



Henry Koli

Kuljetinhihnalaitteiston käyttöönotto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

20.2.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Henry Koli
Otsikko: Kuljetinhihnalaitteiston käyttöönotto
Sivumäärä: 20 sivua + 4 liitettä
Aika: 20.2.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka
Ammatillinen pääaine: Konesuunnittelu
Ohjaajat: Lehtori, Antti Liljaniemi

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Vantaan Metropolia Ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratoriossa kuuluvaa jo valmiiksi koottua kuljetinhihnaa ja siihen kuuluvia erilaisia komponentteja ja niiden osuuksia yksitellen laitteiston kokonaisuuden toimivuuteen.

Tämä opinnäytetyö on jatkoa koneautomaation pääaineen opiskelijoiden tekemää automaatioprojektia, jossa he kokoonpanivat kuljetinhihnalaitteiston ja yhdistivät komponentit verkkoon. Työ käsittelee erilaisten komponenttien konfiguroimista, projektin luomista, logiikan konfigurointia, väylän lisäämistä laitteiden välille, sekä laitteiden simulointia offline- ja online-tilassa.

Projektin lopputulokseksi saatiin tehtyä ohjelma, jolla pystyttiin ohjaamaan kuljetinhihnan pyörimissuuntaa ja nopeutta fyysisillä painikkeilla, sekä kosketusnäytöllä. Saatiin haluttu toimivuus logiikalle ja käytettävät ohjeet sille. Työ tehtiin Vantaan Metropolia Ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratoriossa.

Abstract

Author: Henry Koli
Title: Conveyor belt
Number of Pages: 20 pages + 4 appendices
Date: 20 February 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical Engineer
Professional Major: Mechanical Design Engineer
Supervisors: Lecturer, Antti Liljaniemi

In this thesis, the already assembled conveyor belt and the various components belonging to it and their contributions to the functionality of the equipment were investigated in the computer automation laboratory of Vantaa Metropolia University of Applied Sciences.

This thesis is a continuation of the automation project done by students majoring in machine automation, where they assembled a conveyor belt system and connected the components to a network. The work deals with configuring various components, creating a project, configuring logic, adding a bus between devices, and simulating devices in offline and online mode.

As a result of the project, a program was made that was able to control the rotation direction and speed of the conveyor belt with physical buttons and a touch screen. We got the desired functionality for the logic and the instructions to use for it. The work was done in the machine automation laboratory of Vantaa Metropolia University of Applied Sciences.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Automaatio käytännössä	2
3	Siemens	3
3.1	Siemens TIA Portal	3
3.2	Ohjelmoitava logiikka	4
3.3	Standardi	5
4	Ohjelmointikielet	5
4.1	FBD, Function Block Diagram	6
4.2	LD, Ladder Diagram	6
4.3	ST, Structured Text	7
4.4	IL, Instruction List	7
4.5	SFC, Sequential Function Chart	8
5	Tietoa laitteista	9
5.1	CPU	10
5.2	Hajautettu I/O-kortit	11
5.3	HMI-paneeli (Human-Machine Interface)	12
5.4	Taajuusmuuttaja	13
5.5	Oikosulkumoottori	14
5.6	Anturit	15
6	Liitteiden tekninen esittely	16
6.1	Step-by-step malliohje	16
6.2	Kuljetinhihna työhje	17
6.3	Malliohjelma	18
6.4	Excel kytkentälista	18
7	Yhteenveto	19
8	Lähteet	20
9	Liitteet	22

9.1	Step-by-step malliohje	22
9.2	Kuljetinhihna työohje	48
9.3	Excel kytkentälista	80
9.4	Malliohjelma	82

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli saada aikaiseksi toimiva ohjelmoitava logiikka kuljetinhihnalaitteistolle käyttäen Siemens TIA Portal v16 -ohjelmaa ja luoda näistä käytettävät ohjeet uusille aloitteleville opiskelijoille. Työ tehtiin, jotta se olisi osa Vantaan Metropolia koneautomaatiolaboratorion malliprojekteista. Laboratoriossa on käytössä myös Siemensin lisäksi muita automaatioon liittyviä ohjelmia, kuten Automation Studio, sekä Cognex.

Työn tavoitteena oli saada kuljetinhihnalaitteisto kulkemaan eri ohjelmointikielillä automaattisella, sekä manuaalisella ohjauksella käyttäen fyysisiä painikkeita, sekä HMI-paneelin kosketusnäyttöä. Tämän aikaan saavuttamiseksi tarvittiin ensiksi perehtyä automaatioon tarkoitettuun Siemens TIA Portal -ohjelmaan, sekä laitteistokokoonpanon eri komponentteihin ja niiden käyttötarkoituksia automaatiiossa.

PLC (Programmable Logic Controller) on ohjelmoitava logiikka. Tämän ohjelma tarkoittaa sellaista ohjelmaa, jolla PLC-laitteelle annetaan ohjelman kautta tietynlaisia ohjeita, joiden tilaa sitten seurataan. Ohjelmat ovat yleensä valmistajakoh-
taisia. Siemens julkaisi TIA Portal v16:n vuonna 2019, joka sisältyy Siemensin SIMATIC S7-logiikkaperheeseen.

Tässä työssä käydään läpi laitteistokokonaisuuden eri komponentteja ja niiden tietoja, ohjainohjelman taustateoriaa, sekä ohjeita ohjelman, sekä logiikan luomiseen.

2 Automaatio käytännössä

Automaatiotekniikka on laajasti käytetty tekniikassa ja taloudessa, ja automaation merkitys kasvaa koko ajan. Automaatiotekniikan avulla parannetaan työn tuottavuutta ja tuotannon laatua. Automaatiota käytetään eniten massatuotannossa, mikä antaa sen hyödyn, että saadaan tuotteita tuotettua alhaisilla kustannuksilla ja energiaa sekä raaka-aineita säästämällä. Valmiit tuotteet ovat myös luotettavia ja kestäviä [2, s. 1]. Erilaiset automaatiotratkaisut luodaan ihmisten ehdoilla. Yksi tärkein lähtökohta automaatiossa on, että automaatiolaitteet ovat suunniteltu turvalliseksi, niin että ne eivät aiheuta vaaraa ihmiselle niiden prosessoimissa.

Automaatiotratkaisuun sisältyviä perusasioita ovat:

- Mittaustekniikka, joka käsittelee mittaamista
- Ohjaustekniikka (Open loop control), joka käsittelee ohjaamista
- Säättötekniikka (Feedback control), joka käsittelee säätämistä

Automaatiotekniikka perustuu säättötekniikkaan, jossa takaisinkytkennällä varmistetaan, että poikkeaman sattuessa kohde itse antaa käskyn itselleen korjata tilanteen. Tämä toteutuu vertaamalla säädöksissä olevan luvun mittausarvoa haluttuun arvoon ja ohjaamalla kohteen toimintaa tarkastelemalla näiden eroavaisuutta. Tämä on kaiken takaisinkytketyn kohdistamisen toimintaperiaate. [2 s. 2.]

Automaatiota voidaan rakentaa valmiiksi valmistetuilla komponenteilla, joita voi yhdistää käyttökelpoiseksi kokonaisuudeksi. Näitä komponentteja ovat esimerkiksi erilaisia käyttöliittymiä, säätäjiä ja ohjausyksiköitä. [2, s. 2.]

3 Siemens

Siemens on yli 190 maassa toimiva kansainvälinen suuryritys. Siemens työllistää maailmanlaajuisesti yli 300 000 henkilöä. Yrityksen liiketoiminta perustuu tieto- ja tietoliikennetekniikkaan, liikennetekniikkaan, energiantuotantoon, terveydenhuollon tekniikkaan ja automaatiotekniikkaan [4.]

Siemensin perustajat ovat Werner von Siemens ja Johann Georg Halske vuonna 1847 Berliinissä. Yritys oli ensin nimeltään Telegraphen-Bauanstalt von Siemes & Halske. Vuonna 1881 yritys suunnitteli ja rakensi vaihtovirtageneraattorin, joka antoi virtaa maailman ensimmäisille katuvaloille Englannissa. [4.]

3.1 Siemens TIA Portal

TIA Portal (Totally Integrated Automation) on automaatioalusta, joka on suunniteltu kaikkiin digitalisoiuihin automaatiopalveluihin. Siihen sisältyy ohjelmistot SIMA-TIC- STEP 7, StartDrive, SIMOCODE, WinCC ja SIMOTION SCOUT TIA. Se on tehty automatisoimaan tehtaalla olevia erilaisia koneita tai yksiköitä. Näitä voivat olla esimerkiksi poiminta- ja sijoitusrobotit, täyttökoneet, hitsausrobotit ja pienemmät yksittäiset yksiköt kuten kompressorit tai suuret käyttölaitteet [7].

SIMATIC S7 on maailman tunnetuin ja eniten käytetty ohjelmointiohjelmisto teollisuusautomaatiossa.

3.2 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka eli PLC (Programming Logic Controller), on yleisimmin käytetty ohjausjärjestelmä. PLC:tä voidaan kuvata erikoistietokoneeksi tai ”aivoiksi”, joka suorittaa siinä hetkessä olevat sille kuuluvat tehtävät hyvin nopeasti. Tämä on erittäin tärkeää monien automatisoitujen sovellusten nopean prosessin takia, ettei PLC jumiudu tai hidastu perinteisen tietokoneen tapaan. Mikä todella määrittelee PLC:n, on sen kyky käsitellä tuhansia I/O:ita (tuloja/lähtöjä) yhdellä prosessorilla [8].

Koostuvat tyypillisesti [1]:

- Virtalähteestä
- CPU yksiköistä
- IO-korteista
- Väyläliitynnöistä
- Merkkivaloista
- Käyttökytkimestä

3.3 Standardi

IEC 61131 on IEC-standardi ohjelmoitaville ohjaimille, joka julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 1993. Se tunnettiin nimellä IEC 1131 ennen kuin IEC muutti numerointijärjestelmää. Vuonna 1997 IEC siirtyi uuteen merkintätapaan ja standardin nimeen lisättiin numero "6" ilman muutoksia itse standardiin. IEC 61131-3 on standardin kolmas ja nykyinen osa, julkaistu vuonna 2013, joka määrittelee viisi ohjelmointikieltä, 3 grafiikkaa ja 2 tekstiä. [2.]

4 Ohjelmointikielet

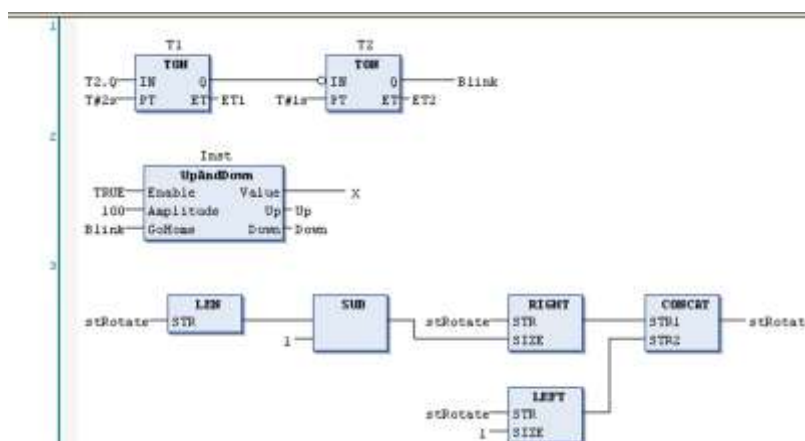
Ohjelmointikieliä valitaan niiden ominaisuuksien ja halutun toteutuksen perusteella.

Ohjelmointikielet ovat:

- FBD (Function Block Diagram), Toimilohkokaavio
- LD (Ladder Diagram), Relekaavio
- ST (Structure Text, Pascal-tyyppinen ohjelmointikieli), Strukturoitu teksti
- IL (Instruction List), Käskylista
- SFC (Sequential Function Chart), Sekvenssikaavio

4.1 FBD, Function Block Diagram

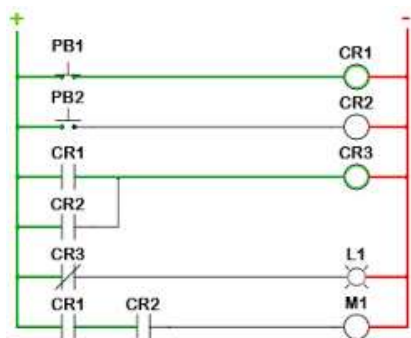
Function Block Diagram (Toimilohkokaavio), on graafinen ohjelmointikieli ohjelmoitaville logikoille. Se kuvaa tulo- ja lähtömuuttujien välistä toimintaa, jotka ovat kytkettyinä lohkoihin kytkentälinjoilla. [5.]



Kuva 1. FBD (Function Block Diagram) [5].

4.2 LD, Ladder Diagram

Ladder Diagram (Relekaavio), on myös grafiikkaan suuntautunut ohjelmointikieli, joka muistuttaa sähköpiirin rakennetta. Relekaavio on vastaavanlainen toimilohkokaavion (FBD) ja käskylistan (IL) kanssa. [1.]



Kuva 2 LD (Ladder Diagram) [18].

4.3 ST, Structured Text

Structured Text (Strukturoitu teksti), koostuu sarjasta käskyjä, jotka voidaan suorittaa korkean tason kielissä. Lauseke on konstruktio, joka palauttaa arvon sen arvioinnin jälkeen. Lausekkeet koostuvat operaattoreista ja operandeista. Operandi voi olla vakio, muuttuja, funktiokutsu tai muu lauseke. Strukturoitu teksti on suunniteltu rakenneohjelmointiin, jossa se tarjoaa ennalta määrätty rakenteet tietyille usein käytetyille rakenteille, kuten ohjelmointisilmukat [9].

```
IF value < 7 THEN
    WHILE value < 8 DO
        value := value + 1;
    END_WHILE;
END_IF;
```

Kuva 3. ST (Structured Text) [9].

4.4 IL, Instruction List

Instruction List (Käskylista), koostuu sarjasta ohjeita, jossa jokainen käsky alkaa uudelta riviltä ja sisältää operaattorin sekä operaation tyyppin mukaan yhden tai useamman pilkulla erotetun operandin. Ohjeen edessä voi olla tunnistusmerkki (etiketti), jota seuraa kaksoispiste (:). [10.]

```

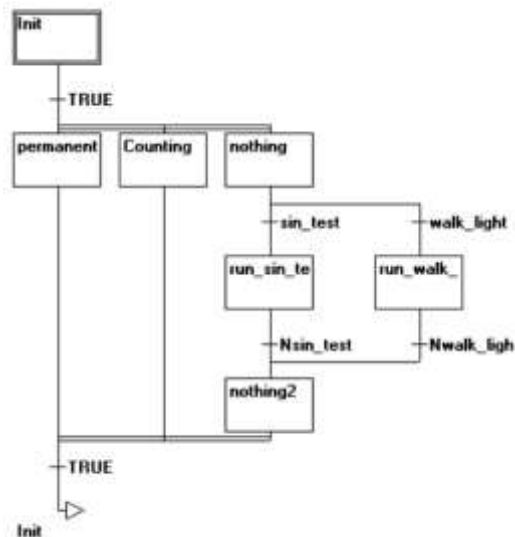
LD      17
ST      lint      (* comment *)
GE      5
JMPC   next
LD      idword
EQ      istruct.sdword
STN    test
next:

```

Kuva 4 IL (Instruction List) [10].

4.5 SFC, Sequential Function Chart

Sequential Function Chart (Sekvenssi kaavio), kuvaa graafisesti orientoitua kieltä, jonka avulla voidaan kuvata ohjelman eri toimien aikajärjestystä. Jaksotaiseen funktiokaavioon kirjoitettu POU koostuu sarjasta vaiheita, jotka yhdistetään toisiinsa suunnatuilla yhteyksillä (siirtymillä). Toiminto voi sisältää joukon ohjeita IL:ssä tai ST:ssä, paljon verkkoja FBD:ssä tai LD:ssä tai taas peräkkäisessä funktiokaaviossa (SFC). [11.]



Kuva 5. SFC (Sequential Function Chart) [11].

5 Tietoa laitteista



Kuva 6. Laitteiston kokoonpanokuva.

Laitteisto koostuu (vas. oik.) induktiomotorista, taajuusmuuttajasta, PLC:stä, HMI-paneelistä, sekä hajautetusta I/O:sta. Näiden komponenttien alapuolella sijaitsee releet, johtimet, kuljetinhihna, sekä anturit.

Moottori on kytkettynä taajuusmuuttajaan, jolle se antaa syöttöjännitteensä. Taajuusmuuttajalla on kytkennät hajautettuun I/O:hon ja ohjelmitavaan logiikkaan PLC:hen. PLC, sekä taajuusmuuttaja saa oman virtansa pistokkeesta. PLC tarvitsee kuitenkin myös verkkoyhteyden, jonka se saa paikallisverkosta Ethernet-kaapeliyhteydellä.

5.1 CPU



Kuva 7 SIMATIC S7-1500 PLC.

Keskusyksiköt (CPU:t), ovat ohjausjärjestelmän sydän. Ne suorittavat käyttäjäohjelman ja verkottavat ohjaimen muihin automaatiokomponentteihin. CPU tulee kehiin, kun tarvitaan korkean tason kielen C/C++ integrointia PLC-toimintona tai itsenäisenä sovelluksena [12].

Tässä työssä käytettiin SIMATIC S7-1500 PLC:tä ja mallina oli 1516–3 PN/DP, joka on IP20- ja IP65/67- standardin mukainen.

5.2 Hajautettu I/O-kortit

Hajautettuihin I/O-järjestelmiin kuuluu pieniä kenttälaitteita, joissa on laaja valikoima I/O-vaihtoehtoja. Näitä voivat olla digitaaliset ja analogiset kanavat, lämpötilamittaukset ja laskuritulot. Nämä tarjoavat joustavuutta, joka puuttuu esimerkiksi ohjelmoivista logiikkaohjaimista (PLC) [13].

Tässä projektissa käytettiin SIMATIC ET 200SP IM155-6PN HF (High Feature), jossa on yhteensä 64 I/O moduulia ja 16 ET 200AL moduulia. Kortteina oli Analog Output 2xU/I HS (High Speed), Digital Output 8x24VDC/0.6A HF ja 2 kappaletta Digital Input 8x24VDC HF.



Kuva 8. Hajautettu I/O SIMATIC ET 200SP.

5.3 HMI-paneeli (Human-Machine Interface)

HMI-paneeli on käyttöliittymä, jolla käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa laitteen, koneen tai järjestelmän kanssa. HMI-paneelit ovat yleisimmin käytetty teollisen prosessin yhteydessä [6].

Hyödyllisimmät käyttötarkoitukset:

- Näyttää erilaisia tietoja visuaalisesti
- Seurata tuotantoaikaa, trendejä ja tunnisteita
- Valvoa suoritusindikaattoria (KPI)
- Tarkkailla koneen tuloja ja lähtöjä
- Muuttamaan koneiden suoritusta (esim. pysäytys, nopeus)



Kuva 9. HMI-Paneeli KTP700 Basic.

5.4 Taajuusmuuttaja



Kuva 10. Taajuusmuuttaja SINAMICS CU250S-2 PN



Kuva 11. Moottori, SINAMICS PM240-2.

Taajuusmuuttaja on tehoelektroniikkalaite, joka ohjaa oikosulkumoottoria muuttamalla sen tehonsyötön taajuutta ja jännitettä. Tämän seurauksena on moottorin nopeuden säätäminen. [1, s. 10.] Tässä projektissa käytettiin SINAMICS CU250S-2 PN taajuusmuuttajaa, joka toimii PROFINET ja Ethernet/IP kenttäväylillä. Moottorina oli SINAMICS PM240-2 IP20 U 1AC/3AC 200V 0.75kW.

5.5 Oikosulkumoottori

Oikosulkumoottori on yleisesti käytetty AC-sähkömoottori. Oikosulkumoottorissa vääntömomentin tuottamiseen tarvittava sähkövirta roottorissa saadaan sähkömagneettisen induktion kautta staattorikäänin pyörivästä magneettikentästä [14].

Tässä työssä käytettiin Siemensin SIMOTICS GP pienjännitteistä moottoria.



Kuva 12. Oikosulkumoottori.

5.6 Anturit

Tässä projektissa käytettiin optisia, induktiivisia, sekä kapasitiivisia antureita.

Optisten antureiden toiminta perustuu siihen, että tunnistettava kappale havaitaan sen anturin valonsäteeseen aiheuttamien muutosten perusteella [15].

Induktiivinen anturi antaa signaalin silloin, kun metalli tai jokin muu hyvin sähköä johtavan materiaali lähestyy sen pintaa. Induktiivisen anturin struktuuri koostuu oskillaattorista, vahvistimesta ja tunnistinpiiristä. Anturin kytkennässä tämä vaatii vähintään kolme johdinta, käyttöjännite, maa ja ulostulo. Induktiivisia antureita on PNP- ja NPN-tyyppisiä. PNP- tyyppi jakaa positiivista signaalia tunnistessaan kappaletta ja vastaavasti NPN- tyyppinen negatiivista [16].

Kapasitiivisen anturin toiminta perustuu sen tunnistusalueella olevaan magneettikenttään. Anturi reagoi magneettikentän alueella tapahtuviin dielektrisyyden muutoksiin (väliaineen aiheuttamia muutoksia sähkökenttään) [17].



Kuva 13 Anturit (vas. oikeaan, Induktiivinen, Kapasitiivinen, Optinen).

6 Liitteiden tekninen esittely

6.1 Step-by-step malliohje

Malliohjeessa käydään läpi erilaisten komponenttien tuonti katalogeista niiden laitteistotietojen avulla ja yhdistämällä ohjelmassa komponentit kokonaisuudeksi. Näille sitten asetetaan omat IP-osoitteet ja tarkistetaan vastaako ne verkossa oleviin osoitteisiin yhdistämällä komponentit verkkoon.

Kun laitteet ovat saatu yhdistettyä ohjelmaan tehdään hardware konfiguroiminen. Tämä tarkoittaa tietyille laitteille määritettyjä järjestelmän resurssiasetuksien luomista. Näitä säätämällä, voi käyttäjät parantaa laitteiston suorituskykyä ja toiminnallisuutta.

Jotta moottoria saadaan simuloitua, joudutaan tekemään Commissioning wizard toiminto. Siinä ohjelmalle syötetään moottorin tiedot ja asennetaan toiminnalliseksi halutuilla asetuksilla.

Projektin komponentteihin kuuluu PLC, hajautettu I/O, HMI-paneeli, sekä taa-juusmuuttaja.

6.2 Kuljetinhihna työohje

Työohjeessa käydään läpi vaiheittain, miten rakennettu kokoonpano saadaan toiminnalliseksi käyttämällä logiikkaohjauksia. Ohje lähtee käyntiin erilaisten Tag table taulukoiden Tag:ien luomisella. Jokainen tehty Tagi on syötetty vastaamaan tietynlaista haluttua toimintoa kuljetinhihnalla. Näitä ovat esimerkiksi moottorin käynnistys/pysäytys, sekä nopeudensäätö, ulkoisten kytkimien ja komponenttien toiminta, sekä vikatilän ilmoittaminen.

Tag:ien luomisten jälkeen käyttäjä pääsee tutustumaan erilaisiin logiikkafunktioihin (Function Blocks), ja siihen, mitkä tagit menevät mihinkin, jotta saadaan aikaiseksi haluttu toimivuus.

Automaattiohjauksessa käytetään erilaista logiikkakieltä, joka on ohjeistettu myös vaiheittain.

Viimeisenä ohjeessa tutustutaan myös HMI-paneelin. HMI-paneeli luodaan suhteellisen yksinkertaisesti käyttäjälle, jotta saadaan kuljetinhihna liikkumaan automaattisesti ja manuaalisesti. Paneeliin kuuluu tietysti omat tagit, jotka luodaan sen tag table:iin ja yhdistämällä PLC-tagien kanssa, jotta ohjelma pystyy lukemaan paneelista tulevia toimintoja. Tehdyt tagit liitetään omiin tehtyihin painikkeisiin.

Lopuksi kuljetinhihnan on tarkoitus saada ohjattua manuaalisella, sekä automaattisella ohjauksella.

6.3 Malliohjelma

Malliohjelma on tehty Siemens TIA Portal v16 -ohjelmalla. TIA Portal v16 on yksi monista PLC-logiikkaohjelmista, joka kuuluu S7-1500 logiikkaperheeseen. S7-1500-logiikkaohjelman tehtävänä on korvata aiemmat S7-300 ja S7-400-ohjelmat. TIA Portal v16:ssa voi käyttää projektipalvelimen toimintoja usean käyttäjän suunnittelun ja usean käyttäjän käyttöönoton parissa.

Suunnittelussa on se etu, että käyttäjä pääsee työskentelemään paikallisessa istunnossa ja TIA Portal -projektipalvelimesta tulee projektiesi keskustietovarasto. Projektipalvelin on varattu yksinomaan käyttäjälle ja lukittu muille käyttäjille niin kauan kuin työskentelee yksinomaisessa paikallisessa istunnossa. Palvelinprojektiin luodaan uusi versio heti, kun on siirtänyt muutokset palvelinprojektiin.

Asynkronisessa käyttöönotossa (usean käyttäjän käyttöönotossa) tiedot ladataan laitteeseen taustalla olevan toisen TIA Portal-tapahtuman toimesta. Tämä lyhentää merkittävästi latausaikoja. Etualalla olevaa TIA-portaalin tapahtumaa voidaan käyttää uudelleen välittömästi.

6.4 Excel kytkentälista

Kytkentälistassa nähdään miten kokoonpanon kytkennät ovat tehty. Jokaiset johdot ovat nimetty nimellä tai numerolla (plus ja miinus). Lista on tehty niin, että se vastaisi hahmotetusti fyysisen kokoonpanon komponenttien asemaa.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä saatiin toteutettua ohjaus, joka ohjaa kuljetinhihnaa halutulla tavalla eri logiikkaohjausmenetelmillä. Antureiden avulla saatiin hihna kulkemaan, sekä pysähtymään. Ohjeista syntyi toimivat ja helppolukuiset. Projekti toteutettiin käyttäen Siemens TIA Portal v16 -automaatio-ohjelmistoa.

Projektin teko saatiin toteutettua melko hyvällä tahdilla. Ongelmia syntyi silloin tällöin, mutta apua sain nopeasti Siemensin tekniseltä tuelta ja ohjelman omasta Help-desk:stä tarvittaessa. Minulla oli myös koulun laboratorioassistentti auttamassa viimeisillä vaiheilla. Aluksi vaikeaa oli saada luotua toimiva projekti ohjelman käytön pienellä kokemuksella, ja saada tehtyä tästä helppolukuiset ohjeet, mutta ajan myötä ymmärrys kasvoi. Haastavimmat ongelmat olivat ohjeiden luomisessa, missä piti jokaisesta aihealueesta antaa selkeä ohjeistus kuvien ja tekstin perusteella.

Projektin pienestä koosta huolimatta työ kääntyi loppujen lopuksi erittäin kiinnostavaksi ja minulle sopivan haastavaksi. Ohjainohjelma olisi voinut olla toki kattavampi, mutta sain sen toimimaan mallikkaasti.

Jatkokehityksenä voitaisiin laajentaa projektia tuomalla kokoonpanoon lisää komponentteja, erilaisia toimintoja tai antaa uusien opiskelijoiden käyttää mielikuviustaan automaation laajasta maailmasta.

8 Lähteet

1. Liljaniemi, Antti. Automaatio ja mittaustekniikan perusteet. Luento 1. Luentomateriaali. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
2. IEC 61131-3 Standard. Verkkoaineisto. PLC Open. [1](#). Luettu 2022.
3. Björn Wahlström. Verkkoaineisto. VTT [Automaatio tarkea teknologia yhteiskunnassa.pdf](#). Luettu 2022.
4. Siemens History. Verkkoaineisto. Siemens. https://olh.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.2/en/SoMProg/SoMProg/FBD_LD_IL_Editor/FBD_LD_IL_Editor-4.htm. Luettu 2022.
5. Function Block Diagram. Verkkoaineisto. Schneider Electric. https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/en/SoMProg/SoMProg/FBD_LD_IL_Editor/FBD_LD_IL_Editor-4.htm. Luettu 2022.
6. HMI. Verkkoaineisto. Inductive Automation. <https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi>. Luettu 2022.
7. TIA Portal. Verkkoaineisto. Siemens. <https://new.siemens.com/us/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html>. Luettu 2022.
8. PLC. Verkkoaineisto. Innovative. <https://www.innovativeautomation.com/plc-programming-automation/>. Luettu 2022.

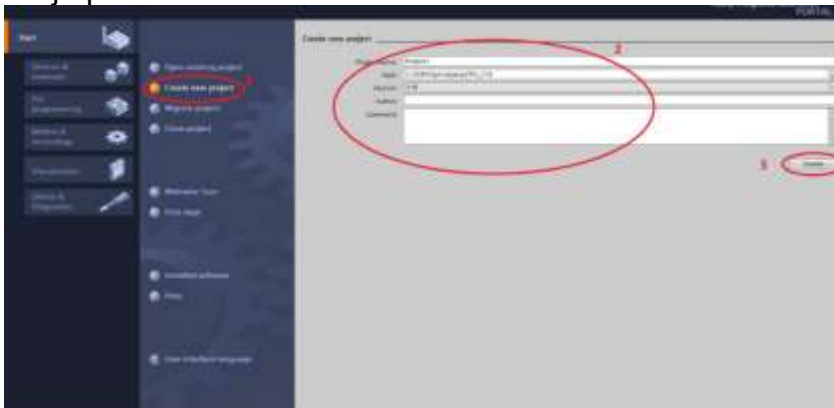
9. Strukturoitu teksti. Verkkoaineisto. Beckhoff. <https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tcplccontrol/925248523.html&id=>. Luettu 2022.
10. Käskylista. Verkkoaineisto. Beckhoff. <https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tcplccontrol/925244555.html&id=>. Luettu 2022.
11. Sekvenssikaavio. Verkkoaineisto. Beckhoff. <https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tcplccontrol/925269003.html&id=>. Luettu 2022
12. SIMATIC S7-1500. Verkkoaineisto. Siemens. <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500/cpus.html>.
Luettu 2023
13. Hajautettu I/O. Verkkoaineisto. Process Industry. <https://www.processindustryforum.com/article/distributed-io-benefits>. Luettu 2023.
14. Oiko -sulkumottori. Verkkoaineisto. Electrical4U. <https://www.electrical4u.com/induction-motor-types-of-induction-motor/>. Luettu 2023.
15. Optiset anturit. Verkkoaineisto. Metropolia. <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Optiset>. Luettu 2023.
16. Induktiivinen anturi. Verkkoaineisto. Metropolia. <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Induktiivinen+rajakytkin>. Luettu 2023.
17. Kapasitiivinen anturi. Verkkoaineisto. Metropolia. <https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Kapasitiiviset>. Luettu 2023.
18. LD (Ladder Diagram). Verkkoaineisto. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/ladder-diagram>. Luettu 2023

9 Liitteet

9.1 Step-by-step malliohje

1. CPU

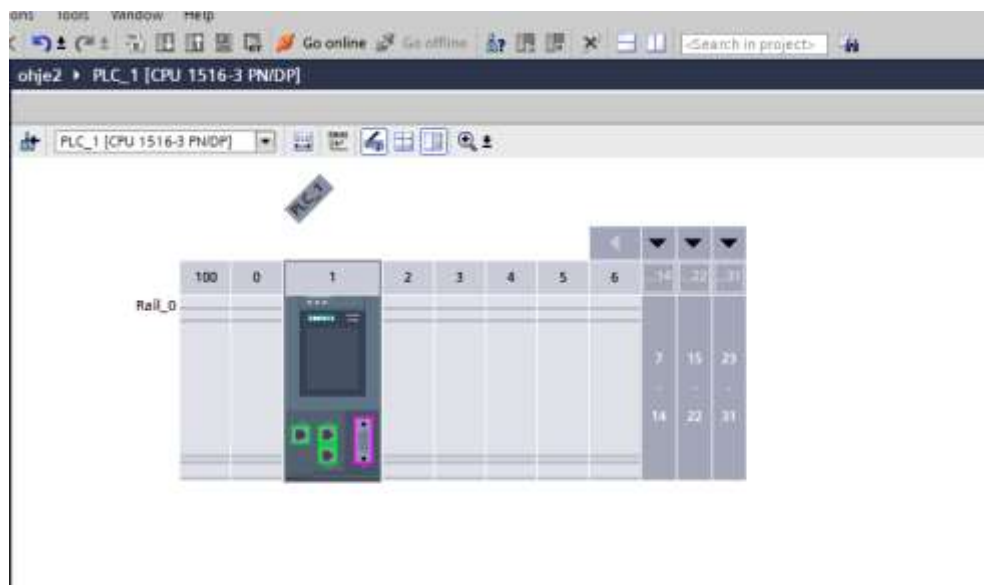
Avataan Siemens TIA Portal v16 -ohjelma joko työpöydän pikakuvakkeesta, Windows Start-valikon hausta, tai menemällä kansioon, johon se on asennettu. Ohjelman auettua luodaan uusi projekti painamalla kohdassa 1. ja kohdassa 2. voidaan nimetä, valita tallennussijainti, antaa tekijän nimi, ja antaa lisäkommentteja. Painamalla lopuksi nappia kohdassa 3. uusi projekti luodaan (kuva 14). Kun projekti on luotu, voidaan lisäillä laitteita projektiin painamalla Devices & networks ja Add new device. PLC:n valinta tehdään, kun mennään Controllers ja valitaan oikea CPU (kuva 15). Tässä projektissa käytetään uudempaa versiota, eli 1500 mallista. Valitaan laitteelle versio 2.1 ja painetaan OK.



Kuva 14



Kuva 15



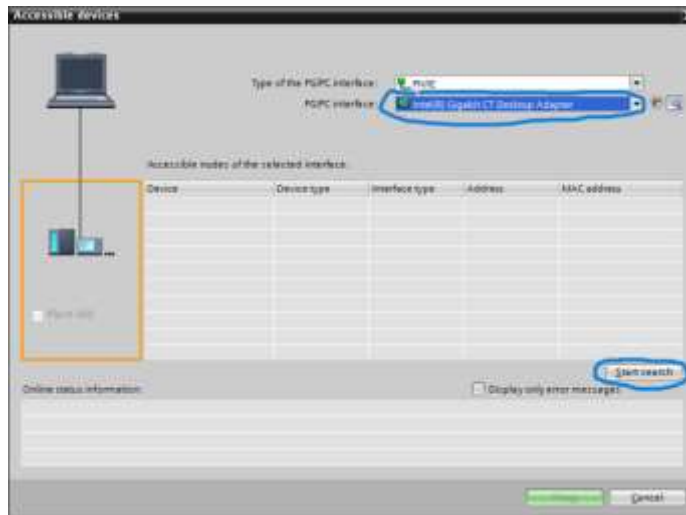
Kuva 16



Kuva 17

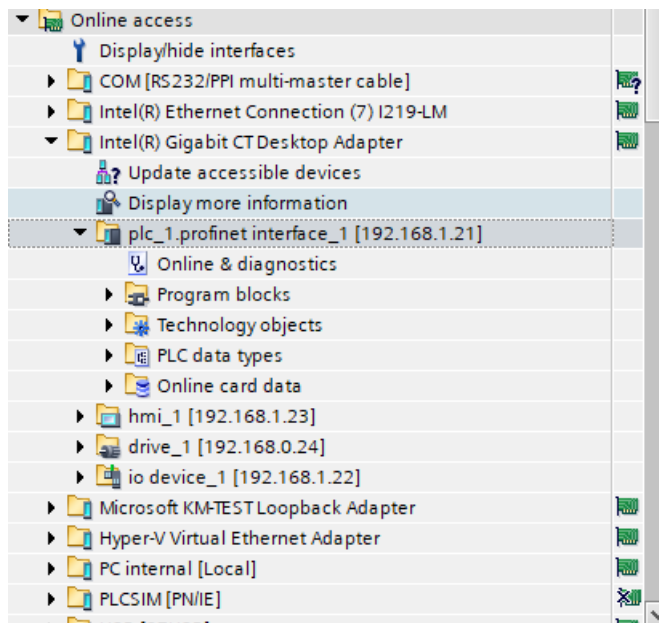
Seuraavaksi etsitään laite verkostosta painamalla Accessible devices (kuva 17). Muutetaan PG/PC interface Intel(R) Gigabit:ksi, jos PLC on kytkettynä Ethernet kaapelilla suoraan tietokoneeseen (kuva 18). Aloita etsintä painamalla Start

search. Etsitään listasta oikea CPU sen nimen tai tyyppin avulla, tai painamalla Flash Led -painiketta.

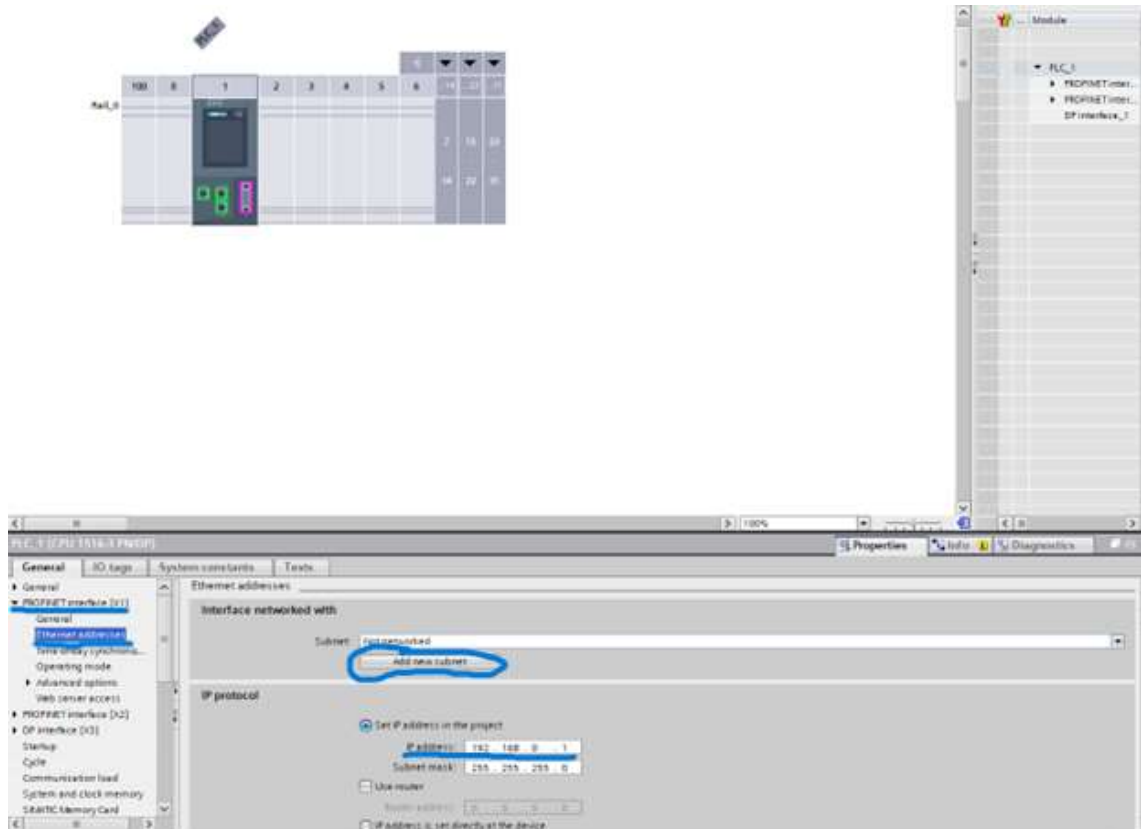


Kuva 18

Vasemmalta avautuu lista kansioita ja komponentteja, jotka ovat kytkettyinä tähän verkostoon.



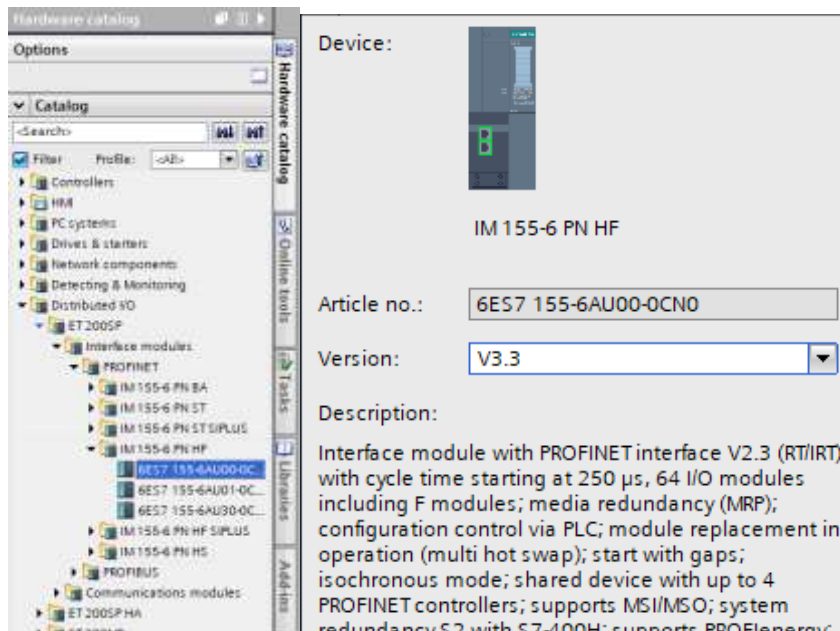
Tuplaklikataan CPU:ta niin, että alapuolelle tulee lista sen asetuksia tai painetaan CPU:ta hiiren oikealla ja valitaan Properties. Sieltä mennään PROFINET interface [x1] ja Ethernet addresses. Laitetaan uusi subnet painamalla 'Add new subnet' (kuva 19). Muokataan laitteen IP-osoite niin, että osoitteen viimeinen numero olisi jokaisessa komponentissa eri, joka niin sanotusti varaa komponentin ja ohjelma osaa helposti löytää tämän tietyn komponentin. (Kannattaa erotella eri komponenttien osoitteet järjestyksellisellä numeroilla esim. 31,32,33,34). Lopuksi muutetaan subnet mask 255.255.255.0.



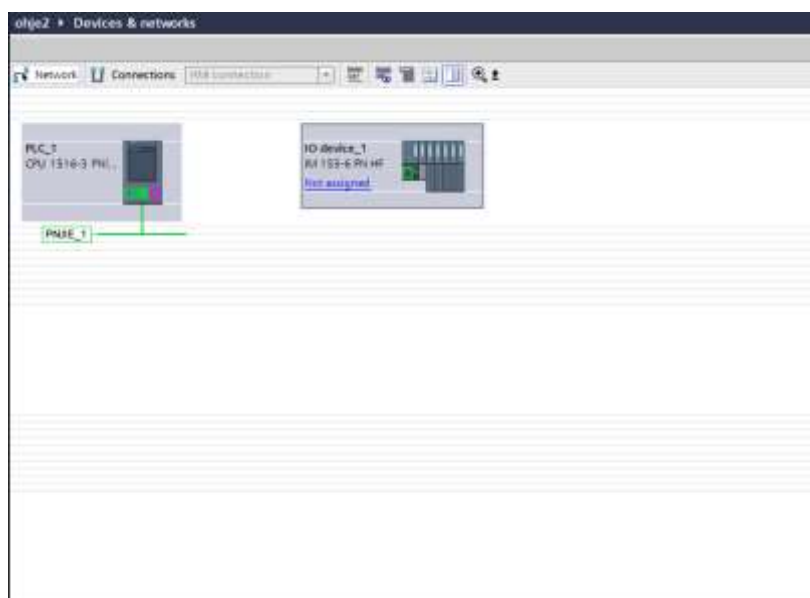
Kuva 19

1. Hajautettu I/O

Siemens -ohjelman oikealla reunassa löytyy Hardware-katalogi, josta voi valita ulkopuolisia komponentteja ja lisätä niitä PLC:hen. Valitaan Distributed I/O-osiosta oikea komponentti (kuva 20) ja sen alapuolelta (Information) valitaan versio 3.3. Raahataan komponentti ohjelmaan.



Kuva 20

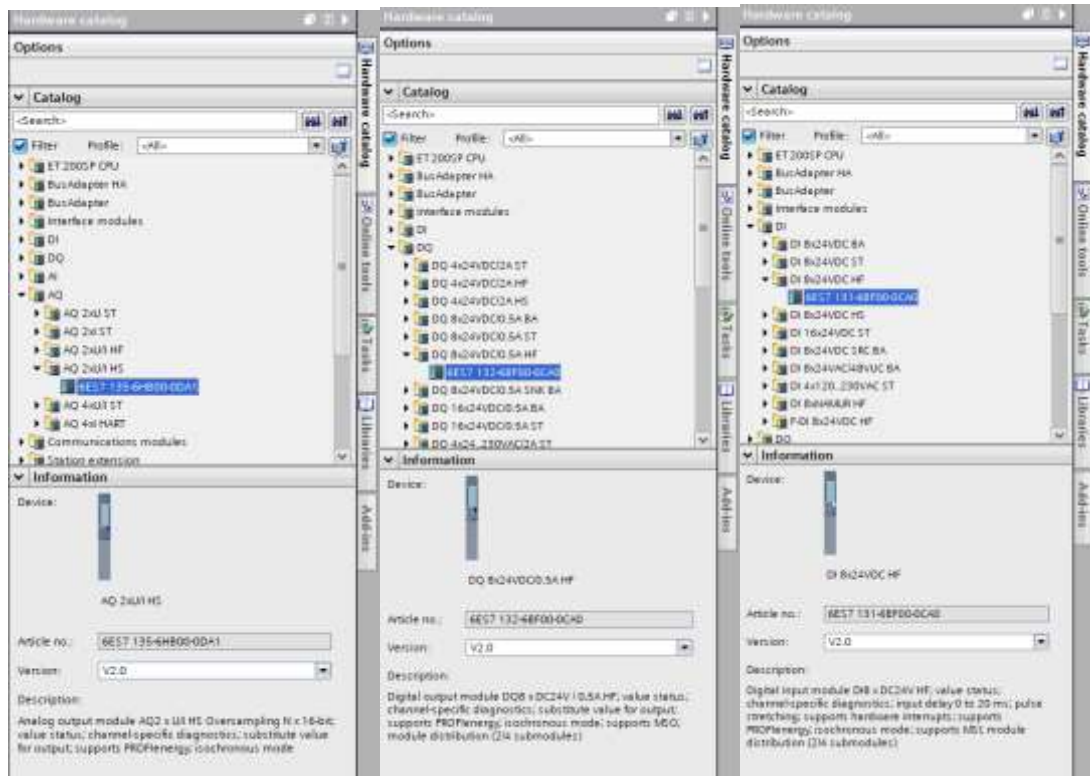


Kuva 21



Kuva 22

Seuraavaksi lisätään I/O-kortit. Tupla klikataan hajautetusta I/O:sta, jotta oikealle tulee HW katalogi. Valitaan Hardware katalogista oikeat kortit tarkistamalla ne I/O-komponentista (kuva 22, 23, 24 ja 25). Huomaa, että kaksi viimeisintä korttia ovat samat.

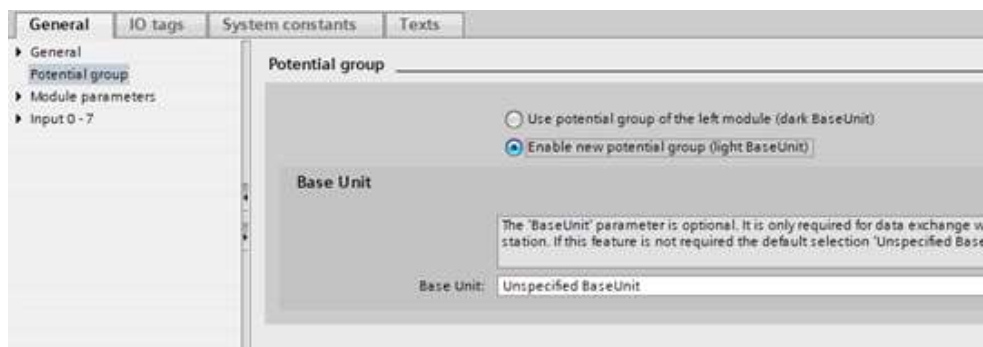


Kuva 23

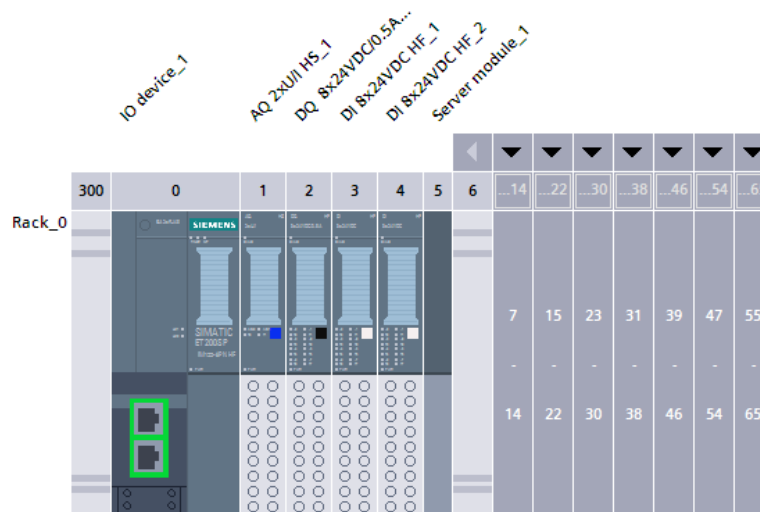
Kuva 24

Kuva 25

Jos jotkut kortit ovat tummia, kyseisen kortin asetuksista Potential group osiosta ja rästittämällä 'Enable new potential group' saadaan ne muutettua vaaleaksi (kuva 26). Lopuksi lisätään korttien pätyyn Server module (kuva 27), joka löytyy HW katalogi listan päädyssä.



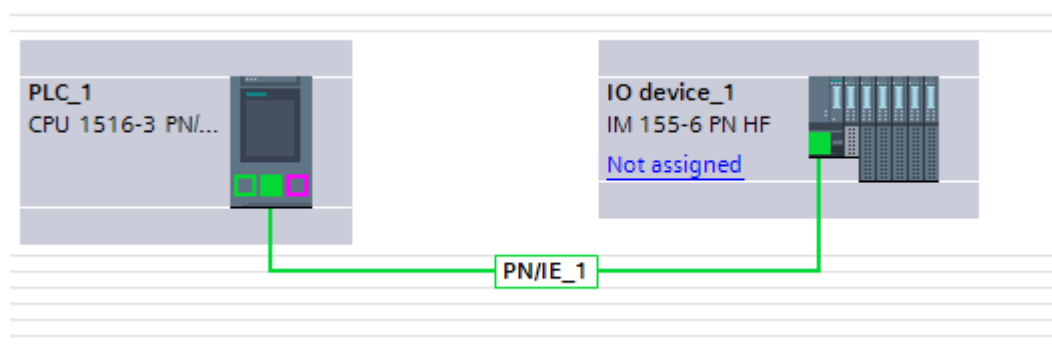
Kuva 26



Kuva 27

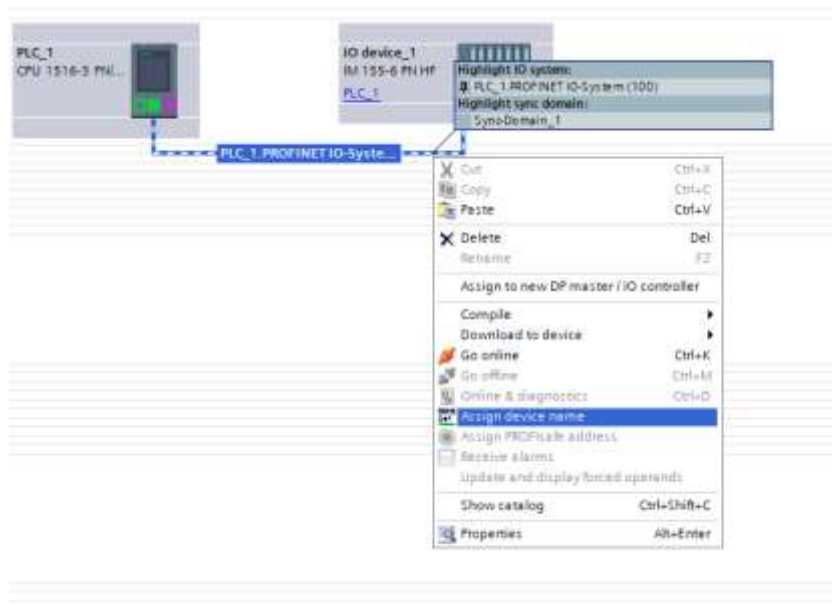
Asetetaan Hajautetulle I/O-laitteelle seuraava vapaana oleva IP-osoite laitteen asetuksista tuplaklikkaamalla laitetta tai painamalla hiiren oikealla I/O-laitetta ja valitsemalla Properties. Sieltä mennään PROFINET interface [x1] ja Ethernet addresses. PLC:ssä tehty Subnet (PN/IE) käytetään myös kaikissa komponenteissa. Katsotaan samalla kahden viimeisen I/O-kortin (DI 8X24VDC HF) muistipaikat, menemällä properties ja valitsemalla

Seuraavaksi I/O komponentti pitää yhdistää PLC:hen painamalla 'not assigned', jonka jälkeen valitaan PROFINET 1 (kuva 28). Tämän jälkeen hajautettu I/O komponentti on PLC:n hallinnassa.



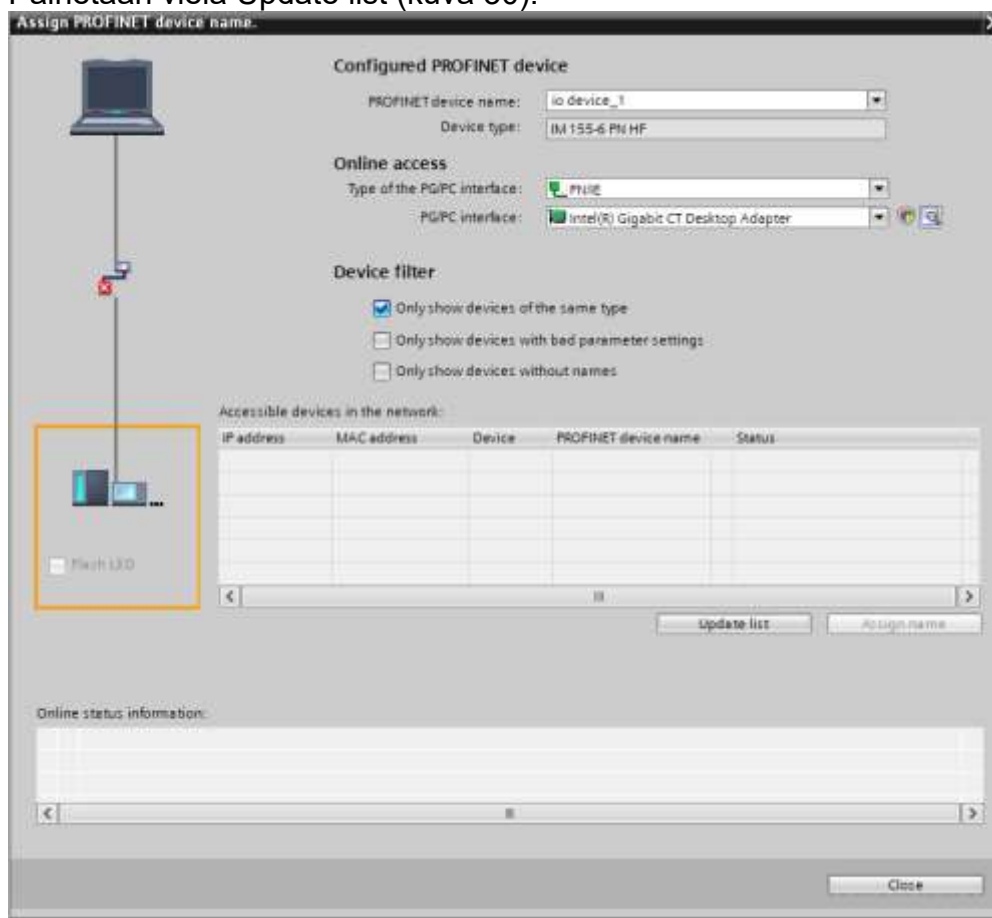
Kuva 28

Painetaan hiiren oikealla PLC_1.PROFINET IO SYSTEM (johto, joka yhdistää PLC:n ja I/O:n) ja sen jälkeen 'Assign device name' (kuva 29).



Kuva 29

Painetaan vielä Update list (kuva 30).



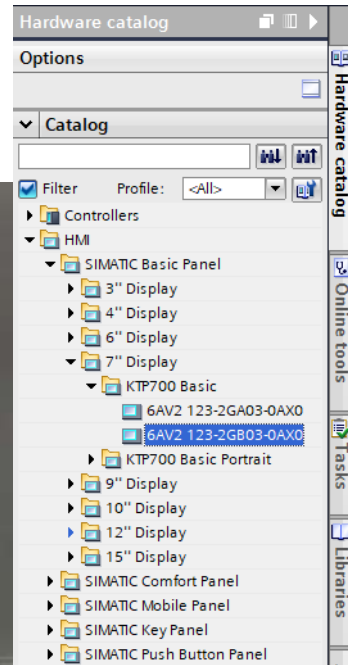
Kuva 30

2. HMI-paneeli

Tuodaan oikea HMI-paneeli katsomalla tiedot laitteen takaosasta ja raahaamalla Hardware katalogista (kuva 32). Asetetaan paneelin asetuksista subnet ja IP-osoite samalla tavalla, kuin hajautetussa I/O:ssa.



Kuva 31



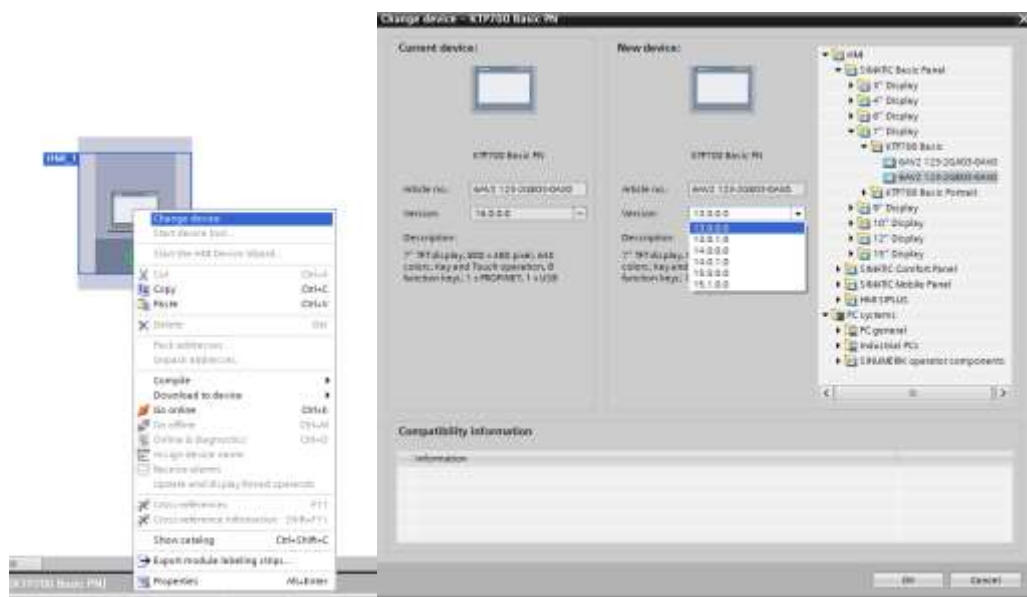
Kuva 32

Mennään alkunäyttöön (Network View) ja painetaan 'Connections' ja yhdistetään HMI PLC:hen (kuva 33). Näin syntyy HMI-connection.



Kuva 33

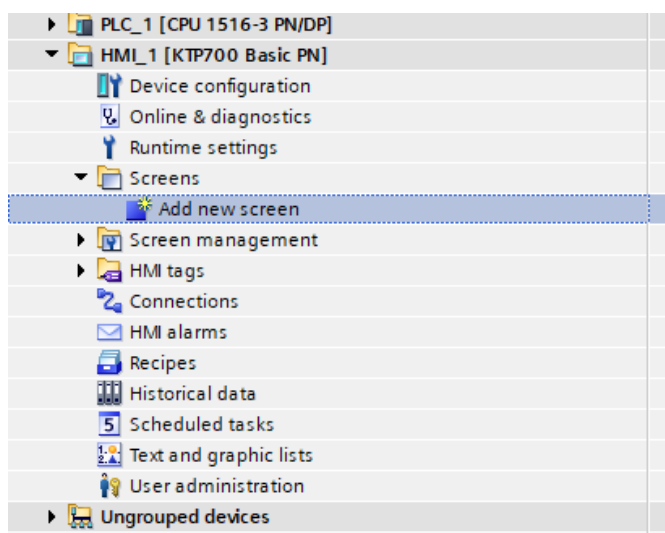
Valitaan vielä oikea versio laitteelle painamalla hiiren oikealla HMI laitteesta ja valitaan 'Change device' (kuva 34). Etsitään katalogista sama HMI ja valitaan versio 13 (kuva 35).



Kuva 34

Kuva 35

Lisätään HMI paneelille tyhjä ruutu menemällä HMI kansion kautta, Screens ja tupla klikkaamalla 'Add new screen'. Muokkaamisen voi tehdä myöhemmin.



Painetaan HMI laitteesta, ja ylhäältä komento 'Compile' (kuva 36), ohjelma ilmoittaa virheistä ala boksissa 'Info'. Tupla klikataan kohtaa 'No valid password configured for user 'Administrator''.

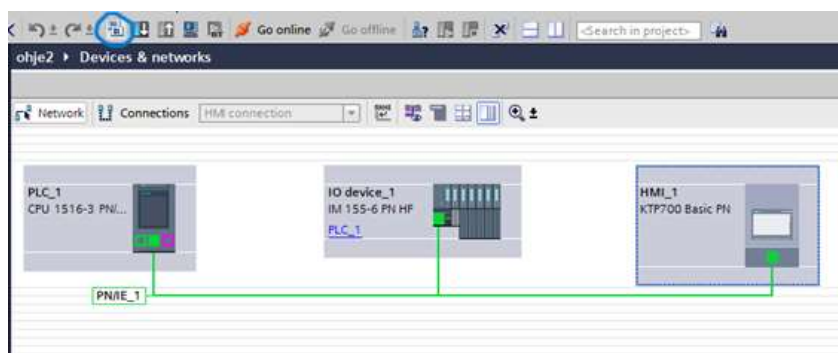
✘	HML_1		1	0	9:35:05 AM
▼	Hardware configuration		0	0	9:35:05 AM
ℹ		Hardware was not compiled. The configuration is up-to-date.	?		9:35:05 AM
ℹ		Software compilation started.			9:35:06 AM
▼	User administration		1	0	9:35:06 AM
✘		No valid password configured for user 'Administrator'.			9:35:06 AM
ℹ		Software compilation completed (device version: 13.0.0.0).			9:35:06 AM
✘		Compiling finished (errors: 1; warnings: 0)			9:35:06 AM

Uuden sivun avattua painetaan salasana kohtaan ja asetetaan jokin salasana, joka on helppo muistaa.

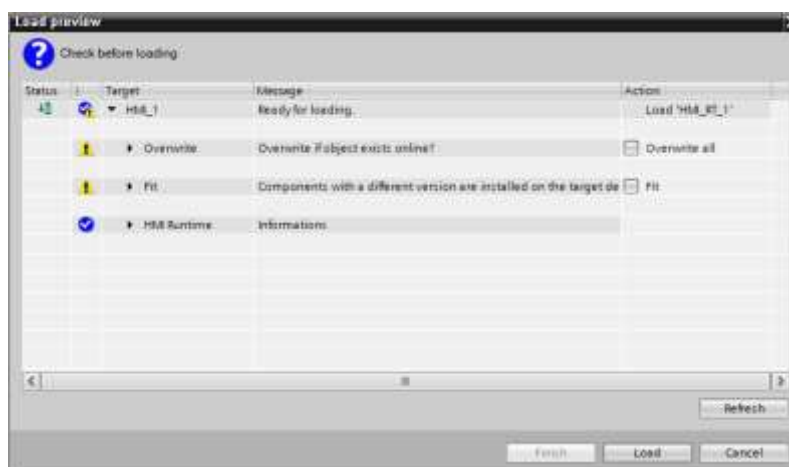
Users					
Name	Password	Automatic logoff	Logoff time	Number	Comment
Administrator	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1	The user 'Administrator' is as..
<add new>					

Painetaan kerran vielä 'Compile' ja annetaan ohjelman tarkistaa komponentti.

Seuraavaksi ladetaan ohjelma PLC:hen painamalla 'Compile:n' komennon oikealta puolelta 'Download'. Ei muuteta mitään, vaan painetaan 'Load'.



Kuva 36

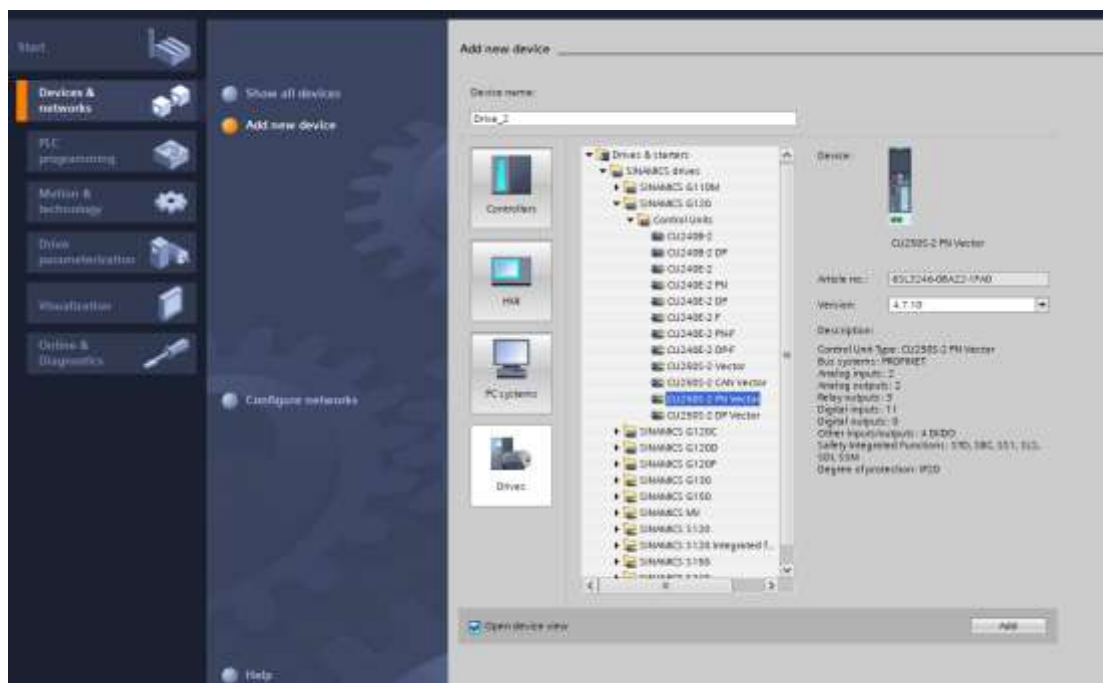


3. Taajuusmuuttaja, Drive

Taajuusmuuttaja pitää valita Portal View -näkyvästä (ohjelman vasen alakulma), jotta voidaan valita oikea malli ja versio. Valitaan taajuusmuuttaja menemällä Devices & Networks, sen jälkeen Add new device ja lopuksi Drives. Etsitään oma laite katsomalla sen tiedot laitteen sivusta ja valitaan versio 4.7.10 (kuva 37 ja 38). Tässä projektissa käytetään SINAMICS G120 drive: a. (HUOM. Jos ohjelma ilmoittaa mahdollisista erroreista, kannattaa vilkaista taajuusmuuttajan ruutua ja kuitata ne. Tämä yleensä nolaa nämä.)



Kuva 37

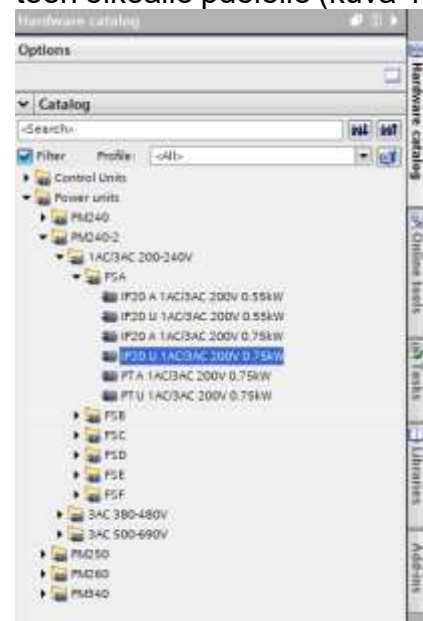


Kuva 38

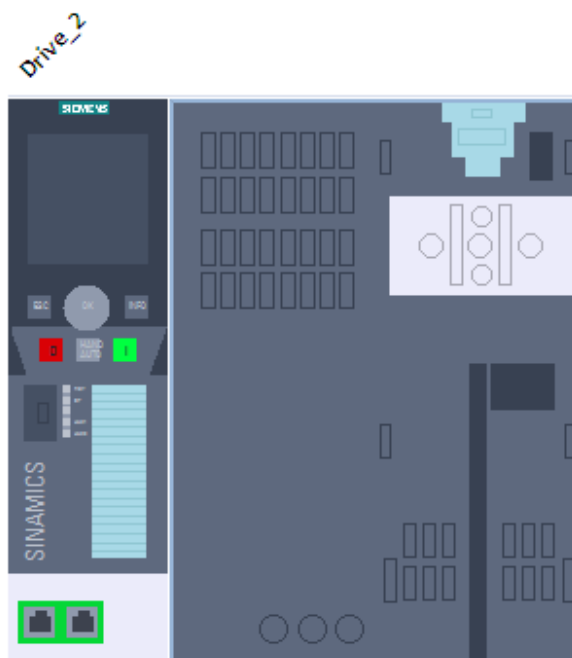
Asetetaan taajuusmuuttajalle IP-osoite ja subnet. Seuraavaksi valitaan taajuusmuuttajalle oikea moottori etsimällä se katalogista ja raahaamalla se laitteen oikealle puolelle (kuva 40 ja 41).



Kuva 39

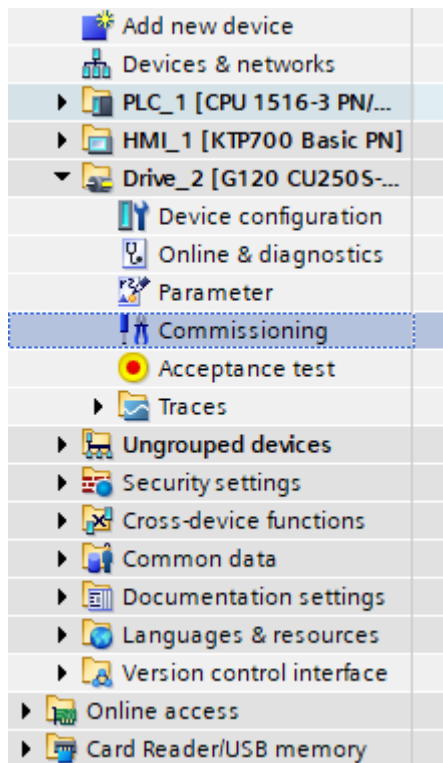


Kuva 40



Kuva 41

Seuraavaksi annetaan parametrit ja moottorin muut tiedot ohjelmalle menemällä Drive:n omaan kansioon ja sieltä Commissioning (kuva 42). Tämän avattua valitaan Commissioning Wizard.



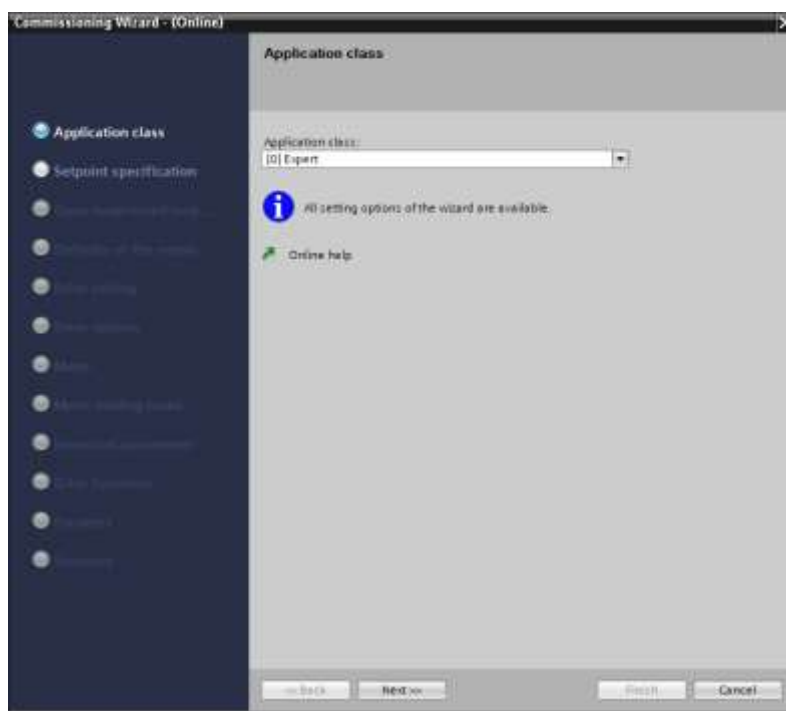
Kuva 42

Katsotaan moottorista tarvittavat tiedot (kuva 43).



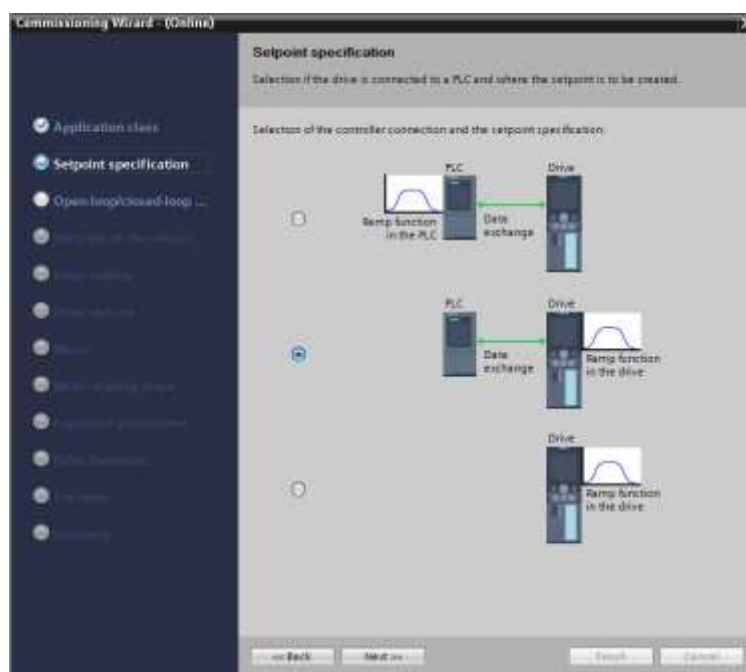
Kuva 43

Jätetään Application class: Expert:ille (kuva 44).



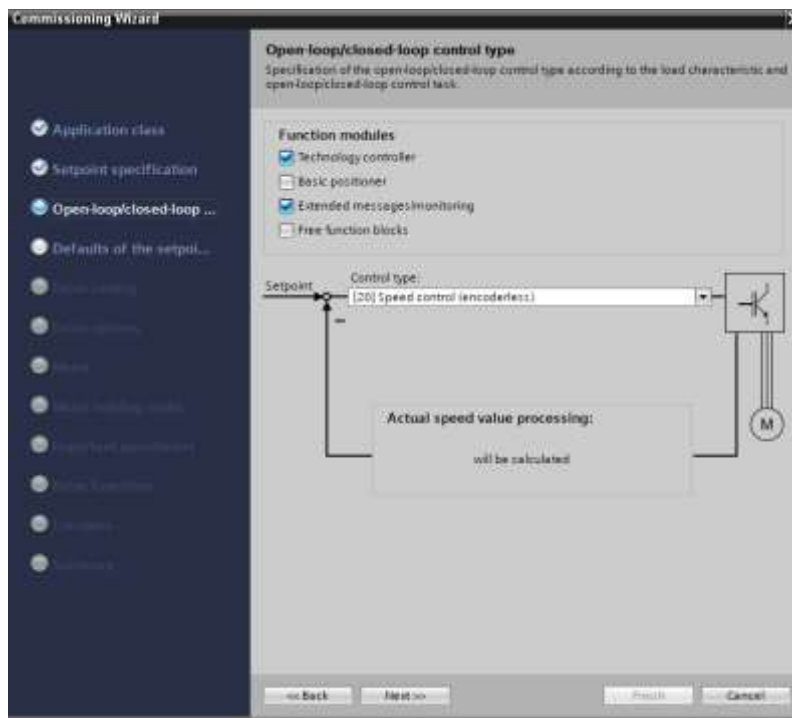
Kuva 44

Valitaan toinen vaihtoehto, joka on PLC:n ohjaamana Drive:lle, jolloin taajuusmuuttaja (Drive) antaa käskyn moottorille (kuva 45).



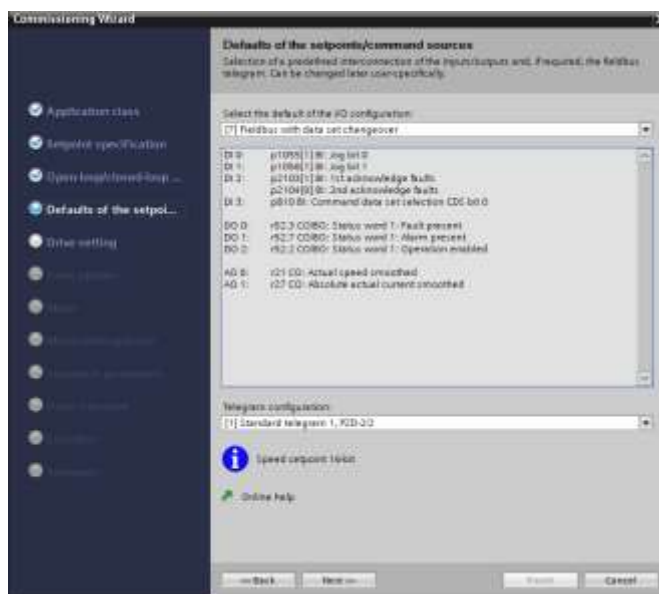
Kuva 45

Muutetaan vain Control type Speed Control:iksi (kuva 46).



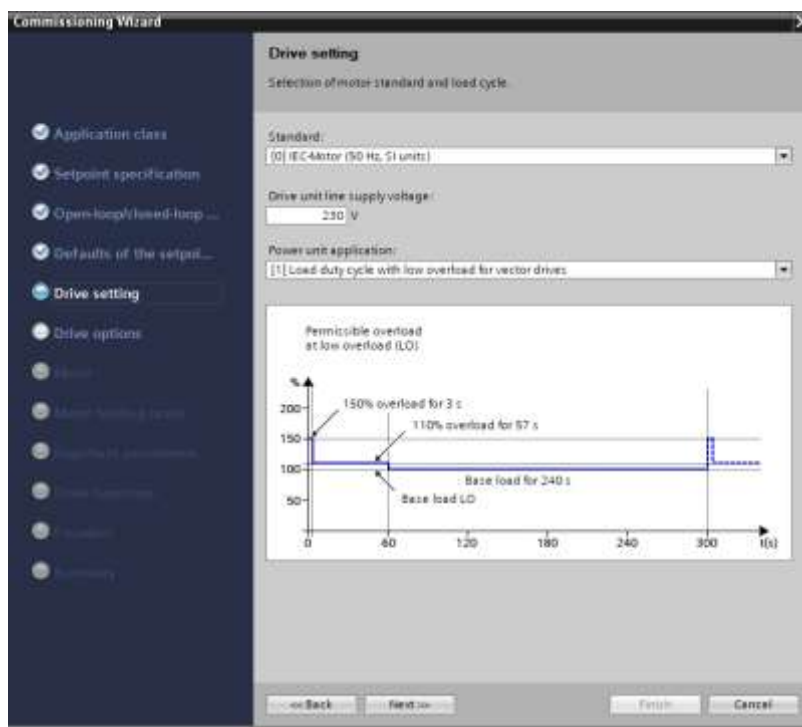
Kuva 46

Ei muuteta tietoja (kuva 47).



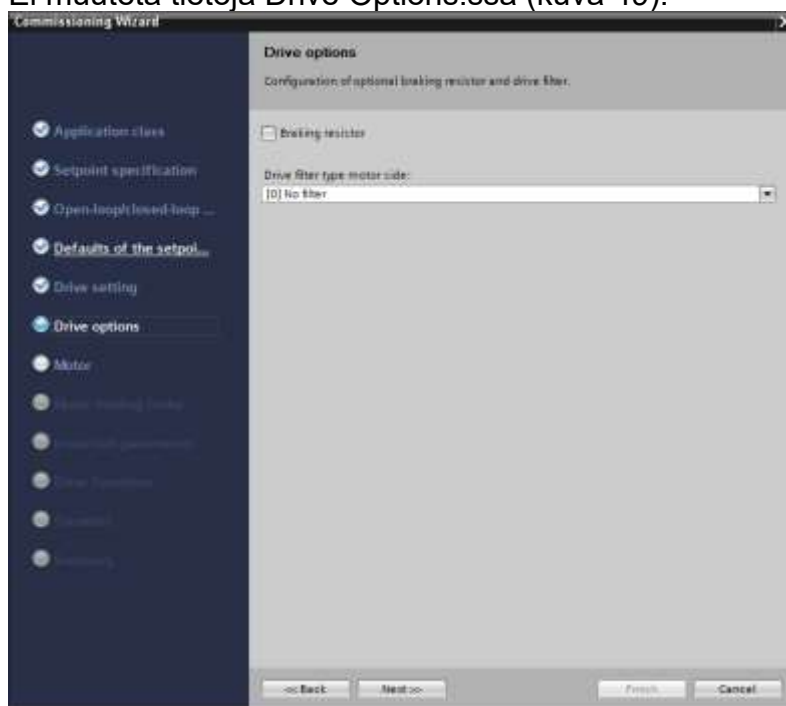
Kuva 47

Drive Settings kohdassa asetetaan moottori standardi 50 Hz, jännite 230V ja Power unit application {1} (kuva 48).



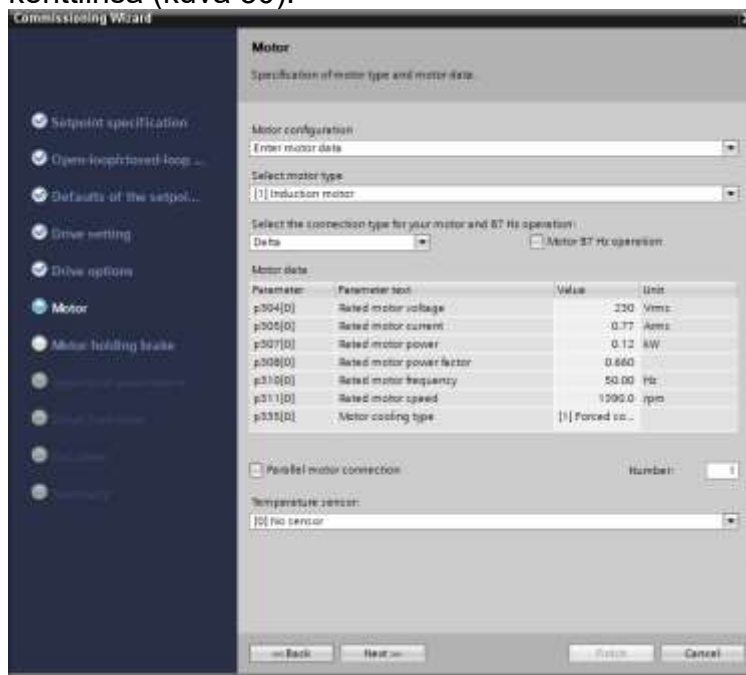
Kuva 48

Ei muuteta tietoja Drive Options:ssä (kuva 49).



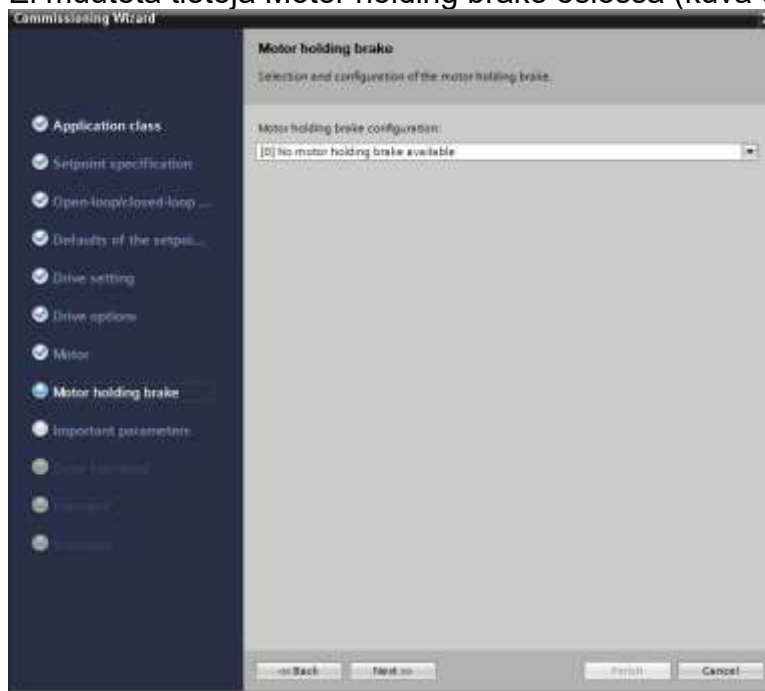
Kuva 49

Valitaan niin, että päästään itse asettamaan moottorin tiedot valitsemalla Enter motor data. Tämän jälkeen valitaan moottorityypiksi induktiomoottori ja yhteystyyppi Delta. Moottorin kuvasta voi katsoa parametri luvut ja syöttää ne omiin kenttiinsä (kuva 50).



Kuva 50

Ei muuteta tietoja Motor holding brake osiossa (kuva 51).



Kuva 51

Annetaan referenssi ja maksiminopeudelle tiedossa oleva arvo. Vaihdetaan Ramp-up ja OFF1 ramp-down time 1 sekunniksi (kuva 52).



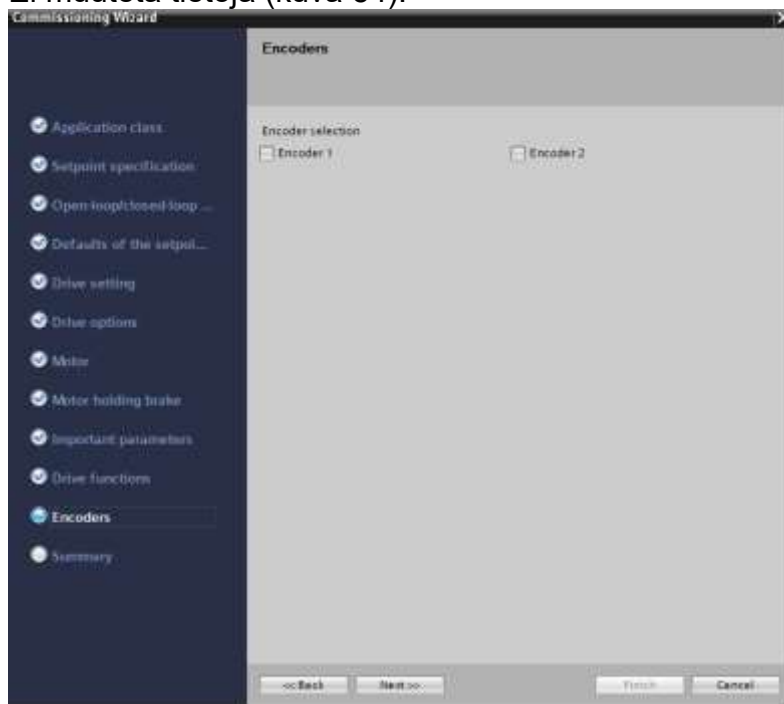
Kuva 52

Ei muuteta tietoja (kuva 53).



Kuva 53

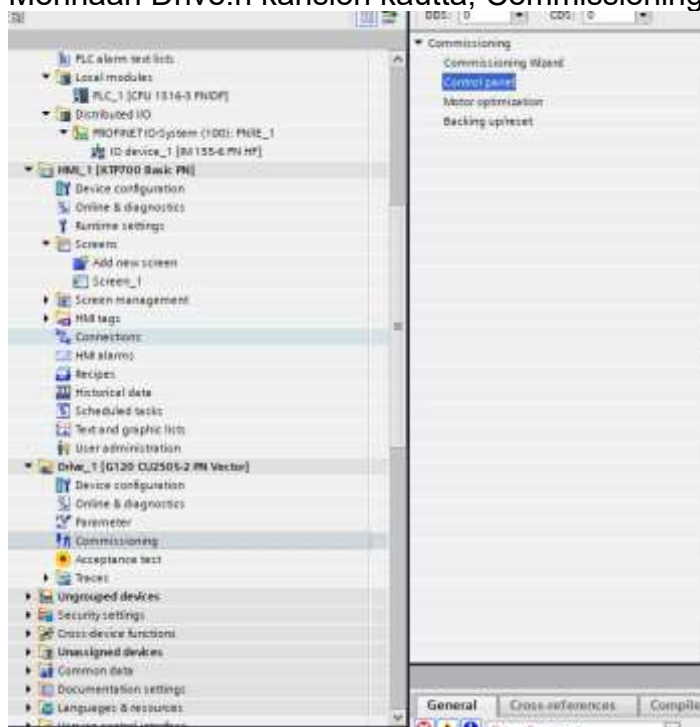
Ei muuteta tietoja (kuva 54).



Kuva 54

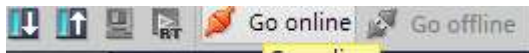
Moottorin ID (tunnus) pitää käydä tunnistamassa, jotta taajuusmuuttaja pystyy ohjaamaan moottoria.

Mennään Drive:n kansion kautta, Commissioning ja Control panel (kuva 55).



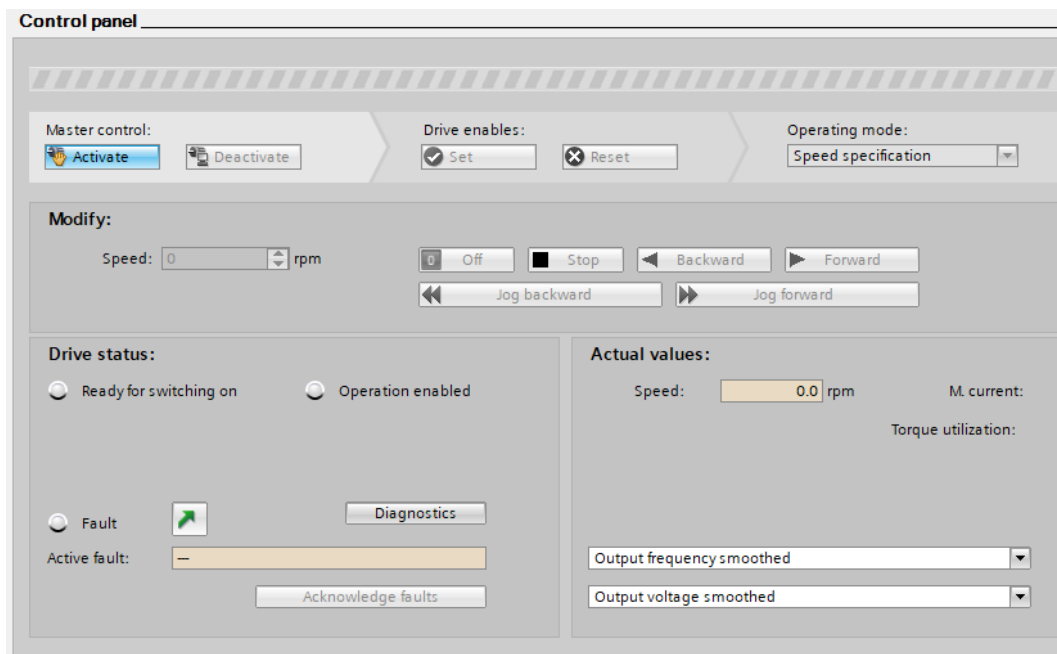
Kuva 55

Laitetaan Drive online tilaan painamalla 'Go online' ja etsimällä Drive verkostosta (kuva 56). (Tähän voi tarvita muutaman yrityskerran, jotta ohjelma löytää oikean Drive:n. Toinen tapa on määrittää Drive:lle IP-osoite itse).



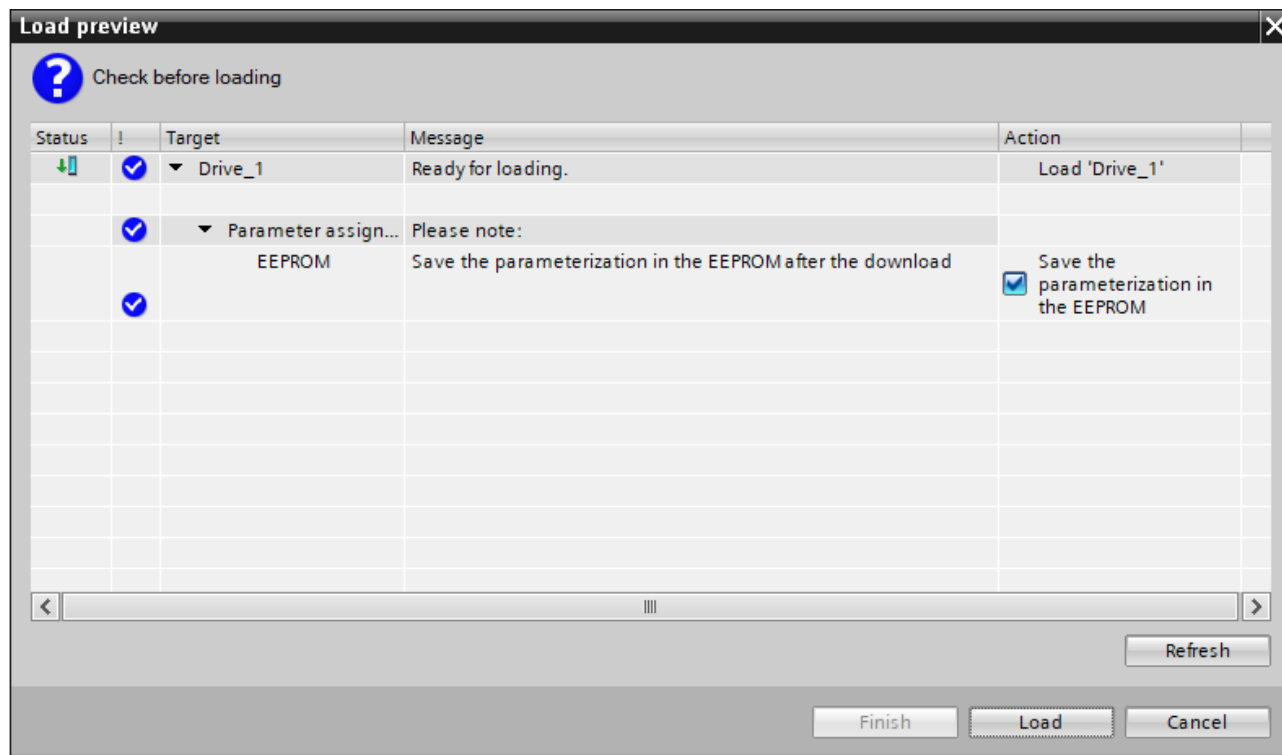
Kuva 56

Kun Drive on löydetty, painetaan Control panelissa Master control 'Activate' (kuva 44), jonka jälkeen 'Master control monitoring time' ikkuna avautuu. Jätetään 2000ms arvo ja painetaan 'Accept'. Painamalla 'Set' ja tämän jälkeen Jog backward tai Jog forward, alkaa taajuusmuuttaja tunnistaamaan moottoria. Taajuusmuuttajan ruudusta näkyy, kun tunnistus on valmis. Kuljetinhihnan toimivuutta voi testata syöttämällä Speed osioon jonkin arvon (max. 1500) ja painamalla Jog backward/forward.



Kuva 57

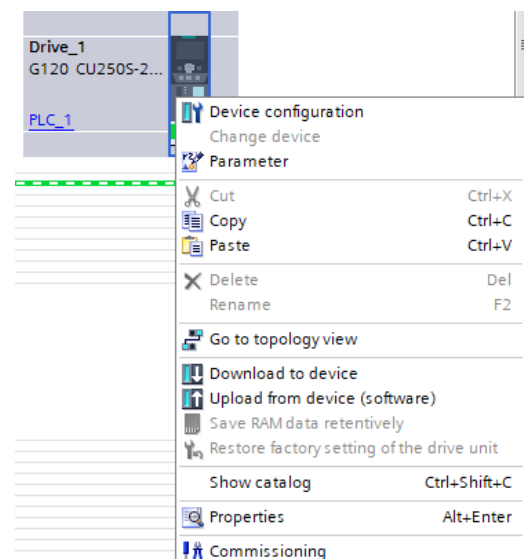
Master Control pitää olla pois päältä, jotta saadaan Drive ladattua ohjelmaan. Painetaan 'Download'. Pidetään ruksi 'Save the parameterization in the EEPROM' (kuva 58).



Kuva 58

Jotta PLC ja taajuusmuuttaja pystyy kommunikoi-
maan keskenään, pitää saada yhteys niiden välille
painamalla taajuusmuuttajassa olevaa 'not as-
signed' painiketta ja valitsemalla PLC1.PROFINET,
sekä asettaa laitteelle nimi painamalla Assign de-
vice name (kuva 59).

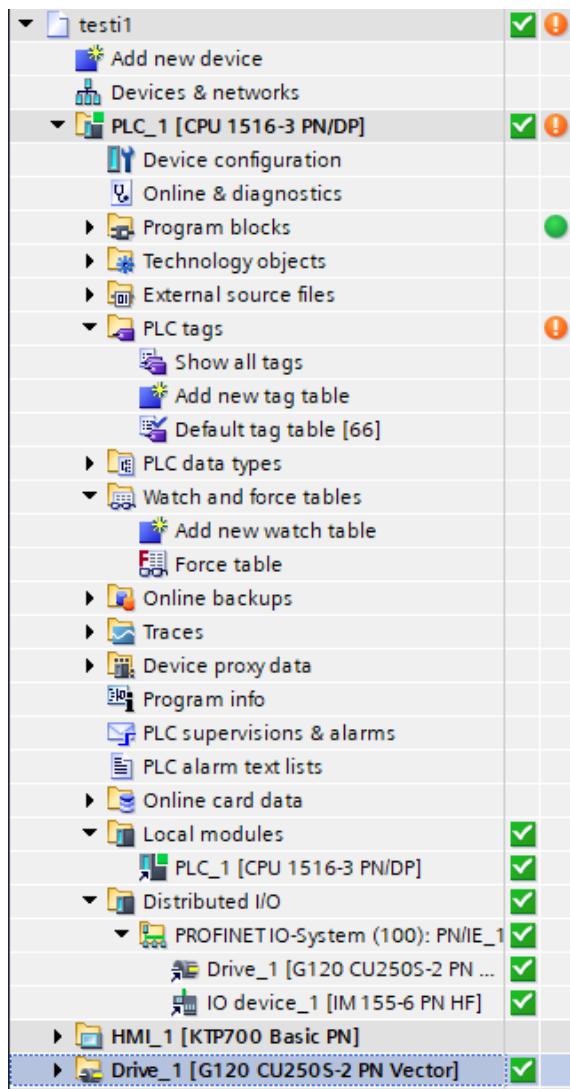
Mennään Network view:hin ja ladataan PLC-ohjel-
maan painamalla ensin PLC-kansiota ja sitten
Download to device (kuva 60 pun.). Tällöin saa-
daan kaikki komponenttien tiedot päivittymään
PLC:hen. Go online -painikkeesta (kuva 60 vihr.)
päästään verkostoon näkemään, onko PLC ver-
kossa, jos on, palaa vihreä valo niin ohjelmassa,
kuin fyysisissä laitteissa (kuva 61). Info boksissa
ohjelma tiedottaa mahdollisista virheistä ja va-
roituksista. HMI:ssä ja Drive:ssä pitää erikseen
painaa 'Go online', jotta niissä palaa vihreä
valo.



Kuva 59



Kuva 60

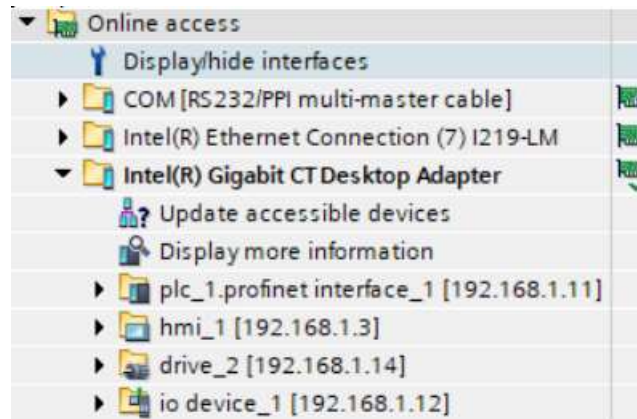


Kuva 61

HUOMIOITAVAA

Jos moottori/hihna ei lähde liikkumaan, tässä muutama huomio mitä katsoa:

-Tarkista, että IP-osoitteet täsmäävät verkosta olevista laitteissa oleviin. Verkosta olevat löytyy menemällä Online access, Intel(R) Gigabit ja update accessible devices (kuva 62).



Kuva 62

-Tarkista, että Drivelle ja HMI paneelille on asetettu nimet (Assign device name).

-Käy Commissioning wizard läpi ja/tai tee Master Control (Moottori ID tunnistus)

-Kuittaa Driven ruudulta virheet painamalla "kuittaa kaikki".

-Käy HMI, Drive ja PLC download läpi

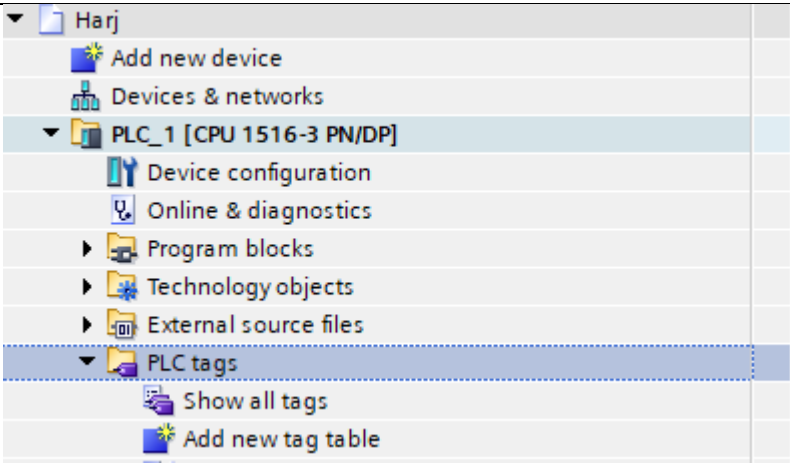
9.2 Kuljetinhinna työohje

Työ voidaan aloittaa katsomalla kokoonpanon kokonaisuutta, ja tunnistamaan kappaleet, ja tietämällä eri muuttujien I/O-korttien osoitteet. Tämän voidaan nähdä esimerkiksi painamalla kytkimiä ja katsomalla I/O-korteista missä syttyy valo. Toinen tapa on seurata johtimia, jotka ovat kytkettyinä I/O-kortteihin.

PLC-tagit

Kun tiedetään missä osoitteessa on mikäkin, ruvetaan lisäämään PLC-tageja, joiden tarkoitus on nimetä nämä muuttujat. Niitä voidaan myöhemmin käyttää loogikkaa tehdessä. PLC-tagit niin sanotusti jäävät ohjelman muistiin.

Aloittamalla PLC-tagien tekoa, voidaan aluksi miettiä minkälaisia Input/Outputteja kyseinen kokoonpano tarvitsee toimiakseen. Minkälaisia lamppuja, kytkimiä, sensoreita tai toimintoja halutaan nimetä.

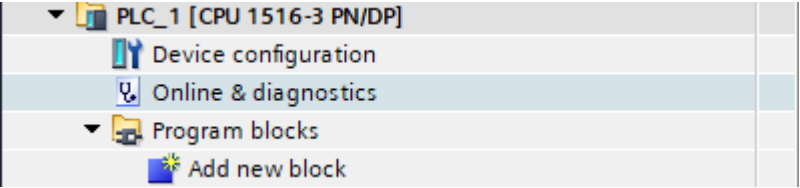
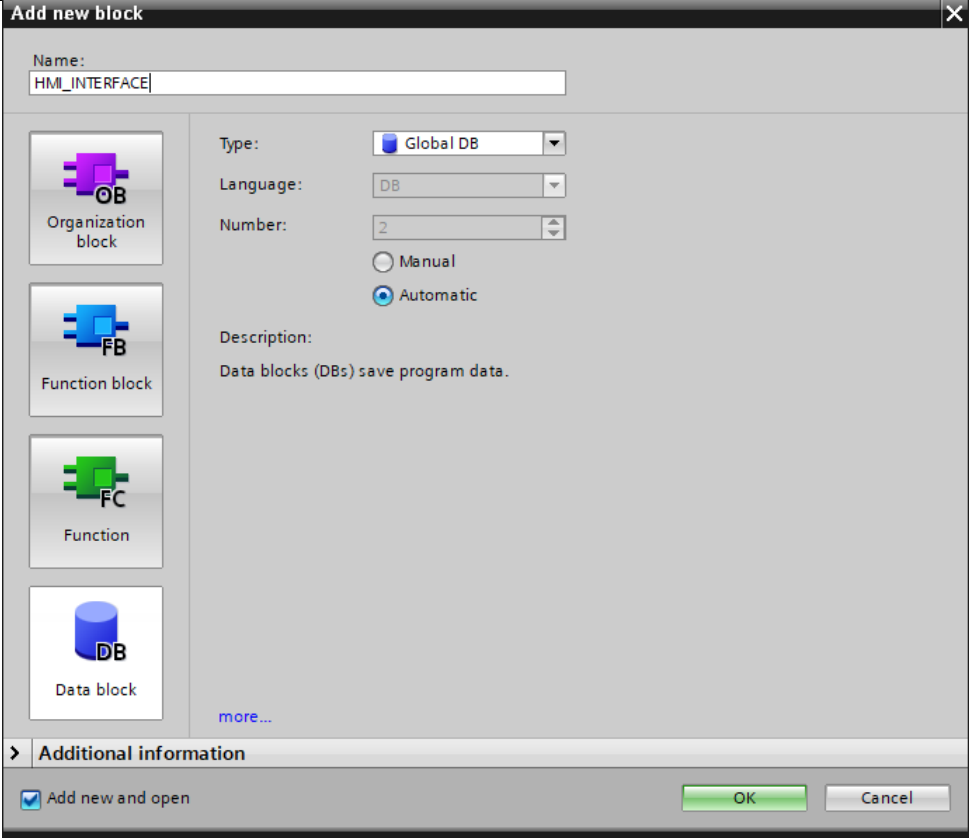
1	<p>Tehdään uusi PLC Tag table menemällä PLC PLC Tageihin ja sieltä Add new tag table.</p>	
---	---	--

2 Tässä näkyy tämän kokoonpanon perusmuuttujat, joilla esimerkkiohjelma on saatu tehtyä. Ensimmäisessä kolumnissa nimetään muuttuja, toisessa on tehty uusia Tag Table:ta, nimetty ne ja asetettu omille kohdilleen. Kolmannessa voidaan muuttaa Data tyyppi, jotka määrittävät minkä tyyppisen arvo muuttujalla on ja mitä loogisia operaatioita siihen voidaan soveltaa ilman virheitä. Neljännessä asetetaan muuttuja oikealle osoitteelle tai luodaan uusi osoite, jota voidaan käyttää myöhemmin.

PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address ▲	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	
1	ValoAnturi_Alku	INPUT	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Induktiivinen	INPUT	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Kapasiivinen	INPUT	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	ValoAnturi_Keski	INPUT	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	ValoAnturi_Loppu	INPUT	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Nappi_Manual	INPUT	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Nappi_Automat	INPUT	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	NappiVihrea	INPUT	Bool	%I1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	NappiPunainen	INPUT	Bool	%I1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Led_Vihrea	OUTPUT	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Led_Keltainen	OUTPUT	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Led_Punainen	OUTPUT	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	LisaaNopeutta	Muisti	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	NollaaVikatila	Muisti	Bool	%M4.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	VahemmanNopeutta	Muisti	Bool	%M5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Clock_1Hz	Muisti	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Vikatila	Muisti	Bool	%M11.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	MoottoriNopeus	Moottorinmuuttujat	Int	%MW40	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Logiikka

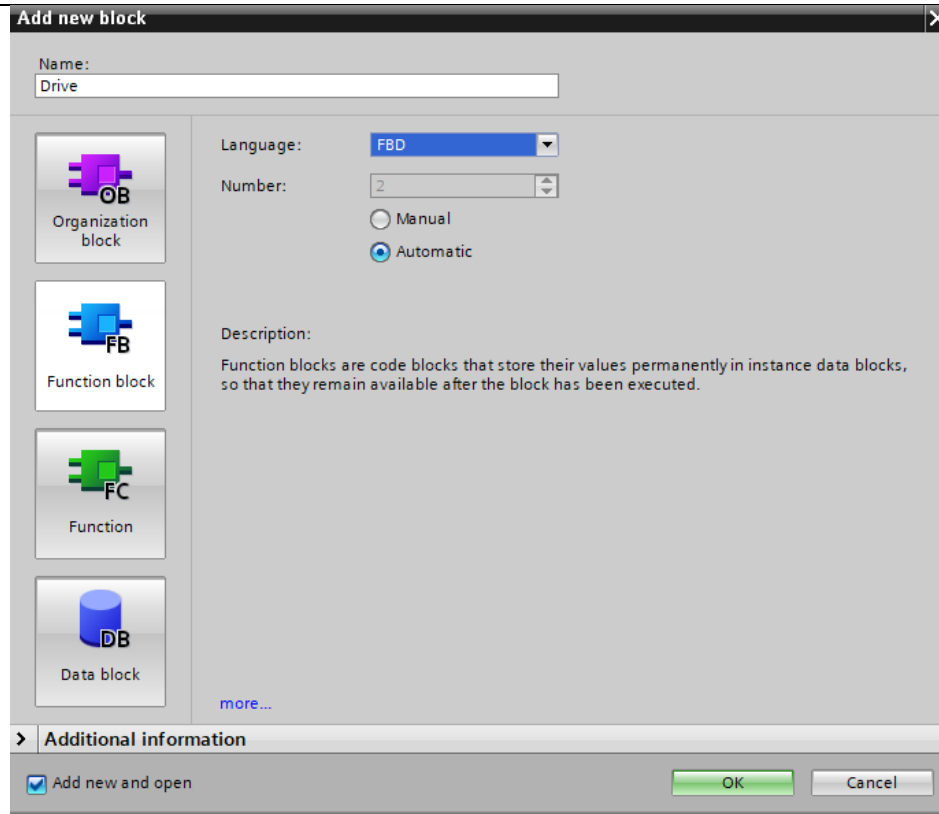
Sinaspeed, Drive

1	<p>Jotta saadaan logiikka aloitettua, mennään PLC kansioon, Program blocks ja Add new block. Jotta ohjelmaa olisi helpompi lukea myöhemmin, kannattaa jaotella eri toiminnot uusille blockeille (esim. lamput, manuaalinen ohjaus, automaattinen ohjaus yms.)</p>	 <p>The screenshot shows a project tree for 'PLC_1 [CPU 1516-3 PN/DP]'. Under the 'Program blocks' folder, the 'Add new block' option is highlighted.</p>
2	<p>Avautuu sivu, jossa voidaan valita joko Organization block (OB), Function block (FB), Function (FC) ja Data block (DB). Tässä projektissa käytetään ainoastaan Function blockia ja Data blockia. Aloitetaan tekemällä uusi "table" painamalla Data block ja nimetään tämä HMI_INTERFACE.</p>	 <p>The 'Add new block' dialog box is shown with the following configuration:</p> <ul style="list-style-type: none"> Name: HMI_INTERFACE Type: Global DB Language: DB Number: 2 Manual: <input type="radio"/> Automatic: <input checked="" type="radio"/> Description: Data blocks (DBs) save program data. <p>On the left side, there are icons for Organization block (OB), Function block (FB), Function (FC), and Data block (DB). The 'Data block' icon is selected. At the bottom, there is an 'Additional information' section with a checked box for 'Add new and open' and 'OK' and 'Cancel' buttons.</p>

3	Kirjoitetaan ensimmäiseen kolumniin From HMI ja muutetaan Data tyyppi 'Struct'. Tehdään samalla toinen ja nimetään HMI.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Start value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>▼ Static</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>■ ▼ From HMI</td> <td>Struct</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>■ <Add new></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>■ ▼ HMI</td> <td>Struct</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>■ <Add new></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>■ <Add new></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Name	Data type	Start value	1	▼ Static			2	■ ▼ From HMI	Struct		3	■ <Add new>			4	■ ▼ HMI	Struct		5	■ <Add new>			6	■ <Add new>																																																										
	Name	Data type	Start value																																																																																			
1	▼ Static																																																																																					
2	■ ▼ From HMI	Struct																																																																																				
3	■ <Add new>																																																																																					
4	■ ▼ HMI	Struct																																																																																				
5	■ <Add new>																																																																																					
6	■ <Add new>																																																																																					
4	Lisätään listassa olevat muuttujat. Nämä muuttujat antavat käskyjä HMI paneelin kautta. Huomioi eri muuttujien Data tyypit.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">HMI_INTERFACE</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Start value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>▼ Static</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>■ ▼ From HMI</td> <td>Struct</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>■ VahemmanNopeu...</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>■ Lisaanopeutta</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>■ Autom_eteen</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>■ Manu</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>■ Auto</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>■ Enable</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>■ AckErr</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>■ SpeedSp</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>■ Vihreanappi</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>■ Punainenappi</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>■ ▼ HMI</td> <td>Struct</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>■ Axis enable</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>■ Lockout</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>■ ActVelocity</td> <td>Real</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>■ Error</td> <td>Bool</td> <td>false</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>■ Status</td> <td>Word</td> <td>16#0</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>■ Diagld</td> <td>Word</td> <td>16#0</td> </tr> </tbody> </table>	HMI_INTERFACE					Name	Data type	Start value	1	▼ Static			2	■ ▼ From HMI	Struct		3	■ VahemmanNopeu...	Bool	false	4	■ Lisaanopeutta	Bool	false	5	■ Autom_eteen	Bool	false	6	■ Manu	Bool	false	7	■ Auto	Bool	false	8	■ Enable	Bool	false	9	■ AckErr	Bool	false	10	■ SpeedSp	Real	0.0	11	■ Vihreanappi	Bool	false	12	■ Punainenappi	Bool	false	13	■ ▼ HMI	Struct		14	■ Axis enable	Bool	false	15	■ Lockout	Bool	false	16	■ ActVelocity	Real	0.0	17	■ Error	Bool	false	18	■ Status	Word	16#0	19	■ Diagld	Word	16#0
HMI_INTERFACE																																																																																						
	Name	Data type	Start value																																																																																			
1	▼ Static																																																																																					
2	■ ▼ From HMI	Struct																																																																																				
3	■ VahemmanNopeu...	Bool	false																																																																																			
4	■ Lisaanopeutta	Bool	false																																																																																			
5	■ Autom_eteen	Bool	false																																																																																			
6	■ Manu	Bool	false																																																																																			
7	■ Auto	Bool	false																																																																																			
8	■ Enable	Bool	false																																																																																			
9	■ AckErr	Bool	false																																																																																			
10	■ SpeedSp	Real	0.0																																																																																			
11	■ Vihreanappi	Bool	false																																																																																			
12	■ Punainenappi	Bool	false																																																																																			
13	■ ▼ HMI	Struct																																																																																				
14	■ Axis enable	Bool	false																																																																																			
15	■ Lockout	Bool	false																																																																																			
16	■ ActVelocity	Real	0.0																																																																																			
17	■ Error	Bool	false																																																																																			
18	■ Status	Word	16#0																																																																																			
19	■ Diagld	Word	16#0																																																																																			

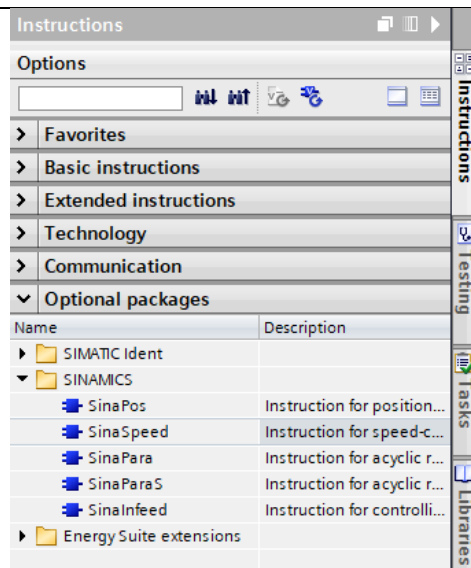
5

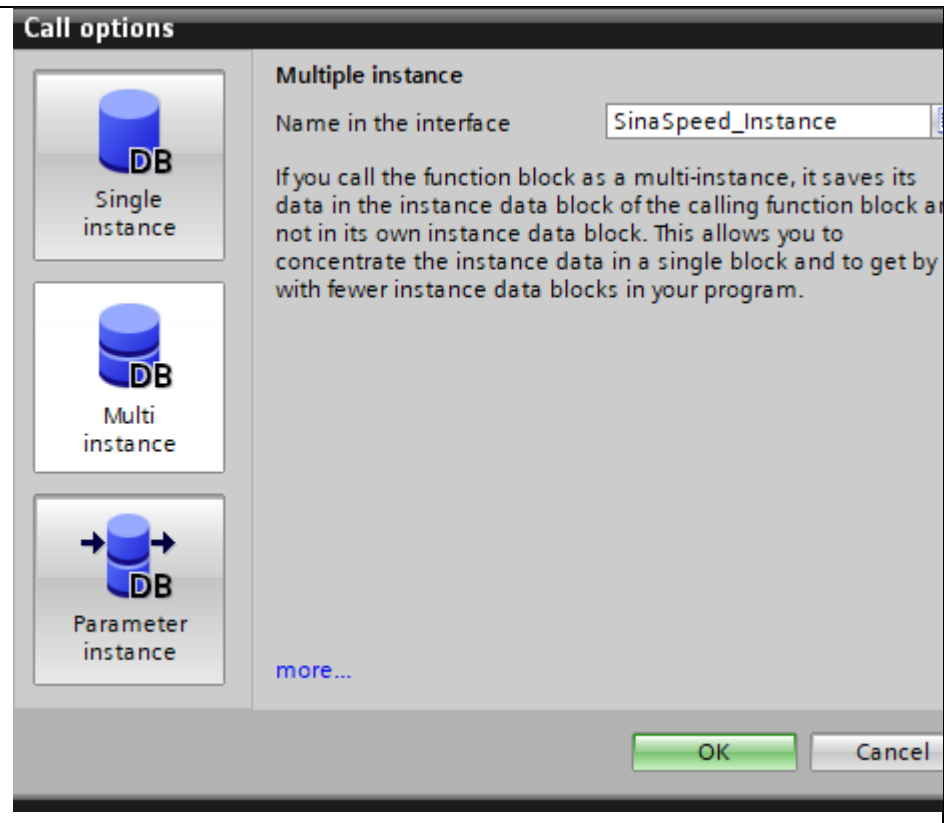
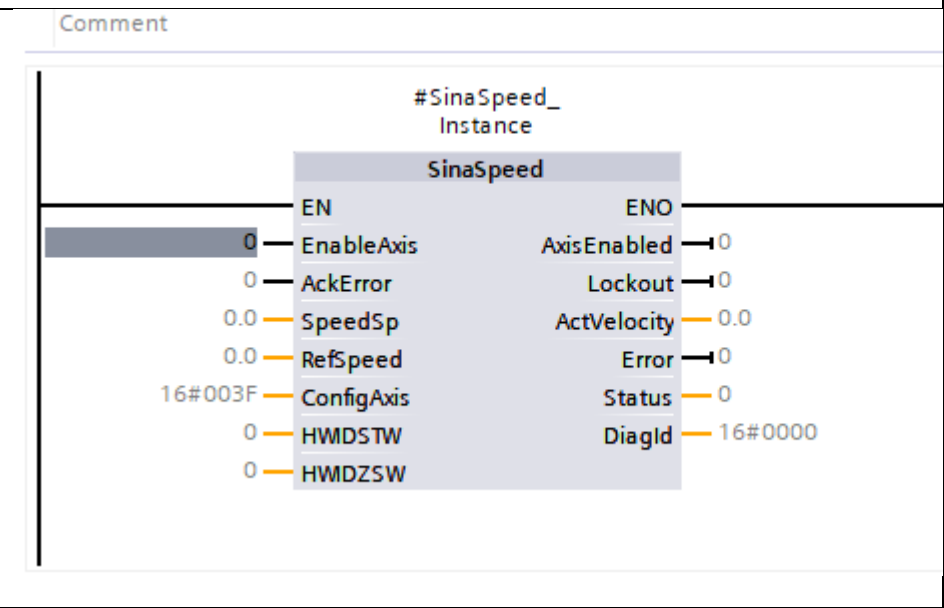
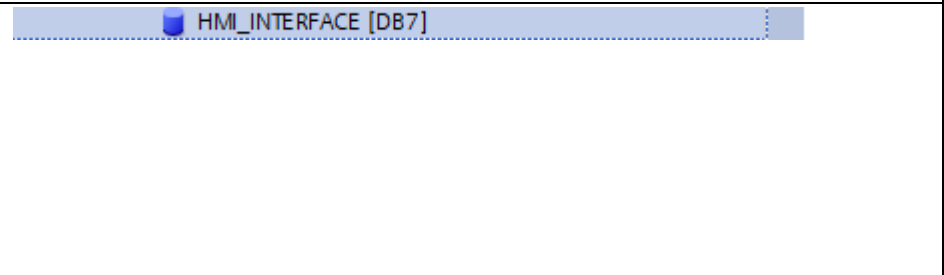
Seuraavaksi lisätään uusi block 'Function block' ja nimetään tämä Drive ja valitaan kieleksi FBD.

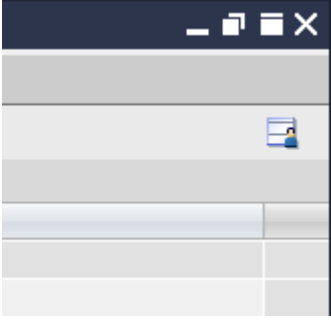
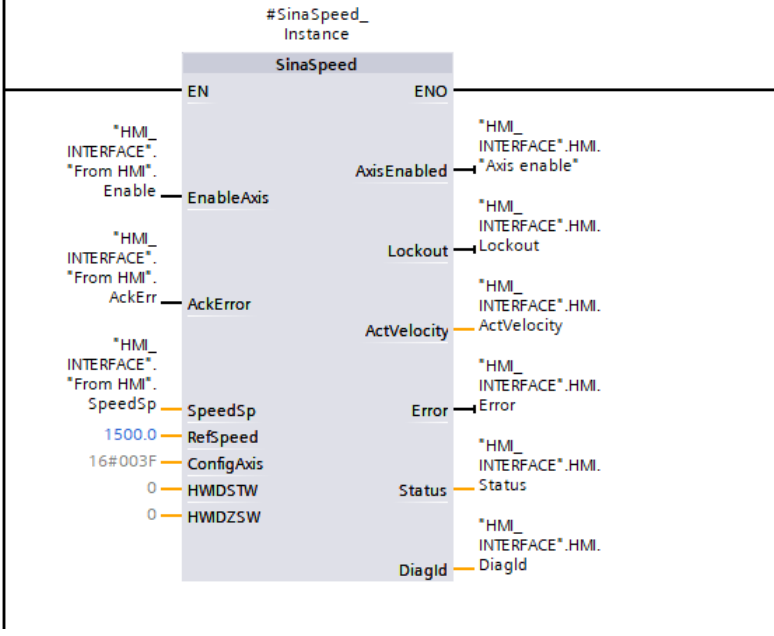
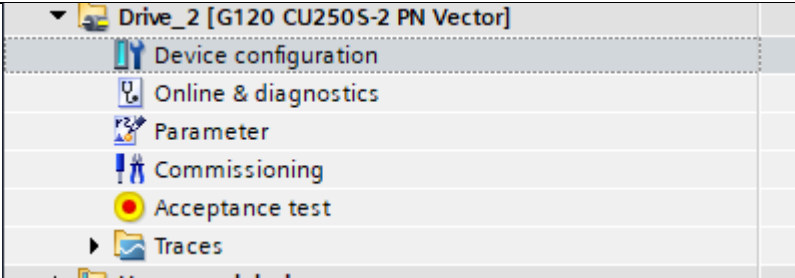
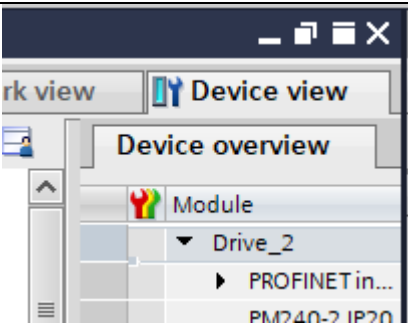


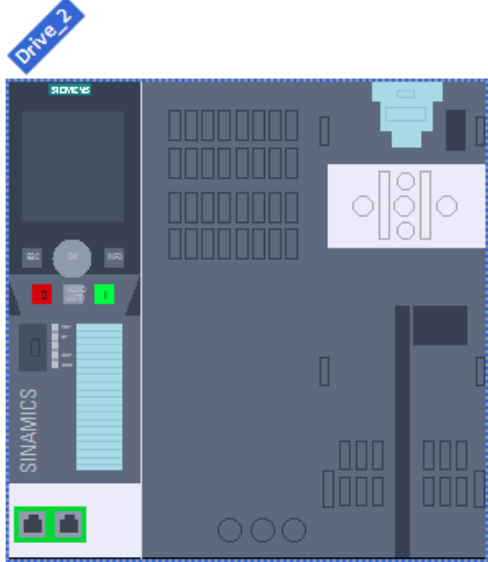
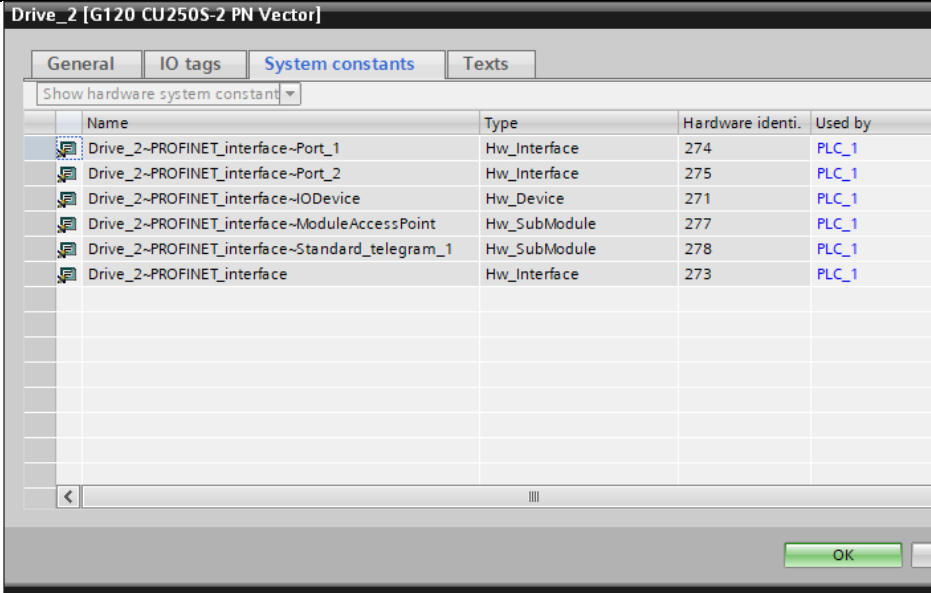
6

Kun Function block avautuu, valitaan oikealta Instructions listalta SinaSpeed ja raahataan Networkiin.

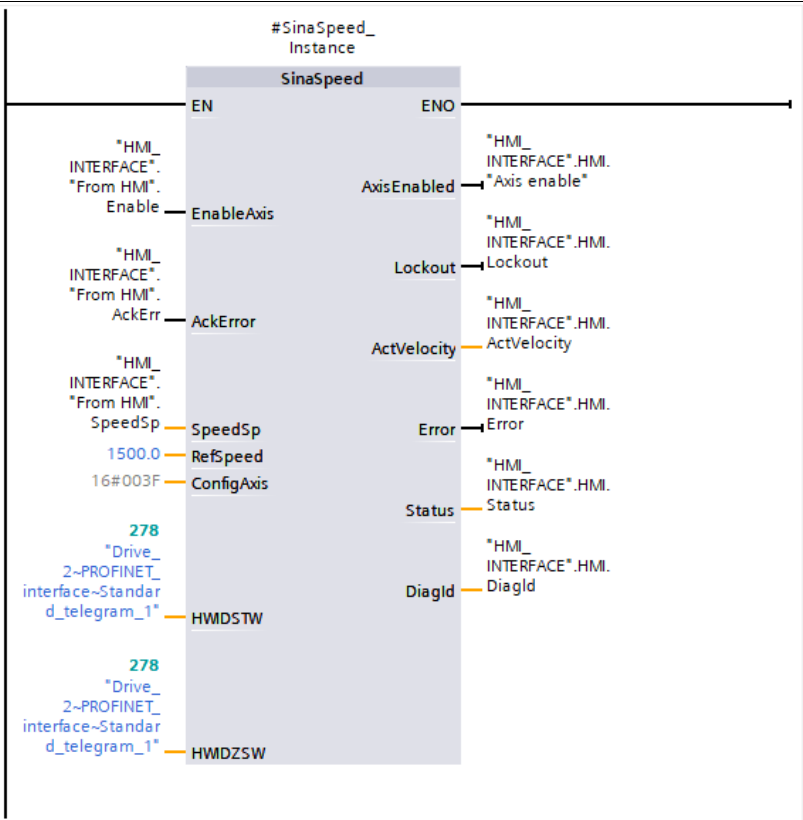


<p>7</p>	<p>Valitaan Multi instance ja painetaan OK.</p>	
<p>8</p>		
<p>9</p>	<p>Avataan HMI_INTERFACE Data Block ja painetaan 'Float', jotta saadaan helposti muuttujat raahattua SinaSpeed:iin.</p>	

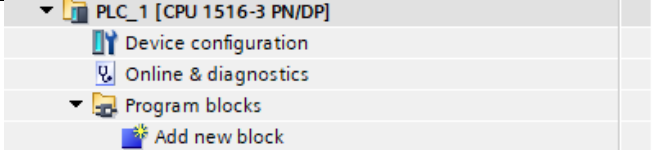
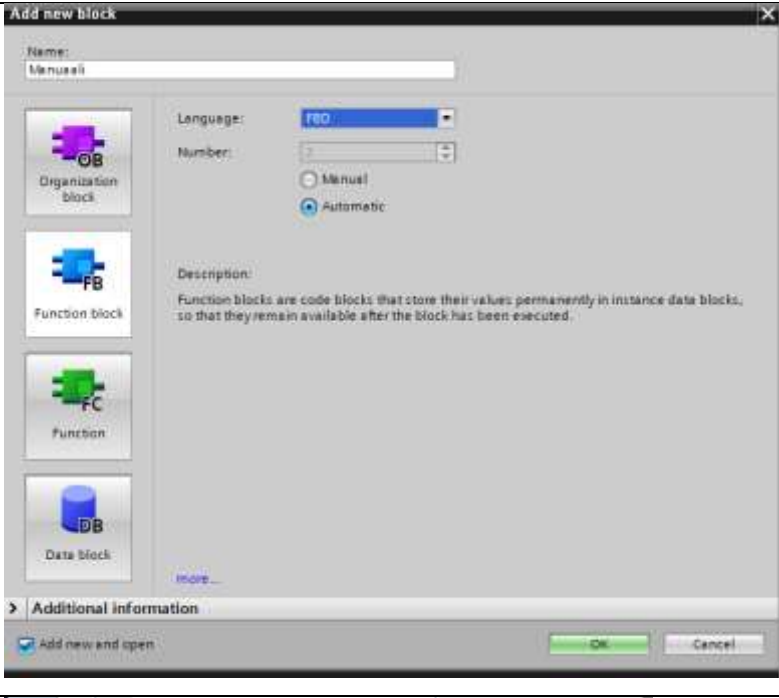
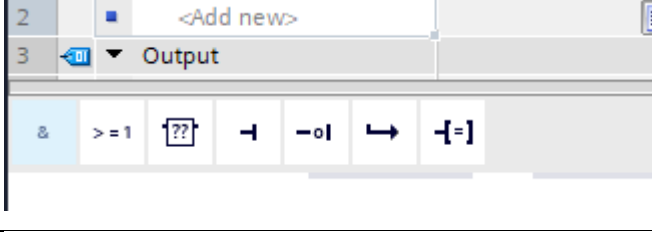
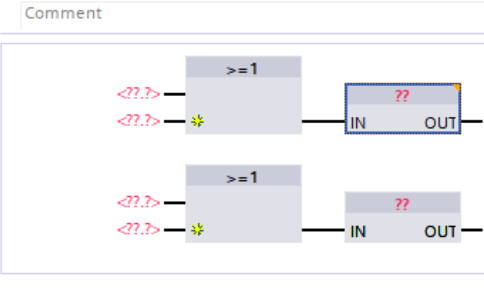
		
<p><u>1</u> <u>0</u></p>	<p>Raahataan vasemmalle puolelle yhteensopivat muuttujat 'From HMI' ja asetetaan RefSpeed 1500. Oikealle puolelle tulee 'HMI' muuttujat. Vasemman puolen kahteen alimpaan osioon pitää käydä vielä valitsemassa muuttujat.</p>	
<p><u>1</u> <u>1</u></p>	<p>Mennään Drive kansioista 'Device configuration'.</p>	
<p><u>1</u> <u>2</u></p>	<p>Laitetaan Drive 'Float' tilaan.</p>	

<p>1 3</p>	<p>Tupla klikataan Drive:a.</p>																													
<p>1 4</p>	<p>Mennään 'System constants' ja vedetään PROFINET_interface~Standard_telegram_1 molempiin osioihin.</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Type</th> <th>Hardware identi.</th> <th>Used by</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface-Port_1</td> <td>Hw_Interface</td> <td>274</td> <td>PLC_1</td> </tr> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface-Port_2</td> <td>Hw_Interface</td> <td>275</td> <td>PLC_1</td> </tr> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface-IODevice</td> <td>Hw_Device</td> <td>271</td> <td>PLC_1</td> </tr> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface-ModuleAccessPoint</td> <td>Hw_SubModule</td> <td>277</td> <td>PLC_1</td> </tr> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface-Standard_telegram_1</td> <td>Hw_SubModule</td> <td>278</td> <td>PLC_1</td> </tr> <tr> <td>Drive_2-PROFINET_interface</td> <td>Hw_Interface</td> <td>273</td> <td>PLC_1</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Type	Hardware identi.	Used by	Drive_2-PROFINET_interface-Port_1	Hw_Interface	274	PLC_1	Drive_2-PROFINET_interface-Port_2	Hw_Interface	275	PLC_1	Drive_2-PROFINET_interface-IODevice	Hw_Device	271	PLC_1	Drive_2-PROFINET_interface-ModuleAccessPoint	Hw_SubModule	277	PLC_1	Drive_2-PROFINET_interface-Standard_telegram_1	Hw_SubModule	278	PLC_1	Drive_2-PROFINET_interface	Hw_Interface	273	PLC_1
Name	Type	Hardware identi.	Used by																											
Drive_2-PROFINET_interface-Port_1	Hw_Interface	274	PLC_1																											
Drive_2-PROFINET_interface-Port_2	Hw_Interface	275	PLC_1																											
Drive_2-PROFINET_interface-IODevice	Hw_Device	271	PLC_1																											
Drive_2-PROFINET_interface-ModuleAccessPoint	Hw_SubModule	277	PLC_1																											
Drive_2-PROFINET_interface-Standard_telegram_1	Hw_SubModule	278	PLC_1																											
Drive_2-PROFINET_interface	Hw_Interface	273	PLC_1																											

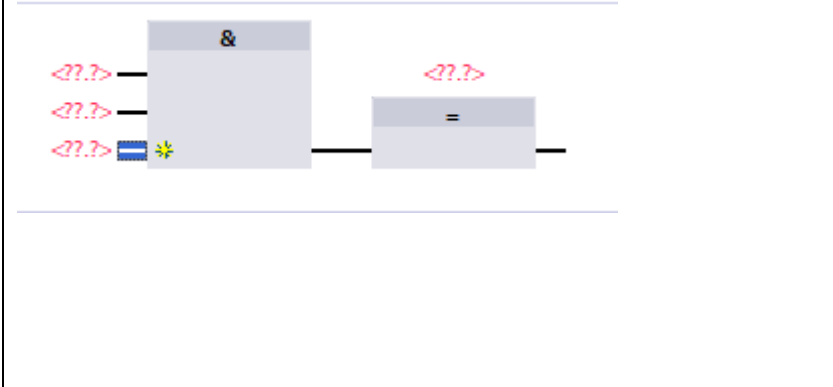
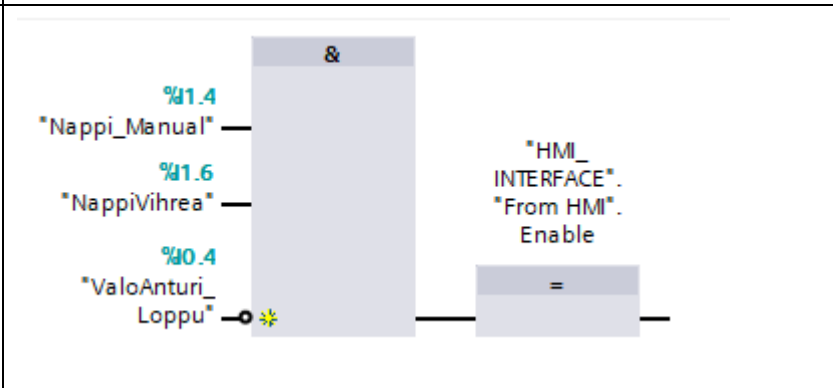
1
5



Manuaalinen ohjaus, fyysiset napit

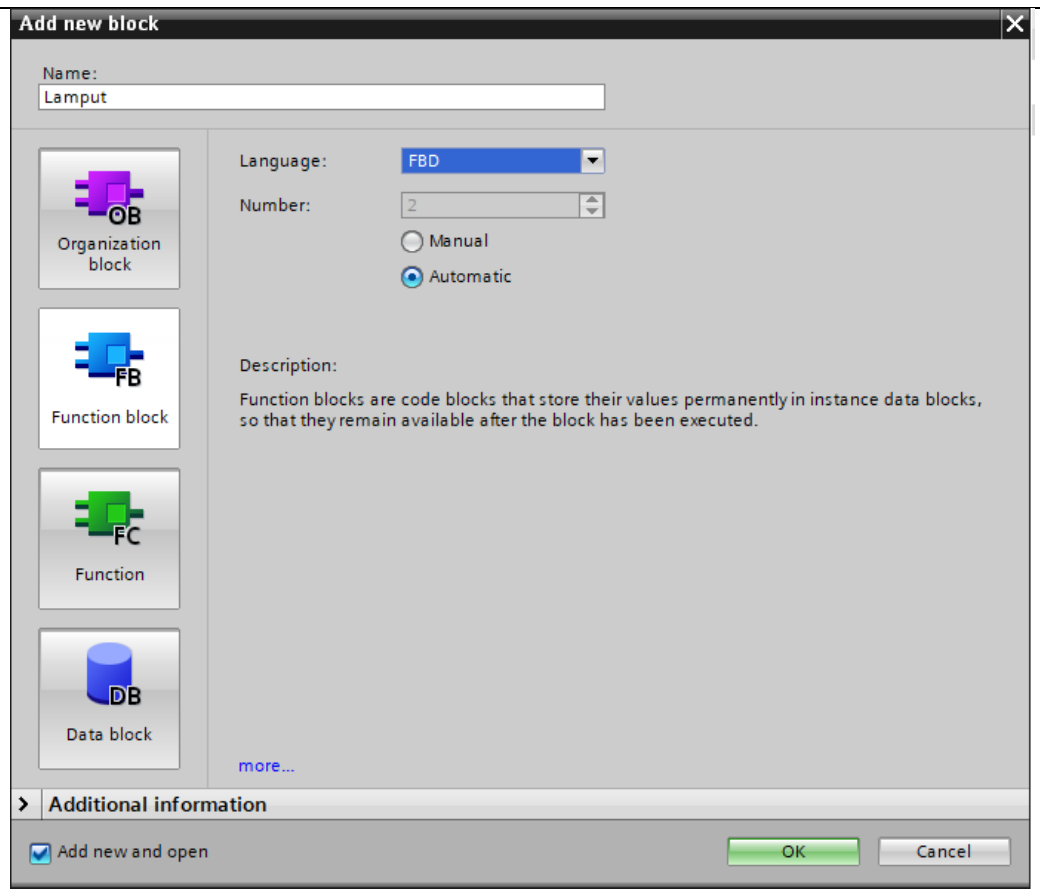
1	Mennään PLC kansioista, Program blocks ja lisätään uusi block 'Add new block'	
2	Valitaan Function block, nimetään Manuaali ja muutetaan kieleksi FBD.	
3	Valkoisen ruudun yläpuolelta löytyy yleisimmin käytettyjä pikatoimintoja.	
4	Tehdään ensiksi painikkeille logiikat. Tuodaan kaksi OR logiikkaa ja liitetään kumpaakin omat Empty box:it.	

<p><u>5</u></p>	<p>Raahataan kuvan mukaan HMI_INTERFACE taulukosta ja Tag table taulukoista muuttujat.</p>	
<p><u>6</u></p>	<p>Seuraavaksi tehdään manuaalinen ohjaus. Raahataan ja yhdistetään kaksi Empty box:ia.</p>	
<p><u>7</u></p>	<p>Painetaan kysymysmerkkien kohdasta ja kirjoitetaan ensimmäiseen '&' ja toiseen '='.</p>	
<p><u>8</u></p>	<p>Lisätään AND:iin (&) uusi input, jotta niitä on kolme.</p>	

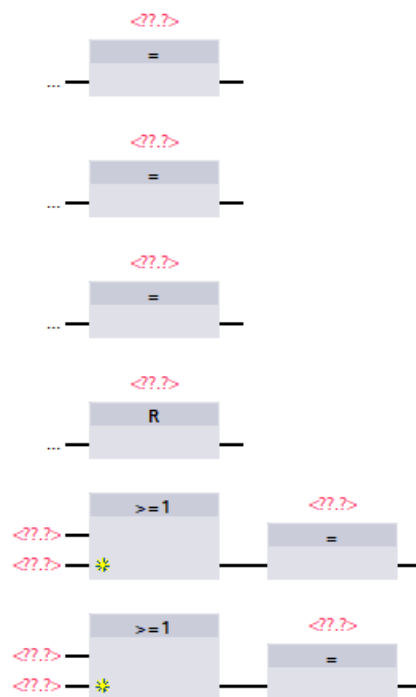
19		 <p>A ladder logic diagram showing a normally open contact with a blue flag and a yellow star symbol, connected to a coil with an equals sign. The coil is connected to a normally open contact with a red question mark symbol. The coil is labeled with an ampersand (&).</p>
10	Raahataan kuvan mukaisesti Tag table taulukosta, sekä HMI_INTERFACE taulukosta.	 <p>A ladder logic diagram showing three normally open contacts in series, connected to a coil with an equals sign. The contacts are labeled with the following text: "%I1.4", "Nappi_Manual", "%I1.6", "NappiVihrea", "%O.4", "ValoAnturi_Loppu". The coil is connected to a normally open contact labeled "HMI_INTERFACE", "From HMI", "Enable". The coil is labeled with an ampersand (&).</p>

Lamput

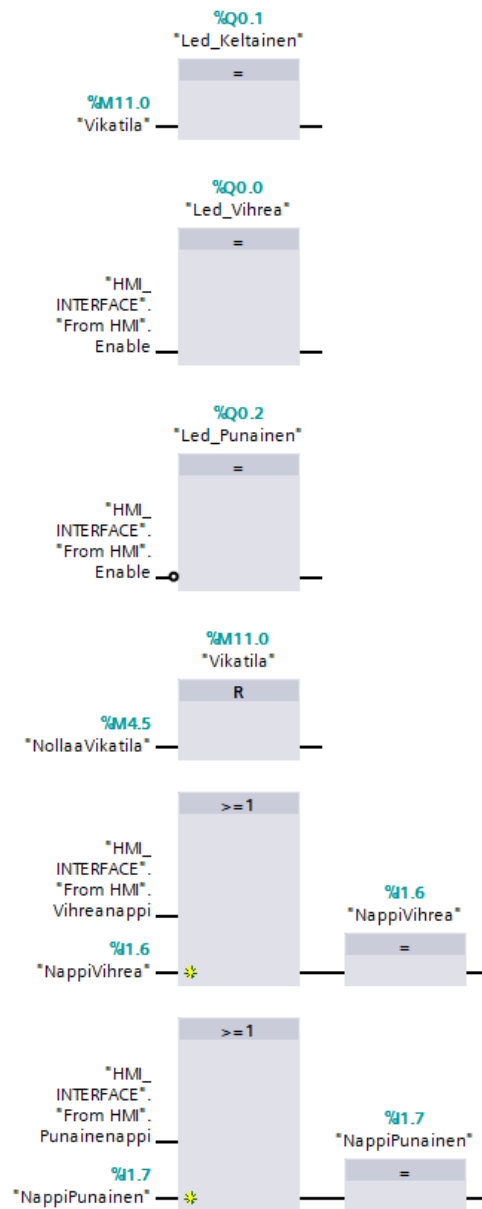
- 1 Tehdään uusi Function block ja nimetään Lamput. Muutetaan kieli FBD.



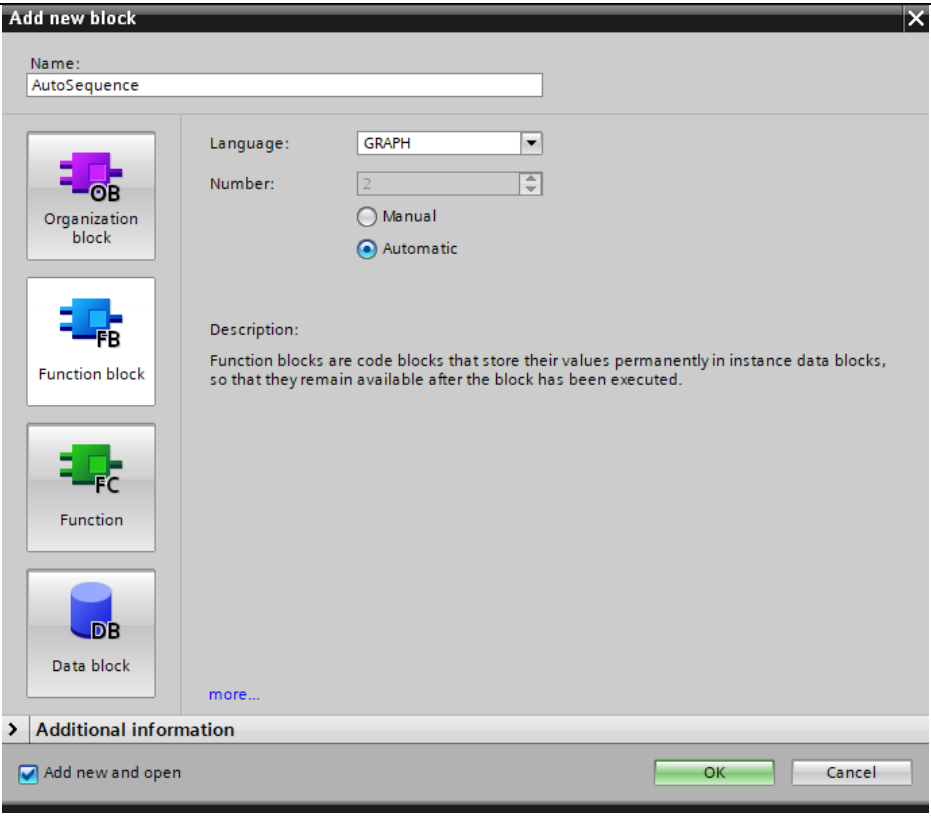
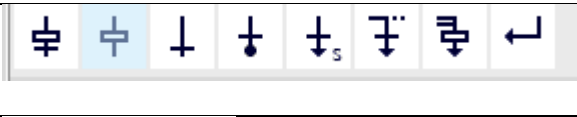
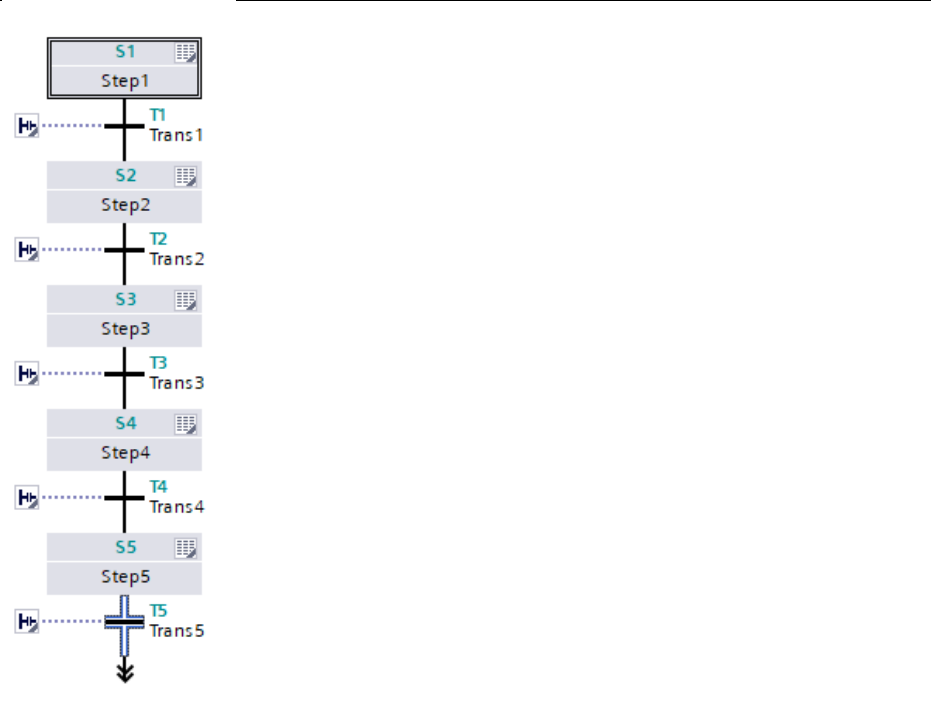
- 2 Luodaan kolme erillistä Assignment (=) blockia, yksi Reset output (R) ja kaksi OR (>=1) blockia, johon molempiin liitetään yhden Assignment blockit (=).


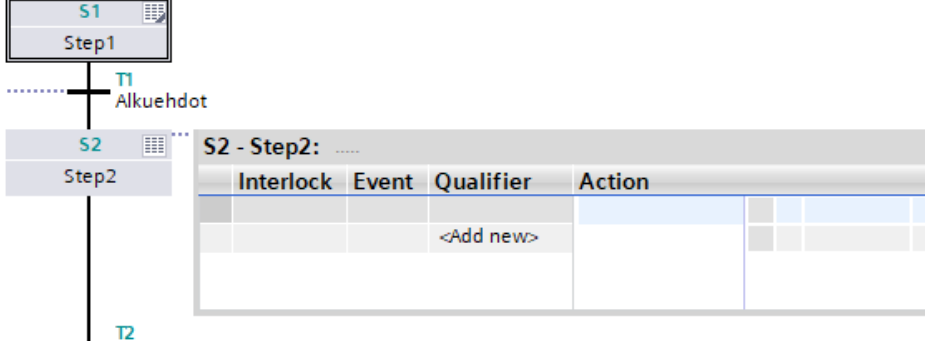
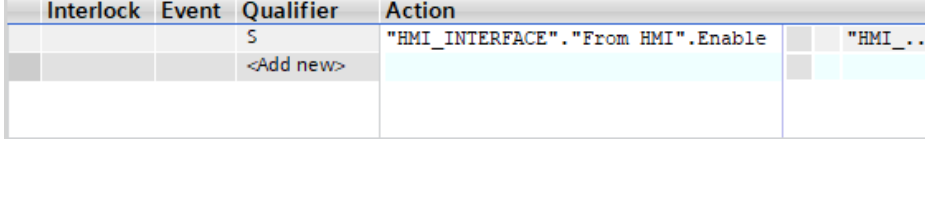
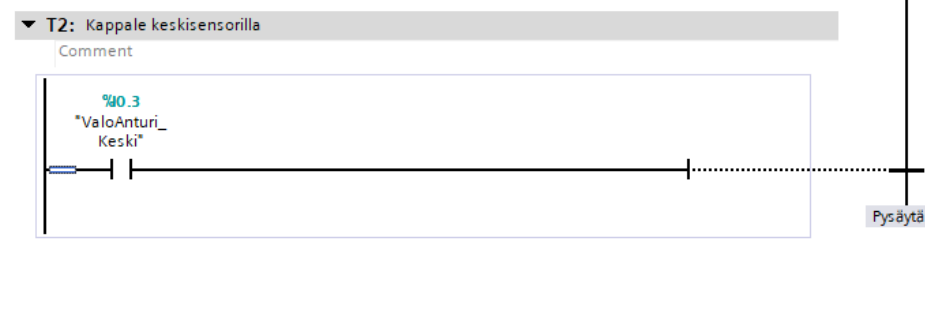
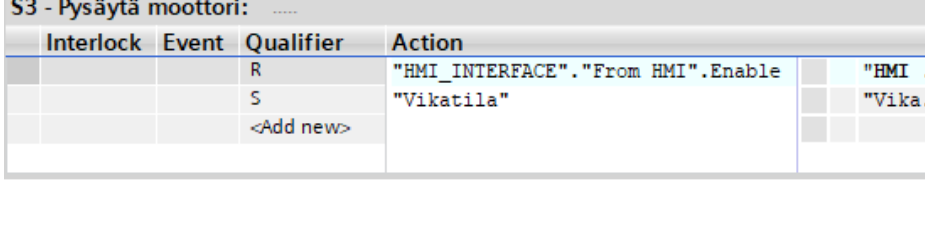



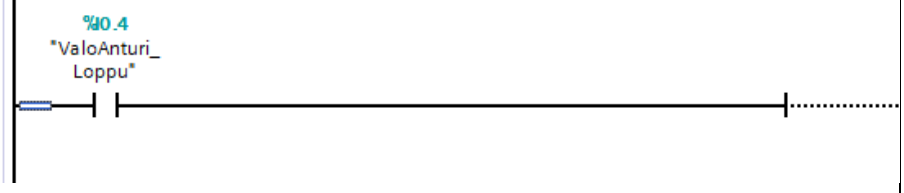
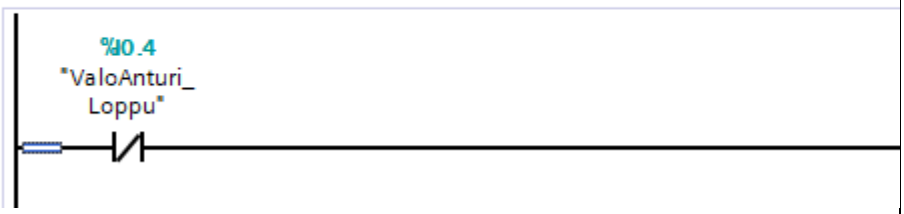

3 Raahataan kuvan mukaisesti Tag table taulukosta ja HMI_INTERFACE taulukosta muuttujat.



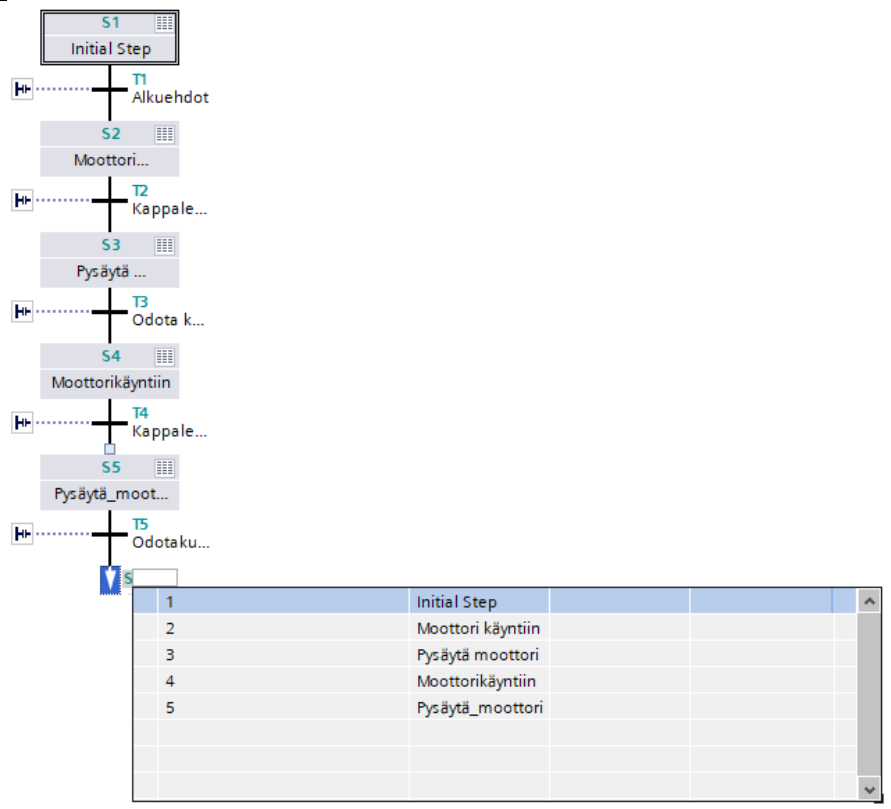
Automaattiohjaus

1	Luodaan uusi Function Block. Nimetään se esim. Automaatio ja valitaan kieleksi Graph.	
2	Ylhäältä näkyy useimmin käytettyjä toimintoja.	
3	Lisätään neljä 'Step and transition' Step 1 jatkeeksi.	

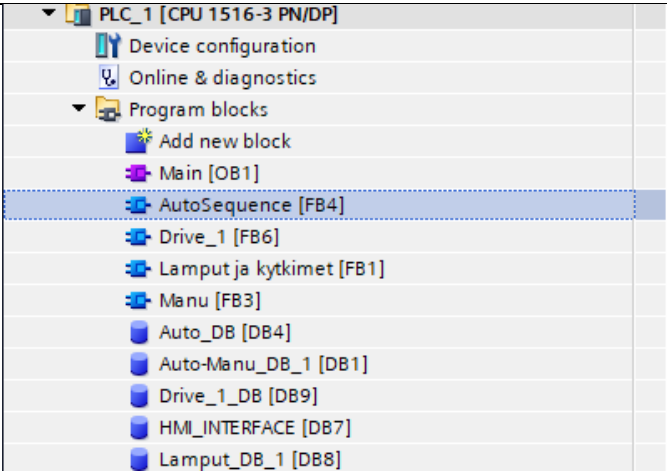
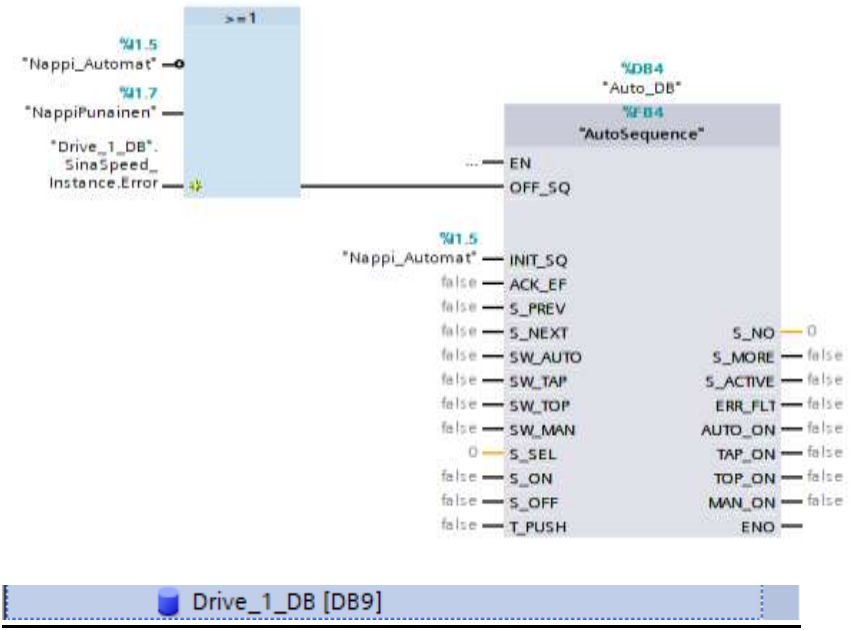
4	Tupla klikataan 'Trans 1'. Lisätään kolme Normally Open kontaktia ja joko raahamalla tai kirjoittamalla (ja valitsemalla listasta) tuodaan kuvan mukaisesti muuttujat.	
5	Painetaan Step 2 oikeasta yläreunasta, niin avautuu uusi ikkuna.	
6	Asetetaan 'Qualifier' ja raahataan HMI_INTERFACE taulukosta kuvan mukainen muuttuja.	
7	Tuplaklikataan T2 (Trans2), ja laitetaan Normally Open kontakti ja lisätään kuvan mukainen muuttuja.	
8	Painetaan Step 3 yläreunasta ja laitetaan kuvan mukaiset muuttujat asetuksineen.	

9	Tupla klikataan Trans3 ja laitetaan Normally Open ja Normally Closed kontaktit kuvan mukaisella muuttujilla.	<div data-bbox="512 208 1447 479"> <p>▼ T3: Odota kuittausta</p> <p>Comment</p>  </div>																
10	Painetaan Step 4 oikeasta yläkulmasta ja asetetaan kuvan mukaiset muuttujat asetuksineen.	<div data-bbox="512 528 1447 707"> <p>S4 - Moottorikäyntiin:</p> <table border="1" data-bbox="512 562 1447 707"> <thead> <tr> <th>Interlock</th> <th>Event</th> <th>Qualifier</th> <th>Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>S</td> <td>"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>R</td> <td>"Vikatila"</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><Add new></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>	Interlock	Event	Qualifier	Action			S	"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable			R	"Vikatila"			<Add new>	
Interlock	Event	Qualifier	Action															
		S	"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable															
		R	"Vikatila"															
		<Add new>																
11	Tupla klikataan Trans4 ja laitetaan Normally Open kontakti kuvan mukaisella muuttujalla.	<div data-bbox="512 819 1447 1090"> <p>▼ T4: Kappale_Loppuanturilla</p> <p>Comment</p>  </div>																
12	Painetaan Step 5 oikeasta yläkulmasta ja laitetaan kuvan mukainen muuttuja asetuksineen.	<div data-bbox="512 1099 1447 1317"> <p>S5 - Pysäytä_moottori:</p> <table border="1" data-bbox="512 1133 1447 1317"> <thead> <tr> <th>Interlock</th> <th>Event</th> <th>Qualifier</th> <th>Action</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>R</td> <td>"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><Add new></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>	Interlock	Event	Qualifier	Action			R	"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable			<Add new>					
Interlock	Event	Qualifier	Action															
		R	"HMI_INTERFACE"."From HMI".Enable															
		<Add new>																
13	Tupla klikataan Trans5 ja laitetaan Normally Closed kontakti kuvan mukaisella muuttujalla.	<div data-bbox="512 1350 1447 1641"> <p>▼ T5: Odotakuittausta</p> <p>Comment</p>  </div>																
14	Raahataan pikatoiminoista 'Jump' jakson loppuun ja klikataan Step 1.																	

1
5

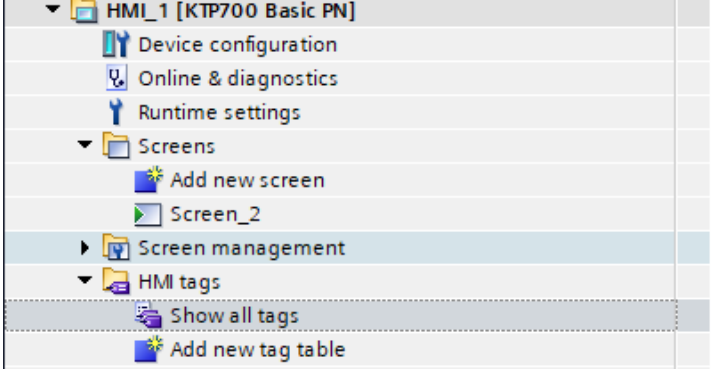
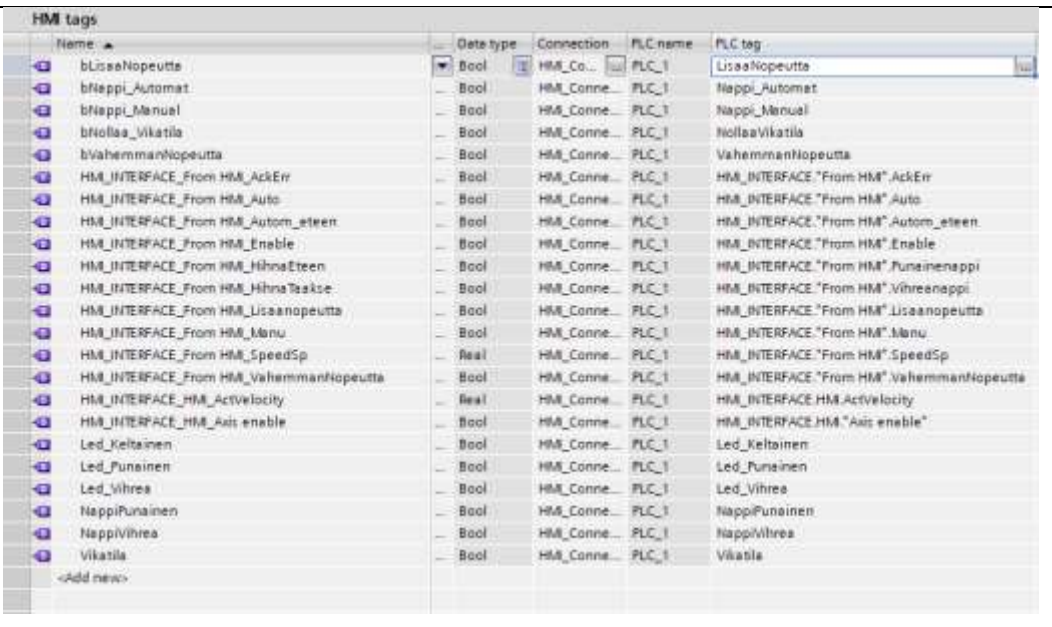


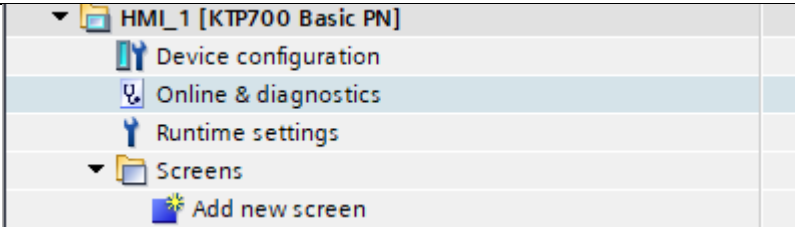

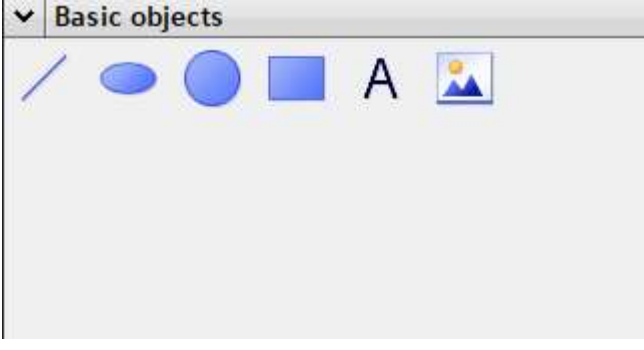
Main Block

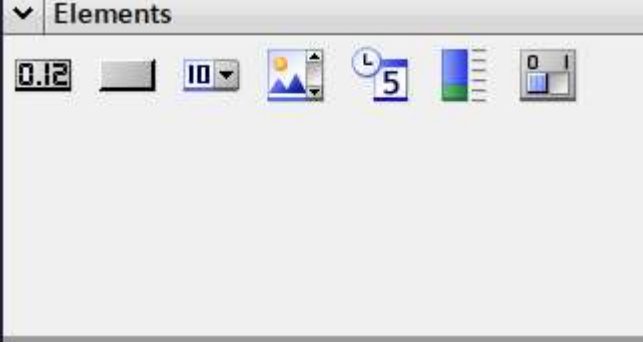
<p>1</p>	<p>Raahataan jokainen Function block Main blockiin.</p>	
<p>2</p>	<p>Avataan Main Block ja lisätään vielä OR block (≥ 1) ja liitetään se AutoSequence blockin OFF_SQ kanssa. Lisätään OR blockiin kolmas input ja asetetaan kuvan mukaisesti muuttujat.</p> <p>Drive. SinaSpeed_Instance.Error voi raahata Drive:n muisti block:ista (alin kuva).</p>	

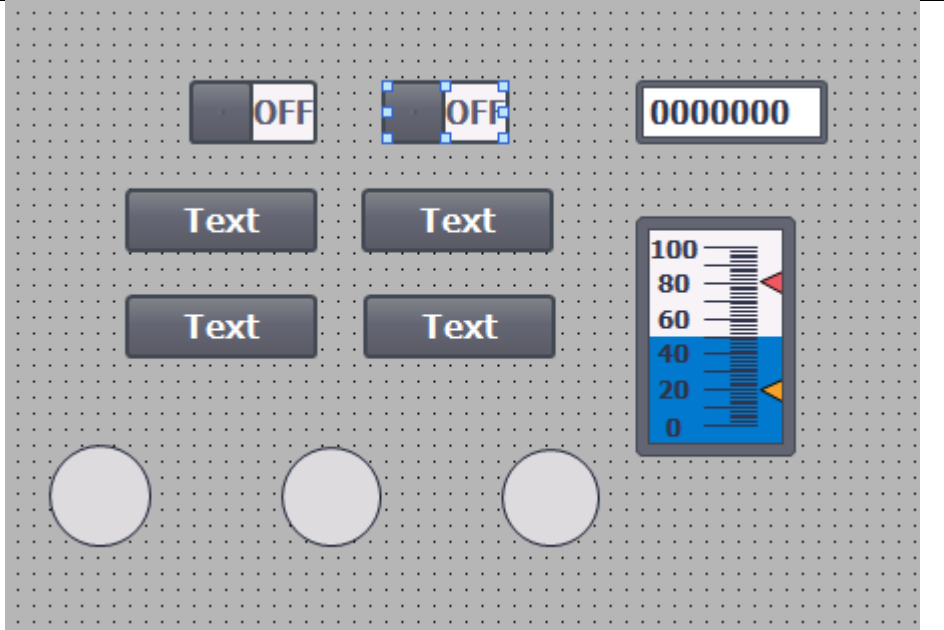
HMI Paneeli

Tagit

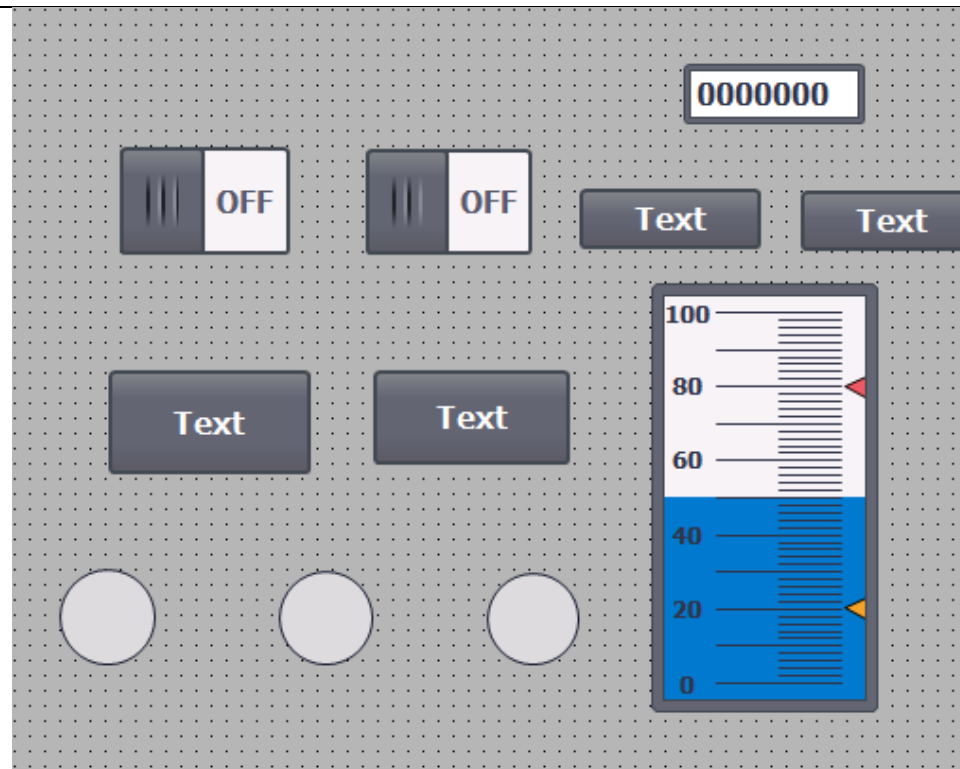
1	Mennään HMI kansion kautta luomaan uusi HMI tag table.																																																																																																																														
2	Tehdään kuvan mukainen tag table. Huomioi, että pitää lisätä HMI_Connection, sekä oikealla puolella 'PLC tag' kohdassa pitää valita sille kuuluva PLC tag.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Data type</th> <th>Connection</th> <th>PLC name</th> <th>PLC tag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>bLisaaNopeutta</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conn...</td> <td>PLC_1</td> <td>LisaaNopeutta</td> </tr> <tr> <td>bNappi_Automat</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Nappi_Automat</td> </tr> <tr> <td>bNappi_Manual</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Nappi_Manual</td> </tr> <tr> <td>bNollaa_Vikatila</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>NollaaVikatila</td> </tr> <tr> <td>bVahemmanNopeutta</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>VahemmanNopeutta</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_AckErr</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".AckErr</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_Auto</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Auto</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_Autom_eteen</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Autom_eteen</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_Enable</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Enable</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaEteen</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Punainennappi</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaTaakse</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Vihreennappi</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_LisaaNopeutta</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".LisaaNopeutta</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_Menu</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".Menu</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_SpeedSp</td> <td>Real</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".SpeedSp</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_From HMI_VahemmanNopeutta</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE "From HMI".VahemmanNopeutta</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_HMI_ActVelocity</td> <td>Real</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE.HMI.ActVelocity</td> </tr> <tr> <td>HMI_INTERFACE_HMI_Axis enable</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>HMI_INTERFACE.HMI "Axis enable"</td> </tr> <tr> <td>Led_Keltainen</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Led_Keltainen</td> </tr> <tr> <td>Led_Punainen</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Led_Punainen</td> </tr> <tr> <td>Led_Vihrea</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Led_Vihrea</td> </tr> <tr> <td>NappiPunainen</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>NappiPunainen</td> </tr> <tr> <td>NappiVihrea</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>NappiVihrea</td> </tr> <tr> <td>Vikatila</td> <td>Bool</td> <td>HMI_Conne...</td> <td>PLC_1</td> <td>Vikatila</td> </tr> <tr> <td><Add new></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	bLisaaNopeutta	Bool	HMI_Conn...	PLC_1	LisaaNopeutta	bNappi_Automat	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Nappi_Automat	bNappi_Manual	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Nappi_Manual	bNollaa_Vikatila	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NollaaVikatila	bVahemmanNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	VahemmanNopeutta	HMI_INTERFACE_From HMI_AckErr	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".AckErr	HMI_INTERFACE_From HMI_Auto	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Auto	HMI_INTERFACE_From HMI_Autom_eteen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Autom_eteen	HMI_INTERFACE_From HMI_Enable	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Enable	HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaEteen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Punainennappi	HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaTaakse	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Vihreennappi	HMI_INTERFACE_From HMI_LisaaNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".LisaaNopeutta	HMI_INTERFACE_From HMI_Menu	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Menu	HMI_INTERFACE_From HMI_SpeedSp	Real	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".SpeedSp	HMI_INTERFACE_From HMI_VahemmanNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".VahemmanNopeutta	HMI_INTERFACE_HMI_ActVelocity	Real	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE.HMI.ActVelocity	HMI_INTERFACE_HMI_Axis enable	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE.HMI "Axis enable"	Led_Keltainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Keltainen	Led_Punainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Punainen	Led_Vihrea	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Vihrea	NappiPunainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NappiPunainen	NappiVihrea	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NappiVihrea	Vikatila	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Vikatila	<Add new>				
Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag																																																																																																																											
bLisaaNopeutta	Bool	HMI_Conn...	PLC_1	LisaaNopeutta																																																																																																																											
bNappi_Automat	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Nappi_Automat																																																																																																																											
bNappi_Manual	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Nappi_Manual																																																																																																																											
bNollaa_Vikatila	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NollaaVikatila																																																																																																																											
bVahemmanNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	VahemmanNopeutta																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_AckErr	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".AckErr																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_Auto	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Auto																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_Autom_eteen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Autom_eteen																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_Enable	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Enable																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaEteen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Punainennappi																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaTaakse	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Vihreennappi																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_LisaaNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".LisaaNopeutta																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_Menu	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".Menu																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_SpeedSp	Real	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".SpeedSp																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_From HMI_VahemmanNopeutta	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE "From HMI".VahemmanNopeutta																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_HMI_ActVelocity	Real	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE.HMI.ActVelocity																																																																																																																											
HMI_INTERFACE_HMI_Axis enable	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	HMI_INTERFACE.HMI "Axis enable"																																																																																																																											
Led_Keltainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Keltainen																																																																																																																											
Led_Punainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Punainen																																																																																																																											
Led_Vihrea	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Led_Vihrea																																																																																																																											
NappiPunainen	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NappiPunainen																																																																																																																											
NappiVihrea	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	NappiVihrea																																																																																																																											
Vikatila	Bool	HMI_Conne...	PLC_1	Vikatila																																																																																																																											
<Add new>																																																																																																																															

1	Luodaan uusi luomisnäyttö menemällä HMI kansion kautta, Screens ja 'Add new screen'.	 <p>The screenshot shows a project tree for 'HMI_1 [KTP700 Basic PN]'. The 'Screens' folder is expanded, and the 'Add new screen' option is highlighted with a blue selection bar.</p>
2		 <p>The screenshot shows the SIMATIC HMI TOUCH interface. It features a large grey rectangular area in the center, likely for a drawing or image. At the bottom, there are eight function keys labeled F1 through F8. The top left corner has the 'SIEMENS' logo, and the top right corner has 'SIMATIC HMI' and 'TOUCH' text.</p>
3	Basic objects osiosta pystyy lisäämään erilaisia muotoja (esim. erilaisiin valoihin), tekstiä, sekä valittuja kuvia.	 <p>The screenshot shows the 'Basic objects' toolbar. It contains several icons for creating basic graphical elements: a line, an oval, a circle, a square, the letter 'A' for text, and a picture icon for inserting images.</p>

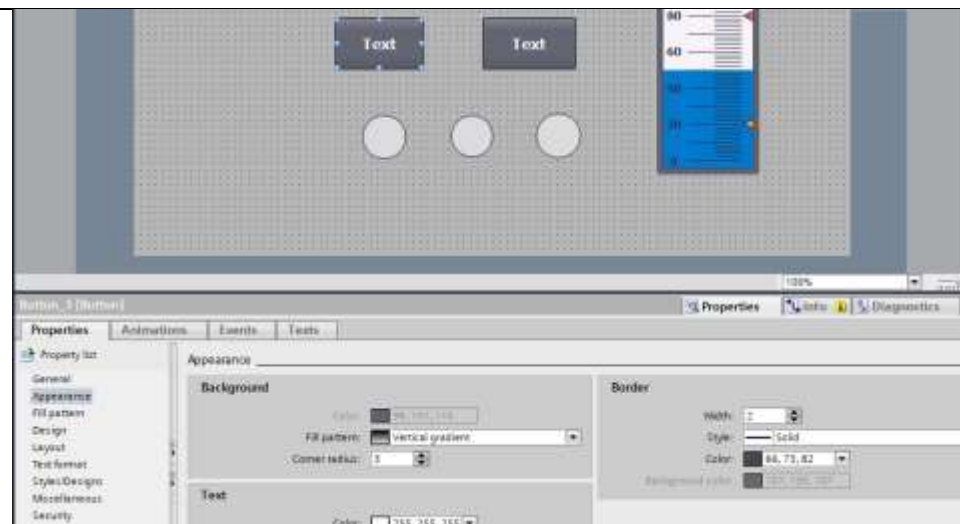
<p>4 Elements osiossa löytyy I/O field, joka pystyy näyttämään, sekä käsin muuttamaan erilaisia arvoja (esim. nopeus), Button (ON/OFF), Symbolic Field, jolle voi luoda teksti listan, joka muuttuu haluttuun tapaan (esim. kertoo, onko moottori päällä/pois), Data/Time field, Bar, joka toimii mittarin tapaisesti, sekä Switch (ON/OFF-painike).</p>	
---	--

<p>5 Lisätään neljä button:ia, kaksi switch:iä, yksi I/O field, yksi bar ja kolme circle:a.</p>	
---	--

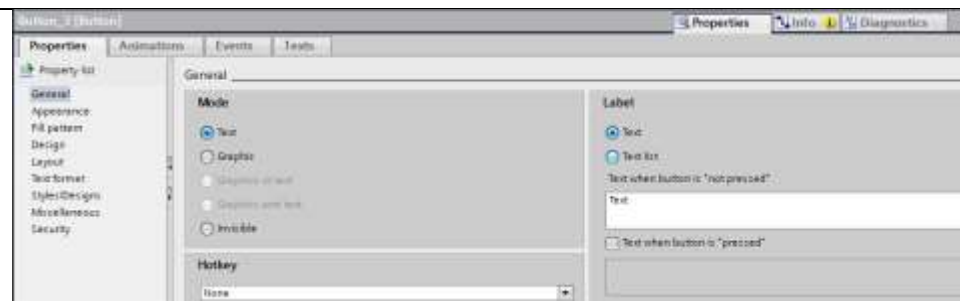
6 Laitettuja painikkeita voidaan suurentaa, pienentää ja raahailla ympäri tilaa. Asetetaan järjestyksessä.

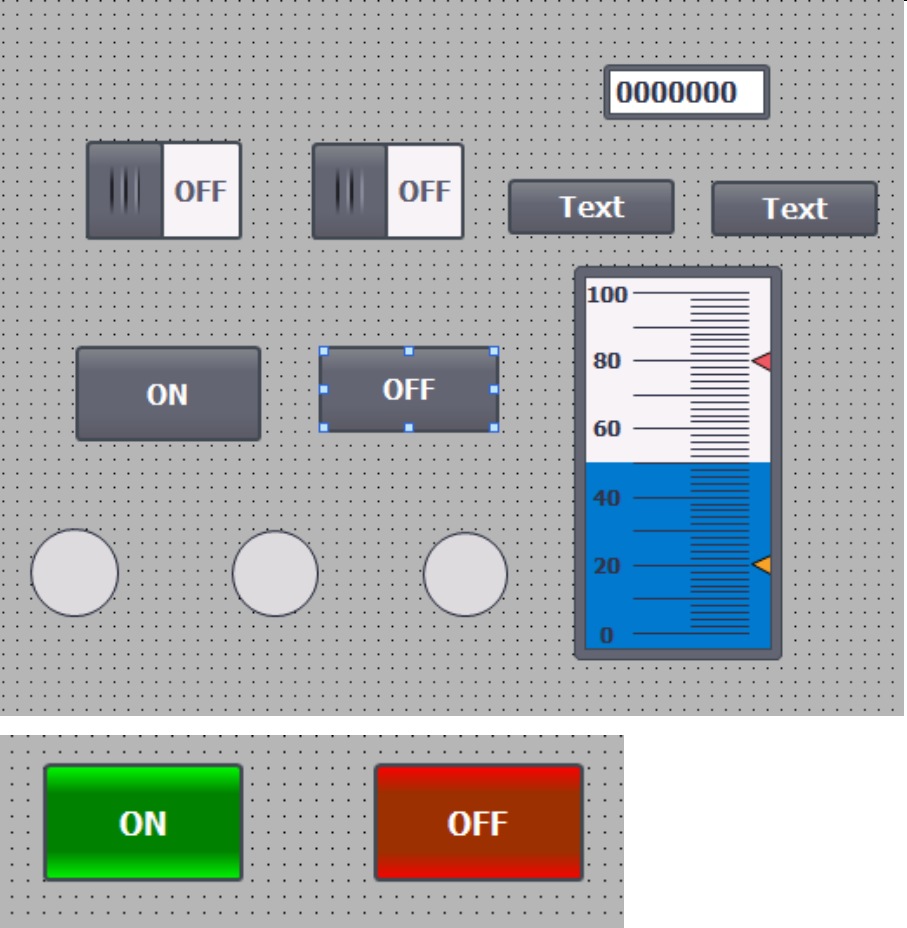
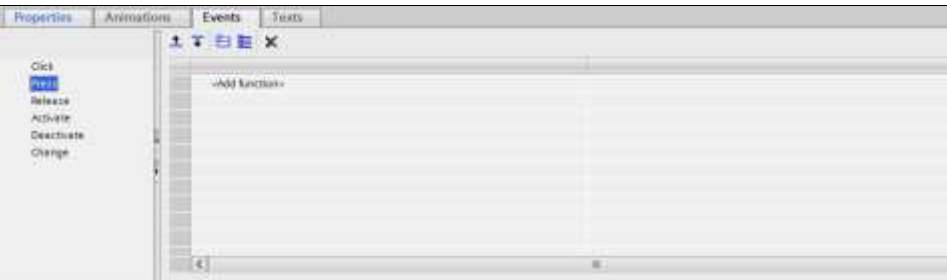
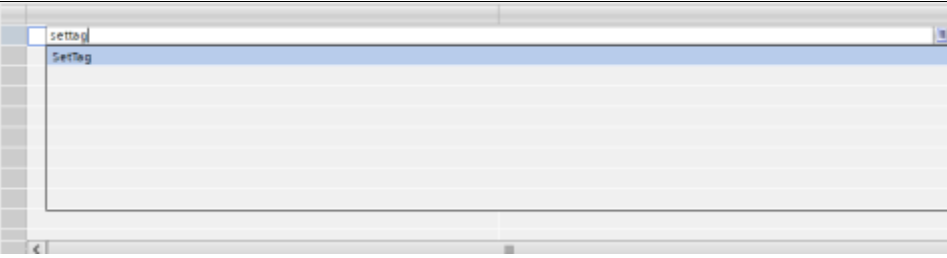


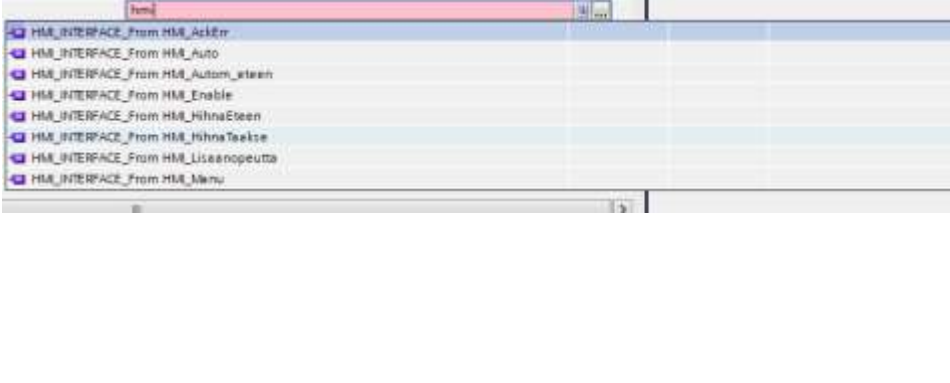

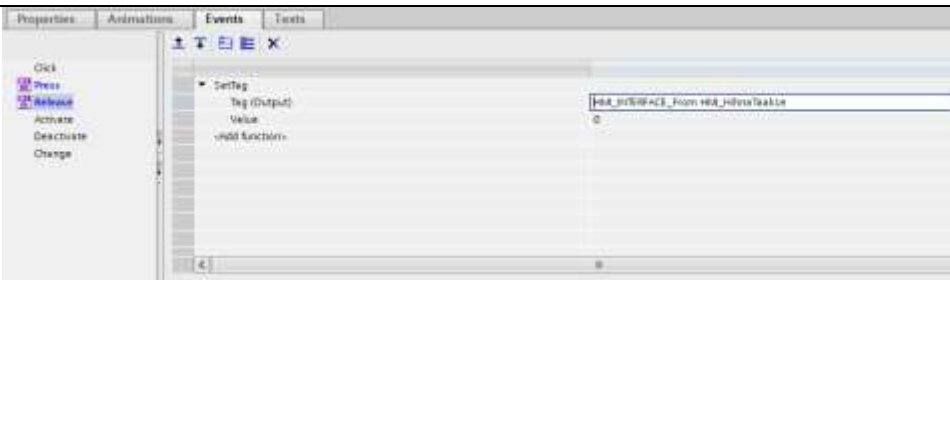
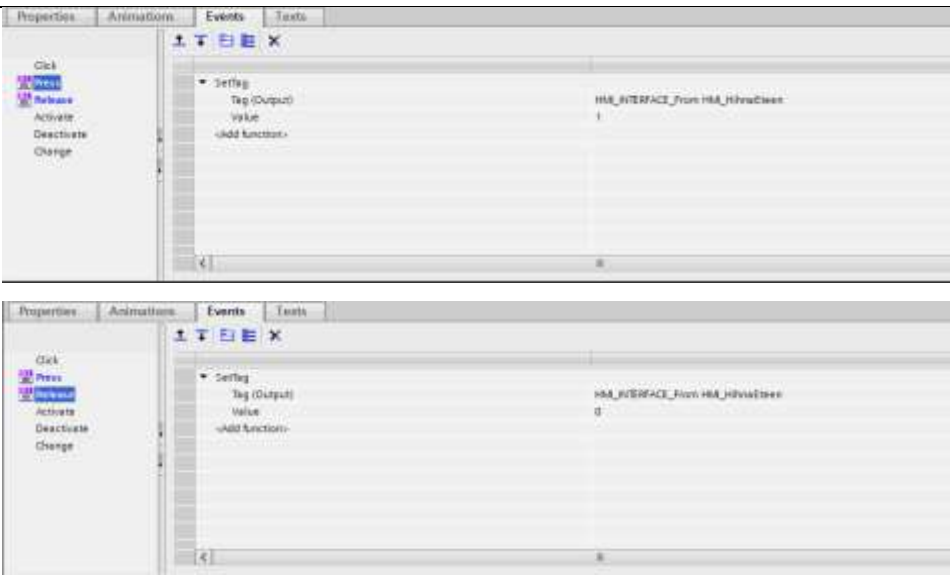
7 Painamalla mitä vain elementtiä hiiren vasemmalla, tulee ruudun alapuolelle asetuksia mitä voidaan säätää.

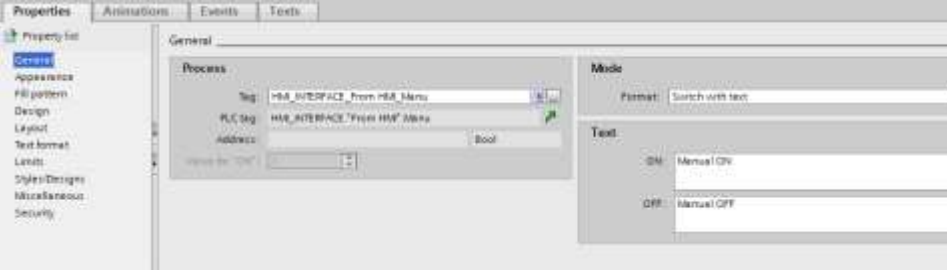
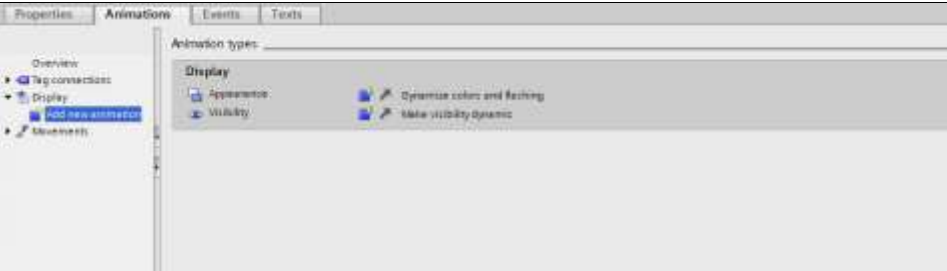
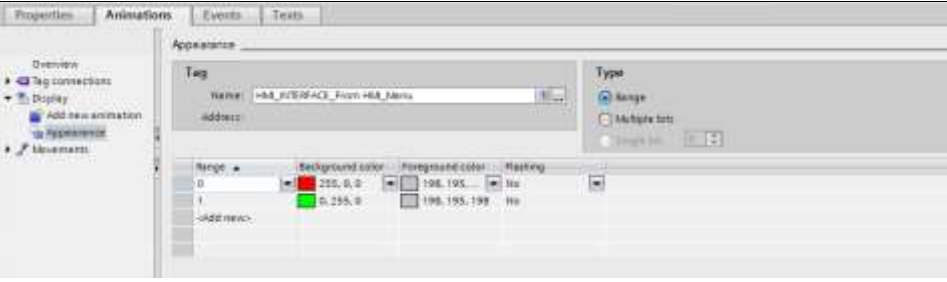


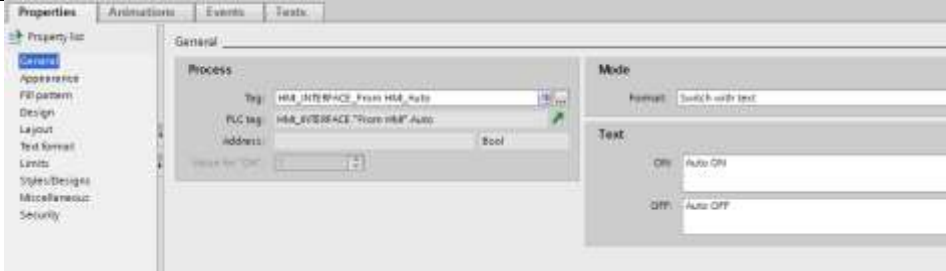
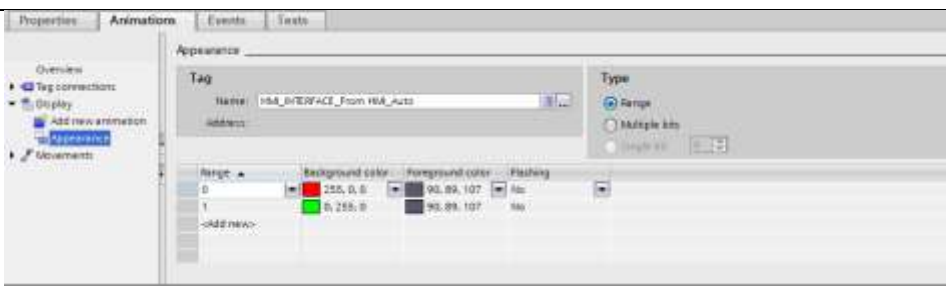
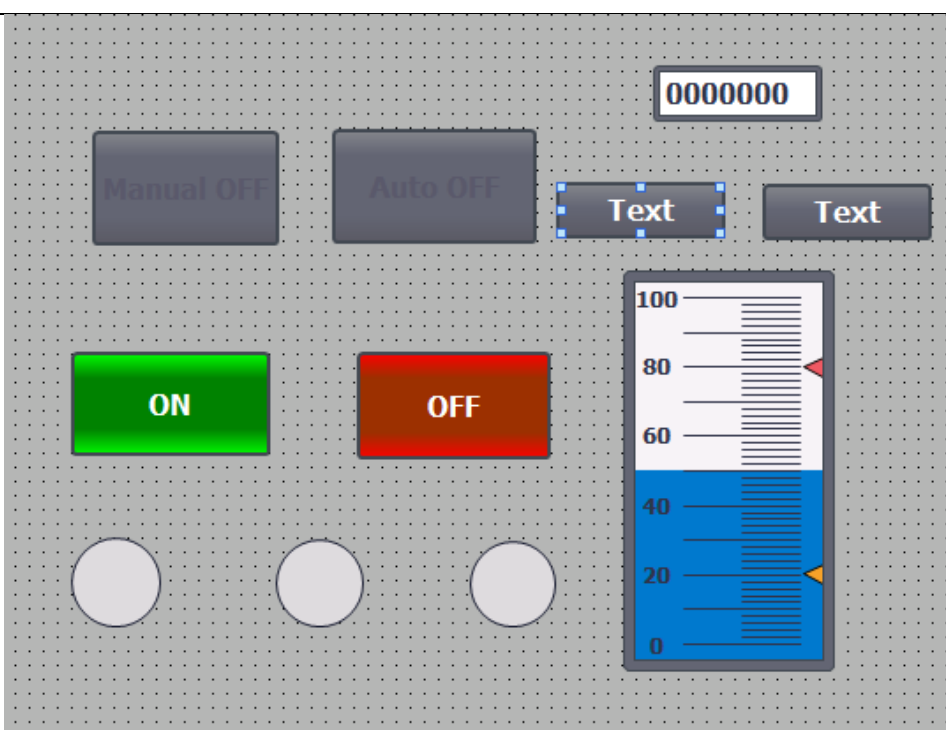
8 Muutetaan kahta button:ia. Menemällä Properties, General, Label, päästään muuttamaan painikkeen tekstiä.

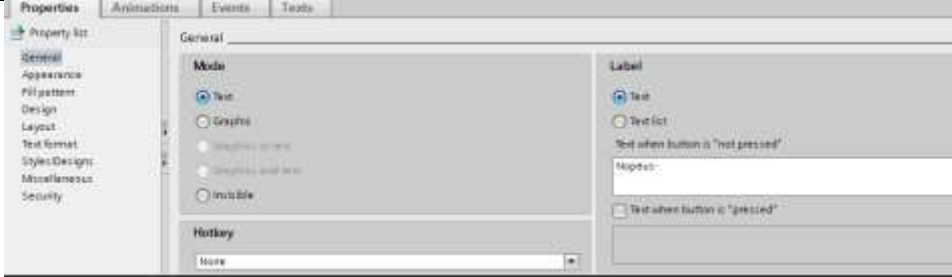

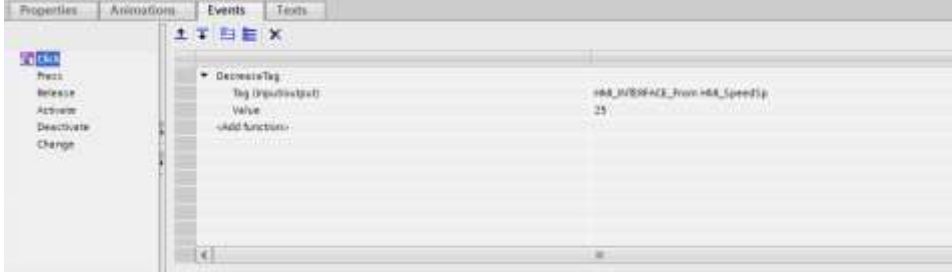
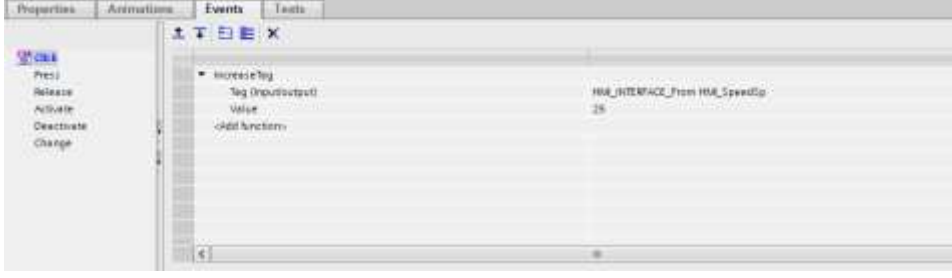
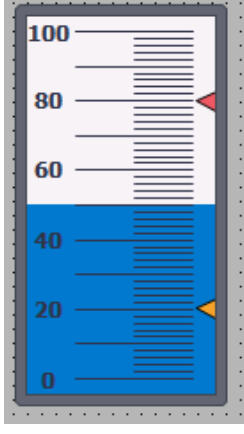



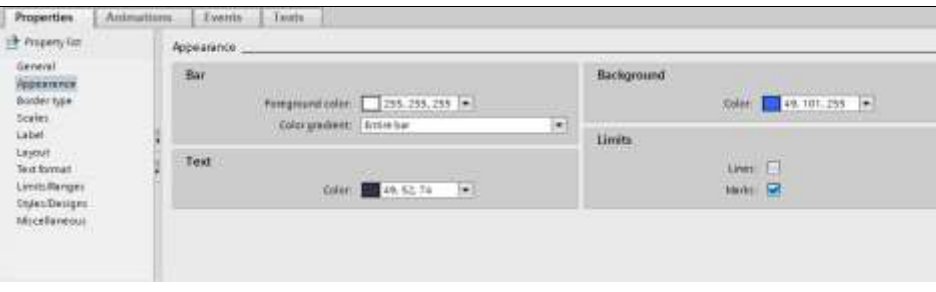


9	<p>Kirjoitetaan yhteen painikkeeseen ON ja toiseen OFF. Jos haluaa muuttaa värit painikkeisiin, ne voidaan tehdä menemällä Properties, Fill pattern, Gradient ja vaihtamalla background color:ia. Gradient 1 ja 2 antaa enemmän sävyä.</p>	
1 0	<p>Klikataan 'ON' painiketta ja mennään Events. Täällä voidaan antaa toiminnon painikkeeseen aktivoitessa.</p>	
1 1	<p>Valitaan Press ja tupla klikataan <Add function> kohtaa, jotta päästään kirjoittamaan. Kirjoitetaan SetTag ja valitaan se.</p>	

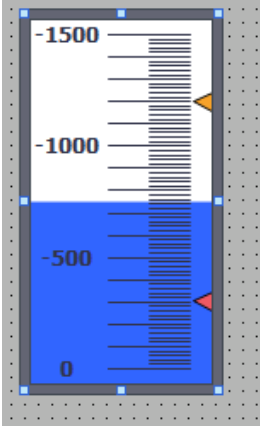
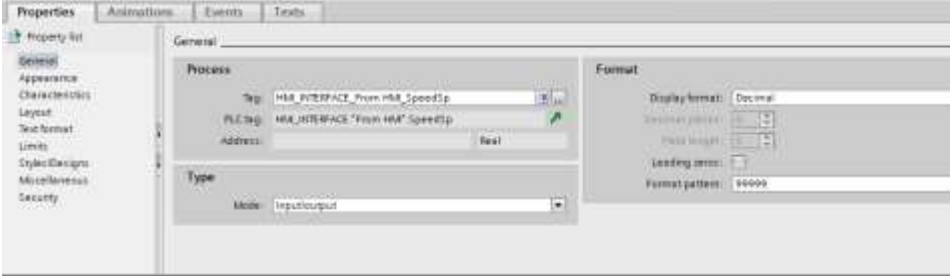
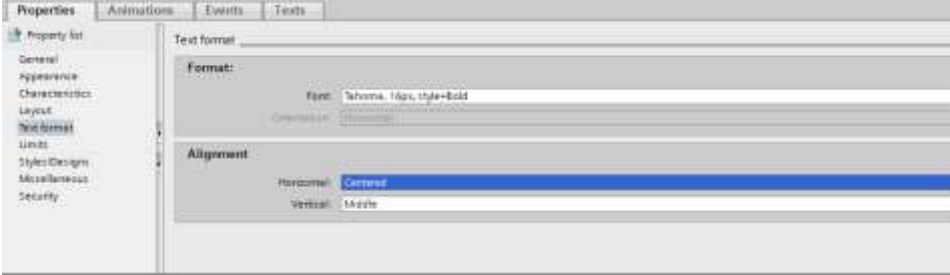

1 2	Tag (Output) kohtaan valitaan tagi, minkä me haluamme aktivoida. Kirjoitetaan "hmi" ja valitaan HMI_INTERFACE_From HMI_HihnaTaakse.	
1 3	Tämän jälkeen laitetaan Value arvoksi 1.	
1 4	Vielä pitää lopettaa toiminto, kun painiketta ei enää paineta. Mennään Release osioon ja tehdään muuten samoin, mutta Value jätetään nolllaksi. Näin ON painike on valmis.	
1 5	Tehdään vastaavasti 'OFF' painikkeelle, mutta tag:iksi tulee "HihnaEteen".	


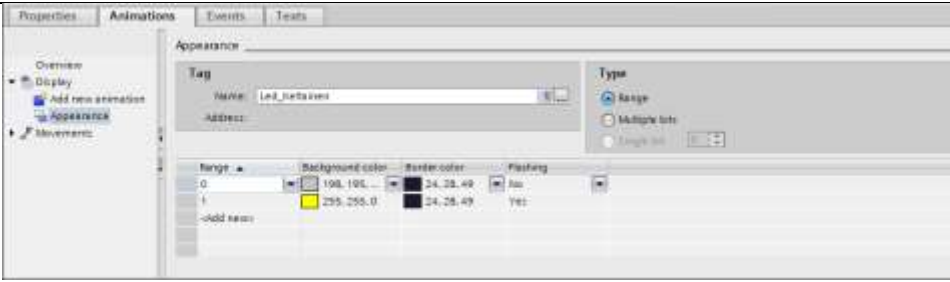

<p>1 6</p>	<p>Seuraavaksi tehdään Manuaali ja Automaatti painikkeet. Painetaan jommastakummasta switch:stä ja mennään Properties, General, Process ja asetetaan Tag:iksi HMI_INTERFACE_From HMI_Manu.</p> <p>Mode osiossa voi muokata millä tavalla kytkin aktivoituu. Vaihdetaan 'Switch with text' ja kirjoitetaan alakenttään kuvan mukaisesti.</p>													
<p>1 7</p>	<p>Mennään Manual switchin Animations osioon, sieltä Display ja luodaan uusi animaatio 'Add new animation' ja valitaan Appearance,</p>													
<p>1 8</p>	<p>Laitetaan Tag name HMI_INTERFACE_From HMI_Manu ja asetetaan kuvan mukaisesti värit, kun kytkin on päällä ja pois.</p>	 <table border="1" data-bbox="662 1556 1093 1646"> <thead> <tr> <th>Range</th> <th>Background color</th> <th>Foreground color</th> <th>Flashing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>255, 0, 0</td> <td>198, 198, 198</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0, 255, 0</td> <td>198, 198, 198</td> <td>No</td> </tr> </tbody> </table>	Range	Background color	Foreground color	Flashing	0	255, 0, 0	198, 198, 198	No	1	0, 255, 0	198, 198, 198	No
Range	Background color	Foreground color	Flashing											
0	255, 0, 0	198, 198, 198	No											
1	0, 255, 0	198, 198, 198	No											

1 9	Seuraavaksi tehdään Automaatio kytkin. Painetaan toista käyttämättä kytkintä ja mennään Properties, General. Asetetaan tag:iksi HMI_INTER-FACE_From HMI_Auto ja vastaavasti, kuin Manuaalisessa kytkimessä, 'Switch with text' ja tekstiksi Auto ON ja Auto OFF.	
2 0	Laitetaan samanlainen animaatio kytkimelle kuin Manuaalisella.	
2 1	Tehdään nopeuden-säätö painikkeet. Valitaan painike, jolle halutaan tehdä nopeuden laskeminen. Mennään Properties, General, Label ja muutetaan nimi Nopeus-. Annetaan vastaavasti toiselle painikkeelle nimeksi Nopeus+.	

2 2		 
2 3	Klikataan Nopeus- painiketta ja mennään Events. Annetaan Click toiminto, jolle annetaan 'DecreaseTag' ja tagiksi HMI_INTERFACE_From HMI_SpeedSp ja Value 25.	
2 4	Vastaavasti Nopeus+ painikkeessa, mutta tällä kertaa on 'IncreaseTag'.	
2 5	Muutetaan Bar:in asetuksia.	

2 6	Menemällä Properties ja General pääsemme skaalaamaan mittarin suuruutta. Asetetaan max arvoksi 0 ja min arvoksi -1500 (Logiikassa virheitä) ja Process tag HMI_INTERFACE_HMI_ActVelocity.	
2 7	Muutetaan Appearance osiossa Bar ja Background värit vastakkain.	
2 8	Scales osiossa vaihdetaan Settings, Marks Label arvoksi 5 ja Large interval arvoksi 100.	
2 9	Layout osiossa, muutetaan Bar alignment 'Down'.	

3 0		
3 1	<p>Muutetaan I/O field elementtiä. Tämän avulla voimme antaa halutun nopeuden moottorille HMI-paneelin kautta. Painetaan I/O field elementtiä ja mennään General osioon. Annetaan Process tagi HMI_INTERFACE_From HMI_SpeedSp. Muutetaan vielä Format pattern 99999.</p>	
3 2	<p>Jotta saadaan näyttämään siistiltä, niin Text format, Alignment kohdassa muutetaan Horizontal, Centered.</p>	
3 3	<p>Viimeisenä tehdään valot, jotta osaamme katsoa HMI-paneelin kautta moottorin vaiheita. Painetaan vasemmanpuolisinta ympyrää ja</p>	

	<p>mennään Animations, Display ja luodaan uusi animaatio Appearance. Annetaan tagi ja aktivoimismä värit kuvan mukaisesti. Tämä valo aktivoituu moottorin ollessa päällä.</p>	
<p>3 4</p>	<p>Keskimmäiselle ympyrälle vastaavasti kuvan mukaisesti. Huom. 'Flashing' on pistetty "Yes" realistista tilannetta mieltien. Tämä valo aktivoituu moottorin ollessa vikatilassa.</p>	
<p>3 5</p>	<p>Kolmannelle vastaavasti. Tämä valo aktivoituu moottorin ollessa pysähtyneenä.</p>	
<p>3 6</p>	<p>Jos ohjelmaa ajaessa tulee virheitä (error in lower components) niin kuittaa virheet taajuusmuuttajalta. TIA:ssa kuittaus tapahtuu menemällä Drive:n kansioon, Commissioning, Control Panel, Master Control, Enable ja Jog Forward/Backward, näin</p>	

	moottori diagnosoi itsensä ja virheet katoavat.	

9.3 Excel kytkentälista



Kuva 63 Kuljetinhihnalaitteisto.

Drive			PM 190w				PLC			HMI							
Blue	Pink	Plug	Plug (Front)			Blue	Black1	Black2	Yellow	19+	3+						
			1+	18+	Red1	Black1	Ethernet	Red1	Red2								
Lights			Sensor 1			Inductive			Capacitive			Sensor 2			Sensor 3		
20-			4-	16-	18-	7-	10-	18-	8-	11-	19-	9-	12-	20-	4-	17-	19-

Kuva 64 Kaavio 1.

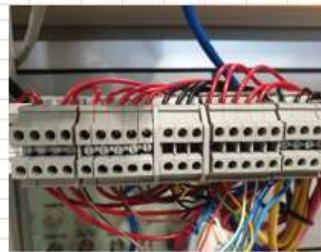
24VDC		BA	Distributed I/O			
Red2	Black2	Pink	AQ	DQ	DI1	DI2
Red3	Black3	Yellow		13+ 14+	16+ R1.14	
				15+ R2.14	R3.14	Buttons1 Buttons2
						Buttons3 buttons4
						Buttons5
Red3	Black3	1-	21+	3-	20+	2-
						21-



Buttons 1-5

		Relay				
R1					DI1.2	
	34	32	24	22	14	12
	A2	A2	31	21	11	A1
	10+				5-	6-
R2					DI1.3	
	34	32	24	22	14	12
	A2	A2	31	21	11	A1
	11+				7+	6+
R3					DI1.4	
	34	32	24	22	14	12
	A2	A2	31	21	11	A1
	12+				8+	9+

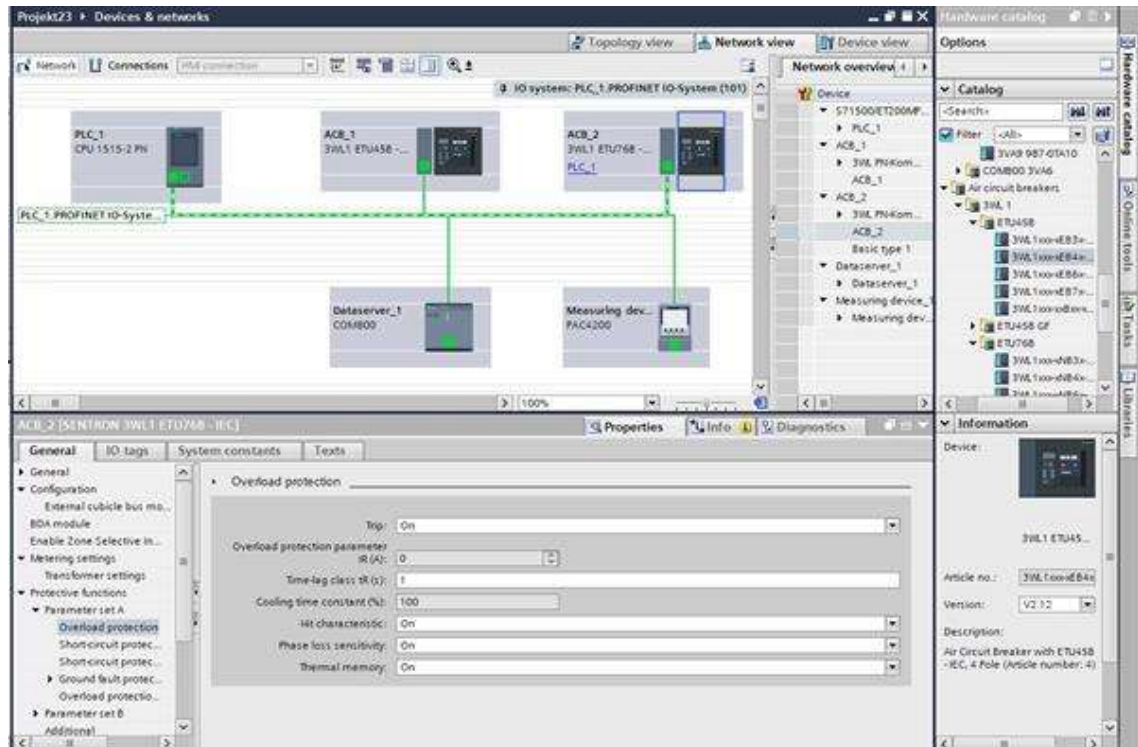
Kuva 65 Kaavio 2.



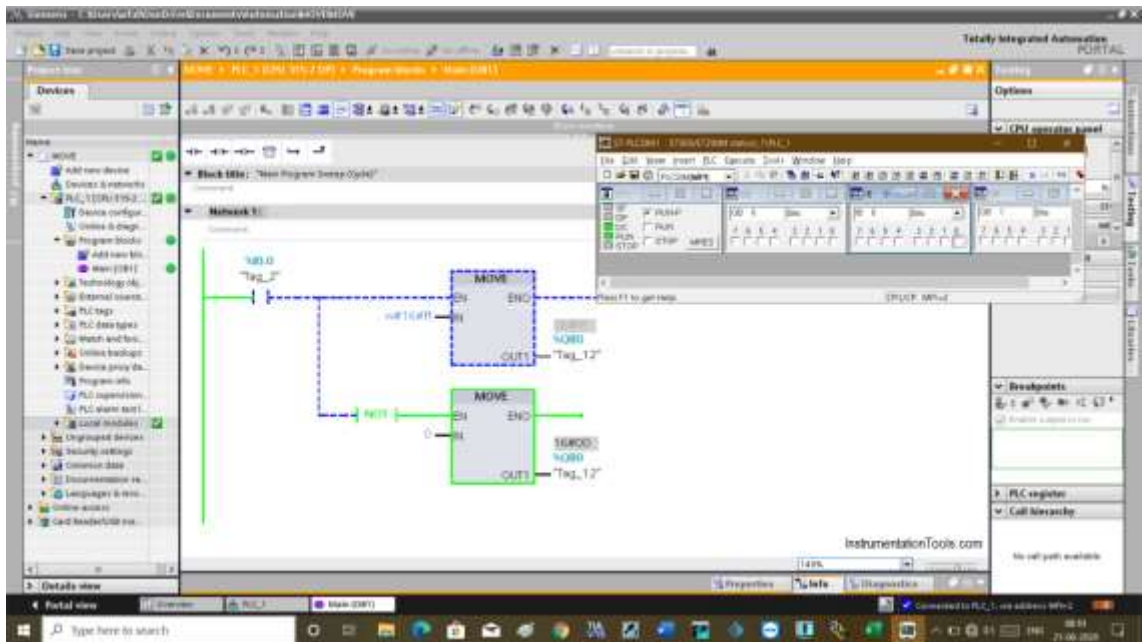
1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+	15+	16+	17+	18+	19+	20+	21+
1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-	12-	13-	14-	15-	16-	17-	18-	19-	20-	21-

Kuva 66 Kaavio 3.

9.4 Malliohjelma



Kuva 67 HW-konfigurointi.



Kuva 68 Esimerkki logiikka Online -tilassa.

The screenshot shows a 'Logix_Tags' table in a software interface. The table has columns for Name, Data type, Start value, and Monitor value. It lists two static tag definitions.

Name	Data type	Start value	Monitor value
Static			
Logix_Tags	Array[0..1] of "LCCF_typeTagDef"		
Logix_tags[0]	"LCCF_typeTagDef"		
tagName	String[40]	"DINT"	"DINT"
tagType	Word	16#0	16#00C4
quality	Char	"I"	"G"
tagWrite	Bool	false	FALSE
value	DWord	16#0	16#0000_0002
Logix_tags[1]	"LCCF_typeTagDef"		
tagName	String[40]	"DINT2"	"DINT2"
tagType	Word	16#00C4	16#00C4
quality	Char	"I"	"G"
tagWrite	Bool	false	TRUE
value	DWord	16#0	16#0000_0002

Kuva 69 I/O-tagien Watch table.