



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jussi Saarinen

Mollansekoittimen käyttöön jatkaminen

Opinnäytetyö

Kevät 2023

Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Jussi Saarinen

Työn nimi alaotsikoineen: Mollansekoittimen käyttöiän jatkaminen

Ohjaaja: Matti Panula

Vuosi:2023

Sivumäärä:27

Liitteiden lukumäärä:1

Atrialla tuotteiden marinoinnissa käytetään mollansekoittajia, joilla sekoitetaan mausteet tuotteeseen. Niiden käyttöpaneelien varaosasaatavuus on heikentynyt ja hinta noussut. Työn tavoitteena oli etsiä laitteeseen korvaava käyttöpaneeli, jota on saatavilla varaosana ja jolla on vielä valmistajan tuki olemassa. Samalla tarkasteltiin myös muita komponentteja ja päätettiin uusia myös laitteen ohjauslogiikka.

Aluksi valittiin sopivat komponentit. Seuraavaksi tehtiin ohjelma, joka ohjaa laitetta, ja piirrettiin uusi kytkentäkaavio. Kun ohjelma oli todettu toimivaksi, komponentit asennettiin mollansekoittimeen. Koekäytön jälkeen laite annettiin tuotannon käyttöön. Käyttäjiltä saadun palautteen perusteella uusi käyttöliittämä on helpompi käyttää ja käyttäjä saa enemmän tietoa laitteen tilasta verrattuna vanhaan käyttöliittymään.

¹ Asiasanat: käyttöliittymä, päivitys, logiikka,

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electrical Automation

Author: Jussi Saarinen

Title of thesis: Trolley tumbler lifetime extension

Supervisor: Matti Panula

Year: 2023

Number of pages:27

Number of appendices:1

Atria products are marinated using trolley tumblers, which are used to mix the spices with the product. Control panel spare part availability has decreased, and the price has increased. The goal of the work was to find a replacement control panel for the device, which is available as a spare part, and which still has the manufacturer's support. At the same time, other components availabilities were also examined, and it was decided to replace the control logic of the device as well. Suitable components were selected at first. Next, a program was made that controls the device and a new circuit diagram was drawn. After the program was tested, the components were installed in the trolley tumbler. Based on the feedback received from users, the new user interface is easier to use, and the user gets more information about the status of the device compared to the old user interface.

¹ Keywords: user interface, update, logic control

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite.....	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yrityksen esittely	9
2 TEORIA.....	10
2.1 Ohjelmoitavat logiikat	10
2.2 Ohjelmointikielet.....	11
2.3 Siemens-logiikoiden ohjelmointi	13
2.4 Komponenttien vanhentuminen.....	14
3 MOLLANSEKOITIN	17
3.1 Laitteen esittely	17
3.2 Laitteen ohjausjärjestelmä.....	18
4 SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	19
4.1 Suunnittelun lähtökohdat.....	19
4.2 Näyttövaihtoehtojen valinta	19
4.3 Logiikkavaihtoehtojen valinta	20
4.4 Komponenttien valinta.....	20
4.5 Ohjainlaitteen ja paneelin ohjelmat.....	21
4.6 Käyttöliittymän muuttaminen	22
4.7 Releiden lisääminen	24
4.8 Asennus ja koekäyttö	24
5 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27

LIITTEET	28
----------------	----

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kuvassa Siemens LOGO -logiikka	10
Kuva 2. Esimerkkikuva uudesta käyttöliittymästä.	22
Kuvio 1. AND-piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A ja INPUT B ovat molemmat aktiivisia.....	12
Kuvio 2. OR-Piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A tai INPUT B on aktiivinen.	12
Kuvio 3. NOT-piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A ei ole aktiivinen	13
Kuvio 4. Siemens-käyttöjärjestelmä ja käyttäjän ohjelma.	13
Kuvio 5. Mollansekoin	17
Kuvio 6. Logiikan tulot ja lähdöt	18
Kuvio 7. Näytön ja logiikan kytkentä	21
Kuvio 8. Esimerkkikuva uuden näytön käyttöliittymästä.....	23
Kuvio 9. Releitä ohjainlaitteen ulostulojen jälkeen.	24

Käytetyt termit ja lyhenteet

Profibus	Teollisuudessa käytetty väylä, jota käyttämällä ohjauskomponentit kommunikoivat keskenään
TIA Portal	Siemensin ohjelma, jolla tehdään logiikoihin ohjelmia ja ohjauspaneeliin käyttöliittymiä
Eplan	Suunnitteluohjelmisto, jolla voi suunnitella muun muassa automaatiojärjestelmiä

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Mollansekkoittimen valmistaja ilmoitti, että laitteeseen ei saa enää näyttöä varaosana. Opin- näytetyön tarkoituksena on valita uusi näyttö laitteeseen. Asiakas kertoi, että laitteeseen halutaan Siemensin näyttö, koska sitä käytetään yleisesti asiakkaan automaatiojärjestel- missä. Koska näytön valmistaja halutaan vaihtaa, tulee myös järjestelmää ohjaava logiikka vaihtaa. Myös logiikaksi halutaan Siemensin valmistama komponentti. Logiikan vaihdon myötä myös koneen käyttöliittymä tulee tehdä uudelleen. Haastattelemalla tuotannon työn- johtoa selvitetään, onko työnjohdolla tarvetta saada käyttöliittymään parannuksia. Uuden käyttöliittymän myötä myös käyttö- ja huolto-ohjeet tulee päivittää ainakin niiltä osin, missä kerrotaan näyttöön ja logiikkaan liittyvistä asioista. Selvitetään myös laitteessa käytetyn taajuusmuuntajan saatavuutta.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on mahdollistaa mollansekkoittimen käyttöä jatkaminen etsimällä korvaavat komponentit vanhentuneiden tilalle. Näyttö ja logiikka halutaan korvata asiakkaalla yleisesti käytössä olevilla Siemensin tuotteilla. Tällöin laitteiden kunnossapito helpottuu, kun näyttöjä ja logiikoita on varaosana omassa varastossa. Koska logiikka ja näyttö halutaan vaihtaa eri valmistajan komponentteihin, täytyy niihin tehdä kyseisen valmistajan komponentteihin sovel- tuvat ohjelmat.

1.3 Työn rakenne

Työn alussa kerrotaan työn taustasta, tavoitteista ja rakenteesta. Alussa esitellään myös yri- tys, jolle työ tehtiin. Seuraavaksi kerrotaan logiikoista ja niiden ohjelmoinnista. Sitten esitel- lään työn kohteena oleva mollansekkoittaja. Viimeisenä kerrotaan työn suorituksesta ja suori- tuksen yhteydessä tulleista havainnoista, ja lopussa on yhteenveto.

1.4 Yrityksen esittely

Atria konserni on pohjoismaissa toimiva ruoka-alan yritys. Sen liikevaihto on noin 1,54 miljardia euroa (Atria, i.a.-b). Atrian Suomen Ruotsin, Tanskan, ja Viron liiketoiminta-alueilla työskentelee yhteensä noin 3700 henkilöä. Konsernin merkittävin liiketoiminta-alue on Atria Suomi. Se on markkinajohtaja useimmissa päätuoteryhmissään, ja noin 70 % Atria konsernin liikevaihdosta tulee Atria Suomen liiketoiminta-alueelta. Myös muilla liiketoiminta-alueilla, eli Atria Ruotsissa ja Atria Tanska & Virossa, on Atrialla useita tuotteita tuoteryhmien markkinajohtajina.

Atria Suomen tehtävänä on liha- ja muiden elintarvikkeiden kehittäminen, valmistaminen, markkinointi ja myynti (Atria, i.a.-a). Yhtiöllä on merkittävästi vientitoimintaa, ja se on markkinajohtaja Suomen teurastamoteollisuudessa ja useissa lihatuoteryhmissä. Varma ja tehokas toimitusketju, korkea tuottavuus ja iso mittakaava ovat Atria Suomen kilpailuetuja ja keskeisiä ajureita.

Työ tehtiin Atria-Tuoreliha Oy:lle, joka on Atria Suomen kokonaan omistama yritys. Se on perustettu 2004 ja sen toimialana on pakatun ja palalihan valmistus ja siihen liittyvä toiminta (Kauppalehti 2023). Vuonna 2021 Atria-Tuoreliha Oy:ssä työskenteli 92 henkilöä, liikevaihto oli noin 10 miljoonaa ja kauden liiketulos oli 312000 euroa.

2 TEORIA

2.1 Ohjelmoitavat logiikat

Yksittäisen koneen tai toiminon ohjausta kutsutaan usein ohjausjärjestelmäksi (Keinänen ym., 2007, s.210.). Ohjausjärjestelmänä voi olla esimerkiksi logiikka, robotin ohjaus, PID-säädin tai NC-ohjaus. Ohjausjärjestelmään kuuluu aina myös jonkinlainen käyttöliittymä, jolla koneelle annetaan käskyjä. Ohjausjärjestelmät voivat olla osa isompaa kokonaisuutta tai ne voivat toimia itsenäisesti.

Ohjausjärjestelmänä käytettävä logiikka on toiminnaltaan ja komponenteiltaan vastaava kuin pieni tietokone. Kuvassa 1 on Siemensin valmistama logiikka (Keinänen ym., 2007, s. 211–212). Sillä ohjataan esimerkiksi tuotantolinjojen tai yksittäisten laitteiden automaatioprosesseja reaaliaikaisesti. Aiemmin ohjaukseen käytettiin releohjauskeskuksia. Logiikat on otettu käyttöön releohjauksien tilalle niiden parempien ominaisuuksien vuoksi. Järjestelmiin tehtävät päivitykset ja vianhaku helpottuivat huomattavasti, kun releohjaukset korvattiin logiikkaohjauksilla. Releohjauksien päivityksessä piti tarvittaessa lisätä tai vähentää komponentteja ja johdottaa niitä uudelleen. Logiikkaohjauksen päivityksessä yleensä riittää, että muutetaan logiikan ohjelmaa. Vianhaussa relejärjestelmän vianhaku on vaikeampaa verrattuna logiikkajärjestelmään, johon on jo sisään rakennettu vikadiagnostiikkaa.



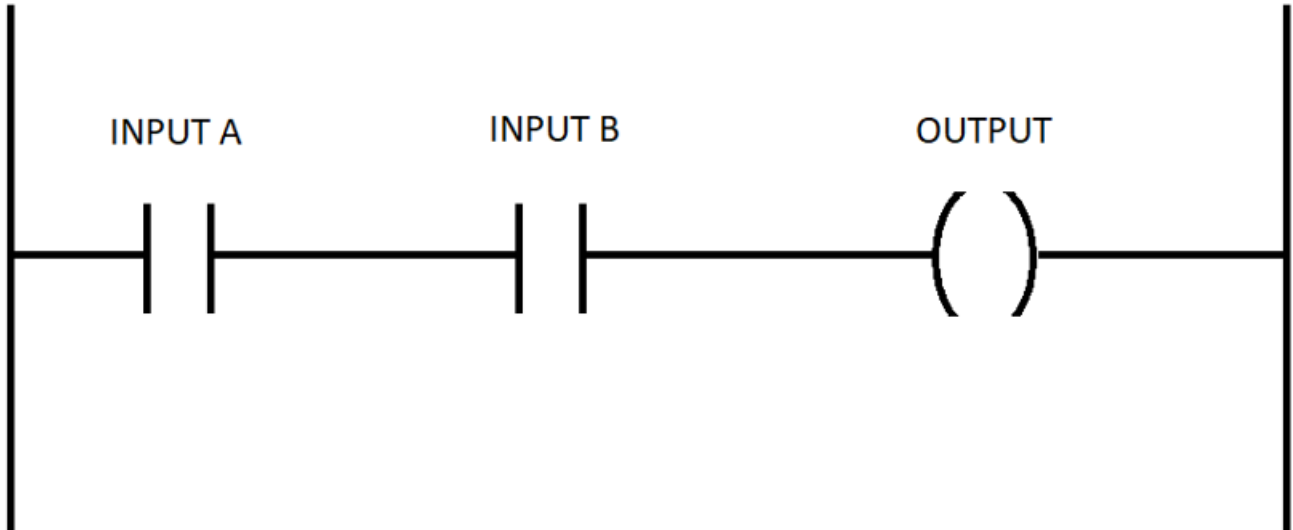
Kuva 1. Kuvassa Siemens LOGO -logiikka (Keinänen ym., 2007, s. 212).

Järjestelmän anturit, kytkimet ja muut komponentit, joiden tietoja tarvitaan ohjauksessa, kytetään logiikan tuloportteihin (Keinänen ym., 2007, s. 222–223). Logiikan lähtöportteihin kytetään kaikki toimilaitteet, joita logiikalla halutaan ohjata. Toimilaitteiden ohjaus tapahtuu logiikalle tulevien tietojen ja logiikassa olevan ohjelman mukaisesti. Logiikoita on olemassa erilaisia käyttötarkoituksia varten. Pienimmillä logiikoilla voidaan tehdä ohjausjärjestelmä, jolla korvataan muutamia releitä. Ne koostuvat yhdestä komponentista, jossa on muutamia tulo- ja lähtöportteja. Suurimmat järjestelmät voivat ohjata hyvinkin mittavan kokoisia ja teknisesti vaativia järjestelmiä. Niissä voi olla satoja tulo- tai lähtötietoja ja useita erillisiä lähtö- ja tulo-moduuleita. Logiikoiden ohjelmointitavat voidaan jakaa kahteen erilaiseen tapaan. Ohjelma voi olla askeltava tai vapaasti kiertävä. Ohjelmointitapa tulee valita ohjattavan prosessin mukaan.

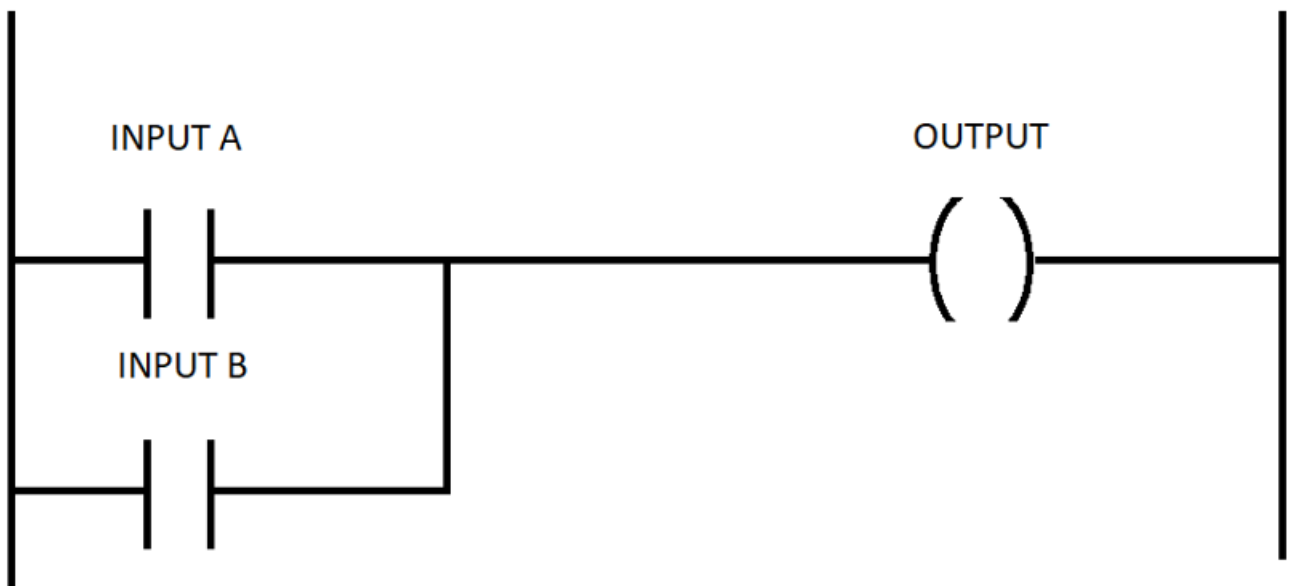
2.2 Ohjelmointikielet

PLC-valmistajat käyttävät omia ohjelmistojaan logiikoiden ohjelmien tekemiseen. Koska kaikkien valmistajien ohjelmointitavat poikkeavat toisistaan, on laadittu standardi PLC-ohjelmointia varten. Ohjelmointistandardi IEC 61131-3 koostuu viidestä ohjelmointikielestä: Sequential Function Chart (SFC), Structured Text (ST), Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LD) ja Instruction List (IL). Ohjelmointikielet on jaettu graafisiin editoreihin (FBD, LD ja SFC) sekä tekstieditoreihin (ST ja IL). Logiikkaohjelman ylemmän tason ohjelmointiin ja rungon tekkoon on tarkoitettu käytettäväksi SFC-kieltä. Siinä ei ole juurikaan ominaisuuksia, joilla voisi ohjelmoida loogisia toimintoja. Loppuja neljää kieltä (ST, LD, IL ja FBD) käytetään logiikkaohjelman toimintojen ohjelmoinnissa. Yhdessä ohjelmakokonaisuudessa voidaan käyttää tarvittaessa vaikka kaikkia eri ohjelmakieliä sen mukaan, mikä tilanteeseen parhaiten sopii.

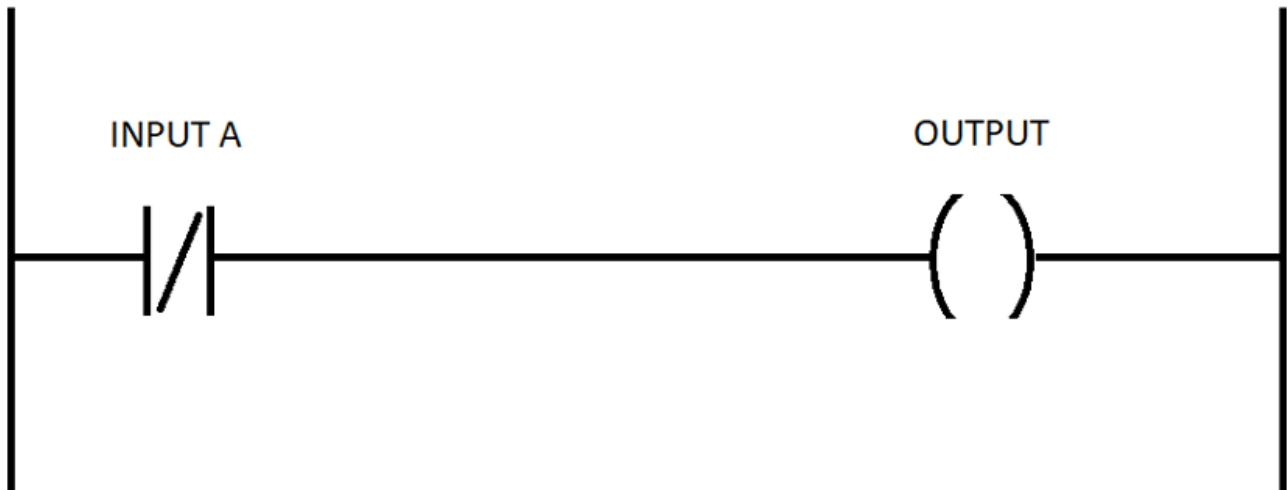
Tikapuukaavio on yleisesti käytössä oleva tapa esittää ohjelman toteutus, koska se näyttää sähköpiirikaavion visuaalisesti. Kaavion vasemmassa reunassa on jännitesyöttö, kaavion keskellä esitetään tulo- ja lähtökomponentit ja oikeassa laidassa on nollakisko. Alla kuvioissa 2,3 ja 4 on esitetty AND-, OR- ja NOT-toiminnot tikapuukaviossa.



Kuvio 1. AND-piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A ja INPUT B ovat molemmat aktiivisia



Kuvio 2. OR-Piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A tai INPUT B on aktiivinen

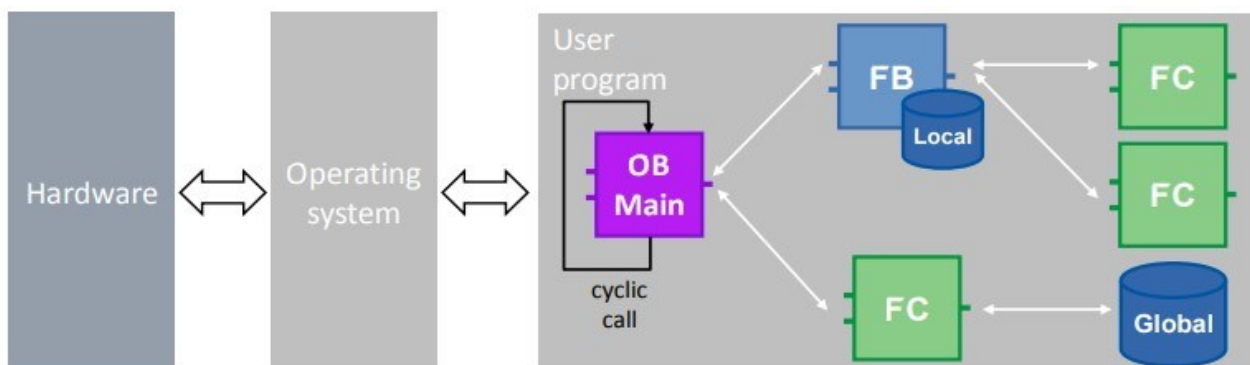


Kuvio 3. NOT-piirissä OUTPUT on aktiivinen silloin, kun INPUT A ei ole aktiivinen

2.3 Siemens-logiikoiden ohjelmointi

Siemens-logiikat sisältävät käyttäjärjestelmän ja käyttäjän tekemän ohjelman (Siemens AG 2018, s. 42–43). Käyttäjärjestelmä, joka on integroitu logiikkaan, suorittaa kaikki toiminnot, jotka eivät ole kytkettyinä jonkin tiettyyn prosessin ohjaustehtävään. Tällaisia toimintoja ovat esimerkiksi käyttäjän luoman ohjelman suorittaminen, järjestelmän uudelleen käynnistys ja muistin hallinta.

Käyttäjän tekemä ohjelma sisältää kaikki käyttäjän luomat ohjelmalohkot, joita tarvitaan ohjaustehtävien suorittamiseksi. Ohjelmalohkot on ladattu logiikan muistiin, josta käyttäjärjestelmä suorittaa niitä jatkuvana ohjelmakiertona kuten kuviossa 5 esitetään.



Kuvio 4. Siemens-käyttäjärjestelmä ja käyttäjän ohjelma. Siemens AG (2018, s. 42).

Käyttäjän tekemässä ohjelmassa voi käyttää lohkoja Organization blocks (OB), Functions (FC), Function blocks (FB) Instance DB sekä Multi-instance DB (Siemens AG, 2018, s. 42).

Organization blocks (OB) on lohko, joka liittää käyttöjärjestelmän ja käyttäjän tekemän järjestelmän toisiinsa (Siemens AG, 2018, s. 43–45). Käyttäjä voi luoda useita lohkoja, ja käyttöjärjestelmä suorittaa ne käyttäjän määrittämässä järjestyksessä. Useita lohkoja käytettäessä tulisi välttää lohkojen välistä kommunikaatiota. OB-lohkojen ohjaamia tehtäviä ovat esimerkiksi logiikan käynnistäminen halutulla tavalla, ohjelmasyklin suoritus, ohjelman jatkuvan suorituksen valvonta ja virheiden käsittely.

Functions (FC)-lohkot voivat sisältää esimerkiksi matemaattisen laskutoimituksen (Siemens AG, 2018, s. 45–46). Laskutoimituksen tulosta voi käyttää välittömästi käyttäjän luomassa ohjelmassa. Lohkosta voidaan saada käyttöön useita eri parametrejä. Lohkoon ei jää muistiin aiemman ohjelmakierron parametrejä, vaan sinne pitää aina tuoda tarvittavat parametrit silloin, kun lohko halutaan suorittaa. Jos FC-lohkon arvoja halutaan tallentaa, voidaan ne tallentaa DB-lohkoon. FC-lohkoa suositellaan käytettäväksi usein toistuvissa tehtävissä tai jos tehtävää käytetään useassa kohtaa ohjelmaa.

Function blocksit (FB) ovat lohkoja, joissa tiedot pysyvät muistissa ohjelmakiertojen välissä (Siemens AG, 2018, s. 47–50). Tiedot tallennetaan lohkoissa olevaan Instance DB -tietokantaan, josta niitä voidaan käyttää seuraavalla kerralla, kun lohkoa käytetään ohjelmassa. Tietokantaa ei tarvitse itse luoda, vaan ohjelma luo sen automaattisesti silloin, kun FB-lohko luodaan. Käyttäjä ei voi itse suoraan muuttaa Instance DB -tietokannan tietoja, vaan tietoja muutetaan käyttämällä FB-lohkoa. Tarvittaessa lohkon sisälle voidaan luoda lisää lohkoja käyttämällä Multi-instance DB-tietokantaa. Näin toimimalla ylemmän lohkon sisällä olevat lohkot tallentavat tiedot ylemmän lohkon tietokantaan. Tällaista rakennetta voidaan käyttää vähentämään tietokantojen määrää, luomaan uudelleenkäyttömahdollisuuksia ja selkeyttämään käyttäjän luomaa ohjelmaa.

2.4 Komponenttien vanhentuminen

Koska tuottavuutta ja tehokkuutta halutaan jatkuvasti nostaa, komponenttivalmistajat kilpailevat siitä, kuka pystyy tuomaan markkinoille parhaat komponentit (Wilkins, 2023). Komponenttimallistojen uusiutuminen johtaa siihen, että vanhempien mallistojen valmistus ja tuki

lopetetaan. Poistuvien mallistojen komponentteja on kuitenkin usein vielä käytössä sellaisissa laitteissa, joiden elinkaari on pidempi kuin laitteen yksittäisten komponenttien elinkaari. Sellaisia komponentteja, joiden valmistus ja tuki on lopetettu, sanotaan vanhentuneiksi komponenteiksi. Yrityksellä tulisi olla tiedossa, onko heillä käytössä tällaisia komponentteja. Jos vanhentuneita komponentteja on käytössä, tulisi kyseisten komponenttien tai koko järjestelmän korvaamiseksi olla suunnitelma. Suunnitelman tarkkuuden tulisi riippua siitä, kuinka tärkeä järjestelmä on kyseessä. Kun vanheneminen tulee kyseeseen, kannattaa selvittää, paljonko komponentteja on omassa varastossa, kauanko komponentin valmistaja aikoo toimittaa komponenttia ja onko komponenttia saatavilla jälleenmyyjien kautta. Komponentin valmistajalta tai kilpailevalta komponenttivalmistajalta kannattaa selvittää, onko heillä tarjolla korvaavaa komponenttia. Sellaisissa yrityksissä, joissa on paljon komponenttien vanhenemisen liittyviä haasteita, voi olla henkilöitä palkattuna pelkästään vanhenemisen hallintaan. Myös jälki-markkinoilla on yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet toimittamaan vanhentuneita komponentteja tai ratkaisuja, joilla vanhentuneet komponentit voidaan korvata.

Yrityksessä on käytössä satoja ruokateollisuudessa ja sen tukitoiminnoissa tarvittavia laitteita. Useimpia laitteita käytetään kahdessa vuorossa, mutta joitain laitteita käytetään kolmessakin vuorossa. Arvokkaiden laitteiden elinkaaret ovat pitkiä, yleensä kymmeniä vuosia. Laitteiden kuormitus- ja elinkaarivaatimukset huomioidaan jo laitteita ostettaessa ja yritykseen pyritäänkin hankkimaan mahdollisimman laadukkaita laitteita. Kun laitevalmistaja julkaisee uusia malleja, se yleensä tarkoittaa sitä, että vanhempien mallien elinkaari on lopussa ja niiden varaosamyyni tullaan lopettamaan. Laitteiden huolto ja kunnossapito on järjestelmällistä, minkä takia useimmat laitteet ovat vielä täysin toimintakuntoisia silloin, kun valmistajan ilmoittama laitteen elinkaari on lopussa.

Monet huolloissa ja viankorjauksissa tarvittavista laitteiden varaosista ovat standardiosia, joka tarkoittaa sitä, että yritys voi ostaa niitä useilta eri osatoimittajilta. Laitteiden ohjausjärjestelmissä käytetyt osat ovat kuitenkin yleensä sellaisia, että ainoastaan laitevalmistaja pystyy toimittamaan niitä varaosana. Ne ovat joko laitevalmistajan itse tekemiä tai teettämiä, jolloin niitä ei ole saatavilla mistään muualta. Myös standardiosiin voidaan tehdä ohjelmia, parametreja tai asetuksia, jotka valmistaja suojaa niin, että niitä ei pysty muut kuin valmistaja muuttamaan.

Joihinkin laitteisiin on tarjolla ohjausjärjestelmäpäivityksiä. Päivityksissä valmistaja korvaa vanhentuneet osat sellaisilla, joita he vielä myyvät varaosina. Tällaiset laitevalmistajan

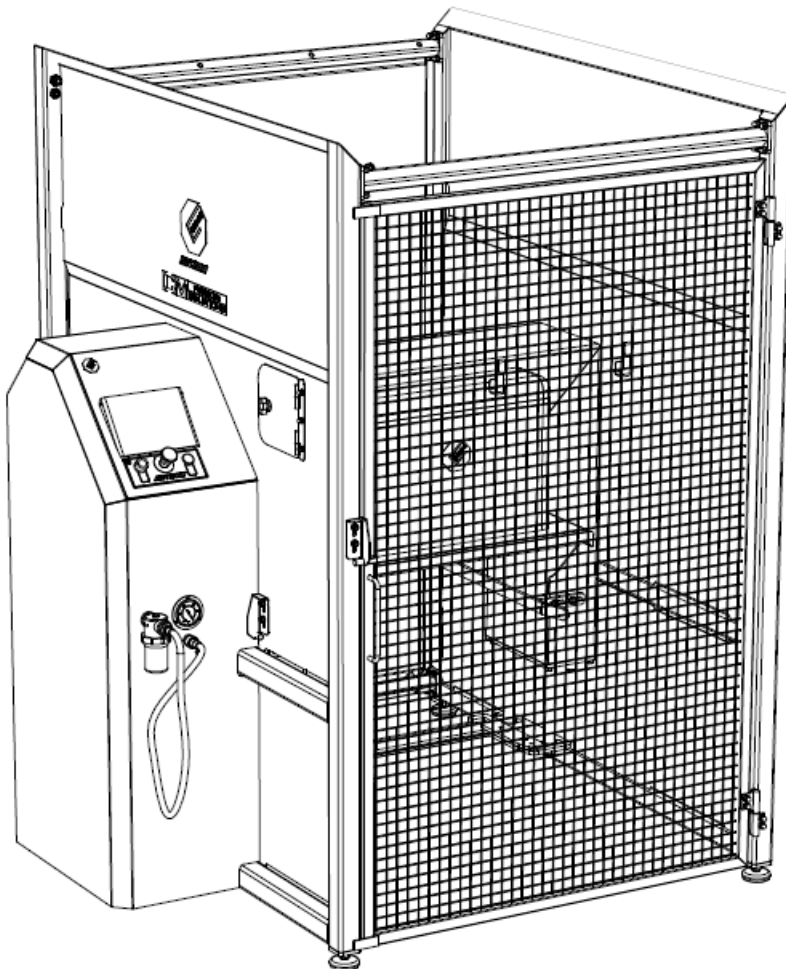
suorittamat päivitykset voivat olla hyvinkin arvokkaita, jolloin vaihtoehdoksi nousee koko koneen uusinta tai ohjausjärjestelmäpäivityksen ostaminen sellaiselta yritykseltä, joka suunnittelee ja toteuttaa ohjausjärjestelmien päivityksiä teollisuuteen. Jos laitepäivitys ostetaan joltain muulta kuin laitevalmistajalta, se vaatii, että yrityksen oma kunnossapito osallistuu prosessiin huomattavasti enemmän verrattuna laitevalmistajan suorittamaan päivitykseen. Laitteen nykyinen toiminta pitää osata kuvata riittävällä tarkkuudella, jotta laite olisi vastaisuudessa riittävän turvallinen ja se toimisi kuten aiemminkin. Positiivisena puolena on, että yritys saa osallistua päivityksessä käytettyjen osien määritykseen, eli voidaan käyttää samoja osia kuin muissakin laitteissa. Tällaisia osia on jo mahdollisesti omissa varastoissa tai jollain tutulla varaosatoimittajalla, jolta ne saadaan hankittua nopealla aikataululla. Myös laitteen ohjelmisto saadaan itselle, mikä helpottaa sitä, jos tulevaisuudessa täytyy muuttaa jotain laitteen toimintoa. Kun ohjausjärjestelmän osia on omassa varastossa ja ohjelman hallinta yrityksellä itsellään, on osan rikkoutumisista aiheutuvat tuotantokatkot usein lyhyitä. Tällaisessa tilanteessa kunnossapito voi hakea osan varastosta, vaihtaa osan koneeseen ja ladata sinne ohjelman. Jos osa pitää hankkia valmistajalta, sillä on vähintään useiden päivien, mutta joskus jopa kuukausien toimitusaika. Joskus pitää vielä erikseen tilata valmistajan huoltomies asettamaan uuteen osaan oikeat ohjelmat tai asetukset ennen kuin se toimii koneessa.

Pienemmissä laitteissa ja aikataulujen salliessa voidaan laitteiden ohjausjärjestelmiä päivittää itsekin yrityksen oman kunnossapidon toimesta. Esimerkiksi osana tätä opinnäytetyötä on päivitetty mollansekoittajan ohjausjärjestelmä. Päivityksen tarve tulee yleensä tietoon sitä kautta, kun tulee tarve hankkia laitteeseen varaosia ja laitevalmistaja ilmoittaa, että varaosasaatavuus on loppunut. Pienemmissä päivityksissä on laitteiden toimintaan perehdyttävä vähintään yhtä tarkasti, koska ohjelma tehdään itse. Hyödyt ovat vastaavat, eli saadaan itse valita käytettävät komponentit ja saadaan laitteen alkuperäinen ohjelma itselle.

3 MOLLANSEKOITIN

3.1 Laitteen esittely

Kuviossa 5 esitetty mollasekoitin on laite, jota käytetään muun muassa lihan marinointiin ja maustamiseen. Molla on kahdensadan litran kokoinen kuution mallinen metalliastia, jossa on pyörät alla. Valitut tuotteet laitetaan mollaan, joka laitetaan mollasekoittimeen. Sekoittimesta valitaan kyseisille tuotteille annettu sekoitusaika ja -nopeus, ja sekoitin sekoittaa tuotteita valintojen mukaisesti. Laitteeseen voi tehdä myös valmiita reseptejä, joihin on määriteltä valmiiksi sekoitusaika, -nopeus ja mahdolliset tauot. Tällöin näytöltä voidaan valita haluttu resepti. Koneessa on myös vakuumpumppu, jolla voidaan imeä ilmaa pois tilasta, jossa tuotteet ovat. Ilmaa pois imemällä voidaan vaikuttaa joidenkin tuotteiden sekoittumiseen.



Kuvio 5. Mollanasekoitin (Finnvacum, i.a., s. 1).

3.2 Laitteen ohjausjärjestelmä

Mollan pyörytykseen käytetään sähkömoottoria, jota ohjataan logiikalla. Logiikalle tuli aiemmassa ratkaisussa seitsemän sisääntulotietoa ja logiikasta lähti yhdeksän ulostulotietoa. Uuteen logiikkaan kytkettiin kolme painonappia enemmän verrattuna aiempaan. Napit liisättiin tassujen nosto-/laskukäskyille sekä start- ja stop-käskyille. Kuviossa 6 on esitetty logiikan kytkennät.

Tulot	
Ia.0	Turvareleeltä ok tieto
Ia.1	Vakuumiluukun anturi
Ia.2	Moottorisuoja
Ia.3	Kotiasennon induktioanturi
Ia.4	Paineilma, järjestelmäpaine 5 bar
Ia.5	Tassut ylhäällä paineanturi 5,7 bar
Ia.6	Jog toiminto nappi
Ia.7	Tassujen nosto/laskunappi
Ia.8	Start nappi
Ia.9	Stop nappi
Lähdöt	
Qa.0	Portin lukitus
Qa.1	Vakuumpumpun solenoidi
Qa.2	Tassujen nostosolenoidi
Qa.3	Tassujen laskusolenoidi
Qa.4	Taajuusmuuttaja pyörytykseen FWD
Qa.5	Taajuusmuuttaja nopeustieto 1
Qa.6	Taajuusmuuttaja nopeustieto 2
Qa.7	Pyörytyksen merkkivalo
Qb.0	Taajuusmuuttaja pyörytykseen REV

Kuvio 6. Logiikan tulot ja lähdöt

4 SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Suunnittelun lähtökohtana oli se, että laitteen näytön hinta oli kohonnut moninkertaiseksi ja saatavuus heikentynyt huomattavasti. Laitteeseen tuli hankkia sellainen näyttö, jota olisi saatavilla varaosana vielä useita vuosia. Näytön valintaan vaikuttivat hinta ja se, millaisia näyttöjä yrityksessä on käytössä muissa laitteissa. Näytöllä ohjataan logiikkaa, joten sekin pitää uusia samaan aikaan. Näytöksi haluttiin kosketusnäyttö ja valintaperusteena oli hinta, koko ja yhteensopivuus logiikan kanssa. Logiikan valintaperusteena oli hinta, käyttöjännite ja lähtöjen määrä. Asiakas halusi, että laitteeseen valittaisiin Siemensin näyttö ja logiikka, koska niitä on asiakkaalla omissa varastoissa ja niitä käytetään laajalti asiakkaan muissakin laitteissa. Koska asiakas ilmoitti, minkä valmistajan tuotteita tuli käyttää, helpottui valintaprosessi merkittävästi. Kolmas komponentti, jota haluttiin tarkastella, oli taajuusmuuttaja. Sen hintaa ja saatavuutta tarkasteltaessa osoittautui, että taajuusmuuttajia on vielä yleisesti saatavilla ja hinta ei ole lähtenyt nousemaan. Näiden seikkojen takia ei nähty tarpeelliseksi alkaa etsimään korvaajaa taajuusmuuttajalle.

4.2 Näyttövaihtoehtojen valinta

Aluksi valittiin Siemensin verkkosivuilta alkuperäisen näytön kanssa suurin piirtein samankokoiset näytöt. Tämän jälkeen näyttöjen hintoja vertailtiin yrityksen käyttämän komponenttitoimittajan ohjevähittäishintoihin. Ensimmäiseksi vaihtoehdoksi valittiin neljätuumainen Siemens KTP400 BASIC, joka oli kooltaan sopiva ja edullisin tarjolla olevista. Vastaavaa näyttöä käytetään asiakkaalla muissakin laitteissa. Tämän jälkeen asiakkaan kanssa keskusteltiin näytön valinnasta ja toiseksi näyttövaihtoehdoksi valittiin näyttö, jonka valinnassa huomioidaan myös kunnossapito. Siemensin BASIC-sarjan näytön vikaantuessa vaaditaan uuden näytön ohjelmointi ennen kuin se voidaan ottaa käyttöön. Siemensin COMFORT-sarjan näytössä on näytön ohjelma tallennettu helposti irrotettavalle muistikortille ja näytön vikaantuessa muistikortin voi siirtää uuteen näyttöön ja uusi näyttö on heti käyttövalmis. Koska laitteessa on tarvittaessa tilaa isommallekin näytölle ja asiakkaan muissa laitteissa on yleisesti käytössä seitsemäntuumaisia Siemens TP700 COMFORT -näyttöjä, valittiin se toiseksi vaihtoehdoksi.

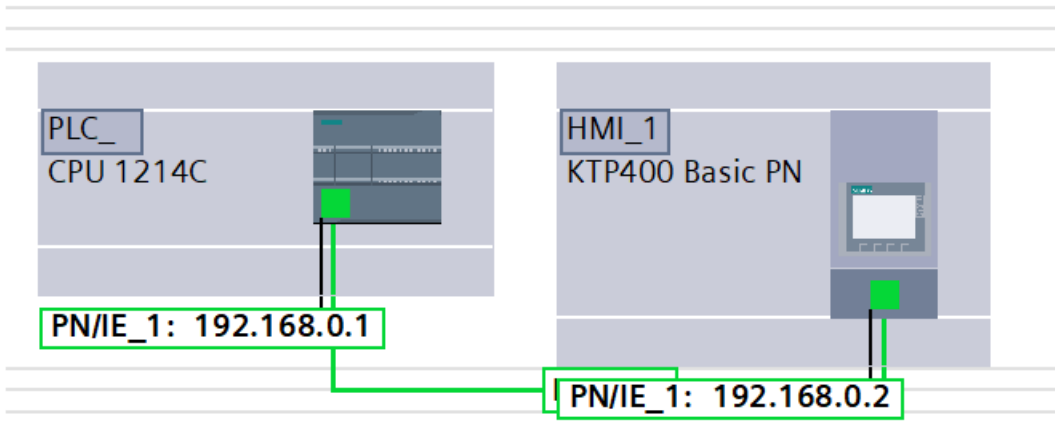
4.3 Logiikkavaihtoehtojen valinta

Vanhassa logiikassa oli kaksitoista sisääntuloa ja yhdeksän ulostuloa. Sen ulostulot olivat relelähtöjä, eli niillä voi ohjata suoraan esimerkiksi pieniä solenoidien keloja. Logiikan käyttöjännite oli 24 voltin tasajännite. Näillä lähtötiedoilla valittiin Siemensin valikoimasta muutamia vaihtoehtoja. Valituiden logiikoiden hintoja vertailtiin yrityksen yleisesti käyttämän komponenttitoimittajan ohjevähittäismyyntihintoihin, ja yhdeksi logiikkavaihtoehdoksi valikoitui Siemens S7-1200 CPU 1214C. Siinä on 24 voltin käyttöjännite ja 14 sisääntuloa ja 10 reletoimista ulostuloa. Logiikka oli hieman pidempi kuin vanha logiikka, mutta sähkökaapissa on tilaa riittävästi.

Asiakas ehdotti, että vertailuun voisi ottaa myös sellaisen logiikan, jossa on otettu kunnossapito huomioon. Tämä tarkoitti sitä, että tulot ja lähdöt eivät olisi kiinteästi kiinni logiikassa vaan erillisillä vaihdettavilla korteilla. Lähtöjen ollessa sijoitettuna erillisille korteille, yhden lähdön vikaantuessa riittää pelkän kortin vaihto. Vaihtoehtoisesti, jos tulot ja lähdöt ovat kiinteästi logiikassa, vaatii yhden tulon tai lähdön hajoaminen aina koko logiikkayksikön vaihdon. Logiikan valintaan vaikuttivat käyttöjännite ja hinta. Valintaa tehdessä huomioitiin myös se, mitä logiikoita asiakkaalla oli jo valmiiksi varastossa. Nämä huomioiden toiseksi vaihtoehdoksi valikoitui Siemens ET 200SP, johon tarvitaan lisäksi ET 200SP DI -16 tulokortti, ET 200SP DO 8 -lähtökortti ja niiden liitäntämoduulit.

4.4 Komponenttien valinta

Valitut komponentit esiteltiin asiakkaalle ja kerrottiin niiden saatavuusajat ja kustannukset. Asiakkaalla on useita vastaavia mollasekoittimia, ja niiden kuormitus on harvoin 100 %. Eli yhden koneen rikkoutuminen ei siis vaikuta tuotantoon välttämättä useampaan päivään. Jos käytetään edullisempaa paneelia ja näyttöä, jommankumman hajotessa laitteen korjaukseen joudutaan varaamaan enemmän aikaa, koska komponenttiin pitää ladata ohjelma. Komponenttien kustannukset ja laitteen kuormitus huomioiden asiakas päätyi valitsemaan hinnoitellaan edullisemmat KTP400 BASIC -näytön ja S7-1200 CPU 1214C -logiikan. Näyttö ja logiikka kommunikoivat keskenään käyttämällä Profibus-väylää. Kuviossa 7 esitetään komponenttien tiedonsiirtoväylän kytkentä, joka muodostettiin Tia Portal -ohjelmassa.



Kuvio 7. Näytön ja logiikan kytkentä

4.5 Ohjainlaitteen ja paneelin ohjelmat

Siemensillä on tarjolla maksullinen Tia Portal -niminen ohjelmisto, jolla tehdään ja ladataan ohjelmia Siemensin useimpiin logiikoihin ja näyttöihin. Osana opinnäytetyötä tehty logiikan ohjelma ja näytön käyttöliittymä on tehty tällä ohjelmalla. Myös komponenttien konfiguroinnit ja kytkennät on tehty Tia Portal -ohjelmalla. Logiikan ohjelma on tehty käyttämällä lohkoja eli Function blokeja. Ohjelmassa Organisation Blocks -lohkon alla on yksi Functions -lohko ja kolme Function Blocks -lohkoa. Näillä kolmella Function Blocks -lohkolla on kaikilla oma Instance DB -lohkonsa, jonne ne tallentavat tietoja ohjelmakiertojen välillä. Myös hälytyslistan tiedot on tallennettu omaan Instance DB -lohkoonsa.

Functions -lohkossa suoritetaan pyöritysaikaan ja suuntaan liittyviä toimintoja, ohjataan vaakuun ja pyörityksen merkkivaloa. Ensimmäiseen Function Blockiin on koottu hälytykset, turvarajojen tiedot ja oven sähkölukon ohjaus. Toisessa Function Blockissa on pyörimisnopeuden valintoihin ja niiden muistitoimintoihin liittyvät asiat sekä informaatio siitä, mikä pyöritysnopeus kulloinkin on valittuna. Kolmannessa Function Blockissa on tassujen nosto- ja las- kusolenoideja ohjaavat toiminnot.

Näyttöpaneelissa on kaksi erilaista näkymää. Toisesta näkymästä käytetään laitetta, ja toisessa näkymässä on listattuina aktiiviset hälytys- ja varoitustekstit. Näytön alla olevilla painikkeilla voidaan vaihtaa näkymää. Käyttöpaneelin pyöritysaikakenttää painettaessa aukeaa paneelin sisään rakennettu näppäimistö, jolla voi halutessaan asettaa haluamansa pyöritysajan.

4.6 Käyttöliittymän muuttaminen

Alkuperäisessä käyttöliittymässä tassujen lasku ja nosto sekä pyörityksen käynnistys- ja keskeytystoiminnot suoritettiin käyttöpaneelissa olevista painikkeista. Uuden paneelin käyttöön pidentämiseksi käyttöliittymä tehtiin niin, että näille kolmelle toiminnolle lisättiin kuvassa 2 näkyvät painonapit näytön viereen oikealle puolelle. Tällöin näyttöä pitää painella harvemmin ja se on pitkäikäisempi. Näyttö on myös fyysisiltä mitoiltaan melko pieni, ja näiden kolmen näppäimen sijoitus näytön viereen mahdollisti näytölle jääneiden komponenttien koon suurentamisen.



Kuva 2. Esimerkkikuva uudesta käyttöliittymästä.

Käytettäessä mollandekoittajaa alkuperäisestä käyttöpaneelista pitää pyöritysaika ja nopeus käydä erikseen vaihtamassa valikosta. Arvot jäävät talteen, ja käyttäjä voi käynnistää koneen uudelleen muistissa olevilla arvoilla. Jos tuotteen vaihtumisen jälkeen käyttäjä ei muista käydä valikossa muuttamassa arvoja, on vaarana, että uusille tuotteille käytetään väärää pyöritysaikaa tai -nopeutta. Tämä voi vaikuttaa tuotteen rakenteeseen, ja mahdollinen vaikutus prosessin myöhemmissä vaiheissa voi olla vaikea paikantaa väriin parametreihin.

Alkuperäisessä järjestelmässä oli mahdollista tehdä ja tallentaa erilaisia reseptejä, joihin voi tallentaa eripituisia pyöriytyksiä eri nopeuksilla ja niiden väleihin tarvittaessa taukoja. Koska laitteen tätä ominaisuutta ei ole käytetty, jätettiin reseptien tallennus ominaisuus ohjelmasta kokonaan pois. Jos tulee tarvetta, että halutaan käyttää yhdessä sekoituksessa useita eri pituisia pyöriytyksiä, eri nopeuksia tai taukoja, edelleenkin niin voi tehdä valitsemalla näytöltä aina yhden syklin kerrallaan.

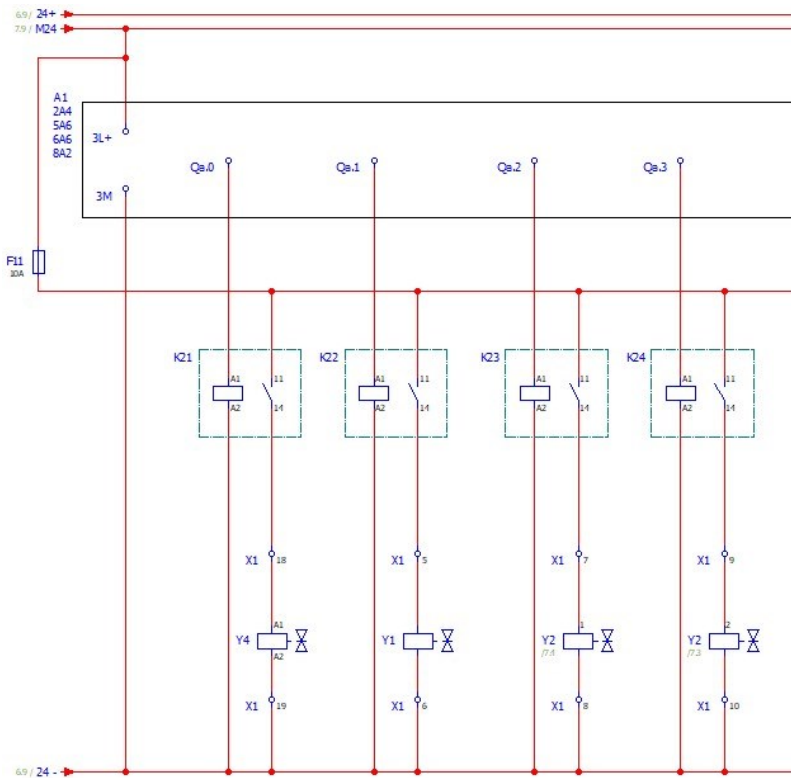
Uutta käyttöliittymää suunniteltaessa on otettu huomioon se, että käyttäjä käyttäisi aina oikeaa pyöriytyksenopeutta ja -aikaa. Kuvion 8 käyttöliittymässä on ajan ja nopeuden valintapainikkeet sijoitettu näytölle niin, että niitä on helppo käyttää myös hansikkaat kädessä. Logiikan ohjelmaa tehtäessä on myös pyritty siihen, että se ohjaisi käyttämään oikeaa aikaa ja nopeutta. Ohjelma on rakennettu niin, että valittu pyöriytysaika näkyy näytöllä ja valitun nopeuden näppäin muuttuu eri väriseksi.



Kuvio 8. Esimerkkikuva uuden näytön käyttöliittymästä.

4.7 Releiden lisääminen

Logiikan ulostulojen suojaamiseksi järjestelmään lisätään releitä sellaisille ohjauksille, jotka eivät ole sähkökaapissa tai ovat muuten vikaherkempiä. Kuvio 9 on laitteen kytkentäkaavio, jossa näkyy neljä viidestä releestä. Logiikan ulostuloilla ohjataan releitä ja releiden kärjillä ohjataan toimilaitteita. Tällöin toimilaitteen vikaantuessa logiikan lähtö ei vaurioidu. Releitä lisätään viisi kappaletta ja releen kärjille tuodaan jännite sulakkeen kautta.



Kuvio 9. Releitä ohjainlaitteen ulostulojen jälkeen.

4.8 Asennus ja koekäyttö

Komponentit kasattiin aluksi toimiston pöydälle ja tehtiin sähköiset liitännät niin, että kytkentä vastaisi mahdollisimman hyvin laitteessa olevaa kytkentää. Kytkennästä laadittiin sähkökuvat. Ohjelmaa testattiin väliaikaisella kytkennällä, ja se toimi niin hyvin, että päätettiin toteuttaa asennus. Asennuksen jälkeen laitetta testattaessa havaittiin vika, joka aiheutti sen, että logiikka sammutti ja käynnisti itseään jatkuvasti. Selvisi, että yksi järjestelmän komponenteista oli oikosulussa ja komponenttia ohjaava logiikan lähtö oli yhteydessä maadoitukseen. Komponentti oli aikaisemmin kytketty niin, että hajotessaan se rikkoi sulakkeen.

Sulakkeen ollessa rikki kyseisessä logiikan ulostulossa ei ollut enää jännitettä. Tämän seurauksena lisättiin sulake siihen piiriin, josta tulee käyttöjännite kaikille viidelle releelle. Tällöin jonkun piirissä olevan komponentin vaurioituminen polttaa sulakkeen ja viisi eri toimintoa lopettaa toimintansa. Koekäytössä huomattiin ohjelmassa muutama virhe, jotka korjattiin ennen kuin laite annettiin koekäyttöön tuotantoon.

Sähkökuvat ja laitteen käyttöohjeet päivitettiin vastaamaan laitetta. Päivityksessä tarvittavat osat listattiin ja vietiin niistä tiedot varaosajärjestelmään.

5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kartoittaa vanhenevat komponentit ja etsiä niille korvaavat komponentit tilalle. Komponenttien valintaa helpotti paljon se, että asiakas halusi käyttää Siemensin komponentteja. Uusittaviksi komponenteiksi valikoituivat näyttö ja logiikka. Niiden valinta tehtiin järjestelmän toiminnan ja asiakkaan toiveiden mukaan.

Selvitettiin myös, ovatko koneen käyttö- ja huolto-ohjeet ajan tasalla. Kunnossapidon henkilöstöä haastatteleamalla ja kunnossapitojärjestelmän vikaistoriaa tutkimalla tultiin siihen tulokseen, että huolto on ollut riittävää. Tuotannon käyttöön on tehty koneen käyttöohjeen pohjalta yrityksen käyttöön paremmin soveltuva ohje, jossa kerrotaan laajemmin koko sekoitus prosessista. Tämä ohje päivitettiin siltä osin, missä kerrottiin mollandekoittimen käytöstä. Muuten käyttöohjetta ei tarvinnut päivittää, koska se oli riittävän selkeä.

Näytölle ja logiikalle tehtiin uusi ohjelma Siemensin TIA Portal -ohjelmalla. Uudet kytkentäkuvat piirrettiin sähköjärjestelmien suunnitteluohjelmisto Eplanilla. Koekäyttöä varten rakennettiin testijärjestelmä, jolla pystyttiin koekäyttämään ohjelmaa ennen koneen päivitystä. Testijärjestelmällä tehdyn koekäytön jälkeen näyttö, logiikka, painonapit ja releet asennettiin mollandekoittimeen. Asennuksen jälkeen tehdystä koekäytöstä havaittiin, että yksi laitteen komponentti oli rikki. Kyseisen komponentin rikkoutuessa paloi sen piirin sulake, mutta muuten rikkoutumista ei laitteen koekäytössä havainnut. Järjestelmän kytkentää muutettiin niin että yhden komponentin mennessä oikosulkuun palaa sulake, jolla syötetään virtaa useille eri komponenteille. Tällöin yksittäisen komponentin vikaantumisen havaitsee välittömästi. Koekäytössä havaittiin hieman virheitä ohjelmassa, jotka korjattiin ennen kuin laite annettiin tuotannon käyttöön.

Koekäytössä tehtiin yksi havainto ajan asettamisen suhteen. Jos näytöltä halutaan asettaa joku muu pyöritysaika kun 1 tai 2 minuuttia, tulee aika asettaa Siemensin paneelissa sisään rakennettuna olevalta numeronäppäimistöltä. Siinä olevat numeronäppäimet ovat selkeästi pienempiä kuin päänäytölle sijoitetut näppäimet. Numeronäppäimien painelu voi olla hankalaa, jos on hansikkaat kädessä. Ohjelmaa voisi parantaa niin, että pyöritysaikakenttää painettaessa aukeaisinkin itse tehty näkymä paneelinvalmistajan näkymän sijaan. Siihen saisi laitettua lisää pikanäppäimiä, joista saisi valittua useita eri aikoja. Tarvittaessa näkymään saisi myös isommat napit itse aseteltavalle ajalle. Tässä työssä käytettävissä olevan ajan puitteissa päädyttiin käyttämään Siemensin paneelin omia numeronäppäimiä.

LÄHTEET

Atria. (i.a.-a). *Atria Atria-Suomi*. <https://www.atria.fi/konserni/yritys/kansainvalisyys/atria-suomi/>

Atria. (i.a.-b). *Atria liiketoiminta-alueet: Kansainvälinen Atria*. <https://www.atria.fi/konserni/yritys/kansainvalisyys/>

Finnvacum (i.a.). *Käsikirja: Mollasekoitin GBT 300*.

Kauppalehti. (2023). *Yrityshaku: Atria-Tuoreliha Oy*. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/atriatuoreliha+oy/18871269>

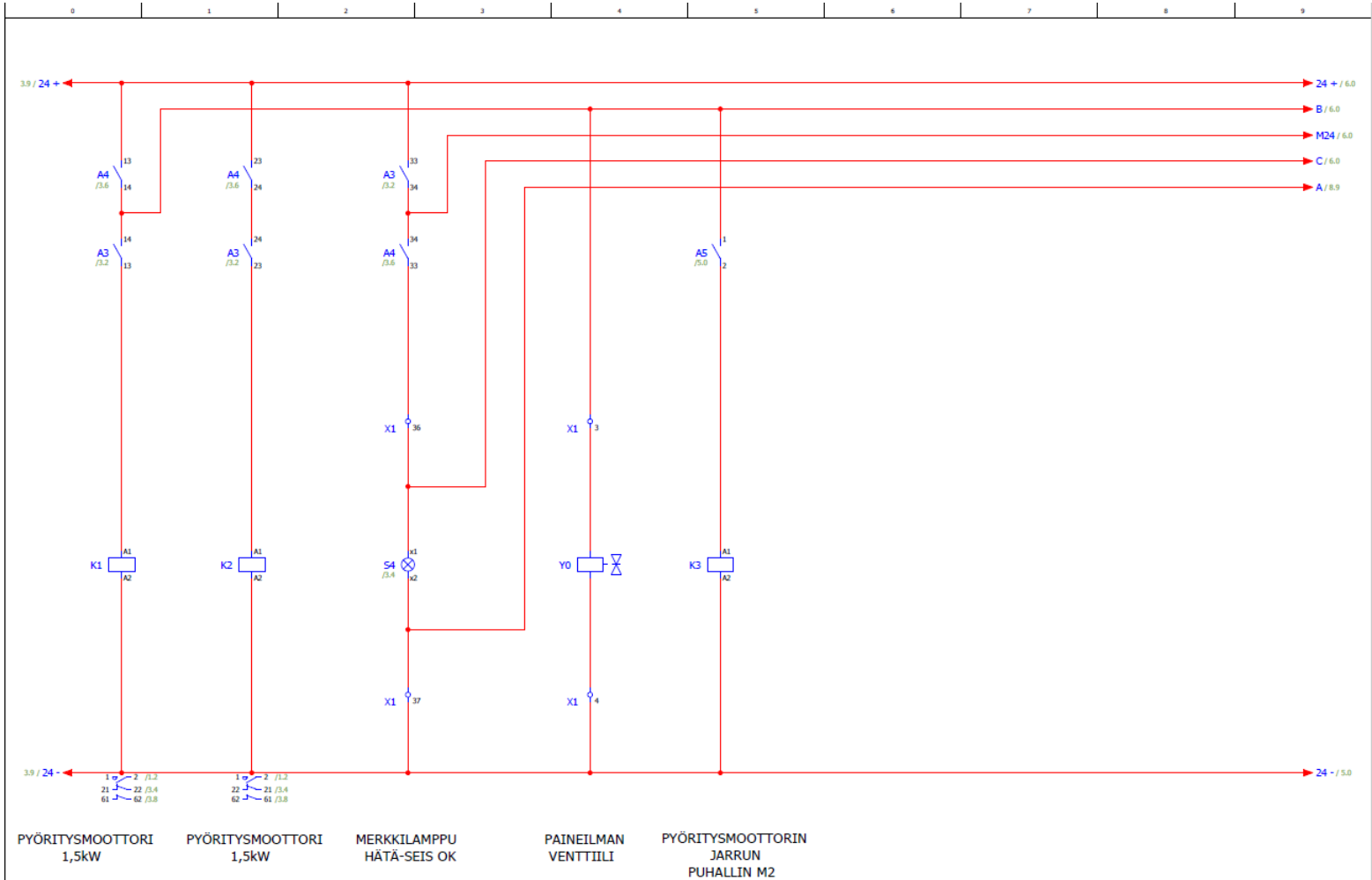
Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M., & Sumujärvi, M. (2007). *Automaa-autiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat*. Sanoma Pro.

Siemens AG. (2018). *Programming Guideline for S7-1200/1500: Tia Portal*. https://cache.industry.siemens.com/dl/files/040/90885040/att_970576/v1/81318674_Programming_guideline_DOC_v16_en.pdf

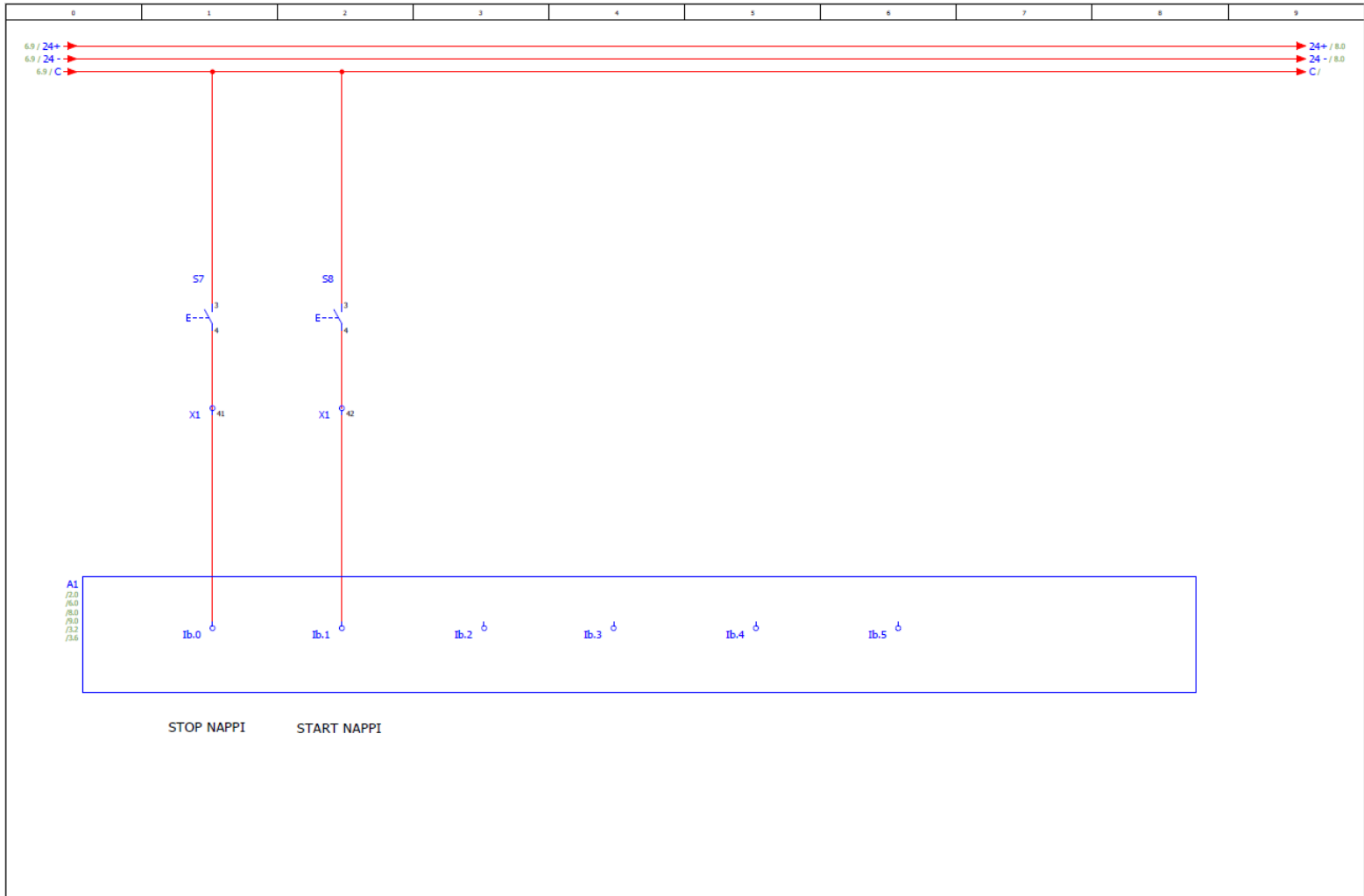
Wilkins Jonathan. (23.6.2023). *P.I Process Instrumentation. How to manage equipment obsolescence*. Endeavor Business Media. <https://www.piprocessinstrumentation.com/maintenance-safety/article/15564036/how-to-manage-equipment-obsolescence>

LIITTEET

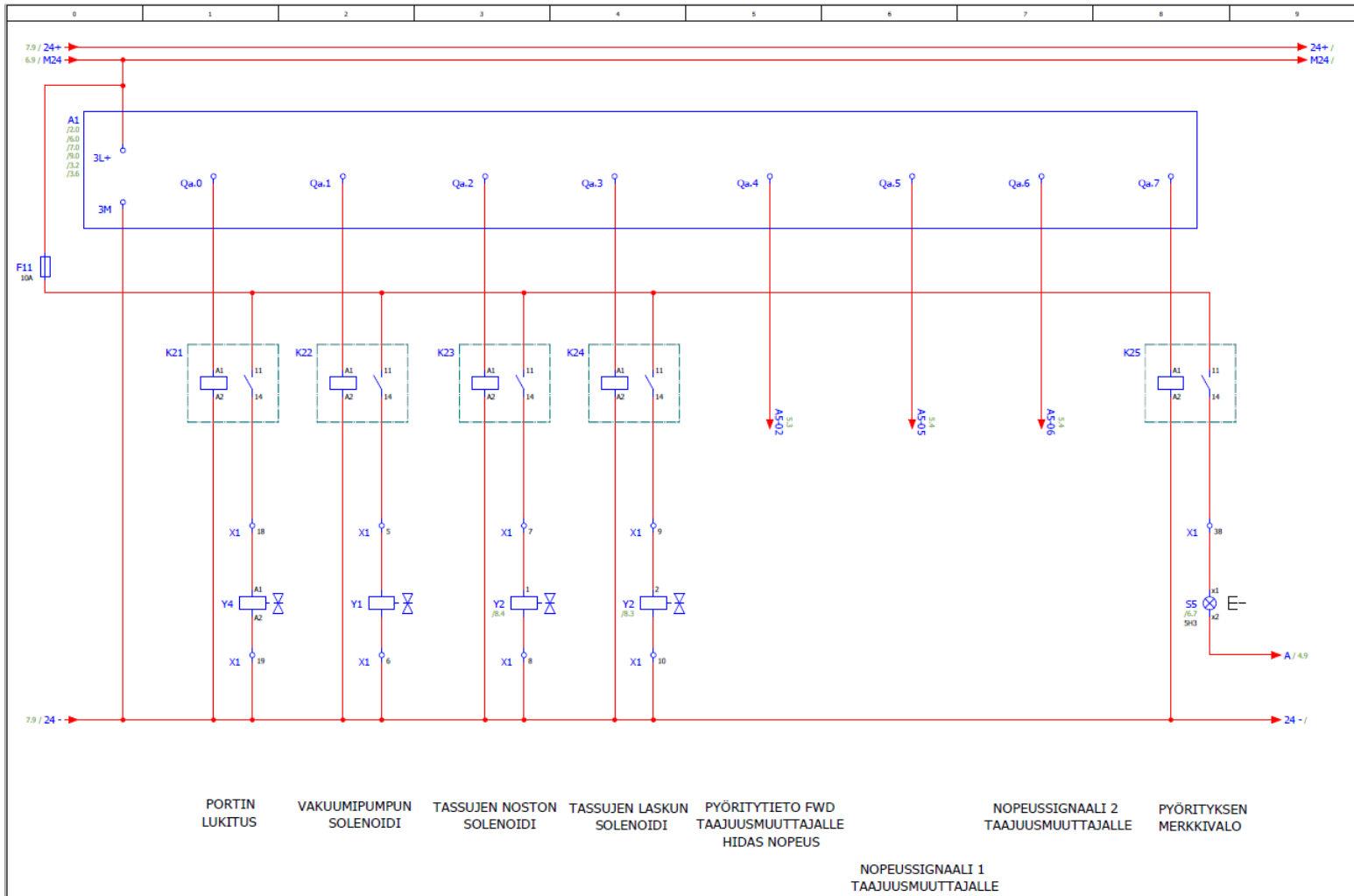
Liite 1. Uusi kytkentäkaavio.



3 SeAMK Tekniikka			5		
Date	24.5.2023	GAROS GBT 300			=
Ed.	K1901830				+
Appr.		KYTKENTÄKAAVIO SIEMENS OHJALUS	ATRIA		Page 4
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by
					Page 4/9



6 SeAMK Tekniikka		Date	24.5.2023	GAROS GBT 300						8
		Doc.	K1901830		ATRIA					
		Appr.		KYTKENTÄKAAVIO SIEMENS OHJAUS						Page 7
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by					Page 7/9



7 SeAMK Tekniikka		Date	24.5.2023	GAROS GBT 300					9
		Iss.	K1901830		ATRIA				
		Appr.		KYTKENTÄKAAVIO SIEMENS OHJAUS					
Modification	Date	Name	Original	Replacement of	Replaced by				Page 8 / 9

