

Jere Yli-Parkas

ProDiag ja älykäs diagnostiikka automaatiassa

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tieto- ja viestintäteknikan koulutusohjelma
Toukokuu 2019**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Toukokuu 2019	Tekijä/tekijät Jere Yli-Parkas
Koulutusohjelma Tieto- ja viestintätekniikka		
Työn nimi ProDiag ja älykäs diagnostiikka automaatiossa		
Työn ohjaaja Hannu Ala-Pönttiö	Sivumäärä 46	
Työelämäohjaaja Tuomo Känsäkangas		
<p>Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi Siemens TIA Portal -automaatio-ohjelmiston Simatic ProDiag-lisäosan ominaisuudet. Työssä esitellään, miten ProDiag-ominaisuuksia käytettiin kahdessa erilaisessa automaatioprojektissa. Lisäksi lisäosan tuomien ominaisuuksien käyttämisestä suunnittelussa tehtiin käyttöohje.</p> <p>”Case 1” -projektina oli pakkauskoneiston uudelleen automatisointi. Laitteeseen vaihdettiin uusi Siemens S7-1500 -sarjan logiikka sekä käyttöliittymäksi WinCC Comfort -sarjan käyttöpaneeli. Laitteen diagnostiikassa pyrittiin käyttämään ProDiag-lisäosan tuomia monitorointeja mahdollisuuksien mukaan. Merkittävin etu saatiin ProDiag-lisäosan tuomista näyttöobjekteista. ProDiag-lisäosan ”PLC code view” -objekti mahdollistaa ohjelmakoodin näyttämisen käyttöpaneelilla, jolloin vikatilanteiden aiheuttajat saadaan selville nopeasti.</p> <p>”Case 2” -projektissa ProDiag-ominaisuuksia testattiin prosessiautomaatiovalvomossa. Käyttöliittymä oli tällä kertaa WinCC Professional PC-valvomo. ProDiag-lisäosaa käytettiin tässä projektissa vain mahdollistamalla toimilaitelukitusten ja ohjaussekvenssien näyttäminen valvomossa. Tämän projektin yhteydessä selvitettiin hyödyllisiä WinCC professional -version C Script -funktioita ProDiag-lisäosan ”PLC code view” -näyttöobjektin liittämiseksi logiikan dataan.</p> <p>Työn tuloksena ProDiag-lisäosan ominaisuuksien käytöstä saatiin kattava ohje muille Apex Automation -yrityksen automaatiosuunnittelijoille. Lisäksi yritykselle saatiin kokemusta lisäosasta käytännössä, jonka yhteydessä ominaisuudet tulivat tutummaksi myös asiakkaille.</p>		
Asiasanat Automaatio, diagnostiikka, TIA Portal, Siemens, Simatic ProDiag		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date May 2019	Author Jere Yli-Parkas
Degree programme Information and Communications Technology		
Name of thesis ProDiag ja älykäs diagnostiikka automaatiassa		
Instructor Hannu Ala-Pönttiö	Pages 46	
Supervisor Tuomo Känsäkangas		
<p>This thesis researched the features of the TIA Portal expansion of Simatic ProDiag. The paper cites two different automation projects where the properties of the expansion were used. During these projects, an instruction manual was compiled of the usage of the properties the Simatic ProDiag brings with it.</p> <p>“Case 1” project was a modernization of the packaging machine. The old PLC was replaced with modern Siemens S7-1500 series controller and the user interface was changed to Comfort series HMI device. ProDiag supervisions were used to create a part of the diagnostic events. The most significant improvement that the ProDiag feature allows are the display objects it enables. ProDiag feature PLC code view allows parts of the program code to be shown at the operating panel for direct observation of faults.</p> <p>In “Case 2” project, ProDiag features were tested on a process automation control room. This project had a WinCC Professional PC user interface. PLC code view feature was used to able device’s interlock conditions and control sequences to be shown on the monitoring PC. During this project, it was necessary to research C script functions to connect the PLC code view object to the requested PLC code.</p> <p>As a side result of the projects, manual for ProDiag features was created to be used by the company’s other engineers. Additionally, the company acquired experience of the ProDiag in practice and the feature was introduced for the customers.</p>		

<p>Key words Automation, Diagnostics, TIA Portal, Siemens, Simatic ProDiag</p>

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

FB	Funktion Block, ohjelmalohko, jota voidaan käyttää useampaan kertaan
FDB	Function Block Diagram, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
GRAPH	Sequential Function Chart, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
HMI	Human machine Interface, käyttöpaneeli, jonka kautta ihminen voi käyttää laitetta
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
IL	Instruction List, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
LAD	Ladder Diagram, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
LOHKO	Tarkoittaa osaa ohjelmakoodia, jota voidaan käsitellä ohjelmassa yhtenä toimintona
OB	“Organisation Block”, organisointilohkossa määritetään ohjelmalohkojen suoritusjärjestys
OPC UA	Open Platform Communications, Unified Architecture on “machine to machine” -kommunikointi protokolla
PG/PC	Programmierung Gerät/Personal Computer on Siemens - ohjelmointityökaluilla varustettu ohjelmointitietokone
PLC	Programmable Logic Controller on ohjelmoitava logiikkaohjain
SCL	Structured Control Language, IEC 61131-3 mukainen ohjelmointikieli

SFC	Sequential function Chart, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
ST	Structured Text, IEC 61131-3 -mukainen ohjelmointikieli
TIA	Totally Integrated Automation, Siemens -laitteiden ohjelmointiympäristö

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
1.1 Apex Automation	1
2 SIEMENS.....	2
2.1 TIA portal V15	2
3 SIMATIC PRODIAG PLC	3
3.1 Muuttujan Supervision.....	7
3.2 Graph supervision.....	9
3.3 ProDiag FB ja OB	13
3.4 Lisenssi logiikalle.....	15
3.5 Lisenssi paneelille.....	16
4 SIMATIC PRODIAG NÄYTTÖOBJEKTIT.....	17
4.1 ProDiag overview	17
4.2 Graph overview	19
4.3 PLC code view	20
4.3.1 OpenViewerS7GraphByBlock	23
4.3.2 OpenViewerIECPLByCall	24
4.3.3 OpenViewerIECPLByAssignment	27
4.4 Criteria analysis	29
5 CASE 1.....	34
5.1 ProDiag supervision.....	34
5.2 Sekvenssivalvonnat	37
5.3 Demo.....	39
6 CASE 2.....	40
6.1 Sekvenssit	40
6.2 Lukitukset	41
7 PRODIAG-OHJE	43
8 PÄÄTELMÄT	44
LÄHTEET	45

KUVAT

KUVA 1. ProDiag visualisointiobjektien kättely keskenään.....	4
KUVA 2. ProDiag-valvontojen luomisen yleiskatsaus.....	6
KUVA 3. Supervision eli monitorointisarake.....	7
KUVA 4. Muuttujan Supervision-hälytyksen luominen.....	8
KUVA 5. Supervision-viestin sisällön määrittelemine.....	8
KUVA 6. Graph supervision -aktiivisuuden indikointi ”Graph overview” -objektilla	10
KUVA 7. Graph supervision -esimerkki liipaisuehdoista	10

KUVA 8. Graph-lohkon ACK_EF-hälytyskuittaus	11
KUVA 9. Graph-lohkon attribuutit	11
KUVA 10. Graph supervision -viestin sisällön määrittelemine	12
KUVA 11. ”Alarm view” -objektin konfigurointi Graph supervision -hälytysten näyttämiseksi	12
KUVA 12. ProDiag-funktiolohkon luominen	14
KUVA 13. Lisenssin asettaminen logiikalle	15
KUVA 14. ”ProDiag overview” -näyttöobjekti	17
KUVA 15. ”ProDiag overview” Error-ryhmän Operand-tyypin hälytys aktiivinen	17
KUVA 16. Kuvan 16 ”Graph overview” objektin tiedot	20
KUVA 17. ”PLC code view” -tiedot	21
KUVA 18. ”OpenViewerS7GraphByBlock”-funktiokutsu	23
KUVA 19. ”OpenViewerS7GraphByBlock”-funktio	24
KUVA 20. ”ContainingBlock”, jonka sisällä ”CalledBlock”-lohkon kutsu	25
KUVA 21. ”OpenViewerIECPLByCall”-funktion kutsu	26
KUVA 22. ”OpenViewerIECPLByCall”-funktio	26
KUVA 23. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktion kutsu	27
KUVA 24. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktio	28
KUVA 25. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktioesimerkki	28
KUVA 26. ”Criteria analysis” -signaalitilamuuttujan bittijärjestyksen määräytyminen	29
KUVA 27. ”Criteria analysis” -signaalitilamuuttujan bittijärjestys	29
KUVA 28. ProDiag-lohkon ominaisuuksien määritelmät	31
KUVA 29. Graph-lohkon ominaisuuksien määritelmät	31
KUVA 30. Muuttujan ”Criteria analysis” liittämiseksi hälytysikkunaan	32
KUVA 31. Control tag ”Criteria analysis” -objektiin	32
KUVA 32. Tagin liittäminen ”Criteria analysis” -objektiin	33
KUVA 33. ”Criteria analysis” view hälytyksen ollessa aktiivinen	33
KUVA 34. Vikatilanne ”PLC code view” -ikkunassa ”Criteria analysis” käytössä	33
KUVA 35. ProDiag supervision -monitorointi lukitusbitille automaattitilassa	35
KUVA 36. ProDiag supervision -monitorointi lukitusbitille käsiajotilassa	36
KUVA 37. ProDiag supervision -monitorointi aktiivinen	36
KUVA 38. ProDiag supervision -monitoroidun muuttujan virtapiiri ”PLC code view” -objektilla	36
KUVA 39. ProDiag supervision -monitoroinnin hälytysviesti	37
KUVA 40. Graph supervision -monitoroinnin luominen	38
KUVA 41. Graph supervision -monitorointi aktiivinen	38
KUVA 42. ”PLC code view” -sekvenssin Graph supervision -monitorointi aktiivinen	38
KUVA 43. Graph supervision -monitoroinnin hälytysviesti	38
KUVA 44. ”Tuoteryhmä_kynnyksellä” -anturin simulointi	39
KUVA 45. ”Graph overview” P1:n ja P2:n käynnistys ja sammutus sekvensseille	40
KUVA 46. ”Graph overview” -objektin ”PLC code view” button” -painiketoiminnot	41
KUVA 47. ”PLC code view” -ikkunan aukaisu ”VB script” -toiminnolla	41
KUVA 48 Funktiokutsu lukitusehtojen näyttämiseen ”PLC code view” -ikkunassa	42

TAULUKOT

TAULUKKO 1. ProDiag sovelluksen edut	5
TAULUKKO 2. Supervision-hälytystyytit	9
TAULUKKO 3. Lisenssien tarve suhteessa valvontojen määrään	15
TAULUKKO 4. ”ProDiag overview” -kategoriat	18
TAULUKKO 5. ”ProDiag overview” -tyypit	18
TAULUKKO 6. ”Graph overview” objektin tiedot	19
TAULUKKO 7. ”PLC code view” -tiedot	22

TAULUKKO 8. "OpenViewerS7GraphByBlock" funktion määriteltävät tiedot	23
TAULUKKO 9. "OpenViewerIECPLByCall"-funktion määriteltävät tiedot	25
TAULUKKO 10. "OpenViewerIECPLByAssignment"-funktion määriteltävät tiedot.....	27
TAULUKKO 11. "Criteria analysis" -objektilta saatavat tiedot	30

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua Siemensin ProDiag -lisäosaan, kokeilla sen hyödyntämistä käytännössä sekä luoda käyttöohje lisäosan eri ominaisuuksien käyttämiseksi.

Simatic ProDiag on täysin integroitu TIA Portal -diagnostiikkasovellus. Sitä käyttämällä diagnostiikan ohjelmoimista ei tarvitse huomioida suunnitteluvaiheessa. Hälytykset voidaan tehdä valmiiseen ohjelmaan tekemällä haluttuihin muuttujiin niille sopivat ProDiag-valvonnat. Kunkin valvonnan vikaviestiin voidaan sisällyttää automaattisesti generoidut tiedot, kuten valvontatyyppi, kohde ja aiheuttaja sekä vapaasti määriteltävä viesti. ProDiag-diagnostiikkaohjelmisto tukee myös turvatekniikkaa ja hälytysten kriteerianalyysiä.

Sovelluksella saadaan käyttöön lisää valvomoobjekteja HMI-laitteille, ”PLC code view”, ”Graph overview”, ”ProDiag overview” sekä ”Criteria analysis”. Objekteilla voidaan tuoda lisää informaatiota HMI-laitteelle koneen tai laitoksen toiminnasta sekä hälytyksistä.

Tässä opinnäytetyössä esitellään kaksi erillistä projektia, joissa ProDiag-sovellusta käytettiin. Molemmissa tapauksissa ohjausautomaatio on toteutettu ainakin osittain Siemensin sekvenssiohjelmointikielellä Graph. Tarkoituksena oli tuoda sekvenssiohjaukset sekä toimilaitteiden lukitustiedot näkyville HMI-laitteelle ”PLC code view” -objektilla. Tämän tavoitteena oli vähentää vikatilanteista aiheutuvia seisontaaikoja nopeuttamalla esimerkiksi rikkinäisten antureiden paikantamista.

1.1 Apex Automation

Tämä opinnäytetyö tehtiin Apex Automation Oy toimeksiantona. Yritys on kokkolalainen vuonna 1993 perustettu automaatio- ja sähkösuunnitteluun erikoistunut insinööritoimisto. 25 toimintavuotensa aikana Apex on tehnyt yli 1600 projektia ja työllistää tällä hetkellä yli 50 henkilöä. (Apex Automation 2019).

2 SIEMENS

2.1 TIA portal V15

Totally Integrated Automation, eli TIA Portal -ohjelmistossa logiikkaohjelma Simatic STEP 7 ja käyttöliittymäsuunnitteluohjelma Simatic WinCC on tuotu yhteen. Ohjelmisto sisältää myös Sinamics StartDrive -ohjelmiston taajuusmuuttajien integroimiseksi automaatioon. Tämä mahdollistaa automatisoinnin kokonaisuudessaan yhdellä ohjelmistolla. (Siemens Oy. 2019a.)

WinCC TIA sisältää ohjelmiston pienistä koneohjauksista aina koko tehtaan prosessivisualisointiin. Ohjelmistosta on neljä tasoa, Simatic WinCC Basic, Comfort, Advanced ja Professional. WinCC Basic on ohjelmisto Simatic Basic -paneelien ohjelmointiin ja WinCC Comfort on kaikkien Simatic -paneelien ohjelmointiin. WinCC Advanced on sopiva yksittäisen PC-pohjaisen käyttöpaneelin ohjelmointiin ja WinCC professional prosessivisualisointien toteuttamiseen. (Siemens Oy. 2019b.)

WinCC sisältää Visual Basic -ohjelmointikieleen perustuvan VBscript-ohjelmiston. Lisäksi WinCC Runtime Professional versiossa voidaan soveltaa ANSI-C-skriptejä. Skripteillä on pääsy kaikkiin WinCC-grafiikkaelementteihin. Tämä mahdollistaa objektien käyttäytymisen dynaamisen kontrolloinnin sekä muiden valmistajien sovellusten yhdistämiseen WinCC-sovellukseen. (Siemens AG. 2011.)

Simatic STEP 7 on perustana kaikkien Simatic -ohjelmitavien logiikoiden ohjelmoinnissa TIA-ympäristössä. Sillä onnistuu niin pienien, yksittäisten koneohjausten tekeminen, kuin suurten turvatoimia sisältävien kokonaisuuksien toteutus. STEP 7 tukee IEC-standardin mukaisia ohjelmointikieliä IL, LAD, FDB, Graph (Siemens-versio SFC-ohjelmointikielestä) ja SCL (Siemens-versio ST-ohjelmointikielestä). (Siemens Oy. 2019c.)

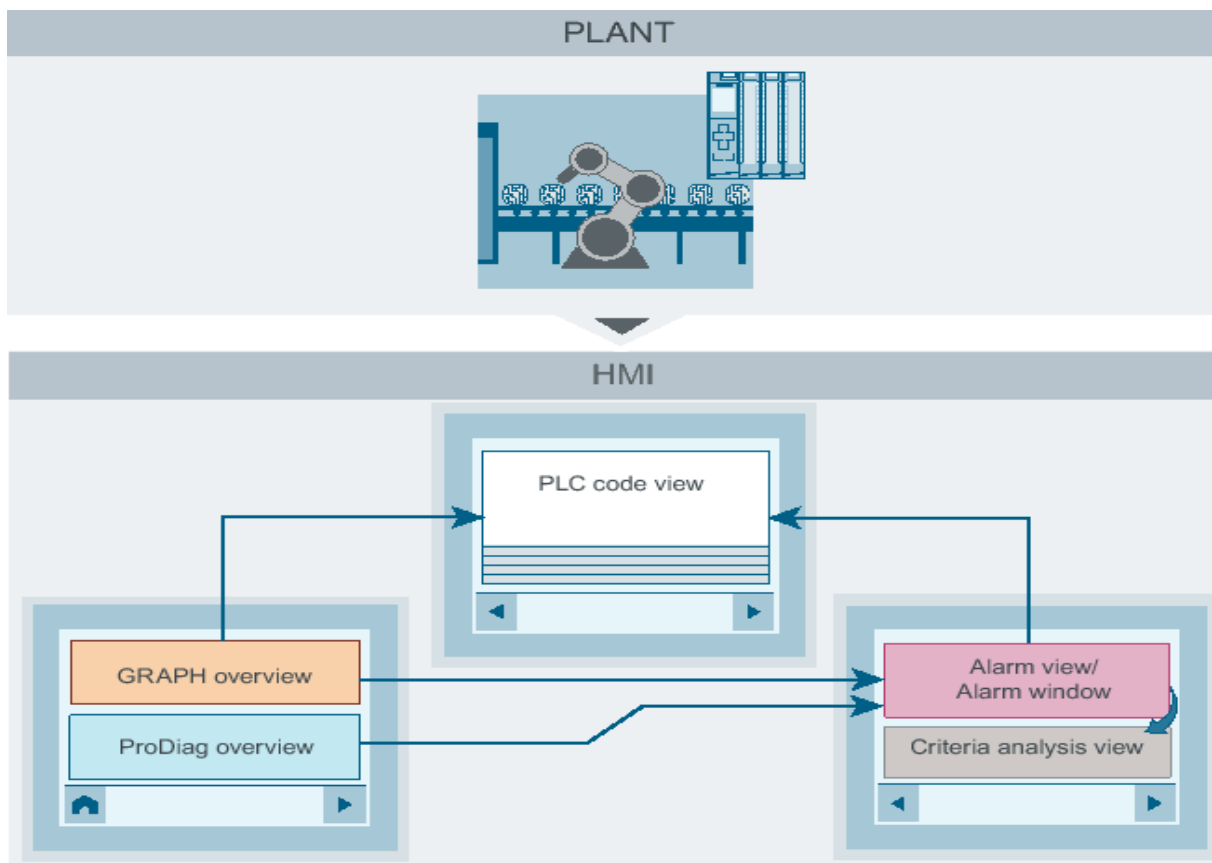
Viimeisempiä uutuuksia TIA Portal V15:ssä on 2D- ja 4D-kinematiikan hallinta. Kuka- ja Yaskawa-robottoimittajilla on valmiit lohkot robottien ohjelmointiin TIA Portal -ympäristössä. Digitaalilaajennuksissa Siemens on keskittynyt OPC UA -toiminnallisuuteen ja virtuaaliseen käyttöönnottoon. S7-PLCSIM Advanced -sovelluksen virtuaalisella S7-1500-ohjaimella voidaan simuloida PLC-ohjelmistoja mekaniikkamallien kanssa. (Siemens Oy, 2019d.)

3 SIMATIC PRODIAG PLC

Simatic ProDiag on täysin integroitu TIA Portal -diagnostiikkasovellus. Sitä käyttämällä diagnostiikan ohjelmoimista ei tarvitse tehdä suunnitteluvaiheessa. Diagnostiikka voidaan tehdä valmiiseen ohjelmaan tekemällä haluttuihin muuttujiin niille sopivat ProDiag supervision -hälytykset. Hälytykset luodaan kokonaan TIA Portal -ohjelmiston STEP 7 -ympäristössä, sillä hälytyksiin generoidaan automaattisesti hälytysviesti. Kuvassa 2 nähdään ProDiag-diagnostiikan luomisketju. Hälytys on luokiteltavissa, jolla määrätään, kuinka kriittinen vika on kyseessä, sekä hälytyksen näkyvyys käyttöliittymän hälytysikkunassa. Kunkin valvonnan vikaviestiin voidaan sisällyttää automaattisesti generoidut tiedot, kuten valvontatyyppi, kohde ja aiheuttaja, valvontakohtaisen viestin lisäksi. ProDiag-lisäosan hyödyt on listattu taulukkoon 1. (Siemens Oy, 2019e.)

Sovellukseen sisältyy mahdollisuus valvotun muuttujan virtapiirin näyttämiseen sekä sekvenssin visualisointiin ”PLC code view” ja ”Graph overview” -näyttöobjekteilla. ”ProDiag overview” -objektilla nähdään ProDiag-monitorointien nykyinen tila. ”Graph overview” -objektilta nähdään Graph-sekvenssin tila. ”Criteria analysis” view -objektilla saadaan näkyville vian aiheuttava muuttuja valitusta sekvenssi- tai ProDiag-hälytyksestä. Siirtymistä objektien välillä kuvataan kuvassa 1.

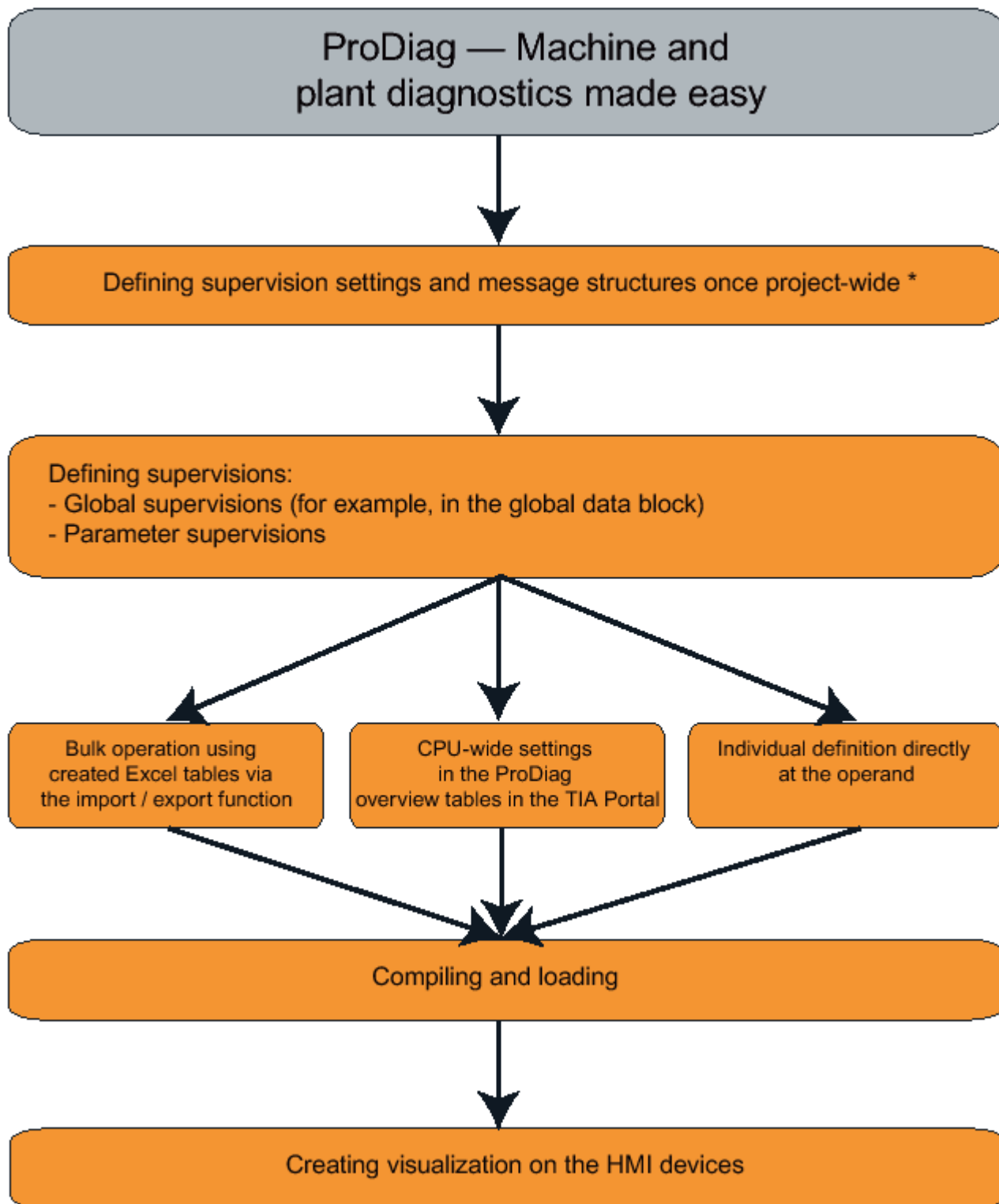
ProDiag-sovelluksen käyttämiseksi tarvitaan STEP 7 Professional -ohjelma ja sitä tukevat Simatic S7-1500-sarjan logiikat Firmware V2.0:sta eteenpäin (Siemens information system 2019b.)



KUVA 1. ProDiag visualisointiobjektien kättely keskenään (mukaillein Siemens information system 2019f)

TAULUKKO 1. ProDiag sovelluksen edut (Siemens information system, 2019a)

	ProDiag-sovelluksesta saatavat hyödyt
1.	Ohjelmakoodi ei muutu valvontojen luomisella, sillä ProDiag-lohko kutsutaan automaattisesti omassa organisointilohkossa ProDiagOB, OB250. (ProDiag lohkon voi kutsua myös muissa organisointilohkoissa).
2.	Eri ProDiag-funktiolohkoilla hälytykset voidaan ryhmitellä yksikön teknologisten ominaisuuksien mukaan.
3.	Eri ProDiag-funktiolohkoilla hälytykset voidaan ryhmitellä yksikön teknologisten ominaisuuksien mukaan.
4.	Vioista johtuvia seisonta-aikoja voidaan lyhentää ennustettavissa olevien tapahtumien asianmukaisilla varoituksilla.
5.	Vianetsintä helpottuu, sillä vikakohde voidaan tuoda operaattorille nähtäväksi.
6.	Funktiolohkojen ja know-how-suojattujen lohkojen valvonta onnistuu ongelmitta, koska niiden sisältö ei muutu valvonnoista, eli niitä ei tarvitse kääntää uudelleen.
7.	Hälytysviestiin voidaan generoida automaattisesti projektin tiedoista, kuten: kategoria, CPU, funktiolohko, tapahtuma, parametri, osoite, nimi, kommentti, jne.
8.	CPU käsittelee hälytykset, joten HMI-laitteelle ei tarvitse tehdä latausta muutoksista.
9.	Suhteellisen pieni vaikutus CPU-kiertoaikaan.
10.	Valvonnat toteutetaan täysin TIA Portal -ympäristössä, jolloin ohjelmoijan ei tarvitse keskittyä hälytysten yhteneväisyyden varmistamiseen. Näin väärin hälytysviestien riski katoaa lähes kokonaan.



* The supervision settings are not available until you have created a GRAPH FB or a supervision.

KUVA 2. ProDiag-valvontojen luomisen yleiskatsaus (mukaillen Siemens information system 2019a)

3.1 Muuttujan Supervision

ProDiag-lisäosa mahdollistaa binäärimuuttujan monitoroinnin ohjelmassa. PLC tag-aulun ja globaalintai instanssidatablokin muuttujille voidaan luoda monitorointi. Muuttujalistassa on oma sarake, jossa suurennuslasi sinisellä pulssikuvaajalla indikoi sille tehtyä monitorointia (KUVA 3). Kaikille monitoroiduille muuttujille voidaan määrittellä ehtoja hälytyksen laukeamiselle sekä tarvittaessa asettaa hälytykselle viivästystä. Monitoroinnin hälytysviestiin generoidaan automaattisesti ohjelmoijan asettamat tiedot. Lisäksi viestiin voidaan lisätä vapaasti määriteltävä tekstiviesti. Hälytyksen määrittämissivu näkyy kuvassa 4 ja hälytysviestin sisällön määrittäminen tapahtuu kuvan 5 asetussivulla. (Berger 2017, s.866 - 868.)

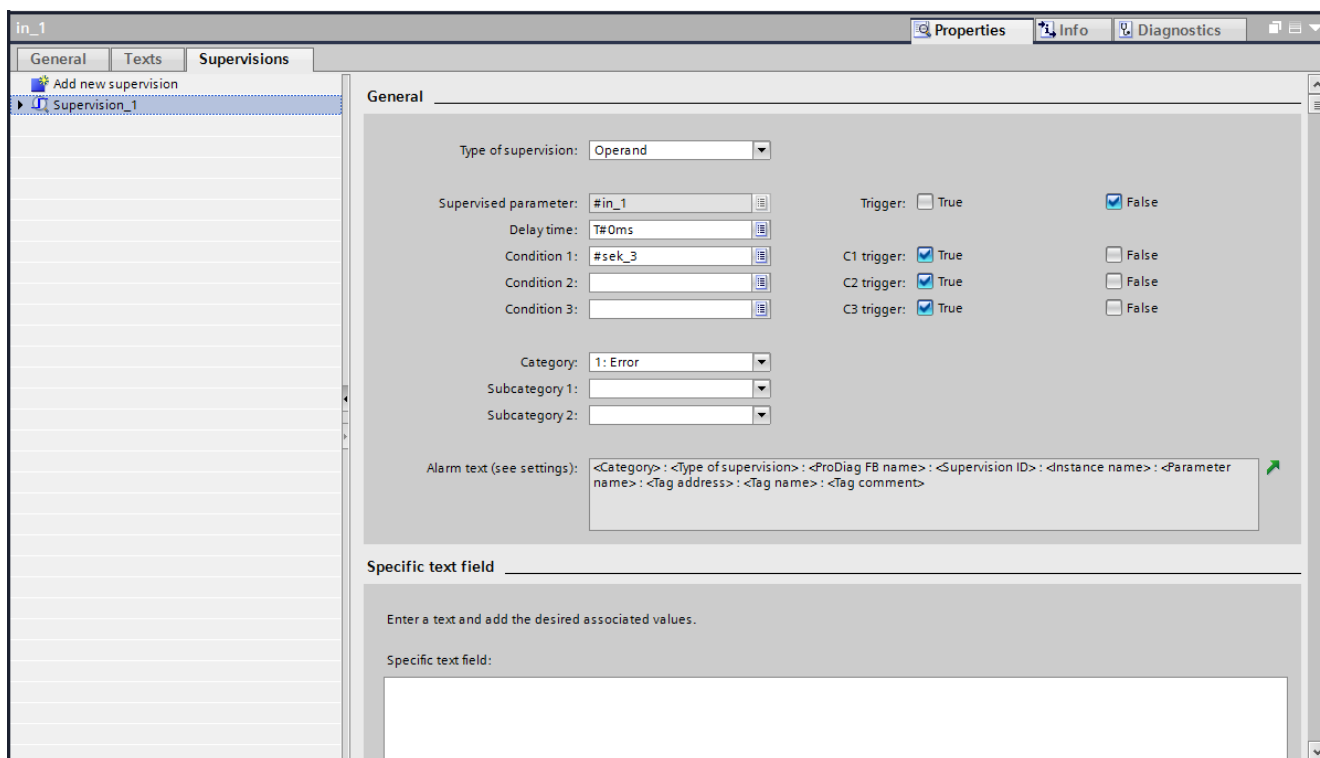
Jokaiselle monitoroinnille määritetään, mihin kategoriaan se kuuluu. Kategorioilla on oma ryhmähälytysbitti ProDiag-funktiolohkon instanssidatablokissa. Ryhmähälytys näkyy aktiivisena, jos jokin kyseisen kategorian monitorointihälytyksistä aktivoituu. Kategorioilla voidaan eritellä, missä HMI-laitteessa hälytysviesti näytetään. (Berger 2017, s.866 - 868.)

Monitoroinnille määriteltävä tyyppi määrää, miten monitorointihälytys aktivoituu. Tyypeille on esiasetettu parametrit, jotka tekevät niistä sopivan erityyppisten monitorointien toteuttamiseen. Monitorointityypit on listattu taulukossa 2. (Siemens information system 2019d.)

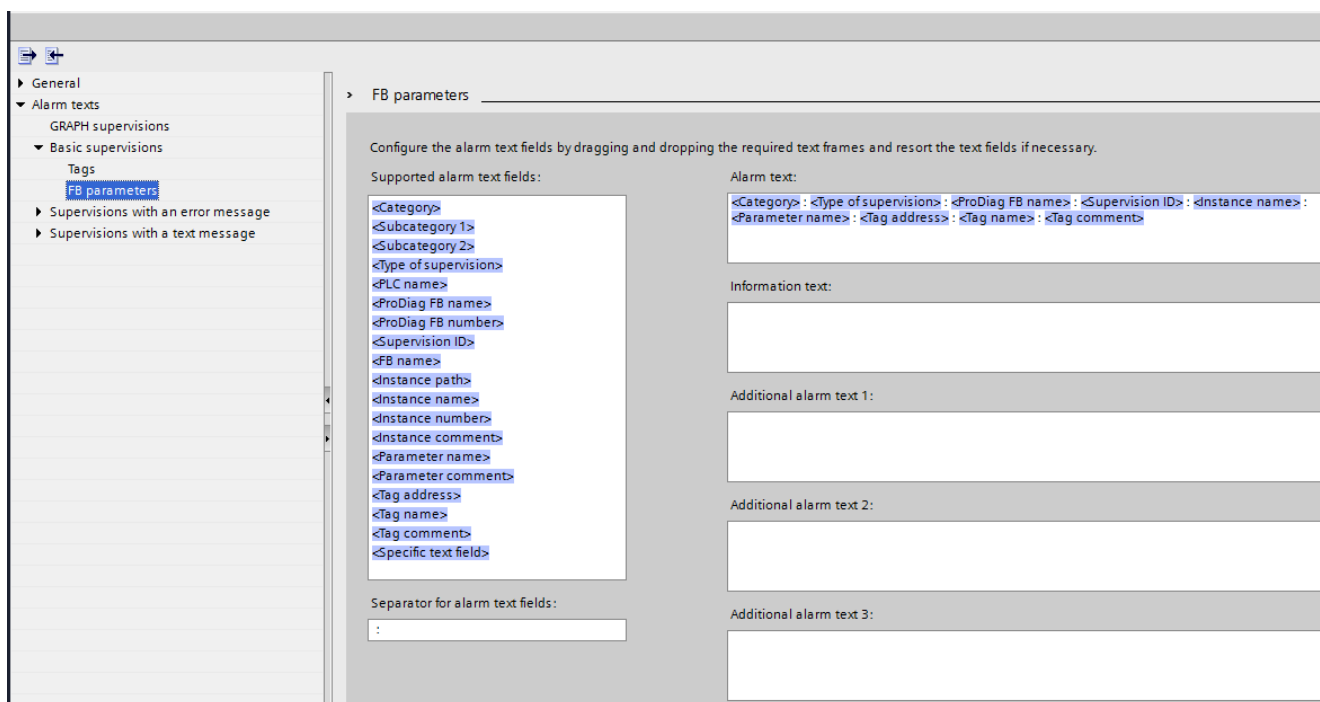
Supervision-hälytyksen voi luoda instanssilohkon input-, output- tai static-muuttujille, mutta vain input-muuttujan virtapiiri saadaan näkyville HMI-laitteelle ”PLC code view” -objektilla. Valvotun input-muuttujan ehdot täytyy kirjoittaa lohkon input-nastaan. Jos muuttuja kirjoitetaan ulkoisesti, näkyy valvomossa vain inputin tila.

Block_1										
	Name	Data type	Default value	Retain	Accessible f...	Write...	Visible in ...	Setpoint	Supervision	Comment
1	Input									
2	in_1	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Output									
4	out_1	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	InOut									
6	<Add new>									
7	Static									
8	stat_1	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

KUVA 3. Supervision eli monitorointisarake



KUVA 4. Muuttujan Supervision-hälytyksen luominen



KUVA 5. Supervision-viestin sisällön määrittely

TAULUKKO 2. Supervision-hälytystyytit (Siemens information system 2019d)

Tyyppi	Toiminto
Operand	Yksittäisen tai kahden keskenään riippuvaisen Boolean-muuttujan tilan valvonta.
Interlock	Valvoo, että toiminta suoritetaan liipaisusta ja lukitusehdot toteutuvat.
Reaction	Valvoo, että saavutetaan haluttu tila määrättyssä reaktioajassa (Reaction time). Tämä on erityisen hyvä nopeiden prosessin valvontaan.
Action	Valvoo, että alkuasema muuttuu määrättyssä ajassa (start-up time). Tämä sopii hyvin hitaille prosesseille, kuten siilon täytön valvontaan.
Position	Valvoo, että haluttu lopputila säilyy määrätyn viiveen jälkeen (Delay time).
Error message	Mahdollista luoda halutunlainen hälytysviesti valvotun muuttujan aktivoitumisesta. (esim. pelkkä määrätty teksti).
Text message	Mahdollista luoda halutunlainen viesti ilman, että laukaistaan ryhmähälytysbitti ”All”, ProDiag-datalohkon ”State”-tila-tagista.

3.2 Graph supervision

Jokaiseen sekvenssiaskeleeseen voidaan luoda Graph supervision -monitorointi halutuilla liipaisuehdoilla. Nämä sekvenssilohkon Supervision-monitoroinnit ovat käytettävissä ilman ProDiag-lisäosaa, mutta ne ovat hyödyllinen työkalu diagnostiikassa yhdessä ProDiag-näyttöobjektien kanssa. Kuvassa 6 nähdään miten Graph supervision -hälytys näkyy ”Graph overview” -näyttöobjektilla. Se eroaa sekvenssiaskeleen Interlock-lukituksesta siten, että se ei lukitse askeleessa suoritettavia toimintoja, mutta estää sekvenssin etenemisen. (Siemens information system 2019e.)

Graph supervision -monitorointi luodaan askeleen Supervision -virtapiiriin. Valvonta on aktiivinen, kun supervision (V) -operandi on True-tilassa. Esimerkki supervision-virtapiiristä näkyy kuvassa 7. Valvonnan ollessa aktiivinen sekvenssi ei etene askellusehdoista ennen sekvenssin vikakuittausta

sekvenssilohkon ACK_EF-input-nastaan (KUVA 8). Vaikka valvonta-operandi (V) palaa False-tilaan, sekvenssi jää hälytystilaan ja vaatii vikakuittauksen edetäkseen. Tarvittaessa kuittausvaatimuksen Supervision-hälytyksillä voi poistaa käytöstä sekvenssilohkon attribuuteista kohdasta ”Acknowledgement required for supervision errors” (KUVA 9).

Graph supervision luo hälytysviestiin automaattisesti ohjelmoijan määritelmät tiedot samoin, kuten ProDiag supervision -hälytys. Viestissä näkyvät tiedot määritellään Supervision-asetuksissa ”Graph supervisions” -kohdassa (KUVA 10). (Siemens information system 2019e.)

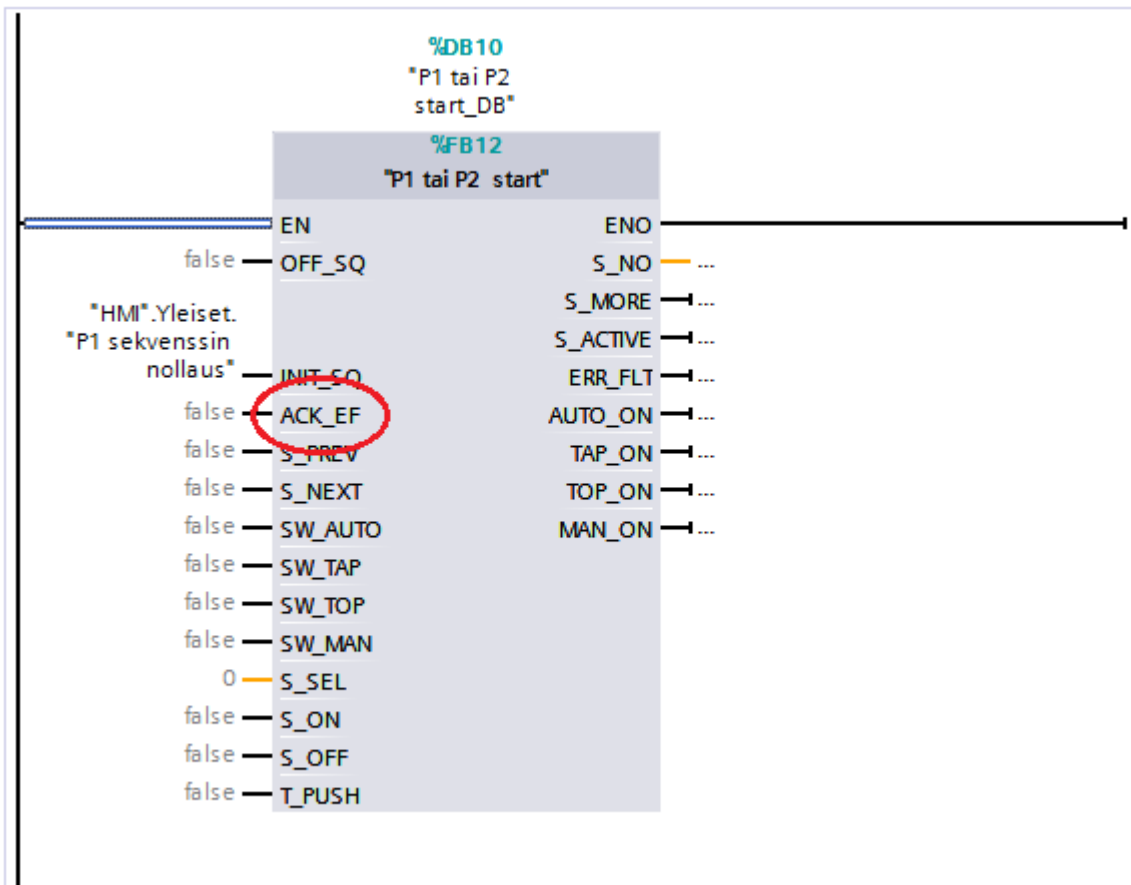


KUVA 6. Graph supervision -aktiivisuuden indikointi ”Graph overview” -objektilla

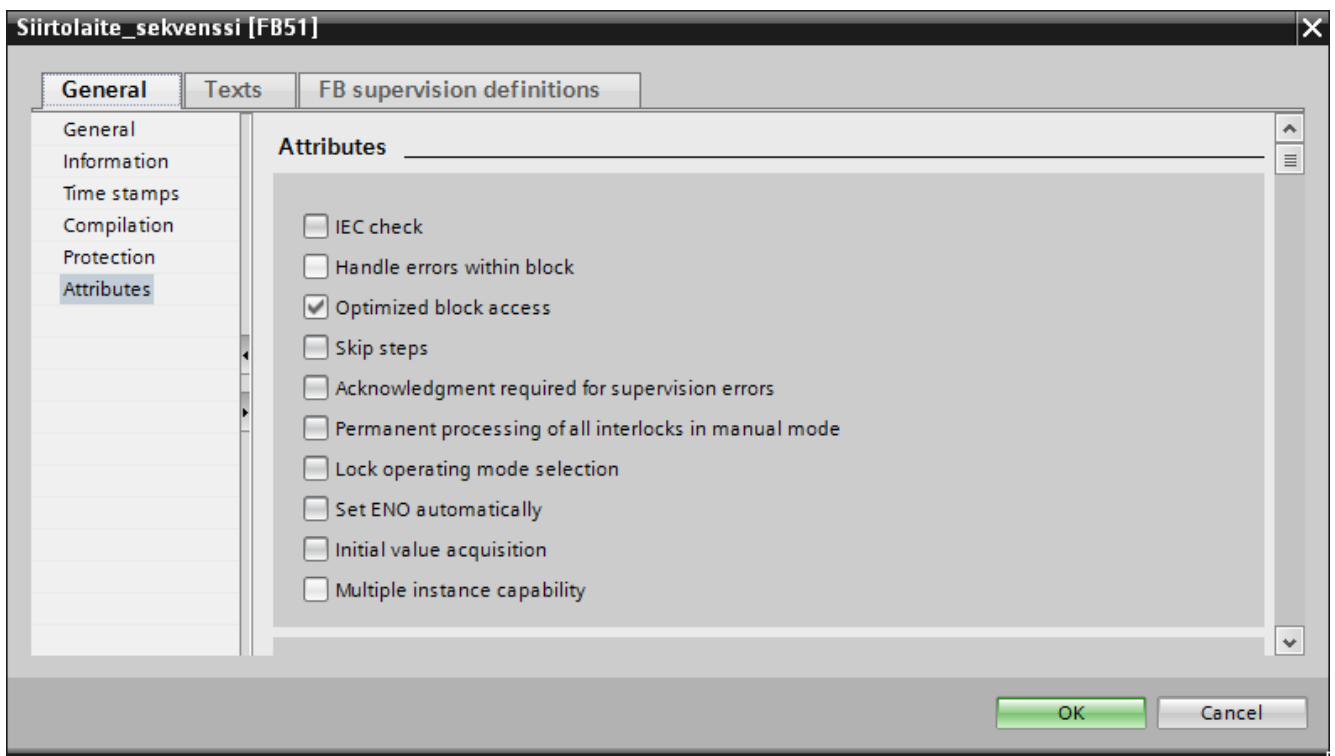
Name	Data type	Default value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Supervis...	Comment
1	Input								
2	OFF_SQ	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Turn sequence off
3	INIT_SQ	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Set sequence to initial state
4	ACK_EF	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acknowledge all errors and faults
5	S_PREV	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Output previous step in parameter S_NO
6	S_NEXT	Bool	false	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indicate next step in parameter S_NO

Event	Qualifier	Action
<(C)>	Interlock	#Siirtolaite_eteen_ACR
<(V)>	<(C)>	#P01 kansityökälu ylös ACR

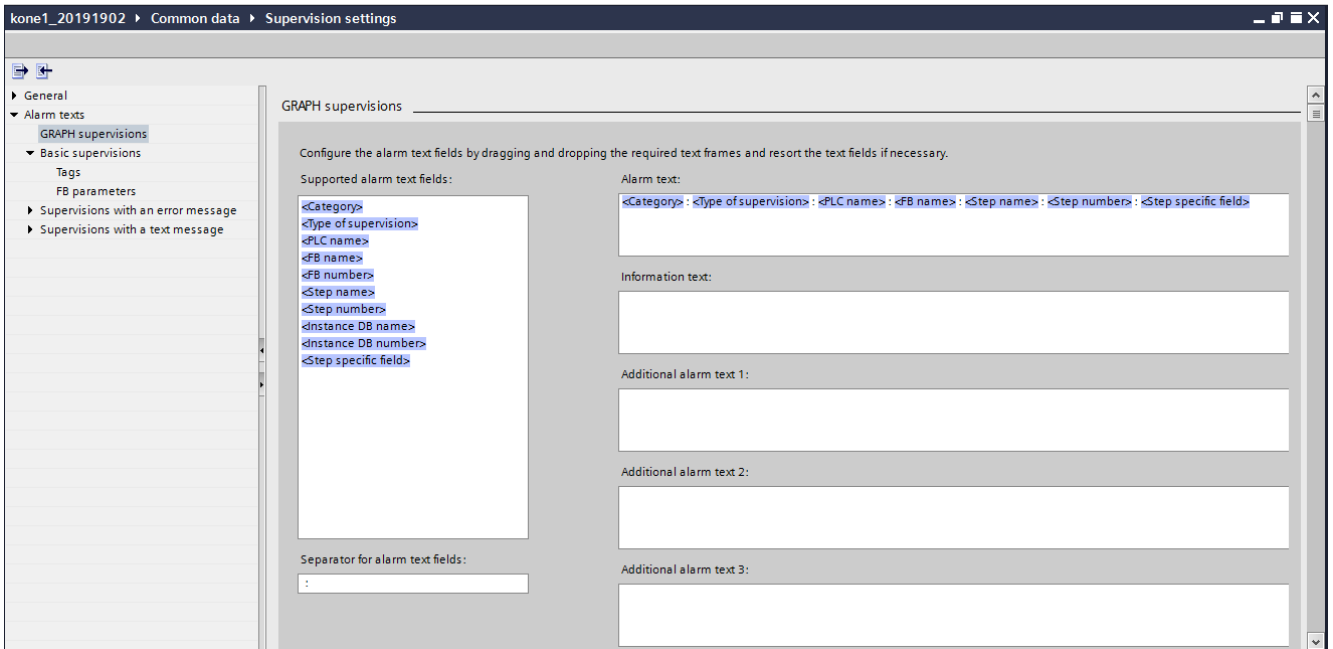
KUVA 7. Graph supervision -esimerkki liipaisuehdoista



KUVA 8. Graph-lohkon ACK_EF-hälytyskuittaus

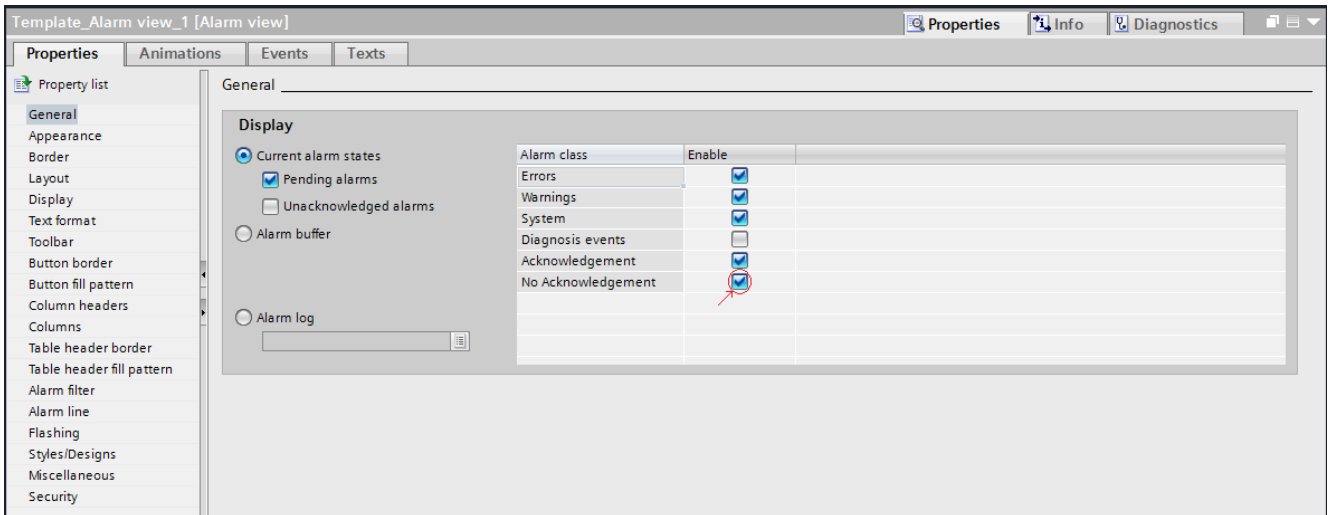


KUVA 9. Graph-lohkon attribuutit



KUVA 10. Graph supervision -viestin sisällön määrittely

Graph supervision monitorointi on määritelty automaattisesti ”No Acknowledgement” -hälytysluokkaan. Jotta hälytykset saataisiin näkyväksi ”Alarm view” -objektilla, pitää ”No Acknowledgement” -hälytykset asettaa näkyviksi sen ominaisuuksista (KUVA 11). (Siemens information system 2019f.)



KUVA 11. ”Alarm view” -objektin konfigurointi Graph supervision -hälytyksien näyttämiseksi

3.3 ProDiag FB ja OB

Luodessa monitoroinnin globaalille muuttujalle ProDiag-funktiolohko ja sen instanssidatablokki luodaan automaattisesti. ProDiag-funktiolohkon voi luoda myös itse lisäämällä projektiin uusi lohko ja valitsemalla sen ”language”-kenttään ProDiag (KUVA 12). ProDiag-funktioblokissa voidaan hallita luotuja monitorointeja sekä luoda uusia globaaleja monitorointeja PLC tag-aulun tai globaalien datalohkojen muuttujille. ProDiag-lohko kutsutaan ohjelmakiertoon tavallisen ohjelmalohkon tapaan. Jos ProDiag-lohkon kutsua ei tehdä, ohjelma luo ProDiag OB -organisointilohkon automaattisesti, mikä kutsuu kutsumattomat ProDiag-lohkot. (Berger 2017, s.866 – 868.)

Ohjelmalohkojen sisäisten muuttujien monitoroinnit näkyvät ”FB supervision instances” -välilehdellä. Monitoroinnit kerääntyvät automaattisesti ensimmäisenä luotuun ProDiag-lohkoon. Jos tarkoituksena on jaotella valvontoja, kunkin valvontoja sisältävän instanssidatalohkon valvonnat voidaan siirtää eri ProDiag-lohkoon vaihtamalla se monitoroinnin ”ProDiag FB” -sarakeesta. (Siemens information system 2019c.)

Add new block [X]

Name:

Language: (dropdown menu open)

Number: (dropdown menu open)

Fail-safe: Create F-block

Description: Function blocks are code blocks that store their values permanently in instance data blocks, so that they remain available after the block has been executed.

Additional information

Title:

Comment:

Version: Family:

Author: User-defined ID:

Add new and open

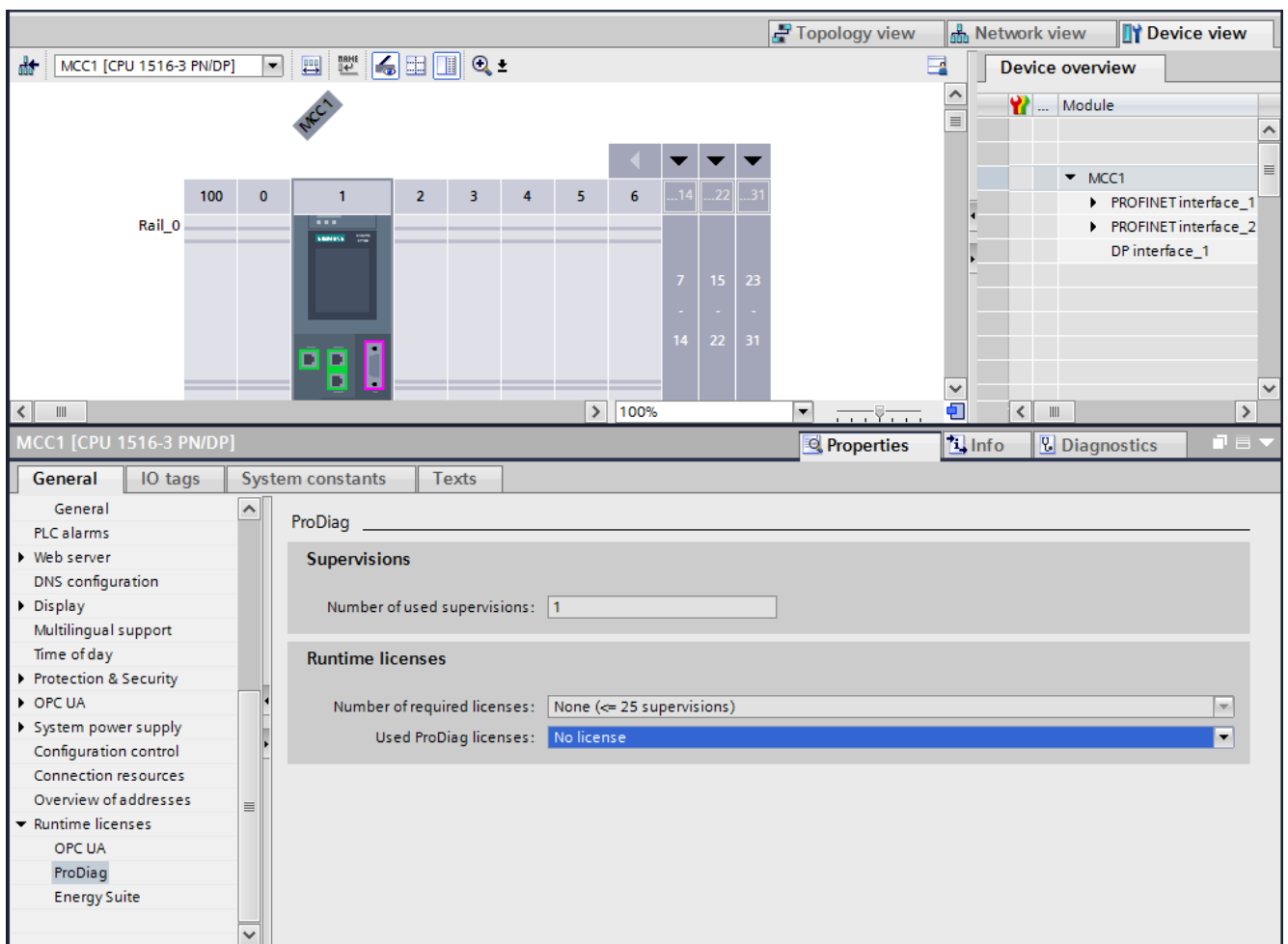
KUVA 12. ProDiag-funktiolohkon luominen

3.4 Lisenssi logiikalle

Alle 25 valvonnan toteuttamiseen ei tarvita lisenssiä. Yksi Simatic ProDiag -lisenssi oikeuttaa aina 250 muuttujan valvonnan yhdessä logiikassa. Viidellä lisenssillä valvontoja saa käyttää rajattomasti. Tarvittavan lisenssimäärän näkee taulukosta 3. Jos lisenssejä ei ole vaadittavaa määrää, ohjelman käyntö ei mene läpi. Tarvittava lisenssimäärä valitaan ”Used PorDiag Licenses” kenttään kuvan 13 mukaisesti.

TAULUKKO 3. Lisenssien tarve suhteessa valvontojen määrään

Valvontojen määrä	<=25	<=250	<=500	<=750	<=1000	>1000
Lisenssien määrä	Ei yhtään	1	2	3	4	5



KUVA 13. Lisenssin asettaminen logiikalle

3.5 Lisenssi paneelille

ProDiag-näyttöobjektien ("ProDiag overview", "Graph overview", "PLC code view" ja "Criteria analysis") käyttäminen vaatii ProDiag-lisenssin HMI-laitteelle. Lisenssi siirretään paneelille "Siemens Automation license manager" -ohjelman kautta.

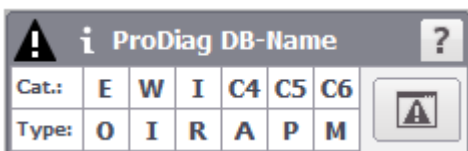
4 SIMATIC PRODIAG NÄYTTÖOBJEKTIT

ProDiag-lisäosan näyttöobjektit mahdollistavat luotujen valvontojen tilan seuraamisen sekä koodin näyttämisen HMI-laitteella. ”ProDiag overview” -objektilla voidaan tarkastella ProDiag-valvontojen nykyistä tilaa. ”Graph overview” -objektilla nähdään Graph-sekvenssin tila. ”Criteria analysis” view -objektilla saadaan näkyville vialliset muuttujat valitusta Graph- tai ProDiag-hälytyksestä.

4.1 ProDiag overview

”ProDiag overview” -objektilla (KUVA 14) näkee yleiskatsauksen siihen liitetyn ProDiag-funktiolohkon tilasta. Virhetilanteessa yleiskatsauksesta saadaan selville, minkä ryhmän (Category) hälytys on kyseessä sekä hälytyksen tyyppi (Type). Aktiivisen hälytyksen ryhmän sekä tyyppin pohjaväri muuttuu punaiseksi. Kuvassa 15 näkyy ”ProDiag overview” objekti hälytyksen ollessa aktiivinen. Objektin lyhenteet selitetään taulukoissa 4 ja 5. Objektissa on painike hälytyssivulle siirtymiseen, mutta sen toiminto täytyy ohjelmoida ”ProDiag overview” -objektin toiminnoissa. (Siemens information system 2019d).

ProDiag-funktiolohko liitetään ”ProDiag overview” -objektiin liittämällä funktiolohkon ”State”-muuttuja objektin Process value -kenttään. Objekti ottaa otsikkokenttäänsä ProDiag-datalohkon nimen. ”State”-tag, ”SV_FB_State_V2”, on suojattu struktuuridatatyyppi, joka pitää sisällään hälytyksien luokka- ja tyyppitiedot Boolean-muuttujina. (Siemens information system 2019d).



KUVA 14. ”ProDiag overview” -näyttöobjekti



KUVA 15. ”ProDiag overview” Error-ryhmän Operand-tyypin hälytys aktiivinen

TAULUKKO 4. ”ProDiag overview” -kategoriat

Cat.:	kategoria
E	Error
W	Warning
I	Info
C4	Vapaasti määriteltävissä
C5	Vapaasti määriteltävissä
C6	Vapaasti määriteltävissä

TAULUKKO 5. ”ProDiag overview” -tyypit

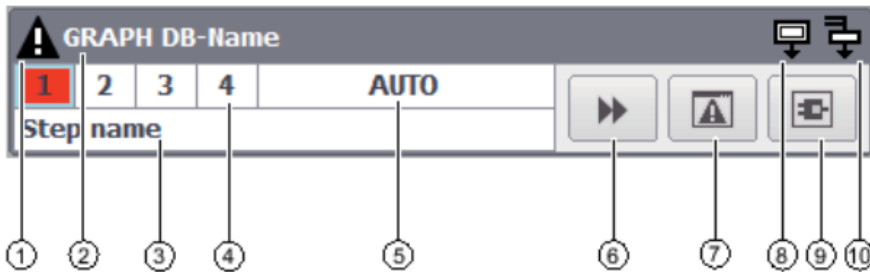
Type:	Tyyppi
O	Operand
I	Interlock
R	Reaction
A	Action
P	Position
M	Message

4.2 Graph overview

”Graph overview” -objekti (KUVA 16) näyttää tietoja siihen liitetystä sekvenssilohkosta, kuten aktiivinen askel/askeleet, niiden nimet, sekä sekvenssin operointitilan. Informaatiota objektista on listattu taulukkoon 6.

TAULUKKO 6. Kuvan 16 ”Graph overview” objektin tiedot

	Selitys
1.	Error-symboli
2.	Graph-datalohkon nimi
3.	Valittuna olevan aktiivisen askeleen nimi
4.	Sekvenssin aktiivinen askel, virheestä askel on korostettu punaisella
5.	Sekvenssin operointitila
6.	Aktiivisten askelten selaus
7.	”Alarm view” -painike. Toiminta on määritettävissä ominaisuuksista
8.	Alkuaskeleen symboli
9.	”PLC code view” -painike. Toiminta on määritettävissä ominaisuuksista
10.	”Samanaikaisia askeleita aktiivisena” -symboli



KUVA 16. ”Graph overview” objektin tiedot

”Graph overview” liitetään Graph-sekvenssilohkoon sen instanssidatalohkon ”OFF_SQ”-tagilla. Aktiivisen askeleen nimi näytetään kuvan 16 kohdassa 3. Jos sekvenssissä on samanaikaisesti useampi aktiivinen askel, kohdan 10. symboli on korostettu. Tällöin aktiivisten askeleiden nimiä voidaan kelata kohdan 6. painikkeella. Sekvenssihälytyksen, eli ”Graph supervision- tai Interlock-hälytyksen ollessa aktiivinen askel- (4.) ja error-symboli (1.) ovat korostettuna punaisella pohjavärillä.

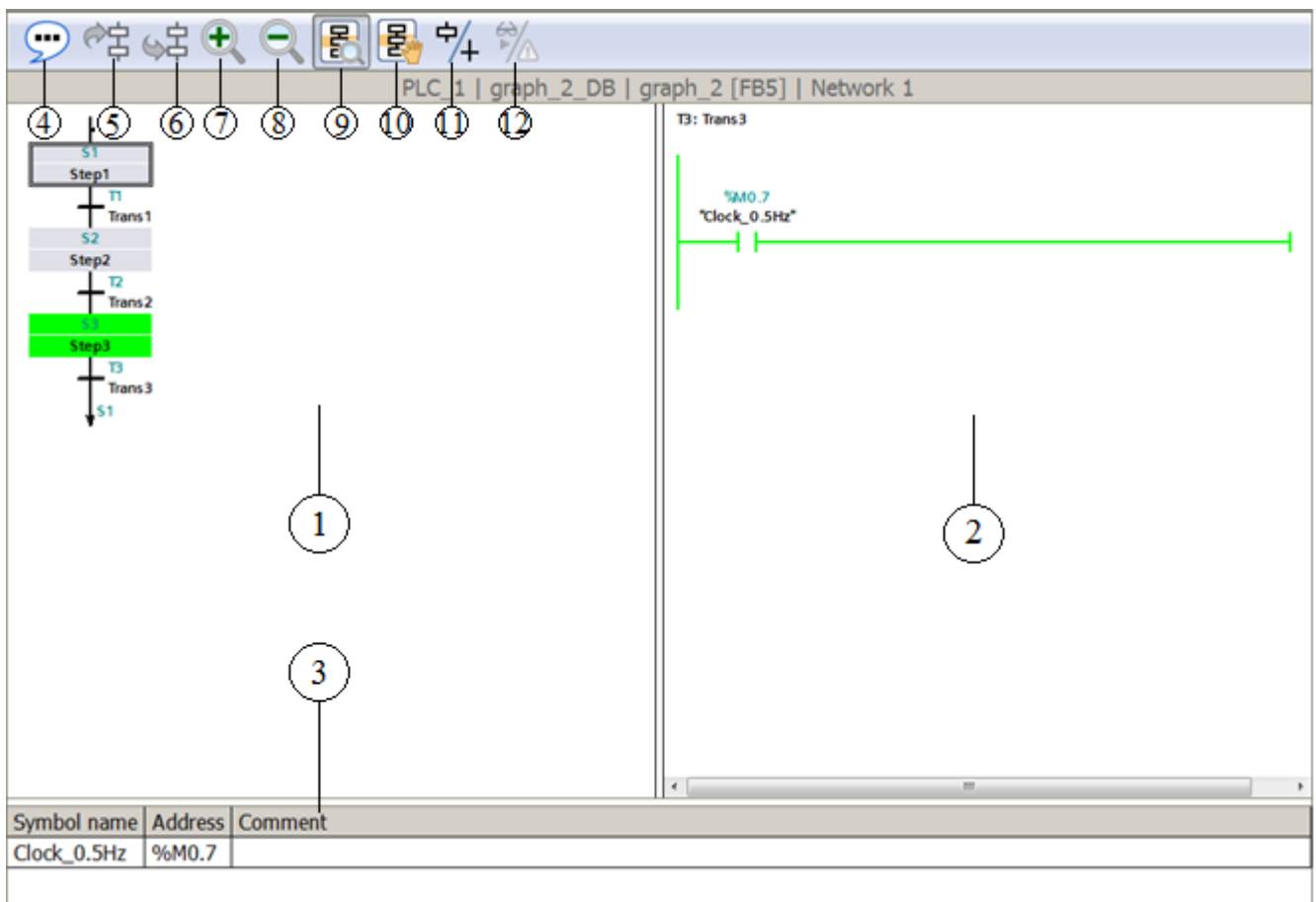
Ohjelmoijan pitää määrittellä ”Alarm view”- ja ”PLC code view” -painikkeiden toiminto. ”Alarm view” -painikkeeseen kannattaa tehdä toiminto sivunvaihto hälytysikkunalle ja ”PLC code view” -painikkeeseen kannattaa tehdä toiminto ”ActivatePLCCodeView” tai muu vastaava toiminto sekvenssikoodin liittämiseksi ”PLC code view” -näkymään. Tällöin hälytystilanteessa voidaan siirtyä hälytysikkunalle lukemaan hälytysviesti tai suoraan ”PLC code view” -ikkunaan tutkimaan hälytyksen aiheuttaneen askeleen koodia.

4.3 PLC code view

Osia ohjelmakoodista voidaan tuoda näkyville ”PLC code view” -objektilla (KUVA 17). Objektiin ei määrätä mitään muuttujaa, vaan näytettävä koodi voidaan tuoda objektille painiketoiminnolla ”ActivatePLCCodeView”. Sekvenssilohkon koodi voidaan tuoda näkyville milloin tahansa suorittamalla tämä toiminto ”Graph overview” -objektin ”PLC code view” -painikkeella. ProDiag-valvotun muuttujan virtapiirin saa näkyville vain monitoroinnin ollessa aktiivinen. Monitoroidun muuttujan virtapiirin saa näkyville ”PLC code view” -objektilla valitsemalla hälytys ”Alarm view” -objektilla ja suorittamalla ”ActivatePLCCodeView”-toiminnon. ”ActivatePLCCodeView”-toimintoon määritellään sivu, jolla ”PLC code view” -objekti on, sekä objektin nimi. Toiminnon toteutuessa ohjelma tarkistaa, onko valittu hälytys Supervision- vai Graph-hälytys. Jos siirtyminen ohjelmakoodiin on mahdollista, konfiguroitu ”PLC code view” -objekti aukeaa näyttäen hälytyksen aiheuttaneen virtapiirin.

Graph supervision -hälytyksillä sekvenssin rakenne aukeaa objektin ”information area” -alueelle ja askeleen virtapiiri aukeaa ”detail view” -alueelle. Informaatiota objektista on listattu taulukkoon 7. (Siemens information system 2019g.)

Siirtyminen ohjelmakoodiin on mahdollista kaikilla paikallisten datalohkojen sisääntulomuuttujien Supervision-tyyppisillä valvonnoilla tai globaaleilla Interlock Supervision -valvonnalla (Siemens information system 2019g.)



KUVA 17. ”PLC code view” -tiedot

TAULUKKO 7. ”PLC code view” -tiedot

1.	Information area	Graph-sekvenssikaavio tai valvotun muuttujan virtapiiri.
2.	Detail view	Tarkentavassa kentässä voidaan tarkastella sekvenssin siirtymisehtoja tai askeleen lukitusehdot.
3.	Symbol table	Symbolitaulusta näkee kaikki valitussa askeleessa käytettyjen muuttujien tiedot.
4.	Symbol area	Avaa/sulje symbolitaulu-painike.
5.	previous network	Siirry edelliseen sekvenssiin. (Graph-lohkon sisällä voi olla useampia sekvenssejä).
6.	Next network	Siirry seuraavaan sekvenssiin.
7.	Zoom in	Suurena informaatioaluetta.
8.	Zoom out	Pienennä informaatioaluetta.
9.	Detail	Näytä tarkentava kenttä (vain Graph-sekvenssin näyttämässä).
10.	Step mode	Vaihtaa manuaalisen ja automaattisen askelvalinnan välillä. Manuaalilla voidaan valita ja tarkastella ”detail” kentässä kaikkien askeleiden siirtymis- ja lukitusehdot.
11.	Transition or Interlock	Vaihtaa detail-kentässä valitun askeleen siirtymis- ja lukitusehtojen välillä.
12.	Actual values or initial values	Vaihtaa detail-kentässä näytettävän valitun askeleen muuttujien tilatiedon nykyisen ja alkuperäisen tilan välillä.

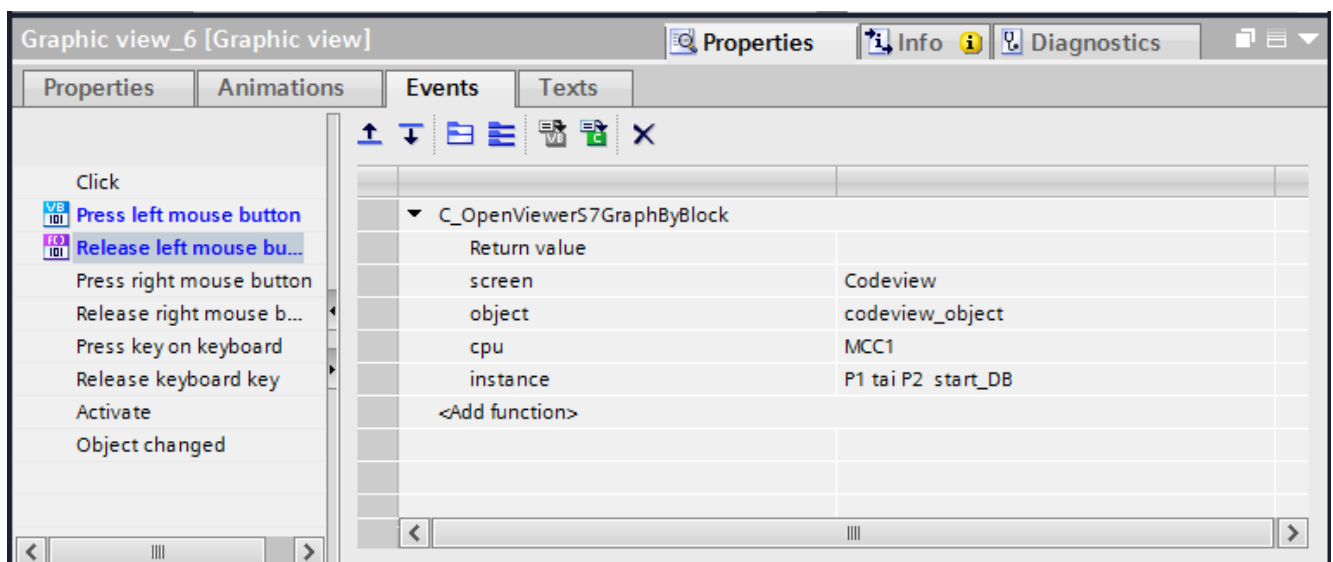
WinCC Professional -versiossa ei ole suoraa painikefunktiota, jolla ”PLC code view” -objektiin saisi siirrettyä näytettävän koodin, vaan koodin siirto tehdään WinCC-kirjaston ”Display in the PLC code Display” -funktioilla.

4.3.1 OpenViewerS7GraphByBlock

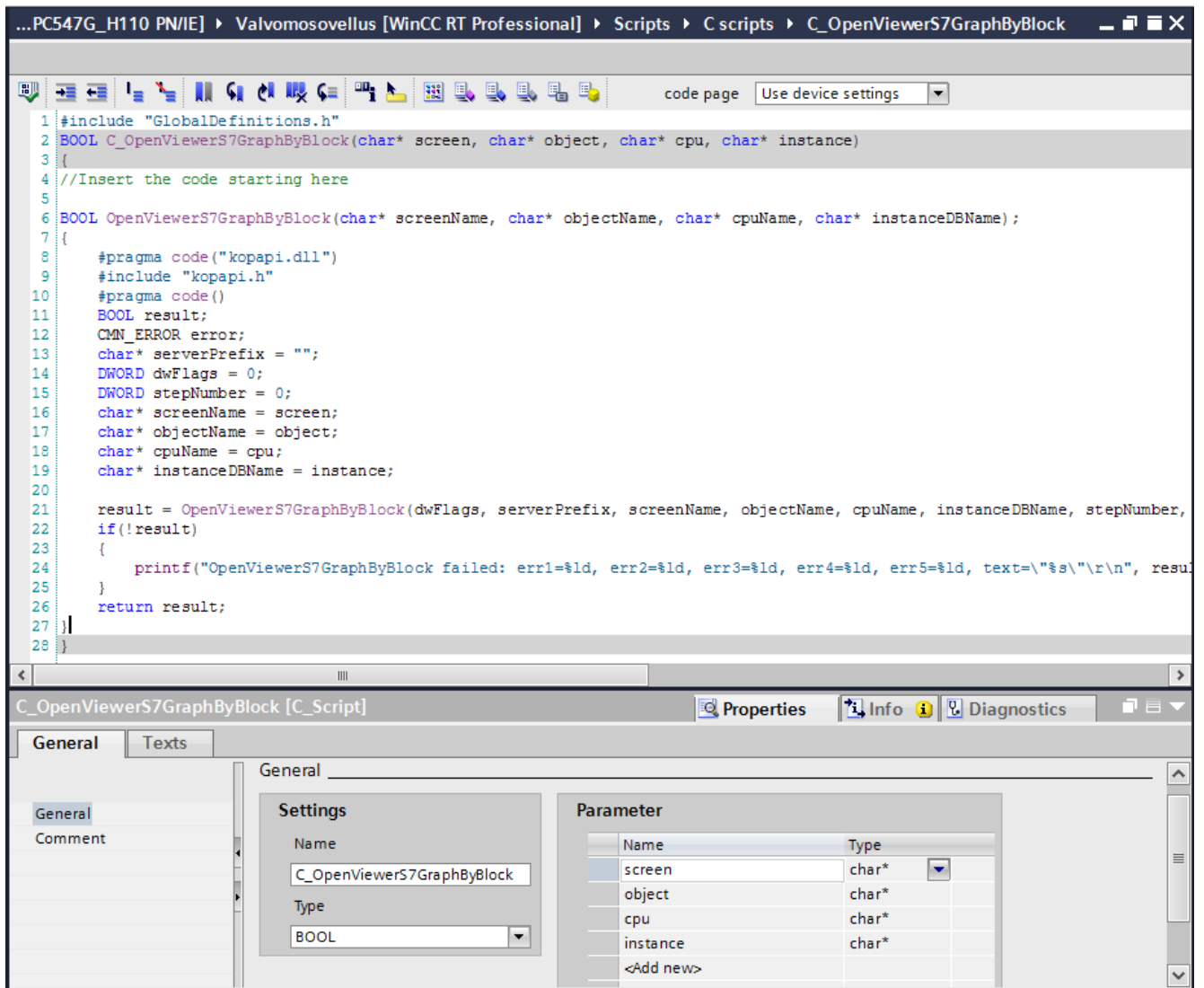
”OpenViewerS7GraphByBlock”-toiminnolla voidaan näyttää Graph-ohjelmakoodi ”PLC code view” -objektissa. Toiminto on siis sama kuin Advanced version ”ActivatePLCCodeView”-toiminnolla suorittaessa se ”Graph overview” -ikkunan ”PLC code view” -painikkeella. Taulukossa 8 on listattu toimintoon määriteltävät tiedot. Kuvissa 18 ja 19 näkyy esimerkki funktion käyttämisestä. (Siemens information system 2019h.)

TAULUKKO 8. ”OpenViewerS7GraphByBlock” funktion määriteltävät tiedot

	Selitys
screen	Näyttösivun nimi, jolla on ”PLC code view” -objekti.
object	”PLC code view” -objektin nimi, johon koodi tuodaan näkyville.
cpu	Logiikan nimi, jolta näytettävä koodi tuodaan.
instance	Graph-lohkon instanssidatalohkon nimi.



KUVA 18. ”OpenViewerS7GraphByBlock”-funktiokutsu



KUVA 19. ”OpenViewerS7GraphByBlock”-funktio

4.3.2 OpenViewerIECPLByCall

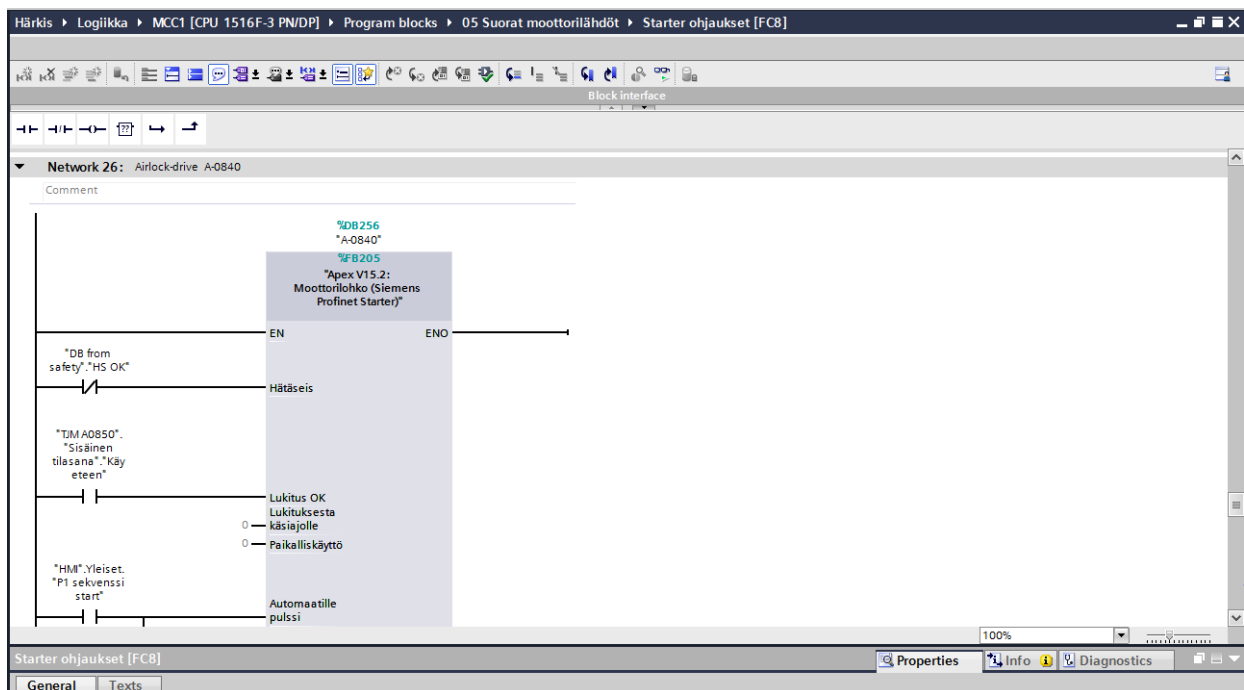
”OpenViewerIECPLByCall”-toiminnolla voidaan tuoda muuttujan virtapiiri ”PLC code view” -objektilla näkyville valvomoon tai paneelille. Funktiolla saa valvotun muuttujan virtapiirin näkyviin milloin tahansa, toisin kuin Advanced-version ”ActivatePLCCodeView”-toiminnolla, joka vaatii ProDiag-hälytyksen, jonka kautta muuttuja liitetään ”PLC code view” -objektiin.

”OpenViewerIECPLByCall”-funktioon määriteltävät tiedot on listattuna taulukossa 9. (Siemens information system 2019i.)

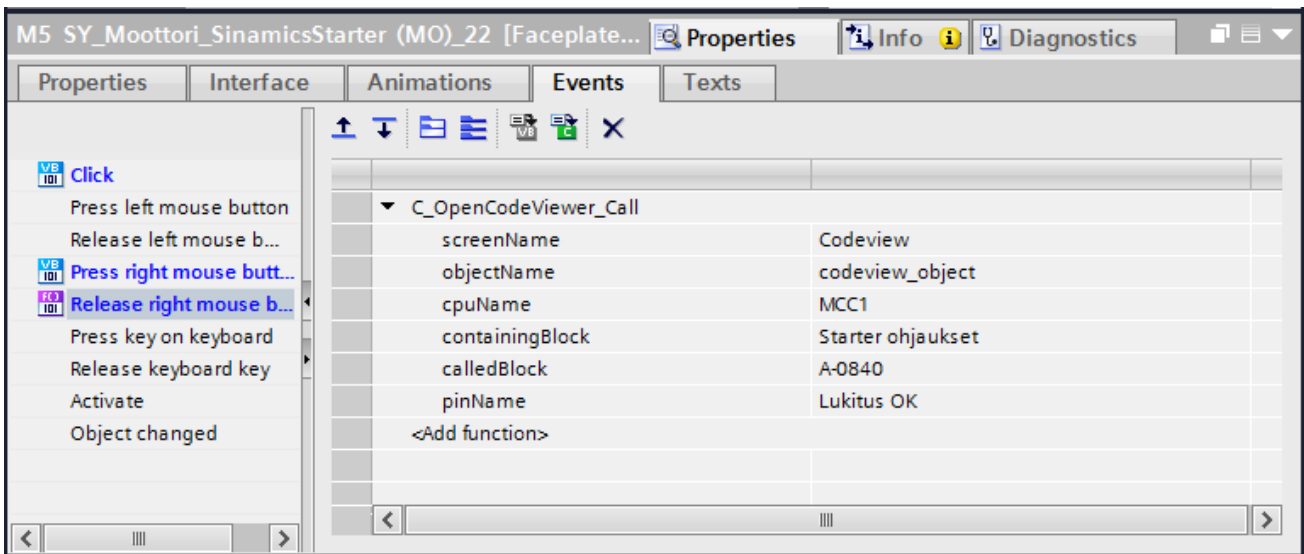
TAULUKKO 9. ”OpenViewerIECPLByCall”-funktioon määriteltävät tiedot

	Selitys
screenName	Näyttösivun nimi, jolla on ”PLC code view” -objekti.
objectName	”PLC code view” -objektin nimi, johon koodi tuodaan näkyville.
cpuName	Logiikan nimi, jolta näytettävä koodi tuodaan.
ContainingBlock	Lohko, joka sisältää ”CalledBlock”-kutsun ja näytettävän muuttujan virtapiiriin. (OB, FB, FC).
CalledBlock	Kutsutun lohkon instanssidatablokin nimi, joka sisältää avattavan muuttujan (DB).
pinName	Avattavan muuttujan nimi.

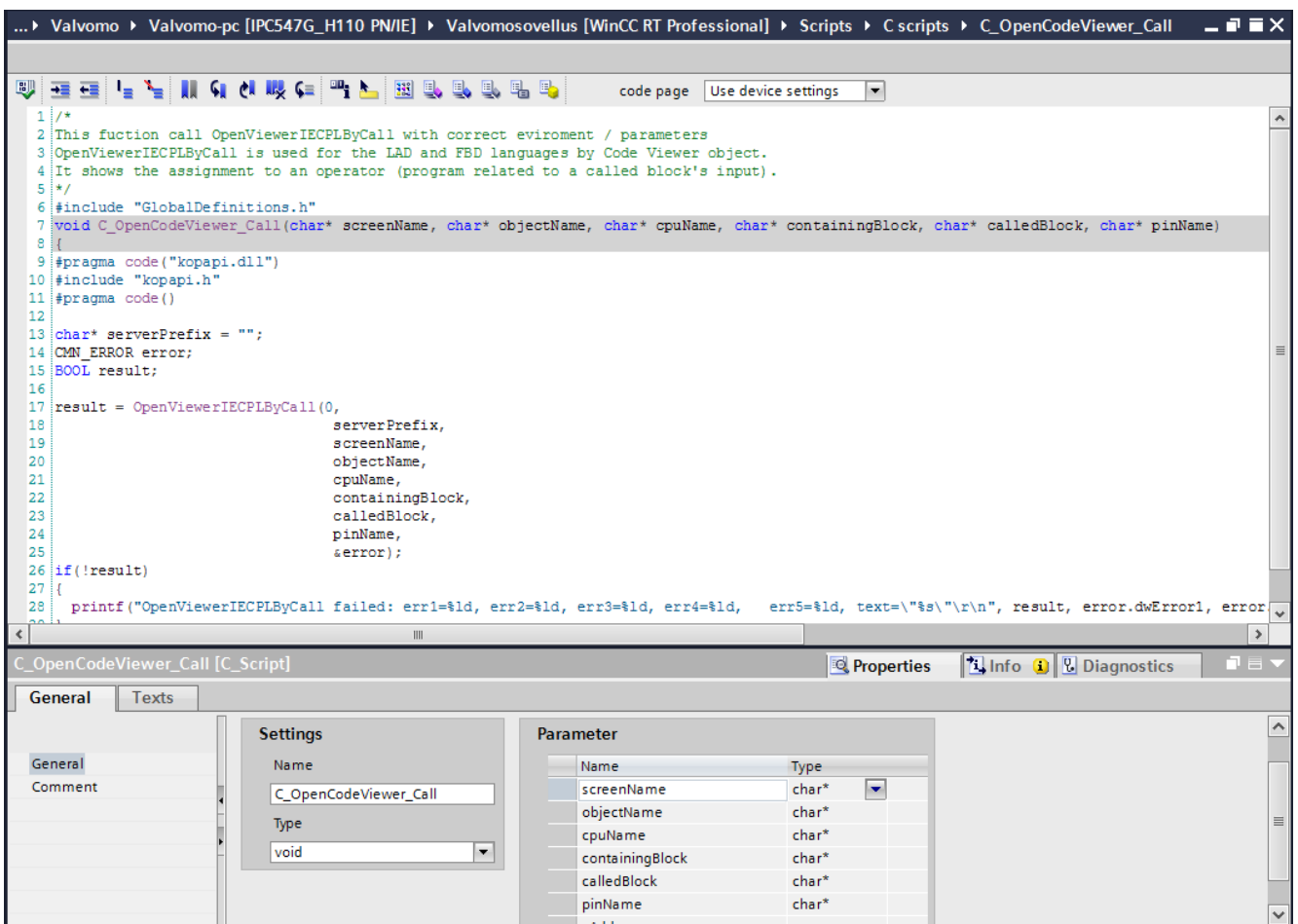
Alla olevissa kuvissa 20, 21 ja 22 ”A-0840” starterlohko kutsutaan funktiossa ”Starter-ohjaukset”. ”PLC code view” -objektiin tuodaan ”starter”-lohkon ”LukitusOK”-input-nastaan kytketty virtapiiri.



KUVA 20. ”ContainingBlock”, jonka sisällä ”CalledBlock”-lohkon kutsu



KUVA 21. ”OpenViewerIECPLByCall”-funktion kutsu



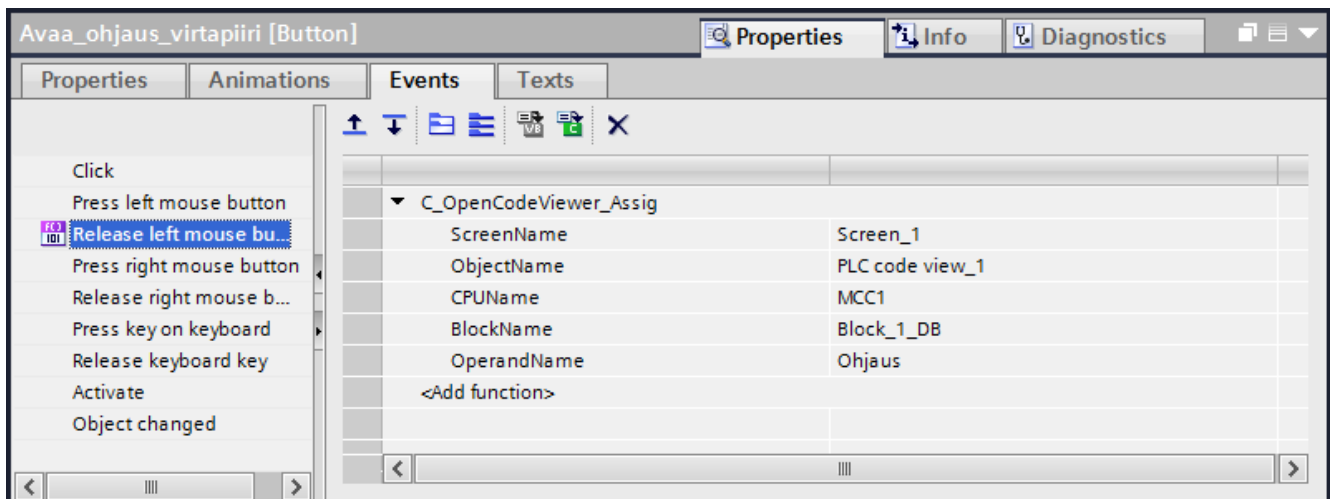
KUVA 22. ”OpenViewerIECPLByCall”-funktio

4.3.3 OpenViewerIECPLByAssignment

”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktioilla voidaan tuoda näkyville lohkon sisällä kirjoitetun lähdön (Q) virtapiiri. Static- tai Memory-muistibittien ohjauksen näyttäminen ei testausten perusteella ole mahdollista. Taulukossa 10 on listattu funktioon määrittävät tiedot. Kuvissa 23, 24 ja 25 on esimerkki funktion käyttämisestä. (Siemens information system 2019j.)

TAULUKKO 10. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktioon määriteltävät tiedot

	Selitys
ScreenName	Näyttösivun nimi, jolla on ”PLC code view” -objekti.
ObjectName	”PLC code view” -objektin nimi, johon koodi tuodaan näkyville.
CPUName	Logiikan nimi, jolta näytettävä koodi tuodaan.
BlockName	Lohko, jonka sisällä lähtö kirjoitetaan.
OperandName	Lähdön nimi.



KUVA 23. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktion kutsu

```

Härkis > Valvomo > Valvomo-pc [IPC547G_H110 PN/IE] > Valvomosovellus [WinCC RT Professional] > Scripts > C scripts > C_OpenTIA_Assig
code page Use device settings
1 /*This fuction call OpenTIAPortalIECPLByAssignment with correct eviroment / parameters
2 OpenTIAPortalIECPLByAssignment is used for the LAD and FBD languages by TIA Portal and shows the assignment to an operator.*/
3 #include "GlobalDefinitions.h" // add standard deffinitions
4 void C_OpenTIA_Assig(char* ProjectPath, char* CPUName, char* BlockName, char* OperandName, char* AuxInterneStringWinCCVariableName)
5 {
6 #pragma code("KOPAPI.dll")
7 #include "kopapi.h"
8 #pragma code()
9
10 char* pTiaPortalProject = ProjectPath;
11 char* pCPUName = CPUName;
12 char* pContainingBlock = BlockName;
13 char* pOperand = OperandName;
14 char* pErrorTag = AuxInterneStringWinCCVariableName;
15 CMN_ERROR error;
16
17 BOOL result;
18
19 // function call
20 result = OpenTIAPortalIECPLByAssignment(0,
21                                     pTiaPortalProject,
22                                     pCPUName,
23                                     pContainingBlock,
24                                     pOperand,
25                                     pErrorTag,
26                                     &error);
27 if(!result)
28 {
29 printf("OpenTIAPortalIECPLByAssignment failed: err1=%ld, err2=%ld, err3=%ld, err4=%ld, err5=%ld, text=\"%s\"\\r\\n", result, error.dwError);
30 }

```

C_OpenTIA_Assig [C_Script]

General Texts

General

Comment

Settings

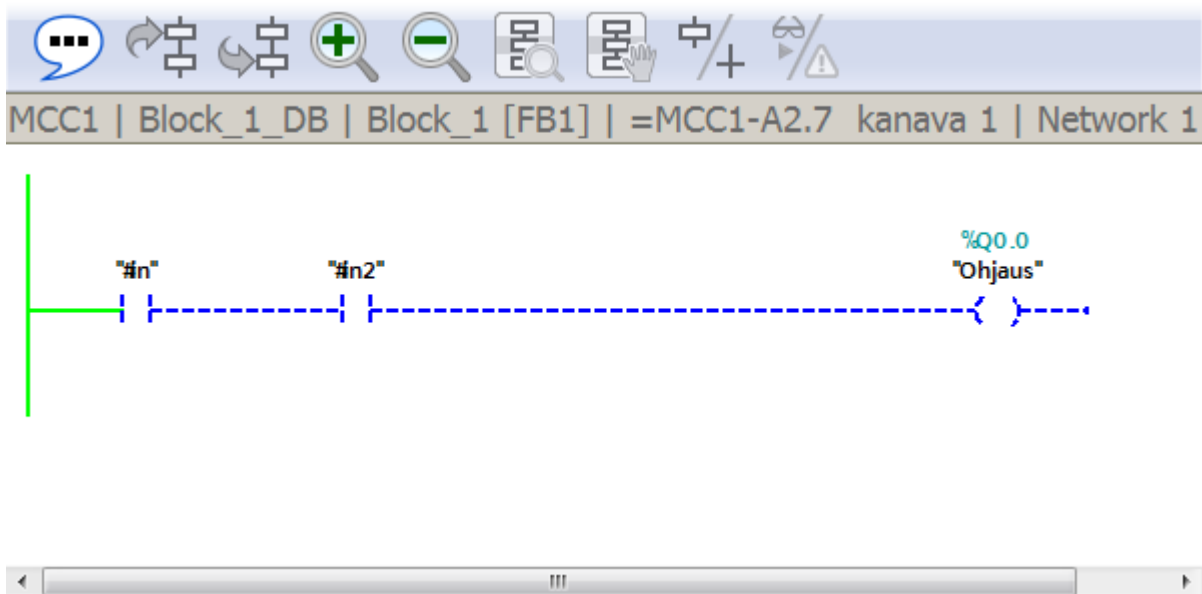
Name
C_OpenTIA_Assig

Type
void

Parameter

Name	Type
ProjectPath	char*
CPUName	char*
BlockName	char*
OperandName	char*
AuxInterneStringWinCCVariab...	char*

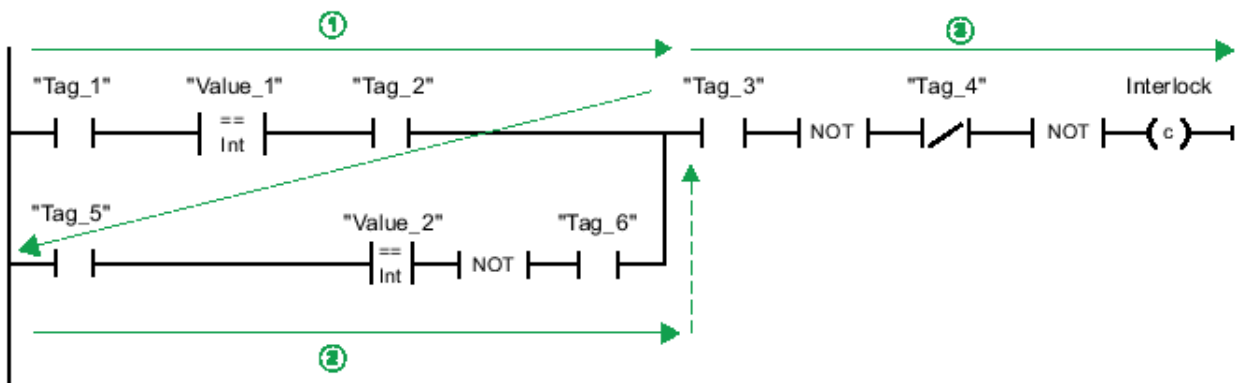
KUVA 24. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktio



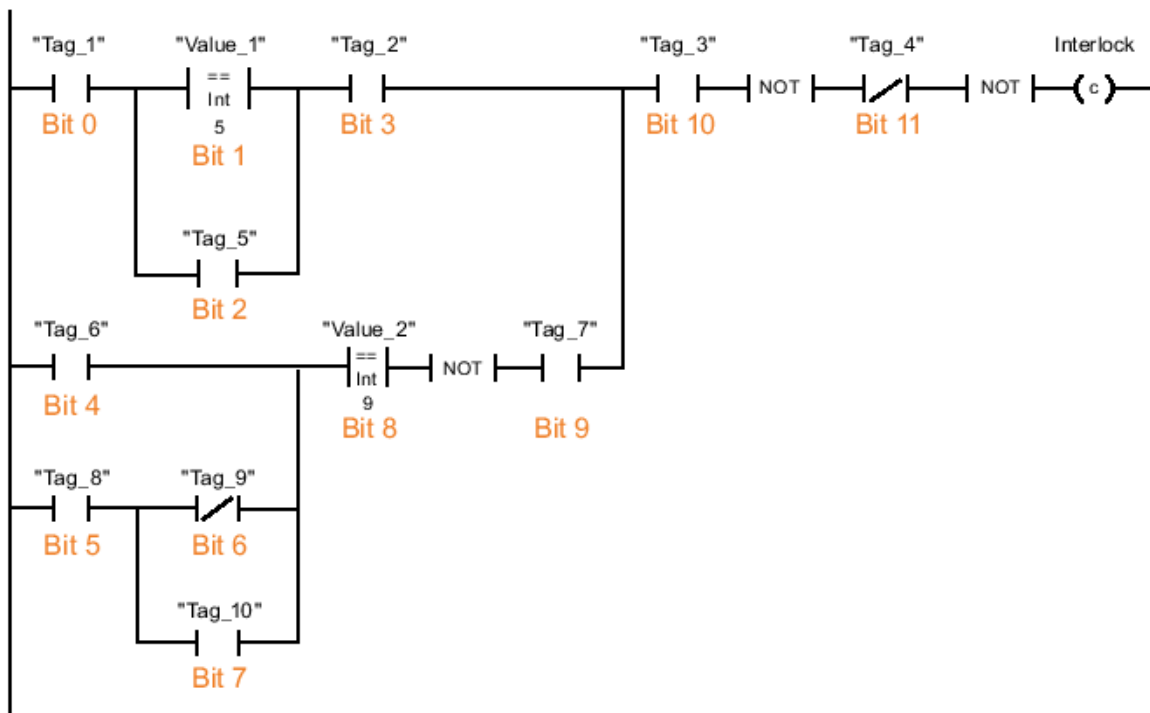
KUVA 25. ”OpenViewerIECPLByAssignment”-funktioesimerkki

4.4 Criteria analysis

Graph-lohkosta voidaan asettaa alkuarvojen talteenotto, ”Initial value acquisition” -päälle, jotta vikatilanteissa niitä voidaan verrata nykyhetken arvoihin. Tämä asetus päällä lohkon Boolean-muuttujia sekä vertailuoperaatioiden tulosta, joita käytetään siirtymis-, sekä lukitusehdoissa, tallennetaan jatkuvasti. Signaalien tilat tallentuvat DWORD-muuttujaan alla olevien esimerkkikuvien (KUVA 26 ja KUVA 27) mukaisesti. Siemens information system 2019k.)



KUVA 26. ”Criteria analysis” -signaalitilamuuttujan bittijärjestyksen määräytyminen (mukaillen Siemens information system 2019k)

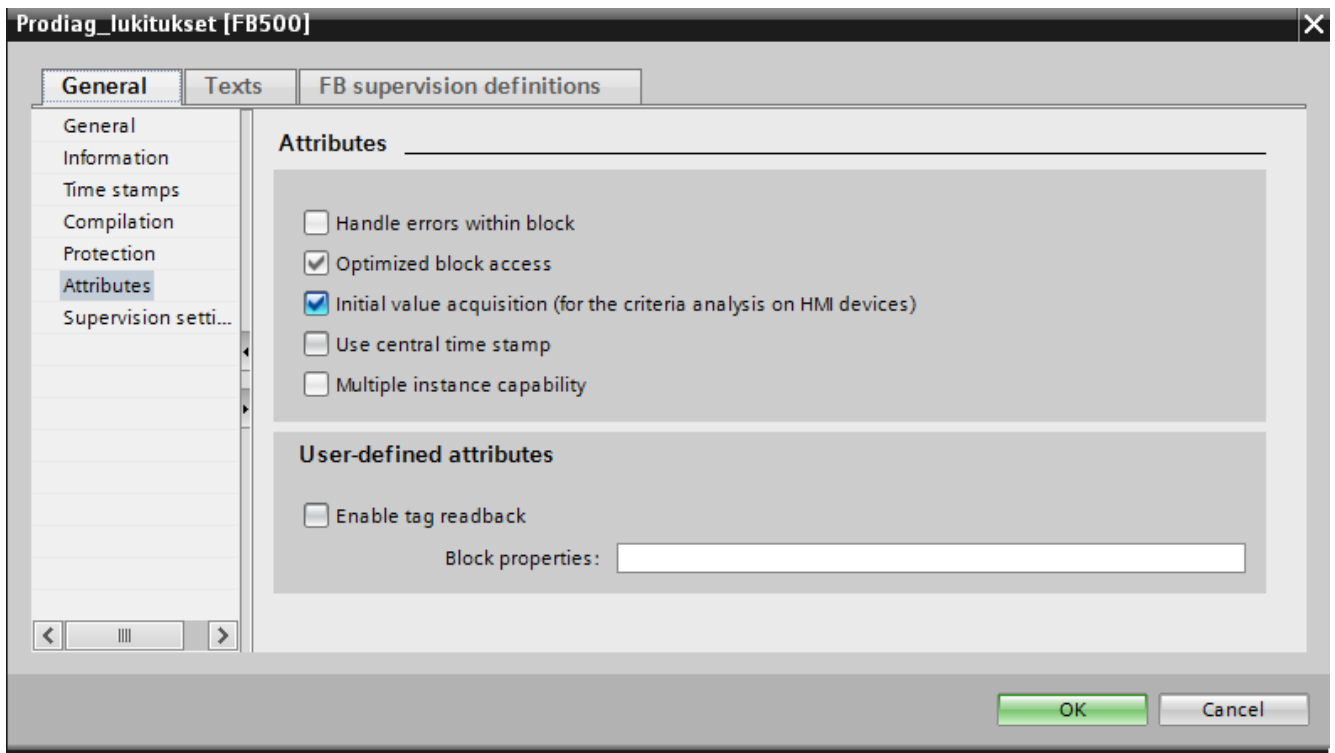


KUVA 27. ”Criteria analysis” -signaalitilamuuttujan bittijärjestys (mukaillen Siemens information system 2019k)

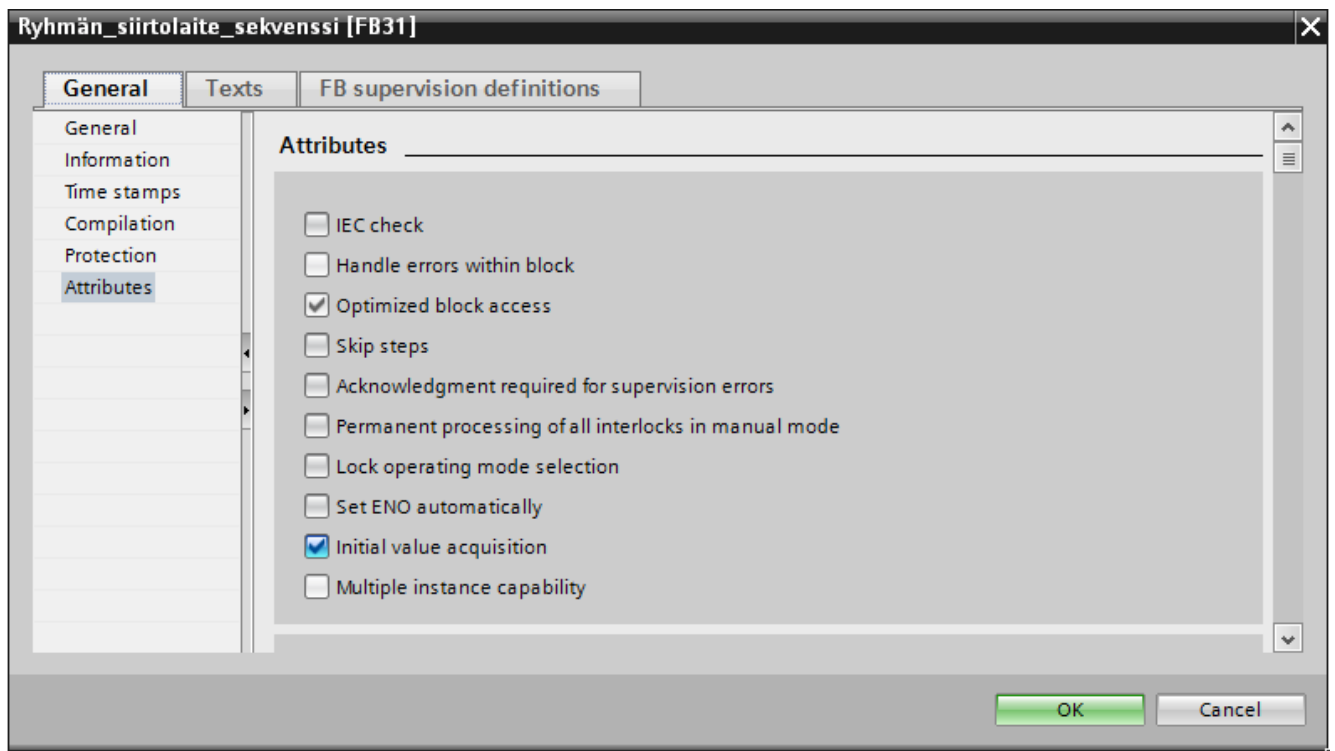
Alkuarvojen talteenoton käyttöönotto mahdollistaa kriteerien ja operandien analyysin vikatilanteessa. Lohkoissa, joissa ”initial value acquisition” on valittuna lohkon ominaisuuksien määritelmistä (KUVA 28 ja KUVA 29), siirtyessä ”PLC code view” -objektiin hälytyksestä ”initial value view” on valittuna oletuksena. Supervision-hälytyksen tai Interlock-lukituksen aiheuttavat muuttujat on korostettu punaisella. Näiden muuttujien nimet, absoluuttiset osoitteet ja kommentit näkyvät symbolitaulussa. Vain tallennetut arvot näkyvät ”Initial value view” -tilassa, koska järjestelmä tallentaa muuttujien tilan Supervision- tai Interlock-hälytyksen aktivoitumishetkellä. Muuttujien reaaliaikaiset arvot saadaan näkyville vaihtamalla ”PLC code view” -objekti ”actual value view” -tilaan. Hälytykseen voi halutessa lisätä informaatiota ja tuoda se näkyviin HMI-paneelille myös ”Criteria analysis” view -objektilla (TAULUKKO 11). (Siemens information system 2019k.)

TAULUKKO 11. ”Criteria analysis” -objektilta saatavat tiedot

	”Criteria analysis” -objektilla näkyvät tiedot
1.	Hälytyksen liipaisseen muuttujan symbolinen nimi.
2.	Muuttujan absoluuttinen osoite.
3.	Muuttujan arvo liipaisu hetkellä.
4.	Muuttujan kommentti.



KUVA 28. ProDiag-lohkon ominaisuuksien määritelmät



KUVA 29. Graph-lohkon ominaisuuksien määritelmät

Paneelilla on oltava ”Alarm view” -objekti, jolle on määritetty ”current alarm states” ja näkyvät ”Alarm Class” -hälytysluokat siten, että Graph- tai ProDiag-lohkon Supervision-valvonnat näkyvät tässä listassa. ProDiag-hälytyksien kategoria on määriteltävissä, kun taas Graph-supervision monitorointien kategoria on automaattisesti ”No Acknowledgement”.

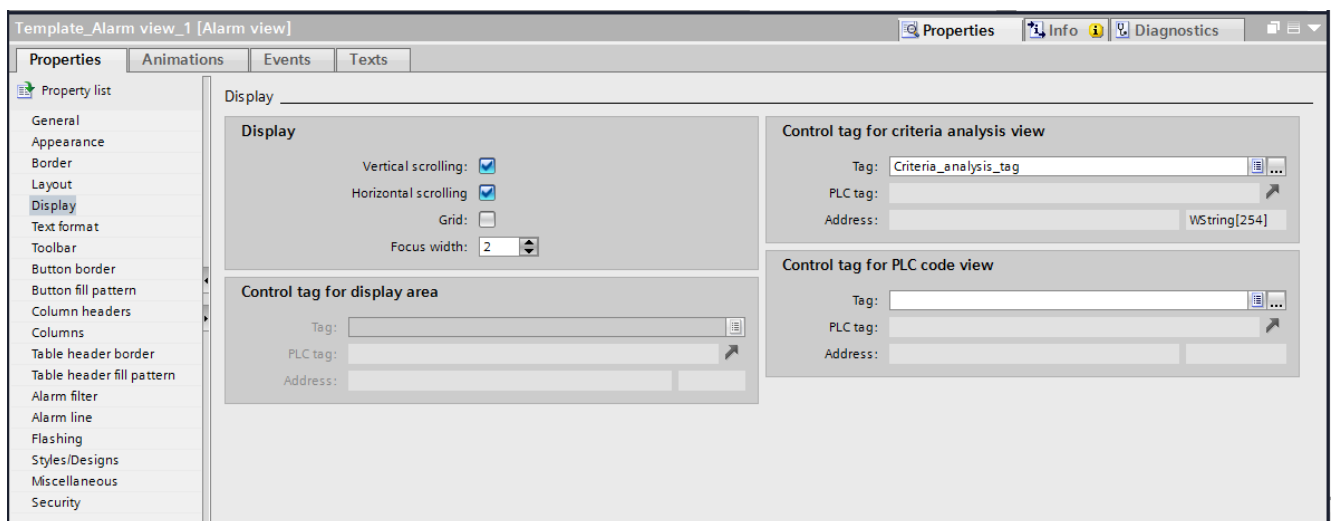
”Criteria analysis” -objektin konfigurointi tapahtuu seuraavasti:

- Lisätään ”Criteria analysis” view -objekti.
- Luodaan WString-tyypin muuttuja paneelin tag-listaan (KUVA 30).

Default tag table				
Name ▲	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
Criteria_analysis_tag	WString	<Internal tag>		<Undefined>

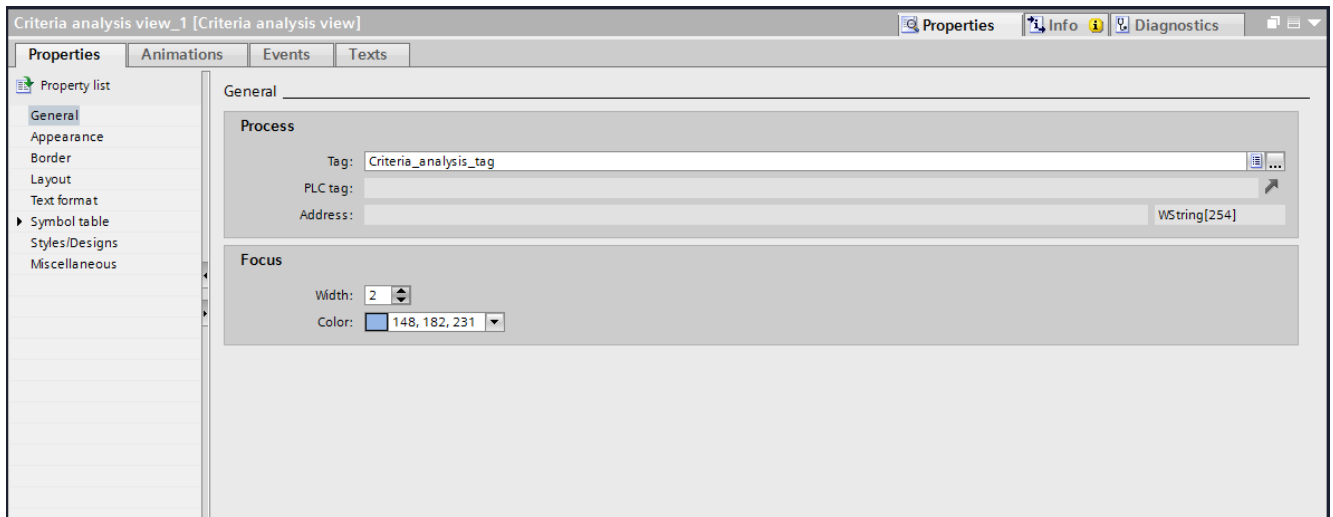
KUVA 30. Muuttujan ”Criteria analysis” liittämiseksi hälytysikkunaan

- Asetetaan tämä luotu muuttuja ”Alarm view” -objektin ”Control tag for ”Criteria analysis” view” -tagiin (KUVA 31).



KUVA 31. Control tag ”Criteria analysis” -objektiin

- Liitetään tämä tag ”Criteria analysis” view -objektin ”Process tag” -kenttään (KUVA 32).

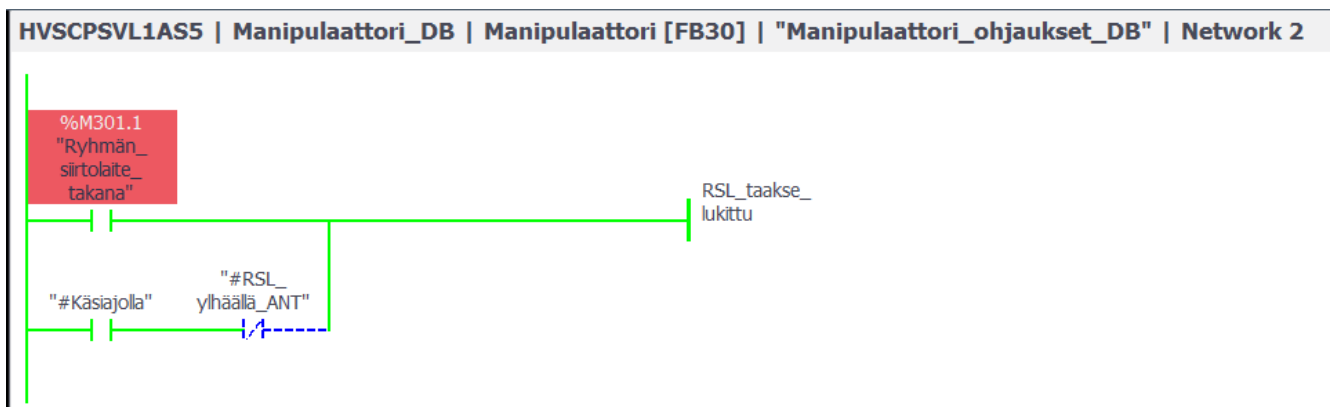


KUVA 32. Tagin liittäminen ”Criteria analysis” -objektiin

Nyt ProDiag- ja Graph-lohkoista, joissa ”Initial value acquisition” on päällä, generoiduista hälytyksistä voi tarkastella hälytyksen aiheuttavien muuttujien tietoja ”Criteria analysis” view -ikkunasta (KUVA 33).

Symbol name	Address	Value	Comment
Ryhmän_siirtolaite_takana	%M301.1	1	RYHMAN SIIRTOLAITE TAKANA IND

KUVA 33. ”Criteria analysis” view hälytyksen ollessa aktiivinen



KUVA 34. Vikatilanne ”PLC code view” -ikkunassa ”Criteria analysis” käytössä

5 CASE 1

Case 1 -työ oli ensimmäinen Apex Automation Oy:n projekti, jossa käytetään Simatic ProDiag -lisäosan ominaisuuksia. Tämän projektin suunnittelun yhteydessä oli tarkoituksena tutustua ProDiag-lisäosan ominaisuuksiin ja luoda ohje niiden käyttämisestä. Kyseessä on kahden tuotteen pahvilaatikoihin pakkaavien pakkauskoneiden automaation saneeraustyö. Tässä opinnäytetyössä ei esitellä koneiden uudistusta kokonaisuudessaan, koska tarkoituksena on pitää opinnäytetyön aihe ProDiag-keskeisenä. Työssä esitellään, kuinka ProDiag-ominaisuuksia käytettiin sekä mitä hyötyjä niistä saatiin. Pakkauskoneille tehdyt uudistukset ovat käytännössä identtiset.

Pakkauskoneiden uudistuksen pääasiallinen motiivi oli diagnostiikan parantaminen. Vanhassa automaatiojärjestelmässä laitteiston vikaantumista ei ollut huomioitu optimaalisesti. Laitteella oli muutama käsiohjaus toimintojen uudelleensuoritukselle, koska näissä pakkausvaiheissa historiallisesti ilmennyt ongelmia, mutta usein vian aiheuttajaa ei kuitenkaan saanut selville ilman kunnossapidon apua. Uudellajärjestelmällä pyritään tuomaan mahdolliset viat esille käyttöpaneelille Simatic ProDiag-lisäosan ominaisuuksilla. Vanha järjestelmä korvattiin Siemens ET 200SP logiikalla ja operointipaneeli korvattiin Simatic HMI TP1200 comfort-paneelilla.

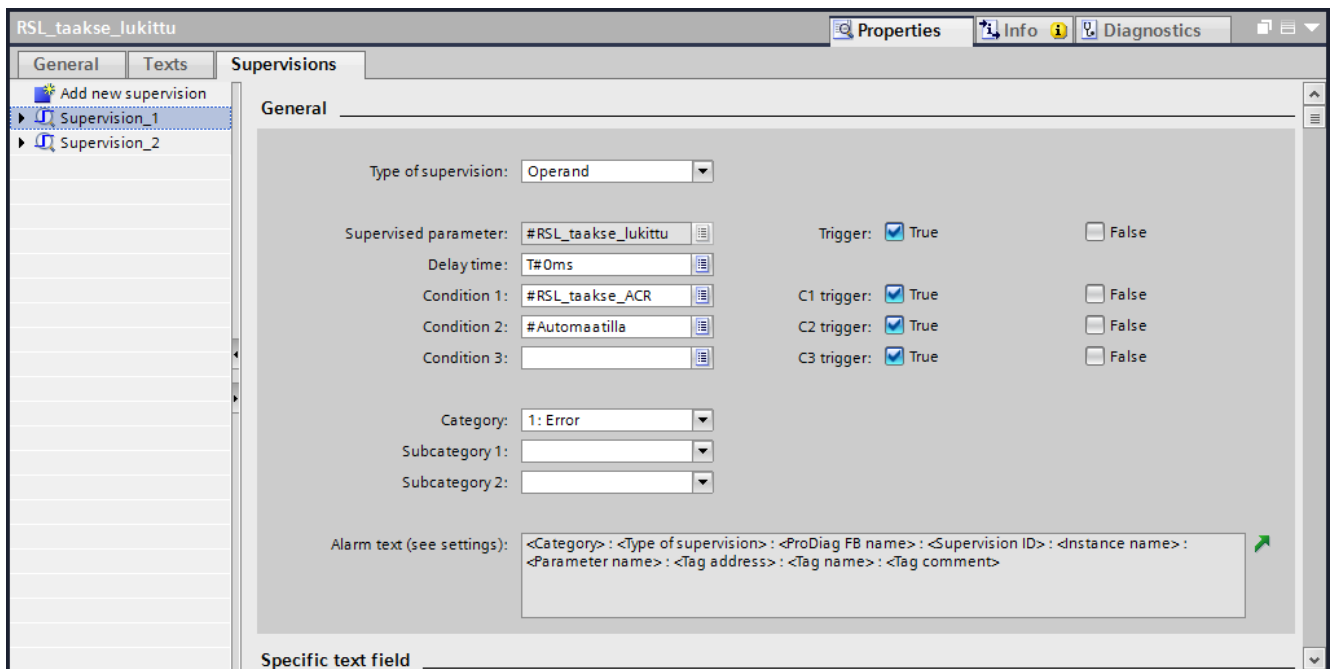
5.1 ProDiag supervision

Kaikkea laitteen diagnostiikkaa ei luotu ProDiag supervision -monitoroinneilla. Toimilaitteiden, kuten moottorien- ja venttiilien ohjaus, toteutettiin Apexin valmiilla ohjauslohkoilla. Näissä ohjauslohkoissa on valmiina perustoiminnot toimilaitteen ohjaukseen, kuten lukitukset, päätyanturi valvonnat, sekä käsi- ja automaatiohjaustoiminnot. Päätyanturien aktivoitumisen valvonta on jo toteutettu ”program alarm” -tyyppisellä hälytysgeneroinnilla, joten siihen ei ProDiag supervision -monitoroinnilla saisi paljoa lisäarvoa. Toimilaitteen lukituksesta lohko estää liikkeen suorituksen ja ilmoittaa käyttöpaneelille toimilaitteen olevan lukitustilassa. Pakkauskoneessa on useita toimilaitteita, joille piti ohjelmoida lukituksia toimilaitteiden limittäisten liikeratojen vuoksi, jotta varmasti vältyttäisiin niiden törmäyksiltä. Tästä syystä koin hyödylliseksi lohkojen lukitusbitin monitoroinnin.

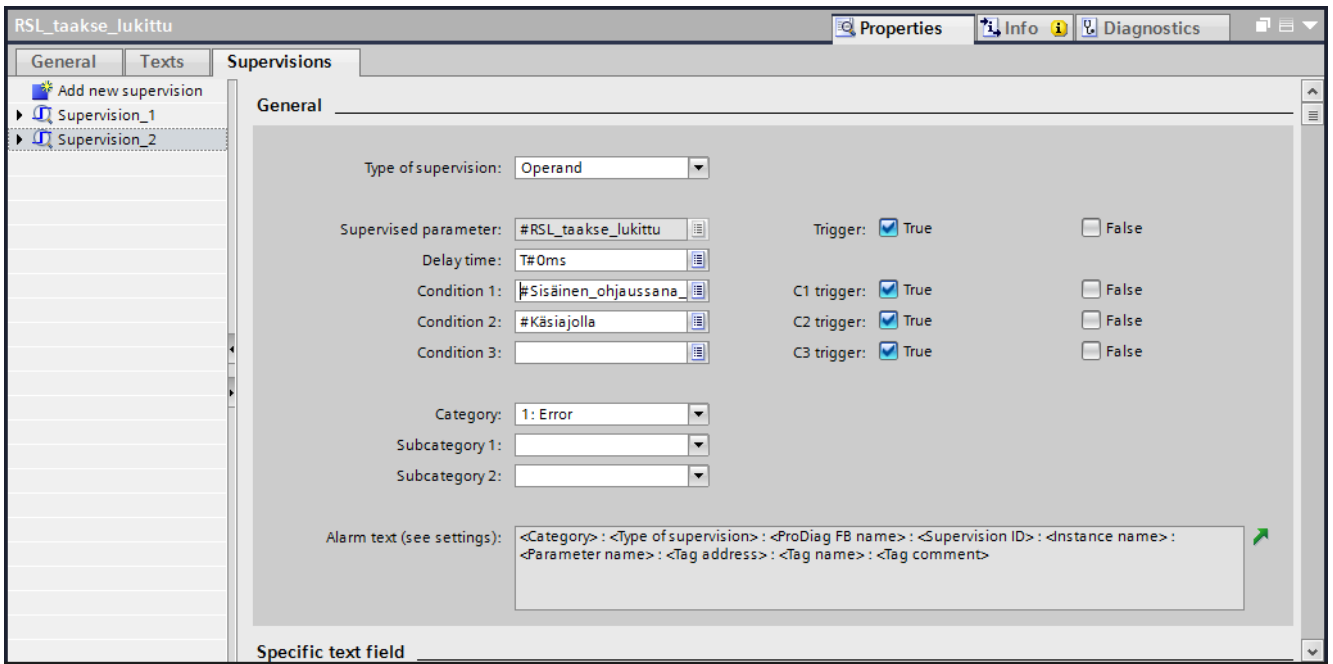
Lukitukselle tehtiin kaksi Operand-tyyppistä monitorointia. ProDiag supervision -monitoroinnille asetettavat liipaisuehdot asetetaan ”Condition” 1-, 2- ja 3-kenttiin. Kaikkien näihin kenttiin asetettujen

ehtojen pitää täytyä, jotta hälytys aktivoituisi. Monitorointeja täytyi tehdä kaksi, koska valvonta haluttiin liipaisuksi koneen ollessa käsiajo- tai automaattitilassa (KUVA 35 ja KUVA 36)). Tämä siis tarkoittaa, että toisen monitoroinnin liipaisuehdoissa on toimilaitteen ohjaus sekä kone automaattilla -tieto ja toisessa monitoroinnissa ehtoina ovat toimilaitteen ohjaus sekä kone käsiajolla -tieto.

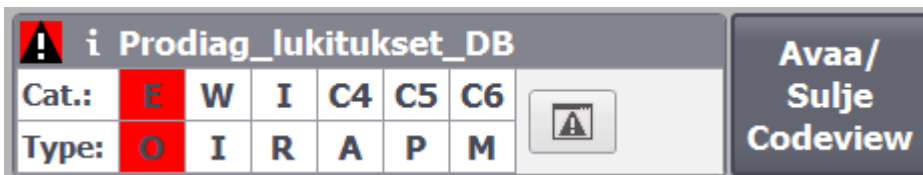
Supervision-monitoroinnin tyyppillä ei ollut tässä tapauksessa merkitystä, koska lukitusmonitoroinnit jäivät projektin ainoiksi ProDiag supervision -monitoroinneiksi. Jälkiviisaana voin sanoa, että Interlock-tyyppi olisi ollut kuvaavampi vaihtoehto, mutta halutut liipaisuehdot pystyttiin määrittelemään myös Operand-tyypin monitorointiin, joten toiminto saatiin halutunlaiseksi näinkin. Kuvissa 37, 38 ja 39 näkyy miltä monitorointi näyttää käyttöpaneelilla.



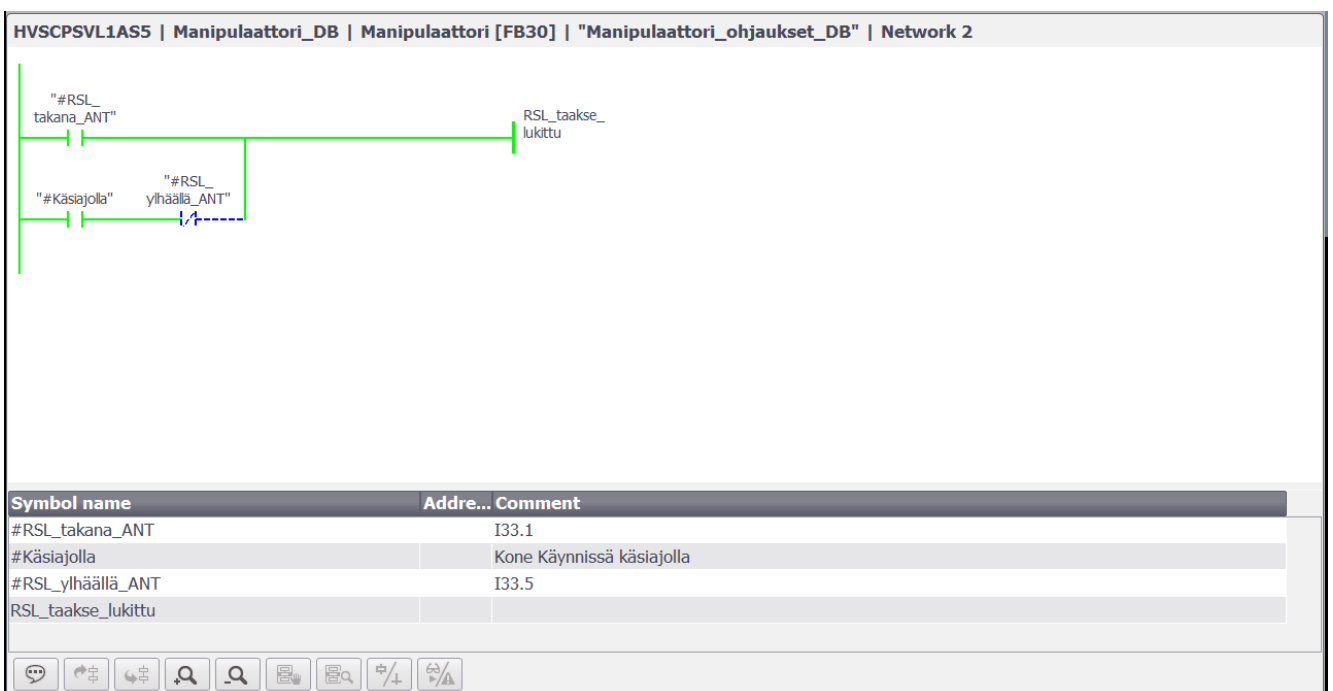
KUVA 35. ProDiag supervision -monitorointi lukitusbitille automaattitilassa



KUVA 36. ProDiag supervision -monitorointi lukitusbitille käsiajotilassa



KUVA 37. ProDiag supervision -monitorointi aktiivinen



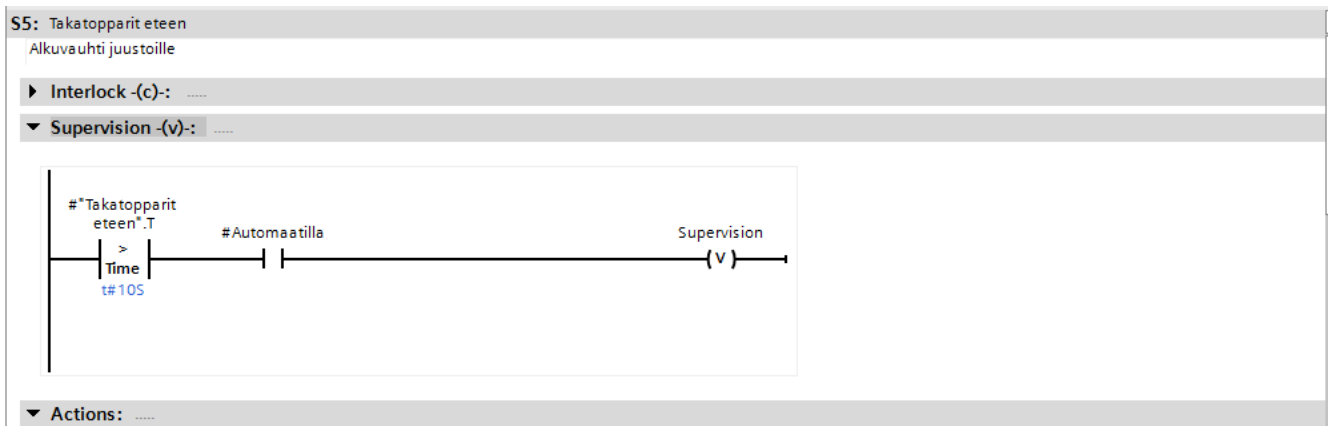
KUVA 38. ProDiag supervision -monitoroidun muuttujan virtapiiri ”PLC code view” –objektilla

Nro	Aika	Päivämäärä	Tila	Teksti
145	7:10:25 PM	4/22/2019	I	Error : Operand : Prodiag_lukitukset : 34 : Manipulaattori_ohjaukset_DB : RSL_taakse_lukittu : ?? : ?? : ??

KUVA 39. ProDiag supervision -monitoroinnin hälytysviesti

5.2 Sekvenssivalvonnat

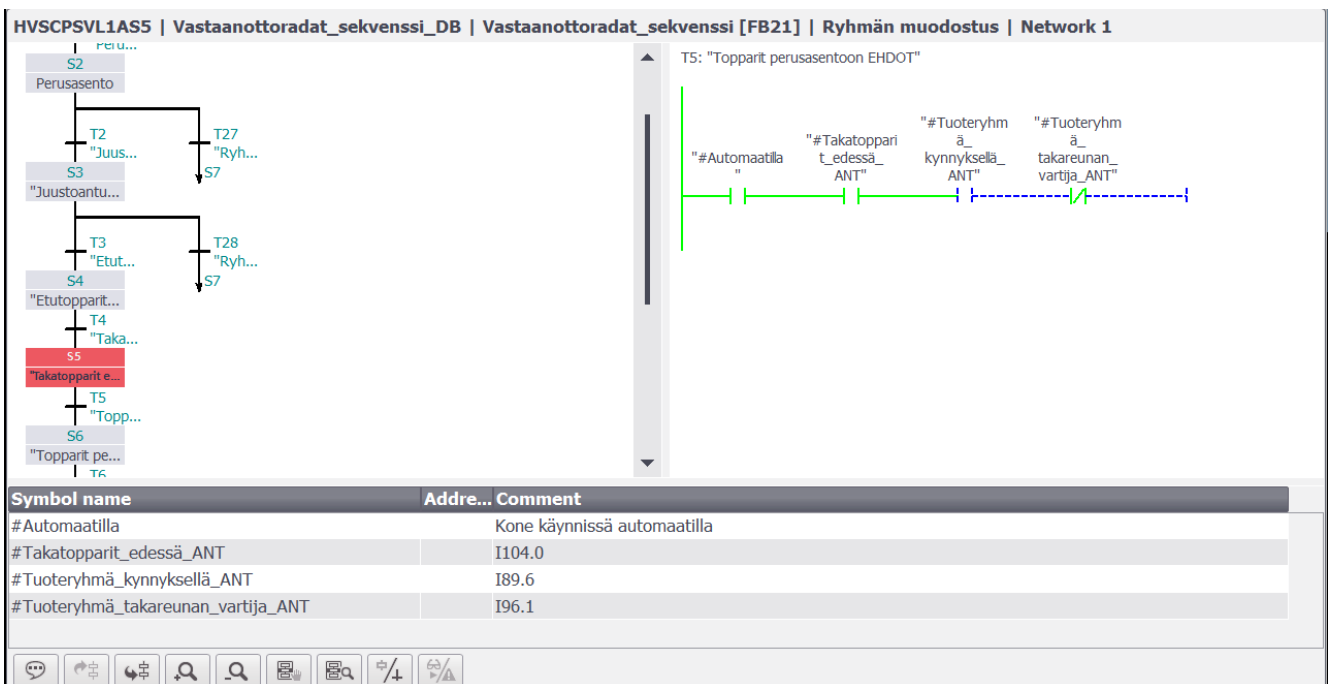
Koska koneen automatiikka toteutettiin lähes kokonaisuudessaan Graph-sekvenssilohkoilla, näimme Graph supervision -monitorointimahdollisuuden hyödylliseksi lisäksi ProDiag supervision -monitorointien rinnalle. Pakattavan tuotteen siirtyminen pisteeltä pisteelle varmistetaan lähestymis- ja valokennoantureilla. Näitä anturitietoja käytetään sekvenssin etenemisehdoissa yhdessä toimilaitetilatietojen kanssa. Sekvensseihin suunniteltiin ”odotusaskelia”, joissa sekvenssi odottaa laitteen muut osat valmiiseen tilaan, josta sekvenssi voi jatkaa työtään. Työaskeleiden tiedetään olevan aktiivisena korkeintaan muutamia sekunteja, minkä ansiosta niihin voidaan luoda aikavalvonta Graph supervision -monitoroinnilla. Kuvassa 40 on esimerkki kuinka nämä valvonnat toteutettiin. Monitorointi liipaisee hälytyksen, jos työaskel on aktiivisena yli tavanomaisen suoritusajan. Tämä tarkoittaa jonkin menneen pieleen työn suorituksessa, esimerkiksi tuote ei siirtynyt tavoitteen mukaisesti tai muu työaskeleesta pois siirtävä ehto ei toteutunut. Hälytys pysäyttää laitteen, jolloin työntekijät havaitsevat ongelman koneessa ja tulevat tutkimaan tilannetta. Monitorointi generoi viestin hälytysikkunalle ohjelmoijan määritellyillä tiedoilla, kuten ProDiag supervision -hälytyksellä. Hälytysikkunalta tai ”Graph overview” -objektilta voidaan siirtyä ohjelmakoodiin ”PLC code view” -painikkeella ”ActivatePLCCodeView”-painiketoiminnolla. ”PLC code view” -ikkunaan avautuu hälytyksen aiheuttanut sekvenssi näyttäen viallisen siirtymisen virtapiiriin objektin ”Detail view” -kentässä. Tästä koneen operoijan on helppo tarkistaa, mikä anturitieto- tai muuttuja aiheutti koneen pysähdysten. Kuvissa 41, 42 ja 43 näkyy miltä Graph supervision -hälytys näyttää käyttöpaneelilla.



KUVA 40. Graph supervision -monitoroinnin luominen



KUVA 41. Graph supervision -monitorointi aktiivinen



KUVA 42. ”PLC code view” -sekvenssin Graph supervision -monitorointi aktiivinen

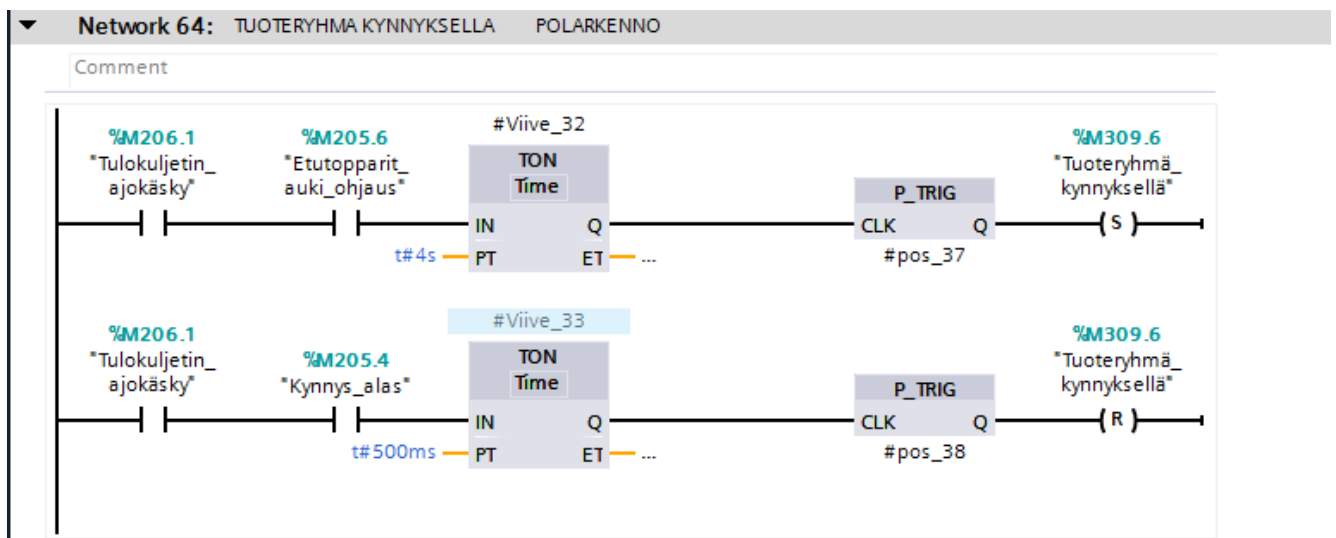
Nro	Aika	Päivämäärä	Tila	Teksti
36	6:54:24 PM	4/22/2019	I	Error : GRAPH-Supervision : HVSCPSVL1AS5 : Vastaanottoradat_sekvenssi : Takatopparit eteen : S5 :

KUVA 43. Graph supervision -monitoroinnin hälytysviesti

5.3 Demo

Työnantajan toivomuksesta tein esittelydemon ProDiag-ominaisuuksista Apex Automation Teknologiapäivä-tapahtumaan, minkä lisäksi olin esittelemässä sitä. Demo-ohjelma tehtiin pakkaus koneen ohjelmasta vaihtamalla laitteen fyysinen IO virtuaalisiksi muistibiteiksi. Koneen todellista toimintaa jäljiteltiin aktivoimalla näitä muistibittejä samoin, kuten laitteen todellinen IO aktivoituisi. Tämä toteutettiin pääosin aktivoimalla anturitietoja simuloivia muistibittejä viiveen jälkeen tietyn tai tiettyjen ohjausten aktivoitumisen jälkeen. Esimerkiksi sylinteriliikkeen ohjaus aktivoi sylinterin päätyanturia simuloivan muistibitin tietyn viiveen jälkeen. Näin pakkauskonetta ohjaavat sekvenssit saatiin simuloitua alusta loppuun. Esittelyssä käytettävään ohjauspaneeliin lisättiin simulointisivu, jolta voidaan simuloida vikoja laitteeseen. Näin pystyimme esittelemään, kuinka ProDiag-monitoroinnit sekä siihen liittyvät näyttöobjektit auttavat diagnostiikassa.

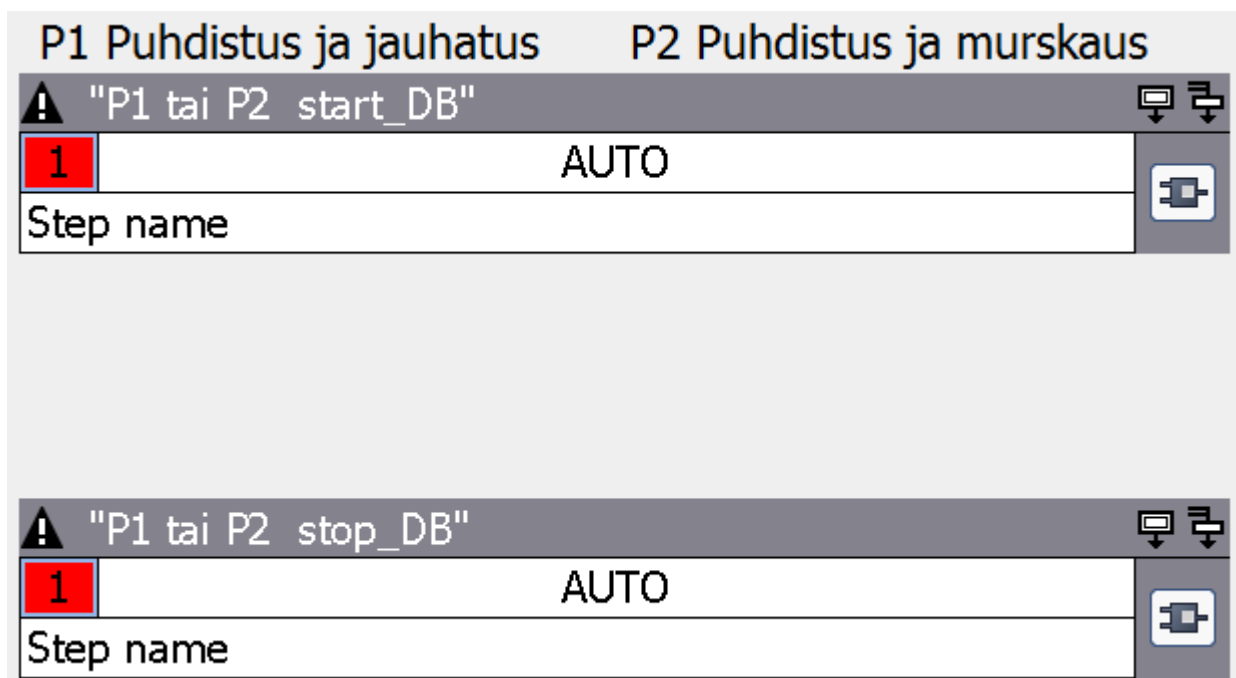
Kuvassa 44 näkyy kuinka anturitietojen simulointi toteutettiin. Anturia vastaava simulointi ”Tuoteryhmä_kynnyksellä” aktivoituu neljän sekunnin viiveellä ”Etutopparit_auki_ohjaus”-käskestä ”Tulokuljetin_ajokäskey”-ohjauksen ollessa aktiivinen. Tämä vastaa koneen todellista toimintaa, sillä tulokuljettimen ollessa päällä tuote saapuu ”Tuoteryhmä_kynnyksellä”-anturille noin neljässä sekunnissa etutoppareiden auettua. Anturia vastaava simulointi menee pois päältä pienen viiveen jälkeen ”Kynnys_alas”- ja ”Tulokuljetin_ajokäskey”-ohjauksesta. Vastaavasti todellisessa laitteessa tuote poistuu ”Tuoteryhmä_kynnyksellä”-anturilta, kun kynnys ohjataan alas.



KUVA 44. ”Tuoteryhmä_kynnyksellä” -anturin simulointi

6 CASE 2

Pakkauskoneprojektin lisäksi ProDiag-ominaisuuksia testattiin elintarvikelaitoksen prosessiohjausprojektissa. Prosessia valvotaan WinCC Professional PC -valvomolla. Tässä projektissa oma työsuuteni oli ainoastaan ProDiag-näyttöobjektien liittäminen valvomoon. Prosessin osia käynnistetään ja sammutetaan sekvenssiohjauksilla, eli Graph-ohjelmointikielillä ohjauslohkoilla. Valvomon sekvenssisivulle laitettiin jokaiselle sekvenssille oma ”Graph overview” -objekti niiden tilan näyttämiseksi (KUVA 45). ”Graph overview” -objektin ”PLC code view” button” -painikkeelle tehtiin toiminto, joka aukaisee sekvenssin ponnahtusikkunan ”PLC code view” -objektille. WinCC Professional -versio mahdollistaa C Script -funktioiden käytön, joiden avulla PLC-koodin liittäminen ProDiag-lisäosan näyttöobjekteihin toteutettiin.

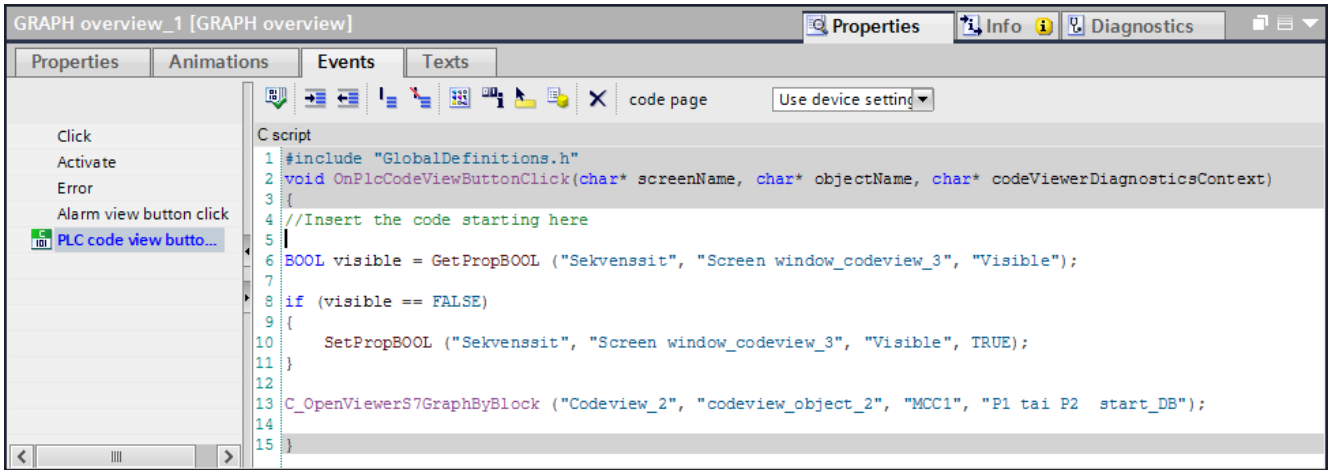


KUVA 45. ”Graph overview” P1:n ja P2:n käynnistys ja sammutus sekvensseille

6.1 Sekvenssit

”Graph overview” -objektin ”PLC code view button” -painikkeen painallus suorittaa C funktion, joka ensin hakee ”Screen window” -objektin näkyvyystiedon ”GetPropBOOL”-funktiolla. Tämän jälkeen tarkastetaan, onko ”Screen window” näkyvässä ja jos ei ole, asetetaan se näkyväksi ”SetPropBOOL”-

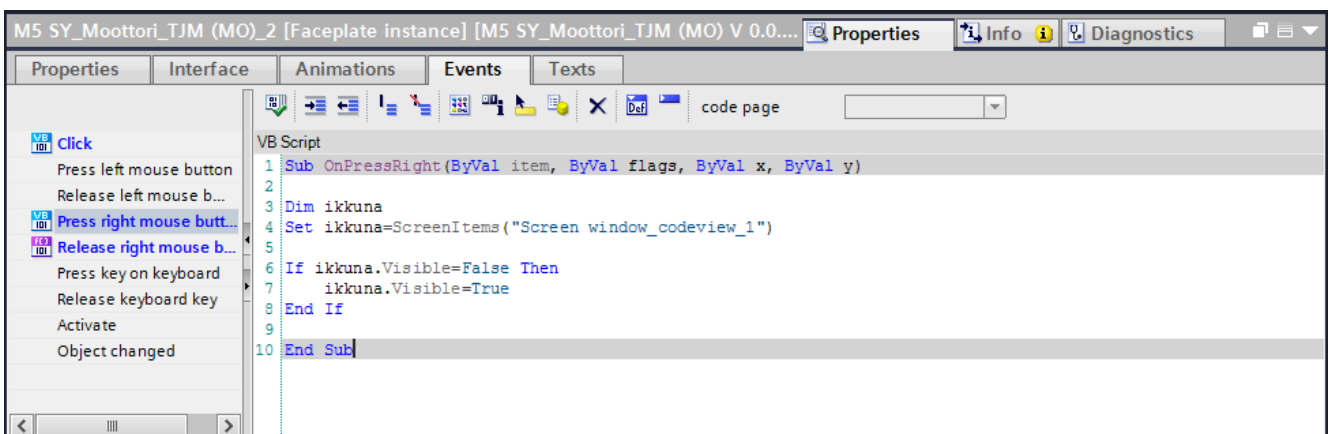
funktiolla. Lopuksi suoritetaan vielä ”OpenViewerS7ByBlock”-funktio, joka yhdistää asetetun Graph-lohkon ”screen window” -objektilla olevaan ”PLC code view” -objektiin. Näiden toimintojen kutsu näkyy kuvassa 46.



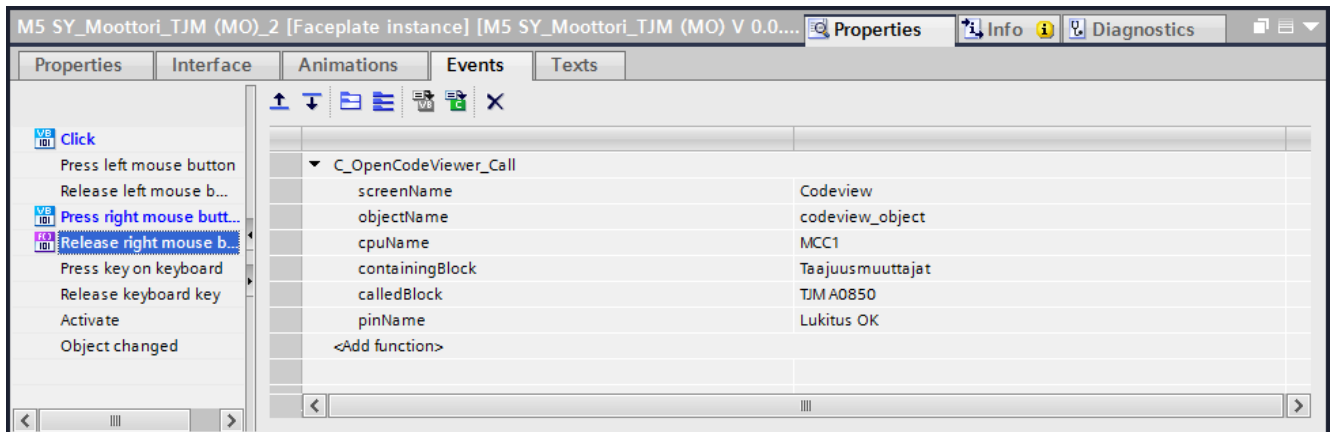
KUVA 46. ”Graph overview” -objektin ”PLC code view” button” -painiketoiminnot

6.2 Lukitukset

Toimilaitteohjauksien lukitukset saadaan näkyville valvomoon ”PLC code view” -ikkunaan kunkin toimilaitteen painikkeesta hiiren oikeanpuoleisella klikkauksella. Hiiren painallus toteuttaa ensin ”VB script” -funktion, joka hakee tiedon ”PLC code view” -objektin sisältävästä ”screen window” -ikkunannäkyvyydestä ja asettaa sen näkyväksi, jos se ei jo valmiiksi ole (KUVA 47). Klikkauksen irti päästäminen suorittaa ”OpenViewerIECPLByCall” -funktion (KUVA 48). Koodi hakee toimilaitteen ”Lukitus OK” -sisääntulon ehtoketjun näkyville avautuvan ikkunan ”PLC code view” -objektiin.



KUVA 47. ”PLC code view” -ikkunan aukaisu ”VB script” -toiminnolla



KUVA 48. Funktiokutsu lukitusehtojen näyttämiseen ”PLC code view” -ikkunassa

7 PRODIAG-OHJE

Yksi opinnäytetyön tavoitteista oli luoda ohje ProDiag-lisäosan ominaisuuksista. Ohje tehtiin Apex Automation Oy:n käyttöön, eikä sitä julkaista tämän opinnäytetyön yhteydessä. Tarvittavat tiedot lisäosan käyttämiseen hankin pääosin TIA Portal -ohjelmiston ”Information system” -järjestelmästä. ProDiag käsittää useita eri ominaisuuksia ja funktioita, ja jokaiselle näistä on oma sivu ”information system” -järjestelmässä. Tämä voi tehdä tiedonhausta aikaavievää. Tiivistetty suomenkielinen ohje lisäosan ominaisuuksista tulee säästämään aikaa muilta suunnittelijoilta ja alentaa Prodiag-ominaisuuksien käyttämisen kynnystä.

Aloitin ohjeen tekemisen pakkauskoneprojektin valmistuttua. Projektin tekeminen antoi hyvät pohjatiedot ProDiag-lisäosasta ohjeen tekemiseksi. Käytin ohjeen tekemisessä hyödyksi kuvankaappauksia projektissa luoduista monitoroinneista sekä näyttöobjektien konfiguroinnista.

ProDiag-lisäosan käyttämisen eroavaisuuksista eri WinCC-versioissa saatiin case 2 -projektin ansiosta. Tutustuesssa WinCC Profesional -version ominaisuuksiin löysin ”Display in the PLC code Display” -funktiot. Nämä funktiot osoittautuivat erittäin hyödylliseksi ”PLC code view” -objektin käyttämisessä, joten lisäsin otsikon niiden käyttämisestä ohjeeseen.

”Criteria analysis” jäi molemmissa projekteissa käyttämättä, mutta tutustuin siihen jälkikäteen testaamalla sitä pakkauskonedemon simulointiohjelmalla. Näin sain tarvittavat tiedot ja taidot kerättyä sen esittelyyn tässä opinnäytetyössä sekä ohjeessa.

8 PÄÄTELMÄT

Simatic ProDiag tuo hyviä lisäominaisuuksia diagnostiikan rakentamiseen. Hyvin suunnitelluilla ProDiag supervision -monitoroinneilla voidaan nopeuttaa vian etsintää huomattavasti ja näin vähentää seisonta-aikoja. Myös diagnostiikan luominen on nopeaa hälytysviestin automaattisen generoinnin ansiosta. Monitorointeja luodessa tulee kuitenkin huomioida mahdolliset muut diagnostiikkamahdollisuudet. Kuten esittelemässäni pakkauskoneessa, venttiilien ohjauslohkoilla oli jo valmiiksi hyvä diagnostiikka liikkeen varmistukselle mutta ei lukituksen valvontaa. Tämän vuoksi pidimme vanhan diagnostiikkaratkaisun ja lisäsimme uuden, jota ei tavanomaisesti laitteissa monitoroida ollenkaan.

ProDiag-lisäosan huonona puolena on sen lisenssien hinta, sillä se voi vaikuttaa asiakkaiden ostohalukkuuteen varsinkin pienemmissä projekteissa. Lisenssin aiheuttama lisäkustannus kannattaa kuitenkin miettiä tapauskohtaisesti. Pienemmillä yrityksillä ei välttämättä löydy ammattitaitoa ja PG/PC-konetta vikaetsintään koodista, jolloin ongelmista, jotka selviäisivät ProDiag-ominaisuuksilla jo käyttöpaneelilta, voi koitua isompi kustannus kuin lisenssien hinta olisi ollut.

Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät toivotusti. ProDiag-ominaisuuksia saatiin testattua kahdessa hyvin erilaisessa projektissa. Kokemusta kertyi lisäosan käyttämisestä WinCC Comfort -käyttöpaneelissa sekä WinCC Professional PC -valvomossa. Projektien tekeminen auttoi merkittävästi käyttöohjeen luomisessa. Käyttöohjeesta tuli selkeä kooste ProDiag supervision -monitorointien luomisesta sekä lisäosan tuomien näyttöobjektien käyttämisestä.

LÄHTEET

Berger, H. 2017. Automating with Simatic S7-1500. Germany: Publicis MCD Verlag.

Siemens AG. 2011. SIMATIC WinCC in the Totally Integrated Automation Portal. Flexibility in all HMI applications – from the Basic Panel to process visualization. Individual expansion by means of scripting. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/tia_portal/simatic-wincc-in-the-tia-portal.pdf. Viitattu 25.3.2019.

Siemens Oy. 2019a. Siemens - TIA Portal -ohjelmointityökalu. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php. Viitattu 25.3.2019.

Siemens Oy. 2019b. Siemens - TIA Portal (WinCC TIA). Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/kayttoliittymat/ohjelmistot/tia_portal_wincc.php. Viitattu 25.3.2019.

Siemens Oy. 2019c. Siemens - TIA PORTAL (Step 7). Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/ohjelmistot/tia_portal_step7.htm Viitattu 25.3.2019.

Siemens Oy. 2019d. Siemens – TIA Portal V15 – Fokus sovelluksissa, digitaalisatiossa ja tehokkuudessa. Saatavissa:
http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuus/tuoteutiset/tia_portal_v15_fokus_sovelluksissa_digitalisatiossa_ja_tehokkuudessa-.htm. Viitattu 25.3.2019.

Siemens Oy. 2019e. SIMATIC ProDiag – TIA Portal – Siemens. Saatavissa:
<https://w3.siemens.com/mcms/automation-software/en/tia-portal-software/tia-portal-options/simatic-prodiag/pages/default.aspx>. Viitattu 25.3.2019.

Siemens information system. 2019a. Supervision of machinery and plants with ProDiag – Basics of supervision with ProDiag – Introduction to ProDiag.

Siemens information system. 2019b. Supervision of machinery and plants with ProDiag - Requirements and licensing.

Siemens information system 2019c. Assigning ProDiag function blocks.

Siemens information system 2019d. Overview of the supervision configuration.

Siemens information system 2019e. Structure of a GRAPH supervision alarm.

Siemens information system 2019f. Visualizing supervisions – Interaction of the objects for the supervision and diagnostics.

Siemens information system 2019g. Configuring the ”PLC code view”.

Siemens information system 2019h. OpenViewerS7GraphByBlock.

Siemens information system 2019i. OpenViewerIECPLByCall.

Siemens information system 2019j. OpenViewerIECPLByAssignment..

Siemens information system 2019k. Overview of initial value acquisition and "Criteria analysis".