



Siemens TIA Portal V11

Logiikkaohjelmoinnin perusteet

Henri Wallenius

Opinnäytetyö
Syyskuu 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

WALLENIUS, HENRI:
Siemens TIA Portal V11 logiikkaohjelmoinnin perusteet

Opinnäytetyö 57 sivua
Syyskuu 2012

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia lisää opetusmateriaalia uuden Siemens TIA Portal -ohjelmiston opetuksen tueksi Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratorion käyttöön. Tämä työ on jatkoa Hannu Hintun TIA Portal V11 käyttöohjeistus – opinnäytetyöhön, keskittyen ohjelmointiin ja ohjelmoinnissa tarvittaviin työkaluihin. Työn tavoitteena on luoda oppilaille mahdollisimman yksityiskohtaiset ohjeet ohjelmoinnin perusteisiin, jolloin siirtyminen itsenäiseen ja vaativampaan työskentelyyn on helppoa.

Tässä opinnäytetyössä käydään kertauksen omaisesti läpi projektin luominen, laitteiden konfigurointi sekä yhteyden muodostaminen logiikkaan, jotka ovat välttämättömiä taitoja ohjelmoinnin aloittamiseksi.

Työssä käydään tiivistetysti läpi myös Siemensin edellisiä logiikkaohjelmointiohjelmiä, jotta käyttäjä saa jonkinlaisen käsityksen siitä miten ja miksi tähän on tultu.

Ohjeistus testattiin käytännössä, mutta sen käyttö opetuksessa alkaa vasta syksyllä 2012. Tästä johtuen varsinaiset tulokset toimivuudesta selviävät sen jälkeen. Työssä on käyty läpi logiikkaohjelmoinnin perusasiat, mutta aiheen ollessa hyvin laaja lienee jatko-opetusmateriaalin tekeminen tulevaisuudessa aiheellista.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Mechanical and Production Engineering
Option of Machine Automation

WALLENIOUS, HENRI: Programming basics for Siemens TIA Portal V11
Siemens TIA Portal V11

Bachelor's thesis 57 pages
September 2012

The purpose of this bachelor's thesis is to create educational material for the new Siemens TIA Portal software. This material is meant to be used at the Tampere University of Applied Sciences' machine laboratory. This thesis is a follow-up to Hannu Hinttu's Instruction manual for Siemens Tia Portal V11 and is concentrating more on the field of programming. The goal of this bachelor's thesis is to create simple instructions for the basics of programming for students.

The thesis also includes a recap of those necessary functions of the software that need to be conducted before the programming can begin. Those actions include creating a program, configuring devices and creating a connection to the programmable logic controller.

This thesis also contains information about previous Siemens programming software so the user gets the idea of what has changed during the past 15 years.

These programming instructions were tested in practice but the use as educational material will not begin until August 2012. For that reason the ultimate results will be revealed later. Thesis includes the very basics of the programming and as the subject is very broad, there will be need for more educational material also in the future concerning this software.

Key words: TIA Portal, Siemens

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratoriolle. Haluan kiittää työn teettäjää Seppo Mäkelää ja työn ohjaajaa Yrjö Viitasta mielenkiintoisen työn mahdollistamisesta, avusta koko projektin aikana sekä heitä molempia aikataulujensa sovittamisesta omiini. Erityismaininnan ansaitsee myös esimieheni, toimitusjohtaja Rauno Mäkelä Asitek Oy:stä. Käytännön työkokemus lisäsi lyhyessä ajassa valtavasti tietoa ja ymmärrystä kaikkiin Siemensin tuotteisiin ja oli osaltaan vaikuttamassa opinnäytetyöni sisältöön.

SISÄLLYS

1	Johdanto.....	7
2	Ohjelmoitava logiikka	8
	2.1.1 Virtalähde.....	8
	2.1.2 Keskusyksikkö	8
	2.1.3 Signaaliyksiköt.....	8
3	Logiikat	9
	3.1.1 Logo!.....	9
	3.1.2 S7-1200	9
	3.1.3 S7-300	9
	3.1.4 S7-400	10
	3.1.5 Turvalogiikat.....	10
4	STEP-ohjelmat eilen ja tänään	11
	4.1 S5 ja STEP-5.....	11
	TIA-Portal	13
5	Ohjelman luominen	14
	5.1 Uuden projektin luominen ja laitteiden konfigurointi	14
	5.2 Ohjelmoinnin aloitus.....	19
6	Käskyt.....	23
	6.1 General.....	23
	6.1.1 Negaatio	24
	6.2 Bit logic operations	25
	6.2.1 JA-käsky.....	25
	6.2.2 TAI-käsky	26
	6.2.3 Ehdoton TAI-käsky.....	26
	6.2.4 Lähtö	27
	6.2.5 Set.....	27
	6.2.6 Reset.....	27
	6.2.7 SR-kiikku	27
	6.2.8 RS-kiikku	28
	6.2.9 Nousevalta reunalta liipaisu P_TRIG	28
	6.2.10 Laskevalta reunalta liipaisu N_TRIG.....	29
	6.3 Ajastimet.....	30
	6.3.1 Ajastimen kytkentä.....	30
	6.3.2 Ajastintyypit.....	32
	6.3.3 Lähtöinä käytettävät ajastimet	33
	6.3.4 Lähtöinä käytettävien ajastimien tyypit	34

6.4	Laskurit	35
6.4.1	Toiminta	36
6.4.2	Laskurin kytkentä.....	37
6.4.3	Laskurityypit	38
6.5	Vertailijat	39
6.5.1	Kytkenä	39
6.5.2	Vertailijatyypit	40
6.6	Matemaattiset funktiot	41
6.6.1	Kytkenä	42
6.6.2	Matemaattiset perusfunktiot.....	43
6.7	MOVE-käsky	44
7	Muita hyödyllisiä käskyjä.....	47
7.1	Jump-käsky	47
7.2	Bittisanojen vertailu	49
8	Ohjelman simulointi ja lataus logiikkaan	51
9	Symbolitaulukko	54
10	Kellomerkkeritavun määrittäminen	55
	LÄHTEET	56

1 Johdanto

Tampereen ammattikorkeakoulun koneautomaatiolaboratorion ohjelmoitavien logiikoiden opetukseen käytetään pääasiassa Siemensin S7 -logiikoita ja niiden ohjelmoimiseen STEP 7 -ohjelmaa. Näiden opetukseen on olemassa paljon toimivaa materiaalia, jota oppilaat ovat voineet käyttää opiskelun tukena.

Vuonna 2011 ilmestynyt Siemensin uusi TIA-Portal -ohjelmisto tulee tulevaisuudessa korvaamaan vanhan STEP 7 -ohjelman. Vaikka siirtyminen uuteen ohjelmistoon tulee-kin teollisuudessa tapahtumaan viiveellä, on kuitenkin tärkeää saada asiasta jonkinlainen käsitys jo hyvissä ajoin. Tästä syystä TIA-Portal otetaan mukaan opetukseen syksyllä 2012.

Siirtyminen uuteen ohjelmistoon vaatii myös uuden opetusmateriaalin. Vaikka kyseessä on uusi versio STEP 7:sta, ovat käytännön muutokset kuitenkin melko suuria. Varsinainen ohjelmointi ja sen teoria säilyvät ennallaan, mutta ohjelman ulkonäkö sekä se, mistä erilaiset toiminnot löytyvät, ovat muuttuneet oleellisesti. Tästä johtuen vanhalla materiaalilla ei päästä parhaaseen mahdolliseen tulokseen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on saada opiskelijoille tiivis, mutta kuitenkin yksityiskohtainen opetusmateriaali logiikan ohjelmointiin. Työ on tehty opiskelijan näkökulmasta, osittain kantaaottavaan sävyyn, jolloin varsinaisen asian ymmärtäminen ja ohjelmoinnin alkuunpääsy on helppoa.

2 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka eli PLC (Programmable Logic Controller) toimii perustana nykyaikaiselle automaatiolle. Yhdellä logiikalla voidaan korvata kokonaisen sähkökeskuksen kaikki ohjaukseen ennen tarvitut komponentit. Logiikan toiminta perustuu sen muistiin tallennettuun ohjelmaan, jota se noudattaa pilkuntarkasti. Tänä päivänä ohjelmat tehdään tietokonepohjaisilla ohjelmointiin tarkoitetuilla ohjelmilla, jonka jälkeen ohjelma siirretään logiikan muistiin.

2.1.1 Virtalähde

Jokainen logiikka vaatii toimiakseen virtalähteen. Logiikkavalmistajalla on yleensä omia virtalähteitä, jotka ovat helpoin tapa valita virtalähde. Virtalähteenä voidaan kuitenkin käyttää teoriassa mitä vain muutakin virtalähdettä, kunhan jännite- ja virtatasot soveltuvat valitulle logiikalle. Tyypillinen käyttöjännite on 24 voltin tasajännite.

2.1.2 Keskusyksikkö

Keskusyksikkö eli CPU (Central Processing Unit) on logiikan aivot, jossa kaikki tietojenkäsittely ja ohjelma toteutetaan. Keskusyksiköitä on useita erilaisia ja niillä on paljon erilaisia ominaisuuksia. Keskusyksikön vaihtuviin ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi ohjelmoitavien toimintojen laajuus sekä ohjelmointikieli. Erilaisia ovat myös keskusyksikön muistin määrä ja prosessointinopeus, jotka ovat hyvin merkittäviä tekijöitä varsinkin laajoissa projekteissa.

2.1.3 Signaaliyksiköt

Signaaliyksiköistä käytetään puhekielessä nimitystä tulo- ja lähtökortit (I/O-kortit). Näitä kortteja on sekä digitaalisia että analogisia. Digitaalisia kortteja käytetään silloin kun signaalin tieto on 1 tai 0, eli joko päällä tai pois päältä. Analogisia kortteja taas käytetään kun käsiteltävä tieto on vaihtuvaa, esimerkiksi lämpötilan mittauksessa.

Edellä mainitut komponentit yhdessä muodostavat logiikan. Kuitenkaan logiikan valitseminen esimerkiksi vähän pienempään projektiin ei vaadi edellisten kaltaisten komponenttien yksittäisiä valintoja. Tarjolla on useita logiikoita, joissa virtalähde ja I/O-kortit ovat integroituna. Suuria projekteja ja logiikkakokonaisuuksia varten taas on olemassa paljon erilaisia komponentteja eri tarkoituksiin. Esimerkkeinä mainittakoon Ethernet-adapterit sekä Profibus-slave:t.

3 Logiikat

Erilaisia logiikoita erityyppisiin ratkaisuihin on olemassa paljon. Seuraavassa esitellään Siemensin tällä hetkellä laajassa käytössä olevia logiikoita.

3.1.1 Logo!

Logo! on Siemensin pienin ja samalla ehkä helppokäyttöisin logiikka. Se ei vaadi erillistä ohjelmointiohjelmää vaan sen voi ohjelmoida suoraan logiikan omista näppäimistä. Logo!a käytetään paljon esimerkiksi kodintekniikassa valojen ja lämmityksen ohjauksessa. Tämän tyyppisellä logiikalla voidaan kodintekniikassa säästää paljon aikaa ja rahaa, koska sillä voidaan korvata esimerkiksi aika- ja ohjausreleet, joita on ennen käytetty kodintekniikan ohjaukseen. (Siemens Oy:n verkkosivut 2012a)

3.1.2 S7-1200

Siemensin uusin logiikkasarja S7-1200 on tarkoitettu pienten ja keskisuurten laitteiden automatisointiin. Tyypilliset käyttökohteet ovat teollisuuden peruskohteita kuten kuljettimet ja pakkauskoneet. Vanhemmista sarjoista poiketen logiikasta löytyy erilaisia kirjastoja, jotka sisältävät valmiina paljon erilaisia toimintoja. Tällaiset toiminnot, kuten esimerkiksi PID-säätimet mahdollistavat monimutkaisetkin sovellukset. Myös suunnittelu- ja ohjelmointityö helpottuvat kun erilaisia toimintoja on valmiina. (Siemens Oy:n verkkosivut 2012b)

3.1.3 S7-300

S7-300 sarja on Siemensin yleisimmin käytössä oleva logiikkasarja. Se soveltuu niin pieniin kuin suuriinkin automaatiosovelluksiin. Sarja sisältää myös erityisominaisuuksin varusteltuja logiikoita teollisuuden eri tarpeisiin. Teknologia CPU:t (T-CPU), jotka sisältävät erilaisia funktioita liikkeenohjaukseen, on tarkoitettu esimerkiksi nopeaa ohjausta vaativiin paikoituksiin. Myös turvatekniset (F-CPU) logiikat kuuluvat näihin erikoislogiikoihin, joista lisää jäljempänä. (Siemens Oy:n verkkosivut 2012c)

3.1.4 S7-400

Fyysisestikin suurimpia Siemensin logiikoista ovat S7-400 sarjan logiikat. Ne on suunniteltu suuriin ja vaativiin teollisuuden kokonaisuuksien ohjauksiin. Sarjasta löytyy samat erikoislogiikat kuin S7-300 sarjastakin. Tyypillinen käyttökohde on esimerkiksi tehtaan päälogiikka, joka ohjaa muita pienempien laitteiden logiikoita. (Siemens Oy:n verkkosivut 2012d)

3.1.5 Turvalogiikat

Edellä mainitut turvalogiikat (F-CPU:t) on tarkoitettu turvajärjestelmien ohjaukseen. Turvalogiikan tunnistaa ulkokuoressa olevasta keltaisesta lapusta.



KUVIO 1. S7-300 sarjan logiikoita, joista keskellä turvalogiikka

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php

Turvajärjestelmiä, kuten hätäseis -piirejä, valoverhoja ja turvalattioita ei saa kytkeä tavallisen logiikan ohjelmaan. Ne vaativat oman turvalogiikan, joka on optimoitu juuri tähän tarkoitukseen. Turvalogiikat ovat hieman kalliimpia kuin tavalliset ja sisältävät noin puolitoista kertaa enemmän muistia. Turvalogiikka vaatii myös erillisen ”Distributed Safety” -lisäpaketin, jolla se voidaan ohjelmoida. Itse ohjelmointi toimii muuten samalla tavalla, mutta esimerkiksi ohjelman lataus logiikkaan vaatii joka kerta salasanan eikä latausta voi tehdä logiikan ollessa RUN-tilassa. (Siemensin tuotepäällikkö Matti Kleemola, Siemensin turvalaitteiden esittelytilaisuus 15.6.2012)

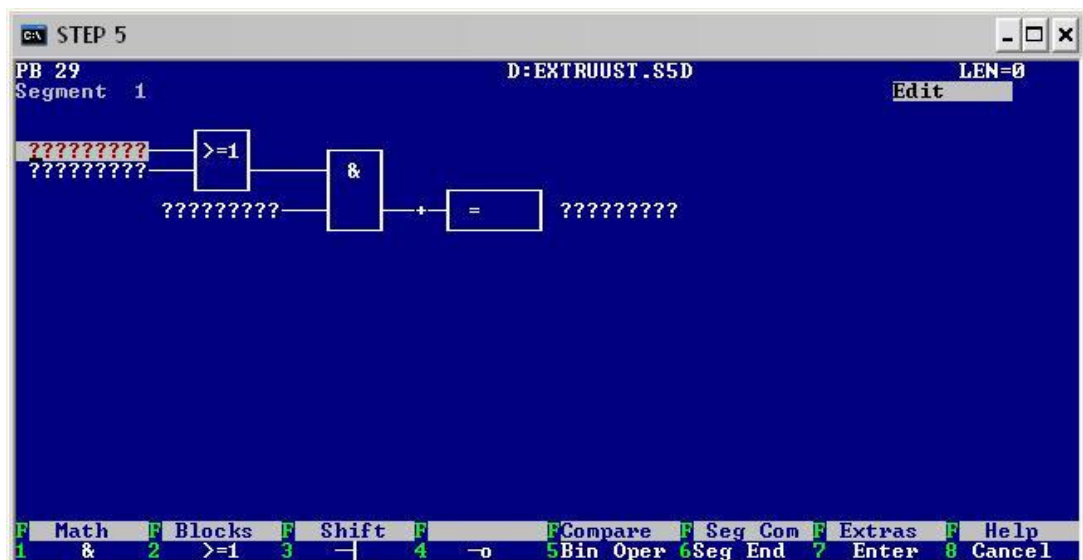
4 STEP-ohjelmat eilen ja tänään

4.1 S5 ja STEP-5

Siemensin S5-sarjan logiikoille tarkoitettu STEP-5 ohjelmointiohjelman ensimmäinen versio ilmestyi jo vuonna 1979. Kuitenkin vasta vuonna 1996 ilmestynyt versio 6.5 oli ensimmäinen MS-DOS käyttöjärjestelmässä toimiva versio, jossa STEP 5 edelleenkin käytetään. STEP-5 ohjelman viimeisin versio 7.23 ilmestyi 12.8.2004. Sitten Siemens alkoi vähitellen luopua S5-sarjan kehityksestä ja siirsi voimavaransa jo tuolloin lähestyvään, uuteen S7-sarjaan. (Lenehan D. ”A Closer Look at Siemens SIMATIC S5 Programmable Controllers”, Siemens Oy:n verkkosivut 2012e, Siemens Oy:n teollisuuden teknisen tuen verkkosivut 2012a)



KUVIO 2. STEP-5 ohjelman pikakuvake



KUVIO 3. STEP-5 ohjelmointinäkymä

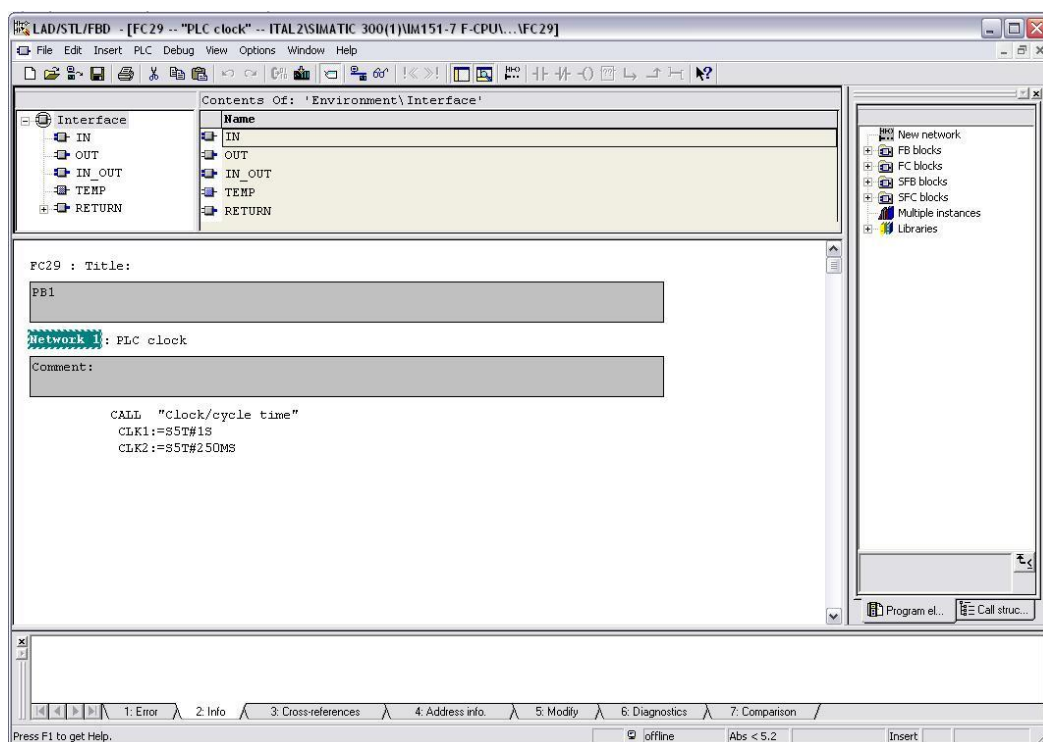
S5-sarja ja sen myötä STEP-5 ohjelmisto on edelleenkin käytössä teollisuudessa. S5-sarjasta ollaan kuitenkin siirtymässä S7-sarjaan yleensä vikojen ja laitteistojen uusimisen yhteydessä. Myös STEP-5 osaajien määrä on vähentynyt, koska tämän päivän tietokoneiden käyttäjät eivät välttämättä ole koskaan edes nähneet MS-DOS käyttöjärjestelmää. Siirtyminen on tehty helpoksi niin laitteiden kuin ohjelmankin osalta. STEP-7 oleva ohjelma ”Converting S5 Files” muuntaa helposti vanhat STEP-5:llä tehdyt ohjelmat STEP-7- muotoon ja näin ne voidaan siirtää S7-sarjan logiikkaan.

S7 ja STEP-7

Siemens S7-sarja ja niille tarkoitettu ohjelmointiohjelma STEP-7 ilmestyi vuonna 1995. Ne ovat edelleen Siemensin yleisimmin käytössä oleva logiikkasarja ja logiikoiden ohjelmointiin tarkoitettu ohjelma. Viimeisin versio, STEP-7 V11.0 on osana uutta TIA-Portal -ohjelmistoa. (Siemens Oy:n teollisuuden teknisen tuen verkkosivut 2012b)



KUVIO 4. STEP-7 ohjelman pikakuvake



KUVIO 5. STEP-7 ohjelmointinäkömä

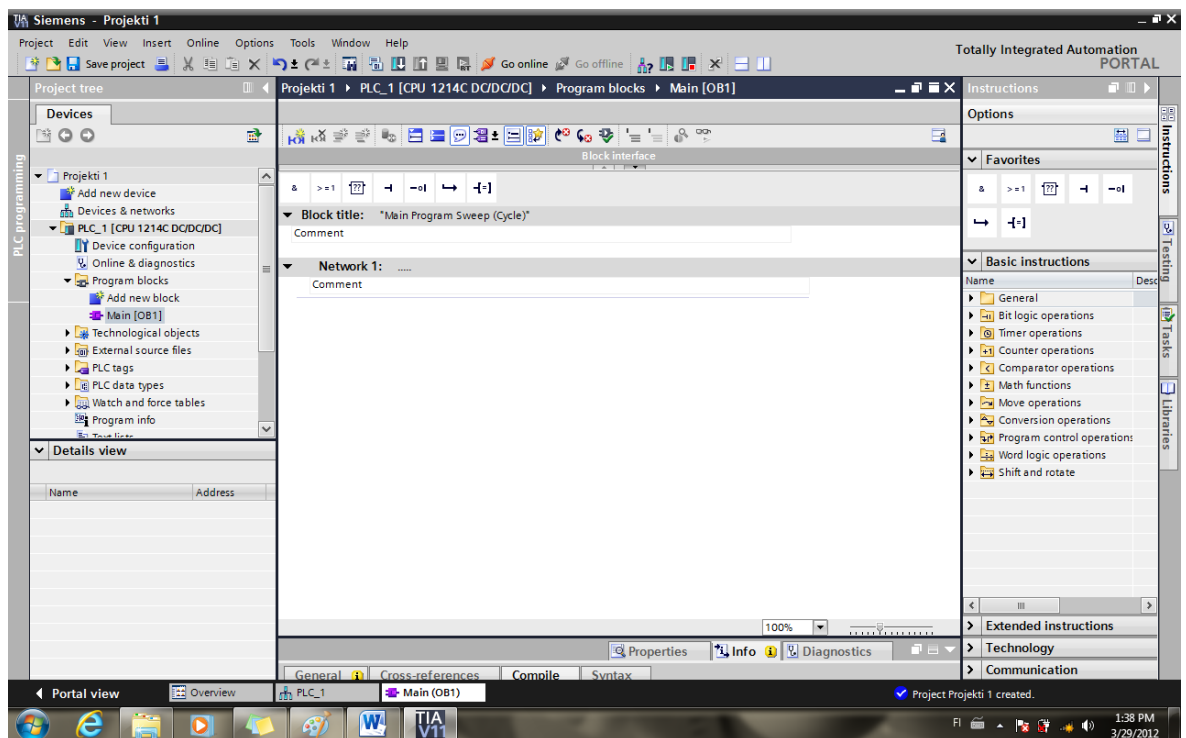
STEP-7:n ulkoasu ja käytettävyys muuttuivat oleellisesti edeltäneestä STEP-5:stä. Yksi oleellisin syy tähän oli siirtyminen MS-DOS:sta nykyiseen Windows-käyttöjärjestelmään. Tästä seurannut merkittävä muutos, etenkin vanhemmille käyttäjille oli hiiren yleistyminen. STEP-5 oli suunniteltu käytettäväksi ilman hiirtä kun taas STEP-7 suunniteltiin käytettäväksi hiiren kanssa.

TIA-Portal

Siemensin uusin, tämän työn aiheena oleva TIA-Portal V11 ilmestyi vuonna 2011. Ohjelmistossa yhdistyy logiikkaohjelmointi, käyttöliittymäsuunnittelu sekä erilaiset turvratkaisut. Logiikan ohjelmointi suoritetaan jo edellä mainitulla STEP-7 V11 ohjelmalla, jolla voi ohjelmoida kaikkia vanhoja S7-sarjan logiikoita sekä uusia S7-1200 sarjan logiikoita. Käyttöliittymäsuunnittelussa käytettävällä WinCC V11 ohjelmalla voidaan visualisoida esimerkiksi käyttöpaneelit sekä kokonaiset tuotannonohjauksen valvomjärjestelmät. Yhdistämällä nämä ominaisuudet yhteen ohjelmaan saadaan käyttäjäystävällisempi kokonaisuus, jolloin vain yhden ohjelman opiskelu riittää. Tällä tavoin on myös helpompi havaita inhimillisten virheiden, kuten määrittelyiden päällekkäisyyksien ja virheellisten syöttöjen synty. (Siemens Oy:n verkkosivut 2012f)



KUVIO 6. TIA-Portal V11 ohjelman pikakuvake



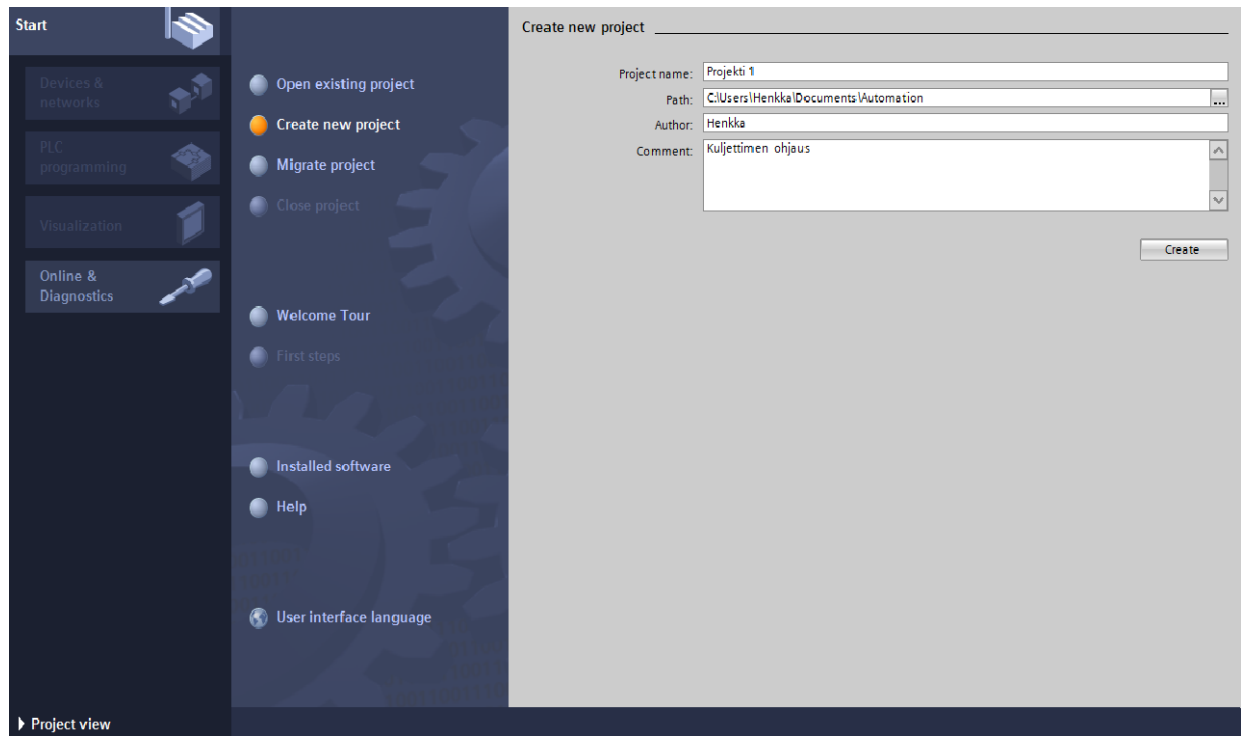
KUVIO 7. TIA-Portal V11 ohjelmointinäkymä

TIA-Portal:n ja STEP-7:n muutokset ohjelmointia ajatellen ovat lähinnä ulkoasullisia, koska käytännössä kyseessä on saman ohjelman uudempi versio.

5 Ohjelman luominen

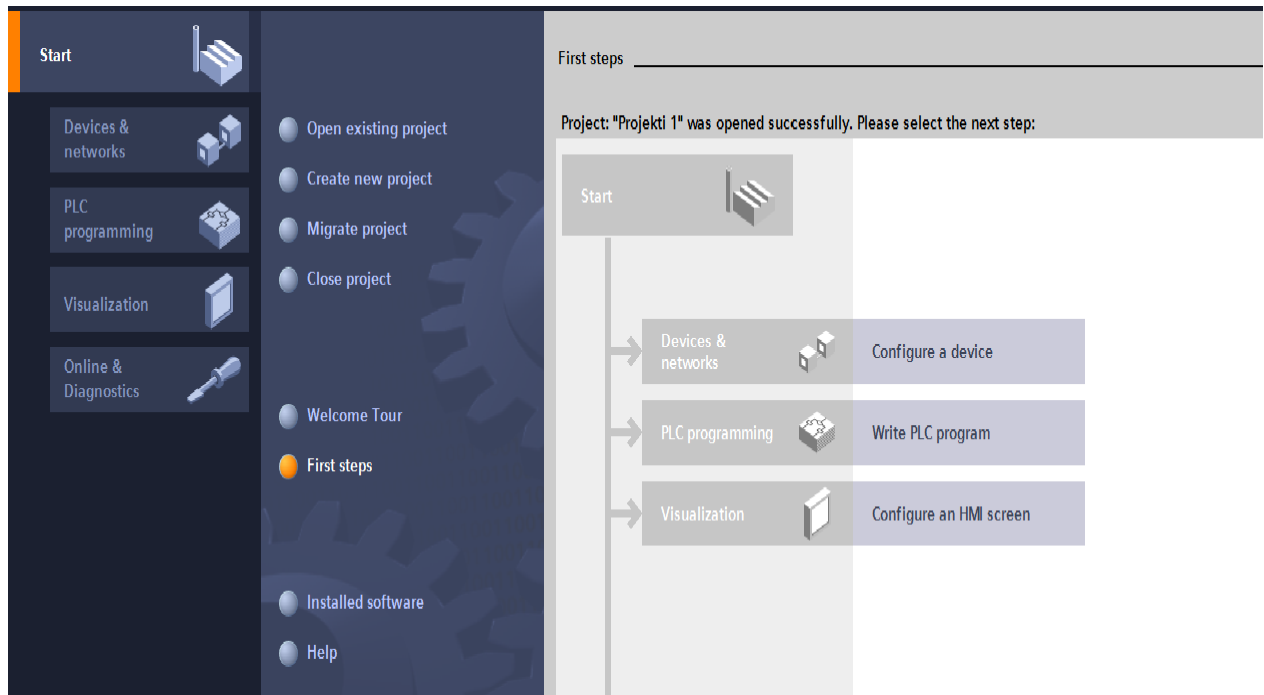
5.1 Uuden projektin luominen ja laitteiden konfigurointi

Työpöydällä olevan pikakuvakkeen klikkaamisen jälkeen avautuvassa valikossa on ensimmäisenä lista jo tehdyistä, tallennetuista töistä. Uuden projektin luomiseksi klikataan ”Create new project”, jolloin seuraavanlainen valikko avautuu:



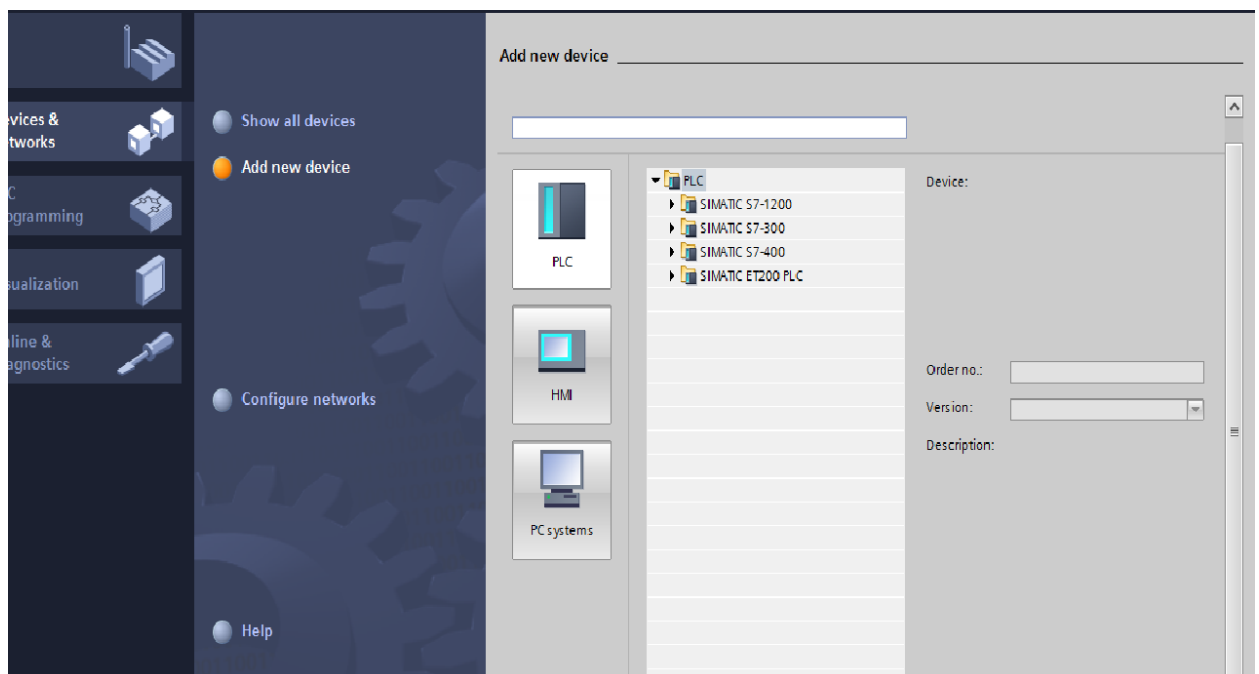
KUVIO 8. Projektin luominen

Projektille annetaan nimi, sijainti johon se tallennetaan, tekijän nimi sekä muutamalla sanalla maininta mistä ohjelmassa on kyse. Tämä etenkin silloin, kun ohjelmaa käyttää joku muu kuin tekijä itse. Klikataan ”Create” nappulaa, jolloin aukeaa seuraavanlainen näkymä:



KUVIO 9. First steps -ikkuna

Seuraavaksi määritellään minkätyyppistä logiikkaa ja mahdollisia muita laitteita on käytössä. Klikataan keskeltä kohtaa ”Configure a device” tai vasemmasta laidasta ”Devices & networks”. Kummastakin pääsee samaan valikkoon, josta klikataan kohta ”Add new device” ja aukeaa seuraavanlainen valikko:

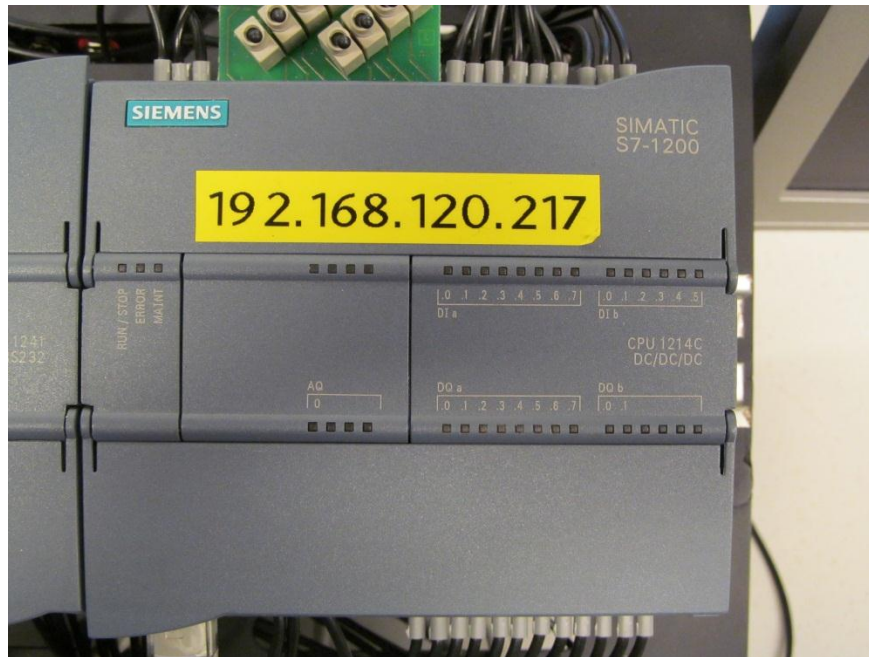


KUVIO 10. Uuden laitteen lisääminen

Tästä valikosta voidaan projektiin lisätä logiikka, erilaisia näyttöjä ja kokonaisia PC -järjestelmiä. Kaikkien laitteiden lisääminen tapahtuu saman kaavan mukaan. Jokaisessa

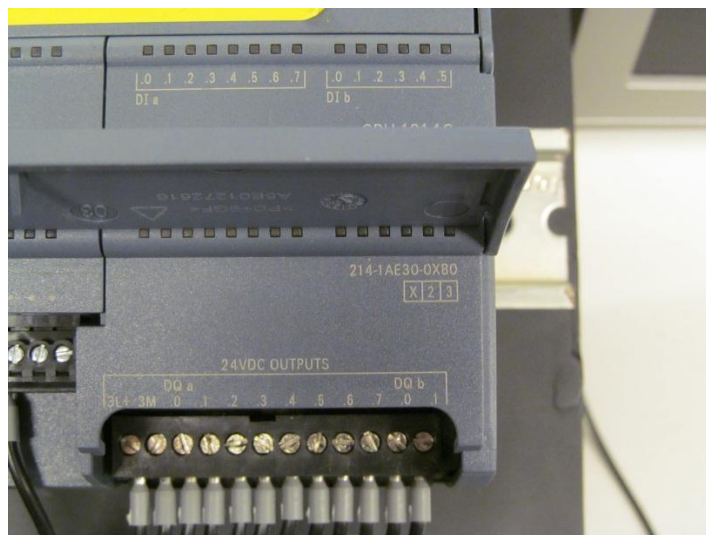
laitteessa on merkintä siitä, mikä laite on kyseessä ja se etsitään listasta. Tässä ohjeessa keskitytään vain logiikan lisäämiseen ja sen käyttöön.

Katsotaan käytössä olevasta logiikasta ensimmäiseksi sen sarja. Tässä esimerkissä käytetään uutta S7-1200 sarjan logiikkaa.



KUVA 1. SIMATIC S7-1200

Logiikan päältä, sivulta tai jonkin kannen alta löytyy aina kaikki tarpeellinen tieto.

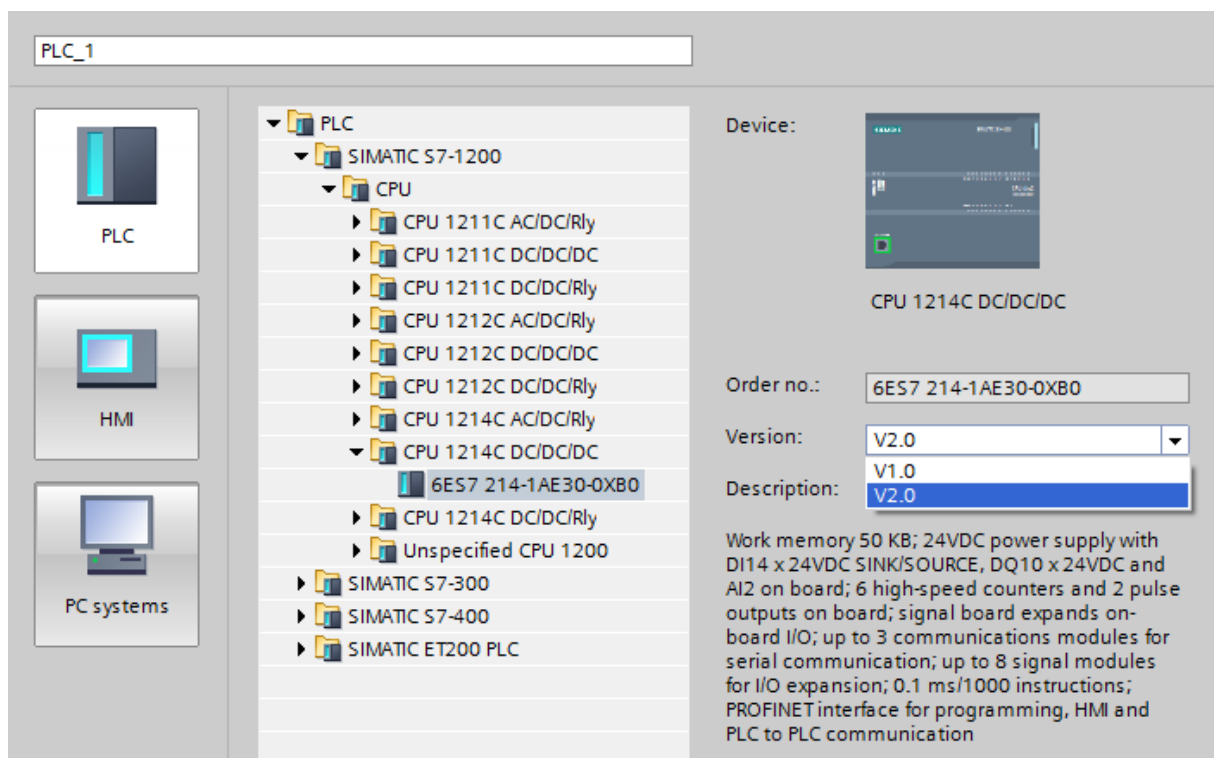


KUVA 2. 214-1AE30-0XB0



KUVA 3. Logiikan kyljessä on usein samassa paikassa kaikki tieto, mutta jos logiikka on jo kiinni keskuksessa, sitä harvoin pääsee lukemaan.

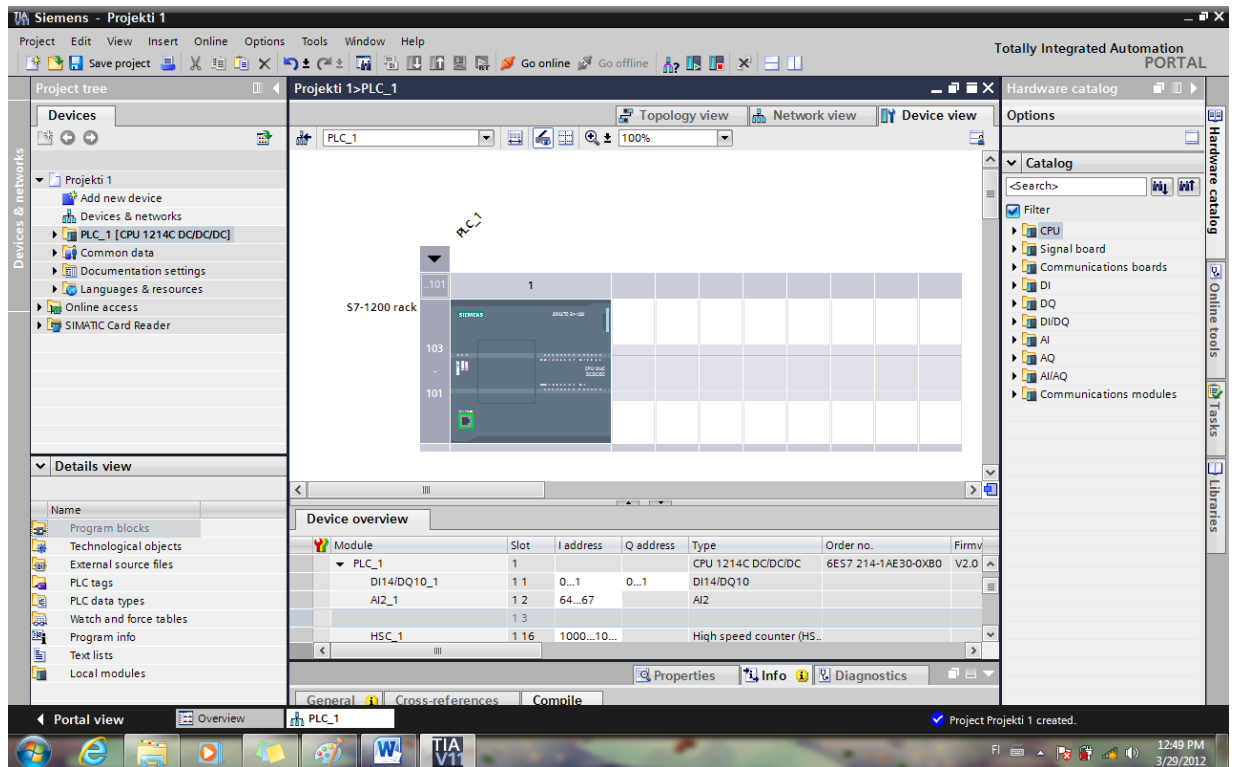
Kun logiikan tyyppi sekä muut tiedot on tarkistettu, valitaan kyseinen logiikka listasta.



KUVIO 11. Logiikan lisääminen

Lista on melko täydellinen, mutta uusia versioita logiikoista tulee koko ajan. Jos käytössäsi on logiikka, jossa on esimerkiksi versio V2.3 ja listassa on vain V2.0, niin valitaan se joka lähimmäksi osuu. Lisätään valittu logiikka klikkaamalla kohtaa ”Add”.

Ohjelma lataa logiikan tiedot ja aukeaa seuraavanlainen näkymä:

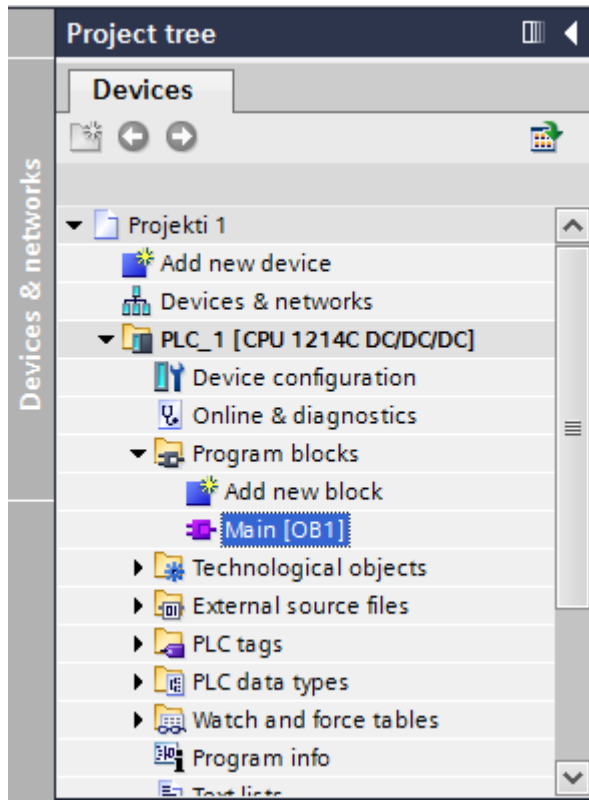


KUVIO 12. Project view

Tässä projektinäkyvässä voidaan lisätä esimerkiksi tulo- ja lähtökortteja sekä kaikenlaisia muita laitteita. Tämä tapahtuu klikkaamalla kuvassa näkyvän logiikan vieressä olevaa tyhjää ruutua, joka tulee aktiiviseksi. Seuraavaksi sivun oikeasta laidasta valitaan mitä halutaan lisätä. Halutun laitteen lisäys tapahtuu samalla tavalla kuin logiikan, eli katsotaan laitteesta tarkat tiedot ja kaksoisklikkaamalla laite ilmestyy kuvaan logiikan viereen. Huomionarvoisena asiana mainittakoon, että laitteet lisätään ohjelmaan siinä järjestyksessä, kuin ne ovat fyysisesti keskuksessa.

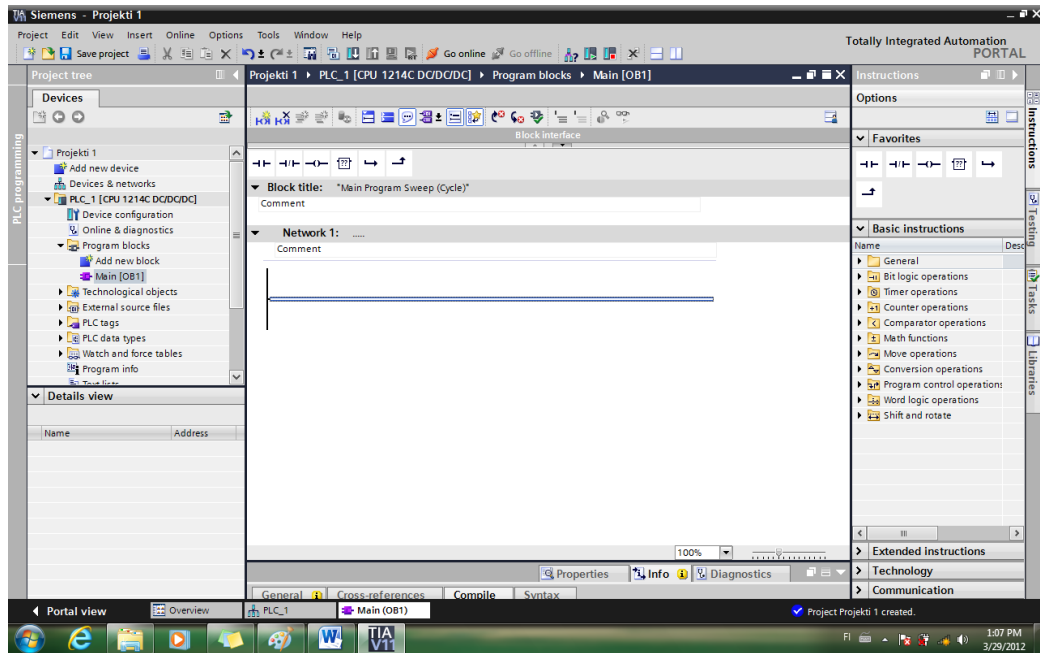
5.2 Ohjelmoinnin aloitus

Ohjelmoinnin aloittamiseksi seuraavaksi valitaan sivun vasemmasta laidasta ”Project tree” valikosta kohta ”PLC_1” [hakasulkeissa on valitun logiikan malli].



KUVIO 13. ”Project tree” -valikko

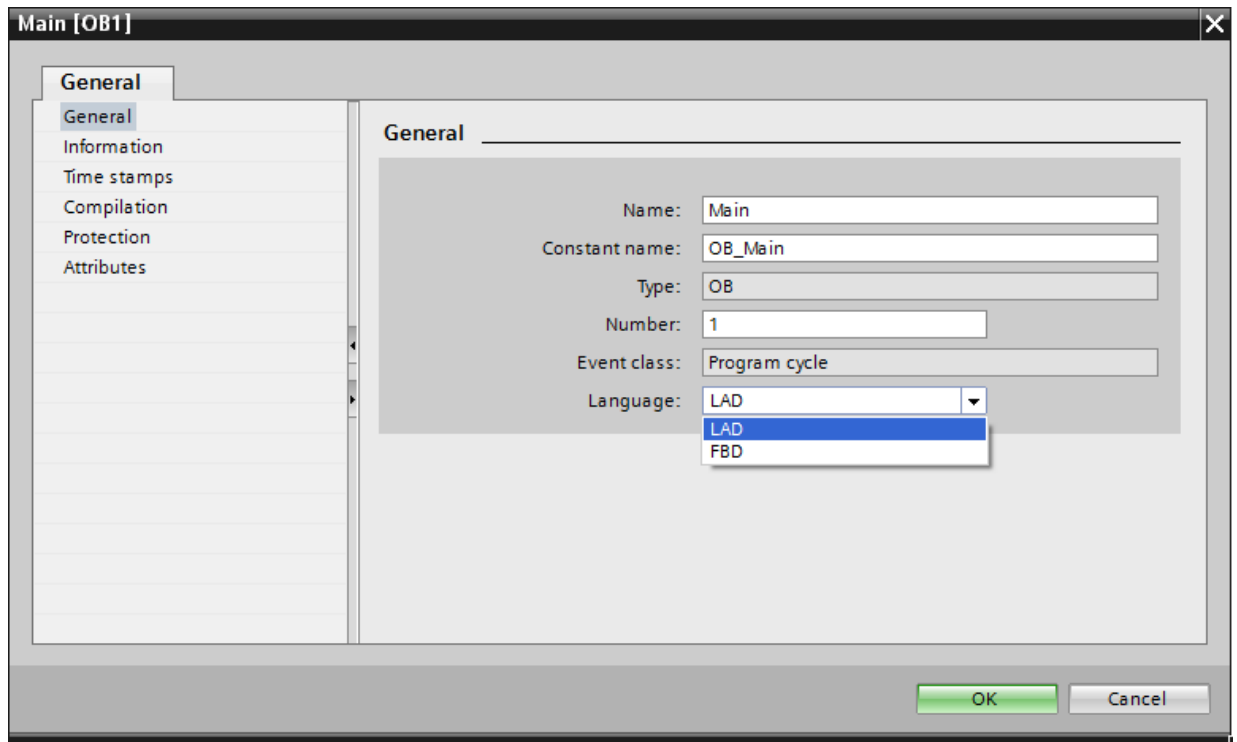
Avataan kohta ”Program block” ja sieltä kaksoisklikataan ”Main [OB1], jolloin ohjelmointinäkyvä aukeaa.



KUVIO 14. Ohjelmointinäkömä LAD – kielellä

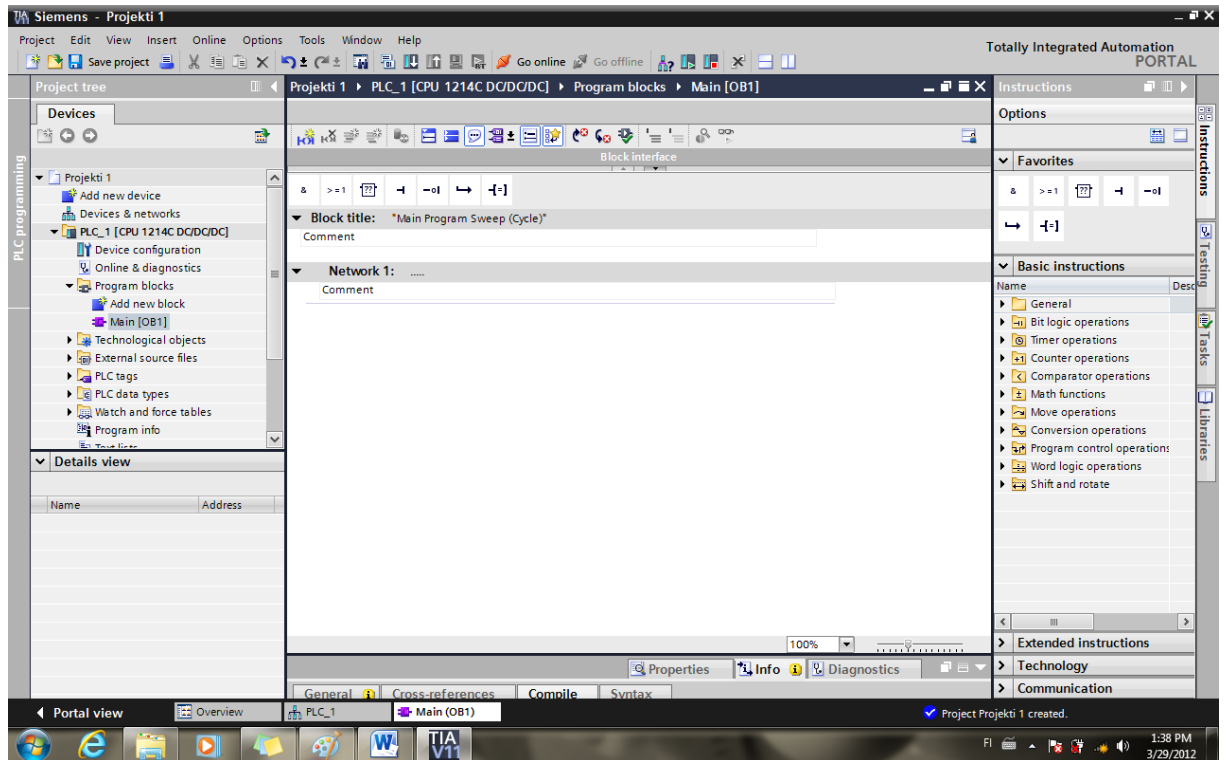
Ohjelmointikieliä on olemassa kolme erilaista, LAD (ladder diagram), FBD (function block diagram) sekä STL (symbol table). Logiikassa jota edellä olevissa kuvissa on käytetty, kieliä on vain kaksi: LAD ja FBD. Oletusasetuksena on LAD, mutta tässä ohjeessa käytettävä kieli on FBD, koska se on helpointa lukea ja ymmärtää.

Kielen vaihto tapahtuu seuraavasti. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä kuviossa 13 näkyvää ”Main [OB1] kohtaa ja sieltä alimpana oleva ”Properties”.



KUVIO 15. ”Properties” – näkymä

Language valikosta valitaan ”FBD” ja klikataan OK. Kuten edellä mainittiin, tässä lo-
giikassa on vain kaksi kielivaihtoehtoa, siksi ”STL” ei näy listassa.



KUVIO 16. Ohjelmointinäkömä FBD – kielellä

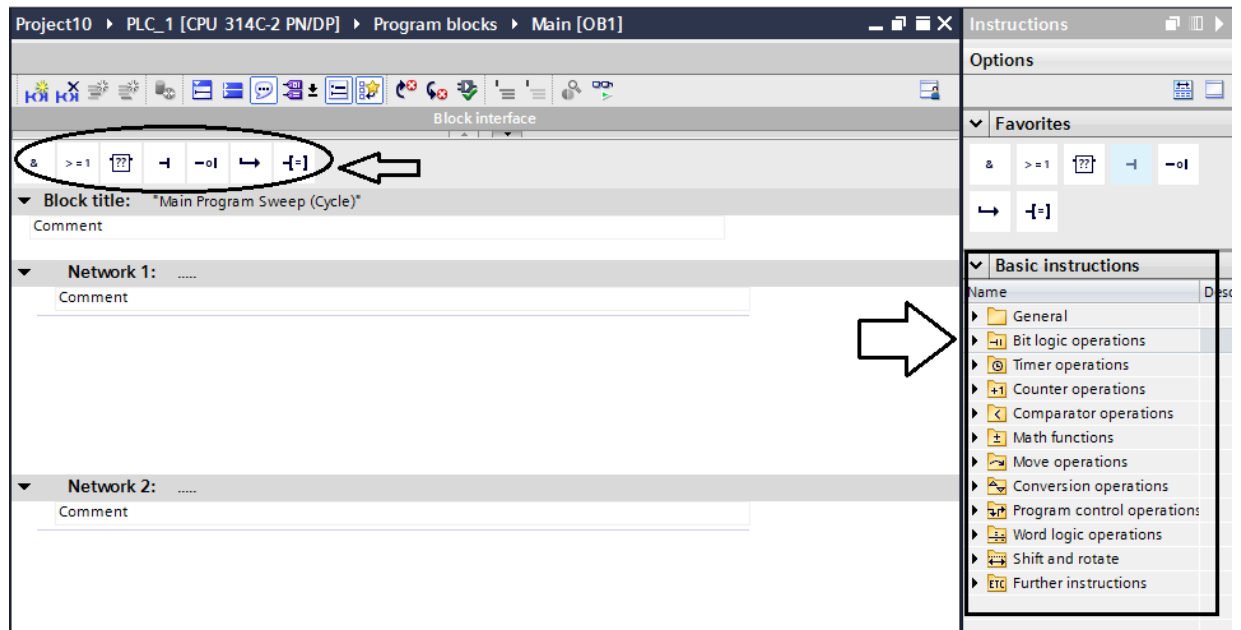
Jostain syystä kieli ei aina ole vaihtunut heti, vaan joudut klikkaamaan ruutua tai jotain käskyä, jolloin muutos astuu voimaan.



KUVIO 17. Pikavalintoja

Kuviossa 17 näkyvään palkkiin on koottu joukko erilaisia enemmän tai vähemmän tarpeellisia, muistakin valikoista löytyviä ohjelmointialueen ulkonäköön ja muokkaukseen liittyviä toimintoja. Valikosta löytyy esimerkiksi virtapiirien lisäys ja poisto sekä esimerkiksi yleisimmin käytettyjen komentojen listan poisto. Viimeisenä mainitusta voi olla hyötyä esimerkiksi silloin, kun halutaan saada virtapiirialue tai oikeassa reunassa näkyvä ”Basic Instructions” alue suuremmiksi.

6 Käskyt



KUVIO 18. Basic instructions

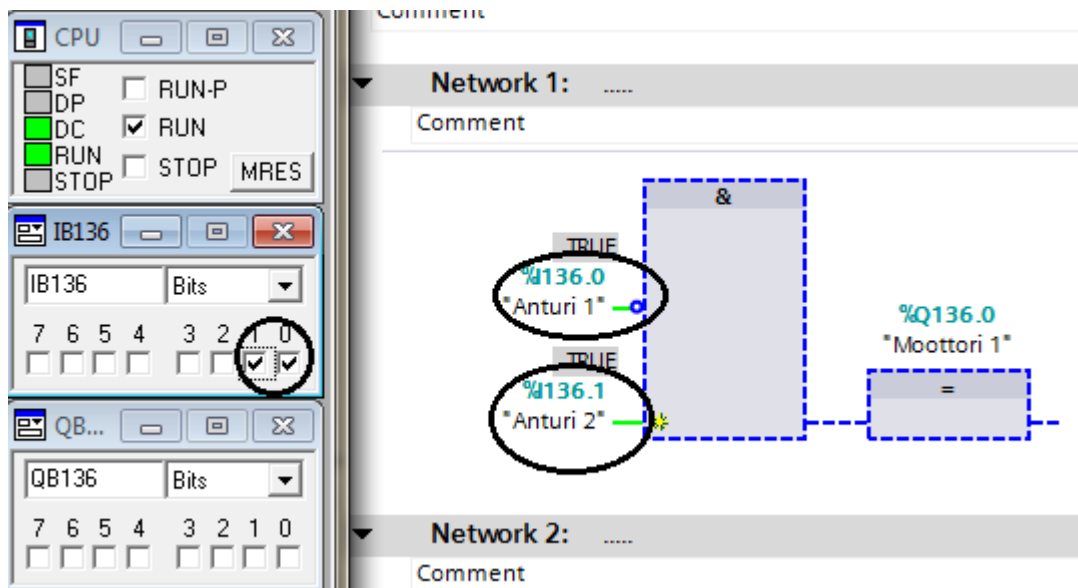
Perusohjelmointikäskyt löytyvät sivun oikeasta reunasta ”Basic Instructions” valikosta. Ohjelmointinäköymän yläpuolelta löytyy pikavalikko, johon on koottu valmiiksi yleisimmin käytettyjä käskyjä. Voit lisätä niitä itse raahaamalla haluamasi käskyn edellisen perään hiirellä.

6.1 General

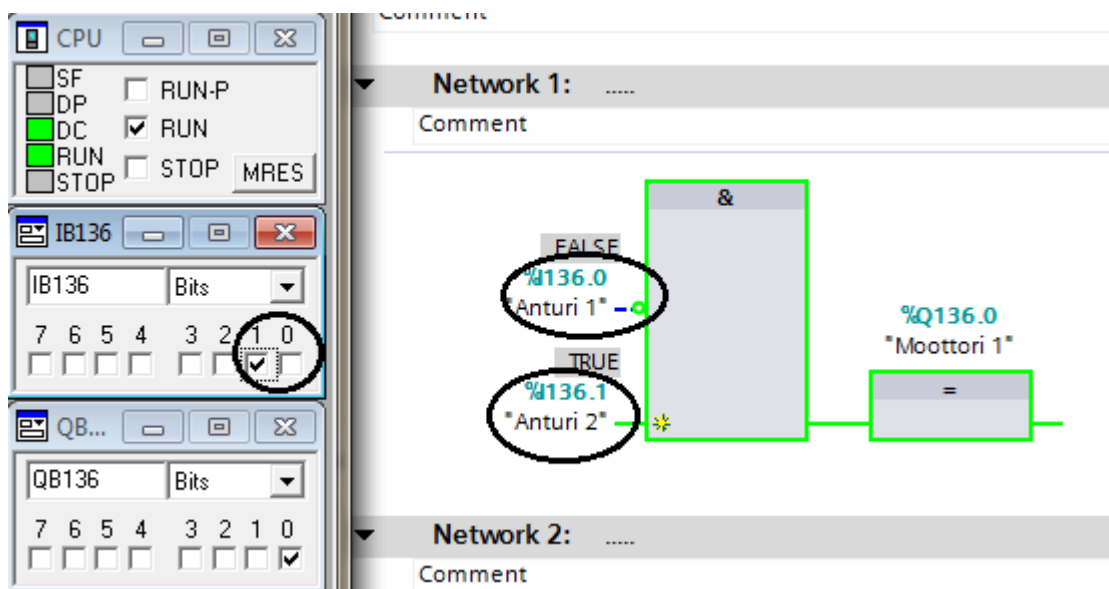
General-valikosta löytyy erilaisia työkaluja ohjelman muiden käskyjen muokkaukseen, kuten esimerkiksi input- ja output-lisäys. Valikosta löytyvistä toiminnoista tässä työssä esitellään vain negaatio.

6.1.1 Negaatio

Negaatiolla voidaan kääntää tulo päinvastaiseksi.



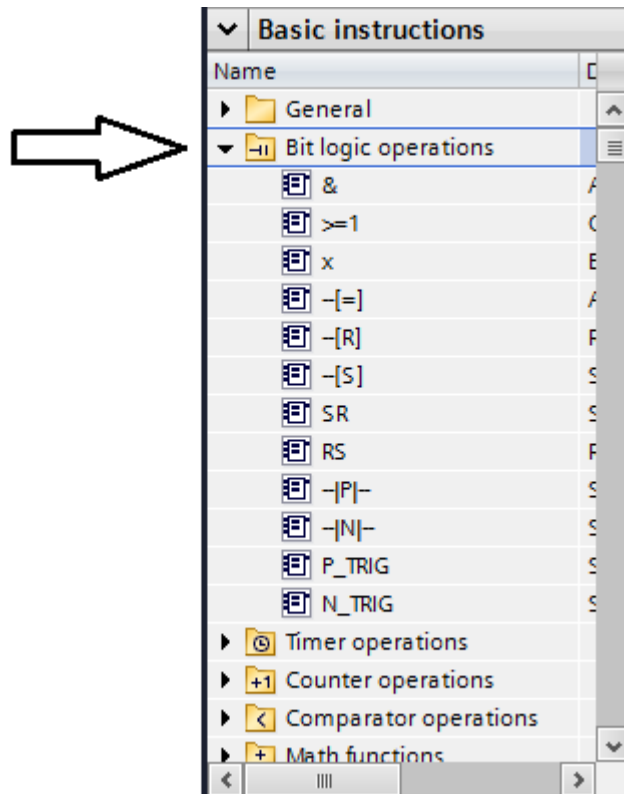
KUVIO 19. Molemmat tulot saavat signaalin, mutta tulo on käännetty joten signaali ei mene läpi.



KUVIO 20. Tulo I136.0 ei saa signaalia, mutta viesti menee läpi koska tulo on käännetty.

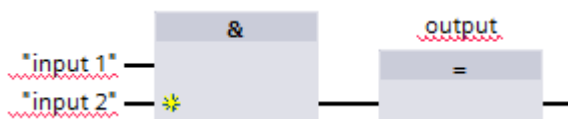
6.2 Bit logic operations

Käskyt löytyvät sivun oikeasta reunasta ”Bit logic operations” -valikosta.



KUVIO 21. ”Bit logic operations”

6.2.1 JA-käsky

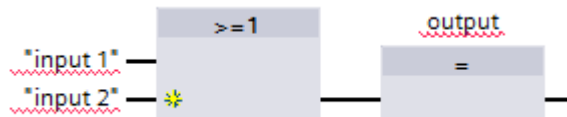


KUVIO 22. JA-käsky

JA-käsky päästää tiedon läpi vain silloin, kun kaikki käskyn tulot saavat samaan aikaan signaalin.

Tuloja on mahdollista lisätä klikkaamalla käskyn vasemmassa alakulmassa olevaa tähteä.

6.2.2 TAI-käskey

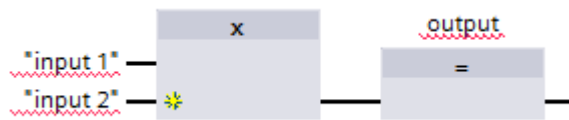


KUVIO 23. TAI-käskey

TAI-käskey päästää tiedon läpi silloin, kun joko vähintään yksi tuloista tai kaikki tulot saavat signaalin.

Tuloja on mahdollista lisätä klikkaamalla käskeyn vasemmassa alakulmassa olevaa tähteä.

6.2.3 Ehdoton TAI-käskey



KUVIO 24. Ehdoton TAI-käskey

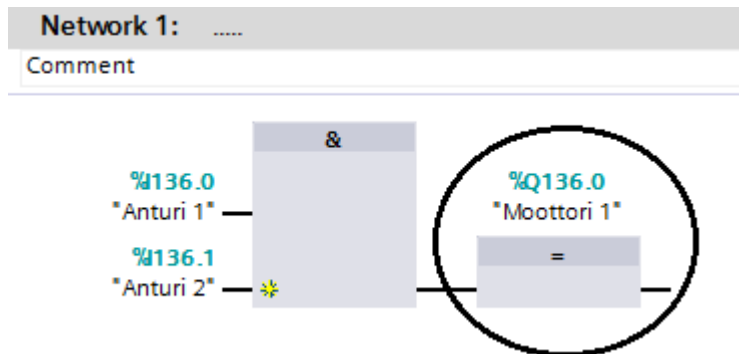
Ehdoton TAI-käskey poikkeaa TAI-käskeystä siten, että signaalin on tultava vain yhteen tuloon.

Jos kaksi tai useampia tuloja saa signaalin, viesti ei mene läpi.

Tuloja on mahdollista lisätä klikkaamalla käskeyn vasemmassa alakulmassa olevaa tähteä.

6.2.4 Lähtö

Tavallisesti kaikki kytkennät päättyvät johonkin lähtöporttiin. Lähdön tunnus on ”Q” ja osoite esimerkiksi ”Q137.1”. Lähdöksi voi myös merkitä tulon osoitteen esimerkiksi ”I136.1”.



KUVIO 25. Lähtö

6.2.5 Set



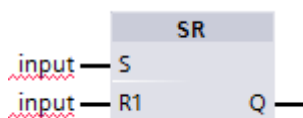
KUVIO 26. Lähtönä käytettävä asetuskäsky.

6.2.6 Reset



KUVIO 27. Lähtönä käytettävä nollauskäsky.

6.2.7 SR-kiikku

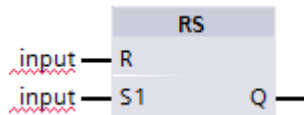


KUVIO 28. SR-kiikku

Set, eli asetuskäsky on määräävä. Kun molemmat tulot S ja R1 saavat signaalin, on S määräävä.

Kun pelkkä reset, eli R1, saa signaalin on lähtö nolla.

6.2.8 RS-kiikku



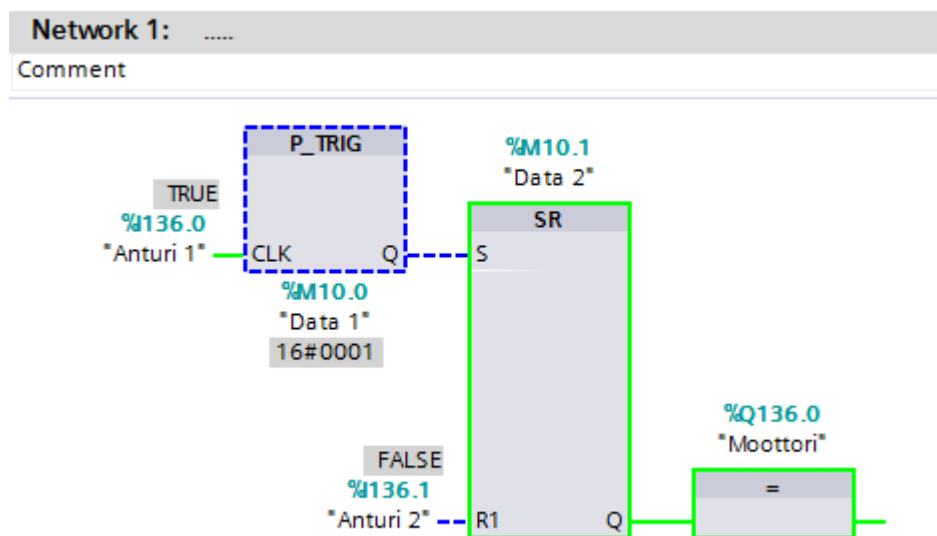
KUVIO 29. RS-kiikku

Reset eli nollauskäsky on määräävä. Kun molemmat tulot R ja S1 saavat signaalin on R määräävä.

Kun pelkkä set, eli S1, saa signaalin menee lähtö tällöin päälle.

6.2.9 Nousevalta reunalta liipaisu P_TRIG

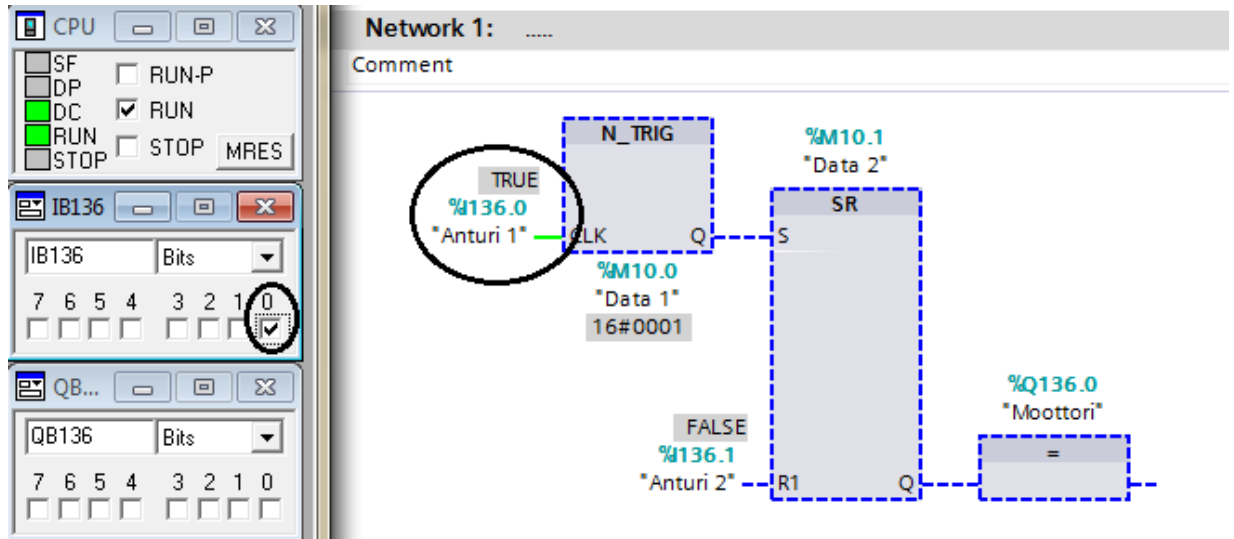
Signaalin saadessaan tulo antaa lähdölle viestin. Lähtö on päällä yhden syklin ajan ja menee tämän jälkeen pois päältä. SR-kiikku, joka esimerkissä saa viestin, jää päälle kunnes se nollataan.



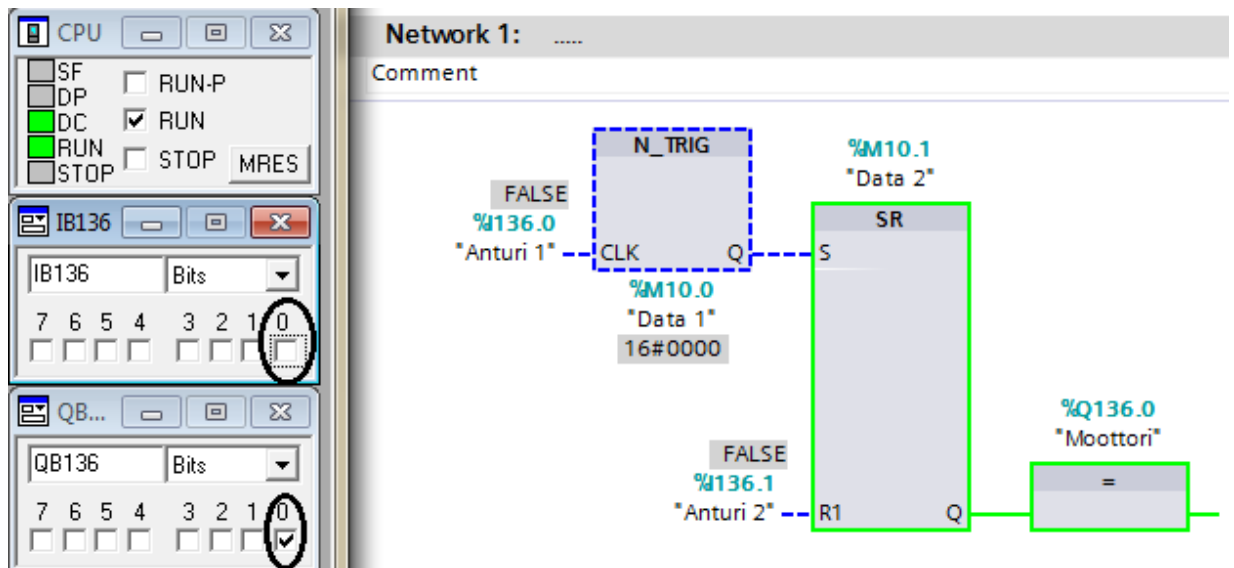
KUVIO 30. Tulo saa viestin ja lähtö menee päälle.

6.2.10 Laskevalta reunalta liipaisu N_TRIG

Signaali ei mene läpi tulon ollessa päällä. Kun tulo otetaan pois päältä, lähtö saa viestin ja on päällä yhden syklin ajan.



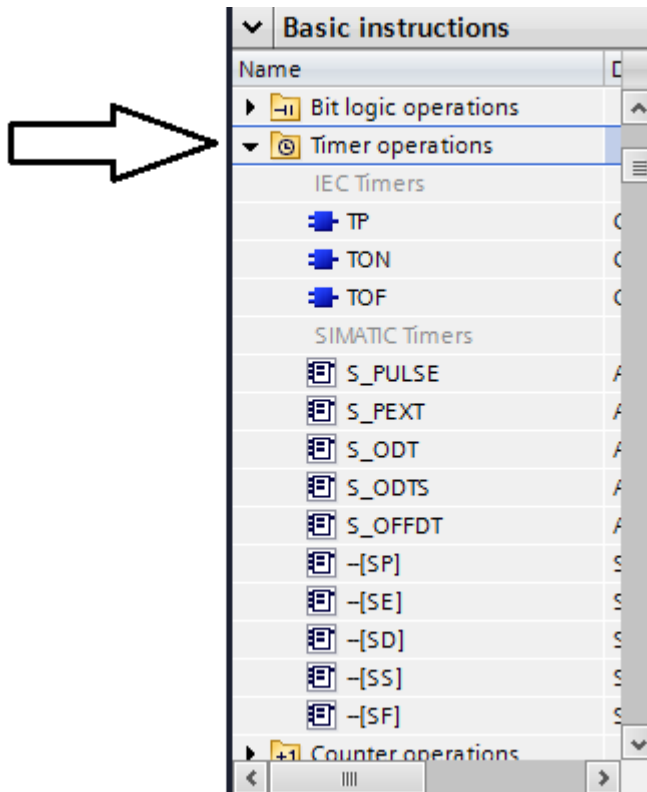
KUVIO 31. Tulo on päällä, mutta koska liipaisu tapahtuu vasta laskevallalla reunalla, lähtö ei mene päälle.



KUVIO 32. Kun tulo otetaan pois päältä lähtö saa viestin.

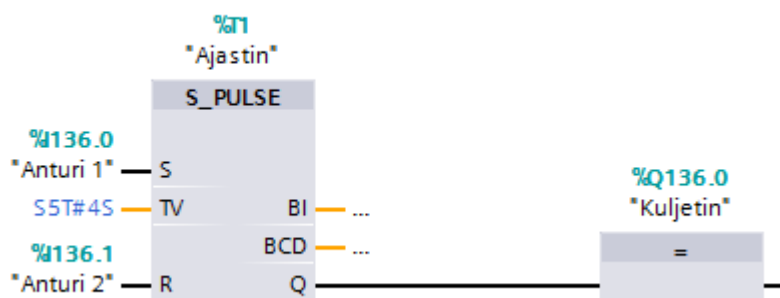
6.3 Ajastimet

Ajastimet löytyvät sivun oikeasta laidasta ”Time operations” – valikosta.



KUVIO 33. Tässä ohjeessa esitellyt ajastimet löytyvät ”SIMATIC Timers” -valikosta.

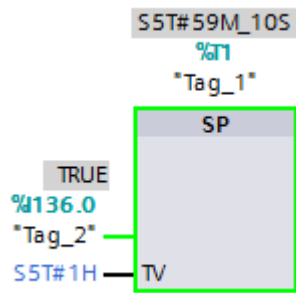
6.3.1 Ajastimen kytkentä



KUVIO 34. Ajastimen kytkentä

Ajastimelle on annettava nimi, esimerkiksi juokseva numerointi ”T1, T2, T3”. Samaa nimeä ei voi antaa kuin yhdelle ajastimelle.

Tulo ”S” kytkee ajastimen päälle ja tulo ”R” resetoit ajastimen.



KUVIO 35. Ajastin

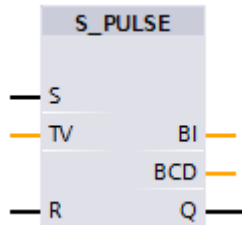
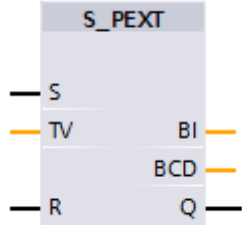
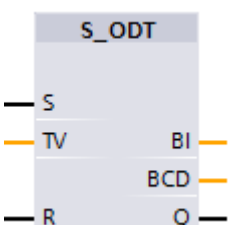
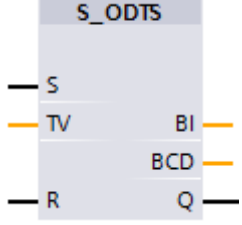
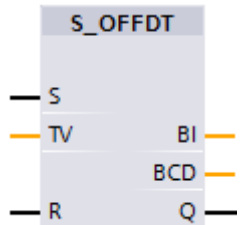
”TV” kohtaan merkitään aika.

Aika voidaan antaa millisekunteina (ms), sekunteina (s), minuutteina (m) tai tunteina (h).

Vanhasta versiosta poiketen riittää, kun ”TV” kohtaan kirjoittaa suoraan halutun ajan, esimerkiksi ”4s”.

Vanhemmissa versioissa pitää itse syöttää ajan tunnus ”SST#”.

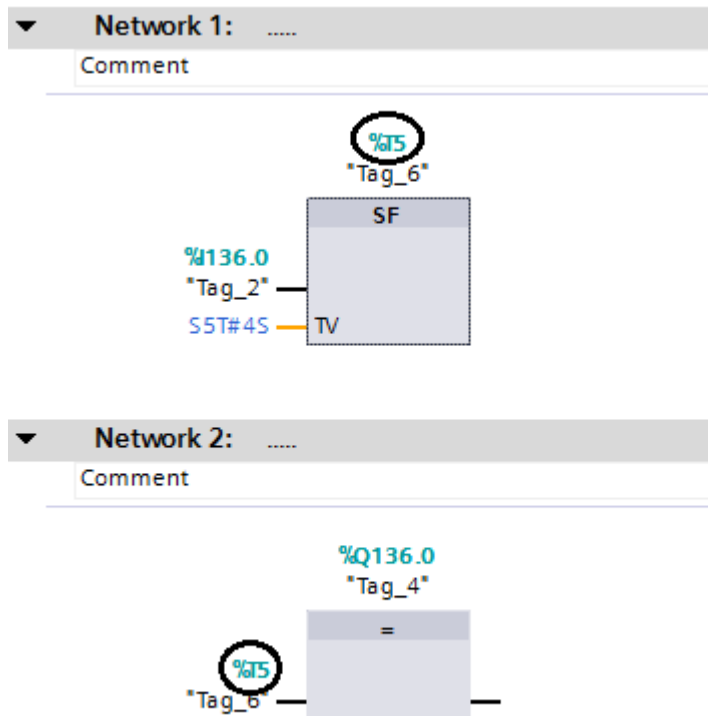
6.3.2 Ajastintyytit

Käskey	Toiminta
	<p>Tulo S saa lähdön Q päälle ja ajastimen käyntiin.</p> <p>Lähtö Q on päällä kunnes aika on nolla.</p> <p>Tulon S poiskytkentä pysäyttää ajastimen ja ottaa lähdön Q pois päältä.</p> <p>Tulo R nollaa ajastimen.</p>
	<p>Tulo S saa lähdön Q päälle ja ajastimen käyntiin.</p> <p>Tulon S poiskytkentä ei pysäytä ajastinta.</p> <p>Lähtö Q on päällä kunnes aika on nolla.</p> <p>Tulo R nollaa ajastimen.</p>
	<p>Tulo S käynnistää ajastimen.</p> <p>Tulon S poiskytkentä pysäyttää ajastimen.</p> <p>Lähtö Q saa viestin vasta, kun aika on nolla.</p> <p>Tulo R nollaa ajastimen.</p>
	<p>Tulo S käynnistää ajastimen.</p> <p>Tulon S poiskytkentä ei pysäytä ajastinta, vaan se käy kunnes aika on nolla.</p> <p>Lähtö Q saa viestin vasta kun aika on nolla.</p> <p>Tulon R on saatava viesti ennen seuraavaa käynnistystä, eli ajastin pitää nollata.</p>
	<p>Tulo S saa lähdön Q päälle, mutta ei käynnistä ajastinta. Kun tulon S kytkee pois päältä, ajastin käynnistyy ja ajan saavuttaessa nollan lähtö Q menee pois päältä.</p> <p>Tulo R nollaa ajastimen.</p>

TAULUKKO 1.

6.3.3 Lähtöinä käytettävät ajastimet






Seuraavassa kuviossa on esimerkki näiden ajastimien toiminnasta.



KUVIO 36. Ajastimen toiminta

Kirjoittamalla seuraavaan virtapiiriin käskyn tulon ajastimen nimi ("T5"), saadaan se toimimaan ajastimen ehdon täytyttyä.

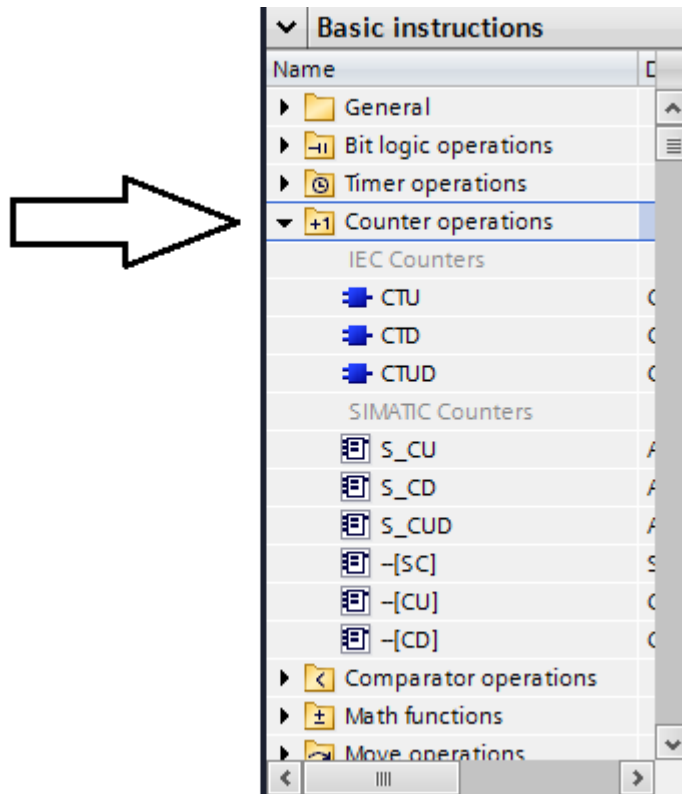
6.3.4 Lähtöinä käytettävien ajastimien tyypit

Käsky	Toiminta
	<p>Ajastin käynnistyy kun tulo on 1 ja pysähtyy jos tulo muuttuu nolaksi tai kun aika on kulunut loppuun.</p> <p>Ajastin antaa viestin seuraavalle käskylle heti käynnistyessään ja se on päällä kunnes aika on nolla.</p>
	<p>Ajastin käynnistyy kun tulo on 1.</p> <p>Ajastin antaa viestin seuraavalle käskylle heti käynnistyessään.</p> <p>Ajastin pysyy päällä vaikka tulo muuttuu nolaksi kesken ajan.</p> <p>Kun aika on nolla, ajastin muuttuu nolaksi ja seuraava käsky muuttuu nolaksi.</p>
	<p>Ajastin käynnistyy kun tulo on 1.</p> <p>Ajastin antaa viestin seuraavalle käskylle vasta kun aika on kulunut loppuun.</p>
	<p>Ajastin käynnistyy kun tulo on 1.</p> <p>Seuraava käsky saa viestin vasta kun aika on loppu. Pitää nolata ennen seuraavaa käynnistystä.</p>
	<p>Ajastin virittyy kun tulo on 1 ja seuraava käsky saa viestin. Ajastin lähtee käyntiin tulon muuttuessa nolaksi ja seuraava käsky pysyy päällä kunnes aika on nolla.</p>

TAULUKKO 2.

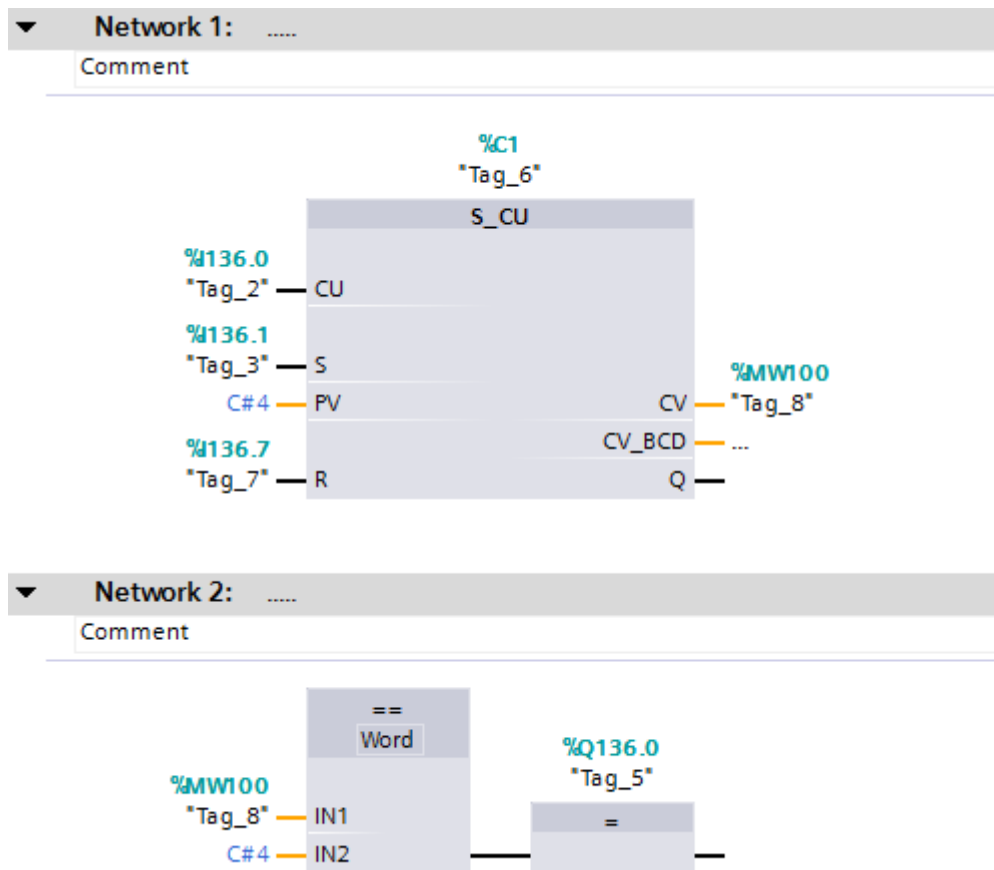
6.4 Laskurit

Laskurit löytyvät sivun oikeasta laidasta ”Counter operations” –valikosta.



KUVIO 37. Tässä ohjeessa esitellyt laskurit kuuluvat ”SIMATIC Counters” -ryhmään.

6.4.1 Toiminta

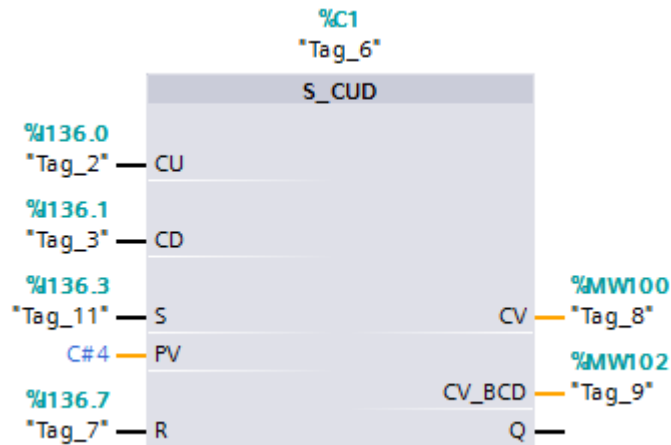


KUVIO 38. Laskurin toiminta

Laskurin laskema luku tallennetaan muistipaikkaan, tässä esimerkissä ”MW100”.

Saatu tieto voidaan käyttää esimerkiksi vertailijassa käyttämällä tuloina muistipaikkaa ”MW100” ja määrää jota ollaan laskemassa.

6.4.2 Laskurin kytkentä



KUVIO 39. Laskurin kytkentä

CU (count up) merkitään tulo, joka aina signaalin saatuaan laskee yhden ylöspäin.

CD (count down) puolestaan laskee aina signaalin saatuaan yhden alaspäin.

PV (preset value) -kohtaan merkitään haluttu luku, johon lasketaan. Luku merkitään muodossa "C#4", jossa 4 on tämän esimerkin tavoiteltu luku.

S (set) asettaa laskuriin valmiiksi luvun, joka on määritelty kohdassa PV.

R (reset) nolaa laskurin.

CV (current value) näyttää kyseisen hetken lukeman heksadesimaalimuodossa.

CV_BCD puolestaan näyttää kyseisen hetken lukeman BCD-muodossa.

Q on lähtö.

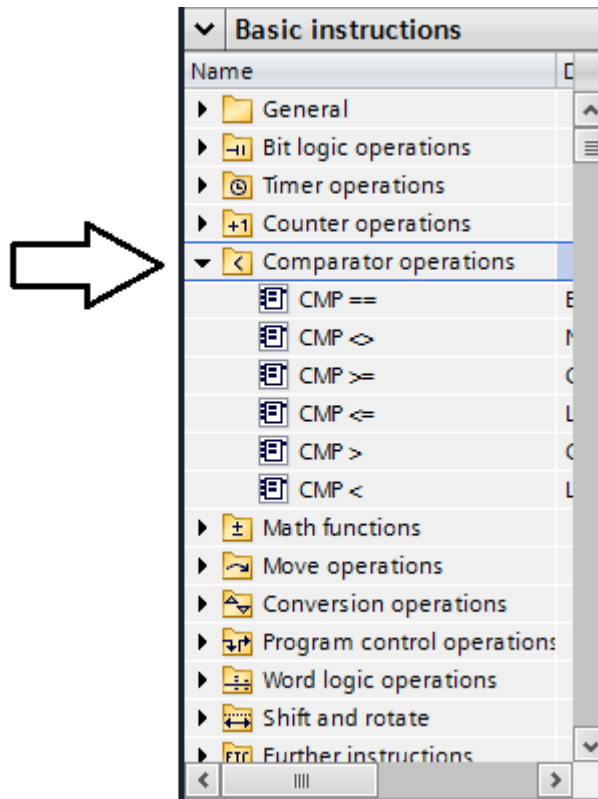
6.4.3 Laskurityypit

Käsky	Toiminta
	Ylöspäin laskeva laskuri.
	Alaspäin laskeva laskuri.
	Ylös- sekä alaspäin laskeva laskuri.
	Lähtönä käytettävä laskurin asetuskäsky.
	Lähtönä käytettävä, ylöspäin laskeva laskuri.
	Lähtönä käytettävä, alaspäin laskeva laskuri.

TAULUKKO 3.

6.5 Vertailijat

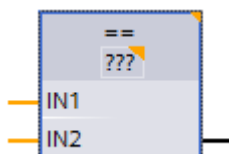
Vertailijat löytyvät sivun oikeasta reunasta ”Comparator operations” -valikosta.



KUVIO 40. Vertailijat

6.5.1 Kytcentä

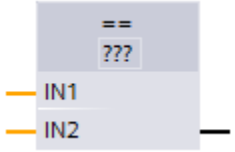
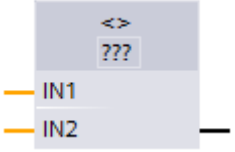
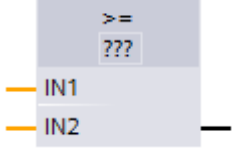
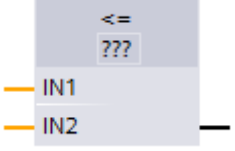
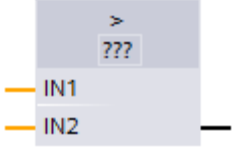
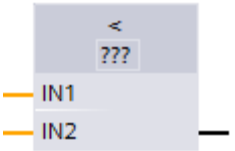
Vertailijan tuloihin merkitään mitä ja mistä halutaan vertailla. Klikkaamalla vertailija aktiiviseksi saadaan kysymysmerkkien yläkulma oranssiksi. Tästä klikkaamalla avautuu pudotusvalikko, josta asetetaan vertailtavan arvon tyyppi.



KUVIO 41. Vertailijan ja vertailijan arvon valinta

Vertailijat voidaan myös samalla tavalla vaihtaa nopeasti toiseen. Klikkaamalla vertailijan oranssia yläkulmaa aukeaa pudotusvalikko, josta valitaan vertailijan tyyppi.

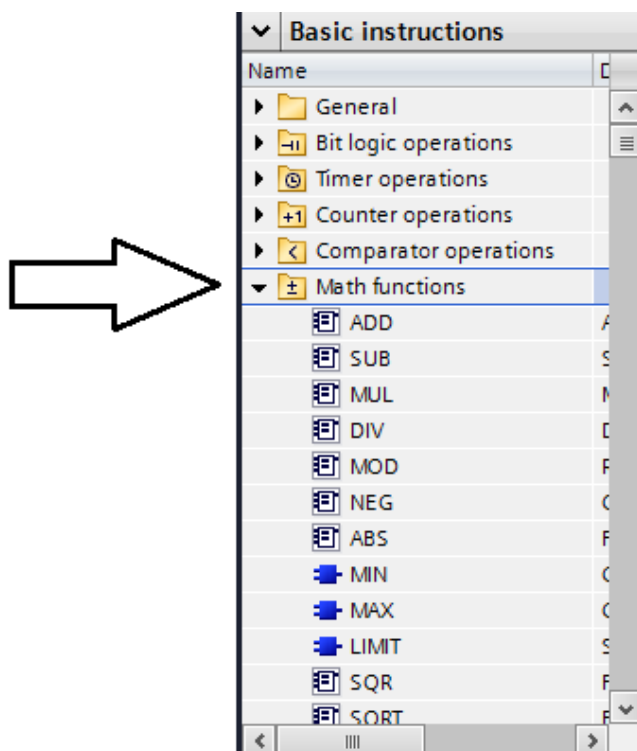
6.5.2 Vertailijatyypit

Käsky	Toiminta
	Arvon on oltava sama kuin asetettu.
	Arvo voi olla mikä tahansa muu kuin asetettu.
	Arvo voi olla yhtä suuri tai suurempi kuin asetettu.
	Arvo voi olla yhtä suuri tai pienempi kuin asetettu.
	Arvon on oltava suurempi kuin asetettu.
	Arvon on oltava pienempi kuin asetettu.

TAULUKKO 4.

6.6 Matemaattiset funktiot

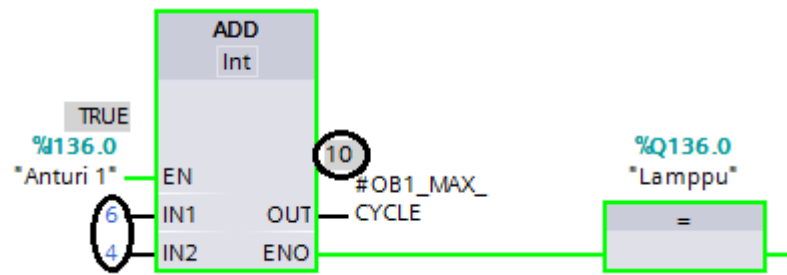
Matemaattiset funktiot löytyvät sivun oikeasta reunasta ”Math functions” -valikosta.



KUVIO 42. Math functions

Näillä funktioilla voidaan suorittaa erilaisia ja erittäin vaativiakin laskutoimituksia.

6.6.1 Kyt Kentä

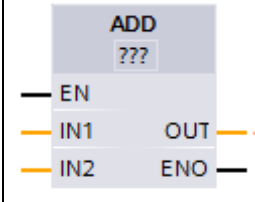
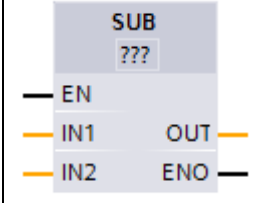
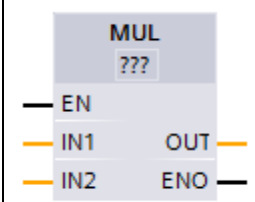
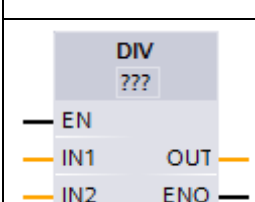


KUVIO 43. Matemaattisten funktioiden kyt Kentä

EN kohdassa oleva laite, esimerkiksi anturi, antaa kappaleen nähdessään signaalin, suorittaa laskutoimituksen ja ENO kohdan lähtö menee päälle.

IN1 ja IN2 kohtiin merkitään halutut luvut, joilla laskutoimitus suoritetaan. Kyseisiin kohtiin voidaan myös kirjoittaa muistipaikat, joista laskutoimitukseen käytettävät luvut haetaan. OUT kohtaan merkitään muistipaikka, johon tulos tallennetaan. Se näyttää myös laskun lopputuloksen EN kohdassa olevan tulon saatua signaalin.

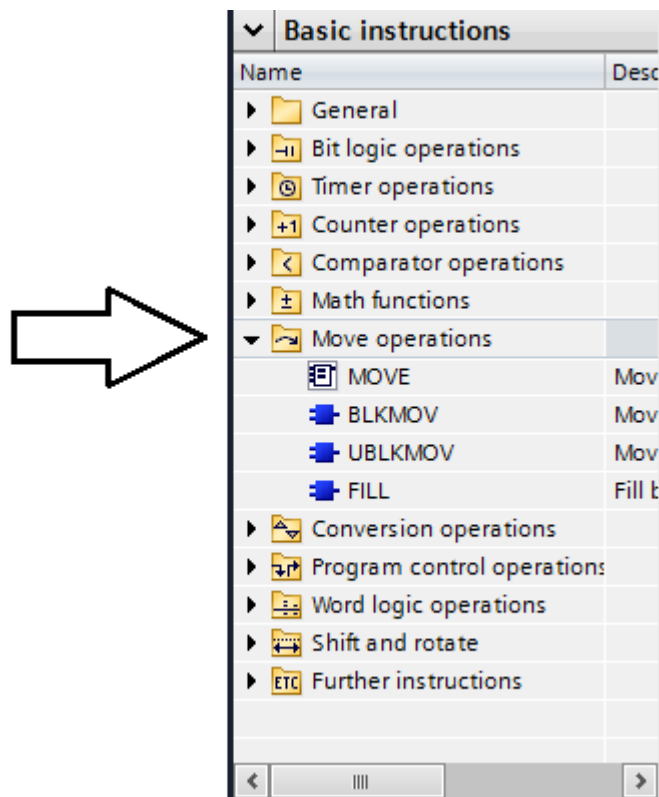
6.6.2 Matemaattiset perusfunktiot

Käskey	Toiminta
	<p>Yhteenlasku</p> $OUT = IN1 + IN2$
	<p>Vähennyslasku</p> $OUT = IN1 - IN2$
	<p>Kertolasku</p> $OUT = IN1 \times IN2$
	<p>Jakolasku</p> $OUT = IN1 \div IN2$

TAULUKKO 5.

6.7 MOVE-käskey

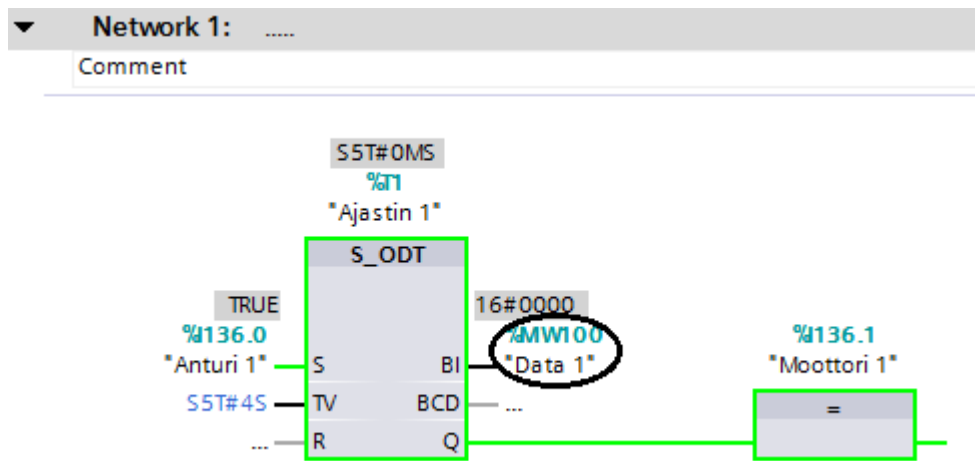
MOVE-käskey löytyy sivun oikeasta reunasta ”Move operations” -valikosta.



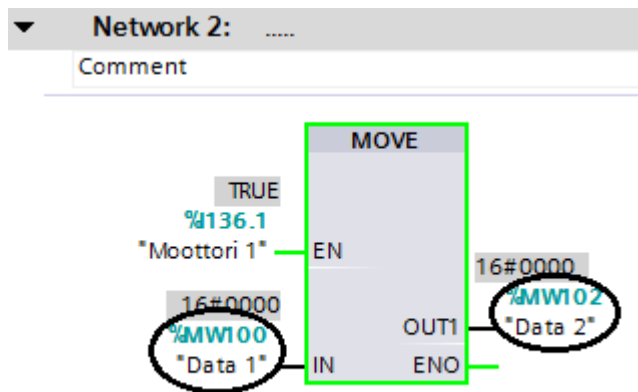
KUVIO 44. Move operations -valikko

MOVE-käskeyllä on mahdollista siirtää tietoa paikasta toiseen. Esimerkiksi muistipaikkaan tallennettu tieto voidaan hyödyntää seuraavassa virtapiirissä tulotietona.

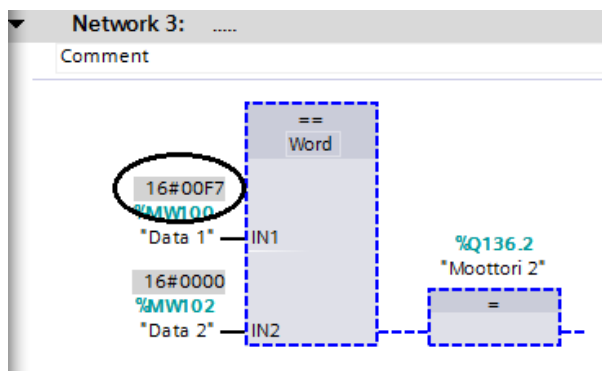
Seuraavassa esimerkissä kuviteltu Moottori 2 on normaalisti käynnissä koko ajan. Anturi 1 toimii lämpötilan tarkkailijana ja pysäyttää Moottorin 2 neljäksi sekunniksi havaitessaan lämmön nousun. Anturi 1 käynnistää samaan aikaan toisen moottorin, Moottorin 1, joka paikkaa Moottoria 2.



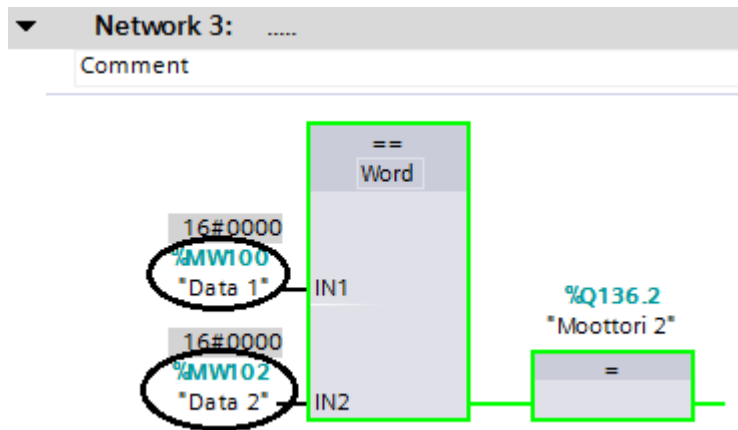
KUVIO 45. Ajastimen aika 4 sekuntia, "Data 1" siirtyy merkkerisanan MW100 muistiin.



KUVIO 46. Moottori 1 aktivoi MOVE-käskyn, joka siirtää tiedon "Data 1" merkkerisanan MW102 muistiin.



KUVIO 47. Muutama sekunti ennen ajan päättymistä. Data 1:n ja Data 2:n tiedot vertaillaan, mutta koska ehto ei täyty, Moottori 2 ei käynnisty.

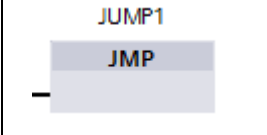
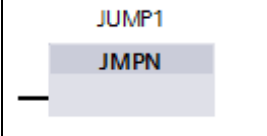



KUVIO 48. Vertailijan havaitessa tietojen olevan samat, Moottori 2 käynnistyy.

7 Muita hyödyllisiä käskyjä

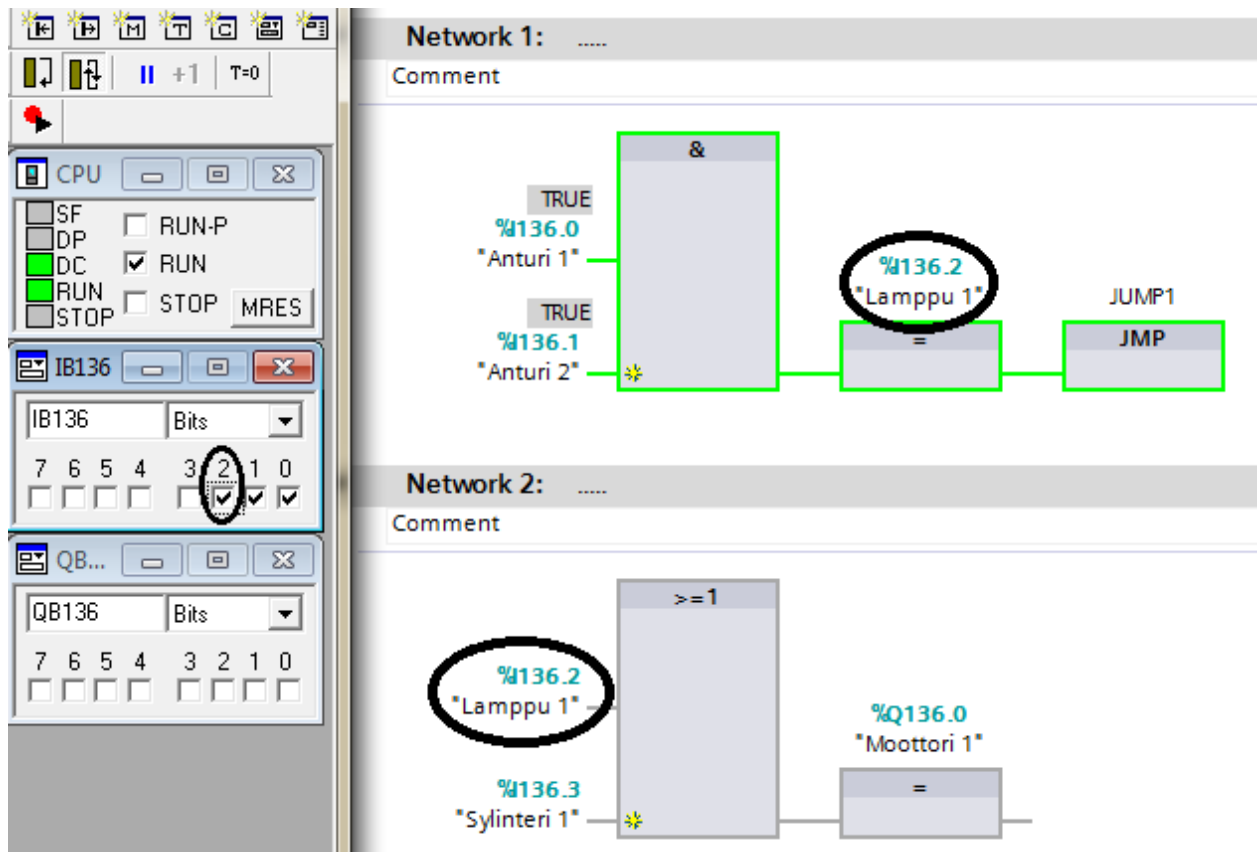
7.1 Jump-käsky

Ohjelma etenee järjestelmällisesti virtapiiri kerrallaan eteenpäin siinä järjestyksessä kuin ne ovat. Lähtönä käytettävällä Jump-käskyllä voidaan siirtyä ohjelmassa eteen- tai taaksepäin jättäen virtapiirejä väliin. Jump-käskyllä voidaan siirtyä vain samassa lohkoissa virtapiiristä toiseen, lohkoista toiseen siirtyminen ei ole mahdollista tällä käskyllä.

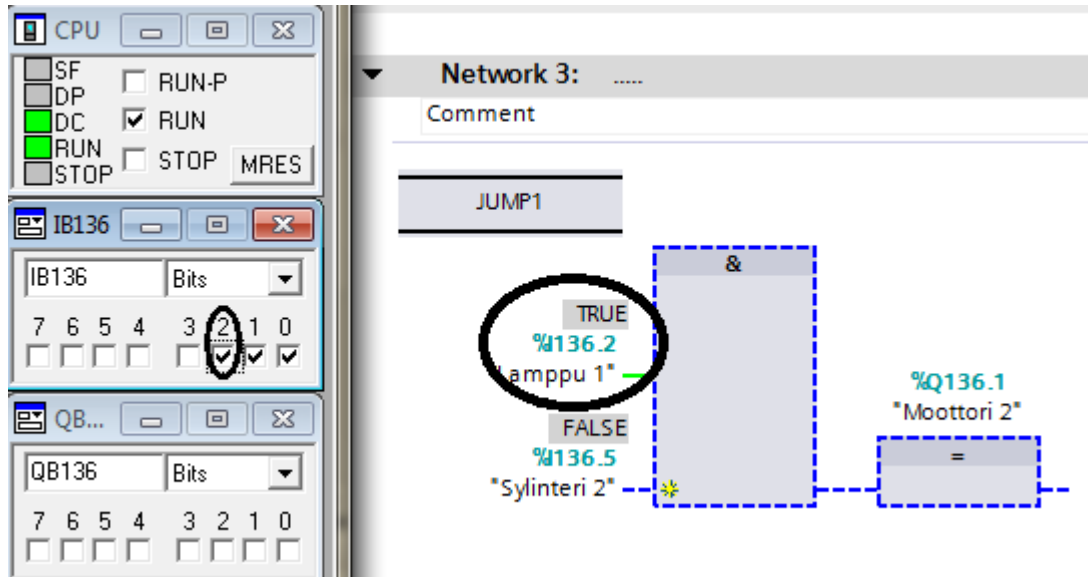
Käsky	Toiminta
	Käsky toteutuu sen saadessa signaalin.
	Käsky toteutuu niin kauan kuin signaalia ei tule.
	Jotta ohjelma tietää mihin virtapiiriin siirrytään, on se merkittävä käskyn nimellä, esim. JUMP1.

TAULUKKO 6.

Esimerkkinä on kuviteltu ohjelma, jossa kahta erimuotoista kappaletta kulkee radalla sekaisin. Pyöreät kappaleet sylinteri työntää oikealle ja neliömuotoiset kappaleet sylinteri työntää vasemmalle. Normaalisti kappaleet työnnetään oikealle ilman muutoksia ohjelmassa, mutta anturin tunnistaessa neliömuotoisen kappaleen ja hyödyntämällä Jump-käskyä voidaan siirtyä ohjelmassa kohtaan, jossa sylinteri työntää kappaleen vasemmalle.



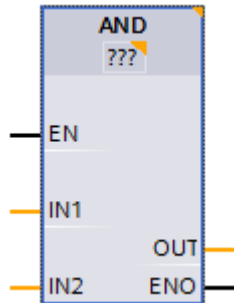
KUVIO 49. Vaikka tulo I136.2 saa signaalin, ohjelma hyppää sen yli virtapiirissä 2.



KUVIO 50. Jump-käskyllä tulon I136.2 signaalitieto voidaan siirtää suoraan haluttuun virtapiiriin.

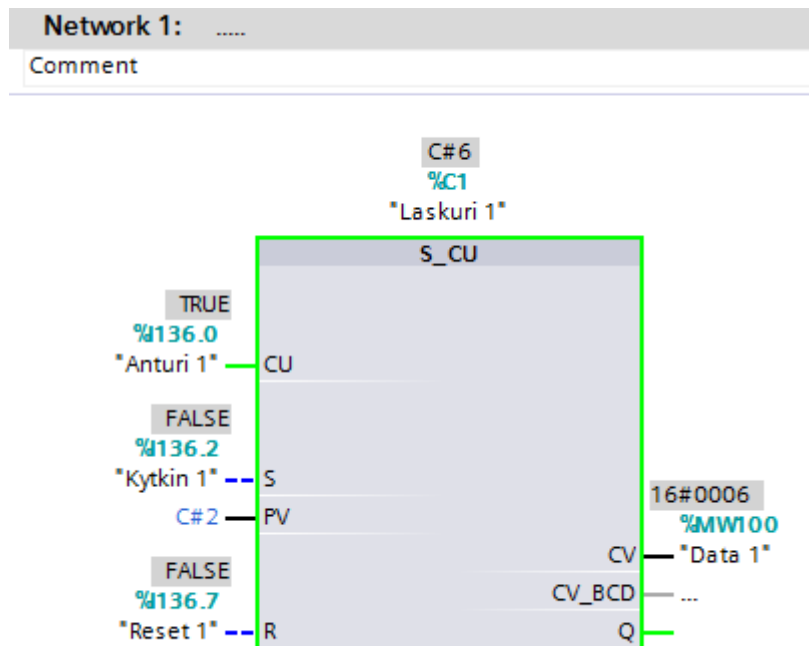
7.2 Bittisanojen vertailu

Käskyllä voidaan vertailla sanojen ja tuplasanojen tietoja. Käskyjä on JA, TAI sekä ehdoton TAI.



KUVIO 51. Käskyn ja vertailtavan tiedon vaihto.

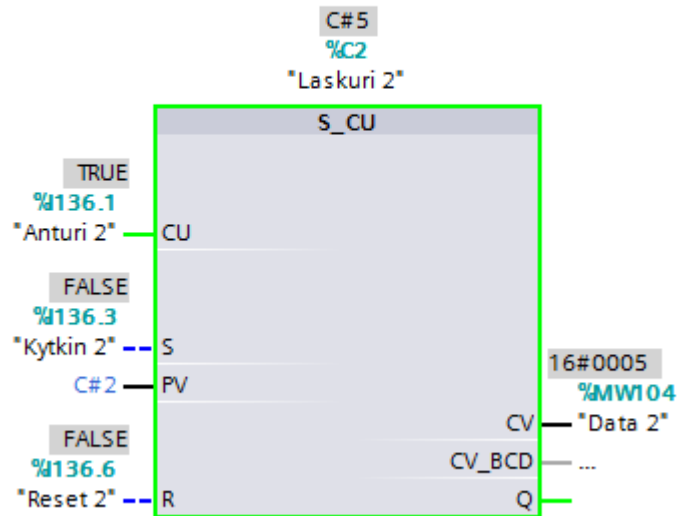
Käskyn voi helposti vaihtaa oikeasta yläkulmasta avautuvasta pudotusvalikosta. Vastaavasti vertailtavan tiedon, sanan tai tuplasanan saa vaihdettua kysymysmerkkien vierestä aukeavasta pudotusvalikosta.



KUVIO 52. Laskurin C1 arvo tallentuu muistisanaan MW100.

Network 2:

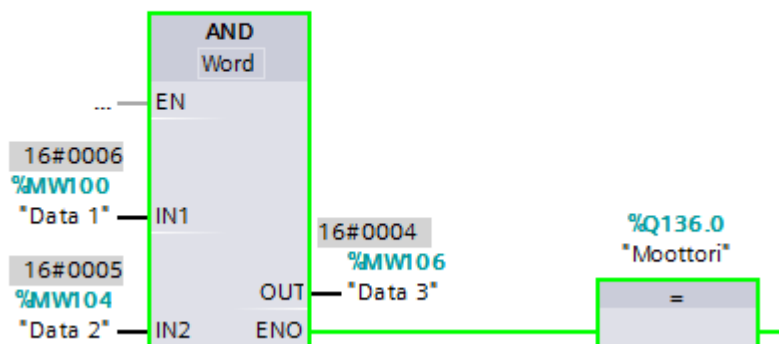
Comment



KUVIO 53. Laskurin C2 tieto tallentuu muistisanaan MW104.

Network 3:

Comment



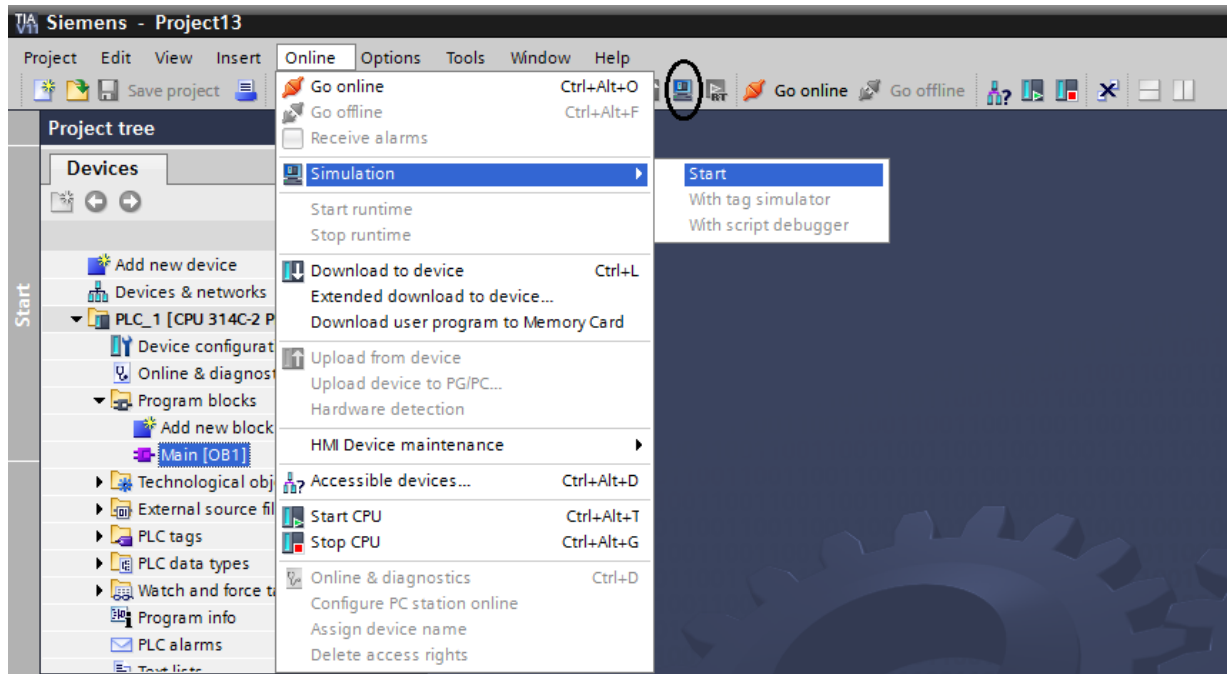
KUVIO 54. Muistisanojen MW100 ja MW104 tiedot tallentuvat muistisanaan MW106.

Kytkennän totuustaulukko näyttää seuraavalta

MW100	00000110
MW102	00000101
MW106	00000100

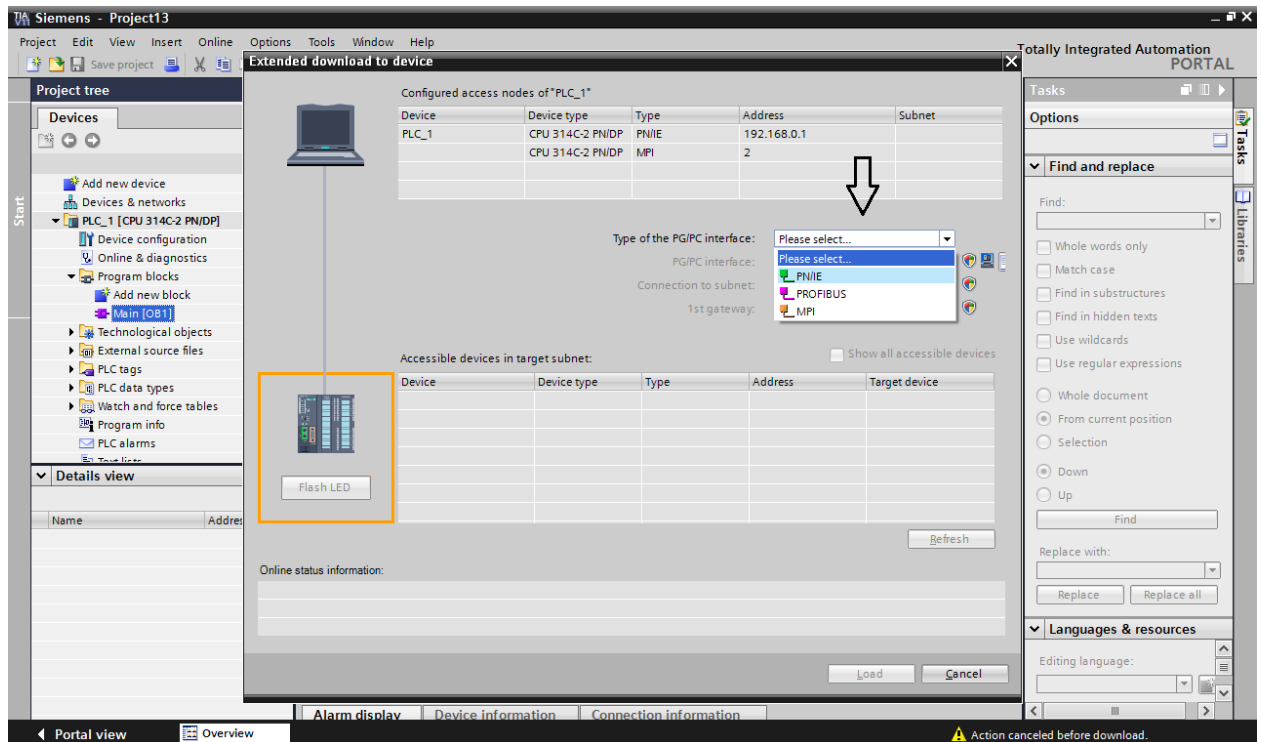
8 Ohjelman simulointi ja lataus logiikkaan

Kun ohjelma on valmis, voidaan se simuloida tai ladata logiikkaan. Ohjelma pitää kuitenkin aina ensin simuloida ennen sen varsinaista testiä itse laitteistossa. Näin vältetään aiheuttamasta vaurioita laitteistolle.



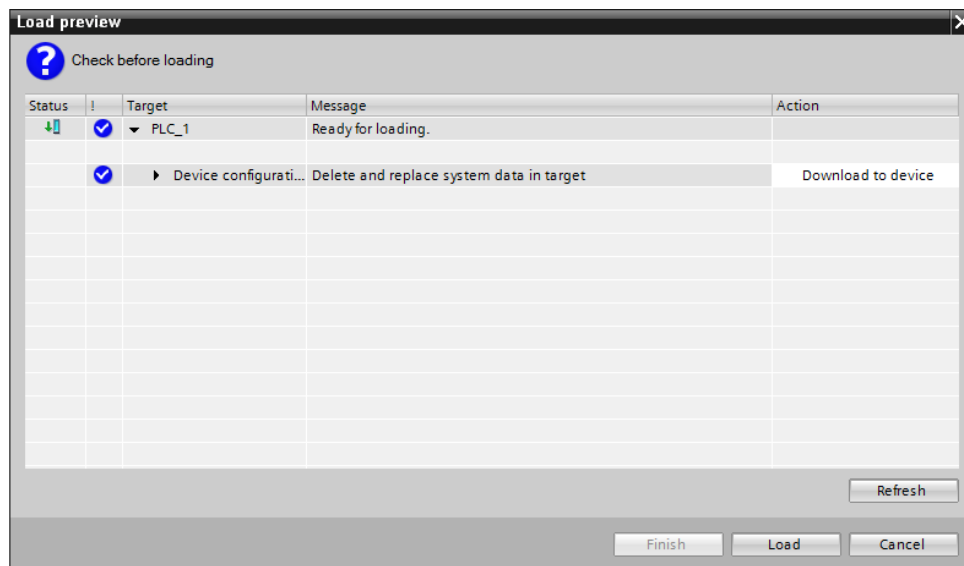
KUVIO 55. Online-valikko

Klikkaa Project tree -valikosta Main [OB1] aktiiviseksi, jolloin simulaationäppäimet avautuvat. Simulaatioon pääsee Online-valikosta tai ylhäällä olevasta työkalurivistä Simulation -kuvaketta painamalla. Kun simulointi määritellään ensimmäistä kertaa, aukeaa varoitusikkuna. Varoitus kertoo, että kaikki mahdollisesti aiemmin määritetyt yhteydet logiikkaan menetetään, mikäli suoritetaan simulointi. Klikkaa OK siirtyäksesi seuraavaan ikkunaan.



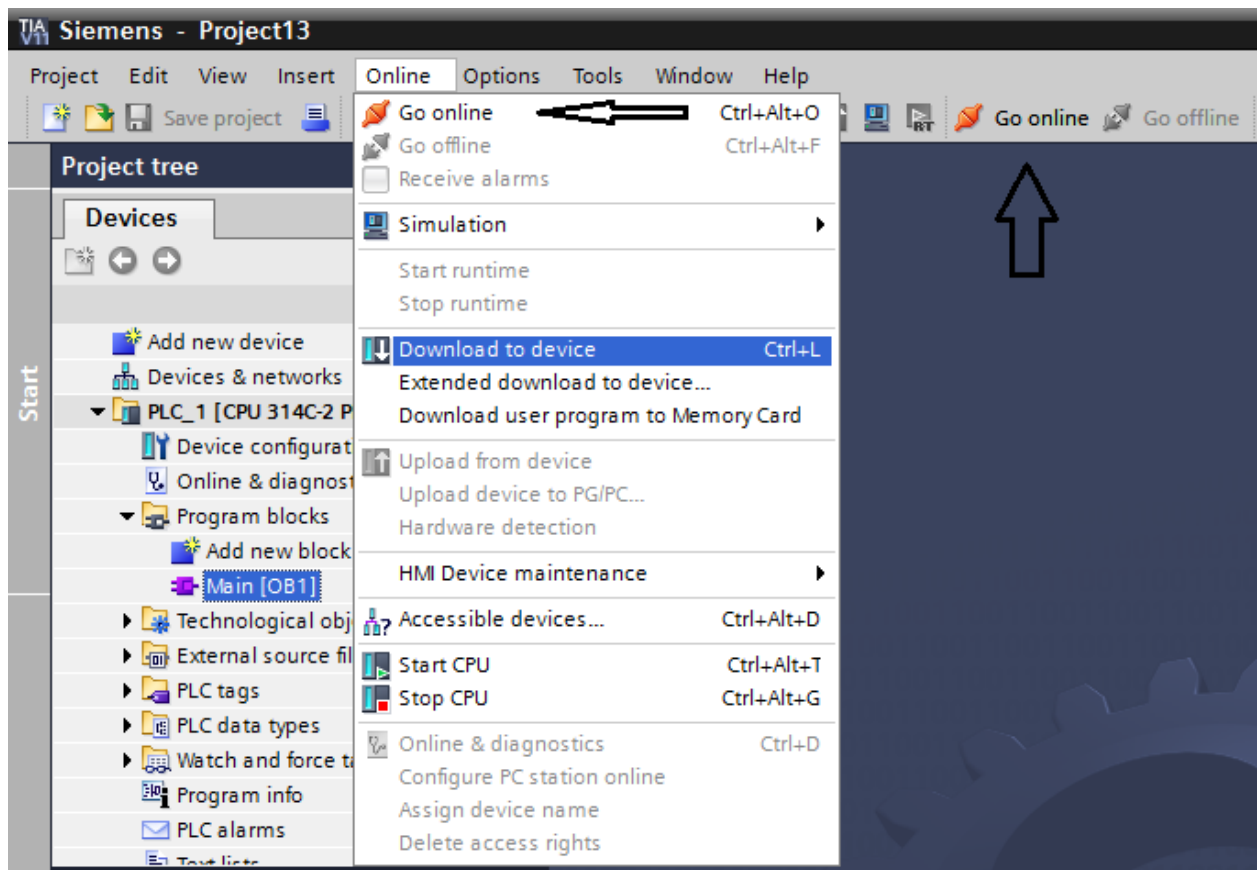
KUVIO 56. Ohjelmaa lataus

Avautuneesta ikkunasta olevasta pudotusvalikosta valitaan kohta ”PN/IE” ja sen jälkeen klikataan Load -painiketta. Samasta pudotusvalikosta valitaan myös mahdollinen liittyn-
tä logiikalle. Vaihtoehtoina ovat joko Profibus -väylä tai MPI, eli sarjaportti.



KUVIO 57. Load preview -ikkuna

Seuraavaksi aukeavasta Load preview -valikosta näkyy onko ladattava ohjelma valmis ladattavaksi ja jos ei ole, keskellä olevassa viestikentässä mainitaan mikä on ongelmana. Jos ei ole ongelmia, painetaan Load ja ohjelma on valmis simuloitavaksi.



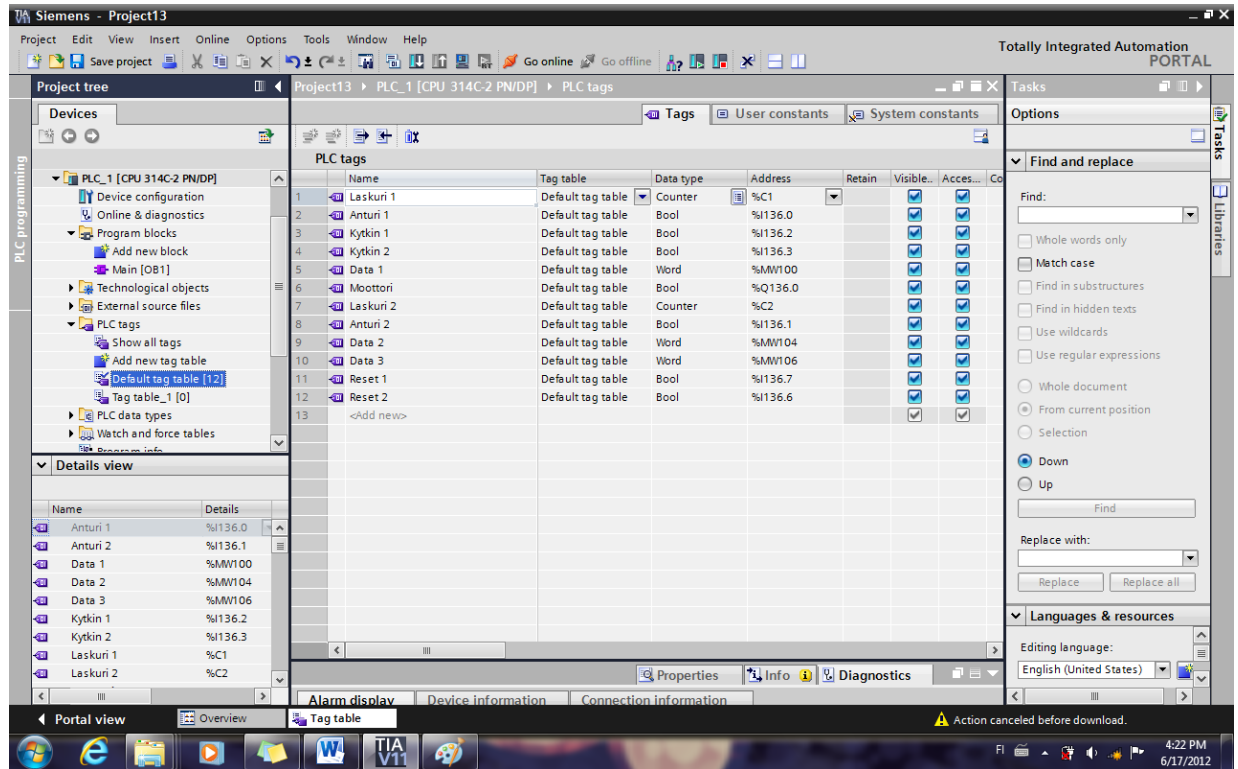
KUVIO 58. Ohjelman lataus

Kun yhteyden määrittäminen on tehty ensimmäisen kerran, voidaan simulointitilaan siirtyä suoraan klikkaamalla Go online -painiketta. Mikäli ohjelmaan on tehty muutoksia, pitää se luonnollisesti ensin ladata logiikkaan. Tämä tapahtuu klikkaamalla Download to device -painiketta. Sama lataus täytyy myös tehdä aina ennen simulointia jos muutoksia ohjelmaan on tehty. Kuvion 57 mukainen ikkuna aukeaa jälleen ja kertoo onko ohjelma valmis ladattavaksi.

Kun olet Online -tilassa, Go offline -painike muuttuu aktiiviseksi. Tätä klikkaamalla pääsee takaisin ohjelmointitilaan.

9 Symbolitaulukko

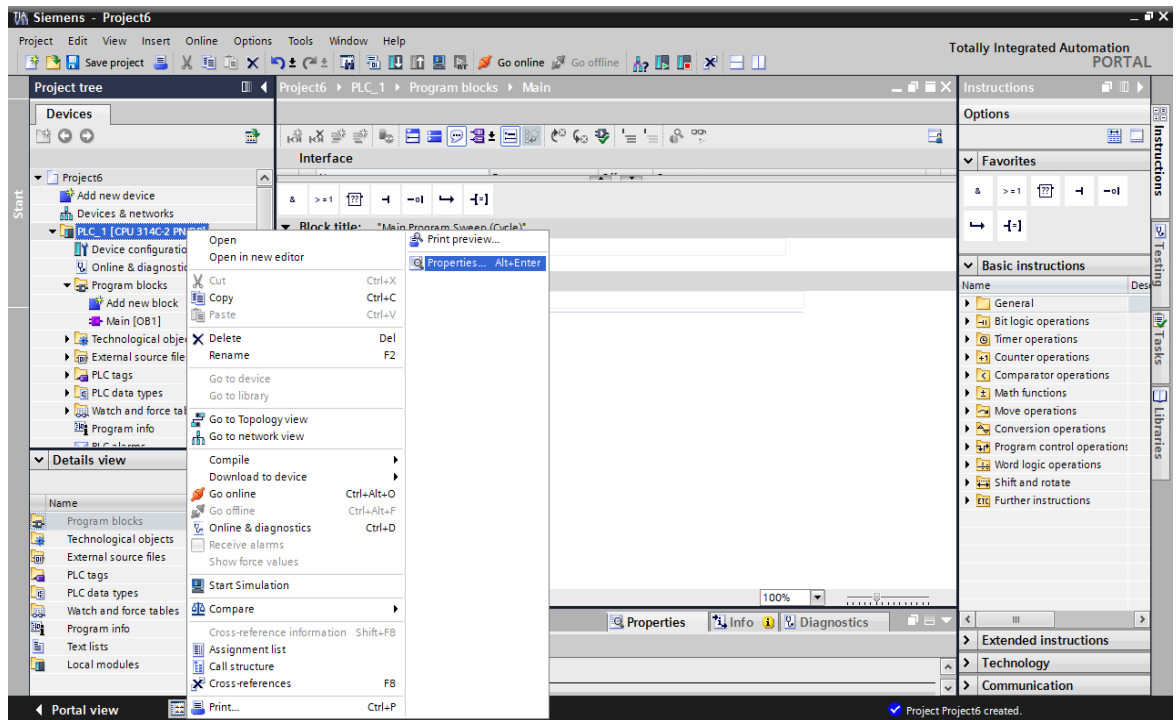
Symbolitaulukko on erittäin olennainen osa ohjelmaa. Symbolitaulukkoon nimetään kaikki ohjelman tulot ja lähdöt sekä kaikki muut komponentit, jotka on mahdollista nimetä. Ilman niiden nimeämistä on muun kuin ohjelman tekijän mahdoton saada selkoa ohjelmasta.



KUVIO 59. Symbolitaulukko

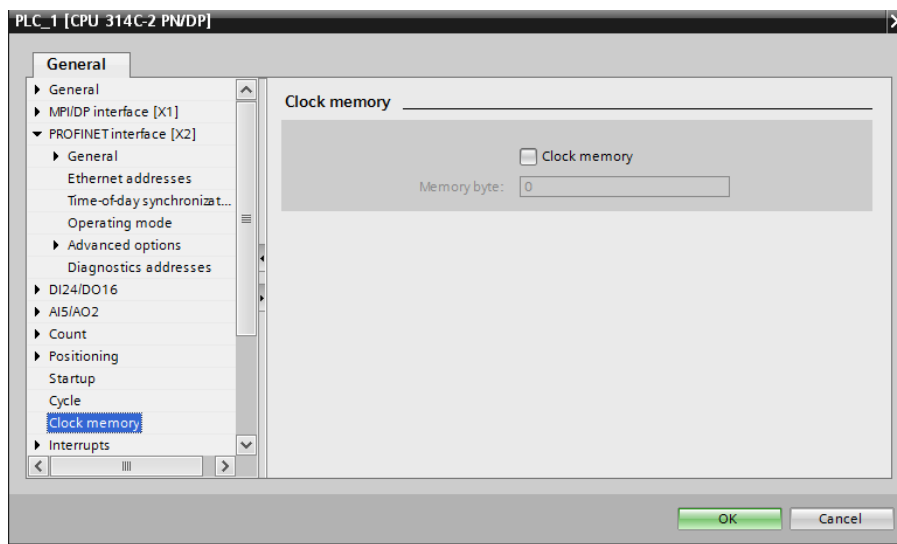
Symbolitaulukko saadaan Project tree -valikosta, kohdasta ”PLC tags” ja sieltä ”Add new tag table”. Taulukon ensimmäiseen kohtaan merkitään nimi, tulona olevalle kytkimelle esimerkiksi ”Kytkin 1”. Loput kohdat ohjelma täyttää automaattisesti. Kun taulukko on luotu, sitä ei periaatteessa tarvitse avata, koska aina lisättäessä uusi komponentti, nimi voidaan syöttää suoraan siihen. Mikäli PLC tags -valikosta kohta ”Default tag table” on klikattuna, saadaan taulukko näkymään sivun vasemmassa alakulmassa olevassa Details view -näkyvässä. Tästä on hyvä lisätä jo olemassa olevia toimintoja, mikäli niitä käytetään uudelleen toisessa paikassa.

10 Kellomerkkeritavun määrittys



KUVIO 60. Kellomerkkeritavun määrittys

Project tree -valikosta valitaan PLC ja hiiren oikealla näppäimellä avautuvasta valikosta kohta ”Properties”. Avautuu kuvion 61 mukainen valikko, josta valitaan kohta ”Clock memory”.



KUVIO 61. Properties-valikko

Klikataan aktiiviseksi ”Clock memory” ja annetaan sille arvo väliltä [0...255], esimerkiksi 50 ja painetaan ok.

LÄHTEET

Lenehan D. ”A Closer Look at Siemens SIMATIC S5 Programmable Controllers” -
artikkeli 23.3.2010. Luettu 7.6.2012

[http://ezinearticles.com/?A-Closer-Look-at-Siemens-SIMATIC-S5-Programmable-
Controllers&id=3981362](http://ezinearticles.com/?A-Closer-Look-at-Siemens-SIMATIC-S5-Programmable-Controllers&id=3981362)

Siemensin tuotepäällikkö Matti Kleemola, Siemensin turvalaitteiden esittelytilaisuus,
Humaliston Sähkö 15.6.2012

Siemens Oy:n verkkosivut 2012a. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. Auto-
maatiotekniikka. Ohjelmoitavat logiikat (SIMATIC). Logo!. Luettu 18.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat
iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/logo.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/logo.htm)

Siemens Oy:n verkkosivut 2012b. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. Auto-
maatiotekniikka. Ohjelmoitavat logiikat (SIMATIC). S7-1200. Luettu 18.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat
iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1200.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_1200.htm)

Siemens Oy:n verkkosivut 2012c. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. Auto-
maatiotekniikka. Ohjelmoitavat logiikat (SIMATIC). S7-300. Luettu 18.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat
iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php)

Siemens Oy:n verkkosivut 2012d. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. Auto-
maatiotekniikka. Ohjelmoitavat logiikat (SIMATIC). S7-400. Luettu 18.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat
iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7-400.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7-400.php)

Siemens Oy:n verkkosivut 2012e. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. Auto-
maatiotekniikka. Ohjelmoitavat logiikat (SIMATIC). S5. Luettu 7.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat
iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaat_iotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm)

Siemens Oy:n verkkosivut 2012f. Industry. Teollisuus. Tuotteet ja järjestelmät. TIA
Portal -ohjelmointityökalu. Luettu 7.6.2012

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.
php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php)

Siemens Oy:n teollisuuden teknisentuen verkkosivut 2012a. Luettu 7.6.2012

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=19348145&nodeID0=10805348&foldersopen0=-155-156-440-441-442-443-&lang=de&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>

Siemens Oy:n teollisuuden teknisentuen verkkosivut 2012b. Luettu 7.6.2012

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=4762871&subtype=td?Datakey=24771319&caller=view>