

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Mario Lehtinen

NYLONHIHNAN KÄÄNTÖ- JA HITS AUSLAITE

Työn ohjaaja

TKL Esko Kurki

Työn teettäjä

TAMK, Lab.ins. Seppo Mäkelä

Tampere 2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Lehtinen, Mario

Nylonhihnan kääntö- ja hitsauslaite

Tutkintötyö

34 sivua + 7 liitesivua

Työn ohjaaja

TKL Esko Kurki

Työn teettäjä

TAMK, lab.ins. Seppo Mäkelä

Helmikuu 2006

Hakusanat

koneautomaatio, ohjelmoitavat logiikat

TIIVISTELMÄ

Tässä päättötyössä on tehty käytännönläheistä suunnittelutyötä: luotu vanhasta, osin valmiiksi suunnitellusta laitteesta, uudistettu ja nykytarpeeseen soveltuva tuotantolaite. Kyse ei ole erinomaisesta tahi poikkeuksellisesta tuotteesta saati ratkaisusta, vaan aivan perinteisestä insinööriä: ongelmanratkaisemisesta ja asioiden soveltamisesta toimivaan muotoon.

Työssä on esitelty eräs ratkaisu nylonnauhan muotoilemiseksi lopputuotteeksi. Nauhan leikkaaminen mittaan ja yhdistäminen lenkiksi ovat oleelliset työvaiheet. Kaikkien työvaiheiden automatisointi on ollut kehitettävänä. Suunnittelusta merkittävin osuus on ollut ohjausjärjestelmän (ohjelmoitavan logiikan) ohjelmoinnilla. Pienempi osa työtä on koskenut viimeisen työvaiheen ratkaisua, valmiin kappaleen poistoa laitteesta, mitä ei prototyypissä oltu lainkaan huomioitu.

Laitetta voi myöhemmin muokata ja ohjelmoida uudestaan tarpeen mukaan helposti. Käytännön toimivuutta ei ole päästy testaamaan, ja vasta käytössä näkisi mitä parannuksia ja/tai laajennuksia laitteeseen tarvittaisiin.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Machine Automation

Lehtinen, Mario An automatic machine for nylon belt product

Engineering Thesis 34 pages, 7 appendices

Thesis Supervisor Esko Kurki, Lic.Sc. (Tech.)

Commissioning Company TAMK, Seppo Mäkelä, B.Sc. (Eng.)

February 2006

Keywords machine automation, programmable logic controller

ABSTRACT

The main purpose in this study was to do something useful and working from a prototype: a machine, which will work automatically. The machine cuts, bends and joins together a nylon belt to make it a link. The machine was already planned, but not finished, and it should be done. How to remove the prepared piece of belt is settled out. The machine is directed by a programmable logic controller (plc) and it has been programmed on PC. The final solution of a properly functioning machine is the one of all possible. Unfortunately the machine is not entirely built up and therefore could not be tested. Because the plc-program is flexible, it can easily be changed if necessary. And if required, little changes of function of the machine can be done too.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	5
2 KÄÄNTÖ- JA HITS AUSLAITTEEN TOIMINNAN KUVAUS	7
2.1 Mekaaninen osuus ja komponentit	7
2.2 Toiminta	7
2.3 Sähkökytkennät	11
2.4 Nauhalenkin valmistuksen työvaiheet	12
2.5 Toimintaselostus	14
2.6 Työkierron aloittaminen, nauhan siirto leikkaukseen	16
2.7 Nauhan leikkaus ja pään sulatus	16
2.8 Nauhan siirto taittoon	17
2.9 Nauhan kääntö ja hitsaus	17
2.10 Valmiin nauhalenkin poisto	18
2.11 Laitteen sammuttaminen	19
2.12 Erikoistilanteet	19
3 TURVALLISUUS	19
3.1 Vaarat	20
3.2 Huolto- ja korjaustyöt	21
3.3 Muuta	22
4 OHJAUS	22
5 OHJELMAN KUVAUS	24
5.1 Ohjelman vaiheet	24
5.2 Tulot ja lähdöt	24
5.3 Logiikkaohjelma funktiokaaviomuodossa (fbd)	26
6 TULOSTEN TARKASTELU	31
LÄHDELUETTELO	33
LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tämän tutkintotyön tavoite ja tarkoitus on Tampereen ammattikorkeakoulun erään insinööriopiskelijaryhmän keskeneräiseksi jääneen projektityön jatkokehittäminen. Työn kohteena on pienehkö automaattinen laite.

Laitteella valmistettava tuote on arkinen apuväline, josta on apua pullon tai purkin kierrekorkin avaamisessa. Se on punottu nylonhihnalenkki, joka käy samalla vaikkapa avaimenperäksi. Laite kääntää ja yhdistää nylonhinaa valmiiksi tuotteeksi. Jälkeenpäin lenkkiin liitetään vielä metallirengas, mutta sitä ei tällä laitteella tehdä (vaikka se olisin mahdollista ja järkevääkin). Vastaavia kierrekorkinavaajia (esim. yhdistettynä vipuvartena toimivaan kruunukorkinavaajaan) on olemassa markkinoilla, ja monenlaisia nylonhinoja valmistetaan muutenkin niin paljon, että tähän tarkoitukseen olevia laitteita ja erilaisia laiteratkaisuja lienee monia.

Laitteen runko ja jotkin pääperiaatteet olivat valmiiksi suunniteltuja toimien laitekonseptina. Tämän oli tehnyt alkuperäisen projektityön tilaaja /1, s.11./ Projektiryhmä oli tehnyt muutoksia laitekonseptiin (liite 1). Työ oli jäänyt kuitenkin keskeneräiseksi niin mekaniikan osalta kuin logiikkaohjelmaltaankin. Oma tehtäväni oli lähinnä aloitetun projektin jatkokehittäminen, viimeisen vaiheen ratkaiseminen (tuotteen poistaminen laitteesta) sekä tuotantoa ohjaavan logiikkaohjelman tekeminen kokonaan uudestaan.

Tässä työssä on esitetty laitteiston toiminta, osien luettelointi, puuttuvien osien lisääminen ja logiikkaohjelma sekä oleellisena osana työturvallisuuden huomioon ottaminen. Alun perin puutteina ovat olleet lähinnä valmiin nauhalenkin poiston suunnittelu, pysäytys- ja käynnistyspainikkeet, hätä-seis-painike sekä logiikan ohjelmointi. Lisäksi tarvittiin jonkinlainen suojaus estämään esim. sormien joutumista kolvin tai katkaisuterän tielle; turvallisuusnäkökohdat oli alun perin jätetty täysin huomiotta.

Projektiryhmä oli tehnyt mekaaniseen peruskoneeseen anturointi- ym. lisäyksiä, jotta saataisiin täysin automaattisesti toimiva laite. Vain uuden nauharullan vaihto tapahtuisi ihmisvoimin. Ryhmän raportissa ei ainakaan ole mitään mainintaa muista suunnitelmista. Rullanvaihdon automatisointi on mahdollista toteuttaa myöhemmin jos se nähdään tarpeelliseksi. Tällöin vaadittavat muutokset logiikkaohjelmaan ovat helposti tehtävissä.

Projektiryhmä oli suunnitellut peruslaitteistosta puuttuneita kytkimiä (käynnistys ja pysäytys), antureita ja venttiileitä varten omat paikkansa. Ryhmä oli myös jyrsinyt ja porannut asennusalustaan tarvittavat paineilmareitit ja liittimien paikat sekä valmistanut nauhantunnistusanturin paikan L-tangosta. Samaa tankoa käytetään myös nauhan pysäyttimenä päädyssä.

Koska laitteen toiminta on täysin automaattista ja ainoastaan nauharullan asennus tapahtuu käsin, ei tässä tapauksessa ergonomiaa ole tarvinnut suunnittelussa ottaa huomioon.

Vastuut

Mikäli päättötyön aiheena oleva laite rakennettaisiin dokumentin perusteella, pätee seuraava: Päättötyön tekijänä vastaan vain laitteelle tekemäni logiikkaohjelman suunnittelusta, en laitteen rakenteesta tms., sillä en ole rakentanut ja suunnitellut laitetta alusta pitäen.

2 KÄÄNTÖ- JA HITS AUSLAITTEEN TOIMINNAN KUVAUS

2.1 Mekaaninen osuus ja komponentit

Laite toimii sähköisesti ohjattuna pääosin paineilmalla (venttiilit, sylinterit). Moottori on servomoottori ja toimii tasavirtasähköllä. Paineilmaventtiilejä ja moottoria ohjaa logiikka, johon on ohjelmoitu tarvittava ohjelma, tulot ja lähdöt. Käytössä on 24 VDC-jännite.

Venttiileinä käytetään enimmäkseen 5/2-magneettiventtiilejä. Venttiilit ovat sähköohjattuja ja jousipalautteisia. Paineilmaa varten (nauhan siirto taittoon) on käytetty 2/2-magneettiventtiiliä.

Paineilmasyylintereissä on asentotunnistimia. Rullamikrokytkimet ovat katkaisuterän sylinterin ylä- ja ala-asennon sekä kolvin sylinterin yläasennon tunnistamiseksi. Kolvin anturi sijaitsee kolvin kiinnitystasossa. Taittoa ohjaavan sylinterin yläasennon tunnistusta varten on sylinterissä magneettianturi. (Osaluettelo liitteessä 2).

2.2 Toiminta

Valmistuksen materiaalina on 10 mm levyinen nylonnauha (hihna). Nauhassa on yhdellä puolella kitkapintana kumikerros vulkanoituna (liite 3). Nauha on kerättynä rullalle, josta sitä puretaan. Sitä varten on kela, johon rulla on asetettu, ja se on vapaasti pyörivä. Kelalta nauhaa ohjataan laitteelle. Nauhaa syötetään nauhakanavaa pitkin eteenpäin servomoottorilla. Tämä moottori pyörittää kumipäällysteistä rengasta, joka siirtää nauhaa eteenpäin tietyn matkan kerrallaan. Nauhaa syötetään kelalta vulkanoitu puoli ylöspäin. Tämän pinnan ja moottorin kumipyörän väliin muodostuu sopivasti kitkaa nauhan liikuttamiseksi.

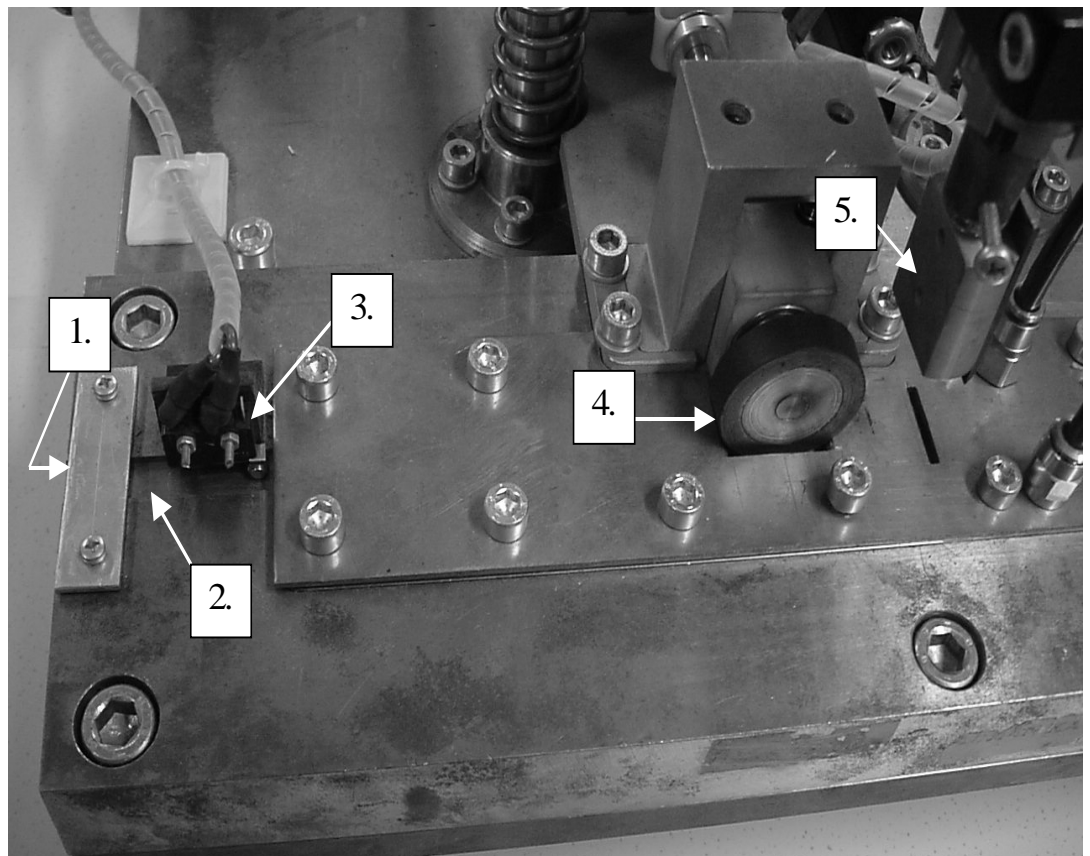
Nauharulla asetetaan manuaalisesti paikalleen kelaan. Rullan loputtua täytyy poistaa nauhan jäännöspala nauhakanavasta ja asettaa uuden rullan pää kanavaan nauhansiirto/syöttöpyörän (moottorin akselilla) alle. Käynnistys tapahtuu tehtävään valitusta yhdistetystä stop/start-kääntökytkimestä. Turvalaitteiden pitää olla kytkettynä ja toiminnassa ja hätä-seis-painikkeen vapautettuna, jotta laite käynnistyisi. Samoin nauhantunnistimen pitää tunnistaa nauhan olemassaolo kanavan alkupäässä. Nauhan asetuksen jälkeen toiminta on automaattista rullan loppumiseen asti.

Nauhakanavan alkupäähän on sijoitettu nauhan paikallaolon tunnistamiseksi anturi. Se on laitteen pohjalevyn päälle kiinnitetty rullamikrokytkin, jonka alta nauha kulkee ja tällöin kytkee anturin päälle. Nauhan leikkausmitan tunnistus tapahtuu rajakytkimenä toimivalla optisella anturilla, joka sijaitsee nauhakanavassa pohjalevyn sisällä. Minimikrokytkin sijaitsee kanavan päässä nauhan pysäytinlevyn alla ja käynnistää aktivoituessaan (nauhan saavuttua päätyyn) nauhan taittamisen.

Sylinterin 1 männän varren päähän on liitetty leikkausterä, jolla katkaistaan nauhasta määrämittäisiä pätkiä yksi kerrallaan. Leikatun pätkän pituus on 160 mm. Samassa yhteydessä sulatetaan kolvilla nauhan pää, jotta sen langat eivät purkaantuisi. Leikattu nauha kuljetetaan nauhaa hieman leveämpää uraa eli nauhakanavaa pitkin laitteen toiseen päätyyn. Kuljetus tapahtuu paineilmalla (puhalluksella). Seuraava sylinteri (2) liikuttaa hammastankoa, jolla saadaan hammaspyörät pyörimään. Hammaspyöriin on kiinnitettyinä metallitapit, joiden avulla päätyyn kuljetettu leikattu nauha taitetaan (käännetään) kaksinkerroin.

Taittamisen apuna käytetään niinikään myöskin paineilmapuhallusta. Nauhan yhdistäminen tapahtuu kolvilla, joka sulattaa (hitsaa) nauhan päät yhteen. Kolvia liikuttaa sylinteri 3. Nauha on nyt yhdistetty renkaaksi, ja se on valmis poistettavaksi. Sylinterin 4 päähän kiinnitetty työnnin poistaa valmiin lenkin. Työkierto on päättynyt ja uusi voi alkaa.

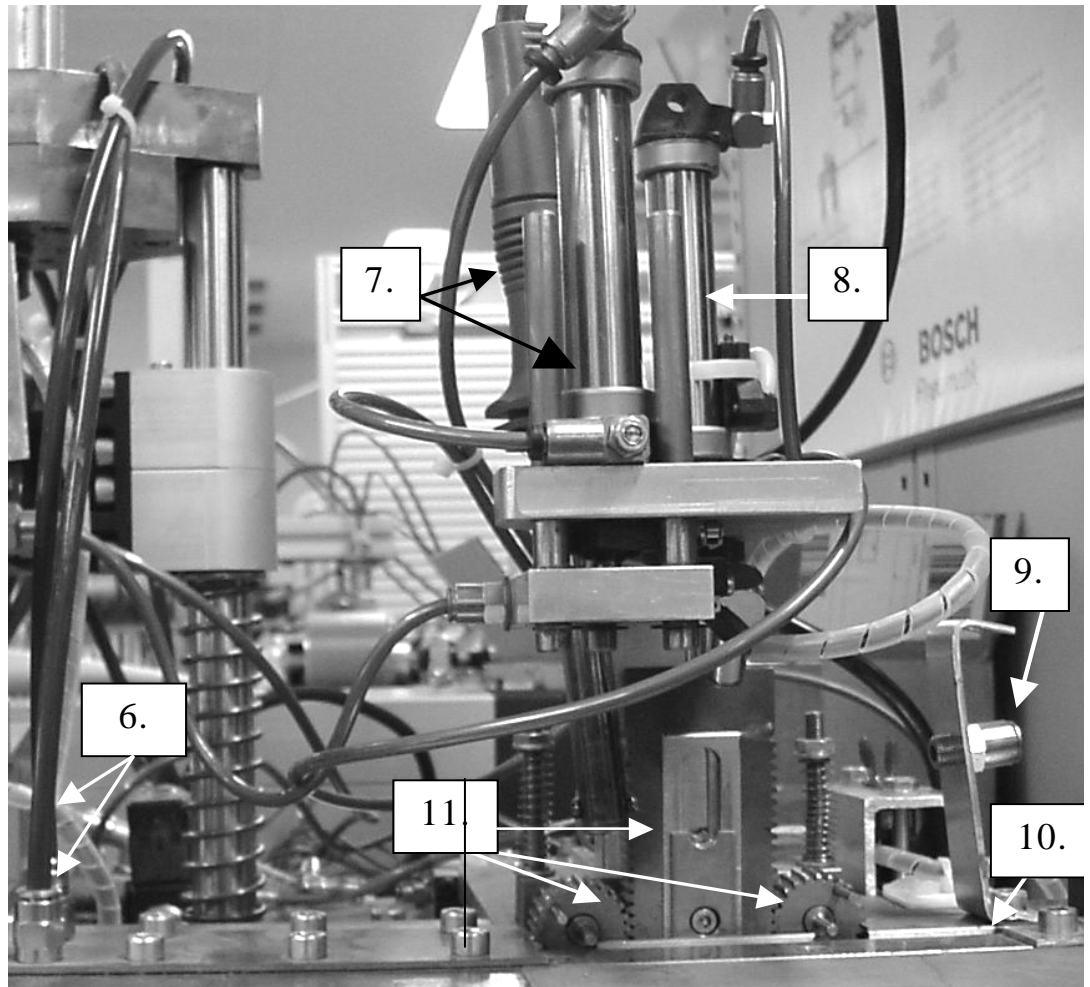
Laitteen osat merkitty numeroituina seuraavissa kolmessa kuvassa. Yleiskuva on liitteessä 1. Ensimmäisessä kuvassa on laitteen alkuosa ja toisessa päätyosa. Kolmannessa kuvassa päätyosan yksityiskohta. Siinä esitetään nauhalenkin poistossa tarvittavan osan sijoituspaikka. Tarkemmin poisto-osasta liitteessä 4.



Kuva 1 Laitteen alkupään osat. Nauhaa kuljetetaan nauhakanavaa pitkin vasemmalta oikealle.

Kuvan 1 numeroinnin selitykset:

1. Nauhan syöttöaukko
2. Nauhakanava
3. Nauhan tunnistusanturi (mikrokytkin)
4. Nauhansiirtopyörä
5. Nauhankatkaisuterä ja kolvi



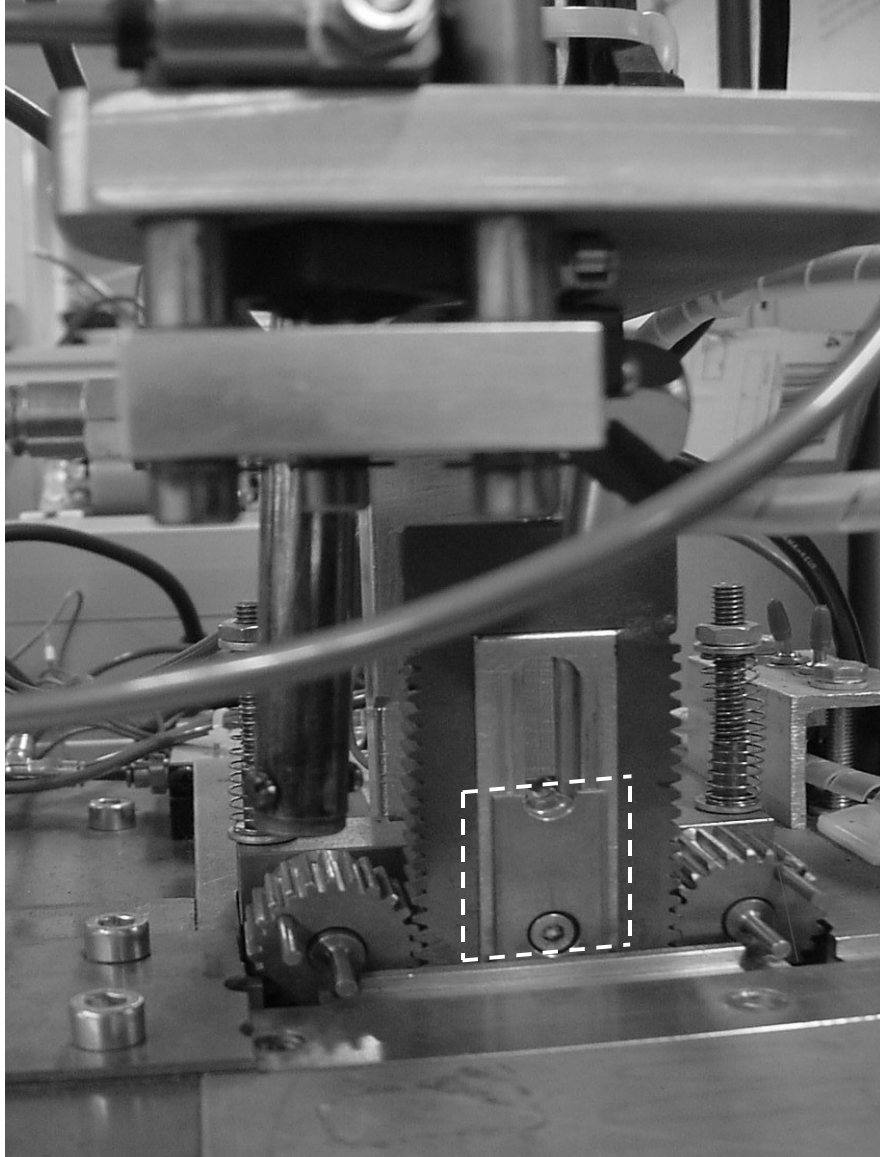
Kuva 2 Laitteen loppupään osat

Kuvan 2 numeroiden selitykset:

6. Nauhansiirron paineilmaletkut ja -liittimet
7. Kolvi ja kolvin sylinteri
8. Kääntö(taitto)sylinteri
9. Taiton apupuhalluksen paineilmaletkun liitin
10. Päätunnistin
11. Hammaspyörät (taitto) ja -tanko

Kuvat ovat keskeneräisestä laitteesta, mm. kaikki paineilmaletkut eivät ole paikallaan, eikä kuvassa ole myöskään kela tai viimeisen työvaiheen suorittavaa nauhaleikin poistajaa eli "työnnintä". Tämän paikka on esitetty kuvassa 3.

Käyttökytkimet, jotka näkyvät kuvassa 2 ja 3 oikeassa laidassa takana, ovat ainoastaan laitteen testauskäyttöä varten.



Kuva 3 Yksityiskohta. Työntimen sijoitus katkoviivoin rajatulle alueelle.

2.3 Sähkökytkennät

Kaikki anturit ja venttiilit on kytketty samaan potentiaaliin. Kytkennästä ei ollut saatavana kuvia. Logiikan tulojen plussat ja lähtöjen miinukset kytketään samaan

potentiaaliin /1, s.8/. Asennus- ja kytkentäohjeet löytyvät Siemens-käsikirjasta ko. logiikan kytkentäohjeista, ja näitä ohjeita on noudatettava.

Rajakytkimet on raportin mukaan kytketty siten, että ne toimivat sulkeutuvina kytkiminä (NO). Loogisuuden vuoksi myös mikrokytkimet ovat sulkeutuvia kytkimiä /1, s. 8/. Ainoastaan turvarajakytkin on avautuvaa tyyppiä (NC). Kytkimien ja antureiden valinta tehdään Siemens-käsikirjan ohjeiden mukaan. Turvalaitteiden tyypistä johtuen ohjelmointi on tehty siten, että tuloihin on koko ajan tultava viesti ko. kytkimiltä, jotta laite voi toimia.

2.4 Nauhalenkin valmistuksen työvaiheet

Nauhalenkin valmistuksessa on viisi (5) päätyö/toimintovaihetta, jotka tapahtuvat peräkkäin seuraavassa järjestyksessä:

1. Nauha syötetään rullalta leikkaukseen servomoottorin ja kumipäällysteisen pyörän avulla.
2. Katkaisuterä leikkaa nauhan poikki leveyssuunnassa, ja samassa yhteydessä oleva kolvi sulattaa nauhan langanpäät purkautumattomaksi. Terä jää alas nauhansiirron ajaksi, joka tapahtuu paineilmalla. Paineilma samalla jäähdyttää terää ja nauhaa.
3. Nauha käännetään paineilmapuhalluksen ja hammaspyörien tappien avulla kaksinkerroin silmukaksi.
4. Nauhan päät hitsataan yhteen kolvilla.
5. Valmis nauhalenkki poistetaan valmiiden varastoon.

Toimintokaaviosta (taulukko 1) näkyvät toimilaitteiden tilat kussakin vaiheessa.

Taulukko 1 Toimintokaavio

Vaihe	Moottori	1. sylinteri	2. sylinteri	3. sylinteri	4.sylinteri
1. nauhan syöttö	käy	ylhäällä (-asento)	ylhäällä (-asento)	ylhäällä (-asento)	-asento
2. katkaisu	seis	+liike ja -liike	ylhäällä	ylhäällä	-asento
3. taitto	seis	ylhäällä	+liike	ylhäällä	-asento
4. kolvaus	seis	ylhäällä	+asennossa	+liike ja -liike	-asento
5. poisto	käy	ylhäällä	-asennossa	ylhäällä	+liike ja -liike

Toimintokaavion selitykset: Moottori, 1. sylinteri katkaisuterän liikuttamiseen, 2. sylinteri taittoon ja 3. sylinteri liikuttamaan kolvia ja 4. sylinteri nauhalenkin poistoon. 1. sylinterissä on tunnistimet sekä ylä- että ala-asentoa varten, 2. ja 3. sylinterissä ylä(lepo)asentoa varten ja 4. sylinterissä työasentoa varten.

Sylintereiden liikkeitä hallitaan sähköisesti ohjatuilla venttiileillä. Sylinterit ja niiden venttiilit vastaavat toisiaan seuraavasti (ks. myös liite 5):

- Venttiili 1 – sylinteri 1
- Venttiili 4 – sylinteri 2
- Venttiili 6 – sylinteri 3
- Venttiili 7 – sylinteri 4

Nauhalenkin poisto on ratkaistu lisäämällä alkuperäiseen kokoonpanoon vielä yksi sähköisesti ohjattu paineilma-venttiili ja -sylinteri (vastaavanlaiset kuin muissakin työvaiheissa käytetyt). Poistoliike tapahtuu vaiheen 4 jälkeen kolvin noustua yläasentoonsa. Sylinterin männänvarren päähän muotoillaan jatko-osa varreksi, jonka päähän kiinnitetään työninosa. Nauha työnnetään pois urastaan ja hammaspyörien tapeista laitteen alustan ulkopuolelle keräysastiaan.

Nauharullan loputtua laite pysähtyy, sillä nauhakanavan alkupäässä oleva mikrokytkin ei enää tunnista nauhan läsnäoloa, ja täten toiminnot eivät voi jatkaa. "Jämäpätkä" nauhasta on poistettava käsin ennen uuden rullan asentamista. Uusi rulla asennetaan myös käsin paikalleen. Tunnistus nauhan loppumiselle tapahtuu siis mikrokytkimellä B0 (NO). Laite käynnistyy jälleen, kun B0 tunnistaa nauhan läsnäolon. Rullan vaihdon ajaksi on laite kytkettävä pois päältä vahinkokäynnistymisten estämiseksi.

Laitteen pysäyttäminen tapahtuu kääntämällä stop/start -valintakytkin pysäytysasentoon, tai (tarvittaessa) hätä-seis-kytkintä painamalla. Pysähtyminen tapahtuu myös automaattisesti, mikäli turvalaitteet lakkaavat toimimasta tai turvaverkko (verkon rajakytkin) avataan. Pysähtymisen aiheuttaa myös jonkin muun käynnistysehdon jääminen toteutumatta.

2.5 Toimintaselostus

Käynnistys

Käynnistettäessä hihnan kääntö- ja hitsauslaitetta käynnistetään ensin nauhaa syöttävän moottorin toiminta. Siitä lähtien tapahtuvat kaikki seuraavat vaiheet automaattisesti niin kauan kuin ohjelmaan asetetut ehdot täyttyvät.

Ensimmäisenä toimenpiteenä varmistetaan, että hätä-seis-kytkin ei ole vaikutettuna ja turvaverkko on kiinni. Varmistetaan myös, että 2-asentoinen musta (pysäytys/käynnistys) stop/start –kääntökytkin (0/1 valintakytkin) on pysäytysasennossa (0). Tämän jälkeen käynnistetään toiminnat kääntämällä kytkin asentoon 1. Mikäli jokin näistä perusasetuksista muuttuu, ei moottori käynnisty eivätkä näin ollen muutkaan tapahtumat toteudu tai ne seisahtuvat. Jatkotapahtumat ovat siis moottorin käynnistymisestä riippuvaisia ja tapahtuvat peräkkäin.

Taulukossa 2 ja 3 on esitetty moottorin käynnistymisen (taulukko 2) ja pysähtymisen (taulukko 3) kannalta oleelliset kytkimien ja tunnistimien tilat. Muista tunnistimista poiketen B7 ei vaikuta millään tavoin moottorin pyörimiseen, ja siksi se onkin jätetty pois taulukoista. Käynnistys-, pysäytys- ja turvarajakytkimistä käytetään symbolia S. Antureiden symbolina on B ja venttiilien V. Tarkempi kuvaus taulukossa 5 sekä symbolitaulukossa (liite 5).

Tarkistukset tehdään aina ennen uudelleenkäynnistämistä työkierron katkettua jostakin syystä. Nämä tarkistukset tekee konetta valvova henkilö. Muutoin logiikkaohjelma huolehtii aina alkuehtojen toteutumisen tarkistamisesta (taulukko 2) ja jatkotoimista. Taulukon 2 tila-sarake kertoo onko ko. kytkin tai anturi vaikutettuna. Stop/start-kytkimen stop-asennossa ko. kytkin ei ole vaikutettuna ja start-asennossa taas on.

Taulukko 2 (Moottorin) käynnistymisen alkuehdot, kytkimien ja tunnistimien tilat. Jos kytkimen tai tunnistimen tila on taulukon mukainen, niin tapahtuma toteutuu.

JOS			
Kytkin tai tunnistin	Tila	JA (kaikki ehdot toteutuvat)	
S0	Hätäseis		<i>EI</i>
S1	Stop/Start		<i>ON</i>
S2	Turvarajakytkin		<i>EI</i>
B0	Nauhantunnistin		<i>ON</i>
B1	Mitantunnistus		<i>EI</i>
B2	Syl.1 yläasentoanturi		<i>ON</i>
B5	Syl.2 yläasentoanturi		<i>ON</i>
B6	Syl.3 yläasentoanturi		<i>ON</i>
NIIN			
Tapahtuma: MOOTTORI KÄY			

Taulukko 3 Laitteen (moottorin) pysähtyminen, kytkimien ja tunnistimien tilat.
Jos kytkimen tai tunnistimen tila on taulukon mukainen, niin tapahtuma toteutuu.

JOS		
Kytkin tai tunnistin		Tila
S0	Hätäseis	<i>ON</i>
S1	Stop/Start	<i>EI</i>
S2	Turvarajakytkin	<i>ON</i>
B0	Nauhantunnistin	<i>EI</i>
B1	Mitantunnistus	<i>ON</i>
B3	Syl.1 ala-asento	<i>ON</i>
B4	Päätytunnistin	<i>ON</i>
JA/TAI		
<i>(joku tai jotkut ehdoista toteutuvat)</i>		
NIIN		
Tapahtuma: <i>MOOTTORI EI KÄY / PYSÄHTYY</i>		

2.6 Työkierron aloittaminen, nauhan siirto leikkaukseen

Moottori käynnistyy kääntökytkimen ollessa 1-asennossa, mikäli samalla nauhan olemassaoloa tunnistava anturi B0 nauhakanavan alkupäässä antaa tuloon I124.0 signaalin 1. Myös tunnistimien B2 (I124.2), B5 ja B6 on annettava tulosignaali 1. Moottori syöttää nauhaa oikeaan mittaan leikkaamista varten pitkin nauhakanavaa, kunnes tunnistin B1 (I124.1) tunnistaa nauhan pään ja antaa moottorille pysähtymiskäskyn.

2.7 Nauhan leikkaus ja pään sulatus

Kun anturi B0 sekä nauhan oikeaa leikkausmittaa varten oleva anturi B1 ja leikkaussylinterin ylä- eli miinusasentotunnistinanturi B2 antavat kumpikin signaalin 1, niin venttiilillä V1 ohjataan sylinterin 1 männän liikettä. Tähän

sylinteriin liitetty leikkausterä leikkaa nauhan määrämittäiseksi, ja samalla kolvilla lämmitetty terän yläosa sulattaa nauhan pään purkautumattomaksi. Kun sylinterin mäntä on leikkaus(ala-)asennossa, tunnistin B3 (I124.3) ilmoittaa männän asennon logiikalle. Sylinteri 1 pysyy ala-asennossa niin kauan, kunnes nauha on siirretty taittoa varten nauhakanavan loppupäähän. Siellä oleva anturi B4 (I124.4) tunnistaa nauhan pään ja resetoit sylinterin 1. Leikkausterä jätetään nauhansiirron ajaksi alas jotta nauha siirtyisi paremmin, eikä ilma puhaltuisi väärään suuntaan.

S0,S1 ja S2 –kytkimet resetoivat tarvittaessa myös tämän toiminnon. Sylinteri palautuu tällöin miinusasentoon.

2.8 Nauhan siirto taittoon

B1 on tunnistanut nauhan mitan, ja sylinterin 1 ala-asennontunnistin antaa B3 tiedon leikkaus- ja sulatustapahtumasta. Nauhalenkin poistamisesta vastaavan sylinterin 4 plusasentoa tunnistava B7 antaa tulosignaalin 0. Nämä ehdot käynnistävät yhdistetyn leikkuuterän jäähdytyksen ja nauhansiirron apupuhalluksen, sekä varsinaisen siirtopuhalluksen. Jäähdytys- ja apupuhallusta ohjataan venttiilillä V2 ja nauhan siirtopuhallusta venttiilillä V3. Nämä venttiilit sulkevat ilman tulon, eli siirto päättyy, kun nauhakanavan loppupään mikrokytkin B4 havaitsee nauhan siirtyneen päiden kääntöä varten päättyyn. Sylinteri 1 resetoidaan , jolloin B3 ei ole enää vaikutettuna ja B2 antaa tulosignaalin 1.

2.9 Nauhan kääntö ja hitsaus

Tunnistin B4, taittosylinterin (syl.2) männän yläasennontunnistin B5 ja kolvin yläasennontunnistin B6 antavat käskyn venttiilille V4 nauhan päiden taittumista nopeuttavan paineilmapuhalluksen aloittamisesta. Samalla käskyllä ohjataan venttiiliä V5, joka saa sylinterin 2 männän liikkeelle. Nauha taittuu nyt kaksin kerroin lenkiksi hammastangon liikuttamien hammaspyörien tappien avulla.

Tunnistin B5 ei ole enää vaikutettuna. Sylinteri jää taitto(ala-)asentoon pitämään nauhan päitä paikoillaan ja odottamaan hitsaamista.

Nauha on nyt taitettuna, ja kolvi (sylinteri 3) on yläasennossa (B6). Jotta kolvi ei laskeutuisi yhtä aikaa kun nauhaa käännetään (taitetaan), saa se laskeutumiskäskyn, kun B5 ei enää tunnista taiton yläasentoa. Taitto ehtii tapahtua juuri ennen kolvin laskeutumista. Samalla kun kolvi laskeutuu (venttiili V6), sen tunnistin B6 lakkaa tunnistamasta kolvin yläasentoa.

Kolvi sulattaa taitetun nauhanpätkän osittain yhteen ja näin nauhasta muodostuu isompi ja pienempi silmukka. Kolvi on toiminnassa ajastimella T1 kaksi (2) sekuntia siitä, kun B5 on lakannut tunnistamasta. Tämän jälkeen kolvi nousee ylös, kolvin sylinterin mäntä siis palautuu lepoasentoon ja B6 tunnistaa yläasennon. Taiton apupuhallus (venttiili V4) resetoitetaan ajastimen T1 negatiivisella reunalla. Puhallus päättyy.

2.10 Valmiin nauhalenkin poisto

Kun B6 tunnistaa kolvin palautuneen yläasentoon, palautuu myös taittosylinterin mäntä yläasentoonsa. B5 tunnistaa tämän asennon, ajastin T2 laskee poistolle yhden (1) sekunnin viiveen, ja valmis nauhalenkki voidaan poistaa.

Poisto tapahtuu lievästi U-muotoisen ohuen "poistoleuan" avulla. Sitä työntää venttiilin V4 ohjaamana sylinterin 4 mäntä. Työ- eli plusasentoa varten on sylinterissä 4 tunnistin B7. Kun tämä tunnistin antaa tulossignaalin 1, saadaan samalla käsky (lupa) uuden työkierron käynnistämiseksi muiden käynnistysehtojen toteutuessa. Sylinterin 4 miinusasento palautuu saman tien, kun tunnistin B7 aktivoituu. Kun mäntä on palautunut, antaa B7 tulossignaalin 0 (jonka ohjelma tarkistaa ennen nauhan siirtoa taittoon).

2.11 Laitteen sammuttaminen

Kun halutaan pysäyttää laite, se voidaan tehdä painamalla tilanteesta riippuen vaihtoehtoisesti hätä-seis-painiketta, avaamalla turvaverkko (rajakytkin) tai kääntämällä valintakytkin 1-asennosta (käy) 0-asentoon (pysäytys). Nauharullaa vaihdettaessa joudutaan käytännössä tarkoituksella avaamaan turvaverkon rajakytkin. Sitä ennen laite sammutetaan kääntökytkimestä (asentoon 0). Muutoin laite saattaisi käynnistyä odottamattomasti nauhaa asetettaessa, mikäli esim. turvaverkon kytkin sulkeutuisi. Varminta on aina käyttää myös hätä-seis-painiketta.

2.12 Erikoistilanteet

Mikäli laitetta huolletaan, testataan tms., on huolehdittava turvallisuudesta. Laitteesta on paras poistaa paine kaikista osista ja varmistaa, että sylinterit ovat lepoasennossa sekä virta katkaistu. Varminta on katkaista laitteen päävirta. Myös hätä-seis-painiketta on syytä käyttää. Mikäli laitetta kokeillaan paineiden ja/tai virran ollessa päällä, kannattaa kättä pitää valmiiksi hätä-seis-painikkeella.

3 TURVALLISUUS

Turvallisuussyistä (loukkaantumisriski) laitteen liikkuvat osat on syytä eristää turvaverkolla tai pleksilasilla tms. Tekstissä on käytetty turvaverkko-nimitystä. Laite voi olla myös kokonaisuudessaan turvaverkon ympäröimä. Tämä on helppo järjestää, sillä laite on melko pienikokoinen. Myös kolvien teräosat voidaan suojata erikseen kiinteällä suojalla suoran kosketuksen estämiseksi esim. nauharullan vaihtotilanteessa.

Logiikkaohjelmoinnissa on huomioitu turvallisuusasiat siten, että turvaverkon tms. paikoillaan ololle on oma tunnistimensa, ja ohjelmassa vaaditaan suojalaitteelta oikeaa viestiä prosessin käynnistymiseksi. Laite ei siis käynnisty ellei sekä hätä-

seis-painike S1 ole vapautettu ja turvaverkon rajakytkin ole kytkettynä ja toimi. Tämä rajakytkin tunnuksella S2 on NC -tyyppiä ja siis avautuva kytkin (kuten S1). Tämä siksi, että kytkimen vikaantuessa, johtimen katketessa tai muusta syystä sähköisen yhteyden (piirin) katketessa tämän turvalaitteen vika huomataan kun laite pysähtyy tai ei käynnisty. Toisaalta ohjelma pysäyttää toiminnan jos suojus poistetaan eli piiri tällöinkin katkeaa.

Turvallisuus ei voi olla pelkästään logiikkaohjelman varassa, joten siksi on oltava myös hätäpysäytin (hätäseis). Hätä-seis-painikkeen tulee olla asennettuna niin, että aktivoituttuaan se katkaisee välittömästi virran laitteelta ja pysäyttää koneen toiminnan. Painikkeen toiminta on logiikan tilasta riippumaton. Hätä-seis-painike pitää "kuitata" ennen kuin laite voidaan jälleen käynnistää (start). Painike sijoitetaan siten, että siihen pääsee käsiksi avaamatta turvaverkkoa. Hätä-seis-painike sijoitetaan ohjaus(kytkin)paneeliin turvaverkon ulkopuolelle. Painike on kytkettävä siten, että sen toimintahäiriö estää koko laitteen toiminnan.

Laitetta ei saa yrittää käyttää tai muuttaa toimimaan ilman suojalaitetta. Kytkimet sijoitetaan ohjaus(kytkin)paneeliin laitteistoon tai sen välittömään läheisyyteen.

Kaikkien käytettävien toimilaitteiden ja komponenttien tulee olla CE-merkillä varustettuja sikäli kuin EU-direktiivit sitä vaativat.

3.1 Vaarat

Riskit ovat melko pieniä ja epätodennäköisiä, kun laite toimii miehittämättömänä (kuten se on suunniteltu). Kyseessä on henkilöturvallisuus ja pieni tapaturman mahdollisuus. Ilman laitteen ympärillä olevaa suojalaitetta voi esim. sormi joutua puristuksiin, saada palovamman tai leikkautua poikki leikkaus, taitto- ja sulatusvaiheessa. Kyseiset tapaturmat pyritään välttämään estämällä henkilön pääsyä kosketuksiin vaaraa aiheuttavien osien kanssa. Tämä nimenomaan koneen

ollessa toiminnassa. Vaarantilanne voi kuitenkin syntyä testausvaiheessa ja huoltotöiden yhteydessä, mikäli suojajärjestelmä on ohitettu.

Etenkin nauharullaa vaihdettaessa ja vanhan rullan loppupäätä poistettaessa, on huomioitava, että kolvien jäähtyminen vie aikansa. Näin ollen palovammoja välttääkseen on vaihdon suorittavan henkilön syytä joko odottaa kolvien jäähtymistä tai muulla tavoin ottaa vaaralle altistuminen huomioon ja välttää kosketusta teriin.

Laiterikko on mahdollinen, jos laitetta käytetään väärin, muuhun kuin alkuperäiseen tarkoitukseensa tai sen toimintaan tehdään muutoksia. Laitteessa saa käyttää vain nylonnauhaa (-hihnaa), jolle se on suunniteltu ja tarkoitettu; sitä ei saa käyttää taivuttamaan, kääntämään, sulattamaan tai leikkaamaan muita materiaaleja tai esineitä.

3.2 Huolto- ja korjaustyöt

Huolto- ja korjaustöiden (sekä käyttöönoton) yhteydessä on huomioitava jännitteen katkaisu koko laitteelta töiden ajaksi. Poikkeuksena ovat mahdolliset tarvittavat sähkömittaukset ja laitteen testaus. Tällöin on noudatettava erityistä varovaisuutta. Laite saattaa suorittaa työliikkeitä ja aiheuttaa vaaratilanteen. Samoin on varmistettava, että paineilma ei pääse aiheuttamaan vaaraa; mieluiten paine on poistettava järjestelmästä.

Laitteeseen ei saa tehdä muutoksia niin, että se toimii ilman suojavarusteitaan. Laitetta saa huoltaa ja korjata vain laitteen toimintaan perehtynyt henkilö. Siemens-käsikirjassa sanotaan logiikkalaitteiden käytöstä seuraavasti: "Vain ammattitaitoinen henkilöstö saa käyttää laitetta ja suorittaa käyttöönoton." Ammattitaitoisia ovat "henkilöt, joilla on oikeus ottaa käyttöön, maadoittaa ja merkitä turvallisuustekniikan standardien mukaisia laitteita, järjestelmiä ja

virtapiirejä." /3, s.2./ Tämän määritelmän voi ulottaa koskemaan hyvin pitkälti myös koko nylonhihnan kääntö- ja hitsauslaitetta koskevaksi.

Laitteeseen tehtävät muutokset tapahtuvat *muutostyön* suunnittelijan ja tekijän oman harkinnan mukaan ja omalla vastuulla.

3.3 Muuta

Rakennettaessa huomioitava ohjeet logiikkablokin asennuksesta Siemens-käsikirjan (S7-300. Yksikkötiedot. Referenssikäsikirja) mukaisesti.

4 OHJAUS

Ohjausjärjestelmänä toimii ohjelmoitava logiikka Siemens 300 (CPU 314 IFM), joka ohjelmoidaan PC:llä Siemens Simatic S7 –ohjelmalla, ohjelmointikielenä Siemens Step7. Ohjelmaversio 5.1, ServicePack4. Simulointiohjelmanä S7-PLCSIM V5.0 SP1.

SIMATIC Manager on graafinen käyttöliittymä. Ohjelmointi tapahtuu IEC 61131-3 standardin mukaisesti. Erilaisia ohjelmointitapoja on viisi:

1. käskylista
2. funktiokaavio
3. tikapuukaavio
4. sekvenssikaavio
5. strukturoitu teksti.

Näistä on valittu funktiokaavio (fbd, function block diagram) ja englantilainen mnemoniikka (IEC) (taulukko 4). Bittilukitusoperaatioista ja mnemoniikasta lisää liitteessä 6 ja 7. Käytetyt loogiset operaatiot esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Ohjelmoinnissa käytetyistä loogisista käskyistä (operaatioista).
 Siemens Simatic, Yksiköiden ohjelmointi toimintakaaviomuodossa FBD/FUP S7-
 300/400. Referenssikäsikirja s.186-188

A.2 FBD/FUP OPERAATIOT ENGLANNINKIELISEN MNEMONIIKAN MUKAISESSA JÄRJESTYKSESSÄ (IEC)			
Engl.kiel. mnemon.	Saksank. mnemon.	Operaatio/ toiminta	Kuvaus
&	&	Bittilukitus	JA-lukitus
>=1	>=1	Bittilukitus	TAI-lukitus
=	=	Bittilukitus	Osoitus
#	#	Bittilukitus	Konnektori
---	---	Bittilukitus	Binääritulon väliinkirjoitus
---o	---o	Bittilukitus	Binääritulon kääntö
N	N	Bittilukitus	Reunan 1 -> 0 kysely (pulssin teko)
S_PULSE	S_IMPULS	Ajat	Ajan parametointi ja käynnistys impulssina
S_ODT	S_EVERZ	Ajat	Ajan (aikapiirin) parametointi ja käynnistys vetohidastuksena
SR	SR	Bittilukitus	Flipflopin asetus/nollaus

5 OHJELMAN KUVAUS

5.1 Ohjelman vaiheet

Ohjelma on jaettu seitsemään (7) eri osioon/vaiheeseen (network), aina osio toimintoa kohden. Tämä poikkeaa siten hieman viidestä päätoimintovaiheesta (taulukko 1), että ohjelmaosuudessa nauhan katkaisu ja kuljetus taittoon on eriytetty ja taitto on jaettu kahteen osaan. Käytännössä 1. ja 7. vaihe tapahtuvat osin yhtä aikaa.

Ohjelman vaiheet ovat :

1. Käynnistys
2. Leikkaus
3. Jäähdytys ja siirto
4. Taitto / kääntö, vaihe 1
5. Taitto / kääntö, vaihe 2
6. Kolvaus / hitsaus
7. Poisto.

5.2 Tulot ja lähdöt

Kytkimet ja anturit ovat esitettyinä symbolimuodossa. Niiden osoitteet löytyvät symbolitaulukosta (liite 5). Taulukossa 5 on esitetty tulojen ja lähtöjen kuvaukset.

Taulukko 5. Tulot ja lähdöt

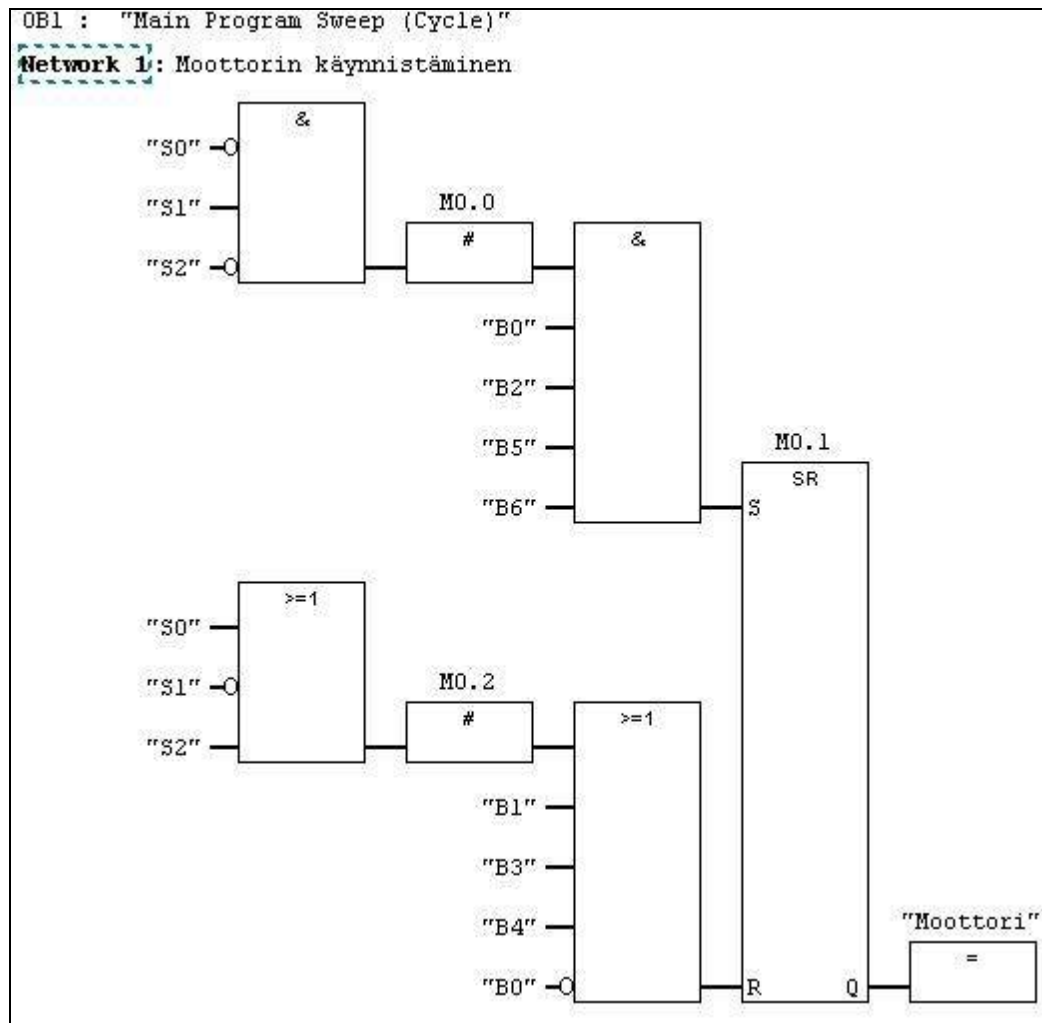
Tulot	Kuvaus (tyyppi ja toiminto)
S0	Kytkin; hätä-seis-toiminto
S1	Kytkin; stop/start-vaihtokytkin
S2	Rajakytkin; turvarajakytkin
B0	Anturi; nauhantunnistus
B1	Anturi; mitan tunnistus
B2	Anturi; leikkaussylinterin yläasennon tunnistus
B3	Anturi; leikkaussylinterin ala-asennon tunnistus
B4	Anturi; päätytunnistus
B5	Anturi; taittosylinterin yläasennon tunnistus
B6	Anturi; kolvin lepoasennon tunnistus
B7	Anturi; poistosylinterin työasennon tunnistus
Lähdöt	
Moottori	Tasavirtamoottori; syöttää nauhaa
V1	Venttiili; leikkaus, liikuttaa sylinteriä 1
V2	Venttiili; jäähditys/siirron apupuhallus
V3	Venttiili; siirtopuhallus
V4	Venttiili; taiton apupuhallus
V5	Venttiili; liikuttaa sylinteriä 2, taitto
V6	Venttiili; liikuttaa sylinteriä 3, kolvaus
V7	Venttiili; liikuttaa sylinteriä 4, poisto

Huomioitavaa:

Apumerkkereihin M0.0 ja M0.2 tallentuvat S0, S1 ja S2 –kytkimien tilat. Niiden tulojen mukaan ohjelma joko sallii toimintojen tapahtua, pysäyttää ne tai estää toiminnan. S0, S1 ja S2 -tulojen tilaa käsitellään käytännössä aina yhtenä yksikkönä.

5.3 Logiikkaohjelma funktiokaaviomuodossa (fbd):

Käynnistetty ohjelma jatkaa toimintaansa niin kauan kun kaikki asetetut ehdot ovat voimassa. Jos mitään tuloa ei ole asetettu päälle, on resetointi voimassa.

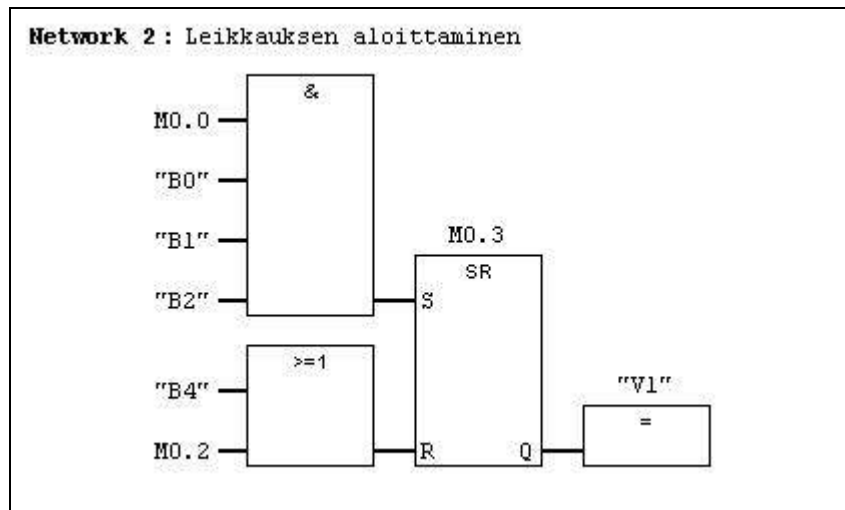


Kuva 4 Network 1. Käynnistysehdot

Moottorin käynnistäminen:

Kun hätäseis S0 ja turvarajakytkin S2 eivät ole vaikutettuina ja käynnistyskytkin S1 on asennossa 1, nauhaa on (B0), syl.1, 2, ja 3 ovat miinusasennossa, moottori käy. SR-kiikun M0.1 set eli asetus on voimassa, kun sekä yleinen käynnistysehto, joka tallennetaan M0.0-apumerkkiin, että B0,B2,B5 ja B6 antavat jokainen tuloviestin 1. Tällöin lähtö Q on 1.

Moottori pysähtyy, kun nauha on mitassa (B1 tunnistaa) tai nauhaa ei ole. Moottori pysyy pysähdyksissä myös kun syl.1 on plusasennossa (B3) tai päätytunnistin (B4) tunnistaa nauhan. Häätä-seis-kytkimen painaminen tai turvarajakytkimen avaaminen pysäyttävät moottorin kuten käynnistyskytkimen 0-asentokin (pysäytys). Kiihun M0.1 reset on voimassa, jos yksikin nollauksen ehto on voimassa. Lähtö Q on tällöin 0. Apumuistiin M0.2 tallennettu tila toimii yleisenä nollausehtona läpi koko ohjelman. Resetointi on hallitseva asetukseen nähden kaikissa ohjelmassa käytetyissä SR-kiikuissa.

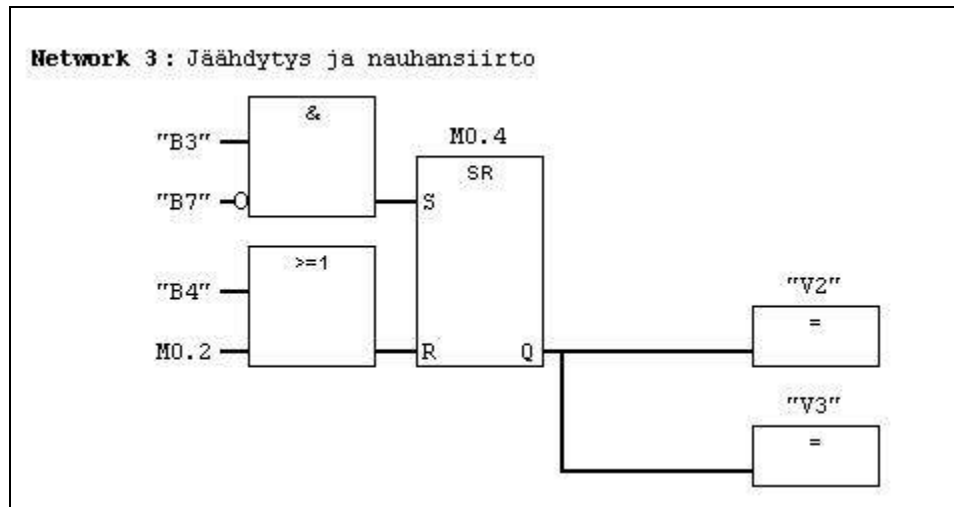


Kuva 5 Network 2. Leikkausvaiheen ehdot

Nauhan leikkaus:

Mitan tunnistin B1 pysäyttää moottorin ja käynnistää leikkaustapahtuman (venttiili V1). Sylinterin mäntä jää alas leikkausasentoon, kunnes B4 tulee vaikutetuksi.

M0.3 asetus vaatii, jotta sekä M0.0 että B0, B1 ja B2 tuloissa on tila 1. Tällöin on lähdössä Q tila 1 eli V1 on asetettu. Reset astuu voimaan kun B4 ja/tai M0.2 tuloissa on 1.

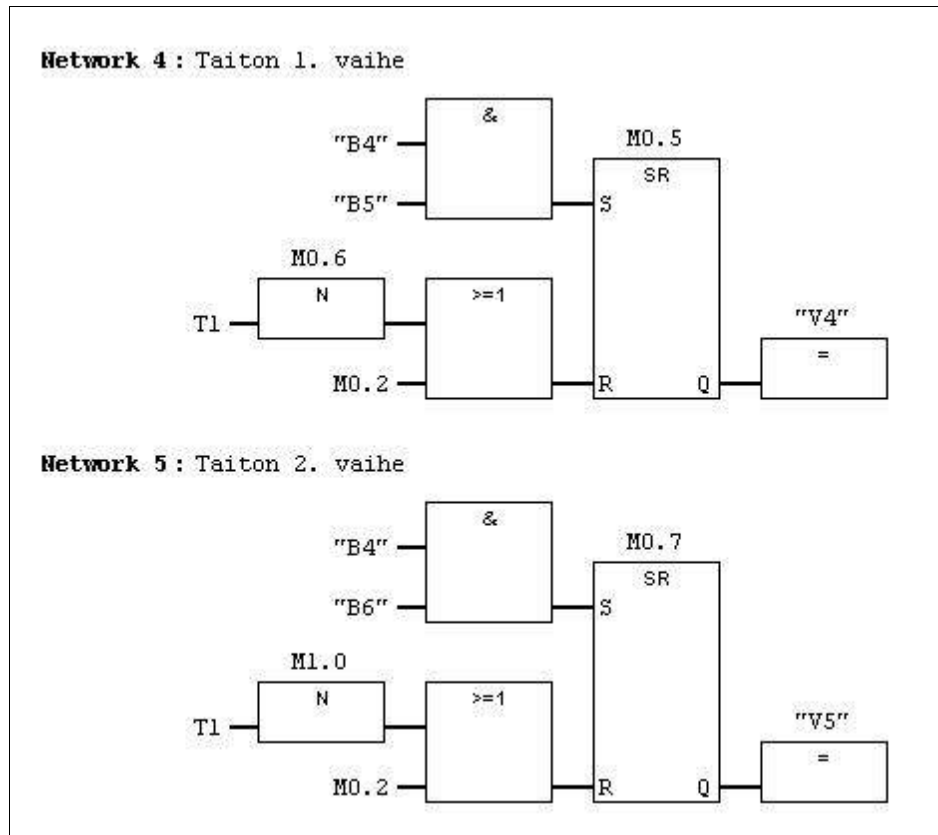


Kuva 6 Network 3. Nauhan jäähdytys ja siirtovaihe

Jäähdytys ja nauhan siirto:

Leikkaustoiminto käynnistää jäähdytyksen ja nauhan siirron apupuhalluksen (venttiili 2) sekä varsinaisen siirron (venttiili 3). (Tarkistetaan, että poisto ei ole käynnissä.)

M0.4 set ehtona on, että tulo B3 on 1 ja käänteinen tulo B7 nolla (0). Tällöin lähtö Q on 1 ja V2 sekä V3 asetettuina. Resetointi tapahtuu kun tulo B4 ja/tai M0.2 on 1.



Kuva 7 Network 4 ja 5. Nauhan päiden kääntäminen

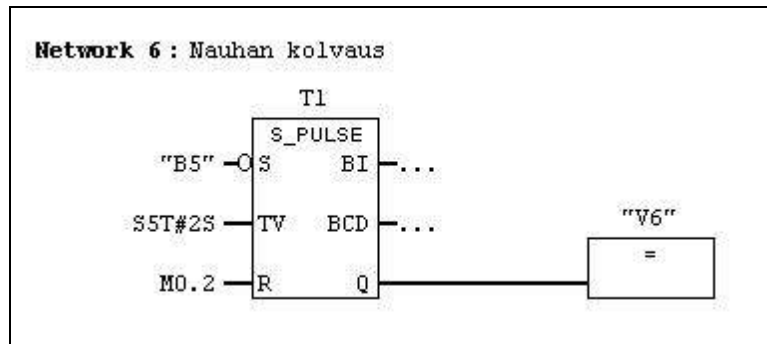
Nauhan päiden kääntäminen eli taitto:

Nauha saapuu päätytunnistimelle, taiton apupuhallus käynnistyy (venttiili 4).

Siirtopuhallukset resetoituvat. Syl.1 palautuu miinusasentoonsa. Nauhan taitto käynnistyy.

Ensimmäisessä vaiheessa M0.5:n asetus Q (V4)=1 edellyttää tulojen B4 ja B5 tilaa 1. Resetointi tapahtuu kun joko M0.2 ja/tai T1 (M0.6) tila on 1.

Toisessa vaiheessa, jotta Q (V5)=1, vaatii M0.7 set tulojen B4 ja B6 tilaa 1, ja reset tulojen T1 (M1.0) ja/tai M0.2 tilaa 1.

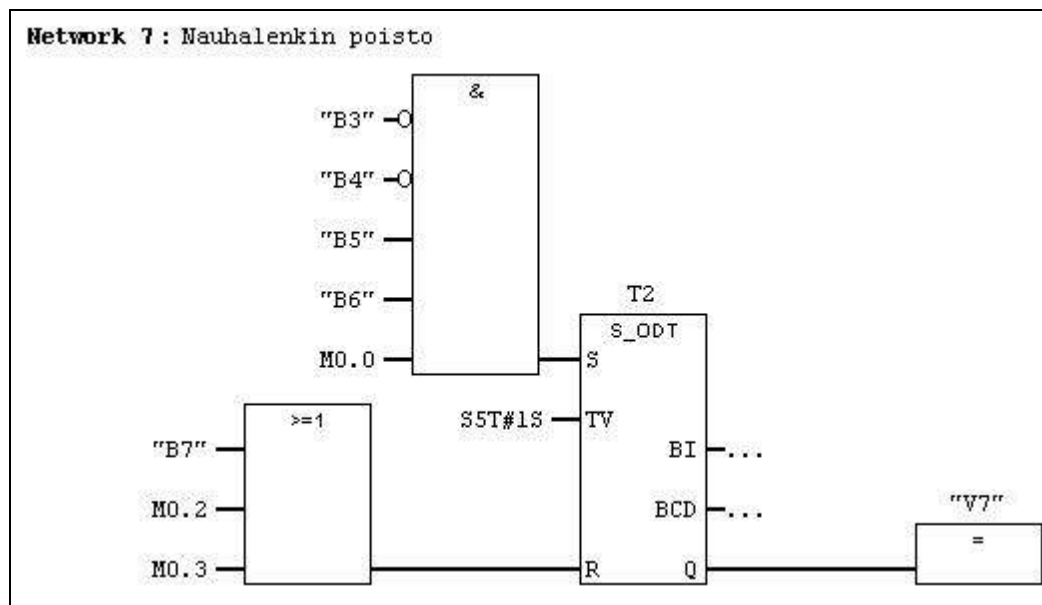


Kuva 8 Network 6. Hitsaaminen kolvilla, ajastus

Nauhan kolvaus:

Kun taittosylinterin mäntä on aloittanut työliikkeen, saa kolvi laskeutumisluvan. Ajastin pitää kolvia työasennossa kaksi (2) sekuntia, ja ajan kuluttua nollautuu taittosylinteri (T1 negatiivinen reuna) ja B5 aktivoituu.

Ajastimen T1 set edellyttää tulon B5 tilaa 0 (eli käänteisenä =1). Tällöin Q (V6)=1. TV on asetettu aika, 2 sekuntia, jonka verran lähtö on voimassa. Resetointi tarvittaessa yleisellä ehdolla M0.2 =1.



Kuva 9 Network 7. Viimeinen työvaihe eli poisto

Nauhalenkin poisto:

Kolvin palatessa ylös tunnistin B6 aktivoituu ja käynnistää yhden (1) sekunnin ajastimen T2 poistoliikkeelle. Ajan kuluttua poistosylinterin mäntä tekee työliikkeen, ja sen tunnistin B7 nollaa tapahtuman. Moottori syöttää laitteeseen nauhaa yhtä aikaa poistotapahtuman kanssa.

Ajastimen T2 set vaatii tilaa 0 lähtöihin B3 ja B4, sekä tilaa 1 lähtöihin B5, B6 ja M0.0. Ajastin käynnistyy. Ajan $TV=1$ sekunti kuluttua asettuu lähtö Q (V7), joka resetoituu kun lähtö B7 on 1 ja/tai $M0.2 = 1$ ja/tai $M0.3 = 1$.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Ei ole ihanteellisin ratkaisu, etenkin päättötyönä, alkaa tehdä jatkoa muiden aloittamalle projektille. Väkisinkin täytyy koettaa pitäytyä aloitetuissa ratkaisuisissa. Toisenlaiset ratkaisut olisivat kuitenkin saattaneet olla parempia. On vaikeampi jatkaa keskeneräistä työtä kuin tehdä alusta asti itse; vanhan korjaaminen on yleensä mutkikkaampaa kuin uuden rakentaminen. Kuitenkin laitteen perusrunko oli jo olemassa, ja tarkoitus olikin nimenomaan jatkaa aloitettu työ valmiiksi saakka. Alusta alkaen itse suunniteltu laite olisikin varmasti muodostunut hieman toisenlaiseksi.

Ajanpuutteen vuoksi ei laitetta ole rakennettu tämän suunnitelman mukaisesti valmiiksi eikä siten myöskään ole päästy testaamaan kaikkia toimintoja ja ratkaisuja. Siltä osin ei työn tavoite täytynyt. Raportista tuli työselostuksen sijaan enemmänkin ohjeen kaltainen.

Mikäli laite rakennettaisiin myöhemmin, niin muutokset, joita mahdollisesti tarvitsee tehdä lähinnä laitteen rakenteeseen, ovat oletettavasti melko pieniä. Logiikkaohjelmaan tehtävät muutokset koskevat lähinnä esim. kolvausajan pituutta. Se saadaan oikeaksi vain kokeilemalla, miten nauha sulaa juuri tarpeeksi vaan ei liikaa.

Käynnistykseen voisi lisätä viiveen, esim. 1 s. Kappaleen poiston jälkeen sylinterin 4. paluuliike ei aiheuta kuitenkaan yhtäaikaisia muita työliikkeitä kuin moottorin pyörähdysen. Tämä on estetty ohjelmallisesti. Kappaleen poistovaiheeseen voitaisiin lisätä laskuri, joka ilmoittaisi valmistuneiden nauhalenkkien lukumäärän. Tämä laskuri voi olla ohjelmassa, tai se voi olla laitteeseen liitetty mekaaninen laskuri.

Logiikkaohjelma on monimutkaisempi kuin ehkä tarvittaisiin prosessin ohjaamiseen, mutta käytetyn ohjelmaversion ominaisuuksien takia on päädytty esitettyyn ratkaisuun. Monimutkaisempi ohjelma ei ole sen kalliimpi kuin yksinkertaisemmin ohjelmoitu (kyseisillä komponenteilla). Tarvittaessa voi myöhemmin helposti muuttaa ohjelmaa.

Nauhan loppuessa rullasta saattaa nauhakanavaan jäädä pätkä nauhaa. Tämän pätkän poistaminen saattaa olla hieman työlästä. Samoin nauhan asettaminen alkuun vaatii hieman pujottamista (moottorille asti). Nauhan loppumiselle tai loppumaisillaan ololle voisi lisätä jonkin merkkivalon, kuten myös voisi huomioida ohjelmallisesti turhat käyntiyritykset virhetilanteessa. Pienet rakenteelliset muutokset olisivat ehkä paikallaan. Kaiken kaikkiaan pieneen laitteeseen on tarvittu melko paljon tunnistimia, venttiilejä ja sylinterejä. Tarvittavien osien kustannukset jäänevät kuitenkin kohtuullisiksi kaiken kaikkiaan.

LÄHDELUETTELO

- 1 P. Kaarne - K. Naukkarinen - K-P. Niemelä, Projektityö: Kierrekorkin avaaja. Projektityö. Tampereen ammattikorkeakoulu, koneautomaatio, luokka I190-3D. 4-5/1998. 11 s.
- 2 SFS-käsikirja 163. Koneturvallisuus. Henkilön havaitsevien turvalaitteiden käyttö. 1. painos. SFS Helsinki, syyskuu 2004. 128 s.
- 3 Siemens S7-300 –opas, Siemens ST 70 – 2003
- 4 Siemens Simatic Automaatiojärjestelmä S7-300. Yksikkötiedot. Referenssikäsikirja A5E00105504-02. Käsikirja on osa dokumentointipakettia til.nro 6ES7398-8FA10-8AA0. Versio FIN 03/2003.
- 5 Siemens Simatic, Function Block Diagram (FBD) for S7-300 and S7-400 Programming, Reference Manual. Pdf-tiedosto.
- 6 Siemens Simatic, Yksiköiden ohjelmointi toimintakaaviomuodossa FBD/FUP S7-300/400. Referenssikäsikirja. Osa dokumentointipakettia tilausnumero 6ES7810-4CA05-8AR0. Pdf-tiedosto.

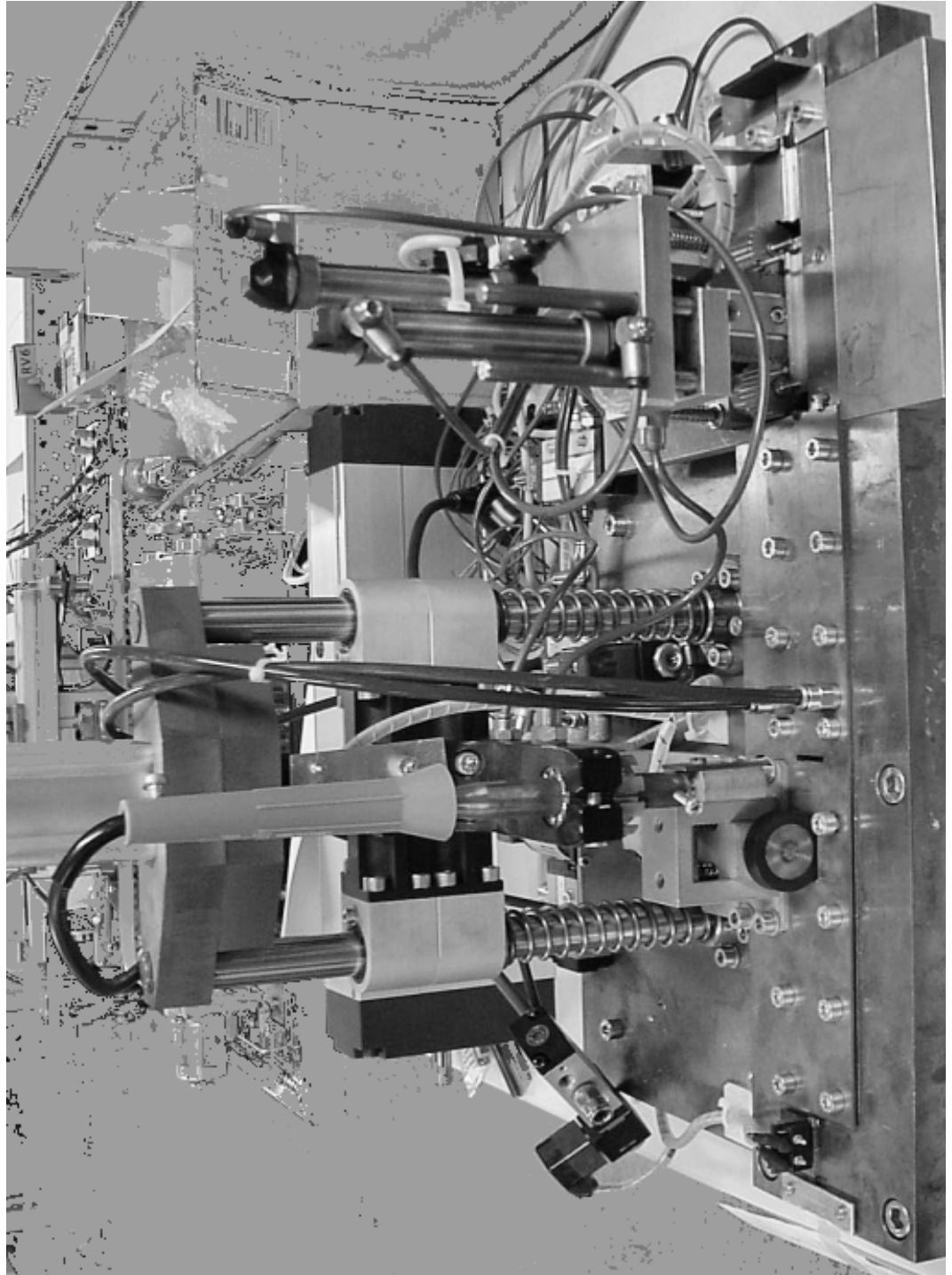
LIITTEET

1. Nylonhihnan kääntö- ja hitsauslaite , yleiskuva
2. Osaluettelo. Toimilaitteet ja komponentit sekä ohjaus
3. Leikattu nylonnauha ennen kääntöä ja hitsausta
4. Nauhan kääntämispaikka ja pois työntävä osa
5. Symbolitaulukko
6. - Ohjelmassa käytetyn englantilaisen mnemoniikan mukaiset koodit ja niiden saksankieliset vastineet sekä kuvaukset.

- Aikaoperaatiot ja ajan parametroidin selitykset
7. Ohjelmassa käytetyistä bittilukitusoperaatioista

NYLONHIHNaN KÄÄNTÖ- JA HITSAUSLAITE, YLEISKUVA

Laite on koottu suurimmaksi osaksi valmiiksi (projektiryhmän kokoamana). Mm. toinen kolvi, 4. sylinteri ja turvalaitteet puuttuvat. Samoin osa paineilmakytkennoistä on keskeneräisiä.



OSALUETTELO

Toimilaitteet ja komponentit sekä ohjaus:

Sulkeissa tarkemmat tiedot valmiiksi valituista ja hankituista osista.

- pysäytys/käynnistyskytkin (0/1 – kytkin, irrottaa asennossa 0 ja kytkee asennossa 1)
- hätä-seis-painike (EN 418, IEC 947-5-1/947-5-5 hyväksyty; sienipainike Ø 24 mm, punainen, pakko-ohjattu avautuva kosketin, palautus kiertäen IP 66/IP 67)
- turvarajakytkin (IEC 947-5-1-3)
- anturi nauhan tunnistukseen
- nauhan mitta-anturi (optinen, kuitu)
- anturi nauhan tunnistukseen päädyssä
- servomoottori nauhan syöttöön (Maxon 24V DC; 41.040.038.00.00-112)
- kolvit 2 kpl (Biltema 100W, 230V – 50Hz)
- 5/2-paineilmaventtiili, sähköohjattu ja jousipalautteinen, 4 kpl sylintereille: katkaisu, nauhan kääntö, nauhan päiden poltto (kolvi), nauhan poisto; (Pimatic 24V DC 5W; 6-311-EL02-31, F0G059; 5221-45-2)
- 2/2-paineilmaventtiili, jousipalautteinen magneettiventtiili, 2 kpl, katkaistun nauhan puhallus ja aputaitto; (Pimatic 24V DC 5W; 6-311-EL02-31, F0G059; 3121-45-2)
- paineilmasyylinterit 4 kpl (leikkaus/kolvaussylinteri: Metal Work ISO 6431-VDMA, 10 bar, Type 12, Bore 040, Stroke 0050; taittosylinteri: Mecman AI 10 bar, Ø16, 50, 133-16-0500-1 SN21, SN48)
- logiikka PLC Siemens 300 (314 IFM)

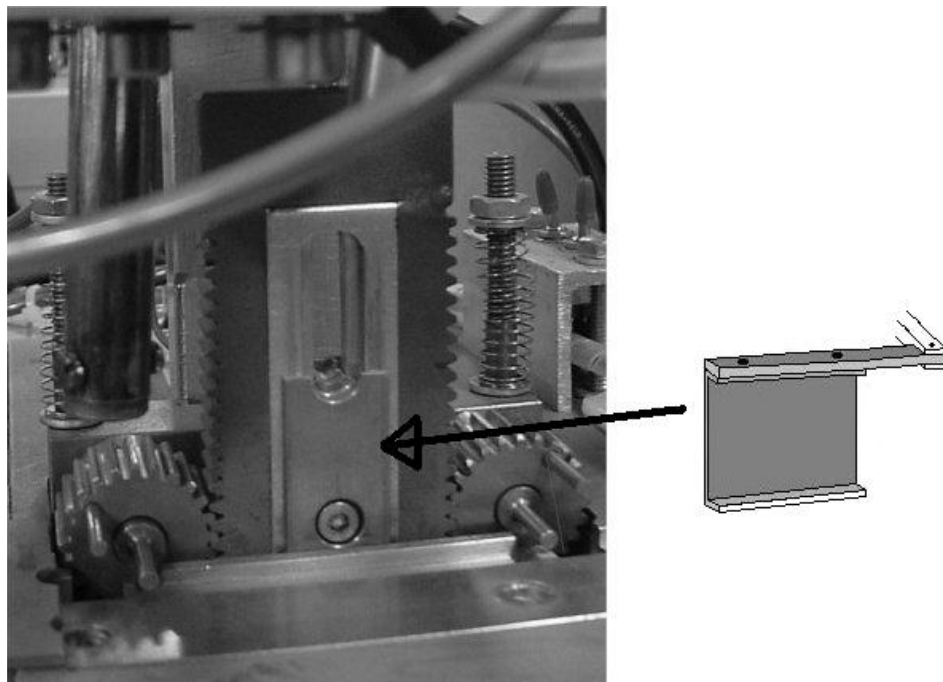
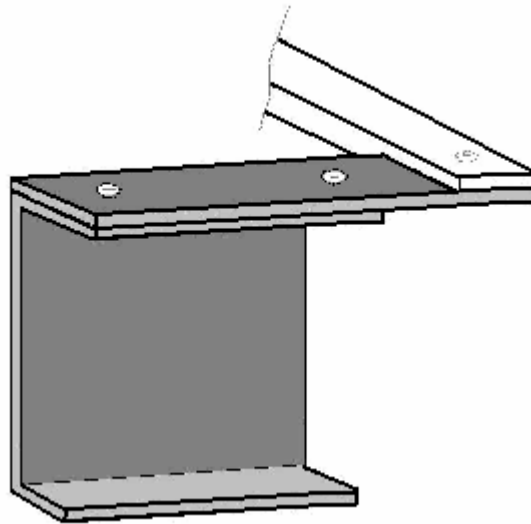
LEIKATTU NYLONNAUHA ENNEN KÄÄNTÖÄ JA HITSAUSTA



Nauhan taustapuoli ohuesti vulkanoitu.

NAUHAN KÄÄNTÄMISPAIKKA JA POIS TYÖNTÄVÄ OSA

Luonnos ehdotuksesta/ratkaisuperiaatteesta työnnoiksi (ei mittakaavassa).
Työnnoin sijoitetaan hammasrattaiden väliin ja sen varsi liitetään
paineilmasynteriin.



Kääntölaite ja nauhan pois työntävän osan sijoituspaikka.

SYMBOLITAUUKKO

Ohjelmassa käytetyt symbolit, absoluuttiset osoitteet ja selitykset. Järjestys absoluuttisen osoitteen mukainen. Lähdöt ensin (I) ja sitten tulot (Q).

	Symbol	Address	Data type	Comment
1	B0	I 124.0	BOOL	Nauhantunnistus
2	B1	I 124.1	BOOL	Mitan tunnistus
3	B2	I 124.2	BOOL	Leikkaussynterinin yläasennon tunnistus
4	B3	I 124.3	BOOL	Leikkaussynterinin ala-asennon tunnistus
5	B4	I 124.4	BOOL	Päätystunnistus
6	B5	I 124.5	BOOL	Taittosynterinin yläasennon tunnistus
7	B6	I 124.6	BOOL	Kolvin yläasennon tunnistus
8	B7	I 124.7	BOOL	Poiston plusasennon tunnistus
9	S0	I 125.0	BOOL	Hätä-seis
10	S1	I 125.1	BOOL	Stop/start
11	S2	I 125.2	BOOL	Turvarajakytin
				} Kytkimet
12	Moottori	Q 124.0	BOOL	Moottori
13	V1	Q 124.1	BOOL	Leikkaus ja kolvaus
14	V2	Q 124.2	BOOL	Jäähdytys/siirron apupuhallus
15	V3	Q 124.3	BOOL	Siirtopuhallus
16	V4	Q 124.4	BOOL	Taiton apupuhallus
17	V5	Q 124.5	BOOL	Taitto (kääntö)
18	V6	Q 124.6	BOOL	Kolvi
19	V7	Q 124.7	BOOL	Poisto

**OHJELMASSA KÄYTETYN ENGLANTILAISEN MNEMONIIKAN (IEC) MUKAISET
KOODIT JA NIIDEN SAKSANKIELISET VASTINEET SEKÄ KUVAUKSET.**

Keywords		Description
<i>English Mnemonics</i>	<i>German Mnemonics</i>	
Q	A	Output, Bit
I	E	Input, (via process image), Bit
M	M	Memory bit, Bit
S5T	S5T	Syntax for S5 data type
S5TIME	S5TIME	Elementary data type for time statements, special S5 format
T	T	Timer

AIKAOPERAATIOT JA AJAN PARAMETROINNIN SELITYKSET

Parametri engl.kiel.	Parametri saksank.	Datatyyppi	Muistialue	Kuvaus
no.	Nr.	TIMER	T	Ajan numero; alue riippuu CPU:sta.
S	S	BOOL	E, A, M, D, L, T, Z	Käynnistystulo
TV	TW	S5TIME	E, A, M, D, L tai vakio	Esiasetettu aika-arvo (alue 0 -9999)
R	R	BOOL	E, A, M, D, L, T, Z	Nollaustulo
BI	DUAL	WORD	E, A, M, D, L	Jäännösaika-arvo (kokonaislukumuoto)
BCD	DEZ	WORD	E, A, M, D, L	Jäännösaika-arvo (BCD-muoto)
Q	Q	BOOL	E, A, M, D, L	Ajan tila

OHJELMASSA KÄYTETYISTÄ BITTILUKITUSOPERAATIOISTA

SIEMENS SIMATIC

Yksiköiden ohjelmointi toimintakaaviomuodossa

FBD/FUP S7-300/400

Referenssikäsikirja

(Sivu 16, lainattu kokonaisuudessaan.)

1 Bittilukitus

1.1 Yleiskuva bittilukitusoperaatioista

Kuvaus

Bittilukitusoperaatiot toimivat luvuilla "1" ja "0". Nämä luvut muodostavat duaalijärjestelmän perustan ja niitä kutsutaan "binäärinumeroiksi" tai lyhyesti "biteiksi". JA-, TAI-, EHDOTON-TAI-käskyjen ja lähtöjen yhteydessä "1" on "looginen KYLLÄ" ja "0" "looginen EI".

Bittilukitusoperaatiot tulkitsevat signaalitiloja "1" ja "0" ja lukitsevat ne boolean logiikan mukaisesti. Lukitukset antavat tulokseksi "1" tai "0", ns. lukitustuloksen (RLO).

Käytettävissä ovat seuraavat bittilukitusoperaatiot:

- & JA, >=1 TAI JA XOR / EHDOTON-TAI:
- Ne kysyvät signaalitilaa ja antavat tuloksen, joka joko kopioidaan RLO-bittiin tai lukitaan sillä.
- JA-ennen-TAI-lukitusta ja TAI-ennen-JA-lukitusta
- = osoitus ja # konektori: RLO osoitetaan tai tallennetaan väliaikaisesti.

Seuraavat operaatiot reagoivat RLO:hon "1":

- S Lähdön asetus
- R Lähdön nollaus
- SR Flipflopin asetus/nollaus
- RS Flipflopin nollaus/asetus

Seuraavat operaatiot reagoivat RLO:ssa tapahtuvaan muutokseen:

- N Reunan 1 @ 0 kysely
- P Reunan 0 @ 1 kysely
- NEG Signaalireunan 1 @ 0 kysely
- POS Signaalireunan 0 @ 1 kysely

Muut operaatiot vaikuttavat RLO:hon suoraan:

- Binääritulon väliinkirjoitus
- Binääritulon kääntö
- SAVE Lukitustuloksen lataus BIE-rekisteriin