

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Automaatioteknologian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Antti Kurkioja

KONENÄKÖLAITTEISTO

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Työn valvoja

Lokakuu 2008

Lehtori Arto Jokihaara

Pirkanmaan ammattiopisto

Lehtori Timo Kortepuro

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Automaatioteknologia

Antti Kurkioja	Konenäkölaitteisto
Kehitystehtävä	36 sivua + 15 liitettä
Työn valvoja	Lehtori Arto Jokihaara
Työn teettäjä	Pirkanmaan ammattiopisto koneautomaatio
Työn ohjaaja	Lehtori Timo Kortepuro
Lokakuu 2008	
Hakusanat	konenäkölaitteisto, oppimisympäristö, kamera

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä perehdytään konenäkölaitteiston toimintaan ja sen käyttämiseen. Laitteisto on oppimisympäristö, jossa opiskelijat opettelevat kappaleen tarkastusta ja kuljetusta automaattisesti ohjatulla radalla. Samalla he oppivat miten robotti on osana laitteistoa ja miten toiminta tuottaa tietoa prosessista. Keskeinen sisältö konenäkölaitteiston lisäksi on se, että opitaan yhdistämään useita eri väylätyyppejä ja ohjelmointitapoja. Samalla opitaan, miten prosessia hallitaan ja miten siitä tuotetaan käytännön tietoa.

Konenäkölaitteistoa ohjataan tietokoneelta ja saatu informaatio luetaan myös siitä. Laitteisto on esimerkkinä siitä, miten ohjelmointia suoritetaan ja syötetään eri toimilaitteille ja kuinka saadut mittaustulokset palautetaan tietokoneen näytöltä luettaviksi käytännön tiedoksi.

Konenäkölaitteisto on rakennettu ohjelmoitavan logiikan ja neljän erityyppisen väylän varaan. On osattava ohjelmoida, jotta voi ymmärtää ja laatia ohjelmia. Lisäksi pitää tietää, mitkä väylät tarvitsevat ohjelmoinnin ja mitkä vain siirtävät tietoa. Väylät toimivat tiedon siirtotoina järjestelmässä. Käyttölaitteina ovat kamera, tietokone, robotti ja kaksi kuljetinta. Tietokoneelta voi määrittellä kuvattavan kohteen kriteerit ja suorittaa prosessin ajon. Mittaustiedon perusteella tehdään tarvittavat muutokset prosessin kulkuun. Oppimisympäristö sisältää koko koneautomaation opintokokonaisuuden. Tällä laitteistolla voi harjoitella konenäön liittämistä osaksi koneautomaatiota.

Tampereen tekninen yliopisto opettaa konenäön omana luentosarjana. Opetus kuuluu jatkokurssien sarjaan, jossa käsitellään värisuodatusta ja eriväristen kappaleitten tunnistusta. Heidän kurssinsa sisältää eri ohjausjärjestelmien sovelluksia aina älykameroihin asti. Meidän käyttämämme kamera ei poikkea kuvauksellisilta ominaisuuksiltaan heidän kameroistaan. Laitteiston ohjauksen opiskelijat suorittavat muilla kursseilla.

Työn tilaaja halusi toimivan laitteiston, jolla voidaan kuvata eri kappaleilla. Tietokoneen näytöltä voi lukea kokonais määrän tarkastetuista kappaleista sekä erikseen hyväksytyjen ja hylättyjen osuudet. Opetusmateriaalin laatiminen ei kuulunut tämän työn piiriin. Sen osuus on suuri jatkotehtävä joka pitää tehdä, jotta opiskelijat pääsevät hyödyntämään oppimisympäristöä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Automation technology

Antti Kurkioja

Checker pattern recognition system

Thesis

36 pages + 15 appendices

Thesis supervisor

master Arto Jokihara

Commissioned by

the vocational school of Pirkanmaa

Supervisor

master Timo Kortepuro

October 2008

Keywords

parttern recognition system, learning environment

ABSTRACT

In this paper I have concentrated on the action and usage of, a pattern recognition system. This machinery is a learning environment in which the students learn object inspection and transportation on an automatically run line. They learn how the robot is a part the equipment and how the operation reveals information of the process. It is also essential to learn to combine different types of buses and different programming ways. The knowledge of how to control the process and how to derive practical information out of that process is equally important.

This pattern recognition system is run by a computer and the received information can also be read on that computer. The machinery shows how the programming is done and fed on different devices, how the received measurements can be seen on the computer screen and further be used in practice.

This pattern recognition system is built with the help of programmed logic and four different bus types. Some basic studies in the programming of buses are needed first in order to understand and create programmes. It is, for example, important to know that there are differences between the buses which require programming and those which just convey information. The buses convey information in the system. The needed devices are camera, computer, robot and two conveyors. The computer is used to define the criteria of the objects and also to run the process. Based on the measurements the needed changes in the process can be done. This learning environment contains a whole study course in machine automation. With the help of this machinery the students can learn pattern recognition as a part of machine automation.

The purpose of this study was to create a system which would help with the quality control of different objects. This pattern recognition system enables us to disqualify the faulty objects with the help of the camera which recognizes the faulty objects and the robot which removes them from the line. The computer then reports the total number of the objects, as well as the number of the good and faulty ones.

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön aihe on konenäkölaitteiston rakentaminen. Työ on tilattu Pirkanmaan ammattiopiston koneautomaatio-osastolle. Tällaiselle laitteistolle on käyttöä tulevien opiskelijoiden opetuksessa. Laitteisto on havaintolaite jonka avulla voi opiskella erilaisia sisältöjä opintosuunnan mukaan. Laitteisto voi myös olla oppimisympäristö, jonka pohjalta voisi rakentaa uusia sovelluksia eri opintosuuntien tarpeisiin. Teollisuus käyttää tällä hetkellä runsaasti robotteja ja automaatiota tuotannon tehostamiseen ja kalliiden työkustannusten vähentämiseen. Valmistuvat opiskelijat saavat konenäkölaitteiston avulla paremmat valmiudet automaatiolaitteiden käyttöön.

Haluan esittää suuret kiitokset lehtori Timo Kortepurolle avusta ja opetuksesta tämän opinnäytetyön tekemisessä. Kiitän valvojaani Arto Jokihaaraa mielenkiinnosta työtäni kohtaan. Kiitän opettajiani Seppo Mäkelää ja Olavi Kopposta opintojeni ohjauksesta.

Tampereella 31.lokakuuta 2008

Antti Kurkioja

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

Lyhenne	Tullut sanoista	Suomeksi
AD	Analog/Digital	Analogia/Digitaali
AI	Analog Input	Analogiatulo
AO	Analog Output	Analogialähtö
ASI	Actuator Sensor Interface	ASI-väylä
CCD	Charge-Coupled Device	Kenno
CD	Compact disc	Levyke
CP	Comunication unit	Kommunikaatioyksikkö
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor	Kenno
CPU	Central Processing Unit	Ohjausyksikkö
DB	Data Block	Tiedostoyksikkö
DI	Digital Input	Digitaalitulo
DO	Digital output	Digitaalilähtö
FB	Fuction Block	Toimintayksikkö
FBD	Fuction Block Diagram	Logiikkakaavio
FC	Fuction	(Ohjaus)toimintayksikkö
FMS	Fild Message Specification	Tietojen tarkennus
IFM	Integral Functions	Integroituja toimintoja
LAD	Ladder Logic	Relekaavio
LED	Light-Emitting Diode	Hohtodiori
MDI	Manual Data Input	Manuaalinen datan syöttö
MPS	Moduled Process System	Moduloitu prosessilaitteisto
OB	Organization Block	Organisaatioyksikkö
SM	Signal Module	Signaaliyksikkö
STL	Statement List	Käskylista
USB	Universal Serial Bus	Liitin
VDC	Direct Current	Tasavirta
VAC	Alternating Current	Vaihtovirta

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

LYHENTEET JA MERKKIEN SELVITYKSET

KONENÄKÖLAITTEISTO.....	5
TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU	6
1 JOHDANTO.....	7
2 OPPILAITOSESITTELY	8
3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	9
3.1 Lähtötilanne	9
3.2 Tehtävän asettelu	9
3.3 Työn tavoitteet	9
4 KONENÄKÖLAITTEISTON ESITTELY.....	10
4.1 Konenäön toimintaympäristö	10
4.2 Kameran esittely	10
4.3 Kameran ominaisuudet.....	11
4.4 Kameran toimintaperiaate.....	11
4.5 Konenäkökameran käyttöliittymän esittely	12
4.5.1 Käyttöliittymän vaatimukset tietokoneen ominaisuuksille	13
4.5.2 Tiedoston lataus tietokoneelle.....	13
4.5.3 Konenäkökameran kytkeminen	13
5 KONENÄKÖKAMERAN KÄYTTÖ	13
5.1 Tekstin tunnistus kuljettimelta	13
5.2 Kuvan tarkastus pääsensorilla	14
5.2.1 Kuvan rajaaminen kuvakohteelle	14
5.3 Kuvan tarkastus apusensoreilla	15
5.3.1 Sensorin kirkkauden säätö	15
5.3.2 Valaistuksen lisääminen ja kuvauskohteen ongelmat	15
5.4 Tikapuukaavio logiikka.....	16
5.4.1 Kytkenän suorittaminen käytännön esimerkin avulla.....	16
5.4.2 Kontrastin säätö ja hahmon tunnistus käytännön esimerkin avulla	17
5.5 Konenäkökameran ohjausyksikkö	19
5.6 Konenäkökamera järjestelmässä.....	20
5.6.1 Konenäkölaitteiston toimintaympäristö	20
5.6.2 Kuljettimet	21
5.6.3 Robotti.....	21

6. SIMATIC S7-300-LOGIIKKA JA STEP7-OHJELMA /6/.....	22
7. KENTTÄVÄYLÄT.....	22
7.1 ASI-interfase	22
7.1.1 Toiminta	23
7.1.2 ASI-väylän tiedon- ja tehonsiirtotekniikka	24
7.2 Profibus kenttäväylä	24
7.2.1 Profibus DP	25
7.2.2 Profibus DP-verkon siirtotekniikka.....	25
7.3 MPI- väylä.....	26
7.4 RS-232 Tietoliikenneväylä	26
8. Windows CE operointipaneeli.....	26
8.1 Protocol Pro ohjelmisto /6, s.10/	27
8.2 Näyttöikkunoiden luonti ja ohjelmointi.....	28
8.2.1 Näyttöikkunoiden luonti	28
8.2.2 Tekstin ja grafiikan lisääminen näyttöikkunaan	28
8.2.3 Painikkeiden luonti	29
8.2.4 Näyttöikkunan vaihtopainike.....	29
8.2.4 Robotin ohjaaminen kosketusnäytöltä logiikan ohjelmassa.....	30
8.2.5 Muistibitin asetusten tekeminen	30
8.2.6 Input-Output-kenttien luonti	31
9 TULOSEN TARKASTELU JA ARVIOINTI	32
9.1 Työn tulokset	32
9.2 Kehityskohteet	32
LÄHDELUETTELO	34
LIITTELUETTELO	36

1 JOHDANTO

Konenäköä voidaan pitää laitteistona, jonka avulla koneellisesti tarkastellaan kappaleita kameran ja ohjelmiston avulla. Konenäkö on kameran, valaistuslaitteiston ja tietokoneen yhdistelmä. Sitä voidaan käyttää kappaleiden tunnistamiseen ja yksityiskohtien oikeellisuuden varmistamiseen. Yleensä konenäköä käytetään liikkuvien kappaleiden tarkastamiseen. Joillakin kameroilla voi kuvattavasta kohteesta ottaa mittoja ja tehdä niiden avulla laskelmia. Myös viivakoodin luku onnistuu joillakin kameroilla.

Konenäkölaitteistoja alettiin käyttää teollisuuden valmistuksen tarpeisiin 1980-luvulla. Kun valmistuskustannukset alkoivat kohota, alettiin parantaa tuotantojärjestelmiä korvaamalla ihmisiä koneellisella näöllä. Erottelu- ja hahmottamiskyky parani ja ihmissilmän väsyminen ei asettanut rajoituksia, mikä paransi tarkkuutta. Suomessa ensimmäisiä konenäön käyttökohteita oli puiden pituuksien mittaaminen sahoilla.

Konenäkölaitteisto on yksinkertaisinta yhdistää automaattiseen järjestelmään ohjelmoitaviin logiikoihin väyläteknikalla. Silloin järjestelmään voidaan ohjelmallisesti tehdä monenlaisia tehtäviä ja niitä voidaan liittää muiden laitteiden kanssa. Konenäköä käytetään autoteollisuudessa jossa robotti yhdistää komponentteja toisiinsa. Siellä asennustarkkuus ja työnlaatu ovat parantuneet ihmistyön vähentyessä, samoin palkkakustannukset ovat pienentyneet. Automaatioaste on myös parantanut kilpailukykyä.

2 OPPILAITOSESITTELY

PIRKANMAAN KOULUTUSKONSERNI -KUNTAYHTYMÄ

Vuoden 2007 alusta aloitti toimintansa Pirkanmaan koulutuskonserni-kuntayhtymä tarjoten monipuolista koulutusta perustutkintoihin, ammattitutkintoihin ja erikoistutkintoihin. Konsernin toiminta jakautuu kolmeen osa-alueeseen seuraavasti:

Pirkanmaan ammattiopisto
Pirkanmaan aikuisopisto ja
Pirkanmaan oppisopimuskeskus.

Pirkanmaan ammattiopiston vuotuinen opiskelijamäärä on 3120, aikuisopiston puolestaan noin 5000 ja oppisopimuskeskuksen noin 3600. Koulutuskonserni järjestää nuorten koulutuspalveluita, aikuiskoulutus- ja työelämäpalveluita sekä oppisopimuspalveluita Pirkanmaan alueella yli 500 henkilön voimin. Jäsenkunnat Pirkanmaalla ovat: Ikaalinen, Kangasala, Kuhmalampi, Kuru, Kylmäkoski, Lempäälä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Pälkäne, Ruovesi, Tampere, Vesilahti, Virrat, Ylöjärvi ja Ähtäri. Yhteensä 16 kuntaa. /12/

3 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Lähtötilanne

Pirkanmaan ammattiopisto kehittää jatkuvasti toimintaansa seuraten aikaansa. Se antaa henkilökunnalle mahdollisuuden hankkiutua omaehtoiseen koulutukseen mahdollisuuksien mukaan. Opetustyön kehittäminen on osa sitä työtä jota tarvitaan laadukkaasti opetuksen tuottamiseksi. Tämäkin opinnäytetyö on oppimisympäristö, jota voidaan soveltaa koko metallialan opetuksessa. Koneautomaatio-luokkatilassa on kahdeksan työpistettä, jotka on varustettu tietokoneilla, Siemens-S7-logiikalla, kuljetinlaitteistoilla ja Feston-pneumatiikka-opetussarjoilla. Lisäksi tilassa on MPS-koonpanojärjestelmä ASI-väylällä ohjattava kuljetinlaitteisto.

Tässä työssä keskitytään konenäkölaitteiston toiminnan kehittämiseen, jotta sillä voidaan tunnistaa kappaleet ja ohjata robotti siirtämään ne. Kuljettimien toimintaan säädellään logiikan ohjelmien avulla. Robotti toimii oman ohjelmansa mukaan saaden toimintakäskynsä kameralta.

3.2 Tehtävän asettelu

Työ tehtiin Pirkanmaan ammattiopiston automaatioluokassa 2008 syyskuun loppuun mennessä. Konenäkölaitteistoa käytettäisiin oppimisympäristönä ja siitä saatua tietoa sovelletaan muihin opetustarkoituksiin kuten esimerkiksi robotin käytön opettamiseen. Samalla saataisiin selville kuljetinlaitteistojen käyttöön uusia mahdollisuuksia.

3.3 Työn tavoitteet

Tavoitteena oli saada kamera tunnistamaan kappaleet ja kuljetinlaitteistot toimimaan S7-logiikan avulla. Robotin tehtävä on siirtää tunnistetut kappaleet kuljettimelle kuvaustietojen mukaan. Sen perusteella selviää, onko tunnistettava kappale virheetön vai virheellinen. Virheelliset ja hyvät kappaleet robotti siirtää kuvauskohteelta joko poistettavaksi tai varastoitavaksi. Laitteistoa saatetaan käyttävää messuesittelyyn, joten kokonaisuuden tulisi olla edustava.

4 KONENÄKÖLAITTEISTON ESITTELY

4.1 Konenäön toimintaympäristö

Konenäkö (Machine Vision) on ihmisen näköaistia matkiva koneellinen aisti, jonka juuret ovat tutkimusmaailmassa. Siihen kuuluu kamera, joka ottaa kohteesta kuvia halutulla kuvanottotaajuudella. Tasainen kuvanlaatu edellyttää muuttumattomia valaistusolosuhteita, eikä esimerkiksi suoraa auringon valoa saa päästää kuvattavaan kohteeseen. Tallennetut kuvat digitoidaan ja siirretään tietokoneen muistiin, jossa ne analysoidaan ja ohjelmoidaan ohjeiden mukaisesti. Saadun analyysin perusteella ohjauskomennot annetaan edelleen tuotantolinjaan koneille ja laitteille. Kamera mittaa tarkasti tutkittavan kohteen väriä. Mustavalkoinen kuva riittää monissa sovelluksissa, kuten kappaleen koon mittauksessa ja paikan tai liike-nopeuden määrittämisessä.

Älykameroita (kuva1) käytetään näkyvän valon aallonpituusalueen (400...750 nm) ulkopuolella. Infrapunakamerat näkevät myös pimeässä ja niitä käytetään pelastusoperaatioissa. Infrapunakamerat mittaavat lämpötilaeroja, joten niitä voidaan käyttää eksyneiden ihmisten lentokuvauksiin. Käyttöesimerkki keksitehtaalta, jossa värinäkökamera mittaa paistouunissa olevien keksien paistoväriä ja antaa uunin säätöjärjestelmälle säätöarvoja. Näin uunin lämpötilaa pystytään korjaamaan viipymättä.

4.2 Kameran esittely



Kuva 1 Konenäkökamera

Kamerassa on pääsensori ja kaksi apusensoria. sekä laukaisin I/O lähdöille.

1 Kiinnitykset (M 4 x 4 mm)

2 Linssin lukitus M3

3 Linssin suoja

4 Status LED. Vihreä hidas vilkutus on asetusten tarkistus;
nopea vilkutus ilmoittaa vikakoodia.

5 Punainen LED:n kuvaus päällä.

6 USB liitin kamerassa ja suojatulppa.

7 USB IP67, suoja IP67

8 Power ja I/O-yhdistin ja M12:n tulppa

9 Linssit (CKR-200-002) Reikä 3.5 mm, 8 mm, ja 16 mm

10 Linssien säätö (katso kohta 5.4.2).

4.3 Kameran ominaisuudet

Konenäkönä toimii pieni kompakti konenäköanturi. Kokoonsa nähden se on varsin tehokas ja nopea (kuva1). Sen ominaisuuksia ovat muun muassa seuraavat:

1. lukunopeus 500 kuvaa sekunnissa
2. kameran oma LED- valaistus (punainen, vihreä ja syaniidi),
jonka yhdistelmällä saadaan hyvä sävyerottelu mustavalkoisena.
3. kamerassa 8 sisääntuloa ja 8 ulostuloa sekä ulkoinen trigger. /9/

Ensin kamera tunnistaa alueen pääsensorinsa avulla ja sen jälkeen kohde on mahdollista vielä yksilöidä valaistuksen, kontrastin ja hahmon perusteella. Kameran lähdöt johdetaan logiikan input ET200B:lle ja näin logiikka saa tiedot kameran tunnistuskohteista. Kamera on kytketty PC-työasemaan USB- liittimin RS 232- kaapelilla.

4.4 Kameran toimintaperiaate

Kamera ottaa kohteesta kuvan eli triggauksen. Kuva muodostetaan linssin välityksellä kameran kennolle. On olemassa erilaisia tekniikoita rakentaa kenno, kuten CCD- ja CMOS- kennot ovat. Kenno on jaettu pikseleihin x- ja y-suunnassa. Jokainen pikseli reagoi valoon ja tallentaa siihen aiheutetun varauksen. Varaus siirretään piirillä eteenpäin lukemista ja analysointia varten. AD- muunnos tehdään erillisellä piirillä ja saatu signaali vahvistetaan. CMOS- kennossa jokaisessa pikselissä tehdään muun-

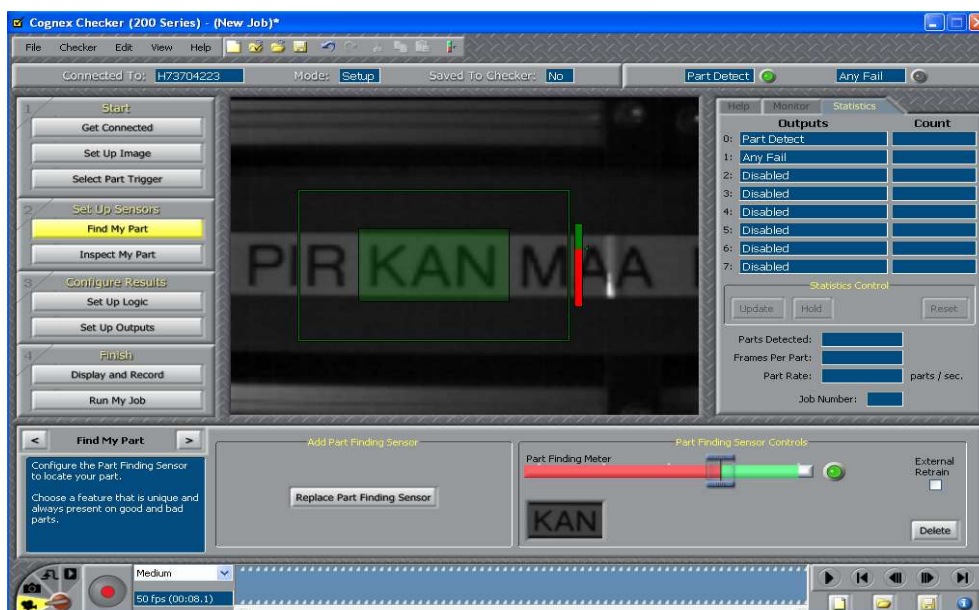
nos varauksesta jännitteeksi, sekä signaali vahvistetaan, jolloin varausta ei tarvitse siirtää kennopiirillä mihinkään.

CMOS- kennolla päästään pienempään virran kulutukseen kuin CCD- kennolla. AD- muunnos tehdään itse kennopiirissä, jolloin tarvitaan vähemmän muita piirejä.

Yksinkertaisissa sovelluksissa kuva on harmaasävykuva, jossa pikseleillä voi olla 256 erilaista arvoa. Nolla on täysin musta, 255 täysin valkoinen, $2^8 = 256$. Värikameroissa RGB-arvo muodostuu värisävyyn mukaan ja arvosta tehdään pikselitaulukko. Sovelluksissa käytetään erilaisia työkaluja eli sensoreita tunnistamaan kuvasta haluttuja kohteita. Sensorit muodostavat erilaisia matemaattisista algoritmeista, jotka tekevät kaiken päättelyn ja antavat erilaisia tuloksia tunnistuksistaan. Älykameroissa tämä kaikki tapahtuu itse kamerassa, aina kuvanotosta valmiisiin tuloksiin. Kaiken tuon lisäksi niissä on ulkopuolisten laitteiden kanssa kommunikointiin käytettävissä digitaaliset I/O- Ethernet- ja USB-liitännät (liite1/7). /8/

Miten sitten voisi katsella anturikuvaa vaikkapa USA:sta käsin? Tähän tarvitaan ensimmäiseksi USB- kaapeli. Toisessa päässä pitää olla A-liitin ja toisessa mini- B-liitin. Samanlaisella kaapelilla kytketään digikamera tietokoneeseen. Tietokoneesta toiseen tietokoneeseen kytkemiseen ja reitittimen kautta tiedon siirtoon tarvitaan Ethernet- kaapeli. CAT5 kaapeli tukee 100 Mbps:n siirtonopeutta ja on riittävä anturin kuvan katseluun. /14/

4.5 Konenäkökameran käyttöliittymän esittely



Kuva 2 Käyttöliittymä

4.5.1 Käyttöliittymän vaatimukset tietokoneen ominaisuuksille (kuva 2)

Microsoft Windows 2000 SP4, Windows XP. 128 MB RAM

USB 1.1 (2.0 vaatimus hyvälle kuvanlaadulle)

1024·768 (96 DPI) tai 1280·1024 (120 DPI) näyttö. /9/

4.5.2 Tiedoston lataus tietokoneelle

Aseta CD ROM koneeseen

Ohjelma ei lataudu automaattisesti, vaan kaksispainallus setup.exe-tiedostoa

Seuraa tiedoston latausta. /9/

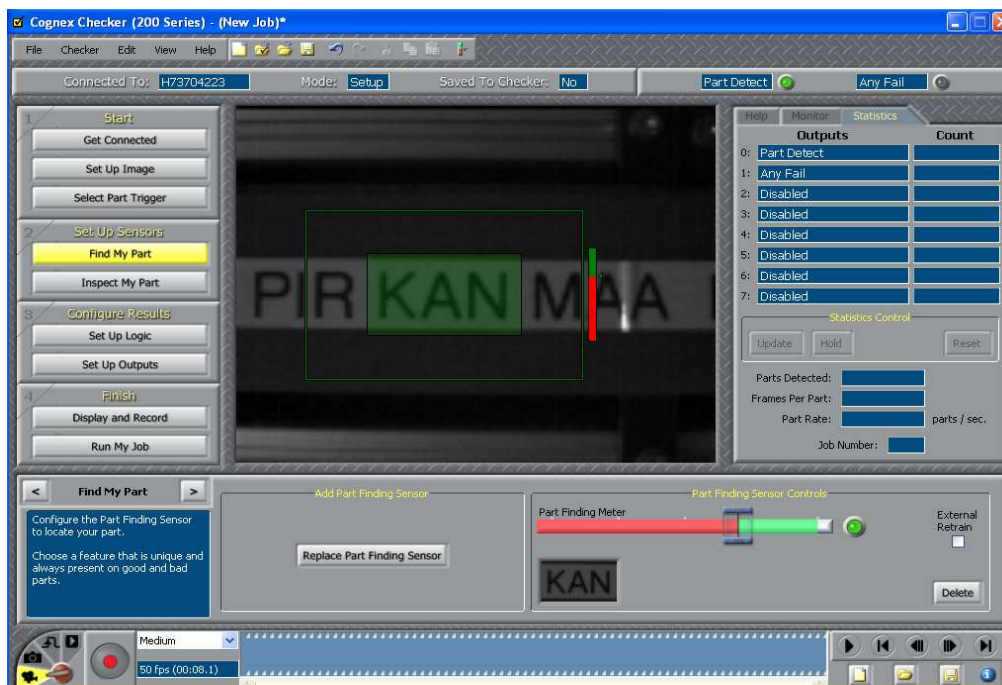
4.5.3 Konenäkökameran kytkeminen

Kytke kamera 24 VDC (tarkasta Input/Output- johdotukset)

Kytke USB johdin PC:n USB porttiin.

5 KONENÄKÖKAMERAN KÄYTTÖ

5.1 Tekstin tunnistus kuljettimelta



Kuva 3 Käyttöliittymän käyttöohjeet

Kytke virta päälle

Kytke kuvayhteys

Kontrastin säätö

Get Connected

Set Up Image

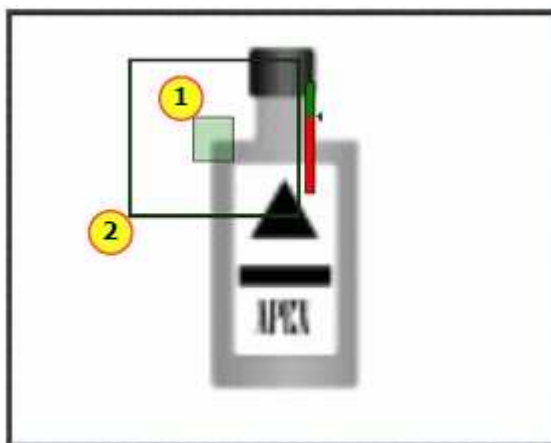
Oletusasetus	Set Part Trigger
Pääsensorin asetus	Find My Part (kuvassa KAN)
Tarkastus sensorin asetus	Inspect My Part
Virtapiirin asetus	Set Up Logic
Video nauhotus	Display and Record (simulointi)
Työn käynnistys	Run My Jop
Tallennus	Save Current Job, Save Job to Current
Tallennus PC:lle	Save Job to PC

Työn voi tallentaa myös kameran muistiin tai PC:lle.

Kuvasektorin toiminnan voi myös testata ilman RUN tilaa. /9/

5.2 Kuvan tarkastus pääsensorilla

5.2.1 Kuvan rajaaminen kuvakohteelle

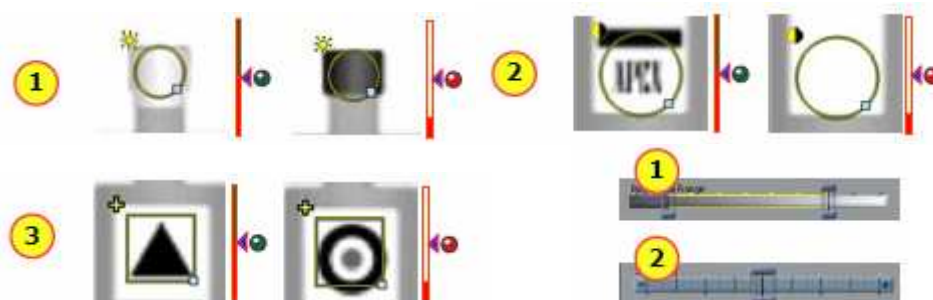


Kuva 4 Kuvan tarkastus pääsensorilla

Raamin piirtäminen suoritetaan kuvakäsittelyohjelman valikon käskyllä Find My Part. Rajauksen tulee peittää tarkastettavan yksilöidyn kuvan kohteen alue (kuva 4). Keskeisin tarkastusalue tulee olla sisäruudun sisällä. Kameran Trigger-ominaisuus tekee tunnistuksia raamituksen sisällä. Katso kohdasta 5.1, miten R ja M kirjaimet ovat raamituksen sisällä. Tässä tapauksessa ei välttämättä tarvita apusensoreita. Pääsensorin kuvan 2 laatua voi säätää oikealla olevasta säätöpalkista. Lisäksi on huomioitava kuvakohteen yleisvalaistus ja kameran asento kuvauskohteeseen nähden kun kontrastia halutaan parantaa. /9/

5.3 Kuvan tarkastus apusensoreilla

5.3.1 Sensorin kirkkauden säätö



Kuva 5 Tarkastus-sensorien asettelu ja viritys

(Kuvan 1). Kirkkaus kuvaan säädetään sensorin oikealla puolen olevalla säätimellä. Sensori valinta suoritetaan Inspect My Partn valikosta

(Kuvan 2). Kontrasti säädetään edellisen tavoin. Apusensoreita voi lisätä kuvan kohteen tunnistamiseksi ja valintakriteerien varmistamiseksi.

(Kuvan 3). Pääsensori valitaan Find My Partn-valikosta. Kuvan laatua säädetään edellisten tavoin. Käytännössä kuvauksen laatua voi parantaa kääntämällä kameran asentoa kuvauspintaan nähden. Liukusäätimet 1 ja 2 ovat kuvan kirkkauden ja valon sävyn säätöä varten (kuva 5). /9/

5.3.2 Valaistuksen lisääminen ja kuvauskohteen ongelmat

Kuvauskohteeseen ei saa päästää luonnonvaloa ikkunoista. Se aiheutti heijastuksia kuvattavan kohteen ja kameran välille. Kuvattava kohde kamerasta katsottuna muuttui vaaleaksi. Kamerassa oli ledivalokehä, joka kohdistui kuvauskohteeseen (kuva1) sivu 10. Hyvä lisävalo oli neonvalo, koska se oli hajavaloa. Punaisen valon lisäys parantaisi geometrian hahmotusta värisuodattimen avulla. Valaistuksella parannetaan kuvausolosuhteita, mutta kuvan laatuun vaikutetaan kameran toistotarkkuudella eli erottelukyvällä. Resoluutiolla on merkitystä A/D-muuntimen resoluutioon, joka ilmoitetaan bitteinä. Meidän kameran pikselimäärä on hyvin pieni, mutta kuvanottonopeus on suuri n. 500 kuvaa /s. Sillä saatiin hyvä harmaasävyerottelu ja kuvanlaatu. Kuvaukseen käytetyt sensorit oli varustettu kontrastin säätimin, joten hahmon tunnistus onnistui hyvin. Tietokoneen näytöltä vaaditaan vähintään XGA (1024 x 768) pikselin tarkkuutta (liite 1 /14).

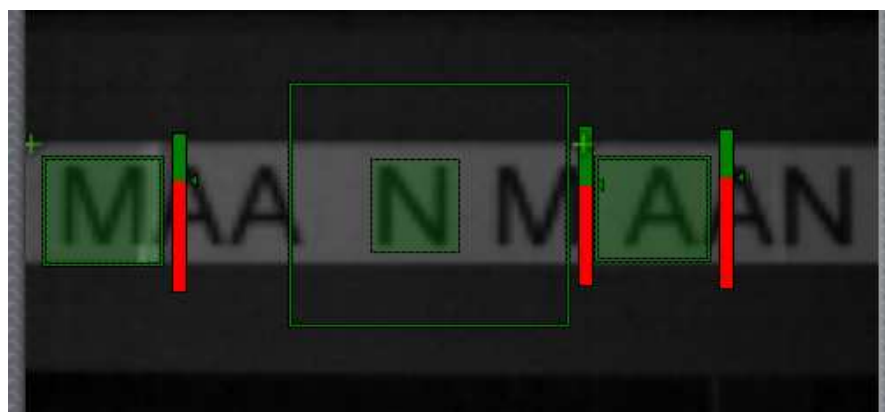
5.4 Tikapuukaavio logiikka

Kaavion luku ylhäältä alaspäin on liipaisu virtapiirin 1...4 välillä.

5.4.1 Kytkenän suorittaminen käytännön esimerkin avulla

Kamera tunnistaa halutun N-kirjaimen kuljetinnauhalla. Kun halutaan, että vain tämä N-kirjain antaa logiikalle seis-komennon ja muihin nauhalla oleviin N-kirjaimiin ei reagoida, mitä tehdään?

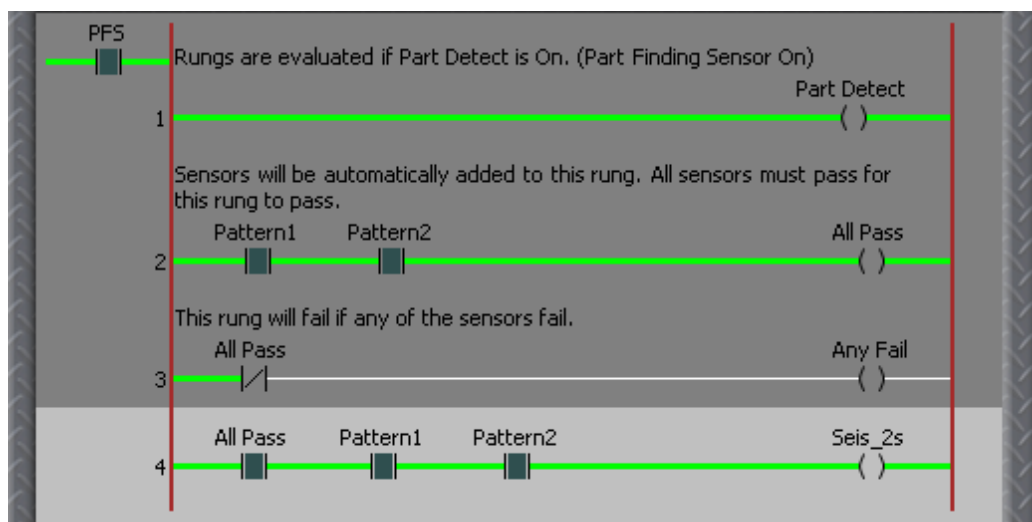
Tässä tapauksessa perustetaan hakusensorin (Part Finding Sensor) lisäksi kaksi tarkistus-sensoria Pattern 1 ja Pattern 2. Tarkistussensorit seuraavat hakusensoria samassa liikerytmissä. Kun N on tunnistettu ja samaan aikaan M ja A ovat vaikuttuneena, niin logiikka saa seis bitin (kuva 6). Todennetaan seis bitin toiminta ajamalla kameralla nauhoitettu filmi. Tallennetaan työ muistiin ja ajetaan harjoitus kuljettimen nauhalta haettuna ja luettuna. Tarkastetaan pysäytyskohta ja todetaan asetetut ehdot. Koeajonauha oli asetettu kuljettimen nauhan päälle, josta kameralla kuvattiin pääsensorilla ja kahdella apusensorilla seuraavan kuvan mukaisesti:



Kuva 6 Pääsensorin ja apusensorin asettelu

Sopivasti valittuna tunnistus voi toimia yksiselitteisesti myös yhdellä tarkistus-sensorilla. (Katso edellä 5.2.1 kohta 1, kuva 4). Kuvan 6 tapauksessa tarvitaan kaksi apusensoria, koska niillä rajataan tekstistä tämä kohta. Koetekstinä oli Pirkanmaan ammattiopisto.

Lähtö 3 on kytketty logiikkaan ja se aiheuttaa kuljetinhihnan pysähtymisen 2 sekunnin ajaksi virtapiirissä 4. Ajo käynnistyy aina uudelleen, kun aika on kulunut. Hihnan voi pysäyttää painonapista S2, kuljettimen ohjauspaneelista tai PC:n näytöltä Stop-painikkeesta (liite 1/5).



Kuva 7 Virtapiirikaavio



Kuva 8

Työkalut virtapiirikaavion muokkaamiseen (kuva 8).

Kuvat:1 kytkin, 2 katkaisin, 3 uusi virtapiiri, 4 haarotus ja 5 uusi ikkuna.

5.4.2 Kontrastin säätö ja hahmon tunnistus käytännön esimerkin avulla

Kun kameran pääsensori tunnistaa hahmon TI ja samaan aikaan tarkistussensorit hahmon I, virtapiiri 4 on vaikuttuneena kertovat seuraavaa:

Kuva 9 Nauhan tunnistus pysäytyskohta

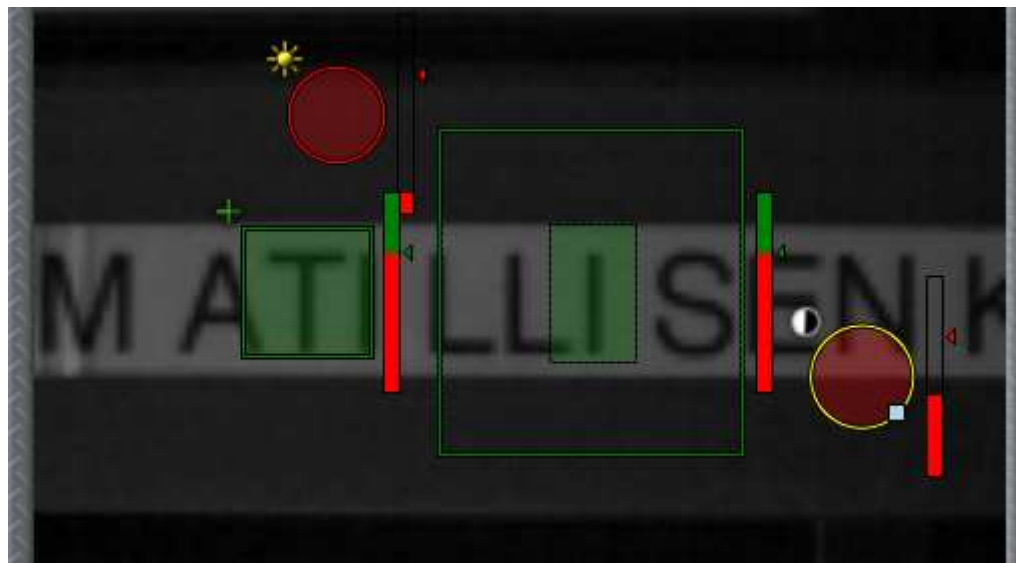
Brightness (valaistus) = 0

Contrast (kontrasti, vertailu) = 0

Pattern (hahmo TI) = 1

Pattern (hahmo I) = 1

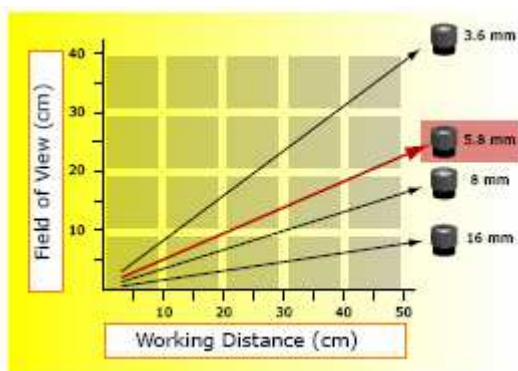
Kuljetin pysähtyy 2 sekunnin ajaksi virtapiirissä 4. (Kohta Seis 2 s)
Tässä pysäytyksessä apusensori tunnistaa TI ja pääsensori I:n



Kuva 9 Nauhan tunnistus pysäytyskohta

Kuvassa 9 näkyvät pienet kolmiot ovat kontrastin säätöä varten. Jos kuvauskohteen koko tai etäisyydet muuttuvat, voidaan linssettä vaihdella tarpeen mukaan (kuva 10).

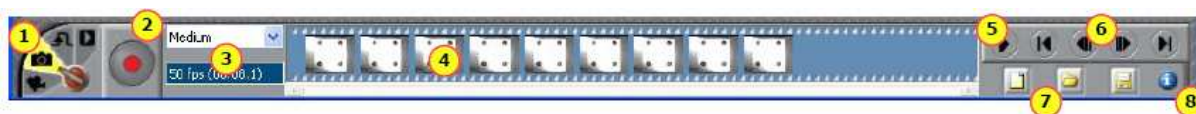
Linssin aukon suhde tarkastelualueen pinta-alaan



Kuva 10

Työalueen etäisyys

5.4.3 Kuvarainan tarkastus



1. Rainan käytön valinta (ja 10, 11, 12).
2. Rainan käynnistys (paina käynnistin 5).
3. Kuvan valinta rainalta

4. Kun prosessi on käynnissä, varmistetaan materiaali ulkoisen Part Triggerin avulla. Pysäyttäjää voi olla induktiivinen anturi joka tunnistaa metallisen kappaleen ja pysäyttää rainan yksistään kuvattavaksi.

Sen toiminnon avulla voidaan laskea metallisten kappaleiden määrä tai poistaa kappale. Kameralla voidaan tunnistaa vain muodon kuvaus, mutta muut ominaisuudet on anturoitava erikseen.

5. Käynnistys

6. Kuvien selaus

7. Poisto, lataus, talletus ja tarkastelu

8. Käytön ohjeita

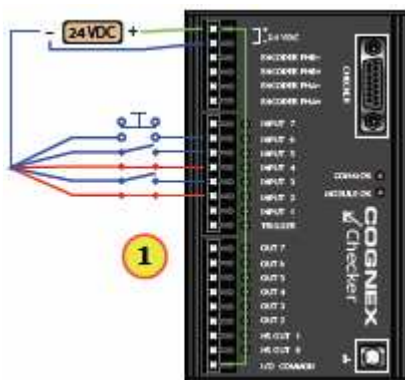
9. Videokuvaus

10. Kameran kuvaus

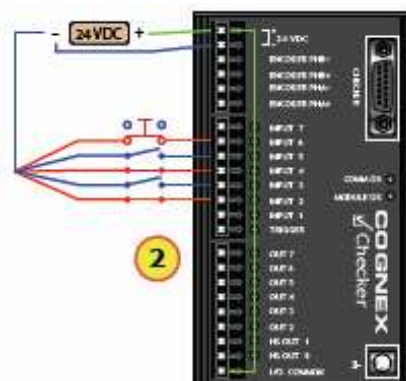
11. Ulkoisen Triggerin käyttö

12. Toistot ja esitykset

5.5 Konenäkökameran ohjausyksikkö



I/O avoin virtapiiri (kuva 11).



I/O suljettu virtapiiri (kuva 12).

Kytkenät I/O väyliin

Kuvan tarkastukseen on yksi ulkoinen input- ja 6 output-liitosta.

Johdin DB-15 (CKR-200-CBL-USB)

M12 USB (CKR-200-CBL-USB) (Varalla IP67 joustava johdin PC ja kameran välille.)

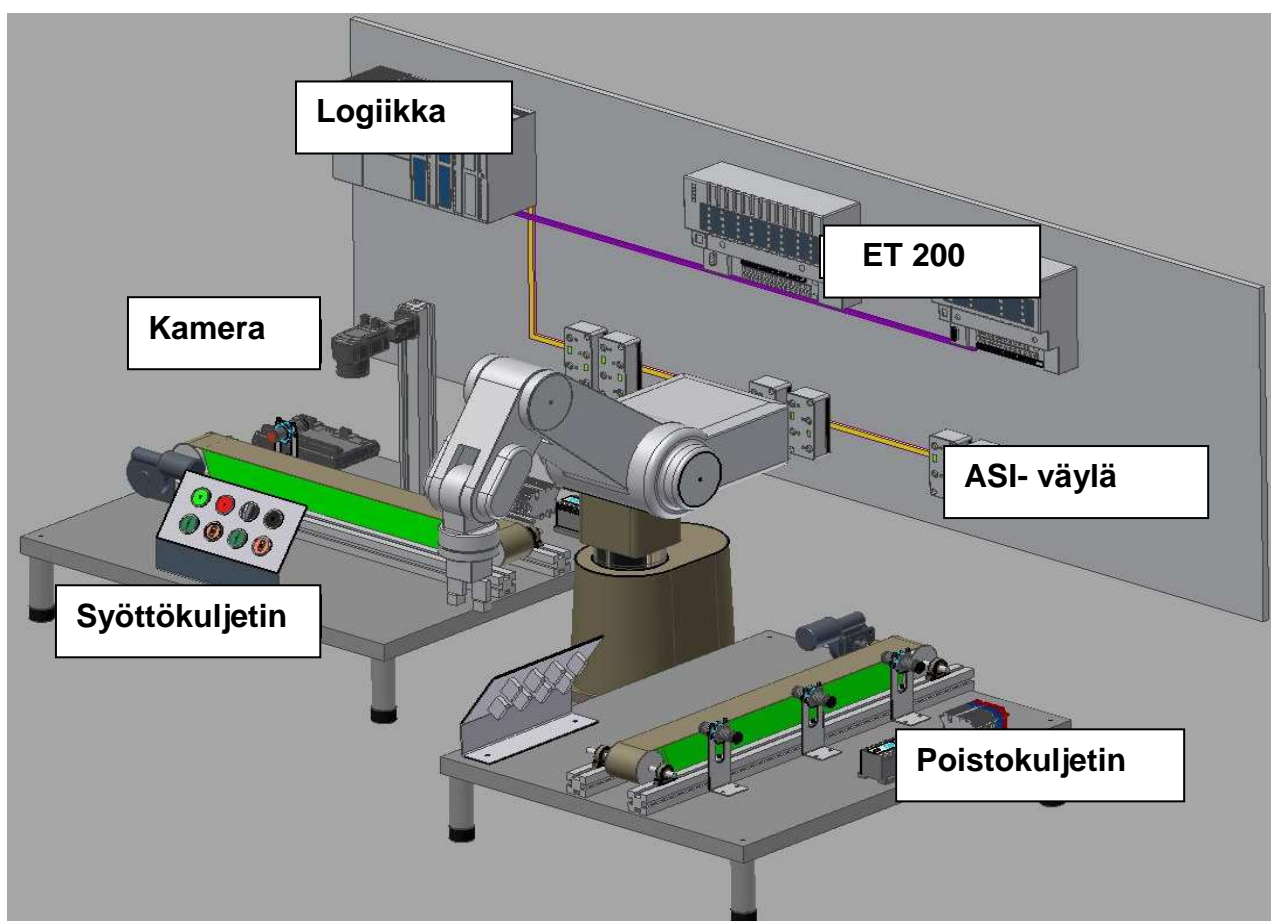
I/O liitosjohdin (CKR-200-CBL-EXT) virtalähdettä varten

Ohjausyksikkö on 16 kanavanen työtila. Trigger on laukaisin jolla kamera voi käynnistää videokuvauksen tai muun kuvauksen. Kanavat input 2,3,4 ja 5 käynnistää in-

put 4. Niillä voidaan määritellä useampia kuvauksia eri kappaleille. Input 6 käynnistää työn. Jännite on 24 VDC.

Tässä työssä käytettiin ulkopuolista Trigger-toimintoa poistokuljettimen laskuritoinnossa. Tarkastettavissa kappaleissa oli metallisia kappaleita, joiden määrän selvittämiseen tarvittiin induktiivinen anturi. Laadullisen tarkastuksen teki kamera, joten tuotantoon menivät oikeat kappaleet.

5.6 Konenäkökamera järjestelmässä



Kuva 13 Laitteiston kokoonpano

5.6.1 Konenäkölaitteiston toimintaympäristö

Tässä opinnäytetyössä on kytketty kaksi pienoiskoossa olevaa kuljetinlaitteistoa (kuva 10). Vasemmanpuoleinen kuljetinmekaniikka toimii syöttökuljettimena ja se on varustettu kompaktilla konenäkökameralla. Kameran tehtävänä on erotella hyväksytyt ja hylätyt kappaleet toisistaan. Oikeanpuoleinen kuljetinmekaniikka on poistokuljetin joka erottelee kappaleet niin, että tuotannon näytössä nähdään kappaleiden lukumäärät eroteltuna materiaalin mukaan (liite 1/5).

Kuljettimien ohjaus on toteutettu Siemensin S7-300 sarjaan kuuluvalla logiikalla (CPU 315-2DP). Paikallisen I/O:n lisäksi logiikkaa on hajautettu Profibus- ja ASI-väylillä. Opetuksellisesti haluttiin, että molemmat ohjausväylät otetaan käyttöön. Sovittiin, että syöttökuljettimen ja kameran ohjaus kytketään logiikan profibus ET200B:n hajautukseen ja poistokuljettimen ohjaus toteutetaan ASI-väylällä. Kuljettimien välissä oli robotti, joka poimi syöttökuljettimelta tulevat kappaleet ja siirsi ne poistokuljettimelle kuvaustietojen mukaan (liite1/1).

5.6.2 Kuljettimet

Syöttökuljetin on hammashihna, jota käyttää 12-voltin DC-moottori. Sen syöttö saadaan työsalin yhteisestä syötöstä, jossa on valmiina oikosulkusuoja ja lämpörele. Kuljettimen yhteyteen on kiinnitetty myös kaksi optista tunnistelijaa, jolla ohjataan hammashihnan ajoa.

Poistokuljetin on mekaniikaltaan samanlainen kuin syöttökuljetin. Se on varustettu kolmella anturilla. Keskimäinen anturi on induktiivinen ja se tunnistaa metallin. Kuljettimen päissä olevat anturit ovat optisia. Molempien kuljettimien moottorisyötöt on johdettu hätä seis kytkimen kautta, joten sitä vaikuttamalla molemmat moottorit pysähtyvät. Uudelleen käynnistys edellyttää kuittausnapin painamista. Robotin hätä seis edellyttää paikoituksen ja ohjelman uudelleen lataamista.

5.6.3 Robotti

Robottina toimi Mitsubishin RW-M1. Se on 5-akselinen pienrobotti, jolla voi käsitellä kevyitä kappaleita. Robotti saa liikekäskyt ohjausyksiköltä, jota voi ohjelmoida käsiopetuslaitteella tai PC-työasemalla. Normaalisti ohjelmointi alkaa opettamalla robotille ensin positiot eli ne paikat liikeavaruudessa, joiden kautta työliikkeet kulkevat. Sen jälkeen rakennetaan PC:llä varsinainen ohjelma, joka toteuttaa halutut työkierrrot. Robotille voi ohjelmoida yhteensä 629 positiota ja kirjoittaa 2048 (16kB) ohjelmariviä. Tietokoneella ohjelmoitaessa ohjelmointikieli on MDI, käskyihin perustuva kieli. Sen käskykannassa on 24 liikekäskyä, 19 ohjelma-ajoon liittyvää käskyä, 6 tulojen ja lähtöjen ohjausta, 6 sarjaliikennekäskyä ja 4 lisätoimintoa. Robotilla on myös 16 ulkoista tuloa ja -lähtöä.

6. SIMATIC S7-300-LOGIIKKA JA STEP7-OHJELMA /6/

S7-300-logiikkaa ohjelmoidaan STEP7 Software käyttö ohjelmalla. Käyttäjä voi tehdä ohjelman joko lineaarisesti tai jaotellun ohjelmointitavan mukaan. Lineaarinen ohjelmarakenne tarkoittaa sitä, että koko ohjelma on tehty yhteen kokonaiseen yksikköön. Yleensä ohjelma kirjoitetaan OB1 organisaatioyksikköön ja aliohjelmat myös. Laajat logiikoille tehtävät ohjelmat ohjelmoidaan jaotellusti käyttäen (OB1) lisäksi muita yksiköitä. Useasti suoritettavat toiminnot sijoitetaan erilliseen aliohjelmaan, jota pääohjelmasta (OB1) kutsutaan. Käskyt, jotka ovat organisaatioyksikössä (OB1), määrittelevät ohjausohjelman jaettujen yksiköiden ohjelmakutsut. Esimerkki näistä yksiköistä ovat toiminnat (FC), jotka toteuttavat erilaisia prosessin ohjaustehtäviä. Ohjelmia, joissa on vain osatehtäviä, käydään läpi vain tarvittaessa. Tämä nostaa ohjelman tehokkuutta. Jaotellussa ohjelma voidaan tehdä osista. Yksiköiden väliseen tiedonvaihtoon joudutaan käyttämään globaaleja parametreja (liite 1/1).

Siemensin valmistamaa modulaarista S7-300-ohjelmoitavaa logiikkaa käytetään pienissä ja keskisuurissa automaatiojärjestelmissä. Ohjelmoitavan logiikan (Programmable Logic Controller, PLC) S7-300-komponentteja ovat virtalähde (PS), toimintamoduli (FM) ja kommunikaatioyksikkö (CP). Se mahdollistaa Profibus ja Ethernet yhteydet. Kiskolle asennetaan CPU ja optioyksikkö (IN), enintään kahdeksan korttiyksikköä (SM). Profibus väylä voi olla myös integroituna CPU:n suoraan. Kun käytetään liitäntäyksiköitä voi ohjelmoitavassa logiikassa olla maksimissaan 32 yksikköä. Tämä tarkoittaa sitä, että neljä eri kehikkoa on yhdistetty toisiinsa ja jokaisella neljällä kehikolla on maksimi kahdeksan yksikköä. Ohjelmakieliä eli logiikkaohjelman esitystapoja on kolme. Käyttäjä voi tehdä ohjelman joko toimintakaavion (FBD) muodossa, tika- puukaavion (LAD) muodossa tai käskylistan (STL) muodossa. Lisäksi on mahdollista käyttää niiden yhdistelmiä (liite 1/6).

7. KENTTÄVÄYLÄT

7.1 ASI-interfase

ASI-kenttäväylä (Actuator Sensor interface) käytetään kappaletavaran automaatiiossa. ASI-väylää käytetään yksinään tai yhdessä tai muiden kenttäväylien yhteydessä. Siirrettävä tieto on binääristä ja väylä sietää hyvin häiriöitä. Väylän I/O liitäntöjen määrä on suuri. Ohjaus voidaan toteuttaa, joko PC-kortilla tai ohjelmoitavalla logiikal-

la. ASI-väylä perustuu avoimeen eurooppalaiseen standardiin ja sitä ovat olleet kehittämässä eri yliopistojen yksiköt ja useita eri laitevalmistajia. ASI-laitevalmistajien yhteistyön ansiosta eri valmistajien tuotteet toimivat samassa järjestelmässä, jolloin kustannukset pienentyvät ja komponentteja saadaan varmemmin. /11/

7.1.1 Toiminta

ASI-kenttäväylä suunniteltiin kenttäväyläksi, jossa on yksi isäntä, joka käskee renkilaitetta (slave) tietyin aikaväleihin. Tietokehyksen rakenne ja pituus ovat kiinteitä. Yhden kiertokyselyn aikana neljä käyttökelpoista sisääntuloa ja neljä ulostulobittiä vaihdetaan renkilaitteen ja isännän välillä. Maksimiaika, jonka kuluttua isäntälaitte huomaa renkilaitteen uudelleen on viisi millisekuntia. Silloin järjestelmässä on maksimi 31 renkilaitetta. Väylä on nopea ja tiedonsiirto on hyvin reaaliaikaista isäntälaitteen ja renkilaitteiden välillä.

Parikaapelissa binäärinen tieto etenee jännitetason vaihteluiden välillä tietyllä kello-taajuudella. Tiedonsiirto alkaa aloitusbitillä. Yhden kellopulssin ajan jännitetaso on nollassa. Isäntälaitteen viesti sisältää renkilaitteen osoitteen ja lähetettävän viestin. Renkilaitteen vastausaika on sama kuin kiertokyselyn aika viisi millisekuntia. Lopetusbitti kertoo viestin päättyneeksi. Viestin pariteettibitti varmistaa viestin virheettömyyden. Virheelliset viestit lähetetään uudelleen. Tiedonsiirrossa käytetään Manchester-koodausta.

ASI-väylässä ovat mahdollisia puu-, linja- ja tähtitopologiat. Sen pituus voidaan kaksinkertaistaa 100 metristä 200 metriin. ASI-interfase Extension Plug:lla ja Extension Plug Plus, jolloin ei tarvita toistimia eikä erillisiä jännitelähteitä. Yhteen segmenttiin tarvitaan yksi Extension Plug joka asennetaan M12-haaroittimeen. Extension Plug on integroituna jännitteen valvoja. Sillä voidaan valvoa kaikkien ASI-väylän renkilaitteiden jännitteitä. Kolme jännitetasoa ja jännitteen putoaminen tietyn tason alle osoitetaan LED merkkivalolla. /11/

7.1.2 ASI-väylän tiedon- ja tehonsiirtotekniikka

Keltaisessa lattakaapelissa siirretään samanaikaisesti tietoa sekä tehoa antureille. Mustaa kaapelia käytetään tehon siirtoon, joka voi olla 24V DC. Ytimen eriste koostuu eteenipropeenidieeni kumista (EPDM). Kierrettyä kaapelia ilman PE- johdinta voidaan käyttää tiedonsiirtokaapelina. Kaapelin poikkileikkaus on epäsymmetrinen, joten moduuleita ei voi kytkeä väärin kaapeleihin. Kaapeli painetaan moduulien pohjaan teräviin nastoihin, jota lävistävät kaapelin eristeen. Kaapeli jää kannen ja moduulin väliin. Kytkennän purkamisen jälkeen nastojen tekemät reiät umpeutuvat ja kaapeli on taas ehjä. Kaapeli voidaan käyttää uudelleen. Tehonsiirtotekniikka tekee tarpeettomaksi kaapelien suojauksen. Asennuksen periaate on kuvattu (liite 1/13).

ASI-kenttäväylään on mahdollista liittää isäntälaitteiden, renkilaitteiden, jne. lisäksi turvamonitori ja turvarenkilaitteet. Laitteet kytketään samalla tavalla kuin tavanomaiset kenttälaitteet. Tarvittava turvallisuus saavutetaan turvarenkilaitteen ja turvamonitorin välillä signaalivaihdolla. Turvamonitori odottaa turvarenkilaitteen neljäbittistä viestiä. Jos turvamonitori ei saa turvarenkilaitteelta viestiä normaalissa ajassa tai jos turvarenkilaite lähettää hätäviestin, kytkee turvamonitori turvalähdöt päälle 35 ms: kuluttua. /11/

7.2 Profibus kenttäväylä

Joukko Saksalaisia yrityksiä on kehittänyt Profibus-kenttäväylän. Riippumattomuuden ja avoimuuden valmistajista takaa standardi EN 50170. Profibus muodostuu kolmesta osasta, joita DP (Decentralized Peripherals) on kehitetty erityisesti automaatiojärjestelmiin, PA prosessiautomaatioon ja FMS (Field Message Specification) on laadittu tehokkaita FMS-järjestelmiä varten. Vuonna 2003 loppuun mennessä oli asennettu yli 10 miljoonaa Profibus DP-asemaa ja n. 320 000 Profibus PA-asemaa. Profibus on yksinkertainen kenttäväylä, joka on kestävä ja luotettava. Profibus tukee Hart kommunikaatiota ja integrointia aikaisemmin asennettuihin Hart liitteisiin. Väylää voidaan laajentaa online-tilassa ja sitä voidaan käyttää myös räjähdysvaarallisissa paikoissa.

Profibus DP-järjestelmässä voi olla monta isäntää. Profibus erottelee laitteet isäntä- ja renkilaitteiksi. Isäntälaitteet hallinnoivat väylällä tapahtuvaa tiedon siirtoa. Isäntä voi lähettää viestejä ilman ulkopuolista pyyntöä silloin, kun sillä on väylälle pääsyoi-

keus. Renkilaitteita ovat esimerkiksi I/O-laitteet ja venttiilit. Niillä ei ole väylälle pääsyoikeutta, ne voivat ainoastaan kuitata saamansa viestit tai isäntälaitteen pyynnöstä lähettää isännälle viestejä. /4/

7.2.1 Profibus DP

Profibus DP-protokollaa käytetään ohjelmoitavien logiikoiden, PC:n tai prosessin säätöjärjestelmien keskusteluun hajautettujen kenttälaitteiden kanssa. Enimmäismäärä kenttälaitteita voi olla 32 isäntä- ja renkilaitetta yhteensä ja ne voidaan kytkeä väyläsegmenttiin. Jokisen segmentin alussa ja lopussa on päätevastus eli aktiivinen väyläresistori. Päätevastus on yleensä toistin tai väyläliitin, josta voidaan asettaa päätevastus päälle. Saatavilla on myös päätevastus moduuleita, joihin kytetään 24 voltin jännite. Toistimet yhdistävät väyläsegmenttejä toisiinsa, jolloin verkkoa voidaan laajentaa aina 126 laitteeseen asti. Väylän testaukseen on laitteita, joilla voidaan selvittää johdotuksessa tehdyt virheet ennen käyttöönottoa. Sallittu kaapelin pituus riippuu siirtonopeudesta ja kaapelityypistä. Se vaihtelee 200 metristä 1200 metriin. /1/

7.2.2 Profibus DP-verkon siirtotekniikka

Profibus DP-verkon siirtotekniikat ovat RS 485, RS 485-iS ja valo-optiikka. RS 485 on yleisemmin käytetty tiedonsiirtotekniikka. Tiedonsiirtotekniikassa tieto siirtyy suojatussa ja kierrettyssä kaapelissa. RS485-tekniikka on helppoa ja kannattavaa. Sitä voidaan käyttää suurilla siirtonopeuksilla vaativissa tehtävissä. Siirtonopeudet voidaan valita 9,6 Kbit/s ...12 Kbit/s väliltä. Optisessa siirtotekniikassa käytetään optisia, lasi- tai muovikuitukaapelia.

Optiset kaapelit ovat kalliita, mutta niillä voidaan siirtää nopeasti suuria määriä tietoa väylässä. Sähkömagneettiset häiriöt eivät vaikuta tiedon siirtoon. Valo-optiikkaa käytetään ympäristöissä, joissa on suuret etäisyydet. Optinen verkko voi olla lineaarinen, rengas- tai tähti tyyppinen. /3/

7.3 MPI- väylä

MPI-väylän rakenne on periaatteessa sama kuin Profibus-väylän. Väylää koskevat samat säännöt ja kummassakin väylässä käytetään samoja komponentteja. Poikkeuksia syntyy vain, mikäli Profibus-väylän siirtonopeudeksi asetetaan pienempi kuin 1,5 Mbaud. Silloin tarvitaan erikoiskomponentteja. Väylän segmentti on kahden päätevastuksen välinen väyläkaapeli. Segmentissä voi olla maksimissaan 32 liittyjää. Segmenttiä rajoittaa siirtonopeudesta riippuva sallittu kaapelin pituus. MPI-väylän segmentissä voi kaapelinpituus olla maksimissaan 50 m. Tämä tarkoittaa matkaa segmentin 1 viimeiseen liittyjään. Segmentin pituudet voivat olla CPU 312IFM...316-2DP 50 m siirtonopeudella 19,2Mbaud...187,5 Mbaud. CPU 318 – 200m ... 1000 m, siirtonopeus 12,0 Mbaud ...187,5 Mbaud MPI-väylän ominaisuuksia voidaan pitää hyvinä verraten Profibus väylään. /13/

7.4 RS-232 Tietoliikenneväylä

RS-232 on kahden tietokonelaitteen väliseen tietoliikenteeseen tarkoitettu tietoliikenneportti, jossa data siirtyy yksi bitti kerrallaan peräkkäisenä ja sarjamuotoisena. Kommunikaatiolaitteet voivat olla esim. pääte (DTE Data terminal equipment) ja kommunikaatiolaitte (DCE Data communication equipment). RS-232-signaalit ovat tasoltaan noin +5V...+12V suhteessa maastoon. RS-232 porttia (sarjaportti, com portti) käyttävät laitteet päihittävät yksinkertaisuudellaan muita portteja käyttävät laitteet. RS-232 on ainoa PC:n osa joka vaatii 12V jännitteen. RS tulee sanoista Recommended Standard. /10/

8. Windows CE operointipaneeli

Työssä käytetään myös operointipaneelia. Paneelissa on mahdollista käyttää 16 väriä ja ohjaus tapahtuu joko sormin tai tylpällä esineellä näyttöä koskettamalla. Operointipaneeli kytketään logiikkaan MPI-väylän kautta ja samaisen väylän kautta paneelille lähetetään ohjelma tietokoneelta. Paneelissa on myös kirjoitinporttiliitäntä valmiina. Operointipaneelia ohjelmoidaan ProTool- tai Win CC flexible -ohjelmilla. Paneelin pääasiallisia käyttökohteita ovat teollisuuden erilaisten automaatiosovellusten käytöt ja valvomot. Tässä työssä käytettiin etäkäyttöä harjoitteluun ja sovelluksen rakentamiseen. /12/

Toimintaperiaate

TP170B-paneleilla on analogis-resistiivinen kosketuspohja. Siinä mitataan kahden kalvon välistä vastusta kahdensuuntaisella vertailumittauksella. Resistiiviset kosketusnäytöt käyttävät ohutta taipuisaa kalvoa, joka on erotettu lasista tai muovisesta substraatista eristävillä välilevyillä. Substraatin pinta ja ohutkalvo on päällystetty ohuella läpinäkyvällä metallikerroksella. Tämä mahdollistaa sähköisen piirin syntymisen, kun käyttäjä koskettaa sormella tai osoittimella näyttöä. Vain yksi painallus hyväksytään kerrallaan. Taulukossa 1 on tarkempia TP170B operointipaneelin ominaisuuksia. /2/

Taulukko 1 TP170 B operointipaneelin ominaisuuksia /7/

näyttö:	nestekidenäyttö, resoluutio 320x240	Mitat:
värien määrä:	16 kpl	212 x 156 mm
muisti:	768 kb	0.7 kg
käyttöikä:	50 000 h	

8.1 Protool Pro ohjelmisto /6, s.10/

ProTool Pro -ohjelmisto on graafinen ohjelmointiohjelma operointipaneeleille. Se on täysin yhteensopiva Step 7 ohjelman kanssa. Step 7 on Siemensin kehittämä käyttäjäohjelmistopaketti, jolla voidaan ohjelmoida Siemensin logiikat sekä alustaa logiikat toimintakuntoon.

Kun ProTool Pro ohjelmalla luodaan uusi projekti, niin ohjelma tekee automaattisesti omat asetuksensa Step 7 ohjelmalla luotuun projektiin. Ohjelmien yhteensopivuus helpottaa huomattavasti ohjelmien ja logiikan yhdistämistä sekä asetusten luontia. ProTool Pro ohjelmaan ei tarvitse tehdä mitään muita asetuksia kuin tiedonsiirtoasetukset. ProTool Pro ohjelman valikoissa on työkalut eri paneelityyppien mukaan.

Tässä työssä keskitytään alla oleviin työkaluihin.

kuvat
kiinteät tekstit
syöttö- ja näyttökentät
ohjauskentät
painikkeet ja kytkimet logiikan ohjaukseen tai kuvavalintaan
kentissä symboliset tekstit tai grafiikkakuvat
apu- ja infotekstit.

ProTool Pro valikossa on projektointiin valmiina työkalut kutakin paneelityyppiä varten. Paneelityökalut tulevat näkyviin automaattisesti aina kun jokin näyttöikkuna on auki.(kuva 14).



Kuva 14 ProTool Pro-ohjelman paneelityökalut

8.2 Näyttöikkunoiden luonti ja ohjelmointi

8.2.1 Näyttöikkunoiden luonti

Ohjelmassa näyttöikkunat luodaan vapaasti käyttäjän tarpeita noudattaen. Näyttöikkunoiden yläreunassa on rajattu alue, johon tehdyt toiminnot näkyvät samanlaisina jokaisessa näyttöikkunassa. Uuden ikkunan voi luoda ylävalikon kohdasta insert screen. Ikkunat voi nimetä haluamallaan nimellä.

8.2.2 Tekstin ja grafiikan lisääminen näyttöikkunaan

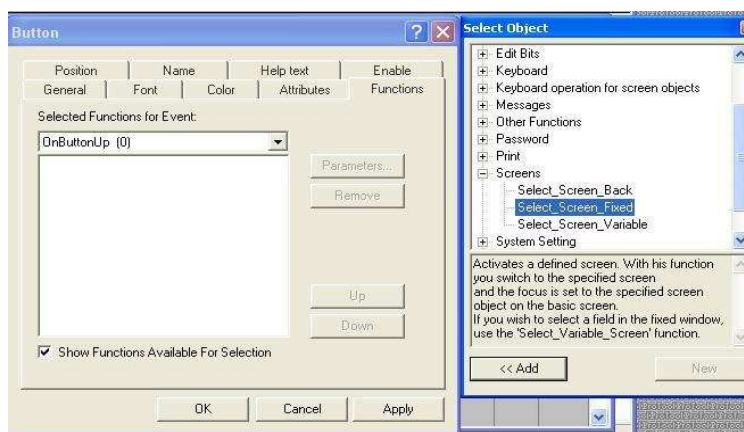
Tekstiä voi lisätä näyttöikkunaan vapaasti työkaluriviltä löytyvältä text file painikkeella. Grafiikkaa voidaan lisätä työkaluriviltä löytyvältä graphic view-painikkeella. Avautuneesta ikkunasta valitaan General välilehdeltä New ja laitetaan rasti kohtaan create from file ja etsitään tiedostosta haluttu kuva. /2/

8.2.3 Painikkeiden luonti

Erilaiset painikkeet ovat ohjelman tärkeimpiä yksittäisiä elementtejä. Niillä voidaan siirtyä ohjelmassa ikkunasta toiseen tai ohjata haluttuja toimintoja logiikan ohjelmassa. Yhteen painikkeeseen voidaan myös liittää useampia funktioita. Painikkeen voi lisätä työkaluriviltä löytyvältä button painikkeella./2/

8.2.4 Näyttöikkunan vaihtopainike

Painikkeen luonnin jälkeen avautuvalta ikkunalta valitaan välilehti functions. Oikealle avautuvasta ikkunasta valitaan kohta screens ja kaksoispainallus kohtaa select screen fixed (kuva 15).

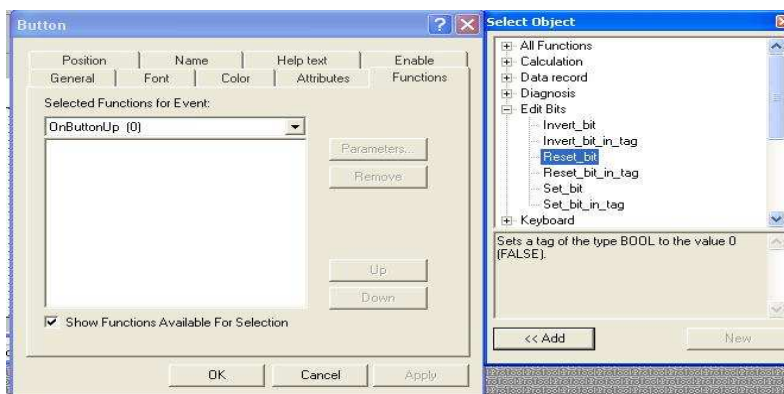


Kuva 15 Näyttöikkunan vaihtopainikkeen asetukset

Avautuvasta ikkunasta kohdasta screen name valitaan halutun näyttöikkunan numero. Näyttöikkuna pitää olla luotuna, ennen kuin sen voi valita. Kuva 2 Logiikan ohjelmassa olevan muistibitin aktivoiminen Pro ToolPro ohjelmassa. Kaksoispainallus kohtaa reset bit avautuu näkymä, jossa pitää luoda uusi muuttuja painamalla painiketta new. Avautuneeseen ikkunaan tehdään bitin asetukset. Name kohtaan voidaan bitille antaa nimi, type kohtaan bitin tyyppi, range kohtaan bitin käyttökohde. Koska kyseessä on binääristä tietoa sisältävä muistibitti, valitaan kohtaan type boll ja kohtaan range M. Tämän jälkeen kohtaan M laitetaan logiikan ohjelmassa oleva haluttu muistipaikka ja kohtaan bit bitin numero (kuva 18). /2/

8.2.4 Robotin ohjaaminen kosketusnäytöltä logiikan ohjelmassa

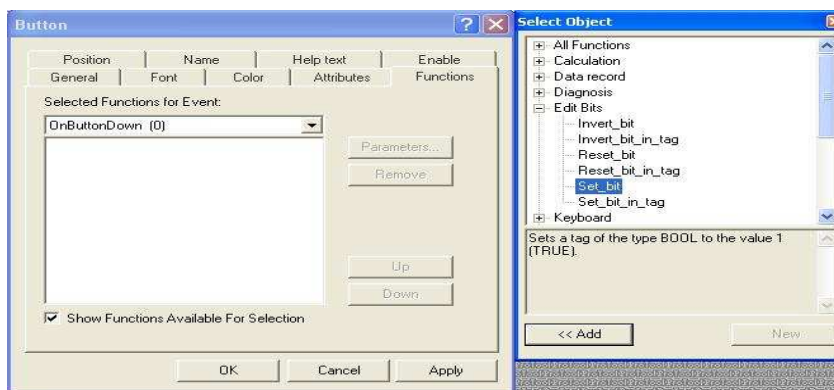
Kosketusnäytöllä olevan painikkeen voi ohjelmoida siten, että se suorittaa halutun toiminnon logiikassa. Logiikka-ohjelmassa pitää olla luotuna sama muistibitti, joka on ohjelmoitu kosketusnäytöllä olevaan painikkeeseen. Toiminnon luonti aloitetaan teke-mällä tavallinen painike. Avautuvasta painike ikkunasta välilehdeltä functions valitaan kohta edit bits ja siitä kohta reset bit (kuva16).



Kuva 16 Logiikan ohjelmassa olevan muistibitin aktivoiminen Pro ToolPro ohjelmassa

Kaksoispainalluksella kohtaa reset bit avautuu näkymä, jossa pitää luoda uusi muutu-ja painamalla painiketta new. Avautuneeseen ikkunaan tehdään bitin asetukset. Name kohtaan voidaan bitille antaa nimi, type kohtaan bitin tyyppi, range kohtaan bitin käyttökohde. Koska kyseessä on binääristä tietoa sisältävä muistibitti, valitaan kohtaan type bool ja kohtaan range M. Tämän jälkeen kohtaan M laitetaan logiikan ohjelmassa oleva haluttu muistipaikka ja kohtaan bit bitin numero (kuva 18).

8.2.5 Muistibitin asetusten tekeminen



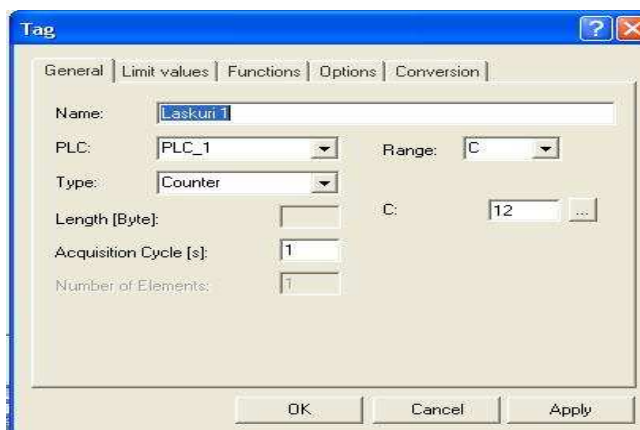
Kuva 17 Muistibitin asetusten tekeminen

Tämän jälkeen vielä hyväksytään tehdyt asetukset painamalla kaksi kertaa ok. Painike ikkunasta pitää vielä kohdasta selected functions for event valita on button down ja lisätä kohdasta edit bits set bit (kuva 17).

Avautuneesta ikkunasta valitaan sama bitti kuin On button Up kohtaan valittiin. Tämän jälkeen painetaan vielä kaksi kertaa ok. Edellä olevassa esimerkkitapauksessa kosketusnäytöltä painettaessa painiketta logiikan ohjelmassa muistibitti "B1". aktivoituu. Ikkuna on sama kuin laskurille (kuva 18), mutta kohta range muutetaan M eli merkkeri numero. B1 on symbolimerkki ja sitä on helpompi seurata koko ohjelman ajan.

8.2.6 Input-Output-kenttien luonti

Input- ja output-kenttiä käytetään ohjelmassa esimerkiksi silloin, jos halutaan kosketusnäytölle tieto esim. logiikan joltakin laskurilta. Kenttiä käytetään myös, jos halutaan syöttää jokin tieto logiikalle kosketusnäytöltä. Kentät luodaan Input field 1 ja output field 23 painikkeilla. Avautuvasta ikkunasta display kohdasta valitaan, minkä muotoisena tieto halutaan näyttää tai syöttää. Value kohtaan luodaan uusi muuttuja painamalla painiketta new. Avautuvaan ikkunaan kohtaan name laitetaan muuttujalle haluttu nimi kuva 17. Kohdasta type valitaan haluttu tyyppi ja kohdasta range haluttu kohde, esim. laskuri C, ajastin T, sisääntulo I, ulostulo Q ja muistibitti M. Haluttujen asetusten jälkeen kaksi kertaa ok ja kenttä on valmis.. Asetus tulot ja lähdöt valitaan sen mukaan mitä asetuksia käytetään ositetietoina esim. laskuri counter, jota käytin tässä työssä prosessin tietojen keräämiseen.



Kuva 18 Laskuri asetuksen tekeminen input kenttään

9 TULOSTEN TARKASTELU JA ARVIOINTI

9.1 Työn tulokset

Tässä työssä on tehty ohjeita konenäkökameran kytkemisestä kappaleavaran laadun tarkastukseen. Työ sisältää kaikki ohjelmat ja toimintaohjeet ja laitteisto saavutti sille asetetut tavoitteet. Prosessista kerättävä mittaustieto voitiin lukea samalta tietokoneelta, jolta sitä ohjattiin. Laitteistoa voitiin ohjata myös etäkäytöllä. Näiden ohjeiden pohjalta pystytään laatimaan opetuskäyttöön soveltuvia harjoitustehtäviä. Opiskelijat voivat tehdä näiden ohjeiden avulla harjoituksia valvomon perustamisesta sekä etäkäytön kosketusnäytön ohjelmoinnista. Työn painopiste oli konenäkökameran käytön ohjelmoinnissa ja logiikan ohjelmoinnissa. Tärkeimmät tulokset saavutettiin lukuisista testiajoista, joista on laadittu myös kuvitus tähän työhön. Konenäkökameran toiminnasta on laadittu lyhyt selostus, jonka pohjana oleva tieto perustuu asiantuntijoiden antamiin materiaaleihin ja lausuntoihin.

9.2 Kehityskohteet

Käytettävää laitteistoa on mahdollista kehittää ja laajentaa ohjelmallisesti ja myös kokoonpanon kannalta. Tärkeimpänä kohteena on etäkäytön rakentaminen kahden toimipisteen välille. Toiminnan voi nähdä kameran kuvana tai logiikan monitorointina etäpisteessä. Logiikassa tulisi olla valvomo-ohjelmisto, jonka avulla voidaan suorittaa konenäön seuranta. Tällöin logiikkakin on suoraan valvomon ohjauksen alla, josta voi tehdä myös kuljettimen käynnistykset ja pysäytykset.

Etäkäytön asentaminen tulee tehdä siten, että käytetään ns. host-osio- ja remote-osio-periaatetta. Host-osio asennetaan siihen tietokoneeseen, johon konenäkö on kytketty ja yhteyttä ottavaan koneeseen asennetaan remote-osio. Jos halutaan yhteydestä mahdollisimman yksinkertainen, niin remote-osioon installoidaan vain host-koneen IP-osoite. Kun molemmat päät käynnistävät ohjelmansa, yhteys syntyy automaattisesti. Aluksi kannattaa luoda yhteys ilman salasanoja ja vasta myöhemmin sopia salasanojen käytöstä. Tällä menetelmällä remote-kone voi ottaa koko host-koneen hallintaansa ja sen jälkeen voidaan remote-koneesta ohjailta hiirellä toista konetta.

Ongelmaksi jää etäkäytön ruutujen päivittyminen. Normaalisti laajakaistan nopeus on 2 MB/s, jolloin ruudulle syntyvien kuvien tulos on välttävää. Palomuurien esto on yhteyden ajaksi purettava. Turvallisuuden ja hyvien tapojen noudattaminen on myös huomioitava verkkoliikenteen käytössä. Pääkäyttäjien kanssa on sovittava omasta turvallisesta etäkäyttölinjasta, jolla ei aiheuteta haittaa muulle tietoliikenteelle.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 Jansson, Erik Säättö- ja mittaustekniikka
Oppikirja peruskurssi ja jatkokurssi
IS-PRINT Iisalmi 2000 s. 142
- 2 Lahti, Llauri, Näyttötekniikat, kosketusnäytöt
Tampere 2000, s 5-6
- 3 PROFIBUS International Support Center,
PROFIBUS. 04/2002, s. 1-36
- 4 Pyykkö, Tero, PROFIBUS VS.
perinteinen signaalin siirto
Automaatioväylä. 1/2005, s. 36-38.
- 5 Siemens Automaatiokoulutus S7 operointipaneelikurssi.
S7- OPSYS, Versio 08.00 Siemens Osakeyhtiö 2000
- 6 Siemens Simatic HMI Product Brief.
Siemens AG 2003
- 7 Siemens Simatic käsikirja
Automaatiojärjestelmät S7-300 Versio 1 Siemens AG 1994
- 8 Tampereen teknillinen yliopisto
Prusi Timo Luentomateriaalit 2008

Sähköiset lähteet

9 Kotiranta, Saul, Beijer. [www-sivut]. [viitattu 8.3.2008] Saatavissa:
http://ftc.beijer.se/files/C125728B003AF839/37EE8B00B8303EA4C12572DD002C5B22/Checker200QR_en.pdf

10 EIA 232 Standard, alkaen 1990. [www-sivut]. [viitattu 15.3.2008] Saatavissa:
http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html

11 Rajala, Jouni. [www-sivut]. seminaarityö [viitattu 20.3.2008] Saatavissa:
http://www.fhpa.fi/fpf/arkisto/_seminaarit/index.php?p=seminaarit&l=20011014_asi_vayla

12 Pirko. [www-sivut]. [viitattu 5.4.2008] Saatavissa: <http://w'w.pirko.fi>

13 Versio 02/2001. [www-sivut]. [viitattu 26.4.2008] Saatavissa:
[http://www.siemens.fi/CMSADfiles.nsf/all/6B70304F50648AD4C2257058002D3268/\\$file/Simatic-S7-300-Rakenne-CPU-tiedot_6ES7398-8AA03-8AA0.pdf](http://www.siemens.fi/CMSADfiles.nsf/all/6B70304F50648AD4C2257058002D3268/$file/Simatic-S7-300-Rakenne-CPU-tiedot_6ES7398-8AA03-8AA0.pdf)

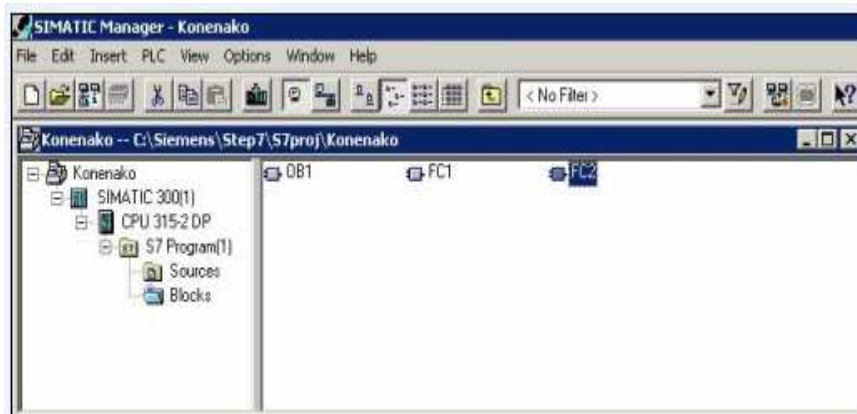
14 USB- väylä. [www-sivut]. [viitattu 10.6.2008] Saatavissa:
[Updated 19 Jul 2007 © Copyright 2007 Access Communications Pty Ltd ABN 62 002 111 659](http://www.accesscomms.com.au/reference/usb.htm)
<http://www.accesscomms.com.au/reference/usb.htm>

LIITTELUETTELO

<u>Liite 1</u>	<u>Aihe</u>	<u>Sivu</u>
	Hardware ohjelman konfiguraatio	1
	Konenäön hajautuksen periaate	2
	Pääohjelma OB 1	3
	FC 2 jaoteltu ohjelmoinnin osa	4
	Tuotannon käynnistuspainikkeet	5
	Simatic S7-300 logiikka Step 7	6
	Harmaasävykuvan muodostuminen	7
	CCD ja CMOS kenno	
	Erilaisten kuvakennojen herkkyudet	8
	Pixelin energiavaruksen syntyminen	9
	Konenäön käyttöliittymä	10
	Robotin toimintaympäristö	11
	Virhetilanteet	12
	AS-i-väylän asennus	13
	Konenäkökameran heijastusten vähentäminen	14
	Konenäkölaitteiston Logo versio	15

Hardware ohjelman konfiguraatio

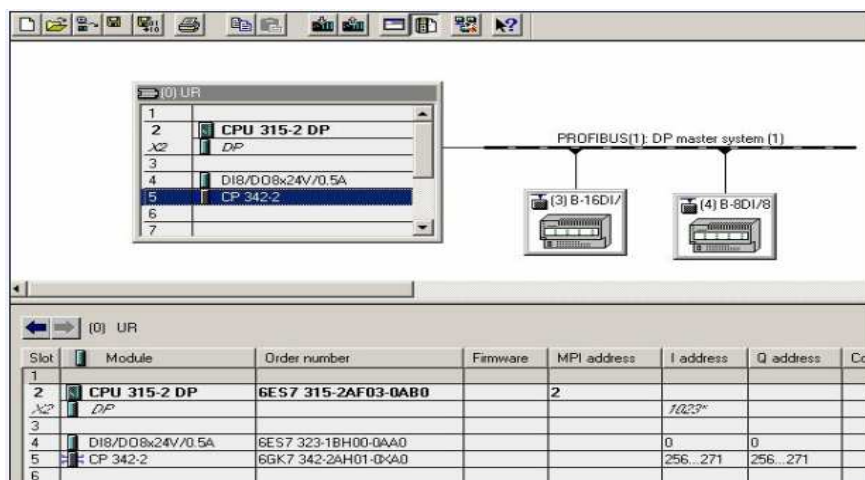
OB1 rakenne ja hajautukset FC1 ja FC2 Jaoteltu ohjelma OB1 jakautuu
FC 1 Profibus ja kameraliitanta FC 2 käskylistä ASI-väylän konfigurointia varten.



Symbolitaulu Profibus väylän ohjelmoinnille, symboleille, osoitteille ja toimilaitteille
Inbut =tulo ja Q= lähtö tila.

	Symbol	Address	Data type	Comment
1				
2	B1	I 1.4	BOOL	Anturi
3	CAM	I 1.0	BOOL	Kamera
4	M1	Q 1.4	BOOL	Mootori
5	S1	I 1.5	BOOL	Painonappi
6	S2	I 1.6	BOOL	Painonappi 2
7	S11	I 0.0	BOOL	Sisänen Input (Virtual)
8				

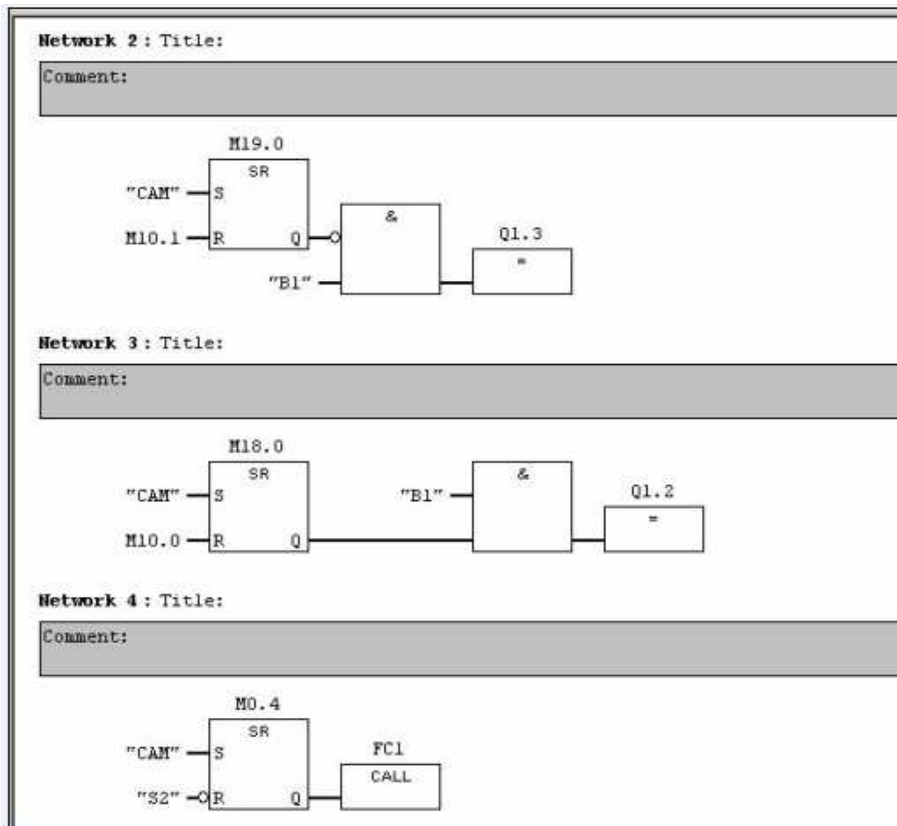
Number of symbols: 7/7



CPU 315-2 DP osoitteet 256 - 271, I/Q /4. s 41/

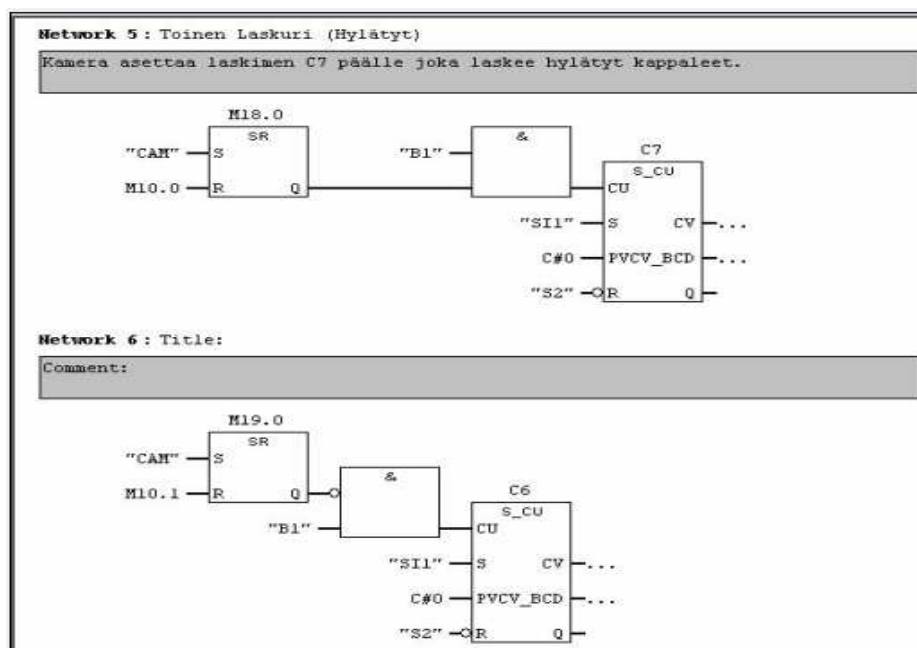
Konenäön ohjelma hajautetun periaatteen mukaan OB1, FC1 ja FC2

Pääohjelma OB1- N 1



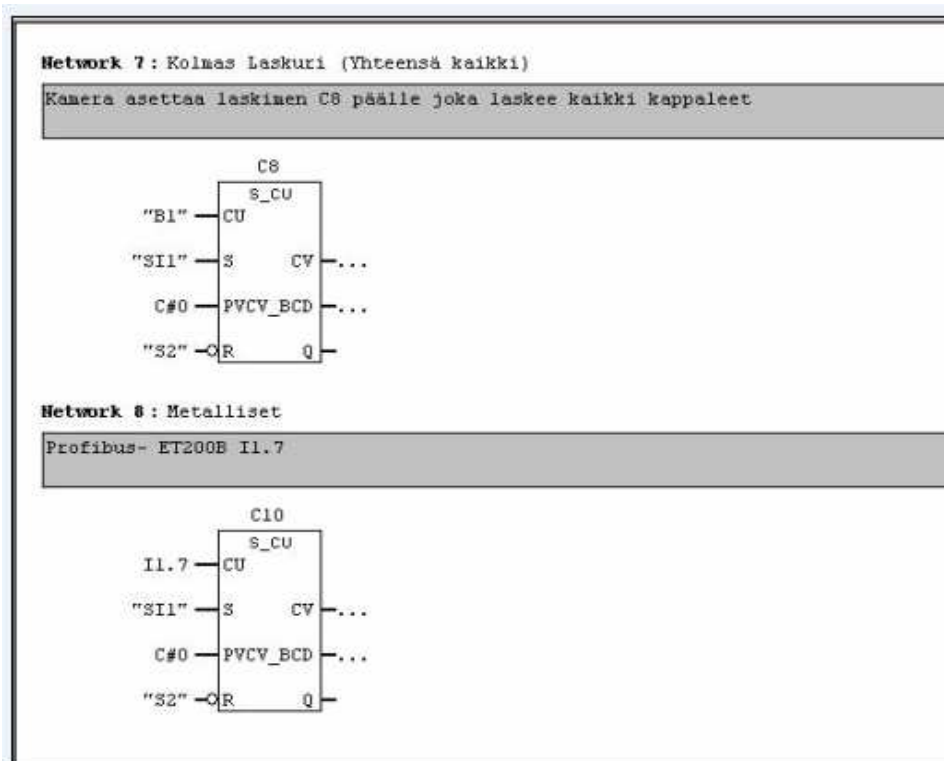
Anturi B1 käynnistää robotin ja S2 pysäyttää robotin toiminnan.

Pääohjelma OB1- N2- 4

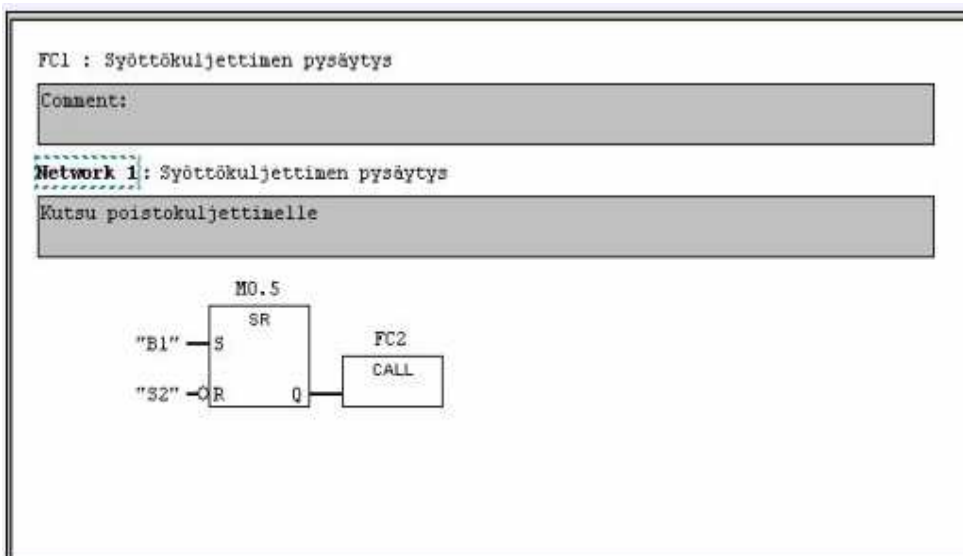


Laskureiden ohjelmointi

Pääohjelma OB1- N6- 9



Pääohjelma OB1- N8- 10



FC 2 jaoteltu ohjelmoinnin osa ASI-väylää varten

```

Comment:
Network 1: Title:
Comment:

L      PIB  258
T      MB   10
A(
A      M    10.0
S      M    0.7
A(
O      M    10.1
O      M    10.2
)
R      M    0.7
A      M    0.7
)
L      $ST#5S
SD     T     3
A(
O      M    10.1
O      M    10.2
)
R      T     3
NOP    O
NOP    O
A      T     3
=      M    12.0
L      MB    12
T      PQB  262

```

Käskylistan selitykset:

Logiikka lukee periferiatavusta 258 Salve 5:n inputit ja siirtää bitit Logiikan muistitavuun MB10.

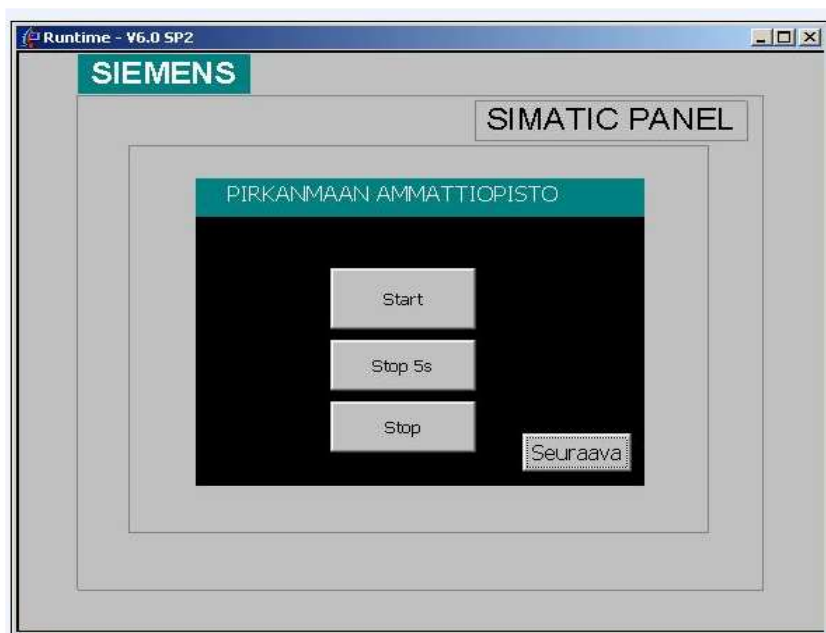
Kun poistokuljettimen anturi N:o 1 reagoi (M10.0) niin ajastin käynnistää kuljettimen 5 sekunnin viiveellä.

Metallisten kappaleiden laskenta on profibus liittymässä Input 1.4.
Kun anturi 2 reagoi M10.1, niin kuljetin pysähtyy.

Tuotannon käynnistuspainikkeet

Tähän on liitettävissä myös etäkäyttö paneeli.

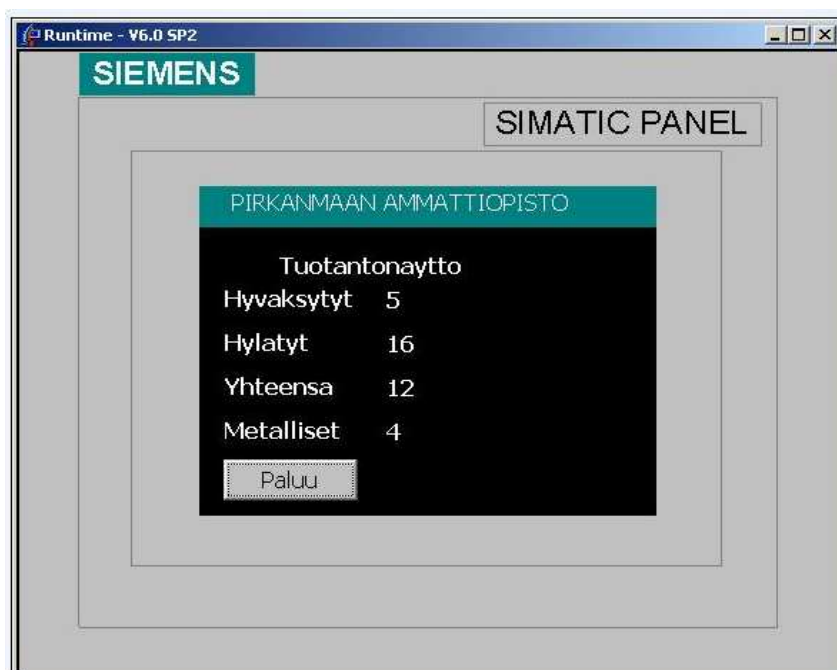
Ikkunan alareunassa on vaihtopainike näiden kahden näytön välille.



Start onsite M 11.0 byte= 1, Stop 5 s M 10.0 byte=1, Stop M 12.0 byte=1

Tuotannon laskureiden mittaustulokset.

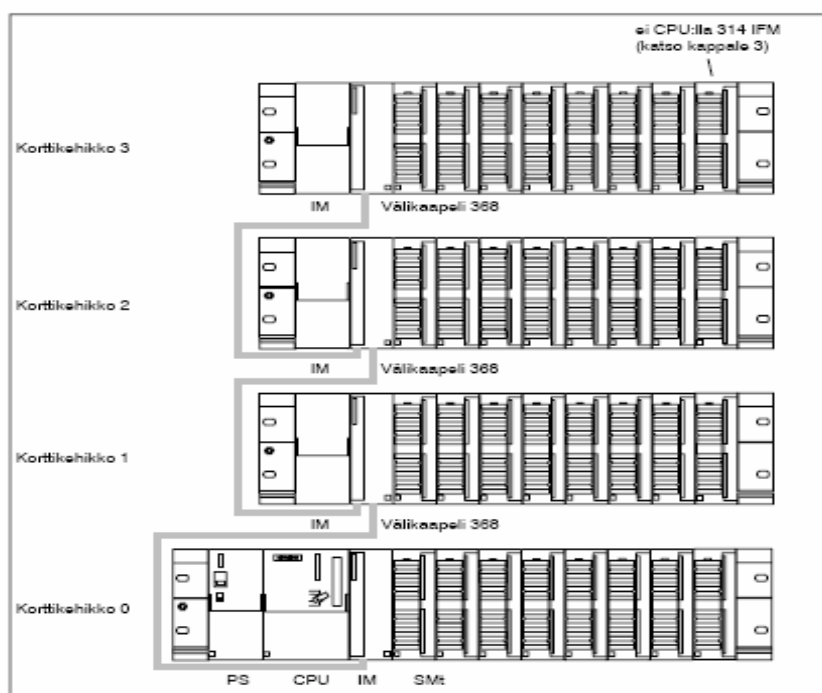
Tiedot keräävät optiset anturit prosessista. Metalliset kappaleet laskee induktiivinen anturi. Prosessissa on ainoastaan yksi induktiivinen anturi Input 1.4



Tulosten laskentaan on ohjelmassa neljä laskuria ja yksi induktiivinen anturi metallisten kappaleiden laskentaa varten. C6 laskee hyväksytyt, C7 laskee hylätyt, C8 laskee yhteensä ja C10 laskee metalliset kappaleet. Simatic S7- 300 logiikka, Step7-ohjelma ja komponentit asennuskiskolla. Virtalähde PS, keskusyksikkö CPU, liitäntäyksikkö IM, signaalimoduli SM , toimintamoduuli FM, kommunikaatioyksikkö CP. Korttikehikoita max.8 kpl. Käytettäessä neljää liitäntä yksikköä on korttipaikkoja yhteensä 32 kpl.

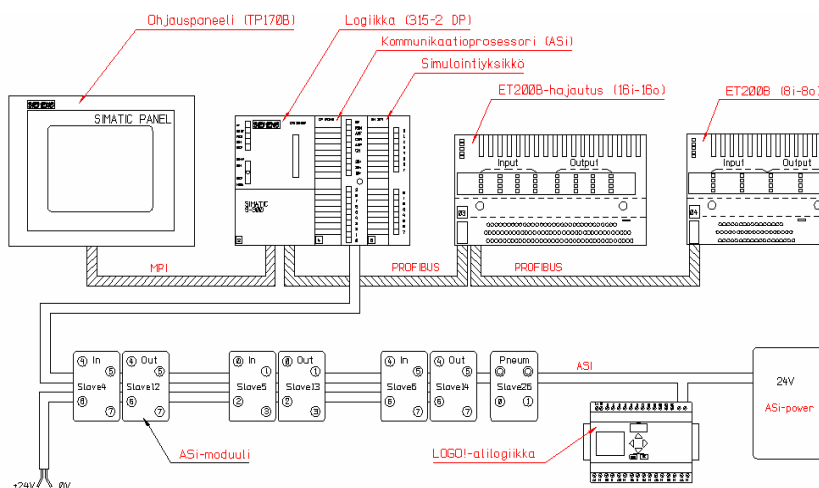
Maksimirakenne

Kuvassa 2-4 on S7-300-yksiköiden sijoitus neljällä (4) korttikehikolla (ei CPU:lla 312 IFM/313).



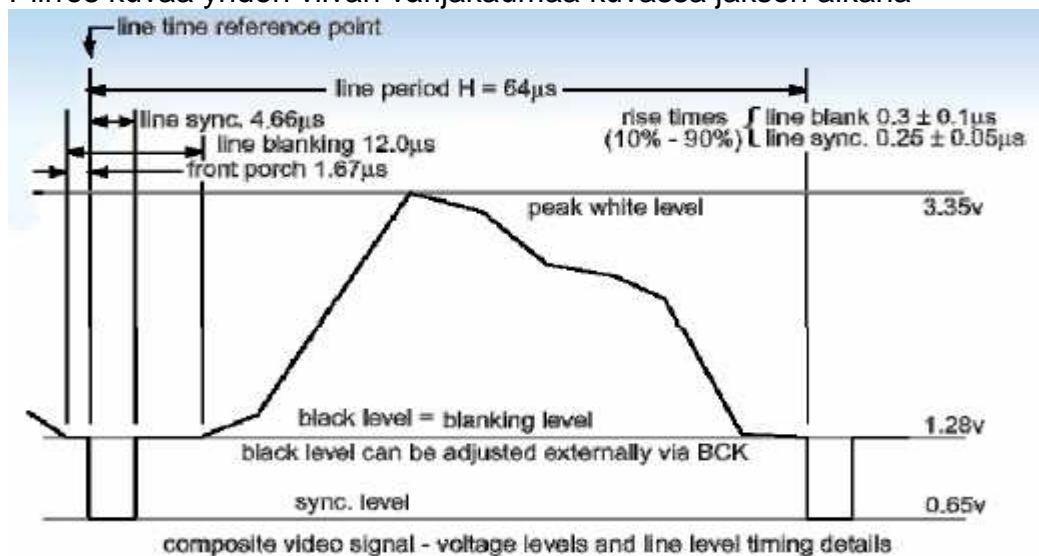
Kuva 2-4 S7-300-yksiköiden sijoitus neljällä korttikehikolla

Alla oleva kytkentä- ja ohjaustaulu on Pirkanmaan ammattiopiston koneautomaatio-luokan seinällä. Tässä ympäristössä suditettiin kytkennät, etäkäytön ja logiikan ohjelmointi.



Harmaasävykuvan muodostuminen jännitetasojen mukaan /8/

Piirros kuvaa yhden viivan värijakaumaa kuvassa jakson aikana



Yhden kuvajuovan jaksonaika $H = 64 \mu s$

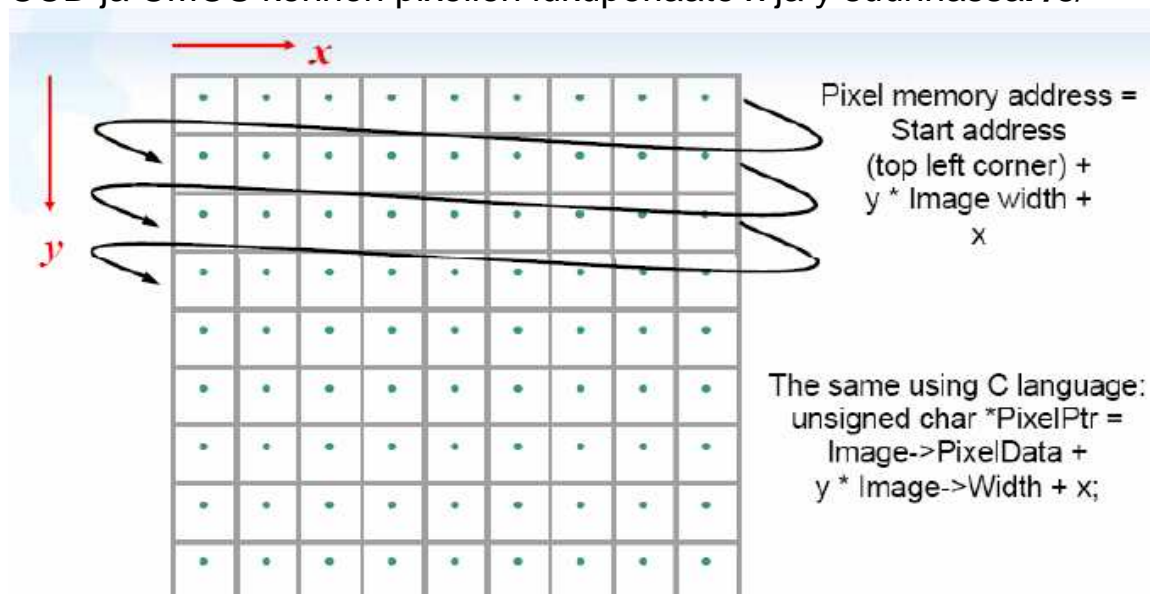
Uuden juovan aloituksen synkronointiaika $4,66 \mu s$ ja jännitetaso $0.65 V$

Ajanjakso jolloin juova on sammuneena $12 \mu s$ ja jännitetaso $1.28 V$

Edellisen päättyvän ja uuden alkavan juovan välissä oleva stabilointiaika $1.67 \mu s$

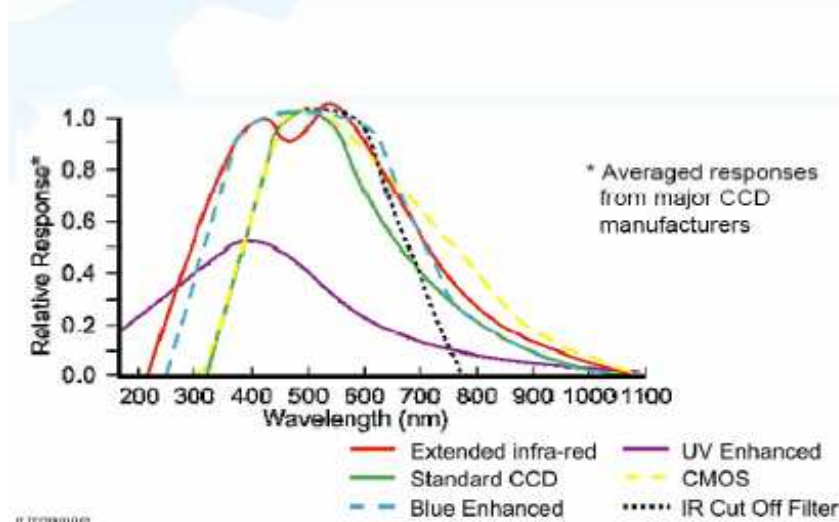
Valkoisen värin jännitetaso $3.35 V$ Kuvajuovan signaali on analoginen

CCD ja CMOS kennon pixelien lukuperiaate x ja y suunnassa. /8/

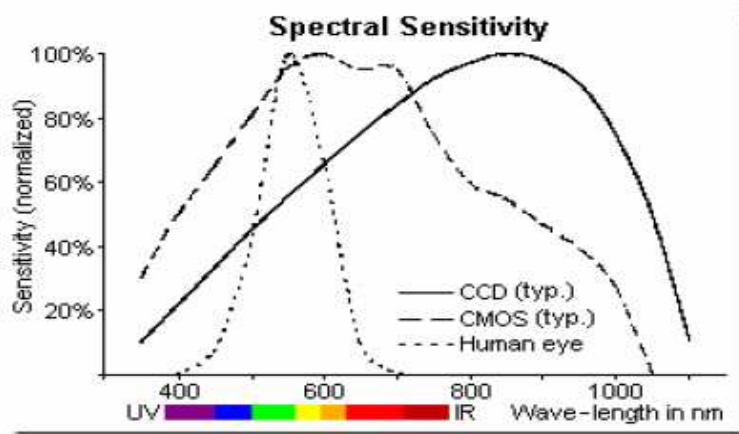


Pixelin varauksen senhetkinen tila luetaan muistiin ja edetään rivikohtaisesti x-suunnassa ja y-suunnassa. Yhden kuvajuovan värijakauma muodostuu yllä esitetyn kuvaajan mukaan. CMOS kenno tekee A/D muunnoksen pikselikohtaisesti ja antaa digitaalisen signaalisen suoraan.

Erialaisten kuvakennojen herkkyudet eri aallonpituuksille /8/

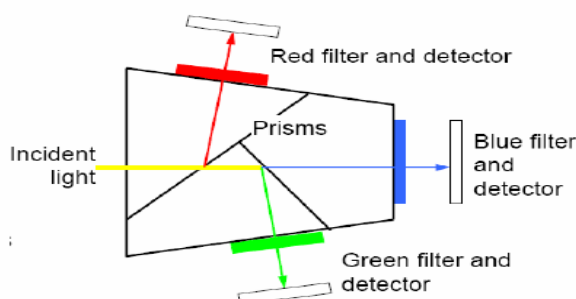


Värien tunnistus CCD, CMOS kennon suhteessa ihmisen näkökykyyn



UV = ultravioletisäteily IR = infrapunasäteily

CCD ja CMOS kennon värien muodostus ja tunnistus /8/

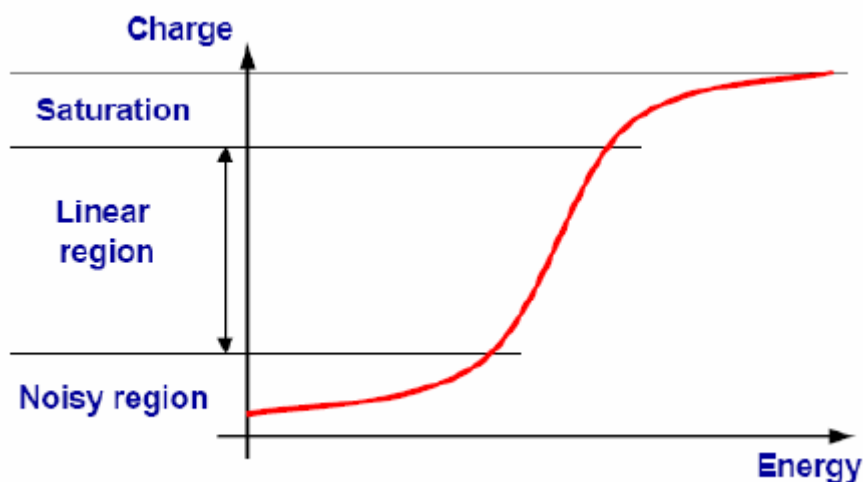


Red, Blue ja Green värien suodatus ja prisman värien suuntaus. Tapahtumat kuvataan ja kennon suodattimet muodostaa näiden värien yhdistelmän. Kun kaikkien kuvien intensiteetti on 0% on kuva-alkio musta ja värien voimakkuuden ollessa 100% kuva-alkio on valkoinen 256 (8 bitin) lukuarvon avulla esitettyinä.

Havainnot TTY:n laboratoriossa opintomatalla keväällä 2008

Kuvattavan kohteen ollessa punainen, on hyvä käyttää punaisen valon korostamista. Punainen valo korostaa punaista kohdetta ja peittää muita värejä. Harmaasävykuvassa punaisella valolla kuvattu kohde näkyy huomattavan kirkkaamana ja vihreä tai sininen kohde jää huomattavasti tummemmaksi.

Pixelin energiavarauksen syntyminen /8/



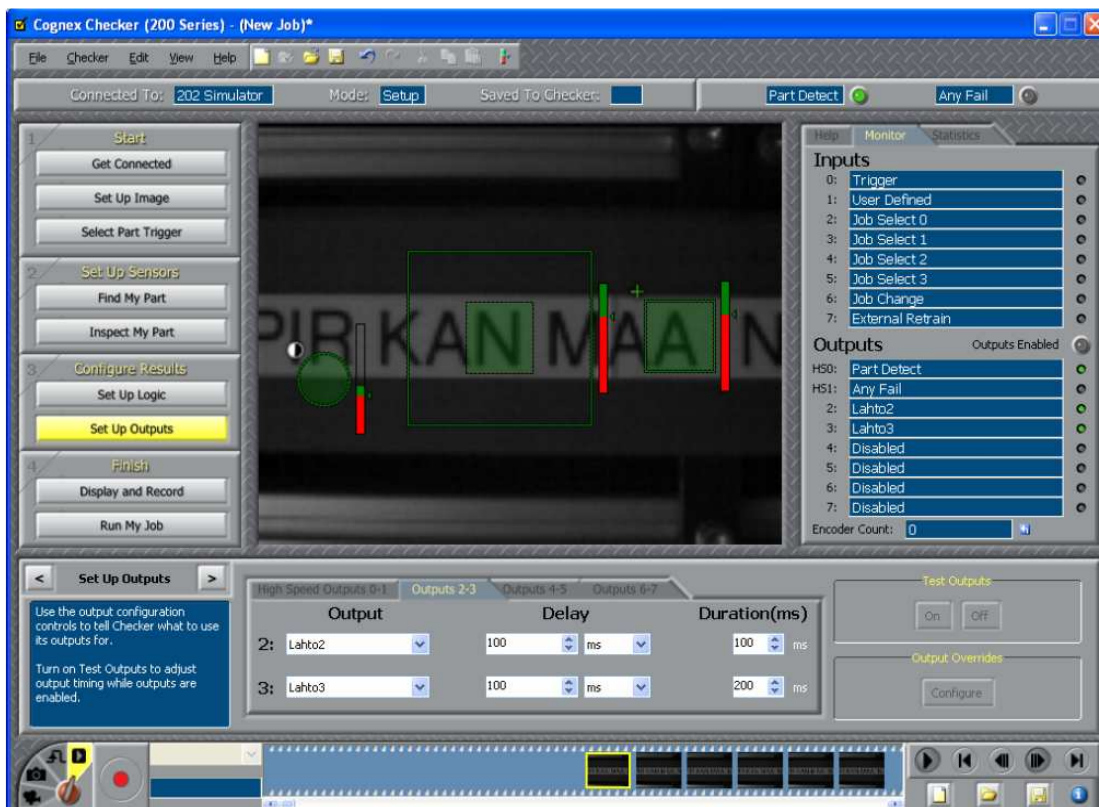
Noisy region kuvaa aluetta, jossa (valo) energia ei vielä saa pikseliä varautumaan.

Alue kuvaa energian määrää ja viiveaikaa ja samalla häiriöaluetta.

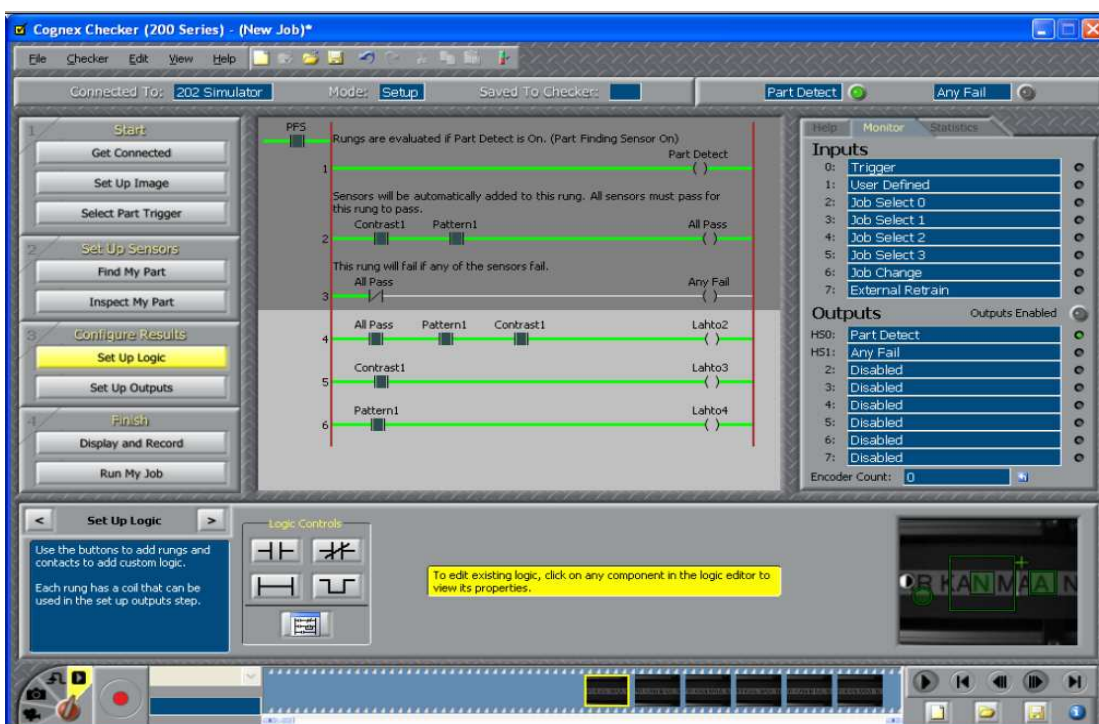
Linear region kuvaa aluetta jossa pikselin varaus lisääntyy lineaarisesti siihen kohdistuneen (valo)energian mukaan.

Saturation, on kyllästymisaste, jossa energiavaraus kasvaa hitaasti saavuttaen esim. 3,35 V. Myös häiriöitä esiintyy tällä alueella. Alue jossa (valo)energian kasvattaminen ei enää lisää pikselin varausta

Konenäkökameran käyttöliittymä



Näytössä on kuvattuna keskellä pääsensori ja kaksi apusensoria
 Output = lähtö, Delay = viive, Duration = kesto aika

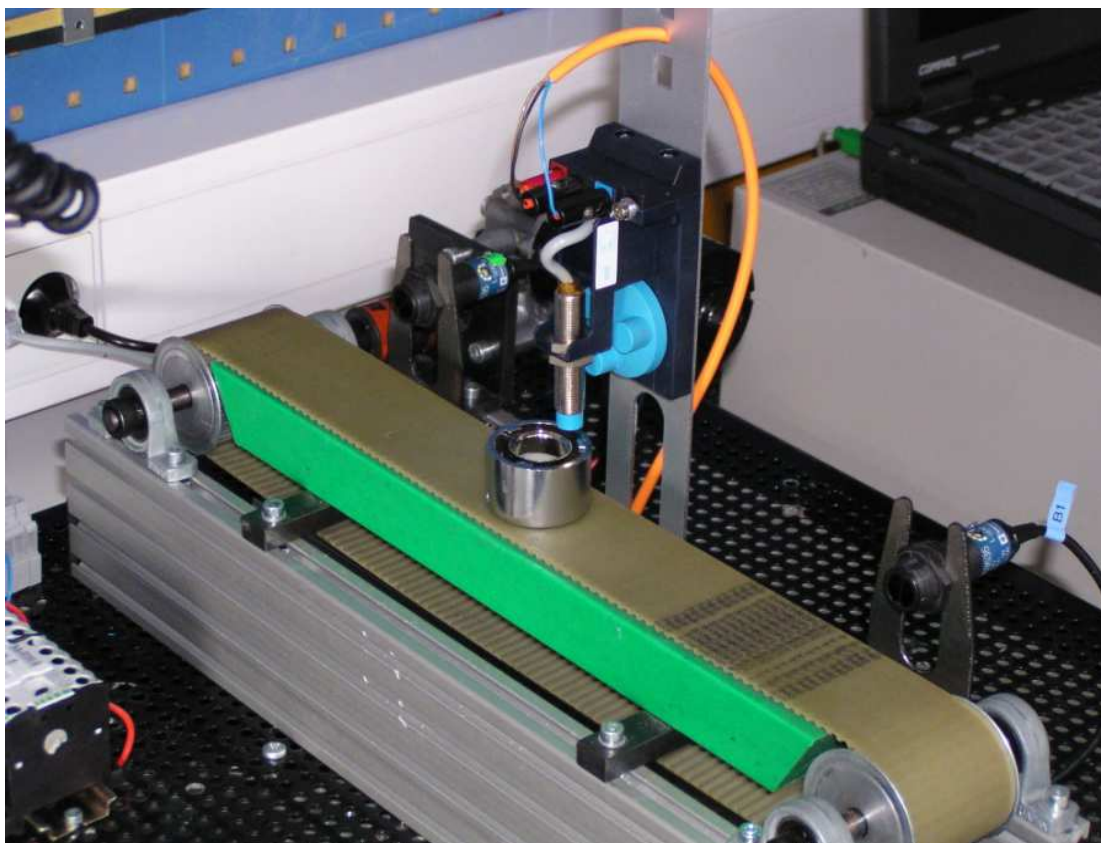


Näytössä on kuvattuna sähkökytkentä tikapuukaaviona

Robotti siirtää tarkastettua kappaletta poistokuljettimelle

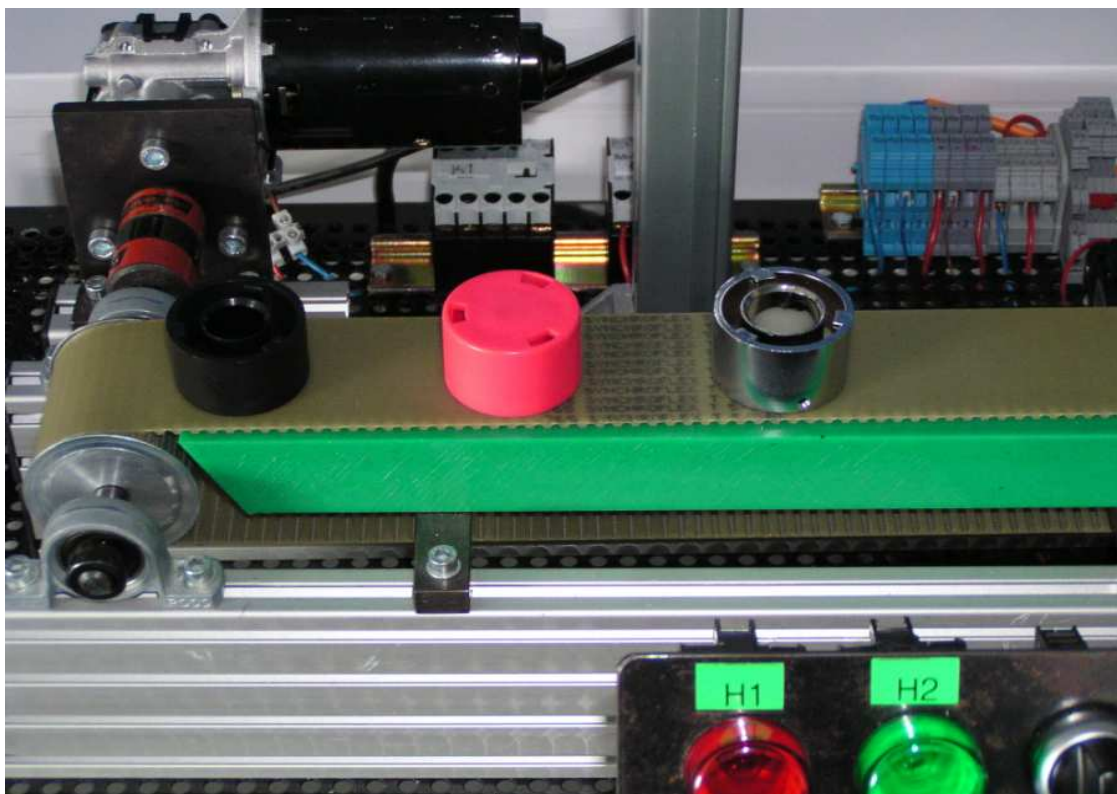


Metallisen kappaleen tunnistus induktiivisella anturilla joka myös laskee kappaleet

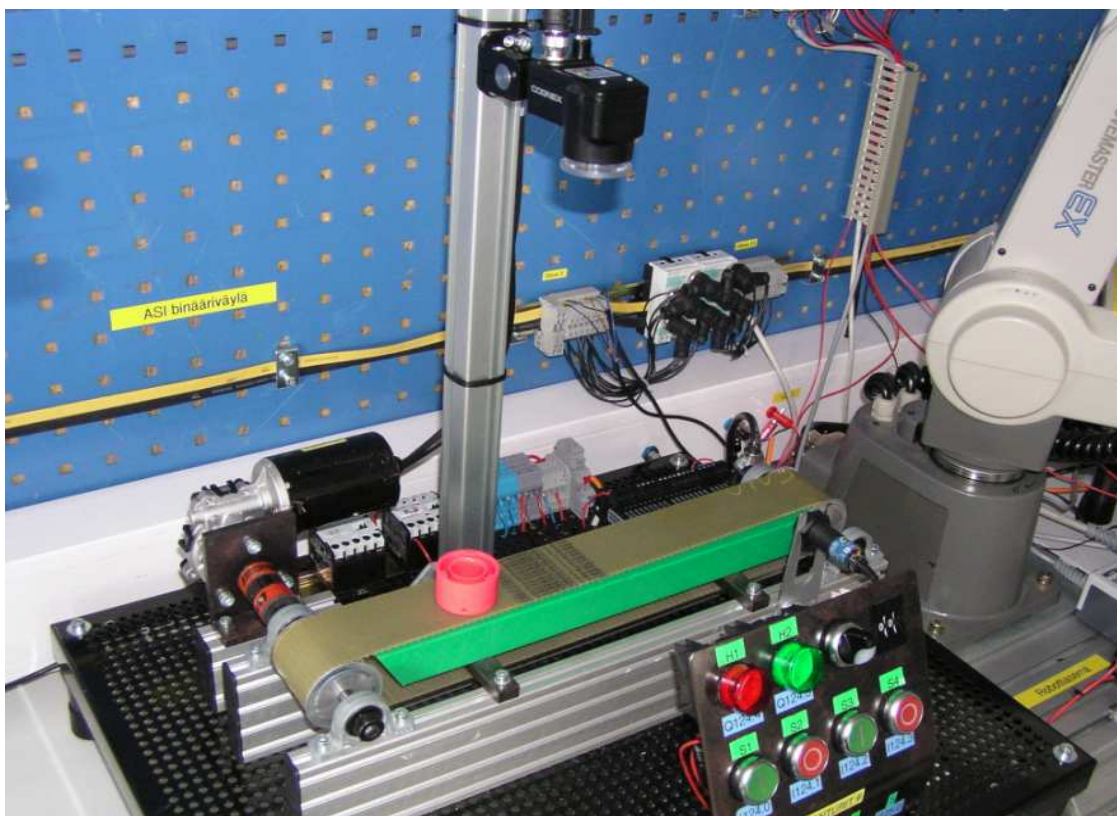


Virhetilanteet

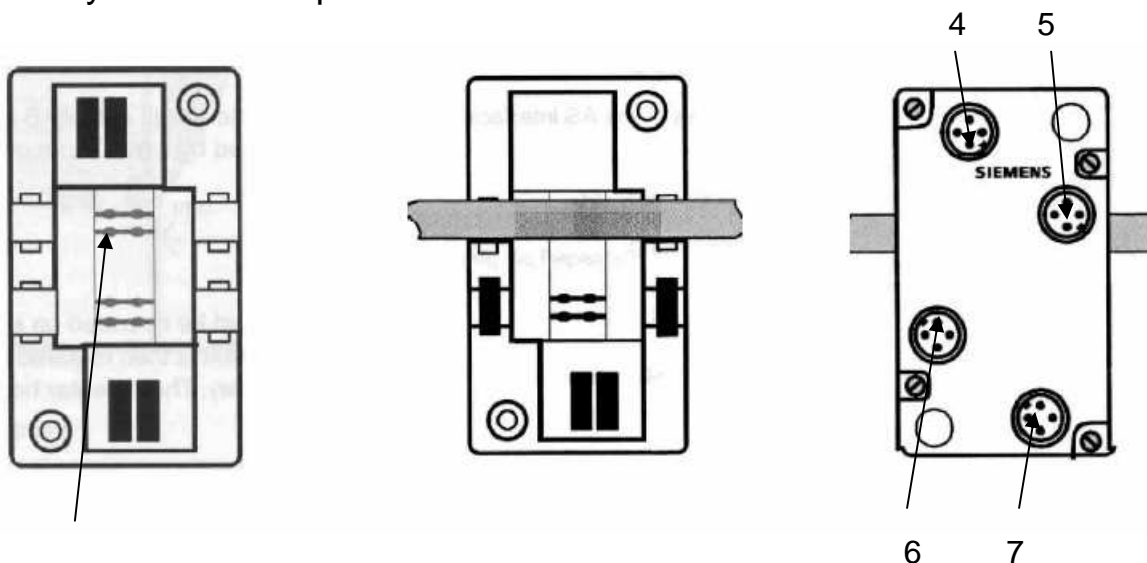
Linjalla on punainen kappale virheellinen. Kamera ilmoittaa laskurille C7 hylätty



Linjalla on hyväksytty kappale Kamera ilmoittaa laskurille C6, hyväksytty



ASI- väylän asennus periferialaitteisiin



Keltainen lattakaapeli asennetaan ylös ja painetaan kiinnityspiikkeihin kosketuksen saamiseksi. Musta lattakaapeli asennetaan alas ja siirtää energian toimilaitteille 12 V. Kytkennät asennetaan liittimiin 4, 5, 6 ja 7. Niistä voidaan tarkastuslaitteella suorittaa osoitteiden oikeat tiedot. Keltainen lattakaapeli kytketään CP communication ASI Master yksikköön joka on yksiköistä viimeisin kiskolla.

Ohjelman kirjoitus ja lukeminen esimerkin avulla

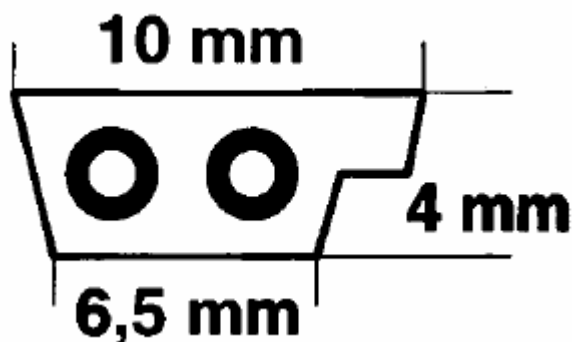
Liitäntä periferiaan

INPUT L P I B 258 (ulkolinja) Load, Periferia, Input Byte 258
 T M B 2 (Log muisti) Tans, Merkkeri, Byte 2

Käyttäjä A M 2.7 (JA, = &, 2.7)
 = M 4.4

Lähtö Q L M B 4
 T P Q B 269 Trans Periferia Q Byte Merkkeritieto (Q 269.4)

Edellä esitetyt lataukset tehdään ASI anturiväylän Slave osoitteiden mukaan. Tavut ja Bit tiedot katsotaan taulukoista varausten mukaan. Tavut 256...271 Bit 1...31

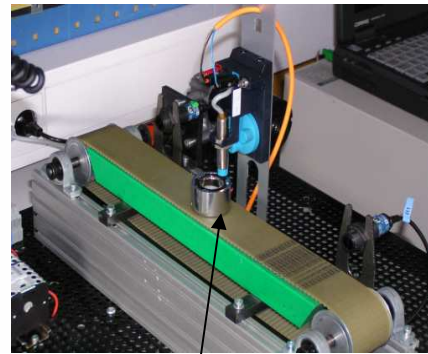


Lattakaapeli poikkileikkauskuva.

Konenäkökameran heijastusten vähentäminen /8/



Kuvan 1 Kameran oma valaistus



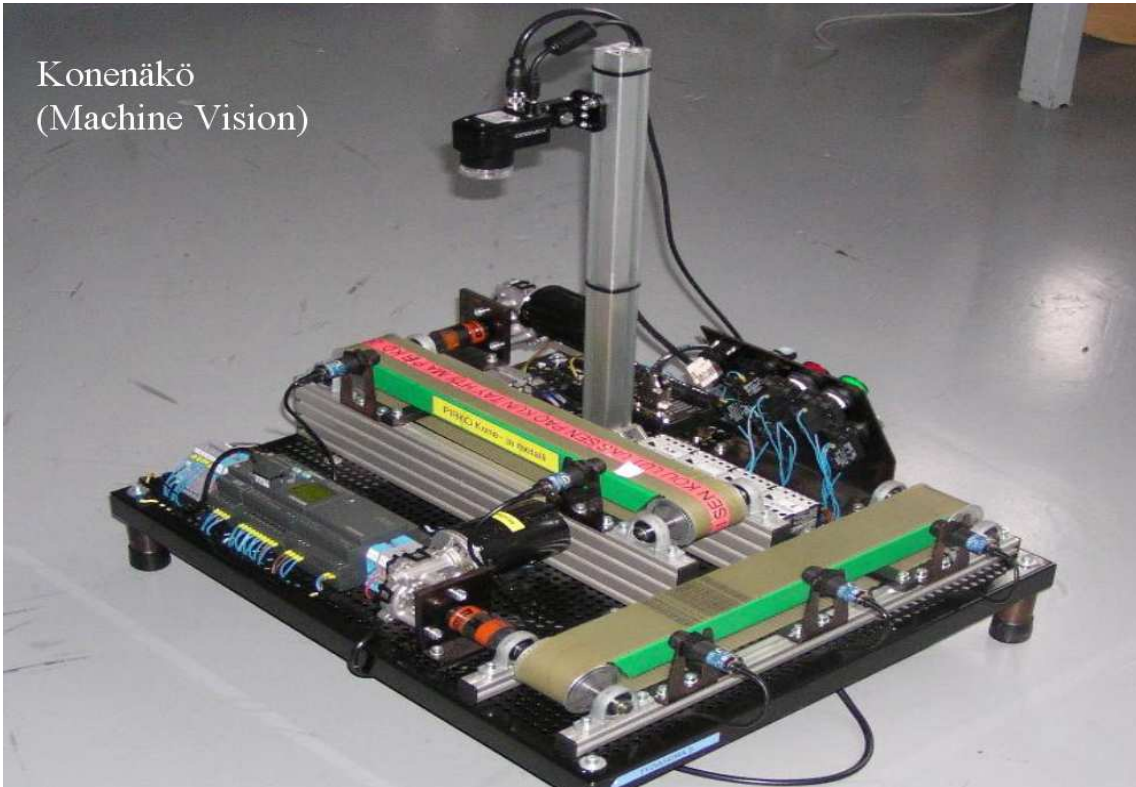
Kuva 2 Kuvattavan pinnan vastaheijastukset. Kuva 3 metallinen koekappale.



Kuva 4 Konenäkökameran resoluution merkitys digitaaliselle kuvalle /8/

Kuva 1. Kuvan laatu muodostuu kohteen väristä, materiaalista ja valaistuksesta. Neonvalo osoittautui omassa kokeissamme parhaaksi valoksi, koska se antoi hajava-
loa. Metallisen kappaleen vastaheijastukset voitiin poistaa kameraa kääntämällä (ku-
va 2). Metalliset kappaleet tunnistettiin vain induktiivisella anturilla (kuva 3). Resoluu-
tion pixelikartta on kerrottu LIITE 1/7. Harmaasävykuvissa on 256 x 256 pixeliä, joka
riittää kameran kuvan tunnistukseen (kuva 4). Digitaalinen CD-I formaatti on resoluu-
tioltaan vain 320 x 180 pixeliä. Tärkeintä konenäölle on kuvausnopeus.

Konenäkölaiteesta tehtiin vielä helposti siirrettävä versio, jota voidaan kuljettaa eri toimipisteiden välillä. Tämä oli esimieheni Janne Pietiläisen toivomus.



Alakuvassa on kuvattuna Logo version ohjelma ja tikapuukaavio

