

Alex Hassel

TOIMINTAKUVAUKSEN LUOMINEN TEOLLISUUSTUOTANNON LINJASTA

ABB 800xA-automaatiojärjestelmä

Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Automaatiotekniikan koulutus
Joulukuu 2021



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Joulukuu 2021	Tekijä/tekijät Alex Hassel
Koulutus Tieto- ja viestintätekniiikan koulutusohjelma / Automaatio	<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK	
Työn nimi TOIMINTAKUVAUKSEN LUOMINEN TEOLLISUUSTUOTANNON LINJASTA. ABB 800xA-automaatiojärjestelmä.		
Työn ohjaaja Hannu Ala-Pönttiö	Sivumäärä 23	
Työelämäohjaaja Tommi Mäkelä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda toimintakuvaus tuotantolinjan automaatiojärjestelmästä. Toimintakuvauksen tavoite on, että henkilöt, jotka eivät ole tutustuneet automaatiojärjestelmän ohjelmaan, voivat hakea tietoa laitteista helpommin. Toimintakuvaus voisi myös auttaa kunnossapitotöissä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin Jervois Finlandille, sillä heillä ei aikaisemmin ollut vastaavaa toimintakuvausta, joten tätä työtä käytetään mahdollisesti pohjana myös tuleville toimintakuvauksille.</p> <p>Valmis työ sisältää tiedot kaikista vaikuttavista laitteista ja prosessien ryhmäkäynnistykset tehtaan yhdestä linjasta. Linjaan kuuluvat sekvenssikaaviot ovat erillisinä tiedostoina käytännöllisyyden vuoksi. Toimintakuvauksen pituudeksi tuli 46 sivua ja se sisältää noin 150 laitetta.</p>		
Asiasanat Automaatio, Automaatiojärjestelmä, Teollisuus, Toimintakuvaus.		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date December 2021	Author Alex Hassel
Degree programme Information technology / Automation		
Name of thesis MAKING A OPERATIONAL DESCRIPTION OF A INDUSTRIAL PRODUCTION LINE. ABB 800xA-Automation system.		
Centria supervisor Hannu Ala-Pöntiö	Pages 23	
Instructor representing commissioning institution or company Tommi Mäkelä		
<p>The purpose of the thesis was to create a operational description of the automation system for a process line. The point of the operational description is that people who are not familiar with the automation systems programming could more easily find information of the devices. The functional description could also be helpful to maintenance workers.</p> <p>This thesis was made for Jervois Finland because they did not have any prior operational descriptions. This operational description could also be used as a template for future descriptions.</p> <p>The finished work includes information on all active devices and process group starts from a single line at the plant. The sequence diagrams belonging to the line are in separate files for convenience. The length of the operation description became 46 pages and contains about 150 devices.</p>		
Key words Automation, Automation system, Industry, Operational description.		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

HMI

Human Machine Interface on laite, jolla pystytään seuraamaan ja ohjaamaan valittua automatisoitua prosessia.

PLC

Programmable Logic Controller on automatisoinnissa käytettävä laite, johon pystyy ohjelmoimaan erilaisia toimintoja. Laite voi toimia myös prosessin aivona.

Ohmi

Resistanssin yksikkö

Anturi

Mittalaitteen osa, joka reagoi ympäristön kanssa, josta lukema mitataan.

ABB

Asea Brown Boveri on yritys, joka valmistaa tuotteita ja sovelluksia automatisointiin.

PDF

Portable Document Format on tiedostomuoto, joka on suunniteltu toimimaan riippumatta ohjelmistosta.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 ABB HISTORIA	2
2.1 Asea AB.....	2
2.2 Brown, Boveri & Cie.....	3
3 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	4
3.1 Erilaisia laitteita	5
3.1.1 Virtausmittari.....	6
3.1.2 PT100 Lämpötila-anturi.....	7
3.1.3 Säätoventtiili	9
3.1.4 Pinnanmittaus.....	10
3.1.5 Painelähetin	12
3.2 Hyöty	14
4 TOIMINTAKUVAUS LYHYESTI	15
5 TOIMINTAKUVAUKSEN LUOMINEN	16
5.1 Työn aloittaminen	16
5.2 Kuvauksen rakenne	17
5.3 Tiedon löytäminen.....	20
5.4 Pohdintaa	21
6 TYÖSTÄ SAATAVA HYÖTY	22
6.1 Hyöty jatkossa	22
7 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	25
KUVAT	
KUVA 1. Asea AB:n valmistama veturi.....	2
KUVA 2. Yksinkertainen PLC	4
KUVA 3. Siemensin valmistama HMI paneeli.....	5
KUVA 4. KROHNE OPTIFLUX 4000 virtausmittari.....	7
KUVA 5. PT100 lämpötila-anturi.....	8
KUVA 6. AZ Armaturen säätoventtiili.....	10
KUVA 7. VEGAn valmistama VEGAPULS 66 tutka.....	11
KUVA 8. VEGAn valmistama VEGAVIB 61 rajapintakytkin	12
KUVA 9. Foxboron valmistama IGP10S paineanturi	13
KUVA 10. Endress + Hauser Deltabar S paine-ero anturi	13
KUVA 11. Malli sekvenssikaavion tyylistä.....	17
KUVA 12. Pohja yhdelle positiolle	18
KUVA 13. Esimerkki yhdestä positiosta	19

KUVA 14. Esimerkki ryhmäkäynnistyksestä	19
KUVA 15. Malli yhden laitteen sisällysluettelosta.....	21

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena luoda toimintakuvaus ABB 800xA -automaatiojärjestelmään. Toimintakuvaus tehdään yhdestä Jervois Finlandin tuotantolinjasta. Toimintakuvauksessa tulee tulla ilmi laitteiden lukituksia, ohjauksia ja säätöjä. Työ toteutetaan siten, että työn tekijä tarkistelee järjestelmään luotuja ohjelmia ja kääntää ne selkokieleisiksi, jotta muut henkilöt voisivat pienemmällä vaivalla selvittää laitteiden toimintaa. Lopputuloksena on toimintakuvaus kaikista laitteista, joita ohjelmassa mainitaan. Toimintakuvauksen valmistuttua on toisen henkilön myös helppo kopioida tyyli olemassa olevasta kuvauksesta, mikäli muista linjoista tehdään myös toimintakuvaukset. Ohjelmassa olevat sekvenssit muunnetaan myös helpommin ymmärrettäviksi, vaikka sekvenssit jo valmiiksi on toteutettu hyvin. Suurena apuna työssä toimivat järjestelmän omat ohjekirjat, joissa on tietoa kohdistu ohjelmassa ja työelämänohjaaja, joka tarjosi hyviä ohjeita ja tietoa järjestelmästä.

2 ABB HISTORIA

ABB muodostui vuoden 1988 alussa kun Asea AB sekä Brown, Boveri & Cie (BBC) päättivät yhdistyä yhdeksi yritykseksi. Yksi syy, joka johti yritysten sulautumiseen, oli että molemmat yritykset olivat lähes samankokoisia myynnin, markkina-arvon sekä henkilöstön suhteen. Kun yritykset sulautuivat, pystyivät ne käyttämään hyväkseen molempien maantieteellistä keskittymää, sillä Asea AB toimi pääosin pohjoismaissa sekä BBC Euroopassa. Tällä tavalla uusi ABB sai haltuunsa suuren alueen, jossa toimia sekä edelleen kasvattaa liiketoimintaansa. (ABB historia.)

2.1 Asea AB

Asea AB oli vuonna 1883 perustettu yritys, jonka pääasiallisina tuotteina olivat voimalaitoksien höyryturbiinit sekä sähköiset raitiovaunut henkilöstökuljetukseen. Vuonna 1986 Asea AB päätti laajentaa markkinoitansa Ruotsin ulkopuolelle, mikä johti suomalaisen Strömberg AB:n myymiseen Asea AB:lle, jonka jälkeen vuonna 1987 Asea AB osti vielä 63 prosenttia norjalaisesta EB Corporationista. Nämä yrityskaupat muuttivat Asea AB:n Ruotsiin keskitetystä yrityksestä yleispohjoismaiseksi monikansalliseksi yritykseksi. (ASEA historia.)



KUVA 1. Asea AB:n valmistama veturi. (Digitalmuseum 2018).

2.2 Brown, Boveri & Cie

Brown, Boveri & Cie oli Sveitsissä vuonna 1891 perustettu yritys, joka valmisti sähkömoottoreita, höyry- sekä kaasuturbiineja, generaattoreita ja muuntajia. Yrityksen perustivat Charles Eugene Lancelotti Brown sekä Walter Boveri jotka molemmat olivat aikaisemmin töissä Maschinenfabrik Oerlikonilla. Vuonna 1970 Brown ja Boveri ottivat Maschinenfabrik Oerlikonin haltuunsa ja myöhemmin vuonna 1988 yhdistyivät Asea AB:n kanssa muodostaen ABB:n. (Brown, Boveri & Cie.)

3 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Automaatiolla tarkoitetaan itsenäisesti toimivaksi ohjelmoitua laitetta tai järjestelmää. Tämä järjestelmä voi olla pelkästään oven avaaminen automaattisesti, kun joku lähestyy sitä, mutta se voi myös olla suurta tai pientä tehdasta ohjaava kokonaisuus. Automaatiolla pystytään ohjaamaan ja valvomaan tehtaan kaikkia järjestelmään liitettyjä laitteita ja tuotantolinjoja tai vaikka vain pitämään huoneessa sopiva lämpötila. Tehdasympäristössä on usein valvomohuoneita, joissa tarkkaillaan tehtaan toimintaa tiedoilla, joita automaatiojärjestelmä heille antaa. Nämä tiedot voivat olla esimerkiksi eri kohteiden lämpötiloja, moottoreiden pyörimisnopeuksia, säiliöiden tilavuuksia tai vaikka kemikaalien PH-arvoja. Valvomosta pystyy myös yleensä ohjaamaan laitteita tai muuttamaan niiden asetusarvoja, mikäli tarvitsee.

Automatisoidusta ympäristöstä pystyy löytämään PLC- ja HMI-laitteita. PLC, eli Programmable Logic Controller, käännettynä ”ohjelmoitava logiikkaohjain”, on järjestelmä, jossa prosessointiyksikkö hoitaa siihen ohjelmoitua tehtävää antureiden ja muiden tunnistimien avulla. Tieto tuodaan laitteelle tuloporttien kautta, ja laite pystyy myös ohjaamaan prosessia lähtöporttien avulla. Laitteen toiminta voi olla esimerkiksi lämpötilan tarkkailu ja tuulettimen käynnistäminen, kun lämpötila on noussut tarpeeksi korkealle, mutta laitteella on myös mahdollista luoda paljon monimutkaisempia toimintoja. PLC-laite sopii myös hyvin kohteisiin, joissa toistetaan samaa tehtävää useasti.



KUVA 2. Yksinkertainen PLC. (Pixabay 2018).

PLC-laitteen luota voi useasti myös löytää HMI-päätteen. HMI, eli ”Human Machine Interface”, on monesti tabletin näköinen laite, vaikka se voi myös olla vain paneeli, jossa on näppäimistö ja tekstinäyttö tiedon esittämiseksi. HMI-laitetta käytetään PLC-laitteen tietojen tarkastelemiseen tai asetustarvojen muuttamiseen.



KUVA 3. Siemensin valmistama HMI-paneeli.

3.1 Erilaisia laitteita

Tehtaassa tai muussa automatisoidussa ympäristössä on useita laitteita. Kooltaan laitteet voivat olla melko suuria, kuten isot sähkömoottorit ja venttiilit, mutta myös erittäin pieniä, kuten erilaiset anturit, jotka voivat olla vain muutamien senttimetrien pituisia. Melkein kaikkia laitteita on eri kokoisina, riip-

puen siitä, mikä on niiden käyttökohde. Esimerkiksi kuljetin nauhan pyörittämiseen ei välttämättä tarvitse suurta moottoria, kun taas isokokoiseen sekoitussäiliöön tarvitaan iso moottori, jotta se jaksaa pyöriä, mikäli sekoitettava tuote on paksua ja täten luo suuremman kuorman moottorille.

3.1.1 Virtausmittari

Virtausmittarin avulla pystytään tarkkailemaan, kuinka paljon materiaalia kulkee tietyssä linjassa, johon laite on asennettu. Kuten suurin osa automaatiojärjestelmän laitteista, auttaa virtausmittari myös vikojen löytämisessä, kuten esimerkiksi vuotojen. Virtausmittari voi kooltaan olla melko pieni, mikäli käyttökohteena on pienikokoinen putki, mutta se voi myös olla tarvittaessa erittäin suuri. Yleisin koko, jota itse olen nähnyt, on 25 mm, eli pienemmästä päästä oleva mittari, vaikka KROHNE OP-TIFLUX4000-mittareiden koko pystyy vaihtelevaan 2,5 ja 3000 millimetrin halkaisijan välillä. (OPTIFLUX 4000 electromagnetic flow sensor).

Suosituimmat virtausmittarit ovat magneettikenttää käyttäviä virtausmittareita, jotka perustuvat Faradayn lakiin. Kun johtava materiaali kulkee mittarin sisällä olevan magneettikentän läpi, luo se jännitteen, joka on suhteellinen materiaalin kulkunopeuteen, johtimen pituuteen ja magneettikentän tiheyteen. Tällä tiedolla laitteen lähetin laskee materiaalin määrän, joka kulkee linjassa. (The Electromagnetic Flow Measuring Principle. 2009.)



KUVA 4. Krohne Optiflux 4000-virtausmittari.

3.1.2 PT100 Lämpötila-anturi

Lämpötila-antureita on useita erilaisia, mutta tässä osiossa kirjoitan PT100-anturista, sillä se on oman kokemukseni perusteella eniten käytetty malli tehdasympäristössä. Lämpötila-anturi, kuten kuvan 4 perusteella huomaa, on ulkonäöltään melkein tikkarin näköinen ja siinä johtimet menevät kapean rungon sisällä, jonka päädyssä on monesti pallon muotoinen kytkentäkotelo. Kuvan anturiin on kiinnitettäväksi valittu laippa, joka on helppo asentaa mitattavaan kohteeseen. Anturin pituus vaihtelee useasti 50–100 senttimetrin välillä, mutta voi olla jopa 180 senttimetriä. Kun anturia ollaan tilaamassa, pystytään siihen valitsemaan osat juuri omaan käyttötarkoitukseen. Esimerkiksi mikäli anturin käyttökohde on happosäiliö, voidaan rungoksi valita hapon kestävä materiaali.

PT100 nimike anturille saadaan anturin materiaalista sekä vastusarvosta. Eli PT tarkoittaa platinaa ja 100 tarkoittaa vastuksen arvoa ohmeissa, eli resistanssia, kun lämpötila on 0 celsiusta. Vastuksen materiaaleja löytyy muutamia, mutta platina on yleisin. Lämpötilan mittaus PT100 anturilla toimii seuraamalla vastuksen resistanssia, eli ohmien määrää. Kuten aikaisemmin kirjoitin, on platinan resistanssi 100 ohmia, kun lämpötila on 0 celsiusta. Kun platina lämpenee yhden celsiuksen, kasvaa sen resistanssi 0,385 ohmia. Esimerkiksi kun lämpötila on 24 celsius astetta, on vastuksen arvo $100 \text{ ohmia} + (24 * 0,385)$, eli 109,24 ohmia. Anturille on oma laite, joka mittaa tämän vastusta ja kääntää sen celsius arvoksi. Mikäli anturi on kytketty kahdella johdolla, mittaa laite myös johtimien vastusta, eli kahden johdon vastusta, jotka ovat kytketty yhteen platinalla kepin päädyssä. (Sommer 2021.)



KUVA 5. PT100-lämpötila-anturi.

3.1.3 Säätöventtiili

Yleensä linjoissa, joissa on virtausmittari, on myös säätöventtiili. Säätöventtiilin tarkoitus on rajoittaa tai estää materiaalin kulku linjassa. Usein säätöventtiili asetetaan ennen virtausmittaria, jolla sitten tarkkaillaan, kuinka paljon materiaalia venttiili päästää kulkemaan läpi. Tällä menetelmällä pystytään säätämään materiaalin määrää, sillä kun virtausmittarin läpi kulkee enemmän materiaalia kuin laitteelle on asetettu arvoksi, lähettää se signaalin automaatiojärjestelmään, joka sitten sulkee säätöventtiiliä hiukan. Tämä asettelu toimii myös toiseen suuntaan, eli kun virtausmittari havaitsee liian pienen materiaalin määrän, avataan säätöventtiiliä. Tarvittaessa pystytään säätöventtiili sulkemaan täysin, mikäli havaitaan ongelma järjestelmässä tai tuotannossa.

Kuvan 5 säätöventtiili koostuu kolmesta osasta: tulppaventtiilistä, toimilaitteesta sekä asennoittimesta. Tulppaventtiili on se osa, jonka läpi materiaali kulkee, ja se myös rajoittaa sen määrää liikkuvalla osalla. Tulppaventtiilin nimi tulee rajoittavan osan muodosta, joka tässä venttiilissä on korkin muotoinen, jossa on reikä keskellä. Esimerkiksi palloventtiilin osa on pallon muotoinen. Toimilaitte on se osa, joka liikuttaa venttiilin rajoittavaa osaa. Mikäli säätöventtiili on kytketty automaatiojärjestelmään, toimii se yleensä paineilmalla. Asennoitin seuraa venttiilin asentoa ja lähettää tiedon järjestelmään. Mikäli venttiili halutaan tiettyyn asentoon, pysäyttää asennoittimesta tuleva tieto ilman syötön toimilaitteeseen, joka siten jättää venttiilin haluttuun asentoon. Asennoittimessa on myös yleisesti kohta, josta näkee venttiilin asennon suoraan asennoittimen päältä.



KUVA 6. AZ Armaturen säätöventtiili, jossa Air Torquen toimilaite ja Eurotecin asennoitin.

3.1.4 Pinnanmittaus

Teollisuudessa pinnanmittaus on tärkeää, että säiliöt eivät täyty yli tai pääse tyhjenemään kokonaan. Pinnanmittauksella pystytään myös määrittämään, kuinka paljon tuotetta säiliössä on, esimerkiksi kuvassa 6 näkyvän VEGAPULS tutkan avulla. Tutka mittaa pinnan etäisyyden mikroaltoaaltosignaalien avulla. Säiliön materiaalin määrä saadaan mittaamalla ensin tyhjä säiliö, millä saadaan nollapiste, ja tämän jälkeen verrataan arvoja materiaalin kanssa. Tutkat ovat hyviä mittavälineitä, kunhan ne on asennettu niille sopivaan kohtaan, jotta signaaliin ei tulisi häiriötä.



KUVA 7. VEGAn valmistama VEGAPULS66-tutka.

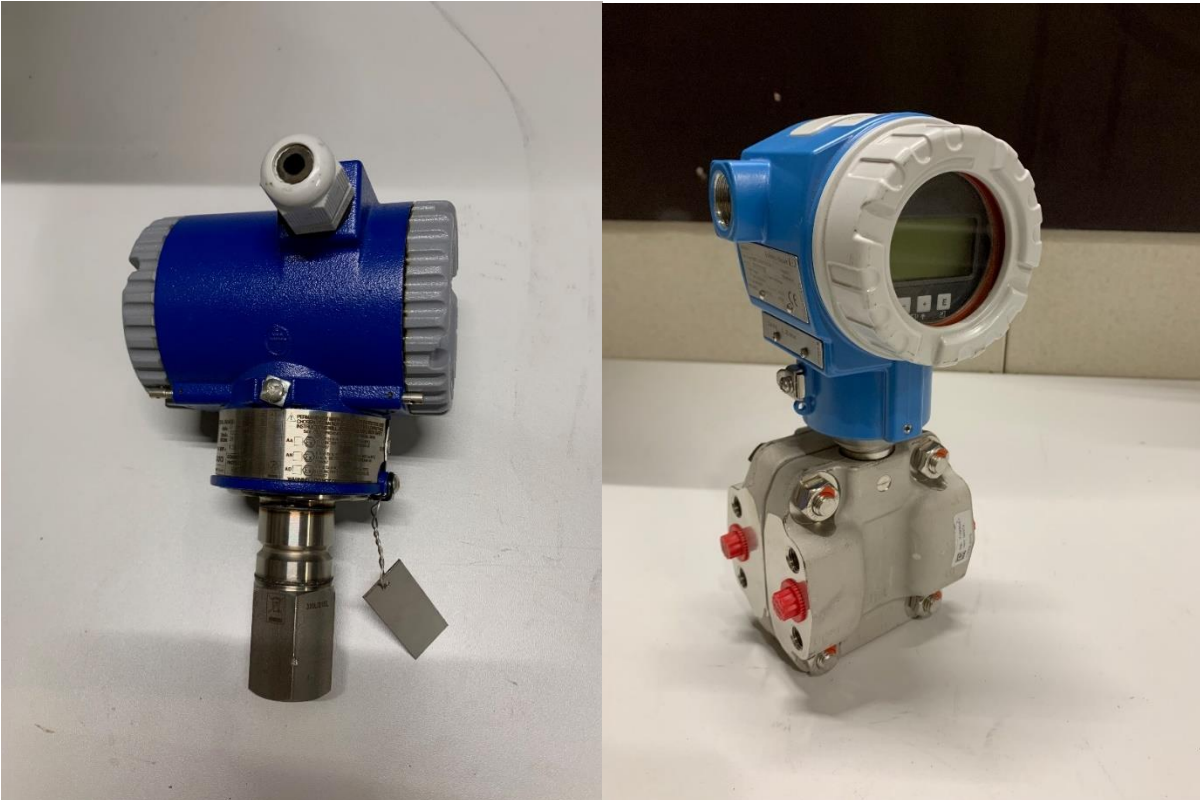
Toinen tapa mitata pintaa on rajapintakytkimien avulla. Näitä kytkimiä pystytään asentamaan säiliön ylä- sekä alapäähän, josta saadaan selville, milloin materiaalia on liikaa tai liian vähän. Rajapintakytkimillä ei saada yhtä tarkkaa tulosta kuin tutkalla, mutta useammalla kytkimellä voidaan laskea melko tarkka tulos, vaikka tämä ei ole kovinkaan tehokasta. Kuvassa 7 on VEGAVIB 61 rajapintakytkin, jonka toiminta perustuu anturin heikkoon värinään. Kun säiliö täyttyy materiaalilla ja yltyä rajapintakytkimelle, vaikuttaa se anturin värinään, joka sitten lähettää tiedon automaatiojärjestelmään. Rajapintakytkimen tiedon perusteella voidaan esimerkiksi sulkea tai avata täyttöventtiileitä.



KUVA 8. VEGANn valmistama VEGAVIB61-rajapintakytkin.

3.1.5 Painelähetin

Painelähettimet ovat yleisiä laitteita tehdasympäristössä, sillä niiden avulla pystytään tarkkailemaan esimerkiksi kaasusäiliön tai kaasulinjan painetta. Paineen tarkkaileminen on tärkeää, sillä suuret ylipaineet pystyvät luomaan voimakkaita räjähdyksiä sekä tapaturmia. Kaasulinjoissa paineen tietäminen on myös tärkeää, sillä liian korkea paine voi lisätä vuotojen mahdollisuutta linjassa.



KUVA 9. Foxboron valmistama IGP10S-paineanturi (vas.) ja KUVA 10. Endress + Hauser Deltabar S paine-ero-anturi (oik.).

Paineen mittaus toimii laitteessa olevan kalvon sekä Wheatstonen siltaan kytkettyjen vastuksien avulla. Wheatstonen silta koostuu neljästä vastuksesta, jotka on kytketty sarjaan ympyräksi. Näistä neljästä vastuksesta yksi on vaihdettu venymäliuskaksi, joka on kiinnitetty laitteessa olevaan kalvoon. Kun kalvoon kohdistuu paine, muuttaa se muotoaan, ja samalla myös venyttää venymäliuskaa. Tämä venyminen muuttaa liuskan resistanssia, jota laite mittaa ja muuntaa painearvoksi. (Electrical4u 2020.) Kuvassa 8 on paineanturi, joka voidaan kiinnittää säiliöön tai putkilinjaan ja kuvassa 9 on paine-ero-anturi, jolla voidaan mitata esimerkiksi sisä- ja ulkoilman paine-eroa.

3.2 Hyöty

Automaatio tuo yrityksille paljon hyötyä, kuten se että tuotteiden valmistamiseen tarvitaan vähemmän työntekijöitä ja että prosessia voidaan pitää käynnissä kellon ympäri. Myös nopeus ja laatu voivat parantua laitteiden tarkkuuden myötä. Automaatiojärjestelmällä voidaan myös auttaa työntekijöitä huomaamaan mahdollisia ongelmia graafisen käyttöliittymän avulla, johon saadaan kaikki tarvittava tieto laitteesta, jota valvotaan, esimerkiksi lämpötilat, moottoreiden kierrosnopeudet sekä virrankulutus. Näillä tiedoilla voidaan ennaltaehkäistä mahdollisia tulevia laitteiden rikkoutumisia ja säästyä suuremmilta vahingoilta. Toinen hyöty on myös se, että automaatiojärjestelmä pystyy näyttämään tietoa jopa kuukauden verran taaksepäin, mikäli niin kauas halutaan säästää tietoa, ja sen perusteella työntekijät pystyvät vertailemaan arvoja esimerkiksi viikon välein. Järjestelmän muistin ansiosta voidaan myös tarkistaa, onko jossakin arvossa ollut hetkellisiä muutoksia, esimerkiksi mikäli asiakas on saanut viallisen tuotteen, joka on valmistettu muutamia viikkoja sitten.

Laitteiden automatisointi voi myös pienentää työtaturmien riskiä, sillä riskialttiita kohteita tuotannossa pystytään automatisoimaan ja täten huomattavasti vähentämään ihmisen tarvetta altistua tapaturmalle.

4 TOIMINTAKUVAUS LYHYESTI

Toimintakuvaus on yleensä kirjoitettu teksti, josta tulisi pystyä selvittämään tietyn laitteen tai prosessin olennaiset tiedot sekä toiminnot. Omasta mielestäni toimintakuvaus voi olla tekstipohjainen tai kuvista muodostettu graafinen ohje. Toimintakuvauksen tulee olla helposti ymmärrettävä, jotta mahdollisimman moni voisi hyötyä siitä. Pääasiallinen tarkoitus toimintakuvauksella on, että henkilö voisi lukea sen ja saada hyvän ymmärryksen, kuinka kyseinen laite tai prosessi toimii. Minun tekemässä toimintakuvauksessa, joka on tehty Jervois Finlandin yhdestä tuotantolinjasta, olennaisia tietoja ovat mitä laitteita linjaan kuuluu ja mikä vaikuttaa laitteen toimintaan. Esimerkiksi, miten yhden venttiilin sulkeminen vaikuttaa toiseen laitteeseen, tai kuinka tietty moottori toimii lämpötilan noustessa yli halutun rajan.

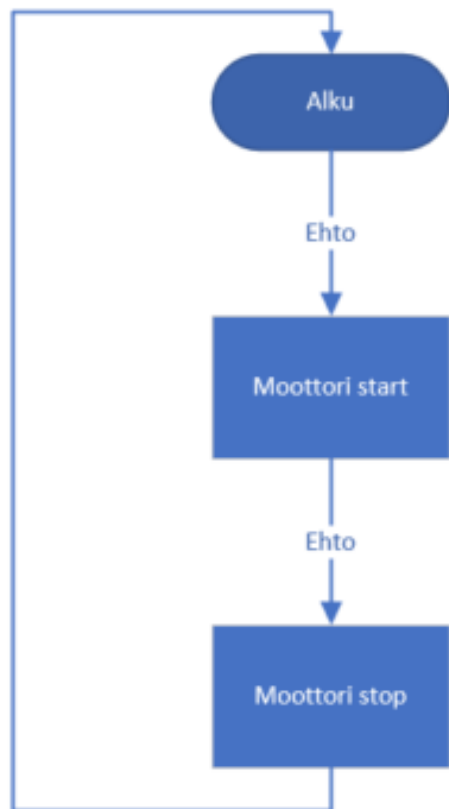
5 TOIMINTAKUVAUKSEN LUOMINEN

5.1 Työn aloittaminen

Työn tekemisen aloitin tutkimalla, kuinka ABB 800xA-automaatiojärjestelmästä etsitään tietoa ja kuinka ohjelmointikieli järjestelmässä toimii. Järjestelmä oli minulle melko uusi, sillä koulussa se oli tullut vain muutamia kertoja vastaan harjoituksissa, joten siihen tottumiseen meni aikaa. Myös ohjelmointikieli oli erilainen verrattuna siihen tyyliin, mihin olin itse tottunut, mikä lisäsi totuttelemiseen tarvittavaa aikaa. Aikaisempi koulutus ja ohjelmointikurssit helpottivat huomattavasti ohjelman ymmärtämistä, sillä suuri osa ohjelmointikielistä toimii samalla periaatteella, mutta ne on vain toteutettu erilaisella tavalla. Myös kielitaito helpotti huomattavasti, sillä koko järjestelmä oli englanniksi.

Kun olin tutustunut järjestelmään ja selvittänyt, kuinka pystyn etsimään ja löytämään sen tiedon, jota tarvitsen, aloitin tekemään pohjaa toimintakuvauxselle, johon kirjoittaisin olennaiset tiedot laitteista. Pohjan rakennetta muuntelin melkein päivittäin, pieniä muutoksia tehden, jotta kuvausta olisi helpompi ymmärtää ja miellyttävämpää katsella. Kävin myös useasti esittelemässä edistymistäni työelämänohjaajalleni, jolle esitin omia ideoita, ja kysyin myös ohjeita, minkälaisia muutoksia hän haluaisi, sillä lopputulos tulisi koko tehtaan käyttöön.

Toimintakuvauxsen kirjoitin Microsoft Word-sovelluksella sen useiden ominaisuuksien vuoksi, ja lopuksi se muunnettaisiin PDF-muotoon, sillä se avattaisiin ABB:n järjestelmässä, jossa PDF-tiedostoa on helpompi käsitellä Word-tiedostoon verrattuna. Huomasin myös itse aikaisemmin koulun harjoitusten myötä sen, että ABB:n järjestelmä käsittelee PDF-tiedostoja paremmin muihin verrattuna. Toimintakuvauxsessa oli myös sekvenssikaavioita, jotka tein Microsoft Visio-ohjelmalla, jolla sai rakennettua melkein identtisen kuvan kuten järjestelmässä. Samoin kuin Word -tiedostot, tullaan myös Visiossa tehdyt tiedostot kääntämään PDF-muotoon, sillä niitä on huomattavasti helpompi tarkistella Adoben Acrobat-sovelluksessa verrattuna Visio-sovellukseen. Sekvenssit olisivat erillisinä tiedostoina toiminnankuvauxsesta, sillä niitä olisi vaikea saada mahtumaan yhdelle sivulle ja vielä olemaan helposti tarkisteltavia niiden koon vuoksi. Kuvassa 10 on malli sekvenssikaaviosta, josta saa käsitteen miltä tekemäni sekvenssikaaviot näyttävät. Sekvenssien erottelu toimintakuvauxsesta voisi myös mahdollisesti nopeuttaa mahdollisten muutoksien tekoa sekä tehdä siitä vähemmän vaivallista.



KUVA 11. Malli sekvenssikaavion tyylistä.

5.2 Kuvauksen rakenne

Kuvauksen rakenteen tiesin olevan suuri osa työtä, sillä muut työntekijät tarkastelisivat sitä, ja heidän tulisi myös helposti ymmärtää kuinka tiedostoa käytettäisiin. Kun aloin muodostamaan rakennetta ja järjestystä toiminnankuvaukselle, aloitin tekemällä otsikon, johon laitteen positio merkittäisiin ja kirjoitettaisiin, mitä ohjauksia ja lukituksia laitteessa on. Tämä tyyli kuitenkin oli hiukan liian sekavan oloinen, eivätkä positiot omasta mielestäni löytyneet tarpeeksi helposti. Tämä tyyli myös rasitti silmiäni enemmän, joten päätin muokata siitä helpomman näköisen. Mieleeni tuli ajatus, että voisin jakaa positiot graafisesti, eli piirtämällä rajan jokaisen position ympärille, jolloin tiedon erottelusta tuli huomattavasti helpompaa. Tämän rajauksen toteutin Word-sovelluksen omalla reunojenluontityökalulla, jossa valitsin positioon liittyvän tiedon ja rajasin sen ulkoreunat kokonaan.

POSITIO (Lisätietoa laitteesta, esim. asennuspaikka)

Lukitukset

Laitteen lukitukseen johtavat ehdot. Useasti kenttäviasta johtuva lukitus.

Tila-asetukset

Ehdot, josta laite menee manuaali- tai automaattitilaan. Manuaalitilassa esimerkiksi venttiiliä ohjataan itse auki tai kiinni automaatiojärjestelmästä.

Säätö

Laitteen säädöt sekä ulkoiset asetusarvot.

Ohjaukset

Moottorin käynnistys sekä sammutus tai venttiilin avaamisen sekä sulkemisen ehdot.

KUVA 12. Pohja yhdelle positiolle.

Kun olin saanut rajaukset tehtyä, huomasin välittömästi eron reunattomaan versioon. Tietoa oli paljon helpompi erottaa ja tekstin lukeminen ei rasittanut silmiä läheskään yhtä paljoa. Tietoa lisätessä huomasin myös, että reunat pysyivät mukana, kun kopioin kohdan uutta varten, mikä helpotti työtä huomattavasti. Tiedon lisääminen tapahtui siten, että kopioin valmiin position, joka näkyy kuvassa 11, jonka jälkeen poistin vanhan tiedon ja kirjoitin uuden laitteen tiedot tilalle. Suurin osa toimintakuvauksen laitteista ovat kuvan 12 näköisiä. Kun olin saanut lisättyä kaikki positiot tuotannon linjasta, jota tutkin, siirsin ne vielä järjestykseen positionumeron perusteella, jolloin tietyn position löytäminen oli helppoa, kun pystyi vertaamaan positionumeroon, onko lähellä etsittyä tietoa, vaikka tiedon löytäisi heti käyttämällä CTRL+F-toimintoa. CTRL+F-toiminto avaa ikkunan, jonka avulla pystyy etsimään haluamaansa tietoa Word- sekä PDF-tiedostoista ja pääsemään siihen heti tiedoston sisällä.

H1234 (Säiliön X pohjaventtiili)

Lukitukset

Kiinni: X1111_HAL hätäseis painettu.

Tila-asetukset

Säätö

Ohjaukset

Avaus: Kun L1122 ylempi pintakytkin päällä **JA** H1234 sekvenssitilassa.

Sulku: Kun L2211 alempi pintakytkin päällä **JA** H1234 sekvenssitilassa.

KUVA 13. Esimerkki yhdestä positiosta.

Myöhemmin muutin järjestystä siten, että siirsin positiot linjan laitteiden alle, jolle ne kuuluvat. Tällä tavalla pystyy helposti erottamaan laitteet ja niille kuuluvat positiot, mikä nopeuttaa etsintää entisestään ja auttaa hahmottamaan tuotantolinjan kokonaisuutta. Toimintakuvaukseen sisältyy myös ryhmäkäynnistyksiä, joita on vain muutama kappale. Ryhmäkäynnistykset tein taulukkomuodossa sillä se vaikutti minun mielestäni olevan paras vaihtoehto, jotta tieto olisi vielä helposti hahmotettavissa. Ryhmäkäynnistymisen taulukossa, kuten kuvassa 13, näkyy laitteen positio, seloste laitteesta, laitteen toiminto käynnistymisen vaiheessa, laitteen käynnistymisvuoro ja käynnistymisen viive. Käynnistymisen vuoro on merkattu ”Step no.” kohtaan, joka käynnistyksessä aloittaa pienimmästä numerosta ja ryhmäsammutuksessa suurimmasta.

Positio	Seloste	Toiminto	Step no.	Viive
H1234	Laite X imuilman sulku	Auki	5	0ms
N1122	Laite Y tupsutin	Käyntiin	10	0ms
H2332	Laite Y tiivistysilman sulku	Auki	15	0ms
M3333	Laite Y mylly	Käyntiin	20	0ms
H1121	Laite Y Jauhatusilman sulku	Auki	25	<u>20s</u>
P2121	Laite Y jauhatusilman paine	E2A-tilaan ja kun W5555 > SetPoint -5kg AUTO-tilaan	30	0ms
JM2	Laite Y annostelusekvenssi	Käyntiin	35	0ms
W5544	Laite Z Paino	AUTO-tilaan	40	0ms

KUVA 14. Esimerkki ryhmäkäynnistyksestä.

Viimeinen lisäys toimintakuvaukseen oli versiohistoriataulukko toimintakuvauksen otsikon alle, jossa lukee päivämäärä, muutos, sekä muutoksen tekijä. Tällä taulukolla muutoksia tekevä henkilö huomaa mitä muutoksia toimintakuvaukseen on tehty ja kuka sen on tehnyt. Taulukolla pystytään myös näkemään, milloin muutoksia on viimeksi tehty, ja sen perusteella päättämään onko toimintakuvaus ajan tasalla vai tarvitseeko siihen tehdä muutoksia.

5.3 Tiedon löytäminen

ABB:n ohjelmasta on melko vaikea löytää haluamaansa tietoa, ellei tiedä kuinka ohjelmointikieli toimii. Tätä hankaloittaa myös se, että manuaaleja ei verkosta kauheasti löydy, josta saisi haluamansa tiedon nopeasti selville. Minulla aikaisempi kokemus ohjelmoinnin parissa auttoi huomattavasti ymmärtämään mitä ohjelmassa tapahtui, mutta minulle tuli myös paljon uusia asioita vastaan. Tiettyihin kohtiin löysin vastauksia ABB:n omasta ohjeesta, joka tulee ohjelman mukana, mutta valitettavasti en ole samaa ohjetta löytänyt verkosta julkisena.

Kun olin tyytyväinen uuteen rakenteeseen, tiesin että tietoa tulisi olla mahdollisimman helppo löytää. Tässä asiassa helpotti se, että tehtaalla jokaisella laitteella on oma positionumero, joka alkaa kirjaimella, josta selviää laitteen tyyppi, ja numeroilla, jotka erottavat samantyyppiset laitteet. Päätin sitten muuttaa position tekstin otsikkotyyliksi, joka mahdollistaa taulukon tekemisen Word-sovelluksessa, jossa positiota painamalla pääsee suoraan sen luo tiedoston sisällä. Kuvaus muunnetaan PDF-tiedostoksi, kun se lisätään järjestelmään, mutta sisällysluettelo pysyy silti oikotienä tiedoston sisällölle. Syy miksi tiedosto halutaan PDF-muodossa, on se, että sen pystyy liittämään ja avaamaan suoraan ABB-järjestelmässä. Tietääkseni ABB 800xA ei vielä tue suoraan Word-muodossa olevia tiedostoja, mutta tämä ei vaikuttanut valintaani, sillä PDF-tiedostoissa on helpompi navigoida ja löytää haluttu tieto. Tekemäni sisällysluettelon malli yhdelle laitteelle löytyy kuvasta 14.

LAITE_X	1
MOOTTORIT	10
M1111 (PUMPUN X MOOTTORI)	10
M2222 (PUHALTIMEN X MOOTTORI)	10
M3333 (RUUVIKULJETIN X MOOTTORI)	10
SÄÄTÖPIIRIT	20
T1111 (LAITE X LÄMPÖTILA)	20
T2222 (SÄILIÖ X LÄMPÖTILA)	20
T3333 (HALLI X LÄMPÖTILA)	20
VENTTIILIT	30
H1111 (UUNI X KAASULINJA)	30
H2222 (LAITE X VESILINJA)	30
H3333 (SÄILIÖ X POHJAVENTTIILI)	30
MUUT	40
* <u>TIETOA</u> JOKA EI KUULU YLLÄ OLEVIN LUOKKIIN MUTTA ON HYVÄ OLLA SAATAVISSA.*	40
LASKUT	50
LAITEX_MASSAVIRTA (LAITTEEN X MASSAVIRTA)	50

KUVA 15. Malli yhden laitteen sisällysluettelosta.

5.4 Pohdintaa

Työn alkuvaiheessa pohdimme hetken työnohjaajan kanssa olisiko mahdollista saada toimintakuvauksen luomista jotenkin automatisoitua, sillä ohjelman lukeminen ja kääntäminen selkokieliiseksi on erittäin aikaa vievää. Ideana oli, että ohjelma saataisiin jotenkin suoraan järjestelmästä, jonka jälkeen jokin ohjelma kääntäisi ohjelmakoodin selkokieliiseksi ja tulostaisi sen toiseen tiedostoon, tässä tapauksessa Word-tiedostoon. Ongelmaksi osasin aavistaa sen, että tämän tyylistä sovellusta voisi olla vaikea löytää, joka sopisi juuri meidän tarkoitukseemme, sekä se, että ABB on tarkka tietoturvastaan, mikä vaikeuttaisi sovelluksen saamista järjestelmään.

Pian päädyin siihen, että tarkastelen itse ohjelmaa sekä käänän sen myös itse. Tämä saattaa olla vielä tällä hetkellä varmin tapa, vaikka se on hidasta. Toisaalta tämä kääntäjäsovellus voisi olla hyvä loppu-työ henkilölle, joka on kiinnostunut sovelluksien ohjelmoinnista.

6 TYÖSTÄ SAATAVA HYÖTY

Hyöty, jota työni toi Jervois Finlandille oli se, että henkilöt, jotka eivät täysin ymmärrä ABB:n ohjelmointikieltä, saavat nopeammin ja pienemmällä vaivalla selville, mitä ohjelma tekee. Heidän on täten helpompi löytää laitteista vikoja, jotka eivät välttämättä löytyisi suoraan kentältä fyysisenä. Tämä työ nopeuttaa mahdollisesti tiettyjen vikojen korjaamista, ja samalla henkilöt, jotka tekevät työtä laitteiden parissa, voivat oppia niiden toiminnasta enemmän. Esimerkiksi asiat, jotka tulevat kuvauksessa esille, ovat mitkä laitteet vaikuttavat toisen laitteen toimintaan. Tekemäni toiminnankuvaus nopeuttaa vikojen etsintää siten, että kaikki toiminnankuvauksessa olevat laitteet on jaoteltu linjoihin tuotannossa, johon ne kuuluvat, sekä vielä position perusteella. Tämä jaottelu nopeuttaa kaikkien yhteenkuuluvien laitteiden löytämistä, mikä myös helpottaa tuotannon linjan kokonaisuuden näkemistä.

6.1 Hyöty jatkossa

Toiminnankuvaus voi mahdollisesti auttaa myös uusia työntekijöitä, sillä he voivat käydä sitä läpi itsenäisesti ja saada tietoa asioista, joita ei välttämättä muuten käytäisi läpi. Työni nopeuttaa myös jatkossa toiminnankuvauksien luomista tehtaan eri tuotantolinjoista, sillä minun tekemää työtä voi käyttää pohjana uusille kuvauksille melko helposti. Myös tarvittaessa tekemiäni sekvenssikaavioita voi käyttää uudelleen eri linjojen kuvauksissa, sillä tiedän että samanlaisia laitteita on useampi tehtaalla ja niissä on melkein samanlainen sekvenssi, josta voi vain kopioida tiedot valmiiseen sekvenssikaavioon.

Tehtaalla on vielä useampi linja, joista voi tehdä toimintakuvaukset ja uskon työni nopeuttavan uusien kuvauksien tekemistä siten, että siitä näkee mikä tieto on olennaista ja mihin asioihin ohjelmassa kannattaa keskittyä. Tämä nopeuttaisi alkuvaihetta, kun toimintakuvaukseni toimisi opastavana mallina muiden tekemille toimintakuvauksille. Itselläni meni alkuvaiheessa hetki, että pääsin vauhtiin ja siihen pisteeseen, että sain selville, kuinka tietoa tulisi käsitellä sekä mikä tieto on sitä mitä tarvitsen.

7 YHTEENVETO

Tekemäni työn lopputuloksena on toimintakuvaus yhdestä tehtaan tuotantolinjasta, josta on helppo löytää tietoa linjan laitteiden ohjauksista sekä lukituksista. Tekemässäni toimintakuvauksessa on 46 sivua ja siihen sisältyy noin 150 laitetta. Sekvenssikaaviot ovat erillisinä tiedostoina, sillä niitä ei saisi samaan tiedostoon ja vielä pysymään käytännöllisinä. Tällä hetkellä toimintakuvausta joutuu päivittämään käsin, kun muutoksia tehdään ohjelmaan tai linjaan fyysisesti. Automaattisen järjestelmän luominen tekstin päivittämiseksi olisi erittäin hyvä lisä, mutta tämä vaatisi luultavasti erittäin paljon työtä aikaansaamiseksi.

Vaikka tekemäni toimintakuvaus on selkeä ja siitä on helppo löytää etsimänsä tieto, on se silti vielä tekstipohjainen. Yksi tapa parantaa toimintakuvauksen tehokkuutta olisi luoda sovellus, josta voisi etsiä tiedon graafisemmalla tavalla, esimerkiksi syöttämällä hakusanan tekstikenttään ja sovellus etsisi itse kaikki laitteet, jossa tieto on. Sovellus voisi nopeuttaa tiedon etsimistä ja olla käyttäjäystävällisempi.

Olen itse tyytyväinen tekemääni työhön, vaikka siinä meni hiukan kauemmin tehdä kuin itse olin odottanut. Pidän tämän työn tekemisestä, sillä opin sen kautta enemmän ABB:n automaatiojärjestelmästä, joka on erittäin mielenkiintoinen omasta mielestäni. Opin myös asioita linjasta, johon toimintakuvaus perustuu, ja kuinka laitteet siinä toimivat. Toivon että tekemäni toimintakuvaus tulisi hyödylliseen käyttöön tulevaisuudessa, ohjeena uudelle henkilölle tai pohjana tuleville kuvauksille.

LÄHTEET

Pixabay 2018. Yksinkertainen PLC. Saatavissa <https://pixabay.com/fi/photos/teline-ala-ohjain-kytkimet-3199562/>. Viitattu 19.10.2021.

ABB historia. ABB. Saatavissa <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia>. Viitattu 28.09.2021.

ASEA historia. ABB. Saatavissa <https://global.abb/group/en/about/history/heritage-brands/asea>. Viitattu 28.09.2021.

Brown, Boveri & Cie. ABB. Saatavissa <https://global.abb/group/en/about/history/heritage-brands/brown-boveri-cie-bbc>. Viitattu 29.09.2021.

OPTIFLUX 4000 electromagnetic flow sensor. KROHNE Group. Saatavissa <https://krohne.com/en/products/flow-measurement/components-and-peripheral-equipment-for-flow-measurement/flow-sensors/optiflux-4000>. Viitattu 04.11.2021.

The Electromagnetic Flow Measuring Principle. 2009. Endress+Hauser. Youtube-video. Saatavissa <https://www.youtube.com/watch?v=f949gpKdCI4>. Viitattu 08.12.2021.

Sommer, S. 2021. Pt100 Sensor Explained. Working Principles. Saatavissa <https://realpars.com/pt100/>. Viitattu 08.12.2021.

Electrical4u. 2020. Wheatstone Bridge Circuit Theory and Principle. Saatavissa <https://www.electrical4u.com/wheatstone-bridge-circuit-theory-and-principle/>. Viitattu 08.12.2021.

Digitalmuseum. 2018. Ramverkslok med ramplåtarna utanför hjulen samt tre frontrutor. Ett av tre provlok som beställdes 1939 från Asea AB Svenska Järnvägsverks. Saatavissa <https://digitaltmuseum.se/021018056169/statens-jarnvagar-sj-f-603-leveransfoto-ramverkslok-med-ramplatarna-utanfor>. Viitattu 28.9.2021.