

Ville Torvinen

Prosessin simuloinnin toteutus Siemensin SIMIT-ohjelmalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

29.10.2015

Tekijä(t) Otsikko	Ville Torvinen Prosessin simulointi käyttäen Siemensin SIMIT-ohjelmaa
Sivumäärä Aika	33 sivua 29.10.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Liiketoimintayksikön päällikkö Jussi Salomaa Lehtori Timo Tuominen
<p>Tässä työssä perehdyttiin Siemensin uuteen SIMIT Simulation framework -prosessien simulointiohjelmaan ja siihen, miten sitä pystytään käyttämään PCS7-projektin yhteydessä. Työ tehtiin SIMIT-ohjelman markkinoinnin ja teknisen tuen edistämiseksi.</p> <p>Työn ensimmäisessä vaiheessa tutustuttiin SIMIT-ohjelmaan ja käytiin läpi sen ominaisuuksia. Mietittiin, miten muuttajat saadaan siirrettyä Step 7 -projektista SIMIT-ohjelmaan. Simulointimallien luonti tehtiin käsin ja automaattinen luonti CMT- ja IEA-tiedostoilla. Työssä mietittiin myös visualisoinnin hyötyjä simuloitaessa ja sitä, mitä ominaisuuksia simulointimoodissa on.</p> <p>Toisessa vaiheessa SIMIT-ohjelma esitellään Teknologia 15 -messuilla. Kolmipäiväisillä messuilla herätettiin prosessiteollisuuden parissa työskentelevien yritysten kiinnostusta. Yritykset olivat suunnittelutoimistoista aina loppuasiakkaaseen saakka.</p>	
Avainsanat	SIMIT, PCS7, STEP 7, WINCC

Author(s) Title	Ville Torvinen Making process simulation using Siemens SIMIT software
Number of Pages Date	33 pages 29 October 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Jussi Salomaa, Business Unit Manager Timo Tuominen, Lecturer
<p>This Bachelor's Thesis focuses on SIMIT Simulation framework program and how it can be used with PCS7 projects. This Bachelor's Thesis was made to help SIMIT marketing and technical support.</p> <p>In this thesis the first thing was to get familiar with SIMIT software and the features it has. How variables can add on Step 7 project to SIMIT software was also discussed. This study also focused on creating simulation modeling both manually and automatically with CMT and IEA files. Furthermore, the purpose was to find out benefits you will get by using visualization during the simulating process and what kind of features simulation there are.</p> <p>SIMIT software will also be introduced at Teknologia 15 Fair. In this three day fair we will try to attract the attention of companies in the field of process control area and have an interest for SIMIT software. We will also focus on engineering companies and end users.</p>	
Keywords	SIMIT, PCS7, STEP 7, WINCC

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	5
2	Simulointi automaatiassa	5
3	SIMIT-ohjelma	6
3.1	Yleistä	6
3.2	Kommunikointi	7
3.2.1	Profibus DP	7
3.2.2	Profinet IO	7
3.2.3	OPC Server ja client	8
3.2.4	SHM	9
3.2.5	PLCSIM	10
3.2.6	Prodave	10
3.2.7	Virtual controller	11
3.3	Muuttujien tuonti	11
3.3.1	Muuttujien käsinluonti	11
3.3.2	Muuttujien tuonti Step 7 -symbolilistasta	15
3.3.3	Omien mallinnuskaavioiden luonti	17
3.3.4	Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti CMT-tiedostolla	22
3.3.5	Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti IEA-tiedostolla	26
3.3.6	Visualisoinnin luonti	29
3.4	Simulointi	30
3.4.1	Snapshots	31
3.4.2	Monitorointi ja simulointiaika	31
4	Teknologia 15 -messut	34
5	SIMIT-ohjelman esittely messuilla	34
6	Päätelmä	36
6.1	Kommunikointi	36
6.2	Muuttujien tuonti ja lohkojen mallinnus	36

6.3	Prosessin mallinnus	36
6.4	Messujen yhteenveto	37
6.5	SIMIT-ohjelman soveltuvuus projekteihin	37
	Lähteet	38

Lyhenteet

SIMIT	Simulation framework. Prosessiensimulointiohjelma.
PCS7	Process control system 7. Prosessien ohjausjärjestelmä.
FAT	Factory acceptance test. Laitteiston tehdastesti.
Profibus	Process field bus. Standardikenttäväylä automaatiolaitteiden kommunikointiin.
DP	Decentralised peripherals. Profibus-väylämalli, jota käytetään automaatiosovelluksen antureiden ja toimilaitteiden ohjaamiseen keskitetystä ohjaimesta.
Profinet	IEEE 802.xx -standardiin pohjautuva teollisuuden ethernet-kenttäväylä.
IO	Input/output. Automaatiojärjestelmään tulevat tulo- ja lähtösignaalit.
OPC	OLE for process control. Teollisuuden automaatiosovelluksissa käytettävä avoimen tiedonsiirron standardi.
SHM	Shared memory gateway. Tällä väylällä pystytään siirtämään signaaleja SIMIT:n ja sovelluksen välillä käyttäen jaettua muistia.
PLCSIM	Programmable logic controller simulator. Ohjelmoitavan logiikan simulointityökalu.
Step 7	Siemensin ohjelmointiohjelma.
IW	Analogiatulo, joka voi olla joko integer- tai word-tyyppiä.
INT	Muuttuja, joka on 2 tavun kokoinen kokonaisluku välillä -32768 .. +32768.
.asc	Tekstitiedosto, millä tuodaan muuttujat SIMIT-ohjelmaan.

XOR	Ehdoton tai portti, mitä käytetään ohjelmoinnissa.
MUL	Kertolaskulohko, millä pystyy suorittamaan kertolaskuja ja jota käytetään ohjelmoinnissa.
APL	Advanced Process Library. PCS7-ohjelman standardikirjasto, millä pystytään suorittamaan automaation ja prosessinohjauksen tehtävät.
CMT	Control Module Type. Yksilöllinen ohjausmoduulityyppi, joka voi sisältää lohkoja, kaavioita, ohjausmuuttujia ja viestejä.
IEA	Import/export assistant. PCS7-ohjelman massasuunnittelutyökalu.
Pt-anturi	Vastuslämpötila-anturi, jonka vastusaineena on platina.
Ni-anturi	Vastuslämpötila-anturi, jonka vastusaineena on nikkeli.
Cu-anturi	Vastuslämpötila-anturi, jonka vastusaineena on kupari.

1 Johdanto

Siemensillä on SIMT-ohjelmisto prosessin- ja automaationsimulointia varten. Kyseinen ohjelma on Suomessa pienessä käytössä ja työn tarkoituksena on tutkia, mitä hyötyä siitä on Siemensin partnereille. Esittelen SIMT-ohjelman Teknologia 15 -messuilla, joilla pystyy tavoittamaan hyvin partnereita ja myös muita asiakkaita.

Siemens Oy on Siemens AG:n tytäryhtiö, joka perustettiin 1898. Yhtiön ensimmäinen projekti Suomessa oli vuonna 1855 lennätinlinjan rakentaminen Pietarista Helsinkiin, eli 43 vuotta ennen osakeyhtiön perustamista. Yhtiö toimittaa tuotteita, ratkaisuja ja palveluita sähköistykseen, automaatioon ja digitalisaatioon. Tämä työ tulee automaatiopuolelle Process Industries and Drives -alueeseen. Automaatiopuolella on myös Digital Factory -alue. Process Industries and Drives vastaa prosessiautomaatiosta ja käyttöihin liittyvistä tuotteista ja palveluista. [1;2.]

SIMT-ohjelman tutustuminen tapahtuu Siemensin support-sivuilta saatavan esimerkkiprojektin avulla. Tässä esimerkkiprojektissa raakamateriaalitankista pumpataan haluttu määrä ainetta joko reaktori 1:een tai reaktoria 2:een. Materiaalin määrää säädellään venttiileillä. Tässä esimerkkiprojektissa käydään hyvin läpi kaikki SIMT V8.1-ohjelman oleelliset toiminnot. [3.]

2 Simulointi automaatiossa

AutomationWord-sivustolta löytämieni artikkeleiden perusteella laajempien simulointiohjelmien täyttää hyötyä ei ole vielä kunnolla osattu hyödyntää. Ohjelmointiohjelmien mukana tulevat pienemmät simulointiohjelmat ovat suuremmissa käytössä. Tähän uskoisin olevan syynä sen, että pienemmät simulointiohjelmat ovat ilmaisia tai lähestulkoon ilmaisia ja pienuutensa ansiosta helppo käyttää ilman isompia koulutuksia. [4.]

Simulointiohjelmien hyöty on siinä, että niillä pystyy toteuttamaan tarkkoja simulaatioita ohjattavasta prosessista. Tämä vähentää suunnitteluvirheitä, kun suunnitelmat pystytään heti testaamaan simuloimalla. Simulointiohjelmalla testattu projekti vähentää

käyttöön otossa ilmeneviä vikoja ja varsinkin prosessiteollisuudessa se vähentää esimerkiksi virheellisestä ohjelmoinnista aiheutuvia vaaratilanteita. [5]

Simulointiohjelmien hyöty ei rajoitu vain suunnittelu- ja rakennusvaiheeseen, vaan siitä on hyötyä koko prosessin elinkaaren ajan. Simulaatiolla pystytään testaamaan parannukset ennen kuin ne tehdään itse prosessiin. Näin pystytään paremmin testaamaan kehitysideoita ilman, että siitä aiheutuu vaaraa ihmisille tai prosessille. Simulointi helpottaa myös operaattoreiden koulutusta, koska sillä pystytään simuloimaan mahdolliset vika- ja vaaratilanteet. Tämä parantaa operaattorien kykyä välttää vika- ja vaaratilanteita, mutta myös toimia oikein niissä. [5.]

Simulointiohjelman käytöllä pystytään nykyään simuloimaan kokonaisia tehtaita. Tästä on hyötyä varsinkin tehtaan suunnittelu vaiheessa, koska silloin pystytään testaamaan ja optimoimaan tehtaan toimintaa ja myös esittelemään loppuasiakkaalle, minkälainen tehtaasta tulee. [5.]

3 SIMIT-ohjelma

3.1 Yleistä

SIMIT-simulointiympäristö on tarkoitettu Siemensin PCS7-prosessinohjausjärjestelmän simulointiin. Ohjelmaa käytetään prosessin suunnittelun aikana tehtyjen ohjelmistojen toimivuuden testaamiseen. Sitä voidaan käyttää FAT-testiin loppuasiakkaan kanssa, prosessien muutosten testaamiseen ennen niiden lataamista varsinaiseen järjestelmään ja operaattorien koulutukseen. Lisäksi etuna on, että ohjelmaa ei tarvitse muuttaa vaan sen pystyy lataamaan suoraan varsinaiseen prosessiin. Ohjelma tukee useita eri kommunikaatiovaihtoehtoja, joilla voidaan valita kyseiseen projektiin sopiva testaustapa. [5.]

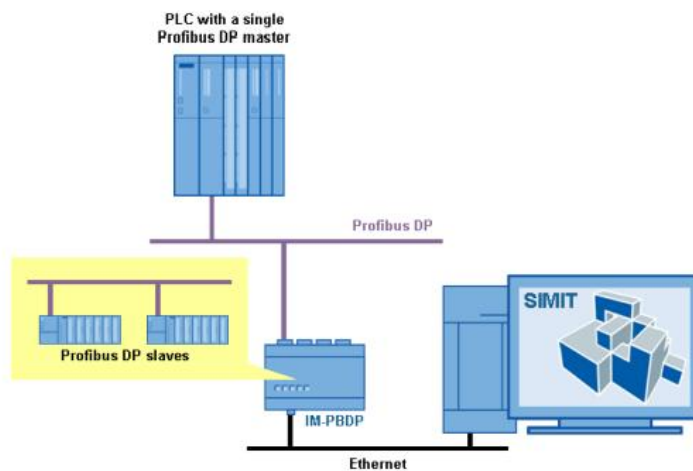
3.2 Kommunikointi

Simuloinnissa valitaan ensiksi, millä kommunikoinnilla simulointi halutaan toteuttaa. Vaihtoehtoja ovat Profibus DP, Profinet IO, OPC server, OPC client, SHM, PLCSIM, Prosave ja Virtual controller.[6.]

Esimerkkiprojektissa kommunikointitavaksi on valittu PLCSIM, koska näin ei tarvita muita laitteita kuin kannettava tietokone.

3.2.1 Profibus DP

Profibus DP -kommunikoinnissa SIMIT-ohjelma simuloi Profibus DP -orjien (slave) toimintaa sovitinmoduulin avulla (ks. kuva 1). Tämä mahdollistaa sen, että ohjelman voi ladata normaalisti ohjelmitavaan logiikkaan ja testata väylän toimivuus. Tässä on rajoitteena se, että järjestelmä ei saa olla kahdennettu. [7.]

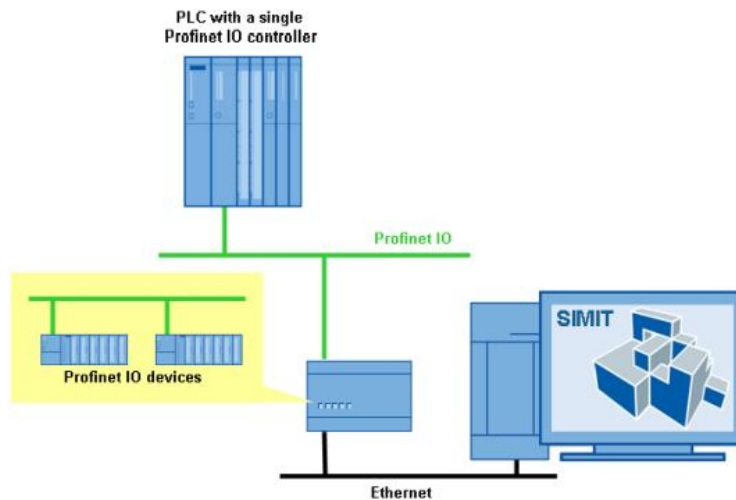


Kuva 1. Profibus DP -toimintakaavio.

3.2.2 Profinet IO

Profinet IO -kommunikointi simuloi Profinet-latteita sovitinmoduulin avulla (ks. kuva 2). Tämä kommunikointi toimii samalla tavalla kuin Profibus DP, mutta väylätyyppi on vain

eri. Tässäkin kommunikoinnissa pystyy ohjelman lataamaan ohjelmitavaan logiikkaan.
[8.]

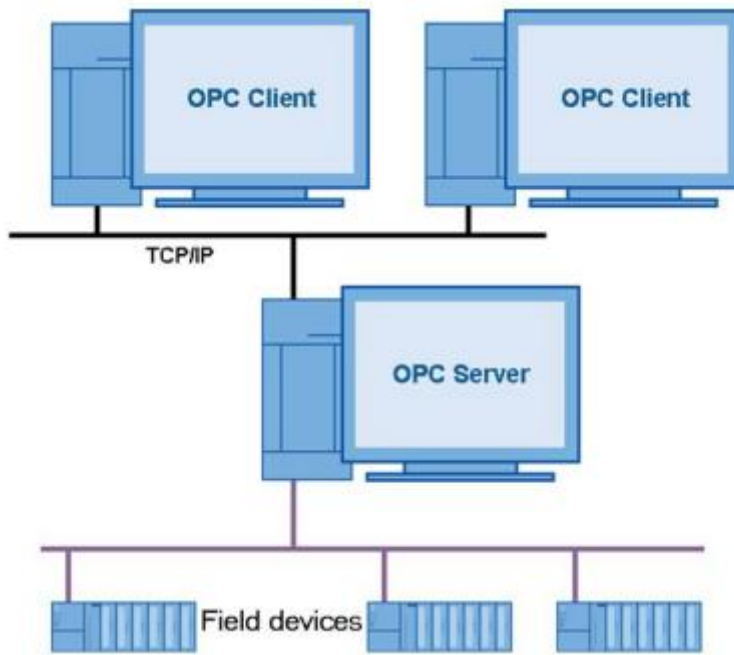


Kuva 2. Profinet IO -toimintakaavio.

3.2.3 OPC Server ja client

OPC-kommunikoinnissa SIMITiä pystyy käyttämään sekä OPC Server että Client. Kummassakin tapauksessa SIMIT tukee OPC v3.0 -standardia (OPC DA 3.0).

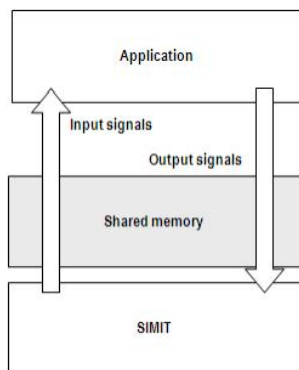
SIMIT-projektissa pystytään käyttämään vain yhtä OPC Server -kommunikointia. OPC Client -kommunikointia pystytään käyttämään useissa instansseissa. Tämä antaa mahdollisuuden yhdistää SIMIT-simulaatio useampaan OPC-Serveriin. Tämän lisäksi voidaan myös käyttää yhtä OPC Server -kommunikointia ja useampaa OPC Client -kommunikointia yhtäaikaaisesti SIMIT-projektissa. [9.]



Kuva 3. Tyypillinen OPC-konfigurointi.

3.2.4 SHM

Tällä yhdyskäytävällä pystytään vaihtamaan universaaleja- ja korkeatasoisiasignaaleja SIMIT-ohjelman ja minkä tahansa applikaation välillä käyttäen jaettua muistia.[10.]



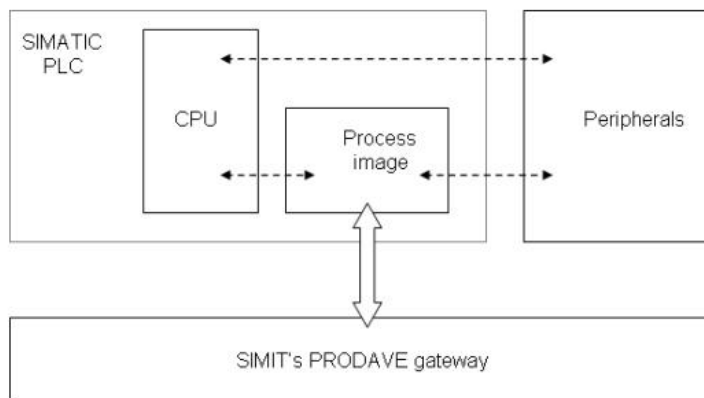
Kuva 4. SHM:n toimintakaavio.

3.2.5 PLCSIM

PLCSIM on Siemensin oma ohjelmoitavien logiikoiden ja prosessiasemien simulointiohjelma, jolla pystytään simuloimaan PCS7-projektissa olevaa tai olevia prosessiasemaa. Tämä on hyödyllinen, koska tällöin ei tarvita automaatiolaitteita simulointiin. PLCSIM-kommunikointia käytettäessä pitää SIMIT ja PLCSIM olla asennettuna samaan koneeseen ja PLCSIM:n pitää käynnistää ennen SIMIT-simulointia. PLCSIMiä ei saa myöskään sulkea yhteyden aikana, koska tämä aiheuttaa yhteyskatkon eikä yhdistäminen uudelleen välttämättä onnistu. [11.]

3.2.6 Prodave

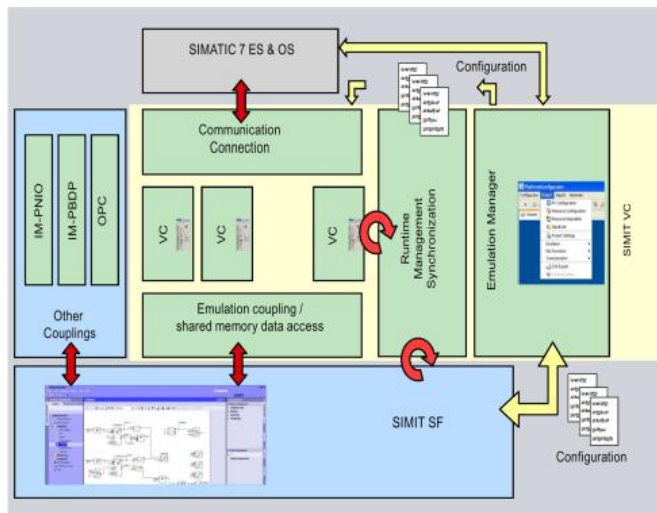
Prodave-liitynnän avulla pystyy kirjoittamaan ja lukemaan tuloja ja lähtöjä Simatic-ohjaimen prosessi-imagesta SIMIT-ohjelmaan. [12.]



Kuva 5. Prodave-liitynnän toimintakaavio.

3.2.7 Virtual controller

Virtual controller on Siemensin ohjelmoitavan logiikan emulaattori. Sillä pystyy emuloimaan Siemens S7-300- ja S7-400-sarjaa. [13.]



Kuva 6. Virtual controllerin toimintakaavio.

3.3 Muuttujien tuonti

SIMIT-ohjelmaan voidaan projektin tagit tuoda Siemens Step 7 -managerista importoimalla symboli-lista. Näin saadaan tuotua samat muuttujat oikeilla osoitteilla, kuin mitä varsinaisessa ohjelmassa on. [3.]

3.3.1 Muuttujien käsinluonti

Muuttujien käsinluonti aloitetaan katsomalla Step 7 -projektin puolelta halutut muuttujat ja niiden osoitteet. Tässä tapauksessa valitsin jokaisesta lähtö- ja tulotyyppistä yhden esimerkkimuuttujan. Muuttujat ovat DI_NK111_FbkOpen I0.0, DO_NK111_Ctrl Q0.2, AI_Flow_FC111 IW70 ja AO_FC11_Ctrl_MV QW66. Kannattaa muistaa tallentaa projekti muuttujien lisäämisen jälkeen, koska tällöin muuttujat näkyvät myös muissa SIMIT:n signaalivalikoissa. [3.]

Taulukosta 1 on listattu esimerkkimuuttujien tiedot, jonka mukaan ne pitää luoda. Kuvassa 7 näkyvät luodut muuttujat. [3]

Taulukko 1. Muuttujien tiedot

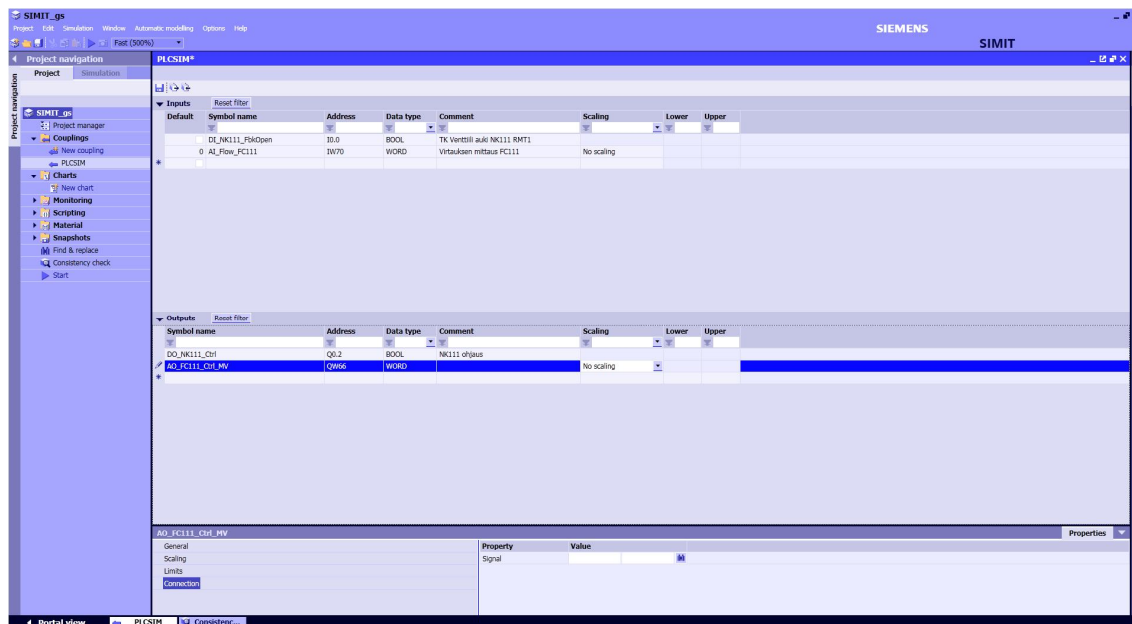
Muuttujan nimi	Osoite	Data tyyppi	Kommentti	Skaalaus	Ala	Ylä
DI_NK111_FbkOpen	I0.0	BOOL	TK Venttiili auki NK111 RMT1			
DO_NK111_Ctrl	Q0.2	BOOL	NK111 ohjaus			
AI_Flow_FC111	IW70	WORD	Virtauksen mittaus FC111	Bipolar	0	100
AO_FC11_Ctrl_MV	QW66	WORD		Bipolar	0	100

SIMIT-ohjelmassa muuttujat lisätään kommunikointi yhteyden alle, eli tässä tapauksessa PLCSIM:iin. SIMIT:ssä muuttujat on jaettu tulo- ja lähtömuuttujien ryhmiin. Tämä helpottaa muuttujien monitorointia ja etsimistä. Muuttuja lisäämisessä tiedot voi syöttää halutussa järjestyksessä, mutta helpointa on edetä vasemmalta oikealle. [3.]

Symbolinimen kohdalle syötetään haluttu nimi, yleensä lyhenne muuttujan toiminnasta, esimerkiksi DI_NK111_FbkOpen. Symbolinimi tulee näkyviin myöhemmin simuloinnissa, kun lisätään lohkoihin muuttujia. Symbolinimi kannattaa olla sama kuin mitä Step 7 -projektissa. Tämä tehdään sen takia, koska isoimmissa projekteissa voivat muuttujat mennä sekaisin, jos ne on nimetty eri ohjelmissa eri nimellä. [3.]

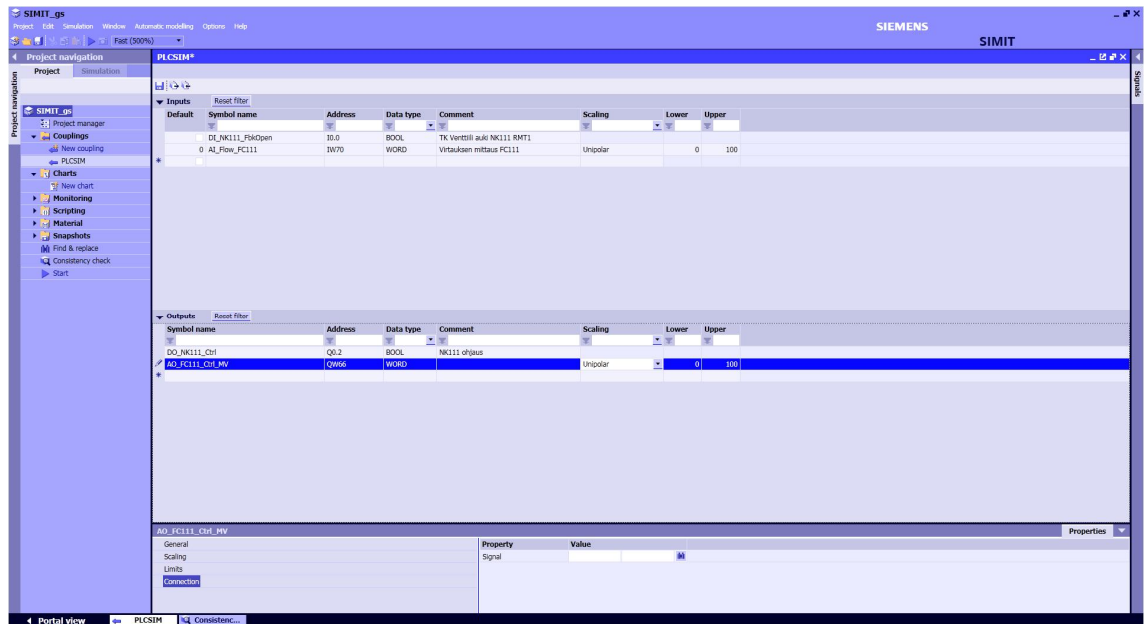
Datatyypin valinnassa ohjelma osaa valita oletusdatatyyppin muuttujan osoitteen perusteella, mutta sen pystyy myös vaihtamaan toiseen datatyyppiin, mikä on mahdollista kyseiselle muuttujalle. Esimerkiksi jos lisää analogia tulon (IW), ohjelma ehdottaa datatyyppiä WORD, mutta sen voi vaihtaa myös INT -datatyyppiä. [3.]

Comment-kenttään voi lisätä muuttujaa koskevan tarkemman kuvauksen. Kuvaus kannattaa yleensä lisätä, jollei muuttujan symboli-nimi ole tarpeeksi informatiivinen. Kuvauksen lisääminen helpottaa uuden projektin tekijän ymmärtämistä sekä sitä, mitä muuttujat tekevät. Näin työntekijällä ei mene aikaa muuttujien selvittämiseen. [3.]



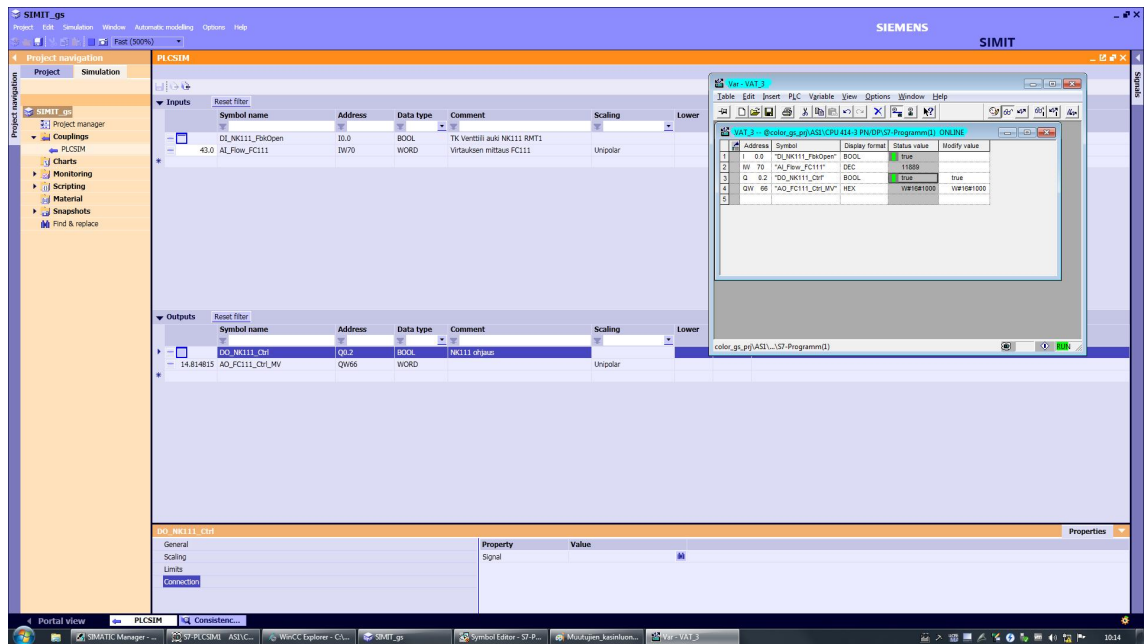
Kuva 7. Muuttujat lisätty SIMIT-ohjelmaan.

Analogia-muuttujilla pystyy vielä valitsemaan skaalauksen. Skaalausvaihtoehtoina löytyy useita eri vaihtoehtoja erilaisille antureille muun muassa käyttäjän oma, PT x00-, NI x00-, Cu 10 -antureille ja myös erilaisille thermopareille. Jos anturille ei löydy suoraan vastaavaa skaalauksia esimerkiksi PT x00:aa tai vastaavaa, paras valinta skaalaukseksi on joko unipolar tai bipolar. Nämä skaalautyypit eroavat toisistaan siten, että unipolar -skaalauksessa mitataan vain positiivista raaka-arvoa (0- +27648) ja bipolar-skaalaus sekä negatiivisen että positiivisen raaka-arvon (-27648 - +27648). [3.]



Kuva 8. Analogia-muuttujien skaalaukset lisätty.

Muuttujien luonnin jälkeen yhteys PLCSIM:n ja SIMIT:n välillä voidaan testata luomalla Step 7 -manageriin uusi vattitaulu ja lisäämällä sinne halutut muuttujat. Tämän jälkeen mennään SIMIT:ssä simulointitilaan painamalla play-painiketta. Kuvassa 9 näkyvät muuttujat simuloituna. [3.]

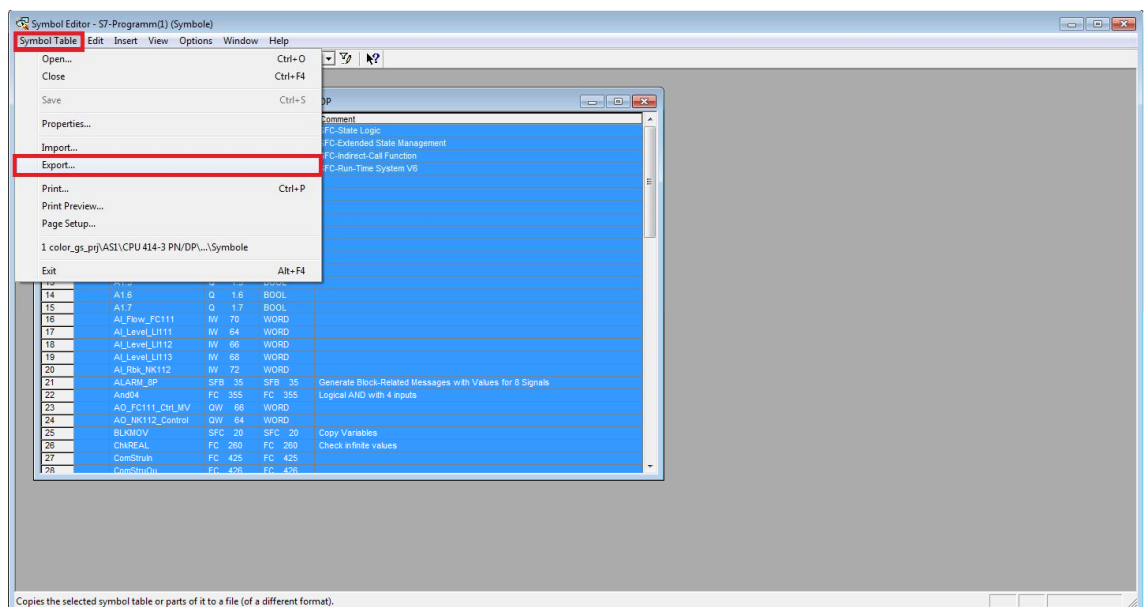


Kuva 9. Muuttujien simulointi.

3.3.2 Muuttujien tuonti Step 7 -symbolilistasta

Muuttujien tuonti Step 7 -symbolilistasta SIMIT-ohjelmaan on mahdollista import/export-toiminnolla. Tässä ensiksi vietään symbolilistan muuttujat haluttuun paikkaan ja tämän jälkeen tuodaan SIMIT-ohjelmaan. Tiedostomuotona käytetään .ascia. [3.]

Ensiksi valitaan symbolilistalta halutut muuttujat, jonka jälkeen valitaan yläpalkista symbol table ja export (ks. kuva 10). Sitten annetaan tiedostolle haluttu nimi ja tallennetaan se paikkaan, josta sen löytää. Tässä esimerkissä tallennan tiedoston työpöydälle nimellä testi. [3.]



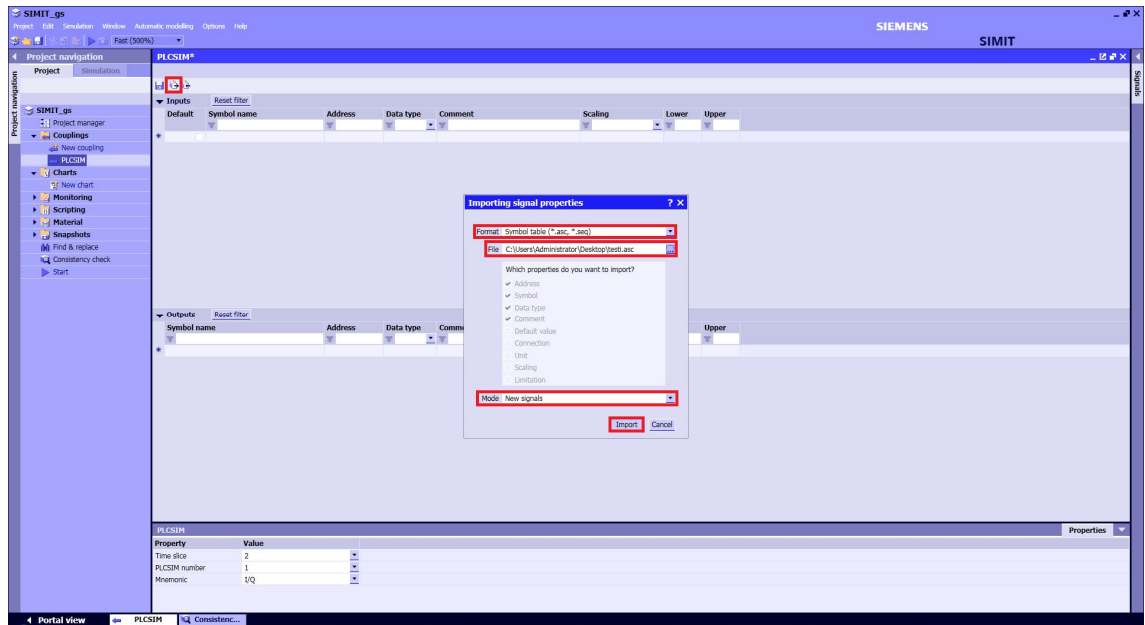
Kuva 10. Muuttujien vienti Step 7 -symbolilistasta.

Kun tiedosto on tallennettu, mennään SIMIT:n puolelle ja valitaan sieltä PLCSIM-liityntä kohta. Muuttujat tuodaan valitsemalla import-pikakuvake (ks. kuva 11). [3.]



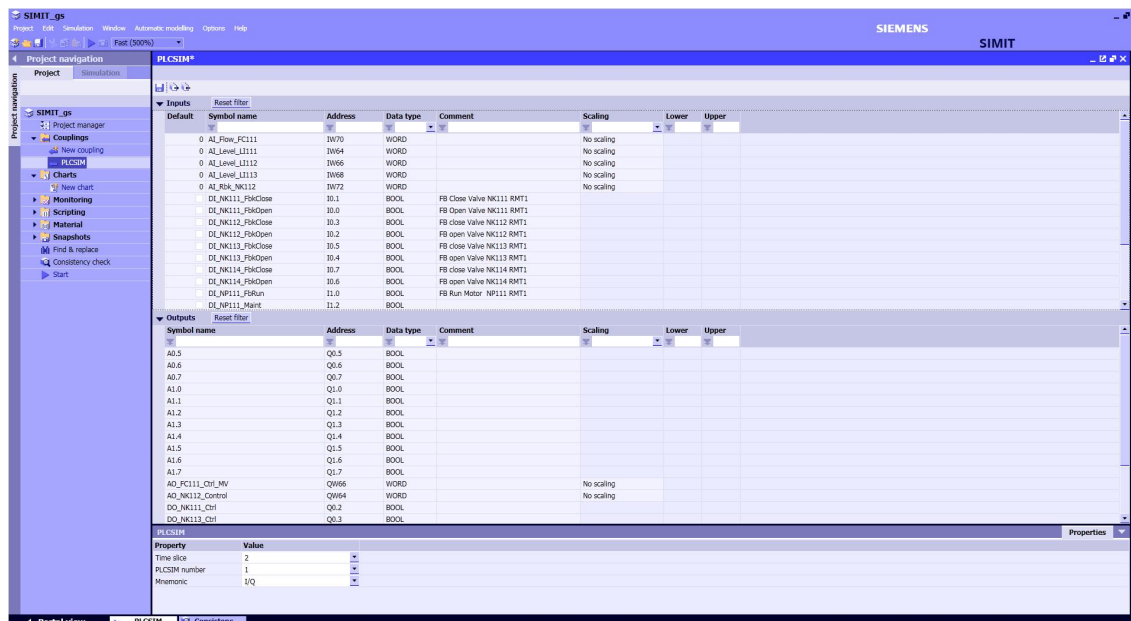
Kuva 11. SIMIT-ohjelman import-pikakuvake.

Tämän jälkeen valitaan haluttu tiedosto, tässä tapauksessa testi.asc. Mode:ksi valitaan New signals, kun kaikki on aseteltu, valitaan import. Oikeat valinnat on esitelty kuvassa 12. [3.]



Kuva 12. Muuttujien tuonti SIMIT-ohjelmaan

Kuvassa 13 nähdään, miltä tuodut muuttujat pitäisi näyttää. Tämän jälkeen pitää vielä valita analogiamuuttujille oikeat skaalaukset. Tämä tapahtuu samalla tavalla kuin muuttujien käsintuonnissa. Kannattaa muistaa tallentaa projekti muuttujien lisäämisen jälkeen, koska tällöin muuttujat näkyvät myös muissa SIMIT:n signaalivalikoissa. [3.]



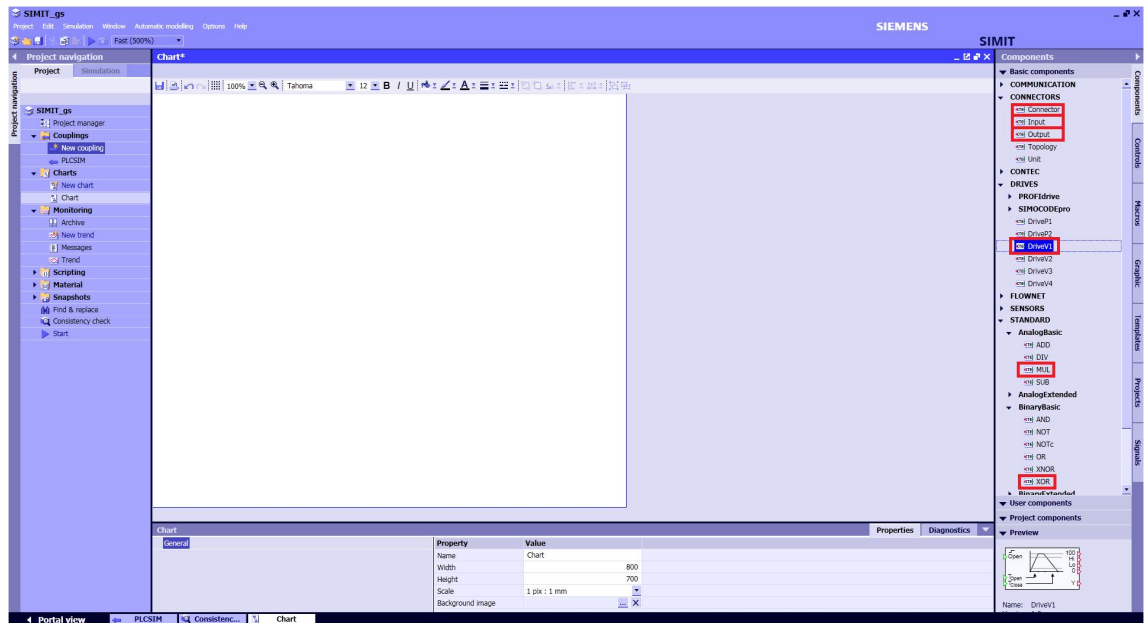
Kuva 13. Muutujat tuotu SIMIT-ohjelmaan. Prosessin mallinnus

Prosessin ominaisuuksia pystyy luomaan itse tai käyttämään valmiita kirjastoja, jotka ovat sopivia PCS7 APL -kirjaston kanssa. Ominaisuuden tekemiseen on tarjolla laaja valikoima erilaisia toimintoja, joilla voidaan saada prosessista todella tarkka ellei jopa täydellisesti oikeata prosessia vastaava. Voi myös luoda ominaisuuksia kirjastoon ja käyttää niitä export-toiminnossa, jolloin tagit menevät automaattisesti oikeille paikoilleen. Ominaisuuksien luonnissa ja kokonaisuuden rakentamisessa kannattaa muistaa, mihin tarkoitukseen kyseinen simulointi tulee ja kuinka tarkka sen pitää olla. Jos rupeaa tekemään liian tarkkaa simulointia, häviää SIMIT-ohjelman ajallinen ja rahallinen hyöty, koska simuloinnin tekemiseen kuluu liikaa aikaa. [3;5.]

3.3.3 Omien mallinnuskaavioiden luonti

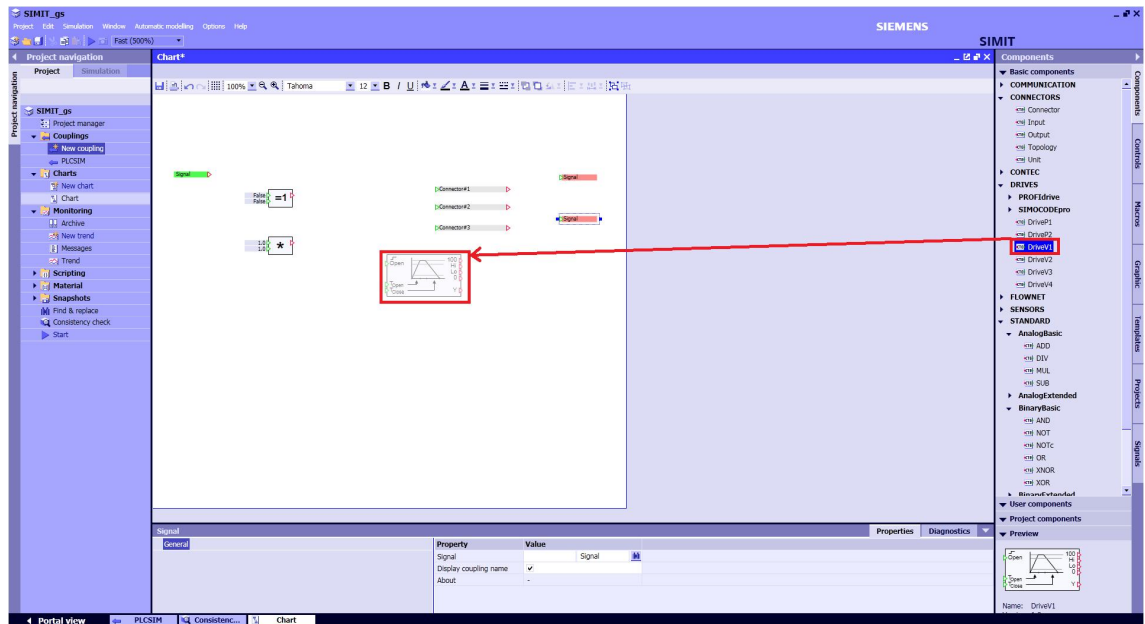
Mallinnuskaavioilla pystytään simuloimaan minkä tahansa prosessin toimintaa. Mallinnuskaavioiden luonnissa on syytä muistaa, että mallinnuskaavioissa logiikan tulot ovat lähtöjä ja lähdöt tuloja. Tämä johtuu siitä, että mallinnuskaavio saa tiedon logiikan lähdöiltä, joka on näin ollen tulo mallinnuskaavioille ja mallinnuskaavio lähettää tiedon, miten kaavio on käyttäytynyt logiikan tuloille. [3.]

Esimerkissä luomme venttiilin mallinnuksen. Mallinnuksessa käytetään seuraavia komponentteja: XORia, MULia, DriveV1:tä, 3kpl Connectoria, 2kpl Inputeja ja Outputeja. Nämä löytyvät SIMIT:n Component-välilehdeeltä (ks. kuva 14). [3.]



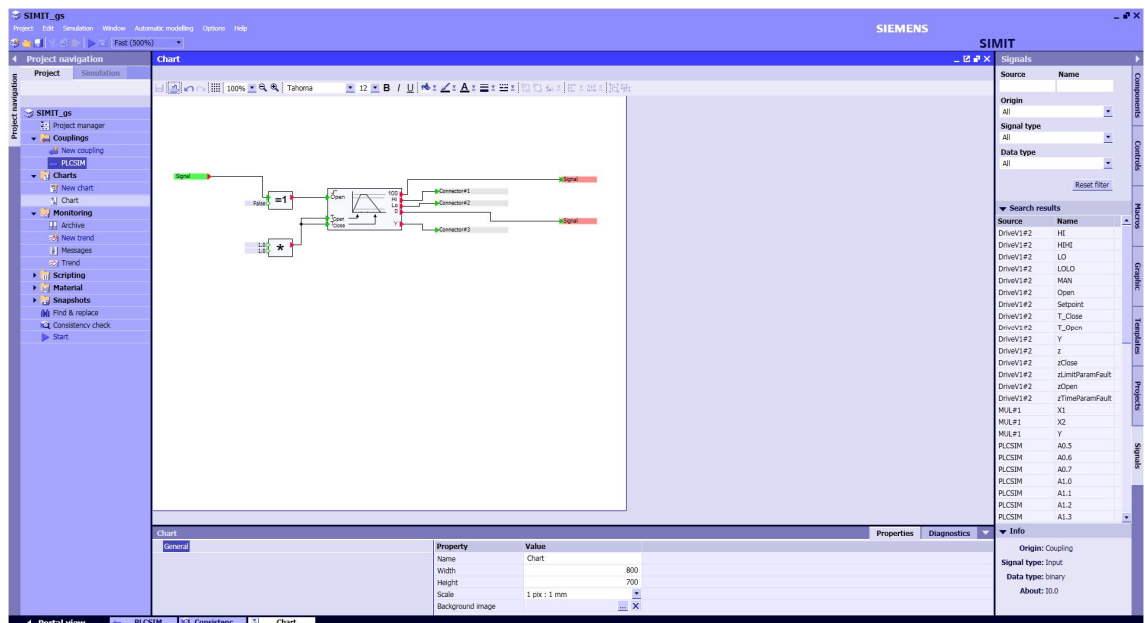
Kuva 14. Mallinnuskaaviossa käytetyt komponentit

Komponentit lisätään 'vedä ja pudota' -periaatteella (ks. kuva 15).



Kuva 15. Komponentin lisääminen 'vedä ja pudota' -periaatteella

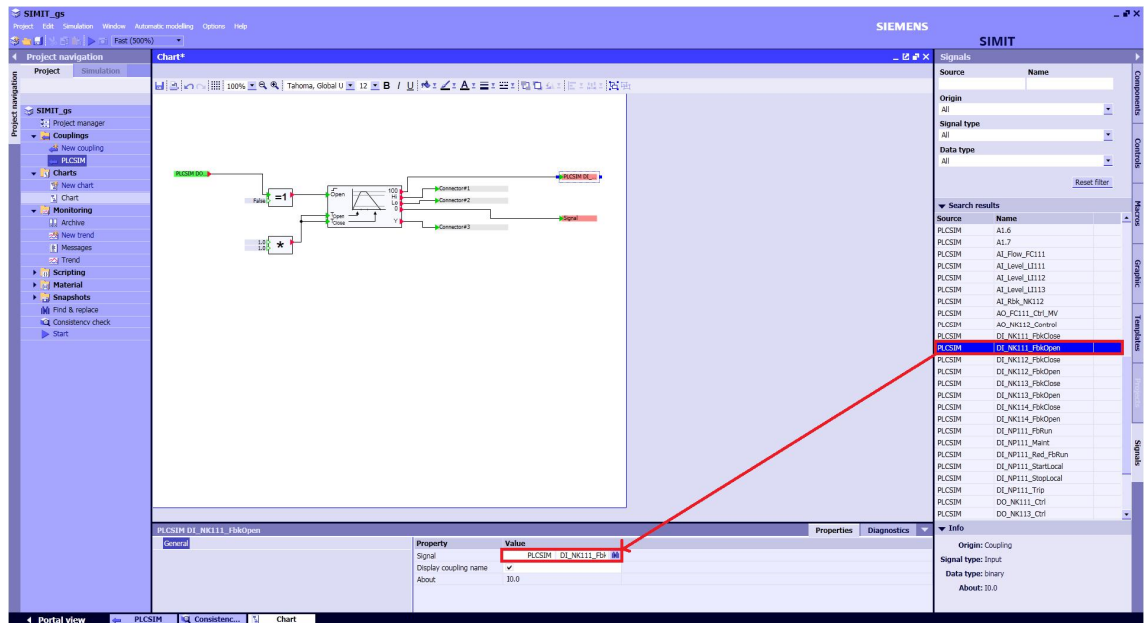
Komponentit liitetään toisiinsa painamalla hiiren vasenta painiketta komponentin liityntäkohtaan ja vetämällä hiiri halutun komponentin liityntäkohtaan pitäen vasen painike koko ajan painettuna. Kuvasta 16 näkee, miten komponentit kytetään toisiinsa. [3.]



Kuva 16. Komponenttien kytkentä mallinuskaviossa

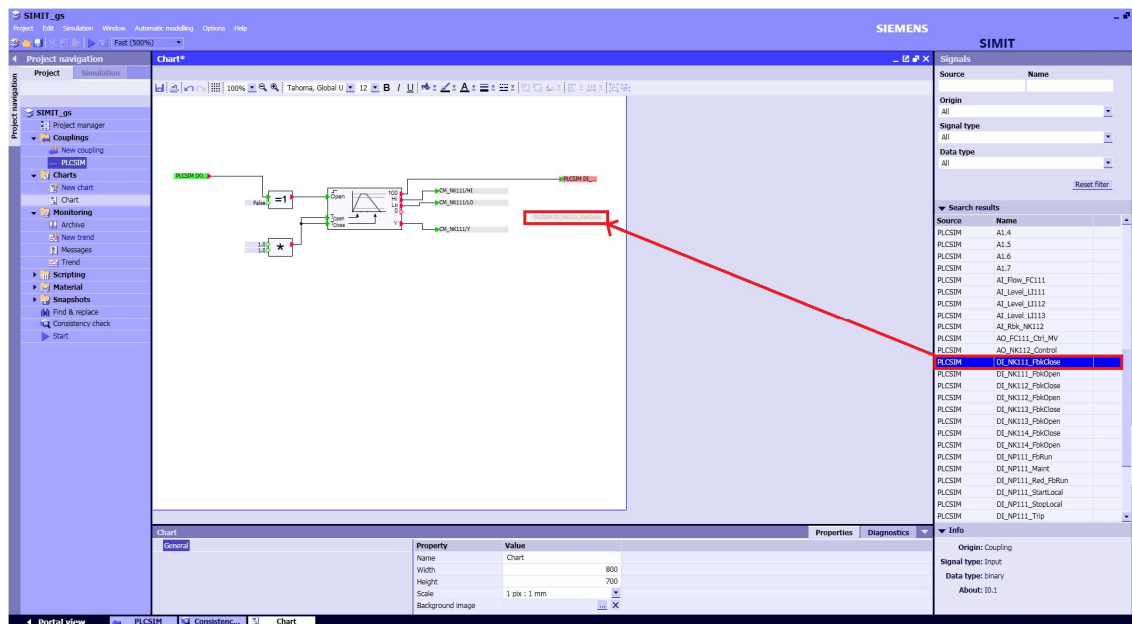
Muuttujan tuonnissa tulo- ja lähtökomponentteihin voidaan käyttää kolmea eri tapaa. Ensimmäinen tapa on kirjoittaa muuttujan nimi käsin. Tätä tapaa ei suositella, koska muuttujan nimi pitää muistaa tarkasti, ja kirjoitusvirheen mahdollisuus on suuri. [3.]

Toinen vaihtoehto on tuoda muuttujat signaalilistalta (ks. kuva 17) 'vedä ja pudota' -periaatteella.



Kuva 17. Muuttujan lisääminen 'vedä ja pudota' -periaatteella

Kolmas tapa on vetää muuttuja signaalilistalta kaavioon pitäen samalla Shift-näppäintä painettuna. Tämä toiminto luo automaattisesti tulo- tai lähtö-komponentin (ks. kuva 18). Tämä on tehokkain ja suositelluin tapa lisätä muuttujat. [3.]



Kuva 18. Muuttujan lisääminen 'vedä ja pudota' -periaatteella, kun pidetään Shift-painiketta alhaalla.

Omaa mallinnuskaaviota pystyy myös käyttämään automaattisessa mallinnuksessa. Tämä tapahtuu siirtämällä mallinnuskaavio, joko projekti template (tallentuu projektiin)- tai user template (ei tallennu projektiin)-kansioon 'vedä ja pudota'-periaatteella. Tässä pitää huomioida, ettei kyseinen mallinnuskaavio ole avattuna editorissa. Siirtämisen jälkeen on mallinnuskaavio hyvä nimetä uudelleen jollain yleisellä nimellä esimerkiksi Bottling_ValveLean. Komponenteista pitää aktivoida wildcard-funktio klikkaamalla kuvan 19 symbolia, joka muuttuu kuvan 20 symboliksi. [3.]



Kuva 19. Wildcard-funktio ei ole aktiivinen



Kuva 20. Wildcard-funktio on aktiivinen

Wildcard-funktioiden jälkeen pitää komponenttien arvot muuttaa taulukon 2 mukaiseksi, että automaattinen mallinnus osaa luoda automaattisesti oikeat muuttujat oikeisiin paikkoihin. [3.]

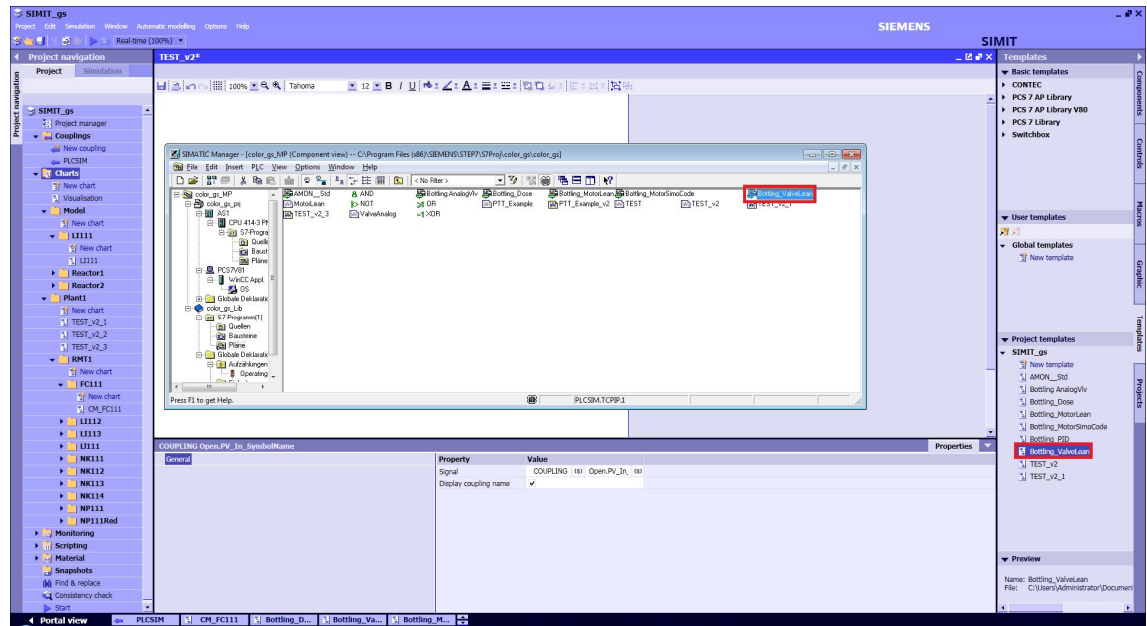
Taulukko 2. Mallinnuskaavion komponenttien arvot.[3]

Komponentti	Välilehti	Ominaisuus	Arvo
Output	General	Signal	COUPLING Ctrl\PV_Out
2X Input	General	Signal	COUPLING FbkOpen\PV_In
	General	Signal	COUPLING FbkOpen\PV_In
XOR	General	Name	XOR_{\$ChartName}
	Input	X2	\SafePos
MUL	General	Name	MUL_{\$ChartName}
	Input	X2	\MonTiDynamic
DriveV1	General	Name	{\$ChartName}_DriveV1
3x Connector	General	Name	{\$ChartName}/HI
	General	Name	{\$ChartName}/LO
	General	Name	{\$ChartName}/Y

3.3.4 Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti CMT-tiedostolla

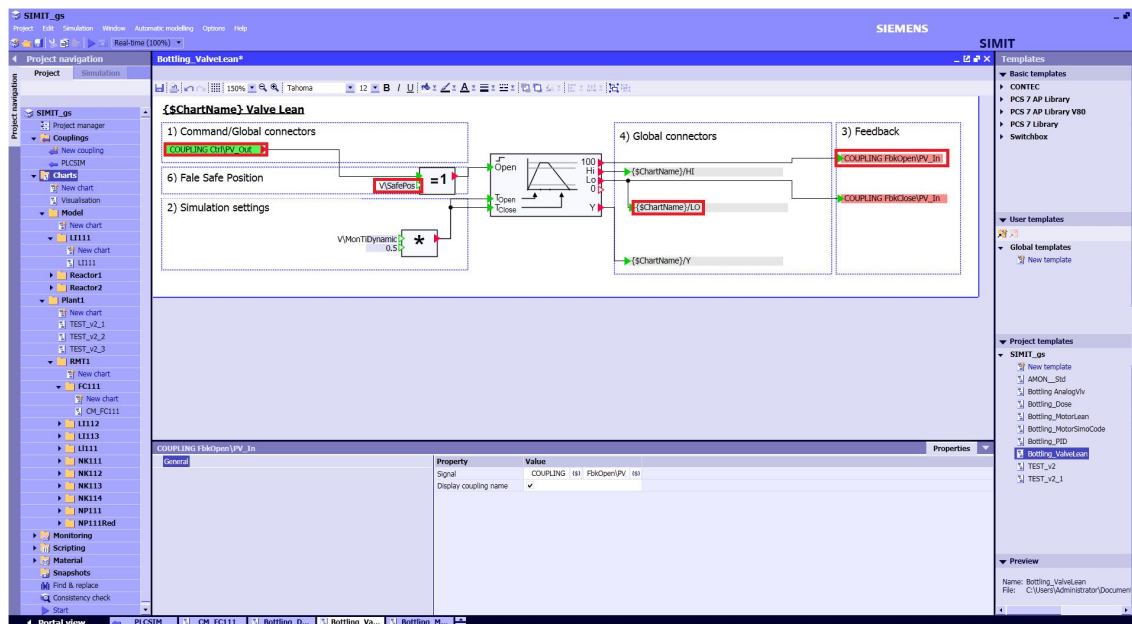
Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti CMT-tiedostolla luo kaikki mallinnuskaaviot, jotka ovat CMT-tiedostossa. Tällöin koko projektin saa suoraan tuotua SIMIT-ohjelmaan. Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti luo myös samanlaisen projekti-rakenteen kuin PCS7-projektissa. Tämä selkeyttää oikeiden mallinnuslohkojen löytymistä. [3.]

Automaattinen luonti perustuu siihen, että PCS7-projektin kirjaston kaavioiden nimet vastaavat SIMIT-ohjelman kirjastosta löytyvien kaavioiden nimiä. Tällöin SIMIT löytää oikeat kaaviot CMT-tiedostosta. Esimerkiksi venttiilin ohjauksen kaavio on PCS7-kirjastossa Bottling_ValveLean ja nimen pitää olla sama myös SIMIT-kirjastossa riippumatta, onko mallinnuslohko itse tehty vai valmiina kirjastossa (ks. kuva 21). [3.]



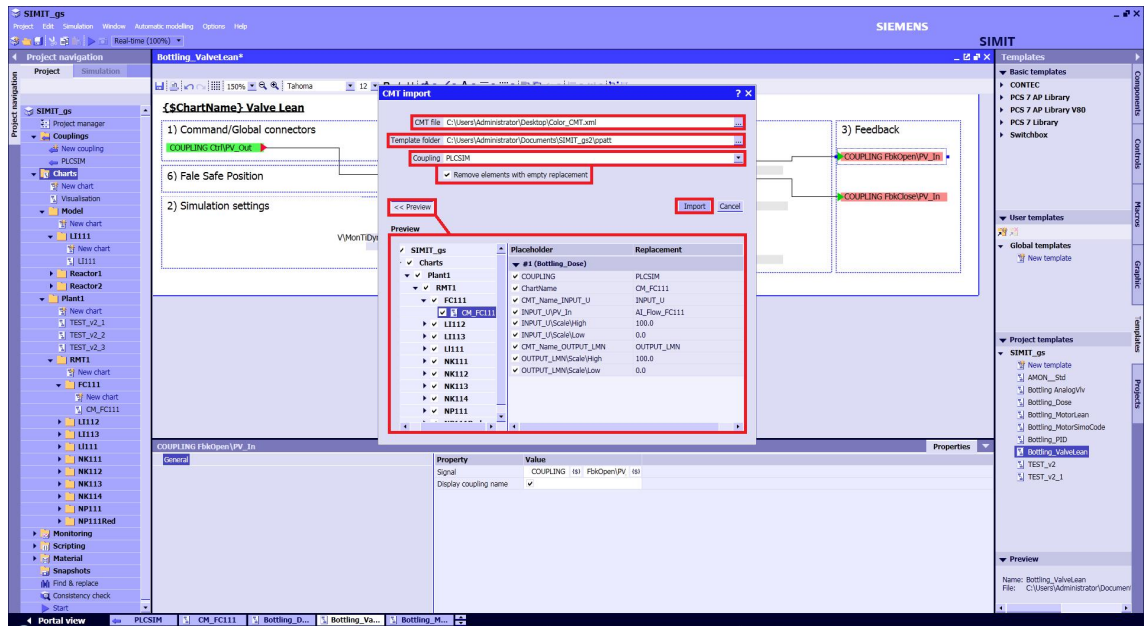
Kuva 21. Kirjastoissa olevien kaavioiden nimet pitää olla samat.

SIMIT-ohjelman kirjaston mallinnuskaavioiden tulo- ja lähtökomenttien nimeäminen tapahtuu kirjoittamalla tulosignaalin kohtaan COUPLING ja sen jälkeen haluttu toiminto esimerkiksi StartPV_Out. Sama nimeäminen on myös lähtösignaalilla. Ainoa ero on, että PV_Out muuttuu PV_In. Näissä nimeämisissä COUPLING tarkoittaa yhteystyyppiä, Start on PCS7-projektin kaaviossa olevan lohkon lähtö tai tulo ja PV_In/Out tarkoittaa Process Value_Input/Output. SIMIT:n sisäisissä muuttujissa saadaan kaavion nimi muuttujaan kirjoittamalla {\$ChartName}/(haluttu nimi) esimerkiksi {\$ChartName}/LO. (ks. kuva 22). [3.]



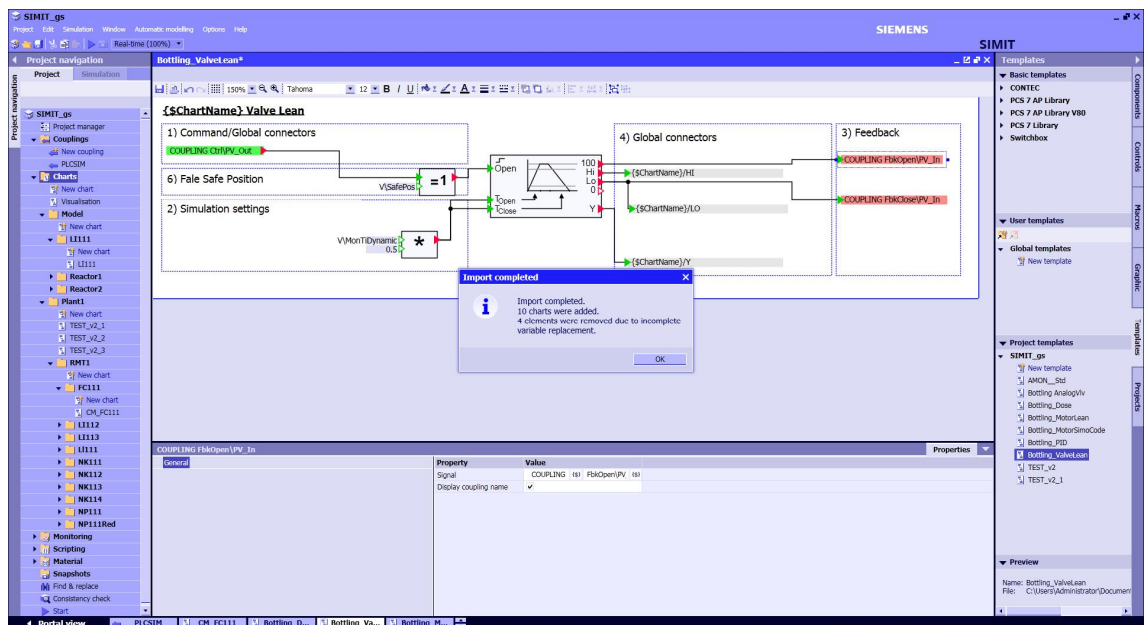
Kuva 22. Komponenttien muuttujien oikea nimeäminen.

Mallinnuskaavion automaattisessa tuonnissa valitaan ensiksi haluttu CMT-tiedosto. Tämän jälkeen valitaan, missä kirjaston kansiossa mallinnuslohkot ovat (Basic, User tai Project template). Jos käytetään SIMIT-projektissa erilaisia yhteyksiä, valitse oikea coupling-yhteys. Voidaan valita poistetaanko komponentit, joihin ei tule muuttujaa. Preview-painiketta painamalla pääsee näkemään, mitä kaikkea automaattinen mallinnus pitää sisällään. Painamalla import-painiketta aloitetaan mallinnuskaavioiden luonti. Kuvassa 23 nähdään, miten esimerkkiprojektissa on määritelty edellä mainitut kohdat. [3]



Kuva 23. CMT-automaattiosien mallinnuksen esimerkkiasetukset.

Kun luonti on valmis, nähdään, kuinka monta kaaviota on luotu ja myös, onko kaavioista poistettu jotain osia virheiden tai puutteiden vuoksi (ks. kuva 24).

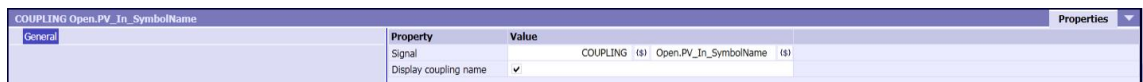


Kuva 24. CMT-automaattisen mallinnuksen tulos.

3.3.5 Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti IEA-tiedostolla

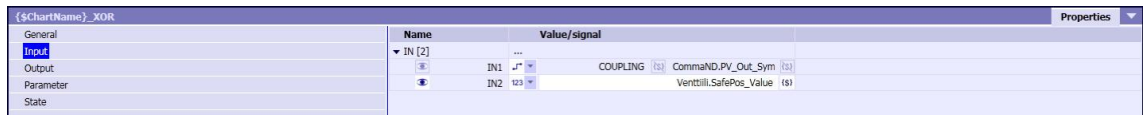
Automaattinen mallinnuskaavioiden luonti IEA-tiedostolla eroaa CMT-luonnista siten, että IEA:lla pystyy tuomaan vain tietyn tyyppisen mallinnuskaavion kerrallaan. Myöskään IEA:ssa ei tarvitse kaavion nimi olla sama kuin SIMIT-ohjelman kirjastossa. Tämä johtuu siitä, että IEA:ssa luodaan kerrallaan vain yhden tyyppinen mallinnuskaavio.[14.]

IEA-tiedostolla tuonnissa pitää oman mallinnuskaavion tulo- ja lähtökomentit nimetä seuraavalla tavalla COUPLING-lohkon nimi.lähdön/tulon nimi_SymbolName esimerkiksi COUPLING Open.PV_In_SymbolName (ks. kuva 25). [14.]



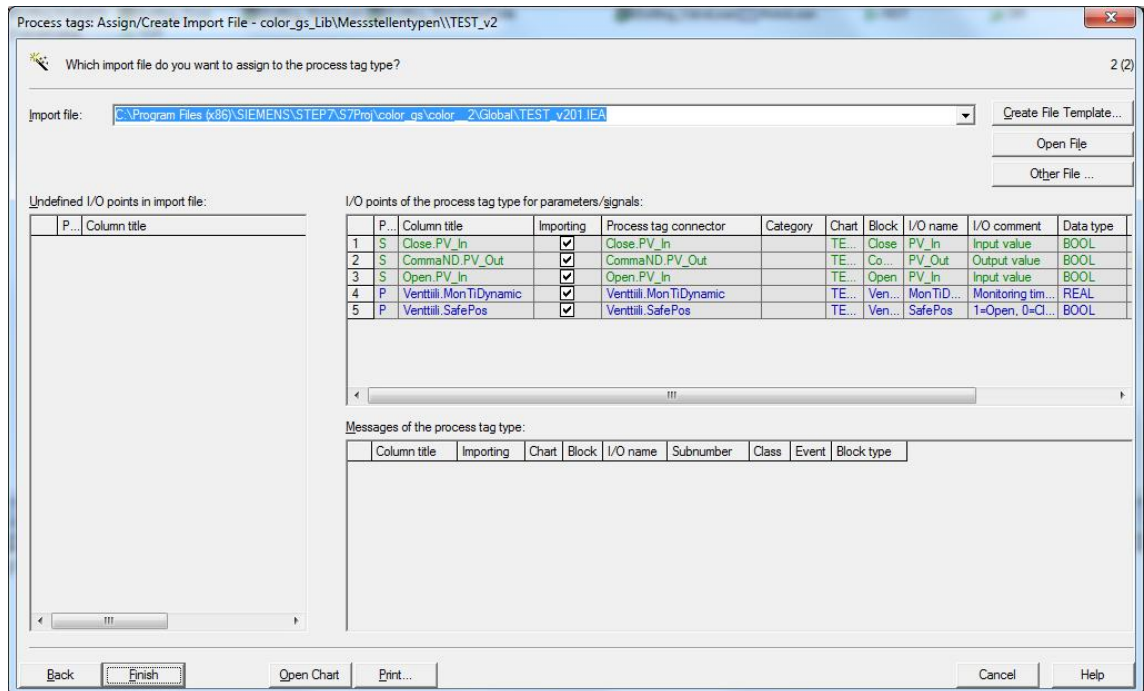
Kuva 25. Tulo- ja lähtökomenttien esimerkinimeäminen.

Jos halutaan tuoda IEA-tiedostosta parametrimuuttuja, nimi on yleensä muotoa COUPLING nimi.lähtö/tulo_Value esimerkiksi COUPLING Venttiili.SafePos_Value (ks. Kuva 26). [14.]



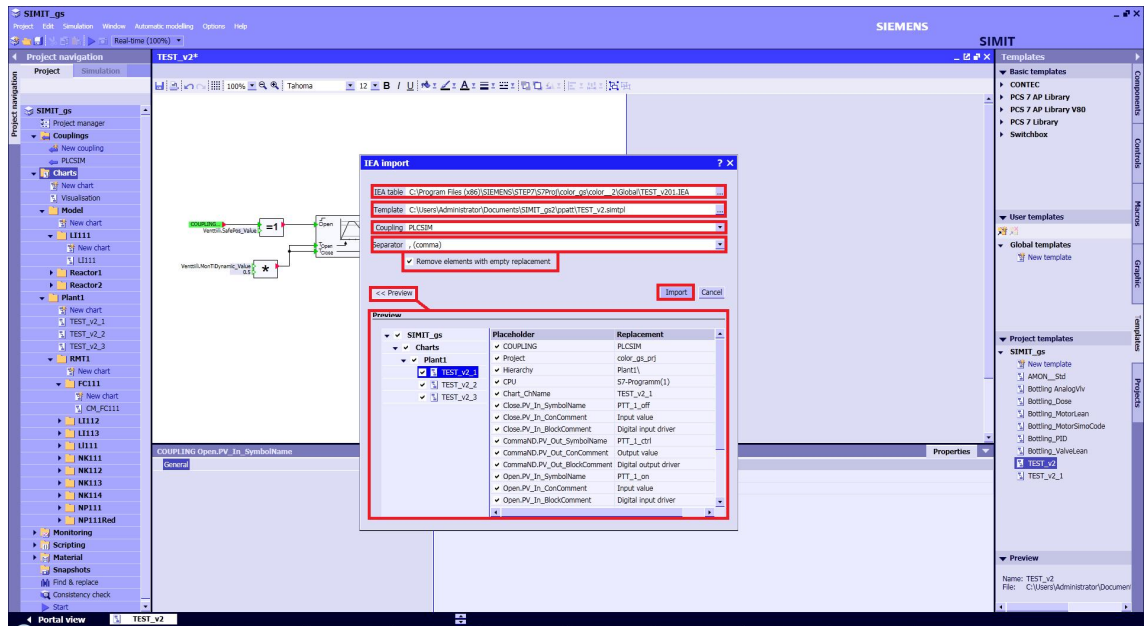
Kuva 26. SIMIT-muuttujan esimerkki nimeäminen.

Helpoimmin muuttujien oikean kirjoitusmuodon löytää PCS7-projektin puolelta menemällä Process tag: Assing/Create ImportFile -ikkunaan ja painamalla ensimmäisestä kohdasta next-painiketta. Seuraava näkymä pitäisi olla samantyyppinen, kuin kuvassa 27. [14.]



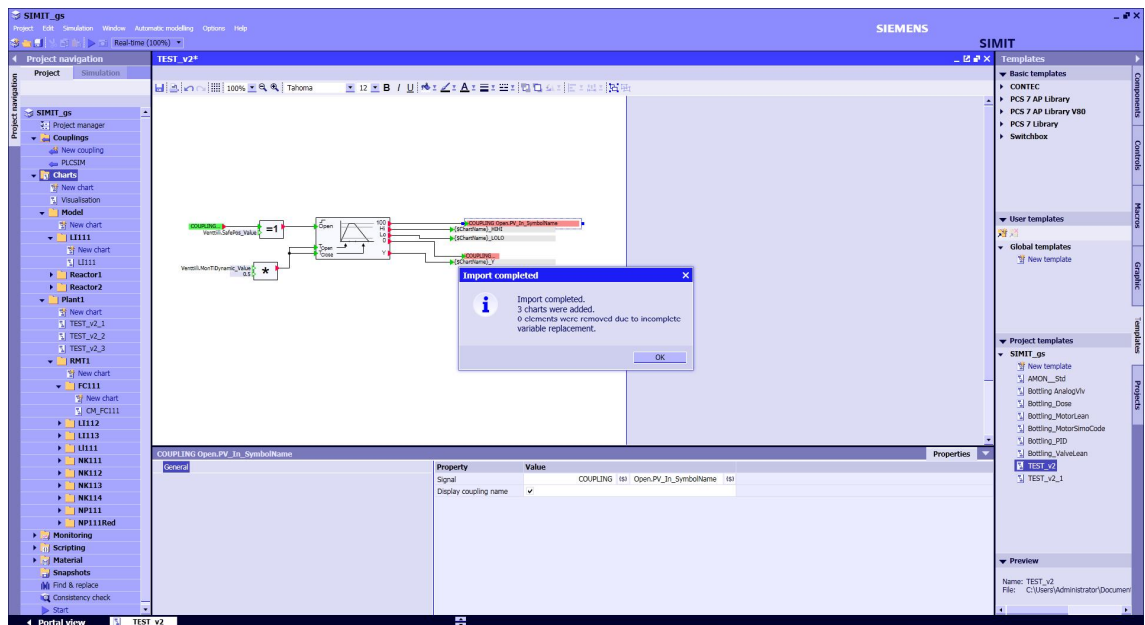
Kuva 27. Process tag: Assign/Create Import File -ikkuna.

Tuonti aloitetaan valitsemalla oikea IEA-tiedosto, jota mallinnuskaaviota käytetään, oikea yhteystyyppi (jos on useita, muuten yhteystyyppi on valmiina) ja viimeisenä separator pitää vaihtaa puolipisteestä (semicolon) pilkkuun (comma). Voidaan myös valita poistetaanko komponentit, joihin ei löydy muuttujaa. Kun asetukset ovat, valmiita voi tarkastella, mitä tietoja mallinnuskaavioon tulee painamalla Preview-painiketta. Kun kaikki asetukset ovat oikein, aloitetaan luonti painamalla Import-painiketta. Kuvasta 28 näet, miten esimerkkiasetukset on laitettu. [14.]



Kuva 28. IEA-automattisen mallinnuksen esimerkkiasetukset.

Mallinnuskaavioiden luonnin päätyttyä tulee ilmoitus, mistä näkee monta kaaviota, on luotu ja onko niistä poistettu jotain komponentteja. Komponenttien poisto voi johtua virheestä, muuttuja puuttuu tai muuttujan nimi on väärin (ks. kuva 29). [14.]



Kuva 29. IEA-automattisen mallinnuksen lopputulos.

3.3.6 Visualisoinnin luonti

SIMIT-ohjelmassa voi luoda myös oman visualisoinnin, minkä pystyy tekemään pienistä visualisoinneista aina vaativampiin visualisointeihin mm. 3D-mallinnuskuvista tehtyihin ja PCS7-valvomon tasoihin visualisointeihin. Tätä toimintaa pystyy käyttämään muun muassa luomaan vikatiloja, täyttää varastosäiliö, havainnollistamaan ja seuraamaan prosessin ja simulointikaavion kulkua ja toimintaa. Suurin hyöty on operaattorien koulutuksessa, missä pystyt SIMIT-ohjelman visualisoinnissa luomaan erilaisia virheitä ja tilanteita, joita operaattorin pitää pystyä selvittämään.[3;14.]

Visualisointi luodaan kaavioon ja ”graphic”-välilehdestä löytyy peruspiirtotyökalut muun muassa viiva, teksti, suorakulmio ja soikio ”Control”-välilehdestä löytyvät erilaiset näytöt, painikkeet, kytkimet ja mm. ”3D-Viewer”, jolla pystyy näyttämään ja ohjaamaan .wrl 3D -mallinnus tiedostoja. Eri visualisointityökalut näkyvät kuvassa 30.[3;14.]



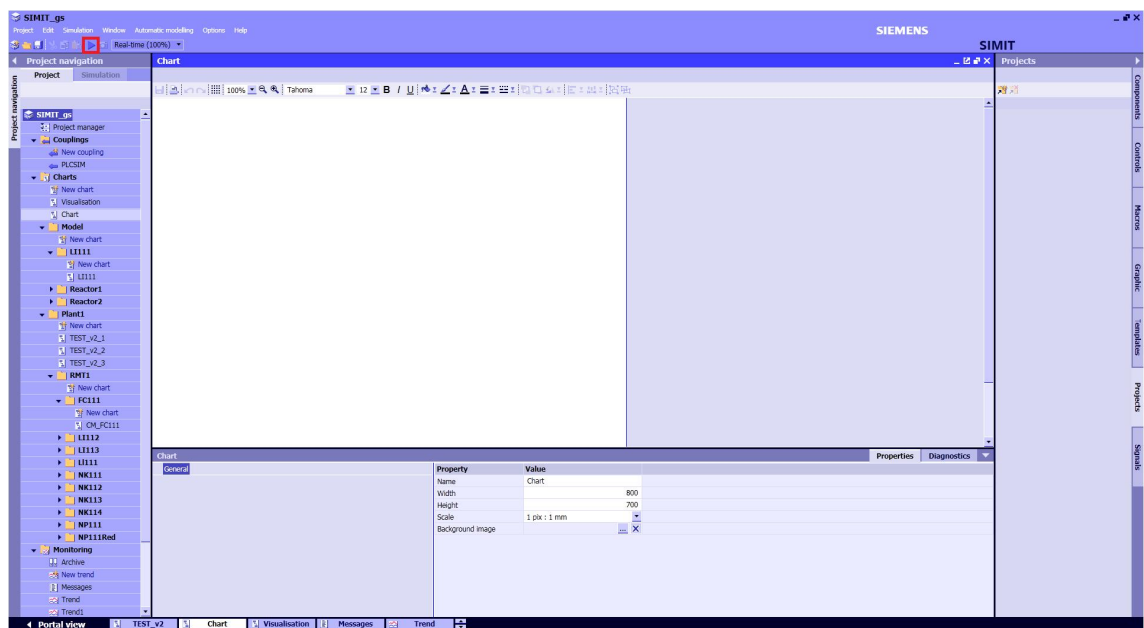
Kuva 30. Visualisoinnissa käytettävät työkalut.

Visualisoinnissa pystyy sekoittamaan mallinnuskaaviota ja visualisointia, eli sillä pystyy luomaan mallinnuskaavion ja sitä koskevan visualisoinnin. Visualisointiin pystyy käyttämään paljon aikaa ja tekemään siitä aina paremman ja hienomman, mutta yleensä on järkevää tehdä vain välttämättömät asiat.[3;14.]

3.4 Simulointi

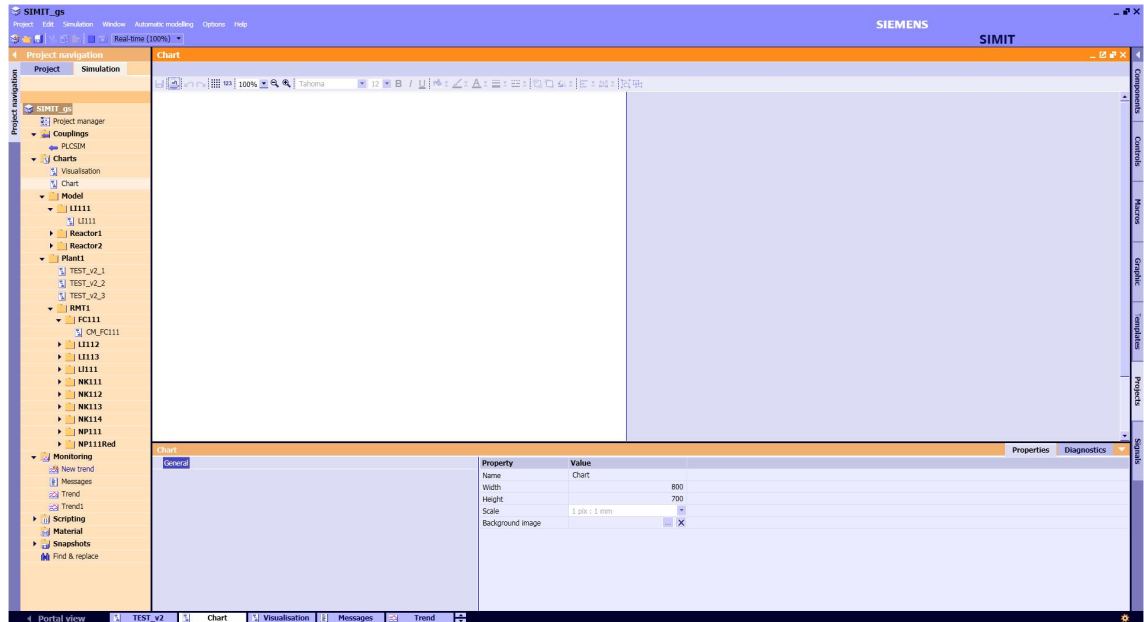
Simuloinnissa pystyy katsomaan yksittäisten muuttujien tilat ja kaavioiden toiminnan, joilla voi tallentaa muuttujien käyttäytymistä, prosessin tilaa ja trendejä ja hyödyntämään visualisointia selkeyttämään simulointia.[3.]

Simulointi käynnistetään painamalla play-painiketta SIMIT-ohjelman yläpalkista (ks. kuva 31).



Kuva 31. Simulointi käynnistetään painamalla "Play"-painiketta.

Simuloinnin ollessa päällä ikkunoiden yläpalkit ovat keltaiset, ja projektipuu muuttuu vaaleankeltaiseksi (ks. kuva 32).



Kuva 32. Simulointi päällä.

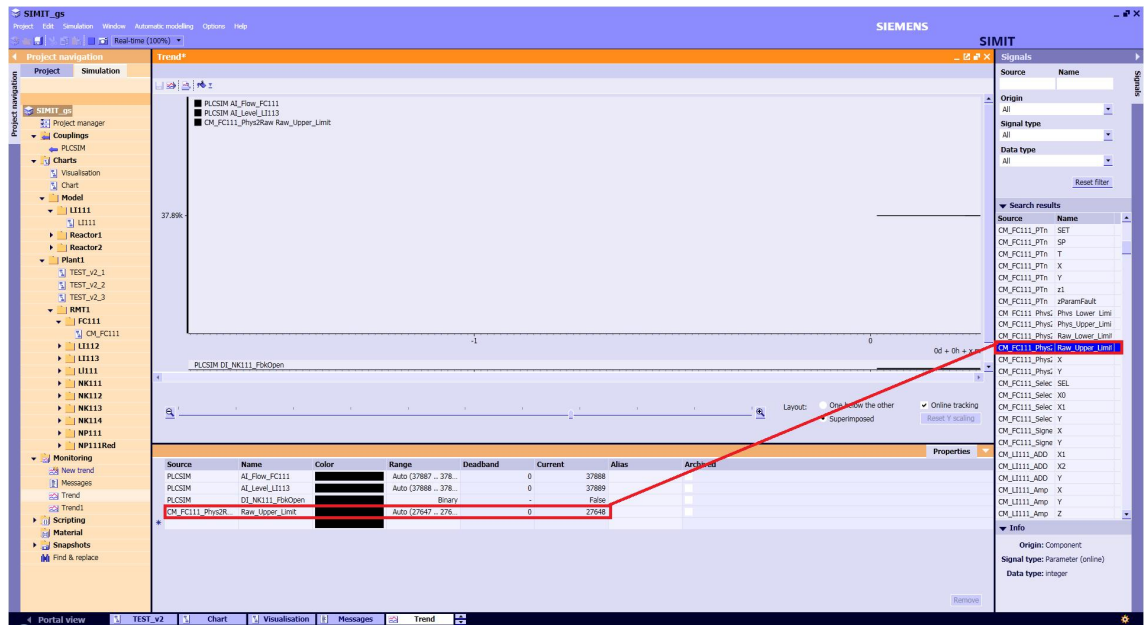
3.4.1 Snapshots

Snapshots-toiminnolla pystyt tallentamaan prosessin sen hetkisen tilan ja palaamaan siihen tilaan myöhemmin. Tästä on hyötyä, jos pystyy testata tiettyä tilannetta, esimerkiksi pitkäkestoisen prosessin loppuvaiheita, niin ei tarvitse aina suorittaa prosessia alusta vaan voi aina ladata kohdan, josta on ottanut snapshotin ja jatkaa siitä. Tästä on hyötyä myös operaattoreiden koulutuksessa, koska voi etukäteen tallentaa tilanteita, joita operaattorin kanssa halutaan käydä läpi. Tämä nopeuttaa tilanteesta toiseen siirtymistä ja myös tilanteen toistaminen helpottuu, koska aina ei tarvitse aloittaa koko prosessia alusta.[14.]

3.4.2 Monitorointi ja simulointiaika

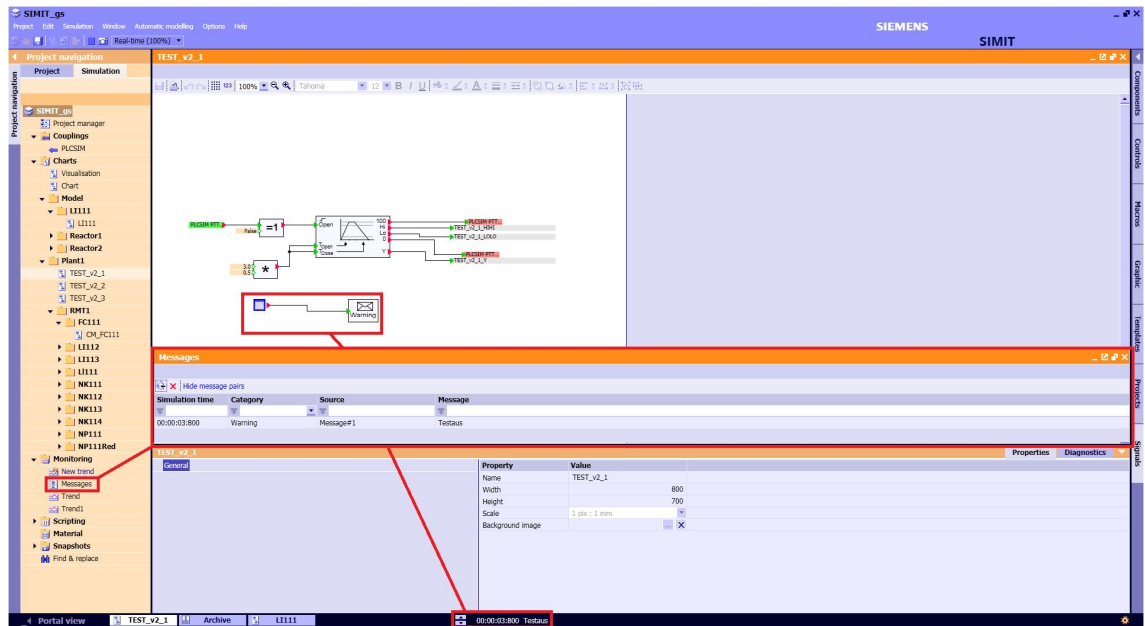
Monitoroinnissa voi luoda omia trendejä halutuista arvoista arkistoimaan, miten muuttujat ovat käyttäytyneet simuloinnin aikana ja näkemään, miten SIMIT-ohjelmassa luodut viestit tulevat.[14.]

Trendejä pystyy luomaan helposti valitsemalla ensiksi ”Monitor”-valikon alta ”New trend”. Tämän jälkeen pystyy listaan lisäämään muuttujan ’vedä ja pudota’ -periaatteella vasemmassa reunassa olevasta ”Signal”-välilehdestä (ks. Kuva 33).[14.]



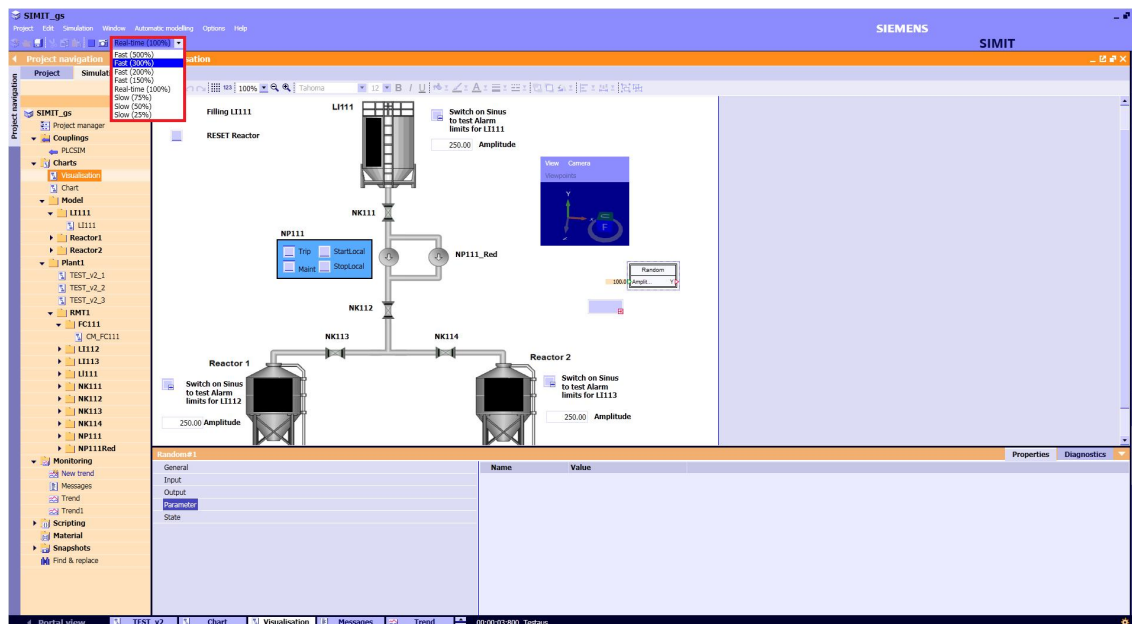
Kuva 33. Muuttujien tuonti trendiin ’vedä ja pudota’ -periaatteella.

Viestejä saa näkyviin, kun kaavioon lisätään Message-komponentti ja siihen määritellään, minkä viestitekstin siihen halutaan ja mihin kategoriaan viesti kuuluu. Viesti ilmestyy Messages-valikkoon, kun Message-komponentin bitti muuttuu nollostakäyväksi (ks. kuva 34).[14.]



Kuva 34. Viesti ilmestyy, kun Messages-komponentin tulo muuttuu ykköseksi.

Simulointimoodissa pystyy joko hidastamaan tai nopeuttamaan simulointiaikaa. Simulointiaikavaihtoehdot ovat hitaasta 25 %:sta aina nopeaan 500 %:iin asti ja reaaliaika on 100 %. Simulointiajan hidastamisesta on hyötyä, kun halutaan tarkastella, miten nopea prosessi etenee. Simulointiajan nopeuttamisella pystyy testaamaan hitaiden prosessien toimimista, kun reaaliajalla aikaa kuluisi liikaa. Simulointiaikaa voi muuttaa ohjelman yläpalkissa olevasta alavetovalikosta (ks kuva 35).[14.]



Kuva 35. Simulointiajan valinta.

4 Teknologia 15 -messut

Teknologia-messut on joka toinen vuosi järjestettävä 3 päivän messutapahtuma, mikä pitää sisällään eri teknologiaalojen messut. Teknologia 15 -messut koostuvat Automaatio-, Elkom-, Hydraulikka & pneumatiikka-, Mecatek-, Finntec-, Tooltec- ja Jointec- messuista. Tänä vuonna messut järjestettiin 6.-8.10.2015 ja tapahtumassa kävi 14 000 kävijää. Suuren kävijämäärän vuoksi messut on hyvä paikka saada uusia asiakaskontakteja, vahvistaa vanhoja suhteita ja esitellä uusia tuotteita.[15.]

5 SIMIT-ohjelman esittely messuilla

Siemensin osasto koostui pellettejä valmistavasta merikontista, yhden seinän mittaisesta Tia-seinästä, jossa oli esillä tuotteita joka alueelta. Näiden lisäksi oli muutama erillinen piste, missä oli erillaisia demoja. SIMIT:n esittely oli yhdistetty Tia-seinän päähän, missä oli pcs7-tuotteiden esittely. Tämä mahdollisti myös paremman pcs7-esittelyn ja pcs7-esittelystä oli helppo siirtyä SIMIT:n esittelyyn. Kuvasta 36 näkee Siemensin osaston.



Kuva 36. Siemensin messuosasto.

Messujen ensimmäisenä päivänä oli rauhallista, mutta siitä huolimatta pääsin yllättävän paljon esittelemään SIMIT-ohjelmaa. Tästä huolimatta enemmän aikaa meni, esitellessä Siemensin muita tuotteita. Tämä johtuu osittain siitä, että prosessiteollisuuden parissa työskenteleviä ei ollut liikkeellä niin paljoa. SIMIT herätti hyvin kiinnostusta, ja yritykset uskoivat, että heillä saattaisi olla käyttöä kyseiselle ohjelmalle. Keskustellessani yrityksiä edustajien kanssa tuli ilmi, että jokainen käyttäisi vähän eri tarkoituksiin kyseistä ohjelmaa. Tämä tuo haasteen, että pitää löytää ominaisuudet, jotka kyseistä firmaa kiinnostavat ja kertoa, miten ohjelma helpottaa juuri noilla alueilla.

Ensimmäisen päivän yllätys oli, että oppilaitoksissa ollaan kiinnostuneita SIMIT-ohjelmasta. Tähän yhtenä syynä on, että oppilaitoksien on mahdotonta hankkia niin paljon prosesseja, että opiskelu olisi tehokasta kaikille. Tähän SIMIT toimii täydellisesti, koska tarvitaan vain yksi kunnolla mallinnettu prosessi ja tämän avulla pystytään opettamaan prosessin toimintaa isoillekin ryhmille.

Toinen päivä oli odotetusti vilkkaampi, koska illalla järjestettävä iltatilaisuus vetää aina porukkaa ja messuilla oli myös enemmän tapahtumaa. Pääsin myös esittelemään enemmän SIMIT-ohjelmaa ja ensimmäisen päivän tavoin kiinnostusta riitti. Yhden

yrittäjien kanssa sovimme alustavasti parista tapaamisesta, jolloin esiteltäisiin SIMIT-ohjelmaa paremmin huomioiden yrityksen tarpeet.

Viimeisenä päivänä oli hiljaista, enkä oikein päässyt esittelemään SIMIT-ohjelmaa. Pari opettajaa tuli kysymään lisätietoa ohjelmasta, kun kiinnostus oli herännyt edellisen päivän esittelystä. Tästä päästiin siihen, että kyseinen oppilaitos tarvitsisi myös PCS7-ratkaisun heillä olevaan vesiprosessiin ja tämän yhteydessä ostettaisiin SIMIT-ohjelmat opetuskäyttöön.

6 Päätelmä

6.1 Kommunikointi

SIMIT-ohjelmassa pääsin testaamaan vain PLCSIM-kommunikointia. Kommunikointiyhteyden luonti oli helppoa, ja yhteys saatiin aina ilman murheita. Tärkeintä tässä oli, että PLCSIM on ensin käynnissä ennen kuin laittaa SIMIT:n online-tilaan.

6.2 Muuttujien tuonti ja lohkojen mallinnus

Muuttujien tuonti oli nopeata import/export-toiminnolla. Tuonnissa hyvää oli, että Step 7 -symbolilistasta pystyi valitsemaan halutut muuttujat. SIMIT myös lajitteli muuttujat tuloihin ja lähtöihin, mikä helpottaa niiden etsimistä ja muokkaamista.

Lohkojen mallinnus toimii hyvin, jos lohkot ovat PCS7 APL -kirjastosta. Muuten joutuu muuttamaan muuttujien nimiä ja alussa muuttujan nimen oikean muodon löytäminen kesti jonkin aikaa. Tähän sai apua hyvistä manuaaleista. Kun pienet niksit on opittu, niin mallinnus tapahtuu todella nopeasti, ja omien lohkojen luonti on myös iso plussa.

6.3 Prosessin mallinnus

Prosessin mallinnuksessa löytyy todella hyvä valikoima erilaisia lohkoja, joilla pystyy mallintamaan prosessia. Prosessin mallinnuksessa tarvitaan hyvää prosessin

osaamista ja tietoa, miten prosessin pitää käyttäytyä. Tämä on selvästi SIMIT-projektin aikaa vievin osuus, ja jos aikaa ja innostusta riittää, tähän pystyy käyttämään paljon tunteja. Ajan saa optimoitua mallintamalla kunnolla vain tietyt osat prosessista. Näin SIMIT:stä on eniten hyötyä, eivätkä kustannukset nouse liian korkeaksi.

6.4 Messujen yhteenveto

Messut olivat omasta mielestäni tosi onnistuneet. SIMIT-ohjelma saatiin hyvin yritysten ja oppilaitosten tietoisuuteen, mikä auttaa myöhemmin myymään ohjelmaa. Lisäksi saatiin pari asiakaskäyntiä sovittua, joihin mennään kertomaan, miten SIMIT pystyy vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin ja myös kertomaan tarkemmin muista ominaisuuksista.

6.5 SIMIT-ohjelman soveltuvuus projekteihin

SIMIT-ohjelman käytössä kannattaa ottaa huomioon, minkälaista prosessia ollaan tekemässä ja kuinka iso se on. Jos ruvetaan mallintamaan isoa prosessia, saattaa työn hinta suhteessa hyötyn kasvaa liian suureksi. Parhaimman hyötysuhteen saa miettimällä, mitkä on prosessin kriittisimmät kohdat ja mallintaa ne. Välillä myös pelkkä lohkojen mallinnus riittää varsinkin, jos loppuasiakas ei halua käyttää SIMIT-projektia omaan käyttöön.

Loppuasiakkaalle SIMIT toimii loistavana operaattorien koulutusympäristönä, koska SIMIT-ohjelmassa pystyy tekemään oman valvomon, mistä pystyy tekemään operaattorille vikoja, joista sen pitää selviytyä. Loppuasiakas pystyy myös kehittämään mallinnusta ja parhaimmillaan saa sen niin tarkaksi, että pystyy testaamaan muutokset ensiksi SIMIT-ohjelmalla ja sitten siirtää ne varsinaiseen prosessiin.

Lähteet

- 1 Siemens Oy. Verkkosivu.
http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/siemens_suomessa_ja_baltiassa.htm
(Viitattu 7.7.2015).
- 2 Siemens Oy. Verkkosivu. http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/160-vuotta-suomessa.htm (Viitattu 7.7.2015).
- 3 SIMIT Getting Started. Dokumentti.(Viitattu 7.7.2015).
- 4 AutomationWorld. Verkkosivu.
<http://www.automationworld.com/technologies/simulation-modeling> (Viitattu 7.7.2015).
- 5 SIMATIC PCS7 SIMIT. Power point dokumentti.(Viitattu 7.7.2015).
- 6 SIMIT 7 Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/299/73123299/att_28106/v1/SIMIT_Gateways_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 7 SIMIT 7 Profibus DP Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/770/73131770/att_55769/v1/SIMIT_PROFIBUS_DP_Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 8 SIMIT 7 Profinet IO Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/803/73133803/att_31775/v1/SIMIT_PROFINET_IO_Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 9 SIMIT 7 OPC Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/746/73131746/att_79585/v1/SIMIT_OPCC-Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 10 SIMIT 7 SHM Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/351/73136351/att_111459/v1/SIMIT_SHM_Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 11 SIMIT 7 PLCSIM Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/650/73122650/att_65087/v1/SIMIT_PLCSIM_Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 12 SIMIT 7 Prodrive Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/090/73134090/att_43050/v1/SIMIT_PRODRIVE_Gateway_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).

- 13 SIMIT 7 Virtual Controller Gateway. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/299/73123299/att_28106/v1/SIMIT_Gateways_e.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 14 Simit V8.1. Verkkodokumentti.
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/565/93842565/att_825817/v1/SIMIT_en_US.pdf (Viitattu 7.7.2015).
- 15 Teknologia 15 –messut. Verkkosivu.
<http://www.messukeskus.com/Sites4/Teknologia15/Sivut/default.aspx> (Viitattu 12.10.2015).