

Janne Kulmala

AUTOMAATTISTEN PARIOVIEN TOTEUTUS
OHJELMOITAVALLA LOGIIKALLA

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2014

AUTOMAATTISTEN PARIOVIEN TOTEUTUS OHJELMOITAVALLA LOGIIKALLA

Kulmala, Janne
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2014
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 24

Asiasanat: automaatio, logiikka, ohjelmointi, sähkömoottori

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja rakentaa automaattisesti toimivat autotallin moottoroidut pariovet. Ovien ohjausta varten piti suunnitella ja rakentaa ohjausjärjestelmä. Järjestelmään ohjausyksiköksi valikoitui ohjelmoitava logiikka Omron CJ2M-CPU31. Ohjauskomponenteiksi valittiin Omron V680 RF-ID lukija, sekä netistä ostettu kaukosäädinsarja. Jotta ovet olisivat täysin automaattiset valittiin sulkukäskyn antajaksi valokennoanturi Omron E3FA-R21, joka ilmoittaa auton läsnäolotiedon logiikalle. Moottoreiksi valikoitui JJ-PKM-C01. Ohjelmointyökaluna työssä oli Omron CX-Programmer.

Kyseiset komponentit valikoituivat käyttöön allekirjoittaneen työpaikan takia.

IMPLEMENTATION OF AUTOMATED DOUBLE DOORS WITH PROGRAMMABLE LOGIC

Kulmala, Janne

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical engineering

April 2014

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages:24

Keywords: automation, programmable logic, programming, electric motor

The purpose of this thesis was to design automatic door system to a carage. System will control two swing doors. Door control will be done with programmable logic controller. Selected programmable logic controller is Omron CJ2M-CPU31. System will also use Omron V680 RF-ID system and a remote controller. To have a fully automated system there will also be a Omron E3FA-R21 photoelectric sensor that will command the doors to close automatically. For motors I picked up some Chinese made port motors, model JJ-PKM-C01. For programmable logic controllers programming the Omron CX-Programmer was used.

These components were selected because I can get these from my workplace.,

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	AUTOMAATTISET OVIKOJEISTOT	6
2.1	Autotallin ovet	6
2.2	Ohjaus	6
2.3	Moottorit	7
2.4	Anturointi	7
3	AUTOTALLIN PARIOVIEN AUTOMATISOINTI	8
4	LAITTEISTO JA OHJELMAT.....	9
4.1	Laitteet	9
4.1.1	Ohjelmoitava logiikka	9
4.1.2	Moottori	10
4.1.3	RF-ID lukija	11
4.1.4	Valokennoanturi	12
4.1.5	Kauko-ohjaus	12
4.1.6	Kommunikointi.....	12
4.1.7	Liikkeentunnistin	13
4.2	Ohjelmointi	13
4.2.1	Ohjelman kuvaus	13
4.2.2	Ohjelma	14
4.3	Ohjelman osiointi.....	16
4.3.1	Ohjelma –osio	17
4.3.2	Output_Ohjaus -osio.....	21
5	SÄHKÖINEN SUUNNITELMA.....	23
6	TULOKSET	25
7	TULOSTEN TARKASTELU	26
	LÄHTEET.....	28

1 JOHDANTO

Tänä päivänä automaattisia autotallin ovia asennetaan miltei jokaiseen autotalliin. Ovet ovat pitkälti nosto-ovia ja niitä on markkinoilla paljon. Automaattisesti avautuvia ja sulkeutuvia pariovia onkin huomattavasti vähemmän ja näin ollen hinnatkin ovat usein korkeammat.

Tarve kehittää pariovista automaattiset tuli ajankohtaiseksi kohteessa, joka on rakenteilla vanhalle asuinalueelle. Muut tontin, sekä korttelin rakennukset ovat vuosilta 1935 – 1945. Kohde on uudisrakennus autotalli, jonka ulkokuori kuitenkin muistuttaa vanhempaa rakennuskantaa. Rakennuttaja halusi autotalliin automaattiset ovet, mutta ei halunnut julkisivulle modernia nosto-ovea. Modernin nosto-oven sopivuus rimalaudoitettuun autotalliin onkin hieman mielipiteitä jakava.

Nyt autotalliin on tulossa puiset eristetyt pariovet pystylaudoituksella. Ovissa on normaalit Abloy lukot, sekä lukottomassa ovesta sisäpuolella lukitussalpa.

Alun perin ajatuksena oli ainoastaan asentaa moottorit avaamaan ovia ja painonapit ohjaamaan näitä. Ajatus kuitenkin kehittyi tasolle, jossa ovet avautuisivat napin painalluksella ja sulkeutuisivat samoin. Sanotaan, että nälkä kasvaa syödessä ja projektiin tuli lisäksi automaattinen ajoneuvon tunnistus.

Oviin päätettiin asentaa normaalit porttimoottorit avaamaan ja sulkemaan ovia. Ohjausjärjestelmä rakennetaan ohjelmoitavan logiikan ympärille. Anturoinnilla saateetaan logiikalle tietoa auton läsnäolosta, tallissa sisällä tai ovien takana odottamassa pääsyä autotalliin.

Työssä keskitytään enimmäkseen sähköistyksen suunnitteluun ja komponenttien valintaan, mutta myös jonkin verran ohjelmointiin. Logiikan valinnassa huomioidaan myös tulevat valaistuksen, ilmanvaihdon sekä lämmityksen ohjaukset.

.

2 AUTOMAATTISET OVIKOJEISTOT

2.1 Autotallin ovet

Autotalleihin on saatavilla monenlaisia ovia. Malleista voisi mainita nosto-ovet, pariovet sekä kippiovet. Näitä kaikkia löytyy moottoroituina. Yleisin moottoroitu autotallin ovi lienee nosto-ovi tyyppinen. Tähän tulokseen on helppo tulla ainakin internetin hakukoneiden perusteella.

Automaattisia pariovia ei ole juurikaan suomessa markkinoilla. Toteutus lienee kalliimpi verrattuna nosto-oveen. Nosto-ovelletti riittää yksi moottori kun pariovia varten asennetaan yleensä kaksi moottoria. Yhdelläkin moottorilla ovikoneisto oli mahdollista toteuttaa, mutta mekaniikan määrä ja hinta nousisivat rajusti.

Automaattisten ovien tarkoitus on yksinkertaisesti helpottaa elämää, kuten automaatiolla yleensä on tapana. Kuljettajan ei tarvitse nousta autosta avatakseen ovia, vaan voi ajaa autonsa suoraan autotalliin ja ovet sulkeutuvat perässä.

2.2 Ohjaus

Kaupallisissa ratkaisuissa on usein hinta minimoitu käyttämällä tarkoitukseen suunniteltua elektroniikkaa. Tutkin muutamia valmiita porttikoneistojen ominaisuuksia ja huomasin, että yleisesti niissä on käytetty 24V jännitteellä toimivia moottoreita. Melkeinpä jokaisessa toteutuksessa on kaksi vaihtoehtoa oven tai ovien avaamiselle. Avaus voi tapahtua kaukosäätöisesti tai autotallin sisältä nappia painamalla.

Valmiit ohjausjärjestelmät on usein helppo kytkeä ylemmän tason ohjaukseen ja aikaa säästetään pelkän ovien auki ja kiinni signaalien antamiseen ovikoneiston ohjaimelle.

Valmiin ohjausyksikön hyväksikäyttäminen onkin järkevää, koska tuolloin jo olemassa moottorien suojaus tulee mukana. Ovien jumiutuminen ei esimerkiksi pääse aiheuttamaan moottoreille liian suuria virtoja ja näin ollen rikkomaan niitä.

2.3 Moottorit

Moottoreita valittaessa internet hakujen perusteella törmäsin jatkuvasti nosto-ovien erimallisiin ja merkkisiin moottoreihin. Koska kohteessa on pariovet, ei nosto-oviin suunniteltu valmis koneikko käy sovellukseen.

Parioville suunniteltuja moottoreita onkin markkinoilla huomattavasti vähemmän ja hinnat ovat usein, varmasti edellisestä syystä johtuen, huomattavasti korkeammat.

Laajensin etsintää niin kutsuttuihin porttimoottoreihin.

Porttimoottoreita on saatavilla 24V jännitteellä ja valmiilla ohjausyksiköllä. Valinta pitää tehdä vain hinnan ja moottorin työntövoiman, sekä työntövarren pituuden suhteen.

2.4 Anturointi

Monesti kaupallisissa tuotteissa on tarjolla vain kaukosäädin ovien ohjaukseen etäältä. Ovet avataan ja suljetaan painamalla kaukosäätimen nappia tai autotallissa olevan paikallisen kytkimen avulla.

On varmasti olemassa myös kaupallisesti toteutettuja ratkaisuja, joissa ovien aukaisu ja sulkeutuminen tapahtuu täysin automaattisesti. Näiden hintaa tai saatavuutta en alkanut tutkia, koska tarkoitus on tämä osa automaatiota liittää suoraan ylempään järjestelmään ja ohjaus toteuttaa itse.

Yllättävää anturointeja tutkiessa oli se, että moneen nosto-ovikoneikkoon lisäämällä joitakin metrejä kaapelia, sekä yhden induktiivisen anturin, saataisiin koneikkoon myös automaattinen ovien sulkeminen.

3 AUTOTALLIN PARIOVIEN AUTOMATISOINTI

Projektin tarkoituksena on ensisijaisesti luoda automaattisesti toimivat ovet. Toissijainen tarkoitus on luoda puitteet kaikelle muulle tulevalle automaatiolle autotal-liympäristössä.

Lopputuloksena tässä projektissa tulisi olla ovikoneisto, joka tunnistaa ovien takana odottavan auton ja avaa tälle oven. Auton ajettua sisään järjestelmän tulee tunnistaa auto ja sulkea ovet. Kokonaisuuteen kuuluu myös turvapuoli. Ovet eivät saa sulkeutua jos välissä on jotain eivätkä avautua jokaiselle ovien takana olevalle autolle. Lisäksi sovellukseen tulee luonnollisesti autotallin sisäpuolelle paikallinen ohjausnappi, jota voidaan myös käyttää ovien avaamiseen ja sulkemiseen.

Automatisoinnissa helpoin lähestymistapa on ostaa jo olemassa olevia tuotteita ja yhdistellä niitä halutuksi kokonaisuudeksi. Tällainen lähestymistapa otettiinkin tämän projektin käytännöksi ajan säästämiseksi.

Projektin suunnittelussa päädyin ratkaisuun, johon sisältyy valmis paketti moottoreista, ohjelmoitava logiikka hoitamaan ohjauskokonaisuutta, kaukosäätö sekä RF-ID tunnistus ovien avautumista varten ja valokennoanturointi ovien sulkeutumista varten.

Lähtökohtaisesti yritin omalta työnantajaltani saada projektin toteutusta varten tarvittavat komponentit ja tein tämän jälkeen suunnitelmat saatuja komponentteja käyttäen.

Projektissa ei haettu kuluttajalle halvinta ratkaisua, vaan luotiin saaduilla ja ostetuilla komponenteilla ovikoneisto sekä puitteet autotallin yleistä automatisointia varten.

4 LAITTEISTO JA OHJELMAT

Projektin aluksi piti määritellä vaadittavat toiminnallisuudet ja sitä kautta toiminnallisuudet toteuttavat laitteet ja komponentit.

Projektin ”sydämeiksi” valikoitui ohjelmoitava logiikka, jonka onnistuin saamaan työpaikaltani. Moottoreiksi valittiin valmis paketti porttimoottoreiden laajasta valikoimasta. Anturointi ja RF-ID kokonaisuus sekä ohjelmointisovellus tulivat myös työpaikkani kautta käyttööni. Osa tarvittavista komponenteista jouduttiin ostamaan, tällaisia olivat muun muassa valmis kaukosäädinpaketti, josta sai ohjaussignaalin ulos sekä jännitteenaleantimia moottoreita varten.

4.1 Laitteet

4.1.1 Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitavaksi logiikaksi projektiin valittiin Omron CJ2M-CPU31. Valintaan johti logiikan laajennettavuus sekä mahdollisuus saada kyseinen PLC käyttöön työpaikalta. Logiikkaan voidaan helposti liittää lisäkortteja IO – lukumäärää kasvattamaan.

Automaattisten pariovien tarve on kolme lähtöliitäntää ja viisi kappaletta tuloliitäntöjä.

Lähdöt kytketään ohjaamaan moottoreiden ohjausyksikköä sekä valaistusta. Moottoreiden ohjausyksikkö varten on varattu kaksi lähtöä, joista toinen ohjaa auki ja kiinni komentoja ja toinen on moottoreiden teholähteen ohjausta varten.

Yksi tulo on moottoreiden ohjausyksiköltä tulevaa tietoa varten ovien auki/kiinni tilasta. Yhden tulon varaa valoanturi, joka tunnistaa auton saapumisen autotalliin. Lisäksi manuaaliseen ohjaamiseen painonapin avulla tarvitaan yksi tulo. Neljäs tulo on valaistuksen ohjausta varten ja siihen kytketään liiketunnistin. Viidenteen tuloliitäntään kytketään kaukosäätimen yksiköstä avausta ja sulkemista varten liipaisu.

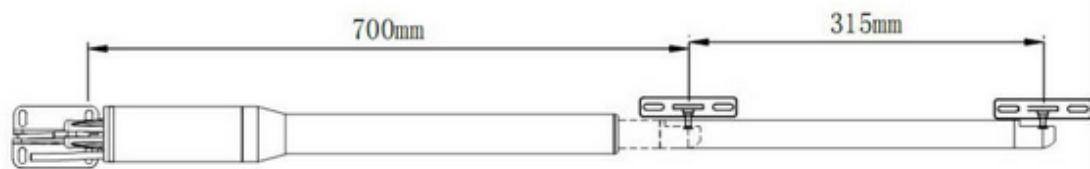
Ohjelmoitava logiikan laajennettavuus on myös tarpeen, koska automaattisten pariovien toteutuksen jälkeen samaan logiikkaan olisi tarkoitus liittää koko valaistuksen ja lämmityksen sekä ilmanvaihdon ohjaus. Lämmityksen ja ilmanvaihdon ohjaukseen on tarkoitus käyttää apuna kosteus- sekä lämpöanturointia.

CJ2M-CPU31 ominaisuuksiin kuuluu myös ethernet, joten automaatiota voidaan kontrolloida myös etäältä vaikkapa matkapuhelimella. Ethernetin kautta kulkee myös RF-ID tunnistetiedot.

Logiikkaan valittiin tulokortiksi CJ1W-ID211 ja lähtökortiksi CJ1W-OD211. ID211 kortti sisältää kahdeksan kappaletta tuloja. OD211 kortti sisältää kahdeksan kappaletta lähtöjä. Näiden tuloliitännöiden ja lähtöliitännöiden määrät on tässä vaiheessa arvioitu riittävän koko automaation toteuttamiseen. Lisäksi myöhemmin järjestelmään lisätään analoginen tulokortti, jonka avulla mitataan lämpötilaa sekä kosteutta. (CJ2M Spesifikaatio)

4.1.2 Moottori

Työhön valikoituinkin porttimoottorit, koska niiden asennus tulevien ovien yläkarmeihin on helppoa, saatavuus suuri ja hinnat kohtuullisia tällaiseen projektiin. Moottoreiksi valittiin JJ-PKM-C01 mallin, jollaista oli saatavilla internet -kaupasta. Pienen kokeilun jälkeen tämä malli tuntui sopivalta mittojensa puolesta. Mitat kuva 1.



Kuva 1. Työntömoottori

Moottori toimii 24V jännitteellä ja on teholtaan 40 wattia. Moottori oli myös muilta ominaisuuksiltaan sopiva. Moottorissa on niin sanottu manuaalikäyttömahdollisuus, eli moottori ei rikkoonnu vaikka ovet avattaisiin manuaalisesti. Ohjausyksikkö on varustettu virtasuojalla ja näin ollen moottori tai ohjausyksikkö ei vahingoitu oven jumittuessa paikoilleen. Moottori voidaan asentaa sekä aukeavaksi, että sulkevaksi. Toisin sanoen tankoa ajetaan joko ulospäin tai sisäänpäin. Ohjausyksiköstä löytyy myös mahdollisuus avata vain yksi ovi kerrallaan. Moottorin käyttämä avausvoima sekä nopeus ovat säädettävissä ohjausyksiköstä. (Porttimoottorin JJ-PKM-C01 ohjekirjanen)

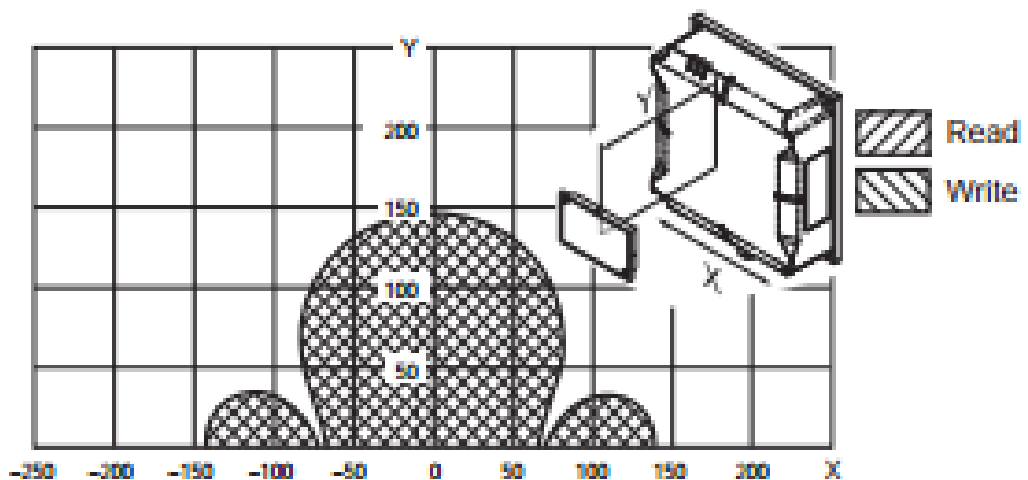
4.1.3 RF-ID lukija

RF-ID lukijan on tarkoitus tunnistaa odotusalueelle tuleva auto ja avata tarvittaessa ovet. Perinteisesti nämä lukijat toimivat kovin pienellä matkalla ja tässä olikin yksi haaste miten toimia. Koska osat ovat kuitenkin saatavillani, päätettiin toteutus tehdä siten, että lukija sijoitetaan odotusalueelle tolppaan noin 80 senttimetrin korkeudelle ja RF-ID tagi sijoitetaan auton peilin sisään.

RF-ID laitteistoksi valikoitui Omron V680S sarjan lukija V680S-HMD66-ETN ja tagiksi V680S-D8KF68. Näiden yhdistelmällä saadaan 150 millimetrin luentaetäisyys. Kuva 2. (RF-ID spesifikaatio)

Lukija lukee auton peilin sisään sijoitetun tagin tiedot ja lähettää datan ethernetin välityksellä logiikalle, jonka jälkeen logiikka tekee päätöksen avata tai olla avaamatta ovia.

V680S-HMD66-ETN and V680-D8KF68A (Back Surface: Metal) (Horizontal-facing RF Tag)



Kuva 2. Lukijan ja RF tagin datasiirtoetäisyydet (RF-ID spesifikaatio)

4.1.4 Valokennoanturi

Valokennoanturin on tarkoitus tunnistaa auton läsnäolo autotalliin ajettaessa. Anturin sijoitus on siis ratkaisevaa, koska keulan tunnistava anturi ei osaisi huomioida erimittaisia ajoneuvoja. Valokenno sijoitetaan oven välittömään läheisyyteen autotallin sisäpuolelle. Näin varmistetaan ovien välitön sulkeutuminen kun auto ajettu sisään kokonaan. Tällä tavoin sovellus antaa kuljettajalle mahdollisuuden pysäköidä auto lähelle pariovia, jos tarkoituksena on päästä tekemään huoltotöitä auton eteen. Samoin tämä jättää mahdollisuuden pysäköidä auto mahdollisimman lähelle autotallin takaseinää jos tilantarve onkin auton takana

Tunnistimen valinnassa piti huomioida välimatka, joka tulee suoraan ovien leveydestä. Tässä kohteessa asennuksen mahdollistavan aukon leveys on 2600 mm.

Anturiksi valittiin Omron E3FA-R21, jossa on neljän metrin toimintaetäisyys. (E3FA anturin spesifikaatio)

4.1.5 Kauko-ohjaus

Kauko-ohjaukseen etsittiin internetistä jokin halpa vapaalla 433 megahertsin taajuudella toimiva ohjelmoitava kaukosäädin. Sellainen löytyikin melko nopeasti kymmenellä eurolla huutokauppa ebaystä. 12V:lla toimiva kaukosäädinpaketti sisältää kaukosäätimen ja vastaanottimen. Vastaanottimessa on sähkönsyöttöliittimet, sekä yksi lähtö, joka aktivoituu oikean koodin tullessa vastaanottimeen. Tällaisella paketilla on helppo toteuttaa ohjaus.

12V jännite vaati hieman lisätyötä muun järjestelmän toimiessa 24V jännitteellä. Jännitteen alentamiseen ostettiin yhden euron Buck – tyypin step down converter ebaystä.

4.1.6 Kommunikointi

Kommunikointi laitteiden välillä tapahtuu digitaalisella IO tiedolla. RF-ID tiedot sekä etäkäyttö toteutetaan ethernetissä. IO kommunikoinnissa käytetään hyväksi 24V jännitettä ja suurempien jännitteiden kohdalla järjestelmään lisätään releet, joita ohjataan 24 Voltilla ja joiden läpi kulkee 230V jännite.

4.1.7 Liikkeentunnistin

Liikkeentunnistimella on tarkoitus valvoa läsnäoloa autotallissa ja ohjata sen mukaan valaistusta. Valaistus säädetään sammuvaksi kun liikettä ei ole havaittu 40 sekuntiin.

4.2 Ohjelmointi

Ohjelmoinnissa käytetään Omron logiikoiden ohjelmointiin tarkoitettua CX-Programmer sovellusta. Sovelluksella on tarkoitus luoda ladder tyyppinen ohjelma, jolla autotallin ovia, sekä valaistusta ohjataan.

4.2.1 Ohjelman kuvaus

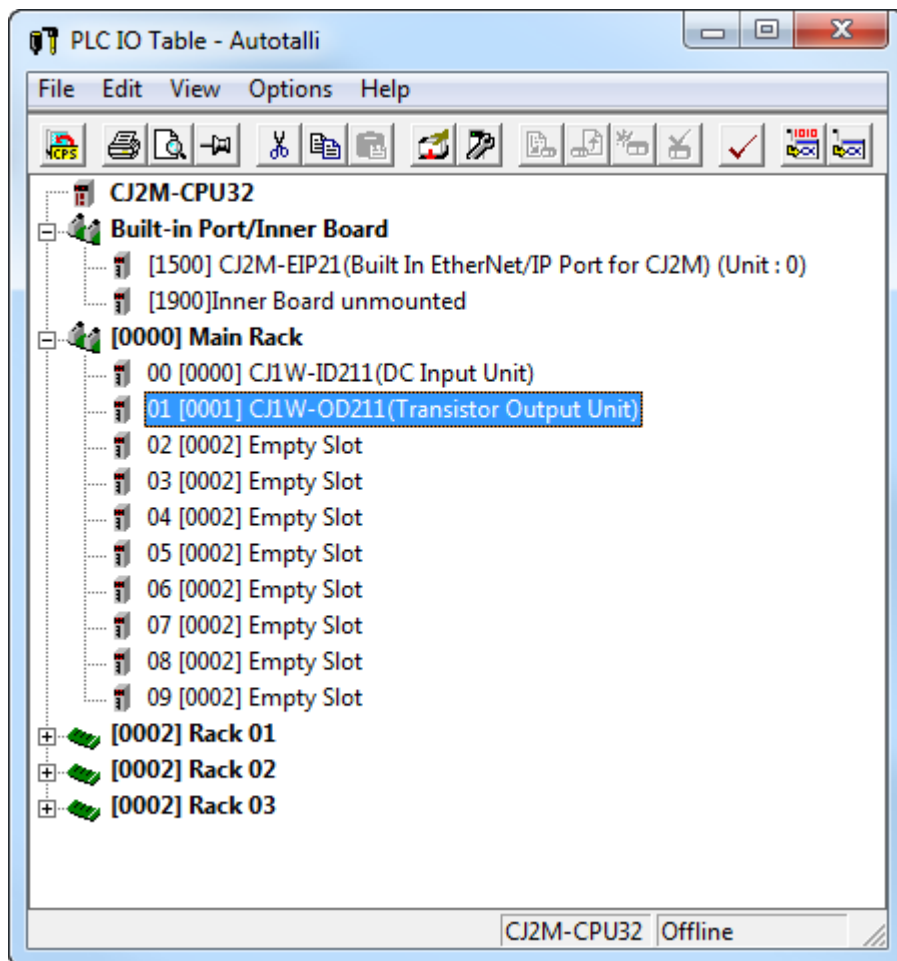
Ovien avaus tapahtuu kahden eri vaihtoehdon perusteella, joko auto tunnistetaan RFID – tunnisteensa ansiosta tai sitten käyttäjä ohjaa ovikoneistoa kaukosäätimen avulla. Ovet avautuvat tunnisteiden tullessa ja ollessa oikea.

Ovien aukaisun yhteydessä logiikka ohjaa autotalliin sisävalaistuksen päälle. Valaistuksesta sytytetään kulkuvalo oven päälle, sekä auton yläpuolella olevat loistevalaisimet. Valot palavat 40 sekuntia sen jälkeen kun liikkeentunnistimelta on tullut viimeisen kerran tieto liikkeestä.

Optinen anturi mittaa ajoneuvon peräpäähän saapumisen autotalliin ja sulkee ovet kun säde ensimmäisen kerran on jälleen katkeamaton. Jos säde katkeaa uudestaan, niin moottoreilta katkaistaan sähkötkä ohjaus. Näin moottorit saadaan vapaaliikkeeseen, eikä synny vaaratilannetta puristua oven väliin. Ovet sulkeutuvat vasta kun autotallin sisältä on annettu käsky painikkeella.

4.2.2 Ohjelma

Aluksi määritellään projektin CPU, sekä IO kortit. Tulo- ja lähtökorttien määrittely on hyvä tehdä, jotta ohjelman teon yhteydessä ei tarvitse olla järjestelmässä kiinni tai erillisiä papereita osoitteistoa varten. IO taulukon saa helposti auki kesken ohjelman tekemisen, jolloin on helppo tarkistaa lähtöjen ja tulojen osoitteisto. IO taulukko on kuvassa 3.



Kuva 3. Projektissa käytetyt CPU sekä IO kortit.

CJ1W-ID211 on digitaalinen input kortti. Kortti toimii 24 V jännitteellä. CJ1W-OD211 on digitaalinen output kortti. Tämäkin kortti toimii 24V jännitteellä.

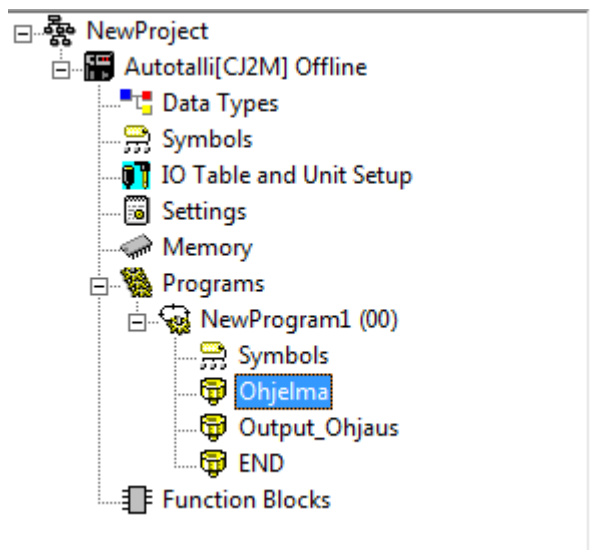
Korttien määrittelyn jälkeen määritellään muuttujat. Tarvittaville lähdöille annetaan nimet ja valitut osoitteet, samoin tehdään tulopuolelle. Projektissa tarve oli neljälle tulolle sekä kolmelle lähdölle. Lisäksi määriteltiin kaksi apumuuttujaa erilaisten tilojen määrittelyä varten. Määritellyt tulot ovat kuvassa neljä.

Name	Data Type	Address / Value	Rack Location	Usage
` valokenno	BOOL	0.00	Main Rack : Slot 00	In
` painonappi	BOOL	0.01	Main Rack : Slot 00	In
` liiketunnistin	BOOL	0.02	Main Rack : Slot 00	In
` aukitieto	BOOL	0.03	Main Rack : Slot 00	In
` kaukoohjaus	BOOL	0.04	Main Rack : Slot 00	In
` valaistus	BOOL	1.00	Main Rack : Slot 01	Out
` kayttosahko	BOOL	1.01	Main Rack : Slot 01	Out
` oviohjaus	BOOL	1.02	Main Rack : Slot 01	Out
` avataan_ovi	BOOL	200.00		Work
` suljetaan_ovi	BOOL	200.01		Work

Kuva 4. Ohjelman symbolit: Tulojen, lähtöjen sekä apumuuttujien määrittelyt CX-Programmer ohjelmistossa.

4.3 Ohjelman osiointi

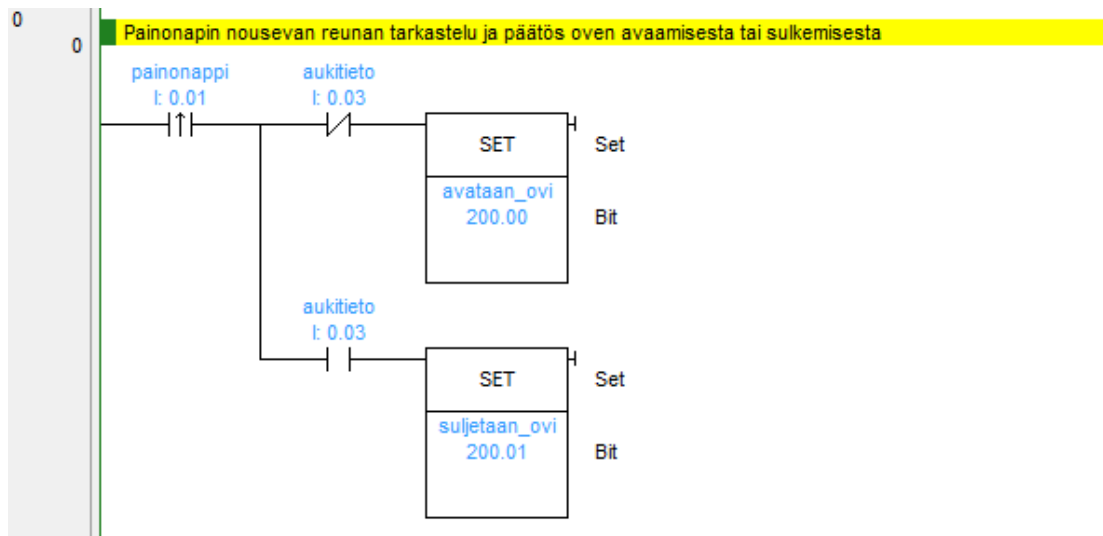
Ohjelmaan luotiin kaksi eri osiota. Ohjelma osiossa suoritetaan tapahtumat muuttujien avulla ja Output_ohjaus osiossa suoritetaan eri tilat apumuuttujien avulla. Osioiden avulla on helpompi seurata ohjelman kulkua ja näin ollen myös helpompi tehdä muutoksia tarvittaessa. Ohjelmien osiot, sekä koko projektin rakenne on kuvassa viisi.



Kuva 5. Projektin rakenne.

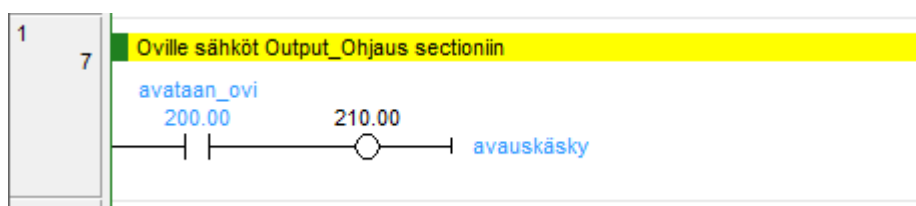
4.3.1 Ohjelma –osio

Ohjelma osion ensimmäisessä askeleessa suoritetaan avauspyynnön käsittely. Ensimmäisessä versiossa tarkastellaan ainoastaan painonappituloa, mutta myöhemmin RF-ID toiminnon toimilohko, sekä kaukosäätimen tulo lisätään painonappitulon rinnalle. Kuva 6.



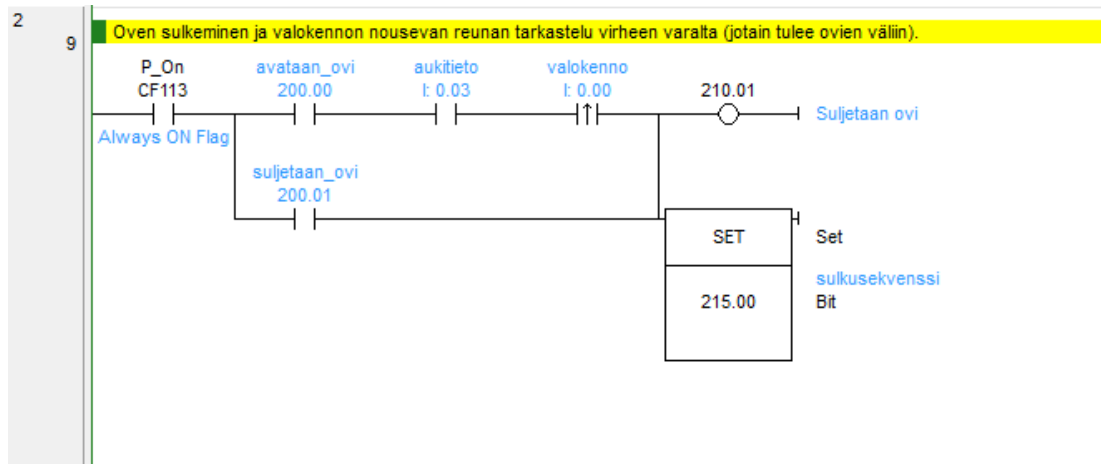
Kuva 6. Ohjelma osion ensimmäinen askel

Toisessa askeleessa luodaan apumuuttuja avaukselle ja kytketään sähköt päälle ohjausyksikölle. Kuva 7.



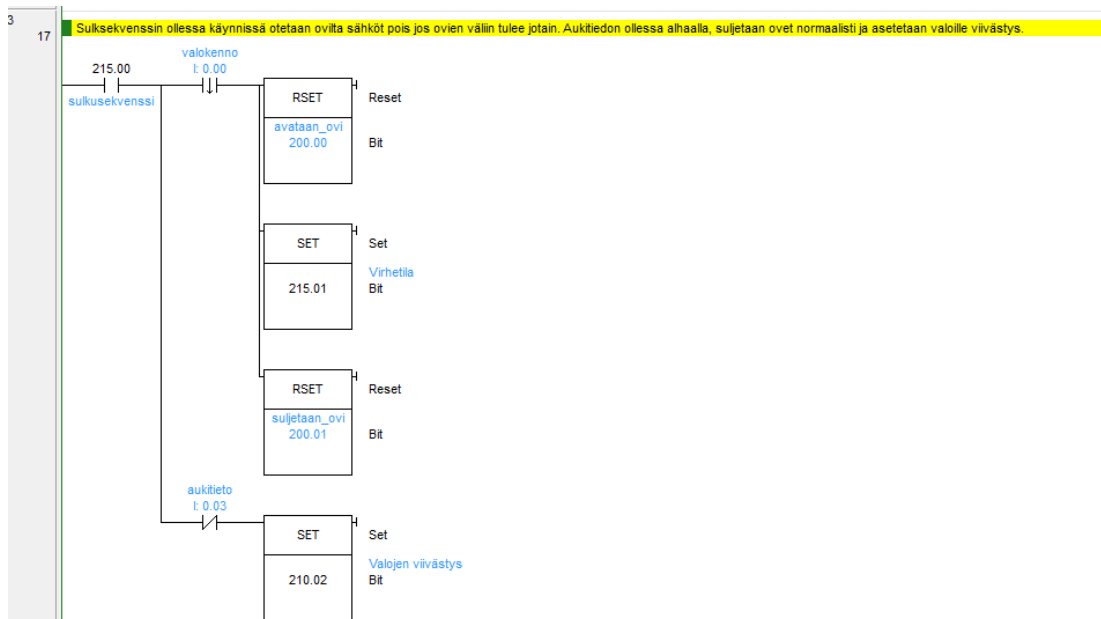
Kuva 7. Apumuuttujan luonti.

Kolmas askel on oven sulkemista varten. Samassa askeleessa tehdään valokennon nousevan reunan tarkastelu automaattista sulkemista varten. Toteutus kuvassa 8.



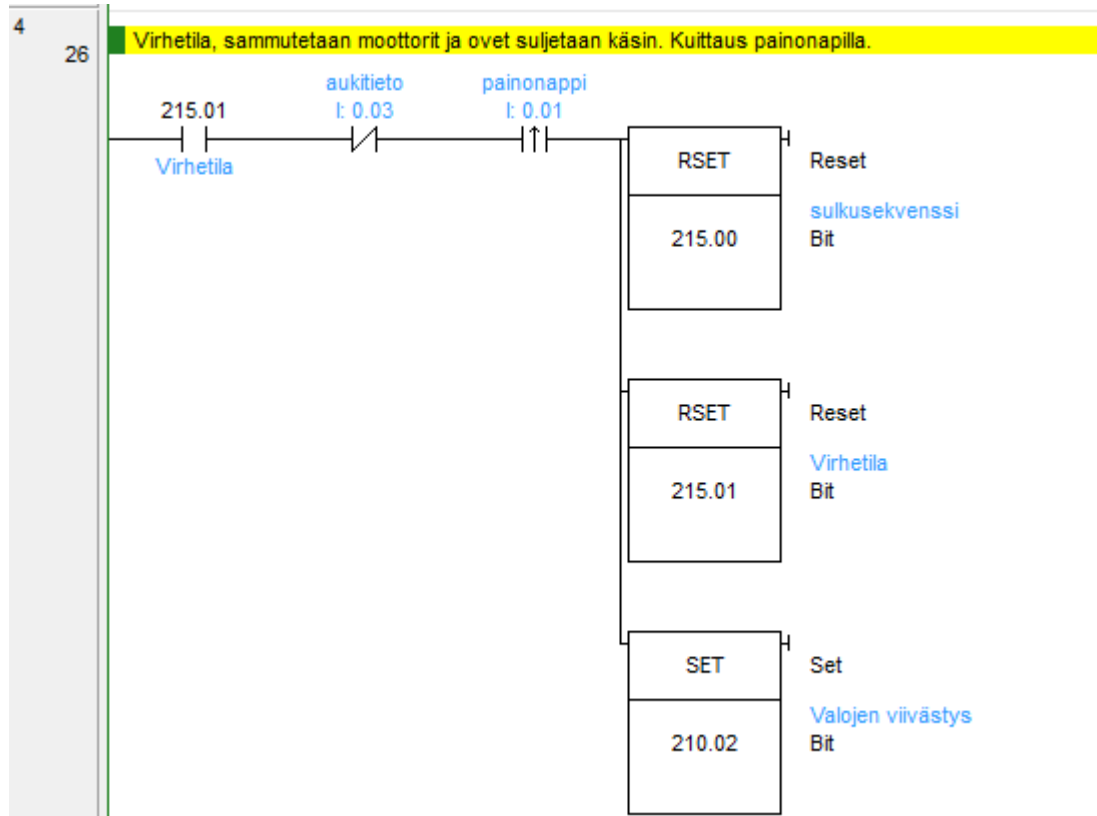
Kuva 8. Ovien sulkeminen automaattisesti sekä pyynnöstä

Neljännessä askeleessa laitteisto tarkastelee valokennon avulla mahdollisesti ovien väliin kesken sulkemisen tulevaa estettä. Ovikontrolleri itsessään sisältää virtarajan joten puristumisvaaraa ei ole. Valokennon avulla on kuitenkin mahdollista tehdä tarkastelu aikaisemmin ja näin vältetään mahdolliset vahingot joita voisi tapahtua jos autolla esimerkiksi jostain syystä siirryttäisiin takaisin liian lähelle oviaukkoa. toteutus kuvassa 9.



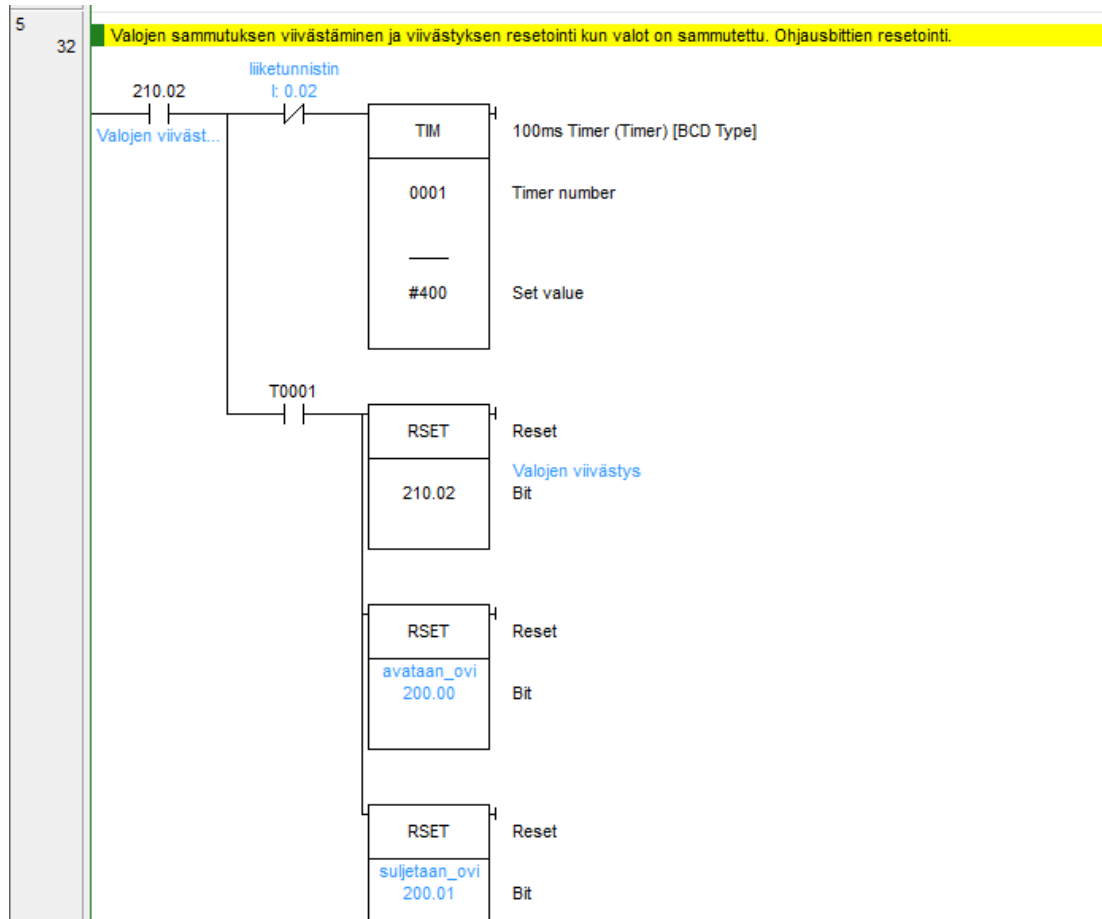
Kuva 9. Ovien sulkemisen estäminen valokennon laskevan reunan avulla sekä valaisuksen viivästyksessä käytetyn apumuuttujan luonti.

Askeleessa viisi suoritetaan mahdollisesta virhetilasta johtuen moottoreiden sammutus, jolloin ovet ovat ohjattavissa käsin. Virhetila kuitataan painonapilla. Myös virhetilassa valaistus pysyy päällä. Toteutus kuvassa 10.



Kuva 10. Virhetilan kuittaus ja järjestelmän resetointi. Ovet suljettava käsin.

Askeleessa kuusi asetetaan valaistuksen viive sekä resetoidaan apumuuttujat ovien sulkeuduttua. Valaistuksen ajastus on nyt aseteltu 40 sekuntiin. Käytäntö opettaa myöhemmin riittävän viiveen valaistuksen ohjaukselle. Kun viive asetellaan tällä tavoin, se on helppo muuttaa yhdestä paikasta. Toteutus kuvassa 11.

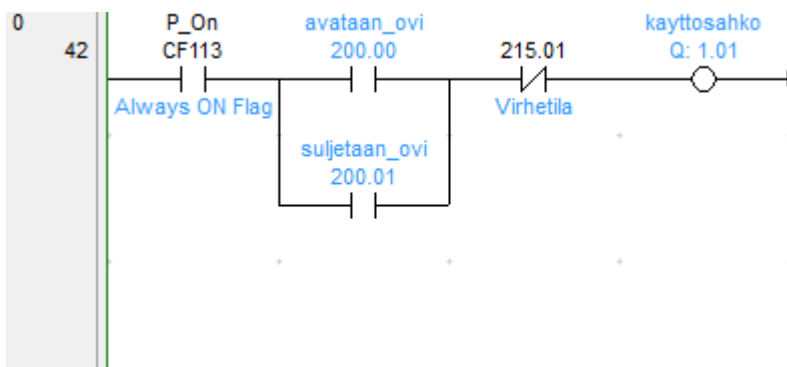


Kuva 11. Muuttujien resetointi ja valaistuksen ohjauksen viiveajastimen asettelu.

4.3.2 Output_Ohjaus -osio

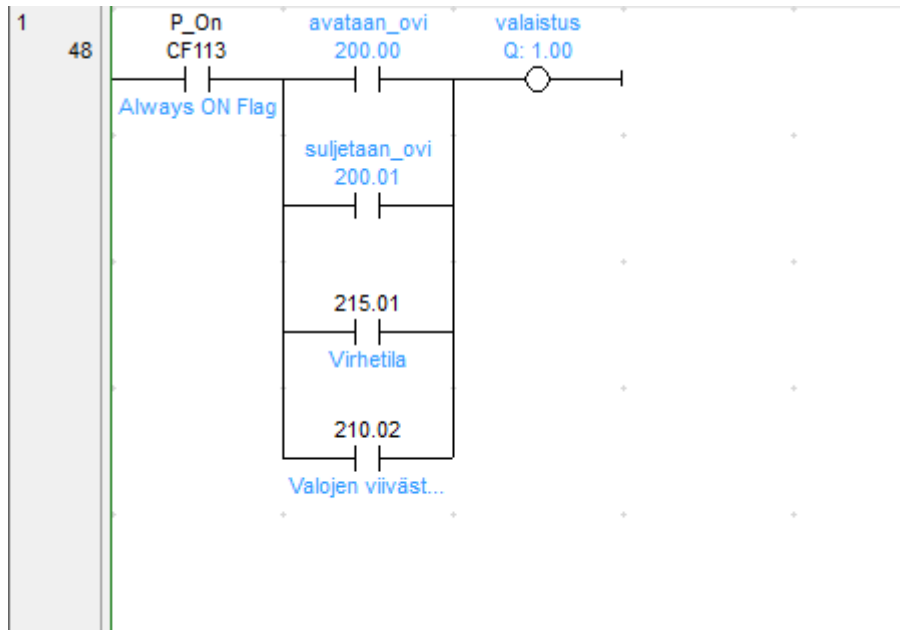
Ohjelmaan tehtiin myös Output_Ohjaus –osio. Tämä osio on lähtöjen asettelua varten. Lähdöt asetellaan apumuuttujia hyväksi käyttäen. Tällainen on hyvä tapa ladder –ohjelmoinnissa. Näin on helppo löytää ohjelmasta lähdöt ja tehdä niitä varten rinnakkaisia ohjauksia tarvittaessa.

Output_Ohjaus osion ensimmäisessä askeleessa hallitaan ovikoneikon käyttösähkö. Käyttösähkö on päällä aina kun avaus tai sulkupyyntö on annettu, pois lukien virhetilabitin ollessa päällä. Ohjelmointitoteutus kuvassa 12.



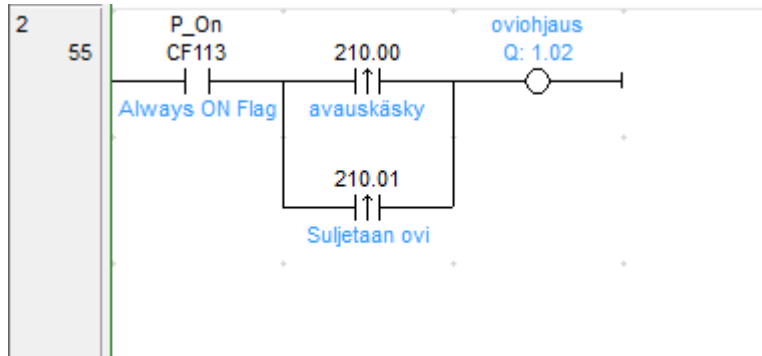
Kuva 12. Ovikoneikon käyttösähkön hallinta.

Osiossa kaksi hallitaan valaistusta ja sen tiloja. Valot palavat kun jokin rinnakkaisista tapahtumista on päällä. Valaistuksen hallinta kuvassa 13.



Kuva 13. Valaistuksen hallinta

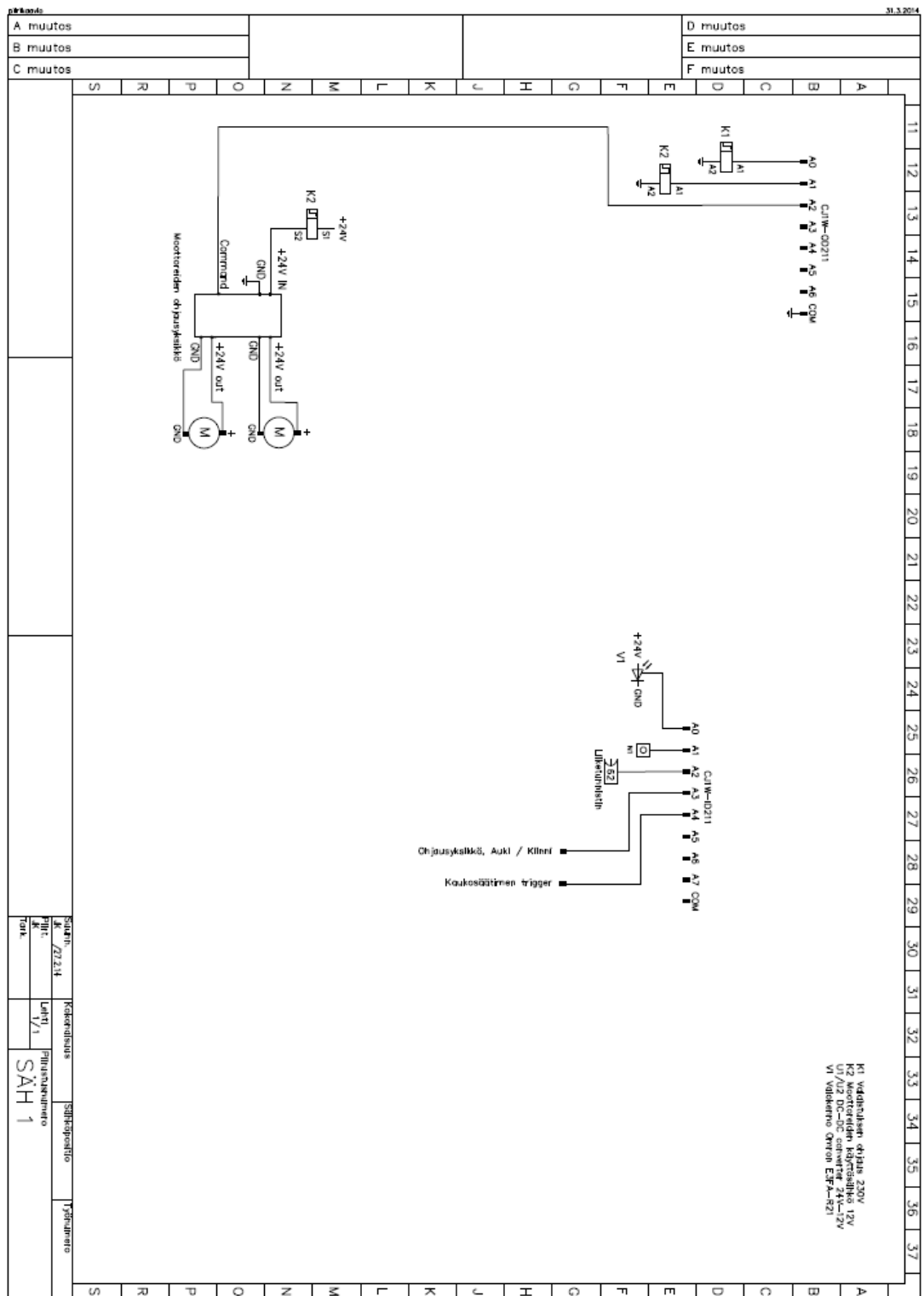
Osio kolme on ovimoottoreiden kontrollerin ohjausta varten. Kontrolleri tietää onko ovet auki vai kiinni ja ohjausta varten tarvitaan vain signaalin nouseva reuna avaamisesta ja sulkemisesta varten. Kontrollerin ohjaus ohjelmassa on kuvattu kuvassa 14.



Kuva 14. Ovien avaamis- ja sulkemiskäskyn ohjaaminen apubittien avulla.

5 SÄHKÖINEN SUUNNITELMA

Suunnitteluohjelmassa käytettiin suomalaisen Kyndatan CADS ohjelmistoa. Piirikaavion kuvattiin CJ1W – sarjan I/O – kortit ja niiden kytkennät. CADSilla luotu kytkentäkaavio on kuvassa 15.



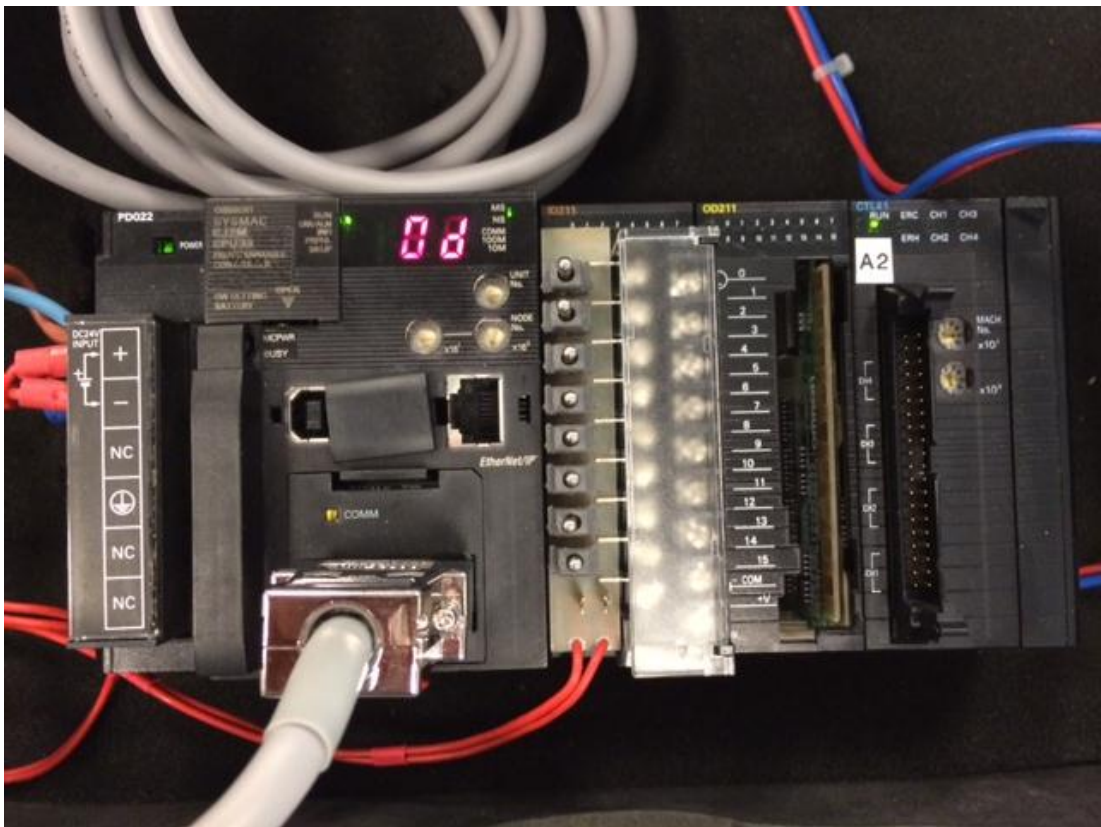
Kuva 15. Kytentäkaavio

Kytentä toteutetaan apureleihin moottoreiden osalta. Muut osat toimivat 24V, eikä virrat kasva liian suuriksi jolloin logiikka saattaisi pettää.

6 TULOKSET

Tulosten tarkastelu suoritettiin testikokoonpanolla toimiston pöydällä, koska rakennus ei ollut valmis asennuksiin.

Testikokoonpano sisälsi ohjelmoitavan logiikan kortteineen, sekä kytkimet, joilla matkittiin eri komponenttien toimintaa. Ainut järjestelmästä puuttuva osa oli RF-ID tunnistin, sekä sen vastakappale eli tagi. Testikokoonpanossa käytettiin saatavilla olevaa Omron CJ2M-CPU33 ohjelmoitavaa logiikkaa työhön valitun CPU31 sijaan. Näiden logiikoiden erona on suorituskyky ja muistin määrä. Lopullisessa kokoonpanossa tällä ei ole väliä, koska saman ohjelman voi ladata myös CPU31 –malliin. Kuva testikokoonpanosta kuvassa 16.



Kuva 16. Testikokoonpano

Kytkimillä pystyttiin helposti säätämään ohjelmoitavan logiikan input tietoja. Jokaiselle järjestelmään tulevalle inputille oli oma kytkimensä ja testikokoonpanolla siis simuloitiin painonapin ja kaukosäätimen painallusta, valokennon toimintaa auton tunnistuksessa ja liiketunnistimen toimintaa sekä moottorilta tulevaa auki/kiinni tietoa.

Output puolella ledeistä näki milloin moottori käy ja milloin valaistus menisi päälle. Testikokoonpanolla saatiin testattua myös turvatoiminto, joka katkaisee moottoreilta käyttösähkön, sekä ohjaussähkön.

Pienen ohjelman ajastimien muutosten jälkeen tulokseen voi olla tyytyväinen. Simulaatio toimi aivan kuten oli suunniteltukin.

7 TULOSTEN TARKASTELU

Tulokset olivat lupaavia järjestelmän toteutusta varten. Ohjaus toimi kuten piti ja näin ollen odotusarvo asennuksen jälkeen on toimiva ratkaisu ovien automatisointiin sekä sen ympärillä toimiviin kohteisiin kuten esimerkiksi valaistuksen ohjaukseen. Ohjelmasta tehtiin varmuuskopio myöhempiä muutostöitä ajatellen.

Työtä tehdessä mieleen tuli useampia lisäominaisuuksia järjestelmään. Aikomuksena oli alun perinkin liittää lämmitys, ilmanvaihto ja loputkin rakennuksen valaisimet järjestelmään, mutta ilmastointia varten lisättäneen vielä taajuusmuuttaja.

Taajuusmuuttajalla voidaan automatisoida tehokkaasti rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä. Taajuusmuuttaja tulee ohjaamaan huippuimuria. Taajuusmuuttajalla saadaan myös pieniä säästöjä, koska taajuusmuuttajan avulla käytetty teho saadaan optimoitua minimiin. Pieniä säästöjä siksi, että huippuimurin moottorin teho on ainoastaan 150W, joten tehoa ei käytetä edes maksimiarvolla kovinkaan paljon.

Lämmityksen ohjausta varten järjestelmään lisättäneen kosteutta mittaava anturi. Näin saadaan ohjattua ilmanvaihtoa tarpeen mukaan. Kesällä voidaan pyörittää huippuimuria minimitehoilla kun taas esimerkiksi talvisin auton sulaessa kosteutta syntyy rakennuksen ilmaan ja ilmanvaihtoa on kasvatettava.

Lämpötila-anturoinnilla voidaan saattaa rakennus aina haluttuun lämpötilaan, eikä huippumurin vaihtaman ilmamäärän kasvaessa lämpötila pääse laskemaan liian alas. Lämpötila-anturin lisäksi keskuksen kylkeen tulee lämpötilan säädin. Antureita joudutaan varmasti laittamaan rakennukseen useampia, koska tila on osastoitu. Jos mahdollista myös säätimiä tulee kaksi kappaletta.

Valaistuksen ohjaukset tullaan tekemään kokonaan omiksi osioikseen. Näin on helppompi hallita valaistuksen tilanvaihtoja eri muuttujien avulla.

LÄHTEET

CJ2M Spesifikaatio

<http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CJ1M/CJ2M-CPU2/CJ1M-CPU21-22-23%20DATASHEET.pdf>

Porttimoottorin JJ-PKM-C01 ohjekirjanen

RF-ID spesifikaatio

<http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Ident%20Systems/RFID%20Systems/V680/Z339/Z339-E1-01.pdf>

E3FA anturin spesifikaatio

[http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Photoelectric%20Sensors/M18%20Cylindrical/E3FA-B,-V/E424/E424-E2-03+E3FA\(RA\)_E3FB\(RB\)+Datasheet.pdf](http://downloads.industrial.omron.eu/IAB/Products/Sensing/Photoelectric%20Sensors/M18%20Cylindrical/E3FA-B,-V/E424/E424-E2-03+E3FA(RA)_E3FB(RB)+Datasheet.pdf)

CX-Programmer Operation käsikirja

<http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/Software/Configuration/CX-One/W446/W446-E1-14%20BCX-Programmer%20OperManual.pdf>

CJ2M Software käyttäjän käsikirja

<http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Automation%20Systems/PLCs/Modular%20PLC%20Series/CJ2M/W473/W473-E1-08.pdf>