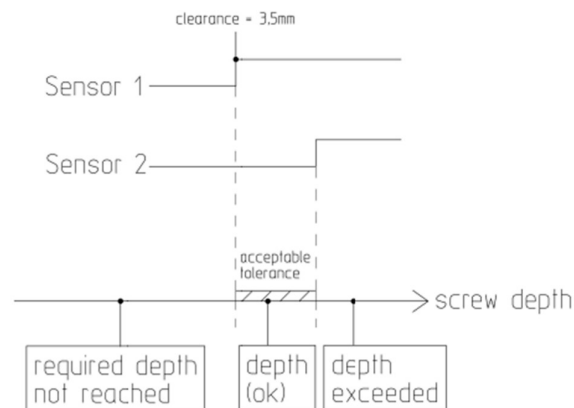
Kuva 13. Ruuvien kiristuksen variantti, jota Alupron ruuvauskone käyttää.

Koneen ruuvauksen syvyyttä ja etenkin sylinterin iskuja hallitaan koneen yläosasta löytyviltä syvyysantureilla (kuva 14). Näitä antureita löytyy kaksi kappaletta, jotka ovat valmiiksi säädetty asiakkaan tarpeita varten. Antureiden syvyyksien säätäminen riippuu ruuvien kierteistä, pituudesta ja muista vastaavista seikoista. Tämä syvyys säädetään aina 3,5–4 millimetrin päästä rakenneyksiköstä.



Kuva 14. Ruuvauskoneen syvyysanturit.

Syvyysantureiden vastuu on varmistaa ruuvien kiristymisen, eli ruuvausyksikkö saa vihreän valon, kun ruuvi on halutussa syvyydessä ja voi jatkaa eteenpäin. Mikäli syvyyttä ei olla saavutettu, se antaa virheviestiä anturin 1 kautta ohjausjärjestelmään. Mikäli haluttu syvyys on ohitettu, molemmat anturit antavat virheviestiä ohjausjärjestelmään. Eli ruuvien kiristäminen pitää olla halutussa toleranssissa, jotta virheitä ei tulisi. Kuva 15 esittää kyseisen toimintaperiaatteen graafisesti. (Operating manual 2015.)



Kuva 15. Syvyysantureiden viestienannon toimintaperiaate ja haluttu toleranssialue.

Ruuveina malja syöttää ja kiristää DIN 7500C-standardin M6x12 TX-kantaisia taptite-ruuveja (kuva 16). Nämä ruuvit ovat kierteenmuovaavia ruuveja ja ovat optimaalisia asennuksissa, joissa on valmiiksi tehdyt reiät.



Kuva 16. Alupron käyttämä taptite-ruuvi AluKlik-tuotteissa. (Self-Tapping Pan Head Screw 2020).

3.5 Porakoneyksikkö

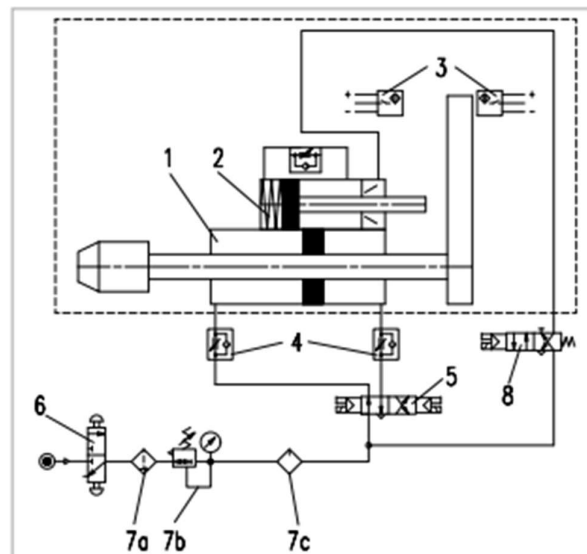
Kone käyttää porakoneyksikkönään Suhnerin Monomaster porakoneyksikköä (kuva 17). Porakoneyksiköt ovat luotu automaattisoituihin tuotantolinjoihin, joissa tarvitaan porausta. Tarkkaa mallia en saanut, sillä yritykseltä löytyy samalla nimellä monia erilaisia malleja samalle porakoneelle. Lisäksi myös nimellä QUILLmaster löytyy samanlaisia malleja. Tästä huolimatta kaikissa malleissa toimintaperiaate on saman henkinen.



Kuva 17. Suhnerin Monomaster porakoneet.

Alupron porakoneyksikössä olevaa poraterää ohjataan pneumaattisen sylinterin avulla. Sylinterin iskunpituus vaihtelee mallista malliin, mutta niistä yleisimmät vaihtelevat 50–80 millimetrin välillä. Yksikön pneumaattisen sylinterin raja-anturit toimivat joko sähköisesti tai pneumaattisesti. Lisäksi porakoneeseen voi asentaa monia erilaisia karoja, mahdollistamaan asiakkaan tarpeet ja erilaisten poraterien asennus. Näistä huolimatta anturointi kappaleiden tunnistamiseen pitää asentaa erikseen. Kuvassa 18 on esitetty porakoneyksikön toiminnasta kaavio.

PRINCIPLE OF ADVANCE CONTROL



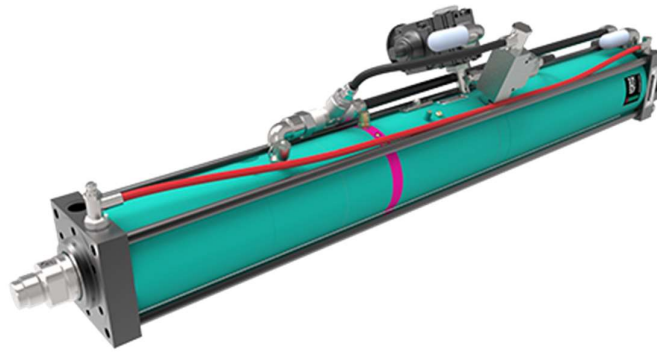
Machining unit (1). Oil brake (2). Inductive sensors (3). Adjustable speed regulation check valve (4). Bistable 4/2- or 5/2-way pulse valve (5). Main valve (6). Filter (7a). Pressure regulator (7b). Oiler (7c). Mono-stable 4/2-way valve (only with chip removal function) (8).

Kuva 18. Kaavio Monomasterin toiminnasta.

Jusmatics Oy on asentanut laitteistosta löytyvän porakoneyksikön karan viereen optisen anturin, joka antaa viestiä porakoneelle kiskon olemassaolosta. Ilman optista anturia, ei porakoneyksikkö pystyisi poramaan haluttuja reikiä tuotteeseen. (BEM 12 2021.)

3.6 Lävistyskone

Lävistyskoneena käytetään TOXin sähköpneumaattis-hydraulista tornin mallista lävistyskonetta. Tuote kuuluu yrityksen powerpackage-tuotteisiin ja Alupron käytössä oleva kuuluu S-tuoteperheeseen (kuva 19). Lävistyskonetta ohjataan pneumaattisesti ja hydraulisesti. Laitteen sisältä löytyy integroitu öljyjärjestelmä, hydraulinen sylinteri ja rakenne, joka mahdollistaa automaattisen iskunlyönnin.

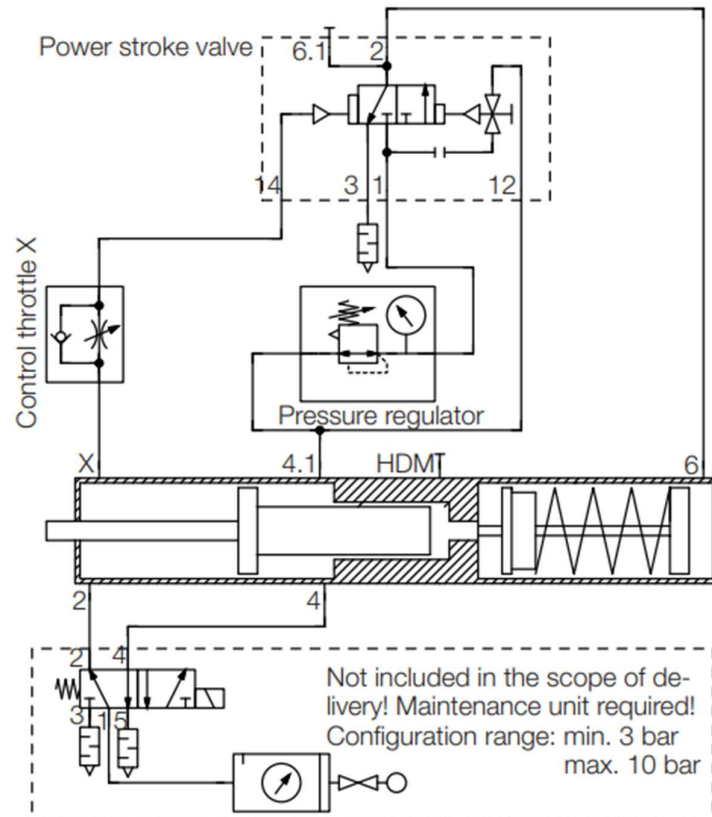


Kuva 19. Alupron käytössä oleva pneuma-hydraulinen lävistyskone. (TOX®-Powerpackage 2022)

Koneen iskunlyönnit tapahtuvat kolmessa eri vaiheessa, jotka ovat järjestykseltään:

- Fast Approach (Nopea lähestyminen)
- Powerstroke (Vahvistus isku)
- Return stroke (Paluuliike).

Kuvassa 20 on esitetty hydraulikkakaavio laitteiston toiminnasta. Ensimmäisessä vaiheessa kuvan vasen sylinteri liikkuu nopealla voimalla alas kuvan 5/2-venttiilin liikkeessa. Liike loppuu, kun sylinteri kohtaa vastavoiman, meidän tilanteessamme kiinnitysprofiiliin ja sen alla olevan tyynyn. Kun vasen sylinteri saapuu kyseiseen pisteeseen, liikkuu kuvan 4/2-venttiili. Toisessa vaiheessa kyseisen suuntaventtiilin liikkeessa ilmaa kertyy sylinterien väliseen kammioon. Kuvan oikea sylinteri, joka tässä toimii vahvistuksena painaa kokoon kammiossa olevan ilman ja luo noin 400 bar edestä painetta. Tämä osuu vasempaan sylinteriin ja luo reiän kiinnitysprofiiliin. Viimeisessä vaiheessa 5/2-suuntaventtiili palaa perusasentoon, joka johtaa molempien sylintereiden palaavan alkuasentoihin. (Air Over Oil Cylinders I TOX® PRESSOTECHNIK 2012; TOX®-Powerpackage Control Units 2020.)



HDM = High pressure measuring connection

Kuva 20. Lävistyskoneen kaavio ja sen toimintaa (TOX®-Powerpackage Control Units 2020).

4 Tuotanto

4.1 Kasetti

Kasetti (kuva 21) on tässä koneessa vasemmanpuoleinen osuus, johon laite-
taan AluClik-tuotteen kiskoprofiilit. Kasetti muodostuu alhaalla olevasta akse-
listä, jota pyörittää sähkömoottori. Moottorin pyöriessä kasetin kiskot nostetaan
ylös edellisen tuotteen valmistuessa tai jos halutaan aloittaa uusi tuotanto. Ko-
neen lineaaritoimilaite ottaa vastaan kiskoprofiilit paineilmalla toimivilla ottimilla.



Kuva 21. Kasetti, josta koneeseen syötetään kiskoprofiilit.

4.2 Kiinnitysprofiilin kiinnitys kiskoon

4.2.1 Tärymaljat

Jotta AluClickin kiinnityslista saadaan tuotettua, tarvitaan kiskon lisäksi kiinnitysprofiili ja ruuvit. Koneen takaa löytyy kaksi eri tärymaljaa (kuva 22), johon täytetään kiinnitysprofiilit.



Kuva 22. Kiinnitysprofileiden tärymaljat, jotka sijaitsevat koneen takaosassa.

4.2.2 Kiskon poraus, kiinnitysprofiilin rei'itys ja ruuvaus

Kun kisko on saatu lineaaritoimilaitteen avulla koneeseen, tuodaan se samalla ensimmäiseen vaiheeseen, eli poraukseen. Porakone tekee reiät käyttäjän antamalla jaolla. Kone tekee lisäksi lisäreiät kiskoon asennusrunkoon kiinnitystä varten. Käyttäjä ruuvaa ruuvit kiinni lisäreikiin, kun tuote on valmis. Ennen tuotannon aloittamista, käyttäjä tarkistaa HMI:stä oikean asetuksen porakoneyksikköön. Asetus muokataan manuaalisesti.

Samaan aikaan, kun porakone tekee tarvittavat reiät, SCARA-robotti ottaa vastaan tärylaitteesta vapautuvat kiinnitysprofiilit. Robotti vie kiinnitysprofiilit yksittelen lävistuskoneeseen, jossa profiiliin luodaan reikä ruuvausta varten.

Lävistyksen jälkeen koneen toinen lineaaritoimilaite, joka on varustettu ottimella, ottaa vastaan profiilin ja siirtää sen kiskon päälle ruuvausta varten. Ruuvaus alkaa vasta kun molempien komponenttien reiät ovat kohdakkain. Paineilmalla tuotu ruuvi viedään ruuvauskoneen ruuvausterän alle. Tämän jälkeen ruuvauskone tulee alas kohti reikiä ja pudottaa ruuvin. Tämän jälkeen ruuvauskoneen terä ruuvaa molemmat kappaleet yhteen. Lopuksi lineaaritoimilaite, joka kantaa tuotetta, siirtyy eteenpäin seuraavaa sykliä varten. Kuvasta 23 nähdään laitteisto edestäpäin katsottuna, jossa voidaan nähdä koneen pora- ja ruuvausyksikkö sekä SCARA-robotti.



Kuva 23. Kone edestäpäin katsottuna.

4.3 Liukuhihna-osuus

Liukuhihna-osuus on varustettu anturilla ja muutamilla pneumaattisilla sylintereillä. Liukuhihna pyörii vasta, kun koko tuote on saatu valmiiksi ja on kokonaan liukuhihnan päällä. Tuotteen ollessa kokonaan liukuhihnalla, on pneumaattisten sylintereiden vuoro työntää valmis tuote pois radalta.

5 Koneen nykytilanne

5.1 Vikaviestit HMI:ssä ja koneessa tapahtuvat virheet

5.1.1 Viestit

Koneen ollessa käytössä, HMI-näyttöön tulee tuotannon aikana monia erilaisia virheviestejä, jotka hidastavat tuotteen valmistusta. Etenkin tuotantoerät, joissa tarvitaan yli 30 kappaletta kyseistä tuotetta, on mahdotonta tuottaa päivässä. Huonoina päivinä kone pystyy tuottamaan ainakin 3 kappaletta AluClik-kiinnitys-profiileita, jos otetaan virheviestit huomioon ja sen synnyttämät tauot. Alle on lisätty yleisimmät virheviestit, joita esiintyy HMI:ssä käytön aikana:

Nämä viestit ovat:

- servon paikka hukassa
- ruuvausvirhe
- klipsin paikka hukassa
- ruuvit loppu.

5.1.2 Virhe porakoneyksikössä

Porakoneyksikkö koneessa on riippuvainen optisesta anturista. Ilman sen antamaa viestiä porakone ei toimi. Tämä virhe nähdään koneessa lineaaritoimilaitteen kulkiessa porakoneyksikön läpi pysähtymättä yksikön kohdalle. Eli kisko-profiili jää työstämättä seuraavaa vaihetta varten.

5.1.3 Kiinnitysprofiileiden tärymaljat

Tärymaljoissa olevat kiinnitysprofiilit voivat päättyä väärinpäin SCARA-robotille tultaessa. Tämä tarkoittaa, että robotti ei saa otetta profiileista ja robotin ottimet kulkevat tyhjänä lävistyslaitteeseen. Käyttäjän pitää olla siis aktiivisena kiinnitysprofiileiden suhteen tärymaljoissa, jotta joka ikinen kappale päättyy oikeinpäin.

5.1.4 SCARA-robotin kiinnitysprofiileiden otto

Harvoin esiintyy tilanteita SCARA-robotin kanssa, jossa robotin ottimet eivät pysty vastaanottamaan tärymaljoista tulevia kiinnitysprofiileita ja täten samalla pysäyttää koko tuotannon koneessa. Lisäksi robotti voi törmätä erilaisiin ohjausvirheisiin kuten äkillisiin pysähdyksiin kesken tuotannon, jonka jälkeen robotti ei halua operoida taikka liikkua.

6 Vikojen ja virheviestien selvitys

6.1 Porakoneyksikön vian selvitys

Suhner Monomaster -porakoneyksikkö on yhdistettynä optiseen anturiin. Eli anturi tunnistaa edestään kappaleen optisesti, jotta porakone voi aloittaa porauksen. Mutta optinen anturi ei pysty lukemaan mitään, jos sen edessä on likaa tai muuta vastaavaa. Toisin sanoen tässä tilanteesta optisen anturin edestä löytyi porakoneen luomia alumiinilastuja ja leikkuuöljyä. Nämä seikat estävät porauksen ja lineaarijohde kulkee porakoneyksikön läpi.

Tämän virheen korjaaminen oli yksinkertaista. Korjaus vaati ainoastaan laatikon puhdistamisen alumiinilastuista ja leikkuuöljystä. Tuotanto aloitettiin alusta ja lineaaritoimilaite pysähtyi porakoneen luo. Kuvassa 24 on esitetty porakoneyksikön tilanne puhdistuksen jälkeen. Virheen aikana kyseinen paikka oli täynnä lastuja.



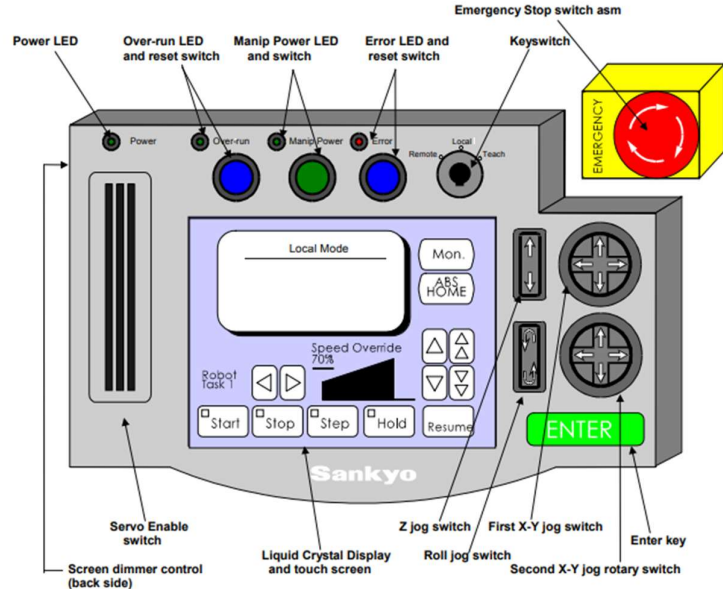
Kuva 24. Porakoneyksikkö puhdistuksen jälkeen

6.2 SCARA-Robotin vikojen selvitys

6.2.1 Referenssiajo ja vian kuittaukset

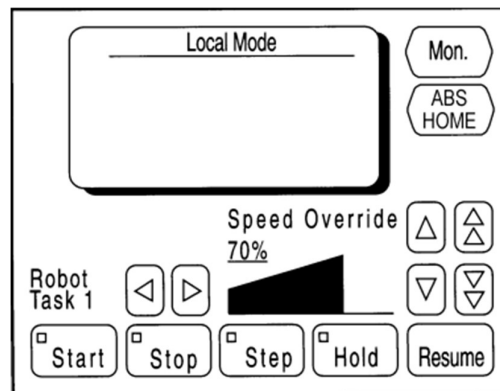
Alupron SCARA-robotti törmää usein erilaisiin ohjausvirheisiin kuten äkillisiin pysähtymisiin ja liikkumattomuuteen tuotannon alkaessa. Aluprolta löytyi tähän vikaan jo ratkaisu referenssiajon kautta. Vaikka tähän korjaukseen löytyi ohjeet, olivat ne epäselvät lukea. Seurasin SCARA-robottia tutkiessa sekä Alupron antamia ohjeita sekä SCARA-robotin omia dokumentteja.

Referenssiajo tapahtuu yhdistämällä pendantti (kuva 25) SC3000-ohjausyksikköön ja samalla sammuttaa koko laitteisto, sillä vain ainoastaan yksi ohjausjärjestelmä voi ohjata robottia kerrallaan. Tämän jälkeen robotin ohjaus täysin käyttäjän käsissä Feston ohjauslohkosten sijaan. Tätä ennen robotin käsivarret pitää laittaa kokoon määritetyllä tavalla. Käsivarsien kokoon laittaminen estää erilaiset törmäykset muihin laitteisiin ja turvaseiniin referenssiajon aikana



Kuva 25. Pendantti, näppäinten sijainnit ja toiminnot.

Viimeiseksi pendantista voidaan nähdä eri ohjausvirheet ja referenssiajon tarve. Nämä löytyvät pendantista ABS Home -näppäimen takaa pendantin etusivulta (kuva 26). ABS Home tarkoittaa absoluuttista alkuasemaa. Pendantti antaa tämän kautta ohjeet virheiden kuittaamiseen askel askeleelta ja päättyy referenssiajioon. Liikkeitä tässä ei välttämättä tarvitse opettaa, mikäli SCARA osaa löytää tärymaljojen antamat profiilit. (Sankyo Robotics Buzz v2 user manual 2001; Getting Ready for Your System 2001.)



Kuva 26. Pendantin kotisivu, josta löytyy ABS Home -painike.

6.2.2 Liikkeiden uudelleen opettaminen

Mikäli esiintyy tilanteita, jossa SCARA ei löydä tärymaljoja tai ottimet eivät saa otetta profiileista, niin silloin on tarvetta uudelleen opettaa robotille uudet liikeradat. Syyt miksi robotti ei saa otetta tärymaljojen luovuttamista profiileista ovat esimerkiksi tärymaljojen liikehdintä tai ohjauksesta syntyneet liikeratavirheet.

Liikkeiden opettaminen alkaa samalla tavalla kuin referenssiajossakin, eli yhdistetään pendantti SC3000-ohjausyksikköön. Liikkeiden opettamiselle löytyy eri välilehti nimeltä Teach-mode (opetusmoodi). Sieltä nähdään robotille määrätty liikeradat, joita löytyy 7 kappaletta. Näistä 4 liikerataa on luotu neljälle eri kiinnitysprofiilimallille, joita Alupro tarjoaa.

Liikkeet opetetaan liikerata kerrallaan joko pendantin näppäimiä käyttäen tai liikuttamalla robotin käsivarsia manuaalisesti. Näppäimillä ohjaus oli luontevaa,

kun puhutaan millimetreistä ja tosi tarkoista pick- and place-liikeradoista profiilien ja robotin ottimen välillä. (Sankyo Robotics Buzz v2 user manual 2001; Getting Ready for Your System 2001.)

6.3 Yleisten virheviestien selvitys

6.3.1 Servonpaikka hukassa

Tämä virheviesti esiintyy aina ensimmäisenä, kun kone on saatu käyntiin. Toisin sanoen, tämä virhe ei ole niinkään iso haitta tuotteen valmistuksessa. Viestin korjaaminen ei myöskään vie paljon aikaa, sillä viesti liittyy taas lineaaritoimilaitteeseen, jonka läpi tuote kulkee. Viestillä halutaan muistuttaa käyttäjää viemään kyseinen toimilaite kasetin luo, jotta kiskoprofiili saadaan vastaanotettua. Tälle toiminnolle ei ole mitään automatisointia, eli se pitää tehdä ns. manuaalisesti. Jotta lineaarijohde saadaan haluttuun paikkaan, HMI:stä pitää saada päälle paineilmä. Paineilman ollessa läsnä koko koneessa, voidaan sen jälkeen laittaa lineaarijohde alkuasemaan eli kasetin luo.

6.3.2 Ruuvausvirhe

Kappaleessa 5 selitettiin Depragin syvyysantureiden suhdetta ruuvien kiristymiseen. HMI:stä saatu ruuvausvirheviesti saadaan siis kahdesta syystä. Näistä ensimmäinen on ruuvien syötön epäonnistuminen, eli yksikön suuttimesta ei löydy ruuvia. Tai ruuvausyksikkö ei pysty kiristämään ruuvia kunnolla ja pysäyttää toimintaa heti. Anturit eivät silloin voi varmistaa haluttua syvyyttä. Näissä virheissä alitetaan siis toleranssia.

Kappaleessa 5 selitettiin myös toleranssin ylittäminen, mikä antaa samaa viestiä ohjausjärjestelmään ja HMI-näyttöön. Tätäkin on sattunut koneen kanssa. Eli ruuvi on kiristänyt kiinnitysprofiilit kiskoprofiiliin, mutta liian kireästi ja taas pysäyttänyt toiminnan heti.

Näille viesteille ei löydy kunnon korjausta, sillä viestit riippuvat ruuveista, niiden epämuodostumisista ja materiaalista. Epämuodostuminen voi olla ruuvien koiloissa tai kierteissä. Lisäksi sitä voi olla porakoneen tekemästä reiästä kiskoprofiilissa, jonka jälki voi olla huono leikkuuöljyn puutteesta tai rei'ityskoneen huonosta jäljestä kiinnitysprofiilissa.

Tälle koneelle ei siis löydy kunnon korjausta, mutta leikkuuöljyn suhteen pitää olla aktiivinen ja kaikki leikkuuöljy säiliöt olisi hyvä tarkistaa säännöllisin aikavälein. Tämä mahdollistaisi ruuvien kiristämisen ongelmitta. Kukaan ei voi siis vaikuttaa ruuvien pieniin epämuodostumiin, jotka voivat edelleen vaikuttaa vaikka leikkuuöljyä syötetään riittävästi.

6.3.3 Klipsin paikka hukassa

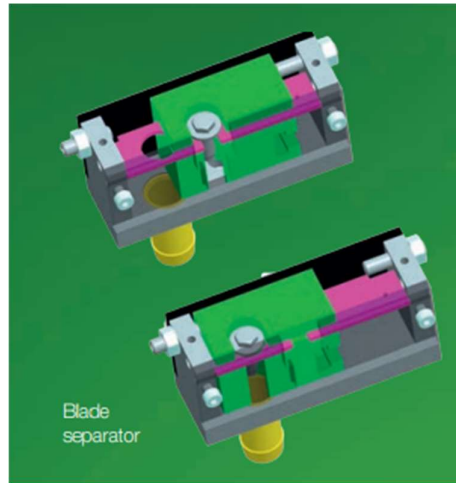
Tilanteet. Joissa SCARA ei löydä kiinnitysprofiilia tai tärymaljoista loppuu kiinnitysprofiilit, antaa HMI viestinä ”Klipsin paikka hukassa”. Vian selvitys SCARAn suhteen on jo selvitetty edellisissä kappaleissa ja kiinnitysprofiileiden olemattomuus tärymaljassa on yksinkertainen vika korjata.

Toisaalta viesti voi tulla, jos tärymaljassa on liikaa kiinnitysprofiileja. Mikäli tällainen tilanne on läsnä, johtaa se kahden profiilin päällekkäisyyteen laitteen värähtelyn takia. Päällekkäisyys estää profiileiden kulun tärymaljasta SCARA-robotin ottimiin. Koska kyse oli pidemminkin mekaanisesta ongelmasta, päädyttiin laittamaan tärymaljan liukuhihnan päälle metallipala. Metallipala estäisi ilmiön tapahtumasta uudelleen.

6.3.4 Ruuvit loppu

HMI näyttää joskis virheviestinä ”Ruuvit loppu”. Tälle syy löytyi Depragin tärymaljasta (kuva 27). Viesti tulee esille aika ajoin, vaikka maljassa on riittävästi ruuveja. Eli todennäköisin syy on tukos ruuveille tarkoitettussa tärymaljassa. Tärymaljassa pitäisi olla sopiva määrä ruuveja ja ei liikaa, jottei se johtaisi tukoksiin maljassa. Mutta kuten ruuvausvirheessä, tässäkin viassa syynä voi olla

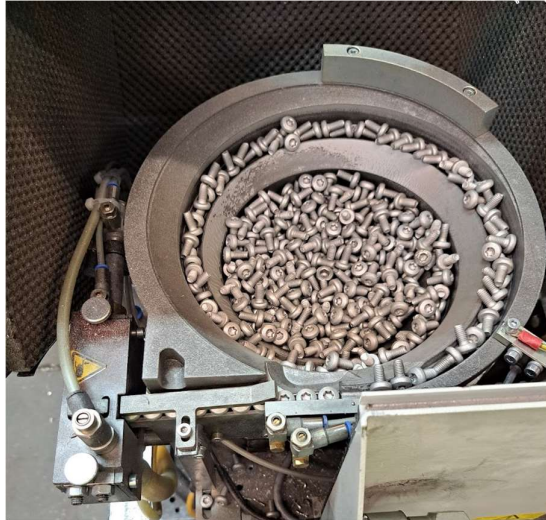
ruuvien rakenne. Tässä tilanteessa ruuvien kanta voi olla halkaisijaltaan liian leveä mahtumaan tärymaljan syöttöosan läpi putkien kautta ruuvauskoneyksikköön (kuva 27.)



Kuva 27. Ruuvien tärymaljan syöttöosa (Feeding Technology 2023).

Tässä tilanteessa on parasta ottaa paineilma väliaikaisesti pois käytöstä, sillä ruuvit syötetään koneeseen putken kautta paineilmalla. Kun paineilma on poissa, voidaan ottaa viallinen ruuvi pois tärymaljasta. Tällä tavalla ruuvit pystyvät liikkumaan taas maljasta ruuvauskoneyksikköön ongelmitta.

Toisin sanoen, tätä vikaa ei voida täysin korjata, sillä se vaatisi koko tärymaljan rakenteen uudelleensuunnittelua ja rakentamista. Suurin osa näistä tukoksista syntyy ruuvien pienistä rakenne-eroista, joita silmällä ei voida nähdä. Kuvassa 28 nähdään vielä kyseinen tärymalja ilman suojaa hahmottamisen helpottamiseksi.



Kuva 28. Ruuvien tärymalja.

7 Yhteenveto

Tämän työn tarkoituksena oli löytää kyseisessä laitteistossa esiintyvät virheet ja löytää niille ratkaisut. Työn aikana on vaadittu paljon osaamista automaatiotekniikasta ja ymmärrystä eri laitteiston komponenttien toiminnoista keskenään. Saatujen tietojen pohjalta on luotu käyttö- ja huolto-ohjeet selittämään virheet ja niiden korjaukset. Työtä on siis pitkälti tehty koneen eri komponentteja tarkastelemalla koneen käydessä päällä, ottamalla erilaisia tietoja ylös virheistä ja etsimällä syitä niihin. Työ on sujunut ongelmitta ja tavoitteet on saavutettu.

Mitä tulee laitteiston tulevaisuuteen, siihen löytyy muutamia parannusehdotuksia, jotta kone toimisi vielä paremmin. Näistä esimerkiksi yksi ehdotus olisi vaihtaa SCARA-robotti nykyaikaisempaan versioon ja parantaa leikkuuöljyn syötön järjestelmä. Työtä voisi jatkaa halutessaan ottamalla käyttöön ja päivittämällä joitain komponentteja vastaamaan nykyaikaisia vaatimuksia.

Lähteet

Air Over Oil Cylinders I TOX® PRESSOTECHNIK. 2012. Verkkoaineisto. TOX PRESSOTECHNIKUSA. <<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=4KxTVbxuDeg>> Katsottu 10.11.2023.

AluKlik pinta-asennus. 2018. Verkkoaineisto. Alupro Oy. <<https://www.youtube.com/watch?v=sCmLKKbGEfQ>> Luettu 28.8.2023.

AluKlik Tuoteselaus. Verkkoaineisto. Alupro Oy. <[AluKlik - Alupro](#)> Katsottu 28.8.2023.

BEM 12. 2021. Verkkoaineisto. Suhner Machining. <<https://spindles.suhner-machining.com/en/products/quillmaster/bem-12-4/>> Luettu 9.11.2023.

Control block CPX-CEC-...-V3. 2020. Verkkoaineisto. Festo. <<https://www.festo.com/media/pim/906/D15000100121906.PDF>> Luettu 10.9.2023.

Feeding Technology. 2023. Verkkoaineisto. Deprag. <https://www.deprag.com/fileadmin/bilder_content/emedi/broschueren_pics/emedi_Automation/D3830/D3830en.pdf> Luettu 9.11.2023.

Getting Ready for Your System. 2001. Verkkoaineisto. Sankyo Robotics. <https://scemosystems.fi/downloads/pdf/sankyo_robotics_sc3000_series_controller_installation_and_specifications_manual.pdf> Luettu 15.9.2023.

Machine Building Components. 2023. Verkkoaineisto. Deprag. <https://www.deprag.com/fileadmin/bilder_content/emedi/broschueren_pics/emedi_Automation/D3310/D3310en.pdf> Luettu 9.11.2023.

Motor controllers CMMP-AS, for servo motors. 2023. Verkkoaineisto. Festo.
<<https://www.festo.com/media/pim/875/D15000100121875.PDF>>Luettu
10.9.2023.

Operating manual. 2015. Yrityksen sisäinen aineisto. Alupro Oy.

Owen-Hill Alex. 2023. What Is A SCARA Robot? The Background and Benefits.
Verkkoaineisto. RoboDK. <<https://robodk.com/blog/what-is-a-scara-robot/>>
3.3.2023. Luettu 16.9.2023.

Pysäköintihalli Karaportti Nokia. 2009. Verkkoaineisto. Rakennusfakta.
<<https://www.rakennusfakta.fi/alupro-oy/yrityshanke-29917.html>> Luettu
28.8.2023.

Sankyo Robotics Buzz v2 user manual. 2001. Verkkoaineisto. Sankyo Robotics.
<<https://www.scribd.com/document/438926247/sankyo-robotics-buzz-v2-user-manual-pdf#>> Luettu 15.9.2023.

Self-Tapping Pan Head Screw, DIN 7500-PE, Galvanised TX 20 M4 X 12.
2020. Verkkoaineisto. A4. <<https://a4.fo/en/round-head-din-7500-1-pe/1546-self-tapping-pan-head-screw-din-7500-pe-galvanised-tx-20-m4-x-12-4029484514113.html>> Luettu 16.11.2023.

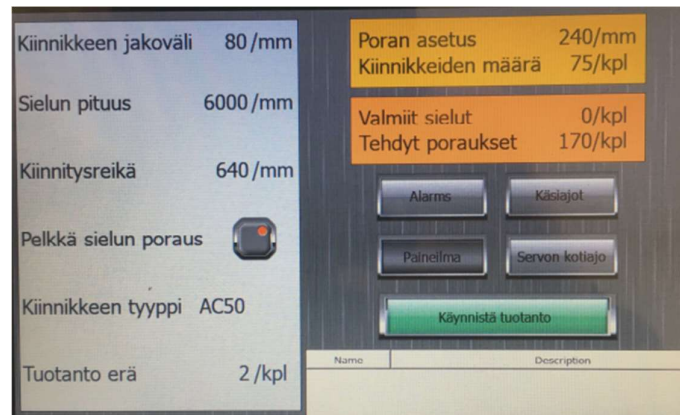
TOX®-Powerpackage Control Units. 2020. Verkkoaineisto. TOX® Pressotechnik. <https://us.tox-pressotechnik.com/assets/countries/EN/pdf/TOX_TB_1016_en.pdf> Luettu 10.11.2023.

TOX®-Powerpackage. 2022. Verkkoaineisto. TOX® Pressotechnik.
<https://us.tox-pressotechnik.com/assets/countries/EN/pdf/TOX_Powerpackage_10_en.pdf> Luettu 10.11.2023

Käyttö- ja huolto-ohjeet

1 Käyttöohjeet

1.1 Asetukset



Kuva 1. Etusivu, josta nähdään asetukset, indikaatiot ja muut painikkeet

- Kiinnikkeen jakoväli:
 - Kiinnikkeiden etäisyys toisistaan
- Sielun pituus:
 - Kiskon pituus, eli matka johon kiinnikkeet ruuvataan
- Kiinnitysreikä:
 - Määrittää kiinnitysreikien jaon. Ensimmäinen reikä tulee aina kahden kiinnikkeen väliin
- Pelkkä sielun poraus:
 - Poraa reiät kiskoon, mutta ei kiinnitä kiinnikkeitä. Painikkeen ollessa vihreä, asetus on päällä.
- Kiinnikkeen tyyppi:
 - Ilmoittaa valitun kiinnikkeen, joita löytyy 4 erilaista. Valitaan ensimmäisenä, kun kone käynnistetään.

1.1.1 Poran asetus

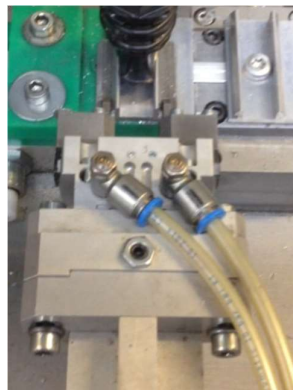
Kuvassa 1 nähdään indikaatio "Poran asetus". Tämä kertoo meille, mihin arvoon porakoneen poraterän pituutta pitää säätää. Tämä arvo säädetään manuaalisesti.



Kuva 2. Porakoneen säätöruuvi.

1.1.2 Kiinnikkeiden asetus

Kiinnikkeitä löytyy Aluprolta neljä erilaista, joista yleisimmät ovat AC- ja TS-kiinnikkeet. Näiden valinta tapahtuu ensimmäisenä, kun käynnistetään kone pääkytkimestä.



Kuva 3. SCARAn tarttuja, joka ottaa vastaan kiinnikkeet.

Kiinnikkeen valinnan jälkeen, pitää vaihtaa korkeus SCARA-robotin tarttujassa seuraavanlaisesti:

- AC-kiinnike valittuna, asetetaan tarttuja alempaan positioon
- TS-kiinnikkeet valittuna, asetetaan tarttuja ylempään positioon.

1.2 Painikkeet

Painikkeita löytyy koneesta näytöstä ja fyysisinä painikkeina näytön alla.

1.2.1 Painikkeet näytöllä



Kuva 4. Näytössä, olevat painikkeet.

- Alarms:
 - Avaa ikkunan, josta näkee tarkemmat tiedot aktiivisista varoituksista ja virheistä
- Käsiajot:
 - Avaa manuaaliajo välilehden
- Paineilma:
 - ON/OFF-painike paineilmasyötölle
- Servon kotiajo:

- Käynnistää siirtoservon kotiajon lineaaritoimilaitteessa. Kyseinen laite vastaanottaa kasetissa olevat kiskoprofiilit
- Käynnistä tuotanto:
 - Käynnistää tuotannon. Painike painetaan vasta, kun koneen asetukset on asetettu oikeisiin arvoihin ja viritetty käyttöä varten.

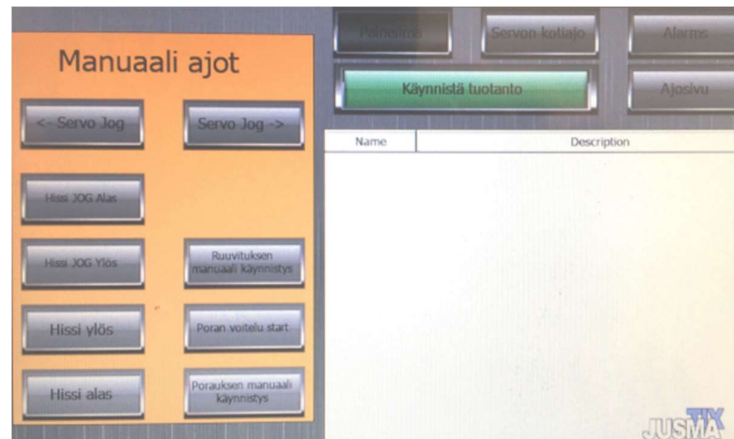
1.2.2 Fyysiset painikkeet



Kuva 5. Fyysiset painikkeet. Kuvassa kone on stop-tilassa.

- Punainen painike:
 - Stop-painike, joka pysäyttää koneen. Koneen ollessa käynnissä, painikkeen valo palaa.
- Sininen painike:
 - Start-painike, joka virittää koneen aktiiviseksi. Koneen ollessa stop-tilassa, painikkeen valo palaa.
- Keltainen painike:
 - Hätäseis-piirin kuittaus painike. Mikäli stop- ja start-painikkeet eivät pala, on hätäseis-piiri lauennut.

1.3 Manuaaliajo



Kuva 6. Manuaaliajon ajosivu.

Manuaaliajon ajosivussa voi nimensä perusteella ohjata osa koneen komponenteista käsin. Tähän välilehteen pääsee etusivulta "Käsiajot" painikkeen kautta.

Alla selitteet manuaaliajosivun painikkeille:

- Servo Jog:
 - Voidaan ajaa siirtoservoa manuaalisesti molempiin suuntiin. Painike ei ole käytettävissä, mikäli servon kotiajoa ei ole suoritettu tai kone on tuotantoajossa.
- Hissi JOG Alas/Ylös:
 - Kiskon kasetti liikkuu alas ja ylös. Hissi liikkuu niin kauan, kun painike on painettuna.
- Hissi ylös/alas:
 - Näillä painikkeilla hissi liikkuu ylös tai alas automaattisesti. Esimerkiksi alas painattaessa kasetin hissi liikkuu automaattisesti alimpaan positioon.
- Ruuvituksen manuaali käynnistys:
 - Aloittaa yhden ruuvin kiinnityksen sekvenssin.
 - Toimii ainoastaan kun, suojaovet ovat kiinni, paineilman ollessa päällä ja koneen start-tilan.

- **HUOM!** Muista tarkistaa, ettei kiinnikkeen ja kiskon reiässä ole jo ruuvia. Mikäli siellä on ruuvi, poista se.
- **HUOM!** Käytetään yleensä, kun ruuvauskone ei kykene ruuvamaan kiinni kiinnikettä kiskoon, joka vaatii ruuvien poiston jälkeen kyseistä toimintoa.
- **HUOM!** Voi vaatia leikkuu öljyn lisäämistä kiinnikkeen ja kiskon reikiin, jolloin ruuvi menee varmasti sisälle.
- Poran voitelu start:
 - Syöttää porakoneyksikössä olevasta voitelulaitteesta leikkuu öljyä kiskoon.
- Porauksen manuaalikäynnistys:
 - Aloittaa yhden porausreiän porauksen sekvenssin.
 - Toimii ainoastaan kun, suojaovet ovat kiinni, paineilman ollessa päällä ja koneen start-tilan.
- Ajosivu:
 - Tästä painikkeesta pääsee takaisin ajosivulle eli etusivulle.

2 Huolto-ohjeet ja vianetsinnät

2.1 Ruuvauskone-yksikkö

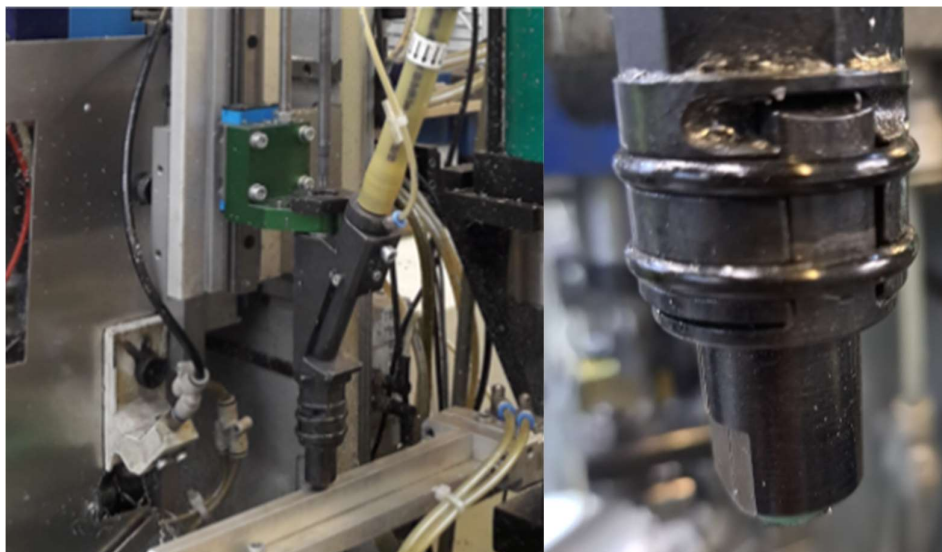
Koneessa esiintyy tilanteita, jossa ruuvauskone ei kykene kiristämään ruuvia kiinnikkeen ja kiskon välillä. Tai tilanteita, jossa ruuvi on kiristetty, mutta tuotanto koneessa silti pysähtyy. Alla olevassa listassa eri kohtia, joita tarkistaa ja korjata.

- Otetaan ruuvi pois ja ruuvataan ruuvi manuaalisesti manuaaliajosivulta.
 - Voi vaatia leikkuu öljyn lisäämistä kiinnikkeen päälle.



Kuva 7. Ruuvin poistaminen.

- Tarkista Ruuvauskone-yksikön suuttimen O-rengas
 - Vaihda O-rengas, jos rengas on löysällä.



Kuva 8. Ruuvauskoneyksikön suuttimen sijainti ja sen O-rengas.

2.2 Lävistyskone ja kiinnikkeiden tärymaljat



Kuva 9. Takaa löytyvä leikkuuöljysäiliö.

Lävistyskoneessa on hyvä tarkistaa voitelulaitteen leikkuuöljysäiliön tilanne. Säiliö löytyy koneen takaa.



Kuva 10. Lävistyskoneen tyyny, jossa kiinnike edellisestä tuotannosta.

Lisäksi on hyvä tarkistaa lävistyskoneen tyyny, jos sieltä löytyy kiinnike edellisestä tuotannosta. Mikäli sieltä löytyy kiinnike, täytyy se sieltä poistaa ennen, kun tuotantoa voidaan aloittaa.

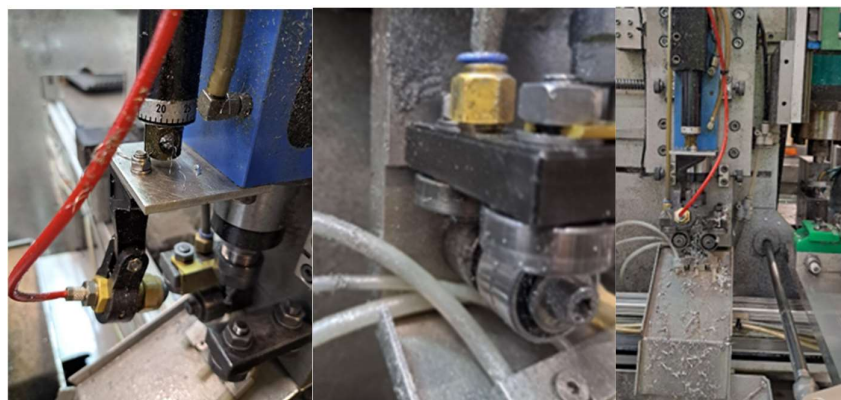
Kiinnikkeiden tärymaljoissa esiintyy joskus tilanteita, jossa kiinnikkeet ovat tämän vuoksi päällekkäin. Tätä on hyvä tarkistaa ennen jokaisen tuotannon aloittamista.



Kuva 11. Esimerkki, miltä tärymaljassa olevien kiinnikkeiden rivi täytyisi näyttää.

2.3 Porakoneyksikkö

Porakoneyksikössä esille tulee tilanteita, jossa lineaaritoimilaite kuljettaa kiskoprofiilin porakoneyksikön läpi ilman porausta. Jotta voidaan estää vastaavanlainen tilanne, pitää porakoneen poraterän edusta puhdistaa alumiinilastuista joka käytön jälkeen. Porakoneen toiminta on riippuvainen optisesta anturista ja ei toimi, mikäli terän ja anturin edustalta löytyy lastuja. Alla esimerkki, miltä porakoneen edusta tulee olla toimiakseen.

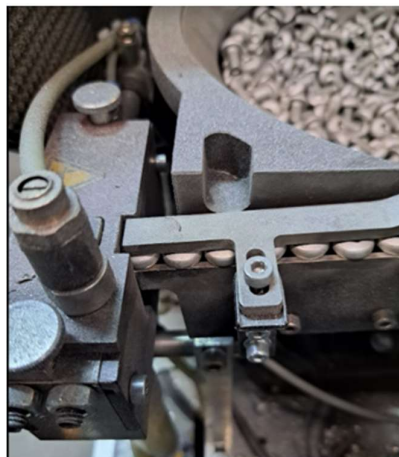


Kuva 12. Esimerkki puhtaasta porakoneyksikön edustasta.

Lisäksi on hyvä tarkistaa hyvissä aikaväleissä yksikön leikkuuöljysäiliö ja poraterä. Säiliö löytyy tälle yksikölle koneen vasemmasta laidasta. Poraterä pitää vaihtaa, jos kiskossa olevien porareikien jälki on huono leikkuuöljystä huolimatta.

2.4 Ruuvien tärymalja

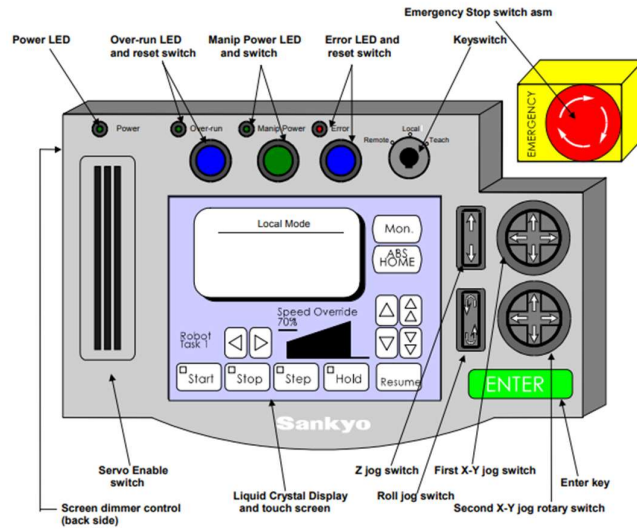
Ruuvien 6x12 taptite tärymalja on osana ruuvauskoneyksikköä ja syöttää tärymaljasta letkun kautta yksikön suutinosaan. Tärymaljassa tulee tilanteita, jossa ruuvi menee jumiin sen mentäessä letkulle. Näissä tilanteissa ruuvissa on epämuodostumia ja ruuvi täytyy poistaa tärymaljasta. Tässä tilanteessa paineilma täytyy ottaa pois väliaikaisesti, jotta ruuvin poistaminen on mahdollista.



Kuva 13. Sijainti, josta poistaa ruuvi tärymaljasta.

2.5 SCARA-robotti

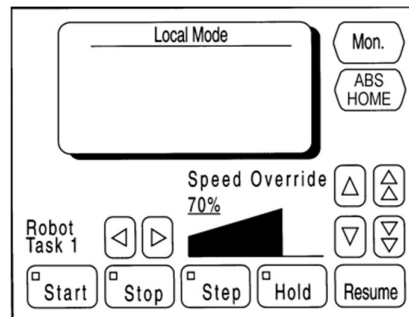
SCARA-robotilla esiintyy tilanteita, jossa robotti ei tuotannon aikana liiku ollenkaan. Lisäksi robotilla esiintyy tilanteita, joissa tarttuja ei ota kiinnikkeitä vastaan, vaikka tarttuja on asetettu oikeaan positioon.



Kuva 14. SCARA-robotin pendantti, näppäimien sijainnit ja toiminnot.

2.5.1 Robotti ei liiku

Mikäli robotti ei liiku tuotannon aikana, pitää tehdä ABS Home -toimenpide eli toisin sanoen referenssiajo. Alla toimenpiteen listaus järjestyksessä. Seuraa listaa huolellisesti.



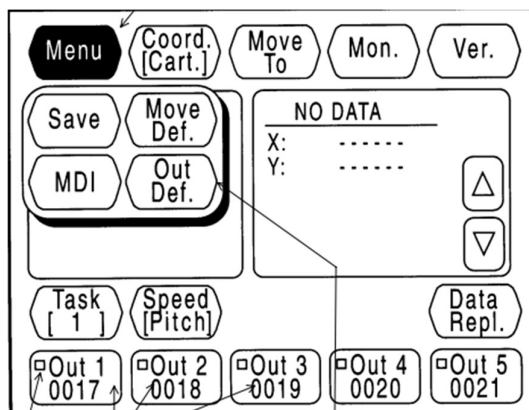
Kuva 15. Pendantin etusivu.

- Poista paineilmaletkut robotista
- Laita robotin kädet kokoon referenssiajoa varten
- Koneesta virta pois
- Yhdistä pendantti SC3000-ohjausyksikköön koneen takana

- Virta päälle SC3000-ohjausyksiköstä ja kuittaa
- Paina pendantista Manip. Power-painiketta ja kuittaa error (virhe)
- Käännä pendantista avain Local-tilaan. Varmista Manip. Power palavan vihreää valoa
- Paina pendantista ABS Home -painiketta
 - Käy läpi nyt kaikki liikkeet referenssiajoa varten
- Servo pois ja hätäseis päälle
- Servo päälle ja hätäseis sekä Manip. Power pois päältä
- Pendantti kysyy käyttäjältä, halutaanko liikuttaa robottia alkuasemaan
 - Paina OK
- Robotti tekee nyt referenssiajon
- Virta pois SC3000-ohjausyksiköstä
- Asenna paineilmaletkut takaisin robottiin
- Konetta voidaan nyt käyttää normaalisti.

2.5.2 Liikeradan opettaminen

Liikeradan opettaminen tapahtuu tilanteissa, jossa tarttuja ei pysty ottamaan tärymaljoista kiinnikeprofileita, vaikka tarttuja on asetettu oikeaan positioon. Alla lista robotin liikeradan uudelleen opettamiseen. Seuraa listaa huolellisesti.



Kuva 16. Pendantin opetustila.

- Poista paineilmaletkut robotista
- Laita robotin kädet kokoon referenssiajoa varten
- Koneesta virta pois
- Yhdistä pendantti SC3000-ohjausyksikköön koneen takana
- Virta päälle SC3000-ohjausyksiköstä ja kuittaa
- Paina pendantista Manip. Power painiketta ja kuittaa error (virhe)
- Käännä pendandista avain Teach-tilaan. Varmista Manip. Power palavan vihreää valoa
- Teach-tilasta löytyy seuraavat liikkeet:
 - P_LEPO (Alkuasema)
 - P_KIIN 1 (AC-kiinnike)
 - P_KIIN 2 (TS-kiinnike)
 - P_KIIN 3 (TS-kiinnike)
 - P_KIIN 4 (TS-kiinnike)
 - P_LAVI 1 (Liike lävistyskoneeseen AC-kiinnikkeille)
 - P_LAVI 2 (Liike lävistyskoneeseen TS-kiinnikkeille)
- Valitse haluamasi liikerata
- Paina Data Replace -painiketta
- Liikuta robottia pendantista löytyvillä painikkeilla
 - Aseta nopeus hiljaiseksi, tarttujan ollessa lähellä kiinnikkeitä.
 - Näin saadaan liike tarkaksi
- Kun liikerata on opetettu, tallenna liike näytön vasemmasta yläkulmassa olevasta Save-painikkeesta
- Virta pois SC3000-ohjausyksiköstä
- Asenna paineilmaletkut takaisin robottiin
- Konetta voidaan nyt käyttää normaalisti.

3 Muistilistat

Näissä muistilistoissa listataan tärkeät kohdat, joita huomioida ennen tuotannon aloitusta ja virheviestien korjauksessa.

Muistilista tuotannon aloitusta varten:

- Tarkista leikkuu öljysäiliöiden tilanne
- Käynnistä kone ja valitse oikea kiinnike näytöltä
- Tarkista tarttujan positio. Säädä tarvittaessa.
(Mikäli AC, tarttuja alas. Mikäli TS, tarttuja ylös)
- Tarkista kasetissa olevien kiskojen tilanne
 - Mikäli määrä ei ole riittävä. Säädä kasetin hissien korkeutta manuaalijohdista alemmas. Kasetin täyttäminen kiskoprofiileilla on nyt mahdollista.
- Tarkista tärymaljojen tilanne
- Aseta asetukset
- Tarkista poran asema näytöltä ja säädä poraterää tarvittaessa. Säättöruuvi koneen vasemmassa laidassa. Säättö manuaalisesti.
- Mikäli lävistyskoneessa kiinnike, poista se.
- Paineilma päälle
- Servon kotiajo
- Tuotannon voi aloittaa nyt turvallisesti

Muistilista virheviestejä varten:

- Servon paikka hukassa:
 - Kotiajo servo
- Ruuvausvirhe
 - Tarkista leikkuuöljyn tilanne
 - Tarkista ruuvien tärymaljan tilanne, mikäli ruuvi jumissa
 - Tarkista ruuvauskoneen suuttimen O-rengas
 - Poista ruuvi ja asenna ruuvi manuaalisesti koneesta. Voi vaatia leikkuuöljyn lisäämistä kiinnikkeen päälle
- Klipsin paikka hukassa
 - Tarkista kiinnikkeiden tärymaljat päällekkäisistä kiinnikkeistä tai jos siellä on riittävästi kiinnikkeitä

- Tarkista robotin tarttujan positio, jos se vastaa kiinnikettä (AC-kiinnike, tarttujan positio alhaalla. TS-kiinnikkeet, tarttujan positio ylhäällä)
 - Mikäli robotti vaatii liikeradan uudelleen opettamisen, siitä löytyy toimenpide edellisestä kappaleesta
- Ruuvit loppu
 - Tarkista ruuvien tärymalja, jos siellä on riittävästi ruuveja
 - Tarkista ruuvien tärymaljaa, jos siellä on ruuvi jumissa. Poista ruuvi tärymaljasta. Muista ottaa paineilma pois tai sammuttaa kone täysin.