



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# KUITUKAAPELIKONEEN KOESTUSYMPÄRISTÖ

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikan  
koulutusohjelma  
Mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
27.4.2012  
Ville Tähtölä

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TÄHTÖLÄ, VILLE:

Kuitukaapelikoneen koestusympäristö

Mekatroniikan opinnäytetyö, 40 sivua, 82 + 28 liitesivua

Kevät 2012

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyön aihe käsittelee kuitukaapelikoneen testausympäristöä, joka kehitettiin Maillefer Extrusion Oy:n tuotteiden testaukseen. Testaus- ja koestustyö on vaihe, joka suoritetaan valmistetuille koneille ennen koneiden lähettämistä asiakkaalle. Projektina suoritetusta työstä valmistui kosketuspaneelilla varustettu sähköohjauskotelo, joka tehtävänä on toimia keskeisenä ohjauslaitteena koestettaville koneille. Koestusta varten suunniteltu ja valmistettu sähköohjauskotelo nopeuttaa ja yksinkertaistaa koneiden tuotantotiloissa tehtävää koestustyötä. Työn tuloksesta toivottiin selkeää ja perehtymättömälle helppoa käyttöä.

Koestettavien koneiden ohjauskaapeissa ei itsessään ole teollisuusautomaatiossa käytettävää ohjelmoitavaa logiikkaohjainta, vaan se on yleensä sijoitettu linjaa ohjaavaan keskusohjauskaappiin. Ohjelmoitavalogiikkaohjainyksikkö on sijoitettu rakennetun koestuspaneelin sisälle. Ohjelmoitavalogiikkaohjain suorittaa koestettavien koneiden loogiset ja analogiset funktiot sekä aritmeettiset laskutoimitukset. Ilman logiikkaohjainta testaus olisi joidenkin toimintojen osalta mahdotonta sekä yksinkertaisempien toimintojen osalta monimutkaista ja aikaa vievää.

Ohjelmoitavanlogiikkayksikön yhteyteen on liitetty rajapintamoduuli sekä oveen kosketusnäytöllinen operointipaneeli. Rajapintamoduulin keskeisin tehtävä on toimia turvapiirinä sekä käsitellä koestettavan laitteen ja rajapintamoduulin välillä kytkettyjä digitaali- ja analogiaohjauksia ja signaaleja. Osaa koestettavia koneita ei ole varustettu omalla sisäisellä rajapintamoduulilla. Tällöin näiden koneiden rajapintaliitännät on tehtävä moottorikäyttöjen tai koestavan sähköohjauskotelon rajapintamoduulin kanssa.

Keskeisiä koestustoimintoja suoritetaan ohjelmoitavaan logiikkaan yhdistetyn sähköohjauskotelon oveen asennetun kosketusnäytön kautta. Kosketusnäyttö palvelee keskeisien toimintojen sekä prosessiarvojen syöttö- ja lukupaneelina. Projektityön toisena tuotteena on syntynyt kosketusnäytön käyttöohje, joka keskittyy perehdyttämään käyttäjänsä laitteen operoinnissa. Käyttöohje ja käyttöliittymä on pyritty pitämään yksinkertaisena, mutta keskeisien toimintojen kannalta informatiivisena ja loogisena käyttöä.

Asiasanat: Käyttöliittymän suunnittelu, käyttöohjeen suunnittelu, ohjelmoitava logiikkaohjain, kosketusnäyttö, moottorikäytöt

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

Tähtölä, Ville:

Test environment for  
a fibre optic cable machine

Bachelor's Thesis in mechatronics

40 pages, 82 + 28 pages of appendices

Spring 2012

## ABSTRACT

---

The subject of this thesis is a test environment for a fibre optic cable machine, which was developed to test-operate certain products of Maillefer Extrusion Oy. Test-operation is a procedure that is carried out to all machines at company's workshop before they are sent to customers. The result of the thesis project was an electrical cabinet equipped with a touch panel. The key function of the test environment is to act as a central controlling device for the test-operated machines. The developed test-environment speeds up and simplifies the test-operation procedure, and can be used with very little training.

The test-operated machines themselves do not hold an individual programmable logic controller used in industrial automation. Instead, it is usually placed inside a line control cabinet. The programmable logic controller performs most of the machine's logical and analogical functions and arithmetic calculations. Without the logic controller, testing some of the complex functions would be difficult and even the simplest logical functions would require time-consuming additional attention.

The programmable logic controller is connected with an interface module and a touch panel mounted on the panel door. The interface module functions as a safety circuit and handles the interconnected digital and analog signal cables between test-operated machines and the interface module. Because some of the machines are not supplied with their own interface modules, their interface connections must be connected with their motor control modules or with testing cabinet's interface module.

The key functions and operations are controlled via touch panel that is mounted on the door of the test environment cabinet and interconnected with a programmable logic controller. The touch panel serves as an input and output terminal of essential process data. As a secondary product of the project, an operating manual was produced to introduce the operating panel and to familiarize its users with it. The operating manual and user interface are user-friendly, while giving important information of the process for the person performing the test-operation.

Key words: HMI engineering, operating manual, programmable logic controller, touch panel, motor drives

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YRITYSESITTELY	3
	KÄYTETYT MÄÄRITTEET JA LYHENTEET	4
3	TESTAUSYMPÄRISTÖN KOKOONPANO	5
3.1	Sähköohjauskotelon komponentit	5
3.1.1	Keskusprosessointiyksikkö, CPU – Central Processing Unit	7
3.1.2	Rajapintamoduuli, IM – Interface Module	8
3.1.3	Ohjauspaneeli, HMI – Human Machine Interface	8
3.1.4	Verkkokytkin	9
3.2	Kommunikointiväylät	10
3.2.1	Industrial Ethernet (IEE 802.3)	10
3.2.2	Profinet (IEC 61158 / 61784)	10
3.2.3	Profibus DP (IEC 61158 / 61784)	11
3.2.4	AS-Interface (IEC 62026 / EN50295)	11
3.2.5	IO-Link	12
4	TESTAUSYMPÄRISTÖN RAKENNE	13
4.1	Laitekonfiguraatio, HW –Config	14
4.2	Logiikkaohjelman laitelohkojen nimeämisperiaate	15
4.2.1	Rajapintalohko, InterfaceDB	16
4.2.2	Kollektorilohkot, CollectorFB ja CollectorDB	17
4.2.3	Loogisetlohkot, LogicFB ja LogicDB	17
4.3	Ohjelmointikielen mahdollisuudet	18
4.3.1	Source code	18
4.3.2	SCL	18
4.3.3	LAD	19
4.3.4	STL	19
4.3.5	FBD	20
5	KOESTETTAVAT LAITTEET	21
5.1	SWC – Single Wheel Capstan	21
5.2	CCA – Clinching Caterpillar	23
5.3	BCA6 – Belt Caterpillar	25
5.4	Gel – Gel Filling Machine	26

6	KOESTUSPANEELIN TILAUS JA TOIMITUS	28
6.1	Manuaalinen toimintojen testaus	28
6.2	Tiedon keruu	29
7	MENETELMÄT	30
7.1	Projektin kokoonpanoon osallistuneet	30
7.2	Työkalut ja mittalaitteet	30
8	POHDINTA	32
8.1	Ohjelmakoodin haasteet	32
8.2	Moottorikäyttöjen parametointi	33
8.3	Käyttöliittymän ohjelmointi	35
8.4	Käyttöohje	36
8.5	Tuotekehitys	36
9	YHTEENVETO	38
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	40

## 1 JOHDANTO

Maillefer Extrusion valmistaa matala-, keski- ja suurjännitekaapelien valmistuslinjoja. Tuotantoon kuuluu myös optisien kuitukaapelien valmistuslinjoja. Maillefer pyrkii koestamaan suurimman osan laiteistaan tehtaalla omissa tuotantotiloissaan ennen koneiden pakkaamista ja lähettämistä asiakkaalle. Koestamista varten koneet kasataan ja pystytetään käyttökuntoon koestusalueelle. Testattaessa koneiden toiminnot testataan, säädetään ja korjataan mahdolliset virheet ja puutteet, joita saattaa ilmetä nykypäivän massatuotannossa.

Koneiden koneistettujen mekaniikkarunkojen kasatuissa profiileissa saattaa ilmetä mittavirheitä, pneumatiikka- ja sähköosissa, taajuusmuuttajissa tai antureissa saattaa ilmetä valmistusvirheitä. Koestuksessa tällaiset asiat pyritään tuomaan esiin, jolloin mahdollisten virheiden esiintyminen saadaan minimoitua. Koestusvaiheessa syntyy myös uusia ideoita, joiden mukana syntyy tuotekehitystä, ja näitä pyritään testaamaan mahdollisimman tehokkaasti uusien tuotteiden luotettavan toimintavarmuuden takaamiseksi.

Nykyisille sähkökaapelien hihnavetokoneille on käytössä jo aiemmin suunniteltu testausympäristö. Aiemman testausympäristön tekniikka on kuitenkin vanhempaa sukupolvea, ja sen käyttömahdollisuudet on rajattu kyseisien koneiden koestamiseen. Edellinen testausympäristö koostui Siemens CPU314:stä, ET200s rajapintamoduulista sekä Siemens TP177 2-väri kosketusnäytöstä. Testausympäristöön kytkettyä Siemens Profibus -väylällä koestettavaa laitetta kyettiin näin ohjaamaan kosketusnäytöltä.

Kuitukaapelinvetolaitteiden tuotantoa ja koestusaikataulua on haluttu nyt nopeuttaa ja yksinkertaistaa kaapelinvetokoneiden malliin.

Kuitukaapelivetokoneiden sähköohjauskaapit sisältävät sähkösyöttöjen ja -komponenttien lisäksi Siemens moottorikäytön sekä tilauksesta riippuen myös Siemens ET200S-rajapintamoduulin. Koneissa on digitaalisia sekä analogisia ohjauksia ja sensoreita. Ohjauspainikkeet, mittalaitteet ja säätimet on kytketty moottorikäyttöjen kenttäliitäntäterminaaleihin sekä koneen ohjauskaapin sisäiseen tai testausympäristön rajapintamoduuliin.

Testausympäristöön suunniteltiin oma, edellistä suurempi sähköohjauskotelo, jonka sisään sijoitettiin ohjelmoitava logiikkaohjain (PLC, Programmable Logic Controller), rajapintamoduuli (IM, Interface Module), 8-porttinen Ethernet-kytkin, 24VDC tasajännitehakkuri sekä joitain releitä ohjaamaan turvapiirien toimintoja. Testausympäristön ohjaavana älynä toimii ohjelmoitava logiikkaohjain malliltaan Siemens 317F-2PN/DP CPU. Koestettavilta laitteilta tulevia turvapiiritoimintoja ja signaaleja käsitellään rajapintamoduulina toimivan Siemens IM151-3PN ET200s – PROFIsafen kanssa.

Testauspaneelilla kaavailtiin alustavasti koestaa 12 eri konetta, jotka olisivat asiakastilauksesta riippuen olleet kytkettyinä ProfiBus- tai ProfiNet-väylässä. Testausympäristöllä olisi kyettävä koestamaan millä tahansa variaatiolla kytketty kuitukaapelikone. Työtä rajattiin lopulta koskemaan vain neljää konetta, sillä muille laitteelle ei ole niin suurta kysyntää, ja nämä voitaisiin koestaa edelleen vanhemmalla koestuspaneelilla tai manuaalisesti. Paneeliin jätetään mahdollisuus lisätä muidenkin koneiden koestamismahdollisuuksia.

Testausympäristön kriteereinä tuli olla edulliset kehityskustannukset, yksinkertainen rakenne ja selkeä käytettävyys. Harjaantumattoman koestajan tulisi osata käyttöohjetta lukien tehdä vaadittavat toimenpiteet. Moottorikäytöt ja ohjelmoitavat logiikkaohjaimet vaativat kuitenkin parametrien alustuksen sekä muita pieniä asetuksia, joilla muutoksia ladataan logiikkaohjaimiin sisään. Testausympäristön kanssa kykenee työskentelemään henkilö, joka on perehtynyt Siemens STEP7 ohjelmointiin perusteiden verran ja joka ymmärtää moottorikäyttöjen toiminnan.

Työstä syntyi lopputuloksena Siemens Step7-ohjelma sekä Siemens-kosketusnäytöllä operoitava käyttöliittymä. Teoreettisen osuuden työstä toimittaa itse testausympäristön käytöstä laadittu käyttöohje, joka palvelee yrityksen koestustyötä kulloinkin tekevää työntekijää. Käyttöohje sivuaa hieman perusasioita sähköohjauskotelon sähköisistä kytkennöistä ja kytkentätarpeista. Tärkeintä osaa käyttöohjeessa esittelevät itse käyttöliittymän koestettavien kuitukaapelikoneiden operointi-ikkunoiden toimintojen selostus, sekä Siemens Sinamics moottorikäyttöjen perusparametroinnin tekeminen.

## 2 YRITYSESITTELY

Maillefer Extrusion Oy on yksi maailman johtavista ja suurimmista kaapelikoneiden valmistajista maailmanlaajuisesti. Maillefer Extrusion pääkonttori sijaitsee Sveitsissä, Ecublens:ssä, ja sen sivuhaara Suomessa, Vantaalla. Maillefer Extrusion toimittaa voima- ja matalajännitekaapeleiden, asennus-, tele- ja autojohtojen sekä muoviputkien valmistustekniikkaa ja valmistuslinjoja. Tuotantoon kuuluu myös optisien kuitukaapelien valmistusprosessiin tarjottavaa tekniikkaa. (Maillefer Extrusion Oy -yhtiöhistoria)

Maillefer Extrusion yrityksen suomen toimipisteellä on monimuotoinen historia, joka juontaa juurensa yhteistyöhön Nokia-Kaapelikoneet yrityksen kanssa. Suomalainen Nokia-Kaapelikoneet ja Sveitsiläinen Maillefer S.A. yhdistyivät vuonna 1987. Vuonna 1998 toiminta yhdistyi muodostaen Nextrom-nimisen yrityksen. Vielä tuolloin tuotantoon kuului merkittävästi enemmän optisien kuitukaapelien valmistustekniikkaa ja tuotantolinjoja. (Maillefer Extrusion Oy -yhtiöhistoria)

Sittemmin vuonna 2003 Nextrom myytiin tästä fuusioituneesta yrityksestä kahtia voimakaapelien ja kuitukaapelien valmistustekniikkaa valmistaviin yksiköihin. Nextrom säilytti nimensä kuitukaapelikoneiden valmistamiseen keskittyvänä yrityksenä. Voimakaapeleita ja muoviputkia valmistama osuus muodosti nimekseen Nokia-Maillefer yrityksen, josta lopulta muodostui Maillefer Extrusion Oy. Maillefer:lla on toimipisteitä ympäri maailman mm. Sveitsissä, Suomessa, Venäjällä, Kiinassa, Intiassa ja Pohjois-Amerikassa. (Maillefer Extrusion Oy -yhtiöhistoria)



## KÄYTETYT MÄÄRITTEET JA LYHENTEET

CPU – Central Processing Unit, keskusprosessointiyksikkö

IM – Interface Module, rajapintamoduuli, johon kytketään digitaali- ja analogialiitäntöjä

IP – Internet Protocol, Internet-tietoverkkoprotokolla

MAC – Media Access Control, Internet-protokollaa käyttävät laitteen verkkoliitännän yksilöity tunnus jolle IP-osoite osoitetaan

RJ-45 – Ethernet –kaapelin verkkosovittimen liitintyyppi

Dsub-9 – sarjaliikennetyyppinen 9-nastainen liitintyyppi

FB – Function Block, toimintolohko, jossa käsitellään ohjelman toimintoja ja tietolohkossa säilytettyä tietoa

DB – Data Block, tietolohko, jonne kirjoitetaan ja josta luetaan toimintolohkoissa käsiteltyä tietoa

STL – Statement List, käskylistaus-muotoinen ohjelmakoodi

SCL – Structured Control Language, lähdekoodi-muotoinen ohjelmakoodi

FBD – Function Block Diagram, toimintalohkokaavio muotoinen ohjelmakoodi

LAD – Ladder, tikapuukaavio muotoinen ohjelmakoodi

HMI – Human  $\leftrightarrow$  Machine Interface, eli ihminen  $\leftrightarrow$  kone rajapinta, käytetään nimitystä kosketusnäyttöistä ja käyttöliittymän operointipaneelista

Mbits – Megabits per second, megabittiä sekunnissa, tiedonsiirtonopeuden käsite

VDC – Tasajännite, Voltage Direct Current

VAC – Vaihtojännite, Voltage Alternating Current

Hz - Hertz, ilmaisee taajuutta

### 3 TESTAUSYMPÄRISTÖN KOKOONPANO

Testausympäristön kanssa toimiminen on optimaalisimmillaan yksinkertaista ja perusteellisesti kaikki toiminnot läpikäyvä prosessi. Testausympäristön toimiva kokonaisuus vaatii sähkösuunnittelijalta kokemusta ja perehtyneisyyttä yrityksen tuotteiden parissa. Riittävä perehtyneisyys mahdollistaa testauspaneelin suunnittelun ja rakentamisen kaikkien käytössä olevien laiteliitäntöjen kanssa mahdolliseksi. Ohjelmasuunnittelijan on osattava tuoda laitesuunnittelun erilaiset kombinaatiomahdollisuudet ohjelmaan sekä luoda käyttöliittymään tarvittavat valintamahdollisuudet, jos laitekytkennöissä esiintyy merkittäviä muutoksia.

Yksinkertaisella komponenttisuunnittelulla ja perusteellisella ohjelmistosuunnittelulla loppukäyttäjän, eli koestajan, ei tarvitsisi olla perehtynyt käyttämään ohjelmoitavien logiikoiden ohjelmointiin tarkoitettuja ohjelmistoja tai moottorikäyttöjen alustus- ja parametrintiohjelmistoja. Valitettavasti tällaisen järjestelmän tekemiseen ilman pitkää ja laajaa kokemusta sekä intensiivistä suunnittelutyötä ei ole mahdollista päästä vähäisillä kustannuksilla. Täten on käyttäjän oltava perehdytetty siihen, miten ohjelmointilaitteena toimivan tietokoneen ja ohjelmoitavan logiikan sekä moottorikäytön kanssa muodostetaan yhteys.

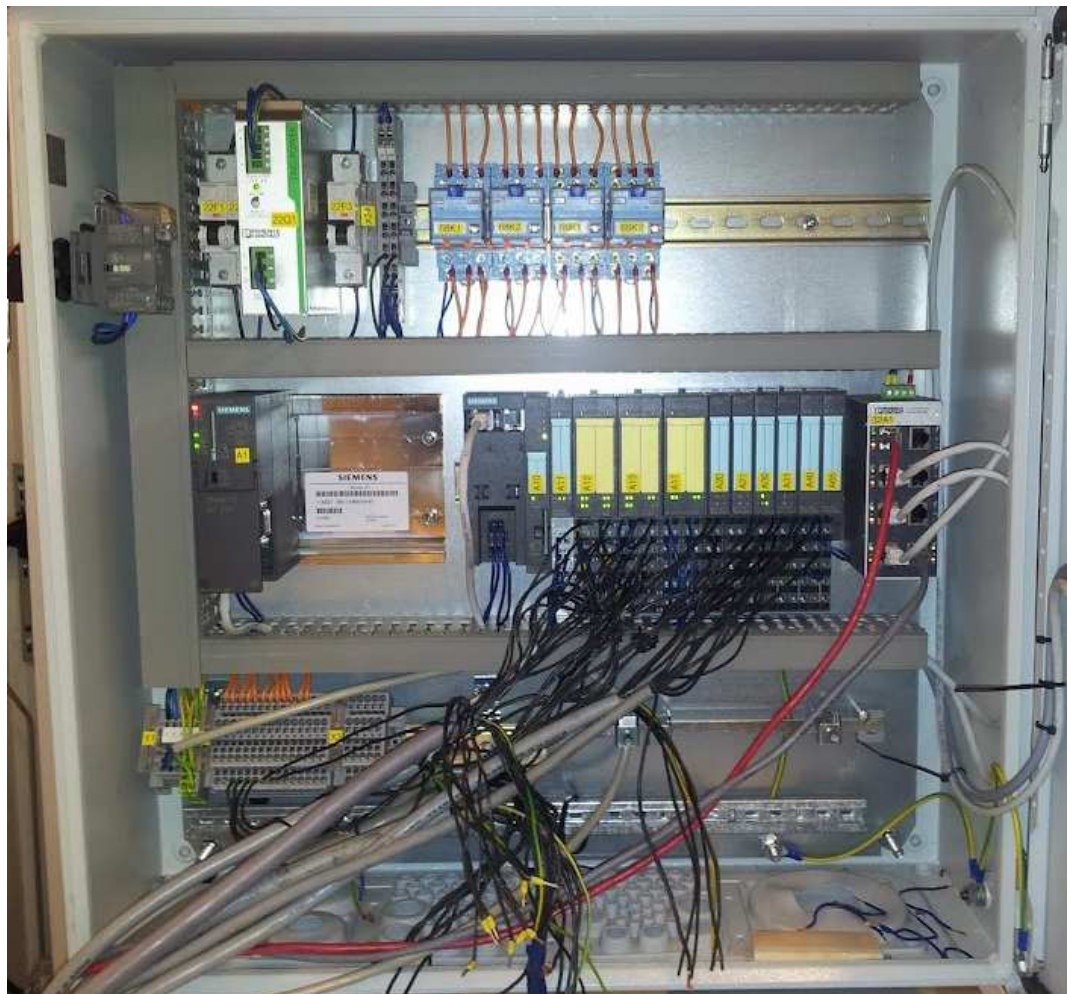
Koestajalla on oltava kokemusta ja perehdytystä PLC-ohjelmistojen käytöstä, sekä siitä, miten laite konfiguraatiot ja ohjelmakoodit ladataan logiikkaan sekä moottorikäyttöihin. Ohjelmoitavan logiikan ohjelmakoodin ymmärtäminen on suositeltavaa kyetäkseen tekemään muutoksia ohjelmakoodiin, etsiä ja eliminoida mahdollisten vikatilanteiden sattuessa vian aiheuttajaa logiikkaohjelman avulla. Turvalogiikoiden osalta on käyttäjällä oltava kokemusta siitä, miten turvaominaisuudella varustetun logiikan ohjelma ajetaan kääntäjän läpi ja ladataan logiikkaan muistiin.

#### 3.1 Sähköohjauskotelon komponentit

Ohjelmoitavan logiikan keskusprosessointiyksikön malliksi oli sähkösuunnittelussa valikoitu S7-300 -sarjan F-turvaominaisuudella varustettu ohjelmoitava logiikka. Kuitukaapelikoneiden liitäntöjen keräämiseksi ohjelmaan,

laajennettiin kokoonpanoa erillisellä S7-200 -sarjan liitäntämoduulilla, johon lisättiin turvapiirin toimintoja valvovat ja ohjaavat PROFI-safe -kortit. Jotta koneiden ohjaus ylipäätään onnistuisi visuaalisesti, lisättiin sähköohjauskotelon oveen KTP600PN -kosketusnäytöllinen ohjauspaneeli.

Kuvassa 1. on sähköohjauskotelon ylälaitaan sijoitettu kaksivaiheinen johdonsuoja-automaatti, 24VDC hakkuritasajännitelähde, yksivaiheinen johdonsuoja-automaatti, 24VDC jännitteenjaon riviliitinrima sekä hätäseis-piirin ohjauksen vaatimia releitä neljä kappaletta. Kotelon keskiosassa vasemmalta on sijoitettu S7-300 CPU, S7-200 IM, 8x10/100Mbps kytkin. Kuvan alalaidassa on riviliitinrima, jossa sijaitsee kaapille tuotava 230VAC/50Hz 1-vaihe syöttö, sekä laitteille lähtevien hätäseis-ohjauksien kaapelit. Kuvassa 2. on esitetty sähköohjauskotelon ovi, johon on upotettu HMI-paneeli.



KUVA 1. Kuitukaapelikoneiden testausympäristön sähköohjauskotelo sisältä kuvattuna.



KUVA 2. HMI-kosketusnäyttö on upotettu koestuspaneelin sähköohjauskotelon oveen.

### 3.1.1 Keskusprosessointiyksikkö, CPU – Central Processing Unit

Siemens 317F –CPU on varustettu kahdella RJ-45 Profinet(PN)-liitännällä sekä yhdellä D-Sub9 Profibus (DP) -liitännällä. Kaksi erityyppistä liitännää mahdollistavat CPU:n liittämisen kahteen erityyppiseen teollisuusautomaatioverkkoon. Ethernet –liitännät ovat Siemensin kehittämää teollisuus Ethernet –verkkoa, Profinet:ia varten. Profinet –verkkoon kytkettyjen laitteiden kommunikointi tapahtuu IP-protokollalla, eli laitteilla on oma yksilöity IP-osoite. IP-osoitteella yksilöidään verkossa olevat laitteet omina tunnuksinaan. S7-300 sarjan keskusprosessointiyksikköä voidaan laajentaa digitaali-, analogia ja laskentakorttisyksiköillä sekä erillisillä kommunikointikorteilla. (SIMATIC Controllers, 36)

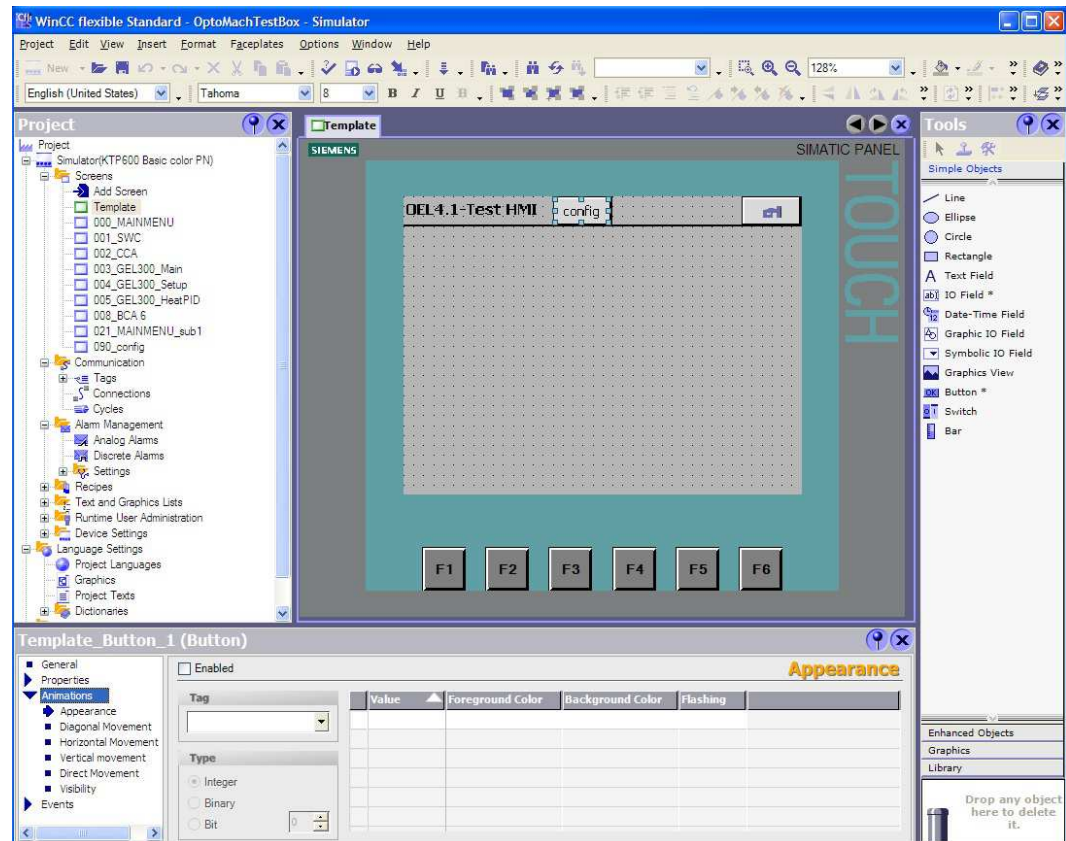
### 3.1.2 Rajapintamoduuli, IM – Interface Module

Linjaohjausta suorittavaan 317F CPU:hun ei ole liitetty muita Siemens S7-300 korttiyksiköitä, vaikka tämä olisikin mahdollista. Sen sijaan on päädytty käyttämään S7-200 sarjan Siemens IM151-2PN ET200S-rajapintamoduulia. IM151 on varustettu kolmella Profinet (PN)-liitännällä, sekä PROFIsafe laajennuskorteilla. PROFIsafe-laajennuskorttien tehtävänä on valvoa sen kanaviin kytkettyjen turvapiirien, kuten hätäseis –painikkeiden ja turvakansien sähkölukkojen tilaa. Vikatilanteessa kytkeytyy turvatila pois päältä estäen toimilaitteiden kuten moottorikäyttöjen toiminnan, kunnes turvatila on jälleen kytketty päälle. Rajapintamoduulin liitäntöjä on laajennettu digitaalisilla tulo- ja lähtökorteilla sekä analogisilla ohjaus- ja mittauskorteilla. (SIMATIC Controllers, 32)

### 3.1.3 Ohjauspaneeli, HMI – Human Machine Interface

Sähköohjauskotelon oveen on upotettu Siemens KT600PN HMI-paneeli. HMI-paneeli toimii käyttäjän ja ohjelmoitavan logiikan välisenä rajapintana. Näytöstä luetaan koestettavien laitteiden tilaa ja prosessiarvoja, kuten vaikkapa turvakannen sähkölukituksen tilaa ja moottorikäytön ajaman servomoottorin nopeutta sekä sen käyttämää momenttia kuorman kasvaessa. Paneelilla voidaan ohjata loogisia tapahtumia, kuten käynnistää ja pysäyttää moottori.

HMI-paneelilla voidaan ohjata prosessiarvoja kuten asettaa ajonopeus moottorikäytön moottorille tai jopa muuttaa jonkin proportionaali-ohjatun paineilma-venttiilin syöttämää paineilmaa. Näyttö on kosketusnäyttötyyppinen eli se reagoi kosketukseen. Osoittimena voi käyttää sormea tai vaikka lyijytäyttekynän pehmeää puuhekumipäätä, joka ei naarmuta kosketusnäytön pintaa.



Kuva 3. Siemens WinCC flexible 2008. HMI- kosketuspaneelin suunnittelutyökalu.

### 3.1.4 Verkkokytkin

Ohjelmoitava logiikka S7-300 sekä rajapintamoduuli S7-200 ja HMI-paneeli on kytketty samaan verkkoon kotelon sisällä olevaan 8-porttiseen kytkimeen. Kytkimeen vapaisiin portteihin kytketään koestuksessa apuna käytettävä kannettava tietokone sekä koestettavat kuitukaapelikoneet. Verkkokytkimen kahdeksan Ethernet-porttia ovat riittävä määrä, jotta kaikki neljä erimallista konetta voidaan kytkeä yhteen verkkoon samanaikaisesti ajettavaksi kokonaisuudeksi.

## 3.2 Kommunikointiväylät

Teollisuusautomaatiossa käytetään erilaisin Standardein valmistettuja väyläratkaisuja, joista osa perustuu laitevalmistajan itse kehittämiin ratkaisuihin. Ohjelmoitavien logiikoiden, moottorikäyttöjen, valvomotietokoneiden ja mittalaitteiden liittämiseksi ovat laitevalmistajat kehittäneet eri vaihtoehtoja sekä eri Standardien välille erillisiä sovittimia. Siemensin tuoteperheessä on useita kommunikointiväyliä omiin tarkoituksiinsa. Jo mainituista Profibus DP ja Profinet PN ovat logiikoiden, rajapintamoduulien, kosketuspaneelien ja moottorikäyttöjen väliseen kommunikointiin käytettäväksi kehitettyjä väyläratkaisuja. Täten näiden väylien käyttö on perusteltua kyseisien tarkoituksiensa mukaisesti projektityössä. (SIMATIC NET- Answers for industry, 9)

### 3.2.1 Industrial Ethernet (IEE 802.3)

Industrial Ethernet perustuu kehitettyyn kansainväliseen tietoliikenne standardiin ja on käytössä paikallistietoverkoissa ja laajemmissa verkoissa tietokoneiden ja työasemien välisessä dataliikenteessä. Industrial Ethernet verkkoa voidaan laajentaa langattomaksi Industrial Wireless LAN –verkoksi sekä lisätä siihen mm. UMTS-, GSM- ja GPRS-ominaisuuksia langattomaan datan siirtoon pitkille etäisyyksille. (SIMATIC NET- Answers for industry, 9).

### 3.2.2 Profinet (IEC 61158 / 61784)

Profinet –verkkoratkaisu tuo monia hyödyllisiä ominaisuuksia Profibus –verkkoon verrattuna. Tämä standardi perustuu Industrial Ethernetiin, ja se on kehitetty kenttäväyläratkaisuihin ja kenttälaitteiden väliseen kommunikaatioon. Verkossa laitteiden fyysinen liittäminen toisiinsa on yksinkertaisempaa liittimien rakenteen ansiosta. Väylään kytkettyjen laitteiden diagnosointi onnistuu etäyhteydellä verkon yli vaikkapa omassa WEB-serverissä. Profinet verkon tiedonsiirtonopeus voidaan määrittää jopa 100 Mbits:iin.

Verkossa ylletään suurimmillaan 2 Gbits nopeuteen, kun käytetään optisella kuidulla tarkoitukseen valmistettuja signaalimuuntimia. (SIMATIC NET- Answers for industry, 9). Profinet -verkossa on mahdollisuus kytkeä kaikki

verkon laitteet yhteen pisteeseen tähtitopologialla. Tällöin kytketyn verkon yhden verkkolaitteen tai sen väyläkaapelin vikaantuminen ei lamaannuta muita kyseisen laitteen takana olevia verkkosolmuja. Tällaisen tähtitopologian tuoman hyödyn myötä kasvavat myös kommunikointiverkon kaapelointikustannukset.

### 3.2.3 Profibus DP (IEC 61158 / 61784)

Profibus on kansainvälinen väyläratkaisu, ja sen nopeus voi olla maksimissaan 12 Mbits tarkoitukseen valmistettua Profibus-kaapelia käytettäessä.

Kaapelointietäisyydet verkkolaitteiden väleillä lyhenevät kommunikointinopeuden kasvaessa kääntäen verrannollisesti. Pitkien etäisyyksien välille voidaan käyttää erillistä toistinlaitetta vahvistamaan signaalia. Toistinlaite, eli repeater, on optoerotin, joka muuntaa sähköisen signaalin optiseksi ja jälleen sähköiseksi lähettäen sen jälleen eteenpäin vahvistettuna. Profibus –verkon kommunikointi ja sen kaapelointi on käytännön kokemuksen mukaan erittäin häiriöaltis moottorikaapeleiden lähettyvillä. (SIMATIC NET- Answers for industry, 9).

Huolimaton johtimien ruuviliitäntä liittimien sisällä sekä puutteellinen väylän häiriösuojavaipan saattomaadoitus alentavat signaalin tasoa. Profibus –verkon rakenne on linjamainen, eli laitteet on kytketty toisiinsa peräkkäin. Yhden laitteen tai sen väyläkaapelin vikaantuminen aiheuttaa loppujen väylän laitteiden putoamisen verkosta, tai koko verkko saattaa kaatua tämän seurauksena. Verkon pituuden kasvaessa on hyvä ottaa käyttöön kyseiseen tarkoitukseen valmistettu Profibus-testauslaite, joka mittaa signaalien vahvuutta verkon eri laitteiden kesken.

### 3.2.4 AS-Interface (IEC 62026 / EN50295)

AS-i on kansainvälinen standardi, joka on kaapeloinnin kannalta edullinen ja yksinkertainen ratkaisu paikallisesti lyhyisiin etäisyyksiin. Väylää käytetään yhdistämään laitekokonaisuuksien antureita ja toimilaitteita yhdessä esimerkiksi prosessorimallisten ET200-rajapintamoduulien kanssa ja joidenkin moottorikäyttöjen kanssa. (SIMATIC NET- Answers for industry, 9).



### 3.2.5 IO-Link

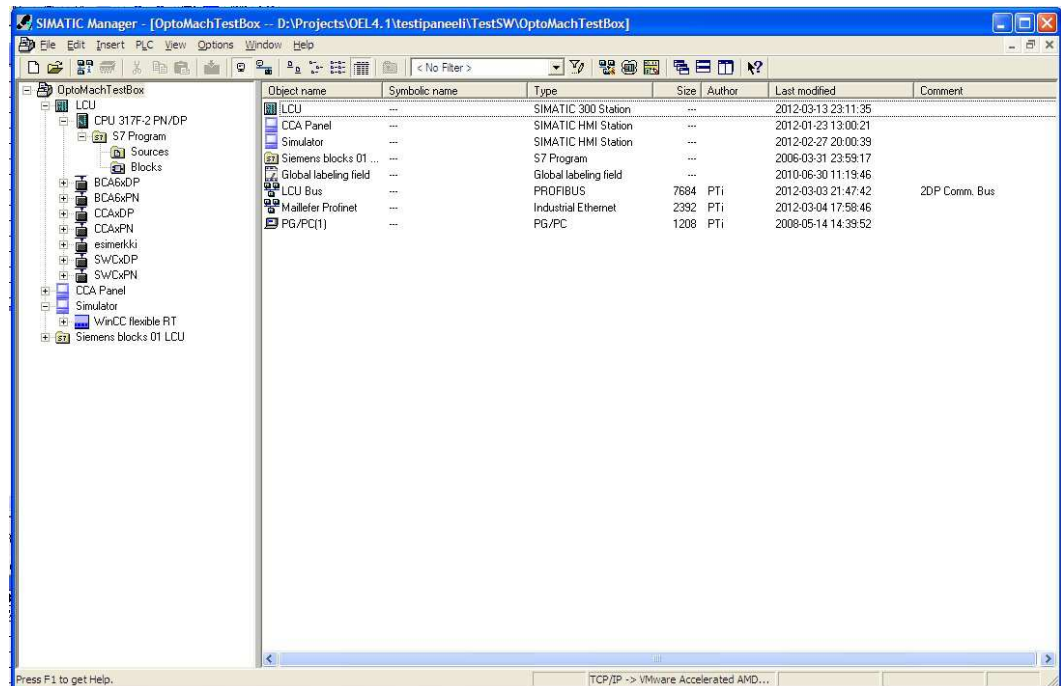
Standardoitu järjestelmä toimii kuten AS-Interface, mutta sen käyttö on rajoitettu koskemaan vain kentällä sijaitsevia antureita ja toimilaitteita. IO-Link ei tarjoa mahdollisuutta kytkeytyä moottorikäyttöjen ohjausyksikköihin. (SIMATIC NET-Answers for industry, 9).

#### 4 TESTAUSYMPÄRISTÖN RAKENNE

Tuotantolinjojen linjaohjausohjelmat on suunniteltu Siemens Step7, Simatic Manager teollisuusautomaatio -ohjelmistolla (SIMATIC- Working with STEP 7, 11). Testausympäristön ohjelmiston uudelleen suunnittelu ”tyhjältä pöydältä” ei käynyt päinsä aikataulujen ja suunnittelutyön kustannusten puitteissa. Ohjelmakoodin pohjaksi otettiin valmiin, jo toteutetun tuotannossa olevan asiakasprojektin ohjelma, jota lähdettiin muokkaamaan.

Pohjakoodista karsittiin pois kaikki ylimääräinen ja tarpeettomat ohjelmarakenteet. Logiikkaohjelmasta poistettiin sellaisien koneiden ja toimintojen ohjaukset sekä ohjelmakutsut, joita ei tulla kytkemään koestusympäristöön. Ohjelman ylimääräisten ohjelmalohkojen poistaminen on kuitenkin tarkkaa työtä, sillä ohjelmalohkojen välisiä ohjelmakutsuja saattaa esiintyä. Tällaisien poistettujen ohjelmalohkojen kutsuminen ohjelmakoodin suorituksessa aiheuttaa monia ongelmia. Pahimmillaan ohjelmoitava logiikka ajaa keskeytyskutsuohjelmallaan itsensä STOP – eli pysäytystilaan.

Valmiin pohjakoodin ottaminen niin sanotusti ohjelmakoodin raamiksi oli välttämätöntä, koska valmis linjaohjauksen ohjelmakoodi sisältää monia valmiita ja testattuja ohjelmalohkoja sekä datalohkoja. Rajapintatietolohkojen uudelleen luominen olisi ollut erittäin työläs ja aikaa vievä prosessi, mikäli työ olisi aloitettu tyhjältä pohjalta. Rajapintatietolohkoissa käsitellään ohjattavien koneiden tilatietoja, prosessointitietoja ja moottorikäyttöjen ohjauksia, jotka ovat ennalta määrättyssä muodossa. Moottorikäyttöjen kommunikointiin käytetään valmistajan ennalta määrittämiä telegrammeja. Nämä olisi pitänyt selvittää alusta alkaen, jolloin tuntityömäärä olisi ollut jopa kymmenkertainen.



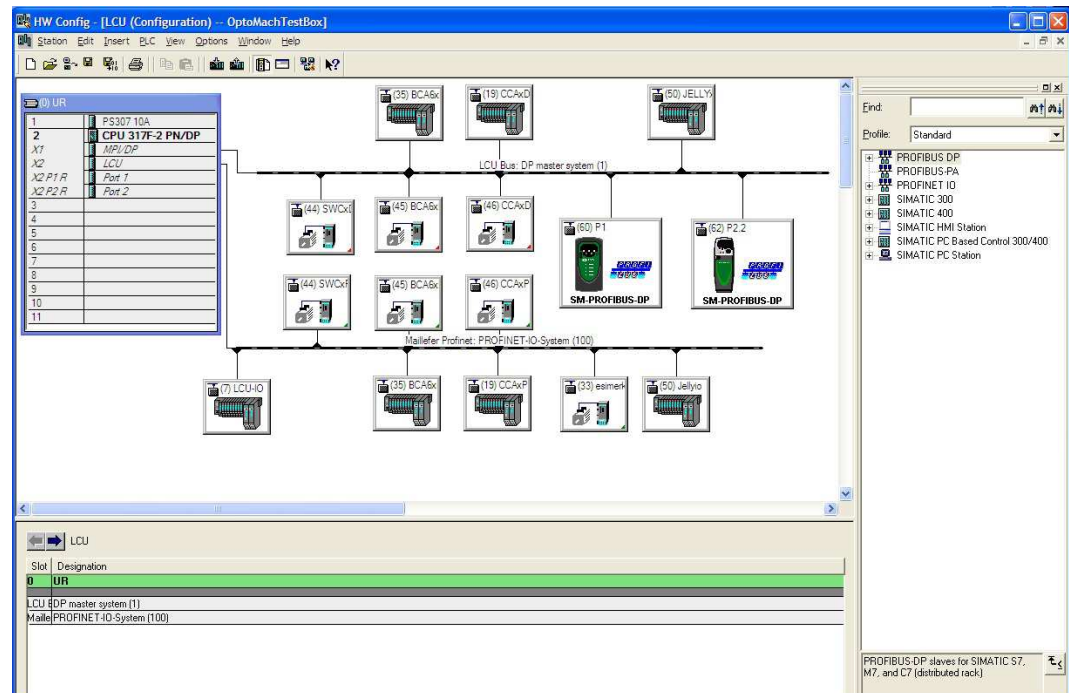
KUVA 4. Siemens Simatic Manager. Siemens Step7 ohjelmakoodien hallinnon työikkuna.

#### 4.1 Laitekonfiguraatio, HW –Config

Ohjelmapohjan siivoamisen jälkeen, muokattiin HW-konfiguraatiossa, erillisessä Simatic managerista aukeavassa ohjelmassa laitekonfiguraation rakenne. Laitekonfiguraatiossa määritellään ohjelmaa suorittavan CPU:n eli keskusprosessointiyksikön tyyppi. Keskusprosessointiyksikkö suorittaa kaikki loogiset ja aritmeettiset laskentatoiminnot ohjelmakoodin suorituksen yhteydessä. Laitekonfiguraatioon tuotiin koestettavien kaapelikoneiden Siemens Sinamics ja Controltechniques –moottorikäytöt sekä Siemens IM-rajapintamoduulit. (SIMATIC- Working with STEP 7, 61).

Laitekonfiguraatiossa määritellään kommunikointiväylässä olevien moottorikäyttöjen ja rajapintamoduulien datan kirjoitus- ja lukuosoitteet ja annetaan yksilöidyt laiteosoitteet. Väylään kytkettävien komponenttien laiteosoitteet eivät voi olla samoja saman väylän sisällä, mutta samoja väyläosoitteita voidaan käyttää kahden erillisen väylän välillä samassa konfiguraatiossa. Datan kirjoitus- ja lukuosoitteiden data-alueiden numeroinnin sijaan on oltava ehdottomasti yksilöllinen.

Suunnitteluohjelmisto pitää huolen siitä, etteivät data-alueet ylikirjoita toisiaan, mutta ohjelmasuunnittelussa voidaan kuitenkin tehdä ohjelmakoodiin huolimattomuusvirheitä. Ohjelmakoodin sisällä voidaan virheellisesti kirjoittaa väärään osoitteeseen, sekä lukea väärästä osoitteesta mikäli ohjelmakoodia ei tarkisteta ja testata perusteellisesti.



KUVA 5. Siemens Simatic Manager, HW config -laittekonfiguraatio työkalu.

#### 4.2 Logiikkaohjelman laitelohkojen nimeämisperiaate

Siemens Step-7 logiikkaohjelmointitapoja on monia, eikä näille ole yhtä selkeää sääntöä. Yrityksen logiikkaohjelmoinnissa on kuitenkin otettu yhtenäinen käytäntö, jossa linjaohjausohjelmakoodit on pyritty rakentamaan ja jäsentämään modulaarisesti. Peruslaitteet koostuvat lohkoista, joilla jokaisella on oma toimintansa ja tarkoituksensa, mutta ne ovat sidoksissa kyseisen koneen toimintaan. Johtuen lohkorakenteesta on laitekohtaisia lohkoja vähintään 5 kappaletta.

Yleisellä tasolla ohjelmakoodia suoritetaan järjestelylohkoissa, Organisation Block (OB1). Järjestelylohkoon on kirjoitettu kyseisen ohjelmakoodin sisältämien laitteiden lohkojen nimet, joita kutsutaan ohjelmakierron aikana kutakin

järjestyksessään. (SIMATIC- Working with STEP 7, 10-1, 89). Logiikkaohjelman rakenne tulisi pitää mahdollisimman yksinkertaisena, sillä kirjoitettavien ohjelmakoodien määrä ja monimutkaisuus vaikuttavat ohjelmakierron keston. Pitkä ohjelmakierto vaikuttaa vaikkapa paikoituksen tarkkuuteen, kun tätä ohjataan logiikkaohjelmassa.

Järjestelylohkossa kutsuttujen alitoimintolohkojen nimeäminen on jäsennetty konekohtaisesti yhtenäisellä nimeämiskäytännöllä. Esimerkkinä mainittakoon ohjelmakoodissa käsiteltävää fyysistä konetta tai laitetta nimellä ”KaapeliKone1”. Lohkojen konekohtaisella nimeämisellä ja yleisellä lohkotyyppijäsentelyllä voidaan nyt tarkastella ohjelmakoodin lohkoja kone- ja tyyppikohtaisesti. Lohkotyyppit on jaettu ryhmiin Collector, Logic ja Interface. (Maillefer\_Step7\_basics\_and\_troubleshooting.ppt, 45–52).

Ohjelmakoodi sisältää monia muita ohjelmakoodilohkoja ja tietolohkoja sekä erikoistoimintoja, joihin perehtyminen on rajattu tästä työstä pois. Valmiita Erikoisohjelmalohkoja on Siemensin puolesta kymmenittäin, ja niitä voidaan vapaasti käyttää joidenkin erikoisempien toimintojen suorittamiseen. Näitä erikoisohjelmalohkoja ei kuitenkaan voida muokata tai tarkastella erikseen, miten niiden rakenne on tehty. Toisin sanoen ohjelmakoodi on kopiosuojattu. Turvalogiikan ominaisuuksien myötä on erikoistoimintojen ja datalohkojen määrää kasvatettu jälleen kymmenillä uusilla ohjelmalohkoilla. Siemensin ohjelmointimanuaaleista löytyy kuitenkin tarkemmin ohjeet siitä, miten näitä lohkoja käytetään.

#### 4.2.1 Rajapintalohko, InterfaceDB

Rajapinta eli Interface –lohkoa nimitetään Kaapelikone1 InterfaceDB:ksi. Tämä on KaapeliKone1:n laitteen julkinen tiedonkäsittelylohko, jonka sisältämää dataa käsitellään kyseisen koneen toimintalohkoissa, ja sen sisältöön voidaan viitata missä tahansa muussa toimintolohkossa. Rajapintalohko sisältää laitteen hälytys- ja tilatiedot, ohjaustoimintojen ja prosessiarvojen datan sekä moottorikäyttöjen ohjauksiin ja tilatietoihin liittyviä kommunikointiarvoja.

#### 4.2.2 Kollektorilohkot, CollectorFB ja CollectorDB

Kollektori eli Collector –lohko koostuu toimintolohkosta, Function Block (FB) sekä yksityisestä tietolohkosta, Instance Data Block (Instance DB).

KaapeliKone1:ksi nimetyn laitteen kollektorin toiminto- ja tietolohkon nimiksi annetaan KaapeliKone1CollectorFB sekä KaapeliKone1CollectorDB. Kollektorin tietolohkossa käsitellään vain koneen toimintolohkojen omia laskennallisia tai väliaikaisia muuttujia laitteen omaan käyttöön. Kollektorin toimintolohkon tehtävänä on kerätä linjaohjausohjelman muiden rajapintatietolohkojen tietoa ja siirtää näiltä muilta laitteilta tuleva ohjaus- ja tilatiedot kyseisen laitteen KaapeliKone1InterfaceDB –lohkoon. Kollektorilohkossa ei tule suorittaa mitään muita loogisia toimintoja.

#### 4.2.3 Loogisetlohkot, LogicFB ja LogicDB

Looginen eli Logic –lohko koostuu kollektorilohkon tapaan toimintolohkosta, Function Block (FB) sekä yksityisestä tietolohkosta, Instance Data Block (Instance DB). KaapeliKone1:ksi nimetyn laitteen loogisen lohkon toiminto- ja tietolohkon nimiksi annetaan KaapeliKone1LogicFB sekä KaapeliKone1LogicDB. Loogisessa tietolohkossa käsitellään vain koneen toimintolohkojen omia laskennallisia tai väliaikaisia muuttujia laitteen omaan käyttöön.

Loogisen toimintolohkon tehtävä on käsitellä kollektorilohkossa kerättyä tietoa ja suorittaa ohjattavan KaapeliKone1:n loogiset toiminnot. Koneen yleisestä tilatiedosta, toiminnoista ja hälytyksistä kerätään tilatietoraportti koneen omaan KaapeliKone1InterfaceDB:hen. Mikäli muut linjan laitteet ovat riippuvaisia tämän KaapeliKone1:n tilasta ja toiminnasta, luetaan muiden laitteiden omiin kollektoreihin jälleen tämän KaapeliKone1:n rajapintatietolohkosta informaatio eteenpäin. Lyhyesti kerrattuna kollektorilohkoon (CollectorFB/DB) kerätään tietoja muilta laitteilta. Kerätty tieto käsitellään loogisessalohkossa (LogicFB/DB) ja kirjoitetaan rajapintalohkoon (InterfaceDB).

### 4.3 Ohjelmointikielen mahdollisuudet

STEP7 –ohjelmointikieli mahdollistaa neljä erilaista ohjelmointikieltä: LAD, FBD, STL, SCL. Näistä ohjelmointikielistä LAD ja FBD ilmenevät yleisimmin ohjelmakoodissa ja ovat helppolukuisia. STL–koodia ilmenee myös LAD- ja FBD -ohjelmakoodien seassa silloin, kun on kyseessä jokin erittäin monimutkainen ohjelmallinen rakenne, tai koodin sisällä on rakenteellinen virhe. Ohjelmakoodi voidaan kirjoittaa ja näyttää millä tahansa näistä ohjelmointityyleistä riippumatta siitä, millä ohjelmakoodit on alun perin luotu. Poikkeuksen tekee SCL–koodi. (SIMATIC- Working with STEP 7, 23). Alla yksinkertaisella esimerkillä muotoiltuna eri ohjelmointikielillä, kuinka kahdella digitaalitulolla ohjataan digitaalilähtöä.

#### 4.3.1 Source code

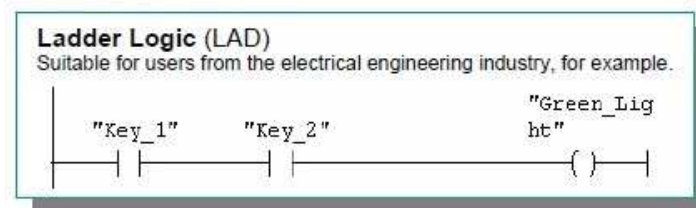
Ohjelmalohkojen muokkauksessa ja luonnissa käytetään lähdekoodia, eli Source code:a. Lähdekoodi on logiikkaohjelmoinnin perusrakenne, jossa on määritelty toimintalohkojen verkkojen rakenteet, toiminnot, sisäiset muuttujat sekä yksityinen tietolohkoalue. Toimintolohkoihin, joihin tehdään muutoksia, tulisi tallennuksen jälkeen aina kääntää lähdekoodiksi. Lähdekoodi on lisenssin vaatima lisäohjelmisto, joka mahdollisuuden lähdekoodin kääntämisen toimintolohkosta sekä tämän yksityisestä tietolohkosta. Lähdekoodi voi olla SCL- tai STL-muotoinen.

#### 4.3.2 SCL

SCL(Structured Control Language) koodia on näistä monimutkaisin ymmärtää, mutta se tarjoaa eniten mahdollisuuksia laskutoimituksia ja muuntotoimituksia suoritettaessa. SCL koodilla luotu ohjelmakoodi on aina SCL-muodossa, eikä sitä voida käsitellä ja muokata erikseen lähdekoodina tai toimintolohkona. SCL-koodin yleisin käyttö on laskutoimituksissa ja numeerisien tapahtumien käsittelyssä sillä ohjelmakoodin pituus on yksinkertaisempi ja lyhyempi. Laskutoimitukset ja vertailut esimerkkinä voidaan kirjoittaa muutamalla ohjelmariivillä. Muissa ohjelmointikielen esitystavoissa, laskutoimintojen esitystavasta muodostuu pitkiä ohjelmalistauksia.

### 4.3.3 LAD

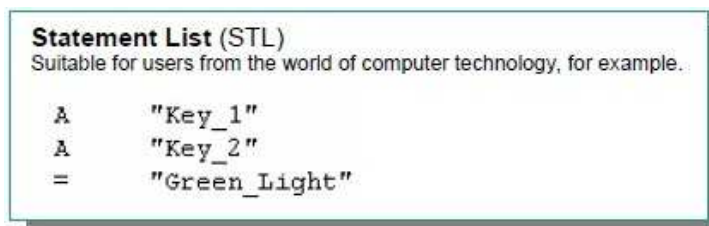
LAD, eli Ladder, on tikapuukaaviomainen ohjelmointitapa, jossa jokainen verkko alkaa vasemmasta laidasta ja etenee loogisesti oikealle. Kuvassa 6 digitaalitulojen "KEY\_1" ja "KEY\_2" on oltava tosia "1", jotta digitaalilähtö "Green\_Light" syttyy. Kyseessä on looginen AND –toiminto, joka vaatii kummankin tulon olevan "1" tilassa, mutta niiden syttymisjärjestyksellä ei tässä ole merkitystä. (SIMATIC- Working with STEP 7, 26).



KUVA 6. LAD –ohjelmointitapa.

### 4.3.4 STL

STL, eli Statement List, on käskylistamainen ohjelmointityyli, jossa ohjelmakoodin suoritus alkaa ylhäältä edeten alas. Alla olevassa kuvassa 7, Tulojen ehtokäskyinä lukee kahdella rivillä A –kirjain, joka tarkoittaa AND –komentoa. Ehtojen täyttyessä, yhtäläisyysmerkillä ohjataan tietty tapahtuma aktiiviseksi. (SIMATIC- Working with STEP 7, 30).



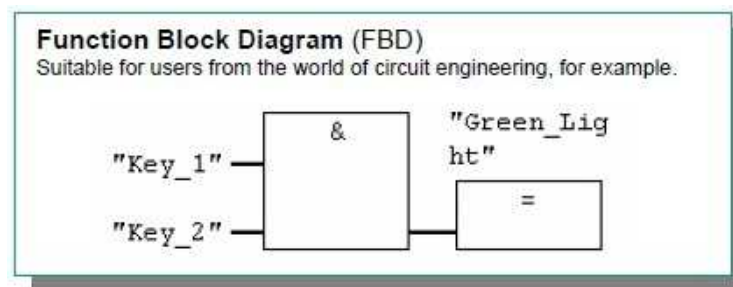
KUVA 7. STL –ohjelmointitapa.



#### 4.3.5 FBD

FBD, eli Function Block Diagram, on toimintalohkokaaviomainen ohjelmointityyli, jossa edetään myös vasemmalta oikealle lohko-kaavioiden ehtojen täytyessä. Kuvan 8 lohkoissa "&"-merkitty lohko tarkoittaa AND –komentoa, johon kytkettyjen signaalien tilojen on oltava tosia.

Yhtäläisyysmerkillä merkityn lohkon toiminto suoritetaan kun siihen kytketyn edellisen lohkon tila on tosi. (SIMATIC- Working with STEP 7, 33).



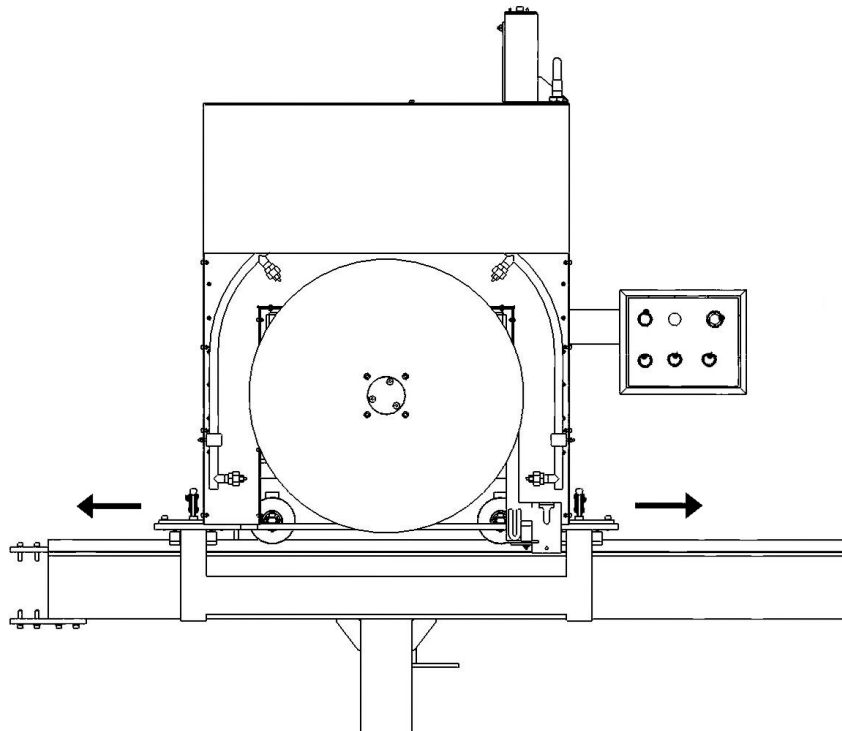
KUVA 8. FBD –ohjelmointitapa.

## 5 KOESTETTAVAT LAITTEET

Kuitukaapelinvalmistuslinjan neljä yleisintä konetta on kyettävä koestamaan tilatulla koestusympäristön paneelilla. Tuotantolinjassa jokaisella kuitukaapelikoneella on määrätty tehtävänsä, jotka on esitelty seuraavassa lyhyesti.

### 5.1 SWC – Single Wheel Capstan

Kuvassa 9 on esitetty Single Wheel Capstan, eli vetopyörälaite, jonka tehtävä on vetää kuitukaapelia. Kuitusäiettä tai nippua kuitusäikeitä, joiden päällä on muovipuristimella valmistettu muovivaippa, kutsutaan kuitukaapeliksi. Vetopyörälaitteen tehtävä tuottaa voima, joka vetää kuitukaapelia linjan alusta kuidunsyöttölaitteelta linjan loppuun kaapelinvastaanottolaitteelle. Vedettävä kuitukaapeli pujotetaan laitteen vetopyörän ympäri tehden silmukan tämän ympäri. Vetopyörän ympäri kulkevan kuitukaapelin päälle suihkutetaan vesisuihkuventtiileillä vettä. Vesisuihku jäähdyttää hieman kaapelin muovivaippaa tyssäysprosessin jälkeen ja vähentää hankausjälkiä vaipan pinnassa.



KUVA 9. SWC –layout-kuva.

Alla kuvassa 10 on vetopyörälaitteen sähköohjauskaappi sisältäpäin. Ohjauskaappiin on kytketty kenttäliityntäkaapeloinnit koneen ohjauspaneelille ja moottorille sekä koestuskaappiin. Kuvan 10 ohjauskaapin vetopyörälaite on Profinet –väyläkytkentäinen, eikä sitä ole varustettu omalla ET200S – rajapintamoduulilla.



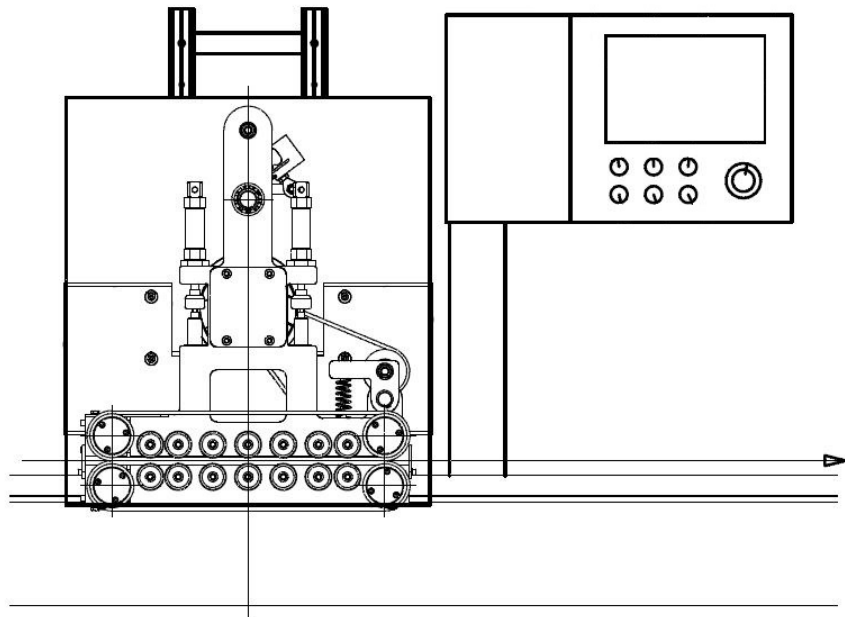
KUVA 10. SWC –sähköohjauskaappi.

## 5.2 CCA – Clinching Caterpillar

Kuvassa 11 on esitetty Clinching Caterpillar, eli tyssäsvetolaite.

Tyssäsvetolaitteen tehtävä on poistaa kuidun päälle ajetun muovivaipan kutistumaa. Muovivaipan kutistuma syntyy kun muovivaippaa jäähdytetään vesijäähdytyskourussa, jolloin muovivaipan sekä sisällä olevan kuidun keskinäinen pituusero aiheuttaa jännityksiä. Tyssäslaitteelle vetopyörältä syötettävän kuitukaapelin vaippaa venytetään tyssäsvetolaitteen hihnoilla pidemmäksi. Hihnojen puristusvoimalla säädetään voimaa jolla hihnat, tarrautuvat vaippaan kiinni ja poistavat siitä kireyden.

Tyssäsvetolaitteen hihnat pyörivät hieman nopeammin tai hitaammin kuin pyörävetolaite riippuen muovivaipan pituuserosta syötetyn kuidun pituuteen. Tällä pyritään poistamaan jännitystä kaapelin sisällä kulkevalta kuidulta ja tasaamaan pintajännitystä muovivaippauksen pintaan. Mikäli vaipan pituutta ei pyritä kompensoimaan muovipuristusprosessin ja sen jälkeen tapahtuvassa jäähdytysprosessissa, saattavat kuidut katkeilla kaapelin sisällä.



KUVA 11. CCA –layout-kuva.

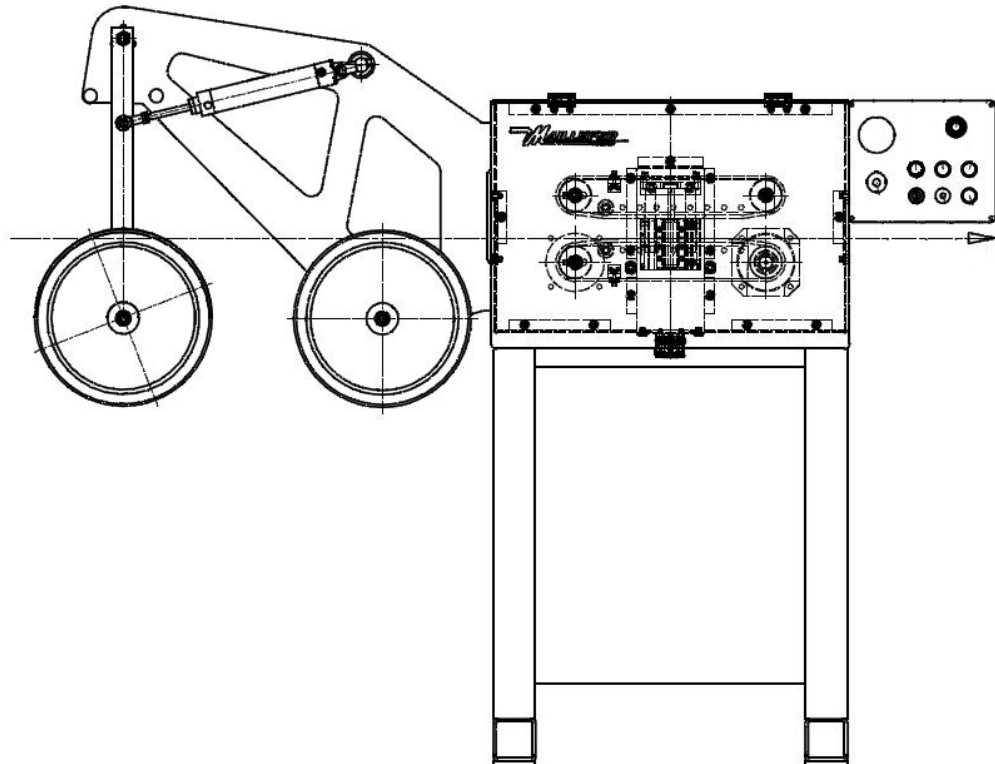
Kuvassa 12 on esitetty tyssäysvetolaitteen sähköohjauskaappi sisältäpäin kuvattuna. Ohjauskaappiin on kytketty kaapeloinnit kenttälaitteiden, kuten moottorin ja paikallisohjauspaneelin sekä koestuskaapin väliset kaapeloinnit. Kuvan 12 ohjauskaappi on Profinet –väyläkytkennällä toteutettu sekä varustettu omalla ET200S –rajapintamoduulilla.



KUVA 12. CCA –sähköohjauskaappi.

### 5.3 BCA6 – Belt Caterpillar

Kuvan 13 Belt Caterpillar eli hihnavetolaitteen tehtävä on vetää tyssäsvetolaitteelta tulevaa kuitukaapelia kaapelin vastaanottopuolaaajalle. Hihnavetolaite pitää varsivaraajansa avulla kuitukaapeliin kohdistuvaa jännitystä alhaisena.



KUVA 13. BCA –layout-kuva.

Kuvassa 14 on hihnavetolaitteen sähköohjauskaappi sisältäpäin kuvattuna. Sähköohjauskaappi on kytketty kenttälaitteiden, moottorin ja koestuskaapin kanssa. Kuvan 14 ohjauskaapin moottorikäyttö on Profinet –väyläliitynnällä varustettu.



KUVA 14. BCA –sähköohjauskaappi.

#### 5.4 Gel – Gel Filling Machine

Kuvan 15 Gel Filling Machine eli Geelikone on laiteyksikkö, joka lämmittää ja pumpkaa sen tankkiin syötettyä geelimassaa puristinpään työkalun läpi kulkevan kuitusäikeen ja sen päälle puristettavan muovivaipan väliin. Geelikoneen tankkiin pumpataan tynnyristä tai toisesta säiliöstä geelimassaa. Geelikoneen tankissa olevat lämmitysvastukset lämmittävät geelimassaa, jota kierrätetään erillisellä servomoottorilla eli kiertopumpulla. Kiertopumppu kierrättää massaa tankin pohjasta ulos ja takaisin sisään tankin kannesta.

Lämmitetty geelimassa syötetään servo-ohjatulla syöttöpumpulla muovipuristimen työkalupäähän. Geelimassaa syöttävä syöttöletku on varustettu sähkövastuksilla, jotka lämmittävät geelimassa vähentäen lämpötilan alentuman aiheuttamaa viskositeettia. Kuvan 15 sähköohjauskaappi on varustettu

projektityön Siemens logiikasta poiketen Allen-Bradleyn logiikalla.  
Moottorikäytöt ovat kytketty keskenään Profibus -väyläkytkennällä logiikkaan.



KUVA 15. Gel –sähköohjauskaappi.



## 6 KOESTUSPANEELIN TILAUS JA TOIMITUS

Projektityön aloituksessa määriteltiin tarve tämäntyyppiselle testausympäristölle yrityksen sisäiseen käyttöön kuitukaapelikoneiden koestamisen jouduttamiseksi ja helpottamiseksi. Paneelilla koestettavien koneiden lukumääräksi hahmoteltiin yhteensä kaksitoista, konetta jotka jaettiin kahteen ryhmään. Ensimmäistä ryhmää kutsuttiin kriittiseksi ja kiireelliseksi ryhmäksi ja toista ryhmää ei-kriittiseksi. Paneelin käyttöliittymän rakenteesta ja koestettavien koneiden määrästä ja koestustavasta pidettiin muutama palaveri. Palavereissa määriteltiin projektin aikataulua, käyttöliittymän rakennetta, koestettavien laitteiden määrää sekä pohdittiin Siemens STEP7 laitekonfiguraation mahdollisuuksia.

Lopulta koestettavien laitteiden määrää karsittiin neljään laitteeseen, joita toimitettaisiin eniten. Koestusympäristölle määriteltiin kriteereiksi helppokäyttöisyys ja selkeys. Käyttöohjeen tulisi olla selkeä ja kattava, ja siitä olisi tulevaisuudessa pidettävä yllä versionhallintaa logiikkaohjelman lisäksi. Versionhallinta auttaa selkeyttämään ja jäsentämään arkistossa olevien versioiden määrää ja ylläpitämään tietoa muutoksista. Sähköohjauskotelon sähkösuunnittelun ja komponenttien hankintahinnan tulisi olla alhainen.

Työ toteutettiin alihankintatyönä Profil-bau Consulting Oy:llä, joka keräsi tarvittavista komponenteista tiedon ja määrittäi kustannusarvion sekä aikataulun. Työ hyväksyttiin ja sähkösuunnittelu sekä osien tilaus aloitettiin elokuussa 2011. Ohjelmistosuunnittelu aloitettiin syyskuussa 2011 ja ensimmäinen testattava kone saapui työn alle koestettavaksi marraskuussa 2011. Viimeinen laitekoestus suoritettiin loppuun helmikuussa 2012. Kaikkiaan testauspaneelilla koestettiin viisi eri laitetta, joista vain kaksi olivat samanlaisia, mutta erilaisilla laitekoonpanoilla.

### 6.1 Manuaalinen toimintojen testaus

Kuitukaapelikoneiden koestamista on aiemmin suoritettu ilman testauspaneelia. Koska koestuksessa ei ole ollut ohjelmoitavaa logiikkaa, joka toimisi keskusprosessointiyksikkönä, on koestusoperaatio ollut työläämpää. Näin ollen koneiden moottorikäytöt ovat parametroitu ja alustettu kannettavalla tietokoneella

ilman turvaominaisuuksien käyttöä. Haastavimpana on kuitenkin toimintojen nopea testaus ilman CPU:ta. Loogisia toimintoja, kuten luukkujen ohjauksia ja varaajien sekä paineilmaa säätevien proportionaaliventtiilien ohjauksia, on joko ohitettu tai tehty johdotusmuutoksia.

Loogisia toimintoja voidaan suorittaa muuttamalla johdotuksia väliaikaisesti, mutta ilman IM151 rajapintamoduulia ja CPU:ta, on analogiatoimintojen käyttäminen mahdotonta ohjelmallisesti. Analogisia tuloja ja lähtöjä voidaan säätää 0...10 VDC, kun analogiakortin kanaviin kytketään sopiva potentiometri ja muutetaan kytkentöjä kyseisien toimintojen ajaksi. Mikäli ohjauksina käytetään esimerkiksi milliampeeriviestiä 4...20 mA, on manuaalinen arvojen säätäminen jo aivan toisenlaista. Kaiken lisäksi ei moottorikäyttöjä ole kyetty ajamaan muuten kuin kannettavalta tietokoneelta moottorikäytön ohjelmointi-ikkunasta.

## 6.2 Tiedon keruu

Ilman aikaisempaa tietoa koneiden toiminnasta, rakenteellisista mitoista tai käyttötarkoituksesta, oli ohjauspaneelin työstäminen haastavaa. Työ oli aloitettava aivan alusta opiskelemalla ja tiedustelemalla laitteiden toimintaa ja käyttötarkoitusta. Työn ohjelmointisuunnittelun ohella tuli samanaikaisesti suoritettua samantyyppisten koneiden sähköistä suunnittelua ja tuotemuutosta Eurooppalaisesta CE-standardista Amerikkalaiseen UL-standardiin. Sähkösuunnittelun myötä hahmotuivat laitteiden sähkökaappien kokoonpanot.

Ohjelmakoodipohjan jäsentelyn myötä hahmoteltiin tarvittavat liitännät ja niiden ohjaukset. Ohjauspaneelin operointi-ikkunoiden rakennetta tuli aluksi hahmoteltua paperilla yksinkertaisien toimintalohkokaavion avulla, jotta itse operointi-ikkunoiden teko olisi yksinkertaista ja joutuisaa. Koestustilanteessa laitteiden ohjausikkunoiden sekä ohjelmakoodissa tehdyt toiminnot kuitenkin muokkaantuivat moneen kertaan.

## 7 MENETELMÄT

Ohjelmoinnissa käytettiin Siemens Simatic Manager ohjelmaa Step 7 – logiikkaohjelmointiin. Siemens Step7 yhteyteen on asennettu erillinen turvalogiikan ohjelmointimahdollisuuden tuoma ohjelmatyökalupaketti S7 Safety Intergrated. Käyttöliittymänä toimivan kosketusnäytön ohjelmointiin käytetään Siemens WinCC Flexible-ohjelmaa. Siemens moottorikäyttöjen parametointiin ja ohjaukseen käytetään Sinamics Starter ohjelmaa. Controltechniques moottorikäyttöjen parametointiin ja ohjaukseen käytetään CTSOft-ohjelmaa.

### 7.1 Projektin kokoonpanoon osallistuneet

Projektin työtilauksen, opinnäytetyön ohjaamisen sekä projektin johdon teki Mirko Koivunen, Mailleferilta. Sähkösuunnittelun ja sähköosien tilauksen teki tilauksen saaneen ulkopuolisen Profil-bau Consulting Oy insinööritoimiston suunnittelukonsultti. Koestuspaneelin ohjelmisto, käyttöliittymä ja tähän liittyvä käyttöohje ovat samaisen insinööritoimiston suunnittelukonsultin, eli minun käsialaa.

### 7.2 Työkalut ja mittalaitteet

Työskentely-ympäristönä on toiminut Microsoft Windows XP, 32 bittinen versio. Kyseistä käyttöjärjestelmää on suoritettu virtuaalisesti Wmware Player sovelluksessa, johon on asennettu Siemens ja Controltechniques -ohjelmistot. Työkaluina toimineet ohjelmistojen tuotenimet ja versiot ovat seuraavat.

- Siemens Simatic Manager v5.5.0.0
- Siemens S7 Distributed Safety v5.4 + SP5
- Siemens F-Configuration Pack v5.5 + SP7
- Siemens Starter v4.2.0.1
- Siemens WinCC flexible 2008 SP2 Upd 12
- Runtime 2008 SP2 Upd 10

- CTSOft Control Techniques v01.14.02
- WMware Player v4.0.0
- Microsoft Windows XP 32Bit v5.1.2600

## 8 POHDINTA

Koestusympäristön suunnittelussa on pyritty huomioimaan käytettävien laitteiden muuttuvat konfiguraatiot silloisen saatavilla olevan informaation pohjalta. Selkeän käyttöliittymän suunnittelu sekä joustavan ja helposti laajennettavan ohjelman teko olivat käytännön testivaiheessa palkitsevinta. Aikaisempi kokemus käyttöliittymistä oli pohjana ajatukselle pyrkiä saattamaan yhteen operointi-ikkunaan koestettavan laitteen kaikki toiminnot. Laitteiden operointi-ikkunoiden samantyyppisen toimintojen sijoittelun tarkoitus oli yhtenäistää rakennetta ja ulkonäköä. Yhtenäinen rakenne helpottaa siirtymistä koestettavasta laitteesta toiseen, kun toiminnot ja informaatio löytyvät samanlaisella sijoittelulla laitteesta riippumatta.

### 8.1 Ohjelmakoodin haasteet

Digitaalitulosten ja -ohjauksien kohdalla eivät eri väylien ohjauksessa vaatimat osoitteet tuota testauspaneelin toimivuuden kannalta ongelmia. Digitaalisignaaleja voidaan lukea ja kirjoittaa eri väylien osoitteisiin käyttäen loogisia JA/TAI -komentoja. Analogia signaalien käsittelyssä tämä ei onnistu muuten kuin analogiaohjauksien kanssa. Lähtöpuolella voidaan analogiasignaalien ohjearvoja kirjoittaa ja lähettää useaan osoitteeseen samanaikaisesti.

Sen sijaan analogisia tulosignaaleja käytettäessä on ehdotonta valita, mistä kyseisiä signaaleja luetaan ja käsitellään ohjelmassa. Jos tulopuolella luetaan analogista signaalia kahdesta eri osoitteesta, on lopputuloksena aina ohjelmakierrossa jälkimmäisen signaalin tila. Jos kyseisen jälkimmäisen signaalin tila on nolla, vaikka tätä edeltävällä olisi hyväksyttävä mittausarvo, on lopputulos aina nolla.

Tämä ongelma poistettiin lisäämällä valintapainike, jolla valitaan käytettävän joko Profibus-DP- tai Profinet-PN-väylää. Valintapainikkeella eliminoidaan ohjelmakoodissa niiden väyläosoitteiden luku- ja kirjoitusrivit, joita ole tarjolla kyseisellä valitulla kommunikointiväylällä. Jälkikäteen voidaan todeta, että tämänkin olisi voinut toteuttaa vertaamalla analogiatulosignaalien arvoja keskenään. Vertaamalla ohjelma olisi vain hyväksynyt kahdesta luetusta analogia-

arvosta sen, jonka arvo olisi esimerkiksi heksa -muotoisena lukuna 0000 < > FFFF. Desimaaliluvuksi muunnettuna tämä vastaa 0< > 65535.

Ääriarvojen, eli minimin ja maksimin välille sijoittunut arvo olisi siis hyväksytty näytettäväksi ja prosessoitavaksi arvoksi. Toisaalta samainen ohjelmallisesti hyväksyttävän prosessiarvon automaattinen valintaehto ei ole lopulta sekään oikea tapa. Vääränlainen osoiteviittaus kyseisiin kanaviin saattaa tuottaa virheellisen mittaustuloksen joissain tapauksissa virheellisen ohjelmamuutoksen myötä.

## 8.2 Moottorikäyttöjen parametointi

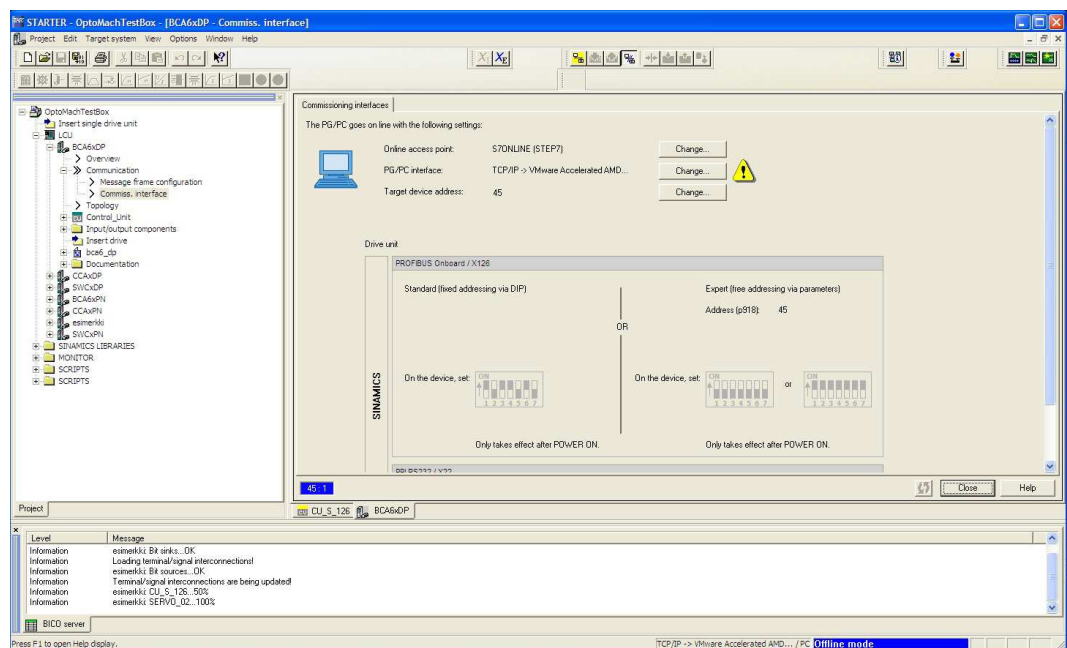
Alla kuvassa 16 on Siemens Sinamics ja kuvassa 17 on Controltechniques moottorikäyttöjen ohjelmointityökalut. Näillä suoritetaan moottorikäyttöjen alustus sekä niiden toimintojen ohjelmointi, eli parametointi. Moottorikäyttöjen alustamisen voisi toivoa olevan automaattista ja helppoa vain muutaman napinpainalluksen takana. Jolloin harjaantumaton kykenisi tämän tekemään oma-aloitteisesti. Tätä moottorikäyttöjen alustaminen ei kuitenkaan ole, mutta alustaminen sujuukin useamman onnistuneesti tehdyn kerran jälkeen selkeästi

Moottorikäyttöjen ja niihin kytkettyjen moottorien parametrit voidaan tallentaa omiksi tiedostoikseen, joita voidaan myöhemmin käyttää esimerkiksi vastaavissa kokoonpanoissa. Parametritiedostot ovat kuitenkin valmistajakohtaisia. Joidenkin valmistajien ohjelmistot tarjoavat mahdollisuuden parametritiedostojen lisäksi erillisten scriptien ajamisen. Tässä projektissa kyseistä ominaisuutta on hyödynnetty Siemens Sinamics-moottorikäyttöjen kanssa.

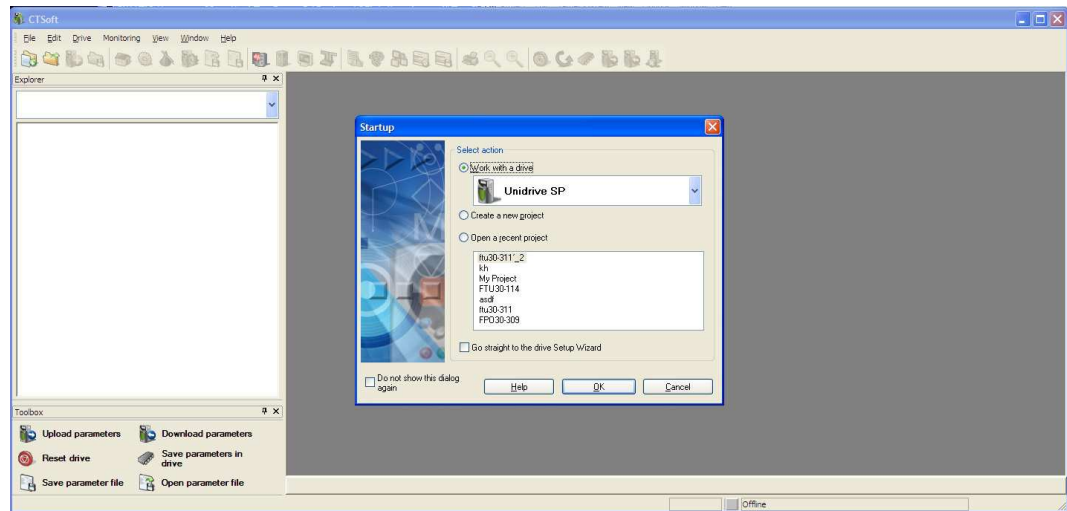
Alustamisessa moottoriarvojen syöttämisen lisäksi tulee määrittää erinäisiä ehtoja kommunikointiväylältä tai rajapintaliitännöiltä tulevien signaalien käsittelyä varten. Tätä varten parametrioinnissa on hyvä käyttää apuna valmiiksi luotua parametrintiedostoa, eli scriptiä. Scripti ajetaan perusasetuksien suorittamisen jälkeen, jolloin moottorikäytölle määritellään, mistä ja miten esimerkiksi nopeusohjetta luetaan ja millä ehdoilla moottori käynnistyy. Parametreja ei tarvitse enää erikseen käsin etsiä ja syöttää haluttuja arvoja niihin, mutta sekin on rajattu koskemaan ohjausyksikköä sekä tehoyksikköä erikseen.

Tehonohjausyksikön ja ohjausyksikön parametrit ovat toisistaan poikkeavia, joten scriptien ollessa luotuna molemmille yksiköille, on ne myös ajettava kummallekin yksikölle erikseen. Scriptin luomisella ja suorittamisella säästyy huomattavasti aikaa, ja käyttäjän tekemien virheiden mahdollisuus alustamisprosessissa pienentyy huomattavasti. Aiemmin on käytössä ollut vain yksi scripti tiedosto, jolla on ajettu yleisimmät parametrit kohdilleen. Tästä syystä tehoyksikölle päädyttiin lopulta ratkaisuun ajaa oma scriptinsä ja ohjausyksikölle määrittää käsin, miten digitaaliliitännät ohjataan.

Siemensin moottorikäyttöjen PROFIsafe -turvaominaisuuden mahdollistaman turvanopeuden tarkempaa nopeusasetusta ei testattu paneelilla. Turvanopeuden asettelulla laite pyöri ennalta määritettyä maksiminopeutta tai laite suorittaa jonkin toiminnon turvanopeuden saavutettuaan. Ajankäytön puitteissa ei turvanopeuden laskemiseen perehdytty syvemmin. Toiminnolla ei ole merkitystä koestusolosuhteissa, sillä kyse on vain ohjelmallisesta toiminnosta, joka ei vaikuta koestettavien laitteiden käyttöön.



KUVA 16. Siemens Starter. Siemens Sinamics moottorikäyttöjen ohjelmointityökalu.



KUVA 17. CTSOFT. Controltechniques Commander SK- ja SP-moottorikäyttöjen ohjelmointityökalu.

### 8.3 Käyttöliittymän ohjelmointi

Ohjauspaneelin operointi-ikkunoiden sijoittelun suhteen oli aluksi suuria suunnitelmia, ja ne rakentuivatkin ennen ensimmäisiä koestuksia monimutkaisiksi. Painikkeita ja toimintoja oli useita, mutta hyvin pian koestuksen yhteydessä turhimmat oli karsittava pois niiden hyödyttömyyden takia. Muutaman laitteen kohdalla ei esimerkiksi paineilman säädön ja mitattavan voima-anturin antaman kireyden kohdalla tehty oikeaa säätöä, vaan prosessiarvot jäivät prosenttimuotoon.

Näin ollen esimerkiksi hihnojen proportionaaliventtiilin syöttämän paineilman painetta säädettäessä 100 % vastaa sitä, mitä sille syötetään paineilmaregulaattorin kanssa. Tämä saattaa johtaa koestuspaneelin käyttäjää harhaan, mikäli hän erehtyy asettamaan prosessiarvoksi lukuarvon 5. Lukuarvo 5 vastaakin tässä tilanteessa vain 5 % syötetystä paineesta, eikä 5 Baria. Tämä olisi pitänyt toteuttaa totuudenmukaisemmin paneelin suunnittelussa. Syöttöpaineet olisi tullut skaalata ohjelman sisällä sekä luoda koestuspaneelin teknisiin parametreihin syöttöikkuna, jossa olisi kerrottu ohjelmalle syötettävän paineen arvo.

Painikkeiden värityksissä ei ole tapana käyttää kahta useampaa kuin kahta väriä, joten tässä otettiin rohkea askel luoda väreiltään informatiivisempi käyttöliittymä. Liian suuri värien määrä tosin saattaa kostautua harjaantumattoman silmissä ja



värien tuoma informaatioarvo menettää tarkoitustaan. Hätäseis-, käynnistys- ja pysäytyspainikkeen sekä moottorikäyttöjen tilatietojen värit ja informatiivisuus ovat lopulta tärkeimmät näistä. Muiden toimintojen osalta, olisi tilatietojen väriyksiksi riittänyt yksinkertaiset harmaa-valkoiset värit.

#### 8.4 Käyttöohje

Käyttöohjeen on tarkoitettu opastavan mahdollisimman perusteellisesti operointi-ikkunoiden painikkeiden ja niiden värien tarkoitusta. Käyttöohjeen opastuksen lähtökohtana on kuitenkin se, että opastettava käyttäjä tuntee koestettavat laitteet ja niiden toiminnot suurpiirteittäin. Käyttöohjeeseen lisätyn Sinamics moottorikäyttöjen alustusosuus varmistaa yhdenmukaisen alustamisen ja parametroidin ja varmistaa koestuksen onnistuneen loppuunsaattamisen paneelin avulla.

Moottorikäyttöjen toiminnot eivät ylipäättänsä toimi, jos kommunikointiparametroidin ei suoriteta loppuun scriptin ja manuaalisen parametroidinohjeen mukaan. Ohjelmoitavan logiikan HW-konfiguraatio sekä turvatoimintojen kääntö- ja lataustoimintojen selostus jätettiin tekemättä, sillä tämä olisi lisännyt käyttöohjeen sivumäärää huomattavasti. Oletuksena paneelia operoivan koestajan on ymmärrettävä perusohjelmointityökalujen käyttö ja hänen tulisi olla riittävän perehtynyt koestamistyöhön ja laitteiden toimintaan.

#### 8.5 Tuotekehitys

Ohjelmakoodiin muotoon ja selkeyteen olisi hyvä tehdä muutoksia ja yhtenäistää ohjelmalohkojen rakennetta. Toiminto- ja kollektorilohkot olisi siistittävä niiden alkuperäisen kaltaiseen muotoon, jossa kollektorilohkoon ainoastaan luetaan muilta laitteilta ja linjaohjauksesta syötettävät arvot. Toimintolohkoista puolestaan tulisi poistaa sellaisia tiedon luku- ja kirjoitusrivejä, jotka kuuluisivat kollektorilohkon sisälle. Jokaisen konetyypin toimintolohkoihin tulisi sisällyttää ja eritellä tarkasti valintapainikkeen avulla, mihin väylään ja rajapintamoduuliin laitteen kenttäkaapelointi on kytketty.

Nykyisellään tämä mahdollisuus on luotu ohjelmaan vain yhden koneen ohjelmalohkoon, sillä muiden koneiden kanssa ei kyseistä laitekonfiguraatiota ollut suunnitteilla. Näiden ohjelmalohkojen siistimisen lisäksi tulisi olla analogisien arvojen, kuten paineilmaregulaattorin proportionaaliventtiilin säädön ja voima-anturin mittaamien arvojen tarkempi säätömahdollisuus. Näiden arvojen tarkempi asettelu tulisi tapahtua koestuspaneelin teknisien parametrien asetteluikkunassa.

Geelikoneen toimintolohkoon sekä HW-konfiguraatioon on lisättävä mahdollisuus kahden erityyppin kommunikointiväylän kytkemiseksi yhden sijaan. Tämän lisäksi geelikoneeseen on lisättävä mahdollisuus geelipumppujen lukumäärän laajennusta varten. Nykyisellään geelikoneen ohjelmalohkoihin ja laitekonfiguraatioon luotiin vain yhden geelinsyöttöpumpun ohjaus, mutta asiakkaan toiveissa on kolmen geelipumpun ohjaaminen tulevaisuudessa.

Operointipaneeliin oli alun perin suunnitteilla väylän diagnosointi-ikkuna. Tässä operointi-ikkunassa välittyisi koestajalle tieto koestusympäristöön kytkettyjen laitteiden tilasta. Diagnosointi-ikkunasta olisi mahdollista tarkastella kytkettyjen solmuosoitteiden (node address) tilaa. Tämän tarkoitus olisi siis tuoda koestajalle lisäinformaatiota siitä, mikäli jokin väylään kytketty laite ei kommunikoi koestusympäristön keskusprosessointiyksikön kanssa. Diagnosointi-ikkuna jätettiin kuitenkin pois työn loppuvaiheessa sen vaatiman työmäärän takia.

Jatkossa koestusympäristöllä on tarkoitus kyetä koestamaan myös muuntyyppisiä koneita. Tämä on pidetty mielessä, ja se vaatii sähkösuunnittelun osalta hieman muutoksia ja päivityksiä sähköpiirikaavioihin. Sähköpiirikaavioihin olisi päivitettävä suunnitelmat siitä, miten ja mihin muun tyyppisien koneiden liitynnät kytketään koestuspaneeliin. Ohjelmakoodi sekä operointipaneeli vaativat kyseisien koneiden uusien ohjelmalohkojen ja operointi-ikkunoiden luonnin. Tekniset edellytykset ohjelmistojen puolelta ovat mahdollisia toteuttaa.

## 9 YHTEENVETO

Koestusympäristön suunnittelu ja kehitystyö oli mielenkiintoinen ja opettava prosessi. Työstä muodostui paljon teoreettista ja käytännöllistä kokemusta. Projektin aloitusvaiheen ideointityötä sekä tiedon keruuta olisi pitänyt tehostaa, sillä sen merkitys kasvoi työn loppumetreillä. Alussa olisi ollut hyvä selvittää ja sopia tarkemmin muiden projektiin osallisten kanssa, minkälaisia laitekonfiguraatioita olisi koestuspaneelilla kyettävä koestamaan. Näitä eri väylätyyppien laitekonfiguraatio mahdollisuuksia ei kuitenkaan tullut aloitusvaiheessa ilmi, vaan oletettiin kaikkien koneiden olevan Profinet –väylään kytkettyjä.

Projektityön konetyypit tulivat tekijälleen ensimmäistä kertaa vastaan. Vetolaitteiden ohjaustapa ja rakenne olivat kuitenkin entuudestaan tuttuja suurempaa kokoa olevien kaapelinvetokoneiden koestamisesta ja niiden parissa työskentelystä. Oppimistuloksena voitaneen pitää alun selvittely- ja ideointityön arvoa erittäin merkittävänä, sillä koestustilanteessa muutostyöt ohjelmakoodiin ja operointipaneelin suunnitteluun olivat aikaa vieviä. Käytännössä koestuspaneelin operointi-ikkunoista muodostui yksinkertaisempia verrattuna ideointivaiheeseen ja ensimmäisiin hahmotelmiin niiden rakenteesta.

Käyttöohjeesta muodostui lopulta huomattavasti laajempi kokonaisuus, kuin oli aluksi hahmoteltu. Koneiden käyttöohjeet ovat monesti olleet hyvin yksinkertaisia ja pelkistettyjä, eikä niitä lukemalla ole aina täysin hahmottunut koneen toiminta niitä operoivalle käyttäjälle. Toimintakuvausten läsnäolo luokin suurta lisäarvoa käyttöohjeelle, sillä muutoin koneen toimintaa on opiskeltava ohjelmakoodin rakenteen kautta. Käyttöohjetta tehdessä tulisi hyvä pitää mielessä sille tarkoitetun kohderyhmän tai -henkilön tekninen tietotaito ja perehtyneisyys asiaan.

## LÄHTEET

Vaari, J. 24.02.2009. v1.2. Maillefer\_Step7\_basics\_and\_troubleshooting.ppt  
[yrityksen sisäinen koulutusmateriaali]

Maillefer Extrusion Oy –yhtiöhistoria

<http://www.mailleferextrusion.com/srt/corporate/flb/show?location.id:=1350>

[viitattu 26.4.2012]

SIMATIC NET - Answers for industry. Industrial communication. Brochure -  
April 2012.

[http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentcenter/sc/ic/Documentsu20Brochures/6ZB5530-1AE02-0BB5\\_K-Schrift\\_EN.pdf](http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentcenter/sc/ic/Documentsu20Brochures/6ZB5530-1AE02-0BB5_K-Schrift_EN.pdf)

[viitattu 26.4.2012]

SIMATIC - Working with STEP 7. Getting Started. Edition 03/2006. Siemens

[http://cache.automation.siemens.com/dnl/TY/TYzMTExAAAA\\_18652511\\_HB/S7gsv54\\_e.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/TY/TYzMTExAAAA_18652511_HB/S7gsv54_e.pdf) [viitattu 26.4.2012]

SIMATIC Controllers - The innovative solution for all automation tasks.

Brochure · November 2011 [http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure\\_simatic-controller\\_en.pdf](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_simatic-controller_en.pdf) [viitattu 26.4.2012]

## LIITTEET

Liite 1. Kuitukaapelikoneen testausympäristön käyttöohje v1\_0.doc

Liite 2. TestBoxElec\_diagram.pdf

# OPTO MACHINE TEST BOX

## KÄYTTÖOHJE

OEL4.1

---

## SISÄLLYS

1	KUITUKAAPELIKONEEN TESTAUSYMPÄRISTÖ	4
2	YLEISKUVA PANEELISTA	5
2.1	Liitännät	5
2.1.1	Lisäliitännät	5
2.1.2	Valinnaiset liitännät	5
3	HMI-PANEELIN IKKUNAT	6
3.1	MAIN – Päävalikko	7
3.2	CONFIG – linja-asetukset	8
3.3	Hätäseispiirin ja moottorikäytön ilmoitukset	9
3.3.1	Turvapiiri	9
3.3.2	Moottorikäytön tilatiedot ja hälytykset	10
3.4	Laiteikkunat	12
4	SWC – SINGLE WHEEL CAPSTAN	13
4.1	Ajoparametrit	15
4.2	Vetolaitteen moottoritaso	15
4.3	Suojakansi	16
4.4	Rajoitettu ajomoodi	17
4.5	Vesisuihkutus	18
5	CCA – CLINCHING CATERPILLAR	19
5.1	Ajoparametrit	20
5.2	Paikallisohjauspaneeli -ohjaus	22
5.3	Hihnat	23
5.4	Suojakansi	23
5.5	Rajoitettu ajotila	24
5.6	CCA paikallis-HMI-käyttöpaneeli	25
6	BCA6 – BELT CAPSTAN	27
6.1	Ajoparametrit	29
6.2	Varsivaraaja -ohjaus	30
6.3	Hihnat	31

---

6.4	Suojakansi	31
6.5	Rajoitettu ajotila	32
7	GEL300 – GEL FILLING MACHINE	33
7.1	Tankin lämmitys	34
7.2	Tekniset parametrit ja tankin kalibrointi	36
7.3	Lämmitysvyöhykkeiden PID ohjaus	39
8	SINAMICS-MOOTTORIKÄYTTÖJEN KÄYTTÖÖNOTTO	42
8.1	Moottorikäytön alustus	43
8.2	Yhteyden muodostus moottorikäyttöön	54
8.3	Moottorikäytön identifiointiajot paikallaan.	59
8.4	Moottorikäytön tehonsäätäjäsikön optimointiajo	63
8.5	Moottorikäytön kommunikointiparametrit	66
8.6	Sisäänrakennetun turvaominaisuuden määrittely	73
9	VERSIONHALLINTA	81
	LIITTEET	82



---

## 1 KUITUKAAPELIKONEEN TESTAUSYMPÄRISTÖ

Tällä ohjauspaneelilla testataan BCA6, CCA, SWC2 sekä GEL300 Siemens Profibus- ja Profinet -väyliin suunnitellut koneet. Paneelin funktiona on suorittaa linjaohjauksen toiminnot, kuten hätäseis-toimintojen ohjaus, linjanopeusohjeen syöttö sekä loogisten funktioiden ja analogisten säätöjen ohjaus. Paneelin avulla on mahdollista suorittaa joitain samoja toimintoja kuin paikallisohjauksella painonapeilla, havainnoida yksittäisiä hälytyksiä ja hihnojen asentoja, syöttää koneille käyntinopeutta tai ohjata varsivaraajan voimaa ja mitata esimerkiksi puristusvoimaa.

Testauspaneelin toiminnassa on huomioitu Siemens Profibus- ja Profinet-väylään liitettyjen koneiden mahdollisuus erillisellä valinnalla. Koneiden paikallistulot ja -lähdöt voivat olla myös kytketty paikallisesti laitteen omaan tai vaihtoehtoisesti kenttäjohdotuksella suoraan testauspaneelin ET200S-hajautus IO:hon. Testipaneeli sekä moottorikäytöt on varustettu Siemens PROFIsafe-turvatoiminnolla, joka vahtii hätäseis toimintoja sekä turvallisen käytön tilaa.

---

## 2 YLEISKUVA PANEELISTA

### 2.1 Liitännät

Testipaneelin syöttöjännite on 230VAC / 50Hz, joka muutetaan sisäisellä hakkurivirtalähteellä 24Vdc:ksi. 24Vdc jännitteellä syötetään logiikoita sekä ohjataan hätäseis-piirin erillisreleitä. Testauspaneeli mahdollistaa neljän erityyppisen koneen samanaikaisen testauksen. Jokaiselle laitetypille on varattu omat tulo- ja lähtöliitännänsä.

Koestettaessa vain yhtä fyysisesti kytkettyä laitetta, on turvalogiikan muiden laitetulojen osalta kanavat kytkettävä oikosulkuun. Oikosulkuun kytkeminen koskee niin hätäseis-tuloja, kuin suojaluukkujen turvalukkoja. Ohituskytkentöjen jättäminen tekemättä aiheuttaa turvalogiikassa turvaestotilan, jolloin laitteita ei voida kytkeä päälle eikä moottoreita voida ajaa.

#### 2.1.1 Lisäliitännät

Pakollisina liitännöinä testipaneeliin on tuotava kultakin laitteelta hätäseis-painonappien kärkitiedot PROFIsafe 4/8 F-DI -kortteihin. Laitteiden luukkujen turvalukkojen tilatiedot on myös kytkettävä F-DI -tulokortteihin. Lisäksi kullekin laitteelle viedään hätäseis-kärkitiedot erilliseltä –X2 -riviliitinryhmältä, joiden tilaa ohjataan PROFIsafe 4 F-DO kortilla.

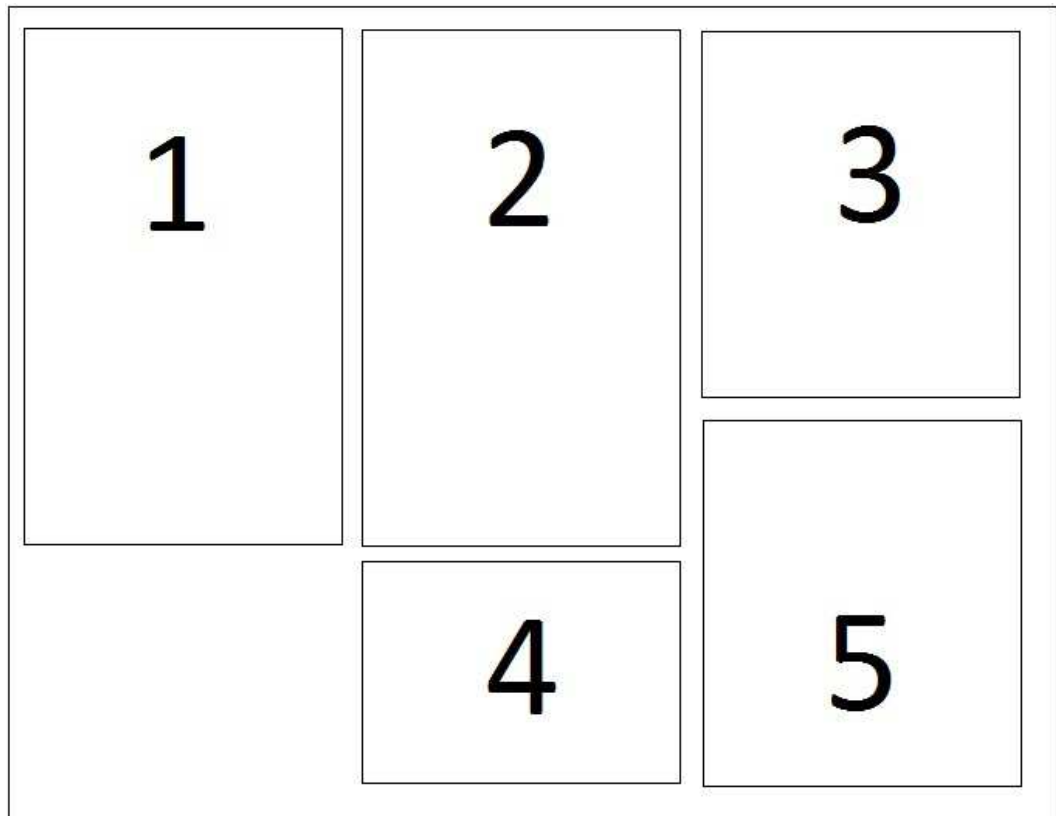
#### 2.1.2 Valinnaiset liitännät

Jokaiselle laitteelle on määritelty hajautuskorttiliitännöissä omat pisteensä. Joidenkin koneiden osalta on käytössä omat sisäiset hajautusliitännäkortit, näiden kytkemisessä on käytettävä joko testipaneelin liitännöitä, tai yksinomaan laitteen omia liitännöitä. Muussa tilanteessa analogisien mittauksien ja ohjauksien toiminnot saattavat toimia epävarmasti tai eivät toimi lainkaan.

### 3 HMI-PANEELIN IKKUNAT

Testipaneelin käyttöliittymän on tarkoitus olla selkeä ja informatiivinen tärkeimpien toimintojen osalta, jotka ovat käyttäjälle ensiarvoisia. Toiminnot ja tilatiedot on tehty yhdelle ja samalle ikkunalle konekohtaisesti. Tällä yksinkertaistetulla sijoittelulla ei koestuksen aikana tarvitse poistua käyttöikkunasta muualle jonkin prosessiarvon tai funktion muuttuessa.

Jokaisen laitteen valintanäkymän painikkeiden sijoittelu on pyritty tekemään samankaltaiseksi. Analogisien arvojen kirjoitus ja luku on vasemmassa laidassa (KUVA 3, kohde 1). Loogiset toiminnot on sijoitettu keskelle (KUVA 3, kohde 2). Laitevalinnat oikeassa ylälaudassa (KUVA 3, kohde 3). Häätäseis ja moottorikäyttöjen tilatiedot keskellä alalaidassa (KUVA 3, kohde 4). Tilatiedot ja hälytykset oikeassa alalaidassa (KUVA 3, kohde 5).



**KUVA 3; laiteikkunoiden järjestelykaavio**

### 3.1 MAIN – Päävalikko

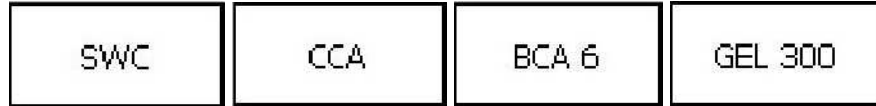
Päävalikko avautuu ensimmäisenä, kun laitteeseen kytketään sähkönsyöttö päälle. Ohjauspaneelin päävalikossa on näkyvillä esillä neljä painiketta, joita koskettamalla siirrytään koestettavan koneen operointi-ikkunaan(KUVA 3.1b). Oletuksena kuvakkeiden väri on harmaa. Laitteiden valintapainikeväri muuttuu valkeataustaiseksi, kun laite valitaan aktiiviseksi(KUVA 3.1c). ”Home”(KUVA 3.1e) kuvakkeen painallus ei suorita mitään toimintoa MAIN ikkunan ollessa avoinna, mutta muissa ikkunoissa HOME kuvakkeella palataan aloitusikkunaan. CONFIG (KUVA 3.1d) kuvaketta painamalla siirrytään linja-asetuksiin (KUVA 3.2).



KUVA 3.1a; MAIN pääikkuna, josta valitaan koestettava laite.



**KUVA 3.1b; Valintapainikkeet SWC, CCA, BCA6 ja GEL300. Valintapainikkeet ovat harmaana kun laitteet eivät ole valittuina. Painikkeista valitaan, minkä laitteen ohjauspaneelin sivulle halutaan siirtyä.**



**KUVA 3.1c; Valintapainikkeet SWC, CCA, BCA6 ja GEL300. Valintapainikkeet ovat valkeana, kun laitteet on valittuina. Painikkeista valitaan, minkä laitteen ohjauspaneelin sivulle halutaan siirtyä.**



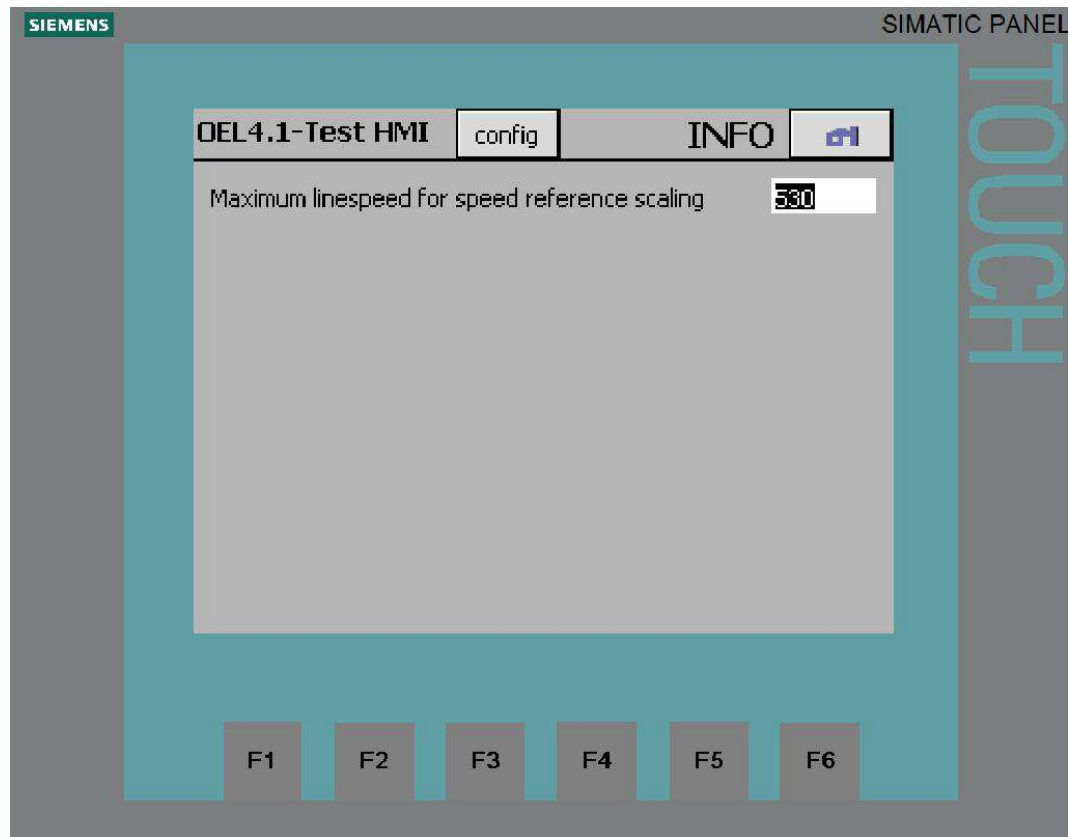
**KUVA 3.1d; Config - painike vie linja-asetuksiin.**



**KUVA 3.1e; HOME -painike palauttaa mistä tahansa ikkunasta käyttäjän takaisin päävalikkoon.**

### 3.2 CONFIG – linja-asetukset

Koneiden linja-asetukset valikossa tulee asettaa koestettavan laitteen suurin saavutettava nopeus, joka on määritelty koneen työtilauksessa(WOQ). Koneiden moottoreiden nopeudenkirjoitus- ja lukuarvojen lähtökohtana käytetään tätä arvoa. Linjanopeusarvon ollessa suurempi tai pienempi kuin tähän asetettu arvo, eivät koestettavat laitteet kulje käyttäjän asettamaa nopeutta, tai näyttävät väärää nopeutta. Tätä linjanopeusohjetta käytetään kierrosnopeuksien laskentaan myöhemmin, kun moottorikäyttöjen parametointia ja käyttöönottoa suoritetaan.



KUVA 3.2; CONFIG linja-asetukset ikkuna.

### 3.3 Häätäseispiirin ja moottorikäytön ilmoitukset

Koestettavat laitteet on varustettu CE-turvaluokitusmääräysten mukaisilla turvatoiminnoilla. Uusien Sinamics -käyttöjen myötä on mahdollista suorittaa turvatilatoimintoja entistä monipuolisemmin yhdessä Siemens-logiikoiden kanssa. Tästä syystä hätäseispiiri tarvitsee erillisen resetoitipainikkeen, painikkeen painalluksen toimesta tapahtuu pieni erä muitakin toimintoja laitteen sisällä, kuin pelkän turvapiirin aktivointi toimintatilaan.

#### 3.3.1 Turvapiiri

Jokaisen operointi-ikkunan keskellä alaosassa on hätäseis-painike, jonka väritys ja toiminto ovat riippuvaisia hätäseis-piirin tilasta ja aktiivisuudesta (KUVA 3, kohde 4). Häätäseis-kuvakkeen palaessa punaisena (KUVA 3.3.1b), on

ensisijaisesti paikannettava vianaiheuttaja. Vian voi aiheuttaa esimerkiksi alas painettu hätäseis-painike, tai puuttuva hätäseis-piirin ohitus PROFIsafe-korteilla. Kun vika on paikannettu ja häiriön aiheuttaja eliminoitu, muuttuu hätäseis-kuvakkeen väritys. Hätäseis-kuvakkeen vilkkuessa vuoroin sini-mustana (KUVA 3.3.1c), on hätäseis-piiri valmiina resetoitavaksi. Resetointi tapahtuu painamalla kyseistä vilkkuvaa painiketta. Turvatila kytkeytyy päälle, ja näytöllä oleva hätäseis-kuvake syttyy vihreäksi (KUVA 3.3.1a).



KUVA 3.3.1a; Hätäseis-piirin toiminnot ovat OK.



KUVA 3.3.1b; Hätäseis-piirissä on aktiivinen vika, joka tulee eliminoida ennen hätäseis-piirin kuitaamista.



KUVA 3.3.1c; Hätäseis-piirin resetointi-tila. Hätäseis-piirissä ei aktiivisia vikatiloja, kuitaus ja turvatilan aktivointi on mahdollista.

### 3.3.2 Moottorikäytön tilatiedot ja hälytykset

Sinamics-moottorikäyttöiltä saadaan kahdenlaisia hälytyksiä ja vikailmoituksia. Vikailmoitukset on jaettu "Failure" ja "Alarm" luokkiin (KUVA 3.3.2a), jotka ovat näkyvillä moottorikäytön paikallisohjauspaneelin näytöllä. Näille vikailmoituksille on annettu omat yksilöidyt numeronsa, joista löytyy tarkemmin selostettua tietoa kyseisien moottorikäyttöjen käyttöönottomanuaaleista. Normaaliolosuhteissa tulisi näkyä vain kaksi kappaletta "DRV OK" -kuvakeita vierekkäin (KUVA 3.3.2d). Jos moottorikäytöllä on jokin hälytys, ilmestyy "DRV

OK” -ilmoituksen tilalle yhdessä tai erikseen ilmoitukset ”DRV FAIL”(KUVA 3.3.2b) ja ”DRV ALRM” (KUVA 3.3.2c) numeroiden kera. Jotkut näistä hälytyksistä kuittaantuvat, kun hätäseis-piiri on yhtenäinen ja turvatilan aktivointi on suoritettu resetointi-painikkeella. Jokaisen laitteen ohjausikkunassa on tilailmaisinalueella sähkösyöttöjen tilaa ilmaiseva ”Breaker OK”-kuvake. Johdonsuoja-automaatin tai muun sähköisen vian sattuessa, muuttuu ”Breaker OK”-kuvake valkoisesta punaiseksi ”Breaker fail”-kuvakkeeksi(KUVA 3.3.2e).



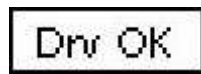
KUVA 3.3.2a; Moottorikäyttöjen hälytykset ja virheilmoitukset.



KUVA 3.3.2b; Virheilmoitus on liitetty yhdessä ”DRV FAIL”-kuvakkeen kanssa ilmaisemaan vakavaa virhettä moottorikäytöllä.



KUVA 3.3.2c; Virheilmoitus on liitetty yhdessä ”DRV ALRM”-kuvakkeen kanssa ilmaisemaan aktiivista hälytystilaa moottorikäytöllä.



KUVA 3.3.2d; ”DRV OK” näkyy moottorikäytön hälytysilmaisinalueella, kun hälytyksiä ja virheilmoituksia ei ole aktiivisina.



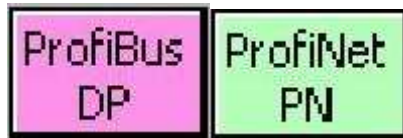
KUVA 3.3.2e; Breaker OK. Näkyy oikeassa laidassa ilmoitusalueella. Johdonsuoja-automaattien ja sähkösyöttöjen ollessa kunnossa, kuvake palaa valkeana. Breaker fail ilmestyy näyttöön ja palaa punaisena kun piirissä on häiriö.



---

### 3.4 Laiteikkunat

Ennen koestettavan laitteen operointia, on kyseisen laitteen sähköisetliitännät oltava kytkettynä asianmukaisesti, mahdolliset paineilmaliitännät kytkettynä ja säädettyinä 4bar:iin. Moottorikäytölle on oltava tehtynä ensi-käyttöönottoalustus sekä -parametrointi kohdan ”8. Sinamics moottorikäyttöjen käyttöönotto” mukaisesti. Koneiden operointi-ikkunoissa on valittava väyläkytkennäksi väylän mukaan joko ”Profibus DP” tai ”Profibus PN” (KUVA 3.4a), sekä laite on valittava aktiiviseksi ”Machine ON” -painikkeesta (KUVA 3.4b). Hätäseis-piirissä ja moottorikäytössä ei saa olla hälytyksiä aktiivisina (katso kappale 3.3 Hätäseis ja moottorikäytön ilmoitukset).

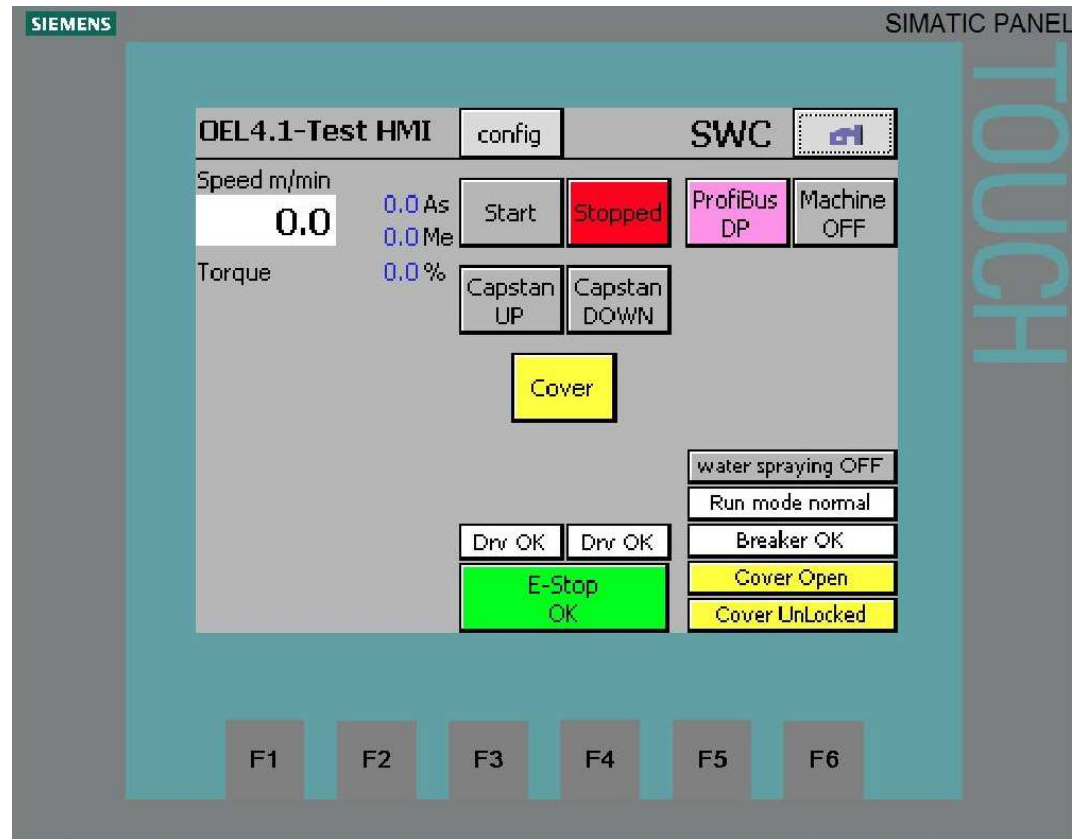


**KUVA 3.4a; Väyläkytkentä-valintapainikkeen tilat vaihtuvat valinnan mukaan Profibus DP tai Profinet PN.**



**KUVA 3.4b; Laite on valittava aktiiviseksi. Valitsematon laite ei kytkeydy päälle, eikä myöskään anna hälytystä.**

#### 4 SWC – SINGLE WHEEL CAPSTAN



KUVA 4; SWC operointi-ikkuna.

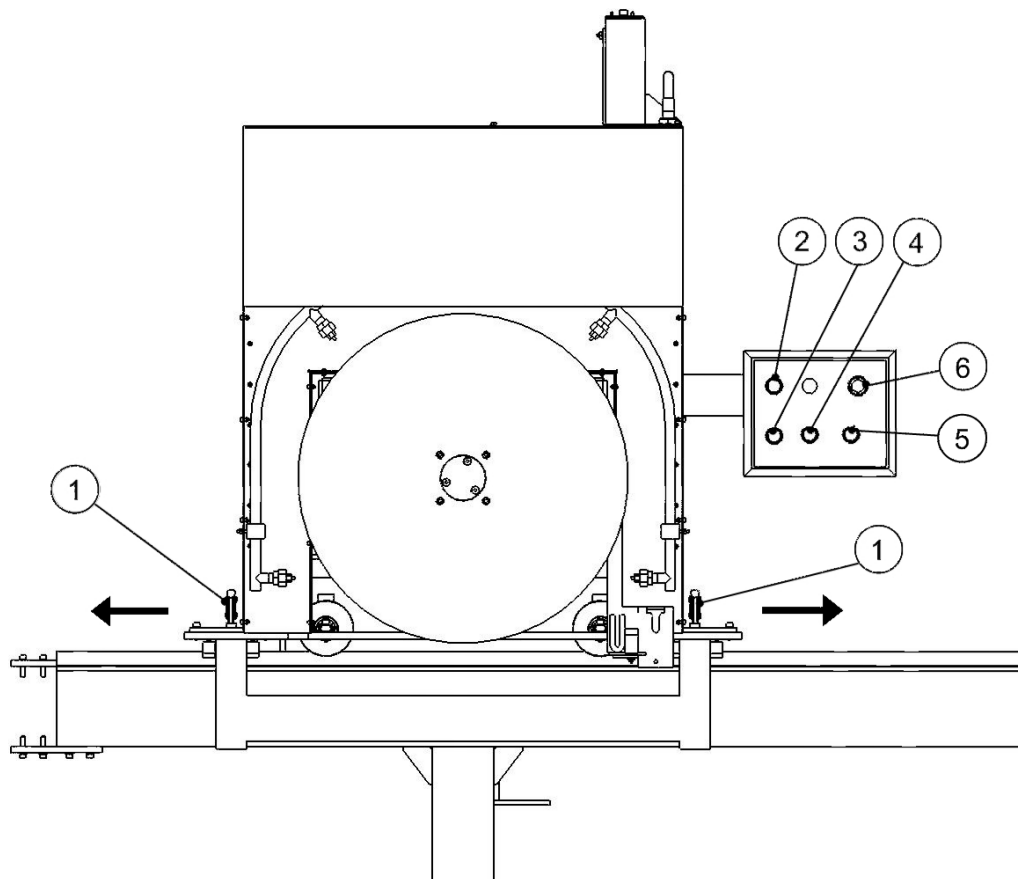
Pyörävetolaitetta ajetaan ohjauspaneelin operointi-ikkunasta, mutta suojakuoren ja moottoritason liikkeitä voidaan ajaa myös koneen omalta paikallisohjauspaneelilta. Vetolaite käynnistetään ”START” -painikkeella(KUVA 4a), jolloin sen väri muuttuu harmaasta vihreäksi ja painonappiin ilmestyy teksti ”STARTED”. Kone on nyt käynnissä, jolloin pysäytyspainikkeen punainen valo sammuu. Pysäytys tapahtuu painamalla ”STOP”-painiketta(KUVA 4b). Painikkeen tila muuttuu harmaasta punaiseksi ja painonapissa lukee ”STOPPED”- ja ”STARTED” -painikkeen vihreä valo sammuu.



KUVA 4a; Start – painike syttyy vihreäksi kun laite on käynti-tilassa ja sammuu kun kone on seis-tilassa.



KUVA 4b; Stop – painike, syttyy punaiseksi kun laite on seis-tilassa ja sammuu kun kone on käynti-tilassa.



KUVA 4c; SWC-koneen layout-kuva sivulta tarkasteltuna.

#### 4.1 Ajoparametrit

Nopeutta ohjataan syöttämällä käsin lukuarvo yhden desimaalin tarkkuudella (KUVA 4.1), jonka maksimiarvo on määritelty linja-asetukset ikkunan linjanopeusparametrissa. Vetolaitteen ajosuunta muuttuu, kun asetetun ajonopeuden etumerkki muutetaan negatiiviseksi. Nopeusasetuksen vieressä näkyy senhetkinen asetettu nopeus (As), mitattu nopeus (Me) ja moottorin käyttämä momenttiarvo prosentteina (%). Aina kun pysäytyspainiketta painetaan, tai mikään koneista ei ole aktiivinen, nollaantuu linjanopeuden asetusarvo turvallisuussyistä. Uudelleen painettaessa käynnistyspainiketta, tulee linjanopeus asettaa uudelleen.



KUVA 4.1; Nopeusasetus. Näyttää asetetun ja mitatun nopeuden, sekä moottorin momentin.

#### 4.2 Vetolaitteen moottoritaso

Vetolaitteen moottoritasoa voidaan ajaa horisontaalasti ylös ja alas ohjauspaneelin painikkeilla, tai paikallisesti vetolaitteen omalta paikallisohjauspaneelilta. Moottoritasoa liikuttaa 24VDC-ohjattu kuularuuvimoottori. Oletuksena kuvitellaan moottoritason olevan ala-asennossa. ”CAPSTAN UP”-painiketta (KUVA 4. 2a) painamalla kerran, ajetaan moottoritasoa ylös 9 sekunnin ajan. Liikkeen aikana ”Capstan Up” – painike vilkkuu musta-vihreänä jääden lopulta palamaan vihreäksi yläasennon saavutettuaan. Vastaavasti ylhäältä alas ajettaessa ”Capstan Down” -painiketta (KUVA 4.2b) kerran koskettamalla, kulkee moottoritaso alas.

”Capstan Down” – painike vilkkuu musta-vihreänä 9 sekunnin ajan liikematkan loppuun asti. Tason asennoille ei ole asennettu anturia jolla saadaan takaisinkytkentätieto tason asennosta. Tasoa liikuttava kuularuuvimoottori on momenttisuojattu, joten moottoritaso pysähtyy, kun mekaaninen este ilmaantuu tai ruuvin ääriasento saavutetaan. Täten ei ole merkitystä, mikäli moottoritaso onkin pysähtyneenä liikealueensa puoliväliin.



**KUVA 4.2a; Vetolaite ylös -painonappi.** Alhaalla valo on harmaana. Ylös liikuttaessa se vilkkuu musta-vihreänä 9 sekunnin ajan.



**KUVA 4.2b; Vetolaite alas -painonappi.** Ylhäällä valo on harmaana. Alas liikuttaessa se vilkkuu musta-vihreänä 9 sekunnin ajan.

### 4.3 Suojakansi

Suojakansi on läpinäkyvä, kovasta muovista valmistettu sähköisellä lukolla varustettu suojus. Suojus ympäröi liikkuvia osia tahattomalta kosketukselta, ja sen asentoa ohjataan paineilmatoimisella sylinterillä. Liikettä ohjataan yhdellä painonapilla paikallisohjauspaneelilta, tai ohjauspaneelilta painamalla ”COVER” – painiketta (KUVA 4.3a). Suojakannen ollessa ylhäällä, on ”COVER” – painikkeen väri keltainen. Painiketta kosketettaessa, paineilmasylinteri ohjaa suojakuoren ala-asentoon, jolloin ”COVER” – painikkeen väri muuttuu vihreäksi. Avaus tapahtuu jälleen painiketta koskettamalla. Suojakuoren asentoa indikoidaan myös tilailmoituksella (KUVA 4.3b).

Suojakansi ei aukea, mikäli turvalukko on lukitussa tilassa. Sähköisen lukon lukitustilaa ilmaistaan tilailmoituksella (KUVA 4.3c). Turvalukon lukitus aktivoituu, kun suojakuori on alhaalla ja kone käynnissä, suojakantta ei voida

avata tässä tilassa. Turvalukitus avautuu jälleen kun kone pysäytetään ”STOP” – painikkeella, tai käännetään avaimesta rajoitettukäynti-asento aktiiviseksi.



KUVA 4.3a; Cover – painike, suojakansi ylhäällä, jolloin painike palaa keltaisena. Suojan ollessa alhaalla, painike palaa vihreänä.



KUVA 4.3b; Cover closed – tilailmoitus, viestii suojakannen asennosta.



KUVA 4.3c; Cover locked – tilailmoitus, viestii turvalukon lukituksesta.

#### 4.4 Rajoitettu ajomoodi

Koneen paikallisohtauspaneelissa on ”limited run” – avainkytkin, jolla ohitetaan normaali ajotila. Normaalisessa ajoasennossa on paikallisohtauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu pimeänä sekä koestuspaneelissa lukee ”Run mode normal” valkoisella kirjoituksella tilailmoituksessa (KUVA 4.4). Turvalukitus toimii myös normaalisti tässä asennossa. ”Limited run” -avainta käännettäessä, turvalukitus avautuu ja ”Cover unlocked” – tilailmoitus muuttuu keltaiseksi. ”Run mode limited” vilkkuu musta-oranssina sekä paikallisohtauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu vilkkuu. Tässä asennossa suojakantta voidaan ajaa ylös ja alas.



KUVA 4.4; Limited run mode; Rajoitettu ajotila -tilailmaisim on valkeana, kun käyntitilan avain on normaaliasennossa. Rajoitettu käynti vilkkuu musta-oranssina, kun rajoitettu käyntitila on aktiivinen.

---

#### 4.5 Vesisuihkutus

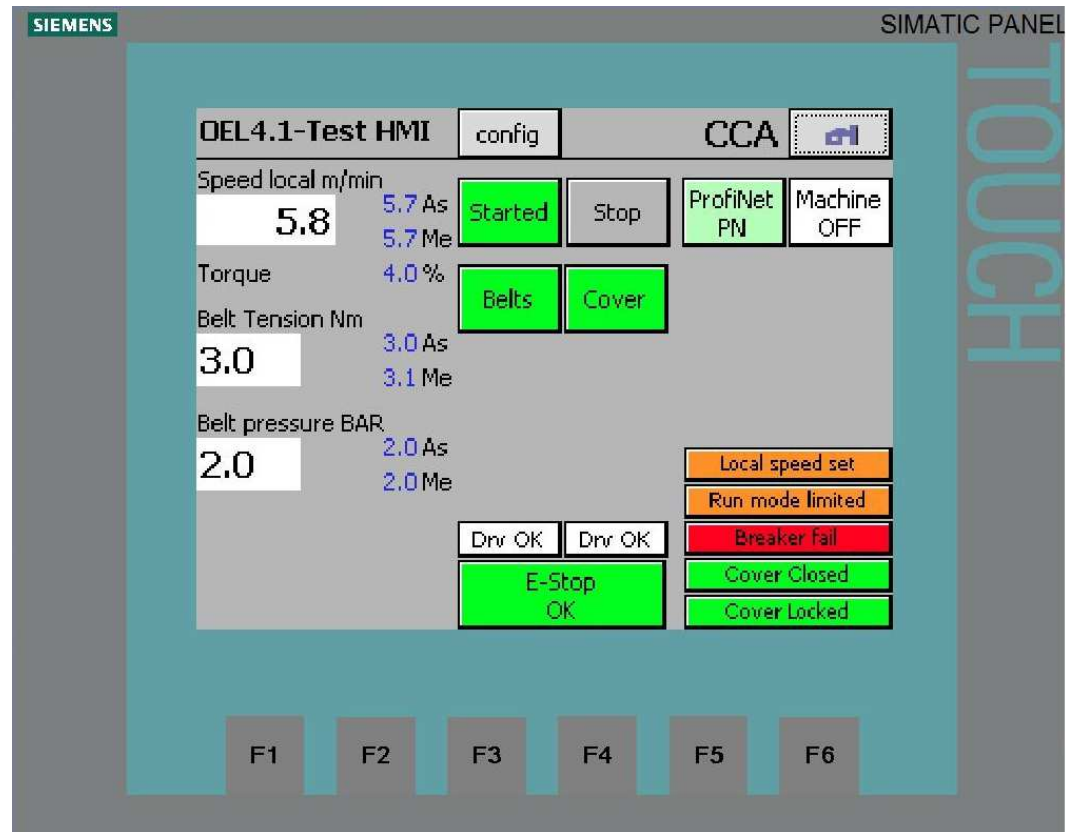
Vetopyörän vesisuihkutusventtiilin ohjaus on suoraan yhteydessä pyörävetolaitteen yleiseen ajotilaan. Kun normaali ajotila on valittu, suojakuori on kiinni ja lukittu, ja kone on käynnissä, niin vesisuihkutusventtiili avautuu.

Vesisuihkutusventtiilin aktiivista tilaa kuvataan ”water spraying ON” – tilailmaisimella valkealla pohjalla (Kuva 4.5a). Muussa tapauksessa venttiili on kiinni, ja ”waterspraying OFF” – tilailmaisimella palaa harmaana.



**KUVA 4.5; Water spraying, tilailmaisimella kertoo valkealla taustallaan vesisuihkutusventtiilin olevan avoinna.**

5 CCA – CLINCHING CATERPILLAR



KUVA 5a; CCA operointi-ikkuna.

Tyssäysvetolaitetta voidaan ajaa operointi-ikkunasta ja koneen omalta paikallisohjauspaneelilta. Molempien paneelien virtuaaliset ja fyysiset käynnistys- ja pysäytyspainikkeet tekevät samat toiminnot rinnakkain. Tyssäysvetolaite käynnistetään ”START” – painikkeella (KUVA 5b), jolloin painikkeen väritys muuttuu harmaasta vihreäksi ja painonapissa lukee ”Started”. Pysäytyspainikkeen punainen valo sammuu. Pysäytys tapahtuu painamalla harmaata ”Stop”-painiketta (KUVA 5c), jolloin painikkeen väritys muuttuu punaiseksi ja painonapissa lukee ”Stopped”. ”STARTED” – painikkeen vihreä valo sammuu.

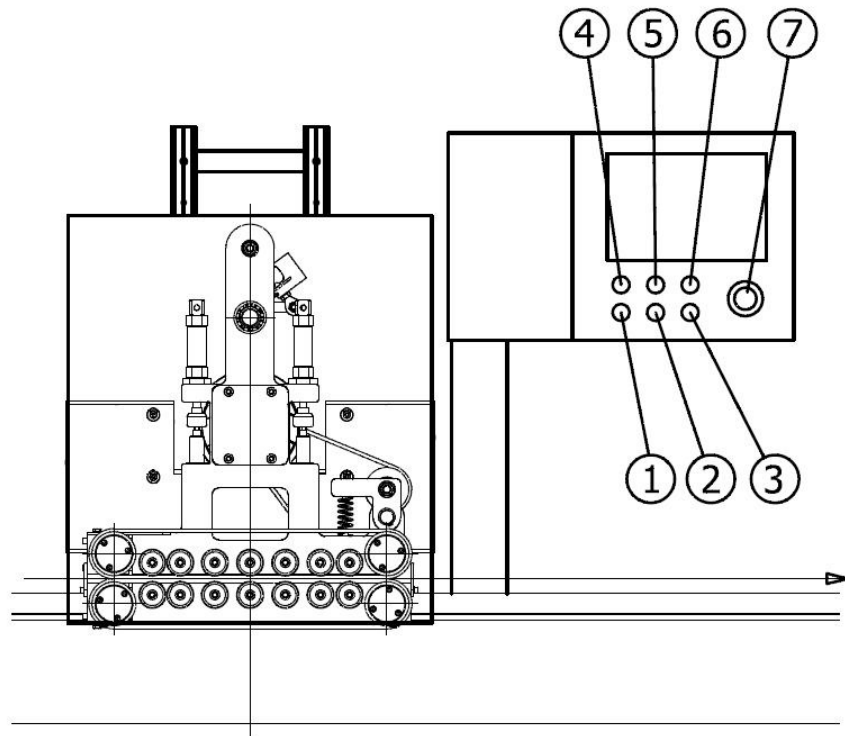




KUVA 5b; Start remote – etäohjauspainike, painike syttyy vihreäksi, kun laite on käyntitilassa ja sammuu kun kone on seistilassa.



KUVA 5c; Stop remote–painike, syttyy punaiseksi kun laite on seistilassa ja sammuu kun kone on käyntitilassa.



KUVA 5d; CCA – tyssäsvetolaitteen layout-kuva sivulta esitettynä.

## 5.1 Ajoparametrit

Nopeutta ohjataan syöttämällä käsin lukuarvo yhden desimaalin tarkkuudella (KUVA 5.1a), jonka maksimiarvo on määritelty linja-asetukset ikkunan linjanopeus parametrissa. Tyssäsvetolaitteen ajosuunta muuttuu, kun

asetetun ajonopeuden etumerkki muutetaan negatiiviseksi. Nopeusasetuksen vieressä näkyy senhetkinen asetettu nopeus (As), mitattu nopeus (Me) ja moottorin käyttämä momenttiarvo prosentteina(%). Aina kun pysäytyspainiketta painetaan, tai mikään koneista ei ole aktiivinen, nollaantuu linjanopeuden asetusarvo turvallisuussyistä. Uudelleen käynnistettäessä on linjanopeus jälleen syötettävä koneen nopeusarvon syöttökenttään.



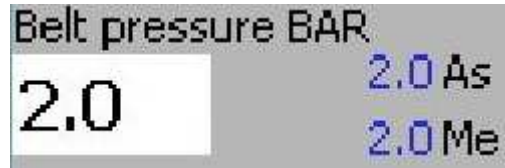
KUVA 5.1a; Nopeusasetus. Näyttää asetetun ja mitatun nopeuden, sekä moottorin momentin.

Hihnoiniin vaikuttavaa jännitystä kuitukaapelia vasten säädetään muuttamalla hihnakireyttä (KUVA 5.1b), säätöyksikkö on Newton-metreissä [Nm]. Hihnan jännitystä mitataan voima-anturilla. Hihnakireyden voima-anturin kalibrointi on tätä ennen suoritettava CCA – käyttöohjeen mukaisesti.



KUVA 5.1b; Hihnatensio, asettaa halutun tension hihnojen puristusvoimalle.

Hihnapaine säädetään Bareissa [Bar](KUVA 5.1c), tällä säädöllä vaikutetaan hihnojen yhteen-puristusvoimaan. Käytettävä paine voidaan säätää maksimissaan 5 Bariin, normaaliolosuhteissa paine asettunee 0,5-2,0bar:iin. Hihnapaineen proportionaalisäätimen arvot tulee säätää kohdilleen ennen käyttöä.



KUVA 5.1c; Hihnapuristusaine, asettaa halutun puristusaineen hihnojen välille.

## 5.2 Paikallisohjauspaneeli -ohjaus

Koneen oman paikallisohjauspaneelin valikoista on valittavissa, ajetaanko konetta paikallisesti asetetulla nopeudella(local), tai etäasetetulla nopeudella (line). Local – asetuksen ollessa valittuna, paikallisohjauspaneelin nopeusasetus näkyy myös koestuspaneelin näytöllä ja päinvastoin. Paikallisohjauksen ollessa valittuna, tilailmoitus (KUVA 5.2c) vilkkuu musta-oranssina. Pysäytetyssä tilassa ”Stop” – painike(KUVA 5.2b) vilkkuu musta-punaisena ja käyntitilassa ”Start” – painike (KUVA 5.2a) musta-vihreänä.

Koestuspaneelin sekä koneen oman paikallisohjauspaneelien ”Start”- ja ”Stop” – näppäimet toimivat rinnakkain. Etäajettuna koestuspaneelilta, eivät käynti- ja pysäytyspainikkeet vilku, vaan palavat yhdellä värillä riippuen siitä, onko laite käynnissä vai pysäytetty. Tällöin myös tilailmaisinalueella ”Remote Speed set” – ilmoituksen väritys on valkea (KUVA 5.2c).



KUVA 5.2a; Start local – paikallisohjauspainike, toiminto on muuten sama kuin etäohjaustilassa, mutta käyntitieto vilkkuu musta-vihreänä.



KUVA 5.2b; Stop local – paikallisohjauspainike, toiminto on muuten sama kuin etäohjaustilassa, mutta seis-tieto vilkkuu musta-punaisena.



KUVA 5.2c; Remote speed set – tilailmais. Koestuspaneelista ajettaessa ja asetettaessa nopeutta, on tilailmais valkeana. Kun ”local speed set” -asetus on valittu paikallisohjauspaneelista, nopeutta voidaan tällöin muuttaa vain paikallisohjauspaneelilta. Tilailmais vilkkuu musta-oranssina.

### 5.3 Hihnat

Tyssäysvetolaitteen hihnat toimivat koneen omalta paikallisohjauspaneelilta, ja koestuspaneelin operointi-ikkunasta. Hihnoja ohjataan kiinni ja auki ”Belts”-painikkeen (KUVA 5.3) painalluksella. Jos hihnat ovat auki laitteen käynnistyessä, menevät hihnat automaattisesti kiinni, jolloin ”Belts” – painikkeen väritys muuttuu vihreäksi. Hihnat voidaan avata rajoitetun ajotilan ollessa aktivoitu avaimesta tai koneen ollessa pysäytettynä.



KUVA 5.3; Tyssäysvetolaitteen hihnojen painonappi. Hihnojen ollessa auki väritys on harmaa. Kiinni ollessa väritys on vihreä.

### 5.4 Suojakansi

Suojakansi on läpinäkyvä, kovasta muovista valmistettu suojus hinnojen ympärillä, jonka asentoa ohjataan paineilmatoimisellasyylinterillä. Liikettä ohjataan yhdellä painonapilla koneen omalta paikallisohjauspaneelilta, tai koestuspaneelin operointi-ikkunasta painamalla ”Cover” painiketta (KUVA 5.4a). Suojakannen ollessa ylhäällä, on ”Cover” – painikkeen väri harmaa. Painiketta kosketettaessa, paineilmasyylinteri ohjaa suojakuoren ala-asentoon, jolloin ”Cover” – painikkeen väri muuttuu vihreäksi. Avaus tapahtuu jälleen painiketta koskettamalla.

Suojakannen asentoa indikoidaan myös tilailmoituksella (KUVA 5.4b).  
Suojakansi ei aukea mikäli sähköinen turvalukko on lukitussa tilassa.  
Turvalukituksen tilaa ilmaistaan ”Cover locked” -tilailmoituksella (KUVA 5.4c).  
Turvalukon lukitus aktivoituu, kun suojakansi on ala-asennossa ja kone on käynnissä normaalissa ajotilassa. Suojakantta ei nyt voida avata tässä tilassa.  
Turvalukitus avautuu jälleen, kun kone pysäytetään ”Stop” – painikkeella, tai käännetään avaimesta rajoitettu ajotila aktiiviseksi.



KUVA 5.4a; Cover – painike, suojakansi ylhäällä, palaa painike keltaisena. Suojan ollessa alhaalla, palaa painike vihreänä.



KUVA 5.4b; Cover closed – tilailmoitus viestii suojakannen asennosta.



KUVA 5.4c; Cover locked – tilailmoitus viestii turvalukon lukituksesta.

## 5.5 Rajoitettu ajotila

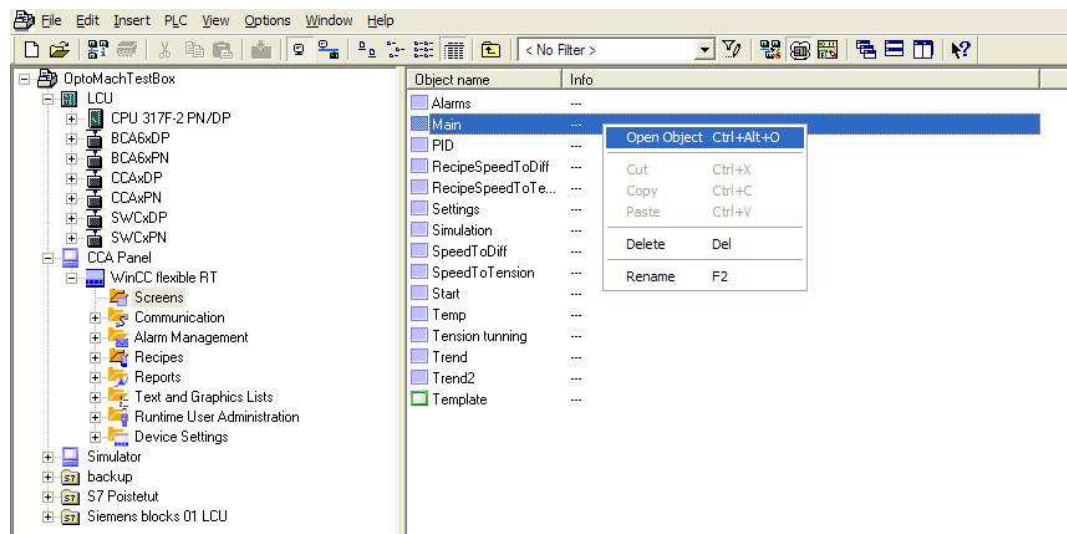
Paikallisohjauspaneelissa on ”limited run” – avainkytkin, jolla ohitetaan normaalit ajo-olosuhteet. Normaalissa ajotilassa on paikallisohjauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu pimeänä, sekä koestuspaneelissa lukee ”Run mode normal” – valkoisella taustalla tilailmoituksessa (KUVA 5.5a). Turvalukitus toimii myös normaalisti tässä asennossa. ”Limited run” – avainta käännettäessä turvalukitus avautuu, ja ”Cover Unlocked” muuttuu keltaiseksi. ”Limited run mode” – tilailmoitus vilkkuu musta-oranssina ja paikallisohjauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu vilkkuu. Tässä rajoitetussa ajotilassa suojakantta voidaan ajaa vapaasti ylös- ja alas-asentoon. Hihnojen avaus ja sulkeminen onnistuu myös rajoitetussa ajotilassa rajoituksitta.



**KUVA 5.5; Limited run mode; Rajoitettukäynti -tilailmaisoin on valkeana, kun käyntitilan avain on normaalitilassa. Rajoitettukäynti vilkkuu musta-oranssina, kun rajoitettukäyntitila on aktiivinen.**

## 5.6 CCA paikallis-HMI-käyttöpaneeli

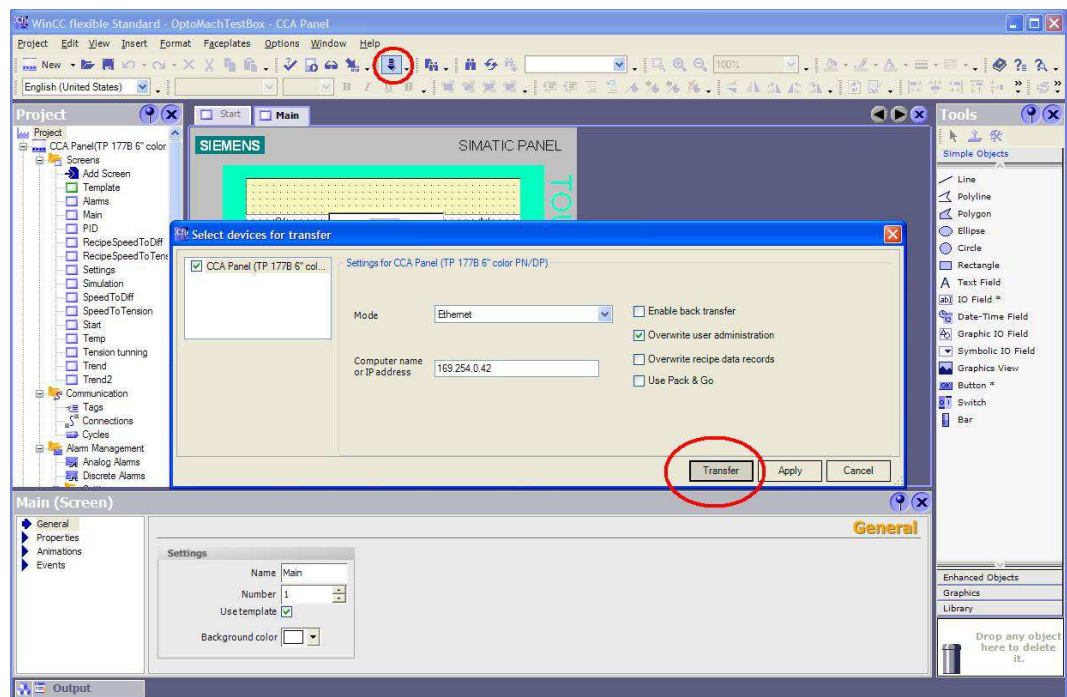
Tyssäsvetolaitteella on oma Siemens HMI-operointipaneelinsa, johon on koestuksen yhteydessä ladattava ohjelmisto. Operointipaneelin ohjelmisto löytyy tämän koestuspaneelin ohjelmiston sisältä Simatic managerissa. Paneeli on nimeltään ”CCA Panel”. WinCC – käyttöliittymän suunnittelutyökalu käynnistyy avaamalla minkä tahansa ”CCA-panel” – projektin ikkuna ”SCREEN”-kansioista (KUVA 5.6a).



**KUVA 5.6a; CCA-Panel -käyttöliittymän suunnittelutyökalun avaus projektissa.**

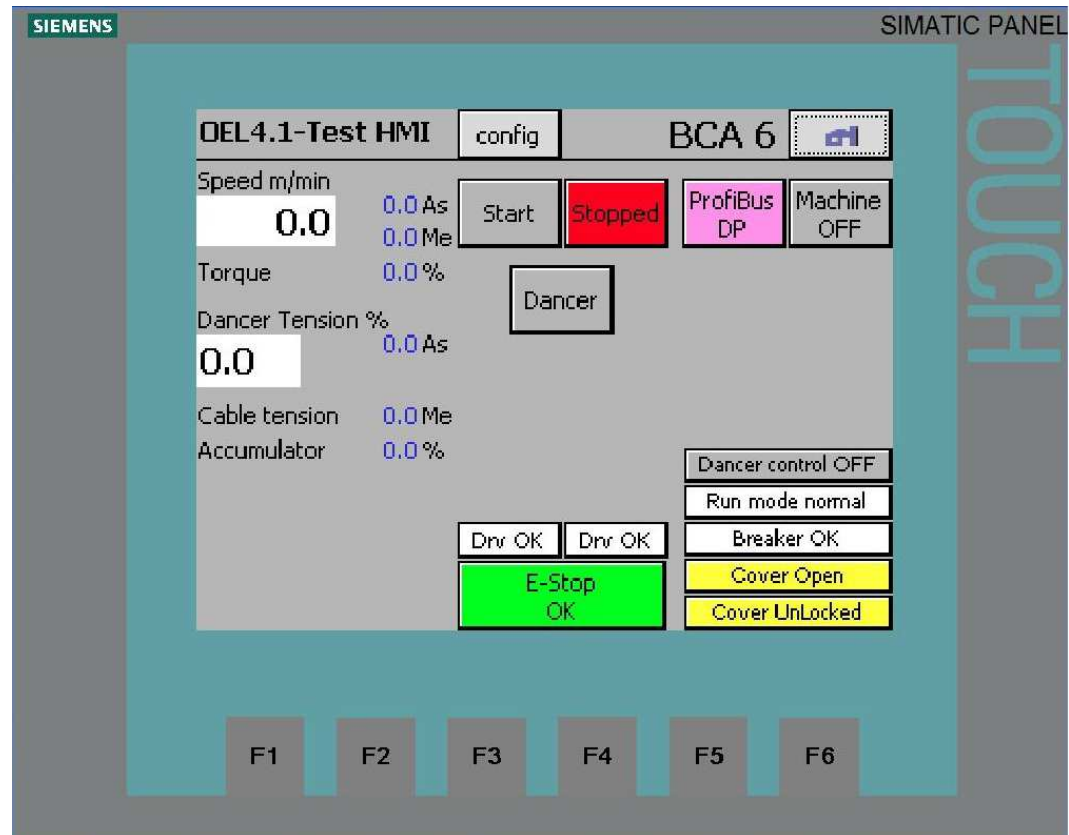
Kun ”CCA panel” – projekti on käynnistynyt, ladataan paneelin ohjelmisto kytkettyyn CCA:n HMI-paneeliin sisään. Tätä ennen on ladattavan paneelin asetuksissa syötettävä käsin kyseisen paneelin Ethernet-osoite (IP 169.254.0.42) ja valittava mahdollisuus etälataukseen (remote connect). Ylävalikossa on nuolen

kuva, josta valitsemalla avautuu latausikkuna(KUVA 5.6b). Latausikkunassa määritetään muodostettava yhteystapa laitteeseen ja yhteysosoite. Tässä tapauksessa lataus tapahtuu Ethernet:ssä osoitteeseen 169.254.0.42. Valitaan ”Transfer” – painike, jolloin lataus käynnistyy automaattisesti, mikäli yhteysasetukset on määritetty oikein ja kytkennät tehty oikein. Paneelin ”OS” eli Operating System, on päivitettävä ohjeiden mukaisesti, mikäli latausvaiheessa kyseinen ilmoitus ilmaantuu kuvaruudulle.



**KUVA 5.6b; CCA-panel – ohjelmiston latausikkuna WinCC:ssä.**

6 BCA6 – BELT CAPSTAN



KUVA 6a; BCA6 operointi-ikkuna.

Hihnavetolaitetta ajetaan ohjauspaneelin operointi-ikkunasta. Kone käynnistetään ”Start” – painikkeella (KUVA 6b), jolloin sen väritys muuttuu harmaasta vihreäksi ja painonapissa lukee ”Started”. Pysäytyspainikkeen punainen valo sammuu. Pysäytys tapahtuu painamalla ”Stop” – painiketta (KUVA 6c), jolloin painikkeen tila muuttuu harmaasta punaiseksi ja painonapissa lukee ”Stopped”. ”Started”-painikkeen vihreä valo sammuu.

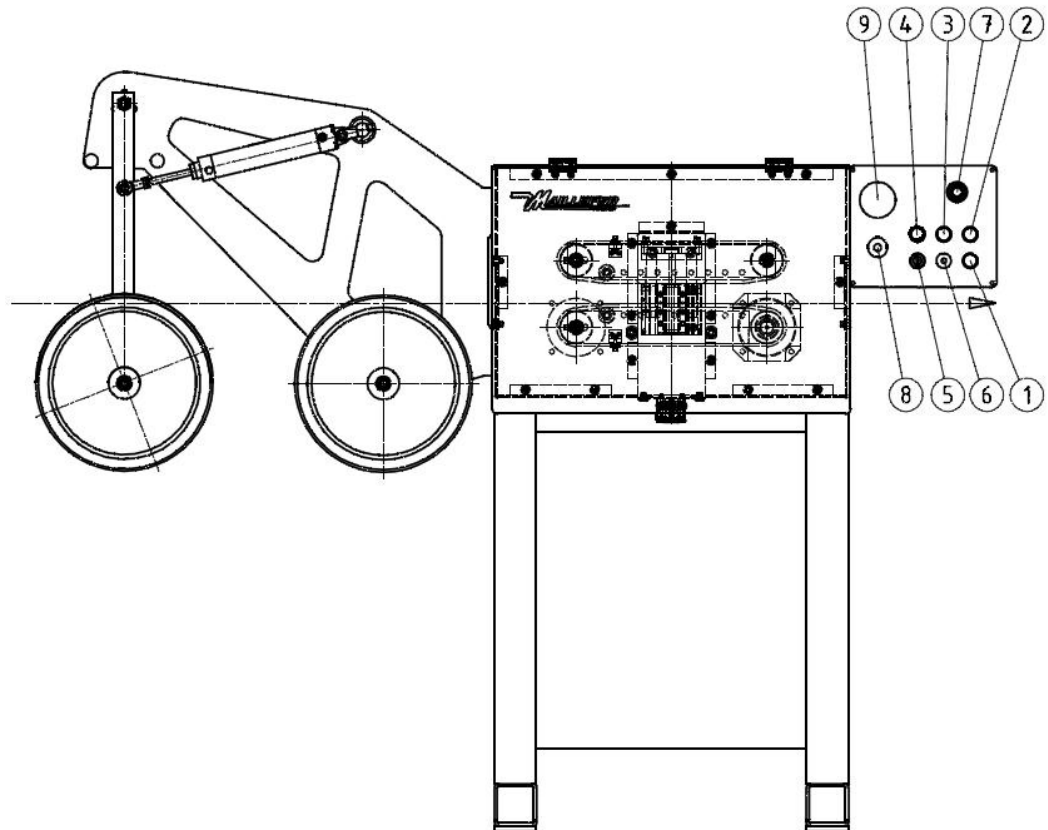




KUVA 6b; Start – painike syttyy vihreäksi, kun laite on käynti-tilassa ja sammuu kun kone on seis-tilassa.



KUVA 6c; Stop – painike syttyy punaiseksi, kun laite on seis-tilassa ja sammuu kun kone on käynti-tilassa.



KUVA 6d; BCA – hihnavetolaitteen layout sivulta esitettynä.

## 6.1 Ajoparametrit

Nopeutta ohjataan syöttämällä käsin lukuarvo yhden desimaalin tarkkuudella (KUVA 6.1a), jonka maksimiarvo on määritelty linja-asetukset ikkunan linjanopeus parametrissa. Hihnavetolaitteen ajosuunta muuttuu, kun asetetun ajonopeuden etumerkki muutetaan negatiiviseksi. Nopeusasetuksen vieressä näkyy senhetkinen asetettu nopeus (As), mitattu nopeus (Me) ja moottorin tarvitsema momenttiarvo prosentteina (%). Aina kun pysäytyspainiketta painetaan, tai mikään koneista ei ole aktiivinen, nollaantuu linjanopeuden asetusarvo turvallisuussyistä. Uudelleen painettaessa käynnistyspainiketta, tulee linjanopeus jälleen asettaa.



**KUVA 6.1a; Nopeusasetus. Näyttää asetetun ja mitatun nopeuden, sekä moottorin momentin.**

Varsivaraajalla säädetään kuitukaapelin kireyttä hihnavetolaitteen jälkeen. Varsivaraajan paineilmatoimiseensylinteriin syötettävän paineilman painetta säädetään omasta syöttöikkunastaan (KUVA 6.1b). Painetta säädetään 0...100 % ”Dancer Tension” -syöttökentästä. Varsivaraajan asentoa mitataan 0...100 %:n alueella, ”Accumulator”. Ajotilanteessa varsi pyrkii nousemaan ylös varaajan alta pujotetun kuitukaapelin vaikutuksesta, tällöin kaapeli vaikuttaa myös varren suuntaisena voimana varaajapyörän varteen. Varteen vaikuttavaa voimaa mitataan kaapelitensiona, ”Cable tension”, jonka lukuarvo on 0...100 Nm.



KUVA 6.1b; Dancer Tension asettaa halutun tension varsivaraajaan. Näyttää asetetun tensioarvon sekä voima-anturilta mitatun voiman vartta vasten ja varaajan varren asennon.

## 6.2 Varsivaraaja -ohjaus

Ohjauspaneelistä sekä paikallisohjauspaneelistä voidaan asettaa ”Dancer” – ohjaus päälle painikkeesta, jonka väritys muuttuu vihreäksi ohjauksen ollessa aktiivinen (KUVA 6.2a). Ohjauksen tilaa indikoidaan myös tilailmoitusalueella (KUVA 6.2b). Kun varaajalle on asetettu jokin lukuarvo, tulee tämä aktiiviseksi vasta kun ”Dancer”-ohjaus kytketään päälle.



KUVA 6.2a; Dancer – painike asettaa varsivaraajan toiminnon aktiiviseksi. Vihreä väri ilmaisee asennonkorjauksen olevan aktiivinen.



KUVA 6.2b; Dancer korjaus – tilailmaisnäyttö näyttää ohjauksen aktiivisuuden.

---

### 6.3 Hihnat

Hihnojen ohjaus on toteutettu vain ja ainoastaan paikallisohjauksella, koska hihnoja ei ole tarkoitettu käytettäväksi etäohjauksena. Hihnojen asennon mittausta varten ei ole asennettu antureita, joten näiden asennosta ole saatavilla takaisinkytkentää paneelille. Hihnat voidaan avata ja sulkea mielivaltaisesti laitteen tilasta huolimatta.

### 6.4 Suojakansi

Suojakansi on kahvalla varustettu, läpinäkyvä, kovasta muovista valmistettu sähköisellä lukolla varustettu suojuus hihnojen edessä. Suojakannen avaus ja sulkeminen on käsintehtävä toimenpide. Suojakuoren asentoa indikoidaan tilailmoituksella (KUVA 6.4b). Suojakuori ei aukea, mikäli turvalukko on lukitussa tilassa, jonka tilaa ilmaistaan tilailmoituksella (KUVA 6.4c). Turvalukon lukitus aktivoituu suojakannen ollessa alhaalla ja koneen käynnissä, suojakantta ei voida avata tässä tilassa. Turvalukitus avautuu jälleen, kun kone pysäytetään ”Stop” – painikkeella, tai käännetään avainkytkimestä rajoitettu ajotila aktiiviseksi.



KUVA 6.4b; Cover closed – tilailmoitus viestii suojakannen asennosta.



KUVA 6.4c; Cover locked – tilailmoitus viestii turvalukon lukituksesta.

---

## 6.5 Rajoitettu ajotila

Paikallisohtauspaneelissa on ”limited run” – avainkytkin, jolla ohitetaan normaalit ajo-olosuhteet. Normaaliajoasennossa on paikallisohtauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu pimeänä, tällöin operointi-ikkunassa lukee ”Run mode normal” valkoisella taustalla tilailmoituksessa (KUVA 6.5). Turvalukitus toimii myös normaalisti tässä asennossa. ”Limited run” – avainta käännettäessä, turvalukitus avautuu ja ”Cover Unlocked” muuttuu keltaiseksi. ”Limited run mode” – vilkkuu musta-oranssina ja paikallisohtauspaneelin ”FLASHER” – merkkilamppu vilkkuu. Tässä asennossa suojakuorta voidaan ajaa ylös ja alas. Hihnojen toimintaan, ei rajoitetulla ajotilalla ole mitään merkitystä.

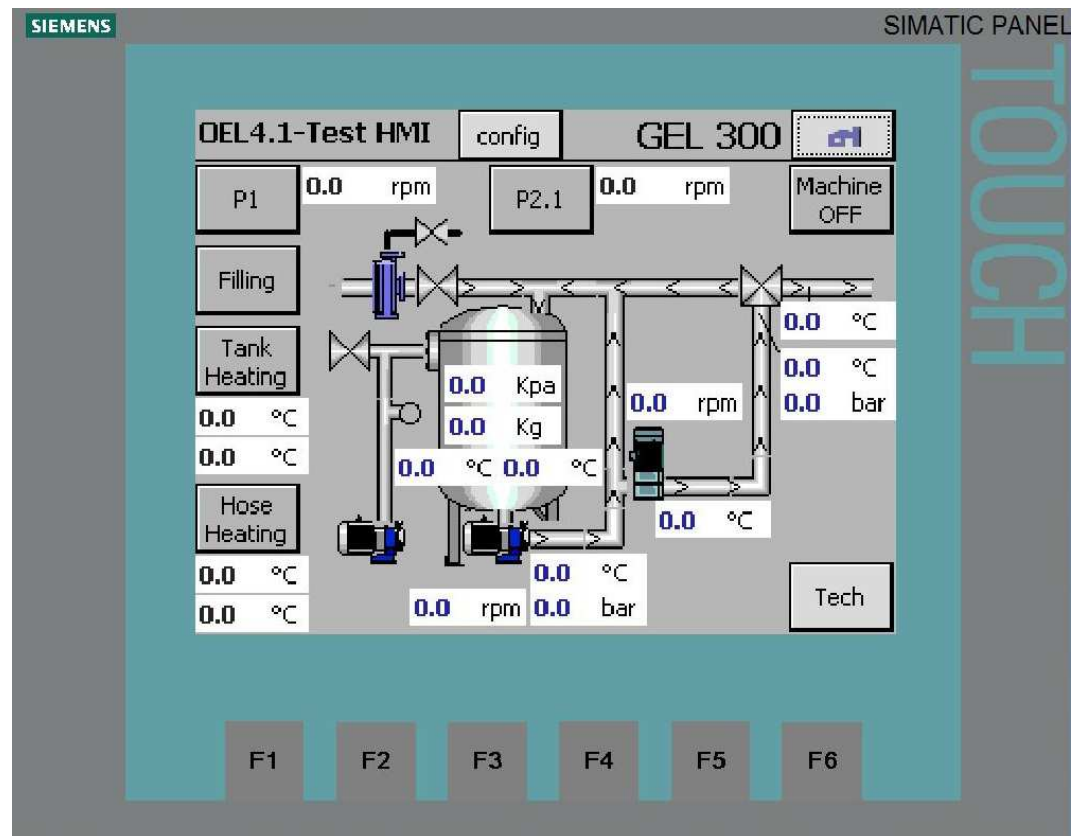


**KUVA 6.5; Limited run mode; Rajoitettu käynti -tilailmaisina on valkeana, kun käyntitilan avain on normaalitilassa. Rajoitettu käynti vilkkuu musta-oranssina, kun rajoitettu käyntitila on aktiivinen.**

## 7 GEL300 – GEL FILLING MACHINE

Geelinsyöttökoneen käyttöä ennen on ohjauskeskuksen sisällä oleviin Controltechniques-moottorikäyttöihin ladattava parametrit sisään, ja niille on tehtävä identifiointiajo-toiminnot ennen moottorien käyttämistä.

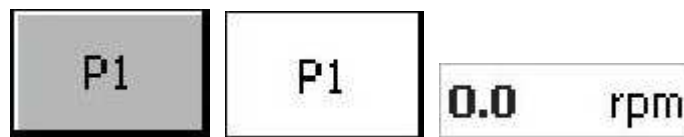
Moottorikäyttöihin ladattavat parametrit löytyvät koestuspaneelin ohjelmiston tiedostokansioista \OptoMachTestBox\Drives\. Ladattavat parametri-tiedostot ovat nimeltään ”JellyCirculatin.par” P1-moottorikäytölle, ja ”JellyFeeding.par” P2.1-moottorikäytölle. Tankin säiliön punnitukseen käytettävän voimanmittausanturin toimivuus on testattava, ja kalibroitava nolla-arvoon tankin ollessa tyhjänä. Lämpötila- sekä paineenmittausantureiden toiminta sekä oikeat kytkennät on tarkistettava ja kalibroitava ennen laitteen käyttöä.



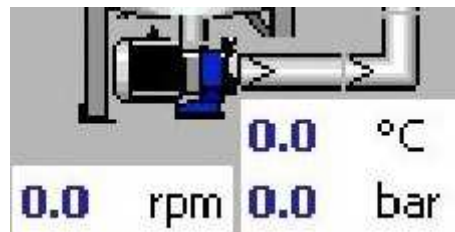
KUVA 7; Gel Filling System – geelinsyöttölaitteen pääohjausikkuna.

## 7.1 Tankin lämmitys

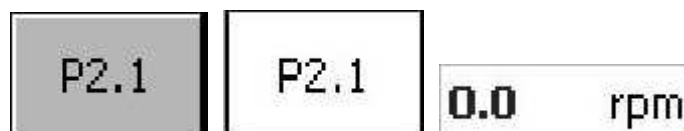
Tankin lämmitys aloitetaan kytkemällä lämmitysvastukset päälle ”Tank Heating” – painikkeesta (KUVA 7.1f). Tankin lämmitysvyöhykkeiden Z1 ja Z2 lämpötilojen asetusarvot syötetään painikkeiden allaoleviin kenttiin. Jellyn kierrätys- ja syöttöletkujen lämmitysvyöhykkeiden lämmitys kytketään päälle ”Hose Heating” – painikkeesta (KUVA 7.1g). Syöttöletkujen lämmitysvyöhykkeiden Z5 ja Z6 lämpötilojen asetusarvot syötetään painikkeiden alla oleviin kenttiin. Lämmitysvyöhykkeiden PID-säätäjien arvot eivät saa olla tyhjiä, sillä PID-säätäjä antaa tällöin ulos nolla-arvoa, jolloin lämmitysvastukset eivät lämpiä (KUVA 7.3a). Nämä arvot on siis syytä asettaa kohdilleen. ”Tech” - painikkeesta (KUVA 7.1i) aukeaa teknisetparametrit sivu (7.2a), jolta löytyy lämmitysvyöhykkeiden PID-säätäjien sivulle vievä ”Heat PID” – painike (KUVA 7.2e).



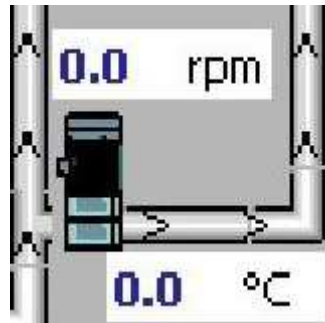
KUVA 7.1a; P1- pumppu päälle, pois päältä ja kierrosnopeuden asetus.



KUVA 7.1b; P1- Circulation pump – Geelinkierrätyspumppu sijaitsee kuvassa tankin alla, nopeuden oloarvo, vyöhykkeen lämpötila sekä paineen mittauss.



KUVA 7.1c; P2.1- pumppu päälle ja pois päältä sekä kierrosnopeuden asetus.



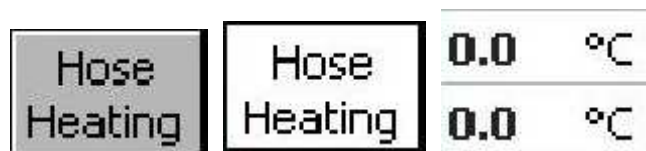
KUVA 7.1d; P2.1- Jelly Line Feeding – Geelin linjasyöttöpumppu sijaitsee myöhemmässä haarassa, nopeuden oloarvo, vyöhykkeen lämpötila.



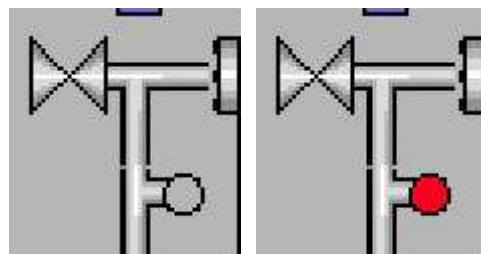
KUVA 7.1e; Filling- täyttöpumppu päälle ja pois päältä.



KUVA 7.1f; Tank Heating- Tankin lämmitysvastukset päälle ja pois päältä sekä lämpötilojen asetus vyöhykkeille Z1 ja Z2.



KUVA 7.1g Hose Heating- Syöttöletkun lämmitys päälle ja pois päältä sekä lämpötilojen asetus vyöhykkeille Z5 ja Z6.



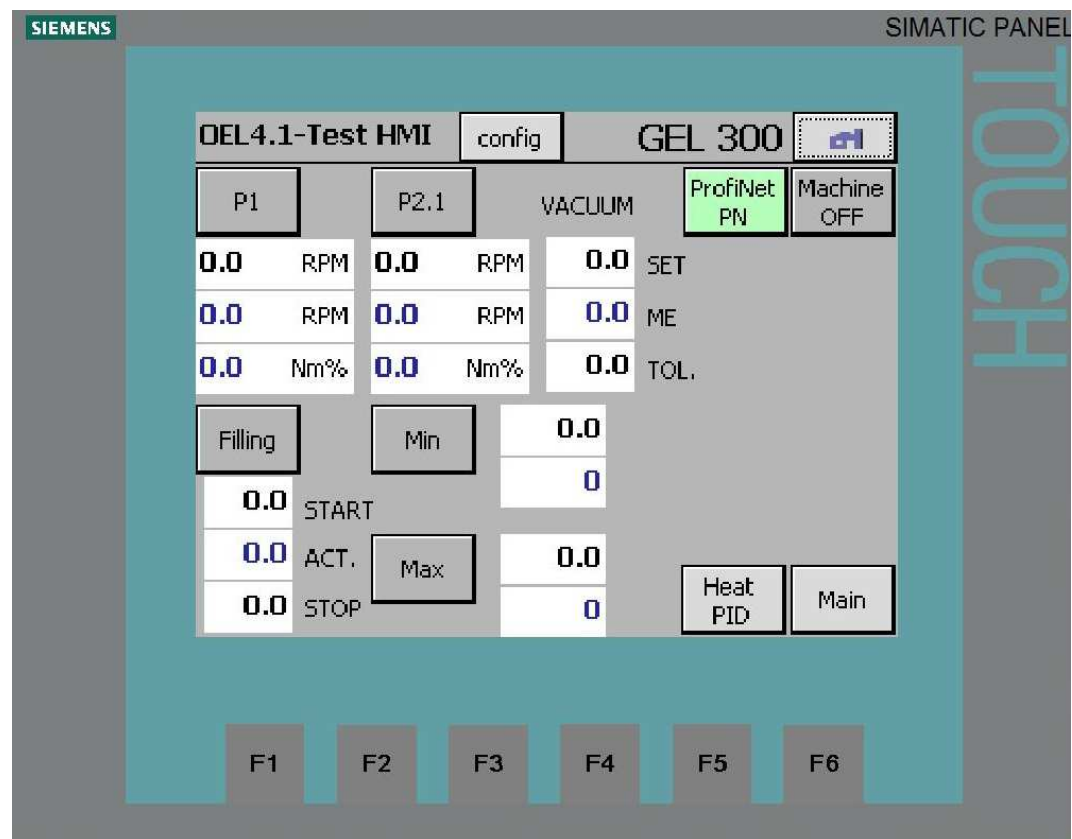
KUVA 7.1h; Tank high alarm – tankin täytön ylärajailmoitus.





KUVA 7.1i; Tech- Siirtyy tekniset parametrit ikkunaan.

## 7.2 Tekniset parametrit ja tankin kalibrointi



KUVA 7.2a; Gel Filling System – geelinsyöttölaitteen teknisten parametrien syöttöikkuna.

Tankin ollessa vielä tyhjillään, painetaan tankin minimipainon kalibrointipainiketta ”Min”. Tällöin oletetusti tyhjän tankin paino luetaan muistiin, ja arvo tulee näkyviin ”Min” – kenttään(KUVA 7.2d). Geelinsyöttö kytketään päälle ”Filling” – painikkeesta(KUVA 7.1e), geelitankin täyttöventtiilit aukeavat ja syöttöpumppu käynnistyy. Kun geelimassa saavuttaa tankissa ylärajansa, syttyy tankin täyttöraja-anturi punaiseksi (KUVA 7.1h). Tällöin

---

painetaan maksimipainon kalibrointipainiketta ”Max”, jolloin oletetusti täyden tankin paino luetaan muistiin, ja arvo tulee näkyviin ”Max”-kenttään (KUVA 7.2d). Täyden tankin maksimiarvo on syytä kalibroida kuitenkin hieman alemmalle tasolle syöttämällä tämä samaiseen ”Max” – täyttöarvon syöttökenttään. Alemmalle tasolle asetettu maksimi täyttöarvo estää tankin ylitäytön geelimassalla.

”Filling”-geelinsyöttö painikkeen alla olevaan ”START”-syöttökenttään asetetaan tankin täyttöasteen arvo prosentteina täydestä tankista(KUVA 7.2g). Arvoksi syötetään esimerkiksi 35 %, jolloin kyseiselle asteelle tyhjentyneen tankin täyttöpumppu käynnistyy jälleen. ”STOP”-syöttökenttään annetaan arvoksi esimerkiksi 95 %, jolloin syöttöpumppu jälleen pysähtyy. Täyttöpumppu toimii näiden kahden arvon välillä tankin täyttöasteen ”Act” – näyttämän mukaisesti.

Alipainepumpun ja sen yhteydessä olevan venttiilin tehtävä on estää geelitankin sisäisen paineen nousu vaarallisen korkealle tasolle. ”Vacuum” – säädön alla sijaitsevaan ”Set” – syöttökenttään annetaan arvo prosentteina, jonka geelitankin paineen saavutettua, tasataan geelitankin painetta automaattisesti(KUVA 7.2c). ”Me” – lukukenttä kertoo senhetkisen paineen prosentteina. ”Tol.” – syöttökenttään annetaan toleranssiarvo, joka on pienin vaadittava lämpötilanmuutos olo- ja asetusarvojen välillä ennen korjauksen tapahtumista.

Geelinkierrätyspumpun ”P1” ja geelinsyöttöpumpun ”P2.1” ohjaukset löytyvät ikkunan ylälaidasta(KUVA 7.2b). Pumppuja ohjataan moottorikäyttöillä, jolloin pumppuina toimivien servomoottoreiden nopeutta voidaan säätää lineaarisesti menettämättä pumppujen antamaa tehoa kuormituksen muuttuessa. Pumppujen tehonsäätö tapahtuu muuttamalla kierrosnopeuksia ”RPM”. Kummallakin pumpulla on ylinnä kierrosnopeuden syöttökenttä ”RPM”, kierrosnopeuden oloarvo ”RPM” ja pumpun käyttämä momentti prosentteina maksimistaan ”Nm %”.

P1		P2.1	
0.0	RPM	0.0	RPM
0.0	RPM	0.0	RPM
0.0	Nm%	0.0	Nm%

KUVA 7.2b; P1 ja P2.1- Pumppu päälle ja pois päältä, nopeusasetus- ja oloarvo, moottorin vääntö.

VACUUM	
0.0	SET
0.0	ME
0.0	TOL.

KUVA 7.2c; Vacuum- alipainepumpun asetus- ja oloarvo, sekä toleranssiarvon asetus.

Min	0.0	Max	0.0
	0		0

KUVA 7.2d; Filling Min & Max- Minimi sekä maksimi täyttö- ja oloarvot.



KUVA 7.2e; Heat PID-painikkeesta ohjelma siirtyy PID -säätöikkunaan.



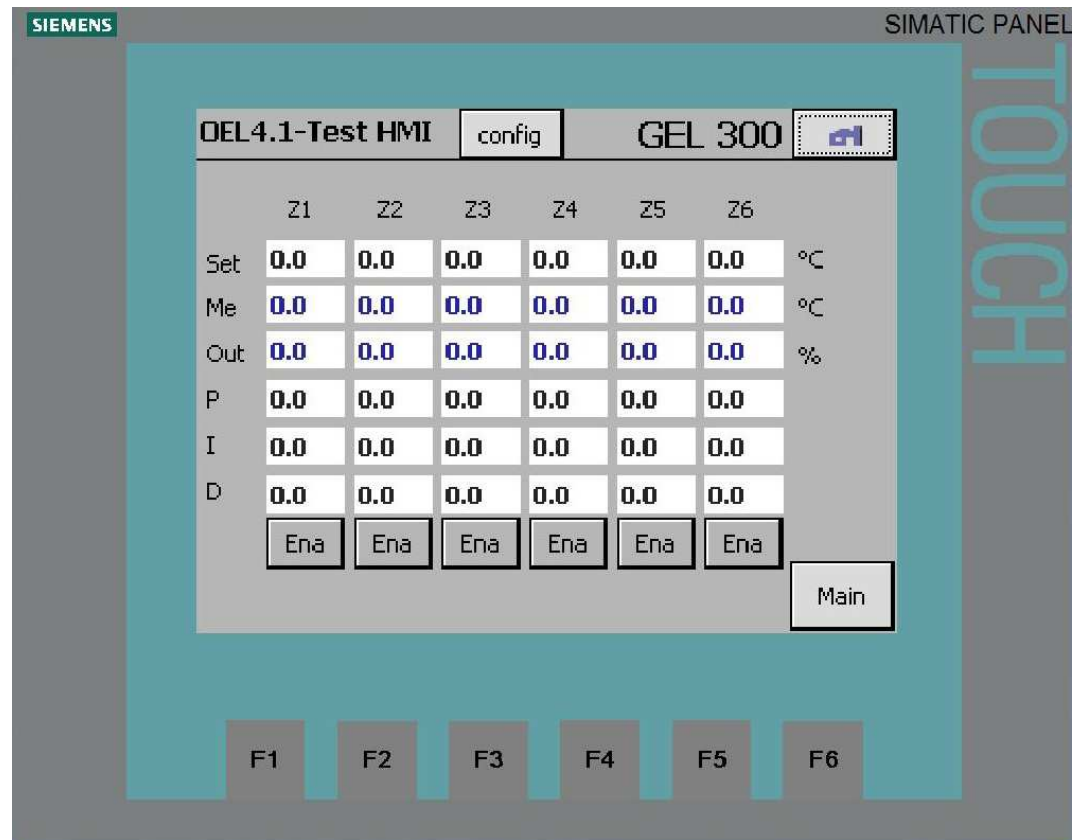
KUVA 7.2f; Main- painikkeesta ohjelma siirtyy takaisin GEL-päähjauskaaviosivulle.



KUVA 7.2g; Filling – geelin täytön aktivointipainike sekä raja-arvojen syöttökentät.

### 7.3 Lämmitysvyöhykkeiden PID ohjaus

Lämmitysvyöhykkeiden ohjausikkunassa ohjataan yksittäisiä tankin ja geelin syöttöletkujen lämmitysvastuksien lämpötiloja(KUVA 7.3a). Yksittäisen vyöhykkeen lämpötilan asettelu tapahtuu antamalla haluttu lämpötila Celsius-asteina ”SET”-syöttöikkunaan(Kuva7.3b). Senhetkisen lämpötilan oloarvon mittaus näytetään lukukentästä ”Me”. Lämmitysvyöhykkeet kytketään yksitellen päälle ”Ena” – painikkeista. Vyöhykkeet Z1 ja Z2 ohjaavat geelitankin lämmitysvastuksia. Z3- ja Z4-vyöhykkeet eivät toistaiseksi ohjaa yhtäkään vyöhykettä. Z5-vyöhyke ohjaa tankilta lähtevää geelinkiertopumpun letkun lämmitystä. Z6-vyöhyke ohjaa geelin syöttöpumpulta lähtevää syöttöletkua.



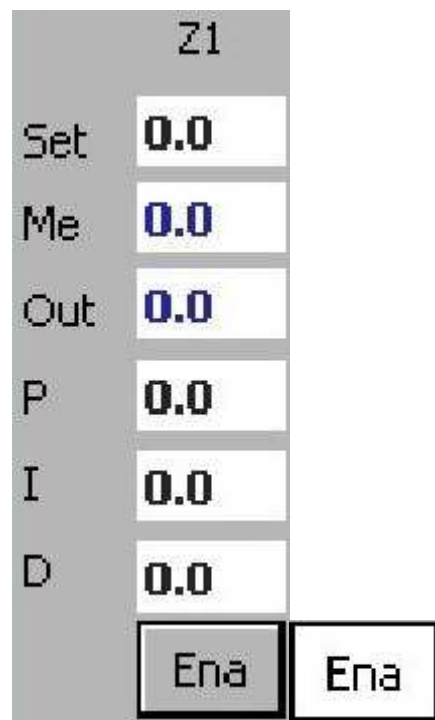
KUVA 7.3a; Gel Filling System – geelinsyöttökoneen lämmitysvyöhykkeiden PID-säädin.

PID-säädin (KUVA 7.3b) koostuu kolmesta säätösuureesta (P, I ja D) ja kahdesta vertailusuureesta (Set ja Me) sekä yhdestä ohjaussuureesta (Out). ”P” on proportionaaliarvo, eli vahvistus, joka on tärkein yksittäinen säätö ja sen muutos vaikuttaa PID-säätäjän suhteessa eniten. P-arvo kertoo mitatun ja asetetun arvon eron, ja käyttää näiden erotusta ohjaussuureena. Mikäli P-arvoksi sijoitetaan luku 0, on säädön ulostulo 0. ”I” on integraaliarvo, joka kuvaa P-arvon muutosta suhteessa aikaan. Integraaliarvo pehmentää P-arvon vahvistavaa vaikutusta pienentäen P-vahvistuksen aiheuttaman oloarvon poukkoilemista. I-arvon on todettu myös pidentävän oloarvon ”yli- ja aliampumisien” aikoja joissain ohjaustapahtumissa.

”D” on derivaatta-arvo, joka pyrkii ennustamaan kyseisellä hetkellä tapahtuvaa muutosta, tällöin muutosnopeutta saadaan herkemmin vastaamaan lämpötilan

muutokseen ja vähennettyä I-arvon aiheuttamaa oloarvojen ”yli- ja aliampumista”. PID-säätäjän ulostulotehon ”Out” – arvo sijoittuu 0 %:n ja 100 %:n välille, riippuen lämpötilaerosta oloarvon ja asetetun lämpötilan välillä. Lämmitys tapahtuu pulssittamalla puolijohdetheorelettä tietyssä ajanjaksossa, jota kutsutaan pulssinleveysmodulaatioksi. PWM, eli Pulse Width Modulation, voidaan kuvitella niin, että 1 sekuntia jaetaan 100:lla saaden arvoksi 100 pulssia 1 sekunnin aikana.

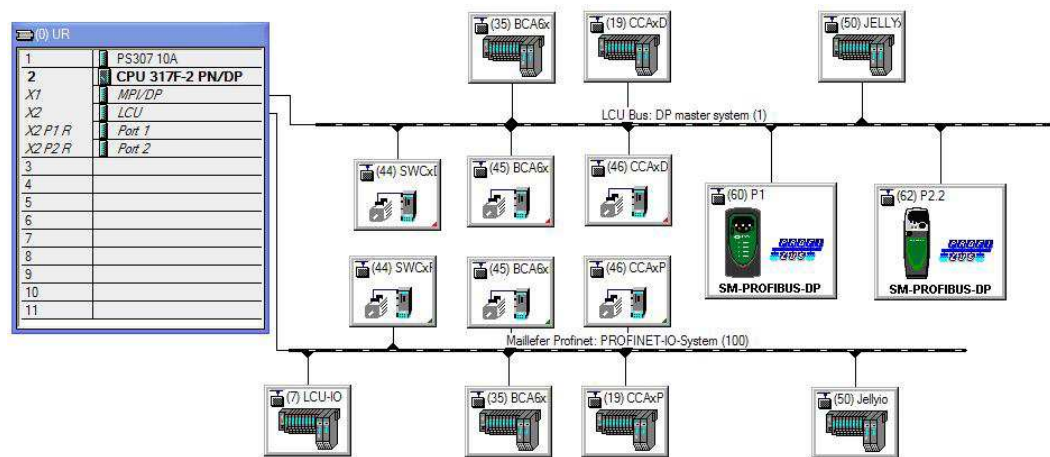
Jokainen pulssi kytkee lämmityksen päälle ja pois päältä yhden sadasosa sekunnin ajaksi (1/100s). Säätäjän tulon antaessa 0 %, on pulssien määrä 0. Säätäjän antaessa 25 %, pulssitetaan puolijohderelettä 25 kertaa 1 sekunnin aikana päälle ja pois päältä. Puolijohdetheoreleen ohjaamaa vastusta voidaan käsittää näinollen ohjattavan ¼:lla sen ottamasta maksimitehosta.



KUVA 7.3b; Zones- lämmitysvyöhykkeen lämpötilan asetus (SET) [c], mittausarvo (ME) [c].  
Lämmitysvyöhykkeen puolijohteen PWM-lämmönsäätö 0...100 % ja PID-arvojen asetus.  
Lämmitysvyöhykkeen enablointi.

## 8 SINAMICS-MOOTTORIKÄYTTÖJEN KÄYTTÖNOTTO

Ohjauspaneelin logiikkaan ja käyttöliittymäpaneeliin on esiladattu viimeisin ohjelmistoversio. Tämä samainen ohjelmistoversio on suositeltavaa ladata kannettavalle, jolla koestusta aiotaan suorittaa. Jokaisella koneella on Profibus- ja Profinet- konfiguraatiovalmius, joista osaa on myös testattu. Osalle laitteista on jo ladattu valmis parametointi Step7 -ohjelman sisään. Moottoriparametrit on nimetty tyyliin LAITETUNNUSxDP sekä LAITETUNNUSxPN. DP – liite tarkoittaa kyseisen moottorikäytön olevan Profibus-verkkoon liitettynä. PN – liite tarkoittaa Profinet-verkkoon liitettyä moottorikäyttöä. Kenttähajautus-IO-yksiköt on nimetty LAITExPNio ja LAITExDPio tunnuksin. Profibus- ja Profinet-verkoissa on käytetty samoja NODE-address tunnuksia. (KUVA 8).

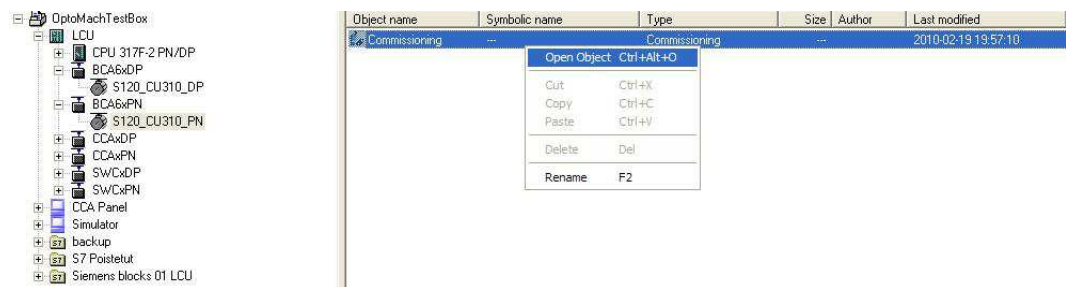


KUVA 8; hardware config.

## 8.1 Moottorikäytön alustus

Starter, eli moottorikäyttöjen konfigurointi-ohjelma aloitetaan valitsemalla parametroitava moottorikäyttö Simatic managerissa(KUVA 8.1a). Starter – ohjelmassa valitaan laitekonfiguraation ja tuotteen mukaisesti:

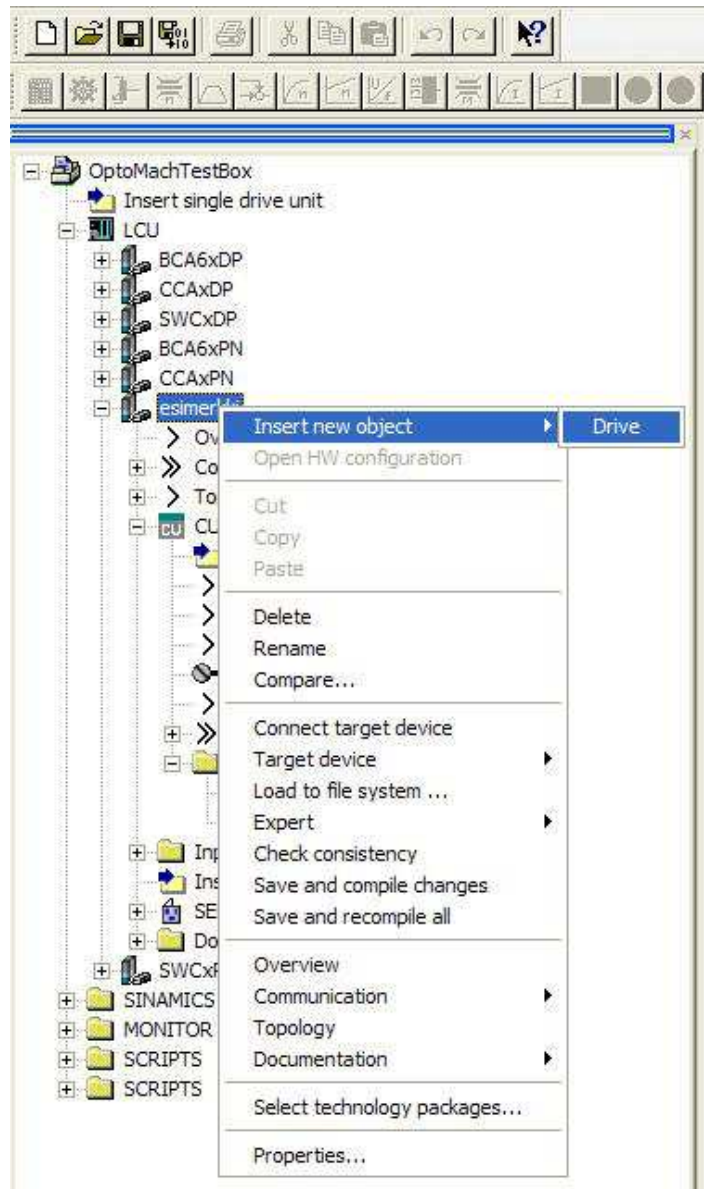
- moottorikäytön teho- ja ohjausyksiköiden tyytit
- ohjattava moottorin tyyppi ja ohjaustapa
- enkooderin ja mahdollisen moottorijarrun tyyppi ja ohjaustapa
- ohjaus- ja oloarvodatan telegrammirakenne



**KUVA 8.1a; Simatic Managerista moottorikäytön parametrien avaus.**

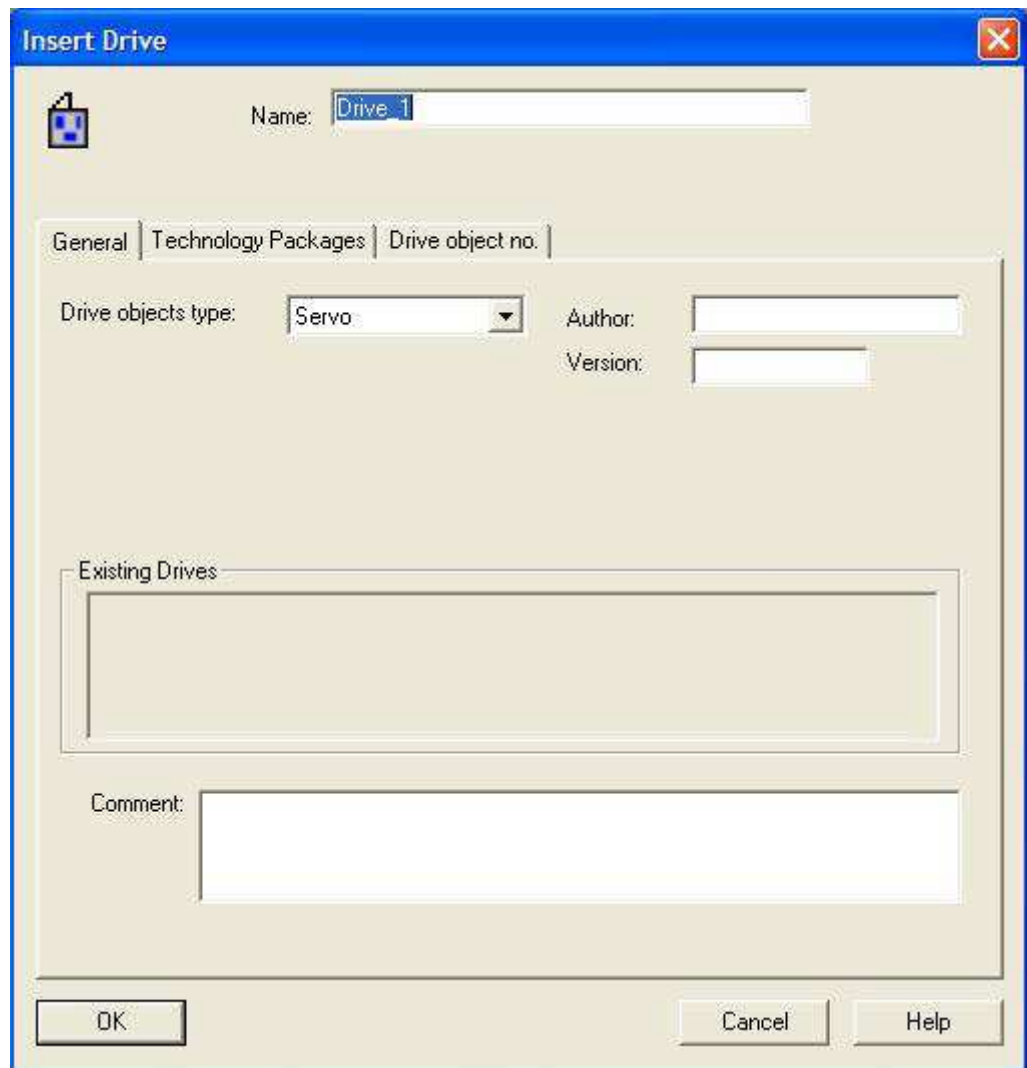


Starter-ohjelman avautuessa, valitaan koestettavan laitteen moottorikäytön parametri-ikkuna. Hiiren oikealla painikkeella parametri-ikkunan päältä valitessa avautuu valikko, josta valitaan ”insert new object” → ”drive”(KUVA 8.1b).



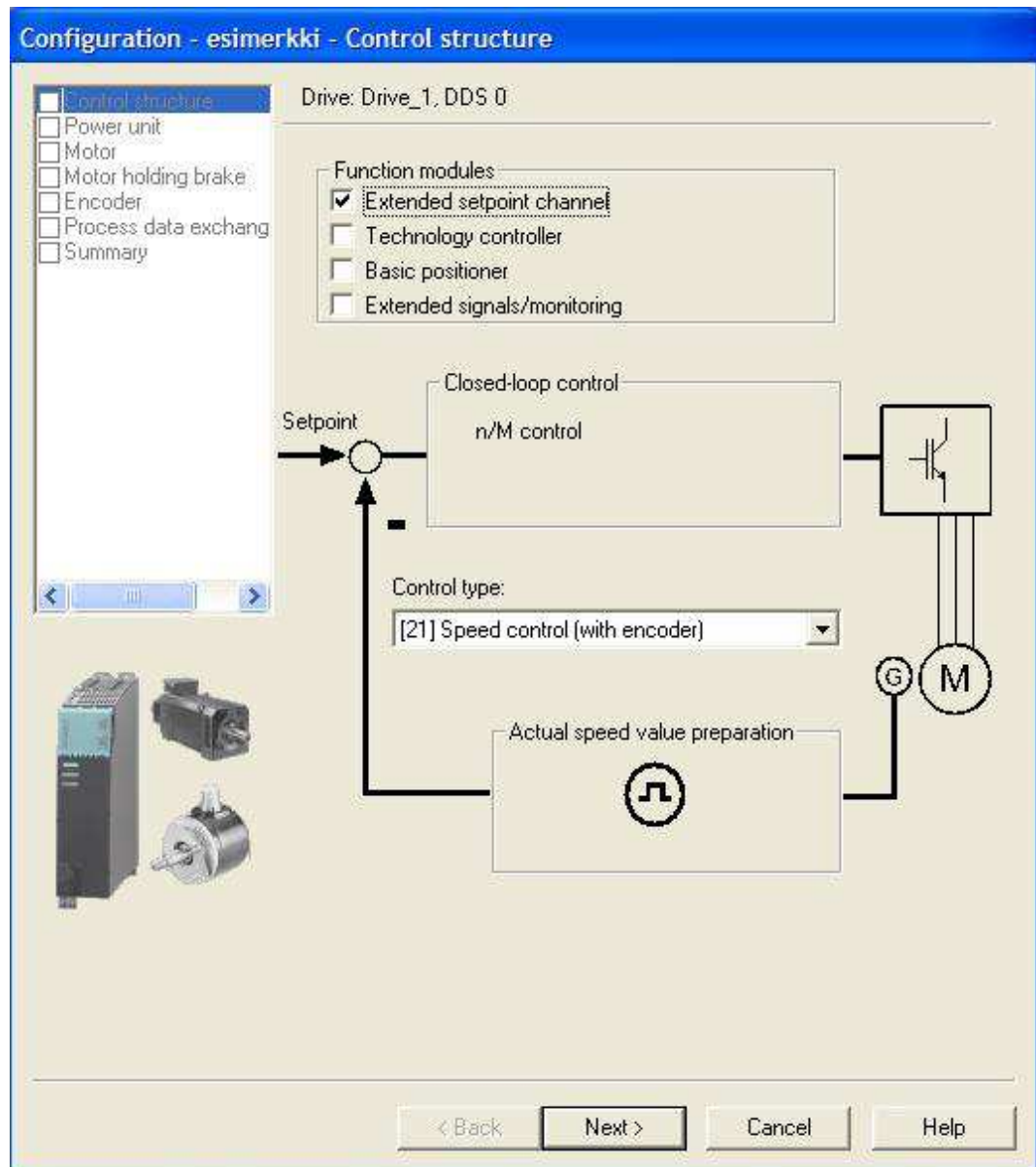
KUVA 8.1b; Simatic managerissa avatun moottorikäytön parametrit avautuvat aktiiviseksi.

Avautuvassa ikkunassa (KUVA 8.1c) nimetään moottorikäyttö, ja valitaan tapauksesta riippuen servo- tai vektorikäyttö, ja hyväksytään valinnat painamalla OK painiketta.



KUVA 8.1c; Insert drive -uuden käytön lisäys parametreihin.

Käytön lisäyksen jälkeen avautuu 7-osainen ”Configuration Wizard” opastettu konfigurointiojelma. Ensimmäisessä ikkunassa määritellään ohjausperiaate(KUVA 8.1d). Valitaan ”[21] Speed control(with encoder)” vetovalikosta, sekä ruksataan ”Extended setpoint channel” ja painetaan Next.



KUVA 8.1d; Control Structure -moottorikäytön ohjauksen määrittely.

”Power Unit”, eli tehoyksikön määrittelyikkunassa annetaan tehoyksikölle nimi, valitaan tehoyksikön syöttöjännitealue, jäähdytystapa sekä tehoyksikön tarkka tyyppi tilausnumeron perusteella(Kuva8.1e).

**Configuration - esimerkki - Power unit**

Drive: Drive\_1, DDS 0

Configure the power section component:

Component name: Power unit

Connection voltage: 380 - 480 3-phase VAC


Cooling method: Internal air cooling

Type: All

Power unit selection:

Order no.	Rated po...	Rated cur...	Execution
6SL3210-1SE11-3Uxx	0.37 kW	1.3 A	AC/AC
6SL3210-1SE11-7Uxx	0.55 kW	1.7 A	AC/AC
6SL3210-1SE12-2Uxx	0.75 kW	2.2 A	AC/AC
6SL3210-1SE13-1Uxx	1.1 kW	3.1 A	AC/AC
6SL3210-1SE14-1Uxx	1.5 kW	4.1 A	AC/AC
6SL3210-1SE16-0Axx	2.2 kW	5.9 A	AC/AC
6SL3210-1SE16-0Uxx	2.2 kW	5.9 A	AC/AC
6SL3210-1SE17-7Axx	3 kW	7.7 A	AC/AC
6SL3210-1SE17-7Uxx	3 kW	7.7 A	AC/AC
6SL3210-1SE21-0Axx	4 kW	10.2 A	AC/AC
6SL3210-1SE21-0Uxx	4 kW	10.2 A	AC/AC

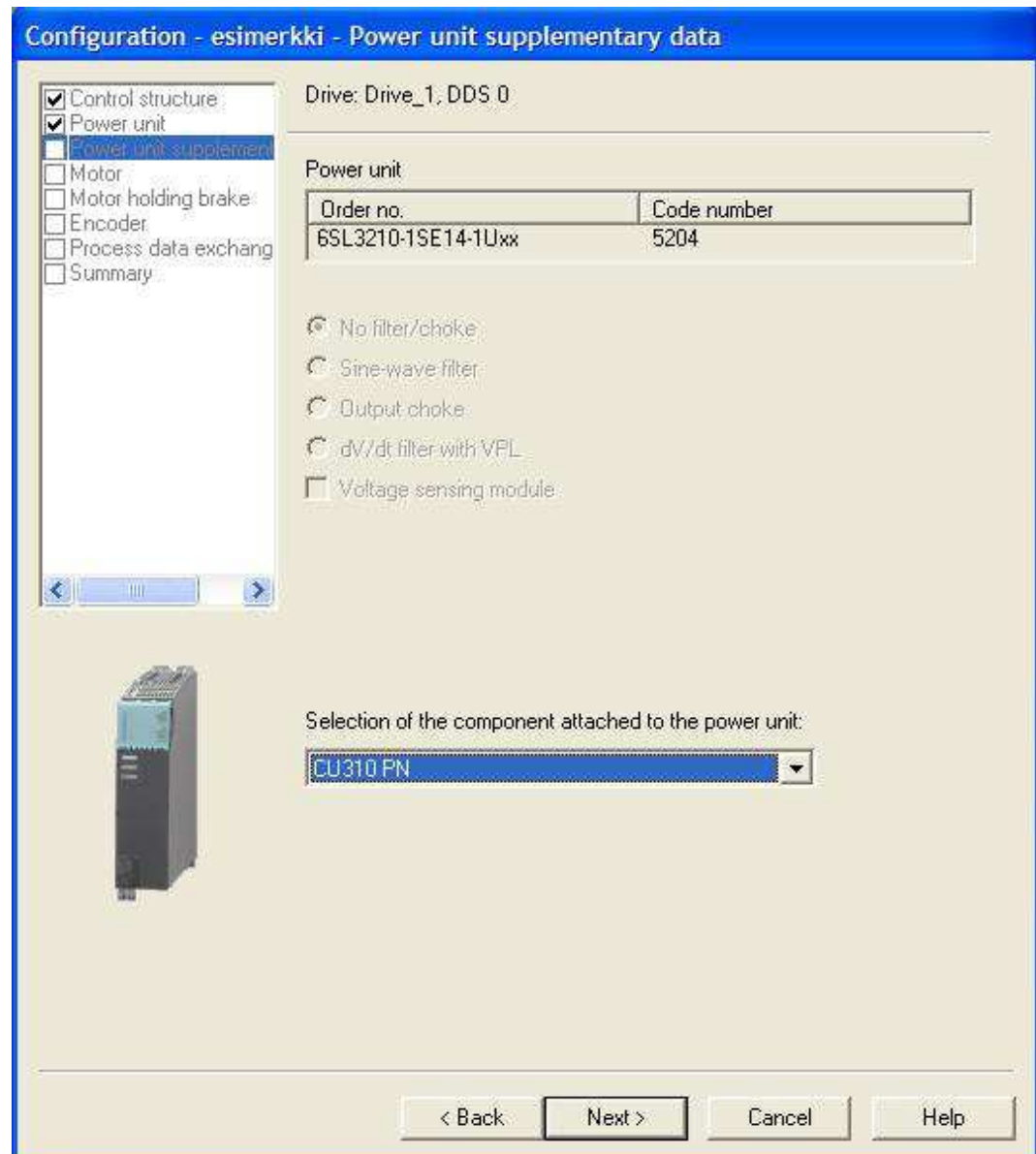
Control structure  
 Power unit  
 Motor  
 Motor holding brake  
 Encoder  
 Process data exchange  
 Summary



< Back   Next >   Cancel   Help

**KUVA 8.1e; Power Unit -tehoyksikön määrittelyssä valitaan tilausnumeron perusteella tehoyksikön tyyppi.**

Seuraavassa ikkunassa tehdään säätöyksikön päätyypin valinta(Kuva8.1f).  
Säätöyksikön tyyppi on, joko 310PN (Profinet) tai 310DP (Profibus).



KUVA 8.1f; Control Unit -tehoyksikköä ohjaavan säätöyksikön päätyypin valinta.

Moottorinvalinta-ikkunassa annetaan moottorille nimi ja valitaan moottorin tyyppi(KUVA 8.1g). Jos moottori on Siemensin valmistama, etsitään tyyppitietojen perusteella moottori moottorityypin vetovalikosta. Muunlaisen moottorin ollessa kyseessä , on moottorityyppi ja sen tiedot syötettävä käsin.

Configuration - esimerkki - Motor

Drive: Drive\_1, DDS 0, MDS 0

Configure the motor:


Motor name:

Motor with DRIVE-CLiQ interface  
 Read out motor again  
 Select standard motor from list  
 Enter motor data

Motor type:

Motor selection:

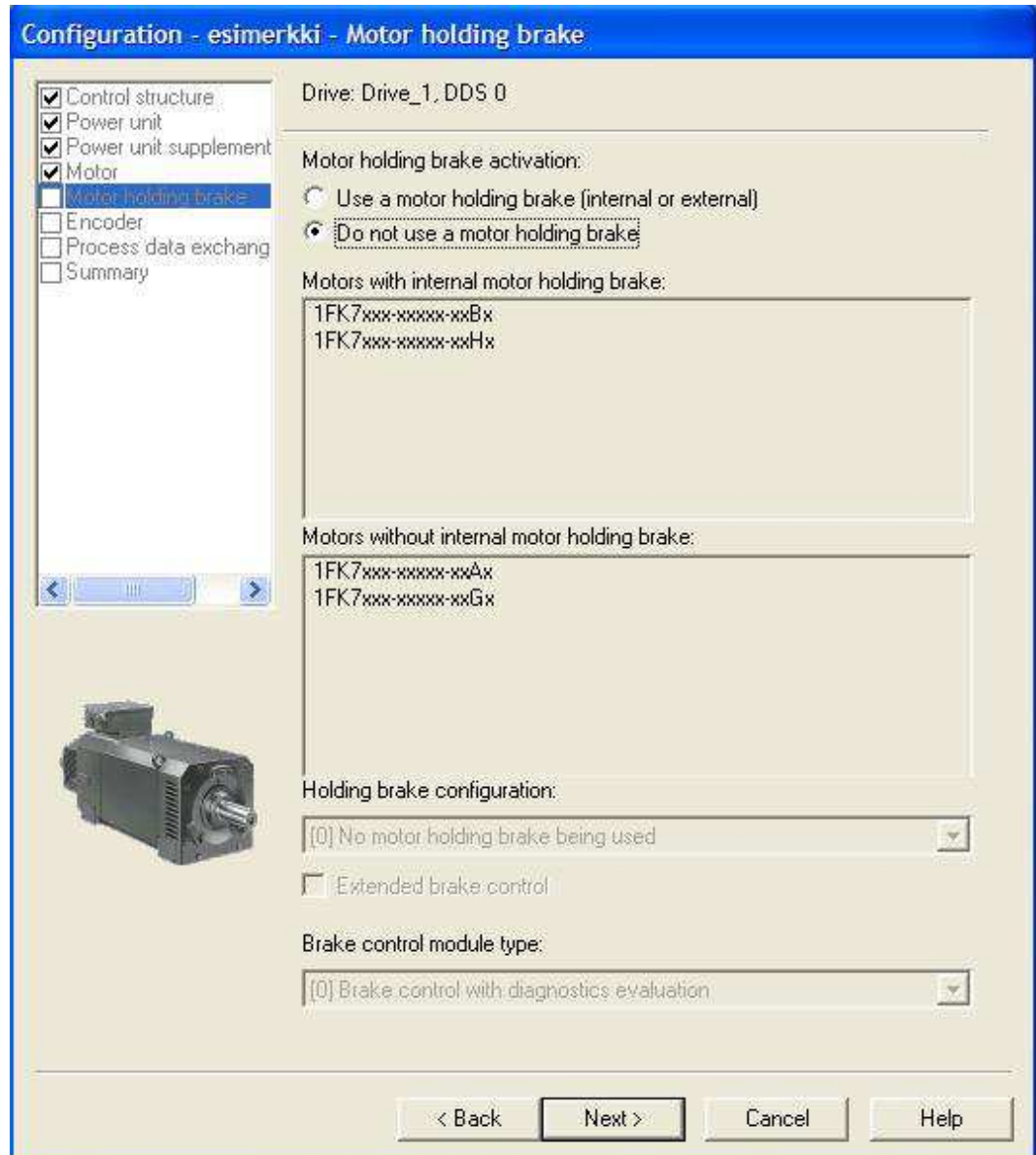
Order no.	Rated speed	Rated torq...	Rated curr.
1FK7042-xAF7x-xxxx	3000 U/min	2.6 Nm	1.95 A
1FK7042-xAK7x-xxxx	6000 U/min	1.5 Nm	2.45 A
1FK7043-xAF2x-xxxx	3000 U/min	2.5 Nm	3.8 A
1FK7043-xAH7x-xxxx	4500 U/min	2.6 Nm	4 A
1FK7043-xAK7x-xxxx	6000 U/min	2 Nm	4.4 A
1FK7044-xAF7x-xxxx	3000 U/min	3.5 Nm	4 A
1FK7044-xAH7x-xxxx	4500 U/min	3 Nm	4.9 A
1FK7060-xAF7x-xxxx	3000 U/min	4.7 Nm	3.7 A
1FK7060-xAH7x-xxxx	4500 U/min	3.7 Nm	4.1 A
1FK7061-xAF7x-xxxx	3000 U/min	5.4 Nm	5.3 A
1FK7061-xAH7x-xxxx	4500 U/min	4.3 Nm	5.9 A
1FK7063-xAF7x-xxxx	3000 U/min	7.3 Nm	5.6 A
1FK7063-xAH7x-xxxx	4500 U/min	3 Nm	3.8 A
1FK7064-xAF7x-xxxx	3000 U/min	8 Nm	7.5 A



< Back    Next >    Cancel    Help

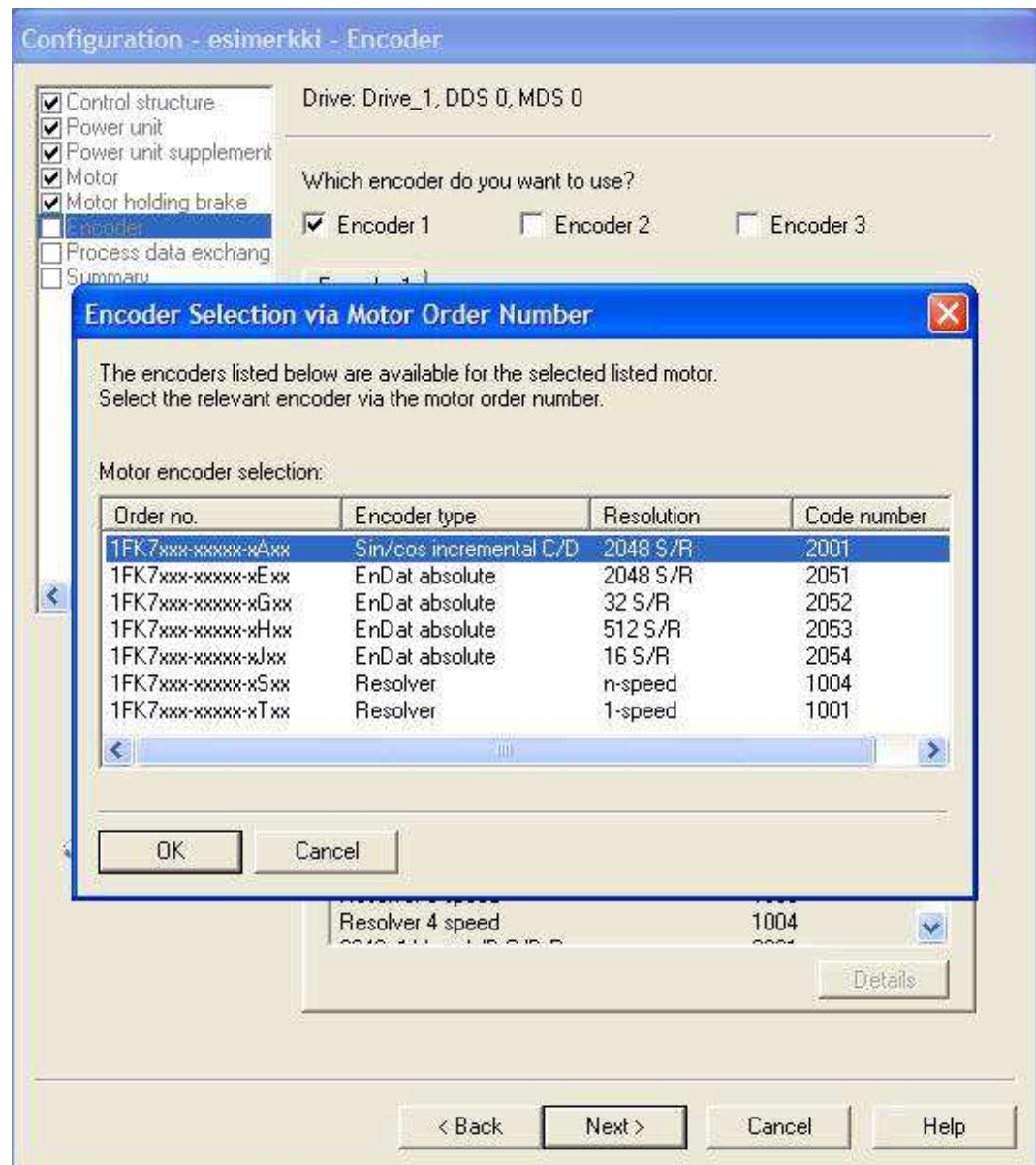
KUVA 8.1g; Motor – moottorinvalinta joko käsin syötettynä, tai siemensin luettelosta valittuna.

Moottorin jarrun valintaikkunassa valitaan moottorin jarrun tyyppi ja ohjausperiaate(KUVA 8.1h). Näissä moottorimalleissa ei ole jarrua valittavissa, ohjelma kuitenkin tunnistaa tilausnumeron perusteella, mikäli tällainen olisi valittavissa.



KUVA 8.1h; Motor holding brake moottorin jarrun valinta ja ohjausperiaate.

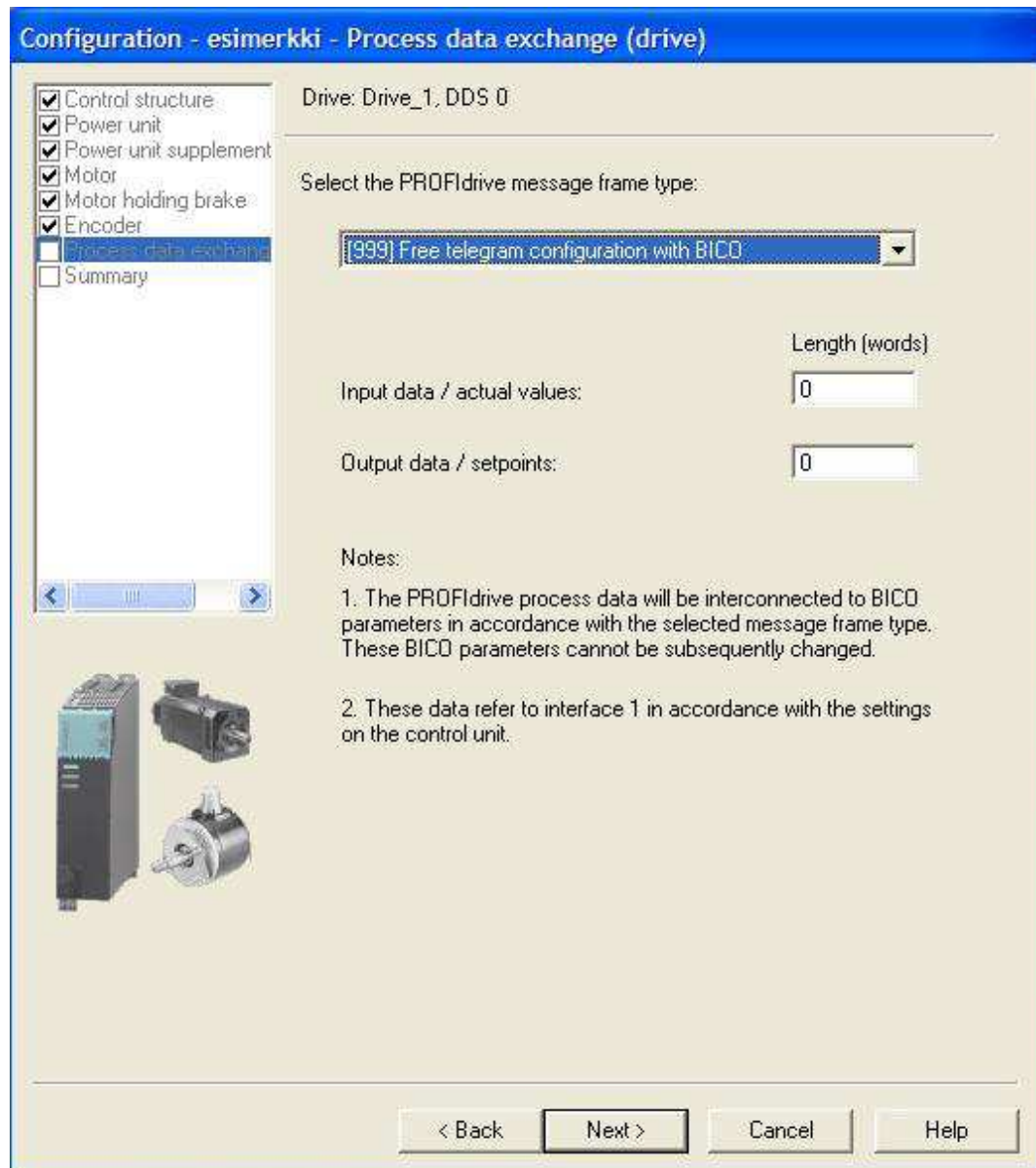
Enkooderin valinta tapahtuu yksinkertaisimmillaan moottorin tilausnumeron perusteella (Kuva 8.1i). Servokäyttöissä ja – moottoreissa on enkooderin tiedot valmiiksi koodattuna moottorin tyyppitietoihin.



KUVA 8.1i; Encoder – takaisinkytkentää varten on valittava kytketyn enkooderin tyyppi.

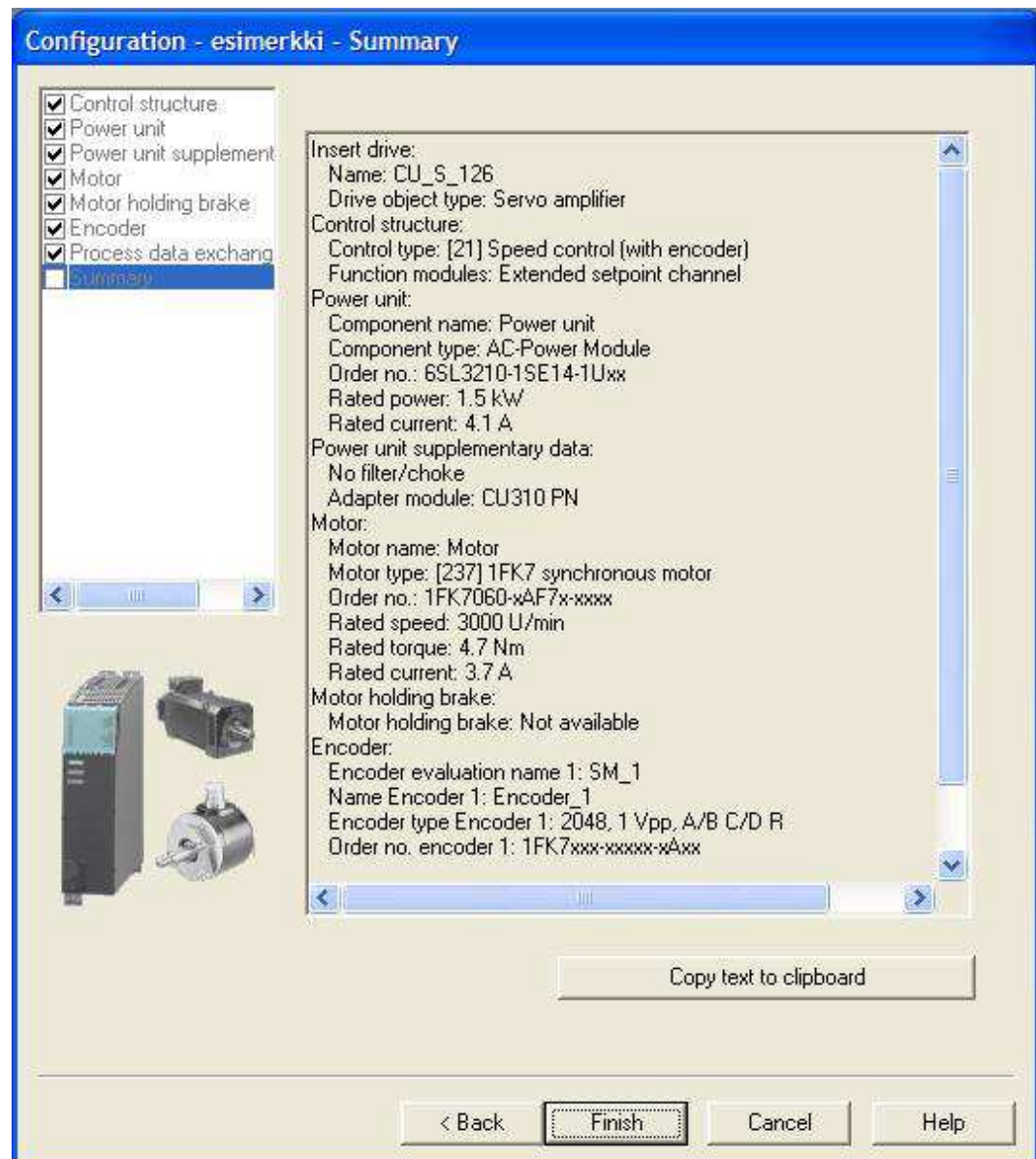


Viimeisessä valintaikkunassa määritellään ohjauksen datan siirtotapa ja määrä(KUVA 8.1j). ”[999] Free telegram Configuration”, valinnalla määritellään käsin myöhemmin, millaista datan siirtotapaa käytetään. Valikosta on myös valittavana Siemensin valmiiksi laatimia stantarditelegrammeja näin haluttaessa.



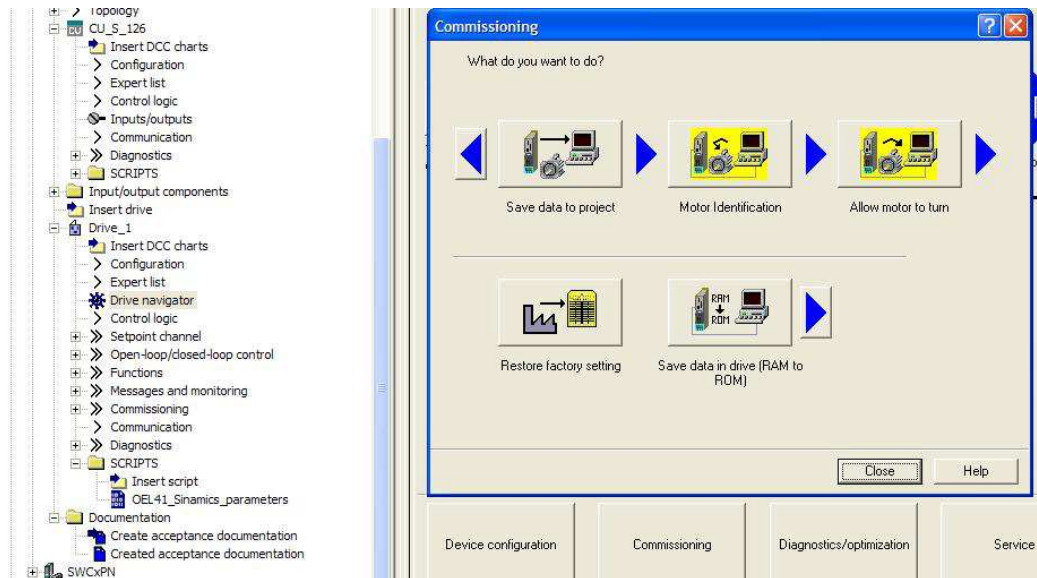
KUVA 8.1j; Process Data Exchange, kommunikointitavan valinta.

Moottorikäytön konfigurointitiedoista on koottu vielä yhteenveto, tarkistusta ja hyväksymistä varten. Lopuksi painetaan ”Finish” mikäli kaikki tiedot täsmäyvät (Kuva8.1k).



KUVA 8.1k, Summary – vahvistusikkunassa hyväksytään konfiguraatitiedot.

Lopuksi asetukset tallennetaan projektiin talteen valitsemalla uuden lisätyn käytön alta, ”Drive manager” → ”Commissioning” → ”Save data to project”(KUVA 8.11).

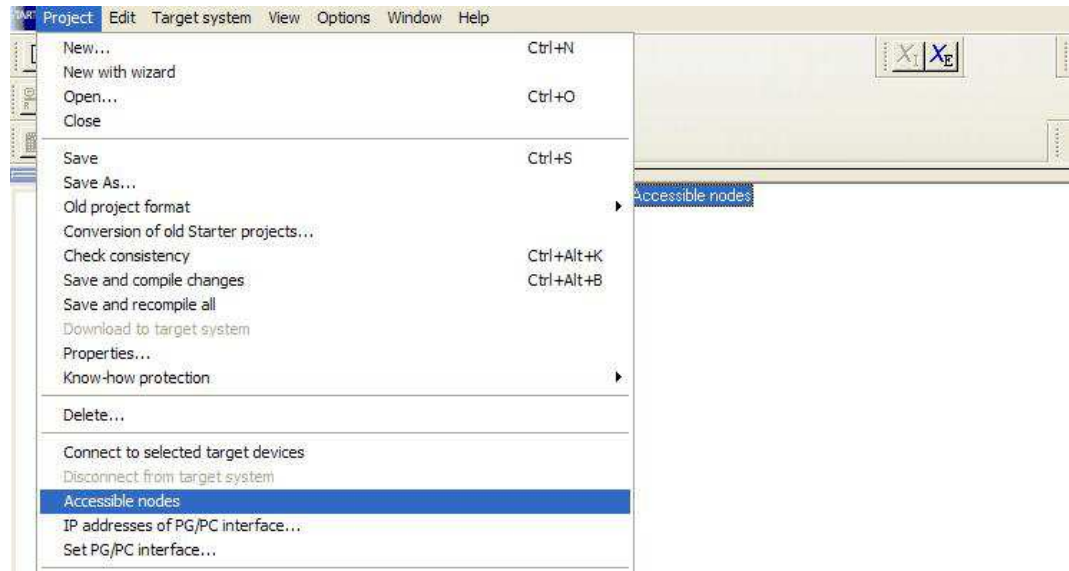


**KUVA 8.11; Drive navigator – tietojen tallennus Offline projektiin.**

## 8.2 Yhteyden muodostus moottorikäyttöön

Moottorikäytön perusalustuksen jälkeen on tehtävä identifiointiajo moottorille, jonka aikana mitataan moottorilta tarkempia arvoja mm. staattorikäimityksistä ja impedansseista. Moottorikäytöllä on oletuksena tehdasetuksen mukainen IP-osoite, joka tulee muuttaa. Ennen yhteyden muodostamista, tulee moottorikäyttö olla Ethernet – verkkokaapelilla suoraan yhteydessä kannettavaan tietokoneeseen, jolla koestusta suoritetaan. Mikäli koestuspaneeli on tässä vaiheessa ollut kytkettynä moottorikäyttöön, on Ethernet – verkkokaapelointi muutettava edellä mainitun mukaiseksi, ja moottorikäyttö on uudelleen käynnistettävä käyttämällä sähkötkö pois päältä ohjauskaapin pääkatkaisijasta.

Mikäli moottorikäyttöä ei eroteta väylästä, ei kaikkia toimintoja voida välttämättä suorittaa paikallisohjauksella, koska PROFIsafe-toiminto saattaa useimmissa tapauksissa estää tämän. Kun kuvailtu väyläkytkentöjen muutos on tehty, valitaan valikosta ”Project” → ”Accessible Nodes”(KUVA 8.2a).



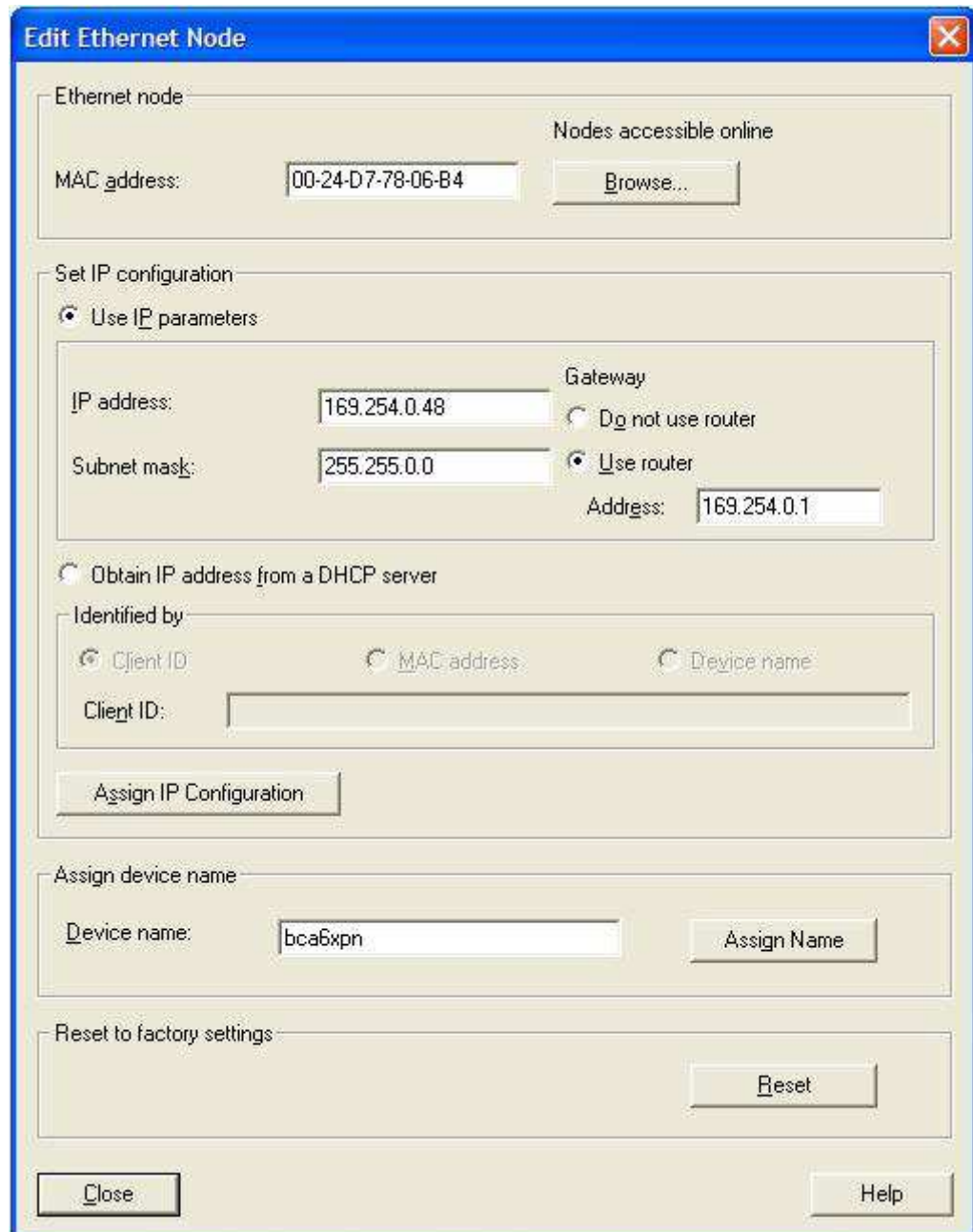
**KUVA 8.2a; verkkoon liitetyn moottorikäytön tunnistaminen.**

Haku kestää hetken, jonka jälkeen löytyy koestettava moottorikäyttö tehdasasetuksin, jonka IP osoite on muotoa [32.32.32.32] tai [0.0.0.0]. Hiiren oikealla korvalla klikataan ja valitaan ”edit Ethernet node”. Yläosassa esiin ponnahtavassa ikkunassaa pitäisi näkyä moottorikäytön uniikki MAC-numero, jolle ei tehdä muutoksia (KUVA 8.2b). Alempana näkyy IP-osoite, johon syötetään projektin HW-konfiguraation mukainen osoite. Valitaan seuraavasti:

- Use IP parameters
- IP address: 169.254.0.48 (numero 48 on käytön node address)
- Subnet Mask: 255.255.0.0
- Gateway →  Use router Address: 169.254.0.1

- Assigning device name: bca6xPN (oltava sama kuin hw-konfiguraatiossa)

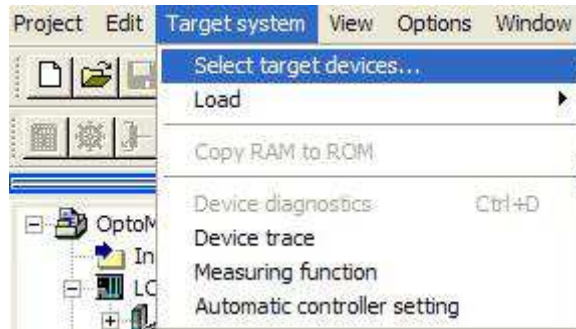
Tämän jälkeen klikataan “Assign IP configuration” sekä “Assign Name” ja hyväksytään valitsemalla ”Close”.



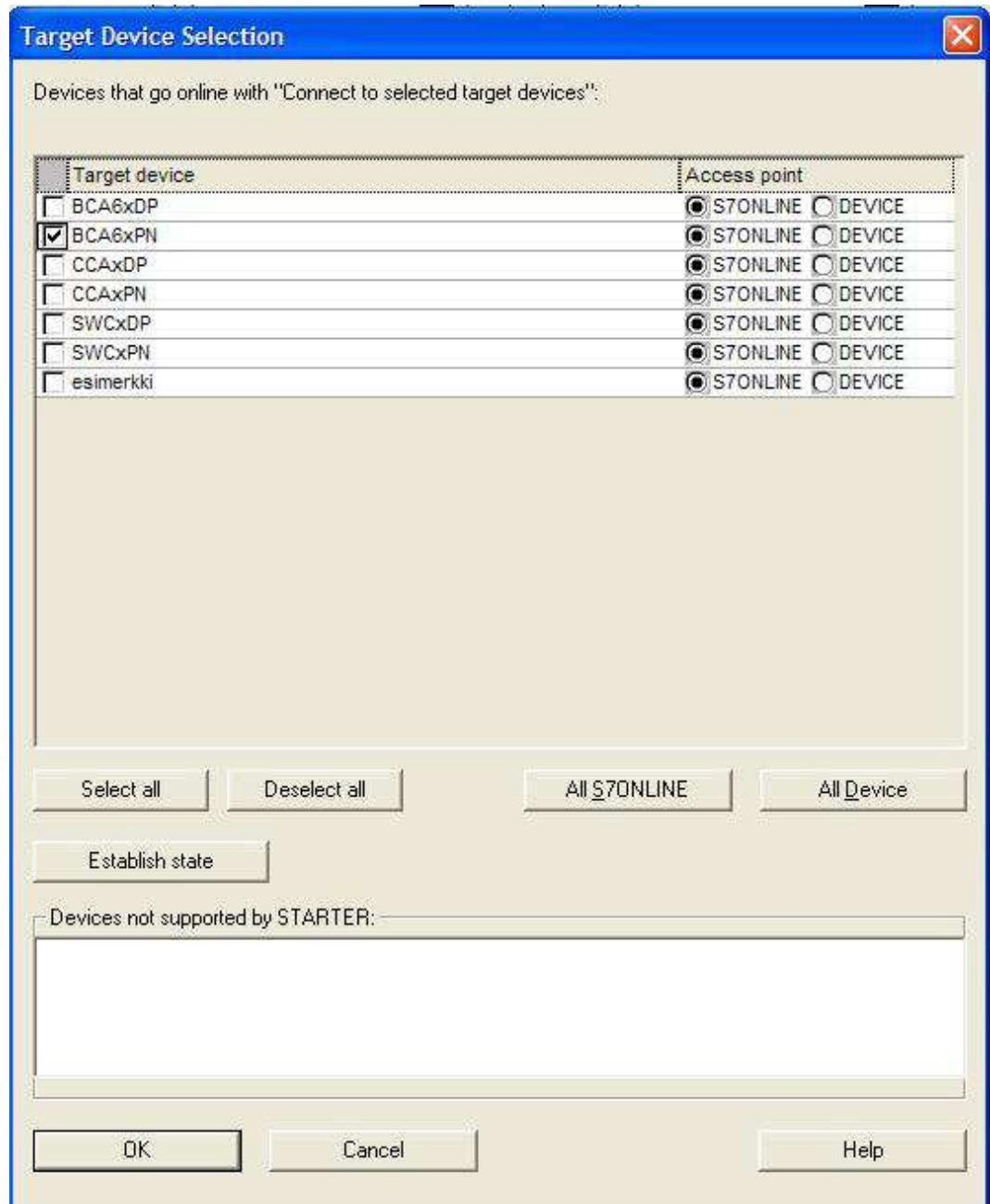
KUVA 8.2b; Ethernet node:n muokkaus.

---

Seuraavaksi valitaan laite, johon halutaan muodostaa yhteys. Tämä löytyy valikosta ”Target system” → ”Select target devices...”(KUVA 8.2c). Avautuvassa valintaikkunassa ruksataan laite, johon halutaan muodostaa yhteys. Tässä esimerkissä valitaan [x]BCA6cPN ja klikataan ”OK”(KUVA 8.2d).

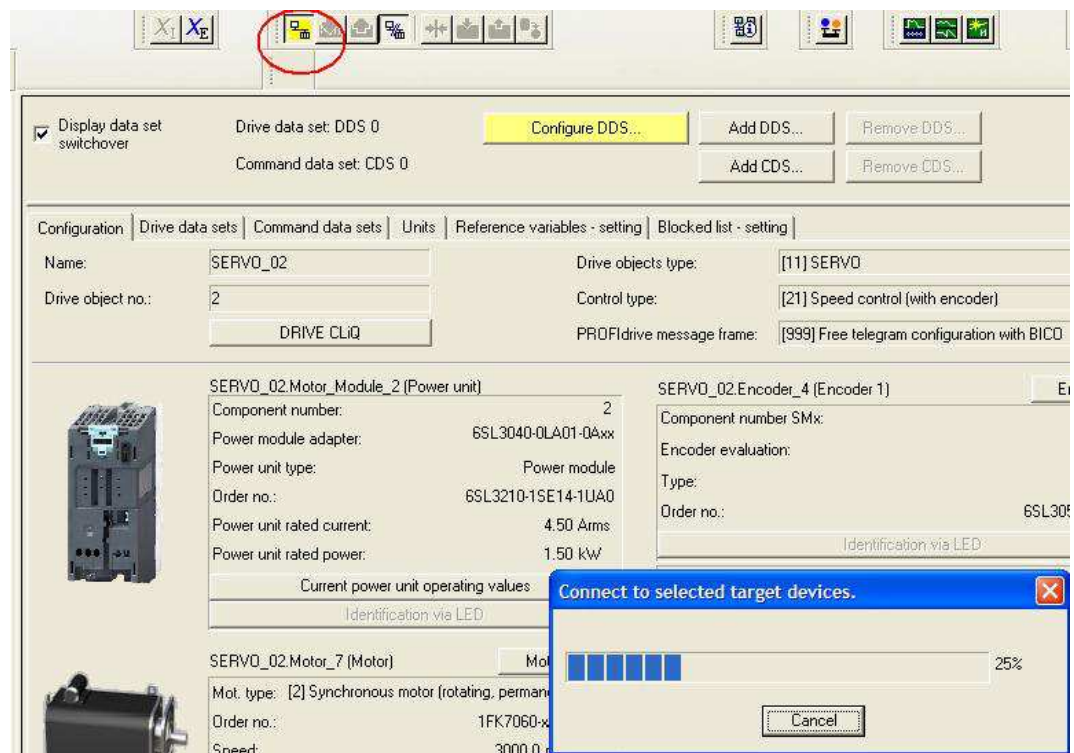


KUVA 8.2c; Target System, Select target devices... –valinta.



KUVA 8.2d; Target Device Selection – valintaruutu.

Ylälaidassa sijaitsevan työkalupalkin keltaisesta kuvakkeesta klikkaamalla, muodostetaan yhteys valittuun moottorikäyttöön(KUVA 8.2e). Yhteyden muodostuksen onnistuessa, näkyy ruudun oikeassa alakulmassa keltaisella pohjalla teksti ”online mode”. Tässä kohtaa ohjelma saattaa ilmoittaa eroavaisuuksista offline- ja online-projektien välillä, valitaan ”load project to drive” ja valitaan OK.



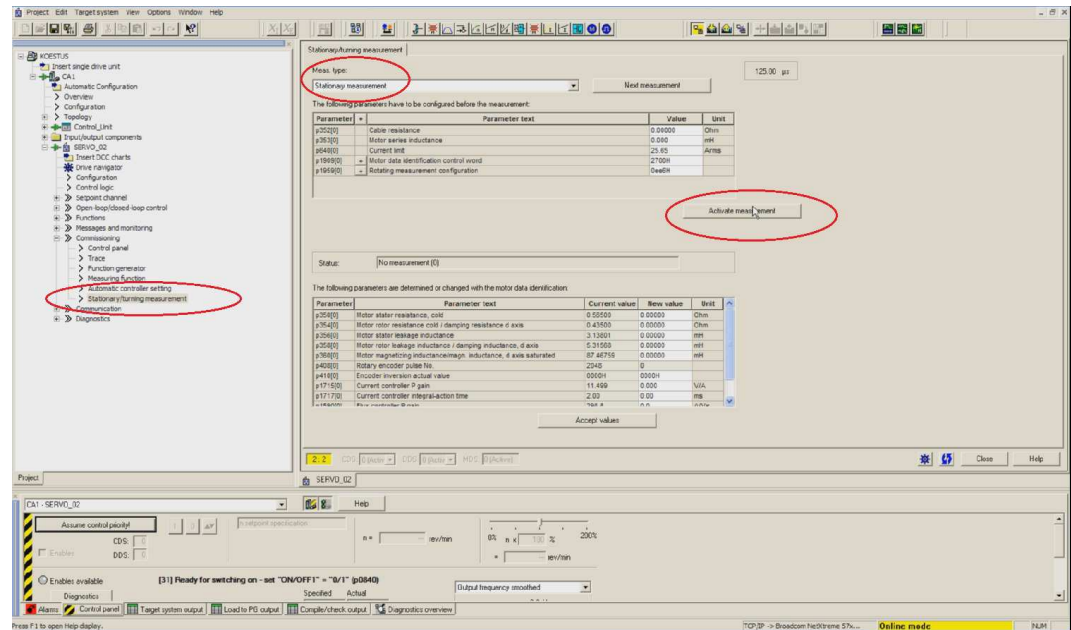
**KUVA 8.2e; Online yhteyden avaus tietokoneen sekä moottorikäytön välille.**

### 8.3 Moottorikäytön identifiointiajot paikallaan.

Online – yhteydessä moottorikäyttöön, suoritetaan moottorin identifiointimittaus paikallaan. Moottoriparametrivalikossa, valitaan ”Servo” → ”Commissioning” → ”Stationary/Turning measurement”(KUVA 8.3b). Viereen avautuu tällöin ikkuna(KUVA 8.3c), jonka ylälaidan ”Meas. type” -valintaikkunaan valitaan



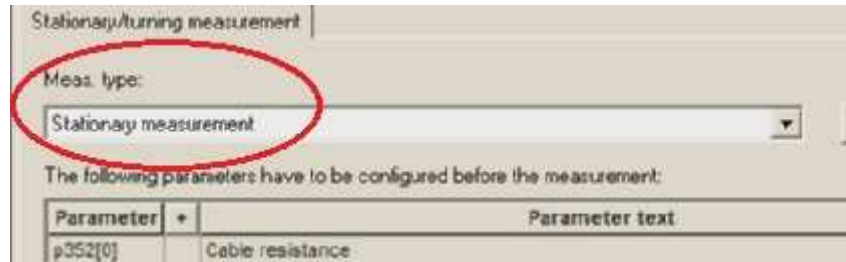
”stationary measurement”, ja lopuksi hyväksytään valinta ”Activate measurement” painikkeella(KUVA 8.3d).



KUVA 8.3a; Stationary measurements –identifiointoajo paikallaan suoritettuna.



KUVA 8.3b; Stationary/turning measurement –valinta.

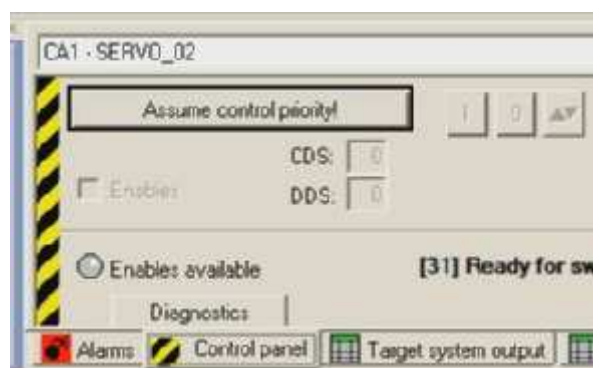


KUVA 8.3c; Measurement type – mittauksen valinta.



KUVA 8.3d; Activate measurement – mittauksen aktivointi.

Starter-ohjelman alalaidassa tulisi olla ”Control panel” – niminen ohjauspaneeli avoimena. Ohjauspaneelista valitaan ”Assume control priority!”-painike(KUVA 8.3e), josta aukeaa uusi varoitusikkuna, varoitukset hyväksytään valitsemalla ”Accept”. Ohjauspaneelin painikkeet aktivoituvat nyt operoitaviksi. Moottorikäytön manuaalijäjo aktivoidaan ruksaamalla ”[x]enables”, ja käynnistämällä laite vihreästä painikkeesta(KUVA 8.3f).

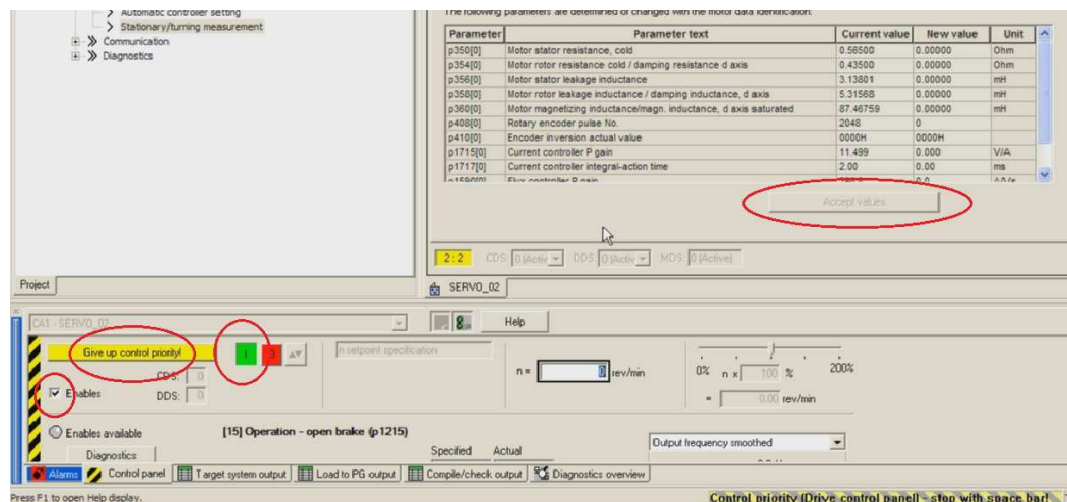


KUVA 8.3e; Assume control priority! -paikallishajauksen aktivointi kannettavalle.



KUVA 8.3f; [x]Enables –valinta ja käynnistys –painike.

Moottorikäyttö on nyt aktivoitu ja jännitteinen, moottorilta saattaa kuulua vaimeita, piippaavia eritaajuisia ääniä. Kun ajo on suoritettu loppuun, näkyy ylemmässä mittausikkunassa mittausarvoja. Arvot hyväksytään ”Accept values”-painikkeesta. Lopuksi moottori pysäytetään punaisesta painikkeesta ohjauspaneelin alalaidassa, poistetaan [ ]enables-rasti ja luovutetaan moottorin ohjausoikeus ”Give up control priority!”-painikkeella (KUVA 8.3g).

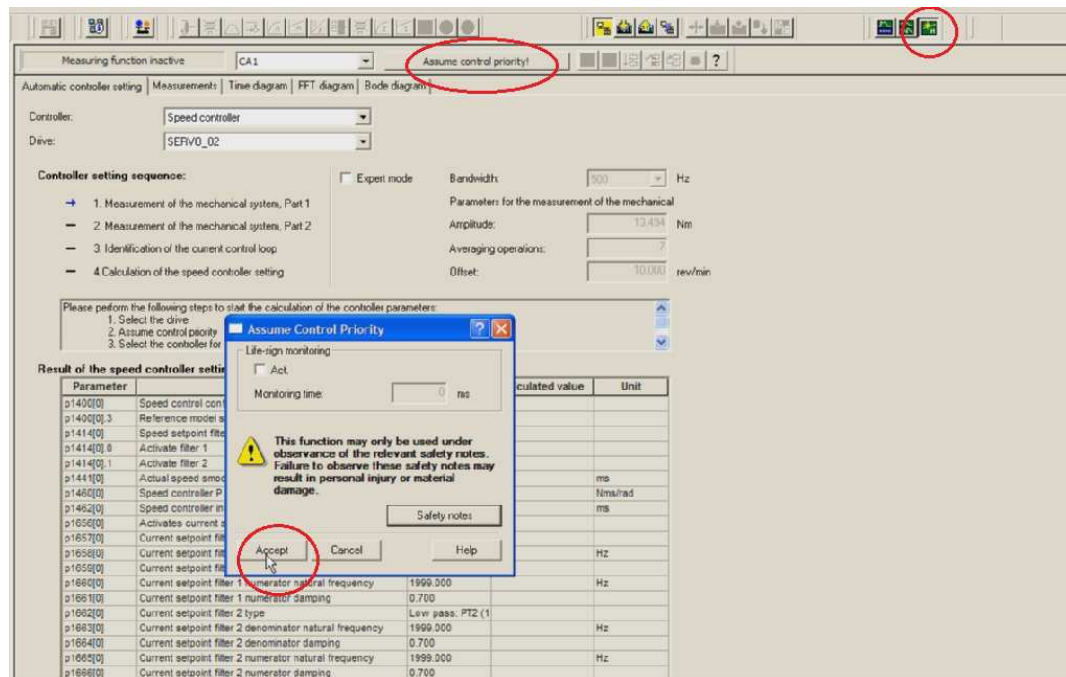


KUVA 8.3g; Accept values – mittaus tulosten hyväksyminen identifointiajon päätteeksi.

Lopuksi tallennetaan arvot avaamalla käyttöönnottoikkun, parametrivalikosta vasemmassa laidassa ”Drive Navigator” → ”Commissioning” → ”Save data in drive[RAM to ROM]” sekä ”Save data to project”(KUVA 8.11).

#### 8.4 Moottorikäytön tehonsäätäjyksikön optimointiajo

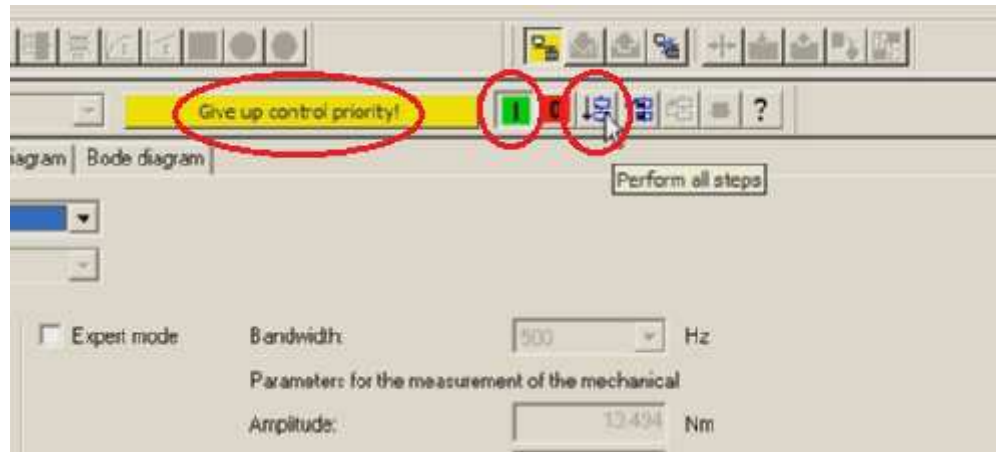
Tehonsäätäjyksikön optimointimittaus käynnistetään työkalupalkista ylälaidassa, valitsemalla vihreästä ”automatic controller settings”-painikkeesta. Tästä avautuu uusi paneeli, jonka yläosasta valitaan ”Assume control priority!”. Avautuvassa ponnahdusikkunassa valitaan ”Accept”(KUVA 8.4a).



KUVA 8.4a; Tehonsäätäjyksikön optimointiajo.

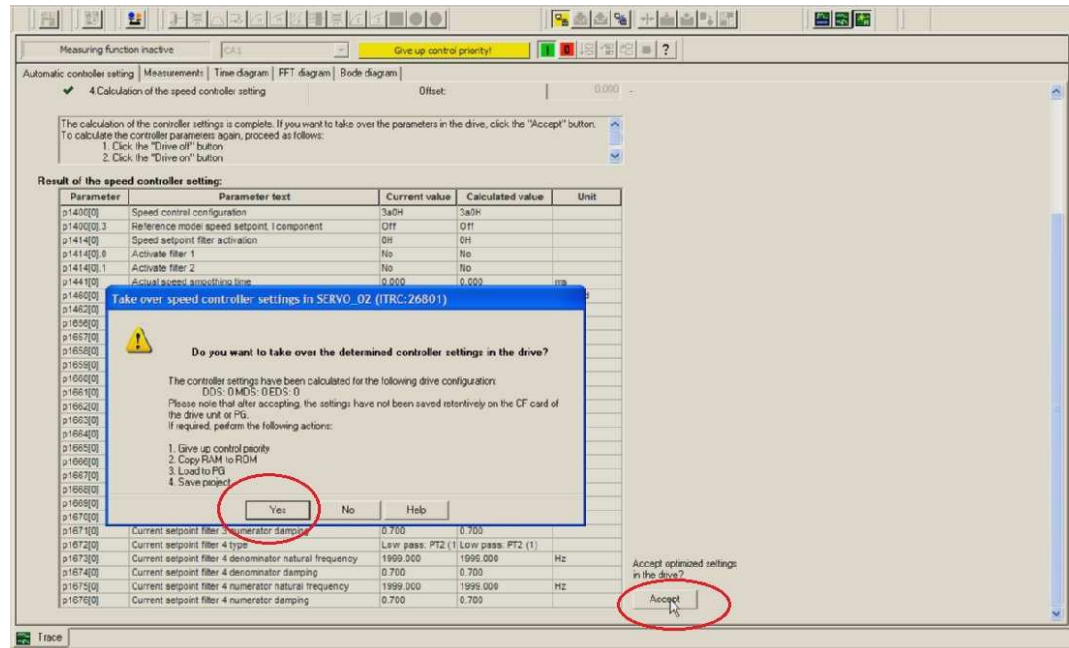
Seuraavaksi varmistetaan että moottorilla on mahdollisuus pyöriä vapaasti, ja että kukaan tai mikään ei pääse mittausajon aikana moottorin pyörivien hihnojen tai akselinen väliin. Varmistuksen jälkeen valitaan vihreästä käynnistyspainikkeesta ikkunassa ja sen vieressä olevasta kuvakkeesta ”Perform all steps”(KUVA 8.4b). Säätäjän optimointiajo kestää alle minuutin, jonka aikana moottoria ajetaan

kumpaankin suuntaan edestakaisilla liikkeillä. Pientä mekaniikan välyksien aiheuttamaa ääntä saattaa ilmetä, ja on täysin normaalia. Optimointiajo varmistaa muutaman kerran ponnahdusikkunalla hyväksyntää käyttäjältä, jatkaakseen seuraavaan mittaukseen. Nämä varmistuskyselyt hyväksytään.



**KUVA 8.4b; tehonsäätäjäsikön ohjausoikey ja mittausten aktivointi**

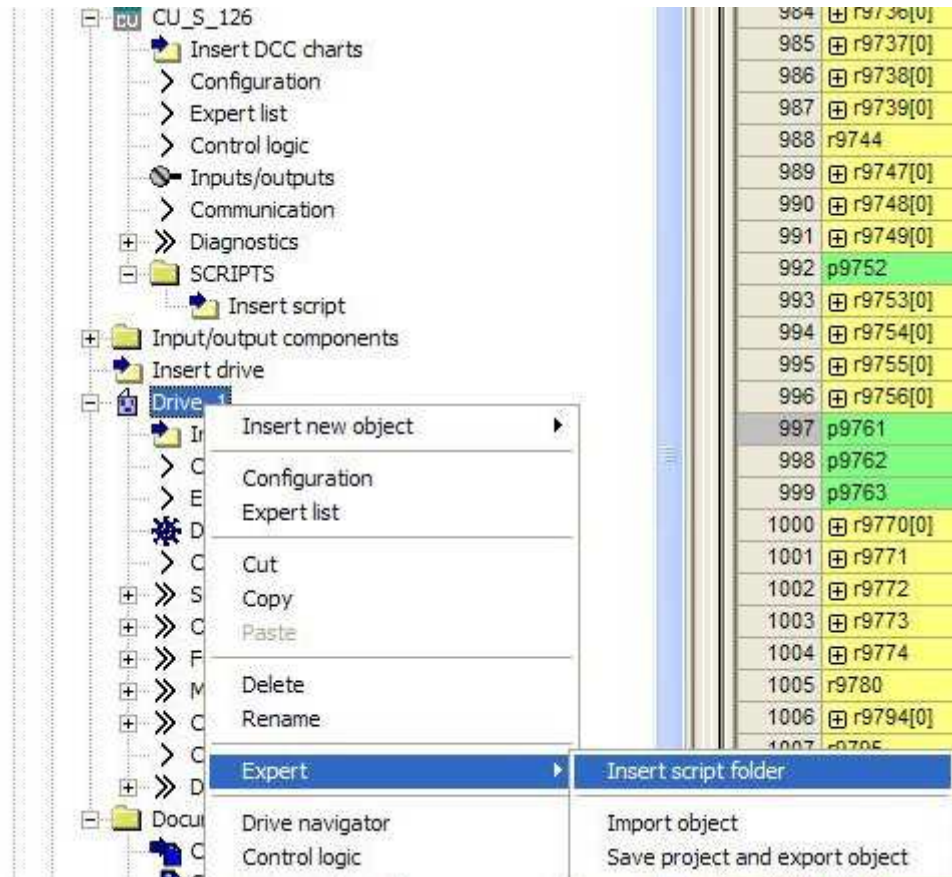
Mittauksen loputtua mittaustulokset hyväksytään "Accept"-painikkeella ja valitaan ponnahdusikkunasta "OK"-painike (KUVA 8.4c). Optimointiopeatio pysäytetään punaisella pysäytyspainikkeella ja ohjausoikeydet luovutetaan keltaisesta "Give up control priority!"-painikkeesta. Tämän jälkeen mittaustulokset tallennetaan aiemmin kuvatulla tavalla, avaamalla käyttönottoikkuna parametrivalikosta vasemmalta "Drive Navigator" → "Commissioning" → "Save data in drive[RAM to ROM]" sekä "Save data to project" (KUVA 8.11).



KUVA 8.4c; Mittaustuloksien hyväksyntä.

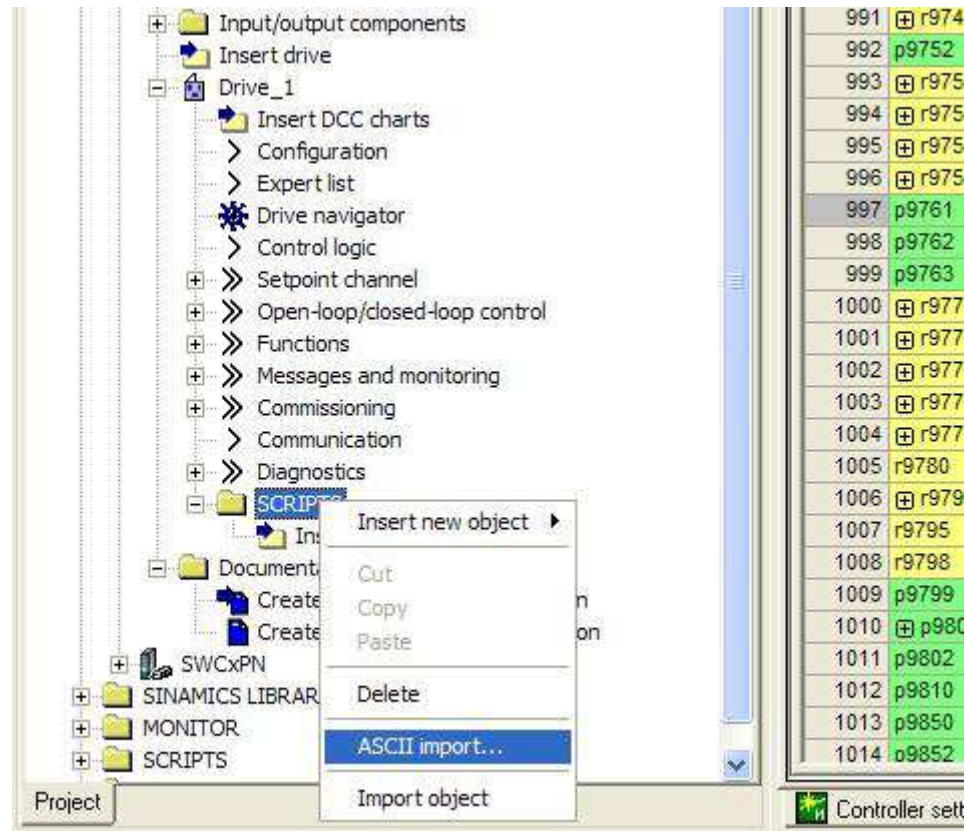
## 8.5 Moottorikäytön kommunikointiparametrit

Mene offline – tilaan työkalupalkissa olevasta kuvakkeesta. Valitse koestamasi moottorikäytön ”Drive”-osio, valitse ”expert” → ”insert script folder”(KUVA 8.5a).



**KUVA 8.5a; Drive parametreihin luodaan script – kansio.**

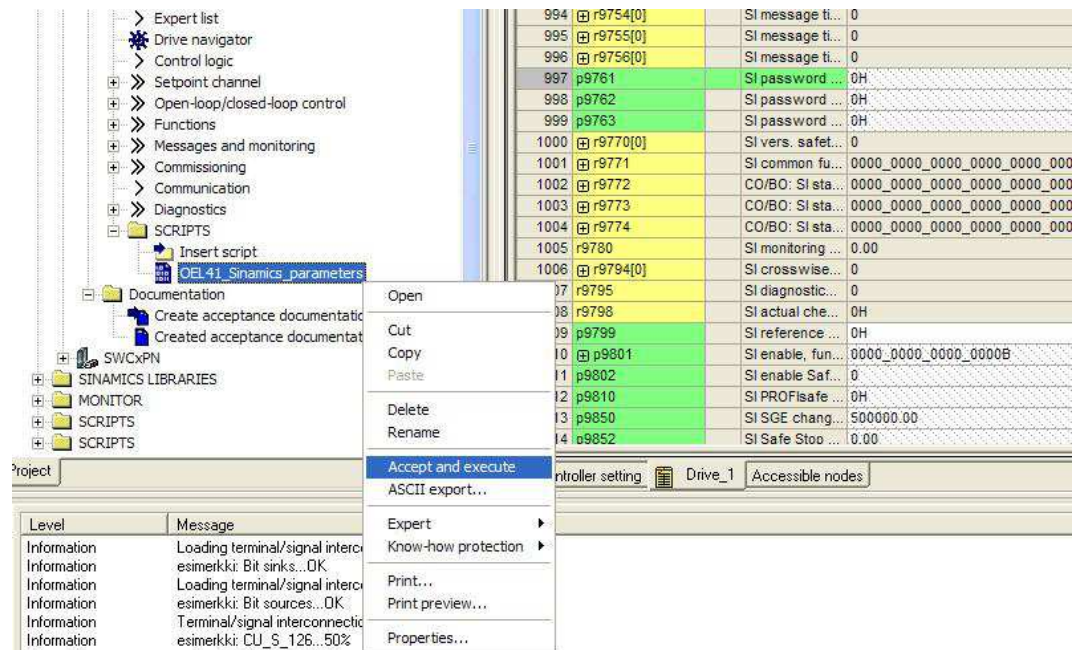
Valitse hiiren oikealla painikkeella luomastasi ”SCRIPTS”-kansioista ”ASCII import...”(KUVA 8.5b). Uusi ikkuna ponnahtaa auki ja valitset tuotavan scriptitiedoston. Kyseinen tiedosto löytyy koestuspaneeli ohjelmiston \OproMachTestBox\Drives\ kansioista nimellä ”CA\_BASIC\_002.txt”.



KUVA 8.5b; Luotuun scripts – kansioon tuodaan ulkoinen scriptti.

Valitse tuomasi ”SCRIPT”-tiedosto ja valitse jälleen hiiren oikealla painikkeella ”Accept and execute”(KUVA 8.5c). Tämä toiminto alkaa suorittaa scripttiä, kirjoittamalla moottorikäytön parametreihin väylän ylitse tapahtuvaan kommunikointiin ja toimintoihin liittyviä asetuksia. Mikäli kirjoitusvaiheessa ilmestyy ilmoituskenttään virheilmoituksia, on scriptin suorituksessa tapahtunut virhe, tai kyseisiä parametreja ei voida jostain syystä kirjoittaa. Tällöin saattaa olla hyvin todennäköistä, että scriptti on tuotu väärään kansioon ja sitä yritetään suorittaa säätöyksikön parametreissa. Tarkista uudelleen scriptin luontiosuus ja suorita se tarkasti ohjeita noudattaen.

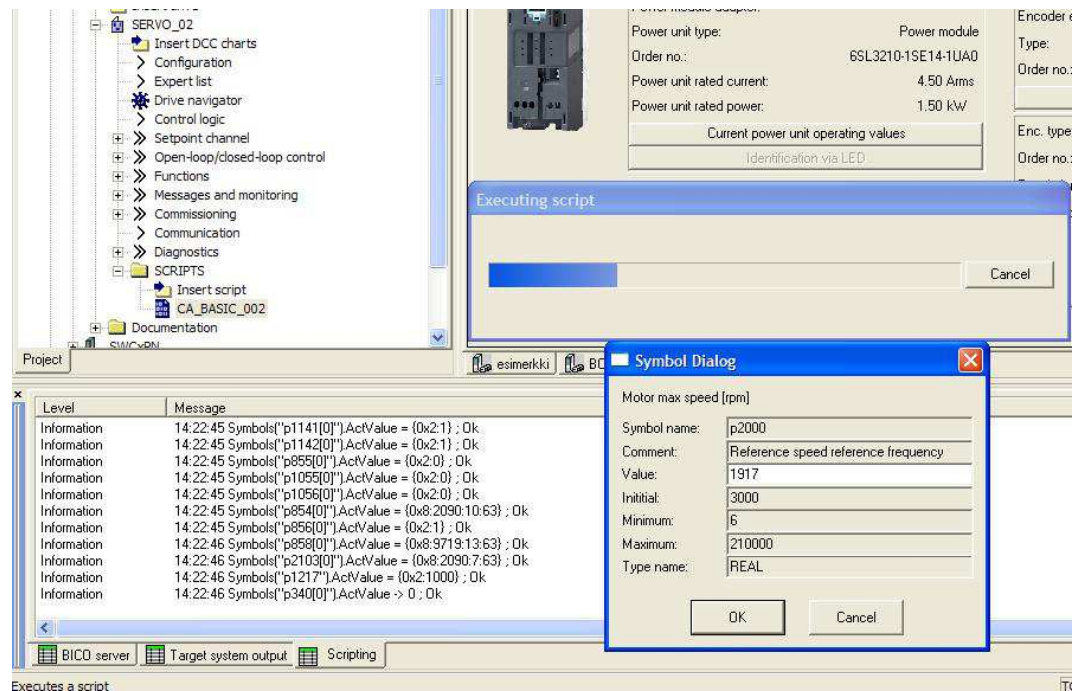




KUVA 8.5c; Tuodun scriptin hyväksyntä ja sen parametrien ajo.

Onnistuneesti tehty scriptin kirjoitus tuo lopulta näyttöön ”System dialog” ponnahdusikkunan, johon syötetään referenssinopeus muodossa kierrostaminuutissa (KUVA 8.5d). Scripti kirjoittaa referenssinopeuden parametriin p2000, sekä maksiminopeuden 10 % korkeammaksi parametriin p1082.

- CCA     p2000 = 2883 [rpm] / p1082 = 3171.3 [rpm]
- SWC     p2000 = 264 [rpm] / p1082 = 290.4 [rpm]
- BCA6    p2000 = 1917 [rpm] / p1082 = 2108.7 [rpm]



**KUVA 8.5d; Referenssinopeuden asetus.**

Nopeudet on laskettu jo testatuille koneille ja skaalattu linjanopeuteen 530m/min. Mikäli linjanopeuden tai rakenteellisten muutosten vuoksi alla lasketut arvot eivät päde, on uudet arvot laskettava ja syötettävä parametreihin käsin. Parametrin p10 arvo on muutettava arvoksi 3, joka sallii muutokset mm. parametreihin p2000 sekä p1082. Kun uudet arvot on syötetty, muutetaan parametrin p10 arvo 0:ksi. Referenssinopeus parametriin p2000 lasketaan kaavalla  $v = \pi d n$  jossa;

$v =$  nopeus [m/min],

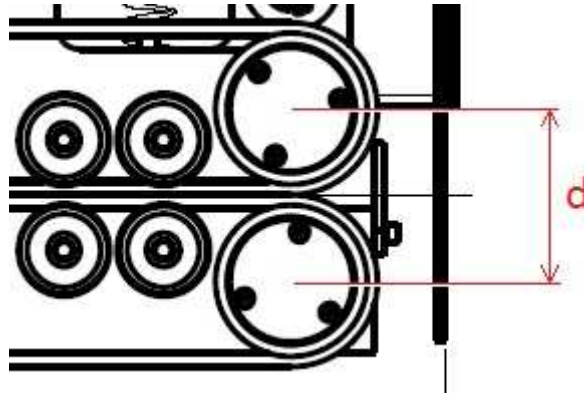
$n =$  kierrosta minuutissa [1/min]

$d =$  hihnapyörän halkaisija [m]

$\pi =$  pii [3.141526...]

Hihnapyörän halkaisija  $d$ , ei anna suoraan oikeaa tulosta laskutoimitukseen CCA ja BCA6 koneilla, johtuen hihnojen rakenteellisesta epäsymmetrisyydestä

kulkiessaan hihnapyörien ohjaisrullien ylitse. Halkaisijamittana on käytettävä ylemmän ja alemman hihnapyörän etäisyyttä toisiinsa, hihnojen ollessa yhdessä (Kuva8.5e).



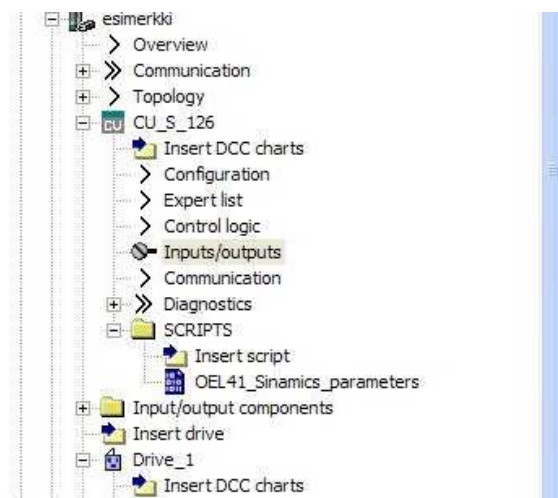
KUVA 8.5e; hihnapyörien etäisyys d.

Ohjausyksikön ohjelmoitavat digitaalitulot ja – lähdöt on määriteltävä digitaalilähdöiksi, joita ohjataan väylän yli ohjelmoitavalta logiikalta tulevalla ohjauskomennon biteillä. Ohjaussanat (controlwords) ovat jo scriptien ajon aikana määriteltä. Digitaalilähtöjen ohjaustapoja määritellään joko graafisesti tai suoraan parametrilistauksessa. Kyseisien laitteiden sähkökuvista selviää, käytetäänkö kyseisiä terminaalilähtöjä digitaalituloina vai – lähtöinä. Oletuksena määritellään nämä kuitenkin lähtötilaan DO.

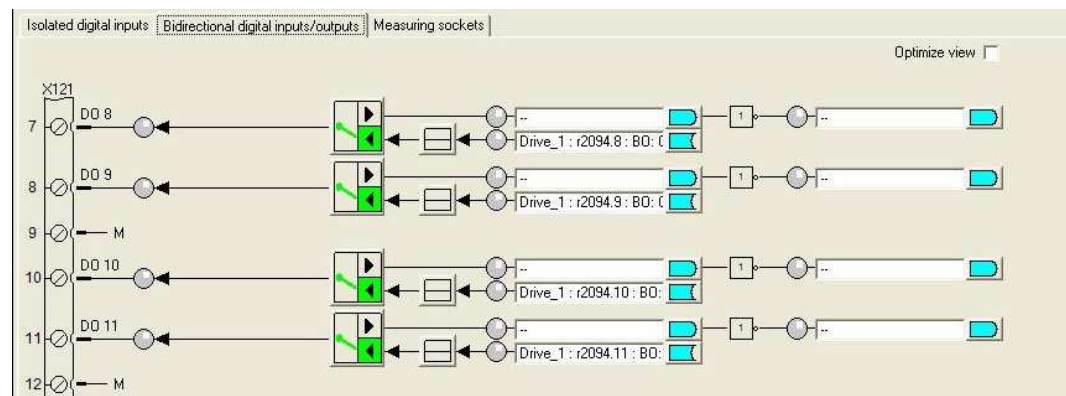
Graafinen määrittely aukeaa ohjausyksikön alta nimellä ”Inputs/outputs”(KUVA 8.5f). Avataan välilehti ”Bidirectional digital inputs/outputs”. Jokainen digitaalitulo DI 8... DI 11 muutetaan digitaalilähdöiksi DO 8... DO 11, klikkaamalla jokaisen vieressä nelikanttisessa laatikossa olevaa vipua, jonka tila muuttuu. Ohjaavien ohjausbittien määrittely tapahtuu klikkaamalla tyhjää riviä nuolen vieressä, jolloin aukeaa valikko, josta valitaan ohjausbitit(KUVA 8.5g).

Ohjaaviksi biteiksi valitaan seuraavanlaisesti;

- DO 8: r2094.8
- DO 9: r2094.9
- DO 10: r2094.10
- DO 11: r2094.11



KUVA 8.5f; Ohjelmoitavien digitaaliterminaalien graafinen määrittely



KUVA 8.5g; Control Unit – kaksisuuntaiset digitaaliliitännät

Parametristaukseen pääsee ohjausyksikön kautta klikkaamalla ”Expert list” ja selaamalla kohtaan ”p728”. Parametrin ”p728” alta löytyy 4 index:iä eli alanumeroitua parametria, joiden tiloiksi valitaan ”output”. Alempana seuraavat p739-p741 parametrit, joihin määritellään ohjaavat bitit(KUVA 8.5h).

- p738: r2094.8
- p739: r2094.9
- p740: r2094.10
- p741: r2094.11

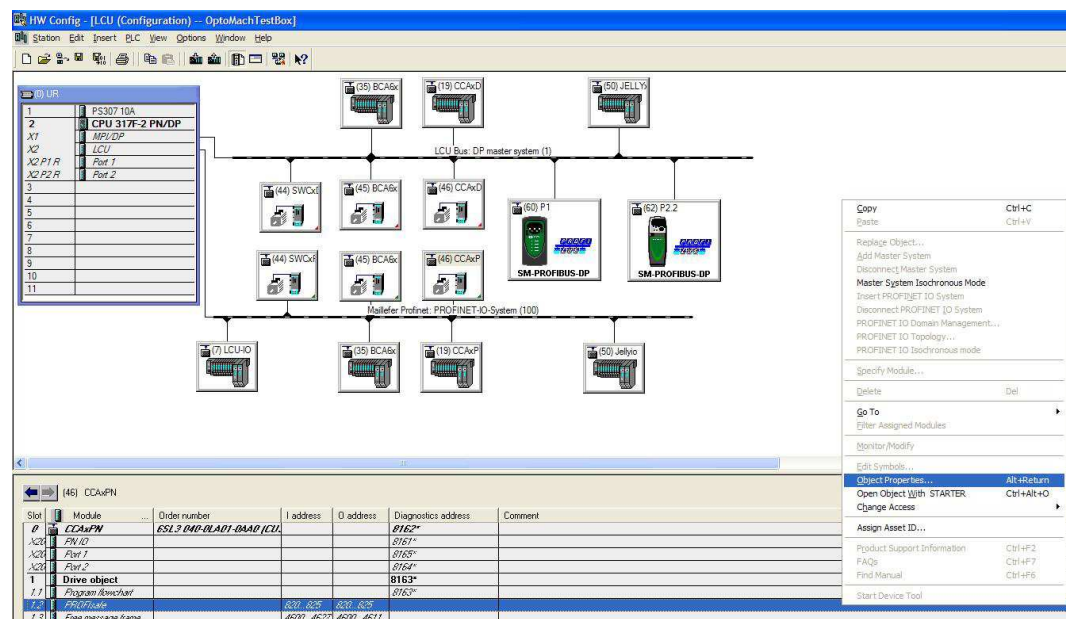
49	p728	CU, set input or output	0000_0000_0000_0000_0000_1111_0000_0000B
50	p728.8	DVDO 8 (X122.7/X121.7)	Output
51	p728.9	DVDO 9 (X122.8/X121.8)	Output
52	p728.10	DVDO 10 (X122.10/X121.10)	Output
53	p728.11	DVDO 11 (X122.11/X121.11)	Output
54	r729	CU digital outputs access authority	0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000B
55	p738	BI: CU, signal source for terminal DVDO 8	SERVO_02 : r2094.8
56	p739	BI: CU, signal source for terminal DVDO 9	SERVO_02 : r2094.9
57	p740	BI: CU, signal source for terminal DVDO 10	SERVO_02 : r2094.10
58	p741	BI: CU, signal source for terminal DVDO 11	SERVO_02 : r2094.11

**KUVA 8.5h; Control Unit, expert list – parametrilistaus digitaaliliitännille**

Parametrien asetteluun jälkeen tallennetaan asetukset offline-projektiin ja ladataan parametrit online-projektiin moottorikäytön muistiin(KUVA 8.11).

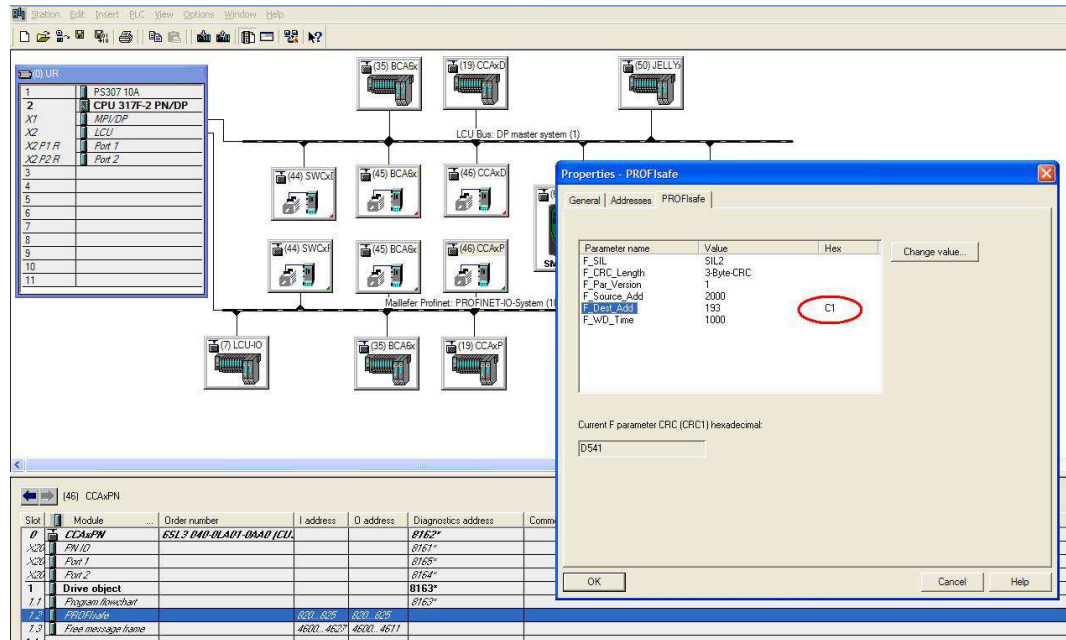
## 8.6 Sisäänrakennetun turvaominaisuuden määrittely

Moottorikäyttöjen turvaominaisuuksia varten tarvitaan turvaosoite, joka on määriteltävä SIMATIC Managerin HW-Configissa. Valitaan koestettava moottorikäyttö, jonka alaotsikkokentässä valitaan hiiren oikealla painikkeella ”PROFIsafe”-kentästä ”Object Properties...”(KUVA 8.6a).



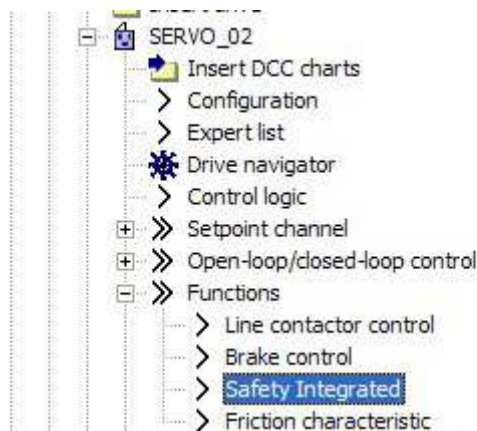
KUVA 8.6a; HW Config, moottorikäytön PROFIsafe -ominaisuudet valikko

Avautuvassa ponnahdusikkunassa avataan välilehti ”PROFIsafe” ja otetaan paperille ylös ”F\_Safe\_Add” rivillä oleva numero. Se on kirjoitettu kokonaislukuna tässä 193, jota vastaa heksadesimaaliluku C1. Tämä arvo on jokaisella moottorikäytöllä eri (KUVA 8.6b).



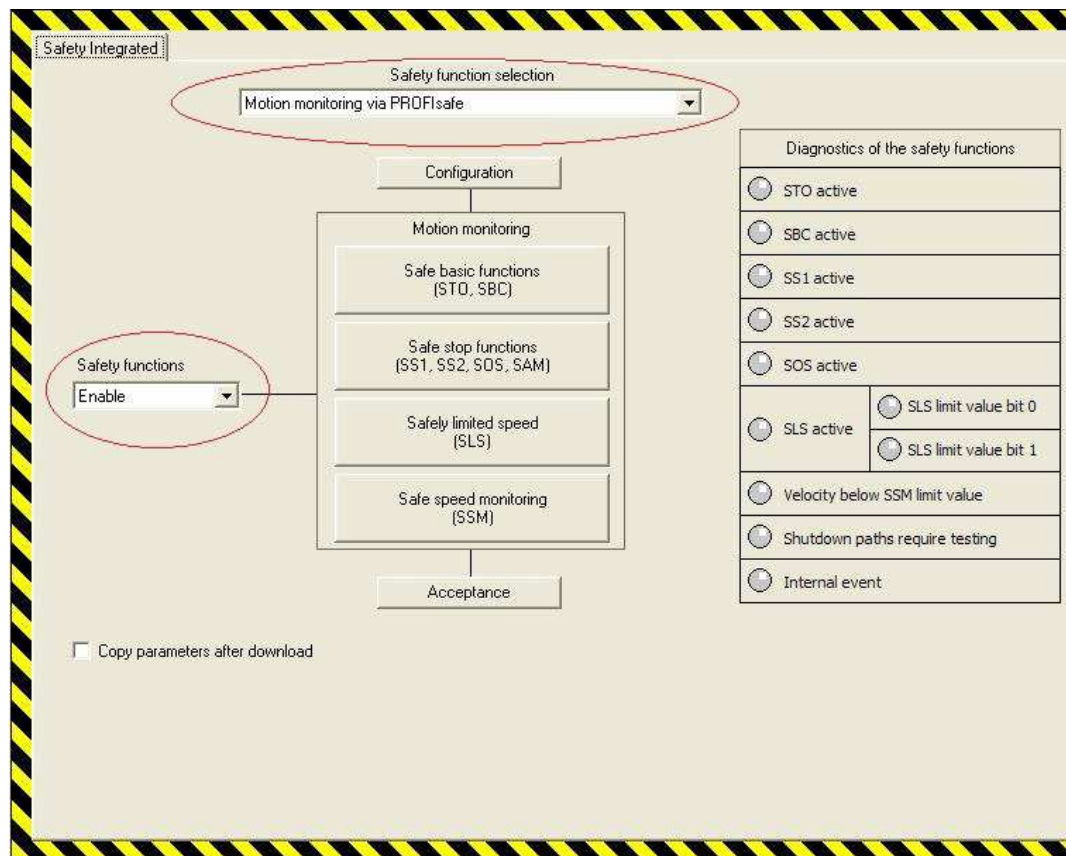
KUVA 8.6b; HW Config, moottorikäytön PROFIsafe F\_Dest\_Add osoitteen nouto.

Ennen turvaominaisuuksien aktivointia, muodostetaan online – yhteys moottorikäytön kanssa. ”Starter” – ohjelmassa avataan turvaominaisuuksien asetukset-ikkuna moottorikäytöstä, “Functions” → “Safety Integrated”(KUVA 8.6c). Tämä toiminto avaa viereen uuden, kelta-musta raidatun ikkunan turvaominaisuus-asetuksille.



KUVA 8.6c; Safety Integrated – turvaominaisuuksien asetussivun avaus

Valitaan ”Change settings” -painike, jonka jälkeen ohjelma kysyy salasanaa, joka on tehdasasetuksin oletuksena ”0000” tai ”1234”. Uudeksi salasanaaksi vaihdetaan ”1001”. Avautuneen turvaominaisuudet-ikkunan ”Safety function selection”-ikkunan alavetovaihtimesta valitaan ”Motion monitoring via PROFIsafe”. ”Safety functions”-toiminto valitaan aktiiviseksi, ”Enable”(KUVA 8.6d).

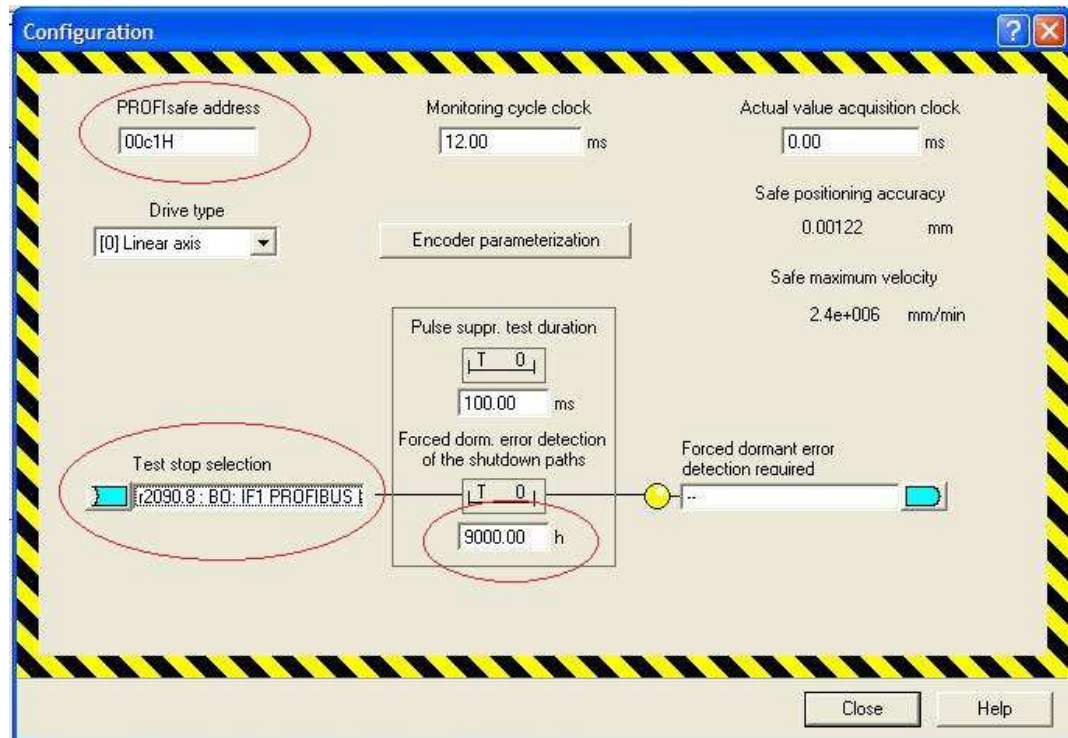


KUVA 8.6d; Safety Integrated – turvaominaisuuksien aktivointi ja monitorointitavan valinta.

”Configuration”-painikkeesta avautuu uusi ikkuna, jonka ”PROFIsafe address”-kenttään kirjoitetaan luku ”00c1H”. Luvun c1-osa on heksadesimaalimuodossa, ja se on desimaaliluksi muunnettuna 193. H-kirjain tarkoittaa kyseessä olevan heksadesimaaliluku. Tämä sama luku, 193 tai c1, luettiin aiemmin ”HW Config”-sta Simatic managerissa.

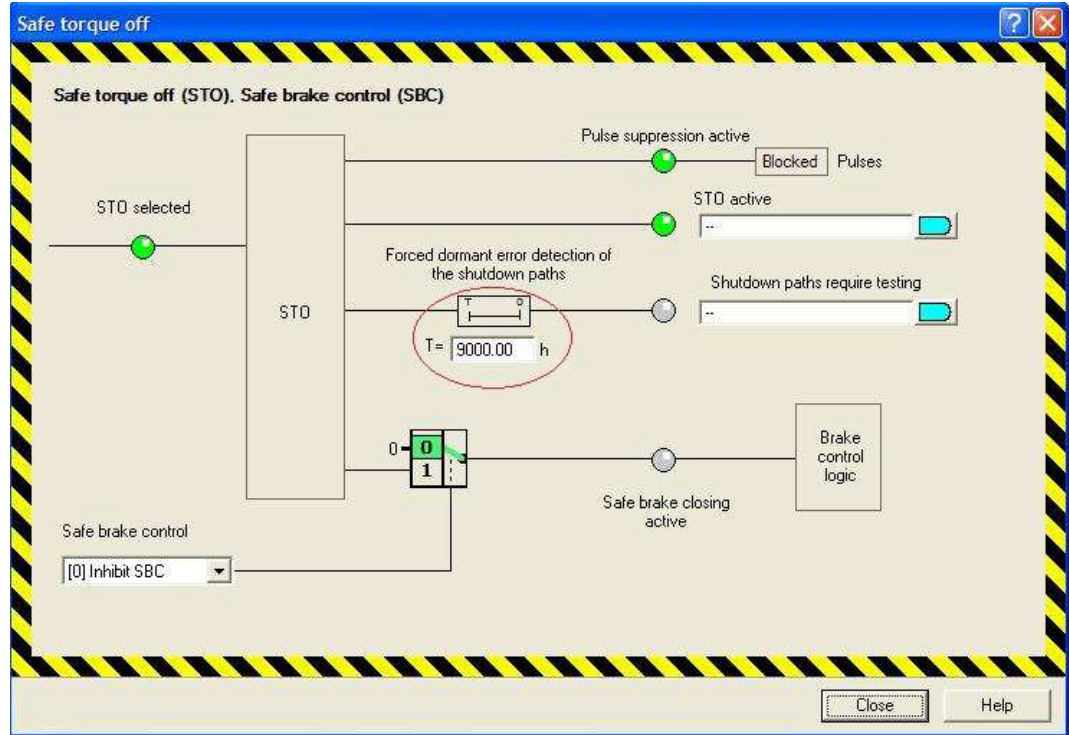


Valitaan ”Test stop selection”-vetolaatikkoon aktivointitiliksi ”r2090.8”, sekä kirjoitetaan viereiseen kenttään testausajan arvoksi ”9000.00” (KUVA 8.6e).



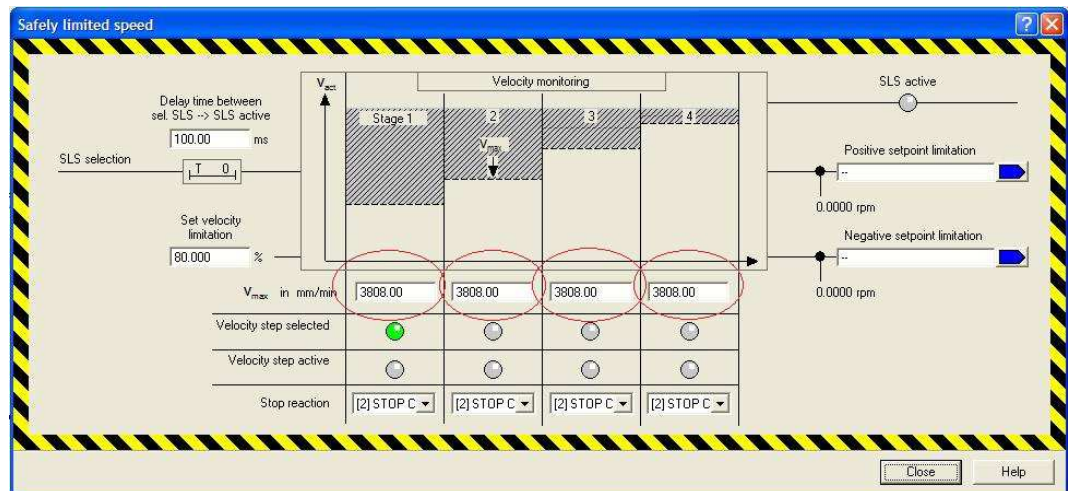
KUVA 8.6e; Safety Intergrated, Configuration – osoite ja testaustoimintojen yleisasetukset turvaominaisuuksille

Nollamomentti-asetuksen aktivointi, sekä toiminnontestauksen ajankohdan aikavälin määrittelyksi määritellään 9000.00 tuntia (KUVA 8.6f).



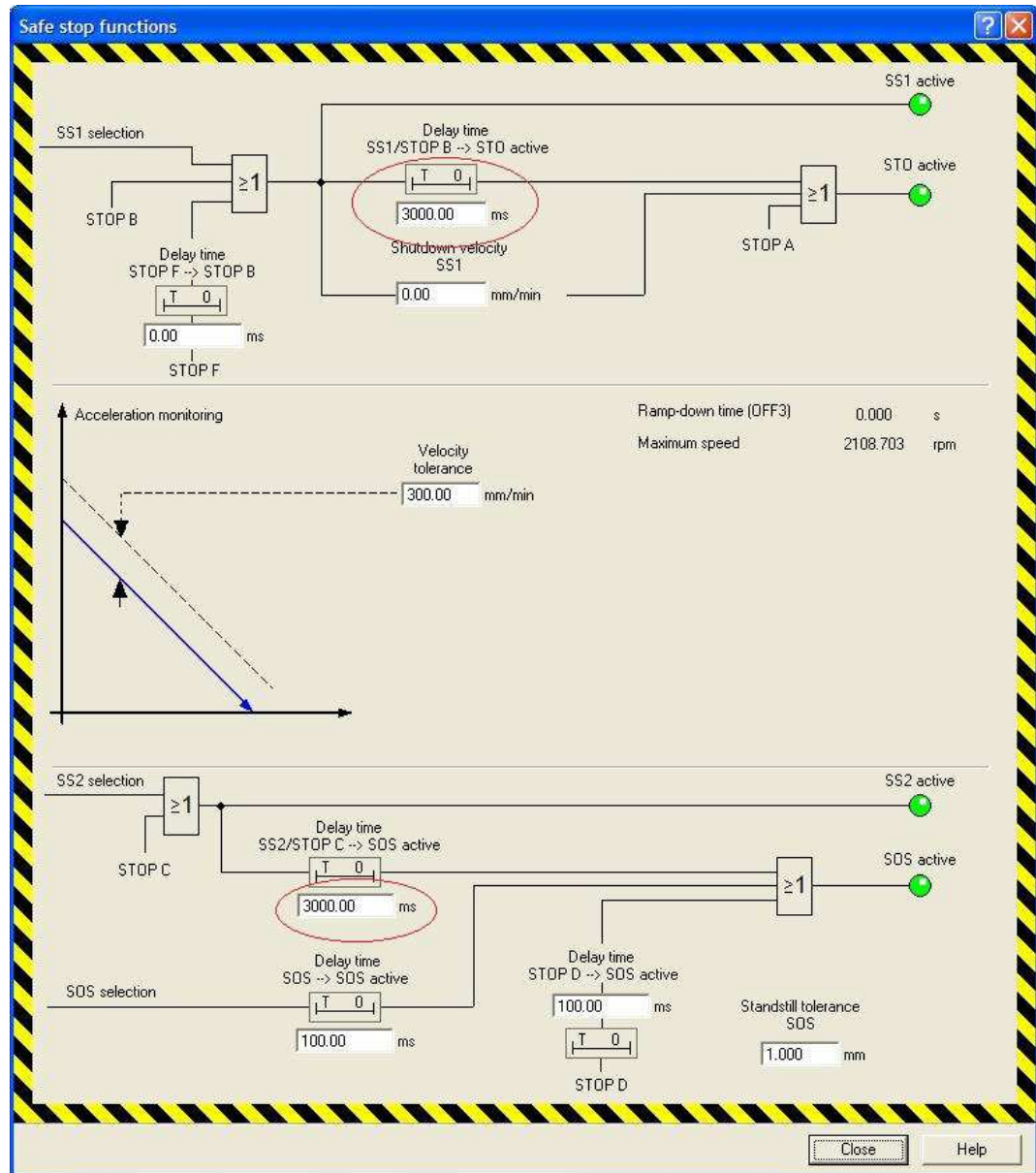
KUVA 8.6f; Safety Integrated, Safe Torque off –toiminnon asetukset

Turvanopeuksiksi on sovittu määriteltäväksi 3808 mm/min. Kyseinen arvo määrittelee maksiminopeuden laitteelle, kun turvalukot tai – kannet ovat avoinna normaalin ajon aikana (KUVA 8.6g).



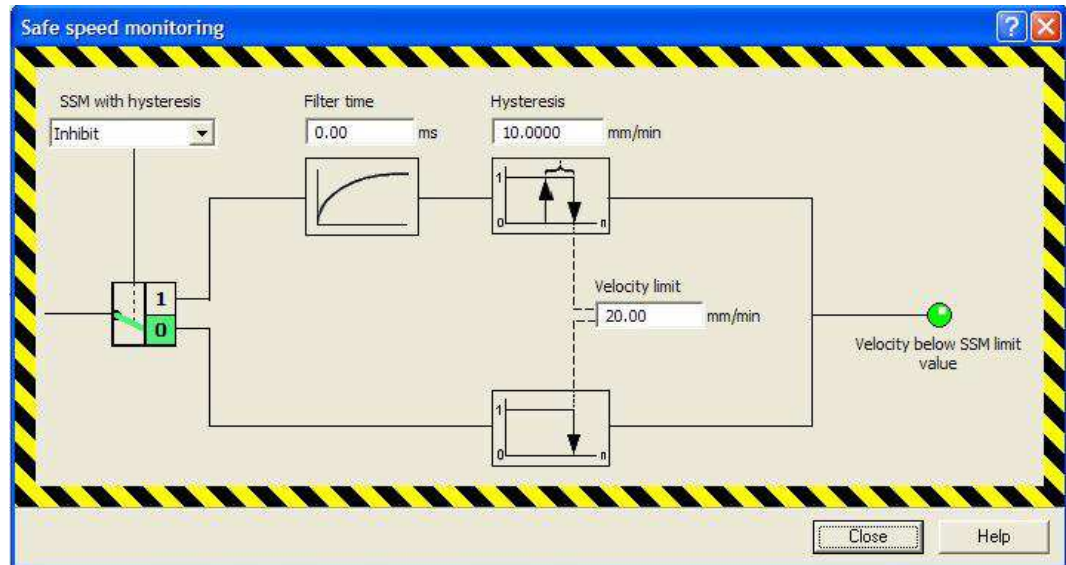
KUVA 8.6g; Safety Integrated, Safety limited speed –turvanopeuksien määrittely.

Turvaseis-toiminnossa määritellään viiveen ajaksi 3000ms, jonka jälkeen turvatoiminnot aktivoituvat ja ajavat moottorin nollanopeuteen (KUVA 8.6h).



KUVA 8.6h; Safety Integrated, Safe stop function –turvaseis toiminnon aikaviiveet

Turvanopeuden tarkkailuikkunan arvoihin ei tehdä mitään muutoksia (KUVA 8.6i).



KUVA 8.6i; Safety Integrated –safe speed monitoring –turvanopeuden tarkkailu.

Lopuksi valitaan “copy parameters”- ja ”activate settings”-painikkeista Safety Integrated – pääikkunassa. Asetukset tallennetaan Offline-projektiin ja kopioidaan asetukset moottorikäytölle (KUVA 8.11).

Moottorikäyttö voidaan nyt käynnistää uudelleen, katkaisemalla ohjauskaapin pääkatkaisijasta sähköt pois päältä ja takaisin päälle. Samalla tulee kytkeä Ethernet – verkkokaapelit takaisin alkuperäisille paikoilleen, luoden yhteyden koestusohjauspaneelin logiikan ja moottorikäytön välille. Hätäseis-painiketta tulee vielä kertaalleen käyttää pohjaan painettuna ja kuitata hätäseis-ilmoitukset ohjauspaneelilta.

---

## 9 VERSIONHALLINTA

Versiomuutokset tulee merkitä tänne, sekä päivittää ohjauspaneeliin vastaava versionumero näkymään.

VERSIO	TEKIJÄ	PVM	MUUTOS
1.0	ViTa	26.4.2012	Tämä on paneelin ensimmäinen luontiversio.  SWC (PN/DP) testattu PN-väylässä  CCA (PN/DP) testattu PN-väylässä  BCA6 (PN/DP) testattu PN ja DP-väylässä  GEL300 (PN), syöttöpumppu P2.1(DP)

## LIITTEET

Sähköpiirikaaviot WOQ 11E0S03152 ”OPTO MACHINE TEST BOX”

**MAILLEFER EXTRUSION**


Ensimmäinen savu  
 01510 VANTAA FINLAND  
 Tel.: +358 9 88 665 600  
 Fax +358 9 88 665 771  
 E-Mail info@maillifer.net



Client -  
 Street -  
 Postal Code / City - -  
 Country -  
 WORK ORDER 11E0S03152  
 LINE -  
 EQUIPMENT OPTO MACHINE TEST BOX  
 DOCUMENT E...  
 REVISION 0  
 DATE 1.8.2011  
 DESIGNER JUKO

SUPPLY 1PE/230VAC/50HZ  
 NOMINAL CURRENT 1A  
 NOMINAL POWER -  
 SUPPLY FUSE 10A  
 SUPPLY CABLE PC/E 4X1.5





TYPE	AE04.1-TEST	, = LC1 +A2
YEAR	2011	
WO No	11E0S03152	
SUPPLY	1PE/230VAC/50HZ	1A

THIS DOCUMENT IS THE CONFIDENTIAL AND COPYRIGHT PROPERTY OF MAILLEFER EXTRUSION, AND MUST NOT BE DISCLOSED  
 LOADED, COPIED OR USED FOR MANUFACTURING OR FOR ANY OTHER PURPOSE WITHOUT THEIR WRITTEN PERMISSION

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

A

B

C

D

E

F

G

Location  
 = LC1  
 + A2



Customer: -

WO no. : 11E0S03152 -

Designation: TYPE PLATE

-



Scale

Modification	Date	Name

Creator:	JUKO
Date:	
Approved by:	
Last editor:	JUKO

3.8.2011

OPTO MACHINE TEST BOX

Base drawing: -  
 0

1 8

Drawing no. : E...

REV. 0

# PROJEKTIN KONFIGUROINTI- / VALINTA OHJEET

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Location  
 = LC1  
 + A2



Scale

Customer: -  
 Modification Date


WO no. : 11E0S03152 -  
 Creator: JUKO  
 Date:  
 Approved by:  
 Last editor: JUKO 3.8.2011

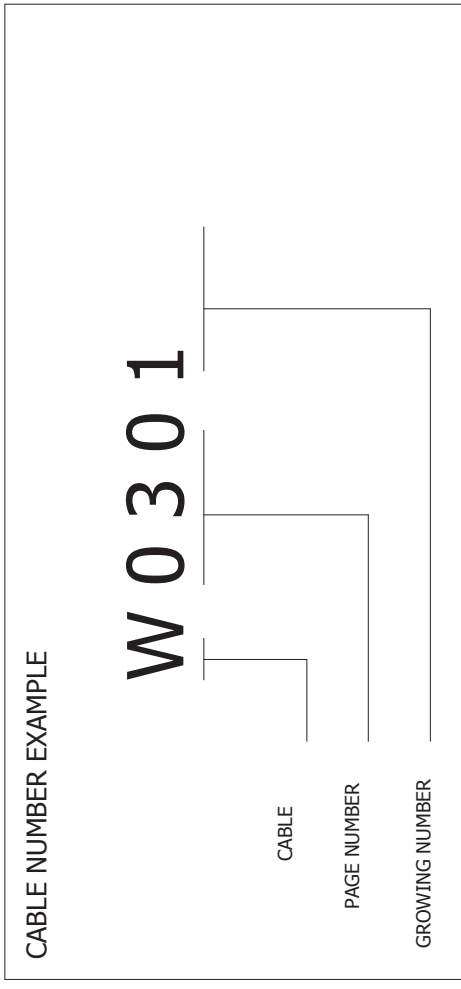
Designation: CONFIGURATION PAGE  
 OPTO MACHINE TEST BOX

-  
 Base drawing: -  
 1 8 9

Drawing no. : E...  
 REV. 0





DESIGNATION SYSTEM	
SYMBOL	EXPLANATION
+A1	MACHINE FRAME
+A2	CONTROL CABINET
+A3	GENERAL
+A4	DRIVE CABINET
+A5	CONTROL PANEL
+A6	GENERAL
+A7	GENERAL
+A8	GENERAL
=	HIGHER LEVEL DESIGNATION
+	LOCATION DESIGNATION
-	DEVICE DESIGNATION
:	TERMINAL DESIGNATION
=PO1 -A2 -X2:230	 <p>=PO1+A2-X2:230</p>

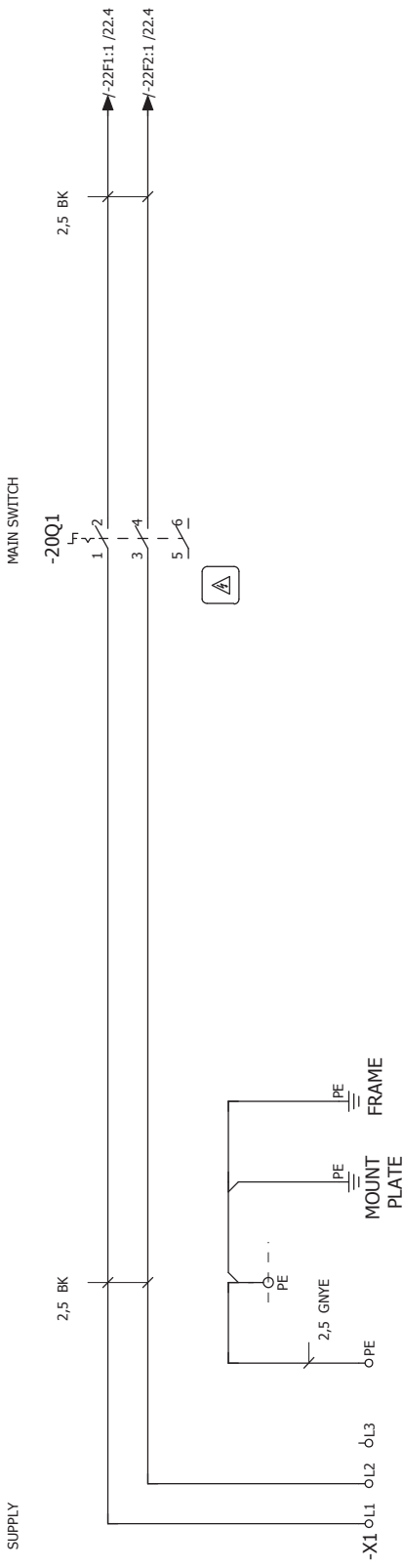


**MARKING OF CABLE**

- EVERY CABLE HAVE TO BE MARKED
- MARKING MUST BE CLEAR, PERMANENT AND VISIBLE
- SIZE OF LETTERS 3-5 mm.
- BLACK LETTERING ON YELLOW BACKGROUND
- MARKINGS WITH A PEN DIRECTLY ON CABLE IS FORBIDDEN

**MARKING EXAMPLE**  
=EX1+A1-W3103

<b>Location</b> = LC1 + A2	<b>Customer:</b> -	<b>WO no.:</b> 11E0S03152 -	<b>Designation:</b> DESIGNATION SYSTEM	
<b>Scale</b> 	<b>Modification</b> Date	<b>Creator:</b> JUKO <b>Date:</b>	<b>Base drawing:</b> - 8	<b>Drawing no.:</b> E...
	<b>Name</b>	<b>Approved by:</b>	9	20
	<b>Date</b>	<b>Last editor:</b> JUKO 3.8.2011		
				<b>REV.</b> 0



FUSE  
 POWER SUPPLY FROM  
 =PS1+A2



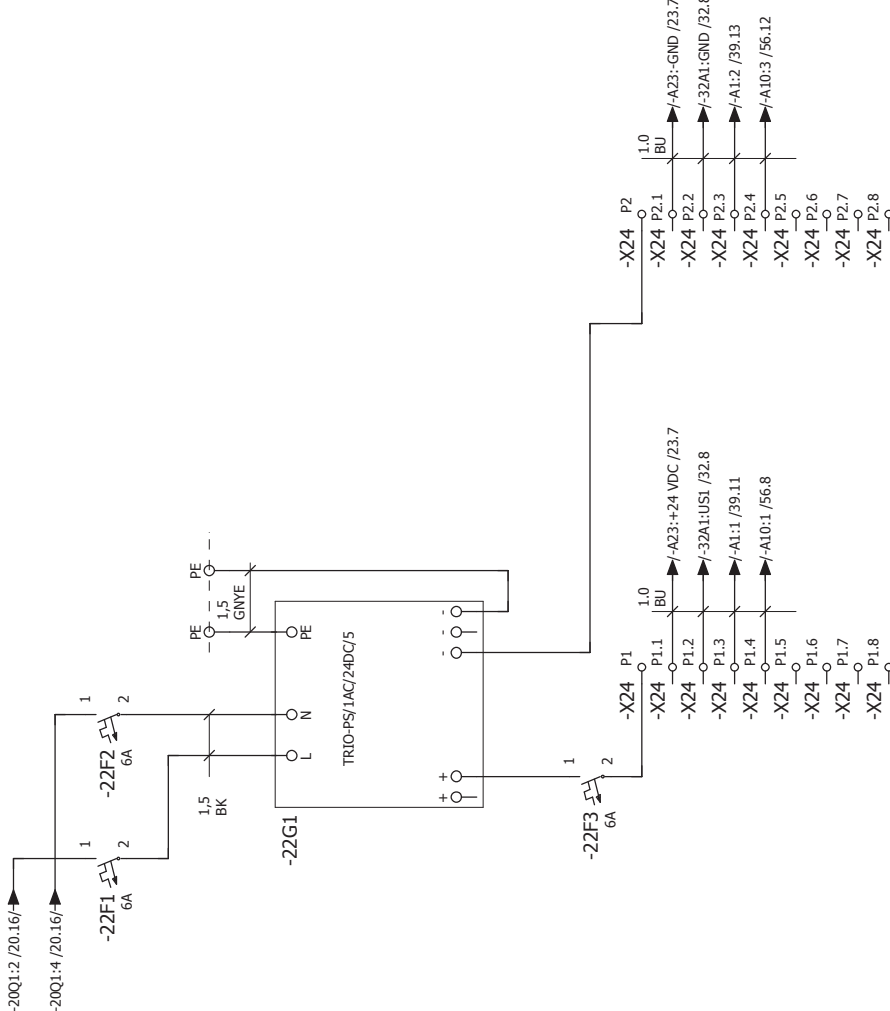
ALL EQUIPMENT BEFORE MAIN SWITCH HAVE TO BE MARKED  
 KAIKKI ENNEN PÄÄKYTKINTÄ OLEVAT KOJEET ON MERKITTÄVÄ

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: MAIN SUPPLY	
		Creator: JUKO	Date: 4.8.2011	-	
Scale 	Modification	Name		Base drawing: -	
		Date	4.8.2011	9	20
Drawing no. : E...					REV. 0



CONTROL VOLTAGE  
24VDC

CONTROL VOLTAGE 24VDC



Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: 24VDC SUPPLY	
	Scale	Creator: JUJKO	OPTO MACHINE TEST BOX	
	Date:	Approved by:	20	22
	Modification	Date	Base drawing: -	
	Name	Last editor: JUJKO	23	REV. 0
		4.8.2011	Drawing no. : E...	



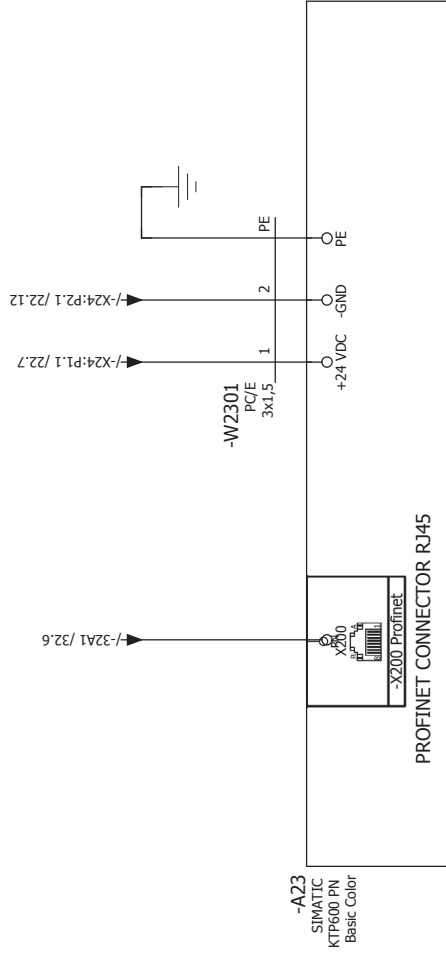
TOUCH PANEL

24VDC SUPPLY

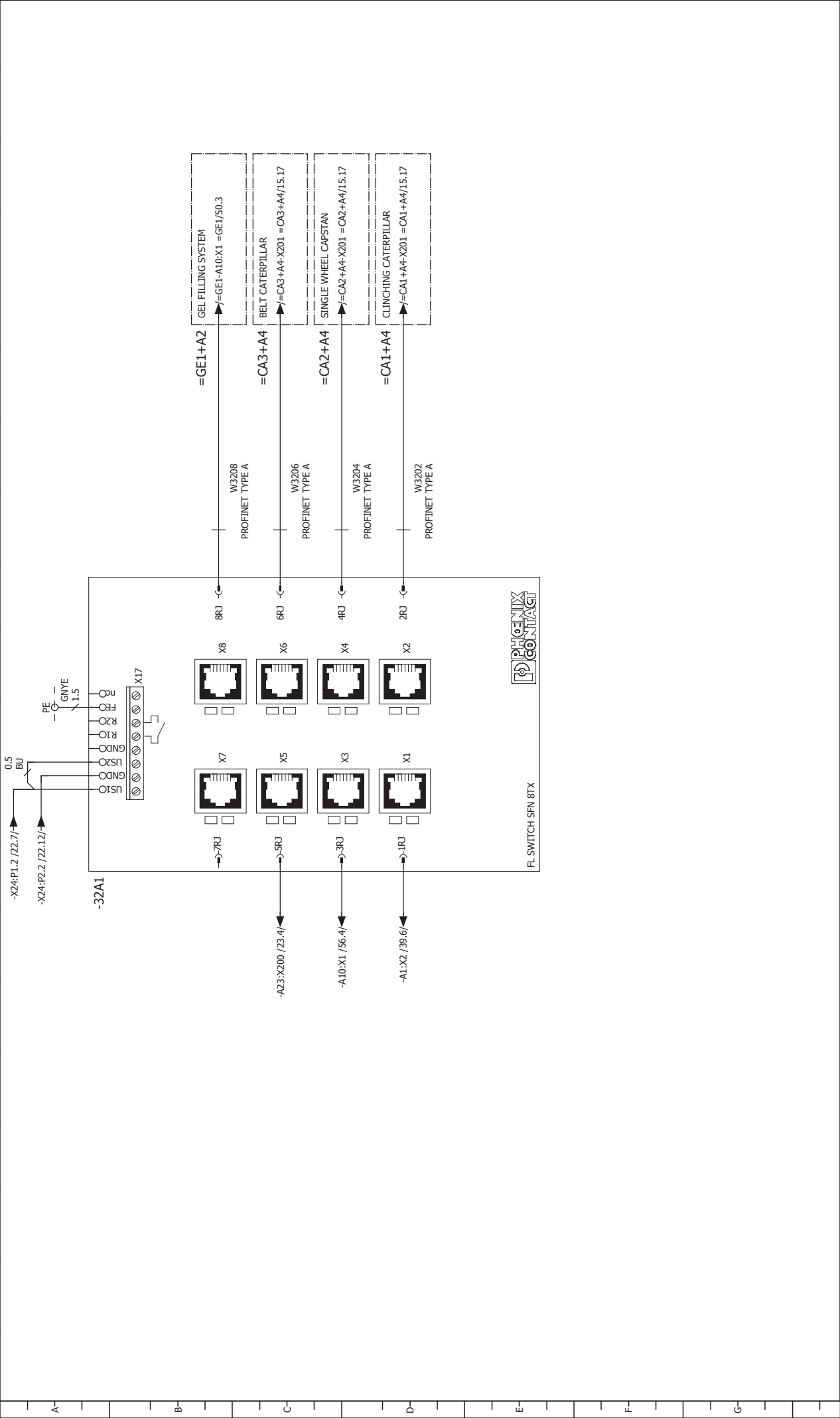
### Design of the KTP600 PN Basic



- ① Display / touch screen
- ④ Function keys
- ⑤ PROFINET interface
- ⑥ Power supply connector



Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: KTP PN BASIC TOUCH PANEL	
Scale		Creator: JUJO Date: Approved by: Last editor: JUJO 4.8.2011	Base drawing: - 22	
	Modification	Date	Name	REV. 0
				Drawing no. : E... 32



Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, PROFINET CONFIGURATION	
		Creator: JUUKO	Date: 4.8.2011	REV. 0	
Scale	Modification	Date	Name	Base drawing: -	
				23	32
				38	REV. 0





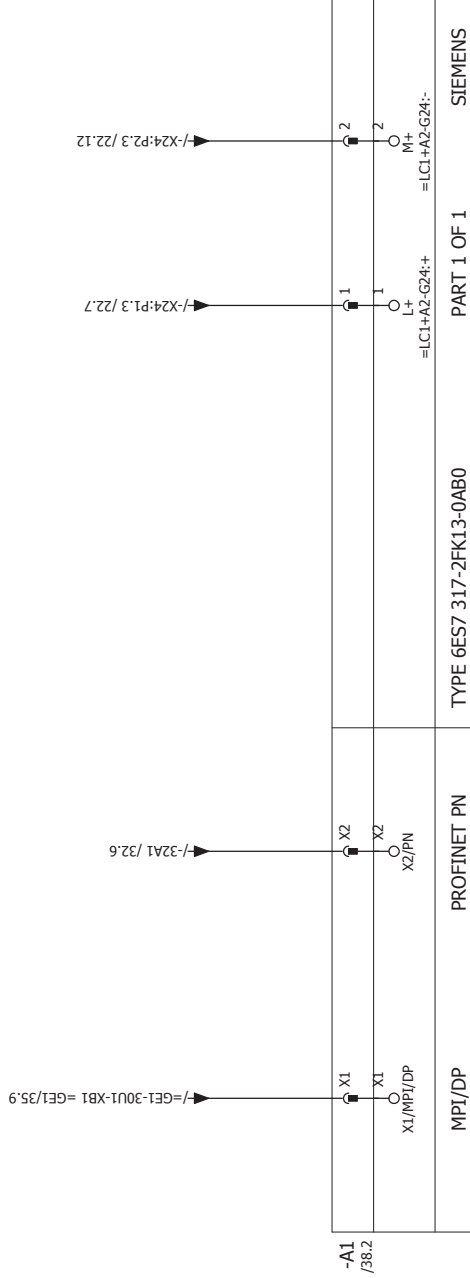


PLC MAIN RACK

PROFIBUS

PROFINET

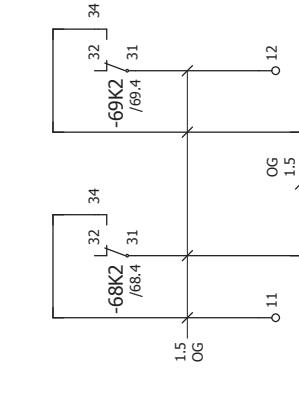
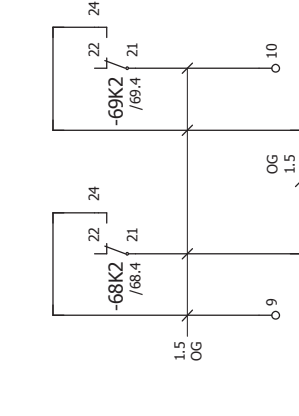
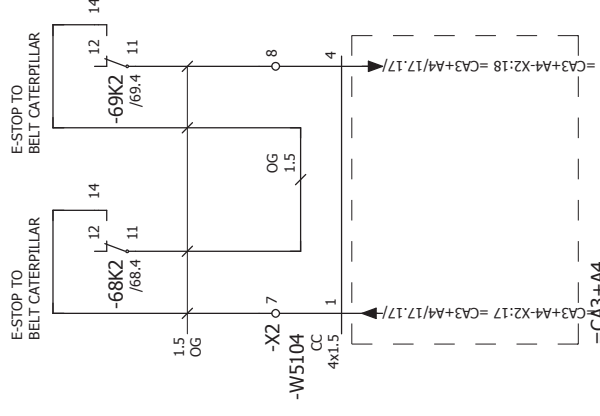
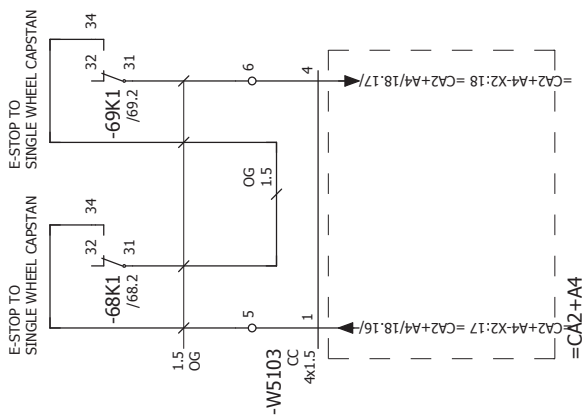
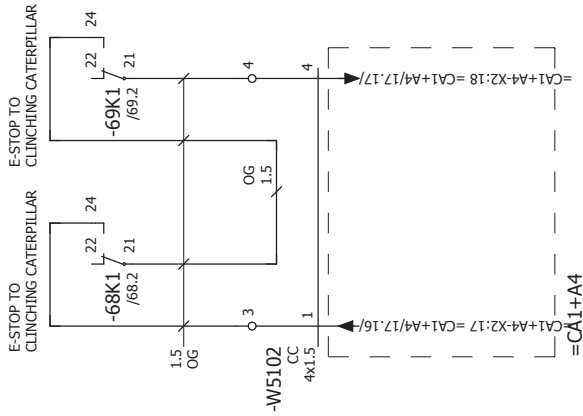
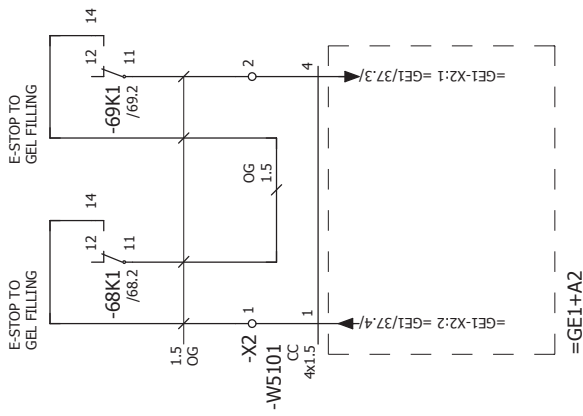
24VDC



MPI/DP PROFIBUS PN TYPE 6ES7 317-2FK13-0AB0 PART 1 OF 1 SIEMENS

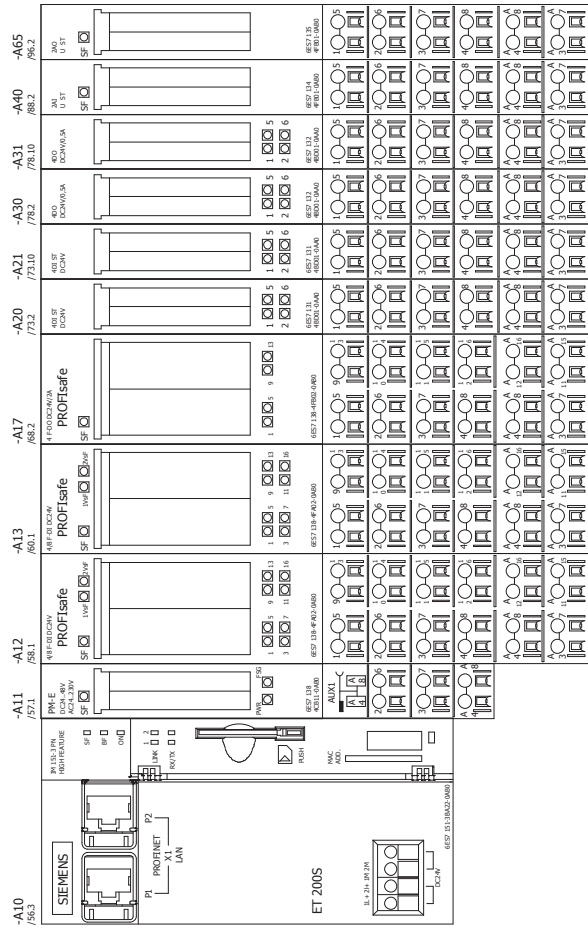
Location = LC1 + A2 	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, A1 PLC CONNECTION		REV. <b>0</b>
	Creator: JUKO Date: Approved by: Last editor: JUKO 4.8.2011	Base drawing: - 38	Drawing no. : E... 39		

LINE EMERGENCY STOP



Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, EMERGENCY STOP TO LINE COMPONENTS	-	REV. 0
		Creator: JUKO	Date:			
Scale	Modification	Date	Name	Approved by:	Last editor: JUKO	4.8.2011





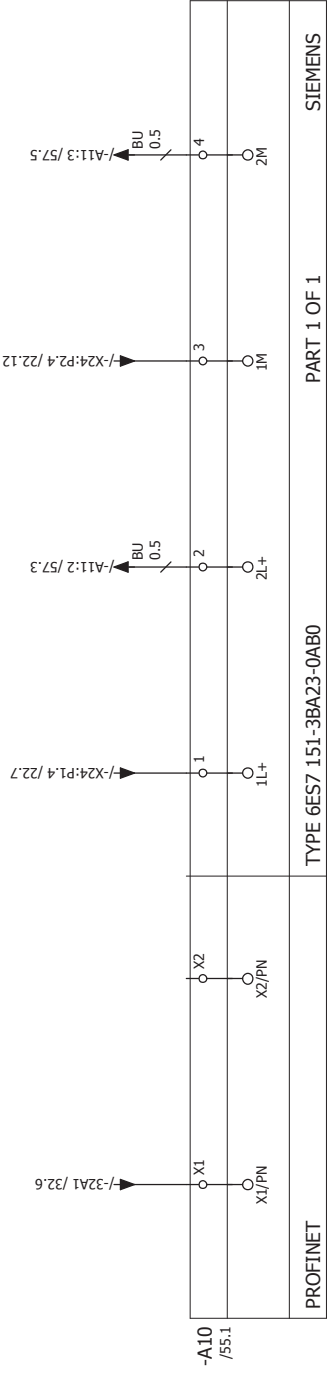
Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, ET2005 UNIT LAYOUT
Scale 	Modification	Date	Name
	Approved by:	4.8.2011	JUKO
	Creator:	JUKO	
	Date:		
	Approved by:		
	Last editor:	JUKO	4.8.2011
	Base drawing: -	51	55
	Drawing no. : E...	56	
	REV.	0	



ET200S IM151

PROFINET

24VDC

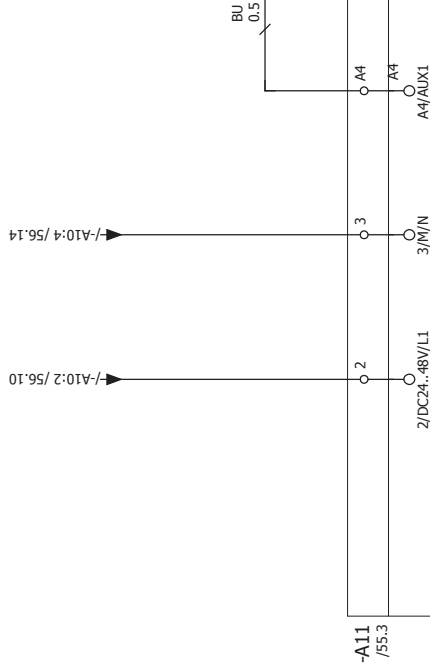


PROFINET TYPE 6ES7 151-3BA23-0AB0 PART 1 OF 1 SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, IM151 UNIT	
		Creator: JUKO	Date:		
Scale 	Modification	Approved by:		Base drawing: -	
		Date	Name	55	56
REV. 0				Drawing no. : E...	



ET200S  
POWER MODULE



POWER MODUL TYPE: 6ES7 138-4CB11-0AB0 + TM-P15S(C,N)23-A0 SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, A11, POWER MODULE	REV. 0
		Creator: JUJO	Date:		
Scale	Modification	Date	Name	Approved by:	Base drawing: -



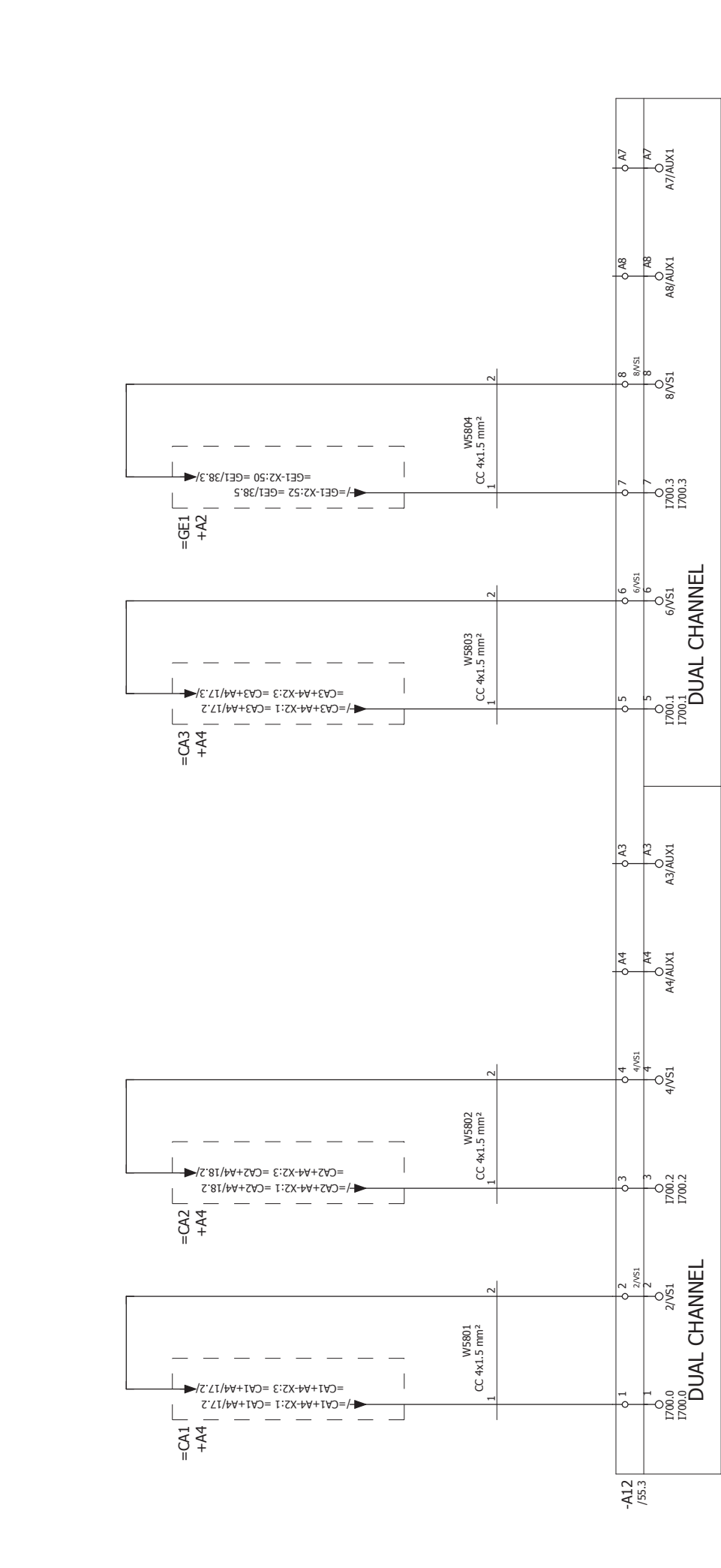
FAIL SAFE INPUTS

E-STOP FROM  
CATERPILLAR 1

E-STOP FROM  
CAIPSTAN 2

E-STOP FROM  
CATERPILLAR 3

E-STOP FROM  
GEL FILLING SYSTEM



INPUT BYTE

TYPE: 6ES7 138-4FA02-0AB0 +

TM-E30S(C)46-A1

PART 1 OF 2

SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, A12, FAIL SAFE INPUTS
	Creator: JUUKO	Date: 4.8.2011	
Scale	Approved by: JUUKO	OPTO MACHINE TEST BOX	
	Last editor: JUUKO	57	58
		59	0



REV. 0  
Drawing no. : E...

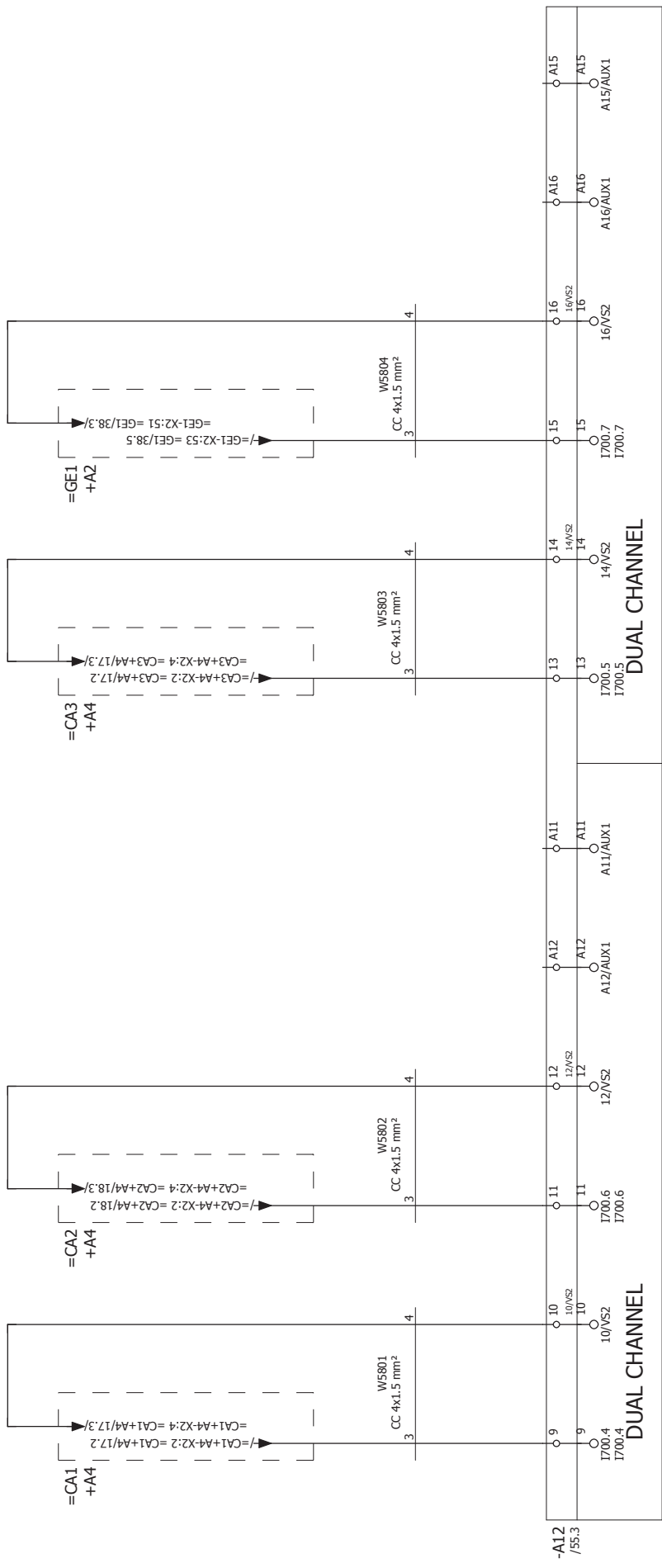
FAIL SAFE INPUTS

E-STOP FROM  
CATERPILLAR 1

E-STOP FROM  
CAISTAN 2

E-STOP FROM  
CATERPILLAR 3

E-STOP FROM  
GEL FILLING SYSTEM



INPUT BYTE TYPE: 6ES7 138-4FA02-0AB0 + TM-E30S(C)46-A1 PART 2 OF 2 SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, A12, FAIL SAFE INPUTS	
	Creator: JUUKO	Date: 4.8.2011	OPTO MACHINE TEST BOX	
Scale	Approved by: JUUKO	Modification: -	Base drawing: -	REV. 0
	Date: 4.8.2011	Name: -	58	59
			Drawing no. : E...	60



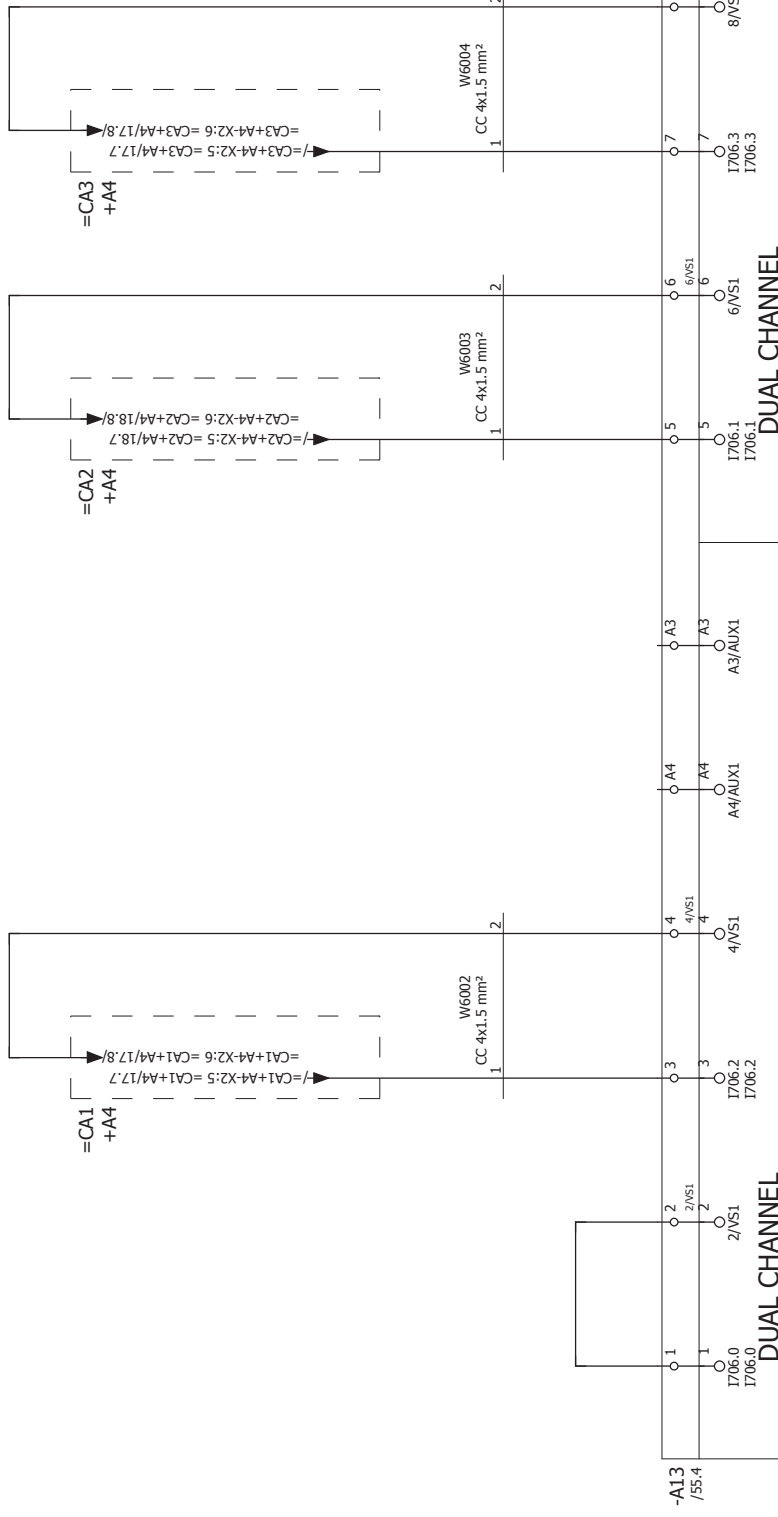
FAIL SAFE INPUTS

RESERVE

CAT. 1  
COVER CLOSED

CAT. 2  
COVER CLOSED

CAT. 3  
COVER CLOSED



DUAL CHANNEL

DUAL CHANNEL

INPUT BYTE

TYPE: 6ES7 138-4FA02-0AB0 + TM-E30S(C)46-A1

PART 1 OF 2

SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, A13, FAIL SAFE INPUTS	
	Creator: JUUKO	Date: -		
Scale	Approved by: -	OPTO MACHINE TEST BOX		
	Modification	Name	59	61
	Date	Last editor: JUUKO	Base drawing: -	
			Drawing no. : E...	REV. 0





0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

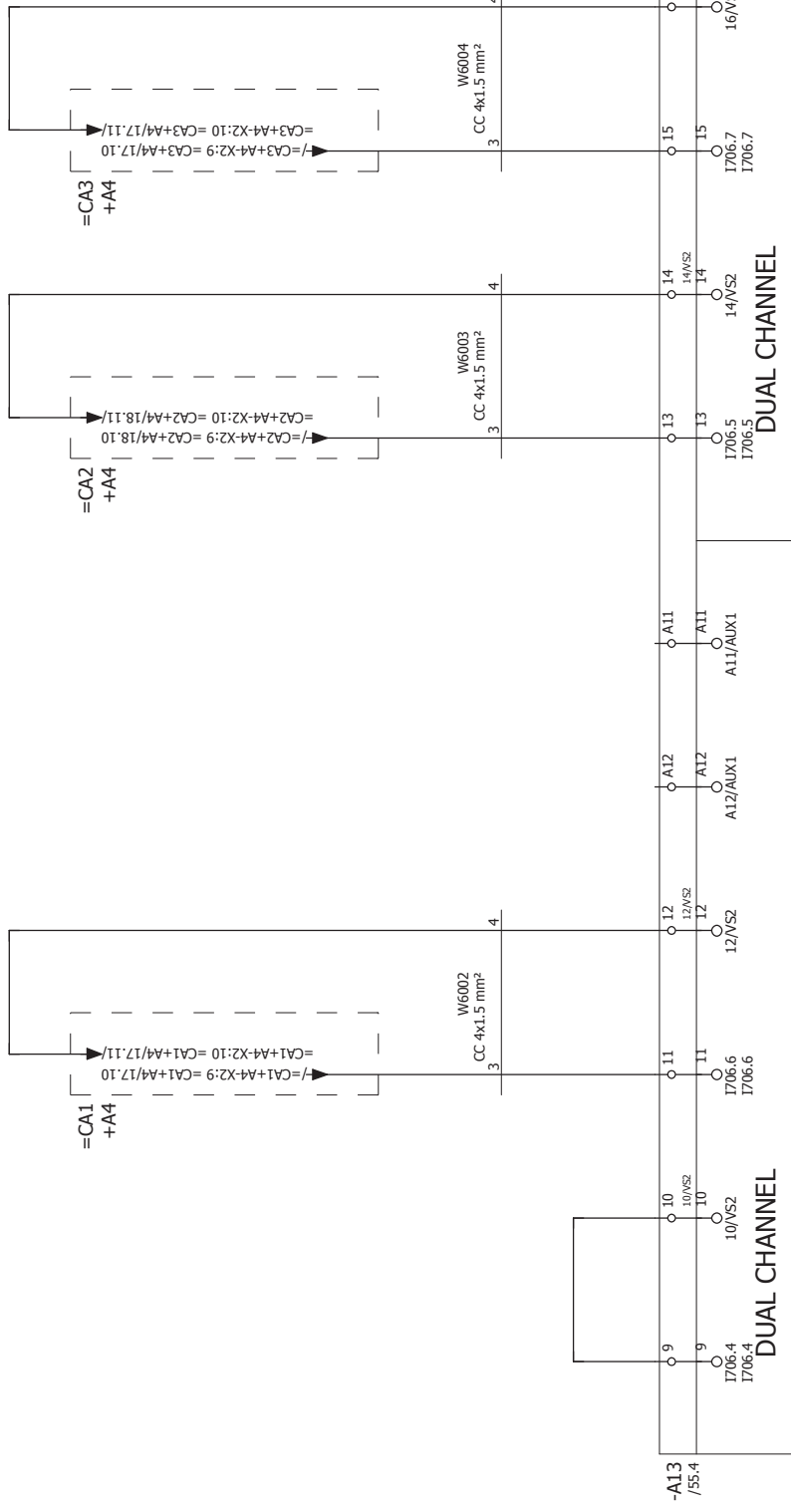
FAIL SAFE INPUTS

RESERVE

CAT. 1  
COVER CLOSED  
AND LOCKED

CAT. 2  
COVER CLOSED  
AND LOCKED

CAT. 3  
COVER CLOSED  
AND LOCKED



INPUT BYTE

TYPE: 6ES7 138-4FA02-0AB0 + TM-E30S(C)46-A1

PART 2 OF 2

SIEMENS

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, A13, FAIL SAFE INPUTS	
		Creator: JUKO	Date:		
Scale	Modification	Date		OPTO MACHINE TEST BOX	
		Name	Date	60	61
Drawing no. : E...			REV. 0		



FAILSAFE OUTPUTS

E-STOP TO LINE

DELAYED E-STOP TO LINE

-A17  
/55.5

4 F-DO PROFISAFE, 6ES7138-4FB02-0AB0

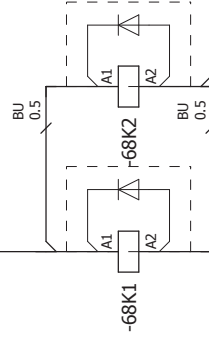
Q730.0  
Q730.0

Q730.1  
Q730.1



BU  
0.5

BU  
0.5



- 14 } 11 /51.2
- 12 } 11 /51.2
- 24 } 21 /51.7
- 22 } 21 /51.7
- 34 } 31 /51.12
- 32 } 31 /51.12

Location  
= LC1  
+ A2



Customer: -

Creation: JUKO

Date: -

Approved by: -

Last editor: JUKO

WO no. : 11E0S03152 -

Creator: JUKO

Date: -

Approved by: -

Last editor: JUKO

Designation: ET200S, A17 FAIL SAFE OUTPUTS

OPTO MACHINE TEST BOX

-

Base drawing: -

61

68

69



Drawing no. : E...  
REV. 0

FAILSAFE OUTPUTS

E-STOP TO LINE

DELAYED E-STOP TO LINE

-A17  
/55.5

4 F-DO PROFISAFE, 6ES7138-4FB02-0AB0

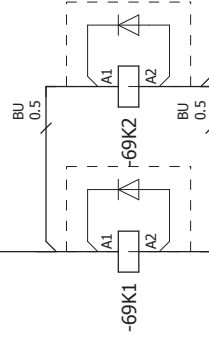
Q730.2  
Q730.2

Q730.3  
Q730.3



BU  
0.5

BU  
0.5



- 14 } 11 /51.4
- 12 } 11 /51.4
- 24 } 21 /51.9
- 22 } 21 /51.9
- 34 } 31 /51.14
- 32 } 31 /51.14

Location  
= LC1  
+ A2



Customer: -

WO no. : 11E0S03152 -

Designation: ET200S, A17 FAIL SAFE OUTPUTS

Creation

Creator: JUKO

Modification

Date:

Date

Approved by:

Name

Last editor: JUKO

4.8.2011

OPTO MACHINE TEST BOX

Base drawing: -

68

69

73

Drawing no. : E...

REV.

0



COVER CLOSE/OPEN  
PUSH BUTTON

CAPSTAN DOWN  
PUSH BUTTON

CAPSTAN UP  
PUSH BUTTON

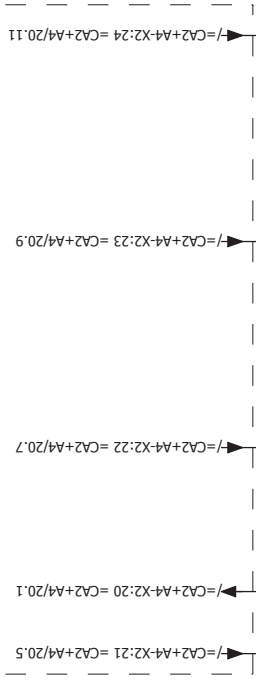
LIMITED RUN MODE "ON=1"  
SWITCH

RESERVE

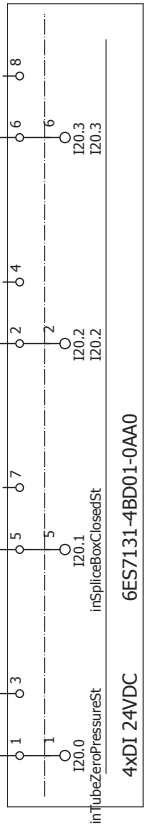
RESERVE

RESERVE

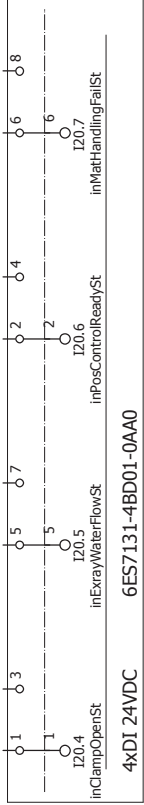
=CA2+A4



-W7301  
/78.2  
CC  
18x1.5



-A20  
/55.6



-A21  
/55.7

Location  
= LC1  
+ A2



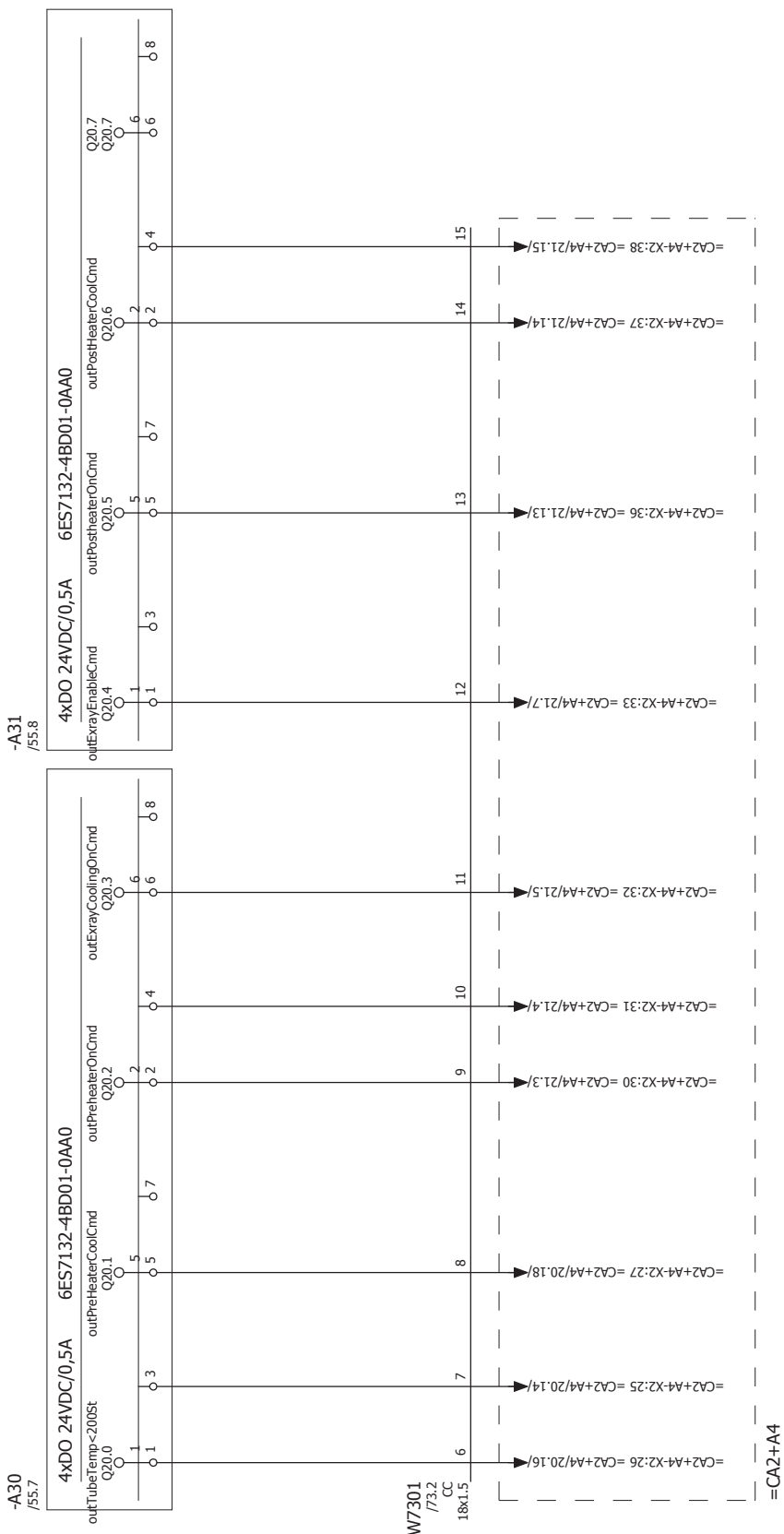
Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -
Creator: JUKO	
Date:	
Approved by:	
Last editor: JUKO	4.8.2011
Modification	Date
Name	

Designation: LC1, ET200S DI MODULES A20, A21

-	
Base drawing: -	69
	73
	78

Drawing no. : E...	REV. 0

COVER CLOSE/OPEN PILOT LIGHT      FLASH PILOT LIGHT      COVER UP CYLINDER      COVER CLOSE CYLINDER      WATER SUPPLY      CAPSTAN MOTOR UP      CAPSTAN MOTOR DOWN      RESERVE

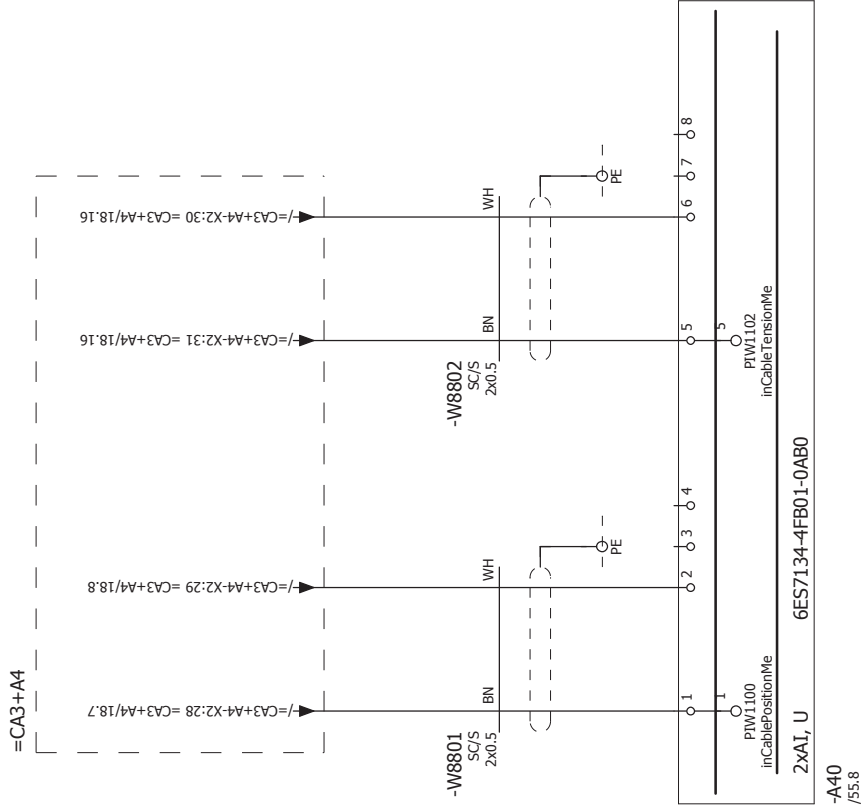


Location = LC1 + A2	Customer: -		WO no. : 11E0S03152 -		Designation: LC1, ET200S DO MODULES A30, A31	
	Scale		Creator: JUUKO	Date: 4.8.2011		
	Modification	Date	Name	OPTO MACHINE TEST BOX		
				73	78	88
				Base drawing: -		
				Drawing no. : E...		REV. 0



CABLE TENSION SENSOR

ACCUMULATOR POSITION

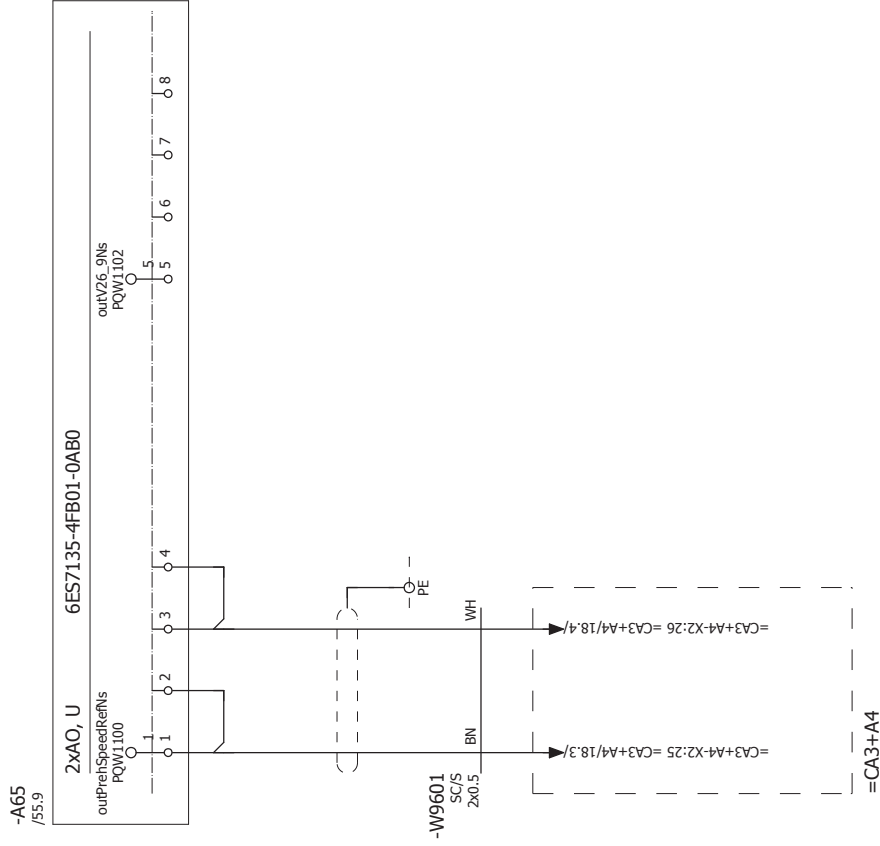


Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, ET200S AI MODULES A40, A41
Scale	Creator: JUKO	Date: 4.8.2011	REV. 0
	Approved by: JUKO	Last editor: JUKO	Base drawing: -
	Modification Date	Name	78 88 96
			Drawing no. : E...



ACCUMULATOR PRESSURE

RESERVE



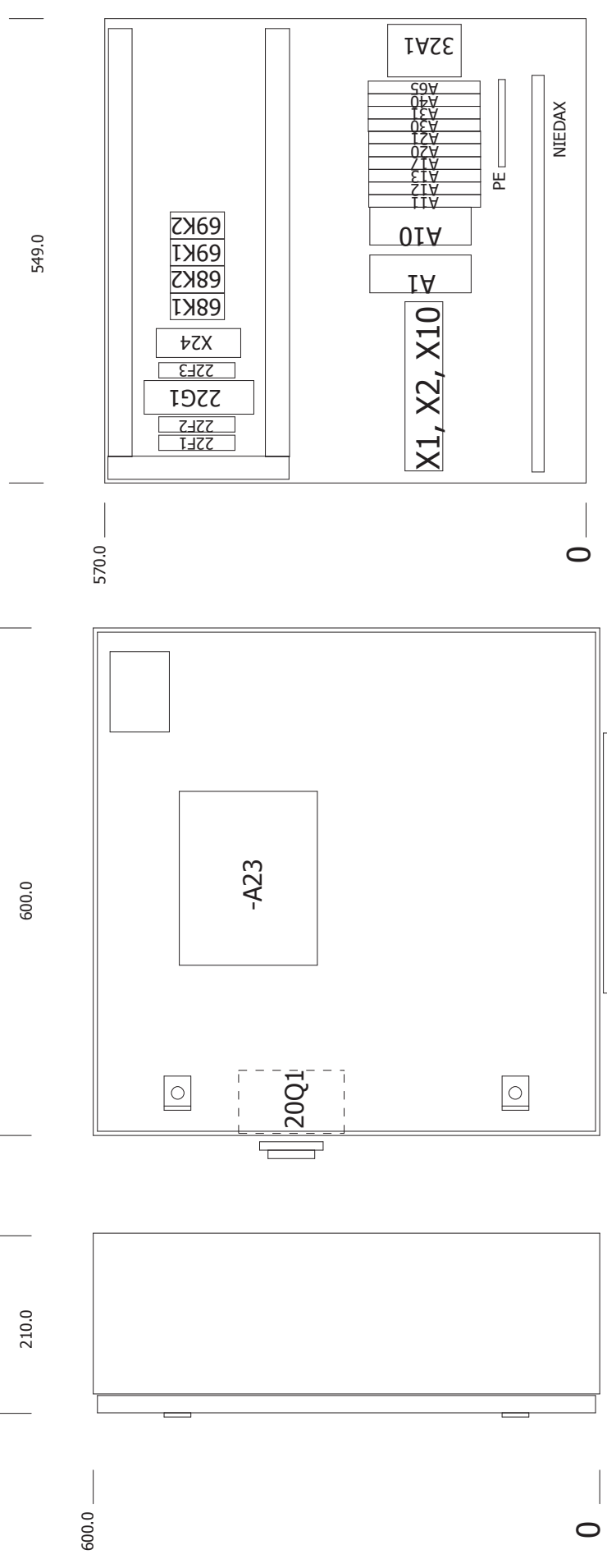
Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: LC1, ET200S AO MODULES A65, A66
Scale 	Creator: JUKO	OPTO MACHINE TEST BOX	
	Date:		
	Approved by:		
Modification	Date	Name	4.8.2011
			88
		96	301
			REV. 0
			Drawing no. : E...



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

A B C D E F G

MOUNTING PLATE

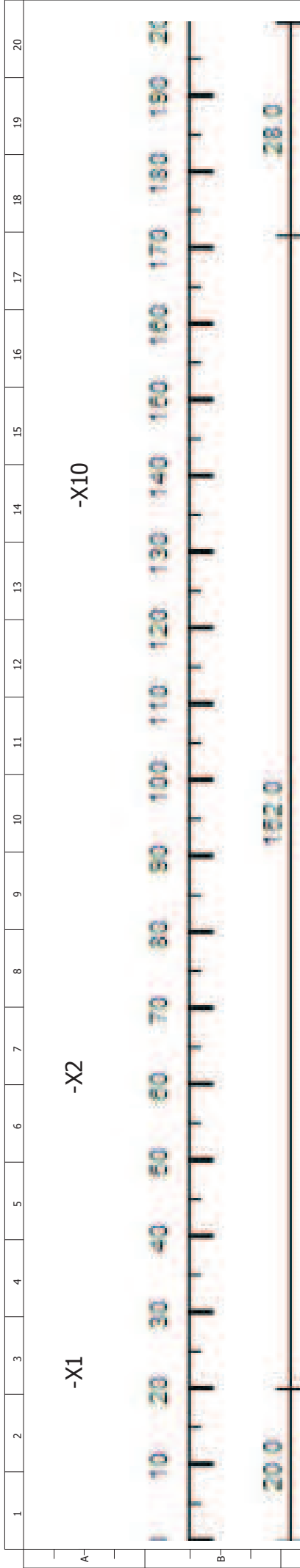


LAIPPA SZ 2563.500

Location = LC1 + A2 	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: INTERFACE BOX LAYOUT	
	Modification	Date	Name	
Scale				
	Creator: JUKO	Date: 13.9.2011	Base drawing: -	
	Approved by: JUKO	Last editor: JUKO	96	314
			301	0
			Drawing no. : E...	
			REV. 0	







# KESKEN

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 --		Designation: TERMINAL BLOCKS LAYOUT				REV. 0
		Creator: JUKO	Date:	Base drawing: -		Drawing no. : --		
Scale	Modification	Date	Name	Approved by:		301		700
				Last editor: VRK		314		
INTERFACE BOX 1				8.12.2010				

# Parts list

F01\_MAIL\_VAN\_003

Item designation	Article	Amount	Unit	Description	Manufacturer
	C0002410	1	PCS	CONNECTION BOX	RITTAL
	C0112728	1	PCS	FLANGE, CONNECTION	MAR-CON OY
	C0002412	4	PCS	FASTENER, WALL	RITTAL
	CE200215	1	PCS	NAME PLATE, ENGL.BASIC MAILLEFER	
-A1	C0102572	1	PCS	PROFILE RAIL S7 300	SIEMENS
-A1	CE203967	1	PCS	PROCESSOR, CPU 317F-2 PV/DP 1.5MBYTE	SIEMENS
-A1	CE203463	1	PCS	MICRO MEMORY CARD 2 MBYTES	SIEMENS
-A10	CE204840	1	PCS	COUPLING UNIT/ET2005,IM151-3 PROFINET HF	SIEMENS
-A10	CE201063	1	PCS	MICRO MEMORY CARD 64 KBYTES	SIEMENS
-A11	CE205153	1	PCS	PERFORMANCE MODULE/ ET2005	SIEMENS
-A11	C0110747	1	PCS	COUPLING UNIT	SIEMENS
-A12	CE204845	1	PCS	DIGITAL INPUT, ET2005, PROFISAFE	SIEMENS
-A12	CE205154	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A13	CE204845	1	PCS	DIGITAL INPUT, ET2005, PROFISAFE	SIEMENS
-A13	CE205154	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A17	CE204846	1	PCS	DIGITAL OUTPUT, ET2005, PROFISAFE	SIEMENS
-A17	CE205154	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A20	C0108723	1	PCS	DIGITAL INPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A20	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A21	C0108723	1	PCS	DIGITAL INPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A21	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A23	CE209025	1	PCS	TOUCH SCREEN, KTP600 Basic color PN	SIEMENS
-A30	C0108724	1	PCS	DIGITAL OUTPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A30	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A31	C0108724	1	PCS	DIGITAL OUTPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A31	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A40	C0108408	1	PCS	ANALOG INPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A40	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-A65	C0107051	1	PCS	ANALOG OUTPUT, DISTRIBUTED ET2005	SIEMENS
-A65	C0110622	1	PCS	COUPLING UNIT/ ET2005	SIEMENS
-32A1	CE205080	1	PCS	ETHERNET SWITCH, UNMANAGED	PHOENIX
-22F1	CE208514	1	PCS	CIRCUIT BREAKER	SIEMENS
-22F2	CE208514	1	PCS	CIRCUIT BREAKER	SIEMENS
-22F3	CE208514	1	PCS	CIRCUIT BREAKER	SIEMENS
-22G1	CE209375	1	PCS		
-68K1	CE203336	1	PCS	RELAY, 3-POLE, DIODE+LED IND.+TEST BUTT.	RELECO
-68K1	C0002437	1	PCS	RELAY SOCKET, PROTECTED	RELECO
-68K1	CE205348	1	PCS	BLANKING PLUG	RELECO
-68K2	CE203336	1	PCS	RELAY, 3-POLE, DIODE+LED IND.+TEST BUTT.	RELECO

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: PARTS LIST	
	Modification Date	Creator: JUKO Date: Approved by: Last editor: JUKO		
	OPTO MACHINE TEST BOX			Drawing no. : E...
				REV.

# Parts list

F01\_MAIL\_VAN\_003

Item designation	Article	Amount	Unit	Description	Manufacturer
-68K2	C0002437	1	PCS	RELAY SOCKET, PROTECTED	RELECO
-68K2	CE205348	1	PCS	BLANKING PLUG	RELECO
-69K1	CE203336	1	PCS	RELAY, 3-POLE, DIODE+LED IND.+TEST BUTT.	RELECO
-69K1	C0002437	1	PCS	RELAY SOCKET, PROTECTED	RELECO
-69K1	CE205348	1	PCS	BLANKING PLUG	RELECO
-69K2	CE203336	1	PCS	RELAY, 3-POLE, DIODE+LED IND.+TEST BUTT.	RELECO
-69K2	C0002437	1	PCS	RELAY SOCKET, PROTECTED	RELECO
-69K2	CE205348	1	PCS	BLANKING PLUG	RELECO
-PE	CE200968	2	PCS	SHIELDTERMINAL, SUPPORT	PHOENIX
-PE	C0105999	1	m	SHIELDTERMINAL, RAIL	PHOENIX
-PE	C0105967	30	PCS	SHIELDTERMINAL	PHOENIX
-20Q1	CE208603	1	PCS	LOAD SWITCH	ABB
-20Q1	CE208627	1	PCS	TURN HANDLE, LOAD SWITCH	ABB
-20Q1	CE208632	1	PCS	CONNECTOR SHIELD	ABB
-20Q1	C0002063	1	PCS	WARNING LABEL	PHOENIX
-X1	C0113650	3	PCS	TERMINAL BLOCK	PHOENIX
-X1	C0113655	1	PCS	GROUNDING CONNECTOR	PHOENIX
-X1	C0113651	1	PCS	END PLATE	PHOENIX
-X1	C0106125	2	PCS	END CRIMPER	PHOENIX
-X1	C0105128	1	PCS	SHIELD HOLDER	PHOENIX
-X2	C0111247	15	PCS	TERMINAL BLOCK, 2- LAYER	PHOENIX
-X2	C0111248	1	PCS	END PLATE	PHOENIX
-X2	C0106125	1	PCS	END CRIMPER	PHOENIX
-X2	C0105128	1	PCS	SHIELD HOLDER	PHOENIX
-X10	C0111247	5	PCS	TERMINAL BLOCK, 2- LAYER	PHOENIX
-X10	C0111248	1	PCS	END PLATE	PHOENIX
-X10	C0106125	1	PCS	END CRIMPER	PHOENIX
-X10	C0105128	1	PCS	SHIELD HOLDER	PHOENIX
-X10	C0113666	2	PCS	JUMPER BAR	PHOENIX
-X24	CE200836	2	PCS	TERMINAL BLOCK	PHOENIX
-X24	CE200835	1	PCS	END PLATE	PHOENIX
-X24	C0106125	2	PCS	END CRIMPER	PHOENIX
-X24	C0105128	1	PCS	SHIELD HOLDER	PHOENIX

Location = LC1 + A2	Customer: -	WO no. : 11E0S03152 -	Designation: PARTS LIST		REV.
	Modification Date Name	Creator: JUUKO Date: Approved by: Last editor: JUUKO	Base drawing: - 700		
	OPTO MACHINE TEST BOX				