

Sakari Koskela

Liinakuljetin

Opinnäytetyö

CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Joulukuu 2014

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Tekniikka ja liiketalous	Aika joulukuu 2014	Tekijä/tekijät Sakari Koskela
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan Koulutusohjelma		
Työn nimi LIINAKULJETIN		
Työn ohjaaja Hannu Ala-pöntiö	Sivumäärä [23+4]	
Työelämäohjaaja Hannu Ala-pöntiö		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa Centria ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan laboratorioon opetuskäyttöön logiikkaohjattu kolmenliinankuljetin.</p>		

Asiasanat Automaatiolaitteisto, opetuskäyttö
--

ABSTRACT OF THESIS

Unit Technology and Business	Time December 2014	Factor/Factors Sakari Koskela
Training Program Automation Technology		
Title of project LIINAKULJETIN		
Tutor Hannu Ala-Pöntiö		Number of pages [23+4]
Working Life Director Hannu Ala-Pöntiö		
<p>The aim of this thesis was to design and build Centria University of Applied Sciences of Automation Technology laboratory for educational use three separate logic –controlled conveyor bed.</p>		

Keywords
Automation aqipment, educational use

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AUTOMAATION HISTORIA	2
3 SUUNNITTELU	5
4 AUTOMAATTISENKONEEN SUUNNITTELU	6
4.1 Lain säädännöt	6
4.2 Mekaniikka suunnittelu	7
4.3 Automaatio suunnittelu	8
4.4 Anturit	10
4.5 Virtalähde	10
4.6 Ohjelmoitava logiikka	11
5 TYÖN TAVOITTEET	11
6 LAITEVALINNAT	12
6.1 Siemens CPU 224 xp	12
6.2 Logo virtalähde	13
6.3 Omron E3Z-R86	14
6.4 Sick induktiivinen anturi	16
6.5 Asahi-seiko vaihteisto moottori	17
6.6 KytKentäkaappi	17
6.7 Toiminta	18
7 YHTEENVETO	19
LÄHTEET	
LIITTEET	
Liite 1 logiikankytkenät	

1 JOHDANTO

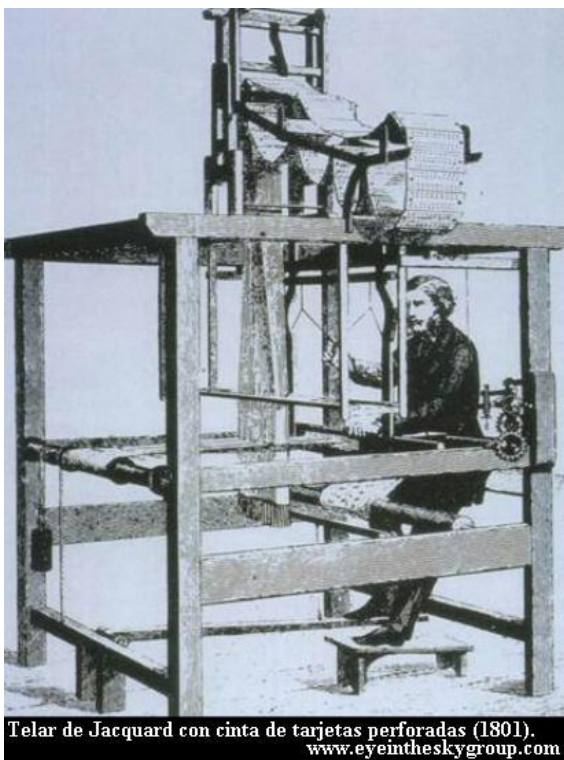
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja rakentaa pöydälle sopiva liinakuljetin, jossa on kolme erillistä liinakuljetinta ja jota ohjataan logiikalla. Laitteen sijoituspaikka on Centria ammattikorkeakoulun tekniikan- ja liiketalouden yksikön automaatiolaboratorio. Jo opetuskäytössä oleviin kirjallisiin ohjeisiin perustuva liinakuljetin selventää ohjelmassa olevien virheiden löytämistä. Laitteella on mahdollista aloittaa ohjelmointiharjoittelu perustoimintojen tekemisestä ja lisätä toimintoja myöhemmin samaan ohjelmaan.

Automaatio on mielenkiintoinen ala tekniikassa, joka kehittyy koko ajan eteenpäin. Ensimmäiset automaatiot eivät nykyään enää kuulosta vaikeilta. Verrattuna esimerkiksi Konrad Zuseen, joka rakensi 1930-luvulla ensimmäisen relepohjaan perustuvan tietokoneen, tai Henry Fordiin, joka rakensi autoja liukuhihnalla.

2 AUTOMAATION HISTORIA

Ensimmäisenä sanaa ”automaatio” käytti vuonna 1948 Fordin johtaja Delman S. Harder mekanisoidun koneen ja elektroniikkakoneen yhdistelmästä Fordin autotehtaalla Detroitissa Michiganissa. Automaatiota on esiintynyt paljon aikaisemminkin, kuten Blaise Pascalin mekaaninen laskukone 1642. Säätosilmukan eli takaisinkytkennän periaate: James Wattin höyrykoneeseen kytkettiin hänen patentoimansa keskipakoisvoimaan perustuva kierrosnopeutta säättävä laite. (Aaltonen, Airila, Andersin, Ekman, Kauppinen, Liukko ja Pohja 1992, 9-10)

Ohjelmoinnin periaate toteutui: Joseph Marie Jacquardin reikäkorttiohjelmoitussa kutomakoneessa. (KUVIO 1)



KUVIO 1. Reikäkorttiohjelmoitu kutomakone (tietojärjestelmät historiaa Risto Paassoja)

Charles Babbage yhdisti 1830-luvulla aritmeettisloogisen kyvyn ja ohjelmoinnin periaatteen maailman ensimmäisessä reikäkorttiohjelmoitussa tietokoneessa. 1930-luvun

lopulla saksalainen Konrad Zuse rakensi reletekniikkaan perustuvan tietokoneen, joka jäi käyttämättä sotaviranomaisten ymmärtämättömyyden takia. Samoihin aikoihin Howard Aiken rakensi reikäkortteihin perustuvan Mark-1-tietokoneen. Kaikki nämä koneet olivat jäykkiä ja hitaita ohjelmoitavuutensa vuoksi. Niistä puuttuivat Babbagen suunnittelemat ehdolliset ohjelmahypyt. (Aaltonen, Airila, Andersin, Ekman, Kauppinen, Liukko & Pohja 1992, 10-12.)

Vuonna 1946 J. Prosper Eckert ja John Mauchly suunnittelivat ja rakensivat elektroputkien loogisuuteen ja nopeuteen perustuvan ENIAC-tietokoneen. (KUVIO 2)



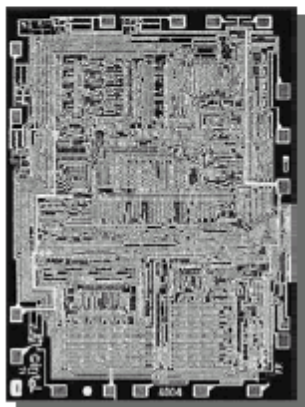
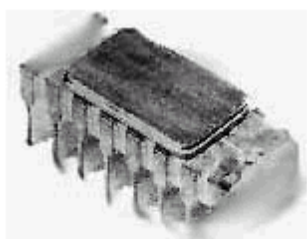
KUVIO 2. ENIAC tietokone. (wikipedia.fi)

ENIAC:issa oli 18000 elektroniputkea ja 1500 relettä. Se oli reikäkorteilla ohjattu ja kulutti paljon sähköä. ENIAC vaati paljon huoltoa; silti se suoritti 20 tunnin ihmistyön 30 sekunnissa. IBM kehitti 701 tietokoneen kilpailemaan ENIAC:a vastaan. Ruotsissa kehitettiin 1950-luvun alussa elektroninen tietokone BESK, joka suoritti 16000 yhteenlaskutoimitusta sekunnissa.

Suomessa kehitettiin ESKO 1950-luvun lopulla, joka suoritti vain 20 yhteenlaskutoimitusta sekunnissa. Amerikassa syntyivät UVIVAC II ja IBM 702 1950-luvun alussa, sekä vuosi kymmenen puolivälissä IBM 650. (Aaltonen, Airila, Andersin, Ekman, Kauppinen, Liukko & Pohja 1992, 13.)

1960-luvun tulokas oli prosessiohjausjärjestelmät. Tällainen tuli ensimmäisenä ohjaamaan Enson Kaukopään tehtaan paperikonetta. Strömberg kehitti Selco 1000- tietokoneen hiukan tämän jälkeen.

Vuonna 1971 toteutettiin tietokone yhdellä piirillä. Siinä oli 2300 transistoria. Sen kellotaajuus oli 108 kHz, väyläleveys 4 bittiä ja muistialue 640 tavua. (KUVIO 3)(Passoja 2012)



KUVIO 3. Intel 4004 mikroprosessori (Passoja 2012)

1970- ja 1980-luvulla tapahtui ehkä tärkein kehitys tietokoneiden osalta. Silloin tulivat mikroprosessorit ja niihin perustuvat mikrotietokoneet sekä mekatroniset laitteet, kuten

robotit, kuljetusvälineet ja työstökoneet. (Aaltonen, Airila, Andersin, Ekman, Kauppinen, Liukko ja Pohja 1992, 14.)

3. SUUNNITTELU

Suunnittelulla (design) tarkoitetaan tässä yhteydessä suunnittelun kohteen eli rakennettavan tai laajennettavan järjestelmän kuvaamista siten, että sen toteuttaminen, käyttö ja ylläpito ovat mahdollisia. Suunnittelun tuloksena syntyy järjestelmän malli. Se on yleensä kerättyä tietoa ja tarkoittaa yhä useammin eri suunnittelijoille yhteistä tietokantaa eli tehdasmallia. Suunniteltaessa suurempia järjestelmiä käytetään yleensä elinkaarimallia.

Elinkaarimallissa suunnittelun selvä kuvaaminen on yleensä sumeaa, sillä sitä sotkevat päällekkäiset kuviot. Voidaan sanoa, että suunnittelu on moniulotteinen kokonaisuus, joka on sijoitettava yksiin kansiin. Tämä kokonaisuus on hallittava yhtenäisenä. Yleensä tätä tehtävää hoitaa projektipäällikkö. Kyseinen henkilö ohjaa useita alemmalla tasolla toimivia suunnittelijoita. Tässä tiedon kulku on erittäin tärkeää. Kaksisuuntainen viestintä kertoo toimivasta viestinnästä ja auttaa suunnittelun dokumentoinnissa. Useasta suunnittelijasta koostuvassa ryhmässä on jokaisella erilaisia toiminta- ja ajatusmalleja. Nämä asettavat usein haasteita niin sanottuun mallintamiseen. (Sks.fi 2014; Automaatioseura.fi 2007)

Suunnittelu aloitetaan palaverilla asiakkaan kanssa. Siinä selvitetään, mikä on investoinnin päätarkoitus. Se voi olla tuottojen lisääminen, kustannuksien alentaminen, laajennus- tai korvausinvestointi, markkina-aseman turvaaminen tai uusien alojen tai asiakkaiden valtaaminen. Lisäksi siinä tutustutaan laitteen haluttuun sijoituspaikkaan. Suunnittelussa täytyy ensisijaisesti ottaa huomioon asiakkaan haluama toimintakuvaus laitteesta. Tuon toimintakuvauksen pohjalta aloitetaan laitteen suunnittelu. Suunnittelussa olisi hyvä ottaa huomioon tulevaisuuden kehityksen suunta, eli onko esimerkiksi odotettavissa käytön muutosta tai laajennusta.

Asiakkaan kanssa tehdään esisuunnitelma ja kustannusarvio, jotka asiakkaan tulee hyväksyä. Kun asiakas on hyväksynyt esisuunnitelman ja kustannusarvion sekä tämän jälkeen allekirjoittanut näiden pohjalta tehdyn sopimuksen, on saavutettu hyväksytty suunnitelma, jolloin voidaan aloittaa suunnittelu ja rakentaminen. Aloitettaessa toteuttamaan suunnitelmaa on hyvä laskea omat resurssit rakennettaviin osiin ja

toimintoihin. On selvittävää mitkä osa-alueet on ulkoistettava ja mitkä kuuluvat omaan osaamiseen. (Fonselius, Pekola, Selosmaa, Ström & Välimaa 1996.) (KUVIO 3)



KUVIO 3. Toiminnot koko elinkaarelle. (Passoja 2012)

4. AUTOMAATTISEN KONEEN SUUNNITTELU

4.1 Lainsäädännöt

Turvallisuuteen liittyvät säännökset vaikuttavat aina koneen suunnitteluun. EU:n direktiivit ja säännökset on otettava huomioon, samoin Suomen valtioneuvoksen asettamat määräykset. Noudattamalla edellä mainittujen tahojen antamia säännöksiä ja määräyksiä tulee koneeseen suoraan CE-merkintä. Jos näitä säännöksiä tai määräyksiä ei noudateta tai noudatetaan vain osittain, on CE-merkinnälle haettava toimivaltaiselta laitokselta lausunto. Laki määrää vastuun koneesta sen suunnittelijalle, jonka on säilytettävä siihen liittyvät dokumentit kymmenen vuotta. (Fonselius, Pekola, Selosmaa, Ström & Välimaa 1996, 19.)

4.2 Mekaniikkasuunnittelu

Mekaaninen suunnittelu on hyvä tehdä koneen tai laitteen toimintoja silmällä pitäen. Useampaa suunnittelijaan käytettäessä on hyvä käyttää yhtä suunnittelijaa yhtä toimintoa kohden. Monessa koneessa liikkeet ja toiminnot vaativat, että niihin tehdään useitakin erilaisia apumekanismeja. Mekanismeja suunnitellessa on otettava huomioon työ- ja koneturvamääräykset, joita on hyvinkin paljon. Kaikki koneen vaaraa aiheuttavat osat on suojattava, että niistä ei aiheudu välitöntä vaaraa käyttäjälle. Samoin on tehtävä, jos koneessa on liikkuvia osia. Nekin tulisi suunnitella siten, että ne ovat suojattuja. Usein miten ongelmia aiheuttavia tekijöitä ovat melu, värinä, kuumuus, kylmyys, säteily, myrkylliset aineet ja pöly. Nämä on otettava huomioon konetta suunniteltaessa.

Hyvän suunnittelun lähtökohtana on aina mahdollisimman yksinkertaiset ja luotettavat rakenteet. Turvallisuutta ajatellen on hyvä pitää käyttäjä etäällä koneesta sen käydessä,

mikäli koneen rakenteet ja toiminnot voivat aiheuttaa vaaratilanteita tai turvallisuusmääräykset niin vaativat. Varoituskyltit ja valoverhot ovat hyviä ratkaisuja, jos käyttäjä on oltava koneen lähellä käyttääkseen konetta. Joskus kuitenkin on päästävä vaara-alueelle tekemään esimerkiksi mahdollisia huoltotoimenpiteitä, silloin kone tai laitteisto tulisi saada vaarattomaan tilaa. (Fonselius, Pekola, Selosmaa, Ström & Välimaa 1996.)

4.3 Automaatiosuunnittelu

Koneen suunnittelu aloitetaan käyttöliittymän ja toimintavaatimusten selvittämisellä. Periaatteena on hyvä pitää se, että automaatio on selkeää ja mahdollisimman yksinkertaista. Tämä ei valitettavasti kovinkaan usein onnistu. Usein käy niin, että projektin edetessä huomataan järjestelmän monimutkaistuva ja toimintojen lisääntyvän. Koneen suunnittelussa kannattaa muistaa, että automaatio antaa mahdollisuuden lisätä käyttöä helpottavia toimintoja kätevästi. (Fonselius, Pekola, Selosmaa, Ström & Välimaa 1996, 16)

Automaatiokoneen suunnitteluvaiheet voidaan esittää esimerkiksi seuraavilla kolmella tavalla; vesiputousmallilla, vuokaaviolla tai listana. Nämä kaikki helpottavat kokonaisuuden toimivuuden varmistamista alkuvaiheessa. Suunnittelijan tai suunnittelijoiden olisi hyvä ottaa huomioon koneen käyttäjä ja hänen kokemuksensa. Tämä kuitenkin luo monesti kaikista haasteellisimman vaiheen suunnittelussa, joka saatetaan ohittaa ilman toimivaa lopputulosta. Useinkaan ei ajatella, miten siirtoja tai toimintoja tehdään konetta käytettäessä, pitääkö tässä vaiheessa seurata muutakin, tai miten edesauttaa käyttöliittymän helppoutta. Onkin hyvä asettaa koneenkäyttämiseen vaadittava osaaminen ja tarkkaavaisuus minimiin. Kaikesta tästä on hyvä tehdä luonnoksia eri toteutusvaihtoehdoista.

Automaatiosuunnitteluprojekti usein muistuttaa ohjelmisto- ja tietoverkkojen rakentamista. Automaatiosuunnittelijan on myös ymmärrettävä ohjelmistotekniikan menetelmiä. Automaatiosuunnittelussa toimintatietojen hankkiminen jää tilaajan vastuulle, mutta paremman onnistumisprosentin saamiseksi on perehdyttävä myös itse toimintoihin.

Käyttöliittymää suunniteltaessa on hyvä ottaa huomioon, että koneen käyttäjä saattaa joissakin tapauksissa tarvita etäohjausta koneeseen internetin välityksellä. Internetin kautta voidaan tehdä muutoksia esimerkiksi koneen ohjelmaan ja käyttää sitä vianetsintää. Tässä kohdassa on hyvä lisätä osaamista suunnitteluun ja ottaa mukaan koneen käyttö- ja ylläpitohenkilöstöä. Jo pienenkin määrän toimintoja ja säätöjä tarvitseva käyttöliittymä on edullista toteuttaa ohjelmoitavalla kosketusnäytöllä. Kosketusnäyttö mahdollistaa helpon muunneltavuuden ja henkilökohtaisen käyttöliittymän luomisen. Yksi esimerkki näistä on Windows CE 6.0-käyttöjärjestelmällä varustetut kosketusnäytöt, jotka toimivat avoimella alustalla IP65- suojausluokalla. (KUVIO 4)



KUVIO 4. Weintekin Windows CE 6.0 käyttöjärjestelmällä varustettu kosketusnäyttö. (Sks.fi 2014)

Kun taas osaan käyttöliittymistä on hyvä käyttää manuaalisia kytkimiä, potentiometrejä, valoja ja relepohjaista automaatiota. (Sks.fi 2014; Automaatioseura.fi 2007)

4.4 Anturit

Anturi on laite, joka saadaan muutettua mitattava suure sähköiseksi viestiksi. Antureiden valintaan vaikuttavat mm. tarvittavan tiedon määrä ja laatu. Suunnittelussa on ehdottomasti mietittävä mitä tietoa on käytettävä ja miten, jotta prosessi saadaan suoritettua. On kuitenkin huomioitava, että standartit ja säännökset asettavat myös rajoituksia valinnoille. Mitattavien suureiden oikealla valinnalla vähennetään ohjainlaitteen kuormitusta ja tällä tavoin pienennetään virheherkkyyttä. Antureita on 0/1 -kytkeviä ja älykkäitä antureita. Yleisimmin käytetyt älykkäät anturit muuntavat digitaalisen tiedon takaisin analogiseksi. Analoginen tieto on jatkumollista ja portaaton, kun taas digitaalinen on numeraalista. (Fonselius, Pekola, Selosmaa, Ström & Välimaa 1996, 22.)

4.5 Virtalähde

Virtalähteeksi kutsutaan laitetta, joka ylläpitää sähkövirtaa virtapiirissä synnyttämällä virtalähteen napojen välille jännitteen. Virtalähteitä on erilaisia. Yleisimmin käytetty on akku, jossa kemiallinen reaktio tuottaa virtaa.

(<http://www.helsinki.fi/kasv/okl/luonti/e142.html>)

Automaatiossa käytetään niin sanottuja teholähteitä, joita käytetään sopivan jännitteen ja riittävän suuren virran saamiseksi laitteistolle. Virtalähdettä mitoitettaessa se on hyvä mitoittaa enemmän ylisuureksi kuin riittäväksi. Tällä mitoituksella pystytään välttämään esimerkiksi laiterikkoja ja toimintahäiriöitä.

4.6 Ohjelmoitava logiikka

Nykyaikaisen automaation perustana ovat ohjelmoitavat logiikat. Käytännössä ne ovat mikrotietokoneita tai joukko mikrotietokoneita. Ohjelmoitavan logiikan perustoiminnot perustuvat Boolean algebraan AND, OR ja NOT. Logiikka hakee tietoa antureilta ja tunnistimilta. Yhdessä ohjelmoitujen ehtojen ja saatujen tietojen perusteella ohjausviestit kulkevat lähtöön, joita kytketään päälle ja pois ohjelmoitujen ehtojen järjestyksessä. Ohjelmointi voidaan suorittaa loogisen piirikaavion mukaan tai käyttämällä ladder eli tikapuuohjelmointia. Ladder-ohjelmointia voidaan pitää yksinkertaisena ohjelmointina, jos suunnitellaan isoja kokonaisuuksia. (Alander,J 2014)

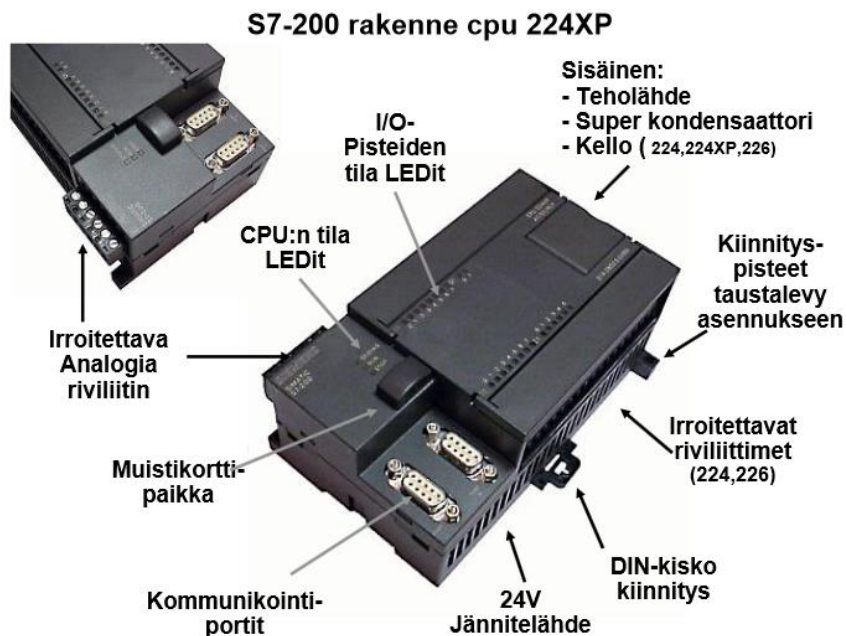
5 TYÖN TAVOITTEET

Tämän työn päätavoitteena on suunnitella ja rakentaa automaatio-ohjelmoinnin teoriaopetuksen tueksi laite havainnollistamaan oppilaan tekemää ohjelmaa. Tällöin saadaan oppilaalle mielenkiintoa opiskeluun, kuitenkin asettamatta liian suuria haasteita, jotta saada tehtyä toimiva ohjelma.

6. LAITEVALINNAT

6.1 Siemens CPU 224 xp

Siemens S7-200-sarjan CPU 224 xp. (KUVIO 5) logiikka on vanhaa ja ollut harjoitus- ja laboratorioharjoituskäytössä aikaisemmin. Siemensin S7-200-sarjan valinta oli helppo, koska Centria-ammattikorkeakoululla suurin osa harjoitustöistä on toteutettu S7-200-sarjan logiikalla. Ylimääräisenä ollut CPU 224 xp vapaa logiikka, ja kustannukset määräsivät pitkälti logiikan valinnan. Valintaa tuki myös se, että opetushenkilökunta tuntee hyvin Siemensin ohjelmointityökalun STEP7/Win 32, ja että laitteiston ensisijainen käyttötarkoitus on opetuskäyttö.



KUVIO 5 Siemens S7-200-sarjan CPU 224 xp (Auser.fi 2014.)

Siemens CPU 224 xp:ssä on 14 digitaalista tuloa, 10 digitaalista lähtöä ja kaksi analogista tuloa ja yksi analoginen lähtö. Jo valmiina olevat analogiset liitännät mahdollistavat, että peruslogiikalla voidaan ohjata analogisia toimintoja, kuten esimerkiksi servon ohjaus. Analogisten tulojen jännite on $\pm 10\text{Vdc}$ ja lähtöjen on valittavissa 0-10 voltin jännite tai 0-20 mA virran välillä. Logiikkaan on mahdollista liittää lisämoduuleita yhteensä seitsemän kappaletta. Lisämoduuleilla on mahdollista saada 94 digitaalista tuloa ja 78 digitaalista lähtöä tai 78 digitaalista tuloa ja 84 digitaalista lähtöä. Myös analogisia liitäntöjä on mahdollista lisätä lisämoduuleilla. Näin saadaan 30 analogista tuloa ja 8 analogista lähtöä tai 2 analogista tuloa ja 15 analogista lähtöä. Lisämoduulit voidaan myös asentaa kahteen eri riviin I/O laajennuskaapelilla. (Auser.fi 2014.)

6.2 Logo

Luotettava virtalähde on tärkeä osa automaatiojärjestelmää. Se takaa varman toiminnan. Virtalähteeksi valitsin Siemensin oman LOGO!Power-sarjan 24VDC:n 4A:n virtalähteen (KUVIO 6), joka kokonsa ja kiinnityksensä puolesta sopii samaan DIN-kiskoon CPU 224 xp kanssa. Virtalähde syöttää virran kaikkiin harjoituslaitteen toimintoihin. Sen vuoksi on perusteltua, että käytetään näin suurta virtalähdettä. (Siemens.fi 2014.)



KUVIO 6 LOGO! Power 24VDC 4A (Siemens.fi 2014.)

6.3 Omron E3Z-R86

Kappaleen tunnistukseen valitsin Omron E3Z-R86 (KUVIO 7), joka on led-tekniikkaa hyödyntävä peilistä heijastava optinen kytkin. Lähtöasteen kytkentätapa on PNP. Kytkin lähettää punaista valoa, jonka aallonpituus on 660nm. Kytkimessä on tunnistuksen kääntävä kytkin. Kappaleen tunnistus aiheuttaa ulostulon muutoksen nolasta ykköseksi tai päinvastoin. E3Z-R86 valokennon käyttämässä tekniikassa lähettimen led-valo kohdistetaan heijastimeen, joka heijastaa led-valon takaisin vastaanottimelle. Tunnistettava kappale leikkaa säteen, jolloin tunnistus tapahtuu ja lähtöasteen tila muuttuu valitun toimintatavan mukaisesti.



KUVIO 7 Omron E3Z-R86.(Omron.com 2014.)

Heijastimena voidaan käyttää lasi- tai muovipeilejä sekä muita heijastavia pintoja. Heijastimen valinta vaikuttaa toimintaetäisyyteen. Omronin suosittelema peili on E39-R1S(KUVIO 8)



KUVIO 8 Omron E39-R1S peili.(Omron.com 2014.)

Tunnistus toimii 10 senttimetristä aina 4 metrin etäisyyteen saakka E39-R1S peilistä. Anturi on pieni mitoiltaan (43,5x20x10,8 mm) ja hyvin ulkopuolista valoa sietävä. Se sietää lamppuvaloa 3000 luxiin saakka ja auringonvaloa 10000 luxiin saakka, eikä siten vaikuta laitteen sijoituspaikkaa luokkahuoneessa. Kyseinen valokenno on kooltaan ja toiminta ominaisuuksiltaan hyvä tähän koneeseen. (Ia.omron.com 2014.)

6.4 Sick induktiivinen anturi

Sickin valmistama induktiivinen lähestymiskytkin oli kokonsa ja ominaisuuksien puolesta paras vaihtoehto pyörinnän tunnistukseen. (KUVIO 9) Se on mahdollista kytkeä PNP-tyyppisesti, joko NO- tai NC- kytkintoimintoon. Induktiivinen lähestymiskytkimen toiminta perustuu magneettikentän muutoksiin. Kun sähkömagneettiseen kenttään tuodaan sähköä johtavaa materiaalia oleva esine tai päinvastoin, se aiheuttaa joko induktion esineeseen tai kenttään pyörrevirtoja, jotka ottavat energiaa värähtelypiiristä. Tämän seurauksena sähkömagneettinen kenttä heikkenee, värähtely vaimenee ja värähtelypiirin virrankulutus kasvaa. Kytkimen elektroniikka havaitsee muutoksen ja lähtöaste aktivoituu. (Edu.helsinki.fi 2014.)



KUVIO 9 Sick ind. anturi (Mysick.com 2014.)

6.5 Asahi-seiko vaihteisto moottori

Asahi-seikon valmistama alennusvaihteistollinen moottori mahdollistaa kytkennän suoraan logiikkaan ja virtalähteen jännitteeseen 24VDC sekä sopii nopeutensa, 110/rpm, ja empiirisen kokeen perusteella liinujen pyörittämiseen. Tämä moottorinopeus yhdistettynä 25 mm:n halkaisijalla olevaan liinan vetotukkiin antaa liikenopeudeksi 0,144 m/s. Tällä nopeudella virheiden havaitsemiseen jää riittävästi aikaa, mutta se ei venytä koko prosessiaikaa liian pitkäksi.



KUVIO 10 Asahi-seiko vaihteisto moottori. (Bebek.fi 2014)

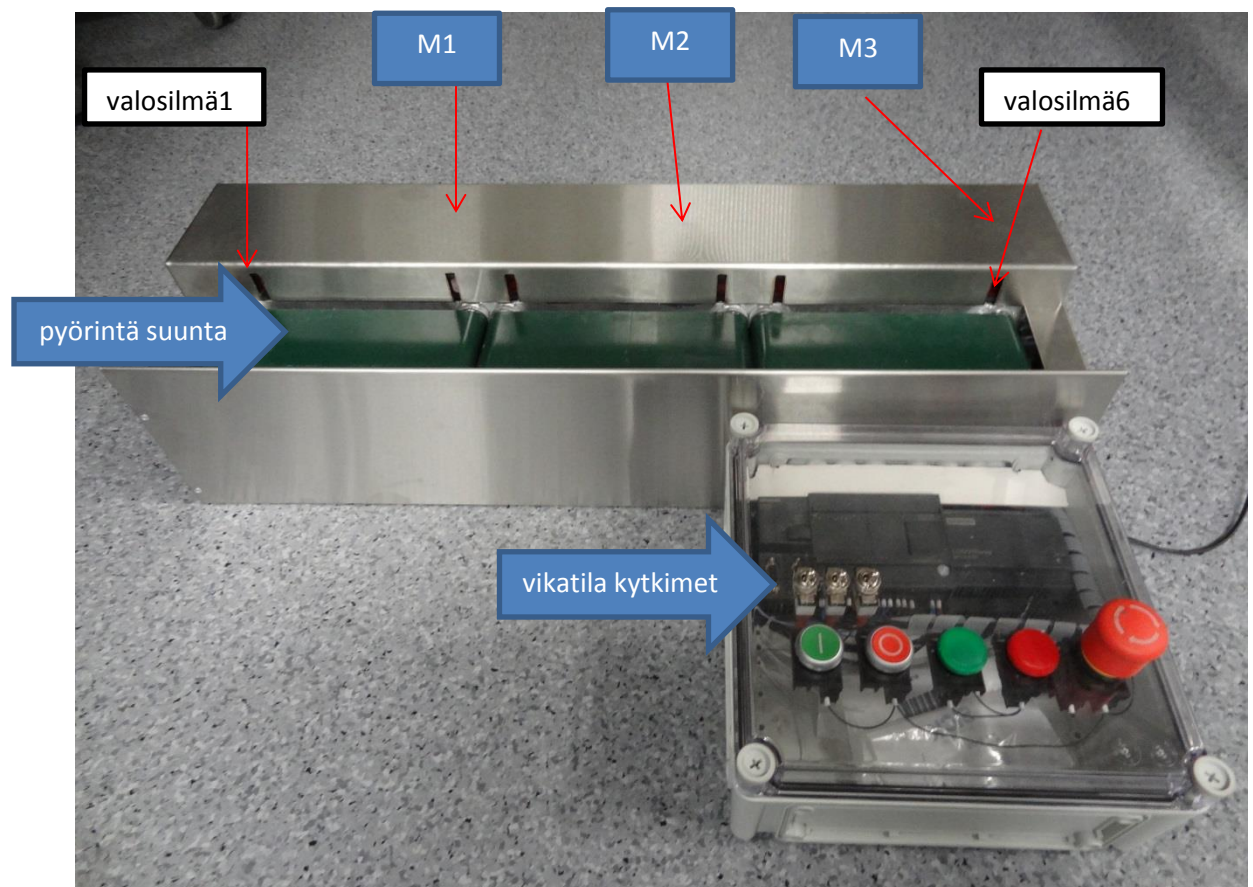
6.6 Kytkenäkaappi

Kytkenäkotelon valitsin 300x300 mm:n kokoisen pvc-kotelon läpinäkyvällä kannella. kanteen sijoitin käyttökytkimet ja merkkivalot. Logiikka ja virtalähde sopivat samaan kytkenäkiskoon kotelon alareunaan, mikä jättää riittävästi tilaa yläreunaan käyttölaitteille. Sähkökotelon kokoon vaikuttivat myös käyttökytkimien määrä ja koko.

Opetustarkoituksen vuoksi kansi on läpi näkyvä. Kanteen sijoitettiin hätäseiskeytkin, kaksi painonappia (vihreä ja punainen), kaksi merkkivaloa (vihreä ja punainen) sekä kolme vipukytkintä vikatilaan asettamista varten.

6.7 Toiminta

Laite käynnistetään painamalla vihreää starttipainiketta, joka käynnistää ohjelman ja sytyttää vihreän valon. Ohjelma jää odottamaan kappaletta valokenno L1:n eteen ja starttipainikkeen uudelleen painamista. Startin painamisen jälkeen moottori M1 käynnistyy ja pyörinnanvahti induktiivinen anturi I1 varmistaa pyörinnan tapahtumisen. Kappale siirtyy valokenno L2:een, joka käynnistää moottorin M2, ja pyörinnanvahti I2 varmistaa pyörinnan. Kappale siirtyy valokennolle L3, joka nolaa käynnistyksen (sama kuin aloituksessa), pyörinnan tunnistuksen I1 ja pysäyttää moottorin M1 ellei valokenno L1 edessä ole kappaletta, mutta ei nolaa ohjelmaa. Kappale saapuu valokenno L4:lle, joka käynnistää moottorin M3 ja pyörinnan tunnistus I3 varmistaa pyörinnan. Kappale saapuu valokennolle L5, joka nolaa pyörinnan tunnistuksen I2 ja pysäyttää moottorin M2. Kappale saapuu valokennolle L6, jonka laskeva reuna nolaa pyörinnan tunnistuksen I3 ja pysäyttää moottorin M3. Punainen merkkivalo ilmoittaa häiriön pyörinnässä. Punaisen valon syttyessä virhetilassa olevalta moottorilta katkaistaan virta. Punaisen pysäytys painikkeen painaminen pysäyttää liinan ja ohjelman. Hätäseis -painike pysäyttää ohjelman ja moottorit M1, M2, M3. Startin painamisen jälkeen ohjelma jatkuu samasta paikasta.



KUVIO 11 Liinakuljetin.

7 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa kolmen perättäisen liinan kuljetin opetuskäyttöön Centria-ammattikorkeakoulun tekniikan- ja liiketalouden yksikön automaatiolaboratorioon. Opinnäytetyölle ei ole asetettu mitään tarkkaa aikataulua. Ainoastaan kustannukset pyrittiin pitämään alhaisina. Työ aloitettiin tekemällä esisuunnitelma ja kustannusarvio, joka hyväksyttiin opinnäytetyötä ohjaavalla opettajalla Hannu Ala-Pöntiöllä. Varsinaisen laitteiston rakennus suoritettiin konetekniikan laboratoriossa.

Runkorakenteiden rakentamisvaiheessa huomasin, että runkovaihtoehtojen toteutusvaihtoehtoihin tutustumiseen olisi ollut syytä panostaa enemmän. CNC leikattujen runkorakenteiden käyttö olisi ollut suotavaa, jolloin liinojen asennus, säätö ja huolto olisivat olleet helpompia. Myös kirjallisen osion aloitus ennen mekaniikan suunnittelua olisi muuttanut toteutusta jonkin verran. Lisätutkimus induktiivisista antureista olisi muuttanut vetotelat kokonaan metallisiksi.

Kokonaisuutena opinnäytetyö onnistui hyvin. Laitteeseen tuli kaikki halutut toiminnot ja laadituilla ohjeilla voidaan suorittaa ohjelmointi sekä laitteella vastaavasti testata ohjelman toimivuus. Laitteella voidaan myös suorittaa yksinkertaisempia ohjelmointeja ja edetä lisäyksillä monimutkaisempiin ohjelmiin ja toimintoihin.

LÄHTEET

Aaltonen, K., Airila, M., Andersin, H., Ekman, K., Kauppinen, V., Liukko, T., Pohjala, P. 1992. Tuotantoautomaatio. Otaniemi: Otatieto Oy.

Alander, J. Plc/ohjelmoitava logiikka. Www-dokumentti. saatavissa:
<http://lipas.uwasa.fi/~TAU/AUTO1010/slides.php?Mode=Printer&File=9050PLC.txt>.
 Muutettu 2014. Luettu 1.12.2014

Fonselius, J., Pekkola, K., Selosmaa, S., Ström, M & Välimaa, T. 1996. Automaatiolaitteet – Koneautomaatio. Helsinki: Oy Edita Ab.

Helsinki.fi. Sähkö. Www-dokumentti. saatavissa:
<http://www.helsinki.fi/kasv/okl/luonti/e142.html>. Muutettu 28.11.1997. Luettu 27.11.2014.

Lavonen, J., Meisalo, V. Induktio. Malux kirjasto. Www-dokumentti. saatavissa:
<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/mb1/sahko/induktio.htm>. Luettu 2.12.2014.

Mysick.fi. Induktioanturit. Www-dokumentti. saatavissa:
<https://mysick.com/saqqara/im0030017.pdf>. Muutettu 15.9.2014. Luettu 27.11.2014.

Omron.fi. tuoteluettelo. Www-dokumentti. saatavissa:
http://www.ia.omron.com/product/item/e3z_7012f/. Muutettu 12.12.2014. Luettu 4.12.2014.

Passoja, R. Opetus monisteet 2012.

Siemens.fi. Laiteopas. Www-dokumentti. saatavissa:
http://www.auser.fi/tuotteet/data/attachments/S7_200_laiteopas_0406.pdf. Muutettu 14.1.2010. Luettu 29.11.2014.

Siemens.fi. Teholähteet. Www-dokumentti. saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiot_ekniikka/teholahteet_sitop.php. Muutettu 12.12.2014. Luettu 25.11.2014.

Sks.fi. Käyttöliittymät. Www-dokumentti. saatavissa:
http://www.sks.fi/www/_Kayttoliittymat&id=A9F6B81413544B57C2257BBA0039B6EF?gclid=COuCmPSr3sECFYTFcgodmzsAFA. Muutettu 12.12.2014. Luettu 23.11.2014.

Suomen automaatioseura ry. Www-dokumentti. saatavissa:
<http://www.automatioseura.com/automatioseura/tiedostot/viewcategory/17>. Muutettu 5.12.2010. Luettu 10.10.2014.

Logiikan kytkennät

Tulo/Lähtö	Toiminta
I0.0	Valokenno 1
I0.1	Valokenno 2
I0.2	Valokenno 3
I0.3	Valokenno 4
I0.4	Valokenno 5
I0.5	Valokenno 6
I0.6	Hätäseis
I0.7	Stop
I1.0	Start
I1.1	induktioanturi 1
I1.2	induktioanturi2
I1.3	induktioanturi3
Q0.0	M1
Q0.1	M2
Q0.2	M3
Q0.3	Vihreävalo
Q0.4	Punainenvalo

