



Miiko Lampinen

Automaatiotietokannan luominen projektien pohjaksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

7.11.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Miiko Lampinen
Otsikko: Automaatiotietokannan luominen projektien pohjaksi
Sivumäärä: 29 sivua
Aika: 7.11.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Automaatiotekniikka
Ohjaajat: Automaatiopäällikkö Jari Rissala
Lehtori Reijo Leinonen

Tämän opinnäytetyön aiheena on Andritz Oy:n Wood processing -osaston suunnitteleman Stacker/Reclaimer-laitteen tietokantojen päivitys. Tarkoituksena on päivittää laitteen käyttämä automaatio-ohjelma "nollakannaksi" Siemensin Comos-suunnitteluohjelmistoon. Valmis nollakanta helpottaa projektien aloittamista ja vähentää työmäärää, kun saadaan pohja tietokannalle, joka ei sisällä projektille ylimääräisiä objekteja.

Työn keskiössä oleva RST360 Stacker/Reclaimer-laite käyttää ohjaukseen Siemensin TIA Portal -automaatio-ohjelmaa. Puolestaan suunnitteluvaiheessa projektin hallintaan käytetään Comosta. Comos on Siemensin luoma ohjelmisto, jota käytetään laitteistojen suunnitteluun ja ylläpitoon niiden linkaaren ajan.

Lopputuloksena tietokanta päivitettiin mallin mukaan. Kokemusta saatiin molempien työssä käytettyjen ohjelmistojen käyttämisestä sekä Stacker/Reclaimer-laitteesta itsestään.

Avainsanat: sähkö, automaatio, puunjalostus, teollisuus, nollakanta, Comos, TIA Portal, Stacker Reclaimer

Abstract

Author: Miiko Lampinen
Title: Automation Database Creation for Future Projects
Number of Pages: 29 pages
Date: 7 November 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and automation engineering
Professional Major: Automation engineering
Supervisors: Jari Rissala, Automation Manager
Reijo Leinonen, Senior Lecturer

The topic of this thesis study concerns updating a database for Stacker/Reclaimer designed by Andritz Oy Wood processing division. The target was to update the automation programs used by equipment to create 0-base on Siemens' Comos Plant Engineering Software. Ready-made 0-base helps to start projects and having a layout for database that does not include any excessive objects for the specific fresh project reduces the amount of work.

At the center of this work is RST360 Stacker/Reclaimer, which uses Siemens' TIA Portal automation software. In the designing phase, the Siemens' Comos Plant Engineering Software was used for project management. Comos is software created by Siemens, used for designing industrial equipment and to track maintenance during its life cycle.

As result the database was updated according the model. Experience was gained with both softwares used in this work and with the Stacker/Reclaimer itself.

Keywords: electricity, automation, wood processing , industry, 0-base, Comos, TIA Portal, Stacker Reclaimer

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Andritz AG	2
2.1	Andritzin historia	2
2.2	Andritz Oy	4
3	Suunnitteluohjelmistot	5
3.1	Siemens Comos	5
3.2	Siemens TIA Portal	8
4	Siemensin ohjelmoitavat logiikat	9
5	Andritzin hakkeen varastointilaitteisto	10
6	Nollakannan päivittäminen	12
6.1	Projekttilaitteiston logiikka ohjelmistot	13
6.2	Lukituskaavioiden päivitys ohjelmistojen välillä	14
6.2.1	Hihnakuljettimen sivusiirtovahti	15
6.2.2	Hakekasan pinnankorkeusanturi	17
6.2.3	Moottorikäyttö	20
7	Yhteenveto	25
7.1	Lopputulos	25
7.2	Työn haasteet	26
7.3	Henkilökohtaiset tavoitteet	26
	Lähteet	28

Lyhenteet

- Comos: *Component object server*. Tietokantapohjainen tehdaslaitosten ja -laitteistojen suunnitteluohjelmisto.
- TIA Portal: *Totally Integrated Automation Portal*. Ohjelmointiympäristö automaatioprojektien suunnitteluun ja käyttöön.
- Stacker: Andritzin RST360-laitteen hakkeen syöttämiseen käytettävä osa.
- Reclaimer: Andritzin RST360-laitteen hakkeen keräämiseen käytettävä osa.
- AEI: *Automation, Electrification and Instrumentation*. Automaatio, sähköistys ja instrumentointi.
- IIoT: *Industrial Internet of Things*. Teollinen esineiden internet, jossa teollisten laitteiden tietoa kerätään ja käsitellään internetin välityksellä.
- FIFO: *First-in, first-out*. Menetelmä jossa ensimmäisenä varastoitu tavara lähtee ensimmäisenä varastosta.
- HMI: *Human Machine Interface*. Laitteen osa, jonka kautta käyttäjä ohjaa laitetta.
- FBD: *Function Block Diagram*. Toimilohkokaavio, jolla voidaan käsitellä laitteen tuloja ja lähtöjä.
- LD: *Ladder Diagram*. Tikapuukaavio, jolla voidaan suorittaa ohjelmoitavan logiikan toimintoja.
- SCL: *Structured Control Language*. Tekstipohjainen ohjelmointi kieli, jota käytetään TIA Portalissa.

I/O: *Input/output*. Tarkoittaa tiedon siirtämistä tietokoneen ja komponentin välillä.

Hardware: Tarkoittaa tietokoneen fyysisiä komponentteja.

PI-kaavio: *Prosessi- ja instrumentointikaavio*. Kuvaa prosessilaitteiston ja sen toiminnan kaavion muodossa.

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin Andritz Oy:n Wood processing -osastolle. Projektien aloittaminen on usein kiireistä aikaa ja kommunikaatiota ja palavereja eri osastojen välillä on paljon. Edellä mainituista syistä johtuen, projektin alkuun parasta olisi, jos valmisteluun ei kuluisi liikaa turhaa aikaa. Tämän takia nollakannat ovat tärkeitä suunnittelijoille. Nollakanta on projektin suunnittelun pohja, johon tehdään muutokset asiakkaan vaatimusten mukaan. Tässä opinnäytetyössä nollakantaa tehdään automaatiolle.

Opinnäytetyö tehdään Andritzilla käytössä olevilla suunnittelu- sekä logiikkaohjelmistoilla. Ohjelman rakenne on tarkoitus luoda laitteen ohjaavalta logiikalta suunnittelutason ohjelmaan.

Laite, jonka ohjelmistoon tämä työ paneutuu, on RST360 Stacker Reclaimer, joka on Andritzin suunnittelema ja valmistama hakkeen varastointi- ja keräyslaite. Laite vastaanottaa haketta hihnakuljettimelta, joka tulee tehtaalla olevalta hakulta tai ostetun hakkeen keräilystä. Laitteelta hake siirtyy keittimelle, jossa siitä keitetään sellua.

Tämä insinöörityö jakautuu teoreettiseen ja käytännölliseen osuuteen. Teoreettisessa osassa käydään läpi Andritzin historiaa: ohjelmistot, joita työssä käytetään, ja huomiot, joita näiden ohjelmien välillä työskentely vaatii. Käytännön osuudessa käydään läpi työtä ja sen vaiheita nollakannan luomista varten kahden ohjelmiston välillä.

Ensimmäinen osa on johdanto, jossa käydään läpi työn taustaa, tavoite sekä työn rakenne. Toisessa osassa kerrotaan Andritzin historiasta sekä sen toiminnasta Suomessa. Kolmannessa osassa kerrotaan lyhyesti työssä käytettävistä ohjelmistoista. Neljännessä osiossa on tietoa Siemensin ohjelmoitavista logiikoista. Viidennessä osassa käydään läpi työn kohteena oleva Stacker/Reclaimer-laite. Kuudennessa osasta lähtien seurataan

toiminnallisen osuuden eri vaiheita sen edistymisjärjestyksessä. Lopussa on yhteenveto opinnäytetyöstä.

2 Andritz AG

Andritz AG on itävaltalainen konepajayritys, joka valmistaa laitteistoja teollisuuden eri aloille. Andritz on muun muassa johtava sellun valmistukseen käytettävien laitteiden valmistaja ja iso vesiturbiinien valmistaja. [1.]

Andritz AG:n pääkonttori sijaitsee Itävallan Grazissa, ja yhtiö työllistää noin 27 900 työntekijää yli 280 toimipisteellä 40 maassa. [1.]

2.1 Andritzin historia

Andritz AG:n historia lähtee vuonna 1852 Itävallan Grazin kaupungissa perustetusta rautavalimosta. Andritz AG:n perusti unkarilainen Josef Körösi. Andritzin nimi tulee Grazin kaupunginosa Andritzista. Pian yhtiön perustamisen jälkeen yhtiö alkoi valmistaa suurempia tuotantovälineitä, muun muassa nostureita, pumppuja, turbiineja, siltoja, höyrykattiloita, moottoreita ja laitteita kaivoksiin. Vuonna 1900 Andritz AG:sta tuli osakeyhtiö. Maailmansotien ja suuren laman aikana Andritz AG:n kasvu oli pysähdyksissä, mutta toisen maailmansodan jälkeen tuotanto lähti uudelleen nousuun. [1.]

Vuonna 1949 Andritz aloitti yhteistyön sveitsiläisen Escher Wyss Groupin kanssa vesiturbiinisektorilla. Samoihin aikoihin Andritz lopetti höyrymoottorien sekä ilmakompressorien valmistuksen ja tuotantoa painotettiin vesiturbiineihin, keskipakopumppuihin, nostureihin ja teräsrakenteisiin. 1951 Andritz aloitti paperikoneiden valmistamisen yhteistyössä Escher Wyssin kanssa. Vuonna 1950 itävaltalainen Creditanstalt-Bankverein pankki hankki enemmistöomistuksen Andritzista. [1.]

1960- ja 1970-luvuilla Andritz jatkoi kasvuaan. Tuotantolaitoksia laajennettiin ja uusia laitteita ostettiin. Tutkimus- ja kehitystyötä tehostettiin. Sähkökemiallisia ja metallurgisia laitteita lisättiin tuotannon kirjoon. [1.]

1980-luvun maailmanlaajuinen öljykriisi ja taloudellinen taantuma laskivat tilauksia Andritzille ja toiminnasta tuli tappiollista, mutta Itävallan valtion myöntämät tuet ja merkittävät toiminnan muutokset mahdollistivat yhtiön selviytymisen. Vuonna 1987 sijoitusyhtiö AGIV AG Saksan Frankfurtista osti enemmistöosuuden Andritzista. Andritz alkoi muuttaa strategista suuntaansa muiden valmistajien lisenssinhaltijasta omien tuotantojärjestelmiensä johtavaksi toimittajaksi. [1.]

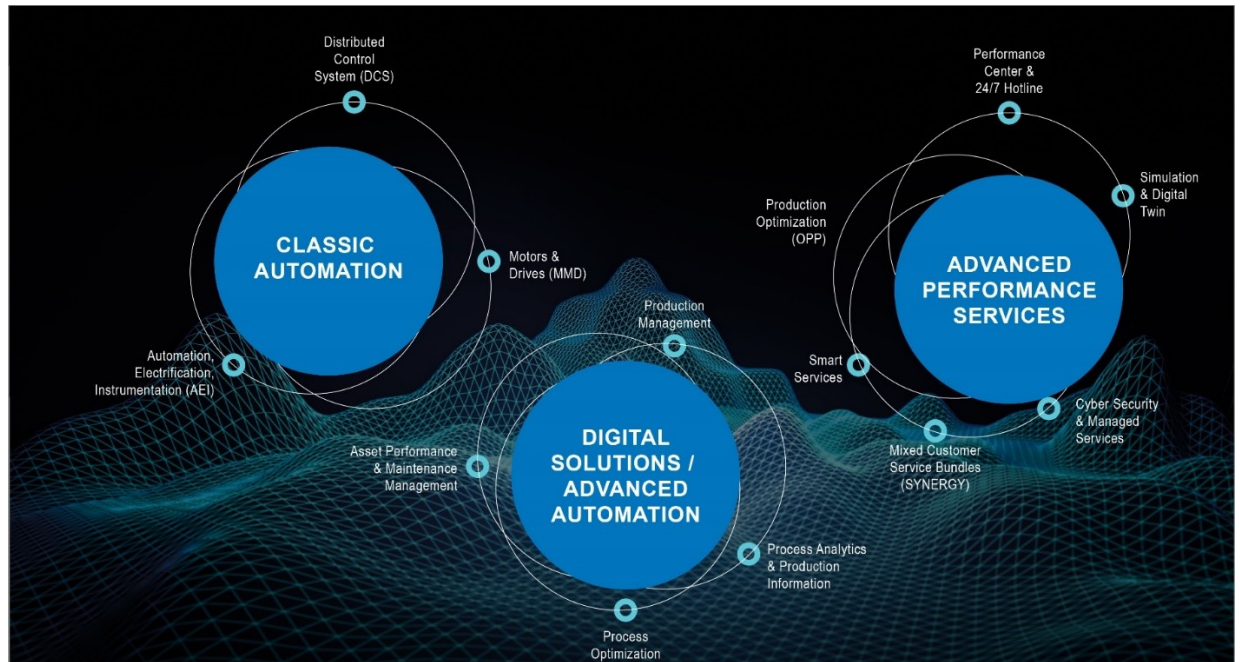
Andritz osti suomalaisen Kone Wood Groupin vuonna 1994, joka oli johtava puunkäsittelylaitteistojen toimittaja. [2.]

Vuonna 1999 AGIV AG myi oman osuutensa Andritzista monien sijoitusyhtiöiden yhtymälle ja Custosin yksityiselle säätiölle, jonka perusti Andritzin toimitusjohtaja Wolfgang Leitner. [1.]

Vuonna 2000 Andritz AG osti 50% omistuksen Ahlstrom Machinery Oy:stä tehden Andritzista johtavan sellun tuotantolaitteiden toimittajan. Vuoden 2001 kesäkuussa Andritz hankki itselleen täyden omistajuuden Ahlstrom Machinery Oy:stä. [1.]

Vuonna 2020 Andritz AG osti suomalaisen Enviroburners Oy:n, joka valmistaa polttimia teollisuuden tarpeisiin. Enviroburners Oy on toimittanut laitteita Andritzin projekteihin ja yhtiön osto lisää Andritzin omavaraisuutta jatkossa. [3.]

Nykyisin yhtiö kehittää ja tarjoaa laajan kirjon erilaisia IIoT ratkaisuja Metris tuotenimellä (kuva 1). Metris-tuotteilla voidaan parantaa asiakkaille toimitettavien laitteiden tehokkuutta ja nostaa lopputuotteen laatua ja hyötysuhdetta. [4.]



Kuva 1. Metris, Andritzin digitaaliset ratkaisut ANDRITZ [4].

Andritzin osakkeet listattiin Wienin pörssiin 21. kesäkuuta 2001. Kaksi miljoonaa uutta osaketta asetettiin kansallisille ja kansainvälisille sijoittajille. [1.]

2.2 Andritz Oy

Andritz Oy on sellu- ja paperiteollisuuden johtava laitteistojen toimittaja. Andritz Oy suunnittelee ja valmistaa laitteistoja puunkäsittelyyn, kuitulinjoille, kemikaalien talteenottoon ja massan käsittelyyn. Lisäksi Andritz Oy tarjoaa biomassan keittämiä ja kaasutuslaitoksia. [5.]

Andritz Oy työllistää Suomessa yli 1600 henkilöä, ja sen toimipaikat sijaitsevat Keravalla, Kotkassa, Lahdessa, Lappeenrannassa, Oulussa, Savonlinnassa, Vantaalla ja Varkaudessa. Suomessa toimii myös Tampereella sijaitseva Andritz Hydro Oy, joka toimittaa laitteita ja huoltopalveluja hydraulikkalaitteistoille. [5.]

Andritz Oy:n työntekijämäärä on viimeisen kymmenen vuoden aikana noussut noin 600 henkilöllä. Andritz Oy on osa Andritz AG:ta. [5.]

Andritzilla on Suomessa kaksi konepajaa, Andritz Savonlinna Works Oy ja Andritz Warkaus Works Oy, jotka valmistavat laitteistoihin osia. Konepaja Savonlinnassa valmistaa pääasiassa DD-pesureita sekä sen osia, sellun keittämiseen tarvittavia laitteita ja muita kuitulinjalla tarvittavia laitteita. Varkaudessa sijaitseva konepaja valmistaa kemikaalien talteenottoon käytettäviä sooda- ja voimakattiloita. [6.; 7.]

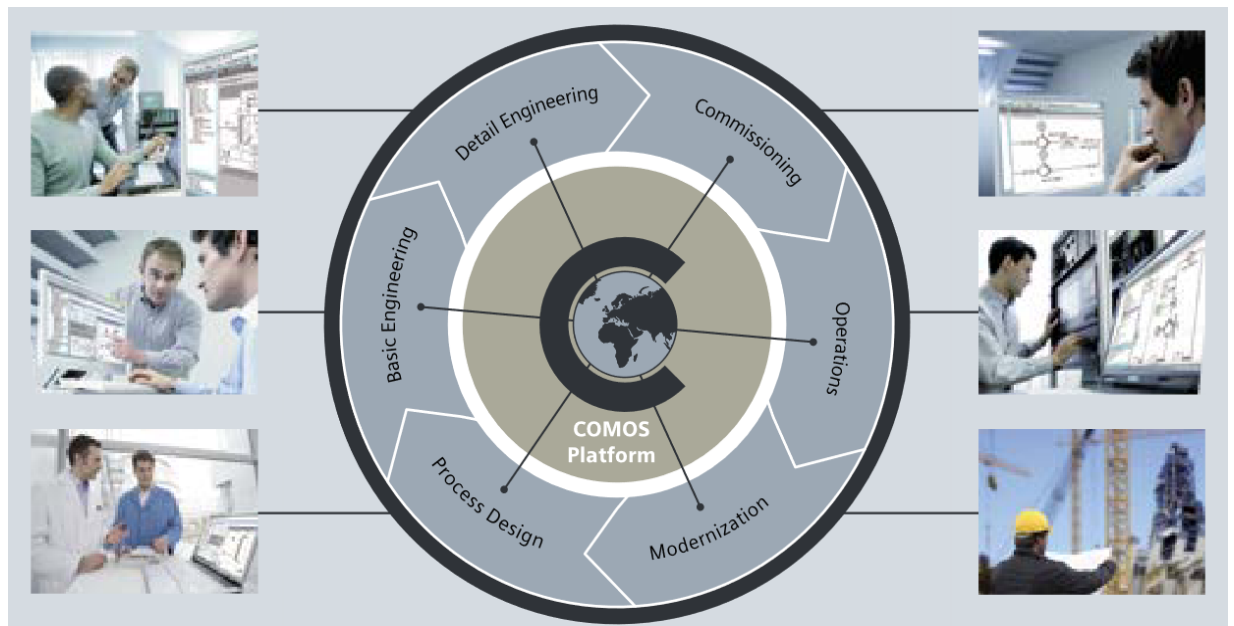
Vuonna 2022 Andritz Oy palkittiin tasavallan presidentin Sauli Niinistön myöntämällä kansainvälistymispalkinnolla. Myöntämisen perusteena oli Andritz Oy:n pitkäaikainen investointi, joka on luonut merkittävästi taloudellista arvoa Suomen talouteen. [8.]

3 Suunnitteluohjelmistot

Työssä käytettiin kahta Siemensin laajasti käytettyä suunnitteluohjelmistoa. Andritzilla Comos on laajasti käytössä automaatio-, sähkö ja prosessisuunnittelussa. TIA Portal on käytössä projektikohtaisesti sekä joillekin laitteille. TIA Portalin käyttötarkoitus on laitteiden ohjauksessa, ja se toimii parhaiten prosesseihin jotka toistuvat sykleittäin.

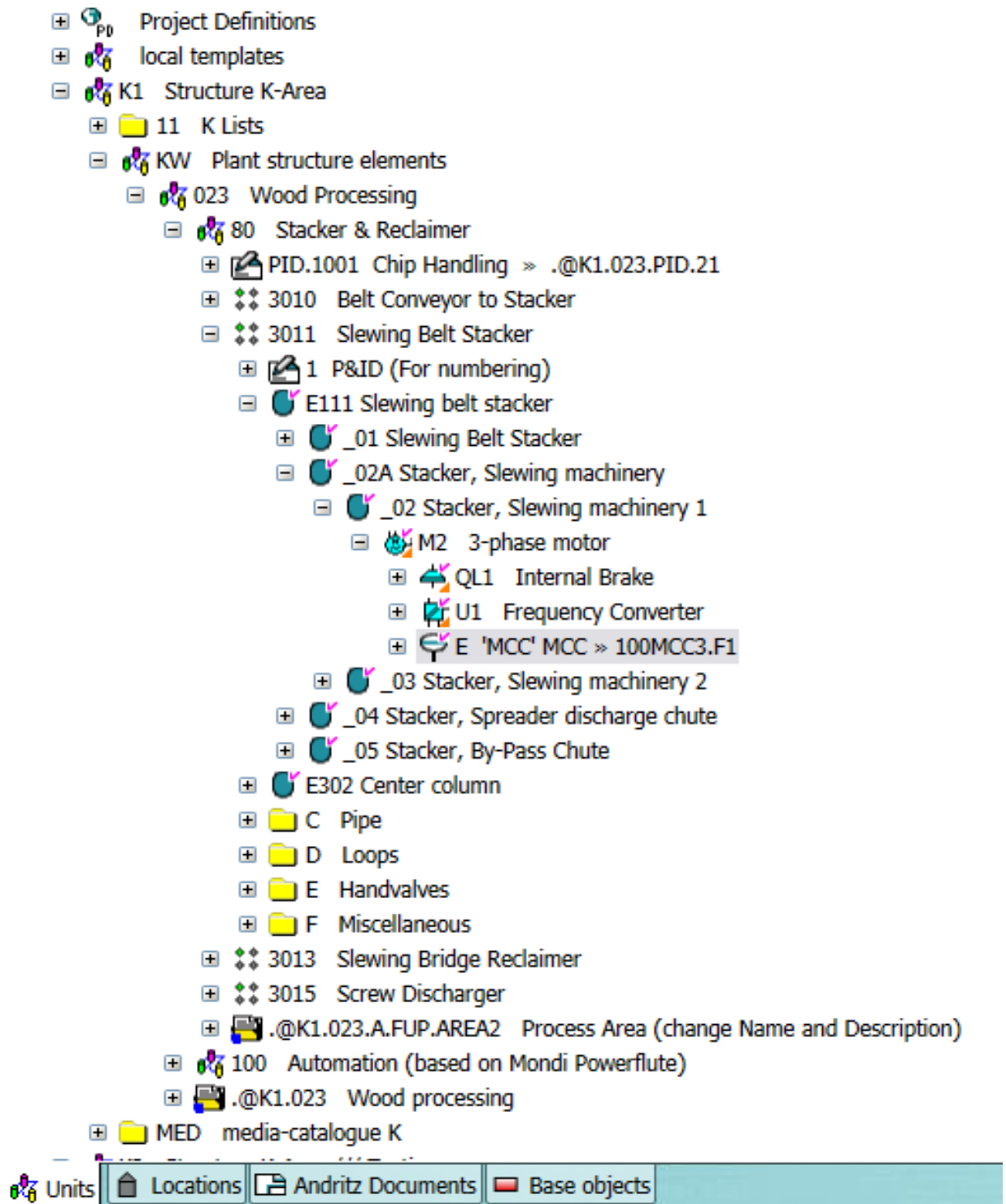
3.1 Siemens Comos

Comos on Siemensin projektinhallintaohjelmisto laitteiden sekä tehdaslaitosten suunnitteluun ja elinkaaren hallintaan. Comos mahdollistaa projektien reaaliaikaisen tiedonvälityksen eri osastojen välillä käyttämällä samaa tietokantaa (kuva 2). Näin kaikki osastot pääsevät kiinni projektin viimeisimpiin tietoihin ja muutoksiin. Comosta voidaan hyvin käyttää prosessi-, putkisto-, sähkö- ja automaatio suunnitteluun. [9.]



Kuva 2. Havainnekuva Comoksen käyttömahdollisuuksista projektin elinkaaren eri vaiheissa [9, s. 3].

Comos perustuu olioperusteiseen tiedonvälitykseen, jossa yksiköille (esim. sähkömoottori) luodaan objekti, joka sisältää yksilökohtaiset tiedot (kuva 3). Tämä mahdollistaa projektien reaaliaikaisen tiedonvälityksen kaikkien projektin parissa työskentelevien välillä. Oliorakenteen ansiosta olioiden tiedot päivittyvät automaattisesti kaikkiin dokumentteihin, joissa sitä on käytetty. Navigointi dokumenttien välillä on helppoa olioiden kautta, eikä näin ollen dokumenttien nimiä tai numerointia tarvitse muistaa ulkoa etsiessään tiettyä oliota. [9.]



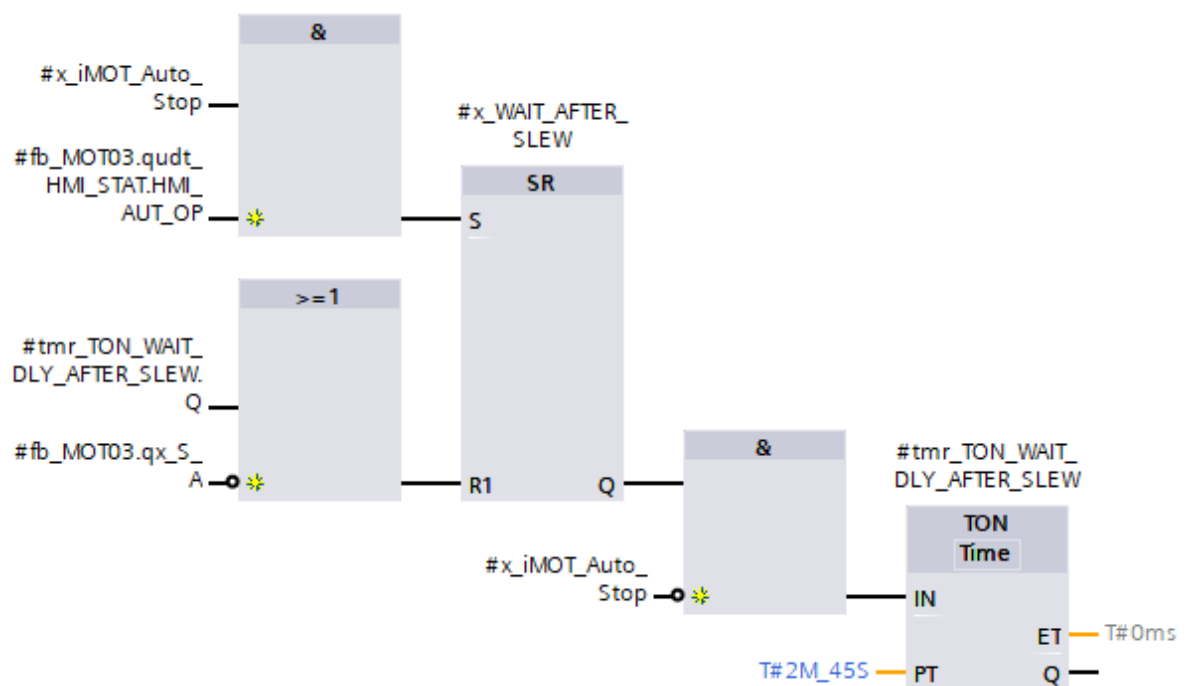
Kuva 3. Esimerkki Comoksen projektipuusta, jossa näkyy objekteina moottori ja taajuusmuuttaja.

Dokumenttien revisiointi Comoksessa on helppoa, eikä tarvitse montaa vaihetta. Revisiot voidaan myös poistaa, jos ennen niiden julkaisua halutaan vielä muuttaa jotain. Dokumenttien tulostaminen onnistuu PDF-, DWG- tai

Excel-tiedostoiksi. Tulostetuissa dokumenteissa on korostettu lisätyt objektit ja muutokset aikaisempaan revisioon verrattuna.

3.2 Siemens TIA Portal

TIA Portal on Siemensin kehittämä ja ylläpitämä ohjelmointiympäristö ohjelmitavien logiikkojen, moottoreiden ja käyttöliittymien ohjelmointia varten. TIA Portaliin on integroituna Siemensin perusohjelmistoja mukaanlukien SIMATIC STEP 7, SIMATIC WinCC, SINAMICS Startdrive, SIMOCODE ES ja SIMOTION SCOUT TIA. SIMATIC STEP 7 on maailmanlaajuisesti eniten käytetty teollisuusautomaatio ohjelma ja sen käyttäminen on tehty käyttäjälle helpoksi. SIMATIC WinCC:llä voidaan luoda käyttöliittymiä pieniin tai suurempiin kokonaisuuksiin. [10.]



Kuva 4. Esimerkki TIA Portalin toimilohkokaaviosta.

TIA Portalissa ohjelmointi onnistuu kolmella eri kielellä: toimilohkokaavioilla (FBD), relekaavioilla (LD) sekä strukturoidulla teksti ohjelmoinnilla (SCL).

Relekaavio on näistä kolmesta yleisin maailmanlaajuisesti. Strukturoitu teksti on

samankaltaista kuin perinteiset tekstipohjaiset ohjelmointikielet. TIA Portalissa voidaan myös luoda erilaisia sekvenssiohjauksia.

4 Siemensin ohjelmoitavat logiikat

Ohjelmoitava logiikka on tietokone, joka on tarkoitettu ohjaamaan haluttua laitetta automaattisesti. Käyttäjä ohjelmoi logiikan muistiin ohjelman, jonka mukaan laite toimii. Ohjelmoitava logiikka tarvitsee toimiakseen keskusyksikön eli prosessorin (kuva 5). Keskusyksikössä toteutetaan TIA Portalissa luotu ohjelma. Tarjolla on eri ominaisuuksin varustettuja keskusyksiköitä muun muassa näytöllä varustettuja malleja.



Kuva 5. Siemens Simatic S7-1200 -keskusyksikkö [11].

Proessori tarvitsee toimiakseen virtalähteen. Prosessorit käyttävät lähes poikkeuksetta 24 V:n tasasähköä tai 230 V:n vaihtosähköä.

Ohjelmoitavaan logiikkaan kuuluu myös tulo- sekä lähtökortit, joita kutsutaan myös I/O-korteiksi. Tulo- ja lähtökorteista lähetetään sekä vastaanotetaan digitaalista tai analogista tietoa logiikan sekä ohjattavan laitteen välillä. Digitaaliset signaalit ovat binäärisiä, eli tosia (1) tai epätosia (0). Käytännössä tällaisia voisivat olla esimerkiksi rajakytkimet tai pyörintävahdit. Analogiset signaalit ovat vaihtuvia arvoja määritellyllä alueella, joka on useasti välillä 4-20 mA, 0-10 V tai 0-20 V. Tällaisia signaaleja saadaan muun muassa lämpötilan, virtauksen sekä pinnankorkeuden mittauksista. I/O-kortit ovat erikseen digitaalisten sekä analogisten signaalien käsittelyyn.

5 Andritzin hakkeen varastointilaitteisto

Andritzin 360° Stacker Reclaimer on laitteisto, joka varastoi haketta ja siirtää sitä prosessin seuraavaan vaiheeseen. Laitteisto kasaa kuljetushihnalta tulevaa haketta ympyränmuotoiseen kasaan myötäpäivään pyörivän puomin päästä. Kuljetushihnan päässä oleva edestakaisin liikkuva kouru levittää haketta leveämmälle pinta-alalle. Hakekasan perässä seuraava Reclaimer kerää ruuvikuljettimella hakkeen laitteiston alla olevaan bunkkeriin, josta hake siirretään hihnakuljettimella prosessin seuraavaan vaiheeseen. [12.]

Stacker Reclaimer koostuu kolmesta osasta (kuva 6): Stackerista, Reclaimerista sekä hakebunkkerista. Stacker koostuu pyörivästä puomista, jossa sijaitsee hihnakuljetin hakkeelle sekä hihnan päässä oleva haketta levittävä kouru. Puomi on kiinni korkeassa keskivarressa, jonka toisessa päässä on vastapaino ja konttiin sijoitetut automaatiolaitteistot. Hake tulee Stackerille tämän yläpuolella olevalta hakekuljettimelta. Reclaimer koostuu keskiosan ympärillä pyörivästä vaunusta. Vaunussa on kiinni hakekasaan vasten olevat haravat ja ruuvikuljetin, joka siirtää haketta kasan pohjalta keskiosaan päin, jossa hakebunkkeri sijaitsee. Vaunuun on myös sijoitettu kontti, jossa sijaitsee tarvittava automaatiolaitteisto ja moottoreiden käytöt. Hakebunkkeri sijaitsee

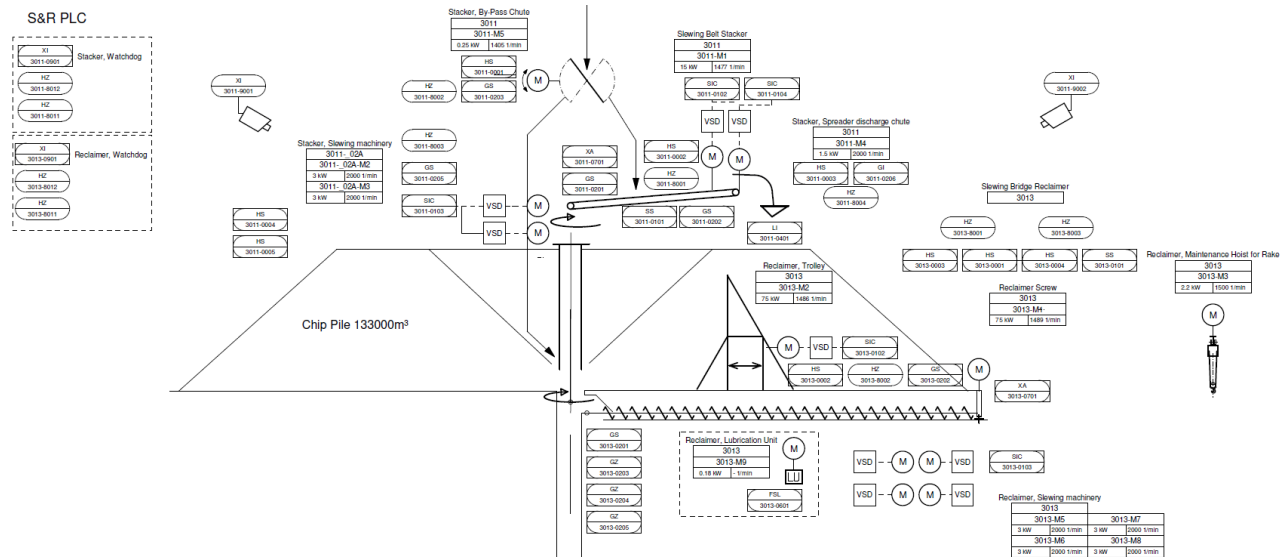
maan alla, ja hake siirtyy bunkkeriin Stacker Reclaimerin keskiosasta. Hakebunkkerissa on kaksi ruuvikuljetinta, jotka ohjaavat pois siirrettävän hakkeen määrää bunkkerista lähtevälle hihnakuljettimelle.



Kuva 6. Havainnekuva Stacker/Reclaimer -laitteistosta [13].

Stacker Reclaimer toimii ensimmäisenä sisään, ensimmäisenä ulos (FIFO) -periaatteella. Stacker Reclaimeriltä pois vietävän hakkeen määrää ohjataan automaattisesti sellun keittoon tarvittavan määrän mukaan. Reclaimer liikkuu noin 0,3-1,7 mm/s nopeudella riippuen hakekasan koosta ja sen kapasiteetista siirtää haketta. [12.]

Suurin Stacker Reclaimer malli pystyy varastoimaan 387 000 kuutiota haketta ja pienin 42 000 kuutiota. Laitteen fyysinen koko vaihtelee tilauksien mukaan, ja hakekasan halkaisija on kohteesta riippuen 81,3 ja 165,3 metrin välillä. Hakekasan korkeus on 17 metristä 29 metriin. Pienimmän mallin hakkeen keräyskapasiteetti on minimissään 450 kuutiota tunnissa ja isoimman laitteen suurin kapasiteetti on 4000 kuutiota haketta tunnissa. Hakkeen varastointia ei suositella 14 päivää pidemmiksi ajoiksi. [12.]



Kuva 7. Stacker Reclaimerin PI-kaavio.

Andritz on toimittanut 21 Stacker Reclaimeria eri puolille maailmaa, myös Suomeen. Suurin osa Stacker Reclaimerista sijaitsee lämpimissä maissa mutta 5 kappaletta on toimitettu kylmiin olosuhteisiin.

6 Nollakannan päivittäminen

Opinnäytetyön toiminnallinen osuus tehdään Siemensin Comos- ja TIA Portal -ohjelmistoilla. Tarkoitus on tulkita Stacker/Reclaimerin käyttämät ohjelmat TIA Portalissa ja sen jälkeen muokata tarvittavat muutokset Comoksessa olevaan projektiin. Tämä projektin versio olisi niin kutsuttu nollakanta, joka toimisi pohjana laitteen suunnittelun alkuvaiheessa. Nollakanta tuo laitteiston Comos projektiin tarvittavien moottoreiden ja instrumenttien kanssa. Nollakanta sisältää myös lukituskaaviot ja I/O:t valmiina. Näin saataisiin luotua versio, jossa ei ole minkään yksittäisen projektiin toimitettavan laitteiston tarvitsemia ohjelmamuutoksia.

Stacker Reclaimerin oikeissa toimitusprojekteissa AEI-insinööri suunnittelee automaatio-ohjelmat Comoksen avulla. Stacker Reclaimerin oikea ohjaus tapahtuu Siemensin ohjelmoitavien logiikoiden avulla, joihin käyttöönottaja tekee TIA Portalilla automaatio-ohjelmat Comoksessa tehtyjen kaavioiden mukaan. Laite on suunniteltu ohjattavaksi ohjelmoitavien logiikoiden avulla

joidenkin sen asettamien rajoitusten takia, mutta se kommunikoi tehtaan oman automaatiojärjestelmän kanssa.

6.1 Projektilaitteiston logiikka ohjelmistot

Tämän työn toiminnallinen osuus alkoi perehtymällä Stacker Reclaimerin TIA Portal -logiikkaohjelmiin. Laitteiston logiikkaohjelmat on jaettu Stackerille ja Reclaimerille niin, että kumpikin näistä laitteista käyttää omaa prosessoriaan. Kumpikin käyttää myös omaa I/O-korttiaan. Stacker Reclaimerin käyttämään PLC-laitteistoon ei tässä työssä perehdytä syvemmin (kuva 8).

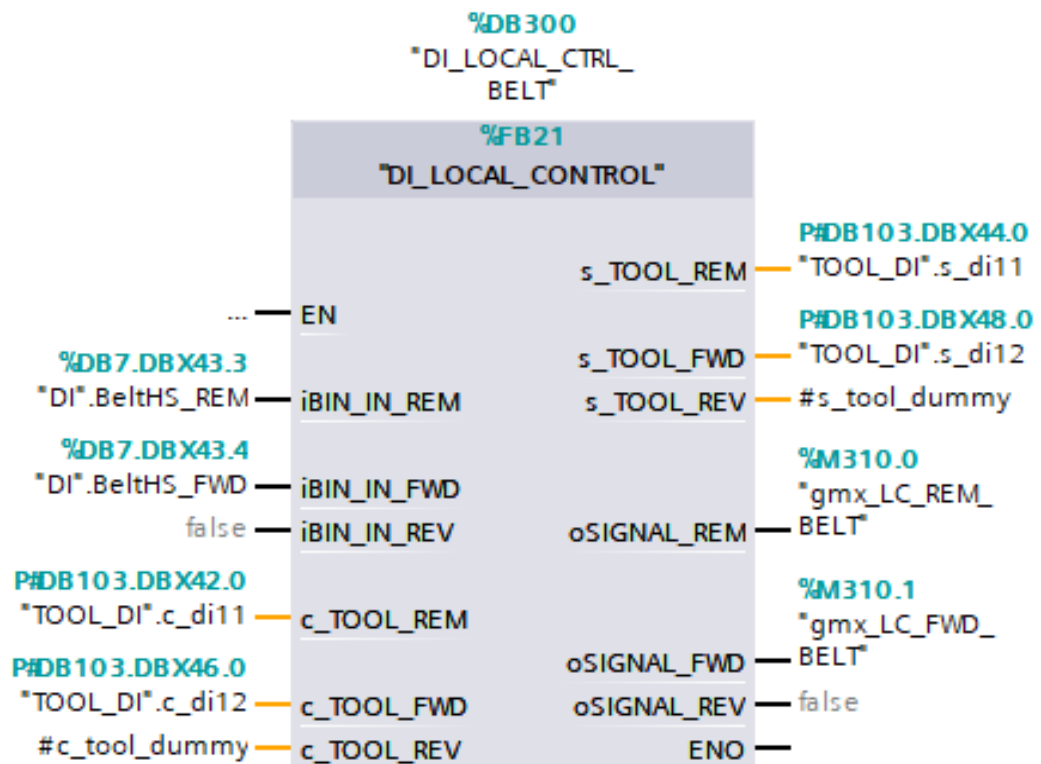


Kuva 8. Esimerkki Stackerille määritellystä prosessorista ja kommunikaatiomodulista.

Stackerin sekä Reclaimerin ohjelmistot sisältävät FC-ohjelmalohkoja, jotka suorittavat haluttuja toimintoja. Ohjelmalohkot on eroteltu TIA Portalissa analogisten ja binääristen mukaan, mutta laitteiston moottoreille on myös omat ohjelmalohkonsa.

FC-toimilohkot sisältävät FB-lohkoja (kuva 9), joissa on määritely, miten yksittäinen lohko toimii. FB-lohkon sisällä voidaan esimerkiksi määritellä millä

ehdoilla tietty hälytys halutaan aktivoida, sekä millä ehdoilla se voidaan nollata tai ohjata moottorin pyörimissuuntaa sisääntulosignaaleilla. FC-toimilohkot suoritetaan aina, kun niille annetaan komento. FC-toimilohkot eivät sisällä muistia.

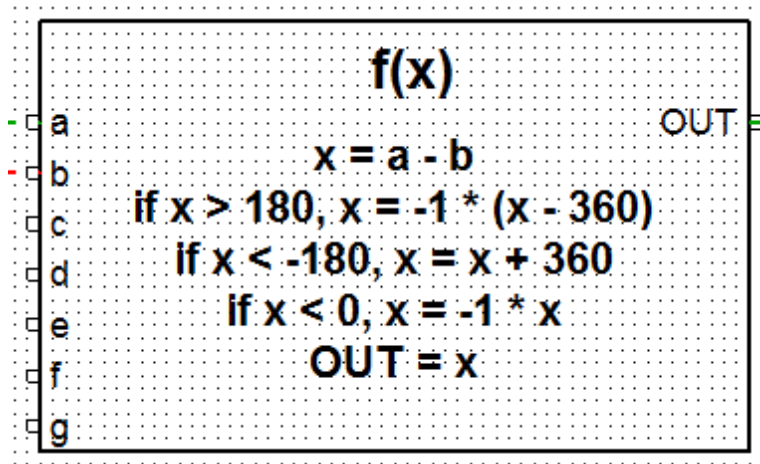


Kuva 9. FC-ohjelmalohkossa oleva FB-lohko.

FB-lohkot sisältävät lohkoakohtaisen muistin, joka luodaan aina, kun tehdään uusi FB-lohko. Tällöisen muistin nimi on ohjelmassa Data Block.

6.2 Lukituskaavioiden päivitys ohjelmistojen välillä

Nollakannan päivitys aloitettiin Stackerin mittauspiireistä. Stackerin mittauspiirejä ovat muun muassa hihnakuljettimen pyörintävahti, jolta saadaan tieto, jos stackerin hihnakuljetin lakkaa pyörimästä sekä hakekasan pinnankorkeusanturi. Mittauspiirien tietoja käytetään hyödyksi moottorien ohjauksessa ja lukitsemisessa sekä antamaan tietoa operaattoreille valvomoon.



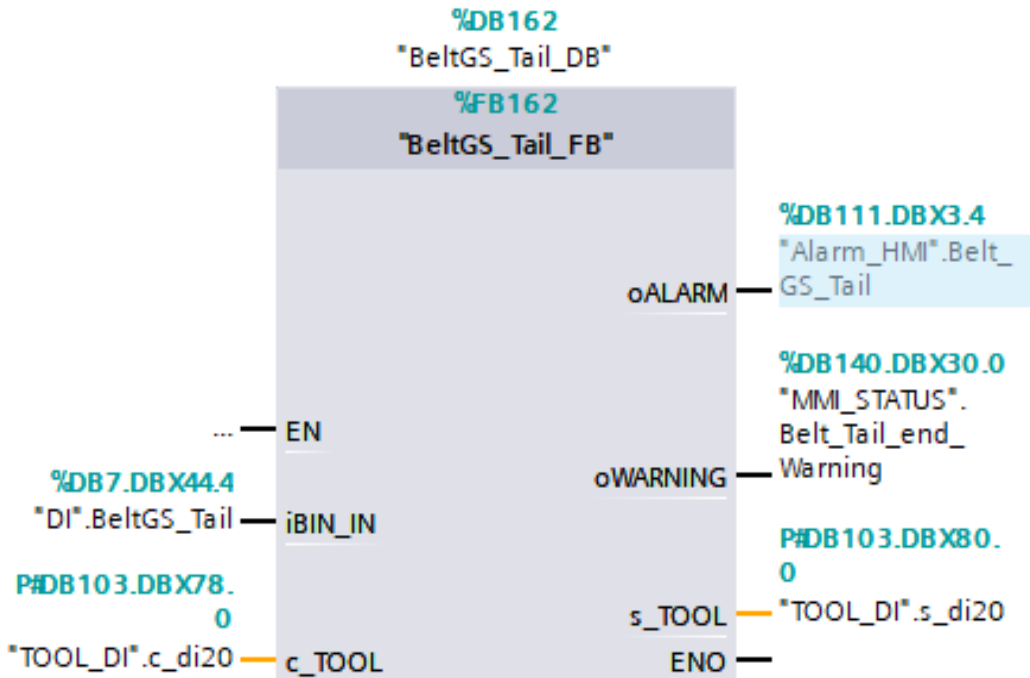
Kuva 10. Esimerkki laskentalohkosta Comoksessa.

Mittauspiirien lukituskaavioiden luonti on suhteellisen yksinkertaista niiden tulojen ja lähtöjen pienestä määrästä johtuen. Osa mittauspiireistä sisältää laskentalohkoja (kuva 10), joiden ymmärtäminen automaation kannalta voi vaatia hieman perehtymistä.

6.2.1 Hihnakuuljettimen sivusiirtovahti

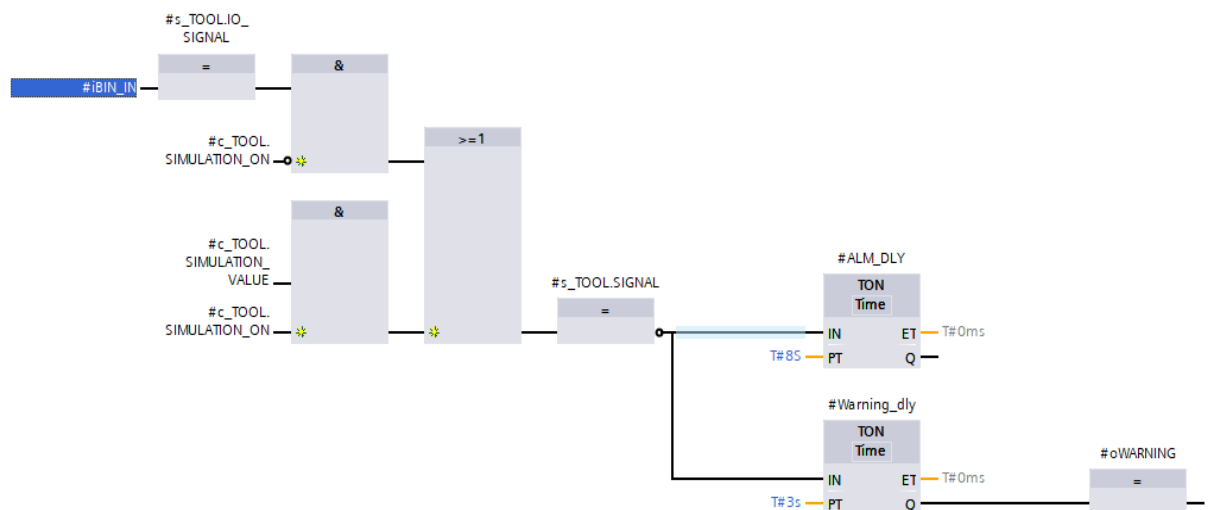
Lukituskaaviota luodessa täytyy ensin ymmärtää, kuinka ohjelma toimii.

Kuvassa 11 binääritulona on hakekuljettimen hihnan rajakytkin. Rajakytkin on tässä tapauksessa kytketty avautuviin koskettimiin. Lohkon binäärilähtöinä ovat varoitussignaali ja hälytyssignaali. Rajakytkin aktivoituu, jos hakekuljettimen hihna liikkuu sivusuunnassa liikaa ja siirtää rajakytkimen vartta.



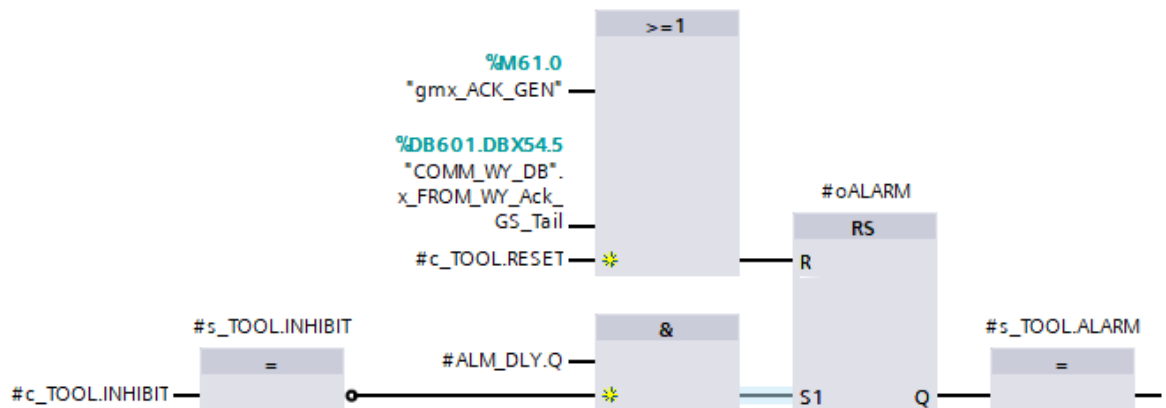
Kuva 11. Hakkeen hinnakuljettimen rajakytkimen FB-lohko.

FB-Lohkon sisällä, rajakytkimen aktivoitua ja avatessa kytkimen, käynnistyvät varoituksen sekä hälytyksen vetohidasteiset ajastintoimilohkot (kuva 12).



Kuva 12. Viiveen asetus FB-lohkon sisällä.

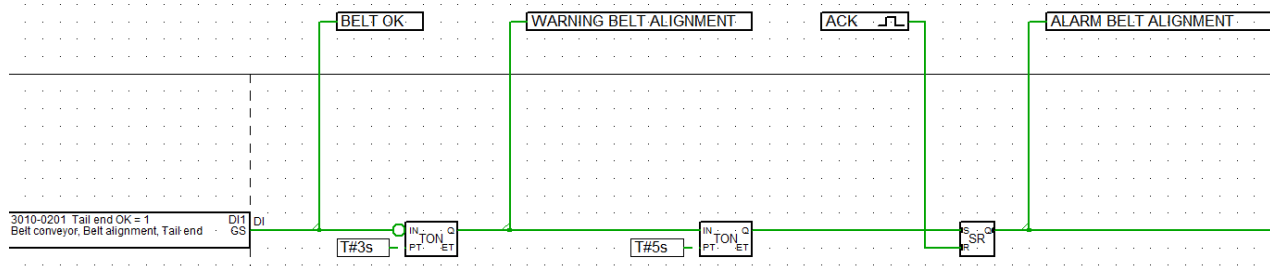
Varoitukselle kytkentääjaksi on määritetty 3 sekuntia ja hälytykselle 8 sekuntia. Hälytyksen ajastintoimilohkon kytkeytyessä se asettaa hälytyksen RS-kiikun päälle.



Kuva 13. Piirin nollaus FB-lohkon sisällä.

RS-kiikku voidaan kytkeä pois, kun vika on tiedostettu ja korjattu painamalla acknowledge-painiketta (kuva 13).

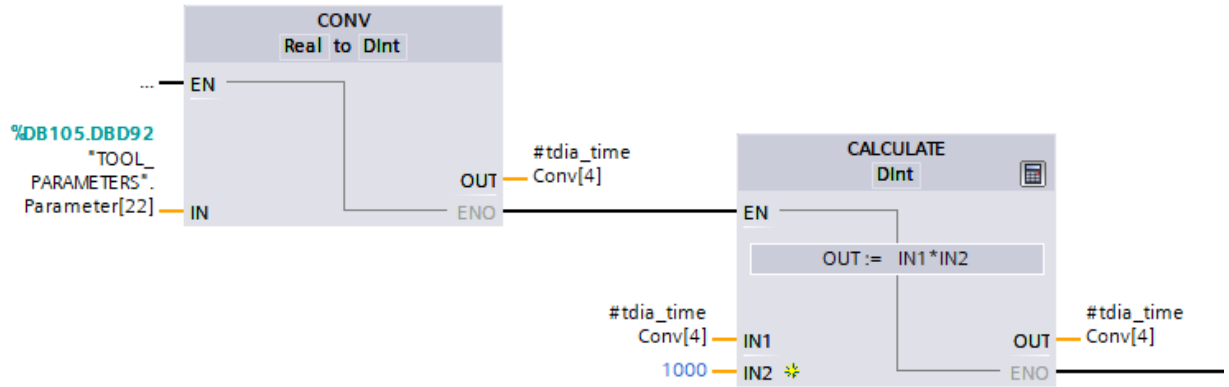
Comoksessa piirin kaavio on yksinkertaisemmassa muodossa (kuva 14). Tämä helpottaa ohjelman tekijää, sillä sovellettavia automaatiojärjestelmiä on paljon, ja ne poikkeavat ominaisuuksiltaan toisistaan.



Kuva 14. TIA Portalin lohkojen mukaan Comokseen tehty lukituskaavio.

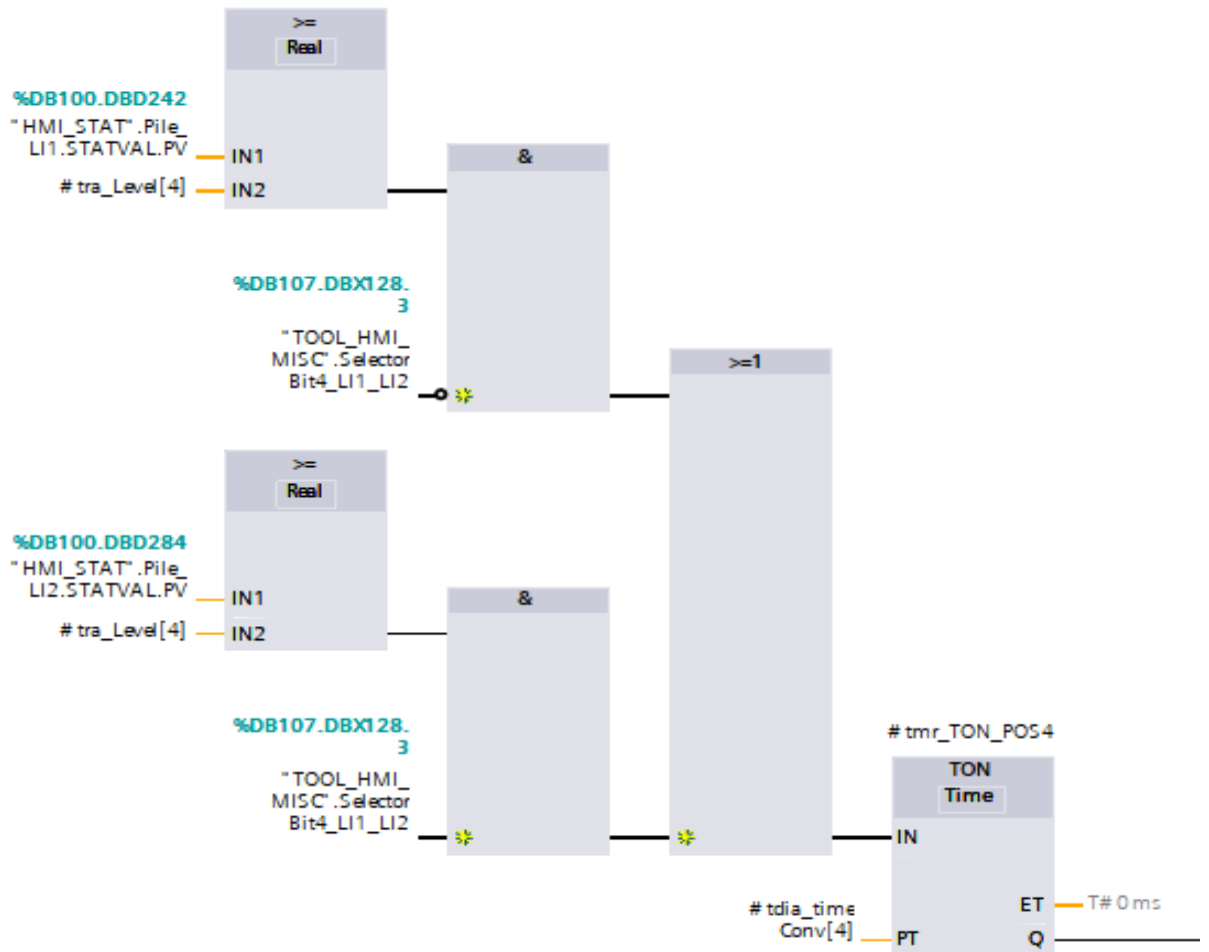
6.2.2 Hakekasan pinnankorkeusanturi

Analogiapiireissä on yleensä enemmän toimintoja kuin piireissä, joissa on binääritietoja. Eräs stackerin oleellinen analogiapiiri on hakekasan pinnankorkeusanturi.



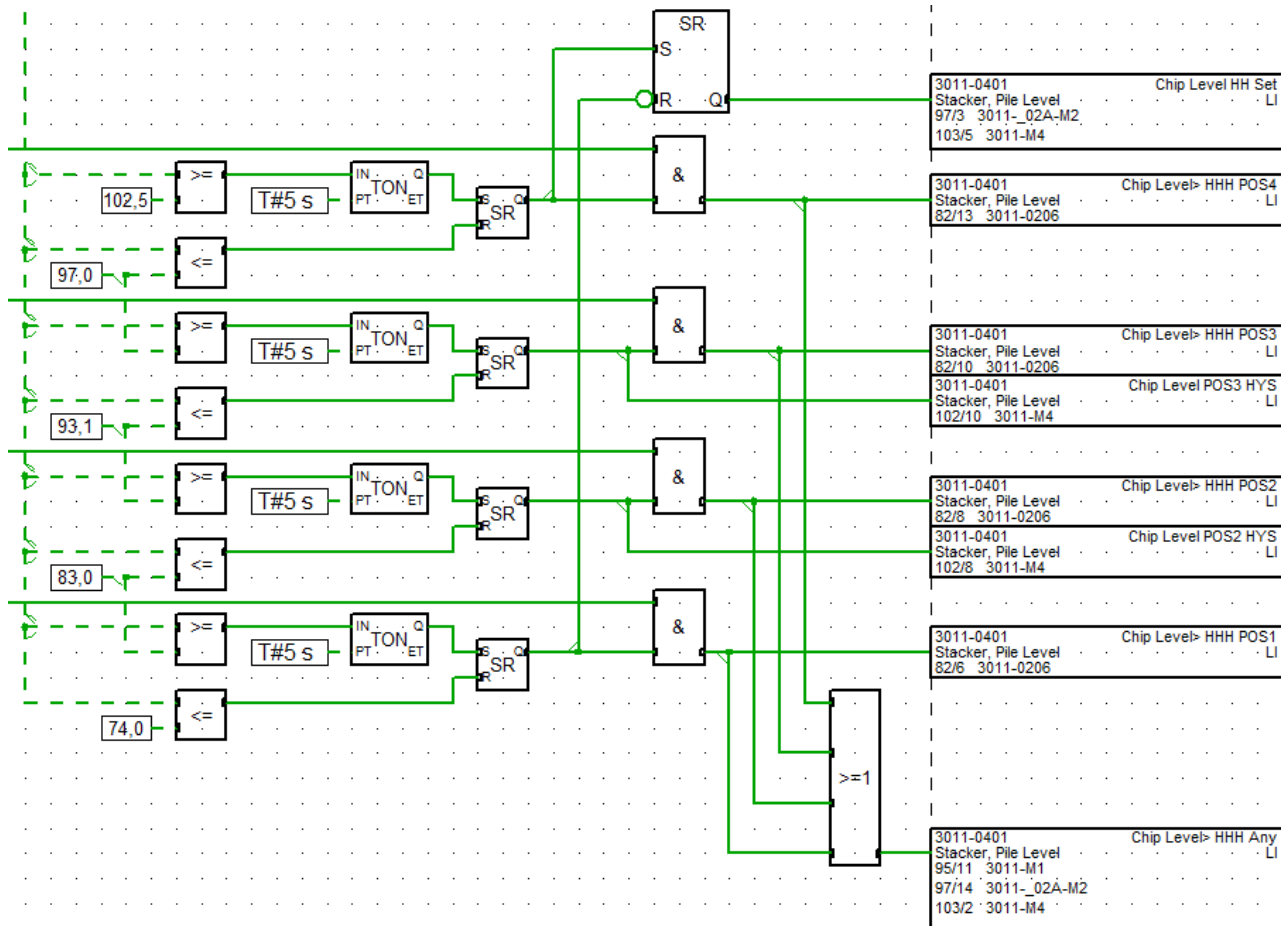
Kuva 15. Hakkeen levittimen levityspisteen viiveajan asetus ennen sen siirtymistä

Pinnankorkeusanturi mittaa hakekasan korkeutta ja ohjaa sitä kautta stackerin haketta levittävää kourua. Kourun levityspisteiden määrää voidaan muuttaa käyttöönotossa yhdestä viiteen, mutta tässä tapauksessa levityskohtia oli neljä (kuva 16).



Kuva 16. Osa TIA Portalin pinnankorkeutta mittaavan piirin ohjelmasta.

Kun hakekasan korkeus on halutulla tasolla, annetaan siitä signaali viiveellä, joka tässä projektissa on asetettu 5 sekuntiin. Signaali antaa hakkeen levittimen kourun moottorille käskyn siirtää kourua seuraavaan levityspisteeseen.



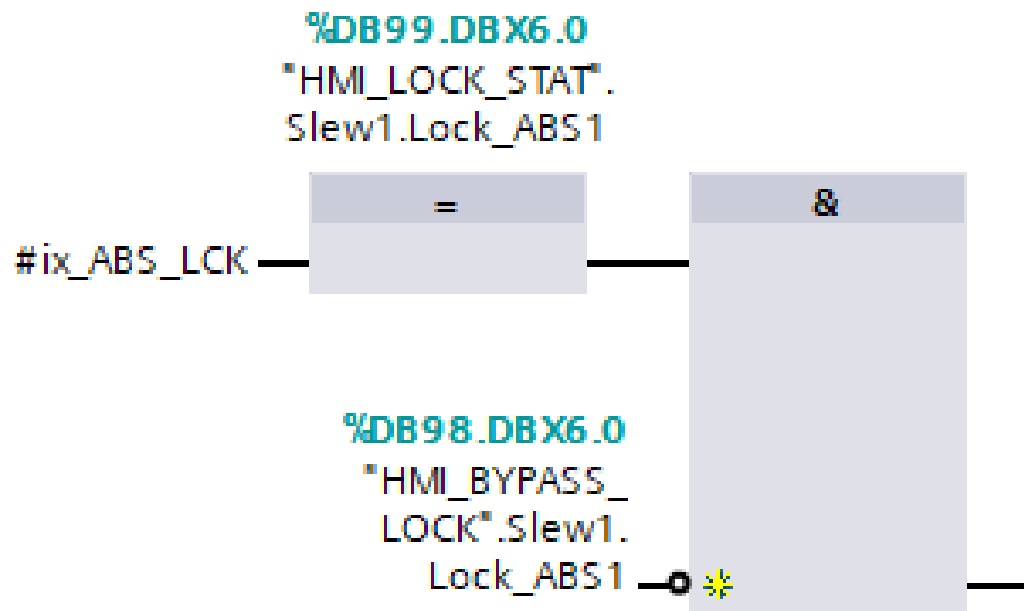
Kuva 17. Comokseen piirretty lukituskaavio hakekasan korkeuden indikointiin.

Seuraavaan hakkeen levityspisteen kohdalla toistetaan sama kaava seuraavan position kaavoilla, kunnes kouru on ääriasennossa toisella laidalla. Kun kouru on toisella laidalla, se ajetaan takaisin lähtöasentoon, ja Stackeria pyörittävät moottorit saavat käskyt siirtyä eteenpäin, ja kourun ohjaus alkaa käymään saman sekvenssin uudestaan.

6.2.3 Moottorikäyttö

Stacker Reclaimerin moottorikäyttöille käytetään tyypillisesti samantyyllisiä kaavioita kuin muidenkin laitteiden moottorikäyttöille. Moottorikäyttöille on asetettu käynti-, pysäytys- sekä peruutuskäskyt tietyissä tilanteissa laitteen ollessa automaattitilassa. Moottorikäyttöille on asetettu lukitukset vikatilanteita sekä muita ei-haluttuja tilanteita varten. Lukituksina on tyypillisesti moottorin antama vikatila, rajakytkimen antama tieto, seuraavan kuljettavan laitteen

pysähtyminen tai liian suuri virta tai momentti. Puukentällä on paljon laitteita, jotka vaativat suuria käynnistysvirtoja ja vaativat suuren vääntömomentin. Siksi usein moottoreilta halutaan myös tietoon sen ottama virta ja taajuusmuuttajakäytöiltä myös momentti.



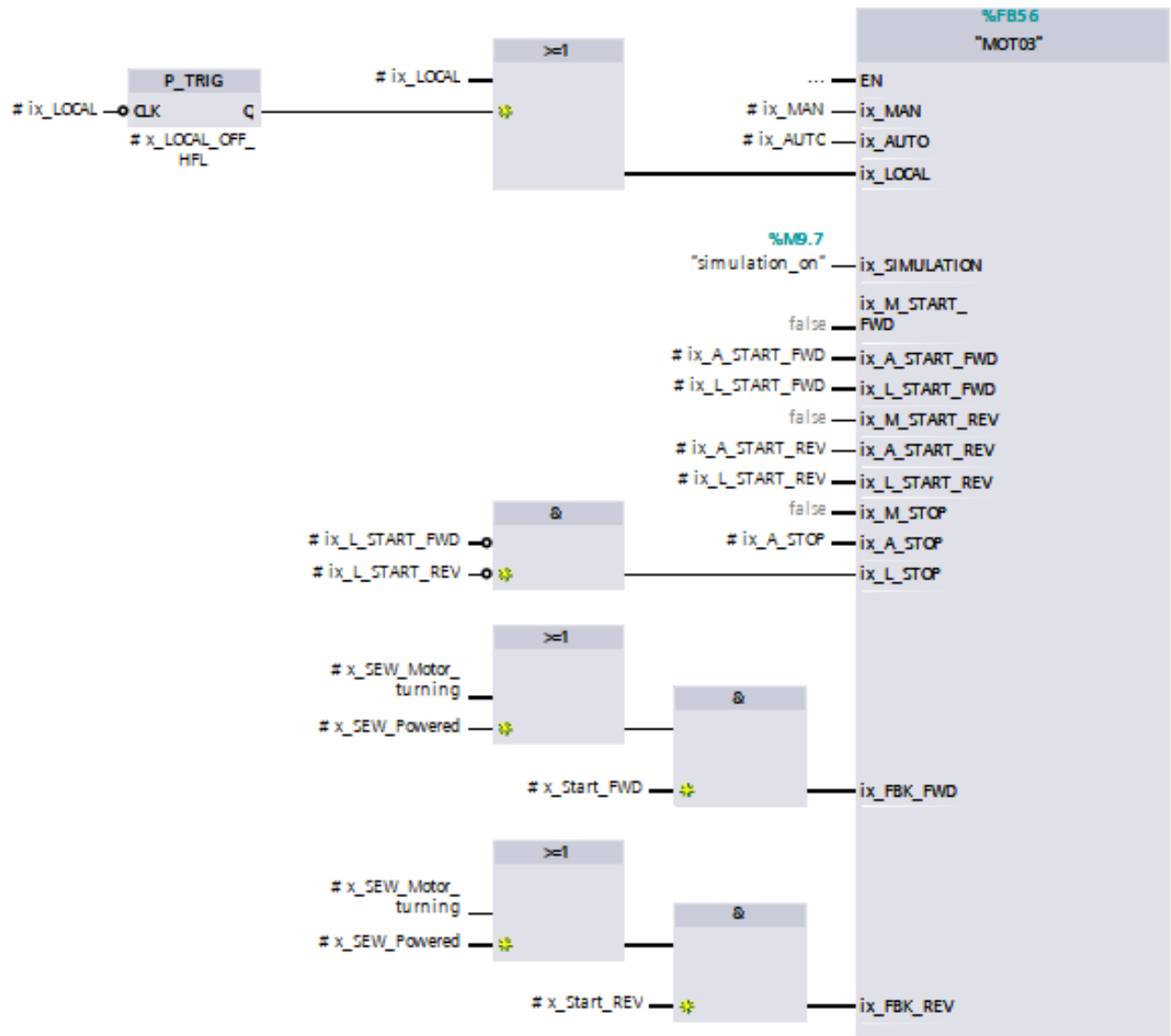
Kuva 18. Lukitus moottorille TIA Portalissa, jossa luetaan lukitusten sisääntulo. Lukitus on myös ohitettavissa.

Moottorikäytöstä esimerkkinä käytän Reclaimeria pyörittävää moottoripiiriä, joka toimii "masterina" kolmelle muulle "slavena" olevalle moottoripiirille. "Slave"-moottoripiirit seuraavat "masterina" olevan moottoripiirin saamia ohjaukskäskyjä, ja näin ollen moottorit toimivat synkronoidusti. Myös moottorien lukitukset toimivat master-slave-periaatteella Reclaimerin pyörittävissä moottorikäytöissä.

3013-0003	LOCAL
Reclaimer Stewing Drives, Local control, SLOW	
135/7_3013-0003	
3013-M5	H_TORQUE
Reclaimer, Stewing Drive 1	MCC
117/6_3013-M5	
3013-M1	Running
Reclaimer Screw	MCC
113/10_3013-M1	
3013-M1	Automatic Mode
Reclaimer Screw	MCC
113/2_3013-M1	
3013-M1	HIGH CURRENT
Reclaimer Screw	MCC
110/3_3013-M1	
3013-M2	HIGH TORQUE
Reclaimer, Trolley	MCC
114/10_3013-M2	
3013-M2	Automatic Mode
Reclaimer, Trolley	MCC
116/3_3013-M2	
3015-0403	HIGH LEVEL L3
Screw Discharger, Chip Level	LIC
170/11_3015-0403	
3013-M5	RECLAIMING IS ON
Reclaimer, Stewing Drive 1	MCC
117/19_3013-M5	
3013-M5	Perm. from Trolley
Reclaimer, Stewing Drive 1	MCC
121/3_3013-M5	

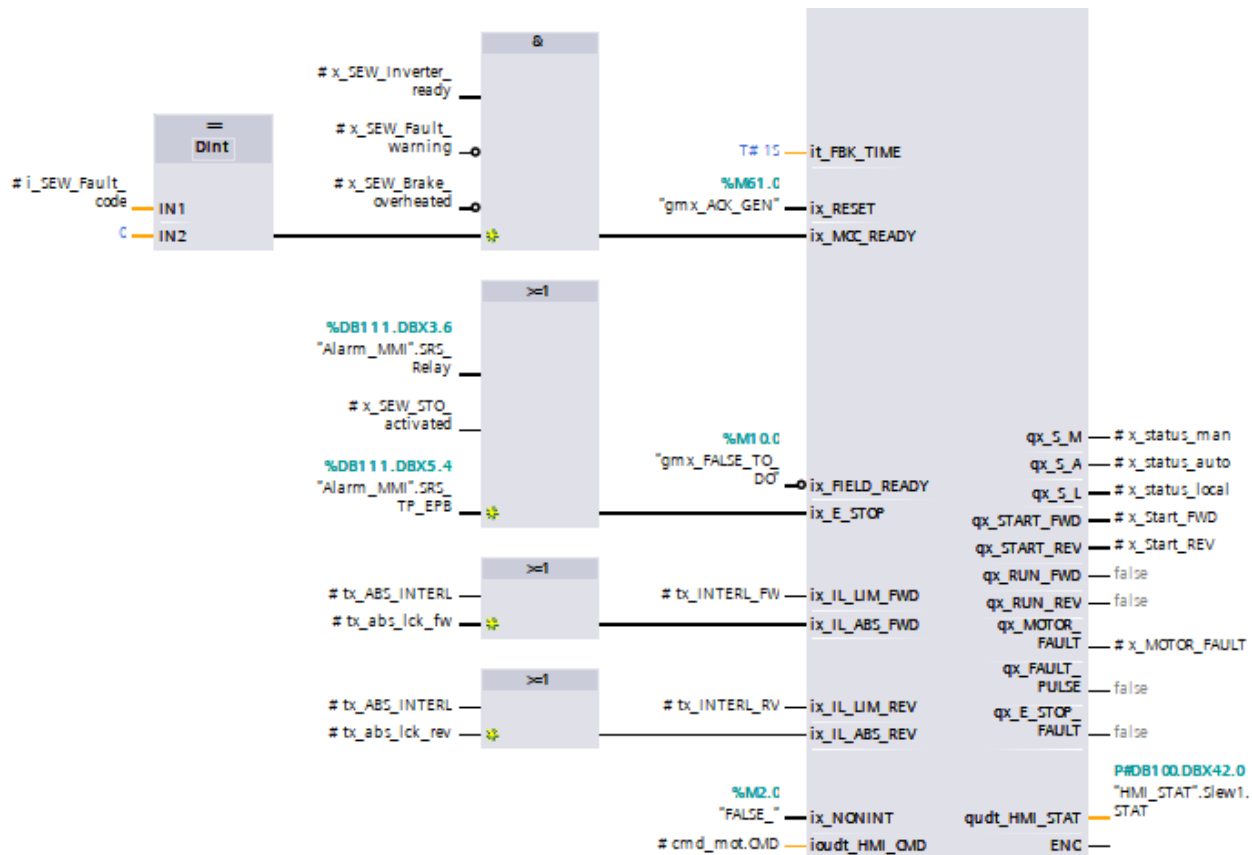
Kuva 19. Lukitukset kaaviossa Comoksessa. Paikallisohjauksella voidaan ohittaa lukitukset.

Moottoripiirien ohjauslohkot ovat Comoksessa valmiita lohkoja, joko yksi- tai kaksisuuntaiseen ohjaamiseen. Tavallisesti niihin on sisääntulotietoina manuaalinen käsiohjaus operaattorin toimesta ja automaattinen ohjaus, joka käynnistyy linjaston käynnistyssekvenssissä ja ohjautuu antureiden mittausten perusteella. Useilla laitteilla on myös paikalliskytkimet huolto- ja testauskäyttöön, jota varten moottorin ohjauslohkossa on LOCAL-sisääntulot.



Kuva 20. Reclaimerin pyörittävän moottoriin ohjauslohko TIA Portalissa

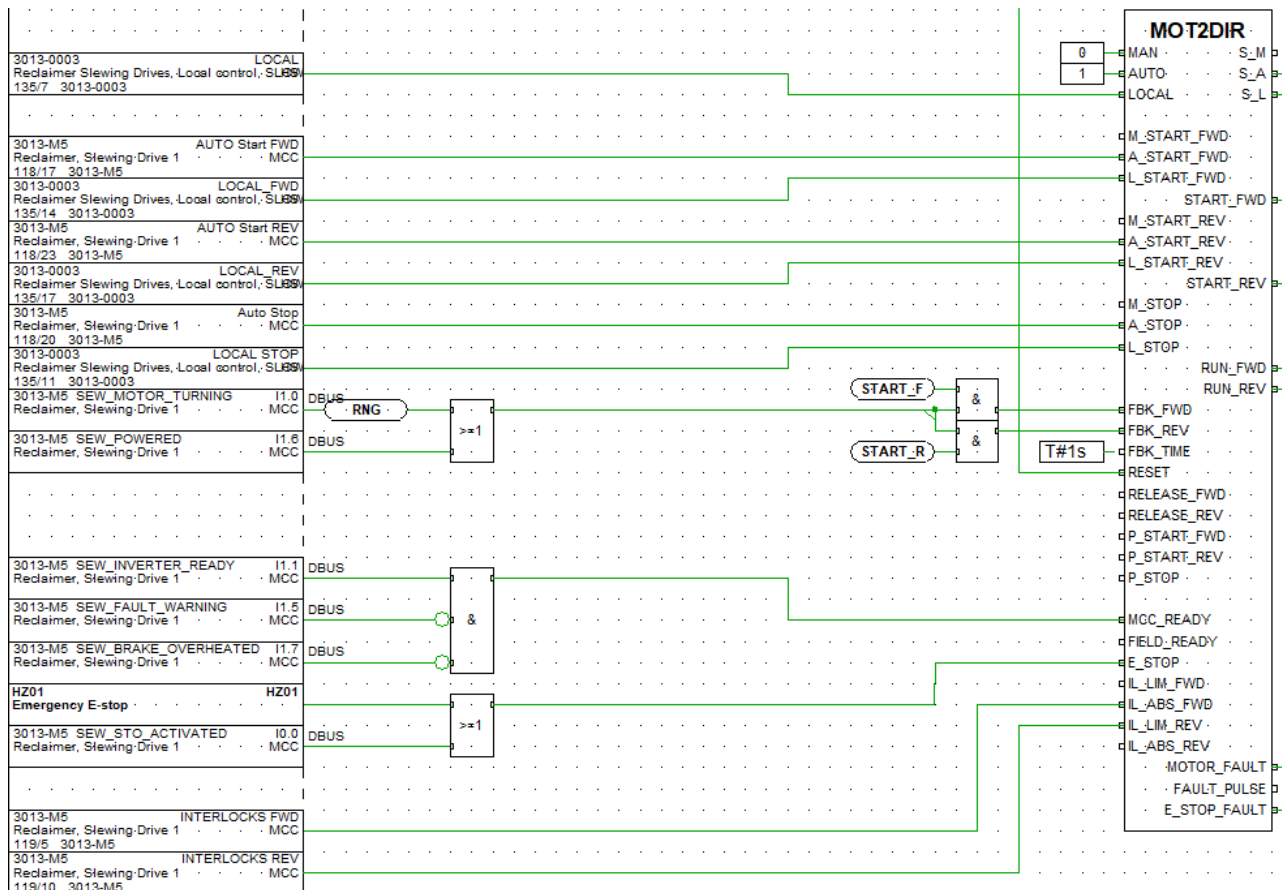
Tämän moottoriin ohjaus on kaksisuuntainen, joten automaatti- ja paikallishjauksille on eteen- ja taaksepäin -käskyt sekä seis-käsky. Operaattorin käsiohjaus on jätetty pois (kuva 20).



Kuva 21. Reclaimerin pyörittävän moottoripiirin ohjauslohko TIA Portalissa.

Moottorilta tulee takaisinkytkentätiedot (FBK) ohjelmalle, jonka täytyy olla aktivoitunut takaisinkytkennälle asetetussa ajassa, joka on tässä projektissa 1 sekunnin. Jos takaisinkytkentätietoa ei saada, asetetaan ohjauspiiri vikatilaa. Piiri voidaan resetoida operaattorin toimesta, jos se on mennyt vikatilaa. Piiriin on takaisinkytkentätietona moottorinohjauskeskukselta signaali. Myös moottoreilta, joilla on turvakytin, otetaan kytkimen takaisinkytkentätieto, kun se on asennossa 1.

Ohjauspiirissä on sisääntulo hätäseistiedolle, joka pysäyttää laitteen välittömästi ja asettaa sen manuaaliohjaustilaan. Hätäseistiedon tultua moottoria ei voida käynnistää ennen kuin hätäseistieto on poissa ja piiri nollattu. Moottorin lukitukset eteenpäin ovat ehdottomat eikä sitä voida käyttää ennen kuin lukitukset ovat poistuneet. Taaksepäin lukitukset ovat rajatut, jolloin sitä ei voida käyttää automaattiohjauksella, mutta käsiajolla moottoria voidaan ohjata.



Kuva 22. Reclaimerin pyörittävän moottoripiirin lohko Comoksessa.

Lähtötietoina moottorinohjauslohkolta saadaan tilatiedot siitä, onko piiri automaatti- vai manuaaliohjauksella, käyntisignaali eteen- ja taaksepäin sekä moottorin vikatieto.

7 Yhteenveto

Projektien aloittamisen kannalta on erittäin hyödyllistä, jotta suunnittelu saadaan aloitettua mahdollisimman puhtaalta pohjalta. Näin voidaan paremmin reagoida asiakkaan toivomiin muutoksiin sekä ympäristön asettamiin vaatimuksiin.

7.1 Lopputulos

Lopputuloksena käytiin läpi Stacker Reclaimerin moottoreiden sekä instrumenttien binääri- ja analogipiirit. Muutettavaa Comoksen piireihin tuli vähän, ja suurin työnsarka oli piirien tulkinta kahden ohjelman välillä. Nollakanta

on käyttökelpoinen tuleviin projekteihin, ja sitä on helppo lähteä muokkaamaan projektin vaatimalla tavalla.

7.2 Työn haasteet

TIA Portalin ohjelmien soveltaminen Comokseen osoittautui melko haastavaksi, sillä TIA Portaliin tehty ohjelma sisältää paljon Comoksen kannalta ylimääräisiä ohjelman sisäisiä muisti- sekä optiobittejä. Edellämäinittujen optiobittien käyttäminen helpottaa suuresti ohjelman tekijää TIA Portalin kanssa laitteen käyttöönottovaiheessa. Comoksen kaavioiden signaalit käsittävät sisääntulot, lähdöt ja sovelluksen sisäiset ohjaukset. Näin ollen Comoksen alkutiedot Stacker Reclaimerille tulee muuttaa projektikohtaiseksi suunnittelun alkuvaiheessa.

7.3 Henkilökohtaiset tavoitteet

Henkilökohtaisena tavoitteena oli saada syvempää tietoa Stacker Reclaimerin toiminnasta ja kehittyä Comoksen käyttäjä sen ollessa pääasiallinen ohjelma automaatioinsinööreille Andritzilla. TIA Portalin osalta aikaisempaa kokemusta opinnäytetyötä aloittaessa oli enemmän, mutta työt, joita sillä on tehty, eivät olleet lähellekään tätä kokoluokkaa.

Vaikka TIA Portalia käytettiin opintojen aikana useaan otteeseen erilaisten projektien yhteydessä, löytyi tämän työn ohessa paljon uudenlaisia tapoja käyttää kyseistä ohjelmistoa. Stacker Reclaimerin ohjelmat sisälsivät suuremman määrän kirjoitettua ohjelmaa, kuin mitä itse olen TIA Portalin kanssa aikaisemmin käyttänyt.

Comoksen osalta opinnäytetyötä aloittaessa ohjelman tuntemus ja käyttötaidot olivat melko alhaiset, mutta opinnäytetyön aikana muiden projektien ohessa ohjelmiston käyttäminen tuli melko tutuksi.

Työn aikataulutukset osoittautui itselleni haastavaksi, ja opinnäytetyön teolle täytyi etsiä sopivat ajat töiden ohesta. Opinnäytetyö oli opettava myös tältä osin, sillä

projektityöskentelyssä aikataulussa pysyminen on edellytys projektien onnistumiselle.

Lähteet

- 1 From a small iron foundry to a globally leading technology group. 2023. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/group-en/about-us/gr-history>>. Luettu 12.4.2023.
- 2 ANDRITZ Group annual report 2001. 2001. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<http://atl.g.andritz.com/c/com2011/00/01/61/16184/1/1/0/494898335/gr-annual-report-2001.pdf>>. Luettu 17.4.2023.
- 3 News: ANDRITZ acquires Enviroburners. 2020. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/spectrum-en/news/news-andritz-acquires-enviroburners>>. Luettu 12.4.2023.
- 4 About Metris. 2023. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/metris-en/about-metris>>. Luettu 20.8.2023.
- 5 ANDRITZ in Finland: Forerunner of innovative technologies. 2023. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/pulp-and-paper-en/locations/andritz-oy>>. Luettu 12.4.2023.
- 6 ANDRITZ Savonlinna Works Oy, Savonlinna, Finland. 2023. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/pulp-and-paper-en/locations/savonlinna-works-oy>>. Luettu 12.4.2023.
- 7 ANDRITZ Warkaus Works Oy, Warkaus, Finland. 2023. Verkkoaineisto. ANDRITZ. <<https://www.andritz.com/pulp-and-paper-en/locations/warkaus-works-oy>>. Luettu 12.4.2023.
- 8 Internationalization Awards of the President of the Republic of Finland to Kempower, K. Hartwall, Andritz and Kasvuryhmä Suomi. 2022. Verkkoaineisto. Business Finland. <<https://www.businessfinland.fi/en/whats-new/news/cision-releases/2022/internationalization-awards-of-the-president-of-the-republic-of-finland-2022>>. Luettu 4.9.2023.

- 9 COMOS –Making data work. Better quality decision-making throughout the plant’s entire lifecycle. 2016. Verkkoaineisto. Siemens AG.
<https://cache.industry.siemens.com/dl/files/354/109765354/att_978457/v1/COMOS_Imagebroschuere_EN.pdf>. Luettu 11.6.2023.
- 10 Totally Integrated Automation Portal – Always ready for tomorrow. 2023. Verkkoaineisto. Siemens AG.
<<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html>>. Luettu 20.8.2023.
- 11 Automation24, Inc. Verkkoaineisto.
<<https://www.automation24.com/siemens-cpu-1214c-6es72141ag400xb0>>. Luettu 15.10.2023.
- 12 UNIQUE CHIP STORAGE AND RECLAIMING SYSTEM. 2019. Verkkoaineisto. ANDRITZ.
<<https://www.andritz.com/resource/blob/32042/4a5d4db3e3b7e939fc7f839fd72cdd52/pp-woodprocessing-chipstorage-360-stacker-reclaimer-data.pdf>>. Luettu 20.8.2023.
- 13 ANDRITZ to supply chip storage system to Visy Pulp & Paper, Tumut mill, Australia. 2021. Verkkoaineisto. ANDRITZ.
<<https://www.andritz.com/newsroom-en/pulp-paper/2021-08-17-visy-tumut-group>>. Luettu 20.8.2023.