

Matti Putkivaara

ULTRAÄÄNIHITSAUSLAITTEISTON KEHITTÄMINEN

ULTRAÄÄNIHITSAUSLAITTEISTON KEHITTÄMINEN

Matti Putkivaara
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Automaatiotekniikan insinööri

Tekijä: Matti Putkivaara

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Ultraäänihitsaus laitteiston kehittäminen

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Ultrasonic Welding Machine Creation

Työn ohjaajat: Antti Tauriainen, Mikko Paakkolanvaara

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä: 39 + 15 liitettä

Työ tehtiin Screentec Oy:n toimeksiannosta ultraäänihitsauksen kehittämiseksi ja parantamiseksi. Laitteiston määrittely käydään läpi tilauksen tehneen yhtiön kanssa. Yhtiö määrää mihin laitetta käytetään ja mitä kaikkea sen pitää pystyä tekemään. Yhtiössä käytetään ultraäänihitsausta painetun elektroniikan osien yhdistämiseen niin, että yhdistettyjen komponenttien välille syntyy sähköinen kontakti. Ultraäänihitsauslaitteita on olemassa hyvin monenlaisia jo valmiiksi markkinoilla, mutta niiden ominaisuudet eivät riitä tilaajayhtiön tarpeisiin.

Tavoitteena on kehittää laite, joka parantaa hitsauksessa tehtyjen hitsausliitosten laatua ja poistaa hitsaustoimenpiteestä ihmisen käsin käytettävän hitsauslaitteen luoman epätarkkuuden. Laitteen tulee pystyä hitsauksen lisäksi suorittamaan testausmittauksia hitsausliitoksiin, joiden tehtävänä on johtaa sähköä. Lisäksi laitteiston kehittämisellä nopeutetaan sekä parannetaan hitsausprosessia ja täten tuotteiden kokoonpanemista.

Laitteiston ohjelmisto luotiin Siemensin Simatic-ohjelmistolla. Samaisesta yhtiöstä pyydettiin tarjoukset laitteiston sähköpuolen osille. Festo toimitti pneumaattisen puolen osat. Screentec Oy:llä on valmiiksi joitain laitteiston osia, jolloin niitä ei tarvitse erikseen tilata.

Laitteisto onnistui hyvin ja sen toteuttaminen oli muutamia kohtia lukuun ottamatta suhteellisen yksinkertainen. Haastetta toi mm. ultraääniosien hankkiminen, sillä erillisiä osien myyjiä ei kovin montaa markkinoilla ole. Laitteiston ohjausohjelmisto toimii teoreettisesti hyvin mutta sen lopullinen testaaminen ja optimointi jää siihen vaiheeseen, kun laite lopulta fyysisesti rakennetaan.

Asiasanat: ultraääni, hitsaus, mittaus, sähköjohtavuus, painettu, elektroniikka

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

Author: Matti Putkivaara

Title of thesis: Design of Ultrasonic Welding Machine

Supervisor(s): Antti Tauriainen, Mikko Paakkolanvaara

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2019

Pages: 39 + 15 appendices

The work was done for the company Screentec Oy to create and improve an ultrasonic welding machinery. The company uses ultrasonic welding in the process of printed electronics to make electric contacts for two different combined materials. The aim in this project is to create a machine, that can improve the quality of the welding points and removes the influence and errors of the people in the process. The machine should provide good and clean welding results and keep them constant in mass productions.

The company which orders the machine defines the specifications of the machine. The software of the machine is created on the Siemens Simatic program. Siemens also provides the electrical parts of the machine. Festo provides pneumatic parts. The company which orders the machine provides some of the parts for the machine's body.

There are a lot of different kind of ultrasonic welding machine on the market already, but none of them provide all the specifications needed in the machine. Building the machine went well and there were only a couple things, that were hard to do, such as finding ultrasonic welding parts since there are only a few companies that sell parts for welding machines.

The program of the machine appears to be functioning. However, final tests and optimization must be done after the machine itself is built.

Keywords: ultrasonic, welding, measure, electrical, conductivity, printed, electronic

ALKULAUSE

Suurkiitokset tämän opinnäytetyön tilauksesta Screenshot Oy:lle. Lisäksi kiitän kaikkia osista tarjouksen tehneitä yhtiöitä. Eritoten kiitokset hyvin toimineesta yhteistyöstä Siemens Oy:lle, Ritmacon Oy:lle sekä Festo Oy:lle.

15.11.2019

Matti Putkivaara

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	10
2 ULTRAÄÄNIHITSAUS	11
2.1 Muoviset materiaalit	12
2.2 Ultraäänilaitteiden jälleenmyynti	12
3 TYÖN SUORITUS	15
3.1 Toiminnallinen kuvaus	15
3.2 Laitteiston kuvaus	16
3.2.1 Sähköohjaukset	17
3.2.2 Logiikan kokoonpano	17
3.2.3 Laitteen pneumatiikka	18
3.2.4 Laitteen tukirakenne	19
3.3 I/O-luettelo	19
3.4 Ohjaussovelluksen suunnittelu	20
3.4.1 Käyntilupa	20
3.4.2 Laitteen valotoiminnot	21
3.4.3 Hitsauspään sekä mittaustoiminnon ehdot	22
3.4.4 Ultraäänen ja mittauksen ajastus	23
3.4.5 PID pysäytys	24
3.4.6 Mittaustulokset	25
3.4.7 Anturitietojen skaalaukset	26
3.4.8 Pysäytystoimilohko	28
3.5 Hälytykset	28
3.5.1 Hälytyksien viiveet	29
3.5.2 Hälytyksien syyt	29
3.6 PID-säätimet	30
3.6.1 Sylinterin PID-säädin	30
3.6.2 Sylinterin ohjauksen toiminta	31
3.6.3 Ultraäänen PID-säädin	32
3.7 HMI-käyttöpaneelin ohjelma	33
3.8 Resistanssimittaus-, painemittaus- ja analogiamoduulit	35
4 TULOSTEN TARKASTELU	36

4.1 Laitteen kokonaishinta	36
4.2 Hinnan vertailua muihin laitteisiin	37
4.3 Parannuksia	37
5 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	40
LIITTEET	41

SANASTO

AI1	Hälytysvalo
EIC1	Ultraäänen taajuusanturi
EIC1.me	Ultraäänen ohjauskäsky
EIC2	Vastusanturi
EIC2.me	Skaalattu vastusarvo
EIC2.sp	Vastusarvon asetus
HMI	Human-Machine Interface
I1	Käyntivalo
I2	Pysäytysvalo
I3	Hitsauspää ei parkissa -valo
I4	Mittaus hyväksytty -valo
I5	Mittaus hylätty -valo
I6	Hätäseis kytketty päälle -valo
I/O	Input/Output
kHz	Kilohertsi
LI1	Z-liikkeen ylätunnistin
LI2	Turvakehikon kytkin
mA	Milliampeeri
MXC1	Hitsaus ja mittauslupa
PIC1	Hitsauspöydän paineanturi

PIC1.me	Sylinterin ohjauskäsky
PIC1.sp	Painesäätimen asetusarvo
PID-säädin	Proportional-integral-derivative-säädin
V	Voltti
XC1	Käynnistuspainike
XC2	Pysäytyspainike
XC3	Viankuittauspainike
XX1	Z-liike sylinteri
YC1	Ultraääni
Z1	Hätä-seis-painike

1 JOHDANTO

Teollisuudessa etsitään jatkuvasti erilaisia keinoja tuottaa tuotteita nopeammin ja paremmin. Ultraäänihitsauksella pystytään luomaan hitsausliitoksia kaasuttomasti ja saasteettomasti puhtaassa ja kontrolloidussa ympäristössä pienellä vaivalla. Laitteistoja on hyvin monenlaisia ja mm. käsikäyttöiset laitteet ovat hyödyllisiä yksittäisiä hitsauksia suorittaessa, mutta niiden tarkkuus ja toistavuus ei ole samaa luokkaa kuin automatisoitujen laitteistojen kanssa. Kehittämällä hitsauselle automaattinen ympäristö saadaan hitsaustoimenpiteestä kontrolloidumpi ja näin pystytään tekemään teollisuudessa vaadittuja tarkempia ja laadukkaampia pienliitoksia.

Screentec Oy on painettua elektroniikkaa tuottava yhtiö, jonka alati kasvava tuotanto vaatii laitteiston parantelua ja kehittämistä yhä automaattisemmaksi. Yhtiölle on syntynyt tarve tehdä tasalaatuista hitsausjälkeä mm. lääkinnällisiin tuotteisiin, jolloin hitsausjäljen siisteys ja steriiliys ovat tärkeä osa tuotantoa. Ultraäänihitsauksessa ei käytetä ylimääräisiä kaasuja tai aineita, jolloin tuotteeseen ei pääse tarttumaan epätoivottuja aineita. Lisäksi ultraäänihitsauksella voidaan tehdä pieniä ja tarkkoja hitsaustöitä kohdistetusti.

Projektissa suunnitellaan automaattinen laitteisto, jonka tehtävänä on suorittaa painettuun elektroniikkaan ja sen osiin hitsausliitoksia nopeasti ja tarkasti. Hitsausominaisuuden lisäksi laitteessa tulee olla sähköä johtavia hitsausliitoksia varten mittaus toiminto, jolla voidaan tarkistaa hitsausliitoksen riittävä johtavuus. Laitte suunnitellaan yhteistyössä Screentec Oy:n kanssa. Laitteen osakokonaisuudelle pyydetään hintatarjoukset ulkoisilta yhtiöiltä, näin saadaan laitteelle tehtyä kustannusarvio. Laitteen ohjaussovellus tehdään tässä projektissa Siemensin Simatic-ohjelmistolla.

2 ULTRAÄÄNIHITSAUS

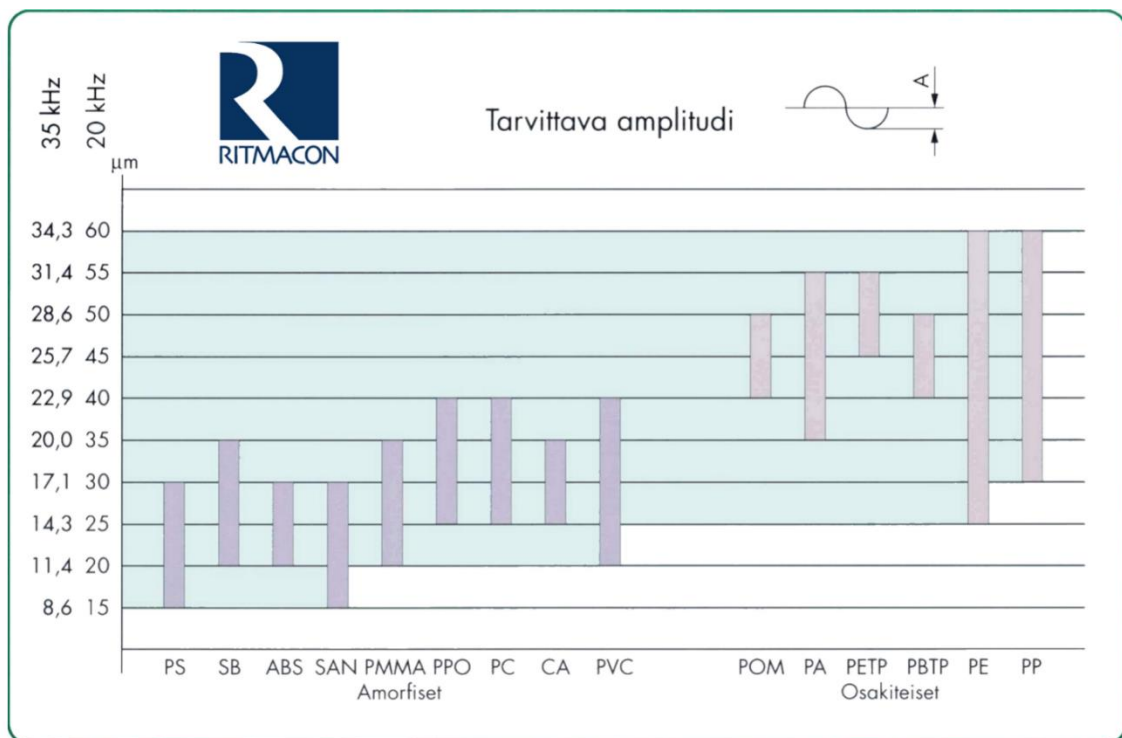
Ultraäänihitsaus on teollisuudessa käytettävä prosessi, jossa kaksi eri tai samaa materiaalia (muovia, metallia yms.) olevat tuotteet (komponentit, levyt, kalvot, piirilevyt yms.) hitsataan toisiinsa kiinni. Ultraäänihitsauksen etuja ovat nopeus, kaasuttomuus sekä jopa perinteistä tic- tai puikkohitsausta vahvemmat saumat.

Ultraäänihitsauksessa muunnetaan matalataajuinen sähköenergia generaattorilla ja piezoelektronisella muuntajalla korkeataajuiseksi mekaaniseksi värähtelyksi. Värähtely ohjataan laitteen hitsaustyökaluun eli hitsauskärkeen, joka painetaan hitsattavia, päällekkäin sijoiteltuja tuotteita tai osia vasten. Hitsauskärjen värähtely luo hitsattavien tuotteiden materiaalien välille lämpöä kitkan avulla ja näin sulattaa materiaalit toisiinsa kiinni. Ultraäänihitsauksessa käytettävät hitsaustaajuudet ovat yleensä 20 – 100 kHz riippuen materiaalista, jota hitsataan. Säättämällä hitsaustaajuutta esineen materiaalin värähtelytaajuudelle voidaan vaikuttaa siihen, kuinka hyvin hitsattavat osat kiinnittyvät toisiinsa. Värähtelytaajuutta asetettaessa on huomioitava, että jokaisella materiaalilla on oma resonanssitaajuuteensa eli värähtelytaajuutensa, jolla materiaalin atomit värähtelevät voimakkaimmin. Sopivan taajuuden valintaan vaikuttavat myös materiaalin paksuus sekä hitsattavan alueen koko: mitä pienempää aluetta tuotteessa halutaan hitsata, sitä korkeampaa hitsaustaajuutta tarvitaan.

Värähtelyn lisäksi hitsaustulokseen vaikuttaa voima, jolla hitsauskärkeä painetaan hitsattavaan esineeseen. Painamalla hitsauskärkeä riittävällä voimalla tuotteita vasten värähtelyn aikana luodaan painetta yhteen hitsattavien materiaalien välille. Paineella vaikutetaan hitsauksen syvyyteen ja laatuun. Mikäli painetta ei luoda tarpeeksi hitsauksen aikana, ei työkalun värähtely pääse vaikuttamaan kunnolla hitsattavien materiaalien rakenteeseen, jolloin hitsaussaumasta ei välttämättä tule riittävän kestävä. Mikäli painetta sen sijaan on liikaa, saattaa materiaalien välille syntyä liikaa kitkaa, jolloin ne voivat sulaa tai ne voivat murtua. Tuotteen paksuus tulee ottaa huomioon hitsauskärjen ja tuotteen välille kehitettävää painetta säättäessä. Ohuemmille tuotteille voi olla riittävä pienempi paine, kun taas paksummat tuotteet voivat vaatia korkeampaa hitsauspainetta.

2.1 Muoviset materiaalit

Muovista valmistettujen tuotteiden materiaalit voidaan jakaa kahteen kategoriin: amorfiset ja osakiteiset materiaalit. Näitä kahta eri materiaalityyppiä voi olla vaikea tai jopa mahdotonta hitsata toisiinsa kiinni, sillä eri kategorian materiaalit käyttäytyvät eri tavalla eri taajuuksilla. Esimerkiksi amorfinen materiaali saattaa vaatia matalemmän hitsaustaajuuden kuin osakiteinen materiaali. Kuvassa 1 on havainnollistettu amorfisten ja osakiteisten materiaalien eroavaisuuksia hitsaustaajuuksien suhteen.



KUVA 1. Kestomuovien amorfisten ja osakiteisten materiaalien hitsaustaajuuksia (1)

2.2 Ultraäänilaitteiden jälleenmyynti

Maailmalla on tarjolla useita yhtiöitä, jotka jälleenmyyvät ultraäänilaitteistoja kulluttajille ja teollisuuteen. Laitteistojen hinnat määräytyvät laitteen koon, tehon ja käyttötarkoituksen mukaan. Ultraäänilaitteistoja myyviä yrityksiä ovat mm. suomalainen Ritmacon Oy, taiwanilainen Supersonics sekä kanadalainen BYM Ultrasonics Inc. Tiedettävästi näistä kolmesta yhtiöstä Ritmacon Oy on ainoa, joka

myy laitteiden ohella myös niiden osia teollisuuden linjastojen ja tuotantoprosessien osiksi.

Ritmacon Oy myy monenlaisia ultraäänilaitteistoja useisiin eri tarkoituksiin. Näitä laitteistoja ovat mm. hitsauskoneet, leikkauslaitteet, saumauslaitteet ja pesulaitteet. Ritmacon Oy myy myös ultraäänihitsauslaitteisiin äänipäitä, jigejä sekä hitsauskomponentteja ja niiden varaosia. Yhtiö myy hitsauslaitteita valmiina kokonaisuuksina sekä hitsauslaitteiden osia erikseen niitä tarvitseville teollisuuden edustajille automaattisiin laitteistoihin, joissa ultraäänihitsauslaite on vain osa tuotantolinjastoa.

Ritmacon Oy myy ultraäänilaitteiden osien lisäksi myös valmiita laitteistoja erilaisiin tarkoituksiin Rinco-laitenimen alla. Laitteistojen ominaisuudet vaihtelevat hitsausstarpeen mukaan. Valmiit laitteet, joita yhtiö myy, hitsaavat taajuuksilla 20 – 35 kHz. Luultavasti Ritmacon Oy:ltä voisi pyytää erikseen spesifioitua laitetta esimerkiksi 70 kHz:n taajuuksille. (2.)

Yhtiön tuotteista esimerkiksi kuvan 2 hitsauslaite Dynamic 3000 olisi tilaajayhtiön tarkoitukseen hitsaustöissä muuten sopiva, mutta se ei hitsaustyön lisäksi suorita muita tehtäviä.



KUVA 2. Ritmacon Oy:n myymä Rinco tuotteisiin kuuluva Dynamic 3000 -laite (3, s. 2)

Dynamic 3000 -laitteen hitsaustaajuus on 20 kHz ja näin ollen tämän projektin tarkoitukseen liian matala. Lisäksi laitteeseen joutuisi jälkikäteen rakentamaan erillisellä logiikkaohjauksella toimivan mittaustoiminnon.

3 TYÖN SUORITUS

Työn suoritus aloitettiin käymällä läpi tilaajayhtiön kanssa laitteiston käyttötarkoitus. Sen perusteella luotiin laitteen toiminnallinen kuvaus ja sen perusteella laitteen osaluettelot (liitteet 4/1 - 4/5, 5 ja 6) sekä ohjaussovellus.

Laitteen toiminnallinen kuvaus on kerrottu tässä luvussa askel askeleelta eli periaatteellisena sekvenssinä. Sekvenssi tarkoittaa sellaista laitteen toimintaa, missä laite tekee yhden askeleen aikana tietyt suoritteet ennen kuin se etenee seuraavaan askeleeseen.

Ohjaussovellus on suunniteltu Siemensin Simatic-ohjelmistolla Siemens PLC s7-1200-sarjan logiikalle.

3.1 Toiminnallinen kuvaus

Laitteen askellus on määritelty niin, että ensimmäisessä askeleessa laitteeseen laitetaan virrat päälle ja viimeisessä, askeleessa kahdeksan, laite on edelleen päällä, mutta se palaa askeleeseen kaksi. Askeleet etenevät seuraavalla tavalla:

- Askel 1 Hitsauslaitteeseen kytketään virrat päävirtakytkimestä, jolloin laite käynnistyy. Käyntivalo syttyy ja pysäytysvalo sammuu.
- Askel 2 Laite odottaa, että käyttäjä asettaa hitsattavan tuotteen hitsauspöydälle.
- Askel 3 Hitsauslaitteeseen syötetään HMI-käyttöpaneelilta parametrit maksimaaliselle mittausresistanssille, hitsaustaajuudelle, hitsausajalle, mittausajalle sekä hitsausvoimalle.
- Askel 4 Käyttäjä painaa laitteen HMI-käyttöpaneelista käynnistypainiketta.
- Askel 5 Logiikka ohjaa sylinteriä PID-säätimellä alaspäin. PID-säädin säätää anturin avulla sylinteriä painamaan hitsauspäättä HMI-käyttöpaneelilta asetetulla hitsausvoimalla tuotteeseen. Sylinterin poistuessa yläasennosta sammuu hitsauspää parkissa -valo.

- Askel 6 Kun sylinteri on saanut aikaan hitsauspään ja hitsattavan materiaalin välille hitsausvoiman asetusarvoa vastaavaan voiman, käynnistyy hitsauspää. Hitsauspää hitsaa tuotetta HMI-käyttöpaneelilta asetettujen parametrien mukaisesti.
- Askel 7 Hitsaustyön päätyttyä mittauspäätt mittaavat tuotteen yhteen hitsattujen johteiden resistanssin ja ilmaisevat mittaustuloksen HMI-käyttöpaneelilla. Mikäli mittaustulos ylittää HMI-käyttöpaneelilla asetetun resistanssin raja-arvon, ilmaisee laite mittaus hylätty -valolla, että mittaustulos on hylätty. Mikäli mittaustulos alittaa asetusarvon resistanssiarvon, ilmaisee laite tuloksen hyväksytyksi mittaustulos hyväksytty -valolla.
- Askel 8 Kun mittausaika on täytynyt, sylinteri palautuu yläasentoon. Yläasento tunnustetaan erillisellä hitsauspääparkissa-koskettimella.
- Kun laite seuraavan kerran käynnistetään käynnistuspainikkeesta, nollautuvat mittaustulokset ja mittauksien valot sammuvat.
 - Laite ei lähde käyntiin, mikäli suojakupua ei ole laskettu alas.
 - Laitteeseen asennetaan myös mahdollisesti imupöytä. Imupöydän ohjaus kytketään suoraan fyysiseltä on/off-kytkimeltä eikä sitä näin ollen mainita erikseen sekvenssissä.

Laitteelle on asetettu vikatiloja eli hälytyskäskyjä. Mikäli jokin laitteelle asetetuista ongelmista ilmenee laitteen käynnin aikana, laite pysähtyy ja hälytysvalo syttyy palamaan. Hälytysvalo palaa niin kauan, kunnes vika kuitataan viankuittauspainikkeella. Tarkempi hälytyksien määrittely on tehty luvussa **3.5 Hälytykset**.

3.2 Laitteiston kuvaus

Ultraäänihitsauslaitteen osat voidaan jakaa kolmeen pääosa-alueeseen. Nämä osa-alueet ovat sähköohjaus, pneumaattiset laitteet sekä kiinteä tukirakenne. Sähköohjaus huolehtii laitteen ja sen osien ohjauksesta, pneumaattiset laitteet huolehtivat liikkuvien osien liikuttelusta ja kiinteä tukirakenne pitää laitteen kokonaisuuden kasassa.

3.2.1 Sähköohjaukset

Laitteen sähköohjaus toteutetaan Siemens Oy:n laitteistolla ja osilla. Laitteisto koostuu ohjauspaneelista, logiikasta, moduuleista ja antureista. Anturit mittaavat ja ohjaavat logiikan välityksellä laitteen toimintoja. Moduulit toimivat antureiden ja logiikan välillä muuntimina, jotka muuttavat anturin signaalit logiikalle ymmärrettäviksi. Ohjauspaneelista laitteen käyttäjät voivat hallinnoida mittausmääreitä sekä itseään laitetta. Logiikalle luodaan ohjelma Simatic-ohjelmistolla.

Laitteeseen asennetaan erillisellä ohjauksella toimiva imupöydän puhallinmoottori (kuva 3).



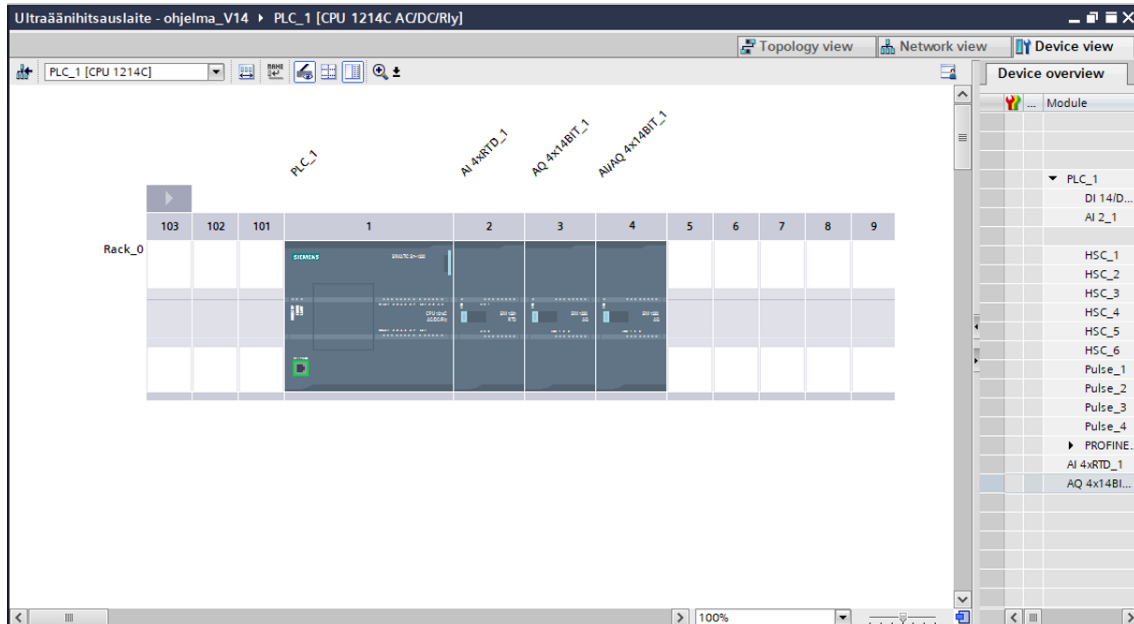
KUVA 3. Imupöydän puhallinmoottori

Puhallinmoottorilla saadaan aikaan imupöytään imu, joka helpottaa hitsattavien tuotteiden pysymistä paikoillaan. Puhallinmoottorina toimii yksinkertainen, yksivaiheinen moottori. Moottoria ohjataan on/off-kytkimellä.

3.2.2 Logiikan kokoonpano

Logiikkaan joudutaan lisäämään moduuleja, jotta laitteen antureiden mittauksista saadaan riittävän tarkka. Moduulit myös lisäävät logiikan analogiaulostuloja, sillä

logiikassa niitä on liian vähän. Kuvan 4 mukaisesti moduulit tulevat suoraan kiinni logiikan kylkeen. Näin ollen moduulien ja logiikan välille ei tarvitse erikseen kytkeä kaapelia.



KUVA 4. Logiikka ja siihen liitettävät moduulit

Moduuleille tulee omat inputnumeroinnit ohjaussovellukseen, jolloin ne pystyvät suoraan keskustelemaan logiikan kanssa samalla sovelluksella. Moduulien sekä logiikan sisään- ja ulostulot ovat nähtävissä piirikaaviosta (liite 1). Logiikka, moduulit sekä anturit ja niiden hinnat ovat lueteltuna tarjouksissa (liitteet 4/1 - 4/5).

3.2.3 Laitteen pneumatiikka

Laitteen hitsauskärkeä liikutellaan pneumaattisella sylinterillä. Sylinterin ”propo” eli ohjausventtiili ottaa vastaan 4 – 20 mA:n signaalia logiikalta. Signaali määrittää, kuinka paljon venttiili päästää ilmanpainetta sylinterille. Sylinterin ohjauksen piirikaavio on liitteenä 3. Piirikaaviosta nähdään paineilmaletkujen kytkennät venttiilien ja sylinterin ohjauslaitteiden välillä.

Pneumatiikan osa luettelo on liitteenä 6.

3.2.4 Laitteen tukirakenne

Tukirakenne muodostuu kuvassa 5 näkyvistä pöydän tukirakenteista ja pöytätasosta. Pöytätasona toimii imutaso, jossa hitsaus tapahtuu. Pöydän tukirakenne muodostaa tuen imupöytätasolle.



KUVA 5. Imutaso sekä pöytä

Pöytään rakennetaan tuet sylinterille sekä kiinnityskohdat laitteen keskukselle, johon sähkölaitteet mm. logiikka ja sen moduulit asennetaan. Näiden rakenteiden sijainnit määritellään tarkemmin laitteen asennuksen aikana.

3.3 I/O-luettelo

Laitteelle luodaan I/O-luettelo hallintalaitteiden mukaan. I/O-luettelosta nähdään siis kaikki logiikkaan kytkettävät hallintalaitteet ja ohjattavat laitteet (kuva 6).

PLC tags									
	Name ▲	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	AI1	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hälytysvalo
2	EIC1.sp	Default tag table	Int	%MW18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ultraäänien taajuuden asetusarvo
3	EIC1	Default tag table	Int	%IW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ultraäänien taajuusanturi
4	EIC1.me	Default tag table	Int	%MW14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ultraäänien ohjauskäsky
5	EIC1.norm	Default tag table	Real	%MD5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	EIC2	Default tag table	Int	%IW96	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vastusanturi
7	EIC2.me	Default tag table	Int	%MW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Skaalattu vastusarvo
8	EIC2.norm.	Default tag table	Real	%MD3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	EIC2.sp	Default tag table	Int	%MW13	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vastusarvon asetus
10	EKC1	Default tag table	Time	%MD8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ultraäänihitsauksen ajastus
11	Hälytys	Default tag table	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hälytys päällä
12	I1	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Käyntivalo
13	I2	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pysäytysvalo
14	I3	Default tag table	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	*Hitsauspää ei parkissa" valo
15	I4	Default tag table	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	"Mittaus hyväksytty" valo
16	I5	Default tag table	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	"Mittaus hylätty" valo
17	I6	Default tag table	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	"Hätäseis kytketty päälle" valo
18	Käyntilupa	Default tag table	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Laitteilla on lupa käynnistyä
19	LI1	Default tag table	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Z-Liikkeen ylätunnistin
20	LI2	Default tag table	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Turvakehikon kytkin
21	Mittaustulos hylätty	Default tag table	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittaustulos liian korkea
22	Mittaustulos hyväksytty	Default tag table	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittaustulos riittävän alhainen
23	MXC1	Default tag table	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hitsaus ja mittauslupa
24	PIC1	Default tag table	Int	%IW3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hitsauspöydän paineanturi
25	PIC1.me	Default tag table	Int	%MW5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sylinterin ohjauskäsky
26	PIC1.norm.	Default tag table	Real	%MD2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	PIC1.sp	Default tag table	Int	%MW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Painesäätimen asetusarvo
28	PID pysäytys	Default tag table	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pysäytetään PID-säädin
29	Pysäytys	Default tag table	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pysäytetään ohjelma
30	TPIC1	Default tag table	Time	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Painearvon hakuviive
31	XC1	Default tag table	Bool	%MO.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Käynnistuspainike
32	XC2	Default tag table	Bool	%MO.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pysäytyspainike
33	XC3	Default tag table	Bool	%MO.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Viankuittauspainike
34	XXC1	Default tag table	Time	%MD4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittauksen ajan asetusarvo
35	XX1	Default tag table	Int	%QW112	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Z-liike sylinteri
36	YC1	Default tag table	Int	%QW114	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ultraääni
37	Z1	Default tag table	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hätäseis-painike

KUVA 6. I/O-luettelo

Listasta nähdään laitteiden osoite eli sijainti logiikan kytkentäliittimissä. Kuvassa 6 osoitekohdassa merkintä Q tarkoittaa ulostuloa ja I sisääntuloa. M-kirjain merkitsee muistipaikkaa. Muistipaikat eivät ole logiikalta fyysisesti lähteviä tietoja, vaan logiikan sisällä tapahtuvia muistiprosesseja. Muistilähtöjä käytetään data-prosessoinnin lisäksi käyttöpaneelin ohjaustietoina.

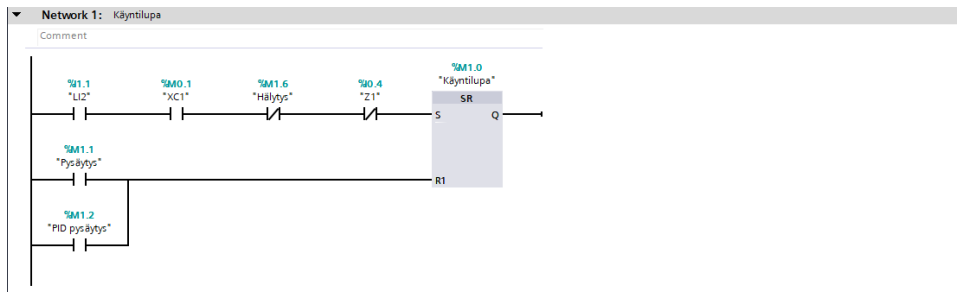
3.4 Ohjaussovelluksen suunnittelu

Ultraäänihitsauslaitteeseen tulee hitsaustoiminnan lisäksi mittaus toiminto. Laitteen ohjelman tulee sisältää ohjaukset pneumaattiselle sylinterille, hitsauspäälle sekä mittaukselle. Ohjaussovellus erotellaan toimilohkoihin, joihin on määritelty niiden tekemät toiminnot. Tässä projektissa ohjelman toteutus tapahtuu Siemen-sin Simatic-ohjelmistolla.

3.4.1 Käyntilupa

Käyntilupatoimilohkossa laitteistolle annetaan käyntilupa. Käyntilupana sovelluksessa toimii SR eli SET/RESET-pitopiiri. Kun SET- eli S-osioon ajetaan arvo 1,

piiri käynnistyy, kunnes RESET-osioon ajetaan arvo 1, jolloin käyntilupa sammuu. Ilman käyntilupaa mikään laitteen toiminnoista ei voi käynnistyä. Tämän ansiosta voi käyntilupatoimilohkon kautta tehdä myös hätäseis- ja pysäytystoiminnot.



KUVA 7. Käyntilupatoimilohkon käynnistymis- ja sammumisehdot

Käyntiluvalla on omassa toimilohkossaan ehdot, jotka määräävät milloin käyntilupa on päällä (kuva 7).

Käyntiluvan käynnistymisehtoja ovat seuraavat:

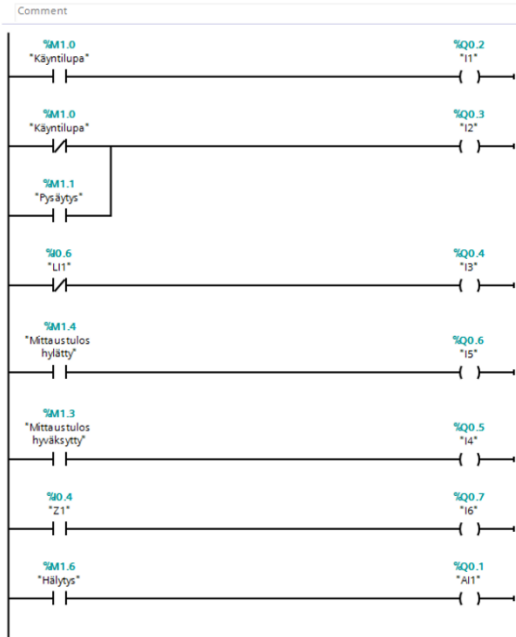
- käynnistyspainiketta on painettu
- hälytyksiä, pysäytystä tai PID-pysäytystä ei ole kytketty päälle
- suojakehikkoa (LI2) ei ole nostettu
- hätäseispainiketta (Z1) ei ole painettu pohjaan.

Kun käynnistyspainiketta (XC1) painetaan, etenee käynnistysehto invertoidun hälytyskäskyn sekä hätäseispainikkeen läpi. Tämän jälkeen käyntilupa asettuu arvoon 1 eli se käynnistyy.

Käyntilupa nollautuu, mikäli pysäytys tai PID-pysäytys kytketään päälle.

3.4.2 Laitteen valotoiminnot

Laitteeseen asennetaan useita ilmaisivaloja kertomaan laitteen toiminnan tiloja. Valaisimille tulee spesifioidut värit kertomaan tilanteen vakavuudesta. Punaiset valot ilmaisevat vaaraa tai virhettä. Vihreät valot ilmaisevat, että laite on päällä ja turvallinen käyttää. Kuvasta 8 näkee ilmaisivalojen toimilohkon.



KUVA 8. Ilmaisivalojen toimilohko

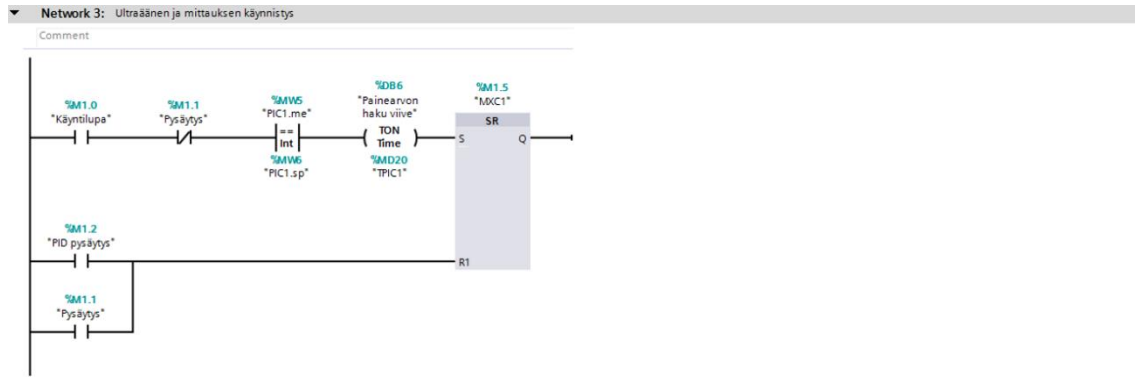
Kun laitteelle on annettu käyntilupa käyntilupatoimilohkon kautta, kytkeytyy käyntivalo (I1) päälle ja pysäytysvalo (I2) sammuu. Pysäytysvalo syttyy jälleen päälle, mikäli laitteelle annetaan pysäytyskäsky. LI1 eli sylinterin yläpäässä oleva kosketin tunnistaa milloin hitsauspään sylinteri on yläasennossa. Mikäli sylinteri laskeutuu alas, syttyy merkkivalo I3 eli hitsauspää ei parkissa -valo.

Mittaustuloksia indikoivat valot ovat mittaushylätty (I5) sekä mittaushyväksytty (I4). Mikäli mittaustulos on mittaustoimilohkoon (kuva 12) asetetun arvon kanssa joko sama tai sen alle, syttyy mittaus hyväksytty -valo. Mikäli mitattu arvo sen sijaan on enemmän kuin toimilohkoon asetettu arvo, syttyy mittaus hylätty -valo. Hätä-seis-kytkintä (Z1) painettaessa syttyy Hätäseis kytketty -valo. Hätäseis-kytkin täytyy erikseen kuitata nostamalla fyysisesti painike takaisin ylös. Hälytystilan ollessa päällä, syttyy Hälytysvalo (A1). Tämä valo sammuu, kun hälytyksien kuitaus -painiketta on painettu.

3.4.3 Hitsauspään sekä mittaustoiminnon ehdot

Ultraäänihitsaukselle sekä mittauksen aloittamiselle on asetettu kuvassa 9 yhteinen ehto (MXC1), jotta kumpikaan toiminnoista ei alkaisi toimia liian varhaisessa vaiheessa. Kuvasta 9 voi nähdä miten ehdot toimivat käytännössä. MXC1 ehto

on SR eli SET/RESET-piiri, jossa RESET on aina SET-asetusta korkeampi eli se voittaa aina SET-toiminnon.



KUVA 9. Ultraäänien ja mittauksen käyntiehdot

MXC1 käynnistymisehdot ovat seuraavat:

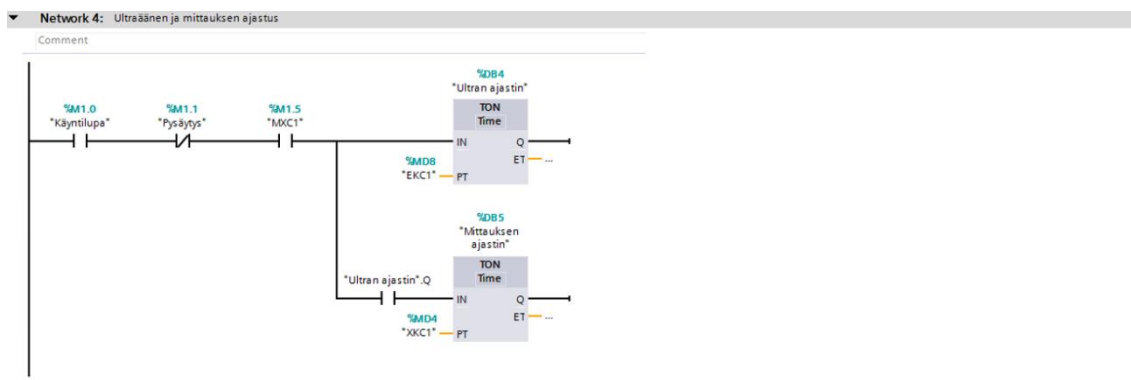
- käyntilupa on kytkettynä päälle
- pysäytys on kytkettynä pois päältä
- paineanturin asetusarvo sekä anturilta tuleva paine ovat samansuuruiset.

Näiden ehtojen lisäksi paineanturille on asetettu painearvon hakuviive. Tällä viiveellä varmistetaan, että PID-säätimellä on aikaa etsiä oikea painearvo ja että paine pysyy vakaana hitsaamisen ja mittaamisen aikana.

MXC1 ehdolle on olemassa myös pysäytysehdot, jotka pysäyttävät sekä estävät MXC1 ehtoa käynnistymästä. Näitä ehtoja ovat PID-pysäytys sekä pysäytys.

3.4.4 Ultraäänien ja mittauksen ajastus

Ultraäänihitsaukselle sekä mittaukselle laitetaan ajastimet, jotta laitteelle voidaan määrittää hitsaus- ja testausmittausajat. Kuvassa 10 näkyy tämä havainnollistettuna.



KUVA 10. Ultraääni- ja mittaustoimintojen ajastimet %DB4 ja %DB5

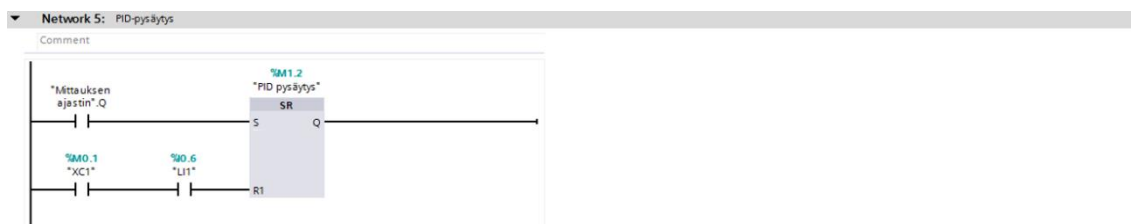
Kuvasta 10 voi havainnoida seuraavia asioita:

Ajastustoimilohkossa ajastimille %DB4 sekä %DB5 on asetettu samat toimintaehdot keskenään lukuun ottamatta mittauksen ajastinta, johon on lisätty viiveeksi ultrasen ajastin. Tämä viive on asetettu mittaukselle siksi, että laite aloittaisi mittauksen vasta, kun hitsaus on suoritettu loppuun. Näin pystytään välttämään hitsausvaiheessa tapahtuvat mittaushäiriöt. Molempien ajastimien käynnistymisen yhteiset ehdot ovat seuraavat:

- käyntilupa on päällä
- pysäytystoiminto on pois päältä
- MXC1 eli ultraäänien ja mittauksen käynnistymisehto on päällä.

3.4.5 PID pysäytys

PID-säätimelle on asetettu erikseen pysäytys, jotta säädin ajaa sylinterin ylä-asentoon ja pysäyttää sen tarpeen vaatiessa. PID-pysäytystoimilohko pysäyttää PID-säätimen sen jälkeen, kun hitsaus- ja mittaukset on suoritettu.

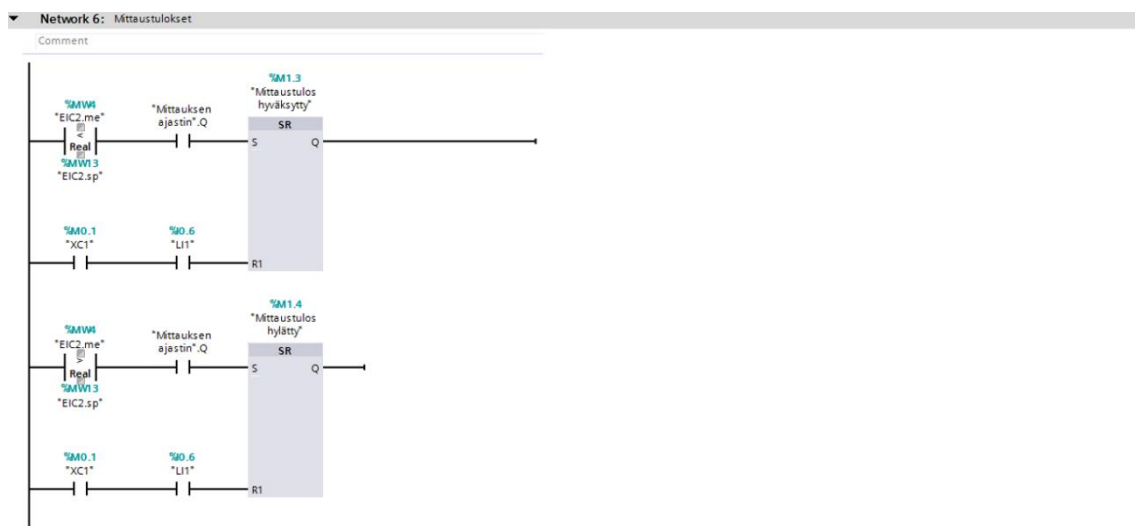


KUVA 11. PID-säätimen pysäytys

PID-pysäytystoimilohkossa on PID-pysäytyspiiri, joka on SET/RESET-pitopiiri. Pitopiiriin käynnistymisen ehtona on mittauksen ajastinpiiri (kuva 11). Kun ajastin on laskenut sille asetetun ajan eli suorittanut mittauksen loppuun, asettuu PID pysäytyspiiri SET-asentoon, jolloin piiri käynnistää säätimen pysäytystoiminnot. Piiriin resetointiin vaaditaan, että sylinteri on palannut yläasentoon, jolloin asentokytkin (LI1) tunnistaa sylinterin olevan ylhäällä sekä sen, että käynnistyspainiketta (XC1) painetaan. PID-pysäytyspiiri resatoi käyntiluvan, Z-liikkeen, PID-säätimen sekä MXC1-piiriin.

3.4.6 Mittaustulokset

Hitsaustyön suorittamisen jälkeen laite tekee hitsattuun tuotteeseen testausmittauksen, jotta nähdään, onko hitsattujen kontaktipintojen välille saatu riittävä johdavuus.



KUVA 12. Mittaustuloksien pitopiirit

Mittaustuloksettoimilohkossa (kuva 12) on kaksi eri SR-pitopiiriä. Nämä pitopiirit ovat mittaushyväksytty sekä mittaushylätty-piirit. Molemmille piireille on asetettu omat käynnistymisehdot.

Mittaushyväksytty-piiri käynnistyy, kun ohmianturin skaalattu mittausarvo EIC2.me on pienempi tai yhtä suuri kuin vastusmittauksen asetusarvo EIC2.sp sekä kun mittaukselle asetettu ajastin on laskenut sille asetetun ajan verran.

EIC2.sp-asetusarvo asetetaan laitteeseen HMI-käyttöpaneelista. Mittaushyväksyty-piirin sammumisehtoja ovat käynnistypainikkeen (XC1) painaminen sekä se, että yläasentotunnistin (LI1) on kytkettynä päälle. Näiden molempien ehtojen täytyy täytyä, sillä mittaustuloksen nollaaminen suoritetaan vasta sitten, kun uuden tuotteen hitsaaminen aloitetaan.

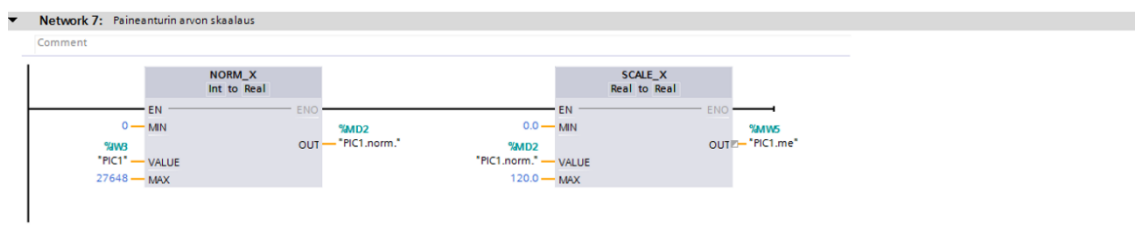
Mittaushylätty-piiri käynnistyy, kun ohmianturin mitta-arvo on suurempi kuin asetussarvo EIC2.sp. Mittaushylätty-piirillä on sama ajastuspiiri kuin mittaushyväksyty-piirillä. Mittaushylätty-piirillä on myös samat sammumisehdot kuin mittaushyväksyty-piirillä.

3.4.7 Anturitietojen skaalaukset

Antureilta tulevat tiedot täytyy skaalata eli muuntaa logiikalle ymmärrettävään muotoon. Logiikka ymmärtää anturilta tulevan jännite- tai virtasignaalin numeerisena arvona. Anturilta tuleva jännitesignaali on asetettu 0 - 10 V välille ja virtasignaali 4 – 20 mA signaalin välille. Jokainen anturi käyttää vain yhtä näistä kahdesta signaalimuodosta. Nämä signaalit skaalataan arvoon 0 - 27648, jossa 0 on joko 0 V tai 4 mA ja 27648 on joko 10 V tai 20 mA.

3.4.7.1 Paineanturin skaalaus

Paineanturilta (PIC1) tuleva signaali muutetaan kuvassa 13 näkyvällä NORM_X-piirillä analogimuodosta digitaalimuotoon. Digitaalinen tieto skaalataan kuvan 13 SCALE_X-piirillä niin, että nolla on nolla ja anturilta tuleva maksimiarvo 27648 vastaa lukua 120.

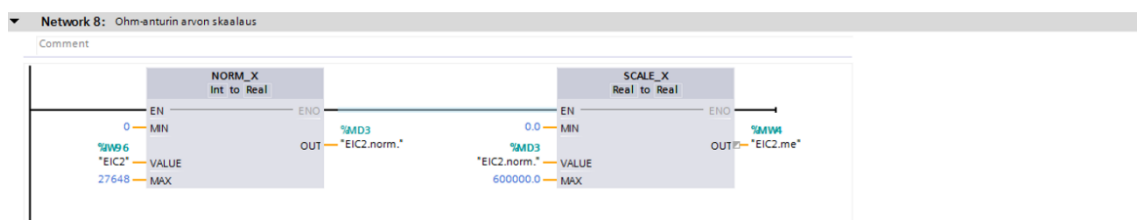


KUVA 13. Paineanturin skaalaus

Skaalattu arvo (PIC1.me) ohjataan ulos sylinterin PID-säätimelle. Tässä tapauksessa luku 120 vastaa siis maksimivoimaa, jolla sylinteri painaa hitsauspäättä tuotetta vasten. Arvo on sylinterin maksimivoima 12 Newtonia kerrottuna kymmenellä. Näin saadaan sylinterin painama voima 100 gramman tarkkuudella säädettyä.

3.4.7.2 Ohmianturin skaalaus

Ohmianturin (EIC2) lähettämä signaali käsitellään samalla tavalla kuin paineanturin signaalit.

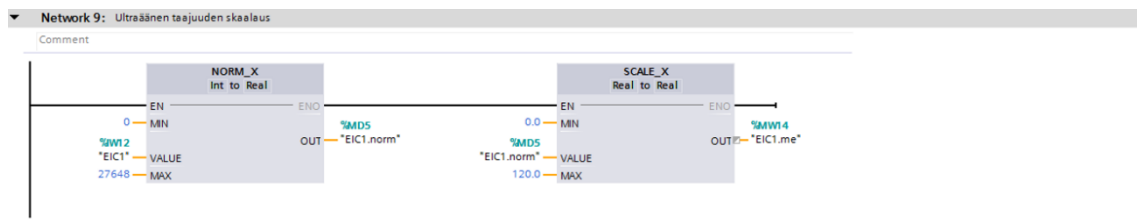


KUVA 14. Ohmianturin skaalaus

NORM_X-piiri (kuva 14) muuntaa ohmianturin signaalin analogisesta digitaaliseksi ja SCALE_X-piiri skaalaa lukuvälin 0 - 27648 välille 0 - 600000. Jälkimmäinen mittauspiirille menevä arvo (EIC2.me) on skaalattu 600000:een, jotta mittarilla pystyttäisiin mittaamaan vastusarvoa milliohmin tarkkuudella.

3.4.7.3 Ultraäänen taajuuden skaalaus

Ultraääneltä tuleva taajuustieto (EIC1) skaalataan samalla periaatteella kuin edellä mainittujen antureiden skaalaukset. Digitaalimuotoon muunnettu signaaliarvo skaalataan nollan ja 120:n välille (kuva 15). Todellisuudessa ultraäänen hitsaustaajuus on kilohertseinä (kHz).

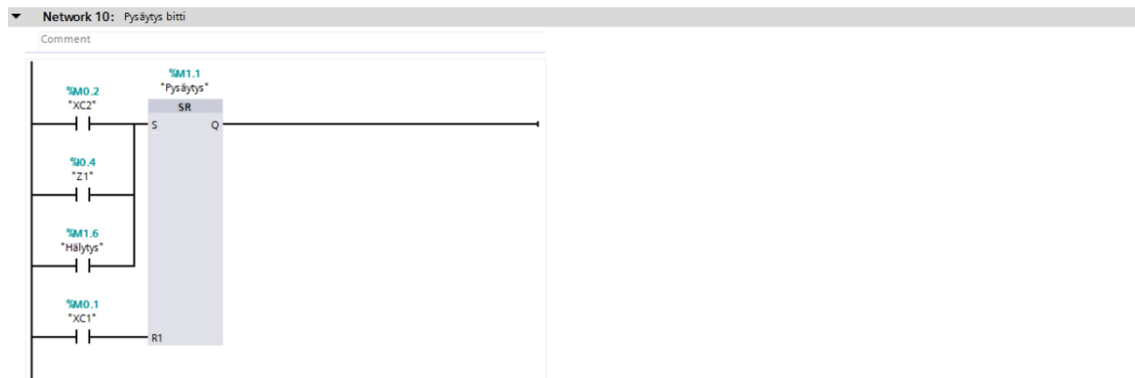


KUVA 15. Ultraäänen taajuuden skaalaus

Tässä tapauksessa siis arvo 120 tarkoittaa 120 kHz. Skaalattu arvo (EIC1.me) ohjataan ultraäänen PID-säätimelle, joka ohjaa taajuuden PID-säätimen asetusarvon mukaiseksi.

3.4.8 Pysäytystoimilohko

Laitteelle ohjelmoidaan logiikkaan pysäytystoimilohko, joka toimii laitteen pysäyttäjänä. Pysäytyksessä käytetään pysäytyspiirinä kuvassa 16 näkyvää SR-piiriä, eli SET/RESET-piiriä. Toimilohkossa RESET-toiminto menee SET-toiminnon edelle. Tilanteesta riippumatta, mikäli jokin RESET-toiminnon ehdoista täyttyy, pysäytyspiiri nollaantuu.



KUVA 16. Piiri, jolla hitsauslaite pysäytetään

Pysäytyspiirin käynnistymisehdot ovat seuraavat:

- pysäytyspainiketta (XC2) painetaan
- hätäseispainiketta (Z1) painetaan
- hälytyspiiri on päällä.

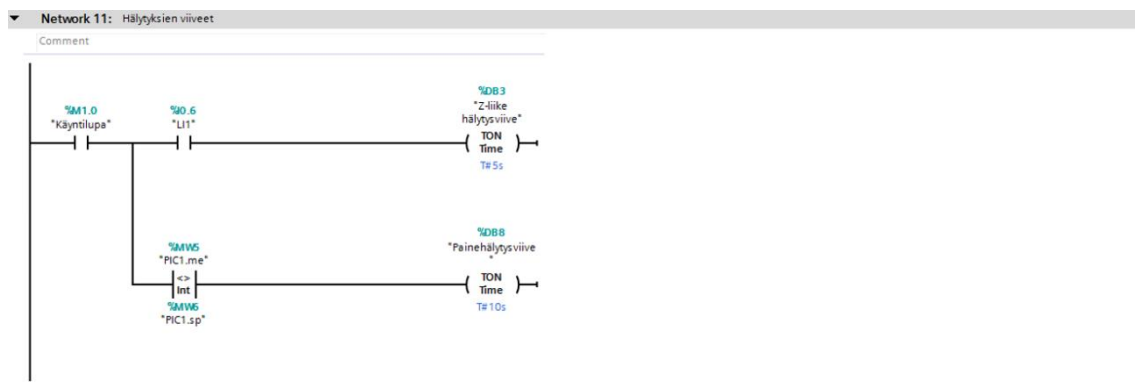
Pysäytyspiirin nollaukseen käytetään käynnistyspainiketta (XC1).

3.5 Hälytykset

Laitteen hälytykset luodaan Simatic-ohjelmalla ja niille asetetaan ehdot, jotka määrittävät, milloin hälytys käynnistetään. Hälytys sytyttää hälytysvalon (A1) sekä pysäyttää laitteen toiminnot samalla. Hälytykset suojelevat laitetta sekä sen käyttäjiä mahdollisilta vikojen aiheuttamilta onnettomuuksilta. Hälytykset ovat näin ollen tärkeä osa laitteen turvallisuutta.

3.5.1 Hälytyksien viiveet

Hälytyksen käynnistäviä vikoja ovat sylinterin toimimattomuus sekä painehälytys. Kuvassa 17 on hälytyksien viiveet. Viiveet antavat laitteelle mahdollisuuden toimia ennen hälytyksen syttymistä. Esimerkiksi Z-liikkeellä on viisi sekuntia aikaa toteuttaa toimintonsa. Tässä tapauksessa, kun käyntilupa on saatu, on sylinterillä viisi sekuntia aikaa liikkua niin, ettei LI1-anturi enää tunnista sylinteriä eli sylinteri on poistunut yläasennosta.

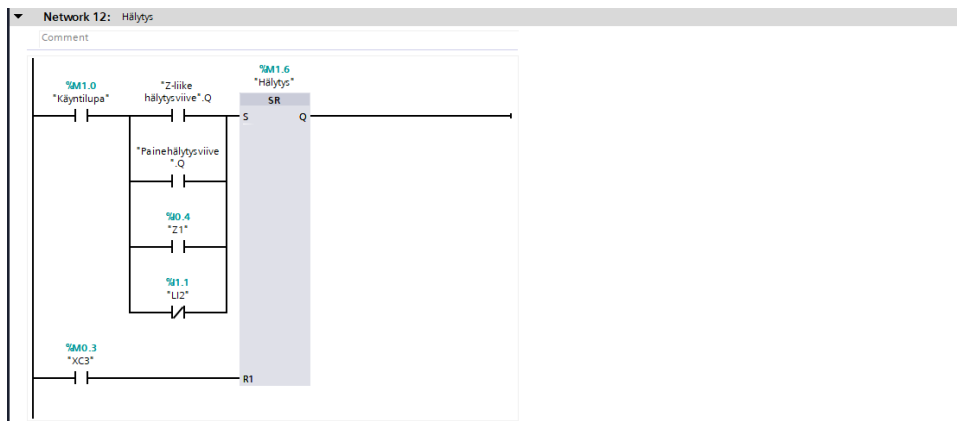


KUVA 17. Hälytyksien viiveet

Toisena syynä hälytykselle oleva painehälytysviive-piiri seuraa PID-säätimen ja paineanturin välillä olevaa lukemaa. Mikäli PID-säädin ei saa 10 sekunnin sisällä aikaiseksi paineanturille asetettua arvoa PIC1.sp, hälytys käynnistyy. Tämä toiminto on toteutettu pienempi kuin-suurempi-kuin-piirillä (kuva 17). Tällöin, mikäli paineanturilta tuleva arvo PIC1.me on pienempi tai suurempi kuin PID-säätimelle asetettu painearvo PIC1.sp yli 10 sekuntia, hälytys käynnistyy.

3.5.2 Hälytyksien syyt

Hälytykset niputetaan ohjaussovellukseen rinnan niin, että hälytyksen käynnistämiseen riittää vain yksi vika (kuva 18). Näitä vikoja ovat Z-liike hälytysviive, painehälytysviive, hätäseispainike (Z1) sekä suojakehikko (LI2).



KUVA 18. Hälytyspiirin ehdot

Hälytys kuitataan Hälytyksen kuittauspainikkeella (XC3). Hälytys ei kuitenkaan kuittaannu, mikäli hätä-seis-painiketta on painettu, muttei palautettu normaaliin asentoon. Hätä-seis-painike tulee siis olemaan painike, joka ei palaudu itsestään nollassa-asentoon, vaan se täytyy palauttaa mekaanisesti joko nostamalla tai kiertämällä painiketta.

Hälytyspiiri sytyttää hälytysvalon sekä käynnistää pysäytyspiirin, jolloin kaikki laitteen toiminnot pysähtyvät.

3.6 PID-säätimet

Logiikalle ohjelmoidaan kaksi sisäistä PID-säädintä, jotka ohjaavat laitteesta ulos lähteviä säädettäviä signaaleja. PID-säätimiä tarvitaan ohjaamaan hitsauspäättä liikuttavaa sylinteriä sekä hitsauspään taajuuden säätöön.

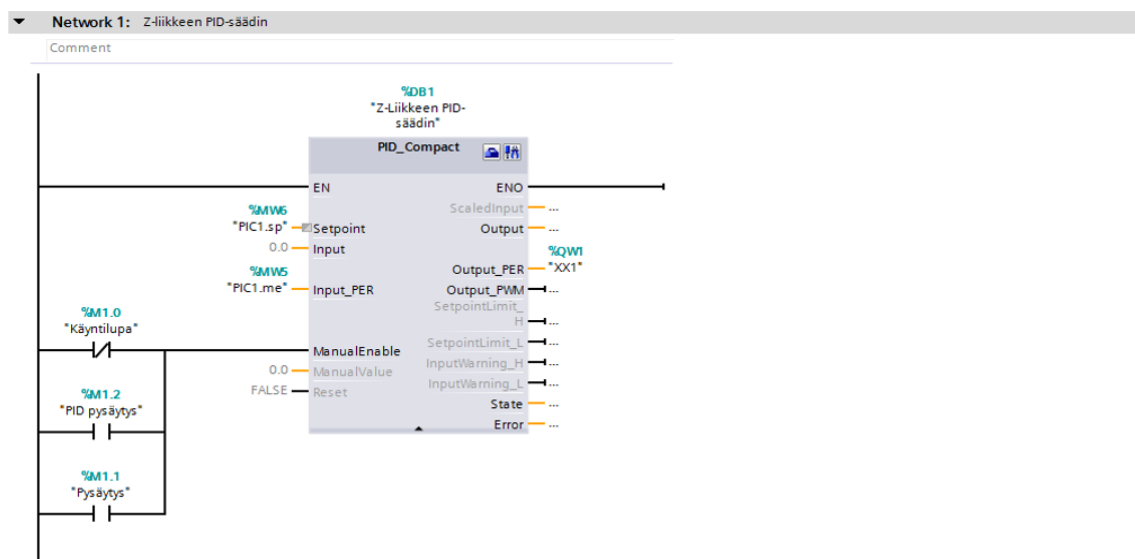
3.6.1 Sylinterin PID-säädin

Sylinterin PID-säätimelle tulee analogisignaali paineanturilta. PID-säädin asetetaan mittaamaan voimaa Newtonina. Paineanturi tunnustelee sylinterin painamaa voimaa hitsauspöytää vasten ja lähettää volttsignaalin tiedon PID-säätimelle ajankohtaisesta voimasta. Anturilta tuleva signaali skaalataan logiikalle sopivaan muotoon. PID-säätimelle on asetettu asetusarvo (kuva 19), joka toimii ohjaavana arvona säätimelle. Säätimelle asetetaan parametrit haluttujen asetus-

ten mukaisesti, jonka jälkeen säädin pyrkii ohjaamaan anturilta tulevan signaalitiedon samaksi kuin asetusarvo. Säätimen ulos lähettämä signaali ohjataan sylinterin ohjausventtiilille (XX1).

3.6.2 Sylinterin ohjauksen toiminta

Paine/voima-anturi lähettää tiedon logiikalle sylinterin pöytään kohdistamasta voimasta. VUVG-venttiilille ohjataan 24 V jännite, jolloin sylinterin nostopuolen ilman liikuttelu vapautuu ja ohjausventtiili laskee sylinterin pöytää kohden. Logiikka ohjaa asetusarvon mukaisesti 4 - 20mA signaalilla pneumaattista ohjausventtiiliä auki. Kun sylinteri painaa pöytää asetusarvon mukaisella voimalla, logiikka ohjaa tasaisella signaalilla venttiiliä, jotta saavutettu voima säilyisi samana. Hitsauspään tehtyä työnsä ja mittausosion ollessa valmis, ohjaussignaali katkeaa, jolloin VUVG-venttiililtä tuleva paine nostaa sylinterin ylös.



KUVA 19. Sylinterin PID-säädin

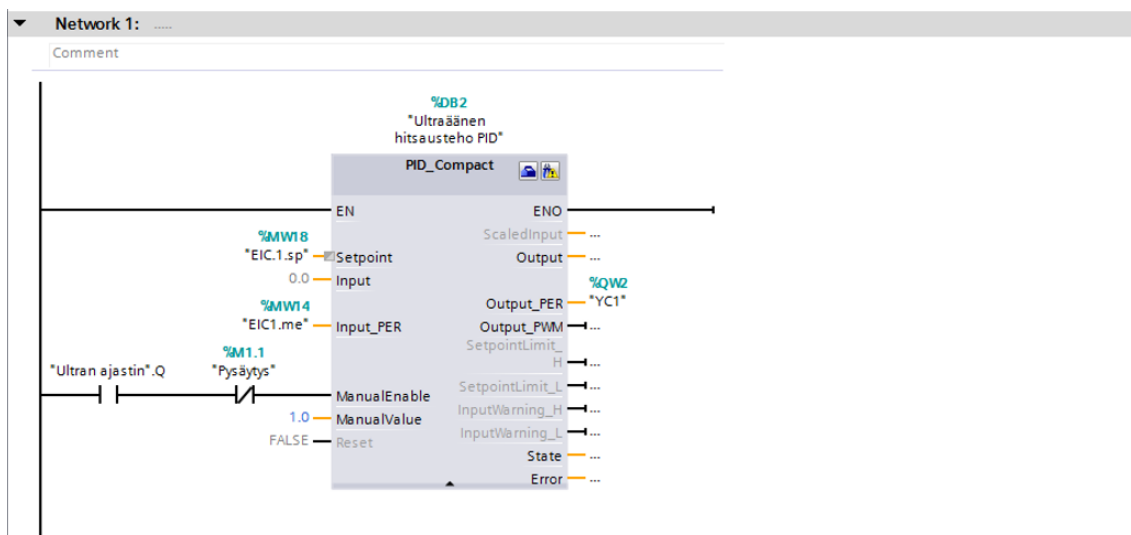
Kuvasta 19 näemme, että säätimelle on laitettu ehtoja ManualEnable-kohtaan. ManualEnable-kohta on asetettu niin, että se kytkee säätimen nolla-asentoon, kun jokin seuraavista ehdoista täyttyy:

- käyntilupaa ei ole kytketty päälle
- PID-pysäytys on kytketty päälle
- pysäytys on kytketty päälle.

Ehtojen täytyminen tarkoittaa siis sitä, että säädin pysähtyy, jolloin sylinteri ajetaan takaisin yläasentoon.

3.6.3 Ultraäänen PID-säädin

Ultraäänelle asetetaan PID-säädin, jotta hitsauspää saisi pidettyä asetusravon (kuva 20) mukaisen hitsaustaajuuden. PID-säätimelle asetetaan parametrit niin, että se pystyy lukemaan taajuutta hertseinä (Hz). Taajuudet ovat hitsauslaitteessa kilohertseinä (kHz). Ultraääneltä tuleva taajuustieto skaalataan PID-säätimelle ymmärrettävään muotoon. PID-säädin pyrkii asettamaan hitsaustaajuuden asetusravon mukaiseksi. Säätimen ulostulosignaali ohjataan eteenpäin Output_PER-kohdasta ultraäänipäälle (YC1).



KUVA 20. Ultraäänen PID-säädin

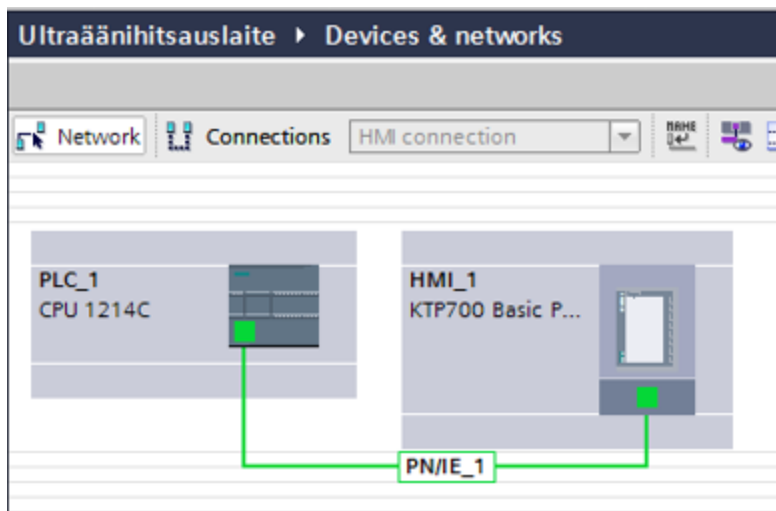
Ultraäänen PID-säätimelle on asetettu käyntilupa ManuaEnable-kohtaan (kuva 20). Kun ManualEnablen ehdot täyttyvät, muuttuu PID-piirin ehto ykköseksi, jolloin säädin käynnistyy. Käynnistymisen ehtoja ovat seuraavat:

- ultran ajastin on päällä
- pysäytys ei ole päällä.

3.7 HMI-käyttöpaneelin ohjelma

Laitteelle tulee kosketuskäyttöpaneeli, jonka avulla käyttäjät voivat ohjata laitetta. Paneelista asetetaan laitteen asetusarvot hitsaustaajuudelle, hitsausvoimalle, vastusmittaukselle sekä hitsausajalle. Paneelista ohjataan myös laitteen käynnistystä sekä pysäytystä, jotka ovat kuvassa 21 näkyvät Start- ja Stop-painikkeet. Viankuittauspainike löytyy myös HMI-käyttöpaneelistä.

Paneeli valitaan Simatic-ohjelmistosta ja linkitetään logiikkaan kuvan 21 mukaisesti. Fyysisesti paneeli yhdistetään logiikkaan PROFIBUS-kaapelilla.



KUVA 21. Paneeli linkitetään logiikkaan PROFIBUS-kaapelilla

Tämän jälkeen paneeliin ohjelmoidaan kuvassa 22 näkyvät tarvittavat painikkeet sekä asetusarvot. Näiden lisäksi paneeliin ohjelmoidaan mittausarvoja, joita halutaan seurata paneelista.



KUVA 22. HMI-käyttöpaneelin näkymä käyttäjälle

Paneelille tulee asettaa omat sisään- ja ulostulot eli tagit, jotta se saadaan toimimaan. Kuvassa 23 on listattuna kaikki paneeliin yhdistetyt tagit.

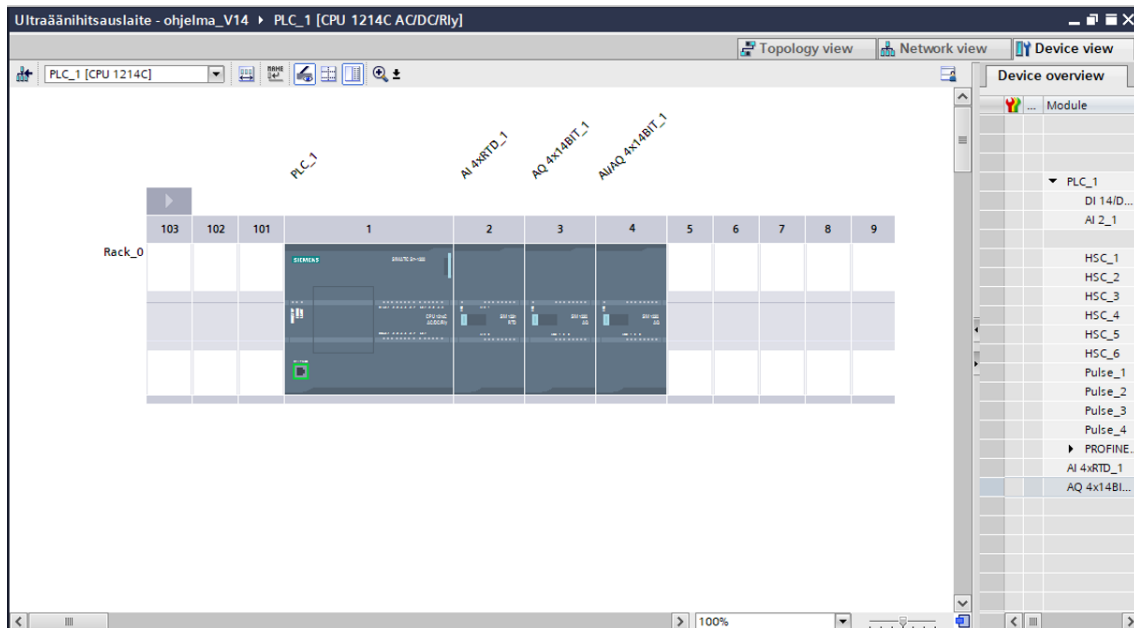
HM tags							
Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	
HM Hitsausteho	Default tag table	Int	HM_Connectio...	PLC_1	"EIC1.sp"		
HM Hitsausvoima	Default tag table	Int	HM_Connectio...	PLC_1	"PIC1.sp"		
HM Mittaus aika	Default tag table	Time	HM_Connectio...	PLC_1	XCX1		
HM Ohm	Default tag table	Int	HM_Connectio...	PLC_1	"EIC2.me"		
HM Start	Default tag table	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	XC1		
HM Stop	Default tag table	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	XC2		
HM Ultran aika	Default tag table	Time	HM_Connectio...	PLC_1	EKC1		
HM Vastusraja-arvo	Default tag table	Int	HM_Connectio...	PLC_1	"EIC2.sp"		
HM Viankuittaus	Default tag table	Bool	HM_Connectio...	PLC_1	XC3		
HM Voimanhakuviive	Default tag table	Time	HM_Connectio...	PLC_1	TPIC1		
Mittauksen ajastin_ET	Default tag table	Time	HM_Connectio...	PLC_1	"Mittauksen ajastin".ET		
Ultraäänen hitsausteho PID_Ou...	Default tag table	Real	HM_Connectio...	PLC_1	"Ultraäänen hitsausteho ...		
Ultran ajastin_ET	Default tag table	Time	HM_Connectio...	PLC_1	"Ultran ajastin".ET		
Z-Liikkeen PID-säädin_Output	Default tag table	Real	HM_Connectio...	PLC_1	"Z-Liikkeen PID-säädin".O...		

KUVA 23. HMI-paneelin tagit

Tagit linkitetään suoraan logiikan tageihin, jolloin saadaan aikaan saumaton yhteys logiikan ja paneelin välille.

3.8 Resistanssimittaus-, painemittaus- ja analogiamoduulit

Resistanssimittaukselle sekä analogiasignaaleille täytyy liittää lisämoduulit logiikkaan kuvan 24 mukaisesti, sillä logiikassa ei ole valmiiksi sopivia ulostuloja.



KUVA 24. Lisälinkit liitettynä logiikkaan

Logiikka ei valmiiksi ymmärrä vastusmittauksesta tulevia signaaleja, jolloin tarvitaan siihen sopiva linkki "tulkitsemaan" lukemia logiikalle. Näin saadaan aikaiseksi tarkempia mittaustuloksia antureilta.

Moduuliin AI 4xRTD_1, joka on kuvassa 24 kohdassa kaksi, yhdistetään resistanssianturi. Moduuliin AQ 4x14BIT_1 yhdistetään ultraäänen sekä sylinterin antureiden sisääntulot. Moduuliin AI/AQ 4x14BIT_1 yhdistetään paineanturi.

4 TULOSTEN TARKASTELU

Laitteen ohjaussovelluksesta tuli toimiva kokonaisuus. Simatic-ohjelmistolla luoduille ohjaussovelluksille on olemassa simulointiohjelma, mutta sen toimintaan ei pysty luottamaan, sillä siinä osoittautui olevan paljon ohjelmointivirheitä. Näin ollen ohjaussovelluksen lopullinen testaaminen ja optimointi jää laitteen kokoamisvaiheeseen.

4.1 Laitteen kokonaishinta

Laitteiston kokonaisuuden hinnoittelu on tehty yritysten tekemien tarjouksien pohjalta. Tarjoukset löytyvät raportin lopusta liitteistä 4/1 - 4/5, 5 sekä 7/1 - 7/5, joten tässä on mainittuna vain osakokonaisuuksien hinnat ja niiden yhteen laskettu kokonaishinta.

Kalleimpia osakokonaisuuksia laitteessa on ultraääneen kuuluvat osat. Seuraavana kustannuksien kalleudessa tulee logiikka ja siihen kuuluvien anturien hinnat. Logiikan ja anturien hinnoissa on kuitenkin mukaan laskettuna logiikan ohjaussovelluksen tekoon käytetty ohjelma sekä sen lisenssi liitteissä 4/1 ja 4/2. Nämä voidaan jättää pois laitteen kokonaishinnasta, sillä ideana on, että yritys käyttää kyseistä ohjelmistoa sekä sen lisenssiä myös myöhemmissä projekteissa.

Yhteenlaskettu kokonaishinta:

11275,44 €

Lisäkustannuksia laitteelle tulee tukirakenteiden sekä suojakuvun tekemisestä, jolloin arvioitu loppuhinta laitteelle olisi noin 11700 €.

4.2 Hinnan vertailua muihin laitteisiin

Verkosta löytyy jonkin verran samankaltaisia laitteita, mutta niistä puuttuu vastusmittaustoiminnot kokonaan. Kun kuitenkin vertaa tässä projektissa suunnitellun laitteen hintaa niiden kanssa, on ero merkittävä. Valmiita laitteita löytyy noin 1000,00 - 5000,00 euron hintaisina (4; 5). Kun näihin laitteisiin asentaa jälkiasennuksena Siemens Oy:n myymät mittausslaitteet, tulee niille hinnaksi noin 5385,50 - 9385,50 euroa. Näillä hinnoilla myyvät sivustot ovat kuitenkin laatutasoltaan kyseenalaisia.

4.3 Parannuksia

Mikäli tulevaisuudessa halutaan parantaa laitteen tuottavuutta, voi laitteeseen rakentaa liukuhihnamallisen työstön, jolloin laitteeseen asennetaan molempiin päihin moottori alkupäähän rullajarruksi ja loppupäähän kelaamaan hitsattua tavaraa rullalle. Laitteen suoritettua hitsaustyö loppuun kelausmoottori pyörittää hitsattavaa materiaalia parametrien mukaisesti sen verran, että seuraavat hitsauspisteet ovat koordinaattien kohdalla.

Laitteeseen voi myös lisätä X/Y/Z-liikuttelijan, jolloin sillä pystytään hitsaamaan useita tuotteita kerralla.

5 YHTEENVETO

Projektin tarkoituksena oli suunnitella laite, jolla voidaan toteuttaa hallittuja ultraäänihitsauksia sekä hitsauksen saumakohtien resistanssimittauksia. Laitteen tulisi pystyä hitsaamaan painetun elektroniikan osakokonaisuuksia. Nämä kokonaisuudet muodostuvat ohuesta muovikalvosta, painetusta johdinmateriaalista sekä useimmiten piirikorteista. Ultraäänihitsauslaitteen tulee selviytyä muovikalvoon painettavien johdinmateriaalien hitsauksesta niin, että hitsattujen materiaalien välille syntyy sähköä johtava ja rasitusta kestävä sauma ja ettei muovikalvo sula hitsausprosessin aikana.

Projektin alussa tarkasteltiin jo olemassa olevien laitteiden tarjontaa. Suurimmiksi ongelmiksi osoittautui laitetoimittajien löytäminen ultraääniosille, sillä kovin moni yhtiö ei myy ultraäänilaitteiden osia erikseen. Ultraäänitarvikkeita myyviä yhtiöitä etsiessä kuitenkin ilmeni, että laite tarjonta on varsin kattava. Kuitenkaan ei laitteistoja ole valmiina ihan kaikkiin käyttötarkoituksiin, vaan niiden toimittajilta joutuu tietyissä tapauksissa pyytämään joidenkin ominaisuuksien muuttamista valmiissa laitteissa. Näitä ominaisuuksia voi esimerkiksi olla laitteiden yleisestä ultraäänitaajuudesta poikkeavat taajuudet, sillä valmiiden laitteiden taajuudet ovat rajoittuneet pääosin 30 kHz:n taajuuteen tai sen alle. Lisäksi valmiissa laitteistoissa ei ole olemassa hitsausominaisuuden lisäksi muita toimintoja, joten laitteiden muokkaamiselta ei olisi välttytty tilattaessa valmiita laitteita näiltä yrityksiltä.

Projektin alussa käytiin tilaajayhtiön kanssa läpi laitteen toiminnoille asetetut vaatimukset. Laitteen tulisi olla automaattisesti toimiva, tarkkuuteen ja toistuvuuteen pystyvä laite, jonka toiminnallisuus ylittäisi sarjatuotantoon. Kun vaatimukset laitetta kohtaan olivat selvät, oli helppo tarkastella laitteiston kokonaisuutta ja sitä, mitä kaikkea sen toteuttamiseen tarvittaisiin.

Ohjaussovelluksen luominen oli mahdollista sen jälkeen, kun laitteelle oli määritetty sen ominaisuudet sekä osakokonaisuus. Ohjaussovellus luotiin Siemensin Simatic-ohjelmistolla. Sovelluksen tekeminen laitteelle Siemensin Simatic-ohjelmistolla oli helppoa, sillä sen käyttöä on harjoiteltu ammattikorkeakoulun ohjelmoinnin kursseilla.

Ultraäänilaitteistosta tuli toimiva kokonaisuus laatuosia käyttäen. Ohjaussovel-
luksen luonti onnistui erinomaisesti. Laitteiston hinnaksi tuli melko suuri summa,
sillä ultraääniosien hinta oli yllättävän korkea. Hintaan pystytään vaikuttamaan
hankkimalla valmis laite, johon erikseen asennetaan testausosio mutta se vaatisi
silti erillisen logiikan ja toimilaitteiden hankkimista. Tämä olisi halvempi vaihto-
ehto, mutta halvempia laitteita myyvät lähteet ovat kyseenalaisia, eikä niiden toi-
mintaa pysty takaamaan.

LÄHTEET

Ritmacon Oy, Ultraäänihitsauksen periaate, kestopuovien ultraäänihitsaus Saatavissa: <http://www.ritmacon.fi/articles/871/> Hakupäivä 12.11.2019

1. Ritmacon Oy, Ultraäänihitsauksen periaate, Kestomuovien ultraäänihitsaus, rivi 4, Amplituditaulukko. Saatavissa: <http://www.ritmacon.fi/images/Materials1.jpg> Hakupäivä 11.11.2019
2. Ritmacon Oy, Ultraäänihitsauslaitteet, Rinco hitsauskoneet. Saatavissa: <http://www.ritmacon.fi/articles/451/> Hakupäivä 12.11.2019
3. Ritmacon Oy, Ultraäänihitsauslaitteet, Rinco hitsauskoneet, Dynamic 3000. Saatavissa: http://www.ritmacon.fi/images/p_dynamic3000_gb.pdf Hakupäivä 12.11.2019
4. Alibaba, Rinco ultrasonic plastic welding machine with advance generator Saatavissa: https://www.alibaba.com/product-detail/Rinco-ultrasonic-plastic-welding-machine-with_60306420529.html?spm=a2700.details.may-likeexp.1.6a996db8xfgorL Hakupäivä 12.11.2019
5. Ebay, rinco dynamic 3000 ultrasonic welding machine Saatavissa: https://www.ebay.com/sch/i.html?_from=R40&_trksid=m570.l1313&_nkw=rinco++dynamic+3000+ultrasonic+welding+machine&_sacat=0&LH_TitleDesc=0&_osacat=0&_odkw=rinco++dynamic+3000ultrasonic+welding+machine Hakupäivä 12.11.2019

LIITTEET

Liite 1 Piirikaavio logiikka

Liite 2 Piirikaavio sähkönsyöttö

Liite 3 Pneumatiikan kytkentäkaavio

Liite 4/1 Siemens tarjoukset

Liite 4/2 Siemens tarjoukset

Liite 4/3 Siemens tarjoukset

Liite 4/4 Siemens tarjoukset

Liite 4/5 Siemens tarjoukset

Liite 5 Ritmacon tarjoukset

Liite 6 Pneumatiikan osaluettelo

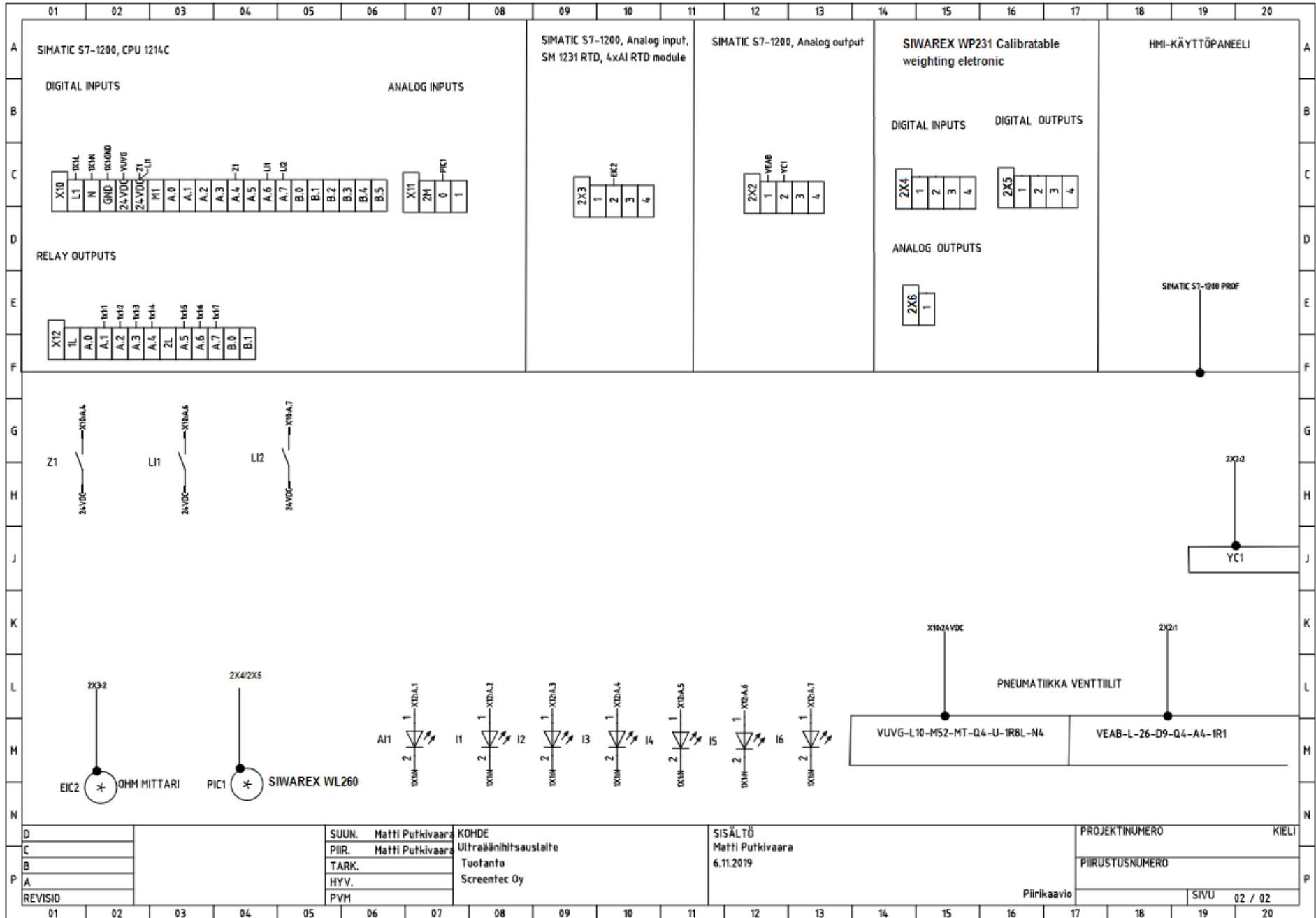
Liite 7/1 Festo tarjoukset

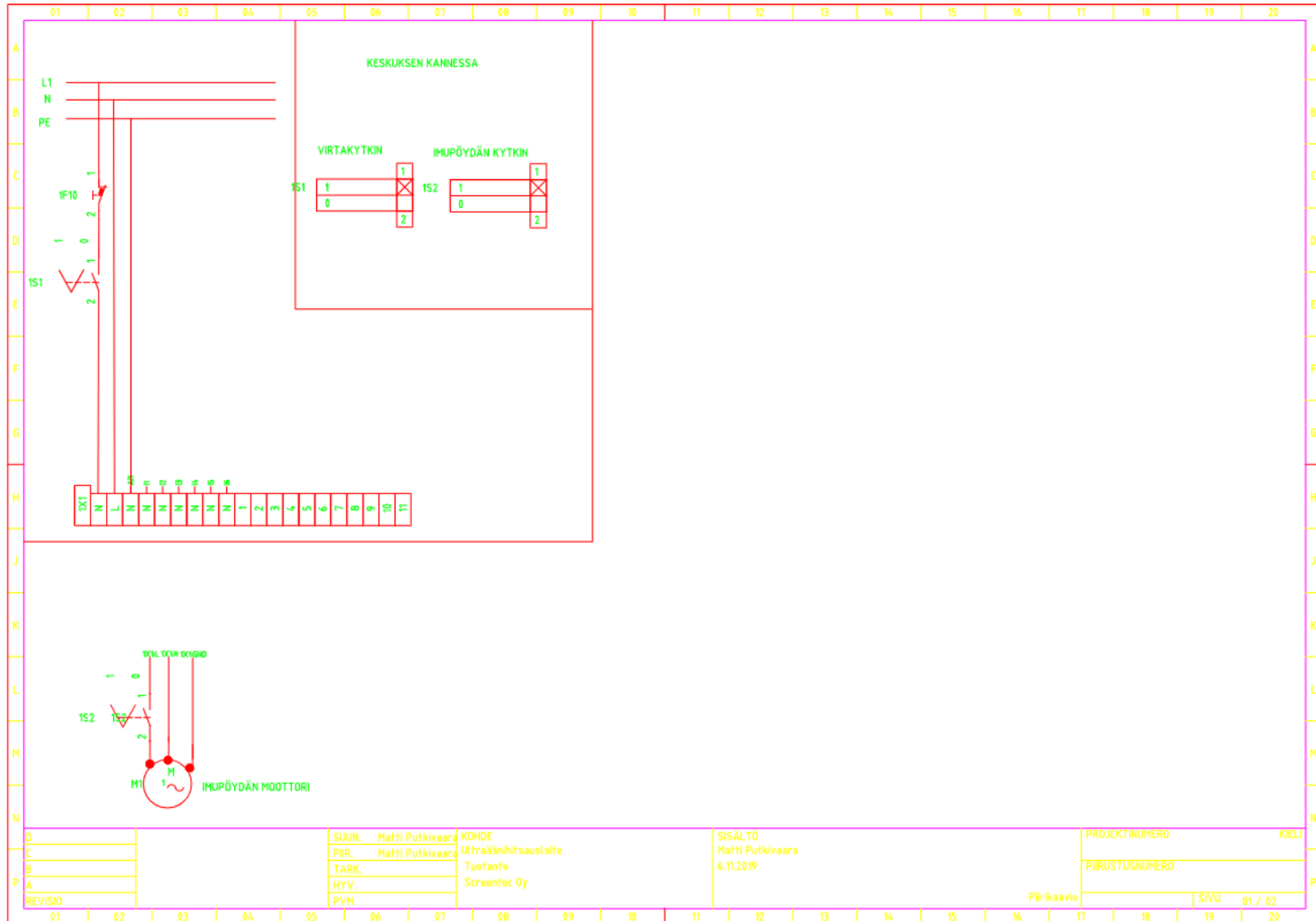
Liite 7/2 Festo tarjoukset

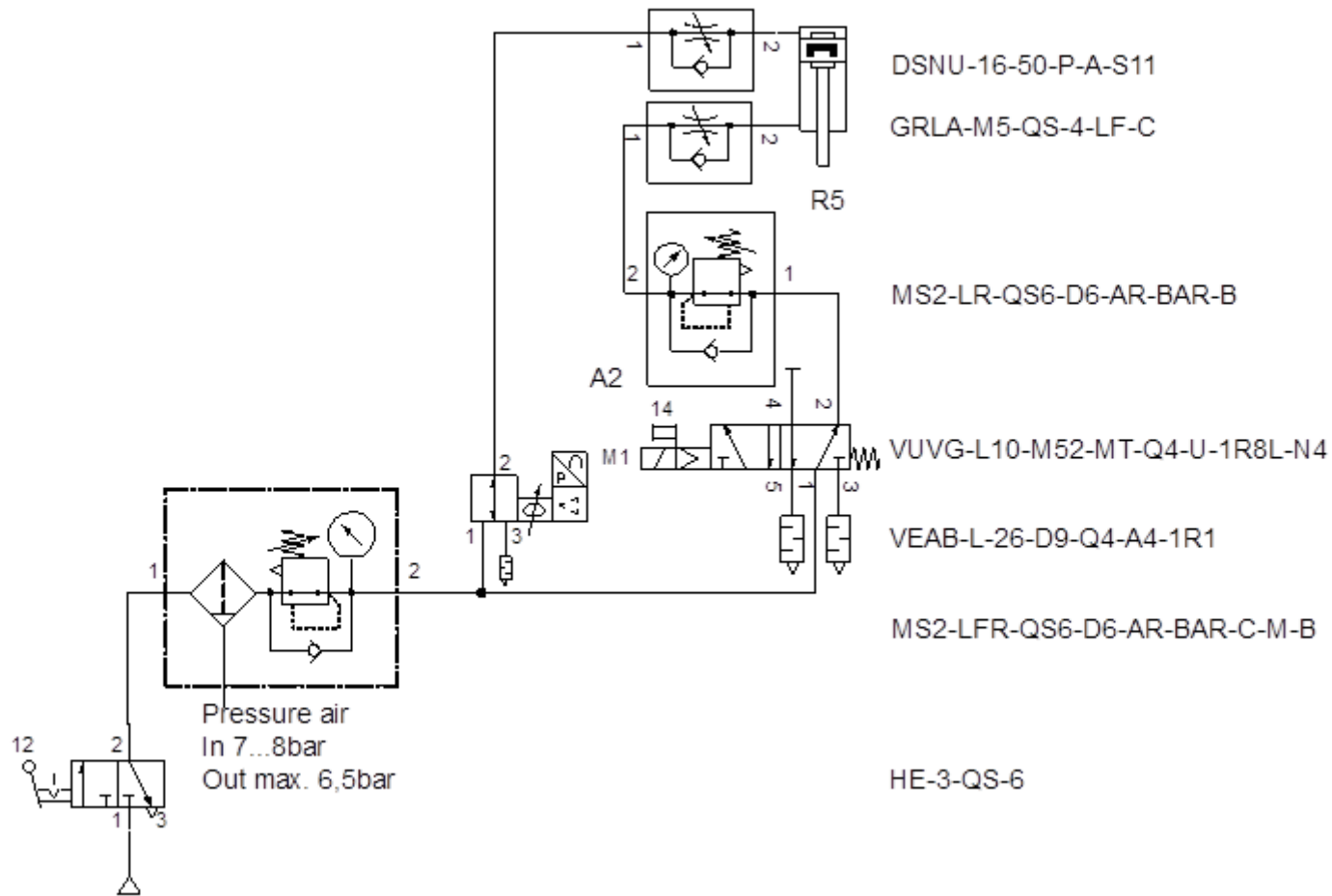
Liite 7/3 Festo tarjoukset

Liite 7/4 Festo tarjoukset

Liite 7/5 Festo tarjoukset







SIEMENS

Item	Material ID	Quantity Qty. Unit
6	<p>3SU1102-6AA30-1AA0 Indicator lights, 22 mm, round, plastic, yellow, lens, smooth, with holder, LED module, with integrated LED 24 V AC/DC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL/N / ECCN:N Country of origin CZ EAN-Nr. 4011209967916 Commodity code 86369096 Weight (kg) 0,044 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	2
6	<p>3SU1102-6AA40-1AA0 Indicator lights, 22 mm, round, plastic, green, lens, smooth, with holder, LED module, with integrated LED 24 V AC/DC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL/N / ECCN:N Country of origin CZ EAN-Nr. 4011209967923 Commodity code 86369096 Weight (kg) 0,043 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	2
7	<p>3SU1100-1HB20-1CG0 EMERGENCY STOP mushroom pushbutton, 22 mm, round, plastic, red, 40 mm, positive latching, acc. to EN ISO 13860, rotate-to-unlatch, with yellow backing plate, inscription: EMERGENCY STOP, with holder, 1 NC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL/N / ECCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4011209967866 Commodity code 86366080 Weight (kg) 0,086 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
8	<p>6ES7822-6AA05-0YA5 SIMATIC STEP 7 Basic V16.1; Floating License; Engineering Software in TIA Portal; SW and documentation on DVD; license key on USB flash drive; Class A; 6 languages: de,en,fr,es,it,zh; Executable in Windows 7 (64-bit), Windows 10 (64-bit), Windows Server 2012R2 (64-bit), Windows Server 2016 (64 bit); for configuration of SIMATIC S7-1200 SIMATIC Basic Panels ***** Content: Set (3x DVD + 1x USB)</p> <p>Price Group 266 Export control codes AL/N / ECCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4047622684972 Commodity code 86234910 Weight (kg) 0,262 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1

SIEMENS

Item	Material ID	Quantity Qty. Unit
5	<p>3SU1102-6AA30-1AA0 Indicator lights, 22 mm, round, plastic, yellow, lens, smooth, with holder, LED module, with integrated LED 24 V AC/DC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin CZ EAN-Nr. 4011209967916 Commodity code 86369096 Weight (kg) 0,044 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	2
6	<p>3SU1102-6AA40-1AA0 Indicator lights, 22 mm, round, plastic, green, lens, smooth, with holder, LED module, with integrated LED 24 V AC/DC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin CZ EAN-Nr. 4011209967923 Commodity code 86369096 Weight (kg) 0,043 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	2
7	<p>3SU1100-1HB20-1CG0 EMERGENCY STOP mushroom pushbutton, 22 mm, round, plastic, red, 40 mm, positive latching, acc. to EN ISO 13860, rotate-to-unlatch, with yellow backing plate, inscription: EMERGENCY STOP, with holder, 1 NC, screw terminal</p> <p>Price Group 41J Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4011209967865 Commodity code 86366030 Weight (kg) 0,086 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
8	<p>6ES7822-0AA05-0YA5 SIMATIC STEP 7 Basic V15.1; Floating License: Engineering Software in TIA Portal; SW and documentation on DVD; license key on USB flash drive; Class A; 6 languages: de,en,fr,es,it,zh; Executable in Windows 7 (64-bit), Windows 10 (64-bit), Windows Server 2012R2 (64-bit), Windows Server 2016 (64 bit); for configuration of SIMATIC S7-1200 SIMATIC Basic Panels ----- Content: Set (3x DVD + 1x USB)</p> <p>Price Group 266 Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4047622684972 Commodity code 86234910 Weight (kg) 0,262 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1

SIEMENS

Item	Material ID	Quantity Qty. Unit
9	<p>6AV2101-0AA05-0AA5 SIMATIC WinCC Comfort V16.1, Engineering software in TIA Portal; Floating License; SW and documentation on DVD; License key on USB flash drive; Class A; 6 languages: de,en,fr,es,it,zh; Executable in Windows 7 (64-bit), Windows 10 (64-bit), WinSrv 2012 R2/2016 (64-bit) for configuration of SIMATIC Panels ----- Content: Set (3x DVD + 1x USB)</p> <p>Price Group 275 Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4047622689602 Commodity code 86234910 Weight (kg) 0,252 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
10	<p>6AV2124-0GC01-0AX0 SIMATIC HMI TP700 Comfort, Comfort Panel, Touch operation, 7" widescreen TFT display, 16 million colors, PROFINET interface, MPI/PROFIBUS DP interface, 12 MB configuration memory, Windows CE 6.0 (Microsoft Support included Security updates discontinued) configurable from WinCC Comfort V11</p> <p>Price Group 239 Export control codes AL:N / EOCN:SA992 Country of origin DE EAN-Nr. 4026616079026 Commodity code 86371096 Weight (kg) 1,636 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
11	<p>6ES5710-5MA11 SIMATIC, Standard mounting rail 56mm, Length 483 mm for 19" cabinet</p> <p>Price Group 260 Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4026616065044 Commodity code 76169990 Weight (kg) 0,440 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
12	<p>6ES7214-1BG40-0XB0 SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, compact CPU, AC/DC/relay, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO relay 2 A; 2 AI 0-10 V DC, Power supply: AC 85-264 V AC at 47-63 Hz, Program/data memory 100 KB</p> <p>Price Group 212 Export control codes AL:N / EOCN:EAR99H Country of origin CN EAN-Nr. 4047623402749 Commodity code 86371091 Weight (kg) 0,491 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product will be available earliest on the 26.11.2019***</p>	1
13	<p>6ES7954-8LC00-0AA0 SIMATIC S7, memory card for S7-1x 00 CPU/SINAMICS, 3, 3 V Flash, 4 MB</p> <p>Price Group 212 Export control codes AL:N / EOCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4047623409062 Commodity code 86236110 Weight (kg) 0,031 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1

SIEMENS

Item	Material ID	Quantity Qty. Unit
14	<p>6AV2181-8XP00-0AX0 SIMATIC SD memory card 2 GB Secure Digital Card for For devices with corresponding Slot Further information, Quantity and content: see technical data</p> <p>Price Group 270 Export control codes AL:N / ECCN:N Country of origin DE EAN-Nr. 4026616080039 Commodity code 86236110 Weight (kg) 0,030 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
16	<p>6ES7232-4HD32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Analog output, SM 1232, 4 AO, +/-10 V, 14-bit resolution, or 0-20 mA/4-20 mA, 13-bit resolution</p> <p>Price Group 212 Export control codes AL:N / ECCN:EAR99H Country of origin CN EAN-Nr. 6940408102064 Commodity code 86389091 Weight (kg) 0,214 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1
16	<p>6ES7231-5PD32-0XB0 SIMATIC S7-1200, Analog input, SM 1231 RTD, 4xAI RTD module</p> <p>Price Group 212 Export control codes AL:N / ECCN:EAR99H Country of origin CN EAN-Nr. 6940408101876 Commodity code 86389091 Weight (kg) 0,207 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product will be available earliest on the 20.11.2019***</p>	1
17	<p>7MH5118-2AD00 Sivarex WL260 Load Cell SP-S SC 10kg C3 - Rated Load 10kg - Accuracy class C3 acc. to OIML R60 - 3m Cable length, 6 wires - Made of Stainless steel - protection class IP65 / IP69K</p> <p>Price Group 8W5 Export control codes AL:N / ECCN:N Country of origin CN EAN-Nr. 4019169845816 Commodity code 84239010 Weight (kg) 1,260 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product will be available earliest on the 12.12.2019***</p>	1
18	<p>7MH4960-2AA01 SIWAREX WP231 calibratable weighing electronic (1 channel) for strain gauge load cells / full bridges (1-4 mV/V) for SIMATIC S7-1200 or stand alone, RS485 and Ethernet-Interface, onboard I/O: 4 DI / 4 DO, 1 AO (0/4...20mA), attention: for calibratable applications please follow the local laws applying in the country of verification!</p> <p>Price Group 8W3 Export control codes AL:N / ECCN:N Country of origin RO EAN-Nr. 4019169239899 Commodity code 86389091 Weight (kg) 0,280 Requested delivery date 19.11.2019</p> <p>This product is currently available on the requested delivery date.***</p>	1

SIEMENS

Total weight (kg) 6,328**

NOTE: THIS IS NOT AN ORDER CONFIRMATION !!!

Goods labelled with "AL" not equal to "N" are subject to European or German export authorization when being exported out of the EU. Goods labelled with "ECCN" not equal to "N" are subject to US reexport authorization. Even without a label, or with label "AL/N" or "ECCN/N", authorization may be required due to the final end-use and destination for which the goods are to be used.

* plus the regulatory VAT, Freight, Packaging and without items with price on request.

** not including items with no weight information



Laatikkotehtaankatu 2 15240 LAHTI, FINLAND

TARJOUSNumero
44262Päiväys
11.11.2019Sivu
1 (1)

Laskutusosoite Screentec Oy	11575	Maksuehto Toimitustapa	14 pv netto Sop.mukaan
Konekuja 2 90620 OULU		Viitteemme Myyjä Viitteenne Merkki	Tarjouspyyntönne Harri Lohiluoto Matti Putkivaara Rinco
Toimitusosoite Screentec Oy	11575	Toimitusehto	FCA Lahti
Konekuja 2 90620 OULU			

Puh. (08) 561 2000 Fax (08) 556 3160

Pos	Koodi	Nimike Lisänimike	Määrä Yks	ä-hinta	Ale%	Yhteensä
1.0	-	ULTRAAANIHITSAUSVARUSTUS 70 kHz:				
	-	BUDJETTITARJOUS:				
1.1	12622	Generator AGM 70 - 100 P - 230 - B1	1,00 kpl			
1.2	9542	Mains filter Schaffner FS-6092-8-06	1,00 kpl			
1.3	3457	Converter C 70 - 2	1,00 kpl			
1.4	33905	HF-Extension cable 70 kHz, 2,5 m	1,00 kpl			
1.5	HORN	Äänipää, 70 kHz, A1	1,00 kpl			
	Summa	Yhteensä	1,00 set			
	-	- pidätämme oikeudet muutoksiin				
	-	projektin tietojen täsmentyessä.				

Toimitusaika: n. 4 vk tilauksesta.

Maksuehdot: 100% toimituksesta, 14 pv netto.

Ritmacon pidättää oikeuden tarkistaa hintoja jos EUR / CHF kurssi muuttuu +/- 2 %.

Tarjouksen hinnat 1 EUR = 1,1 CHF.

Omistuksen pidätysehto: Toimitettu laitteisto ja sen kaikki komponentit ovat Ritmacon Oy:n omaisuutta kunnes ne ovat kokonaan maksetut.

Voimassaoloaika: Tarjous on voimassa 1 kuukautta tarjouksen päiväyksestä.

Takuu: Yksi (1) vuosi yksivuorokäytössä, hitsaustyökaluilla kolme (3) kuukautta.

Muilta osin TKL2010 mukaan.

Ystävällisin terveisin,















Ritmacon Oy

Harri Lohiluoto

Ritmacon Oy
Laatikkotehtaankatu 2
15240 LAHTI, FINLAND
Kotipaikka/Domicile: Lahti, Finland

Tel. +358 (0) 20 776 8268
Fax. +358 (0) 20 776 8260
Y-tunnus: 0999182-4, Reg.no. 622.477
VAT no. FI09991824

Nordea
158730-211501
IBAN: FI86 1587 3000 2115 01
SWIFT: NDEAFIHH

	Kuva	Piirrosmerkki	Osanumero	Määrä	ID1
1			193989	1	<u>DSNU-16-50-P-A-S11</u>
2			175056	2	<u>GRLA-M5-QS-4-LF-C</u>
3			8046300	1	<u>VEAB-L-26-D9-Q4-A4-1R1</u>
4			541345	1	<u>NEBU-M8W4-K-5-LE4</u>
5			8086644	1	<u>MS2-LFR-QS6-D6-AR-BAR-C-M-B</u>
6			8087978	2	<u>MS2-WR</u>
7			153475	1	<u>HE-3-QS-6</u>
8			564212	1	<u>VUVG-L10-M52-MT-Q4-U-1R8L-N4</u>
9			8086638	1	<u>MS2-LR-QS6-D6-AR-BAR-B</u>
10			153267	10	<u>QSC-4H</u>
11			153327	10	<u>QSM-6-4</u>
12			153366	10	<u>QSMT-4</u>
13			197390	50	<u>PUN-H-4X0,75-SW</u>
14			197391	50	<u>PUN-H-6X1-SW</u>



Tarjouspyyntönne: Ultraäänihitsauslaitteen sylinteri

1 5





Kiitämme tuotteitamme ja toimintaamme kohtaan osoittamastanne kiinnostuksesta.
Tarjoamme Teille FESTO-komponentteja seuraavin hinta-ja toimitusehdoin.

Ystävällisin terveisin
Festo Oy

Joni Andersin

Tämä tarjous on automaattisesti luotu ja voimassa ilman allekirjoitusta.

Asiakasnumero		Viitteenne	Tarjousnumero	Pvm	Sivu
18011030		Ultraäänihitsauslaitteen sylinteri	2180062604	13.11.2019	2 / 5





Tyyppi		Tuotenumero
<p>ISO cylinder *</p>  <p>*Käyttökäsiin conforms to original product</p>	<p>Pos 10 DSNU-16-50-P-A-S11</p> <p>Round cylinder DSNU, metric</p> <p>16 mm</p> <p>Stroke mm</p> <p>Flexible cushioning rings / pads on both sides</p> <p>For proximity sensor</p> <p>Low Friction</p> <p>Saatavuus n. 5 viikkoa</p>	<p>193989</p> <p>DSNU</p> <p>16</p> <p>50</p> <p>P</p> <p>A</p> <p>S11</p>
<p>one-way flow control</p> 	<p>Pos 20 GRLA-M5-QS-4-LF-C</p> <p>VASTUSVASTAVENTTIILI</p> <p>Saatavuus 1 arkipäivä</p>	<p>175096</p>
<p>proportional pressure</p> 	<p>Pos 30 VEAB-L-26-D9-O4-A4-1R1</p> <p>Saatavuus 4-5 viikkoa</p>	<p>804690</p>
<p>connecting cable</p> 	<p>Pos 40 NEBU-M8W4-K-5-LE4</p> <p>for proximity sensors, position transmitter, pressure switch, flow sensors, visual and inductive sensors</p> <p>Connecting line</p> <p>Plug socket with connecting thread</p> <p>anodized</p> <p>4-pin</p> <p>Standard</p> <p>Line length in m</p>	<p>541345</p> <p>NEBU</p> <p>M8</p> <p>W</p> <p>4</p> <p>K</p> <p>5</p>

					3	5
--	--	--	--	--	---	---

	Open end 4-pin	LE 4	
HUOLTOLAITE MS2-LFR-OS6-D6-AR-B	Pos 50 MS2-LFR-OS6-D6-AR-BAR-C-M-B		808644
	Saatavuus 1 arkipäivä		
Kierre 	Pos 60 MS2-WR		8087978
	Saatavuus 1 arkipäivä		
shut-off valve 	Pos 70 HE-3-OS-6		153475
	Saatavuus 1 arkipäivä		
solenoid valve * 	Pos 80 VUVG-L10-M52-MT-Q4-U-1R8L-N4		564212
	Directional control valve for standard applications	VUVG	
	In-line valve	I	
	Size 10	10	
	5/2-way valve monostable	M52	
	Mechanical spring	M	
	Manual override push-in/detent	T	
	Push in fittings 4 mm	O4	
	Silencer	U	
	24 V DC	1	
	M8 individual plug, 3-pin	R8	
	LED	L	
	Connectino cable 5 m. push-in L-3-pin	N4	
	Saatavuus 5 arkipäivää		
PAINENSÄÄDIN 	Pos 90 MS2-LR-OS6-D6-AR-BAR-B		808638
	Saatavuus 1 arkipäivä		



					4	5
--	--	--	--	--	---	---

 <p>blanking plug</p> <p>POS OSC H P</p>	<p>Pos 100 OSC-4H</p> <p>Saatavuus 1 arkiöäivä</p>	153267
 <p>push-in connector</p> <p>OSM 6 4 R P</p>	<p>Pos 110 OSM-6-4 reducing.</p> <p>Saatavuus 1 arkiöäivä</p>	153327
 <p>push-in T-connector</p> <p>OSMT 4 P</p>	<p>Pos 120 OSMT-4</p> <p>Saatavuus 1 arkiöäivä</p>	153366
 <p>plastic tubing</p> <p>PUN H 4 X 0.75 5 W A P P</p>	<p>Pos 130 PUN-H-4X0.75-5W Approved for use in food processing (hydrolysis resistant)</p> <p>Saatavuus 1 arkiöäivä</p>	197390

Nettohinta yhteensä



Asiakasnumero	Viitteenne	Tarjousnumero	Pvm	Sivu
18011030	Ultraäänihitsauslaitteen sylinteri	2180062604	13.11.2019	5 / 5

(+ALV 24%) komponentit, (+ALV 10%) kiijat.

Letkujen ja liittimien myynti ja toimitus pakkauskokojen mukaisesti. Yleisin letkujen pakkauskoko on 50 m ja liittimien 10 kpl.

Maksuehto: 14 PV netto

Toimitusehto: Rahti veloitetaan

Toimitusaika: Sovitaan tilattaessa

Muut ehdot: Festo Oy:n yleiset toimitusehdot ja iäriestelmätoimituksissa iäriestelmätoimitusehdot

Voimassaoloaika: tarjous on voimassa kuukauden tarjouspäivästä

Kuljetusaika: Toimitetaan tavallisesti 3 arkipäivän kuluttua lähettämisestä

Halutessanne lisätietoja ilmoittakaa asiakasnumeronne 18011030 ja tarjousnumero 2180062604 sekä mahdollinen
ennakkonumero (Ei CSC)

Tarjouksen hinnat ovat voimassa vain kun tarjousnumero mainitaan tilauksessa

REACH: Annamme tiedot asetuksen 1907/2006 EY REACH tiedottamisvelvoitteiden mukaisesti internetissä osoitteessa
www.festo.com/productcompliance -> Lisätietoja tuotteen vaatimustenmukaisuudesta -> REACH.