



Jani Heikkilä

Rengaskuljettimen toteutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

8.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Jani Heikkilä
Otsikko:	Insinööriyön otsikko
Sivumäärä:	21 sivua
Aika:	8.5.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Automaatiotekniikka
Ohjaajat:	Lehtori, Kristian Junno Senior Project Engineer, Ari-Pekka Tattari

Insinööriyön tarkoituksen takana on luoda uusi, täysin automaattinen ratkaisu lajittelemaan ja siirtämään auton renkaita. Projekti on kriittinen ja korkean prioriteetin hanke Valmet Automotive Oyj:n ajoneuvojen sopimusvalmistusliiketoiminnassa. Tämän projektin tavoitteena on ottaa käyttöön uusi järjestelmä, joka erottaa automaattisesti Mercedes A-sarjan, Mercedes AMG-sarjan ja Sono Motors Sionin renkaat kahden valmistuslinjan välillä.

Projekti todettiin tarpeelliseksi, koska Valmet Automotive sai uuden tuotteen valmistettavaksi, jota varten tehdään uusi tuotantolinja. Valmet Automotive tulee käyttämään osaa jo olemassa olevaa infrastruktuuria renkaiden siirtämiseen.

Työn tuloksena Valmet Automotive saa täysin automaattisen ratkaisun renkaisen lajitteluun Mercedes AMG-Sarjan, Sono-Sarjan ja A-sarjan renkaiden välillä.

Avainsanat: Automaatio, Toteutus, Projektityö, Omron NX, LAD-Ohjelmointi

Abstract

Author: Jani Heikkilä
Title: Title of the Thesis
Number of Pages: 21 pages
Date: 8 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation engineering
Professional Major: Automation engineering
Supervisors: Kristian Junno, Senior Lecturer
Ari-Pekka Tattari, Lead Project Engineer

The purpose of the engineering work was to implement a new fully automated system for separating tires in an industrial environment. The project is crucial and high priority in Valmet Automotive Oy's manufacturing business. The end goal for this project is to implement a new system into production environment which automatically separates Mercedes A-series, Mercedes AMG-Series and Sono Motors Sion tires between two manufacturing lines.

The project was deemed necessary since Valmet Automotive received a new product which is to be manufactured on a new assembly line. Valmet Automotive will use some of the already existing infrastructure for tire transportation to the assembly line.

As a result of the work, Valmet Automotive will have a fully automated tire solution to separate the AMG-Series and Sono-series car tires from A-Series car tires.

Keywords: Automation, Implementation, Project work, Omron NX, LAD-programming

Sisällysluettelo

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Projektin tausta	1
2.1	Valmet Automotive	2
3	Laitteisto	4
3.1	Risteys	4
3.2	Ohjausjärjestelmä	6
3.2.1	Hybridimoottorikäynnistin	7
3.3	Laitteiston asennus	8
4	Ohjelmisto	9
4.1	Sysmac Studio	9
4.2	EtherNet/IP	12
4.3	Omron FHV7	13
4.4	Sensorit	14
4.5	Sähkökuvien päivitys	15
5	Testaus ja käyttöönotto	18
6	Yhteenveto	20
	Lähteet	21

Liitteet

Liite 1: Liitteen nimi

Liite 2: Liitteen nimi

Lyhenteet

PLC: Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikkaohjain.

EtherCAT: Ethernet for Control Automation Technology.

LAD: Ladder logic, tikapuulogiikka.

EIP: EtherNet/IP, Ethernet-pohjainen tiedonsiirtoprotokolla teolliselle automatisointitekniikalle.

CIP: Common Industrial Protocol, yleinen teollinen protokolla.

OEM: Original Equipment Manufacturer, alkuperäinen laitevalmistaja.

1 Johdanto

Nykyaikaisissa tuotantoympäristöissä tapahtuu yleensä monia suuria muutoksia tämän elinkaaren aikana. Opinnäytetyön tapauksessa suurimmat muutokset johtuvat uuden tuotteen kysynnän kasvusta. Tuotantolinjojen on mukauduttava tämän tuotteen uuteen tarpeeseen ja tehtävä muutoksia jo olemassa oleviin tuotantolinjoihin, jotta nämä toimivat uuden tuotteen valmistamisessa. Joskus tuotantoympäristö ei pysty käsittelemään vaadittua tuotantomäärää, siksi uusia linjoja on rakennettava.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään automaatioinsinöörin näkökulmasta kuuluiin töihin osana projektityötä. Tämä työ on raporttimuotoinen ja tässä käsitellään erilaisia laitteistoja ja ohjelmistoja, joita projektissa on käytetty kuin myös projektin etenemistä ja ongelmia. Opinnäytetyö on kirjoitettu projektityön ohella. Opiskelija toimii osana projektia automaatioinsinöörin roolissa.

Opinnäytetyön tavoitteena on antaa opinnäytetyön lukijalle käsitys mahdollisesta projektityöstä ja siitä, mitä tämä pitää sisällään. Tavoite on kertoa, mitä laitteistoa projektin aikana on käytetty ja miten projekti voi muuttua sen keston aikana. Tällä tiedolla yritys voi valmentaa uusia työntekijöitä ohjelmien käyttämisessä ja miten toimia projektipohjaisessa työssä.

Työn lähteinä on käytetty luotettavia lähteitä kuten opinnäytetöitä, valmistajien takaamia tietoja ja Valmet Automotiven osaamista.

2 Projektin tausta

Tarve uudelle linjalle ja kokoonpanolle logistiikassa syntyi, kun Valmet Automotive sai uusia tilauksia Mercedes-Benziltä ja Sono Motorsilta. Kun nämä sopimukset tehtiin, autojen tuotantokapasiteetin tarve lisääntyi, ja näin ollen tuli tarve uudelle kokoonpanolinjalle. Valmet Automotive päätti, että kokonaan uuden ja erillisen kuljettimen rakentaminen ei olisi järkevää, jolloin kuljettimessa

tulee käyttää jo osaksi olemassa olevaa infrastruktuuria renkaiden siirtämiseen. Nämä päätökset aiheuttivat tarpeen uudelle kuljettimelle ja erotusmekanismilla varustetun rengasristeyksen.

Projektin aloituspalaverissa keskusteltiin, mitä projektilta odotetaan ja mitä vaatimuksia laitteiston tulee täyttää. Laitteisto tulee autojen sarjatuotantoon, jolloin osana vaatimuksia on riittävä nopeus ja tarkkuus renkaiden lajittelussa. Myös huomioitavaa on, että Valmet Automotive tulee ottamaan uuden linjan käyttöön. Uudelle linjalle tulee myös oma osa rengaskuljetinta, joka vie ajoneuvojen renkaat asennuspaikalle.

Valmet Automotive odottaa pienellä virhemarginaalilla olevaa ratkaisua, jolla saadaan erotettua kolmen auton renkaat toisistaan täysin automaattisesti. Tähän projektiin on varattu ulkoinen toimittaja, joka toimittaa mekaanisen laitteiston, Valmet Automotive hoitaa laitteiston ohjelmoinnin ja jo olemassa olevan laitteiston muutokset.

Projekti on aikataulutettu Valmet Automotiven talvi- ja kesäseisakkien välille. Talviseisakin aikana on tarkoitus asentaa risteys ja ohjelmoida ja todentaa risteuksen toimivuus A-sarjan tuotannossa ennen lopullista tuotantoon integrointia. Toinen vaihe risteyksestä alkaa talviseisakin jälkeen, jossa on suunniteltu testattavan risteuksen jako- sekä tunnistusominaisuuksia ja risteuksen integrointia lopulliseen tuotantoympäristöön.

3 Valmet Automotive

Valmet Automotive Oyj on Suomen ainut sopimusautovalmistajista ja yksi maailman suurimmista sopimusautovalmistajista. Yhtiön osakkeenomistajat ovat kaksi suomalaista sijoitusyriystä Tesi ja Pontos Group sekä kiinalainen akkuvalmistaja CATL. Valmet Automotivella on kolme toimialaa: autojensopimusvalmistus, kinematiikka ja akkuvalmistus.

Valmet Automotive on suomalainen yritys, joka on erikoistunut ajoneuvojen suunnitteluun ja valmistukseen. Valmet Automotive (Saab-Valmet) perustettiin vuonna 1968. Valmet Automotivella on tuotantolaitokset Suomessa, Saksassa ja Puolassa. Yhtiön tuotteet ja palvelut keskittyvät kolmelle pääalueelle: akkutekniikkaan, ajoneuvoihin ja autokomponentteihin.

Akkutekniikka: Valmet Automotive valmistaa sähköajoneuvoihin tarkoitettuja Tier 1 tason -akkujärjestelmiä. Tier 1 -tason järjestelmätoimittajana Valmet Automotive toimittaa valmistamansa tuotteet suoraan OEM (Original Equipment Manufacturer) -asiakkailleen. Valmet Automotive on tuottanut akkujärjestelmiä vuodesta 2017 alkaen.

Ajoneuvot: Valmet Automotivella on pitkä historia ajoneuvojen valmistuksesta eri asiakkaille, kuten Porschelle, Saabille ja Fiskerille. Yrityksen asiantuntemus korkealaatuisten ajoneuvojen suunnittelussa ja valmistuksessa on tehnyt siitä luotetun kumppanin Mercedes-Benzille.

Auton osat: Ajoneuvojen valmistuksen lisäksi Valmet Automotive valmistaa myös autokomponentteja eri asiakkaille. Yhtiön tuotevalikoimaan kuuluvat kattojärjestelmät ja kinemaattiset ratkaisut. Valmet Automotiven panostus innovaatioihin ja teknologiaan on mahdollistanut sen, että se on pystynyt kehittämään edistyksellisiä autokomponentteja, jotka täyttävät alan korkeat vaatimukset.

Valmet Automotiven sitoutuminen kestävään kehitykseen, innovaatioihin ja korkealaatuiseen valmistukseen on tehnyt siitä avaintoimijan maailmanlaajuisessa autoteollisuudessa. Yrityksen kyky toimittaa korkealaatuisia tuotteita ja palveluita useilla eri osa-alueilla on mahdollistanut sen, että se on rakentanut vahvat suhteet asiakkaisiinsa ja vakiinnuttanut asemansa maailman johtavien auto-merkkien luotettavana kumppanina. (Valmet Automotive 2023.)

4 Laitteisto

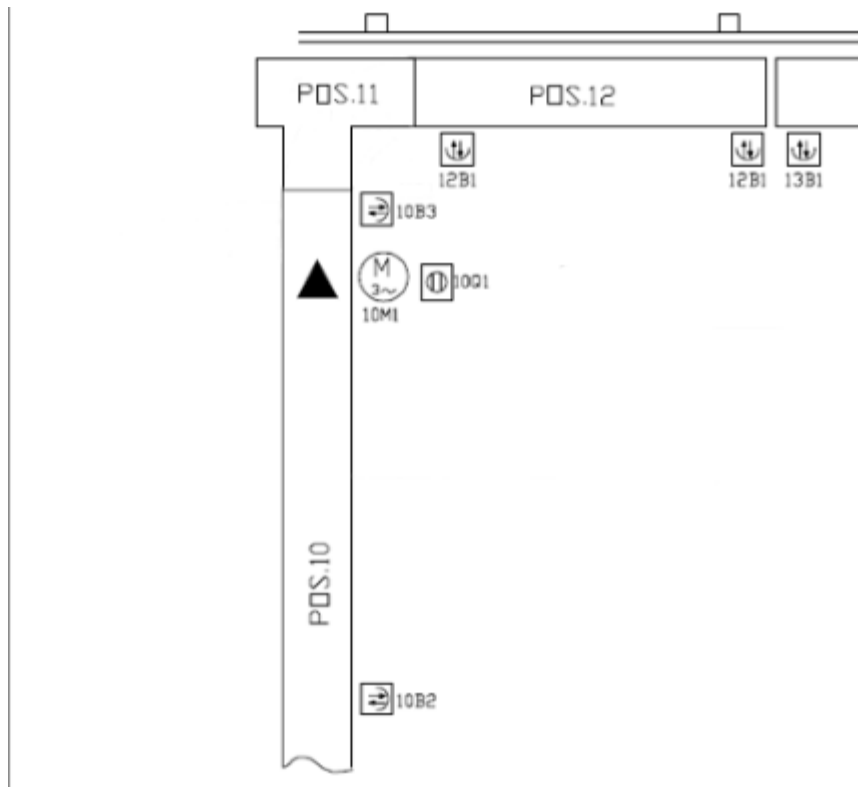
Millä tahansa toimialalla toimiessa laitteet ovat kriittisiä yrityksen toimivuuden kannalta. Olipa kyseessä laitteisto, koneet tai työkalut, työhön tarkoitettuihin oikeiden laitteiden valitseminen on kriittisen tärkeää haluttujen tulosten saavuttamiseksi ja tuottavuuden tehostamiseksi. Tämän lisäksi laitteiden asianmukainen huolto ja säännöllinen ylläpito voivat pidentää laitteen elinkaarta rankoissa tuotanto-olosuhteissa. Tässä luvussa tutkimme laitteistoa, joka projektissa valittiin käytettäväksi tuotantoympäristöön.

4.1 Risteys

Rengaskuljettimen risteuksen suunnittelu ja implementointi jo olemassa olevaan ympäristöön on monimutkainen prosessi, joka vaatii tarkkaa suunnittelua. Laitteiston suunnittelun toteuttaa kolmannen osapuolen yritys. Valmet Automotive toimitti risteyskohtaan liittyvät vaatimukset ja aikatalutuksen risteyskohdasta osana isompaa projektia yritykselle.

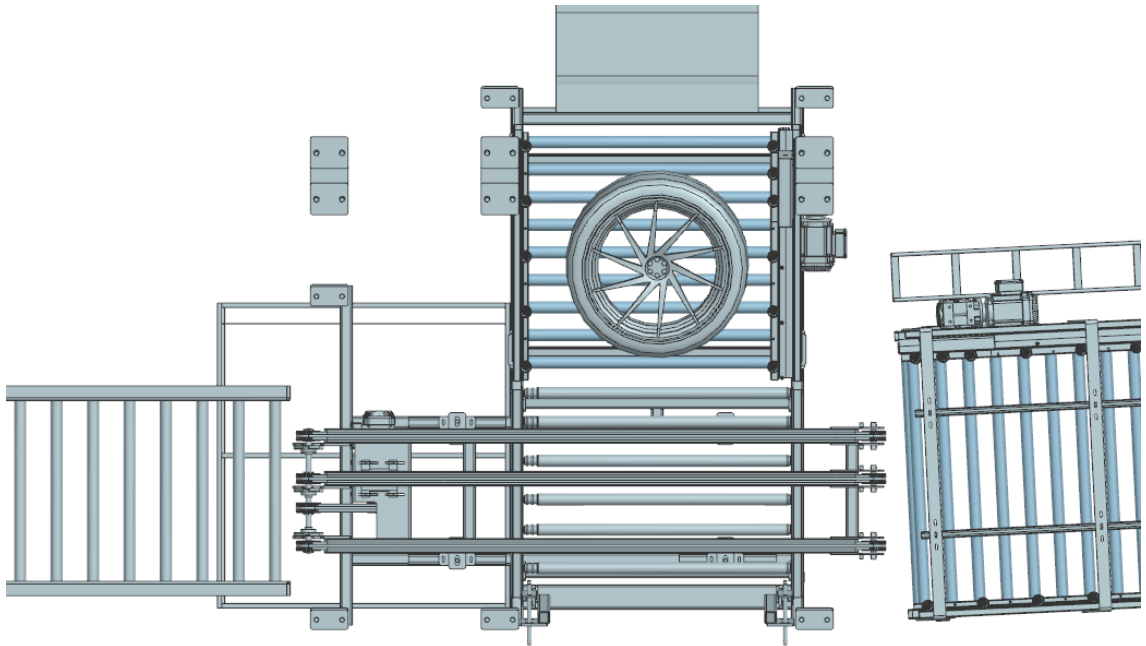
Risteuksen suunnittelussa pitää ottaa huomioon monta eri muuttujaa, kuten autojen tuotantomäärä, yleinen turvallisuus, kustannustehokkuus ja risteuksen huoltojen helppous.

Uusi risteys asennetaan POS.11:een (kuva 1. Rengasristeyksen vanha layout), joka on osana jo olemassa olevaa tuotantoaluetta. POS.11 on vanhan vapaarullakuljettimen paikka, joka sijaitsee katon rajassa vähän ennen kuljettimen puoltaväliä. Tämä paikka tulee erottamaan asennusten jälkeen vanhan ja uuden puolen linjasta. Risteys tulee siis jakamaan renkaat Mercedesin A-sarjan oikealle ja Sono Sion ja Mercedesin AMG-Sarjan vasemmalle. Tämän prosessin suorittamiseksi risteyksessä on oltava jonkinlainen menetelmä renkaiden siirtämiseksi vasemmalle ja oikealle sekä, renkaiden vastaanottamiseksi.



Kuva 1. Rengasristeyksen vanha layout.

Risteyksen konsepti hyväksyttiin, kun se esiteltiin suunnittelupalavereissa Valmet Automotivelle. Valmiissa konseptissa (Kuva 2. Rengasristeyksen 3D malli) on renkaiden siirtoa varten risteykseen tulokohdasta mittauskohtaan kattava rullakuljetin. Risteys tunnistaa tulevan renkaan anturilla tämän tullessa risteysalueelle. Kun tuleva rengas on tunnistettu risteyksen alkupäässä, rullakuljetin siirtää renkaan risteyskohdassa olevalle vapaarullakuljettimelle. Risteyksen keskitysanturi todentaa renkaan saapumisen risteykseen, tämä laskee vapaarullakuljettimen alas pneumaattisilla sylintereillä. Kun risteys on laskeutunut alas, rengas on vaakatasossa hihnakuljettimen päällä ja risteys voi mitata renkaan korkeuden ja tunnistaa renkaan ulkomuodon. Tämän tiedon perusteella risteys lähettää renkaan oikealle linjalle. Kun rengas on siirtynyt pois risteysalueelta risteys nostaa vapaarullakuljettimen takaisin yläasentoon ja on näin valmis vastaanottamaan uuden renkaan.



Kuva 2. Rengasristeyksen 3D-malli.

4.2 Ohjausjärjestelmä

Ohjausjärjestelmänä toimii Valmet Automotiven jo olemassa olevan rengaskuljettimen ohjausjärjestelmä. Tämä laitteisto vaatii pieniä muokkauksia, jotta tämä saadaan ohjaamaan turvallisesti risteyskohtaa. Laitteiston logiikkaohjaimena toimii Omron NX102-ohjain.

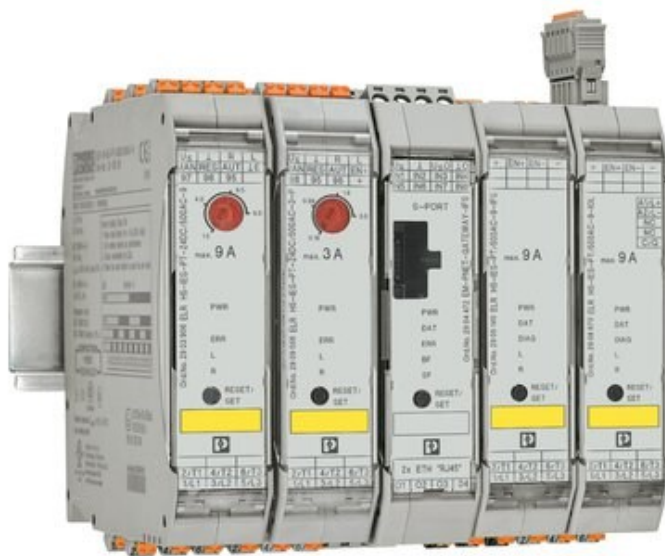
Laitteiston ohjausta varten Valmet Automotive joutuu tekemään muutoksia ohjausjärjestelmään. Näihin muutoksiin kuuluu tulo- ja lähtökorttien lisääminen ohjaimen ja väyläkommunikaatiosta huolehtiminen. Väyläkommunikaatio toteutetaan EIP-väylällä.

Ohjausjärjestelmän turvallistamiseksi uuden laitteiston tulee olla myös osana turvapiiriä. Laitteiston integrointi turvapiiriin on kriittinen tekijä työntekijöiden ja laitteiden turvallisuuden takaamiseksi teollisuusympäristöissä. Ottamalla turvapiirit tehokkaasti käyttöön yritykset voivat vähentää onnettomuuksien ja tapaturmien riskiä ja parantaa samalla tuottavuutta ja tehokkuutta. Tämän ohella laitteiston tulee täyttää CE-merkinnän vaatimukset ja koneturvallisuuteen liittyvät

vaatimukset. Vaatimukset täyttääkseen ohjausjärjestelmään tulee myös lisätä kaksi hybridimottorikäynnistintä, joilla voidaan ohjata risteyksen siirtoliikkeitä.

4.3 Hybridimottorikäynnistin

Projektissa moottoreiden ohjaamista varten valittiin Phoenix Contactin hybridimottorikäynnistimet (Kuva 3 Phoenix Contact hybridimottorikäynnistimet), joilla vaihtovirtamoottoreita pystytään ajamaan.



Kuva 3. Phoenix Contact hybridimottorikäynnistimet (Phoenix Contact 2023)

Hybridimottorin käynnistin on elektroninen kytkinlaite, joka yhdistää moottorin käynnistyksen ja moottorin suojaustoiminnot yhdeksi kompaktiksi laitteeksi.

Toisin kuin perinteiset moottorinkäynnistimet, jotka koostuvat erillisistä komponenteista moottorin käynnistämistä ja suojaamista varten, hybridimottorin käynnistimet yhdistävät molemmat toiminnot yhdeksi laitteeksi. Tämä auttaa

vähentämään moottorin ohjausjärjestelmän kokonaiskokoa ja monimutkaisuutta sekä lyhentämään asennusaikaa.

Phoenix Contactin tarjoamat hybridimoottorikäynnistimet käyttävät elektronista ylikuormitussuojaa valvomaan moottorin virtaa ja suojaamaan ylikuormitukselta ja oikosululta. Niissä on myös sisäänrakennetut ohjaustoiminnot, kuten käynnistys/pysäytys ja vikailmoitus, mikä auttaa yksinkertaistamaan järjestelmän suunnittelua ja vähentämään lisäkomponenttien tarvetta. (Phoenix Contact 2023.)

Lisäksi hybridimoottorin käynnistimet voidaan asentaa DIN-kiskoon, mikä lisää joustavuutta järjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa. Niissä on myös yksinkertaiset ja intuitiiviset käyttöönottoimenpiteet, mikä auttaa lyhentämään käyttöönottoaikaa ja lisäämään järjestelmän käytettävyyttä. (Phoenix Contact 2023.)

4.4 Laitteiston asennus

Laitteiston asennus tapahtui Valmet Automotiven talviseisakilla, jossa kolmannen osapuolen yritys asensi laitteiston ja auttoi tämän testaamisessa. Laitteisto asennettiin jo olemassa olevan vapaarullakuljettimen tilalle. Laitteistoa varten ohjauskeskukseen tuli asentaa kaksi uutta hybridimoottorikäynnistintä, joilla voidaan ajaa risteyksen moottoreita.

Asennusten ohella ilmeni vakava toimitusongelma osien saatavuuden kannalta. Tämä saatavuusongelma oli ennakoitavissa, tilanne oli ennakoitu Valmet Automotiven toimesta. Risteyksen kommunikaatio ei tule tapahtumaan EIP:n avulla, vaan tässä käytetään suoraa signaalintuontia tulo- ja lähtömoduuleille. Signaalien saaminen ohjausjärjestelmään toteutettiin vetämällä Ölflex classic 110 18G0,75-kaapeli, jonka kautta kenttälaitteet pystyvät kommunikoimaan ohjausjärjestelmän kanssa. Tämä muutos aiheutti myös muutoksia ohjausjärjestelmän ohjelmiin, jotka tehtiin, kun kenttälaitteet yhdistettiin ohjausjärjestelmään.

5 Ohjelmisto

Tässä luvussa käsitellään ohjelmistoja ja muita apuvälineitä, joita käytettiin projektin aikana laitteiston toimivuuden takaamiseksi. Kaikista projektin aikana käytetyistä ohjelmistoista kerrotaan teoriassa, mitä näillä voidaan tehdä ja mitä projektin aikana on toteutettu.

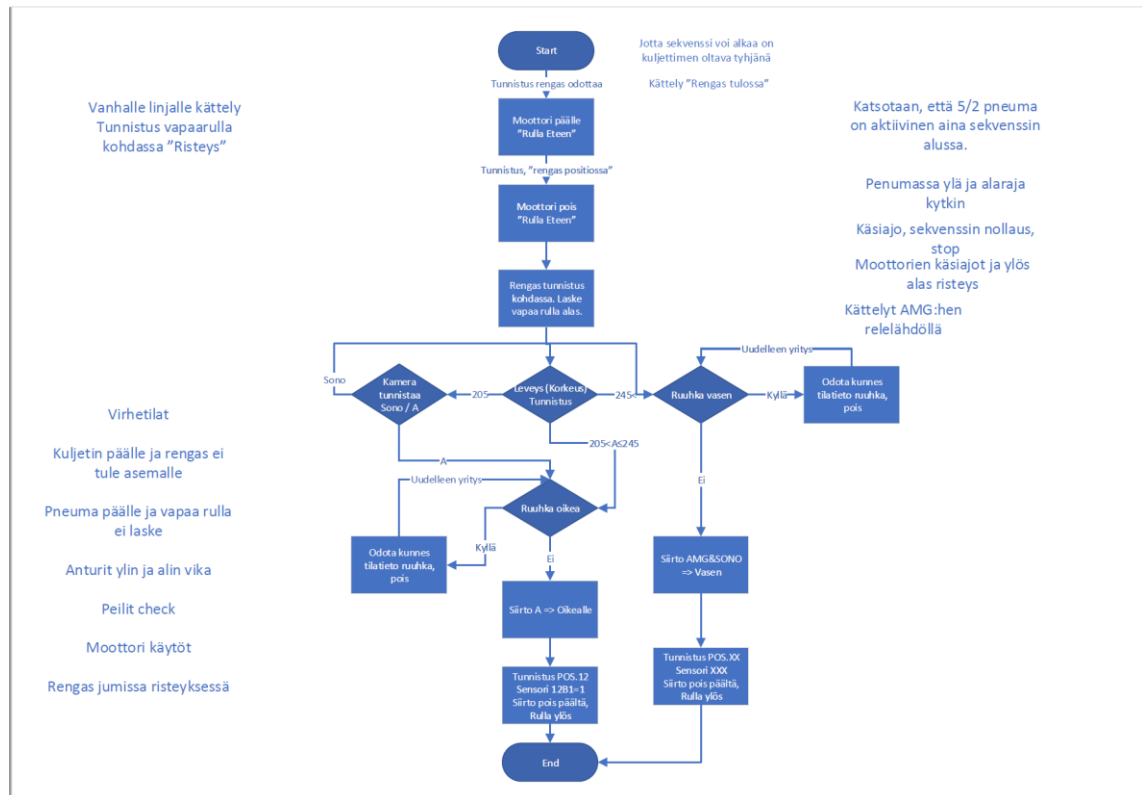
5.1 Sysmac Studio

Omron Sysmac Studio on Omronin kehittämä ohjelmointialusta, joka on luotu erityisesti automaatio- ja ohjausjärjestelmille. Sysmac Studiota voidaan käyttää Omron NX- ja NJ-sarjojen teollisuusautomaatio-ohjaimien kanssa. Tässä projektissa luotiin olemassa olevan LAD-pohjaiseen ohjelmaan muutoksia ja uusia osioita, joilla voidaan ohjata risteystä. (Omron 2023.)

LAD-ohjelmointi käyttää tikapuulogiikkakaavioita, jotka muistuttavat sähköpiirejä, joten se on helppo ymmärtää ja visualisoida. Tämä tekee siitä suosituksen valinnan uusille PLC-ohjelmoijille ja niille, jotka tuntevat paremmin sähkökaaviot. LAD-ohjelmointia käytetään laajalti teollisuusautomaatiossa kuin myös Valmet Automotivella. Tämä tarkoittaa, että resurssien ja tuen löytäminen LAD-ohjelmointiin on suhteellisen helppoa. Koska LAD-ohjelmointi on rakenteeltaan kuin sähköpiiri, laitteiston ylläpitäjien on helppo tunnistaa mahdolliset ongelmat. Tämä voi säästää aikaa ja rahaa ongelmien diagnosoinnissa ja korjaamisessa. Perusohjausjärjestelmistä kehittyneisiin automaatiojärjestelmiin LAD-ohjelmointi on joustava kieli, jota voidaan käyttää useissa sovelluksissa. Lisäksi se on helppo päivittää ja muokata tarpeen mukaan. LAD-ohjelmointi on ohjelmointimuotona suoraviivaista ja sopii siis hyvin rengasristeyksen komentosarjaan.

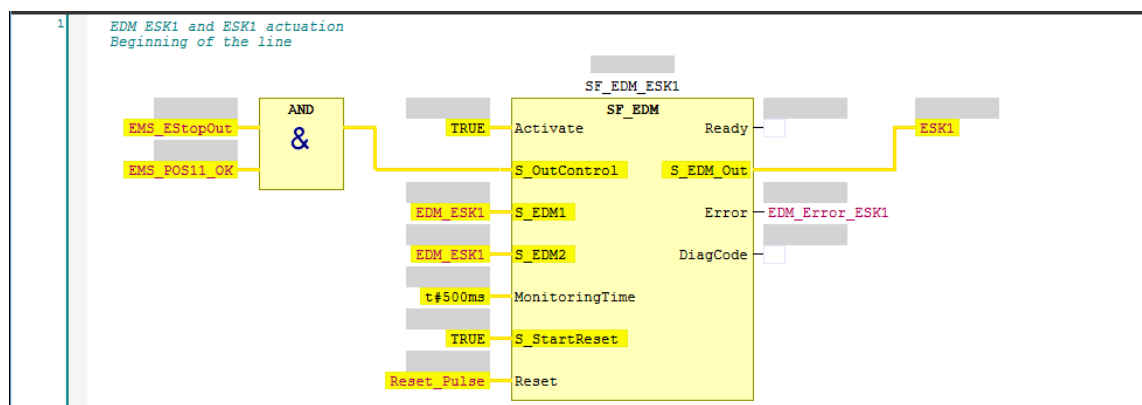
Olemassa oleva ohjelma käyttää jo LAD-ohjelmointiperiaatetta, joka on yleinen ohjelmointitapa Valmet Automotivella. Ohjelmistoon tehdyt muutokset käyttävät myös LAD-ohjelmointiperiaatetta.

Ohjelmiston kehittämistä varten projektin alkuvaiheessa työn helpottamista varten laitteiston toiminnasta luotiin vuokaavio, jonka avulla ohjelman askeleet saadaan ohjelmoitua helposti ohjelmaan (kuva 4. Vuokaavio ohjelmasta.).



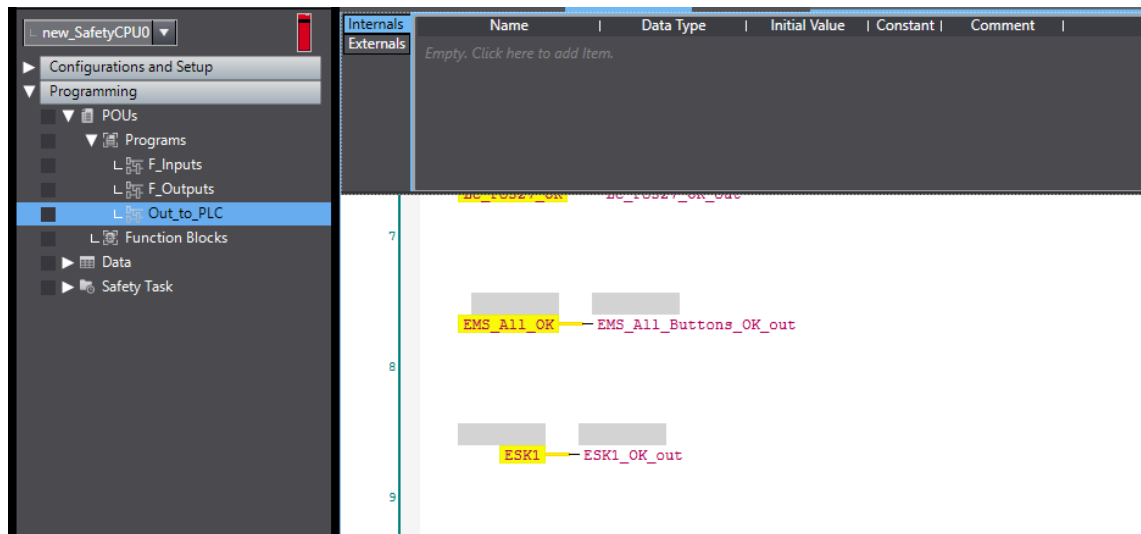
Kuva 4. Vuokaavio ohjelmasta.

Järjestelmän turvallisuuden varmistamiseksi risteyksen on oltava osa turvapiiriä. Risteys tulee olemaan osana ESK1-turvapiiriä (kuva 5. ESK1 Turvarele ja POS11 Hätäseis status.).



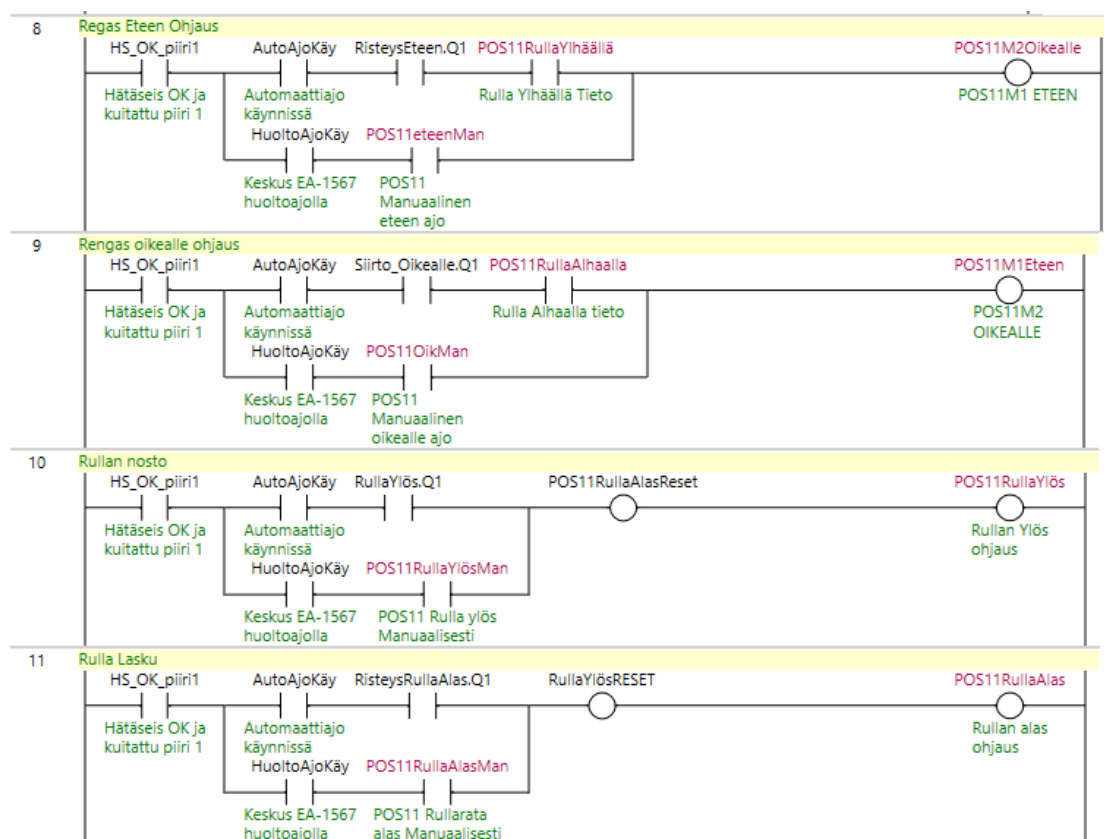
Kuva 5. ESK1 Turvarele ja POS11 Hätäseis status.

Sysmac Studio ei voi tarjota turvallisuustiloja suoraan pääohjelmalle ja ne on vietävä turvallisuuspuolelta normaalille ohjelmointipuolelle liittämällä turvatieto erilliseen muuttujaan.



Kuva 6. Käyttötieto turva- ja normaalipuolen välillä.

Rengasristeyksen ohjaus on toteutettu sekvensseissä. Ohjelma toteuttaa yhden askeleen ja tarkistaa, onko ehto toteutunut ja menee seuraavaan askeleeseen. Laitteiston turvallisuuden takaamiseksi ohjelma myös tarkistaa, onko turvapiiri kuitattu ennen minkään askeleen toteuttamista (kuva 7. Risteysten moottorien ajot).



Kuva 7. Risteysten moottorien ajot.

Ohjelmassa siirtoajojen jälkeen on tehty moottorien jälkikäyntiajat, joilla varmistetaan renkaan siirto risteykseen tai risteyksestä pois.

5.2 EtherNet/IP

Tässä projektissa EtherNet/IP-protokollan oli tarkoitus hoitaa risteuksen ja ohjauskeskuksen välinen kommunikaatio. Osapuutteiden vuoksi tämä kuitenkin jouduttiin jättämään pois.

EtherNet/IP on luotettava ja joustava teollinen viestintäprotokolla. Sitä käytetään laajasti erilaisissa teollisissa sovelluksissa ja se voidaan helposti integroida olemassa oleviin teollisuusverkkoihin. Ethernet/IP-tekniikan käyttäminen tässä projektissa sopeutuisi hyvin tämän nopean vasteajan ja joustavuuden ansiosta.

Ethernet/IP on protokolla, jota käytetään viestinnän muodostamiseen laitteiden välillä teollisessa ympäristössä. Se toimii käyttämällä standardia Ethernet-viestintätekniikkaa fyysisenä kerroksena tiedonsiirrossa ja Common Industrial Protocol (CIP) -protokollaa sovelluskerroksen protokollana. (Ovda.org 2023.)

Ethernet/IP käyttää asiakas-palvelin-arkkitehtuuria, jossa asiakaslaitteet pyytävät tietoja palvelinlaitteilta. Asiakas- ja palvelinlaitteet kommunikoivat käyttäen joukkoa määritettyjä viestintäprotokollia, jotka ovat osa CIP:tä. (Ovda.org 2023.)

Kaiken kaikkiaan Ethernet/IP on suunniteltu tarjoamaan joustava ja skaalautuva viestintäratkaisuja teollisuusautomaatiojärjestelmille. Tämän ansiosta myös eri valmistajien laitteet voivat kommunikoida keskenään saumattomasti. (Ovda.org 2023.)

5.3 Omron FHV7

Omron FHV7-konenäköjärjestelmä suunniteltiin otettavan käyttöön projektissa. Kamera otettiin koekäyttöön ja tämä todettiin toimivaksi tavaksi erottaa Sion-auton renkaat Mercedes Benzin A-sarjan autonrenkaista. Sion-autossa on vain yksi vannetyyppi, joka tulee auton tilauksen yhteydessä, jolloin konenäön hyödyntäminen olisi helppo ratkaisu. Omron FHV7-älykamera tulee tunnistamaan vanteiden muodon perusteella, minkä auton renkaasta on kysymys.

Älykamerat, kuten Omron FHV7, on tehty teollisuusautomaatio- ja tarkastussovelluksiin. Kehittyneen kuvankäsittelymoottorin ja tehokkaan valaistusjärjestelmän ansiosta FHV7-kamera voi ottaa erinomaisia kuvia liikkuvista kohteista erilaisissa valaistustilanteissa. (Omron 2023.)

FHV7-kameraan sisältyvän ohjelmisto FZ Panda mahdollistaa monimutkaisten tarkastustehtävien suorittamisen, kuten vikojen tunnistamisen, kappaleiden tunnistamisen ja merkintunnistuksen. FZ Panda-ohjelmistoa voidaan käyttää kameran kouluttamiseen, jolloin käyttäjät voivat luoda kameralle suodattimia, joiden perusteella kamera erottaa kappaleet toisistaan. Projektissa älykameraa tullaan käyttämään kappaleen tunnistamiseen. (Jääskeläinen Matti 2023.)



Kuva 8. Omron FHV7-konenäköjärjestelmä ja eri moduuleita. (Omron 2023.)

Kameran testausten aikana kuitenkin Sono Sion -auton tuotannon kehitys keskeytettiin Sono-Motorsin toimesta, jonka takia kameran testaukset, laitteiston kehittäminen ja mahdollinen käyttöönotto lopetettiin kesken projektin.

5.4 Sensorit

Laitteiston toimivuuden kannalta sensoritiedot ovat tärkeimpiä tietoja järjestelmästä. Risteyksen sensoriksi valitui ifm O5P500, jolla voidaan todeta renkaan liikkuminen kuljettimella.

O5P500 peilistä heijastava anturi toimii takaisin heijastusperiaatteella. Anturi lähettää valonsäteen, joka heijastuu takaisin anturiin, kun se osuu peliin. Tämän avulla kappaleen liikkuminen tunnistetaan. Sen jälkeen anturi havaitsee heijastuneen valon ja määrittää sen avulla kohteen läsnäolon tai poissaolon. O5P500-anturin kantama on jopa 10 metriä, ja se on suunniteltu havaitsemaan erimuotoisia ja -kokoisia esineitä, jotka tulevat anturin ja peilin välille. Anturin kompakti

koko ja kestävä rakenne tekevät siitä sopivan käytettäväksi vaativissa teollisuusympäristöissä. (ifm 2023.)

O5P500-antureiden avulla toteutettiin risteyksessä liikkuvien renkaiden seuraaminen ja näiden erottelu toisistaan. Renkaan saapuessa risteysalueelle rengas siirrettään eteenpäin mittauskohtaan, jossa renkaan korkeus mitataan O5P500-antureiden avulla. Mittauskohdassa laitteisto heijastaa kaksi eri valosädettä kohti rengasta, näiden avulla voidaan tunnistaa renkaan korkeus.

5.5 Sähkökuvien päivitys

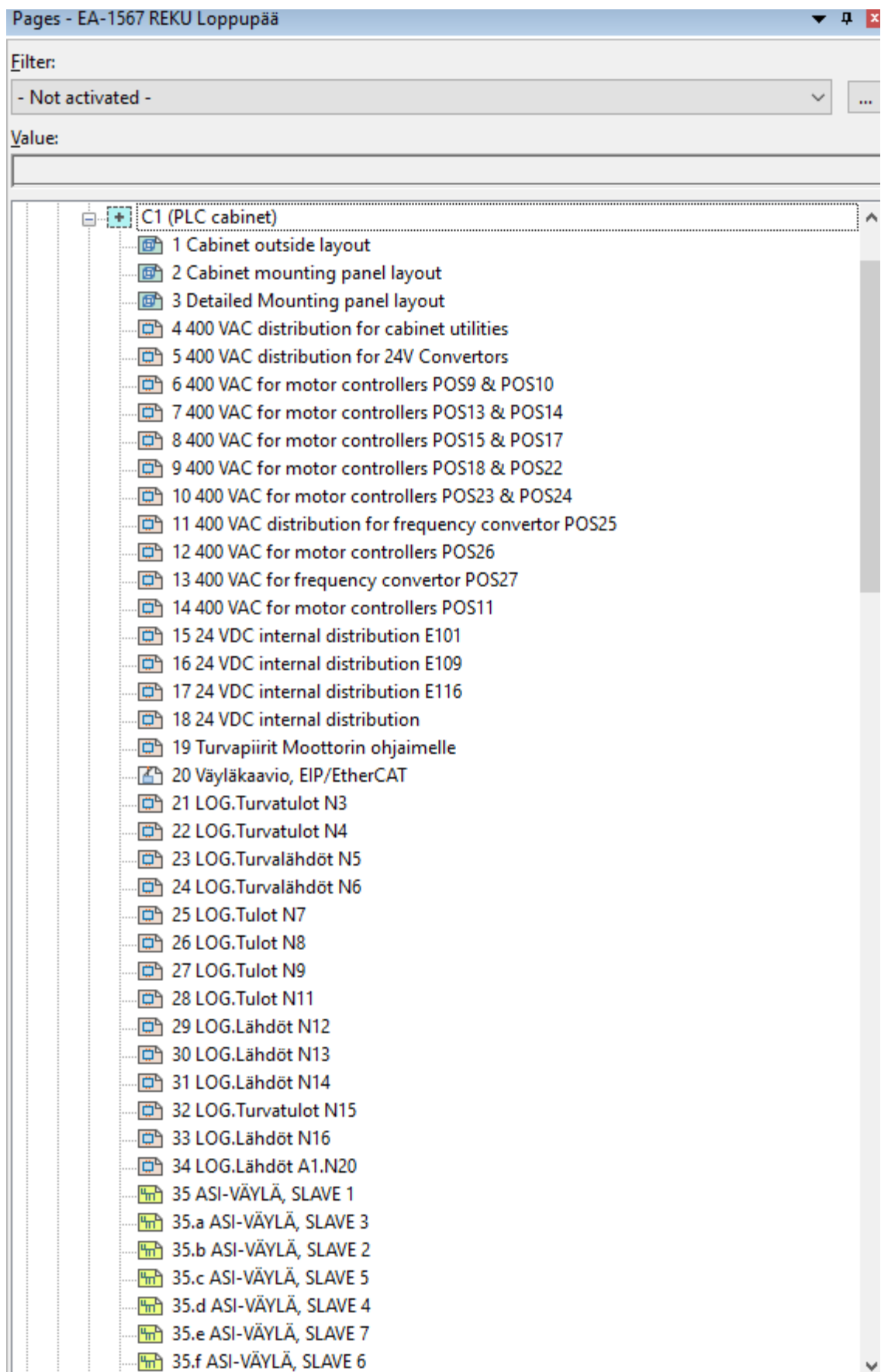
Tässä luvussa käsitellään vanhojen Kymdatán CADS-piirustusten päivittämistä Eplanin uudempaan muotoon. Nykyaikaisessa tuotantoympäristössä on tärkeää, että dokumentit on päivitetty. Sähköpiirustukset tarjoavat tarkan esityksen sähköjärjestelmästä ja toimivat tärkeänä työkaluna huollossa ja muutosten tekemisessä. Ajan myötä sähköpiirustukset voivat vanhentua, vaatia päivityksiä ja tarkistuksia järjestelmän tai laitteiston muutosten huomioonottamiseksi.

Ensimmäinen askel on muuttaa vanhat sähköpiirustukset Eplanin uudempaan muotoon. Eplan on suosittu sähköjärjestelmien suunnitteluun ja dokumentointiin tarkoitettu ohjelmisto, joka tarjoaa edistyksellisiä ominaisuuksia, kuten automaattisen raporttien luomisen ja standardoidut piirustusmallit. Muunnosprosessi sisältää vanhojen piirustusten, symbolien, piirien ja muiden elementtien manuaalisen päivittämisen uuden muodon vaatimusten mukaisesti.

Sähköpiirustusten päivityksessä on tärkeä tarkistaa niiden tarkkuus ja täsmällisyys. Tämä sisältää virheiden ja puutteiden tarkistamisen kuin myös varmistamisen, että piirustukset kuvastavat todellisuudessa asennettua laitteistoa tarkasti. Perusteellinen tarkistus- ja todennusprosessi auttaa tunnistamaan kaikki ongelmat, jotka voivat vaikuttaa järjestelmän suorituskykyyn, turvallisuuteen tai säännösten noudattamiseen.

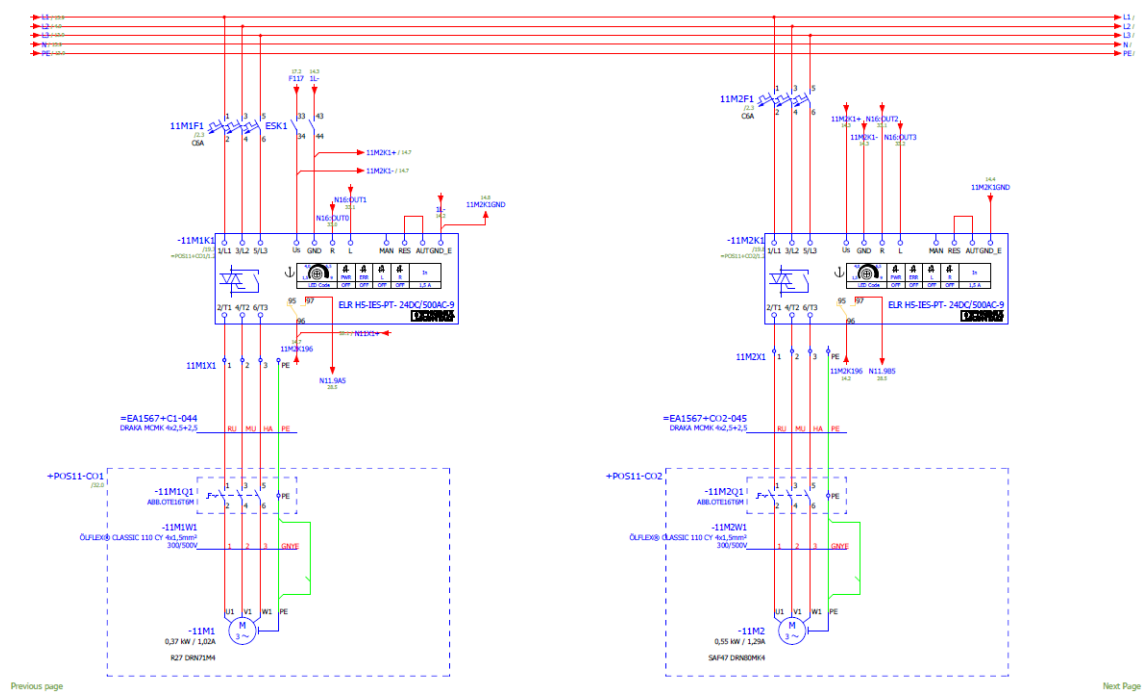
Ohjelmistoilla ei ole konvertointiohjelmää, jolla kaikki piirustukset saisi tuotua vanhasta CADS-pohjaisesta uuteen Eplan-pohjaiseen. Tämä prosessi muuntaa

piirustukset käsin uuteen Eplan-ohjelmistoon, mikä osoittautui erittäin työlääksi. Kuvassa 9 näkyy luettelo, josta saa hyvän käsityksen ohjausjärjestelmän laajuudesta.



Kuva 9. Päivitetyt sähköpiirustukset.

Sähköpiirustusten konvertoinnissa vanhasta pohjasta uuteen tuli vastaan muutamia vanhoja merkintöjä ja virheitä, jotka korjattiin, kun näitä käytiin läpi. Vanhojen virheiden ohella uudet laitteiston osat kuten hybridimoottorikäynnistimet tuli lisätä osaksi laitteistoa (kuva 10. Hybridimoottorikäynnistimet ja moottorit.).



Kuva 10. Hybridimoottorikäynnistimet ja moottorit.

Moottorilähtöjen ohella sähköpiirustuksiin lisättiin myös kaikki uudet sähkökomponentit. Nämä sisältävät risteyksen ohjauksen vaatimat sensorit, napit ja kättelelytiedot. Sähköpiirustusten ansiosta sähköasentajat pystyvät kytkemään laitteiston osaksi järjestelmää.

6 Testaus ja käyttöönotto

Perusteellinen testaus ja validointi on tarpeen ennen uuden laitteiston tai muutetun laitteiston käyttöönottoa. Tällä voidaan varmistaa laitteiston tarpeellinen suorituskyky ja se, pystyykö laite suoriutumaan vaatimusten mukaisesti. Käyttöönottomennettelyn tulee sisältää konekokeita, joiden pohjalta laitteen käyttöönottajat voivat arvioida laitteiston suorituskykyä ja turvallisuutta.

Laitteiston ensimmäisen vaiheen aikana tämä laitteisto asennettiin Valmet Automotiven talviseisakin aikana osaksi jo olemassa olevaa rengaskuljetinta. Tämän ohella olemassa olevaa laitteistoa pitää päivittää uusilla PLC-komponenteilla, jotta risteyksen ohjaus pystytään toteuttamaan.

Laitteiston toiseen vaiheeseen ei kuuluisi mekaanisia tai sähköisiä asennuksia, vain pelkästään ohjelman muutoksia.

Laitteiston testaaminen jaettiin kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa risteys tulisi asentaa paikalleen ja testata tämän toimivuus A-sarjan autojen tuotannossa. Toisessa vaiheessa risteyksen renkaiden erottelu tulee käyttöön. Tällöin tulee todentaa risteyksen ohjausjärjestelmän toimivuus ja pystyykö risteys erottamaan sensoreilla renkaat toisistaan.

Ensimmäisen vaiheen testaukset tapahtuivat Valmet Automotiven talviseisakin aikana, jolloin laitteisto asennettiin paikalleen. Testaukseen kuuluu uusien sensoreiden toimivuuden testaaminen, ohjauksen testaaminen ja turvallisuuden testaaminen. Ensimmäisen vaiheen testauksissa risteyksen toimivuus oli rajoitettu tarkoituksella vain A-sarjan renkaiden siirtämiseen. Testauksissa A-sarjan testirenkailla koitettiin erilaisia tilanteita, joissa rengasristeys voisi jäädä jumiin. Tämä sisälsi ruuhkatilanteita kuten kokoonpanolinjan pysähtymistilanteita, syötöngelmia ja meneekö renkaita risteykseen enemmän kuin yksi kerrallaan.

Laitteiston ensimmäisen vaiheen testaamisen onnistumisen jälkeen laite otettiin osittain käyttöön osana A-sarjan täysiaikaista tuotantoa.

Suunniteltu toisen vaiheen testaus sisältää renkaiden korkeuden tunnistusjärjestelmän testaamisen ja renkaiden erottelun testaamisen. Tässä vaiheessa testaamista tulee huomioida, että AMG-sarjan linjalla on oma PLC-ohjain ja varmentaa, että koneiden väliset kättelyt toimivat. Testausten jälkeen laite tulee todentaa toimivaksi ja ottaa käyttöön osana täysiaikaista tuotantoa.

7 Yhteenveto

Projektityö voi olla todella vaihtelevaa ja vaativaa työtä. Tämän projektin ohella koettiin monenlaisia vastoinkäymisiä, mutta nämä vastoinkäymiset pystyttiin ylittämään hyvällä suunnittelulla ja nopealla vasteajalla. Työn odotetut tavoitteet saatiin toteutettua vaaditulla aikavälillä ja laitteiston puolittainen implementointi tuotantoympäristöön tehtyä. Laitteiston käyttöönotto jatkuu opinnäytetyön jälkeen. Opinnäytetyön ohella opitut toimintamethodit projektityössä ja ohjelmistojen käyttö on korvaamattoman arvokasta kokemusta. Tämän lisäksi vastoinkäymisten varalta Valmet Automotiven henkilökunta on tarjonnut apua, jos tätä on tarvittu.

Työn tulos on kiitettävä, mutta opinnäytetyön aloituksen ohessa mainittu kokenäön implementointi erottelujärjestelmään olisi ollut hyvä lisä opinnäytetyön näytön kannalta. Toisaalta tutkimustyö kameran toiminnasta ja mahdollisesta implementaatiosta tuotantoympäristöön osoittautui hyödylliseksi tutkimustyöksi kokemuksen pohjalta.

Työssä opitut taidot kuten nopean vasteajan muutokset ovat hyviä taitoja tuleville insinööreille. Valmet Automotiven nopean vasteajan muutokset tuotantoon ja laitteistoon työn ohessa kertovat hyvin, miten tuotantolinja voi muuttua koko projektin ajan.

Tätä opinnäytetyötä olisi hyvä jatkaa dokumentointina käyttöönotto- ja testausmetodien standardoimiseksi laitteiston implementointia varten tuotantoympäristöön. Tämän työn pohjalta näkee hyvin, mitä kaikkea laitteisto voi vaatia tämän käyttöönoton ohella.

Lähteet

1. Valmet Automotive. Valmet Automotive. Verkkoaineisto luettu 25.3.2023
Valmet Automotive.com.
2. Phoenix contact. Hybrid motor starters. Verkkoaineisto luettu 26.4.2023.
<https://www.phoenixcontact.com/en-pc/products/motor-starters-and-electronic-switching-devices/hybrid-motor-starters>.
3. Omron. Sysmac Studio. Verkkoaineisto luettu 31.3.2023. <https://industrial.omron.fi/fi/products/sysmac-studio>.
4. Jääskeläinen Matti. Konenäön soveltaminen kiviaineksen rakeisuuden mittauksessa. Verkkoaineisto luettu 5.4.2023
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/497385/J%c3%a4%c3%a4skel%c3%a4inen_Matti.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
5. Omron. FHV7. Verkkoaineisto luettu 5.4.2023
<https://industrial.omron.fi/fi/products/fhv7>.
6. Odva. CIP on Ethernet technology. Verkkoaineisto luettu 5.4.2023
https://www.odva.org/wp-content/uploads/2021/05/PUB00138R7_Tech-Series-EtherNetIP.pdf.
7. IFM. O5P500 Peilistä heijastava valokenno. Verkkoaineisto luettu 26.4.2023
<https://www.ifm.com/fi/fi/product/O5P500?tab=details>.