

OHJELMOITAVAT LOGIIKAT

Leea Hiltunen, 63640L

Petri Mäkikyrö, 54797B

Antti Rantamäki, 51856F

Työ palautettu: 10.10.2004

Esityspäivä: 12.10.2004

Teknillinen Korkeakoulu

Konetekniikan osasto

Konepajatekniikan laboratorio

SISÄLTÖ:

1	Johdanto	1
2	Ohjelmoitavan logiikan rakenne	2
3	Ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi	3
3.1	Ohjelmointikielet	4
3.2	SOFT PLC	6
4	Liitynnät ohjelmoitaviin logiikoihin	7
4.1	Kenttäväylät	7
4.1.1	Sensorbus	7
4.1.2	Devicebus	7
4.1.3	Fieldbus	8
4.1.4	Enterprise	8
4.2	Käyttöpäätteet ja kosketusnäytöt	9
4.3	Valvomot	9
4.4	OPC	10
4.5	Kappaleiden automaattinen tunnistaminen	10
4.5.1	Viivakoodi eli Bar Code	10
4.5.2	OCR – Optical Character Recognition	11
4.5.3	Saattomuistit –RFID	11
4.5.4	Konenäkö	12
5	Ohjelmoitavan logiikan valinta	12
6	Automaatiojärjestelmät	13
7	CASE	13
7.1	Esimerkki 1: Parkkihalli-ongelma	13
8	Yhteenveto	15

Lähdeluettelo

WWW -linkit

1 JOHDANTO

1960- luvulla automaatiojärjestelmien ohjaukseen oli tehtaissa isojen seinien kokoisia ohjaustauluja. Ohjaus hoidettiin johdoin yhdistetyillä releillä. Insinööri suunnitteli ensin logiikan ja sähkömies kokosi sen sitten releistä ja johdon pätkistä. Tällaiset ohjausjärjestelmät olivat suuria, ja monimutkaisia johtoviidakoita ja muutosten tekeminen oli työlästä ja muutostöiden ajan koko ohjausjärjestelmä piti sammuttaa. Releen mennessä rikki, vian löytäminen oli hankalaa. Mikroprosessorien keksiminen mahdollisti askeleen kohti joustavampia ohjausjärjestelmiä. General Motors oli ensimmäisiä firmoja joka keksi korvata releet mikroprosessoreilla. Mikroprosessorilla toteutettu ohjausjärjestelmä oli huomattavasti perinteistä pienempi, ja muutoksia logiikkaan pystyttiin tekemään yksinkertaisesti muuttamalla tietokoneen ohjelmaa.

Logiikat voidaan jakaa kahteen tyyppiin; Askeltaviin logiikoihin ja vapaasti ohjelmoitaviin. Askeltavissa logiikoissa automaation hierarkkinen ja etenee askeleelta askeleelle. Niiden etu ohjelmoitaviin logiikoihin nähden oli halvempi hinta, mutta nykyään ohjelmoitavien logiikoiden hinnat ovat pudonneet siinä määrin, ettei askeltavilla logiikoilla ole enää merkittävää markkinaosuutta.

Ohjelmoitavassa logiikassa on tuloja ja lähtöjä. Logiikka ohjelmoidaan siten, että se antaa tietyillä tulosignaaleilla tiettyjä signaaleja lähtöihin kytketyille laitteille. /1,2/

2 OHJELMOITAVAN LOGIIKAN RAKENNE

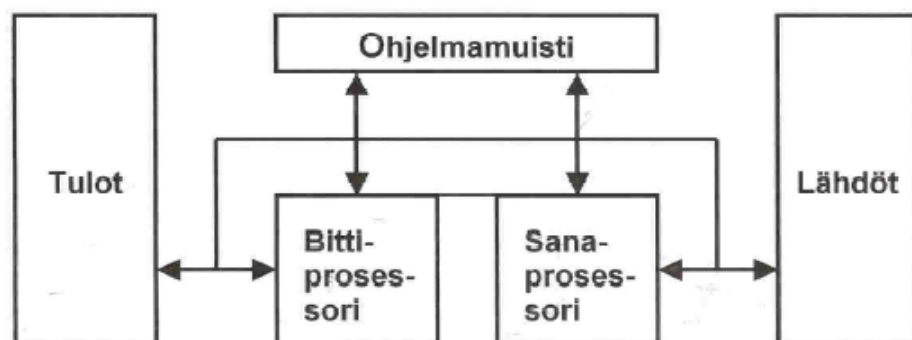
Ohjelmoitava logiikka (Programmable Logic Controller, PLC) koostuu tulo- ja lähtömoduuleista (I/O), keskusyksiköstä ja muisteista. Logiikan liityntä prosessiin tapahtuu tulo- ja lähtömoduuleiden välityksellä. Lähtöihin voidaan kytkeä erilaisia antureita ja kytkimiä. Tuloihin kytketään taas laitteita, joita logiikalla halutaan ohjata. Keskusyksikössä sijaitsee logiikan käyttäjärjestelmä ja mikroprosessori. Keskusyksikkö ohjelmoidaan siten, että se erilaisten loogisten operaatioiden avulla antaa tietyillä tulosignaaleilla oikeanlaisia lähtösignaaleja oikean aikaisesti. Keskusyksikkö hoitaa myös viestiliikennettä logiikan ja oheis- sekä ohjelmointilaitteiden välillä.

Kirjoitetun ohjelman tallentaa ohjelmamuisti. Täältä löytyy kaikki informaatio, jolla automatisoitu laitteisto toimii. Se voidaan jakaa kahteen tyyppiin: tyhjenevään luku- ja kirjoituskelpoiseen muistiin sekä pysyvään lukumuistiin, jonne yleensä tallennetaan varsinainen logiikkaohjelma. Näissä säilytetään esimerkiksi muuttujien välisiä tiloja (nollia ja ykkösiä tai aktiivinen/ei aktiivinen) ja lisäksi niissä tehdään tarvittavia päätelmiä. /1/

RAM (Random Access Memory) on työmuisti kun taas ROM (Read Only Memory), PROM(Programmable Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory) ja EEPROM(Electronically Erasable Programmable Read Only Memory) ovat kiinteitä muisteja. Muistien koot vaihtelevat pienlogiikoiden 0,25 kilon muisteista suurten järjestelmien 256 kilon muisteihin. Muisti koostuu tavallisesti 16-bittisistä sanoista. Seuraavassa tarkempaa informaatiota yleisimmistä muistityypeistä:

- CMOS-RAM- puolijohdemuisti on luku- ja kirjoitusmuistia, johon voidaan tallentaa informaatiota ja josta voidaan lukea dataa. RAM-muisti on haihtuvaa muistia eli siihen tallennetut tiedot häviävät sähköön katketessa. Tämä voidaan estää käyttämällä patterivarmistusta.
- EPROM on lukumuisti, joka on käyttäjän ohjelmoitavissa. Vaatii tosin erillisen ohjelmointilaitteen ja ohjelmamuutokset ovat hankalia.

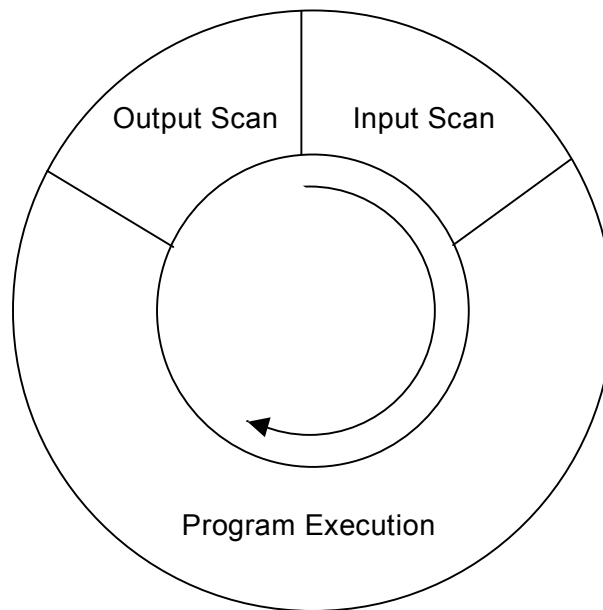
EEPROM- muistit ovat luku- ja kirjoitusmuisteja. Siihen tallennetaan ja poistetaan informaatiota käytössä olevan ohjelmointilaitteen avulla. Nämä muistit ovat kestmuisteja, joten ne eivät tyhjene esim. sähkökatkoksen aikana. Kuvassa 1 on hyvin yksinkertainen ja pelkistetty logiikan perusrakenne. /1/



Kuva 1 Ohjelmoitavan logiikan perusrakenne /3/

Prosessista tulevat signaalit kytketään tulopiirien avulla ohjelmoitavaan logiikkaan. Signaaleja voi tulla mm. valokennoilta, erilaisilta kytkimiltä tai vaikka releiden apukoskettimilta. Viestit ovat yleensä binäärisiä, mutta logiikoissa on myös analogia- ja pulssituloja, jotka mahdollistavat mittaustietojen ja pulssiantureiden lähettämien signaalien vastaanottamisen. Binääristen tuloyksiköiden tehtävänä on sovittaa ulkoinen signaali logiikan sisäiseen signaalitasoon. Analogiset yksiköt sisältävät datamuuntimet analogisen signaalin muuntamiseksi digitaaliseksi ja päinvastoin. Tulopiirit on yleensä eristetty logiikan herkästä elektroniikasta optoerotuksella. /1/

Järjestelmän toimilaitteita ohjaavat lähtöpiirit. Yleisesti ne ovat joko rele- tai transistorilähtöjä. Tasasähkön ohella relelähdöillä voidaan ohjata 2 ampeerin vaihtovirtaa. Näiden toimintaviive on noin 10 ms. Transistorilähdöt ovat tarkoitettu tasasähkölle, jossa virran voimakkuus on yleensä alle 2 ampeeria. Toiminta viive transistorilähdöillä on noin 0,2 ms. Ohjelmankierrosta tulee siis aina aiheutumaan toiminnalle pieniä viiveitä, jotka riippuvat muistin ja ohjelman koosta sekä tulo- ja lähtöpiirien ominaisuuksista. Tätä aikaa, joka kuluu täyteen ohjelmankiertoon, kutsutaan ohjelmankiertoajaksi ja se kertoo ohjelmoitavan logiikan nopeuden. Ohjelmankierron yksinkertainen rakenne on esitetty kuvassa 2. /1,3/



Kuva 2 Ohjelmoitavan logiikan ohjelmakierto

Logiikan tärkeä komponentti on ohjelmointilaitte (taskulaskimen kokoinen). Sillä kirjoitetaan ohjausohjelmia muistiin ja lisäksi sillä voidaan myös suorittaa ohjelman testaamista ja vikojen hakemista. Sen rinnalla käytetään usein PC-tietokoneessa olevaa ohjelmointiohjelmistoa.

3 OHJELMOITAVAN LOGIIKAN OHJELMOINTI

Ohjelmoitavia logiikoita ohjelmoidaan nykyään pääasiassa PC:llä. Logiikkavalmistajat tekevät logiikoiden ohjelmointiin ohjelmointisovelluksia, joita joko jaetaan ilmaiseksi tai myydään erikseen. Logiikan ohjelma voidaan tehdä valmiiksi PC:llä ja sen toimivuutta voidaan myös ohjelmointisovelluksesta riippuen simuloida. Ohjelmointiin käytetään

standardeja logiikkaohjelmointikieliä. Valmis ohjelma voidaan kopioida PC:ltä logiikalle käyttäen logiikkavalmistajan yhdyskaapelia.

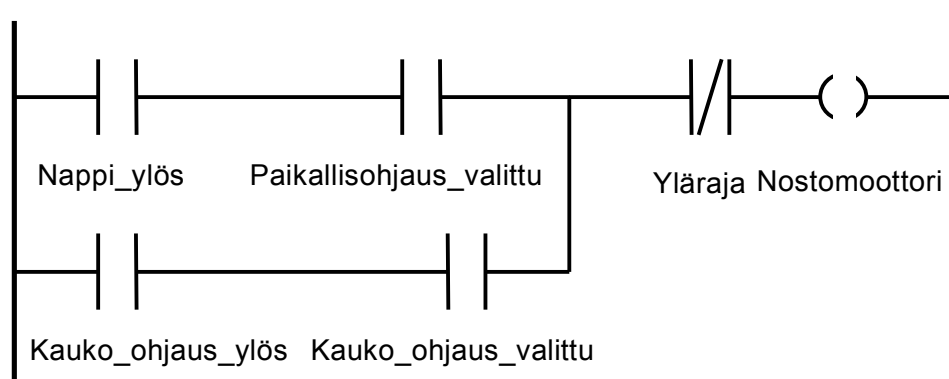
3.1 Ohjelmointikielien

PLC- ohjelmointikielille on kehitetty standardisointi (IEC 61131-3), jolla helpotetaan sovellusten siirtoa alustojen välillä ja mahdollistetaan tehokkaamman, PC:llä tuetun, ohjelmakehityksen. Tämä mahdollistaa sen, että eri valmistajien sovelluksilla tehdyt ohjelmat ovat graafiselta ulkoasultaan samannäköisiä, tällöin ohjelmien siirtäminen logiikasta toiseen on helpompaa. Logiikkavalmistajan ohjelmointisovelluksella tallennettua ohjelmaa ei kuitenkaan yleensä sellaisenaan voi avata toisen valmistaja ohjelmalla. /4,5/

IEC 61131-3 –standardin määrittelemät viisi kieltä ovat: IL (Instruction List), LD (Ladder Diagram), FBD (Functional Block Diagram), ST (Structured Text) ja SFC (Sequential Function Chart, kuvauskieli eikä siis varsinainen ohjelmointikieli). /4,5/

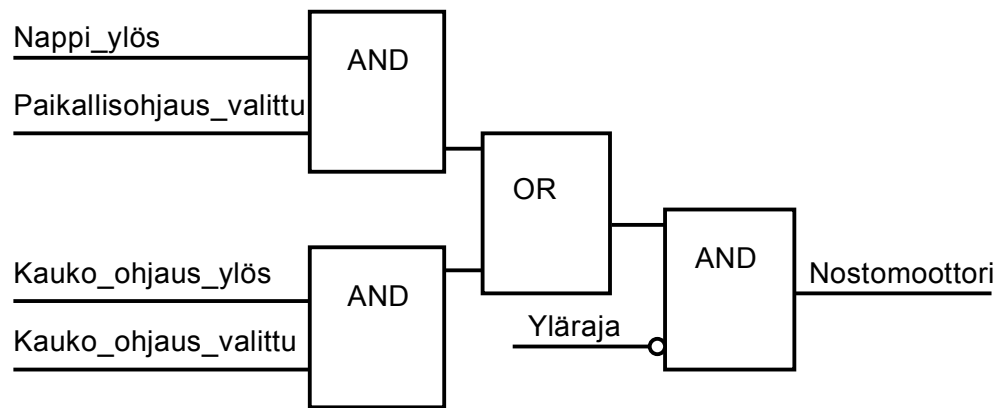
IL – käskylista on tekstipohjainen ohjelmointikieli. Se koostuu peräkkäisistä, omilla riveillään olevista käskyistä. Käsky taas koostuu operaattorista, jonka jäljessä on yksi tai useampi operandi. Ohjelman suoritusjärjestys on yksinkertaisesti ylhäältä alas, josta voidaan tosin poiketa hyppykäskyin. IL:ää käytetään kuitenkin nykyään hyvin vähän, koska sillä ohjelmointi on työlästä. /4,5/

LD – tikapuukaavio muistuttaa paljon teollisuuden sähköpiirikaaviota. Sen vasen reuna vastaa piirikaavion virtakiskoa ja oikea reuna nollakiskoa. Ohjelma muodostuu käyttämällä avautuvia ja sulkeutuvia relekoskettimia siten, että kontaktorin käämin saadessa jännitteen kontaktori sulkeutuu ja kytkee toimilaitteen päälle. Sen suoritus tapahtuu ylhäältä alas, kokonaisuus kerrallaan. Kuvassa 3 on esimerkki, jossa nostomoottoria ohjataan joko kauko- tai paikallisohjauksella. ”-| |-” kontakteista virtaa ”sähkö” läpi kun kyseinen bitti on valittuna. ”-|/|-” kontakteista virta kulkee taas silloin kun ne eivät ole valittuna. ”-()-” muuttaa lähtöä nollaksi tai ykköseksi sen mukaan pääseekö sille virta. /4,5/



Kuva 3 Esimerkki LD-diagrammilla tehdystä nostomoottoriohjauksesta

FBD – toimilohkokaavio ja sen toimilohko-ohjelma koostuu toisiinsa liitetystä toimintoja suorittavista funktioiden ja funktiolohkojen instansseista. Se on parhaimmillaan selkeä ja helposti ymmärrettävä. Kuvassa 4 on esitetty nostomoottorin ohjaus toteutettuna FBD:llä. /4,5/



Kuva 4 Esimerkki FBD:llä tehdystä nostomoottoriohjauksesta

ST – rakenteellinen teksti on korkean tason ja automaatio-ohjelmointiin kehitetty kieli. Ohjelmoijalla on käytössään mm. ehtolauseita ja silmukoita. Lisäksi käytössä ovat myös funktiot ja toimilohkot, kuten muissakin IEC-kielissä. Kuvassa 5 nostomoottoriesimerkki on esitettyä ST:llä toteutettuna. /4,5/

```

FUNCTION_BLOCK NOSTOMOOTTORI

  VAR_INPUT
    NÄPPI_YLÖS : BOOL ;
    KAUKO-OHJAUS_YLÖS : BOOL ;
    PAIKALLISOHJAUS_VALITTU : BOOL ;
    KAUKO-OHJAUS_VALITTU : BOOL ;
    YLÄRAJA : BOOL ;
  END_VAR

  VAR_OUTPUT
    NOSTOMOOTTORI_YLÖS : BOOL ;
  END_VAR

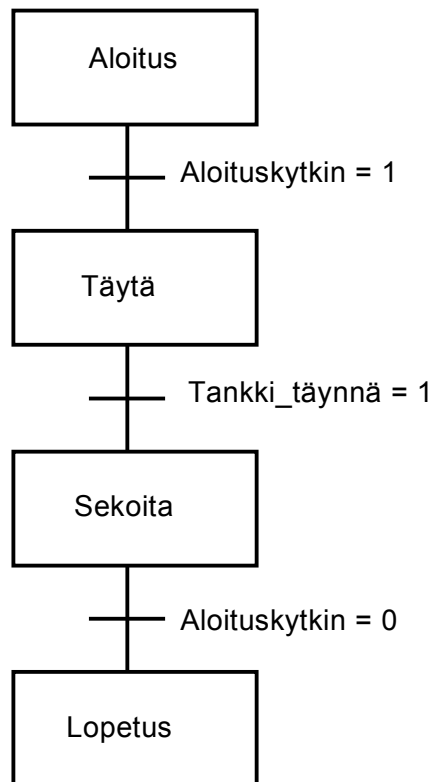
  IF NÄPPI_YLÖS := TRUE AND PAIKALLISOHJAUS_VALITTU := TRUE
    NOSTOMOOTTORI_YLÖS := NOT YLÄRAJA ;
  ELSE
    IF KAUKO_OHJAUS_YLÖS := TRUE AND KAUKO_OHAJUS_VALITTU := TRUE
      NOSTOMOOTTORI_YLÖS := NOT YLÄRAJA ;
    ELSE
      NOSTOMOOTTORI_YLÖS := FALSE ;
    END_IF
  END_IF

END_FUNCTION_BLOCK

```

Kuva 5 Esimerkki ST:llä tehdystä nostomoottoriohjauksesta

SFC – sekvenssifunktiokaavio ei ole varsinainen kieli, vaan sillä kuvataan ohjelman sekventiaalista käyttäytymistä. Sekvenssifunktiokaavio koostuu sekvensseistä eli askeleista ja niiden välisistä siirtymisistä ja siirtymäehdoista sekä ehdollisista ja rinnakkaisista haarautumisista. Ohjelman ylätaso ohjelmoidaan SFC:llä, mutta askelien sisältö yleensä jollain muulla IEC-kielillä. Tämän selkeä etu muihin kielisiin on sen selkeys pääteltäessä ohjelman tila, mutta toisaalta se on vaikeasti muokattavissa prosessiin, joka ei ole luonnollisesti sekvenssinen. Kuvassa 6 on esitetty yksinkertaistettu esimerkki pesukoneen sekvenssifunktiokaaviosta. ”Aloitus”, ”Täytä”, ”Sekoita” ja ”Lopetus” ovat askeleita. Niiden välissä on siirtymät ja ”Aloituskyn=1”, ”Tankki täynnä=1”, ”Aloituskyn=0” ovat siirtymäehtoja, jotka kertovat milloin siirrytään askeleesta toiseen. /4,5/



Kuva 6 Yksinkertaistettu pesukoneen sekvenssifunktiokaavio /4/

Sekvenssifunktiokaavio soveltuu hyvin anturitasoa hieman yläpuolella olevan toiminnallisen tason tarkasteluun ja jopa ohjelmointia täysin osaamatonkin voi ymmärtää ohjelman perustoiminnot. Se sopii jaksollisen prosessin ylimmän tason kuvaukseen tai aliohjelmatyypin sekvenssin ohjelmointiin. Toistensa kaltaisia IEC-kieliä ovat käskylista, tikapuukaavio ja funktiolohko-ohjelmointi. Nämä soveltuvat hyvin jatkuvan käyttäytymisen kuvaamiseen. Tikapuulogiikan hyvä puoli on selkeä suoritusjärjestys ja graafinen esitystapa. Käskylista taas on tehokas optimoidun koodin kirjoittamiseen. /4,5/

3.2 SOFT PLC

Soft PLC tarkoittaa logiikkaohjelman suorittamista PC:ssä. Vaihtoehtoina on käytännössä 3 suoritustapaa. Slot PLC:ssä ohjelma ajetaan omalla PC-kortilla, jossa on oma prosessori ja reaaliaikakäyttöjärjestelmä. PC:n puolella käytetään yleensä Windows 2000-käyttöjärjestelmää. Slot PLC tarjoaa deterministisen ja luotettavan suorituksen sopien myös vaativiin reaaliaikajärjestelmiin. Toinen vaihtoehto on ajaa ohjelmaa PC:n omassa prosessorissa käyttämällä Windows 2000:ta ja reaaliaikaislaajennusta. Kolmantena vaihtoehtona on ajaa ohjelma suoraan Windows 2000:n alaisuudessa. /5/

Perinteisen PLC:n I/O- moduulit käyvät tarpeettomiksi kun kenttäväylien yleistymisen mahdollistaa I/O:n hoitamisen kenttäväyläterminaalien avulla ja lisäksi kenttäväylän liittäminen PC:hen käy helposti toisin kuin suuren I/O signaalimäärän liittäminen suoraan. PC:n käyttö SoftPLC:n alustana tuo mukanaan helpompia integrointi mahdollisuuksia ylemmän tason järjestelmiin. /5/

4 LIITYNNÄT OHJELMOITAVIIN LOGIIKOIHIN

Ohjelmoitaviin logiikoihin voidaan nykyään liittää monenlaisia eri laitteita ja sovelluksia, joilla logiikan käyttökohteita tuotantoautomaatiossa voidaan laajentaa entisestään. Seuraavassa kappaleessa on esitelty niistä muutamia.

4.1 Kenttäväylät

Kenttäväylillä tarkoitetaan monia erilaisia ja eri käyttökohteisiin tarkoitettuja väyliä. Kenttäväylä on väylä, joka kulkee tuotantolaitoksen tuotantotiloissa. Väylät välittävät sekä ohjaus- että datatietoa. Kohteen tarpeista riippuen kenttäväylä voi olla tarkoitettu joko binaarisen mittaus- ja ohjaustiedon välittämiseen (esim. ASI-väylä), nopeaan analogisen mittaustiedon välittämiseen (esim. Profibus DP) tai monimutkaisempien asemien väliseen kommunikointiin. Prosessien ohjausjärjestelmät joutuvat toimimaan ilman keskeytyksiä hankalissa ympäristöolosuhteissa. Sen vuoksi käytettävyys, luotettavuus ja vikasietoisuus ovat keskeisiä ominaisuuksia.

Väyläratkaisuja käytetään ohjelmoitavien logiikoiden yhteydessä, kun ilmenee tarve siirtää tai hajauttaa tietoa laitteilta toisille. Kuten jo aiemmin mainittiin, kenttäväyliä on monia erilaisia. Kenttäväylät voidaan jakaa periaatteessa neljään pääväylään, jonka alle sijoitamme erinimiset väylät. Väylien nimityksessä löytyy myös eroja eri valmistajien kesken. /6,8,9/

4.1.1 Sensorbus

Alimman tason väyläratkaisu, jota pääsääntöisesti käytetään yksinkertaisten ja edullisten ON/OFF antureiden kytkemiseen. Sensorbus – väylä soveltuu erittäin pieneen tiedonsiirtoon. Tunnettuja Sensorbus -teollisuusväyliä ovat ASI ja Interbus-S-väylät.

Intebus-S on Phoenixin kehittämä teollisuusautomaation DIN 19245 part 2 mukainen anturi- ja toimilaitteväylästandardi. Väylän peruspiirteitä on nopeus ja sovellustarpeiden mukaista determinisyyttä. Interbus-S-väylän yhden isännän järjestelmärakenteen takia ei toiminnassa aiheudu käyttövuoroviivästyksiä. Tiedonsiirron nopeus on 500 kb/s ja väylällä päästään jopa 12,8 km kokonaisuuteen. /8,9/

4.1.2 Devicebus

Devicebus väylät ovat laajimpia perusväyliä, joka mahdollistaa tiedonsiirron älykkäille laitteille, jotka voivat suorittaa monimutkaisiakin toimintoja, kommunikointiprosessointia sekä käsitellä tietoa. Devicebus väylään kuuluvat CANOpen- , Profibus DP- ja DeviceNet – väylät. DeviceNet ja Profibus DP ovat tyyppillisiä avoimia kenttäväyliä, joita käytetään IO-ohjausten hajauttamiseen.

DeviceNet on tarkoitettu alemman tason I/O kenttäväyläksi, se tukee yhteysperusteista tiedonsiirtoa ja on suunniteltu erilaisiin hakuyhteyksiin. Väylä käyttää kahta kierrettyä parikaapelia, toinen tehonsiirtoon ja toinen viesteille. Siirtonopeudet ovat 125–500 kb/s.

CANOpen on Euroopassa paljon käytetty valmistajista riippumaton CAN-protokollaan perustuva väylä. Väylä on tarkoitettu samoille aloille kuin DeviceNet sekä tukee syklistä, että tapahtumaperusteista tiedonsiirtoa.

Profibus on tunnetuin teollisuuden kenttäväyläratkaisusta ja alkuperin Siemensin kehittänyt. Profibus FMS on tarkoitettu ylemmän tason tiedonsiirtoon 9,6-500kb/s nopeuksilla.

Seuraavat väylät ovat ylemmän tason väyliä, joissa voidaan siirtää suuria määriä ohjaus- ja tiladataa. /8,9/

4.1.3 Fieldbus

Fieldbus -väylä on askel ylemmäksi väylätasolla. Fieldbus mahdollistaa suurien tietomäärien siirron, mutta vaatii yleisesti laitteistolta enemmän. Kommunikointinopeus Fieldbus-väylissä on hieman hitaampi. /8,9/

4.1.4 Enterprise

Enterprise on lähiverkkoratkaisu, jota käytetään kun logiikoita halutaan kytkeä suoraan tehdasverkkoihin tai toisiin laitteisiin, joista löytyy Ethernet-liitännät. Ethernetissä voidaan siirtää suuria määriä tietoa. Ethernetissä tapahtuva tietoliikenne perustuu usein TCP/IP ja UDP/IP protokolliin. Ethernetin omat siirtoprotokollat eivät kokonaisuudessaan riitä automaation vaatimiin luotettavuus ja tehokkuus vaatimuksiin. tämän takia ovatkin eri kenttäväyläratkaisuja tarjoavat yritykset joutuneet kehittämään protokollien päälle omat protokollansa. /5/

Oikean kenttäväylän valinta ei ole helppoa. Tällä hetkellä kenttäväylästandardeja on lukuisia mm. sovellusalueiden tarpeisiin liittyvistä syistä. Hankkiessaan kenttäväyläratkaisun joutuu käyttäjä pohtimaan kuinka laajakäyttöinen väylä on, kuinka hyvin kukin väylä pystyy vastaamaan omia tarpeita, mikä on väylän sovellettavuus ja mitä tukea väylän toimittaja kykenee tarjoamaan tarvittaessa. /9/

Yhtenäisen väylästandardin etuja ovat:

- keskinäinen käytettävyys
- pienemmät kaapelointikustannukset
- säädön joustavammat toteutusmahdollisuudet
- monipuolisemman tiedon saanti kentältä. /4,6/

Seuraavassa tietoa muista kenttäväylästä.

Controller Link -järjestelmäväyliä käytetään, kun Omronin logiikoita ja valvomotietokoneita halutaan kytkeä toisiinsa. Tietoa voidaan siirtää paljon ja tiedonsiirto on nopeaa. /6/

CAN-väylät ovat ohjausväyliä, jotka voivat siirtää myös IO-dataa. CAN perustuu vikasietoiseen kaksijohdinväylää käyttävään CDMA-tunnistukseen, joka pitää väylän tehokkaassa ja tukkeutumattomassa käytössä. /6,8/

Kenttäväylän perustermistöä:

Isäntä/master

Kenttäväylän isäntä määrää tiedonsiirtotapahtumista väylässä, väylässä voi olla useampia isäntiä. /9/

Renki/slave

Renki voi osallistua väylän tiedonsiirtoon vain isännän ohjaamana. Useimmissa väylissä tästä voidaan poiketa, esim. hälytystapahtumissa. /9/

4.2 Käyttöpäätteet ja kosketusnäytöt

Käyttöpääte HMI eli Human Machine Interface on ulkoisesti tietokonenäytön näköinen ruutu, johon voidaan erillisellä ohjelmalla ohjelmoida haluamat näytön grafiikat. Eri valmistajilta löytyy pieniä merkkipohjaisia näyttöjä sekä uudensukupolven pientä PC:tä muistuttavia näyttöjä. Päätteen toimintaa ohjataan yleensä logiikkaohjelman avulla. Uuden sukupolven kosketusnäytöt sisältävät jo itsessään logiikkatoimintoja ja ne voivatkin toimia ilman logiikkaa. Näytöt voivat olla painikemalleja ja kosketusnäyttöisiä malleja väreissä tai kaksivärisinä. Kuvassa 7 oleva Omronin näyttö on kosketumallinen. /6/



Kuva 7 Omronin kosketusnäyttö /2/

4.3 Valvomot

Kun PLC:hen lisätään PC- valvomo ja tietokantaserveri aletaan lähestyä toiminnallisesti jo automaatiojärjestelmää (DCS, Digital Control System). PC-valvomoissa ohjelmointia voidaan tehdä grafiikka-editoreilla (valvomonäyttö) tai lista-editorilla (logiikkamuuttujien nimeäminen ja konfigurointi). Ne on liitetty logiikoihin valmistajakohtaisella moduulilla tai standardirajapinnalla kuten OPC. /3/

PC:t ovat valtaamassa automaatio alaa, tulevaisuudessa tullaan kuulemaan yhä enemmän SCADAsta (Supervisory Control and Data acquisition) toisin sanoen valvomojärjestelmistä. Valvomo on prosessilaitoksen hermokeskus. Nykyaikaisia prosessilaitoksia ohjataan tavallisesti yhdestä keskusvalvomosta. Tällainen valvomo on esitetty kuvassa 8. SCADAsta halutaan tulevaisuudessa myös suora rajapinta ylemmän tason järjestelmiin, kuten tuotannonohjaus ja laskutusjärjestelmiin.



Kuva 8 Valvomo

Logiikan, PC-valvomon ja tietokantaserveri liittäminen muistuttaa toiminnallisuudellaan automaatiojärjestelmää. PC-valvomojen yleisempiä toiminnallisuuksia ovat

- yhteys logiikkaan
- tietokannan hallinta ja päivitys
- graafinen käyttöliittymä
- hälytysten käsittely
- raportit jne. /5/

4.4 OPC

OPC eli OLE for Process Control on standardiliityntä mikä sallii server ja client sovellusten tekemisen. OPC Serveriin voidaan liittyä joko paikallisesti tai verkon kautta.

OPC Server on yleensä Windows sovellus joka sallii logiikka ohjelman arvojen lukemisen ja kirjoittamisen toiseen sovellukseen, jota kutsutaan OPC Clientiksi. Syy miksi OPC on kehitetty juontuu siitä, että aikaisemmin jokaiselle laitteelle oli omat ajurinsa jolloin ohjelmiin täytyi aina kirjoittaa ajurit uusia laitteita ja liityntöjä varten. Samoin jokaisessa ohjelmassa oli oma liityntä jolloin liittyminen toisesta ohjelmasta vaati myös oman ajurin. Tästä syystä kehitettiin OPC, joka luo laitteille standardiliitynnän jolloin millä tahansa OPC yhteensopivalla ohjelmalla päästään käsiksi alla oleviin laitteisiin ilman että tarvitsisi tehdä uutta ajuria. Toisinsanoen OPC on "Ohjelmaväylä". /5/

4.5 Kappaleiden automaattinen tunnistaminen

Kappaleen tunnistaminen on tuotantoautomaatiossa erittäin oleellista. Tuotanto vaatii entistä nopeampia kappaleen tunnistamistapoja. Kappaleiden automaattiseen tunnistamiseen käytetään nykyään moni eri tapoja. Kappaleen tunnistaminen mahdollistaa automaattiset ohjaustoiminnot ja tiedonkeruun. Identifioimalla kappaleita automaattisesti päästään eroon hankalasta tietojen manuaalisesta syötöstä.

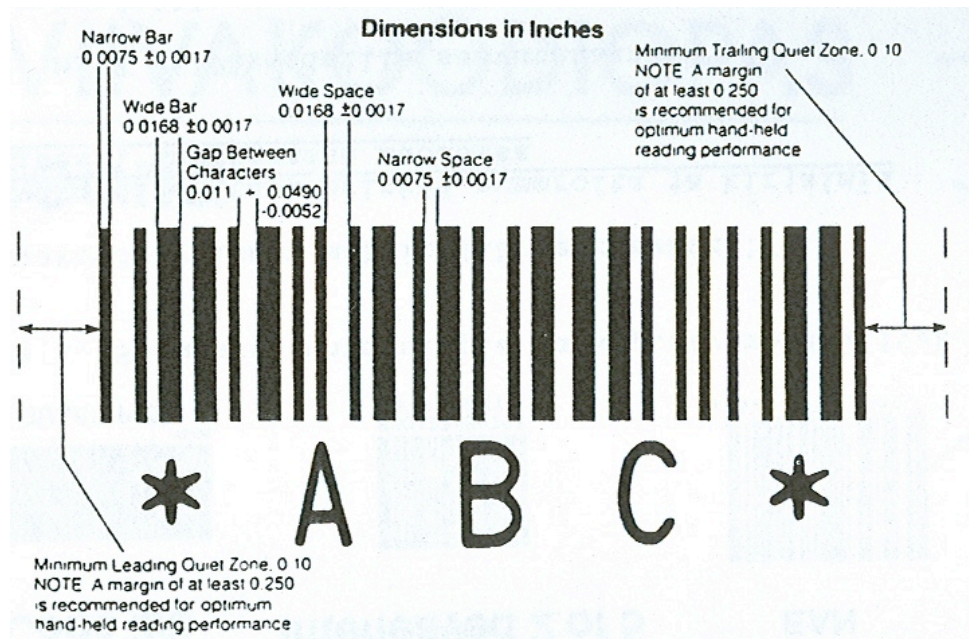
Yleisimmät menetelmät havaita, tunnistaa ja identifioida kappaleita ovat:

- kytkevät asema-anturit
- viivakoodit, OCR
- saattomuisti RFID
- konenäkö

Havaitseminen tapahtuu havaitsemalla joko kappaleen läsnäolo tai poissaolo. Havaitsemiseen käytetään tyypillisesti erilaisia antureita. Tunnistamisessa tunnistetaan kappaleen kuuluvan tiettyyn kappaleluokkaan. Tunnistaminen tapahtuu yleensä konenäön, viivakoodinlukija tai saattomuistin avulla. Identifioimalla kappale identifioidaan se juuri tietyksi kappaleeksi, jolla on yksikäsitteinen identiteetti. Tähän pystyvät OCR-lukijat, viivakoodinlukijat ja saattomuistit. /5/

4.5.1 Viivakoodi eli Bar Code

Viivakoodeja käytetään yleensä tavaroiden merkitsemiseen varastoissa tai kappaleiden merkitsemiseen tehtaan sisäisessä valmistusprosessissa. Tällöin voidaan seurata tuotteen kulkua läpi valmistuksen. Koodin korkeus on tärkeä tekijä luettavuudessa. Tärkeätä on myös koodin kiinnipysyminen ja ympäristökestoisuus. Viivakoodi on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9 Viivakoodi

Viivakoodit muodostuvat mustista ja vaaleista erilevyisistä viivoista. Viivoja ryhmittelemällä, voidaan koodata erilaisia merkkejä kuten numeroita tai kirjaimia. Viivakoodi on tapa esittää numeroita ja kirjaimia optisesti luettavassa muodossa. Viivakoodeja käyttämällä saavutettava hyöty saadaan lähinnä ajan säästöstä ja varmasti oikein talletetuista tiedoista, koska käytännössä viivakoodia ei voida lukea väärin. /5/

4.5.2 OCR – Optical Character Recognition

OCR:n päätehtävä on erilaisten tekstidokumenttien lukeminen ja saaminen sähköiseen muotoon sekä lomakkeiden lukeminen esim. pankeissa. OCR voi sisältää peräti kuusi kertaa enemmän informaatiota viivakoodiin verrattuna. Viivakoodi on OCR -menetelmää luotettavampi tapa käsitellä tietoa. /5/

4.5.3 Saattomuistit –RFID

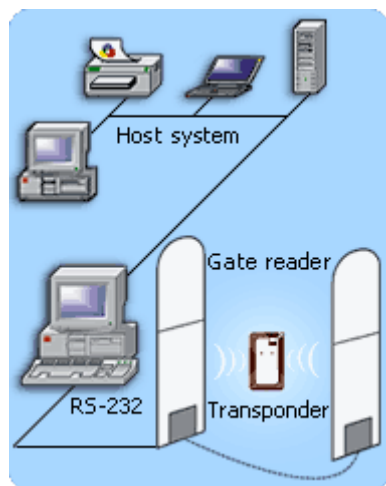
RFID-lyhenne tulee sanoista Radio Frequency Identification. RFID-teknologiaa voidaan verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunnistee, joka kertoo kohteesta jotain. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa katsekontaktia tunnisteseen. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä voi muuttaa matkan varrella siinä, missä viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävät myös paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. Saattomuistien toiminta perustuu sähkömagneettisiin menetelmiin, eli mikro- ja radioaaltoja käyttäviin järjestelmiin. Saattomuisteissa tiedonsiirtonopeus kasvaa taajuuden mukana. Taajuusalueita on alueella 1 Hz -5 GHz. Saattomuistijärjestelmä on esitetty kuvassa 10. /5/



Kuva 10 Saattomuisti järjestelmästä /10/

RFID-tunnistetta kutsutaan myös nimillä RFID-tägi, inletti, saattomuisti tai älytarra. Kooltaan saattomuisti on postimerkin ja postikortin koon välillä oleva tarra, kortti tai nappi. Tunniste sisältää antennin ja sirun, se kiinnitetään merkittävään kohteeseen. Näin kappale kantaa mukanaan tietoja. Saattomuisteista voidaan sekä lukea, että kirjoittaa tietoa.

RFID-lukija on laite, jolla voidaan etälukea ja kirjoittaa RFID-tunniste. Laite koostuu antennista ja itse lukulaitteesta. Lukija liitetään yleensä tietokoneeseen tai kenttäväylään. Lukuetaisyys passiivitunnisteisiin 13,56 Mhz tekniikalla parhaimmillaan 1,5 metriä. Laite voi olla joko portti, pienempi levytuotoinen antenni tai kannettava käsipäätte. RFID-laite on esitetty kuvassa 11. /5/



Kuva 11 Rfid-laite /11/

4.5.4 Konenäkö

Konenäkö perustuu valoherkällä anturilla saadun viiva- tai kuvamatriisin analyysiin. Kohteena voi joskus olla myös etäisyyskuva. Tyypillisimmät anturit konenäkössä ovat CCD-viiva- ja matriisikamerat, laserskannerit sekä lämpökamerat. Konenäkösovelluksia on paljon tarjolla eri toimittajien puolesta. Valinta voi olla vaikeata, mutta monesti erittäin suositeltavaa esim. prosessiteollisuudessa, robottisovelluksissa ja kohteissa, joissa suoritetaan laaduntarkistusta ja valvontaa.

5 OHJELMOITAVAN LOGIIKAN VALINTA

Ohjelmoitavan logiikan hankinnassa ja käyttöönotossa tulisi mm. muistaa muutamia perusasioita. Ohjelmoitava logiikka tarvitsee hyvälaatuisen tehonsyötön, joten samassa sähkökuormassa ei tulisi olla raskaita sähkömoottorikuormia. Jännitelähteiden valinnassa on otettava huomioon

mm. kuormitettavuus, lähtöpiirien ryhmittely, sulakkeet sekä erityisjärjestelyt turvallisuuden puolesta kriittisille lähtöpiireille. Valmistajat tekevät usein kompakteja yksikkörakenteisia logiikoita, joissa tulojen ja lähtöjen määrä(I/O- avaruus) on luokkaa 6/6 tai 8/6. Myös modulaarisia järjestelmiä tehdään paljon. Niissä I/O määrää voidaan lisätä sovelluksen tarpeen mukaan käyttäjän niin halutessa. Logiikan tärkeä ominaisuus on myös valmius toimia väyläohjauksissa (myös muiden logiikkamerkkien kanssa). Logiikkaa hankittaessa huomioita kannattaa kiinnittää myös mm. ajastimiin, laskureihin ja apumuistien määrään. Yleisesti ottaen ohjelmoitavat logiikat ovat erittäin luotettavia, mikäli perusasiat ovat kunnossa.

6 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Automaatiojärjestelmät sopivat erinomaisesti sovelluksiin, joissa tarvitaan paljon jatkuvia säätöjä (esim. prosessiteollisuus) kun taas ohjelmoitavat logiikat soveltuvat hyvin sovelluksiin, joissa tarvitaan pääasiassa logiikka- ja sekvenssiohjauksia (esim. kappalevarateollisuus ja koneohjaukset). Hyvä skaalaus ja integroitu sovellussuunnittelujärjestelmä tekevät automaatiojärjestelmistä edullisia ja toimivia ajatellen suuria sovelluksia. Ohjelmoitavat logiikat ovat taas tulossa yhä tärkeämmiksi pienautomaatiosovelluksissa, joissa pääpaino on logiikkaohjauksissa, mutta myös jatkuvia säätöjä tarvitaan, esim. elintarviketeollisuudessa ja pienissä prosessilaitoksissa.

Automaatiojärjestelmät ovat integroituja kokonaisjärjestelmiä, joiden perustoimintona ovat jatkuvat säädöt. Järjestelmän piiriin kuuluvat myös logiikkaohjaukset, sekvenssiohjaukset sekä monipuoliset laskentaominaisuudet: mm. neuroverkot, sumeat säädöt ja optimoinnit. Sen avulla voidaan kerätä prosessi-informaatiota tietokantaan ja järjestelmä on skaalattavissa pienehköistä (sovelluksilla on oltava taloudellisesti järkevä minimikoko) sovelluksista suuriin. Integroitu kokonaisjärjestelmä mahdollistaa myös integroidun sovellussuunnittelujärjestelmän.

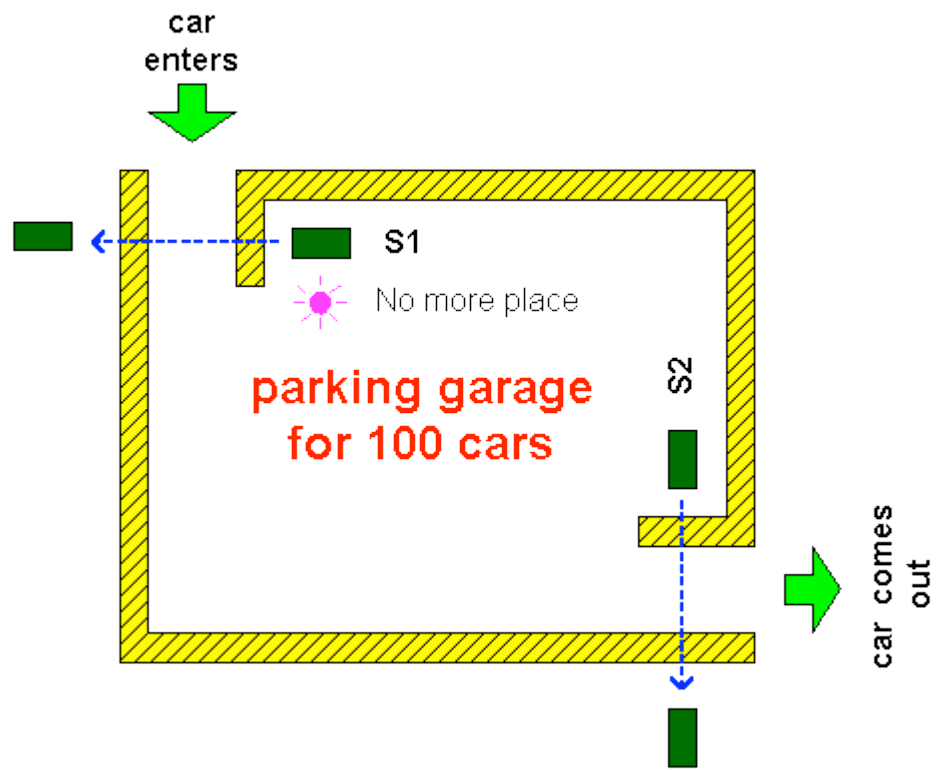
Ohjelmoitavien logiikoiden perustoimintona ovat logiikkaohjaukset, jotka korvaavat kiinteästi langoitettua logiikkaa. Sillä voidaan toteuttaa sekvenssiohjauksia ja lisäominaisuuksia tuovat jatkuvat säädöt. Lisäkorteilla saadaan mahdollisuudet nopeisiin säätöihin (esim. servosäädöt) tai erikoissäätöihin (esim. neuroverkot ja sumeat säädöt). Ohjelmoitavat logiikat voidaan myös skaalata pienistä sovelluksista kohtalaisen suuriin. Kun ohjelmoitavan logiikan järjestelmään liitetään PC-valvomot ja prosessin tiedonkeruu tietokantaservereihin alkaa toiminnallisuus lähestyä automaatiojärjestelmää. /5/

7 CASE

Automatisoimalla voidaan nykyään ratkaista monta teollisuuden sekä arkielämän ongelmakohtaa, jota on vaikea toteuttaa ilman apukeinoja.

7.1 Esimerkki 1: Parkkihalli-ongelma

Parkkihalli-ongelmassa logiikkaohjauksella ohjataan parkkihalliin mahtuvien autojen lukumäärää. Kuvassa 12 olevaan halliin mahtuu maksimissaan 100 autoa. Auton ajaessa parkkihalliin logiikka automaattisesti lisää yhden autojen lukumäärään parkkihallissa. Auton lähtiessä hallista ohjaus vähentää yhden kokonaissummasta. 100 auton rajan rikkoutuessa, syttyy valomerkki joka ilmaisee parkkihallin olevan täysi ja ilmoittaa seuraavalle autoilijalle, ettei halliin enää mahdu autoja. /1/



Kuva 12 Periaatekuva parkkihallin vapaiden paikkojen määrän valvonnasta

8 YHTEENVETO

Logiikat ovat kehitymässä kovaa vauhtia pelkistä itsenäisistä I/O:n ohjausyksiköistä integroiduksi osaksi automaatiojärjestelmiä. Erilaiset väyläliitännät ja älyn siirtäminen kohti prosessia kasvattavat logiikoiden teho vaatimuksia ja hintaa. Vastaavasti automaation standardit, kuten kenttäväylät ja OPC nopeuttavat laitteiden käyttöönottoa. Ethernet kenttäväylien fyysisenä ratkaisuna on tuonut PC:itä lähemmäs logiikoita ja vähentää automaatiojärjestelmän tasojen määrää.

Nykyään automaatiojärjestelmän ohjelmoiminen on siirtynyt yhä enenevässä määrin PC:lle. Tietokoneella voidaan ajaa niin valvomosovelluksia, tietokantoja, kuin ylemmän tason tiedonhallintaa. Logiikoilta tuleva data voidaan kytkeä suoraan PC:lle OPC-palvelimen kautta. Näin erillisten valmistajakohtaisten prosessiasemien tarve katoaa.

Aikaisemmin eri valmistajien laitteita ja ohjelmistoja oli vaikea saada sovitettua samaan automaatiojärjestelmään. Järjestelmän muuttaminen jälkeinpäin käyttämään eri valmistajan tekniikkaa vaati ennen koko järjestelmän suunnittelemista uudelleen. Nykyään standardit alkavat vähitellen mahdollistaa järjestelmien kokoamisen eri valmistajien laitteilla. Järjestelmän päivittäminen on parhaassa tapauksessa mahdollista vaihtamalla vain PC:llä pyörivä ohjelmisto uuteen.

Lähteet:

/1/ Keinänen, Kärkkäinen, Metso, Putkonen, Logiikat ja ohjausjärjestelmät, Tummavuoren Kirjapaino Oy, Vantaa 2001, ISBN 951-0-22601-7, s.410

/2/ <http://www.mikroelektronika.co.yu/english/product/books/PLCbook/>

plcbook.htm, viitattu 6.10.2004

/3/ Airila Mauri, mekatroniikka, Hakapaino Oy Helsinki 1999, ISBN 951-672-274-1, s.367

/4/

http://www.automation.hut.fi/edu/as84168/htmat/IEC61131/language_sfc.html

/5/ Koskinen Kari, Kappaletavaratuotannon automaatio, Opetusmonisteet 2001,s.87, Edita Oyj

/6/ http://www.europe.omron.com/FI_fi/cor/ viitattu 6.10.2004

/7/ http://www.europe.omron.com/Images/FI_fi/195_24472.pdf, viitattu 6.10.2004

/8/ Kari Koskinen, Kappaletavaratuotannon automaatio –kurssin Opetusmoniste syksy 2004

/9/ Automaatioväylä 7/1997 Artikkelikenttäväylien rakenteesta

/10/

http://www.europe.omron.com/FI_fi/cor/iab/home/product_catalog/Auto_ID_Systems/RFID_Systems/auto_V670.asp, viitattu 6.10.2004

/11/ <http://www.vilant.com/>, viitattu 6.10.2004