



# **OHJELMOITAVALLA LOGIIKALLA OHJATUN TAAJUUSMUUTTAJAN TURVATOIMINNOT**

Juha Kukkasniemi

Pekka Tuominen

Opinnäytetyö  
Helmikuu 2015  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Automaatiotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Automaatiotekniikka

KUKKASNIEMI, JUHA

TUOMINEN, PEKKA:

Ohjelmoitavalla logiikalla ohjatun taajuusmuuttajan turvatoiminnot

Opinnäytetyö 84 sivua, joista liitteitä 56 sivua  
Helmikuu 2015

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa Tampereen ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoiden käyttöön Profisafe-turvatoimintoja havainnollistava laitteisto. Turvatoiminnoilla tässä tarkoitetaan taajuusmuuttajan antamia erilaisia ohjausvaihtoehtoja häiriötilanteissa. Suunnitteluun sisältyi laitteiston mekaaninen suunnittelu, sähkösuunnittelu, ohjelmointi ja testaus.

Mekaaniseen suunnitteluun sisältyi laitteiston asennuskehikoiden, turvallisuuskomponenttien ja simulointikäytössä tarvittavien lisämassojen suunnittelu. Sähkösuunnitteluun sisältyi laitteiston energiansyöttöön, viestisignaaleihin, ohjauksiin ja kommunikointiin tarvittavien kaapelien valinta ja niiden kytkennät. Ohjelmointiin sisältyi laitteiston asetelujen määrittelyt, kommunikointiasetukset ja ohjelman suunnittelu sekä toteutus.

Laitteiston mekaaninen kokoonpano valmistui opinnäytetyön toteutuksen aikana osittain. Valmis laitteisto toteutti sille asetetut vaatimukset. Työhön sisällytettiin kaikki taajuusmuuttajan turvatoiminnot ja useita erilaisia ohjauksia, joilla turvatoimintoja voidaan havainnollistaa.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Option of Automation technology

**KUKKASNIEMI, JUHA**

**TUOMINEN, PEKKA:**

Safety-related Applications of Programmable Logic Controlled Frequency Converter

Bachelor's thesis 84 pages, appendices 56 pages

February 2015

---

Purpose of the thesis was to design and build an educational equipment on which to test Profisafe safety functions. Thesis was carried out for Tampere University of Applied Sciences. In this reference safety functions are considered as the different control schemes of the frequency controller during fail-states. Designing consisted of mechanics, electrics, programming and testing.

Mechanics design included framing and safety features of the equipment. Electrics design included selecting cables for the feed, communications and controllers and the connections of them. Programming included of hardware and communications configuration, designing the program and executing it.

When completed, the setup included all the wanted safety functions and several different control options to test them on.

---

Key words: safety, electric safety, frequency converter

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU .....	8
3	LAITTEISTON RAKENTAMINEN .....	9
3.1	Moottorin kehikko ja turvakehikko .....	9
3.2	Moottori, akseli ja laakerointi .....	10
3.3	Taajuusmuuttajan kehikko .....	11
3.4	Taajuusmuuttajan kehikon laitteisto .....	12
3.5	Sähkönsyöttö ja viestintä .....	13
4	TAAJUUSMUUTTAJAN TURVATOIMINNOT .....	14
4.1	Safe Torque Off (STO) .....	14
4.2	Safe Stop 1 (SS1) .....	15
4.3	Safe Operating Stop (SOS) .....	16
4.4	Safe Stop 2 (SS2) .....	16
4.5	Safe Brake Control (SBC) .....	17
4.6	Safely-Limited Speed (SLS) .....	17
4.7	Safe Speed Monitor (SSM) .....	18
4.8	Safe Direction (SDI) .....	19
5	OHJELMOINTI .....	20
5.1	Laitteiston toiminnan kuvaus .....	20
5.1.1	Automaattitila .....	21
5.1.2	Käsi käyttötila .....	21
5.2	Laitteistokokoonpanoasetukset .....	22
5.3	Profisafe-viestikehys .....	23
5.4	Logiikkaohjelma .....	24
5.5	Taajuusmuuttajan parametointi .....	25
6	TURVATOIMINTOJEN TESTAUS .....	26
7	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET .....	29
	Liite 1. Osaluettelo .....	29
	Liite 2. CAD-kuvat .....	34
	Liite 3. Kaapeliluettelo .....	41
	Liite 4. Sähköpiirustus .....	42
	Liite 5. Logiikkaohjelma .....	43
	Liite 6. Ohje projektin luomiseen Step7-ohjelmalla.....	63

Liite 7. Ohje projektin luomiseen ja turvatoimintojen käyttöönottoon Starter-ohjelmalla.....	70
--	----

**LYHENTEET JA TERMIT**

BOP-2	Basic Operator Panel, perusoperointipaneeli
CU	Control Unit, ohjausyksikkö
DB	Data Block, tietolohko
FB	Function Block, toimintolohko
FC	Function, toiminto
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
IOP	Intelligent Operator Panel, älykäs operointipaneeli
OB	Organization Block, organisaatiolohko
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikka
PM	Power Module, teho-osa
PTC	Positive Temperature Coefficient, termistori
SBC	Safe Brake Control
SDI	Safe Direction
SLS	Safely-Limited Speed
SOS	Safe Operating Stop
SS1	Safe Stop 1
SS2	Safe Stop 2
SSM	Safe Speed Monitor
STO	Safe Torque Off
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu

## 1 JOHDANTO

Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) sähkötekniikan opiskelijoiden opintokokonaisuuteen yhtenä osana kuuluvat laboratorioissa tehtävät työt. Laboratoriotyöt ovat tärkeä osa opintoja, koska niissä opiskelija pääsee käytännössä tutkimaan asioita, jotka ovat jo teoriassa käsiteltyjä. Tämä auttaa opiskelijoita paremmin ymmärtämään ilmiöitä ja laitteiden toimintaa. Laboratorioissa käytetään yleensä samoja laitteita kuin teollisuudessaakin, joten työt myös parantavat kosketusta työelämään.

Sähkötekniikassa ja erityisesti automaatiotekniikassa syntyy jatkuvasti uusia sovelluksia ja laitteita. Ammattikorkeakoulujen on tärkeää pysyä tässä kehityksessä mukana, jotta se voi tarjota teollisuuden tarpeisiin mahdollisimman päteviä työntekijöitä. TAMK hankkiikin säännöllisesti rahoituksen sallimissa rajoissa uusia laitteistoja, joista osan suunnittelee ja rakentaa opiskelijat. Tämä opinnäytetyö on yksi esimerkki tällaisesta toimintatavasta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa opetuskäyttöön soveltuva laitteisto. Kyseisen laitteiston avulla opiskelijat pystyvät tutustumaan ohjelmoitavalla logiikalla ohjatun taajuusmuuttajan turvatoimintoihin. Laitteisto rakennettiin siten, että teollisuudessa esiintyviä tilanteita pystytään simuloimaan. Esimerkkeinä tällaisista tilanteista on robottisolun häkin oven avaaminen tai hätä-seis –painikkeen painaminen. Turvatoiminnoilla tässä tarkoitetaan taajuusmuuttajan erilaisia ohjausvaihtoehtoja häiriötilanteissa. Taajuusmuuttajilla ohjataan moottoreita erilaisissa prosesseissa, joiden luonne vaikuttaa siihen millainen turvatoiminto vaaditaan turvalliseen prosessin pysäyttämiseen. Esimerkiksi joissakin prosesseissa voidaan moottorin antaa pyöriä, kunnes kuorma tai kitka pysäyttää sen, jolloin voidaan vain katkaista moottorin energiansaanti. Edellä mainittu turvatoiminto ei kuitenkaan sovellu suoraan esimerkiksi itsestään kiihdyttävälle kuormalle, kuten roikotettavalle taakalle, jonka on useimmiten turvallisinta jäädä paikoilleen. Tällaisessa tapauksessa, jos katkaistaan moottorin energian saaminen, täytyy samalla luotettavasti ohjata pitojarrua. Toinen vaihtoehto on pitää moottorin pyörimisnopeuden ohjaus toiminnassa, jolloin voidaan tuottaa riittävä momentti aseman säilyttämiseksi.

## 2 TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

TAMK on Suomen kolmanneksi suurin ammattikorkeakoulu, ja se tarjoaa opintoja noin 10 000 opiskelijalle ammattikorkeakoulututkintoon johtavissa koulutusohjelmissa. Tampereen lisäksi toimipaikkoja on Ikaalisissa, Mänttä-Vilppulassa ja Virroilla. TAMKissa opiskelijat voivat suorittaa myös ammatillisia erikoistumisopintoja, avoimen ammattikorkeakoulun opintoja sekä muuta lisä- ja täydennyskoulutusta. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013)

TAMK on aina menestynyt hyvin Taloustutkimus Oy:n vuodesta 2002 asti toteuttamassa ammattikorkeakoulujen imagotutkimuksessa. Vuoden 2012 Metropolian kanssa jaettu ykkössija parantui jakamattomaksi ykkössijaksi vuonna 2013. Tutkimuksen kohdeyrymänä olleet alle 30-vuotiaat suomalaisnuoret antoivat TAMKille yleisarvosanan 7,9 asteikolla 4-10. Tutkimuksen mukaan TAMKin imagon kärkiä ovat hyvä maine opiskelupaikkana, edelläkävijyys ja sijaintipaikkakunnan houkuttelevuus. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013)

TAMKia hallinnoi Pirkanmaan ammattikorkeakoulu Oy. Rehtori on samalla Pirkanmaan ammattikorkeakoulu Oy:n toimitusjohtaja. Rehtorin johtama kuusihenkinen johtoryhmä muodostaa TAMKin toiminnallisen johdon. TAMKin osakekannasta ylivoimaisesti suurimman osan omistaa Tampereen kaupunki (taulukko 1). (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013)

TAULUKKO 1. TAMKin omistajat (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013)

Omistaja	Osuus [%]
Tampereen kaupunki	87
Pirkanmaan koulutus konserni-kuntayhtymä	6
Länsi-Pirkanmaan koulutuskuntayhtymä	3
Sastamalan koulutuskuntayhtymä	3
Tampereen Musiikkiopiston Säätiö	0,5
Tampereen Talouskouluyhdistys ry	0,5



### 3 LAITTEISTON RAKENTAMINEN

Suurin osa laitteiston osista oli ennalta valittu ja valmiiksi toimitettu TAMKiin. Osa osista, kuten laakerit ja kumiholkkikytkin, valittiin moottorin kehikkoa suunniteltaessa. Liitteessä 1 on osaluettelo, jossa ovat sekä valmiiksi tilatut että valitsemamme osat. Laitteiston suunnittelu alkoi mekaanisella suunnittelulla, joka voidaan jakaa kahteen osaan; moottorin kehikkoon ja taajuusmuuttajan kehikkoon.

#### 3.1 Moottorin kehikko ja turvakehikko

Moottorin kehikko mitoitettiin arvioimalla siihen asennettavien komponenttien tarvitsema tila, laitteiston liikkuvat osat peittävän turvakehikon koko ja asennukseen sekä käyttöön riittävät mitat. Kehikon jalat mitoitettiin siten, että sen alle mahtuvat yleisimmän kokoiset haarukkavaunut (korkeus tyypillisesti enintään 85 mm). Moottorin kehikon suunnitelma on esitetty liitteessä 2 sivulla 1.

Rungon ja jalkojen materiaaliksi valittiin teräksinen 60x60x1,5 mm neliöputki ja moottorin sekä laakerien asennusalustaksi teräksinen 40x60x40x3 mm U-profiili. Näin kehikosta tuli tukeva ja massaltaan riittävä vakauttamaan moottorin mahdollisesti aiheuttamaa huojuntaa. Rungon osat on hitsattu yhteen. Moottorin kehikon pohjaan suunniteltiin 1,5 mm paksu ruostumaton pelti kosketussuojaksi ja suojaamaan laitteistoa haarukkavaunuilta sekä muilta mekaanisilta voimilta. Turvakehikon kiinnittämistä varten moottorin kehikon kulmiin hitsattiin 50x50 mm neliöputkesta 50 mm korkeat sovitteet, jotka myös toimivat kiinnityskohtina moottorin kehikkoon kiinnitettävälle turvaverkolle. Suojapelti ja turvaverkko on esitetty liitteessä 2 sivulla 2.

Turvakehikon runko päätettiin koota 45x45 mm Norcan-alumiiniprofiilista, jotta se olisi kevyt irrottaa huolto- ja asennustöiden ajaksi, ja laitteiston painopiste pysyisi matalalla. Turvakehikossa on kosketussuojana teräsverkkoa päällä ja kaikilla sivuilla. Verkon silmäkoko on 10x23 mm, mikä mahdollistaa laitteiston toiminnan seuraamisen, mutta estää sormien osumisen liikkuviin osiin. Turvakehikon kaikkiin sivuihin on mitoitettu noin 50 mm tyhjää tilaa laitteiston ja suojakehikon verkon väliin. Turvakehikko verkkoineen on esitetty liitteessä 2 sivulla 4.

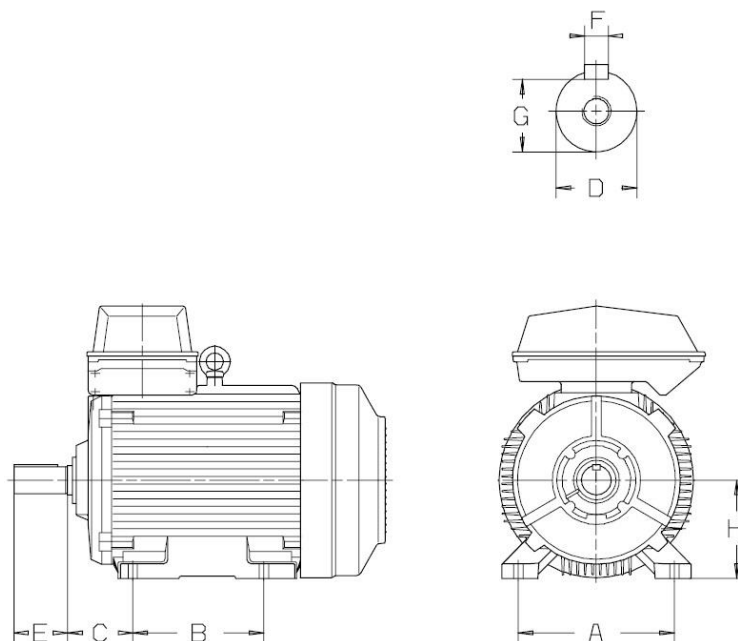
### 3.2 Moottori, akseli ja laakerointi

Moottoriksi oli valittu IEC-standardoitu 6-napainen Siemens 1LE1, jonka nimellisteho on 0,37 kW. Moottorissa on yksianturinen PTC-termistori, jonka lähettämää tietoa voidaan käyttää taajuusmuuttajalla ylikäynnemissuojaukseen.

IEC (International Electrotechnical Commission) on luonut standardit sähkömoottoreiden asennusmitoille. Asennusmittojen mukaisten tunnusten avulla on helppo korvata rikkoutunut moottori uudella. IEC-tunnuksessa luku ennen kirjainta tarkoittaa akselin keskipisteen korkeutta. Kirjaimella ilmaistaan moottorin rungon pituusluokka. Luku kirjaimen jälkeen kertoo akselin halkaisijan. Taulukossa on esitetty muutaman moottorin asennusmitat ja työssä käytetyn moottorin IEC-tunnus ja asennusmitat ovat lihavoituina (taulukko 2). Kuviossa 1 on kuvattu asennusmittojen sijainti moottorissa.

TAULUKKO 2. Jalalliset moottorit (ABB, TTT-käsikirja, 2000, muokattu)

IEC-tunnus	Asennusmitat [mm]								Kiinnitysruuvi
	A	B	C	D	E	F	G	H	
71M14	112	90	45	14	30	5	11	71	M6
<b>80M19</b>	<b>125</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>19</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>15,5</b>	<b>80</b>	<b>M8</b>
90S24	140	100	56	24	50	8	20	90	M8
90L24	140	125	56	24	50	8	20	90	M8
100L28	160	140	63	28	60	8	24	100	M10



KUVIO 1. Jalallisten moottoreiden asennusmitat (ABB, TTT-käsikirja, 2000)

Moottorin akseliin suunniteltiin kiinnitettäväksi 396 mm pitkä akseli, jolle voidaan asettaa erilaisia massoja (liite 2, sivu 3). Näin voidaan tarkastella eri tavoin kuormitetun moottorin käynnistymistä ja pysähtymistä. Akselin paksuus (20 mm) on lähes sama, kuin moottorin akselin (19 mm), ja se on laakeroitu kahdesta kohdasta. Akselit suunniteltiin liitettäväksi toisiinsa kumiholkkikytkimellä, joka vaimentaa värähtelyitä ja sietää asennuksessa mahdollisesti syntyviä heittoja.

Laakereiden tuli olla tukevia ja akselin mittoihin sopivia, joten valinta osui UCP 204 – pystylaakeriyksiköihin. UCP 200 –sarjan laakereiden mitat ovat standardoituja, siksi laakeriyksiköt ovat helposti vaihdettavissa uusiin mittojen pysyessä samoina.

### **3.3 Taajuusmuuttajan kehikko**

Taajuusmuuttajan kehikko mitoitettiin siten, että se on helposti siirrettävissä, mutta kuitenkin tukeva. Rakennusmateriaaliksi kehikolle valittiin 45x45 Norcan -alumiiniprofiili, joka on kevyt, mutta tukeva materiaali. Taajuusmuuttaja oli käytön kannalta järkevä asentaa pystyasentoon, jolloin kytkennät tulivat alaspäin. Kaapeleille täytyi jättää hie-man tilaa, mikä otettiin huomioon taajuusmuuttajan asennuskorkeudessa. Asennuskorkeus oli määrävänä tekijänä kehikon korkeudelle. Suunniteltu kehikko on esitetty liitteessä 2 sivulla 5 ja komponenttien asemointi sivulla 7.

Alumiiniprofiilirungon takapuolelle suunniteltiin teräslevy, johon kiinnitettiin jarruvastus. Valmistaja ilmoittaa, että jarruvastus täytyy asentaa pystysuoraan lämpöä kestäväälle alustalle ja sen ympärille joka suuntaan pitää jättää vähintään 100 mm tyhjää tilaa. Painopiste nousi tällöin melko ylös, mikä oli otettava huomioon kehikon jalkojen pituudessa. Jarruvastuksen ympärille suunniteltiin suojaverkko, ettei mahdollisesti kuumaan vastukseen pääse käsiksi. Kehikon teräslevyt ja suojaverkko ovat liitteen 2 sivulla 6.

### 3.4 Taajuusmuuttajan kehikon laitteisto

Kuten aiemmin jo mainittiin, olivat useimmat laitteistoon tarvittavat komponentit valmiiksi valittuja. Varmistimme kuitenkin niiden yhteensopivuuden noudattamalla normaalia käytön valintaprosessia, joka on esitetty seuraavaksi.

Käytön suunnittelun lähtökohtana oli moottorilta tarvittava teho. Tällä opetuskäyttöön tulevalla laitteistolla ei ole tarvetta suuriin voimiin, jolloin nimellistehoitaan 0,37 kW:n moottori riittää. Kun tiedetään moottorin tarvitsema teho, voidaan valita taajuusmuuttajan teho-osa (PM, Power Module).

Teho-osan valintaan vaikutti myös tarve käyttää turvatoimintoja ja viestintään Profinet-väylän Profisafe-turvaprofiilia. Näiden syiden takia PM230-sarjan teho-osia ei voitu käyttää, koska niiden kanssa yhteensopivia ovat vain CU230-sarjan ohjausyksiköt (CU, Control Unit), joissa kyseisiä ominaisuuksia ei ole käytettävissä. PM240-sarjan tehoosat ovat yhteensopivia minkä tahansa ohjausyksikön kanssa, joten kyseisen sarjan pienitehoisin yksikkö oli sopiva valinta.

Ohjausyksikön valinnassa olennaista oli viestintä Profinet-väylällä ja mahdollisimman kattava valikoima turvatoimintoja. Näiden kriteerien perusteella ohjausyksikkö CU240E-2 PN-F oli paras valinta. Yhdessä teho-osa ja ohjausyksikkö muodostavat Sinamics G120 –taajuusmuuttajan.

Taajuusmuuttajaan sisältyviksi lasketaan myös valinnaiset operointipaneelit, joita ovat BOP-2 (Basic Operator Panel) ja IOP (Intelligent Operator Panel). Molemmat operointipaneelit ovat ohjausyksikköön napsauttamalla kiinnitettäviä, mutta IOP on saatavilla myös kädessä pidettävänä mallina. Työssä käytettiin napsauttamalla kiinnitettävää IOP:tä.

Moottorin jarrutuksen hoitaa taajuusmuuttaja sähköisesti ja tästä syntyvä jarrutusenergia muutetaan lämmöksi jarruvastuksessa. Tähän niin kutsuttuun dynaamiseen jarrutukseen käytettävä jarruvastus on Micromaster 4.

Laitteisto tuli luonnollisesti suojata oikosulun, ylikuorman ja vaihekatkoksen varalta. Tähän tarkoitukseen valittiin Siemens 3RV1021-1CA10 moottorinsuojakytkin, jossa on säädettävä virran asetus ylikuormitussuojaukseen. Suojalaitetta ja riviliittimiä varten tarvittiin pieni ohjauskotelo, joksi valittiin Fibox MCE PC 5.

### **3.5 Sähkönsyöttö ja viestintä**

Laitteistolle suunniteltiin moottorinsuojakytkimellä suojattu kolmivaihesyöttö kumikaapelilla. Jarruvastuksen ja moottorin ylikuumenemisesta ilmoittavat termistorit kytkettiin taajuusmuuttajaan häiriösuojatulla viestikaaapelilla. Moottorin termistorikytkennälle oli taajuusmuuttajassa omat liittimensä, jarruvastukselta saapuva kärkitieto tuotiin itse valitsemaamme digitaalituloon. Jarruvastuksen kytkentä tehtiin mukana toimitetulla häiriösuojatulla kaapelilla. Käytetyt kaapelit ovat listattuna liitteessä 3 ja sähkökytkennät näkee liitteen 4 sähköpiirustuksesta. ET200S-logiikka ja taajuusmuuttaja kytkettiin toisiinsa Profinet-väylällä, jonka viestiliikenne toimii normaalilla RJ45-liittimillä varustetulla Ethernet-kaapelilla.

## 4 TAAJUUSMUUTTAJAN TURVATOIMINNOT

Standardi EN 60204-1 määrittää useamman erilaisen turvatoiminnon, jotta jokaiseen prosessiin olisi saatavilla soveltuva turvatoiminto. Tässä luvussa esitellään lyhyesti näiden turvatoimintojen käyttökohteita ja toiminta periaatteellisella tasolla. Integroidun turvatoiminnon etuna verrattuna perinteiseen ratkaisuun on erillisten komponenttien eliminointi, mikä vähentää johdotuksen ja huollon tarvetta. Lisäksi ohjelmassa kytkentäaika on lyhyempi kuin perinteisessä sähkömekaanisessa komponentissa. Taulukossa on esitetty eri turvatoiminnot lyhenteineen ja lisäksi työssä käytettyyn ohjausyksikköön (CU240E-2 PN-F) integroidut turvatoiminnot ovat lihavoituja (taulukko 3). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

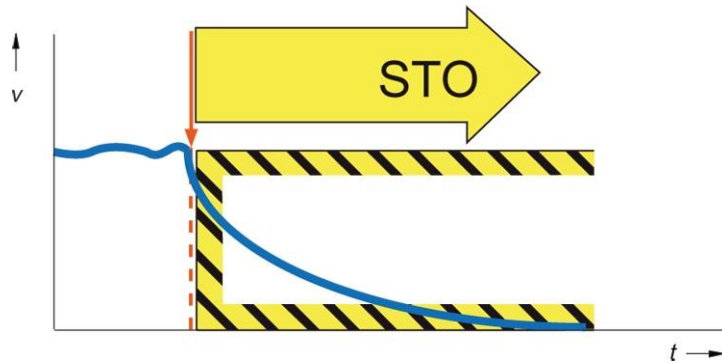
TAULUKKO 3. Turvatoiminnot

Turvatoiminto	Lyhenne
<b>Safe Torque Off</b>	<b>STO</b>
<b>Safe Stop 1</b>	<b>SS1</b>
Safe Operating Stop	SOS
Safe Stop 2	SS2
Safe Brake Control	SBC
<b>Safely-Limited Speed</b>	<b>SLS</b>
<b>Safe Speed Monitor</b>	<b>SSM</b>
<b>Safe Direction</b>	<b>SDI</b>

### 4.1 Safe Torque Off (STO)

STO on yleisin taajuusmuuttajaan integroitu turvatoiminto. Sen tarkoituksena on varmistaa, että moottorille ei pääse vääntömomenttia tuottavaa energiaa ja samalla estää tahattomat käynnistykset. Tämä turvatoiminto ei jarruta moottoria, jolloin pysähtyminen tapahtuu kitkan tai vastamomentin seurauksena. Edellä mainitun syyn takia tätä turvatoimintoa voidaan käyttää yksinään vain kohteissa, joissa hidastava voima pysäyttää moottorin nopeasti tai hitaasti pysähtyvä moottori ei aiheuta vaaraa. Jarruttamista varten voidaan myös käyttää jäljempänä esiteltäviä turvatoimintoja. STO täyttää standardin SFS-EN 60204-1 pysähtymistoimintoluokan 0 vaatimukset. Kuviossa 2 on esitetty STO-turvatoiminnon periaate. Sininen käyrä kuvaa moottorin akselin pyörimisnopeutta

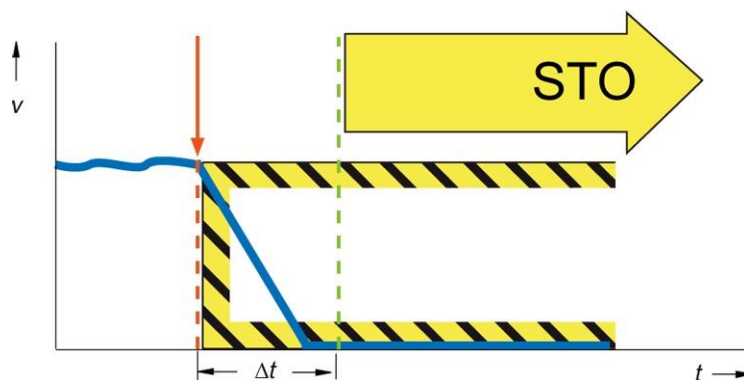
( $v$ ) ajan ( $t$ ) funktiona. Oranssi nuoli osoittaa ajanhetkeä, jolloin turvatoiminto aktivoituu. (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)



KUVIO 2. STO (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

#### 4.2 Safe Stop 1 (SS1)

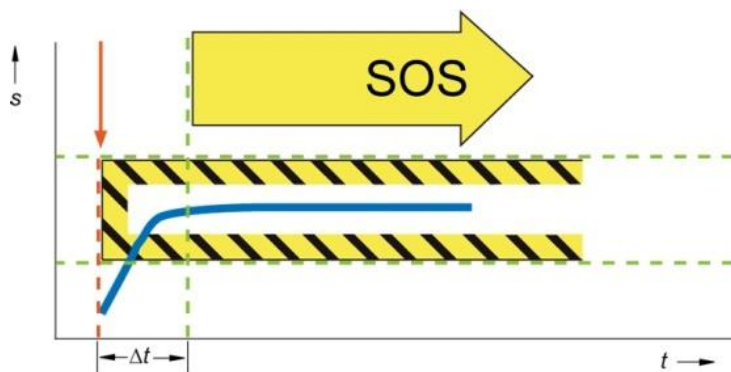
SS1 on turvatoiminto, joka pysäyttää moottorin mahdollisimman nopeasti. Jarrutusrampin pituus on määriteltävissä. Asetellun viipeen kuluttua, STO aktivoituu. Lisäksi voidaan aktivoida SBC. Toimintoa käytetään kohteissa, joissa suuri pyörivä massa tai nopeasti pyörivä moottori täytyy pysäyttää nopeasti. Tyypillisiä käyttökohteita ovat muun muassa sahat, työstökoneiden karat, sentrifugit ja hyllystöhissit. Toiminnon avulla tuotantoa saadaan tehostettua, kun esimerkiksi sorvattavan kappaleen saa vaihdettua nopeammin. SS1 täyttää standardin SFS-EN 60204-1 pysähtymistoimintoluokan 1 vaatimukset. Kuvioista nähdään aseteltu viive ( $\Delta t$ ), jonka jälkeen kytkeytyy STO päälle (kuvio 3). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)



KUVIO 3. SS1 (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

### 4.3 Safe Operating Stop (SOS)

SOS-turvatoiminnolla pysäytetty moottori pidetään asennossaan, jota myös valvotaan luotettavasti. Ohjaus pysyy toiminnassa, joten moottori voi tuottaa tarvittavan momentin asennon säilyttämiseksi. Kun SOS on aktivoitu, täytyy korkeamman tason ohjauksen (esimerkiksi SS2) saattaa moottori pysähdyksiin asetellun viiveen sisällä, minkä jälkeen asennon asetusarvo lukitaan. SOS itse ei jarruta moottoria eikä vaikuta nopeuden asetusarvoon. Toiminto on ihanteellinen kohteissa, joissa koneen tai sen osan on oltava jossakin vaiheessa luotettavasti paikoillaan ja tämän saavuttamiseen tarvitaan momenttia. Moottori pitää asentonsa varmuudella vastamomentista huolimatta. Toiminnon deaktivoinnin jälkeen ei tarvita uutta kalibrointia, vaan akselia voidaan välittömästi liikuttaa. Kuvioista nähdään kuinka asetellun viiveen ( $\Delta t$ ) jälkeen moottorin asema ( $s$ ) lukitaan. (kuvio 4). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

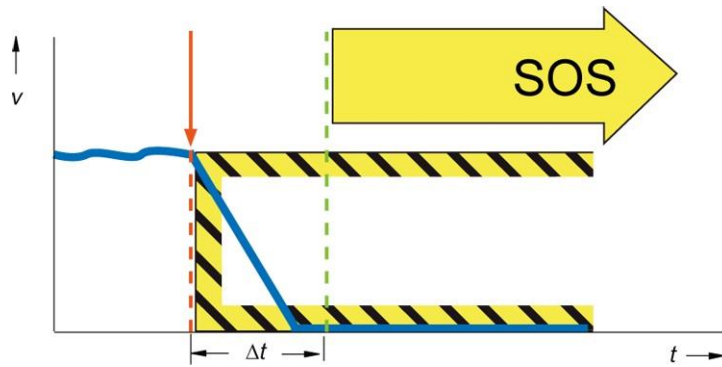


KUVIO 4. SOS (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

### 4.4 Safe Stop 2 (SS2)

SS2-turvatoiminto jarruttaa moottorin pysähdyksiin mahdollisimman nopeasti, mutta erona toimintoon SS1, säilyy nopeuden ohjaus toiminnassa. Moottori voi näin ollen tuottaa tarvittaessa täyden momentin pitääkseen nopeuden nollassa (SOS). SS2 täyttää standardin SFS-EN 60204-1 pysähtymistoimintoluokan 2 vaatimukset. Kuviossa on esitetty toiminnon periaate (kuvio 5). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

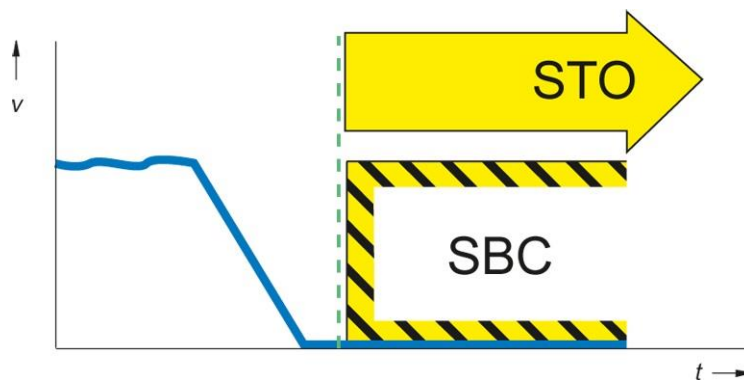




KUVIO 5. SS2 (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

#### 4.5 Safe Brake Control (SBC)

SBC-turvatoimintoa käyttämällä saadaan turvallisesti ohjattua pitojarrua. Toimintoa käytetään yhdistelmänä STO:n tai SS1:n kanssa akselin pyörimisen estämiseksi momenttittomassa tilassa esimerkiksi painovoimaa vastaan. SBC:n rinnalla aktivoidaan aina STO, ettei jarrutuksen aikana voida tuottaa vääntömomenttia. Kuvio esittää turvatoiminnon periaatteen (kuvio 6). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

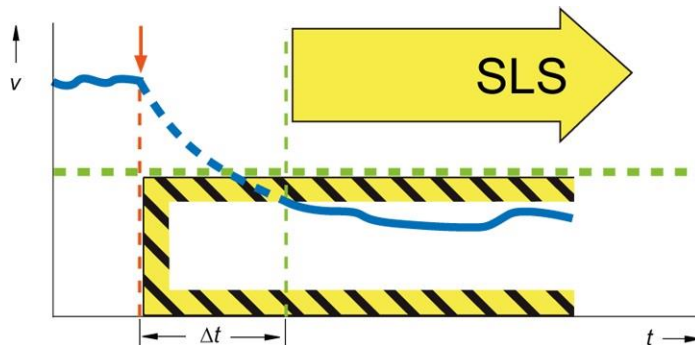


KUVIO 6. SBC (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

#### 4.6 Safely-Limited Speed (SLS)

SLS-toiminto varmistaa, että moottorin nopeus ei ylitä asetettua rajaa. Nopeutta tarkkaillaan luotettavasti ja rajan ylittyessä aktivoidaan haluttu toiminto vikatilanteessa. Toimintoa käytetään kohteissa, joissa esimerkiksi käyttäjän tarvitsee mennä vaara-alueelle ja hänen turvallisuutensa voidaan taata vain moottorin hitaammalla pyörimis-

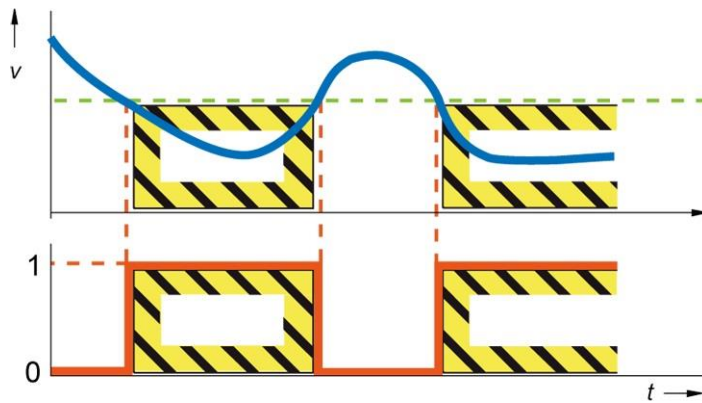
nopeudella. Toimintoa voidaan käyttää myös kaksivaiheiseen turvajärjestelmään. Tällöin käyttäjän ollessa vähemmän kriittisellä alueella aktivoidaan SLS ja moottorit pysäytetään vain pienemmällä, korkeamman riskin alueella. Operaattorin suojaamisen lisäksi toimintoa voidaan käyttää myös koneen suojaamiseen tilanteissa, joissa pyörimisnopeutta ei saa ylittää. Kuviosta nähdään, että moottorin nopeuden hidastuttua asetellun rajan sisään, kytkeytyy SLS päälle (kuvio 7). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)



KUVIO 7. SLS (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

#### 4.7 Safe Speed Monitor (SSM)

SSM-toiminto antaa signaalin, kun moottorin nopeus putoaa alle asetellun rajan. Signaalia lähetetään niin kauan, kun nopeus pysyy rajan alapuolella. Toimintoa voidaan käyttää esimerkiksi siten, että nopeuden pudotessa rajan alle pystyy turvahäkin oven avaamaan. SLS:stä poiketen rajan rikkoutuessa taajuusmuuttaja ei itsenäisesti aktivoi mitään toimintaa. Sen sijaan tieto voidaan arvioida ohjausyksikössä ja näin sallia käyttäjälle mahdollisuus tehdä tilanteeseen sopiva ratkaisu. Kuviossa ylhäällä on moottorin nopeus ja alhaalla lähetettävä signaali (kuvio 8). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)



KUVIO 8. SSM (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

#### 4.8 Safe Direction (SDI)

SDI-turvatoiminto varmistaa, että moottori voi pyöriä vain valittuun suuntaan. Poikkeama tarkastellusta suunnasta havaitaan luotettavasti ja valittu toiminto vikatilanteessa aktivoidaan. Valinnaisesti on mahdollista tarkkailla molempia suuntia. Tyypillisesti toimintoa käytetään, kun operaattori on päästävänä turvallisesti vaara-alueelle syöttämään tai poistamaan kappaleita. Toiminnon avulla saadaan tuottavuutta parannettua, kun konetta ei tarvitse pysäyttää täysin. Kuvioista nähdään, että oranssin nuolen kohdalla valitaan SDI, minkä jälkeen pyörimissuunta vaihtuu asetellun viipeen sisällä ja SDI aktivoituu (kuviot 9). (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)



KUVIO 9. SDI (Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot.)

## 5 OHJELMOINTI

Laitteistoa ohjaa Siemens ET200S IM151-8F PN/DP CPU -turvalogiikka, johon on liitetty normaalin IO:n lisäksi Profisafe-IO-moduleita. Kokoonpanossa (kuva 1) on tarvittavat käyttökytkimet: hätä-seis –painike, kaksi ovikytkintä ja ohjauskotelo, jossa on 3 painiketta ja kolmiasentoinen tilavalitsin.



KUVA 1. Turvalogiikkakokoonpano

Logiikan ohjelmointiin käytimme Siemens Step7 Manager ja taajuusmuuttajan parametroiintiin Siemens Starter -ohjelmistoa. Tarkat ohjeet Step7-projektin luomiseen on esitelty liitteessä 6 ja Starter-projektiin liitteessä 7. Laitteiston ohjelmoinnin aloitimme päivittämällä työssä tarvittavat ohjelmistot ja niiden laitekirjastot.

### 5.1 Laitteiston toiminnan kuvaus

Laitteistoon on kytketty kolmiasentoinen käyttökytkin (Auto-0-Käsi), jolla voidaan valita sopiva käyttötila. Automaattikäyttötila kuvastaa laitteen normaalia käyttöä ja käsi-

käyttötila huoltotoimenpiteitä varten suunniteltua tilaa. Taajuusmuuttaja saa käyntiluvan logiikalta, kun valittuna on automaatti- tai käsikäyttötila, eikä laitteistossa ole vikatiloja päällä. 0-tilassa taajuusmuuttajaa ei voi ohjata, mutta viat voi kuitata. Kun käyntilupa on annettu, voidaan moottori käynnistää Käynnistys-napilla. Sekä automaatti- että käsikäytöllä hätä-seis -painikkeen painaminen katkaisee moottorilta energiansyötön (STO) ja Seis-painikkeen painaminen tai tilavalitsimen kääntäminen pysäyttää moottorin hallitusti normaalilla ohjaussignaalilla. Laitteisto ilmoittaa häiriöistä sytyttämällä punaisen valon Virhe/Kuitt -painikkeessa. Virheet kuitataan painikkeella, ja valo sammuu, kun kuittaus on hyväksytty ja häiriöitä ei ole. Jos laitteistosta sammutetaan virrat, vaaditaan uudelleenkäynnistyksen jälkeen aina kuittaus.

### **5.1.1 Automaattitila**

Automaattitila valitaan kääntämällä tilavalitsin Auto-asentoon. Kun laitteisto käynnistetään Käynnistys-painikkeella, moottoria ohjataan käymään puolinopeudella (500 rpm), ja SSM valvoo nopeutta. Jos nopeus on sallituissa rajoissa, syttyy Käynnistys-painikkeeseen valkoinen valo ja laitteisto on valmis normaaliajoon. Normaaliajo aktivoidaan kuittaamalla ensimmäinen turvaovi, eli käyttämällä ovi auki-kiinni (S6-kytkin painetaan pohjaan ja vapautetaan). Normaaliajossa moottoria ohjataan täydellä nopeudella (1000 rpm) ja turvaovia valvotaan. Jos kumpi tahansa turvaovi avataan (painamalla kytkimiä S6 ja/tai S7), aktivoidaan SS1, jolloin moottori pysähtyy 0,25 sekunnissa.

Kun laitteisto on normaaliajossa, voidaan aktivoida Vaihtotila Käynnistys-painikkeella. Tällöin moottorin ohjaus pudotetaan puolinopeuteen ja SSM aktivoituu. Käynnistys-painikkeen valkoinen merkkivalo syttyy kun nopeus on alle sallitun rajan. Vaihtotilassa ensimmäisen turvaoven avaaminen ei aiheuta toimintoja. Toisen turvaoven avaaminen aiheuttaa SS1:n aktivoimisen. Vaihtotilasta siirrytään takaisin normaaliajoon, kun ensimmäinen turvaovi on käynyt auki ja sulkeutuu.

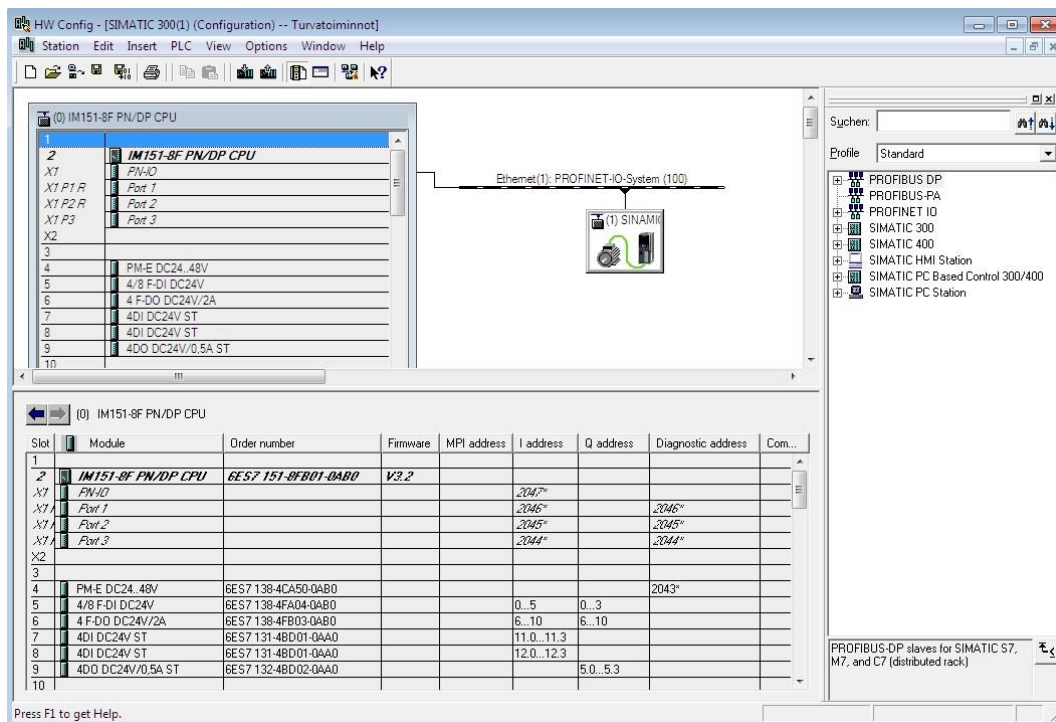
### **5.1.2 Käsikäyttötila**

Käsikäyttötila valitaan kääntämällä tilavalitsin Käsi-asentoon. Kun laitteisto käynnistetään Käynnistys-painikkeella, moottoria ohjataan käymään nopeudella 250 rpm ja

SLS:n ensimmäinen taso aktivoidaan. SLS:n ensimmäiseen tasoon on määritelty enimmäisnopeudeksi 240 rpm, joten sen tulee rajoittaa moottorin nopeutta ja ilmoittaa tästä taajuusmuuttajan näytössä. Käsikäyttötilassa ensimmäisen turvaoven avaaminen ei aiheuta toimenpiteitä. Toisen turvaoven avaaminen aktivoi SDI:n viiden sekunnin viiveellä. Jos moottorin pyörimissuunta tai -nopeus muuttuu, aktivoidaan SS1.

## 5.2 Laitteistokokoonpanoasetukset

Laitteistokokoonpano ja erinäiset asetukset määritettiin Manager-ohjelmiston HW Config –osuudessa. Ensimmäisenä koottiin turvalogiikan räkin kokoonpano (kuvio 10). Tämän jälkeen lisättiin interface modulin PN-IO-kohtaan Profinet-väylä, johon kytkettiin taajuusmuuttaja. Profinet-väylässä tapahtuvaa viestintää varten annettiin sekä turvalogiikalle että taajuusmuuttajalle IP-osoitteet. Taajuusmuuttajan ja logiikan väliseen kommunikointiin valittiin viestikehykset Standard telegram 1 ja Profisafe telegram 30. Ensin mainitussa siirtyy ohjaus- ja tilatiedot. Profisafe telegram 30 –viestikehys puolestaan siirtää turvaviestit. Molemmille viestikehyksille määrättiin tulo- ja lähtöosoitealueet.



KUVIO 10. Laitteistokokoonpano.

Profisafe-viestin asetuksista muutettiin lisäksi kahta parametria. Parametri F\_Dest\_Add on taajuusmuuttajan ainutlaatuinen osoite, jonka arvoksi annoimme 210. Tämä osoite kerrottiin heksadesimaalina (D2) myöhemmin myös Starter-ohjelmalla taajuusmuuttajalle. Väyläyhteyden valvonta-ajaksi parametriin F\_WD\_Time täytyy määritellä turvaohjelman kutsuväliä pidempi aika. Jäljempänä esiteltävässä ohjelmassa kyseinen kutsuväli on 100 ms, joten valitsimme arvoksi 300 ms.

### 5.3 Profisafe-viestikehys

Valittavissa oli kaksi Profisafe-viestikehystä, 30 ja 900. Profisafe telegram 900 vastaa ensimmäisten tila- ja ohjaussanojen osalta täysin 30:tä, mutta siinä on lisäksi sanat taajuusmuuttajan turvadigitaalituloja varten. Työssä ei tarvetta jälkimmäisille sanoille ollut, joten käytimme Profisafe telegram 30:tä. Ohjaussanasta 1 käyttämämme bitit ovat esiteltyinä taulukossa 4 ja tilasanasta 1 vastaavasti taulukossa 5. Määritimme HW configissa Profisafe-viestikehysten alkuosoitteeksi 50, jonka perusteella osoitteet määräytyivät taulukoiden 4 ja 5 mukaisiksi.

TAULUKKO 4. Profisafe ohjaussana 1 (Safety Integrated Function Manual, muokattu)

Extended Safety Control Word 1						
50.0	STO	1	Deselected			
		0	Selected			
50.1	SS1	1	Deselected			
		0	Selected			
50.4	SLS	1	Deselected			
		0	Selected			
50.7	Internal Event Acknowledge	1	Signal change 1 -> 0: Acknowledge faults			
		0	No acknowledge			
51.1	SLS-level bit 0		SLS-level selection	Bit 1	Bit 0	
				Level 1	0	0
51.2	SLS-level bit 1			Level 2	0	1
				Level 3	1	0
			Level 4	1	1	
51.4	SDI Positive	1	Deselected			
		0	Selected			
51.5	SDI Negative	1	Deselected			
		0	Selected			

TAULUKKO 5. Profisafe tilasana 1 (Safety Integrated Function Manual, muokattu)

Extended Safety Status Word 1						
50.0	STO	1	Active			
		0	Not active			
50.1	SS1	1	Active			
		0	Not active			
50.4	SLS	1	Active			
		0	Not active			
50.7	Internal Event	1	Safety function fault			
		0	No fault			
51.1	SLS-level bit 0		Active SLS-level	Bit 1	Bit 0	
				Level 1	0	0
51.2	SLS-level bit 1			Level 2	0	1
				Level 3	1	0
			Level 4	1	1	
51.4	SDI Positive	1	Positive rotation active			
		0	Positive rotation not active			
51.5	SDI Negative	1	Negative rotation active			
		0	Negative rotation not active			
51.7	SSM	1	Speed within limit			
		0	Speed outside limit			

#### 5.4 Logiikkaohjelma

Organisaatiolohko OB1 (Organization Block) sisältää ainoastaan kutsun toimintolohko FB10:een (Function Block). FB10 sisältää vakio-ohjelman, jossa suoritetaan tilanvaihdot, perusohjaukset ja kutsutaan FC100 (Function), joka kerää taajuusmuuttajan lähettämän tilasanan tiedot tietolohkoon DB1 (Data Block). Lisäksi FB10:n sisällä kytketään kaksi taajuusmuuttajan tilabittiä muistipaikkoihin, jotta niitä voidaan käyttää turvaohjelmassa, koska bitit eivät saa muuttaa tilaansa turvaohjelman suorituksen aikana. Koska turvaohjelma suoritetaan kaksi kertaa ja molemmilla kerroilla on päädyttävä samaan lopputulokseen, voisi bittien tilanmuutos aiheuttaa virheen.

Turvaohjelman FB1 kutsu FC1 suoritetaan aikakeskeytyslohko OB35:ssä, jonka suoritusväliksi valitsimme 100 ms. Turvaohjelmassa turvatoimintoja ohjataan ja niiden tilabitit kytketään muistipaikkoihin. Myös kuittaukset ja vikavalon ohjaus suoritetaan turvaohjelmassa. Logiikkaohjelma on liitteessä 5.



## 5.5 Taajuusmuuttajan parametointi

Taajuusmuuttajan tiedot ja parametointi sekä moottorin perustiedot syötettiin laitteistolle Starter-ohjelmistolla. Ensimmäiseksi määriteltiin käytössä oleva tehoyksikkö ja ohjaustapa. Seuraavaksi annettiin moottorin kilpitiedot (käyttöjännite ja –virta, nimellisteho, taajuus ja nimelliskierrosnopeus) ja ohjauksen kannalta oleelliset rajat (virta, kierrosnopeus, ramppien kestot).

PROFINET-asetuksiin määrittelimme käyttämämme viestikehyksen ja laitteenimen vastaamaan Step7 Manager –ohjelmiston laitteistokokoonpanossa määrittelemäämme, jolloin taajuusmuuttajan ja logiikan välinen kommunikointi tapahtuu sujuvasti.

Turvatoiminnot aktivoitiin Safety Integrated –asetuksista. Ensimmäiseksi syötettiin taajuusmuuttajan yksilöllinen Profisafe–osoite, joka aiemmin määriteltiin Step7 Manager –ohjelmiston laitteistokokoonpanoasetuksissa. Seuraavaksi syötettiin määrittelyt jokaiselle käyttämällemme turvatoiminnolle.

## 6 TURVATOIMINTOJEN TESTAUS

Turvatoimintojen toimivuus testattiin aktivoimalla kyseinen käyttötila ja kokeilemalla jokaisessa mahdollisessa tapauksessa kaikki kytkimet ja toiminnot, joiden tulee aktivoida turvatoimintoja. Oikeat turvatoiminnot aktivoituivat jokaisessa tapauksessa. Pysäytystoimintojen ollessa aktiivisina, laitetta yritettiin käynnistää sekä operointikytkimistä, että taajuusmuuttajan käyttöpaneelistä. Laitteisto toimi oikein, eli ei käynnistynyt millään keinolla. Suunnanvalvonta SDI pysäytti laitteen, kun sitä yritettiin ajaa väärään suuntaan. Nopeudenvälvonta SLS toimi odotetulla tavalla ja rajoitti nopeuden määriteltyyn ylärajaan, SSM antoi signaalin nopeuden pudotessa alle asetellun rajan.

Samalla testattiin ohjelman toimivuus. Ristiriitoja ei syntynyt ja oikeat osuudet ohjelmista ajettiin tai ylitettiin oikeissa tilanteissa. Jokaista tuloa, lähtöä ja signaalia tarkkailtiin kaikissa käyttötilanteissa.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada aikaan opiskelijakäyttöön soveltuva laitteisto koulun laboratorioon. Otimme tämän huomioon suunnittelussa eri tavoin. Laitteisto suunniteltiin kooltaan sopivaksi, jotta sen liikuttelu koulun tiloissa olisi mahdollista. Laitteiston komponentit ovat näkyvissä, jotta niitä olisi helppo seurata. Koulutuskäyttö otettiin huomioon myös turvallisuudessa. Kaikki laitteen vaaralliset ja liikkuvat osat suojattiin verkoilla.

Laitteiston haluttiin simuloivan toimintoja, joilla voisi olla käytännön sovelluksia teollisuudessa. Kuvittelimme laitteiston, jossa on vaarallisia liikkuvia osia, joiden läheisyydessä koneenkäyttäjän tulee voida toimia turvallisesti. Laitteiston ”vaihtotila” kuvaa tilannetta, jossa koneenkäyttäjä joutuu vaihtamaan tuotantokappaleen pysäyttämättä laitetta. Laitteistoa tulee myös voida huoltaa turvallisesti, siihen tarkoitukseen suunniteltiin ”huoltotila”, jossa moottori pyörii pienemmällä nopeudella ja pyörimissuuntaa valvotaan aktiivisesti.

Työtä aloittaessamme emme vielä olleet tutustuneet Profisafe-toimintoihin ja laitteisto oli meille uusi. Toimintojen selvittämiseen ja laboratorion ohjelmistojen päivittämiseen meni reilusti aikaa. Samalla tutustuimme Siemensin internet-sivustoon, manuaaleihin ja opinnäytetyömme ohjaajan opetusmateriaaleihin syvällisemmin kuin aiemmin.

Työn tekeminen oli palkitsevaa. Suunnitelmat toteutettiin osittain jo työtä tehdessämme, joten pääsimme näkemään melkein valmiin laitteiston ennen opinnäytetyön valmistamista. Alkuperäiset ohjelmistosuunnitelmat muuttuivat moneen kertaan työn aikana ja toimintoja lisättiin useita saadaksemme kaikki käytettävissä olevat turvatoiminnot käyttöön. Toimintoja testattiin jatkuvasti projektin kehittymisen aikana.

## LÄHTEET

ABB. TTT-käsikirja. 2000.

Siemens. Safety Integrated Function Manual. Luettu 8.9.2014  
[http://cache.automation.siemens.com/dnl/DY/DY1MDU1MwAA\\_50736819\\_HB/Safety\\_Integrated\\_Function\\_Manual\\_en-US.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/DY/DY1MDU1MwAA_50736819_HB/Safety_Integrated_Function_Manual_en-US.pdf)

Siemens. Taajuusmuuttajaan integroidut turvatoiminnot. Luettu 26.8.2013.  
<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/safety-integrated/machine-safety/product-portfolio/drive-technology/safety-functions/Pages/Default.aspx>

Tampereen ammattikorkeakoulu. 2013. Luettu 25.4.2013.  
<http://www.tamk.fi/>

Tampereen ammattikorkeakoulun opinto-opas. Luettu 25.4.2013.  
<http://opinto-opas.tamk.fi/ops/OPINTOOPAS/etusivu.html>

# LIITTEET

## Liite 1. Osaluettelo

### Moottorin kehikko 1/2

#### Rungon teräsosat (piir.n:o 1/7)

Tuote	Ulkomitat/seinämä [mm]	Pituus [mm]	kpl	Pituus yhteensä [mm]	Lisätiedot
U-profiili	40x60x40/3	270	2	540	Esim. Ruukki
		330	2	660	
				1200	
Neliönmuotoinen ohutseinäputki	60x60/1,5	100	4	400	Esim. Ruukki Form 370 C
		800	2	1600	
				2000	
Neliönmuotoinen ohutseinäputki	50x50/1,5	50	4	200	Esim. Ruukki Form 370 C
Ruostumaton teräslevy	57x57/6		4		Esim. Ruukki ruostumaton teräs 1.4301, kylmävalssattu

#### Kiinnikkeet runkoon (piir.n:o 1/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot	Huom.
Kuusiomutteri	M8	4	DIN 934	Hitsataan runkoon

#### Säätöjalat kiinnikkeeseen (piir.n:o 1/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Säätöjalka	M10	4	Profican Oy:n tuotetunnus N 1206
Kuusiomutteri	M10	4	DIN 934

#### Suojaus (piir.n:o 2/7)

Tuote	Mitat [mm]	Lisätiedot
Pelti 1,5 mm	920x310	Esim. Ruukki DC01
Verkkolevy	2340x50	Oy Cronvall Ab, vakio 1428-2615 tai vastaava

(jatkuu)

Moottorin kehikko 2/2

Kiinnikkeet pellille ja verkolle, läpivienti (piir.n:o 2/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Poraruuvi	4,8x13	8	DIN 7504 K
Kuusiokoloruuvi	M8x70	4	DIN 912-8.8
Aluslevy	M8	4	DIN 440
Kaapelitiiviste	M25X1,5	1	LappKabel SKINTOP MS-M-XL
Vastamutteri	M25X1,5	1	LappKabel SKINDICHT SM-M

Moottori kiinnikkeineen (piir.n:o 1/7)

Tuote	Tiedot	kpl
Moottori	Siemens 3-mot 1LE10,37 kW	1
Kuusioruuvi	M8x30, DIN 933-8.8	4
Lukitusmutteri	M8, DIN 985-8	4
Nord-lock lukkoaluslevypari	NL8 art.no. 1231	8

Laakerit kiinnikkeineen (piir.n:o 1/7)

Tuote	Tiedot	kpl
Pystylaakeriyksikkö	UCP 204	2
Kuusioruuvi	M10x40, DIN 933-8.8	4
Lukitusmutteri	M10, DIN 985-8	4
Nord-lock lukkoaluslevypari	NL10 art.no. 1244	8

Akseli ja huimamassa (piir.n:o 3/7)

Tuote	Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	kpl	Lisätiedot
Pyörötanko	20	396	1	Esim. Ruukki ruostumaton teräs k-pyörötanko 1.4301
	200	20	1+8*	Esim. Ruukki ruostumaton teräs k-pyörötanko 1.4404

\*) 8 kpl lisäpainoja

(jatkuu)

Moottorin turvakehikko

Alumiini profiili 45x45 (piir.n:o 4/7)

Pituus [mm]	kpl	Pituus yhteensä [mm]	Lisätiedot
285	2	570	Profican Oy:n tuotetunnus N 0165
350	4	1400	
785	2	1570	
		3540	

Kiinnikkeet profiileille (piir.n:o 4/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Kuusiokoloruuvi matala	M8x20	8	DIN 7984-8.8
Nelikulma-aluslevy	M8	8	Profican Oy:n tuotetunnus N 3355

Verkkolevy kiinnikkeineen (piir.n:o 4/7)

Tuote	Tiedot	kpl
Verkkolevy	1575x1165, Oy Cronvall Ab, vakio 1428-2615 tai vastaava	1
Kuusiokoloruuvi	M8x16, DIN 912-8.8	8
Nelikulmamutteri	Profican Oy:n tuotetunnus M8 SC N 3310	8
Aluslevy	M8, DIN 440	8

## Taajuusmuuttajan kehikko 1/2

## Alumiiniprofiili 45x45 (piir.n:o 5/7)

Pituus [mm]	kpl	Pituus yhteensä [mm]	Lisätiedot
100	2	200	Profican Oy:n tuotetunnus N 0165
300	4	1200	
400	4	1600	
500	2	1000	
		4000	

## Kiinnikkeet profiileille (piir.n:o 5/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Kuusiokoloruuvi matala	M8x20	12	DIN 7984-8.8
Nelikulma-aluslevy	M8	12	Profican Oy:n tuotetunnus N 3355

## Säätöjalat kiinnikkeineen (piir.n:o 5/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Säätöjalka	M8	4	Profican Oy:n tuotetunnus N 1205
Kuusiomutteri	M8	4	DIN 934
Nelikulmamutteri	M8	4	Profican Oy:n tuotetunnus M8 SC N 3310

## Kiinnitysalustat ja suojaus (piir.n:o 6/7)

Tuote	Mitat [mm]	Lisätiedot
Pelti 1,5 mm	400x390	Esim. Ruukki DC01
	355x390	
Verkkolevy	825x770	Oy Cronvall Ab, vakio 1428-2615 tai vastaava



Taajuusmuuttajan kehikko 2/2

Kiinnikkeet ja läpiviennit pelleille ja verkolle (piir.n:o 6/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot	Huom.
Kuusiokoloruuvi	M8x16	16	DIN 912-8.8	
Kuusiokolopidätinruuvi	M8x12	4	DIN 913	kaksoismuttereille
Nelikulmamutteri	M8	12	Profican Oy:n tuotetunnus M8 SC N 3310	
Kaksoismutteri	M8	4	Profican Oy:n tuotetunnus M8 DSC N 3315	peltien yläpäihin
Aluslevy	M8	8	DIN 125	pelleille
	M8	8	DIN 440	verkolle
VET-kalvotiiviste	10-14	2	Esim. Würth 2967-10 14	

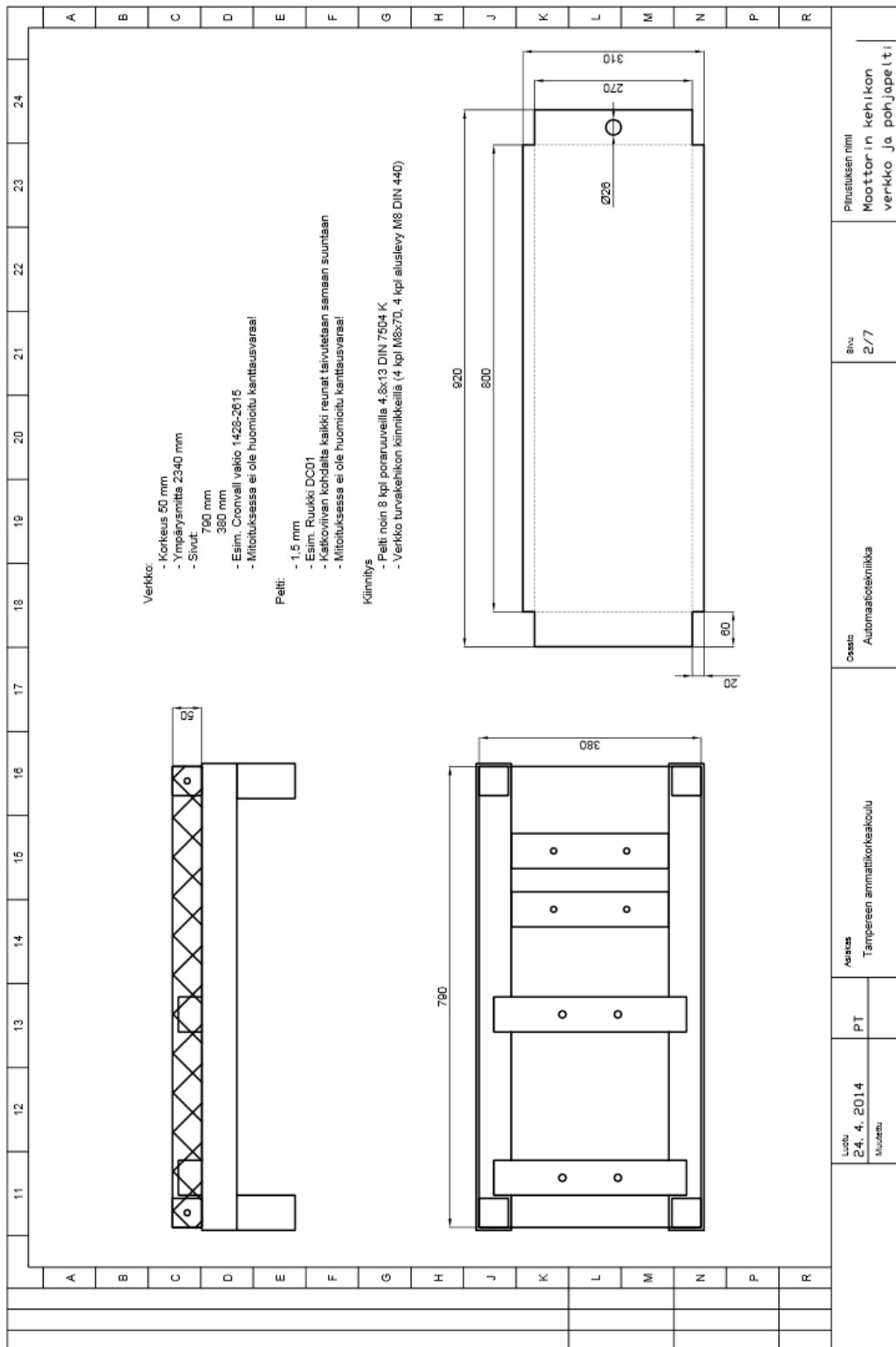
Kiinnikkeet taajuusmuuttajalle, ohjauskotelolle ja jarruvastukselle (piir.n:o 7/7)

Tuote	Koko	kpl	Lisätiedot
Kuusiokoloruuvi	M4x20	9	DIN 912
Lukitusmutteri	M4	9	DIN 985-8
Aluslevy	M4	12	DIN 125
Jousialuslaatta	M4	2	DIN 127B

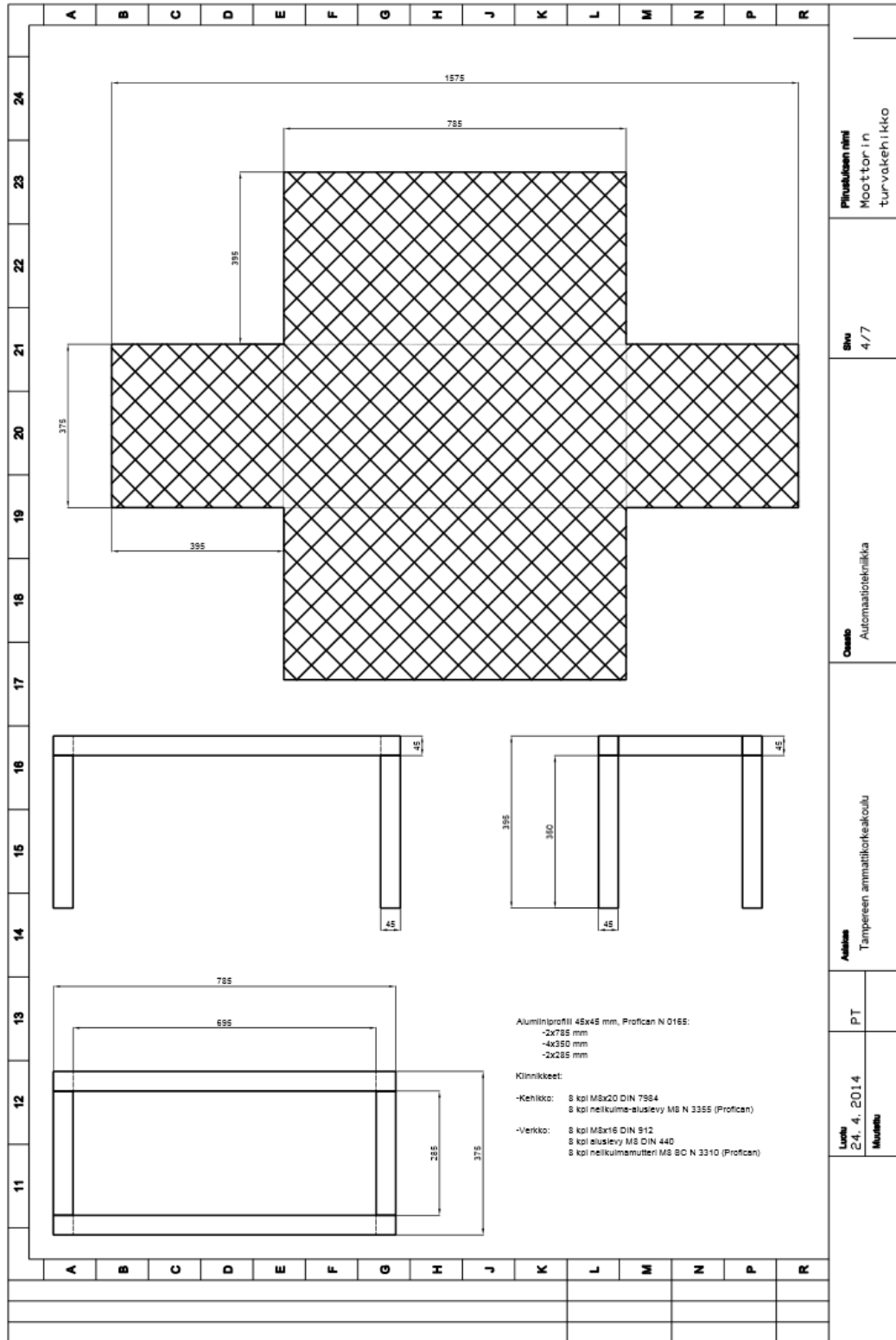
Sähköosat (piir.n:o 7/7)

Tuote	Valmistaja	Tyyppi	Lisätiedot	kpl
Tehoyksikkö	Siemens	Sinamics PM 240	6SL3224-0BE13-7UA0	1
Ohjainyksikkö	Siemens	Sinamics CU240E-2 PN-F	6SL3244-0BB13-1FA0	1
Jarruvastus	Siemens	Micromaster 4	6SE6400-4BD11-0AAA	1
Moottorinsuojakytkin	ABB	ABB MS325		1
Häiriösuojauksen liitäntäpaketti	Siemens	Sinamics CU-screening Termination kit 3	6SL3264-1EA00-0HB0	1
Ohjauskotelo	Fibox	MCE PC 5		1
DIN-kisko		35 mm	pituuus 100 mm	1
Riviliitin		Sininen	DIN 35 -kiskoon	1
		Keltavihreä	DIN 35 -kiskoon	1
Päätepidin			DIN 35 -kiskoon	1
Kaapelitiiviste	LappKabel	SKINTOP MS-M-XL M25X1,5		2
Vastamutteri	LappKabel	LappKabel SKINDICHT SM-M M25X1,5		2













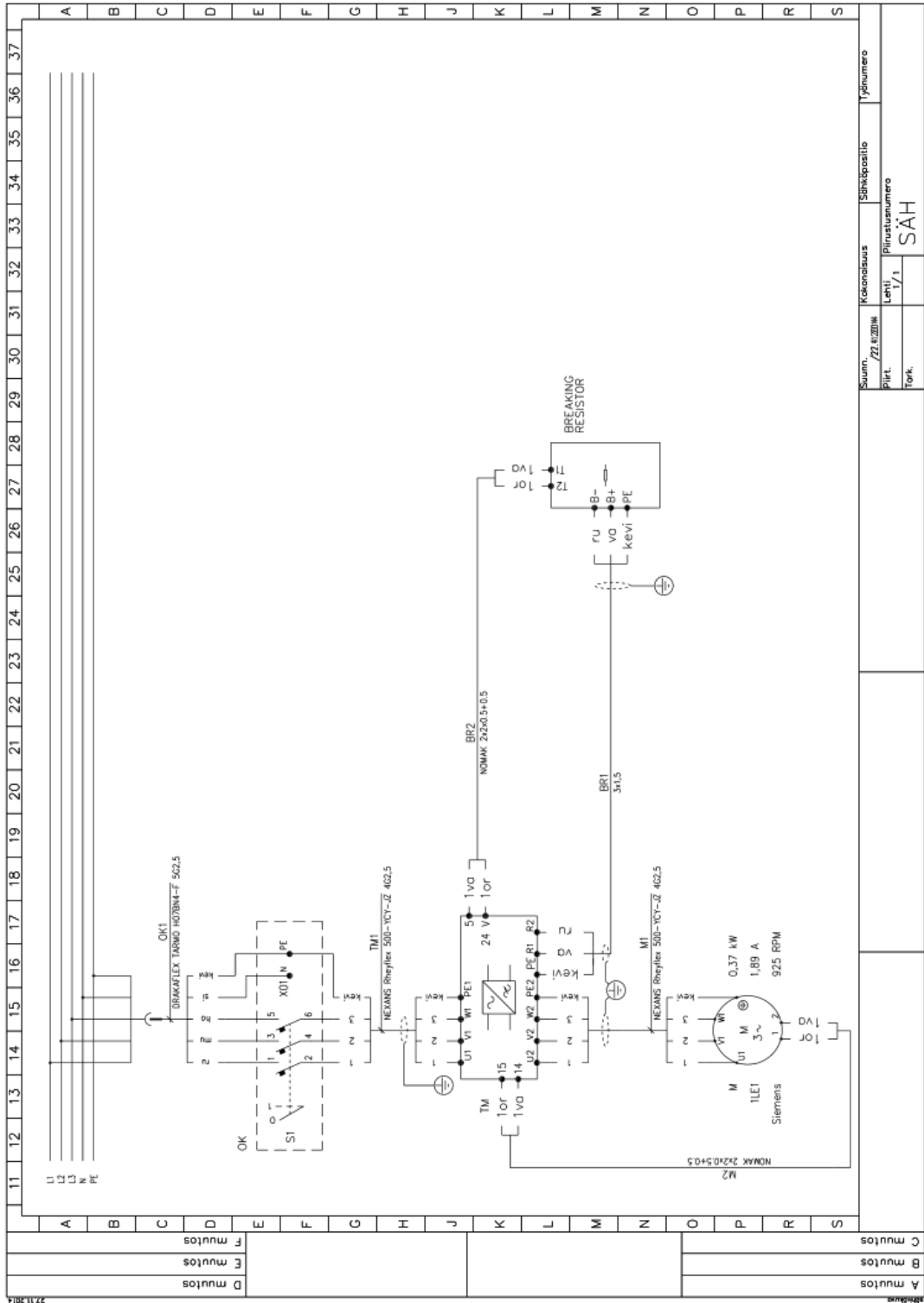
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
															<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>2</p> </div> </div>													
															<p>Kiinnikkeet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taajuusmuuttaja: 2 kpl kuusiokoruuvi M4x20 DIN 912 2 kpl jousialuslaatta M4 DIN 127B 2 kpl aluslevy M4 DIN 125 2 kpl lukitusmutteri M4 DIN 985-8</li> <li>- Ohjauskotelo: 3 kpl kuusiokoruuvi M4x20 DIN 912 6 kpl aluslevy M4 DIN 125 3 kpl lukitusmutteri M4 DIN 985-8</li> <li>- Jarruvastus: 4 kpl kuusiokoruuvi M4x20 DIN 912 4 kpl aluslevy M4 DIN 125 4 kpl lukitusmutteri M4 DIN 985-8</li> </ul>													
															<p>Automaatio- ja ohjausteollisuus</p>													
															<p>Asiasta: Tampereen ammattikorkeakoulu</p>													
															<p>Osasto: Automaatio- ja ohjausteollisuus</p>													
															<p>Projektin nimi: Komponenttien osenointi</p>													
															<p>Sivu: 7/7</p>													
															<p>Luotu: 24. 4. 2014 Muutettu:</p>													
															<p>JK</p>													



Liite 3. Kaapeliluettelo

Kaapelitunnus	Kaapelityyppi	Mistä	Mihin	Huomautus
OK1	DRAKAFLEX TARMO H07BN4-F 5G2,5		OK	3-vaihesyöttö
TM1	NEXANS Rheyflex 500-YCY-JZ 4G2,5	OK	TM	Taajuusmuuttajan 3-vaihesyöttö
M1	NEXANS Rheyflex 500-YCY-JZ 4G2,5	TM	M	Moottorin 3-vaihesyöttö
BR1	3x1,5 häiriösuojattu	TM	Jarruvastus	Vastuksen mukana
BR2	NOMAK 2x2x0.5+0.5	TM	Jarruvastus	Vastuksen lämpösuojan tilatieto
M2	NOMAK 2x2x0.5+0.5	TM	M	Moottorin lämpösuojan tilatieto
	Ethernet RJ45	TM	CPU	Profinet-kenttäväylä

Liite 4. Sähköpiirustus



A	A multos	
B	B multos	
C	C multos	
D	D multos	
E	E multos	
F	F multos	

Summ.	721.0201M	Kokonaissuus	Sähköpiirio	Työnumero
Piir.		Lehti	Piirustanumero	
Tork.			1/1	SÄH

## Liite 5. Logiikkaohjelma

1(20)

SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\ 11/27/2014 12:58:01 PM  
 IM151-8F PN/DP CPU\...\OB1 - <offline>

**OB1 - <offline>**

"Main Program Sweep" Pääohjelmaloikko  
 Name: Family:  
 Author: Version: 0.1  
 Block version: 2  
 Time stamp Code: 11/27/2014 11:23:59 AM  
 Interface: 02/15/1996 04:51:12 PM  
 Lengths (block/logic/data): 00150 00036 00026

Name	Data Type	Address	Comment
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Block: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
Pääohjelma. Ohjausohjelman kutsu.

Network: 1 Ohjausohjelman kutsu
Kutsutaan ohjausohjelmaa FB10.

```

      "IDB FB10"
      "Organization_
      drives"
      -----EN          ENG-----
  
```

(jatkuu)

SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\ 11/27/2014 12:58:38 PM  
 IM151-8F PN/DP CPU\...\OB35 - <offline>

### OB35 - <offline>

"CYC\_INI5" Cyclic Interrupt 5  
 Name: Family:  
 Author: Version: 0.1  
 Block version: 2  
 Time stamp Code: 11/27/2014 11:26:27 AM  
 Interface: 02/15/1996 04:51:11 PM  
 Lengths (block/logic/data): 00130 00018 00022

Name	Data Type	Address	Comment
TEMP		0.0	
OB35_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB35_START_INF	Byte	1.0	16#36 (OB 35 has started)
OB35_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB35_OB_NUMBR	Byte	3.0	35 (Organisation block 35, OB35)
OB35_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB35_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB35_PHASE_OFFSET	Word	6.0	Phase offset (msec)
OB35_RESERVED_3	Int	8.0	Reserved for system
OB35_EXC_FREQ	Int	10.0	Frequency of execution (msec)
OB35_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB35 started

Block: OB35 "Cyclic Interrupt"
Aikakeskeytyslohko. Turvaohjelman kutsu.

Network: 1 Turvaohjelman kutsu
Kutsutaan turvaohjelmaa FC1.

"Turvaohjelma"
EN ENO

SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\ 11/27/2014 12:59:21 PM  
 IM151-8F PN/DP CPU\...\FB1 - <offline>

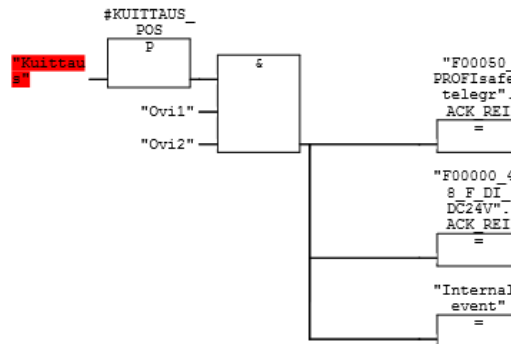
### FB1 - <offline>

"Turvaohjaukset" Profisafe-viestien luku ja ohjaus  
 Name: Family:  
 Author: Version: 0.1  
 Block version: 2  
 Time stamp Code: 11/27/2014 11:11:25 AM  
 Interface: 11/20/2014 11:58:46 AM  
 Lengths (block/logic/data): 00428 00288 00002

Name	Data Type	Address	Initial Value	Comment
IN		0.0		
OUT		0.0		
IN_OUT		0.0		
STAT		0.0		
ESTOP_OK	Bool	0.0	FALSE	
ESTOP_ACK_REQ	Bool	0.1	FALSE	
ESTOP_NEG	Bool	0.2	FALSE	
ESTOP_SR	Bool	0.3	FALSE	
KUITTAUS_POS	Bool	0.4	FALSE	
SSI_CONTROL	Bool	0.5	FALSE	
Ovi2_N	Bool	0.6	FALSE	
Ovi2_P	Bool	0.7	FALSE	
SDI_CONTROL	Bool	1.0	FALSE	
TEMP		0.0		

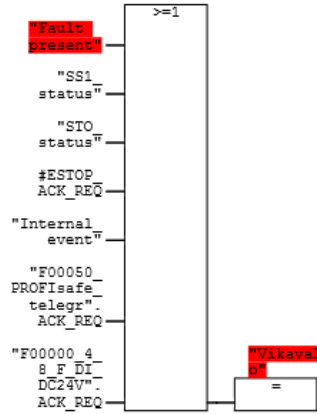
Block: FB1 Turvaohjelma  
 Turvatoimintojen ohjaukset ja tilojen luku.

Network: 1 Kuittaukset: Telegram, FDI-moduli, Internal event  
 Kuittaus suoritetaan, kun turvaovet ovat kiinni ja Kuittaus-painiketta painetaan.  
 Kuitataan Profisafe Telegram, turvamoduli 4/8 F-DI ja taajuusmuuttajan internal event.

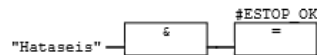


Network: 2 Vikavalo: Telegram, modulivika, Internal event, E-stop, STO, SSI  
 Vikavalo QS.0 sytytetään, jos mikä tahansa seuraavista aktivoituu:  
 -taajuusmuuttajan tilasana, "fault present"

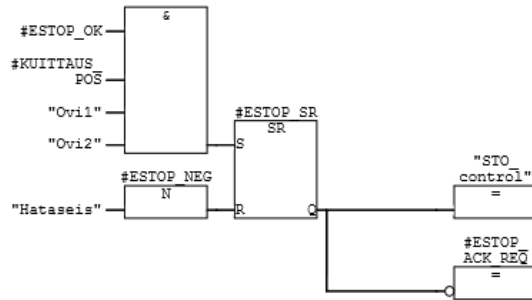
-SS1 aktivoitunut  
 -STO aktivoitunut  
 -Hätä-seis -painikkeen kuittauspyyntö  
 -Profisafe: Internal event  
 -Profisafe-viestin kuittauspyyntö  
 -4/8 F-DI -modulin kuittauspyyntö



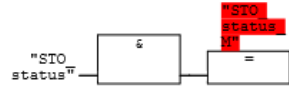
Network: 3 Hätä-seis -painike OK  
 Jos hätä-seis -painiketta painetaan, tila muuttuu 1 -> 0.



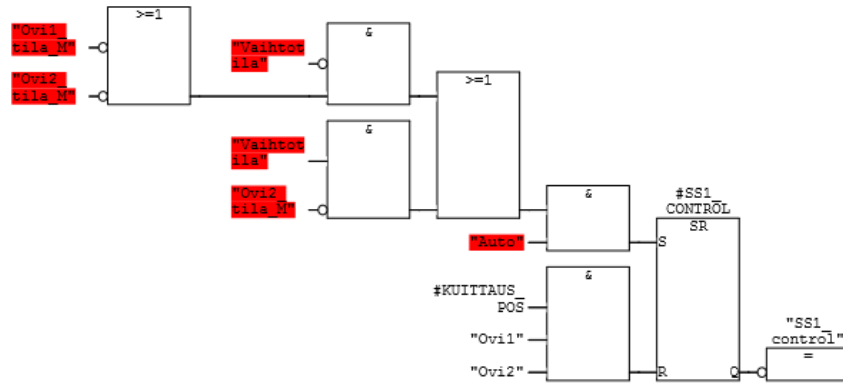
Network: 4 STO control  
 STO ja Hätä-seis -painikkeen kuittauspyyntö aktivoidaan, jos havaitaan Hätä-seis -painikkeen painaminen (1 -> 0).  
 Aktivointi nollataan, kun:  
 -Hätä-seis -painikkeen tila on ok (1)  
 -Kuittaus-painikkeen positiivinen reuna havaitaan  
 -Molemmat turvaovat ovat kiinni



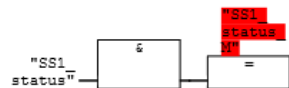
Network: 5 STO status  
 Luetaan Profisafe-viestistä ST0:n status. Viedään muistiin.



Network: 6 SS1 control  
 SS1 aktivoidaan, kun:  
 -Auto-tila on päällä ja  
 joko:  
 -Vaihtotila on päällä ja  
 -Ovi 2 avataan  
 tai:  
 -Vaihtotila ei ole päällä ja  
 -Kumpi tahansa ovi avataan  
 SS1 deaktivoidaan, kun  
 -Kuittaus-painikkeen positiivinen reuna havaitaan ja  
 -Molemmat ovet ovat kiinni

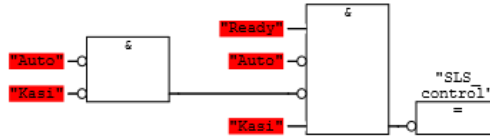


Network: 7 SS1 status  
 Luetaan Profisafe-viestistä SS1:n status. Viedään muistiin.



Network: 8 SLS control

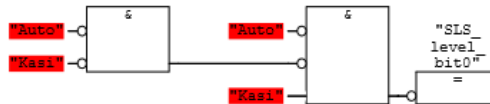
SLS aktivoidaan, kun  
 -Moottori käy  
 -Auto-tila ei ole päällä  
 -0-tila ei ole päällä  
 -Käsi-tila on päällä



Network: 9 SLS level control 1

SLS-taso 1 valitaan, kun  
 -Moottori käy  
 -Auto-tila ei ole päällä  
 -0-tila ei ole päällä  
 -Käsi-tila on päällä

SLS-level 1: bit0=0, bit1=0



Network: 10 SLS level control 2

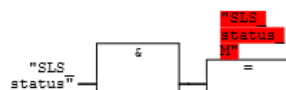
SLS-taso 1 valitaan, kun  
 -Moottori käy  
 -Auto-tila ei ole päällä  
 -0-tila ei ole päällä  
 -Käsi-tila on päällä

SLS-level 1: bit0=0, bit1=0



Network: 11 SLS status

Luetaan Profisafe-viestistä SLS:n status. Viedään muistiin.





SIMATIC

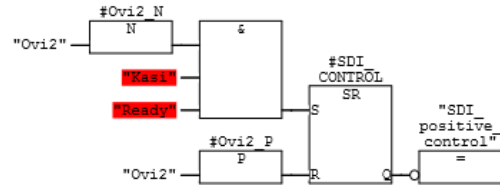
Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-8F PN/DP CPU\...\FB1 - <offline>

11/27/2014 12:59:21 PM

Network: 12 SDI POSITIVE Control

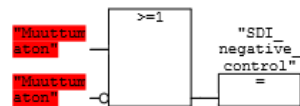
SDI:n positiivinen pyörimissuunta aktivoidaan, kun  
 -Ovi 2:n negatiivinen reuna havaitaan (ovi avataan)  
 -Käsi-tila on päällä  
 -Moottori käy

SDI: positiivinen pyörimissuunta passivoidaan, kun ovi 2 suljetaan.



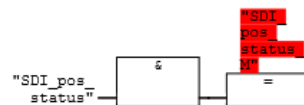
Network: 13 SDI NEGATIVE Control

Ei käytössä!  
 1=Deselected  
 0=Selected



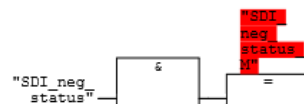
Network: 14 SDI pos status

Luetaan Profisafe-viestistä SDI:n positiivisen pyörimissuunnan status. Viedään muistiin.



Network: 15 SDI neg status

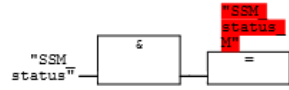
Luetaan Profisafe-viestistä SDI:n negatiivisen pyörimissuunnan status. Viedään muistiin.



SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\ 11/27/2014 12:59:21 PM  
IM151-8F PN/DP CPU\...\FB1 - <offline>

---

Network: 16 SSM status
Luetaan Profisafe-viestistä SSM:n status. Viedään muistiin. 1=nopeus rajan sisällä 0=nopeus rajan ulkopuolella



SIMATIC

Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-8F PN/DP CPU...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

**FB10 - <offline>**

"Organization\_drives" Ohjausohjelma  
 Name: Family: G120  
 Author: Version: 0.1  
 Block version: 2  
 Time stamp Code: 11/27/2014 12:21:29 PM  
 Interface: 11/20/2014 12:09:51 PM  
 Lengths (block/logic/data): 00808 00608 00006

Name	Data Type	Address	Initial Value	Comment
IN		0.0		
OUT		0.0		
IN_OUT		0.0		
STAT		0.0		
Start_F	Bool	0.0	FALSE	
Stop_F	Bool	0.1	FALSE	
AUTO_TOIVETILA_SR	Bool	0.2	FALSE	
TOIVETILA_AUTO_RESET	Bool	0.3	FALSE	
TOIVETILA_AUTO	Bool	0.4	FALSE	
TOIVETILA_KASI	Bool	0.5	FALSE	
TOIVETILA_KASI_RESET	Bool	0.6	FALSE	
KASI_TOIVETILA_SR	Bool	0.7	FALSE	
Ovi1_P	Bool	1.0	FALSE	
Ovi2_P	Bool	1.1	FALSE	
Ovi1_N	Bool	1.2	FALSE	
Ovi2_N	Bool	1.3	FALSE	
Ovi1_N_SR	Bool	1.4	FALSE	
Ovi2_N_SR	Bool	1.5	FALSE	
VAIHTOTILA_SR	Bool	1.6	TRUE	
M11_P	Bool	1.7	FALSE	
PYSAYTYS	Bool	2.0	TRUE	
KASI_P	Bool	2.1	FALSE	
AUTO_P	Bool	2.2	FALSE	
VAIHTOTILAN_SET	Bool	2.3	FALSE	
TEMP		0.0		

Block: FB10 Ohjausohjelma.

Käyttötilojen aktivointi ja ohjaukset.

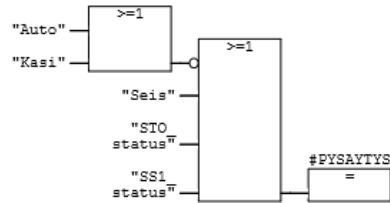
SIMATIC

Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-8F PN/DP CPU...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

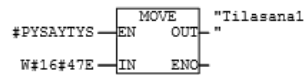
Network: 1 Pysäytysehdot

Pysäytysehto toteutuu, kun mikä tahansa ehdoista täyttyy:  
 -0-tila on valittuna  
 -Seis-painiketta painetaan  
 -STO aktivoituu  
 -SS1 aktivoituu



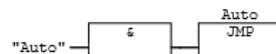
Network: 2 Pysäytys

Jos pysäytysehto toteutuu, lähetetään taajuusmuuttajalle pysäytyskäsky ohjauksella PQW260. Ohjauksena ensimmäinen bitti asetetaan nollassi.



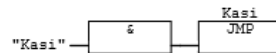
Network: 3 Auto-tila

Jos tilavalitsin on Auto-asennossa, hypätään suoraan automaattitilan ohjaukseen.



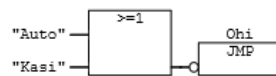
Network: 4 Käsi-tila

Jos tilavalitsin on Käsi-asennossa, hypätään suoraan käsitilan ohjaukseen.



Network: 5 0-tila

Jos tilavalitsin on 0-asennossa, hypätään automaatti- ja käsitilojen ohjauksen ohi.



Network: 6 Auto: Toivetilä

Auto-tilan käyntitoive (TOIVETILA AUTO) aktivoituu, kun tilavalitsin on Auto-asennossa ja havaitaan Käynnistys-napin positiivinen reuna.

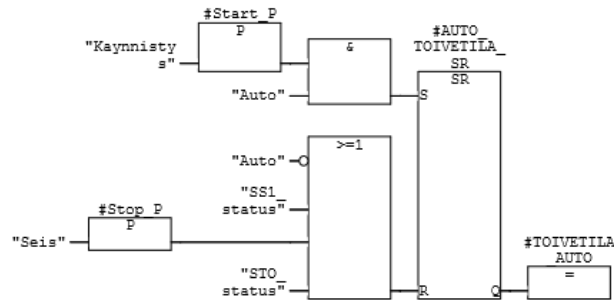
SIMATIC

Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-8F PN/DP CPU\...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

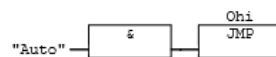
Käyntitoive nollataan, kun mikä tahansa seuraavista ehdoista toteutuu:  
 -Tilavalitsimen asento on mikä tahansa muu, kuin Auto  
 -SSI aktivoituu  
 -Havaitaan Seis-napin positiivinen reuna  
 -STO aktivoituu

Auto
------



Network: 7 Käsi-tilan ohitus.

Jos tilavalitsin on Auto-asennossa, ohitetaan Käsi-tilan ohjaus.

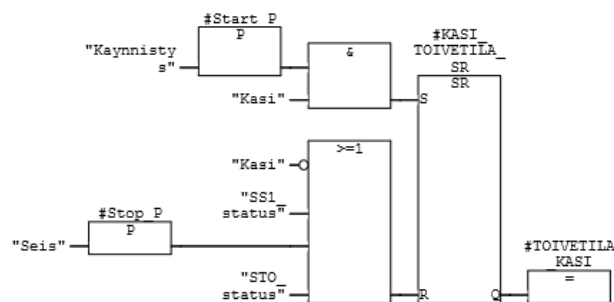


Network: 8 Käsi: Toivetilä

Käsi-tilan käyntitoive (TOIVETILA\_KASI) aktivoituu, kun tilavalitsin on Käsi-asennossa ja havaitaan Käynnistys-napin positiivinen reuna.

Käyntitoive nollataan, kun mikä tahansa seuraavista ehdoista toteutuu:  
 -Tilavalitsimen asento on mikä tahansa muu, kuin Käsi  
 -SSI aktivoituu  
 -Havaitaan Seis-napin positiivinen reuna  
 -STO aktivoituu

Käsi
------



SIMATIC

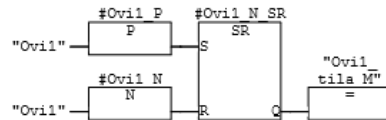
Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1) \  
IM151-9F PN/DP CPU...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

Network: 9 Ovikytkin 1

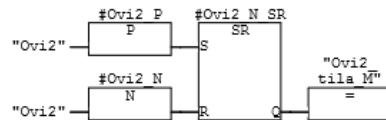
Ovikytkin 1:n tila asetetaan, kun ovikytkin 1:n positiivinen reuna havaitaan (ovi 1 kiinni).  
Ovikytkin 1:n tila nollataan, kun ovikytkin 1:n negatiivinen reuna havaitaan (ovi 1 auki).

Ohi



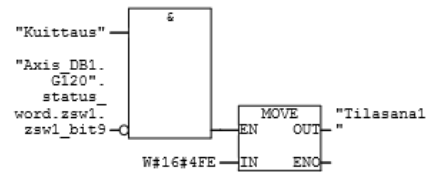
Network: 10 Ovikytkin 2

Ovikytkin 2:n tila asetetaan, kun ovikytkin 2:n positiivinen reuna havaitaan (ovi 2 kiinni).  
Ovikytkin 2:n tila nollataan, kun ovikytkin 2:n negatiivinen reuna havaitaan (ovi 2 auki).



Network: 11 Kuittaus

Ohjaussanan PQW260 kuittausbitti (8. bitti) lähetetään, kun moottori ei ole käynnissä ja Kuittaus-painiketta painetaan.



SIMATIC

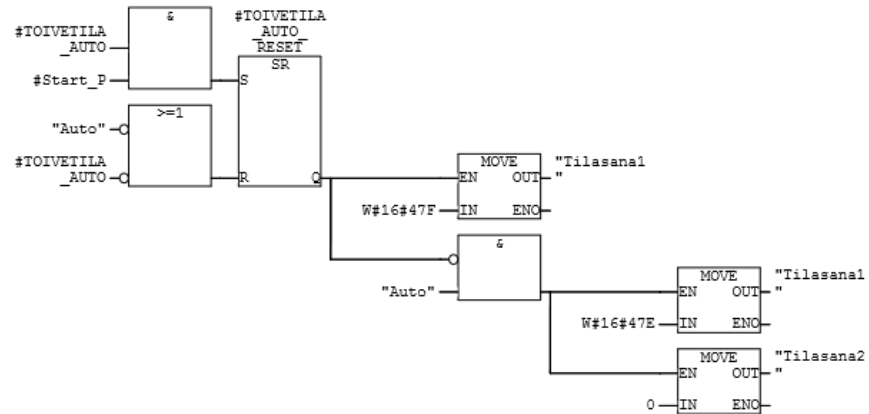
Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-8F PN/DP CPU\...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

Network: 12    Auto: Ohjaus, vaihtotila

Käyntikäsky (PQW260 bitti 1 asetetaan) lähetetään, kun automaattitilan käyntitoive on päällä ja Käynnistys-painikkeen positiivinen reuna havaitaan (TOIVETILA\_AUTO\_RESET=1).

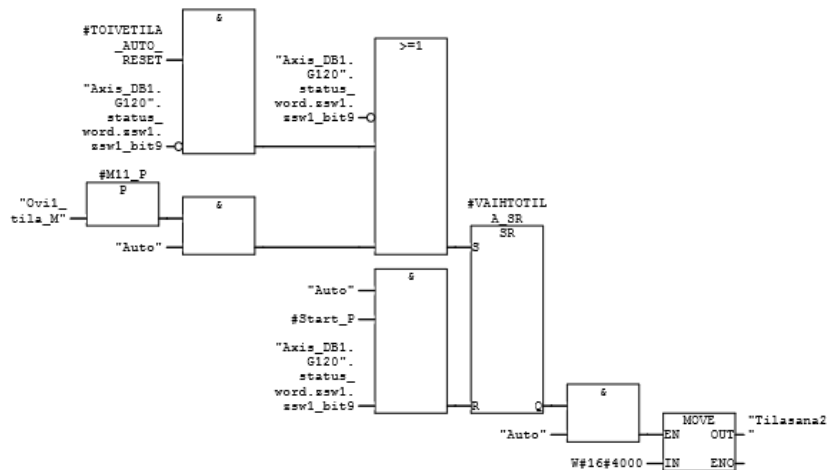
Pysäytyskäsky (PQW260 bitti 1 nollataan) ja nopeuden ohjaus (PQW262) nollaan tapahtuu, jos kumpi tahansa seuraavista toteutuu:  
 -Tilavalitsimen asento on mikä tahansa muu, kuin Auto  
 -Automaattitilan käyntitoive menee nolllaksi kun automaattitila on valittuna (TOIVETILA\_AUTO\_RESET=0)



Network: 13 Vaihtotilan aktivointi ja normaalitilan ohjaus

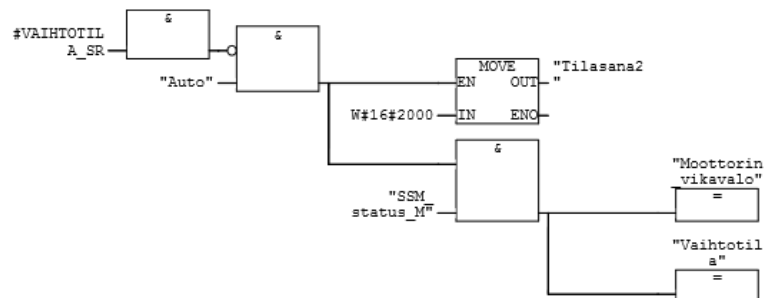
Vaihtotilan ohjaus nollataan (HUOM! VAIHTOTILA\_SR=1) ja käyntinopeus ohjataan 100 prosenttiin (PQW262), jos mikä tahansa seuraavista ehdoista toteutuu:  
 -Moottori ei käy  
 -Automaattitilan käyntitoive on päällä, mutta moottori ei käy  
 -Ovikytin 1:n positiivinen reuna havaitaan (ovi sulkeutuu) kun tilavalitsin on Auto-asennossa

Vaihtotilan ohjaus aktivoidaan (HUOM! VAIHTOTILA\_SR=0), kun kaikki seuraavista ehdoista toteutuvat:  
 -Tilavalitsin on Auto-asennossa  
 -Käynnistys-napin positiivinen reuna havaitaan  
 -Moottori on käynnissä



Network: 14 Vaihtotilan ohjaus ja indikointi

Jos vaihtotilan ohjaus on aktivoitunut (HUOM! VAIHTOTILA\_SR=0) ja tilavalitsin on Auto-asennossa, tapahtuu seuraavaa:  
 -Nopeus ohjataan 50 prosenttiin (PQW262)  
 -Jos SSM:n tila on 1 (nopeus alle asetetun rajan), syytetään vaihtotilan indikoimiseksi Käynnistys-napin valo ja asetetaan "Vaihtotila"-bitti





SIMATIC

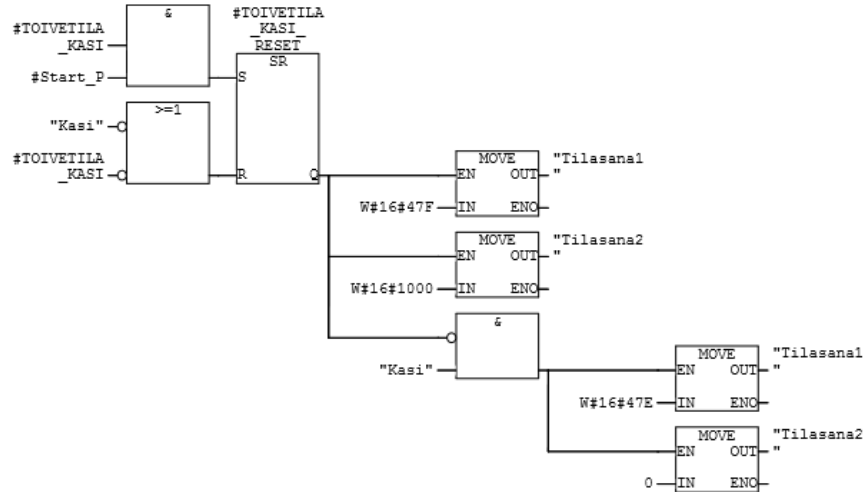
Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\  
IM151-9F PN/DP CPU...\FB10 - <offline>

11/27/2014 01:00:39 PM

Network: 15 Käsikäyttötilan ohjaus

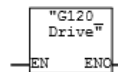
Moottori ohjataan käyntiin (PQW260) ja nopeus ohjataan 25 prosenttiin (PQW262), kun käsikäyttötilan käyntitoive on päällä ja Käynnistys-painikkeen positiivinen reuna havaitaan.

Moottori ohjataan pois päältä ja nopeus nolnaan, jos tilavalitsin ei ole Käsi-tilassa tai käsikäyttötilan käyntitoive on pois päältä kun tilavalitsin on Käsi-tilassa.



Network: 16 FC100-kutsu

Kutsutaan tilasananlukuhjelmaa FC100.



Network: 17 Taajuusmuuttajan status: Ready

Luetaan taajuusmuuttajan käyntitila ja kirjoitetaan muistiin.



Network: 18 Taajuusmuuttajan status: Fault

Luetaan taajuusmuuttajan vikabitti ja kirjoitetaan muistiin.



SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\ 11/27/2014 01:02:02 PM  
 IM151-8F PN/DP CPU...\FC100 - <offline>

### FC100 - <offline>

"G120\_Drive" Tilasanojen luku ja siirto  
 Name: Family: G120  
 Author: Version: 0.1  
 Block version: 2  
 Time stamp Code: 11/27/2014 12:36:43 PM  
 Interface: 10/07/2014 02:26:00 PM  
 Lengths (block/logic/data): 00138 00040 00004

Name	Data Type	Address	Comment
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
TEMP	DWord	0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Block: FC100 Taajuusmuuttajan tilasanojen lukeminen.

Taajuusmuuttajan tilasanat luetaan ja siirretään DB1-datablokkiin.

Network: 1 Avataan DB1

OPN "Axis\_DB1.G120"

Network: 2 Tilasanojen lukeminen, siirtäminen DB1:een

L 260  
 SLD 3  
 T #TEMP  
 L PIW [#TEMP]  
 T DBW 8

L 262  
 SLD 3  
 T #TEMP  
 L PIW [#TEMP]  
 T DBW 10

SIMATIC

Turvatoiminnot\

11/27/2014 01:17:14 PM

SIMATIC 300 (1) \IM151-6F PN/DP CPU\...\DB1

**DB1 - <offline>**

"Axis\_DB1.G120"

**Data view**

Tilasanojen tiedot

Data block type:

UDT1 data block

Name:

Family: G120

Author:

Version: 0.1

Block version: 2

Lengths (Block / Data):

00198 / 00012

Time stamp

Code:

10/07/2014 01:54:21 PM

Interface:

10/07/2014 11:22:14 AM

Comment:

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	Basic_data.Module_address	INT	260	260	
2.0	Basic_data.Startup_flag	BOOL	FALSE	FALSE	
3.0	Basic_data.Drive_type	BYTE	B#16#2	B#16#2	
4.0	control_word.stw1.stw1_on_off 1	BOOL	FALSE	FALSE	
4.1	control_word.stw1.stw1_bit1	BOOL	FALSE	FALSE	
4.2	control_word.stw1.stw1_bit2	BOOL	FALSE	FALSE	
4.3	control_word.stw1.stw1_bit3	BOOL	FALSE	FALSE	
4.4	control_word.stw1.stw1_bit4	BOOL	FALSE	FALSE	
4.5	control_word.stw1.stw1_bit5	BOOL	FALSE	FALSE	
4.6	control_word.stw1.stw1_bit6	BOOL	FALSE	FALSE	
4.7	control_word.stw1.stw1_bit7	BOOL	FALSE	FALSE	
5.0	control_word.stw1.stw1_bit8	BOOL	FALSE	FALSE	
5.1	control_word.stw1.stw1_bit9	BOOL	FALSE	FALSE	
5.2	control_word.stw1.stw1_bit10	BOOL	FALSE	FALSE	
5.3	control_word.stw1.stw1_bit11	BOOL	FALSE	FALSE	
5.4	control_word.stw1.stw1_bit12	BOOL	FALSE	FALSE	
5.5	control_word.stw1.stw1_bit13	BOOL	FALSE	FALSE	
5.6	control_word.stw1.stw1_bit14	BOOL	FALSE	FALSE	
5.7	control_word.stw1.stw1_bit15	BOOL	FALSE	FALSE	
6.0	control_word.NSOLL_A.main_s etpoint	WORD	W#16#0	W#16#0	
8.0	status_word.zsw1.zsw1_bit0	BOOL	FALSE	FALSE	
8.1	status_word.zsw1.zsw1_bit1	BOOL	FALSE	FALSE	
8.2	status_word.zsw1.zsw1_bit2	BOOL	FALSE	FALSE	
8.3	status_word.zsw1.zsw1_bit3	BOOL	FALSE	FALSE	
8.4	status_word.zsw1.zsw1_bit4	BOOL	FALSE	FALSE	
8.5	status_word.zsw1.zsw1_bit5	BOOL	FALSE	FALSE	
8.6	status_word.zsw1.zsw1_bit6	BOOL	FALSE	FALSE	
8.7	status_word.zsw1.zsw1_bit7	BOOL	FALSE	FALSE	
9.0	status_word.zsw1.zsw1_bit8	BOOL	FALSE	FALSE	
9.1	status_word.zsw1.zsw1_bit9	BOOL	FALSE	FALSE	
9.2	status_word.zsw1.zsw1_bit10	BOOL	FALSE	FALSE	
9.3	status_word.zsw1.zsw1_bit11	BOOL	FALSE	FALSE	
9.4	status_word.zsw1.zsw1_bit12	BOOL	FALSE	FALSE	
9.5	status_word.zsw1.zsw1_bit13	BOOL	FALSE	FALSE	
9.6	status_word.zsw1.zsw1_bit14	BOOL	FALSE	FALSE	
9.7	status_word.zsw1.zsw1_bit15	BOOL	FALSE	FALSE	
10.0	status_word.NIST_A.speed_act ual_value	WORD	W#16#0	W#16#0	

SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\IM151-8F 11/27/2014 01:04:15 PM  
 PN/DP CPU\...\Blocks -- Cross-references

## Cross-reference list

Address (symbol)	Block (symbol)	Type	Language	Location
☐ I 0.0 (Hataseis)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 3 /A
				Nw 4 /A
☐ I 0.1 (Ovi1)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 1 /A
				Nw 4 /A
				Nw 6 /A
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 9 /A
				Nw 9 /A
☐ I 0.5 (Ovi2)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 1 /A
				Nw 4 /A
				Nw 6 /A
				Nw 12 /A
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 10 /A
				Nw 10 /A
☐ I 11.0 (Auto)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 6 /A
				Nw 8 /AN
				Nw 8 /AN
				Nw 9 /AN
				Nw 9 /AN
				Nw 10 /AN
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 10 /AN
				Nw 1 /O
				Nw 3 /A
				Nw 5 /O
				Nw 6 /A
				Nw 6 /ON
				Nw 7 /A
				Nw 12 /A
				Nw 12 /ON
				Nw 13 /A
FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 4 Inst 14	
			/A	
☐ I 11.1 (Kasi)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 8 /A
				Nw 8 /AN
				Nw 9 /A
				Nw 9 /AN
				Nw 10 /A
				Nw 10 /AN
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 12 /A
				Nw 1 /O
				Nw 4 /A

SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\IM151-8F 11/27/2014 01:04:15 PM  
 PN/DP CPU\...\Blocks -- Cross-references

Address (symbol)	Block (symbol)	Type	Language	Location
				Nw 5 /O
				Nw 8 /A
				Nw 8 /ON
				Nw 15 /A
				Nw 15 /ON
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 5 Inst 2 /A
☐ I 11.2 (Kuittaus)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 1 /A
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 11 /A
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 5 Inst 8 /A
☐ I 11.3 (Kaynnistys)	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 6 /A
				Nw 8 /A
☐ I 12.1 (Seis)	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 1 /O
				Nw 6 /A
				Nw 8 /A
☐ I 50.0 (STO_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 2 /O
				Nw 5 /A
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 1 /O
				Nw 6 /O
				Nw 8 /O
☐ I 50.1 (SSI_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 2 /O
				Nw 7 /A
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 1 /O
				Nw 6 /O
				Nw 8 /O
I 50.4 (SLS_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 11 /A
I 50.7 (Internal_event)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 2 /O
I 51.4 (SDI_pos_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 14 /A
I 51.5 (SDI_neg_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 15 /A
I 51.7 (SSM_status)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 16 /A
☐ M 10.0 (Vaihtotila)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 6 /A
				Nw 6 /AN
	FB10 (Organization_drives)	W	FBD	Nw 14 /=
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 5 Inst 14 /A
☐ M 11.0 (Ovi1_tila_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 6 /ON
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 13 /A
		W	FBD	Nw 9 /=
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 6 Inst 2 /A
☐ M 11.1 (Ovi2_tila_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 6 /AN

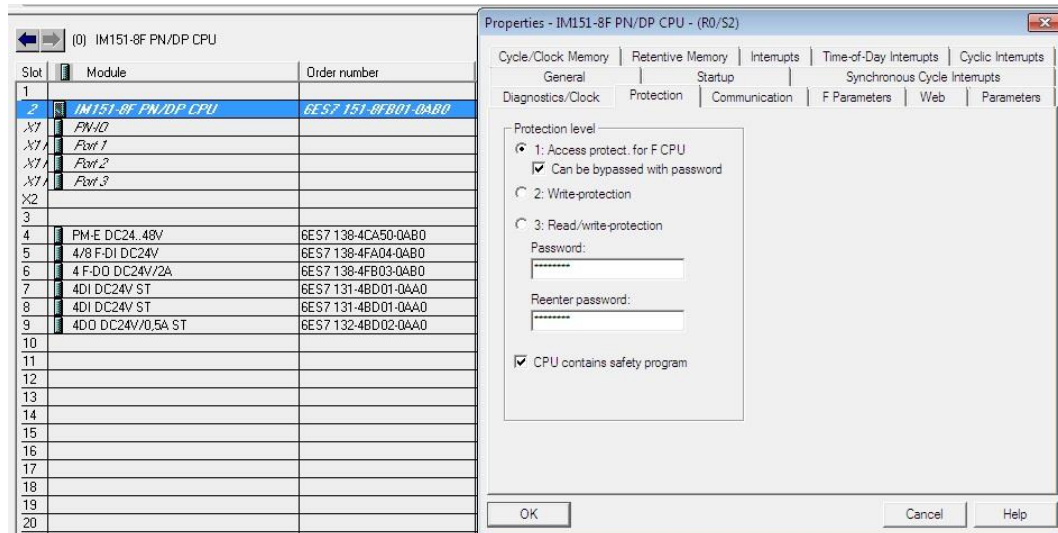
SIMATIC Turvatoiminnot\SIMATIC 300(1)\IM151-8F 11/27/2014 01:04:15 PM  
 PN/DP CPU\...\Blocks -- Cross-references

Address (symbol)	Block (symbol)	Type	Language	Location
				Nw 6 /ON
	FB10 (Organization_drives)	W	FBD	Nw 10 /=
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 4 Inst 2 /A
☐ M 50.0 (Muuttumaton)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 13 /O Nw 13 /ON
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 4 Inst 20 /A
M 50.1 (STO_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 5 /=
M 50.2 (SSI_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 7 /=
M 50.3 (SLS_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 11 /=
M 50.4 (SDI_pos_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 14 /=
M 50.5 (SDI_neg_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 15 /=
☐ M 50.6 (SSM_status_M)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 16 /=
	FB10 (Organization_drives)	R	FBD	Nw 14 /A
☐ M 55.0 (Ready)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 8 /A Nw 12 /A
	FB10 (Organization_drives)	W	FBD	Nw 17 /=
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 5 Inst 20 /A
☐ M 55.1 (Fault present)	FB1 (Turvaohjaukset)	R	F-FBD	Nw 2 /O
	FB10 (Organization_drives)	W	FBD	Nw 18 /=
	FC1 (Turvaohjelma)	R	F-CALL	Nw 4 Inst 8 /A
Q 5.0 (Vikavalo)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 2 /=
Q 5.1 (Moottorin_vikavalo)	FB10 (Organization_drives)	W	FBD	Nw 14 /=
Q 50.0 (STO_control)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 4 /=
Q 50.1 (SSI_control)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 6 /=
Q 50.4 (SLS_control)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 8 /=
Q 50.7 (Internal event)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 1 /=
Q 51.1 (SLS_level_bit0)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 9 /=
Q 51.2 (SLS_level_bit1)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 10 /=
Q 51.4 (SDI_positive_control)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 12 /=
Q 51.5 (SDI_negative_control)	FB1 (Turvaohjaukset)	W	F-FBD	Nw 13 /=

## Liite 6. Ohje projektin luomiseen Step7-ohjelmalla

1(7)

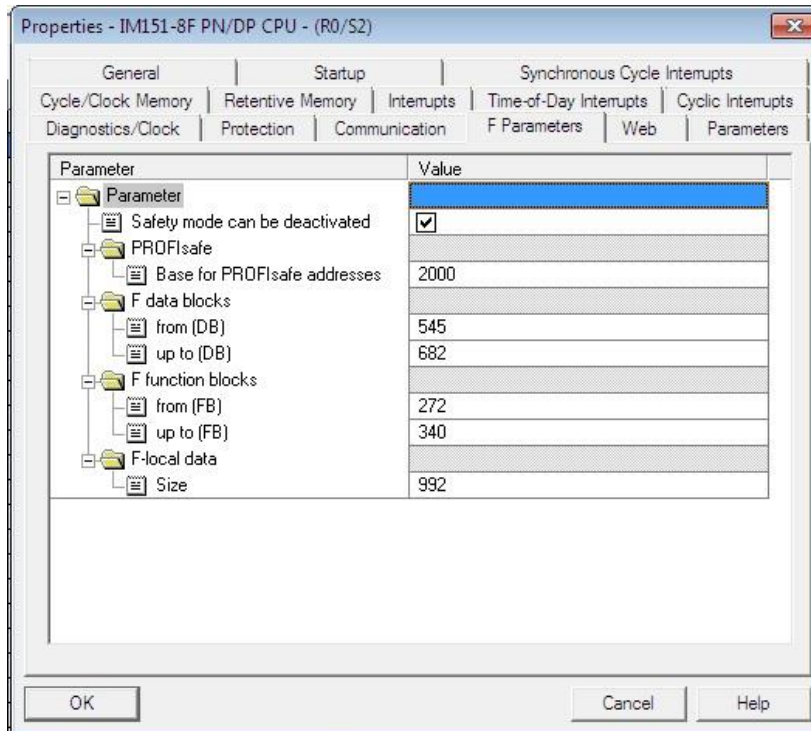
Kun HW Config –osuudessa on määritelty laitteiston kokoonpano, täytyy tehdä erinäisiä asetuksia, jotta turvaohjelman saa toimimaan oikein. CPU:n ominaisuuksista Protection-välilehdeltä aktivoidaan valinta CPU contains safety program ja annetaan salasana (kuva 1).



KUVA 1. CPU sisältää turvaohjelman.

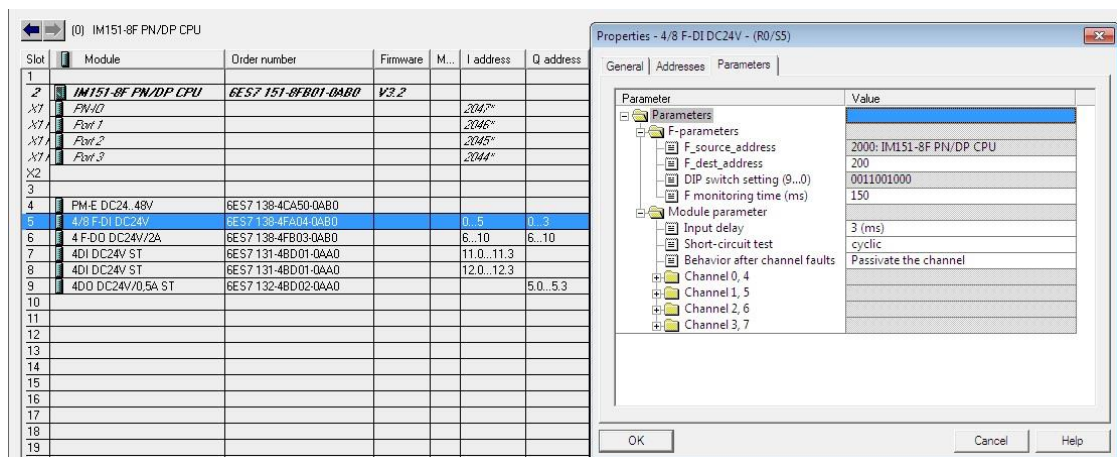
F Parameters -välilehdellä (kuva 2) määritellään Base for PROFIsafe addresses, jonka arvo on aina tasatuhansia. PROFIsafe-kohdeosoitteet annetaan automaattisesti jakamalla tämä arvo kymmenellä. Tässä esimerkissä luku on 2000, joten kohdeosoitteet alkavat 200:sta alaspäin. Välilehdellä määrätään myös automaattisesti generoitavien F-tietolohkojen ja F-toimintolohkojen numeroalueet. F-local data määrää kuinka paljon lokaalidatatavuja on varmasti vapaana turvaohjelmaa kutsuttaessa.

(jatkuu)



KUVA 2. CPU:n F Parameters.

PROFIsafe-modulien ominaisuuksista Parameters-välilehdeltä näkee automaattisesti annetut kohdeosoitteet. Kuvassa 3 tulokortin kohdeosoite on 200 ja DIP switch setting (9...0) näyttää saman binäärimuodossa. Korttien DIP-osoitekytkimet täytyy asettaa vastaamaan em. bittikuvioita.



KUVA 3. Turvakorttien kohdeosoitteet.



3(7)

PROFIsafe-tulokortin ominaisuuksien Parameter-välilehdellä on myös kanavakohtaisia asetuksia. Jos kortille tuodaan yhden anturin tieto yhteen kanavaan, asetetaan ko. kanavan Evaluation of the sensors –parametriin 1oo1 evaluation. Jos tulo kahdennetaan, asetetaan em. parametriin 1oo2 evaluation. Kuvassa 4 on kanaviin 1 ja 5 kytketty ovikytkinten tiedot. Kanaviin 0 ja 4 on kytketty hätä-seis –painike. Käytettäessä 1oo2-käsittelyä (oltava kanavapari) on ohjelmassa käytettävissä vain alempi osoite. Käyttämättömät kanavat kannattaa passivoida kuormituksen vähentämiseksi.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface. On the left, a rack configuration table is visible:

Slot	Module	Order number	Firmware	M...	I address	Q address
1						
2	IM151-8F PN/DP CPU	6ES7 151-8FB01-0AB0	V3.2			
X1	PN/DI				2047	
X1	Port 1				2046	
X1	Port 2				2045	
X1	Port 3				2044	
X2						
3						
4	PM-E DC24 48V	6ES7 138-4CA50-0AB0				
5	4/8 F-DI DC24V	6ES7 138-4FA04-0AB0		0..5	0..3	
6	4 F-DO DC24V/2A	6ES7 138-4FB03-0AB0		6..10	6..10	
7	4DI DC24V ST	6ES7 131-4BD01-0AA0		11 0..11.3		
8	4DI DC24V ST	6ES7 131-4BD01-0AA0		12 0..12.3		
9	4DO DC24V/0.5A ST	6ES7 132-4BD02-0AA0			5.0..5.3	
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

On the right, the 'Properties - 4/8 F-DI DC24V - (R0/SS)' dialog box is open, showing parameter settings for Channel 0, 4 and Channel 1, 5. The 'Evaluation of the sensors' parameter is set to '1oo2 evaluation'.

Kuva 4. Kanavien asetukset.

Taajuusmuuttajan ominaisuuksissa (kuva 5) olevan laitimenimen (Device name) tulee vastata täysin Starterissa annettavaa Profinet-laitenimeä. Isoilla ja pienillä kirjaimilla ei kuitenkaan ole väliä.

The screenshot shows the SIMATIC Manager interface. On the left, a rack configuration table is visible:

Slot	Module	Order number	I address	Q address	Diagnostic address:
1					
2	IM151-8F PN/DP CPU	6ES7 151-8FB01-0AB0			
X1	PN/DI				2047
X1 P1 R	Port 1				2029
X1 P2 R	Port 2				2028
X1 P3	Port 3				2027
X2					
3					
4	PM-E DC24 48V				
5	4/8 F-DI DC24V				
6	4 F-DO DC24V/2A				
7	4DI DC24V ST				
8	4DI DC24V ST				
9	4DO DC24V/0.5A ST				
10					
11					
12					
13					

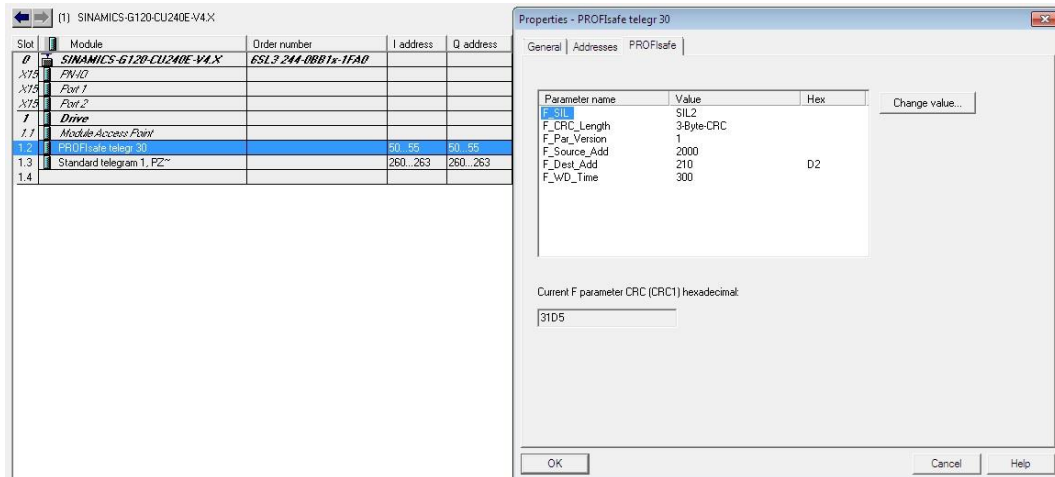
On the right, the 'Properties - SINAMICS-G120-CU240E-V4-X' dialog box is open, showing the 'General' tab. The 'Device name' field is set to 'SINAMICS-G120-CU240E-V4-X'. The 'Node in PROFINET IO System' section shows 'Device number: 1' and 'PROFINET-IO System (100)'. The 'IP address' is set to '192.168.0.2'.

Kuva 5. Taajuusmuuttajan ominaisuudet.

(jatkuu)

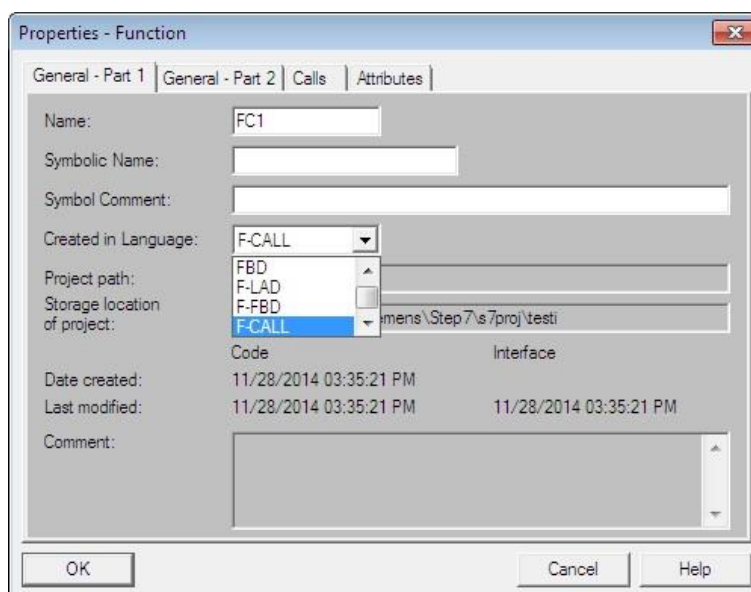
4(7)

Profinet-väylän PROFIsafe-profiilin käyttöä varten taajuusmuuttajaan valitaan PROFIsafe-viestikehys (kuva 6). Viestikehysen ominaisuuksissa Addresses-välilehdellä voi muuttaa viestin tulo- ja lähtöosoitteita. PROFIsafe-välilehden F\_Dest\_Add-parametri on taajuusmuuttajan PROFIsafe-kohdeosoite, joka on annettava myös Starter-ohjelman Safety integrated -asetuksissa. Väyläyhteyden valvonta-aika (F\_WD\_Time) on oltava suurempi kuin turvaohjelman kutsuväli.



KUVA 6. PROFIsafe-viestikehysen asetukset.

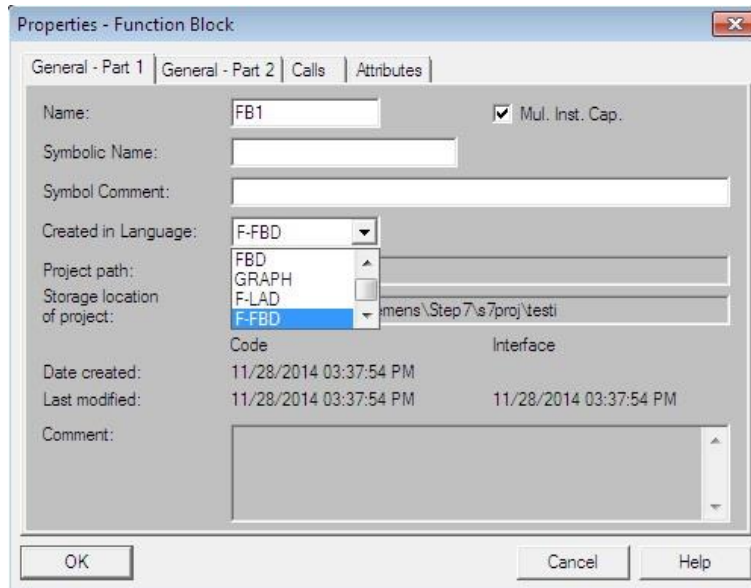
Turvaohjelman kutsu (F-CALL) luodaan Blocks-kansioon muiden lohkojen tapaan (kuva 7).



KUVA 7. Turvaohjelman kutsun luominen.

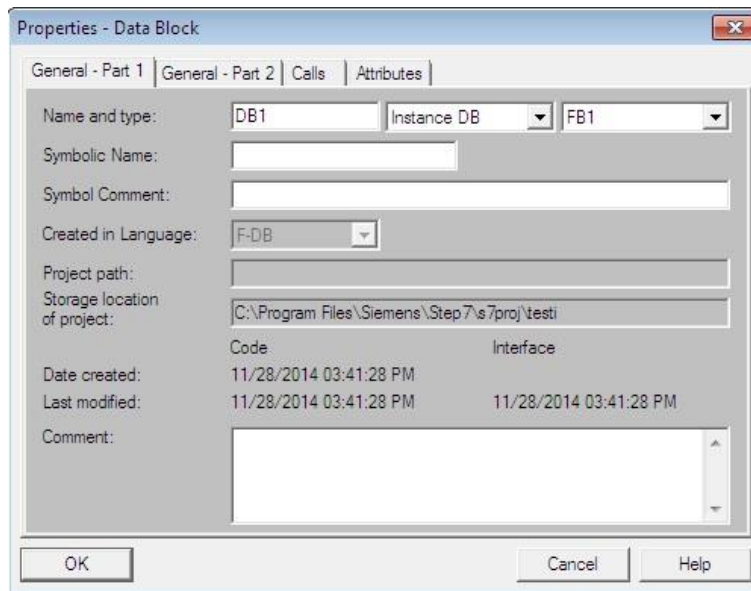
(jatkuu)

Turvaohjelman runko luodaan F-kielellä (kuva 8).



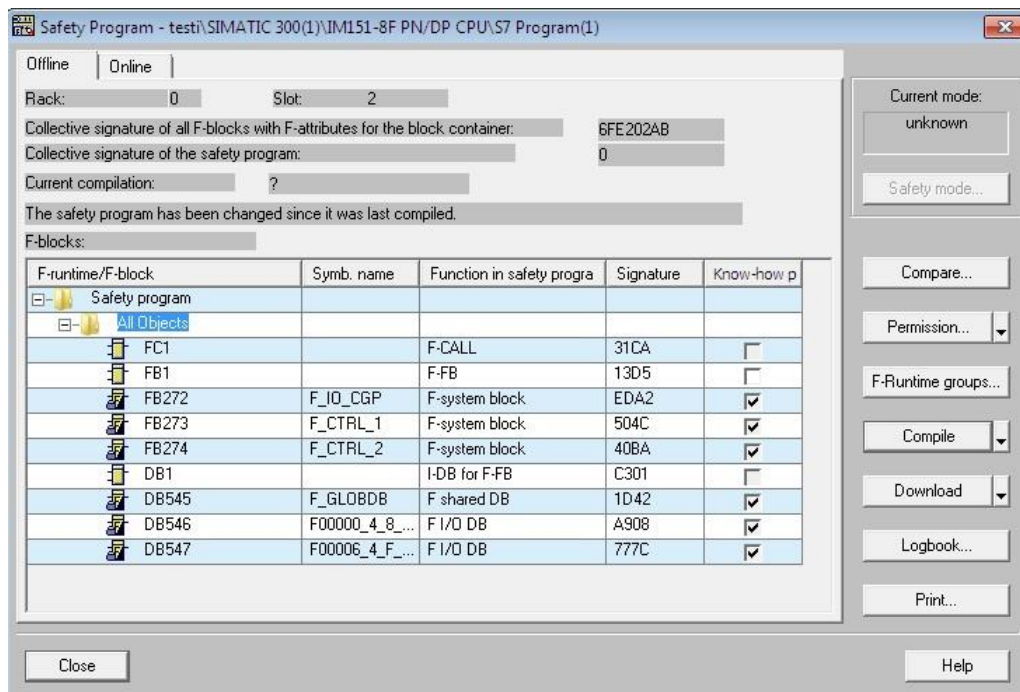
KUVA 8. Turvaohjelman rungon luominen.

Turvaohjelman rungolle täytyy vielä luoda Instance DB (kuva 9).

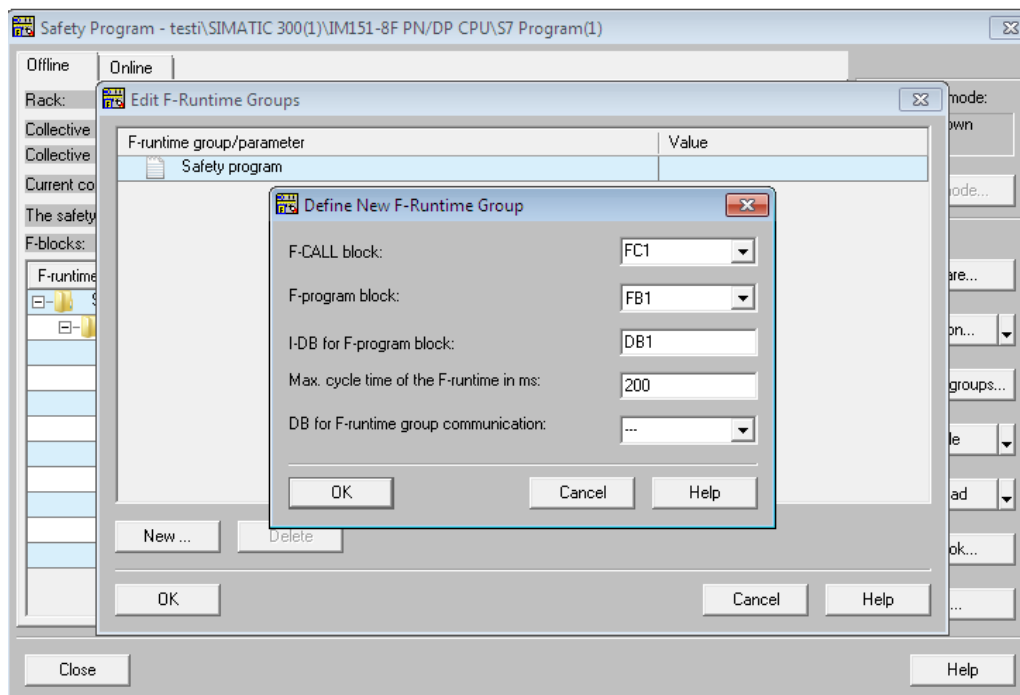


KUVA 9. Turvaohjelman rungon I-DB:n luominen.

Valitsemalla Options → Edit safety program aukeaa kuvan 10 mukainen ikkuna. Painamalla F-Runtime groups... -painiketta (kuva 10) ja valitsemalla aukeavasta ikkunasta New pääsee määrittämään uuden ryhmän (kuva 11).

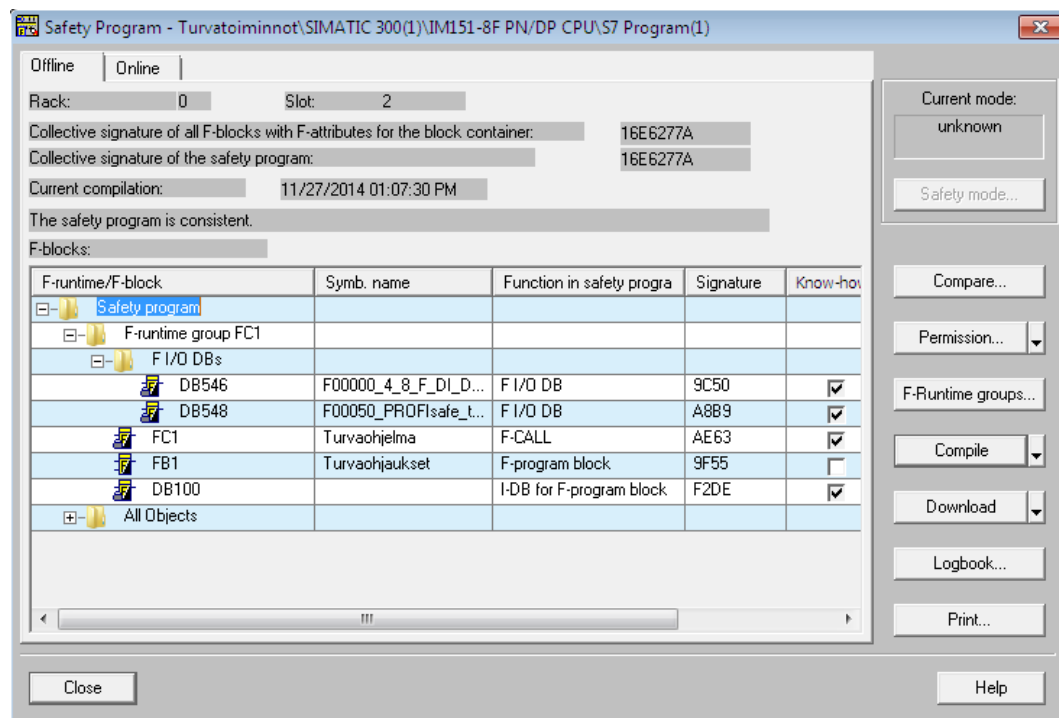


KUVA 10. Edit safety program -ikkuna.



KUVA 11. F-Runtime Group -määrittely.

Kuvassa 12 on valmis F-Runtime Group FC1 (Huom. eri projektista kuin aiemmat kuvat).



KUVA 12. Valmis F-Runtime Group.

## Liite 7. Ohje projektin luomiseen ja turvatoimintojen käyttöönottoon Starter-ohjelmalla

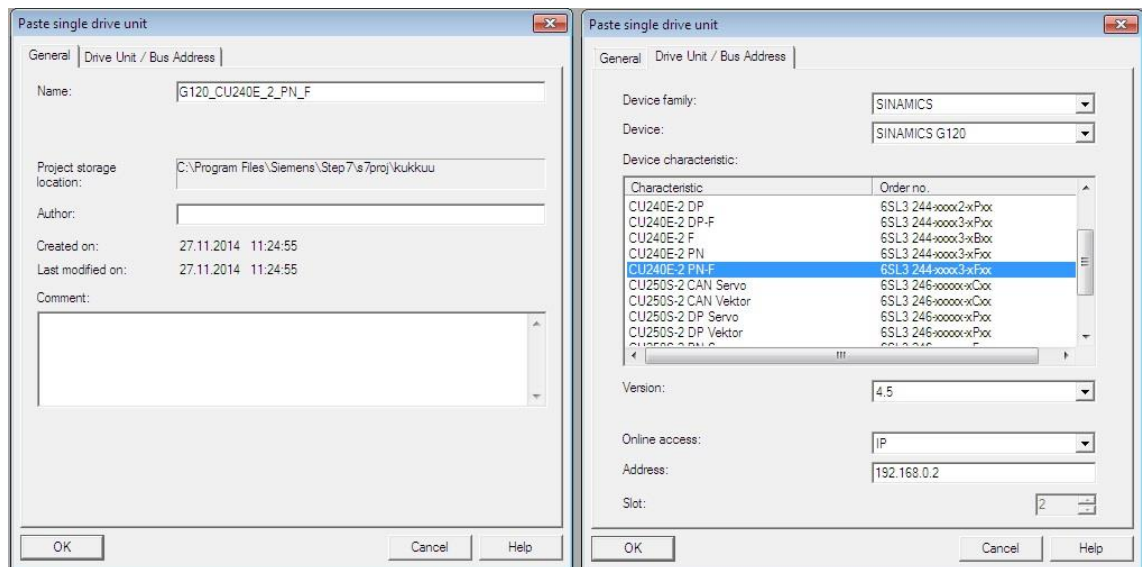
1(15)

Ensimmäisenä luodaan uusi projekti, jonka voi nimetä vapaasti. Nimen ei tarvitse vastata Step7-projektia. Kun projekti on luotu, lisätään projektiin taajuusmuuttaja valitsemalla projektipuusta kuvan 1 osoittama Paste single drive unit.



Kuva 1. Taajuusmuuttajan lisääminen.

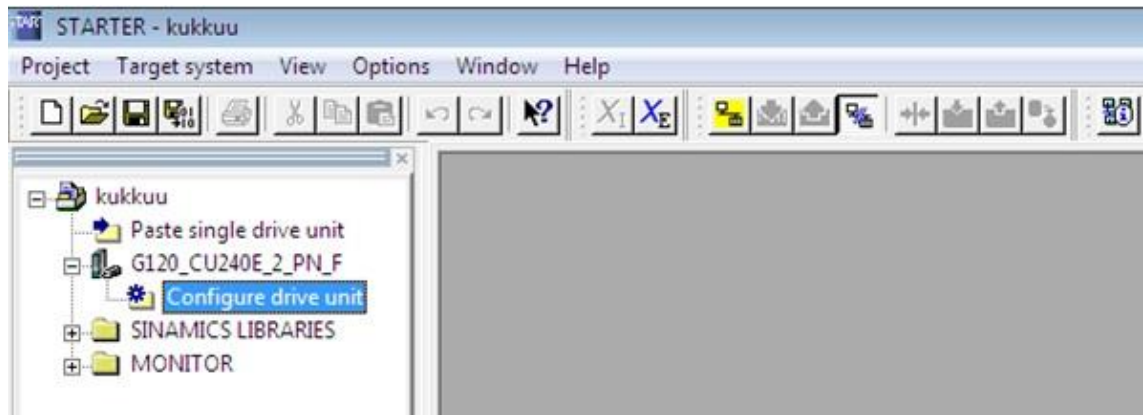
Avautuneessa ikkunassa on kuvan 2 mukaiset välilehdet. Drive Unit / Bus Address – välilehden listasta valitaan käytettävä taajuusmuuttaja. Lisäksi valitaan taajuusmuuttajan versionumero ja annetaan IP-osoite.



Kuva 2. Taajuusmuuttajan valinta.

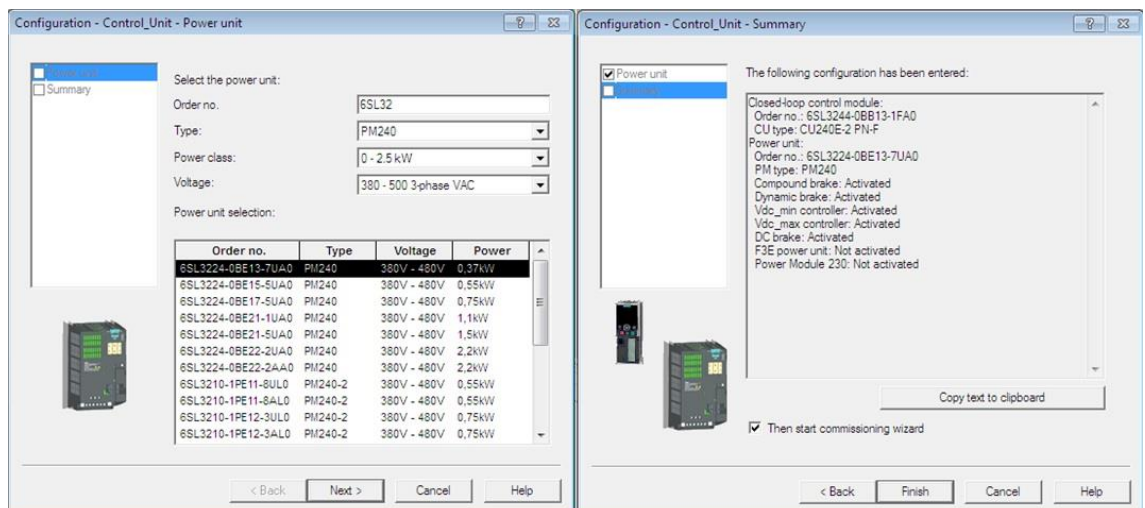
(jatkuu)

Kun perustiedot on syötetty ja hyväksytty OK-painikkeella, ilmestyy taajuusmuuttaja projektipuuhun kuvan 3 mukaisesti.



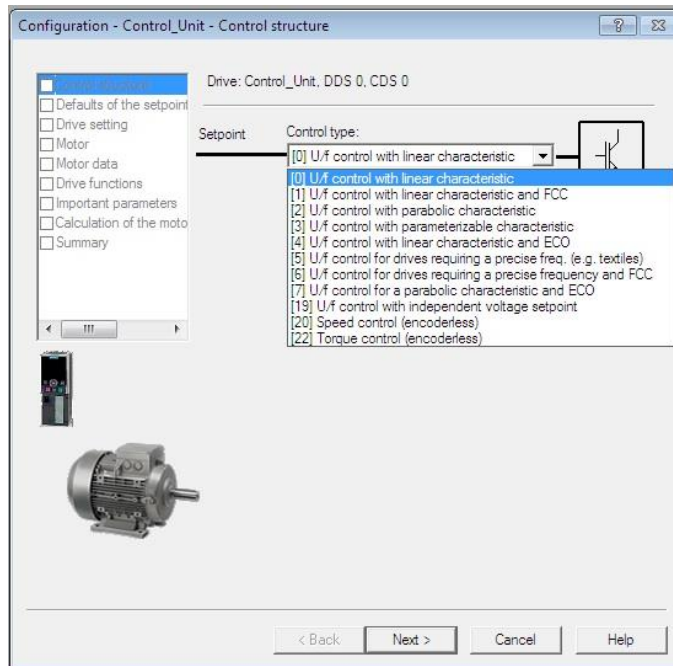
KUVA 3. Taajuusmuuttaja projektipuussa.

Seuraavaksi valitaan Configure drive unit (kuva 3), jolloin aukeaa kuvan 4 vasemman ikkunan näkymä. Valitaan oikea tehoyksikkö. Tarkistetaan Summary-välilehdellä olevat tiedot, aktivoidaan valinta Then start commissioning wizard ja painetaan Finish.



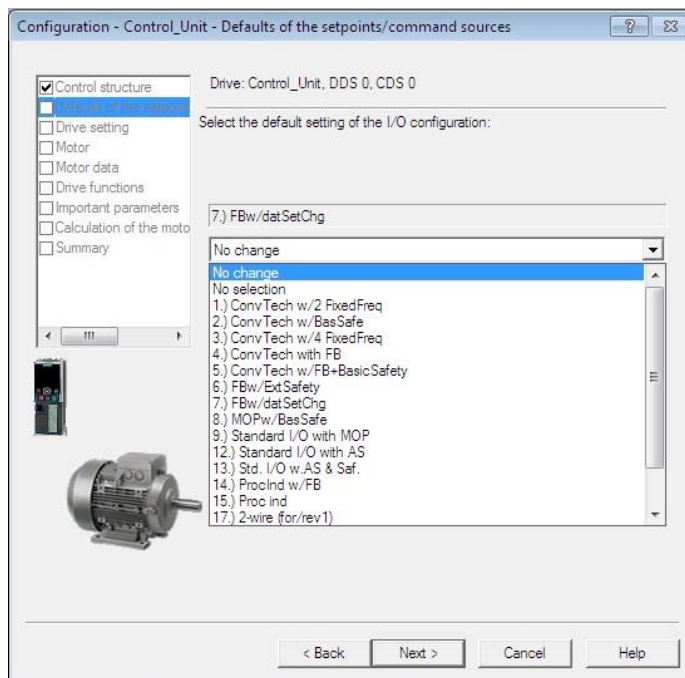
KUVA 4. Tehoyksikön valinta.

Kuvan 5 mukainen ikkuna aukeaa. Valitaan ohjaustyyppi [0].



KUVA 5. Ohjaustyyppi.

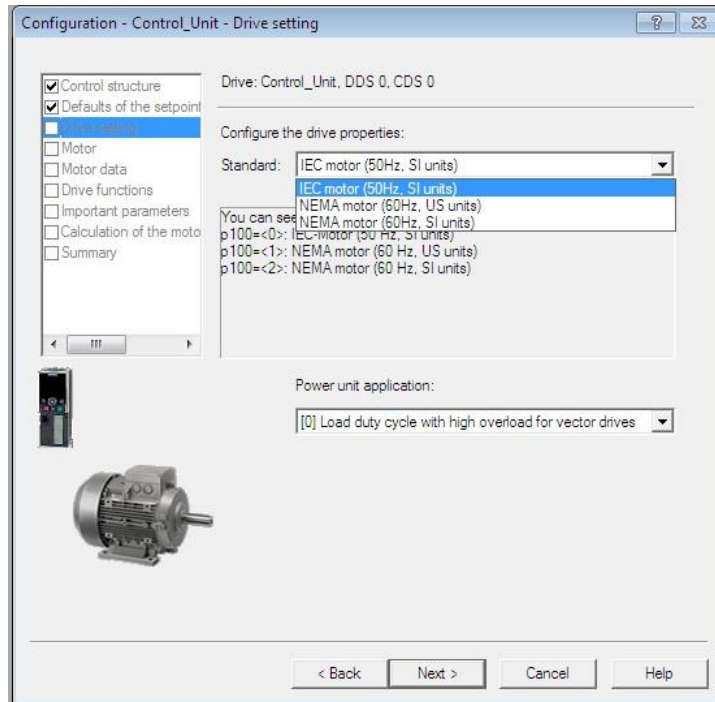
Valitaan ohjaus kenttäväylällä, 7.) FBw/datSetChg (kuva 6).



KUVA 6. Ohjauslähteen valinta.

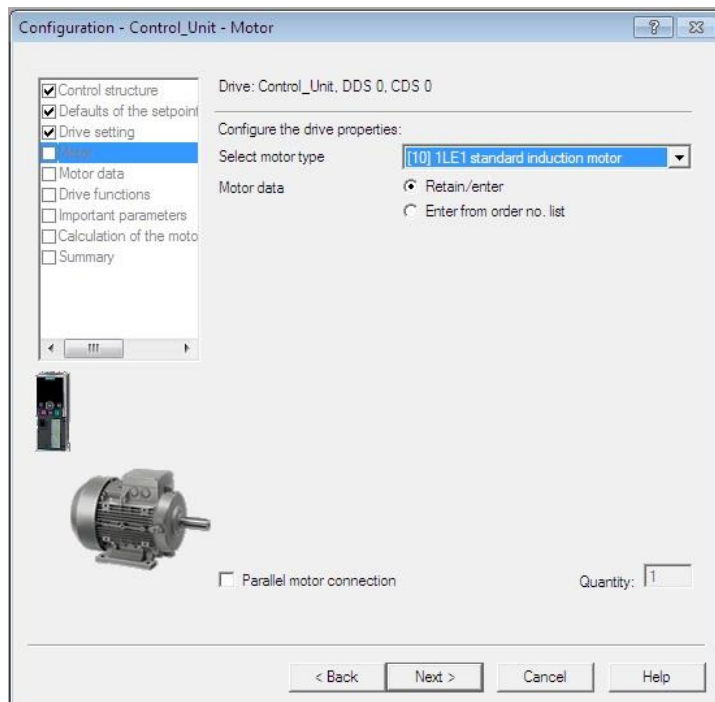


Valitaan IEC-standardin mukainen moottori (kuva 7).



KUVA 7. Moottoristandardi.

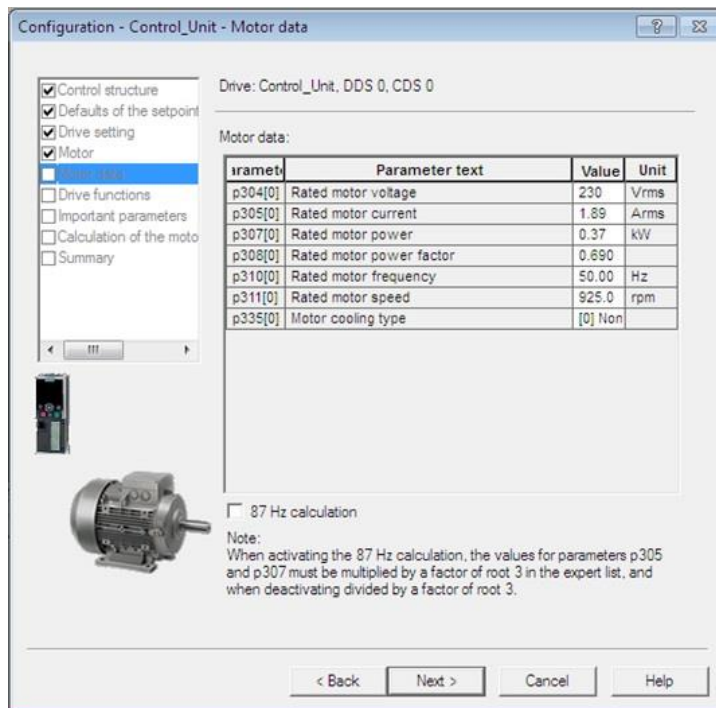
Moottorityypiksi [10] 1LE1 ja valinta Retain/enter –kohtaan (kuva 8).



KUVA 8. Moottorityyppi.

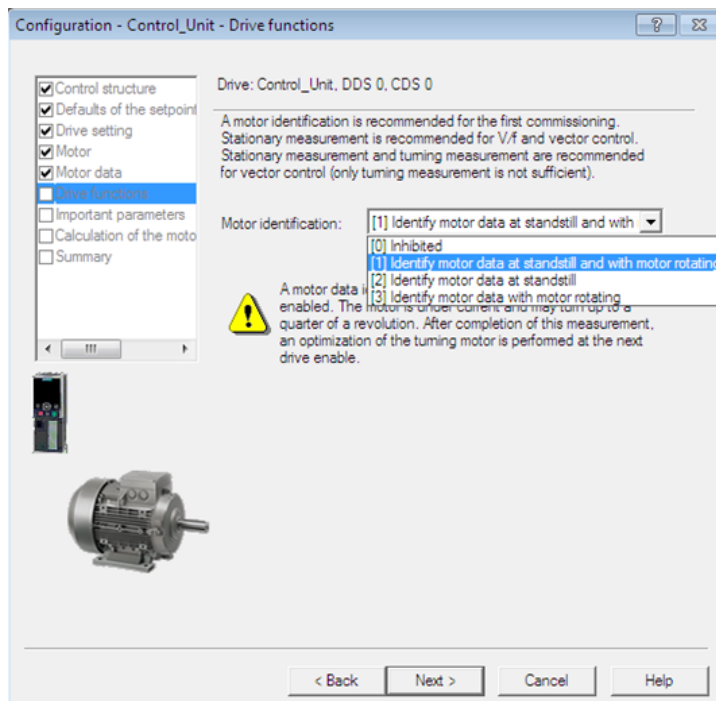
(jatkuu)

Syötetään moottorin kilpitiedot (kuva 9).



KUVA 9. Kilpitiedot.

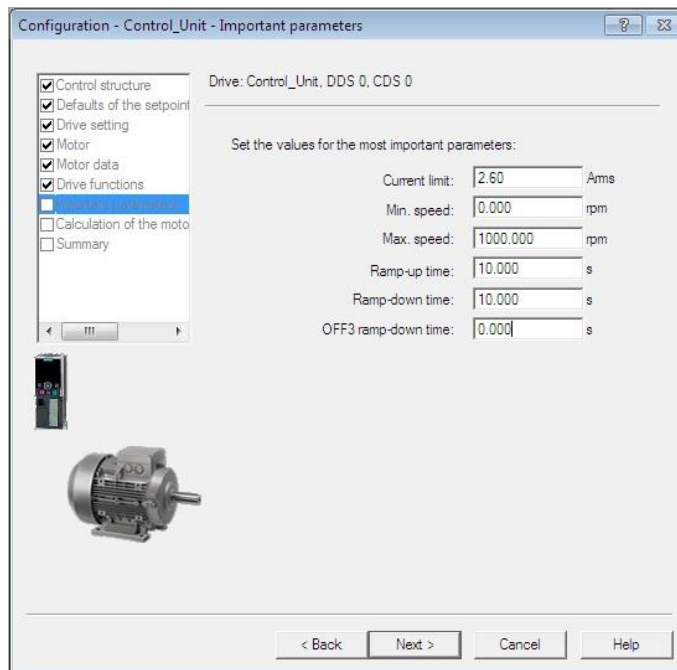
Valitaan moottorin tunnistamisen asetus (kuva 10).



KUVA 10. Moottorin tunnistaminen.

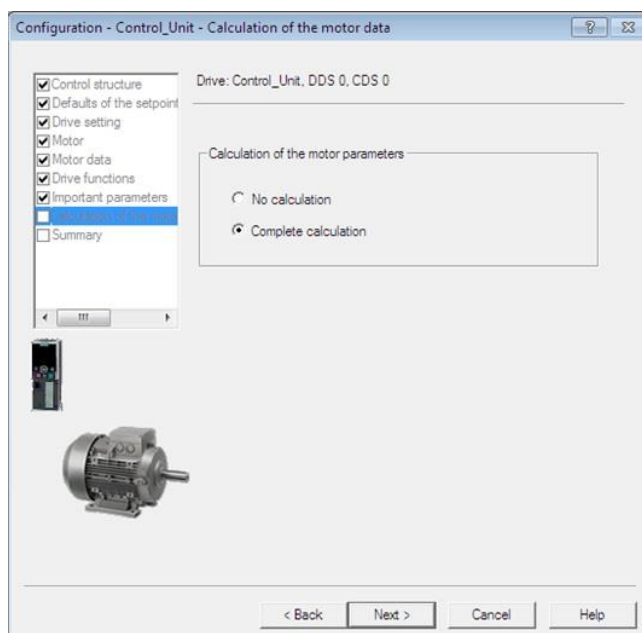
(jatkuu)

Moottorin virtarajan, nopeusrajat ja ramppien pituudet voi halutessaan muuttaa (kuva 11).



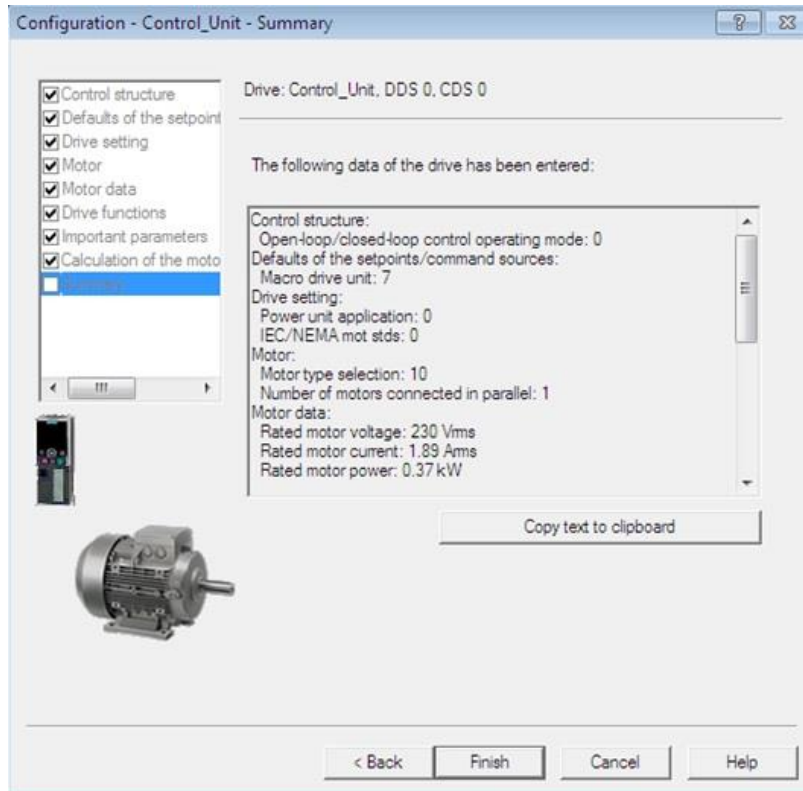
KUVA 11. Moottorin parametreja.

Valitaan Complete calculation (kuva 12).



KUVA 12. Parametrien laskenta.

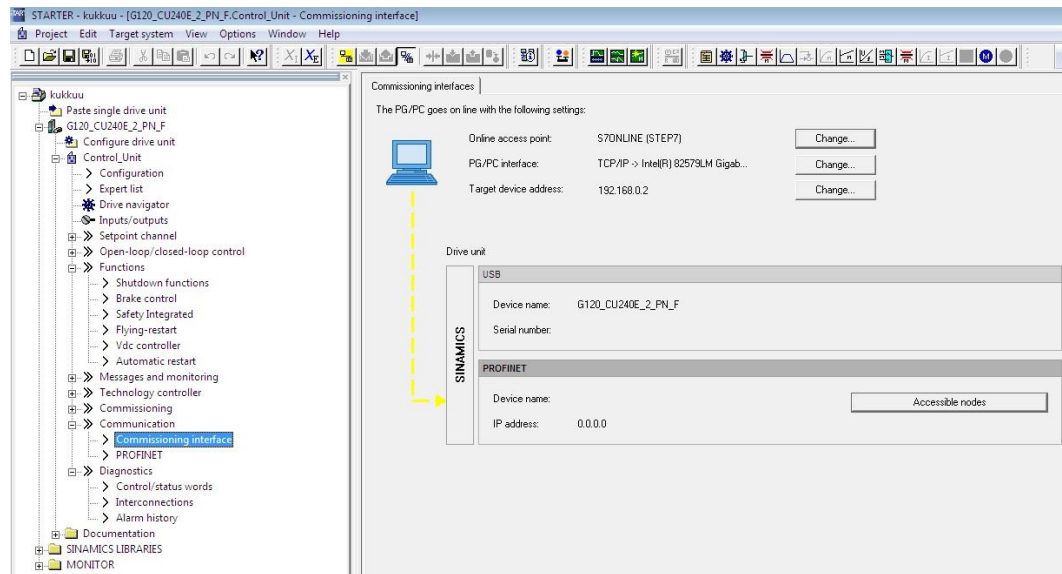
Tarkistetaan tiedot ja painetaan Finish-painiketta (kuva 13).



KUVA 13. Summary.

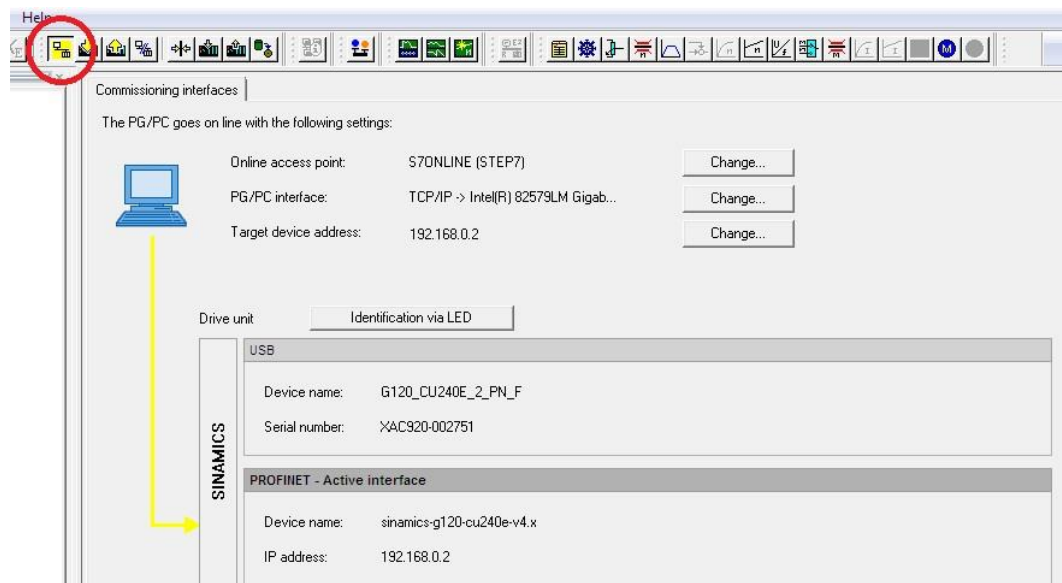
8(15)

Valitaan projektipuusta kuvan 14 osoittama Commissioning interface. PROFINET Device name täytyy olla täysin sama kuin Step7-projektissa. Nimen voi muokata ottamalla esiin verkossa olevat laitteet Accessible nodes –painikkeella ja muokkaamalla taajuusmuuttajan nimen oikeaksi.



KUVA 14. Commissioning interface.

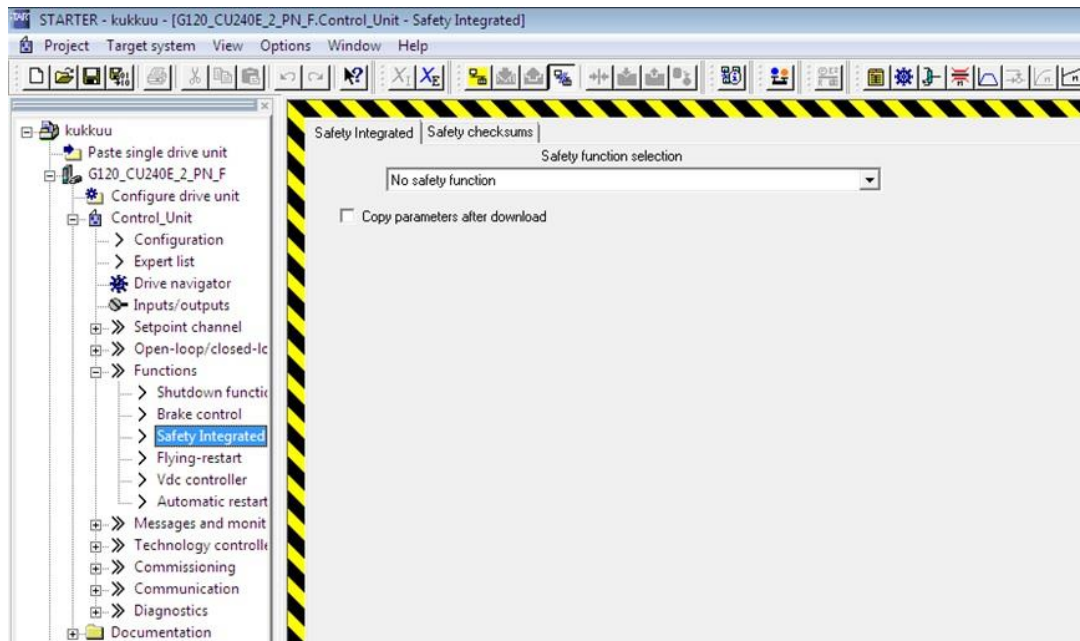
Online-yhteys aktivoidaan kuvassa 15 näkyvästä painikkeesta, tällöin Device name tulee näkyviin.



KUVA 15. Commissioning interface online.

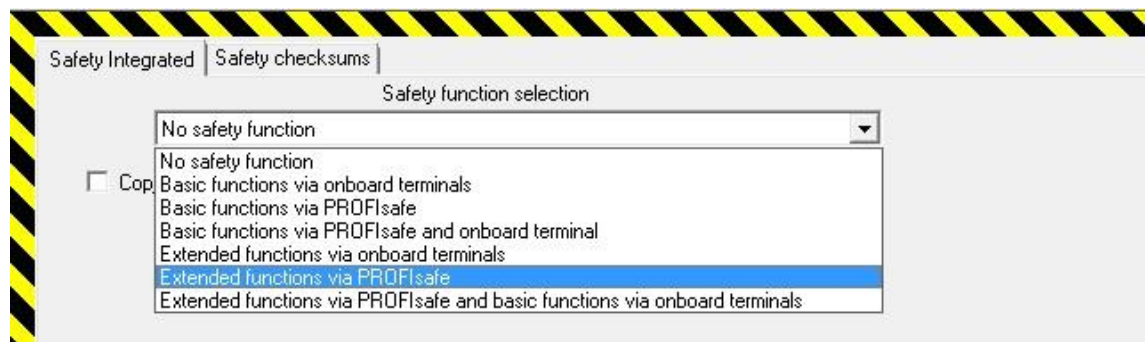
(jatkuu)

Turvatoimintojen asetukset löytyvät projektipuusta (kuva 16).



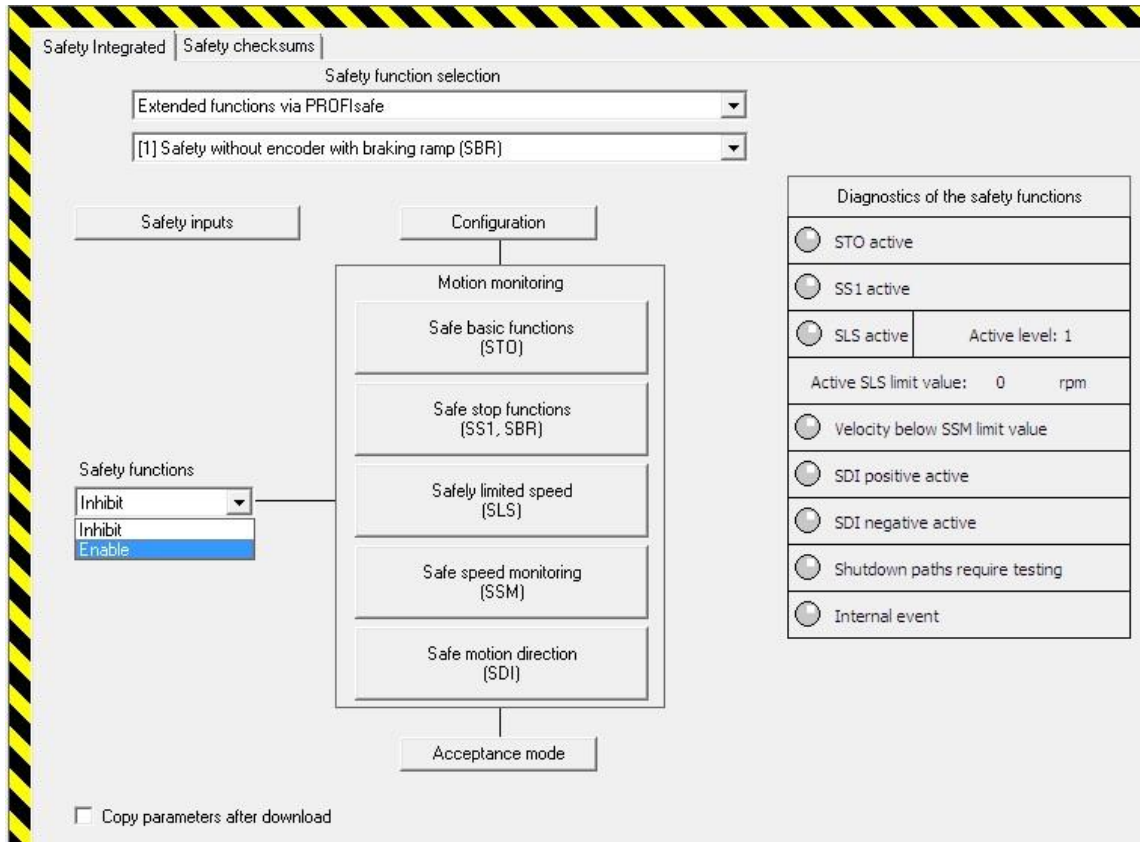
KUVA 16. Turvatoimintojen asetukset.

Valitaan alaspöytävalikosta Extended functions via PROFIsafe (kuva 17).



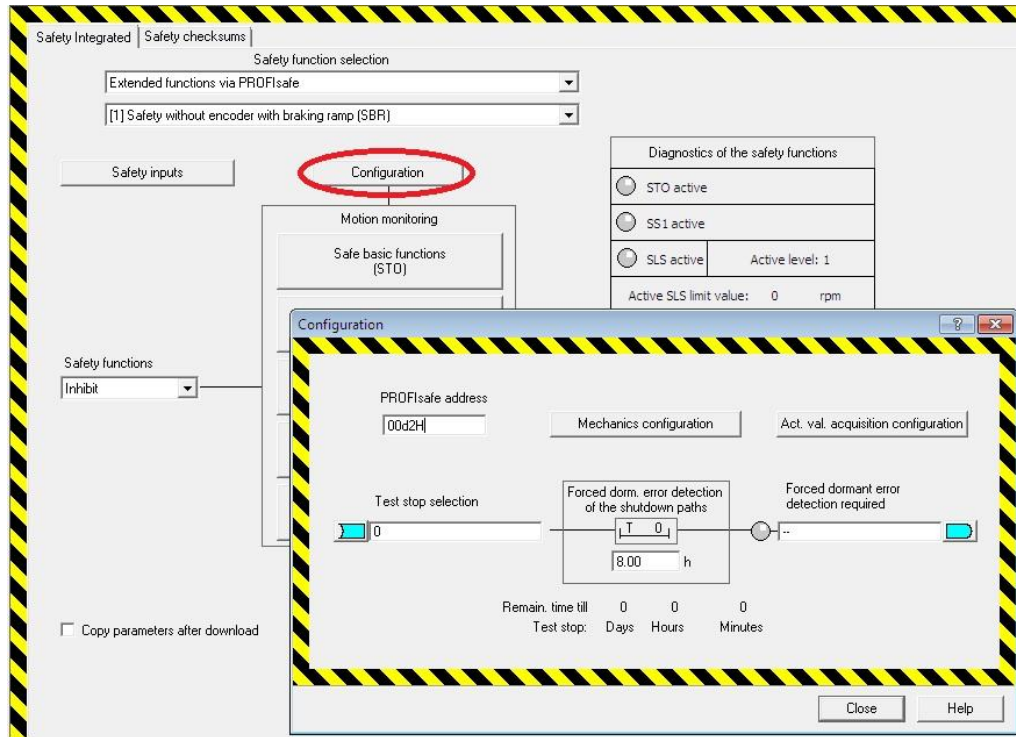
KUVA 17. Turvatoimintojen valinta.

Otetaan turvatoiminnot käyttöön valitsemalla Enable (p9501.0)(kuva 18).



KUVA 18. Turvatoiminnot käyttöön.

Kuvan 19 osoittamasta Configuration-painikkeesta avautuvaan asetuskkunaan syötetään taajuusmuuttajan yksilöllinen PROFIsafe-osoite (p9610) heksadesimaalina (tässä d2). Osoitteen on vastattava HW Configissa määriteltyä.



KUVA 19. PROFIsafe-osoite.

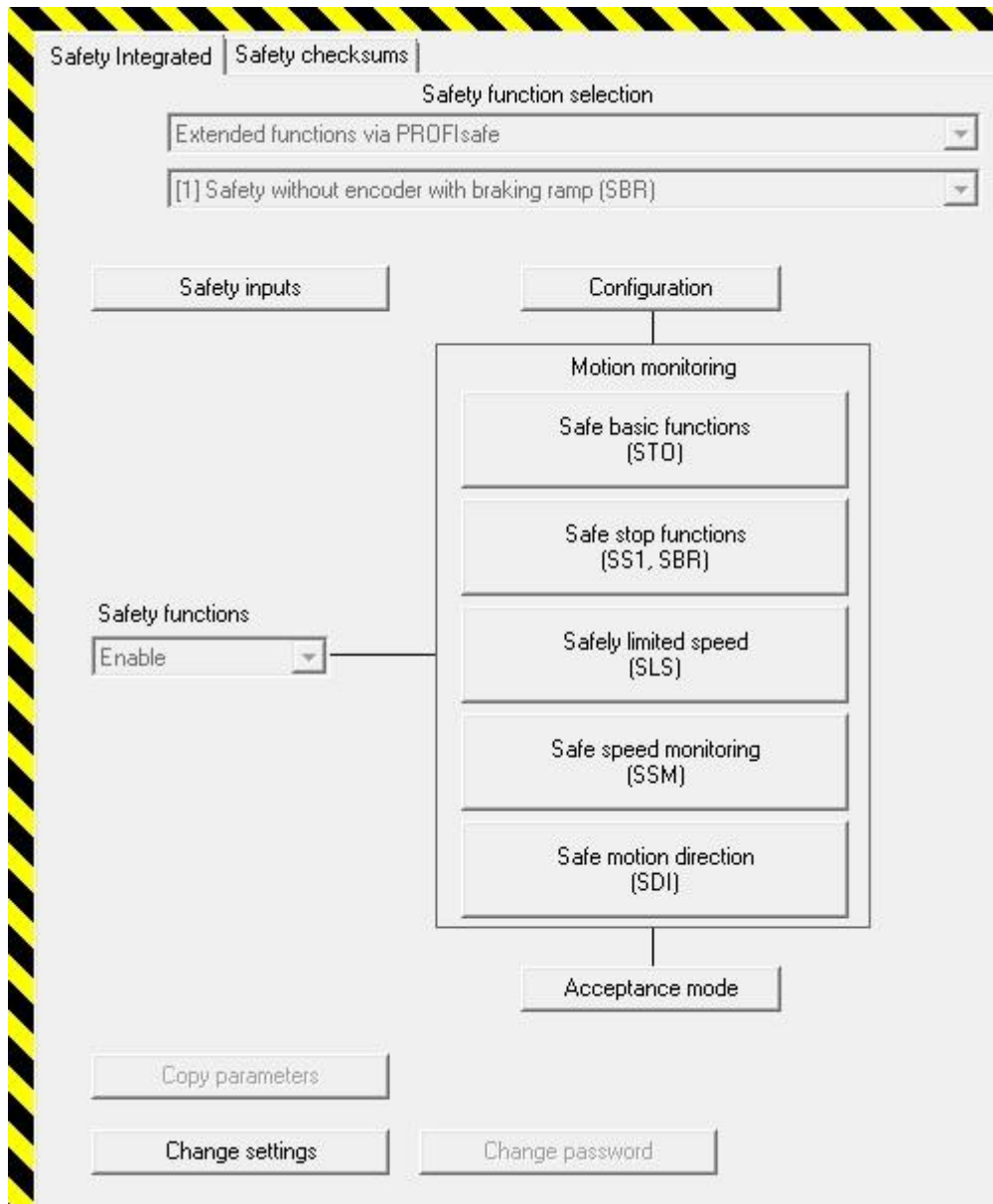


Valitaan Mechanics configuration, jossa määritellään nopeuden laskemiseen tarvittavat tiedot. Syötetään Gear stage 1 -kenttiin kuvan 20 mukaiset arvot (p9522.0).



KUVA 20. Välytyssuhde.

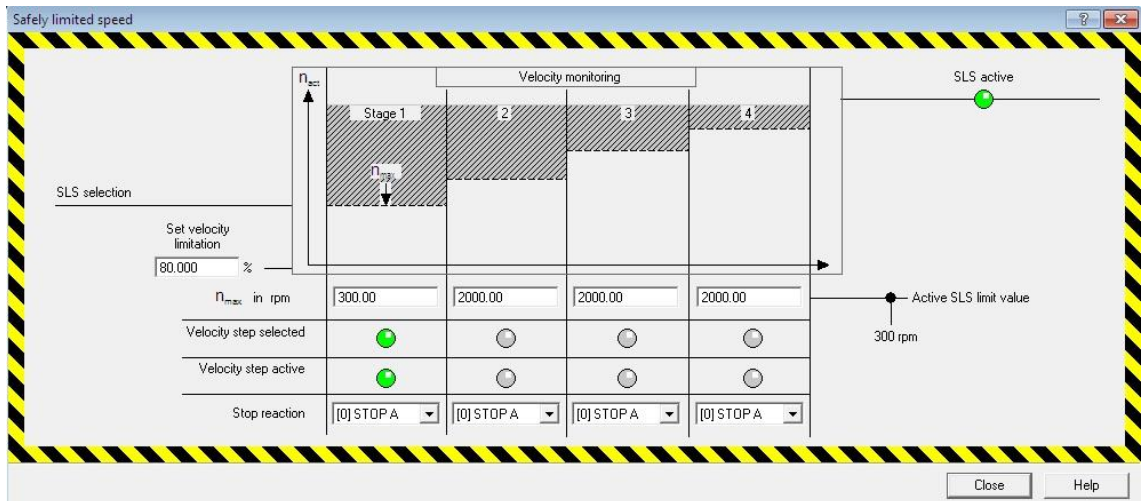
Turvatoimintojen asetusten muuttaminen online-tilassa alkaa Change settings -painikkeella (kuva 21). Ohjelma kysyy salasanaa. Tämän jälkeen asetusten muuttaminen on mahdollista kuvassa näkyvistä painikkeista. STO ja SS1 eivät tässä tapauksessa vaadi asetusten muuttamista.



KUVA 21. Turvatoiminnot online-tilassa.

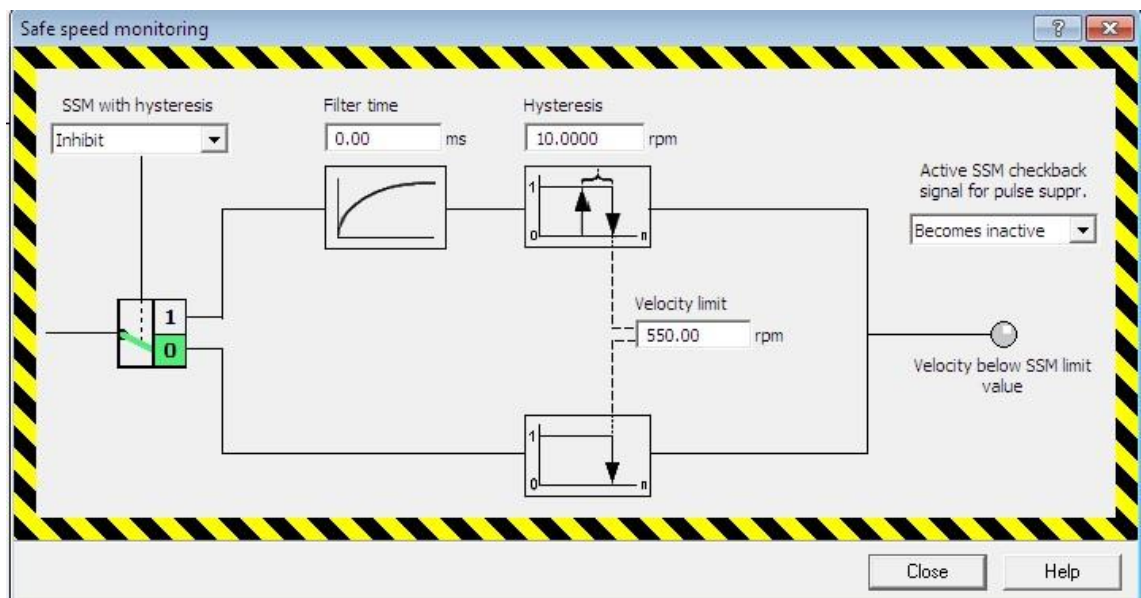
14(15)

SLS:n asetuksissa (kuva 22) määritellään Stage 1:n rajanopeudeksi 300 rpm (p9531.0). Set velocity limitation –parametri (p9533) rajoittaa nopeuden haluttuun prosentiosuuteen rajanopeudesta (tässä tapauksessa  $300 \text{ rpm} \times 80 \% = 240 \text{ rpm}$ ).



KUVA 22. SLS:n asetukset.

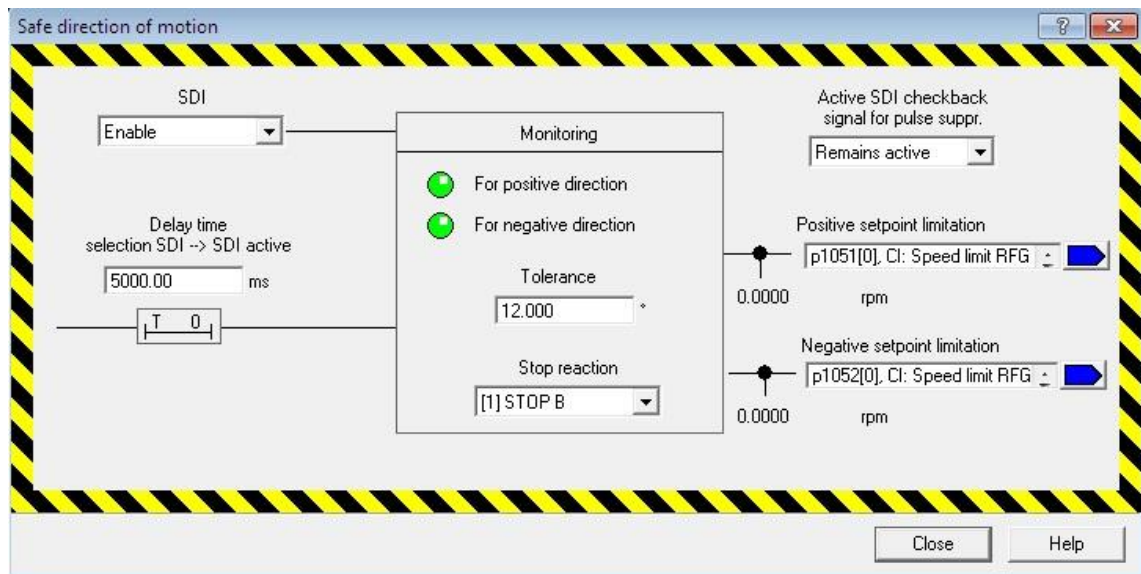
SSM:n asetuksissa asetetaan Velocity limit 550 rpm (p9546) (kuva 23).



KUVA 23. SSM:n asetukset.

(jatkuu)

SDI aktivoidaan valitsemalla Enable (9501.17)(kuva 24). Delay time selection SDI → SDI active –asetuksella (p9565) valitaan aktivoinnin ja valvonnan alkamisen välinen viive, joka tässä projektissa on 5 sekuntia.



KUVA 24. SDI:n asetukset.