

Sami Halla

Vehnämyllyn ohjauskuvaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

13.1.2014

Tekijä Otsikko	Sami Halla Vehnämyllyn ohjauskuvaus
Sivumäärä Aika	34 sivua 13.1.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	energia- , kappaletavara-automaatio
Ohjaajat	Automaatiopäällikkö Hannu Laitinen Lehtori Kristian Junno
<p>Opinnäytetyön aiheena oli tehdä Fazer Myllyn vehnämyllyn ohjauskuvaus.</p> <p>Ohjauskuvaukset ovat toimilaitteiden päälle ja pois -tietojen sekä sekvenssien toiminnan kuvaamista sanallisesti ymmärrettävässä muodossa. Työhön ryhdyttiin, koska järjestelmästä ei ollut ohjauskuvausta ja prosessin logiikka tullaan päivittämään Siemens S5:sta S7:aan. Toimenpide on osa automaatiojärjestelmien jatkuvaa päivitysprosessia. Siemens on ilmoittanut S5-logiikkaperheen elinkaaren päättymisestä, eikä siis takaa varaosien saatavuutta vuoden 2015 jälkeen. Tässä päivitysprosessissa on tarkoitus myöhemmässä vaiheessa myös kirjoittaa itse ohjelma uudestaan vastaamaan paremmin tämän päivän tarpeita sekä nostaa automaation tasoa prosessissa. Dokumentin tärkein tarkoitus on, että ohjelmoijan on helpompi ymmärtää prosessia ohjelmantekovaiheessa. Ulkopuolisella ohjelmoijalla on haastavaa teettää ohjelmointityötä, jos tämäntyylistä dokumenttia ei ole. Ohjauskuvauksen tekemistä auttoi tästä prosessista olemassa oleva logiikkaohjelma.</p> <p>Työssä käytiin prosessia läpi myllärin sekä tekniikan ihmisten kanssa. Analysoimme olemassa olevia dokumentteja, kuten WinCC-valvomon kuvat, piirikaaviot, I/O- listaus sekä S5-logiikkaohjelma.</p> <p>Tutkimusprosessi oli haastava, koska kyseisessä prosessissa on paljon, n.1500 kpl, I/O-liityntöjä logiikkaan. Työhön toi myös haastetta se että vehnämyllyn prosessi oli minulle täysin vieras, eikä laitteistosta ollut olemassa PI-kaaviota taikka kenttälaiteluetteloa.</p> <p>Työn tavoitteena on saada aikaan ohjauskuvausdokumentti ohjelmoijalle, joka pystyy tämän dokumentin perusteella kirjoittamaan logiikkaohjelman.</p>	
Avainsanat	Ohjauskuvaus, Toimintakuvaus, Toimintakaavio.

Author Title	Sami Halla Wheat mill control description
Number of Pages Date	34 pages 13 January 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation technology
Specialisation option	Energy, Manufacturing Automation
Instructors	Automation Manager Hannu Laitinen Lecturer Kristian Junno
<p>The purpose of this thesis was to make a control description of wheat mill operations.</p> <p>Control descriptions are easily understandable verbal explanations of sequence data operations and actuators' on and off data. The thesis project was undertaken because the system did not have any control description of the control logic and the process will be upgraded from Siemens S5 to Siemens S7. The project was part of the continuous automation systems update process. Siemens has announced the end of the life cycle of the S5 PLC family availability of spare parts after 2015. The aim of the update process is to rewrite the program in a later stage to meet today's needs better and to raise the level of automation in the process. The main purpose of the document is to facilitate the understanding of the process for the programmer in the programming stage. It is challenging to have a programming task performed by a third party programmer if there is no control description available. In this process, it was easier to make control description because there existed a logic program.</p> <p>In order to write the control description, the process was examined by studying the existing documents with the miller and the technical group. These documents included WinCC control room photos, circuit diagrams, the I/O list and the S5 PLC program.</p> <p>The project was quite challenging because the process has many I/O points in PLC approximately 1500 pieces. The work also brought the challenge because I had not seen before a wheat mill process, and there are no existed PI diagrams or field device list of the process.</p> <p>The aim is made a control description to the programmer, how is capable of writing the logic program.</p>	
Keywords	control description, description of the action, operating diagram.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Fazer Mylly	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Myllyn avainluvut	3
2.3	Tuotteet	4
3	A-vehnämylly	5
4	Ohjauskuvauksesta yleensä	11
4.1	Toimilaitelohkoista yleensä	13
4.2	Moottorihjauksesta yleensä	14
4.3	Venttiilihjauksesta yleensä	14
4.4	Antureista yleensä	15
5	Ohjauskuvaus a-mylly	16
5.1	Yleistä prosessista	21
5.2	Yleistä laiteohjauksesta	22
5.3	Prosessiosien toimintasekvenssi	23
5.4	Yksilölliset ohjauskuvaukset	27
5.5	Häiriöiden käsittely	29
5.6	Kättelyt muihin järjestelmiin	30
6	Yhteenveto	32
	Lähteet	34

Lyhenteet

LS-A	lākās valvomosovellusohjelma S5-logiikkasarjaan. Coros tuote. Tuen lopetus 1995.
LS-B	LS-A:n seuraava versio. lākās valvomosovellusohjelma S5-logiikkasarjaan. Coros tuote. Julkaisu 1992 ja tuen lopetus 2003.
WinCC	Nykyaikainen valvomosovellusohjelma Windows-tietokoneelle. Siemens tuote. Julkaisu 1995, tuki jatkuu edelleen.
S5	lākās logiikkasarja. Siemens Step 5, Julkaisu 1979.
S7	Nykyaikaisempi logiikkasarja. Siemens Step 7 Julkaisu 1997
PI-Kaavio	Prosessien havainnollistamiseen käytetään PI-kaavioita (putkitus- ja instrumentointi). Niissä esitetään laitteet, putket, kuljettimet ja venttiilit sekä säätöpiirit. Lisäksi esitetään mm. mittauspisteet laitenumerot ja -tunnukset. [6]
Tooltip	Infoteksti pc-sovelluksissa. Ilmestyy, kun kursori viedään kohteen päälle.

1 Johdanto

Ohjauskuvaus on nykyaikaisissa automaatioprojekteissa välttämättömyys. Aikaisemmin toimittiin yleensä niin, että ohjelmoijan oli keksittävä, miten laitetta tulee ohjata, jotta laite taikka laitteisto saatiin toimimaan oikein halutulla tavalla. Tänä päivänä parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi prosessin tai laitteen suunnittelijat tekevät järjestelmään ohjauskuvauksen yhteistyössä automaatioihmisten kanssa. Ohjelmoija voi vielä tarpeen mukaan kehittää tai parantaa sitä.

Työni keskittyy ohjauskuvauksen kirjoittamiseen vanhasta myllyn prosessista. Haastetta työhön tuo se, että prosessista ei ole olemassa PI- kuvaa eikä kentälaiteluetteloa. Myös laitteiden nimitykset ovat haasteellisia, koska ajan kuluessa on syntynyt erilaisia vakiintuneita nimiä samoille laitteille.

Itse työ etenee käytännössä niin, että aluksi tutustutaan laitteistoon, haastatellaan henkilökuntaa sekä tutkitaan olemassa olevia dokumentteja myllystä. Työssä tullaan pohtimaan myös ohjauskuvauksen periaatetta eli sitä, miksi ohjauskuvausta tarvitaan, kenelle siitä on mahdollisesti hyötyä sekä miten ohjauskuvaus tulisi kirjoittaa.

Vuokaavion, S5-ohjelman, valvomokuvien, sähkökuvien, lukuisien haastattelujen sekä prosessiin tutustumisen avulla päästään käsitykseen siitä, miten prosessin tulee toimia, ja näiden tietojen avulla kirjoitetaan itse ohjauskuvaus.

2 Fazer Mylly

2.1 Yleistä

Fazer Mylly on perustettu vuonna 1971 turvaamaan riittävän laadukkaiden jauhojen saannin Oy Karl Fazer Ab:n omille leipomoille. Mylly sijaitsee Lahden Kasakkamäessä.



Kuva 1. Myllyrakennus

Mylly toimittaa myllytuoreita ja tiettyyn käyttötarkoitukseen parhaiten sopivia jauhoja, jauho- ja esiseoksia Oy Karl Fazer Ab:n tuotantolaitoksille sekä muille toiminta-alueen vaativille asiakkaille. Mylly kehittää tuotteitaan aktiivisesti teknologiakeskuksessa, mikä luo perustan leipomotuotteiden korkealle laadulle. Henkilökuntaa myllyllä on noin 30 henkilöä.

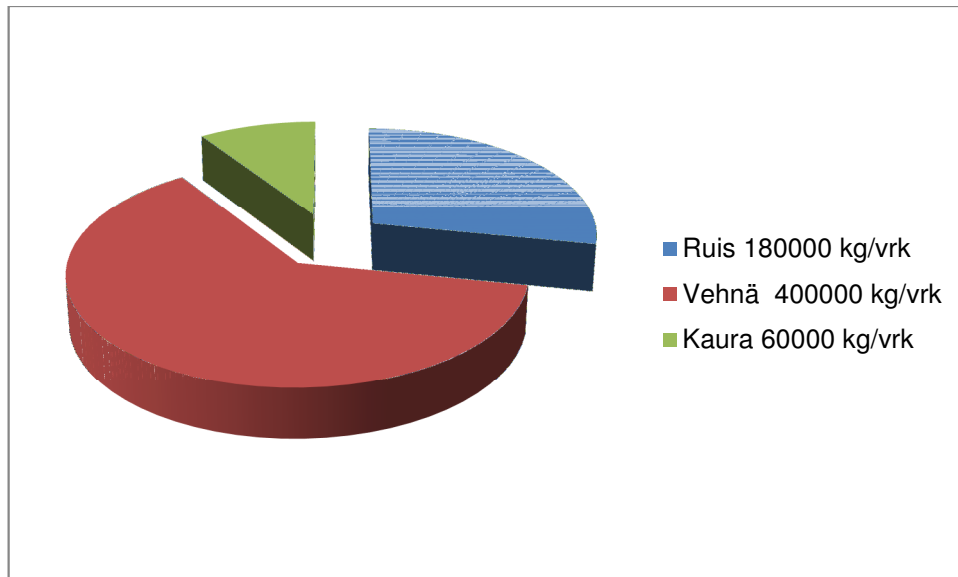
Fazer mylly on aina halunnut palvella alansa huippuammattilaisia. Tavoitteena on olla koko Skandinavian asiakassuuntautunein ja kustannustehokkain mylly. Työ on saanut tunnustusta. Fazer Mylly on saavuttanut jatkuvaan kehitykseen perustavissa AIB auditoinneissa jo kolmesti tason excellent. Fazer Mylly on myös saanut Corporate imagen asiakastyytyväisyysmittauksissa ennätysellisen määrän erinomaisia arvosanoja.[1]

Fazer Myllyn tuotteita viedään muummoassa Ruotsiin, Venäjälle, Ukrainaan, Puolaan, Hollantiin, Eestiin, Latviaan, Liettuaan, Etelä-Koreaan, Taiwanille, Sloveniaan ja Tšekkiin. Myllyjä on neljä kappaletta, kaksi vehnämyllyä, ruismylly sekä kauramylly. Kapasiteetti myllyillä on yhteensä noin 580 000 kg/vrk ja 160–170 miljoonaa kg/vuosi.[1]

2.2 Myllyn avainluvut

Fazer Mylly on valmistunut vuonna 1971. Siiloston laajennus tehtiin vuonna 1981. Irto-lastausta ja säkitysasema rakennettiin vuonna 1989. Säkivaraston laajennus tehtiin vuonna 1993. Säkittämö ja miksaamo valmistui vuonna 2003. Myllyn korkeus on 62 metriä korkea. Siiloja on Myllyssä yhteensä 104 kappaletta. Myllyn tilavuus on 82.200 m³. Viljaa sopii siiloihin noin 36 miljoonaa kg joka on yhtä paljon tilavuudeltaan kuin 1500 junavaunullista. Ruismyllyn kapasiteetti on 180 000 kg/vrk. Vehnämyllyn kapasiteetti on 400 000 kg/vrk. Kauramyllyn kapasiteetti on 60 000 kg/vrk. Kapasiteetti on yhteensä noin 640 000 kg/vrk ja 180–190 miljoonaa kg/vuosi.[6]

Kuvassa (kuva 2) on kapasiteetti kuvattuna piirakkadiagrammilla. Myllyn kapasiteetti riittää koko Suomen raaka-ainetarpeeseen.



Kuva 2. Myllyn kapasiteetti

2.3 Tuotteet

Mylly toimittaa tuotantolaitoksille niiden tarvitsemat jauhot myllytuoreina. Se toimittaa kuhunkin käyttötarkoitukseen parhaiten sopivat jauhot, mikä luo perustan leipomotuotteiden korkealle laadulle.

Myllyn valikoimasta löydät: erikoisvehnäjauhot, vaaleat vehnäjauhot, tummat vehnäjauhot, leseet, ruisjauhot, ruisrouheet, sihdattut ruistuotteet, kypsytyt vehnä tuotteet, kypsytyt ruistuotteet sekä myös erikoistuotteet.[2]

3 A-vehnämylly

A-vehnämylly toimii Lahdessa toisena vehnämyllynä ja sen teho on noin 11500 kg/h. A-myly on rakennettu 1970-luvulla ja se on toiminut ensimmäisenä myllynä Lahden Kaskkamäen tontilla.

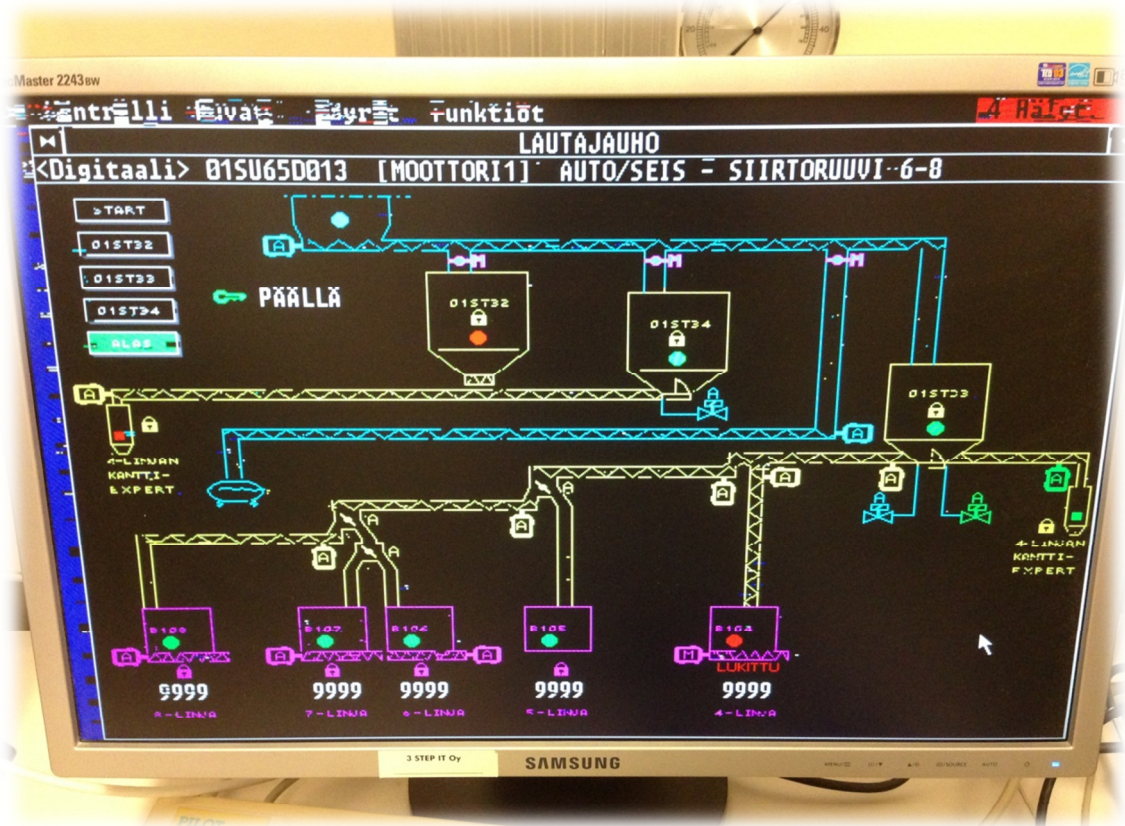
A-vehnämyllyä on sähköisesti saneerattu valvomon osalta muutaman kerran. Ensimmäinen ohjausjärjestelmä oli relepohjainen toteutus, jonka käyttöliittymänä toimivat painonapit, merkkivalot sekä joitain yksikkösäätimiä.[9]



Kuva 3. A-vehnämyllyn Logiikka.

Logiikkaohjaukseen siirtyminen tapahtui 1980-luvulla, jolloin ohjausjärjestelmäksi valikoitui Siemens S5-115U-logiikka. Tähän järjestelmään siirryessä katsottiin myös tarpeelliseksi päivittää käyttöliittymä. Coros LS-A oli ensimmäinen pc-pohjainen valvomo-ratkaisu, millä käyttöliittymä tehtiin. LS-A:ssa oli melko olemattomat ohjelmointimahdollisuudet ja grafiikka oli alkeellisen näköistä tämän päivän valvomoihin verrattuna. LS-A oli kuitenkin aikansa huipputuote ja todella edistysellinen käyttöliittymäratkaisu teolli-

suuteen. Lahden leipomolla on vielä käytössä LS-A-valvomo, josta saatiin kuva (kuva 4) työhön. Historiallisesti arvokas käyttöliittymä pyörii 486 pc:n päällä. Se tullaan päivittämään lähiaikoina.



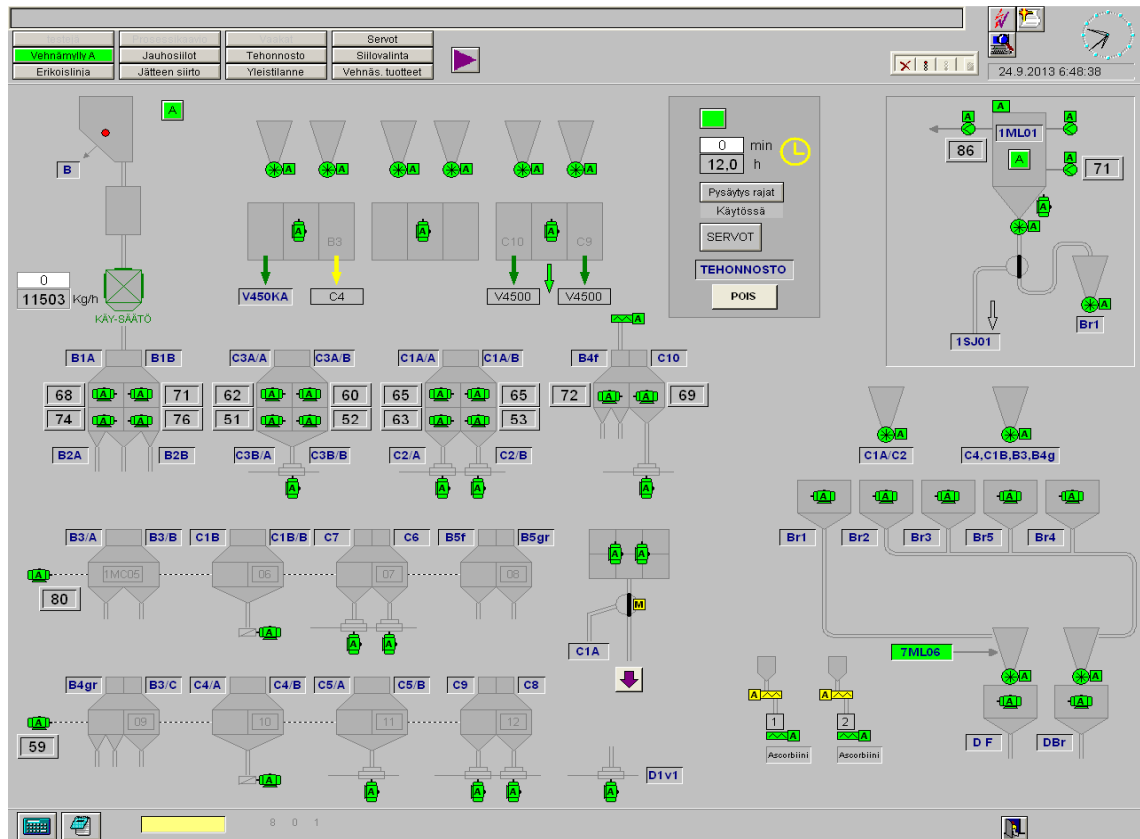
Kuva 4. Esimerkki kuva LS-A Valvomosta.

Vuonna 1996 käyttöliittymä tehtiin Coros:en seuraavalla versiolla LS-B:llä (kuva 5). Tämä oli jo kehittyneempi valvomosovellus, jossa grafiikka saatiin tehtyä huomattavasti tarkemmaksi sekä kehittyneitä ominaisuuksia saatiin käyttöön. Ohjelmointi oli kuitenkin vielä melko työlästä ja aikaa vievää.



Kuva 5. LS-B Valvomon kuva.

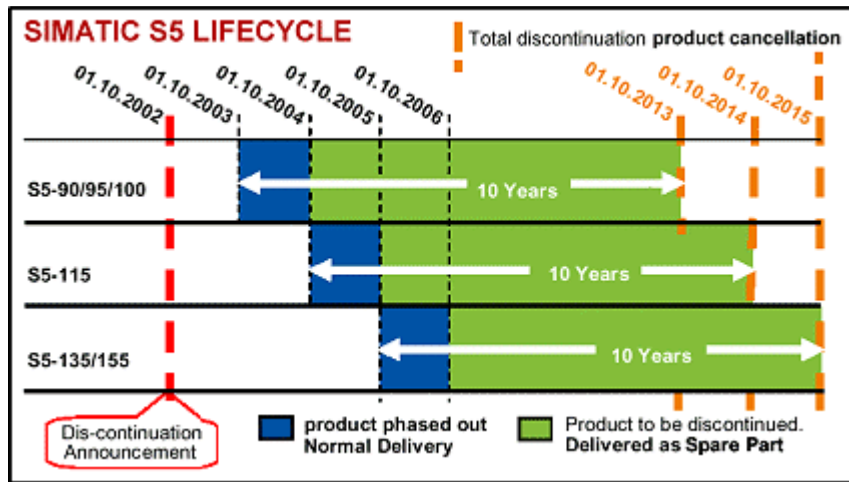
Tultaessa 2000-luvulle päivitettiin käyttöliittymä vielä kertaalleen Siemens WinCC:lle (kuva 6). WinCC on tänäkin päivänä käytössä laajalti teollisuudessa, eikä WinCC ole näillä näkymin poistumassa tuen piiristä lähiaikoina. WinCC:tä on paljon käytössä Fa-zer-konsernissa ja näin ollen ylläpitoon on resursseja. Logiikka on pysynyt samana S5-115U:na kaikilla valvomoversioilla tähän asti.



Kuva 6. Valvomokuva a-myllyn jauhatus WinCC.

Tällä hetkellä on päivitystarpeita logiikan osalta, Siemens S5 tullaan päivittämään Siemens S7-logiikkaan. Samalla on tarkoitus päivittää myös valvomosovellus, mikä tarkoittaa sitä, että sovellus tehdään uudelle logiikkaohjelmalle soveltuvaksi ja automaation tasoa prosessissa nostetaan.

Simatic S5 -tuoteperhe julkaistiin vuonna 1979. Vielä yli 30 vuotta julkaisun jälkeen monia teollisuuslaitoksia ja prosesseja ohjataan S5-logiikkaohjaimilla. Simatic S5-tuoteperhe on poistunut aktiivimarkkinoinnista jo vuosia sitten ja varaosien saatavuus alkaa heiketä. Ensimmäisenä tuotannosta poistuneiden tuotteiden S5-90, S5-95 ja S5-100 elinkaari on loppumassa vuonna 2013, jonka jälkeen Siemens ei takaa varaosien saatavuutta näille tuotteille. Käytännössä 115U-sarjan varaosia on ja tulee olemaan maailmanlaajuisesti saatavilla vielä pitkiä aikoja, koska korvatut laitteet jäävät usein varaosiksi itselle tai muille.[3]

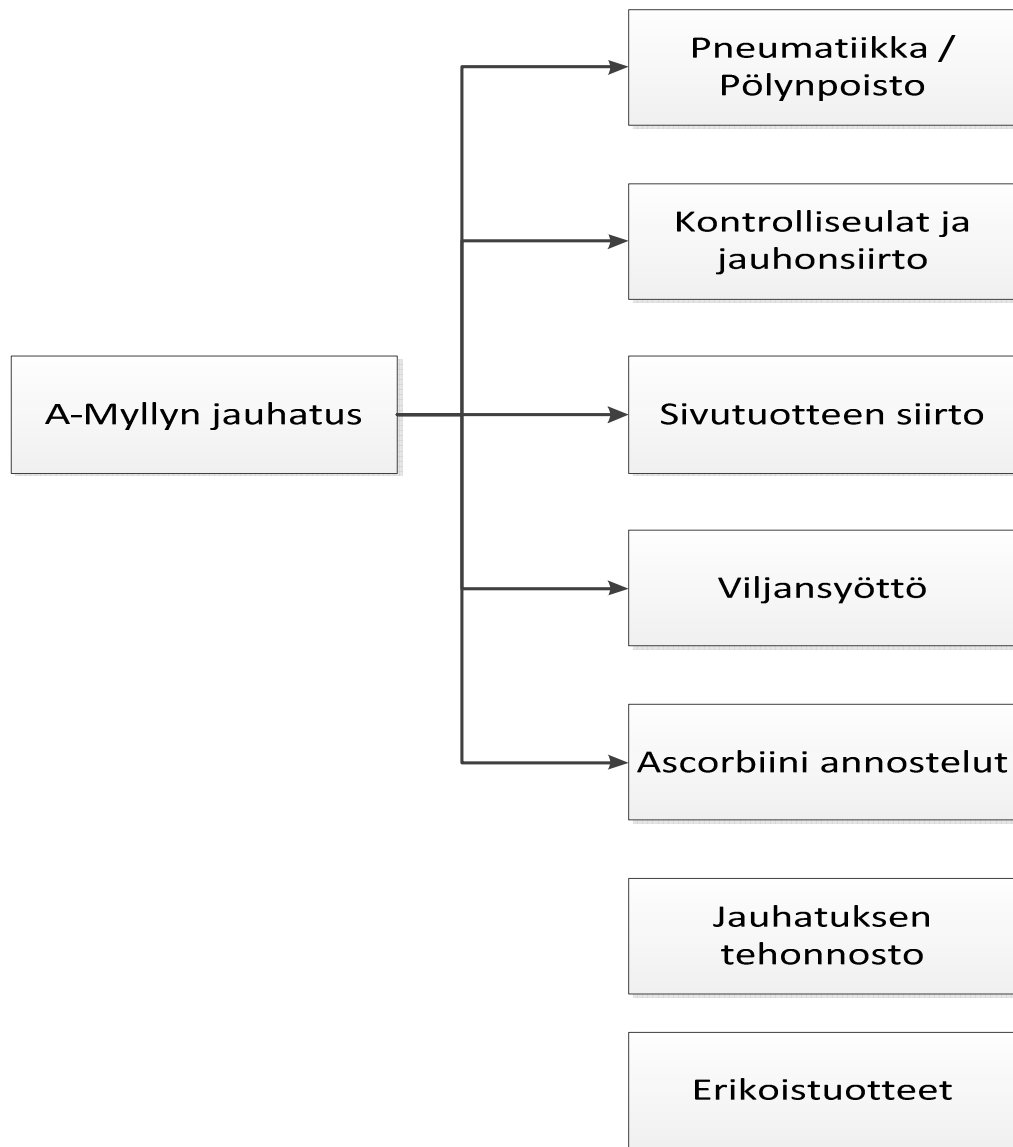


Kuva 7. Siemens S5 elinkaari.[7]

Elinkaarella on 4 vaihetta jotka ovat:

- Kehitys
- Normaalityö
- Varaosa
- Lopetus.

Seuraavassa on kuvattu prosessinosat, jotka ovat liitetty a-myllyn nykyiseen ohjausjärjestelmään. Kaaviossa näkyy myös jauhatuksen tehonnosto sekä erikoistuotelinjan ohjaus. Nämä on esitetty eri tavalla, koska ne eivät liity varsinaiseen a-myllyn jauhatusprosessiin, vaan ovat aikojen saatossa jääneet tai ajautuneet a-myllyn logiikan ohjaamaksi. Prosessin osat ovat omia ohjauksellisia yksiköitä, joita voidaan siis ajaa käsiajolla yksinään. Normaalisti automaattitilanteessa prosessinosat ovat automaattilla ja a-myllyn jauhatus eli ns. pääohjelma pyytää muita prosessinosia käyntiin.



Kuva 8. A-myllyn prosessin osat

4 Ohjauskuvauksesta yleensä

Ohjauskuvaus on kenttälaitteiden toiminnan kuvaamista sanallisesti ymmärrettävässä muodossa, esimerkiksi moottoreiden sekä venttiilien toiminnan kuvaamista eri tilanteissa kuten prosessin ylösajot, alasajot, häiriötilanteet sekä tuotevaihdot.

Ohjauskuvaus yleensä pitäisi tulla prosessisuunnittelijalta, ja joissain yksinkertaisissa prosesseissa tämä onkin niin kattava kuvaus, että sen voi antaa sellaisenaan ohjelmoijalle lähtötiedoksi ohjelmarakenteesta. Etenkin laajemmissa prosesseissa jonkun tasoinen ohjauskuvausprosessi suunnittelijalta tuleekin, mutta valitettavasti useimmiten prosessisuunnittelija ei omaa automaatiotaustaa. Näin ollen kuvaus keskittyy yleismaallisemmin prosessin ohjaukseen eikä siitä välttämättä selviä yksityiskohtaisesti, miten tai millä nopeudella jonkun tietyn moottorin tulee pyöriä. Onhan tällaisenkin ohjauskuvausten antaminen ohjelmoijalle mahdollista, mutta ohjelmoijalla menee paljon aikaa sen miettimiseen, miten laitteistoa käytännössä pitäisi ohjata. Tähän niin sanottuun tulkaamistyöhön prosessisuunnittelijan ja ohjelmoijan välillä on koettu tarvetta panostaa Fazerin puolelta, jotta ohjauksia saadaan yhtenäistettyä ja että saataisiin hyvät dokumentaatiot siitä, miten ohjaukset oikeasti toimivat. Kyseiset dokumentit on koettu hyödyllisiksi laitteiston myöhemmässä elinkaaren vaiheessa, koska usein vaativimmissa ohjauksissa tulee tarvetta selvittää esimerkiksi, miten jonkun venttiilin ohjaus tai häiriön tarkka generointi tehdään.

Fazerilla on jo pidemmän aikaa toteutettu logiikkaohjelmien yhtenäistämistä ja täten pyritty tekemään logiikkaohjelmien muutoksien ja/tai lisäyksien hallinnasta sulavampaa riippumatta siitä, onko ohjelmoija ennestään tehnyt kyseisen ohjauksen vai ei. On siis pyritty pääsemään pois tiettyyn henkilöön kohdistuvasta ohjelmoijariippuvuudesta. Jos ohjelmistokokonaisuuksien toteutuksella ei ole mitään ohjenuoraa ja/tai vakiomenetelyjä, joita käytetään, tulee ohjelmistoista helposti hyvinkin sekavia ja tekijänsä näköisiä. Tällaisiin ohjelmistokokonaisuuksiin on kenenkään muun kuin ohjelmiston tekijän itse lähes mahdoton tehdä muutoksia. Eli ei haluta olla riippuvaisia tietyistä samoista toimittajista, vaan halutaan taata vapaus valita toimittaja tulevaisuuden muutoksiin myös automaation osalta. Riippumattomuus tietystä automaatiotoimittajasta on yksi iso syy, miksi ohjelmistot tehdään Fazerilla käyttäen tiettyjä kirjastoja samaan tyyliin koko konsernissa. Etuina voidaan myös mainita se, että esimerkiksi ongelmatilanteissa kunnossapito-organisaatio osaa etsiä vikaa helposti ohjelmaa apuna käyttäen sekä ohjelmoin-

tityyliin tutustuneet Fazerin omat automaatioresurssit voivat helposti tehdä muutoksia laitteiden ohjelmiin.

Toimilaitteiden täytyy käyttäytyä eri tavalla eri tilanteissa. Esimerkiksi käynnistys- ja sammutusjärjestys on tärkeässä asemassa myllyn ohjaamisessa, ettei tukostilanteita pääse syntymään. Myös erilaiset lukitustiedot sekä poikkeustilanteet on otettava huomioon ohjelmaa tehtäessä. Poikkeustilanteita voivat aiheuttaa esimerkiksi erilaiset häiriötilanteet.

Toimilaitteilla kuten moottoreilla, venttiileillä sekä antureilla tullaan käyttämään Fazer standardilohkoja. Nämä ohjelmistokomponentit ovat kehitystyön tulos. Niitä käyttämällä saadaan samantyyppinen ohjelmarakenne kaikille toimilaitteille, antureille sekä myös reseptiikalle ja työjonomalleille logiikkaohjelmaan. Tämä ohjelmistorakenne on käytössä muissakin ohjelmistoissa Fazer-yhtymässä. Yhtenäisen rakenteen käyttäminen auttaa myös jos ja kun kyseisiin ohjelmiin täytyy tehdä muutoksia. Näin muutoksien tekeminen ei ole aina yhden miehen varassa.

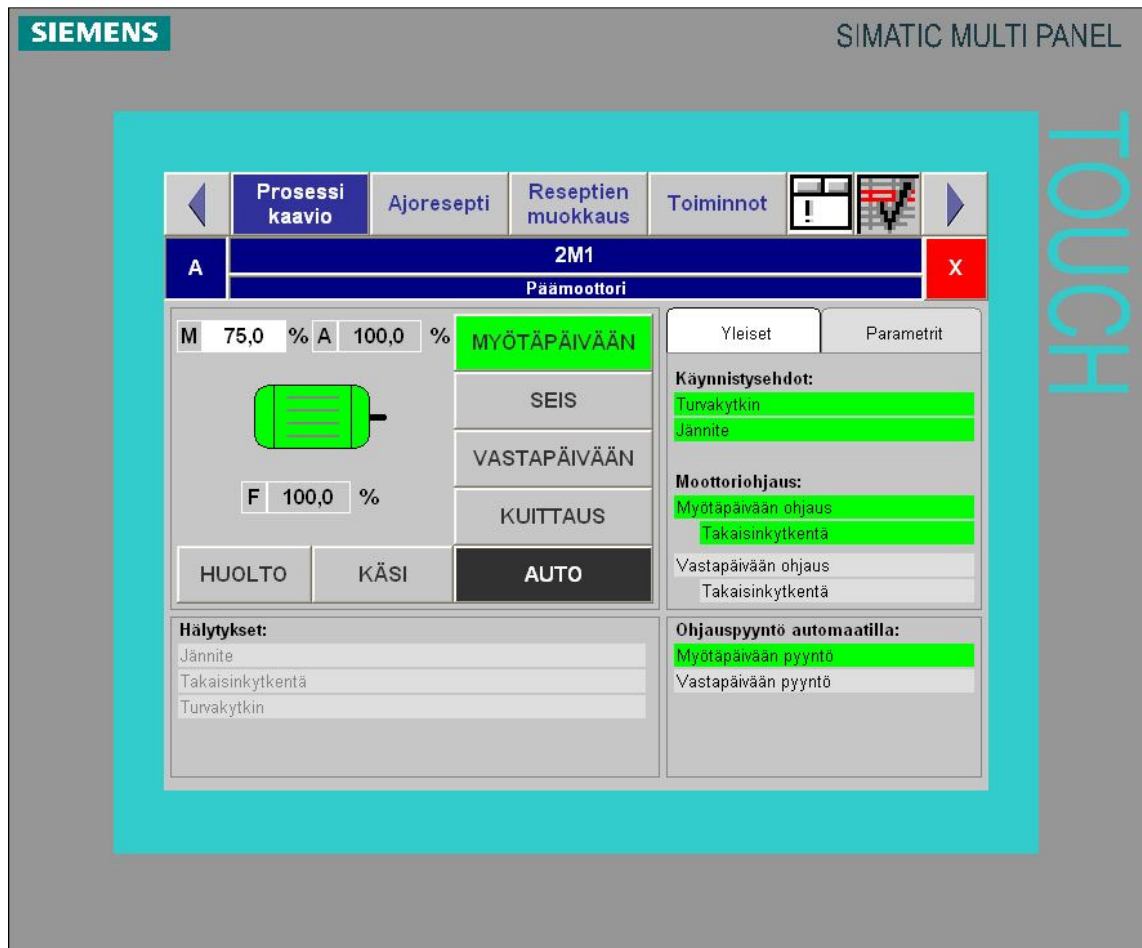
Logiikkaprojektin tekeminen Fazer standardilohkoilla helpottaa myös suuresti käyttöliittymän tekoa. Paneelilla tai PC Valvomon näytöllä näkyvät kuvat ovat aina samantyyliisiä, kun käytetään vakio lohkoja. Esimerkiksi jokaisella ohjattavalla laitteella sekä anturilla on kolmetasoinen käyttömahdollisuus. Mahdollisuudet ovat:

- Automaatti
- Käsiäjo
- Huoltoajo.

Automaattitilassa toimilaitte taikka anturi toimii pääohjelmasta tulevien käskyjen perusteella. Käsiäjotilassa laite ei toteuta pääohjelman automaattikäskyjä, vaan antaa käyttäjän ohjata laitetta niin, että prosessitekniset lukitukset ovat kuitenkin voimassa. Huoltoajotilassa pyritään välttämään lukituksia, eli prosessitekniset lukitukset eivät ole voimassa, mutta mahdolliset turvalukitukset otetaan huomioon.

Kuten esimerkikuvasta (kuva 9) näkee, tarjoaa käyttöliittymän vakiokuva (ns. face plate) paljon muutakin informaatiota laitteesta. Vakioidut kuvat helpottavat myös operaattoreiden sekä kunnossapidon toimintaa: tehtaalla kaikki käyttöliittymät on tehty sa-

malla mallilla ja näin ollen kunnossapidon vianhaku taikka operaattorin tuuraaminen toisella linjalla on helpompaa.



Kuva 9. Esimerkkikuva vakiolohkolla tehdystä moottorinohjauksesta WinCC flexible -paneelissa.

4.1 Toimilaitelohkoista yleensä

Toimintalohkot sisältävät seuraavat moodit: käsiajo, automaatti ja huoltoajo.

Käsiajolla voidaan operoida yksittäistä laitetta: prosessista johtuvat lukitukset toimivat. Esimerkiksi puhallinkanavassa oleva lämmitysvastus on lukittu puhaltimen käyntiin, jotta vältetään tulipalon vaaralta. Eli jos lämmitysvastuksia haluaisi laittaa käsi-ajolla päälle, on puhallin ensin käynnistettävä.

Automaatilla laitteet toimivat pääohjelman mukaisesti: prosessista johtuvat lukitukset toimivat. Esimerkiksi jonomuotoisessa kuljetinjärjestelmässä seuraavan kuljettimen on oltava aina käynnissä ennen kuin edeltävä kuljetin saa käydä, jotta säästyttäisi ruuhkalta.

Huoltoajolla voidaan operoida yksittäistä laitetta ilman mitään lukituksia. Kuitenkin turva-lukitukset, jotka voivat johtaa laiterikkoon, pitää huomioida. Tästä esimerkkinä on kaksisuuntamoottorin päätyrajat, joihin moottorin käynti lukitaan aina kyseiseen suuntaan ohjattaessa, jotta välttyttäisiin mekaanisilta vaurioilta. Huoltoajoa käytetään myös sellaisissa tilanteissa, joissa ajetaan muuta laitteistoa ilman huollossa olevaa laitetta. Kun yksittäinen toimilaitte on huoltoajolla, poistaa se lukituksen myös muulta laitteistolta sallien ajon ilman yksittäisen toimilaitteen takaisinkytkentää. Huoltoajo ei ole pakollinen kaikille laitteille.[4,7]

4.2 Moottorihjauksesta yleensä

Moottorihjauksen minimivaatimuksena on toimilaittekohtaisesti yksilöity takaisinkytkentä-, moottorisuoja- ja turvakytinhälytys. Jos ohjaus tapahtuu ET200S-moottorihjausmoduulilla, taajuusmuuttajalla tai servolla, niistä tulee lisäksi erillinen häiriötieto. Takaisinkytkentätieto luetaan logiikkaan myös sen takia, että voidaan olla varmoja, että moottori pyörii ja edellä kuvatus tyypisessä jonokuljetinjärjestelmässä poistetaan lukitus edeltävältä kuljettimelta. Moottorisuojahälytys generoidaan yksilöllisesti jokaiselta moottorilta, näin ollen hälytystekstin perusteella tiedetään muummoassa mikä keskus tai mikä kenttä keskuksessa on kyseessä. Turvakytinhälytys taas kertoo helposti syyn esimerkiksi moottorin pyörimättömyydelle.

Jos moottorilla on huoltoajotoiminto, tulee huoltoajo voida suorittaa ilman prosessitek-nisiä lukituksia (turvalukitukset on huomioitava). Moottorin huoltoajo on käytettävissä ainoastaan moottorin tai moottoriryhmän ollessa huoltoajomoodissa.[4,7]

4.3 Venttiilihjauksesta yleensä

Venttiilin ohjatussa sylinteriä on sylintereiltä luettava asentorajat sekä muodostettava hälytys, jos takaisinkytkentä ei vastaa ohjausta. Venttiilin ohjauslohkossa määritellään,

minkä tyyppinen venttiili on kyseessä. Esimerkiksi ohjaustapa määrittää sen perusteella, onko kyseessä jousipalautteinen venttiili vai kahdella kelalla oleva venttiili, taikka jos kyseessä on pulssiohjattuventtiili tai jokin muu erikoisventtiili.[4,7]

4.4 Antureista yleensä

Antureista annetaan yksilöity hälytys, jos ohjelma pystyy toteamaan niiden toimivan väärin tai ei lainkaan. Anturilohkossa on myös auto- ja manuaalitoiminnot. Manuaalitoiminnossa käyttäjällä on mahdollisuus kytkeä rajatiedot päälle tai pois päältä. Automaattitoiminto kytkeytyy päälle tietyn ajan (maksimi 60 s.) jälkeen automaattisesti. Anturilohkon manuaalitoimintoa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi testauksissa, joissa tulee tarve huijata ohjelmaa luulemaan, että raja on päällä/pois. Toimintoa voi käyttää myös isoissa järjestelmissä, joissa anturit on asennettu siten, että niitä ei pääse muutoin huijaamaan, esimerkkinä viljasiilojen tyhjärajat. Sulakkeista tai sulakeryhmistä annetaan hälytys, kun sulake on auki. Sulakeryhmä kattaa ainoastaan yhdessä kentässä olevan sulakeryhmän.[4,7.]

5 Ohjauskuvaus a-mylly

Myllyn toiminnan selvittämiseen toi haastetta se, että prosessista ei ollut sen luonteesta johtuen PI-kaaviota. Vilja- sekä jauhoputkia eli jakeita (kuva 10) menee prosessissa niin moneen paikkaan vaihtelevasti, että PI-kaavion piirto olisi lähes mahdotonta. Vaikka sellainen prosessista piirrettäisiin, siitä tulisi luultavasti niin sekava, ettei se palvelisi ketään. Vilja- sekä jauhoputkien paikkoihin vaikuttavat muunmuassa viljan laatu, seulojen verkot sekä viljan hiertimien asetukset.



Kuva 10. A-myllyn jaeputkia siirtoruuville.

Itse ohjauskuvaus kirjoittaminen a-myllyssä tapahtui käytännössä niin, että ensin koottiin lähdeaineistoksi mm. tulostetut valvomon kuvat, sähkökuvat, I/O-luettelot sekä joitain tulostettuja S5-ohjelmanpätkiä. Sen jälkeen piti selvittää, miten prosessi käytännössä toimilaitetasolla toimii.

Laitteiston toiminnan selvittäminen alkoi kiertämällä prosessia läpi kohta kohdalta sekä paneutumalla lähdeaineistoon. Sähkökuvista saatiin käsitys I/O-pisteiden määrästä ja järkytyttiin työn määrästä. Oli kuitenkin alettava palastelemaan prosessia helpommin hahmoteltaviksi kokonaisuuksiksi sekä haastateltava henkilöitä, jotka prosessin tuntevat.

Valvomosovelluksesta hakemalla merkattiin positiokoodit tulostettuihin valvomokuviiin. Tämä oli tehtävä, koska logiikkaohjelma hyödyntää näitä koodeja eikä logiikkaohjelman tulkkaaminen ilman positiokoodien ymmärtämistä onnistu kovin helposti. Sovelluksessa

tekstit olivat ns. tooltip-tekstissä eli koodin näki, kun vei hiiren osoittimen kuvakkeen päälle.

Tässä vaiheessa oli siis sähkökuvat, positioita täynnä oleva paperi, laitteiden kuvia valvomosta sekä joitain tulostettuja logiikkaohjelman pätkiä. Nämä dokumentit eivät sinänsä kerro vielä paljon itse tuotteen kulusta taikka ohjaustarpeista prosessissa, joten alettiin suunnitella vuokaavion piirtoa prosessista.

Vuokaavion piirto oli erittäin hyödyllinen työvaihe myllyn toiminnan ymmärtämisessä. Tähän käytettiin paljon aikaa, koska kyseistä kaaviota ei prosessista löytynyt tai sitä ei ollut tehty. Haastateltiin mylläriä ja luonnosteltiin suttupaperille prosessin toiminta. Haastattelun perusteella piirrettiin vuokaavio puhtaaksi ja tarkastutettiin kaavio vielä myllärillä. Vuokaaviosta on suuri hyöty ihmiselle, joka ei ymmärrä, miten jauhausprosessi toimii. Vuokaaviosta on tullutkin jo tässä vaiheessa positiivista palautetta muulta henkilökunnalta.

Tämän jälkeen alkoi varsinainen raskaampi työ. Pohjaksi otettiin kauramyllyn ohjauskuvaukset, jotka oli tehty äskettäin uudelle kauramylylle Lahdessa. Tämä saatiin pohjaksi siksi, että formaatti ohjauskuvauksista pysyisi samanlaisena. Kauramyllyn ohjauskuvauksista ei voinut kuitenkaan oikeastaan mitenkään hyödyntää, koska prosessi, positio- koodit ja I/O-osoitteet olivat täysin erilaisia.

Saatiin tulosteena S5-logiikkaohjelma ja tästä alettiin opiskella, kuinka ohjelma oli tehty. Toimilaitteiden osalta oli sinänsä helppo tulkita ohjelmaa, koska kaikki laitteet oli tehty samalla tavalla lohkomuotoisesti sisältäen saman filosofian automaatti- sekä käsiajotiloista niin kuin aiemmin on kuvattu.

Toimilaitteiden käynnistämiseen ja sammuttamiseen liittyvät järjestykset sekä myöskin erilaisten lukitusten suhteiden ymmärtäminen tuottivat enemmän työtä. A-myllyn jauhausprosessi on normaaleissa ajotapauksissa yksinkertainen: lähinnä juuri käynnistys ja sammutusjärjestys on myllyssä tärkeässä asemassa. Tämä siksi ettei mihinkään prosessin osaan tule viljasta tai jauhoista johtuvia tukostilanteita tai laiterikkoja. Häiriötilanteiden sekä lukitusjärjestyksien tulkkaukseen oli myös suhtauduttava tietyllä vakavuudella, koska käyttöönottovaiheessa ei aina ole aikaa kokeilla kaikkia erikoistilanteita. Siksi erikoistilanne sekä erikoistilanteista toipuminen tulee toimia moitteettomasti juuri niin kuin ohjauskuvauksessa kerrotaan.

Yksityiskohtainen koodin tulkkaaminen oli haastavaa ja opettavaa. Etenkin koodin tulkkaaminen sanoiksi paperille aiheutti haasteita.

```

Virtapii 4
:L -Z147
:L KF +2
:>F
:= -M138.5
:L -Z147
:L KF +4
:>F
:= -M138.4
:L -Z147
:L KF +6
:>F
:= -M138.3
:L -Z147
:L KF +8
:>F
:= -M138.2
:L -Z147
:L KF +10
:>F
:= -M138.1
:L -Z147
:L KF +12
:>F
:= -M138.0
:= -M144.3
:
:***

Z 147 = Z147
M 138.5 = M138.5
M 138.4 = M138.4
M 138.3 = M138.3
M 138.2 = M138.2
M 138.1 = M138.1
M 138.0 = M138.0
M 144.3 = M144.3

K[YNNISTYSLUPIEN ASETUS
K[YNNISTYKSEN SEKVENSILASKURI
01MH51D001 STARTTIVIIVE
K[YNNISTYSLUPA / AUTO
01ML10D003 STARTTIVIIVE
K[YNNISTYSLUPA / AUTO
01ML10D002 STARTTIVIIVE
K[YNNISTYSLUPA / AUTO
01ML10D001 STARTTIVIIVE
K[YNNISTYSLUPA / AUTO
01MC13D002 STARTTIVIIVE
K[YNNISTYSLUPA / AUTO
01MC13D001 STARTTIVIIVE
01MC13 KAYNTITIETO -->

01MC13 TEHONNOSTO KAYNISTYSVIIVE
01MH51D001 kaynnistyslupa / AUTO
01ML10D003 kaynnistyslupa / AUTO
01ML10D002 kaynnistyslupa / AUTO
01ML10D001 kaynnistyslupa / AUTO
01MC13D002 kaynnistyslupa / AUTO
01MC13D001 kaynnistyslupa / AUTO
01MC13 KAY TIETO -->

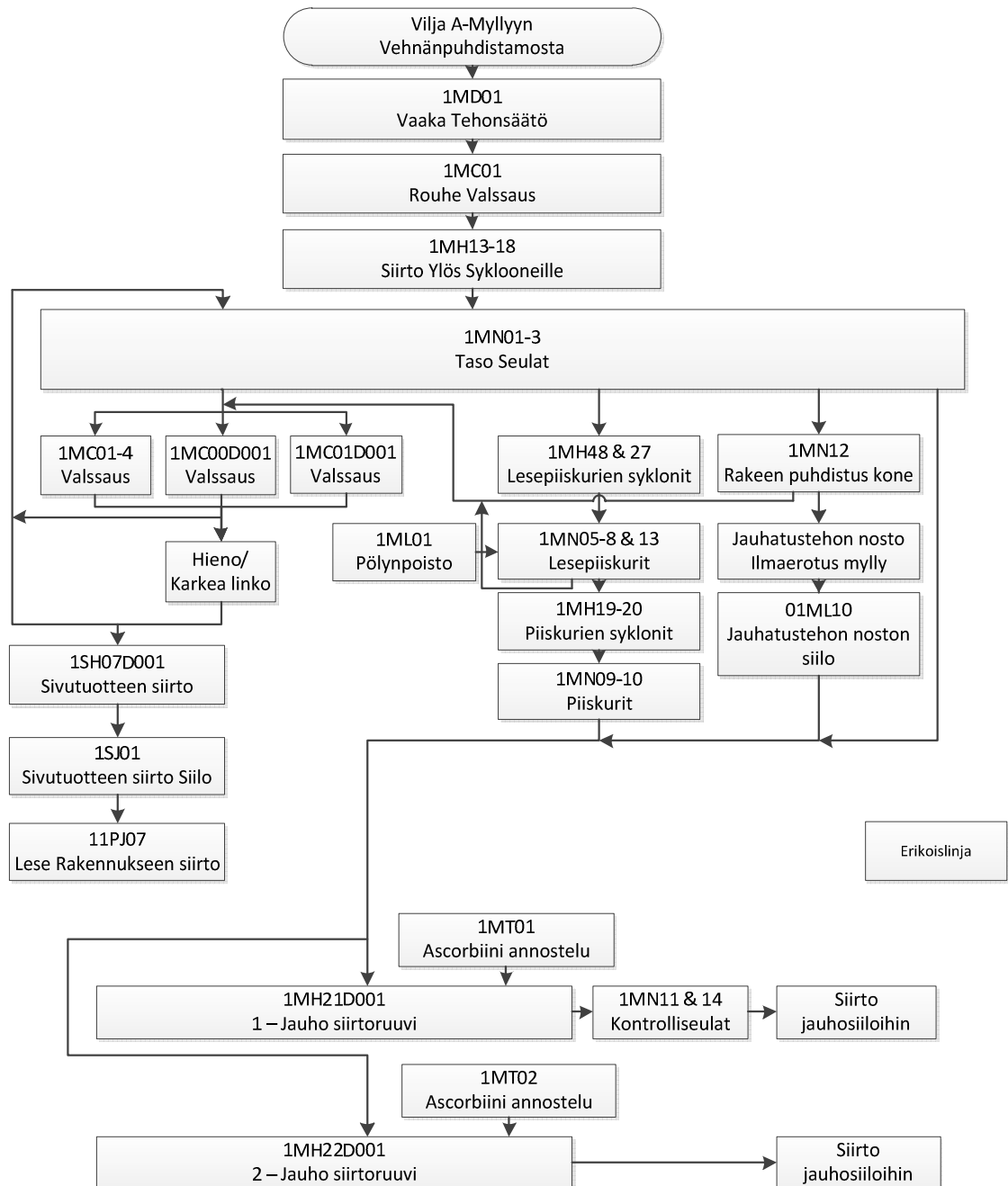
```

Kuva 11. A-myllyn jauhatustehonnon käynnistys sekvenssi.

Kuvassa oleva (kuva 11) jauhatustehonnon käynnistyssekvenssi kirjoitettuna ohjauskuvaukseen:

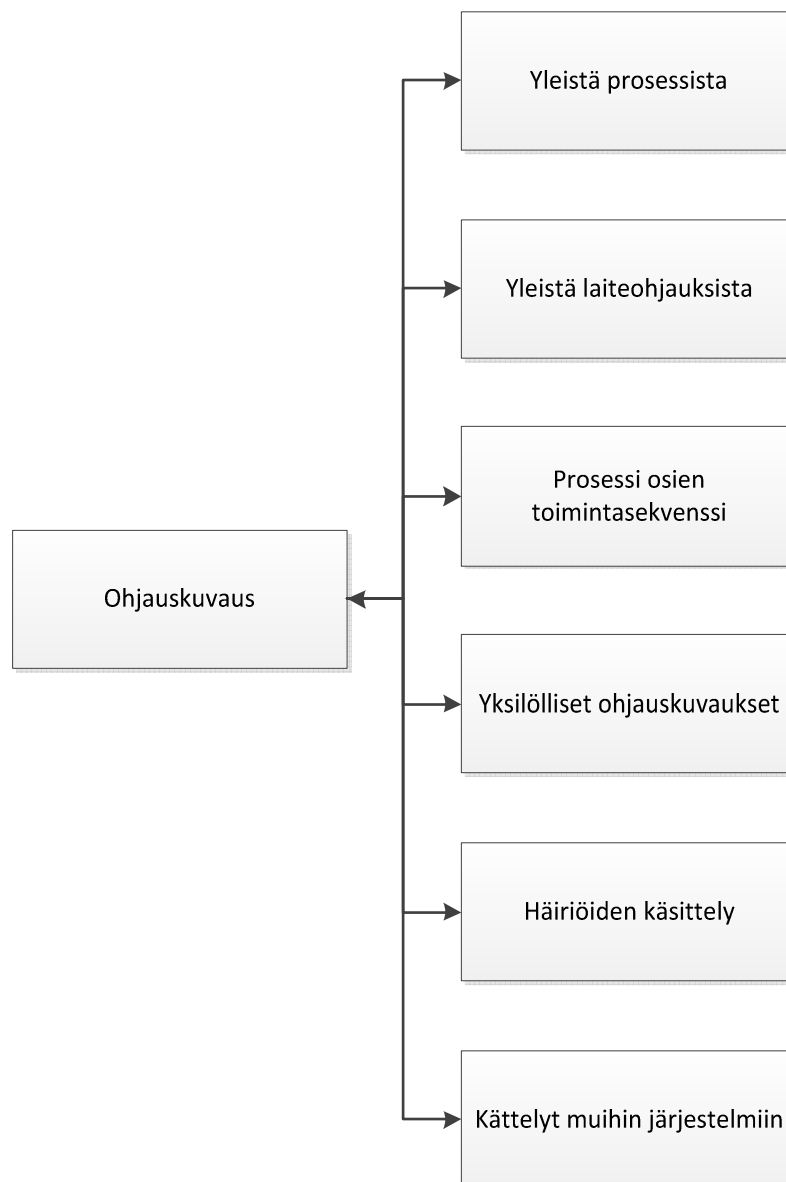
- Tehonnon käynnistys automaatti- ja manuaalillassa. Jokaisessa askeleessa odotetaan takaisinkytkentää kyseiseltä laitteelta.
 - Käynnistetään 2 sekunnin käynnistysviiveellä siirtoruuvi 1MH51D001, 1-jauho ruuville.
 - Käynnistetään 4 sekunnin käynnistysviiveellä sulkusyötin 1ML10D003.
 - Käynnistetään 6 sekunnin käynnistysviiveellä pohjakola 1ML10D002.
 - Käynnistetään 8 sekunnin käynnistysviiveellä pölynpoisto puhallin 1ML10D001.
 - Käynnistetään 10 sekunnin käynnistysviiveellä Ilmanerotusjauhimen moottori 1MC13D002.
 - Käynnistetään 12 sekunnin käynnistysviiveellä Ilmanerotusjauhimen moottori 1MC13D001.
 - Annetaan käy tieto muille laitteille.[8]

Vuokaaviosta (kuva 12) näkee miten tuote a-myllyssä liikkuu. Erikoislinjan ohjaus on yksinäinen laatikko koska se ei sinänsä liity a-myllyn jauhatusprosessiin. Erikoislinjan ohjaukset ovat vain aikojen saatoissa jääneet a-myllyn logiikan ohjauksiin.



Kuva 12. A-myllyn vuokaavio eli tuotteen kulku prosessissa.[10]

Ohjauskuvaus koostuu osakokonaisuuksista, jotka on esitetty kuvassa (kuva 13). Riippuen prosessista kaikkia osia ei välttämättä ole hyödyllistä esittää: Esimerkiksi jos laite on tyyliltään pistotulpalla liitetty yksinäinen laite, joka ei liity mihinkään muuhun prosessin osaan, voidaan esimerkiksi kättelyt muihin järjestelmiin jättää suosiolla pois. Kun taas on kyse isosta prosessista, jossa on paljon liityntöjä muihin prosesseihin, on kättelyiden esittäminen lähes välttämätöntä. Yhteenvetona voidaan sanoa, että seuraavassa esitetty kuva ohjauskuvauksen osakokonaisuuksista on yleispätevä. Tietenkin prosessin koosta riippuen ohjauskuvauksesta tulee laajempi tai suppeampi.



Kuva 13. Ohjauskuvauksen osat

5.1 Yleistä prosessista

Yleensä ohjauskuvaukset alkavat siten, että kerrotaan prosessista yleisellä tasolla. Tämä auttaa lukijaa ymmärtämään kyseessä olevan prosessin toiminnan ja näin ollen helpottaa asioiden omaksumista myöhemmässä vaiheessa. Jos oletetaan, että lukija on täysin ummikko prosessin suhteen, voi osio sisältää hyvinkin perusteellisia tietoja kohteesta, esimerkiksi mistä raaka aineet saapuvat järjestelmään tai mihin lopputuotteet prosessista poistuvat ynnä muuta sellaista. Seuraavassa on esitetty otteita a-mylyn ohjauskuvauksesta.

Yleistä

Prosessissa on tarkoitus käsitellä vehnänyivistä erilaatuisia vehnäjauhoja sekä vehnäleseitä.

A-vehnämylly sijaitsee Lahdessa myllyrakennuksessa.

Vilja tulee A-mylyyn viljanpuhdistamosta 1MB01-siilon kautta. B-vehnämylly ottaa myös vehnää 1MB01-siilosta.

Valmiit tuotteet menevät A-mylystä valmistuotesiiloihin, joista muut järjestelmät siirtävät tuotteet eteenpäin.

Normaalitilanteessa kaikki prosessin osat (Unitit) ovat automaattilla lukuun ottamatta a-mylyn jauhatusta, joka on pääohjelma, jolla prosessia käytetään sekä tehonnostoa, jota käytetään manuaalisesti harvemmin.

Käyttäjä valitsee siilovalinnasta halutut kohdesiilot täyttöjärjestyksen mukaisessa järjestyksessä. (1-jauho jonon, 2-jauho jonon sekä aloitusjauho jonon. (ehtona käynnistykselle on että siiloja on valittuna jonoon)).

A-mylyn jauhatussekvenssi pyytää tarpeen mukaan käyntiin muita prosessiin liittyviä osakokonaisuuksia.

Laitteistolle asetetaan viljan syöttötehon asetusarvo, eli panos vaa'alle 1MD01 haluttu kilogramma määrä / tunti.

Jauhatus voidaan myös jättää päälle aikaan perustuen, yö sekä viikonloppuajot (hh.mm). Aikaperusteisessa ajossa häiriötilanteessa järjestelmä hälyttää myllärin kannyökkään ilmoittaen pysähtyneen prosessin osan.

Siirrot käynnistetään vasten tuotteen kulkusuuntaa ettei tukostilanteita synny.

Siirrot pysäytetään tuotteen kulkusuunnan mukaisesti, jotta voidaan olla varmoja, että siirtolinja on pysäytyshetkellä tyhjä. Tuotteiden syöttö a-myllyyn pysäytetään häiriötilanteessa siis välittömästi.[8]

5.2 Yleistä laiteohjauksesta

Laiteohjauksella tarkoitetaan prosessiin liitettyjen yksittäisten laitteiden toiminnan kuvaamista. Laiteohjaukset voivat sisältää myös yksittäisten toimilaitteiden toiminnankuvaamisen, tarkoittaen jos prosessin luonteesta johtuen jollain venttiileillä tai antureilla on jotain ohjauksellisia erityispiirteitä, kuten ohessa kuvattu anturien käsi-ajo, hälytys sekä toimintaviiveiden säätö mahdollisuus.

Otteita a-myllyn laiteohjauksista:

Anturit

Kaikki seuraavassa esitetyt viiveet lukuun ottamatta anturien automaattitoiminnon time-outtia on oltava mahdollista asettaa käyttöliittymästä.

Yläraja-anturit:

Hälytysviive vaikuttaessa 1-60 sekuntia, kun hälyttävänä anturina.
toimintaviive vaikuttaessa 1-60 sekuntia, kun toiminnallisena anturina.
toimintaviive vapautuessa 1-5 sekuntia.

Anturitoimilohkossa auto-/manuaalitoiminnot. Manuaalitoiminto mahdollistaa rajatietojen päälle/pois-kytkennät käyttäjän toimesta. Automaattitoiminto kytkeytyy päälle time-outin (maksimi 600s) jälkeen automaattisesti.

Ajat viritetään kullekin anturille prosessivaateiden mukaisesti.

Alaraja-anturit:

hälytysviive vapautuessa n. 1-600 sekuntia, kun hälyttävänä anturina.

toimintaviive vapautuessa 1-600 sekuntia, kun toiminnallisena anturina.
toimintaviive vaikuttaessa 1-5 sekuntia, kun toiminnallisena anturina.

anturitoimilohko kuten yläraja-antureilla, mutta käyttää standardi anturitoimilohkoa invertoituna.

ajat viritetään kullekin anturille prosessivaateiden mukaisesti.

Ruuhka-anturit:

hälytysviive vaikuttaessa n. 1-60 sekuntia, kun hälyttävänä anturina.
toimintaviive vaikuttaessa 1-60 sekuntia, kun toiminnallisena anturina.

toimintaviive vapautuessa 1-5 sekuntia.

anturitoimilohko kuten yläraja-antureilla, mutta käyttää standardi anturitoimilohkoa invertoituna.

ajat viritetään kullekin anturille prosessivaateiden mukaisesti.

Myllyn valssituolien toimintaluonteesta johtuen ala- sekä ylähälytysrajat on mahdollista ohittaa tilapäisesti omina ryhminään; alarajat sekä ylärajat, ohitus tulee olla selvästi näkyvillä käyttöliittymässä. Tarve hälytyksien ohituksiin on esim. tuotevaihdossa ja häiriötilanteiden jälkeisissä käynnistyksissä, kun laitteistoon on jäänyt tuotteita poikkeuksellisiin kohteisiin.

Siirtolinjan jakajat, sulkupellit ja venttiilit:

Häiriötila asetetaan voimaan, kun ohjaus- ja rajatiedot eivät vastaa toisiaan.

Hälytysviive 1-10 sekuntia.

Ohjauksen oikeellisuus tarkastetaan toimilaitteen rajatietojen perusteella.

Huomioidaan molemmat rajat.

Huomioidaan häiriötila.

Tarkistusrutiini on aktiivinen aina siirron käydessä.

Toimilaitesekvenssien ohjaus – moottorit käyntiin / seis:

Kaikilla moottoreilla on paikalliset huolto/automaatti sekä käyntiin/seis -kytkimet kentällä. Näiden kytkimien toiminta sallitaan käyttöliittymästä, paikallinen huolto-ajo sallittu.

Moottoreilta luetaan logiikalle ja annetaan hälytys turvakytkintiedon puuttumisesta ja jos takaisinkytkentä ei vastaa ohjausta sekä taajuusmuuttaja käytöiltä erillinen annetaan häiriötieto.[8]

5.3 Prosessiosien toimintasekvenssi

Prosessiosien toimintasekvenssin kuvaamisessa käydään yksityiskohtaisesti läpi kunkin prosessin osan toiminta eri tilanteissa kuten seuraavassa on kuvattu esimerkiksi puhallussiirtolinja, jossa siirretään jauhoja. Lisäksi kuvataan pölynpoistoaseman ohjaus. Osio sisältää tyypillisesti jonkun osakokonaisuuden ohjauksen, joka sisältää muutamia toimilaitteita. Näitä voivat olla esimerkiksi leipomolinjan uuni taikka nostatuskaappi.

Pneumaattisten siirtolinjojen 1ML04- ja 11PJ07 siiloihin ohjaus

Siirtolinjan käynnistys automaatti- ja manuaalikäytössä

Käynnistetään kohde siilon pölynpoisto.

Siirtoilmapuhaltimen käynti on lukittu kohteen pölynpoiston käyntitietoon.

Lukitus tarkoittaa: sulkusyötin seis ja puhallin seis esimerkiksi 10 sekuntia pysäytysviiveellä.

parametri: jälkipuhallusaika lukituspysäytyksessä.

Räjähdympeltihälytyksessä lukitus pysäyttää siirtopuhaltimen välittömästi.

Annetaan käyntipyynnö ko. prosessiin liittyvälle pölynpoistoasemalle.

Siirtolinjalla 1ML04 ohjataan suodattimen huuhtelua 1ML05D001. Pölynpoistoimurin pysäytysviive on 30sek ja suodattimen huuhtelun 60sek.

Pölynpoistoaseman käyntitiedon ollessa voimassa käynnistetään siirtolinjassa 11PJ07 siirtoilmapuhallin 1PH05D001 ja paineen saavutettua minimi tyhjäpaine (parametri, esim. 0,05 Bar) käynnistetään sulkusyötin 11PH05D002 ja annetaan syöttölupa syöttäville laitteille. Sulkusyötin on lukittu siirtoilmapuhaltimen käyntiin.

Siirtolinjan pysäytys automaatti- ja manuaalikäytössä

Poistetaan syöttölupa syöttäviltä laitteilta.

Kun siirtopaine on pudonnut alle siirtolinjan tyhjäpaineen + viive 15sek (parametri), pysäytetään sulkusyötin 1MH36D001 ja 30 sekuntia (parametri) jälkikäynnin jälkeen siirtoilmapuhallin 1MH35D001.

Siirtoilmapuhaltimen pysähtyttyä poistetaan ko. prosessiin liittyvien pölynpoistoasemien käyntipyynnö.

Siirtolinjan pysäytys laitteiden häiriötilanteissa

Jos linjan siirtopaine 11PH05P001 ylittää sallitun siirron maksimipaineen + viive (parametri, esim. 0,40bar, 2sek), pysäytetään sulkusyötin ja poistetaan syöttölupa syöttäviltä laitteilta. Kun paine putoaa alle siirtolinjan tyhjäpaineen (parametri, esim. 0,10bar+viive), käynnistetään sulkusyötin ja annetaan syöttölupa syöttäville laitteille.

Jos siirtopaine ei putoa 60sek kuluessa siirtolinja tyhjäpaineen alapuolelle tai maksimipainepysäytys tapahtuu 3 kertaa 15min kuluessa, niin generoidaan siirtolinjan tukkohälytys ja pysäytetään siirtoilmapuhallin ja poistetaan pölynpoistoaseman käyntipyynnö kohdesiilolta.

Tällöin siirtolinjan häiriöstä johtuen ko. prosessin loppuosa pysäytetään normaalin pysäytyssekvenssin mukaisesti.

Syöttävien laitteiden syöttölupa on lukittu sulkusyöttimen käynnin lisäksi lähetyssuppilon ruuhkarajaan, esim. 1MH36G001.

Laitteiden häiriötilanteissa siirtolinja pysäytetään aina päinvastaisessa järjestyksessä, eli syöttölinja pysäytetään aina välittömästi siirtolinja- tai aspirointihäiriön

tai siilon täyttökiellon tullessa voimaan.

Siilon ylärajan vaikuttuessa siirtolinja ajetaan normaalisti tyhjäksi syöttäviltä laitteilta saakka, ellei kyseessä ole kohdesiilon lennossa vaihto.

Siirtokompressoreilla on kompressorikohtainen huoltoväliä mittaava huoltoaikalaskuri. Huoltoväli on kompressorikohtainen parametri (esim. 4000h). Huoltovälilaskuri antaa ilmoitustasaisen huoltopyyntöviestin WinCC:lle huoltovälin tultua täyteen. Huoltovälilaskurin nollaus on salasanan takana ja varustettuna varmistus-popup-ikkunalla.

Siirtolinjan ohjaukseen liittyvä siirtopaineen tarkkailu tehdään seuraavien parametrien perusteella:

Siirtolinjan minimipaine

tällä varmistetaan, että kompressori kehittää painetta, esim. hihnat ei poikki

Siirtolinjan tyhjätiiedon paine

tällä varmistetaan, että siirtolinja on tyhjentynyt siirron lopussa

Siirtolinjan maksimipaine

käytetään siirtolinjan tukkoonmenon estoon; pysäyttää syötön ja pienentää siirto-
tehoa

Siirtolinjan tilat auto- ja manuaalimoodissa

SEIS	siirtolinja seis
KÄYNNISTYY	siirtolinja käynnistetty, mutta sulkusyöttimet eivät vielä käynnissä
KÄY	siirto käy täydellisesti
PYSÄHTYY	siirtolinjan pysäytys voimassa, mutta ei vielä täydellisesti seis
HÄIRIÖ	jokin siirtolinjan laitteista häiriöllä[8]

Yhteisten pölynpoistosuodattimien 09ML01 ja 09ML02 ohjaus

Pölynpoistoasema 09ML01 on käynnissä aina kun 09MH02, 09MH03, 09MH04, 09MH05, 09MH06, 09MS01, 09MH07, 09MH09 tai 09ML02 on käynnissä. Pölynpoistoasemalla on 10min. jälkikäyntiviive (parametri).

Pölynpoistoasema 09ML02 on käynnissä aina kun 09MH08, 09MH09, 09MG01, 09MH10, tai 09PH02 on käynnissä. Pölynpoistoasemalla on 10min. jälkikäyntiviive (parametri).

09SH01 siirto siilon 09SJ01 on käynnissä aina kun 09ML01.

09SH01 siirron käynti on lukittu pölynpoistoimuriin 09ML01D002, eli pölynpoistoimurin käynnistyttyä käynnistetään siirto 09SH01 ja siirron käynnistyttyä sulkusyötin 09SH01D002 ja siirtoruuvit 09SH01D003 ja – D004.

Siirto pysäytetään pölynpoiston pysäytyksen yhteydessä ennen siirtopuhaltimen 09ML01D002 pysäytystä. Siirtoruuvit 09SH01D003 ja – D004 pysäytetään vasta kun filterin purkuruuvi 09ML01D005 on pysäytetty.

Pölynpoistoimurin pysähtymisen jälkeen syntyneet suodattimen huuhtelupölyt mahtuvat kyseisen suodattimen pohjakartioon.

Jo siirtolinja 09SH01 lähetyspölyn ruuhkaraja 09SH01L001 vaikuttaa, niin tällöin pysäytetään filterien siirtoruuvi 09ML01D005 ja se käynnistetään jälleen ruuhkarajan vapauduttua.

Siirtoruuvien ja sulkusyöttimen seis-tila ei poista prosessilta "Pölynpoisto ok"-tietoa.

Sivutuotesiilon 09SJ01L001 yläraja-anturin vaikuttuessa käynnissä olevat prosessit ajetaan alas normaalien linjojen tyhjennyssekvenssien mukaisesti, minkä jälkeen pölynpoistot pysäytetään.

Pölynpoistosuodattimien huuhtelupuhallin 09ML01D001 on käynnissä aina, kun käyntipyynnö suodattimelta 09ML01 tai 09ML02 on voimassa.

09ML01 pölynpoistoaseman käynnistys automaatti- ja manuaalikäytössä

Käynnistetään lämmöntalteenotto, eli avataan lämmöntalteenoton pellit 08WL01Y102, -Y103, -Y104 ja – Y105. Pölynpoistoimurin 09ML01D002 käynti on lukittu lämmöntalteenoton ulospuhalluspeltien auki asentoon (rajatietoihin)

Käynnistetään 1 sekunnin käynnistysviiveillä pölynkeräysruuvi 09ML01D005, sulkusyöttin 09ML01D003, käyntilupa tärypohjalle 09ML01D004, pölynpoistomuri 09ML01D002 ja 5 sekunnin käynnistysviiveellä huuhteluilmapuhallin 09ML01D001 (yhteinen molemmille suodattimille) sekä suodattimen huuhtelu 09ML01K201.

Pölynpoistomurin 09ML01D002 käynnistyttyä käynnistetään sivutuotesiirto 09SH01 siiloon 09SJ01.

Käynnistysjärjestys on samalla laitteiden lukitusjärjestys paitsi pölynpoistomurin ja huuhteluilmapuhaltimen osalta. Niitä ei lukita keskenään, vaan ainoastaan hätäseispiiriin ja räjähdyspellin anturiin 09ML01G101, (huuhteluilmapuhallin myös 09ML02G101 anturiin) sekä pölynpoistomuri lämmöntalteenoton pelteihin.

Pölynpoistoaseman käy-tieto annetaan muille laitteille, kun kaikki laitteet ovat käynnissä.

09ML01 pölynpoistoaseman pysäytys automaatti- ja manuaalikäytössä

Pysäytys suoritetaan parametrin mukaisen jälkikäyntiajan jälkeen, kun suodattimen käyntipyynnöt eivät ole voimassa.

Pysäytetään pölynpoistomuri 09ML01D002, poistetaan käyntilupa tärypohjalta 09ML01D004, pysäytetään sulkusyöttin 09ML01D003 ja 10 sekunnin viiveellä pölynkeräysruuvi 09ML01D005. Suodattimien jälkihuuhteluajan (3 minuuttia) jälkeen pysäytetään huuhteluilmapuhallin 09ML01D001 ja suodattimen huuhtelu 09ML01K201.

Pysäytetään lämmöntalteenoton, eli lämmöntalteenoton pellit suljetaan, kun molemmat pölynpoistoasemat on kokonaan pysäytetty.

09ML01 pölynpoistoaseman pysäytys laitteiden häiriötilanteissa

Suodattimen räjähdyspellianturin 09ML01G101 aktivoituessa generoidaan hälytys ja pysäytetään pölynpoistoasema kokonaisuudessaan välittömästi ilman pysäytysviiveitä. Samoin kaikki kauramylyn prosessit pysäytetään välittömästi ilman pysäytysviiveitä. Pölynpoistoasema 09ML02 pysäytetään myös ilman pysäytysviiveitä. Eli tilanne vastaa hätä-seis pysäytystä.

Pölynpoistopuhaltimen 09ML01D002 pysähtyessä pysäytetään kyseiseen pölynpoistoasemaan liittyvät prosessit välittömästi ja pölynpoistoaseman muut laitteet pysäytetään normaalin pysäytysrutiinin mukaisesti.

Sulkusyöttimen 09ML01D003 pysähtyessä pysäytetään pölyasemaan liitetyt prosessit normaalin pysäytysrutiinin mukaisesti ja tämän jälkeen pysäytetään suodatin normaalin alasajorutiinin mukaisesti.

Pölynpoistosuodattimen ruuhkarajan 09ML01G001 vaikuttuessa generoidaan tästä varoitus ja parametrin mukaisen odotusviiveen (esim. 30min.) jälkeen generoidaan hälytys ja pysäytetään pölyasemaan liitetyt prosessit normaalin pysäytysrutiinin mukaisesti. Tämän jälkeen pysäytetään suodatin normaalin alasajorutiinin mukaisesti.

Suodattimen huuhteluyksikön 09ML01K201 antaessa häiriötiedon, generoidaan tästä varoitus hälytysnäyttöön, mutta suodatin ja prosessit jäävät käymään normaalisti.

Jos huuhteluilmapuhaltimen paine 09ML01P101 on alle parametrin mukaisen minimipaineen yli sallitun ajan (20s), niin generoidaan hälytys ja molempiin pölyasemiin 09ML01 ja 09ML02 liittyvät prosessit ja pölyasemat on pysäytettävä normaalin pysäytysrutiinin mukaisesti.

Pölynpoistoaseman suodattimen suodatinsukkien vuototarkkailuanturin 09ML01E601 vaikuttuessa generoidaan tästä varoitus ja parametrin mukaisen odotusviiveen (esim. 30min.) jälkeen generoidaan hälytys ja pysäytetään pölyasemaan liitetyt prosessit normaalin pysäytysrutiinin mukaisesti. Tämän jälkeen pysäytetään suodatin normaalin alasajorutiinin mukaisesti.

09ML02 pölynpoistoaseman ohjaus toimii vastaavalla tavalla kuin 09ML01.[8]

5.4 Yksilölliset ohjauskuvaukset

Tässä kohtaa kerrotaan yksittäisten laitteiden toiminnasta, esimerkiksi yksittäiset venttiilit, moottorit, vaa'at ynnä muut sellaiset. Osio sisältää usein tietoa siitä, missä vaiheessa jotain pitäisi ohjata. Osiot voivat sisältää yksittäisen laitteen taikka pienen laitteiston yksityiskohtaisen ohjaamisen kuvauksen, kuten seuraavassa on esitetty nesteannostelun sekä jauhinsiirtolinjojen jakajien ohjausta.

Esimerkiksi:

Nesteannostelu

Taikinantoon käynnistyksen ensimmäisessä vaiheessa annetaan reseptissä mukana oleville raskeille ja esitaikinalle täyttöpöyryt.

Kun reseptiin kuuluvissa raski- ja esitaikinasyklooneissa on raaka-ainetta > 20kg (I/O-tieto nestejärjestelmästä), niin nesteannostelu voidaan käynnistää.

Lasketaan nesteille ja jauhoille reseptiarvoihin mahdollinen reseptinmukainen tehokorjaus:

Ohjearvo = reseptin ohjearvo + reseptin ohjearvo * tehokorjaus- % / 100

Reseptiin kuuluvien raskien ja esitaikinan ollessa valmiina annosteluskiljooneissa ja lopputuoteventtiilin 09LA22Y208 ollessa ohjattuna viemäriin käynnistetään reseptin mukaiset nesteannostelut.

Nesteannostelu käynnistetään kyseisen reseptin edellisillä ajoarvoilla (säätäjän lähdön arvo) ja lisäksi niille ajetaan säätäjäkohtainen aika (10–60 sekuntia) PID-säätäjän seuraa toiminnolla, ennen kuin varsinainen PID-säätö asetetaan voimaan

Perusreseptiin talletetaan reseptikohtaisesti 10min välein virtauksen PID-säätäjän lähdön arvo säätäjän manuaaliohjearvoksi ja säädön I-termin alustusarvoksi, kun taikinanteko on ollut käynnissä yhtäjaksoisesti.

Kyseinen manuaali ohjearvo haetaan reseptitiedostosta aina perusreseptin käyttöönoton yhteydessä ja viedään ko. virtaussäätäjän manuaali ohjearvoksi ja I-termin alustusarvoksi.

I-termin alustusarvoa käytetään virtausten ylösajossa ennen varsinaista PID-säädön säätömoodia.

Manu-ohjearvolla mahdollistetaan taikinanteko ko. reseptin vanhoilla säätöarvoilla vaikka ko. nesteen virtausmittari olisikin epäkunnossa. Tällöin säätäjä tulee käynnistää Manu-moodissa käyttäjän toimesta.

Jakajien ohjaus

Tuotteiden valmistuksessa käytetään esim. erilaisia valmistusreittejä riippuen tehtävästä tuotteesta. Kyseisten reittien ohjaus tapahtuu siirtolinjojen jakolaitteilla eli jakajilla.

1MN12Y201 Suoraan jos tehonnosto on valittu, muuten sivuun.

1ML01Y201 Suoraan kun B1A ja B1B on ohjattu, muuten sivuun.

1MN01Y202 (DW100) Sivuuun kun V450KA valittu, muuten suoraan.

1MN03Y203 (PB157) Sivuuun kun V2200 valittu ja 1MC00D002 käy sekä a-mylly käy. Suoraan kun 11MC01D001 ei käy tai a-mylly ei käy täydellisesti tai V2200 ei ole valittu tai 1PJ32L001 on vaikuttanut.

1MN03Y201 (DW105, C10, V4500 Otto) Sivuuun: 11PH04 siirtopyyntö ja 1MC00D002 käy ja a-mylly käy ja 11PH04 kohdesiilo ei täysi. Suoraan: 11PH04 ei siirtopyyntiä tai 1MC01D001 ei käy tai a-mylly ei käy täydellisesti tai 11PH04 Kohdesiilo on täysi.

1MN03Y202 (DW106, C9, V4500 Otto) Sivuuun: 11PH04 siirtopyyntö ja 1MC00D002 käy ja a-mylly käy ja 11PH04 kohdesiilo ei täysi. Suoraan: 11PH04 Ei siirtopyyntiä tai 1MC01D001 ei käy tai a-mylly ei käy täydellisesti tai 11PH04 Kohdesiilo on täysi.[8]

5.5 Häiriöiden käsittely

Häiriöiden käsittelyosuudessa kuvataan, miten generoidaan hälytyksiä sekä huomioidaan erikoistilanteita etenkin jos prosessissa on joitain erikoisvaateita hälytyksien suhteen. Kappaleessa kuvataan myös pysähtymiseen ja/tai käynnistymiseen liittyvät erikoistilanteet. Yleensä osiossa keskitytään erikoistilanteisiin, joissa häiriöiden generointi on tärkeää eikä niinkään esimerkiksi vakimuotoisiin turvakytkin-, etukoje- taikka taa-juusmuuttajahälytyksiin. Nämä oletetaan ohjelmoijan huomioivan muutenkin.

Esimerkiksi:

Häiriötilanteet

Järjestelmän toimilaittehälytykset sekä prosessin ohjaukseen liittyvät häiriöt indikoidaan kyseisen toimialueen operointipaneelilla, sekä valvomon WinCC:llä.

Hälytystekstit varustetaan Fazer laitepositiotunnuksella sekä sähkökeskuksen-kaappi ja kenttä -tunnuksella.

Hälytystason tulee olla sellainen, että järjestelmän pysähtymistilanteessa käyttäjä saa aina selväkielisen tekstinäytön häiriön syystä (esim. 09LG11D001 nokkakuljetin - moottorinsuojakytkin; keskus 09O11K101).

Pysäyttävät häiriötoiminnot vaativat kuittauksen ennen toiminnon uutta käynnistämistä.

Häiriötilanteessa laitteiston mahdollinen pysäyttäminen tulee suorittaa hallitusti.

Järjestelmän tulee antaa häiriöilmoitukset vääristä käyttäjätoiminnoista. Esimerkiksi laitteiston käynnistys edellyttää laitteiden oloa automaattilla ja käynnistyminen estyy jonkin laitteen väärään tilamoodiin: tällöin käyttäjä saa ilmoituksen käynnistymisen eston syystä.

Edellä kuvatun laitteiden olo automaattilla lukituksen voi toimilaittekohtaisesti ohittaa laittamalla laitteen huoltotilaan. Tällöin prosessia voidaan ajaa normaalisti vaikka jokin laite mikä normaalisti on lukitus ehtona on huoltotilassa.

Ohjausjärjestelmän tulee indikoida omat laitehäiriöt, hajautusmoduulien häiriöt sekä ohjausjärjestelmään liittyvien väylien häiriöt.

Pysäytetään siirto häiriötilanteessa tuotteen kulkusuunnan mukaisesti häiriöpisteeseen saakka. Tukkotilanteissa pysäytys tapahtuu nopeammin kuin normaalis- sa linjan tyhjäsiajossa.

Järjestelmä käynnistetään vasten tuotteen kulkusuuntaa häiriöpisteeseen saakka ettei tukostilanteita pääse tapahtumaan missään kohti järjestelmää.[8]

5.6 Kättelyt muihin järjestelmiin

Tässä kuvataan mahdollisia signaalien vaihtoa muihin ympäröiviin järjestelmiin/prosesseihin. Tällaisia voivat olla esimerkiksi raaka-aineiden syöttö ja/tai poisto järjestelmästä. Kättelyiden esittäminen voidaan jättää pois, jos prosessissa ei ole kättelyitä. A-vehnämyllyssä on lukuisia kättelyitä, esimerkiksi viljanpuhdistamoon, pölynpoistoon, b-myllyn sekä muihin järjestelmiin.

Otteita a-myllyn kättelyiden kuvauksesta:

Kättelyt muihin järjestelmiin

Tulot

E15.7 E15.7 1SH06D001 KAY OK <- (VEHNAP. A46.2)
 Takaisinkytkentä että moottori käy, eli kun pölynpoistosta alussa tavaraa menee
 sivutuotesiirtoon niin pidetään moottoria käynnissä.

E16.0 E16.0 KOHDESIILO PYYNT\ (<- BMYLLY A6.0)
 B-mylly pyytää käyntiin kohdesiilot ja kontrolliseulat sekvenssin a-myllyssä.

E16.1 E16.1 B-MYLLY KAY
 Kun erikoislinjan tuotelinja aktiivinen (V2000 tai V4000) ajossa niin tällä käynnistetään erikoislinja.

E16.3 E16.3 11PH05 SIIRTOLUPA <- (1WOHJA A471.6)
 Leserakennuksesta siirtolupa sivutuotteen siirrolle, lukitsee sivutuotteen siirron.

E16.4 E16.4 11PH05 KOHSES. TAYSI <-(1WOHJA A471.7)
 11PJ07 Leserakennuksen sivutuotesiilo täysi, lukitsee sivutuotteen siirron.

E16.5 E16.5 1SJ01Ile KAYNTIP. <-(BMYLLY A8.6)
 Sivutuotteen siirtomoottorille 1SH07D001 Käyntiinpyynti b-myllystä

E16.6 E16.6 1SJ01Ile KAYNTIP. <-(RUIS A14.5)
 Sivutuotteen siirtomoottorille 1SH07D001 Käyntiinpyynti ruis-myllystä

E17.4 E17.4 7ML06 KÄY OK. <- (B-MYLLY A7.3)
 Pölynpoisto käy b-myllyssä, Jos poistuu niin normaali pysäytys.

E17.5 E17.5 7MH07 KÄY <- (B-MYLLY A7.1)
 Tilanäyttö valvomoon että ruuvi käy

E17.6 E17.6 7MH08 KÄY <- (B-MYLLY A7.2)
 Tilanäyttö valvomoon että ruuvi käy

E19.0 E19.0 1SJ01 KP.ERIKOISL.<-(1WOHJA A472.0)
 Erikoislinjalta käyntiin pyyntö Sivutuotesiilon puhaltimelle ja huuhtelulle,
 1SJ01D003 ja 1SJ02Y202.

Lähdöt

A10.0 A10.0 KOHDESIILO KÄY (-> BMYLLY E22.0)
Kohdesiilot sekvenssi käy.

A10.1 A10.1 V2000 -PYYNTÖ
V2000 ajossa sekä vaaka 3MD01 läpiajolla tai käy sekä 3MH07D001 käy niin
annetaan pyynti B-myllylle.

A10.2 A10.2 V4000 -PYYNTÖ
V4000 ajossa sekä Vaaka 3MD01 läpiajolla tai käy sekä 3MH07D001 Käy =>
pyynti B-myllylle.

A10.4 A10.4 11PH05 KAYNTIP. -> (1WOHJA E471.2)
Tieto 1W Logiikalle että siirto käy => Käyntiin pyynti.[8]

6 Yhteenveto

Tuloksena työstä saatiin ohjauskuvausdokumentti, josta selviää ohjelmoijalle hyvin, kuinka prosessi toimii, sekä miten prosessia tulisi ohjata normaaleissa tilanteissa, erikoistilanteissa sekä poikkeustilanteissa. Dokumentista selviää esimerkiksi ylös- ja alasajot, tietyn prosessin osan häiriöt, kättelyt muihin järjestelmiin sekä muut tarpeelliset tiedot, joita ohjelmoija käyttää hyväkseen laatiessaan logiikkaohjelmaa.

Ohjauskuvauksen perusteella ulkopuolinen ohjelmoija toteuttaa logiikkaohjelman sekä käyttöliittymän uudelleen kirjoituksen. Uusien sovellusohjelmien tulee siis olla yhteensopivia uusille komponenteille, jotka ovat Siemens S7-400 sarjan logiikka ja Siemens WinCC valvomo. Logiikan vaihto on määrä tapahtua 2014 keväällä. Ohjelmoija tulee päivittämään ohjauskuvausta itse ohjelman tekovaiheessa, mikäli virheitä löytyy ohjauskuvauksesta tai muutoksia tullaan tekemään fyysisen laitteiston osalta myöhemmässä vaiheessa. Tietenkin toivottavaa on, että näin ei enää tapahdu, koska tämä lisää taas ohjelmoijan kuormaa, vaikkakin usein varsinkin uusissa prosesseissa näin tapahtuu.

Dokumentti auttaa ohjelmoijaa ymmärtämään prosessin ohjauksen tarpeellisuuden sekä auttaa ohjelmoijaa tekemään ohjelman mahdollisimman valmiiksi ennen käyttöönottohetkeä. Käyttöönotto logiikkapäivitykselle tehdään tuotannon ehdoilla, jolloin pyritään minimoimaan seisokkiaika. Tämä hetki on hyvin kriittinen ja ohjelmoijalla on iso vastuu käyttöönoton onnistumisesta määräajassa. Yleensä aikaa käyttöönottoon saadaan erittäin niukasti, esimerkiksi vain yksi viikonloppu.

Ohjelmiston toimivuutta ja alkuvaiheen ongelmien karsimista tehostaa ohjelmiston täysimääräinen simuloiminen ennen varsinaista käyttöönottoa. Simuloinnissa tullaan myös opettamaan operaattoreille uuden järjestelmän ajoa sekä kehitetään järjestelmää operaattorien toiveiden mukaisesti.

Ohjauskuvauksen kirjoittaminen auttoi minua ymmärtämään hyvin, minkä takia ohjauskuvia kirjoitetaan ja mitä hyötyä niistä on. Myös tarpeet sekä hyödyt niin ohjelmoijan kuin myös oman henkilökunnan kannalta ajateltuna tulivat hyvin esiin. Työn kirjoittaminen vahvisti myös omaa osaamista tulkita jo olemassa olevia vanhempia logiikkaohjelmia, tässä tapauksessa Siemens S5-logiikkasarjan ohjelmaa. Työssä tuli hyvin

esiin, kuinka tärkeää on dokumentoida niin sanottua hiljaista tietoa piirtämällä kaavioita ja kirjoittamalla haastattelujen tuloksia.

Ohjauskuvausdokumentti jää elämään ja se palvelee operaattoreita tapauksissa, joissa myöhemmin tulee tarve selvittää, miten joku ohjaus on toteutettu. Dokumentti helpottaa myös kunnossapitohenkilöstöä vianhakuprosessin tukena. Ohjauskuvaus auttaa myös muuta henkilökuntaa jos ja kun päivitys- ja/tai muutos- tai kehitys- tai lisäystarpeita itse prosessiin ilmenee. Kuitenkin dokumenttia tarvitaan viimeistään silloin, kun automaatiojärjestelmää päivitetään.

Lähteet

- 1 Fazer Myllyn historiaa
<<http://www.fazer.fi/Palvelut/yrityksille/Fazer-Mylly/>>
luettu 17.10.2013
- 2 Fazer Myllyn tuotteet
<<http://www.fazer.fi/Palvelut/yrityksille/Fazer-Mylly/Tuotteet/>>
Luettu 29.10.2013
- 3 Siemens S5 elinkaari loppumassa
<http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm>
Luettu 7.10.2013
- 4 Fazer Tekninen standardi No 9 Ohjausjärjestelmäohje - Rev 1 – 20110114.
Word-dokumentti. Fazerin sisäinen materiaali.
- 5 Fazer Mylly avainlukuja
<<http://www.fazer.fi/Palvelut/yrityksille/Fazer-Mylly/Avainlukuja/>> Luettu
31.10.2013
- 6 PI-Kaavio selite
<<http://heikki.pp.fi/opetus/pedanet/hak/aut/mu/prs/pii/pi.html>>
Luettu 7.10.2013
- 7 Siemens S5 Elinkaari
<<http://spareengineering.com/simatic-s5-to-s7-migration.htm>>
Luettu 1.11.2013
- 8 Vehnämyllyn ohjauskuvaus. Word-dokumentti. Fazerin sisäinen materiaali.
- 9 Suullinen tieto Automaatiopäällikkö Hannu Laitinen
8.11.2013
- 10 Suullinen tieto Mylläri Marko Niemi
10.10.2013

