



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SÄHKÖLAITTEIDEN ITSESTÄÄN PALAUTUVIEN KAAPELIKELOJEN TESTAUKSEN AUTOMATISOINTI

Testauslaitteen kehittäminen

TEKIJÄ: Jaakko Sakari Vartiainen



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jaakko Vartiainen	
Työn nimi Sähkölaitteiden itsestään palautuvien kaapelikelojen testauksen automatisointi	
Päiväys 28.4.18	Sivumäärä/Liitteet 57/27
Ohjaaja(t) Lehtori Pasi Lepistö ja Yliopettaja Juhani Rouvali	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) TÜV Rheinland Japan Ltd. ja Savonia-ammattikorkeakoulu	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä käsitelty aihe tehtiin projektina osana harjoittelua TÜV Rheinland Japan Ltd:n Sähköturvallisuuslaboratoriossa Japanin Osakassa. Projektin aiheena oli laite, jonka tarkoitus oli automatisoida sähkölaitteiden itsestään palautuvien kaapelikelojen testausta. Tavoitteena oli suunnitella, koota ja toteuttaa laitteisto, jolla tämä testaus pystytään automatisoimaan.</p> <p>Työssä käsitellään testaukselle asetetut standardit IEC 60335-1 ja Appendix 8, käytetyt laitteet ja ohjelmistot. Käydään myös läpi suunnittelun ja rakentamisen vaiheet sekä laitteen testaus ja sen luovuttaminen tilaajalle.</p> <p>Tämän kehitysprojektin lopputuloksena valmistui testauslaitteisto, jonka keskustana toimii Siemens Logo! 8 PLC ja jonka toiminnot ohjelmoitiin Logo! Soft Comfort –ohjelmalla. Logiikan avulla ohjataan 1-vaiheista sähkömoottoria, joka puolestaan hoitaa itse työn kelojen testauksessa. Lopuksi käydään lyhyesti läpi ulkomailla suoritetun työharjoittelun kokemuksia ja hakuprosessia.</p>	
Avainsanat Logo! 8, Logo! Soft Comfort, kehitysprojekti, automaatio, sähkökäytöt, työharjoittelu, Japani	



Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Jaakko Vartiainen			
Title of Thesis Development of Automated Tester for AC Cord Reel Systems of Electrical Appliances			
Date	April 28, 2018	Pages/Appendices	57/27
Supervisor(s) Mr. Pasi Lepistö, Senior Lecturer and Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners TÜV Rheinland Japan Ltd. and Savonia University of Applied Sciences			
Abstract <p>The subject of this Thesis was a development project as part of an internship at the Electrical Safety laboratory of TÜV Rheinland Japan Ltd. in Osaka Japan. The subject of the project was a machine that can test the automatic cord reel systems of electrical appliances. The objective was to design, implement and put together a device that can automatically do the said testing.</p> <p>As part of the development project the materials in the standards IEC 60335-1 and Appendix 8 that affect how the testing of Cord Reel Systems should be handled were referenced to design the testing machine. The project was divided to design and construction phases, as well as the testing of the machine and presenting it to the client.</p> <p>The result of this development project was a testing equipment the core of which is a Siemens Logo! 8 PLC which was programmed using the Logo! Soft Comfort software. The PLC is controlling a single phase electrical motor which is the actual part doing the testing of the cord reels. At the end of the Thesis the experiences of doing an internship abroad and the application process are discussed.</p>			
Keywords Logo! 8, Logo! Soft Comfort, development project, automation, electrical drive, internship, Japan			



SAVONIA

ESIPUHE

Haluan kiittää työharjoittelupaikkani tarjoajaa TÜV Rheinland Japan Ltd:tä mahtavista kokemuksista ja siitä, että hyväksyivät minut suorittamaan työharjoitteluani heillä. Haluaisin kiittää myös Kansai Technology Assessment Centerin sähköturvallisuuslaboratorion työntekijöitä tuesta laitteen suunnittelun ja rakentamisen aikana, sekä heidän kannustavasta työilmapiiristään. Lisäksi haluaisin kiittää Savonian Soile Takkusta ja Juhani Rouvalia ulkomaan työharjoitteluun lähdön suosittelusta ja kannustuksesta haun aikana. Lopuksi haluaisin kiittää ohjaavaa opettajaani Pasi Lepistöä työn ohjaamisesta.

Opinnäytetyöni antoi minulle kokemusta laitteistokehityksestä ja sähkölaitteiden turvallisuustarkastuksista työharjoitteluni aikana. Toivon, että rakentamani laitteisto antaa yritykselle mahdollisuuden tarjota asiakkailleen laadukkaita testauksia.

Kuopiossa 28.4.2018

Jaakko Vartiainen



SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	TÜV RHEINLAND JAPAN LTD.	7
2.1	Kansai Technology Assessment Center	7
3	STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET	8
3.1	IEC 60335-1	8
3.2	Appendix 8	8
4	KÄYTETYT LAITTEET JA OHJELMISTOT	9
4.1	Siemens Logo! 8	9
4.2	Omron E2B Induktiivinen anturi	10
4.3	Omron E3FA-DN23 optinen anturi	11
4.4	Siemens Logo! Soft Comfort	12
4.5	CADS Electric.....	13
5	TESTAUSLAITTEEN KEHITYS.....	14
5.1	Suunnittelu.....	14
5.1.1	Alustava suunnittelu	14
5.1.2	Sähkösuunnittelu	15
5.1.3	Automaation ohjelmointi.....	17
5.1.4	Rakenteen suunnittelu.....	18
5.2	Rakentaminen	20
5.2.1	Tarvikkeiden hankinta	20
5.2.2	Rungon rakennus.....	20
5.2.3	Sähköasennukset	22
6	LAITTEEN TESTAUS JA LUOVUTUS	26
6.1	Laitteen toiminnan testaus	26
6.2	Laitteen luovutus	27
7	TYÖHARJOITTELU ULKOMAILLA.....	28
8	YHTEENVETO.....	30
9	LÄHTEET	31
	LIITE 1: ALKUPERÄINEN PROJEKTIN KUVAUS.....	32
	LIITE 2: PÄÄVIRTAPIIRIN PIIRIKAAVIO	33

LIITE 3: OHJAUSVIRTAPIIRIN PIIRIKAAVIO	34
LIITE 4: LADDER-KAAVIO	35
LIITE 5: OSALUETTELO.....	42
LIITE 6: KÄYTÖN JA HUOLLON OHJE ASIAKKAALLE	43

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena käydään läpi suunnittelemani itsestään palautuvien kaapelikelojen kestävyyttä testaavan laitteen suunnittelua ja toteutusta. Työ suoritettiin osana harjoittelua TÜV Rheinland Japanin Kansai Technology Assesment Centerin Sähköturvallisuuslaboratoriossa välillä 1.4.-30.9.2017.

Laboratorio tarjoaa turvallisuustestauksia monenlaisille sähkölaitteille ja halusi lisätä automaattisien kaapelikelojen testauksen omaan listaansa, joten sain projektikseni suunnitella ja toteuttaa laitteen, joka kykenee suorittamaan testauksen kansainvälisen standardin IEC 60335-1:n ja Japanin standardin Appendix 8:n mukaan.

2 TÜV RHEINLAND JAPAN LTD.

TÜV Rheinland Japan Ltd. on TÜV Rheinland Groupin (Köln, Saksa) tytäryhtiö. Se on maailman johtava teknisten palvelujen tarjoaja ja joka on ollut aktiivinen riippumattomana kolmannen osapuolen testauslaitoksena Japanissa vuodesta 1978 lähtien.

Yritys tarjoaa verifikaatiointia, tarkastuksia ja sertifiointia kansainvälisten ja kansallisten standardien mukaan monenlaisille tuotteille. Yrityksen tehtävänä ja periaatteena on saavuttaa turvallisuuden ja laadun kestävä kehitys, jotta voidaan vastata ihmisen, tekniikan ja ympäristön välisestä vuorovaikutuksesta aiheutuviin haasteisiin.

2.1 Kansai Technology Assessment Center

Kansai Technology Assessment Center (KTAC) sijaitsee Japanin Osakan kaupungissa. KTAC pitää sisällään Sähköturvallisuusosaston ja Akkujen turvallisuutta testaavan osaston.

Sähköturvallisuudenlaboratoriossa suoritetaan käyttöturvallisuuteen liittyviä kokeita sähkölaitteille aina suurista jääkaapeista puhelimien latureihin. Testauksissa käydään läpi toiminnan ja rakenteen kestävyyttä koettelevia kokeita ja myös pahimman mahdollisen tilanteen testauksia kuten tilannetta, jossa laite syttyy palamaan.

3 STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET

3.1 IEC 60335-1

Standardin kohdassa 22.16 käydään läpi automaattisia kaapelikeloja koskevat kestävyysmääräykset. Sen mukaan kaapelin suojaan ei saa aiheutua kohtuutonta hankausta tai vahinkoa, sen sisäisten johdinten tulee säilyä ehjinä ja kontaktipinnoille ei saa aiheutua kohtuutonta kulumista.

Testauksesta standardi määrittelee vedon pituuden ja sen aloituskohdan, testauskulman, toistojen lukumäärän ja nopeuden.

Veto tulee tapahtua kohdasta, joka on noin kaksi kolmasosaa johdon pituudesta sen ulosvedetystä päästä. Tästä pisteestä johtoa vedetään ulos ja palautetaan sisään 75 cm mitalta, siten että siihen kohdistuu eniten hankausta. Testauksen vetokulmana käytetään 60° kulmaa tai suurinta mahdollista kulmaa jossa kaapeli vielä vetäytyy takaisin. Testaus suoritetaan 6000 kertaa nopeudella 30 kertaa minuutissa (yksi kerta on veto ulos ja palautus takaisin).

Testauksen jälkeen suoritetaan sähköinen kestävyystestaus 1000 V jännitteellä.
(International Electrotechnical Commission, 2010)

3.2 Appendix 8

Japanilainen standardi Appendix 8 lyhyesti määrittelee käännettynä seuraavasti: "Tapauksissa, joissa laitteella on syöttökaapelin takaisinvetomekanismi, sille tulee suorittaa seuraavanlainen testaus. Vedetään ja palautetaan kaapelia nopeudella 30 m/min yhtäjaksoisesti 1000 kertaa, kaapelin koko pituudelta. Testauksen jälkeen kaapelissa ei saisi olla kulumisen merkkejä." (PSE Information Center) Kuvassa 1 on nähtävissä alkuperäinen standardin teksti Japaniksi.

ア 電源電線を収納する巻取機構を有するものにあつては、次に適合すること。
(イ) 電源電線を引き出し、収納する操作を毎分約 30m の速さで連続して 1,000 回行ったとき、当該電源電線の素線の断線率が 30%以下であり、かつ、各部に異状が生じないこと。

Kuva 1. Standardin alkuperäinen teksti. (PSE Information Center)

4 KÄYTETYT LAITTEET JA OHJELMISTOT

4.1 Siemens Logo! 8

Siemens Logo! on ohjelmoitava logiikka (PLC – Programmable Logic Controller), joka on tarkoitettu pienen automaatio projektien toteutukseen.

Se on helppo asentaa, vaatii vähän kaapelointia ja on hyvin käyttäjäystävällinen ohjelmoida.

Logo! 8 on Siemens Logo! sarjan uusi sukupolvi, joka on erityisesti tarkoitettu taloautomaation perustarpeisiin, mutta sillä voidaan myös toteuttaa muut pienen automaatiojärjestelmien ohjaukset.

”Logo! 8 parantaa aiempia Logo! 6 - ja Logo! 7 -versioita uusilla ominaisuuksillaan. Koska ohjelmointi ja hallinta yksinkertaistuvat, moduulien tilantarve pienenee ja digitaali- ja analogialähtöjen määrä kasvaa. Tämä parantaa myös hinta-suorituskykyä.”

(Siemens)



Kuva 2. Logo!8 Logiikka.

Ohjelmoitavan logiikan toiminta:

- PLC lukee tuloihin (input) liitettyjen anturien, kytkimien jne. välittämät tiedot laitteen sisäisiin muistipiireihin
- seuraavaksi PLC käsittelee saatuja tietoja sille syötetyn ohjelman mukaisesti
- lopuksi PLC päivittää logiikan lähdöt (output) ohjelman määrittelemiä arvoihin.

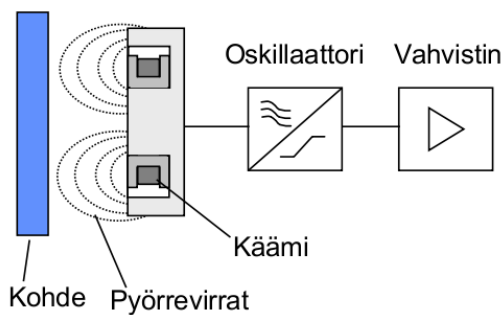
4.2 Omron E2B Induktiivinen anturi

Omron E2B on kuvassa 3 esitetty Induktiivinen anturi, jonka toimintana on antaa signaali metallin, tai muun sähköä johtavan materiaalin lähestyessä tuntopintaa. Tämä toiminta perustuu yleensä värähtelypiiriin, jossa tunnistettavan kappaleen aiheuttaman permeabiliteetin muutoksen vuoksi mittakelan induktanssi muuttuu, tällöin myös värähtelytaajuus muuttuu.



Kuva 3. E2B induktiivinen anturi.

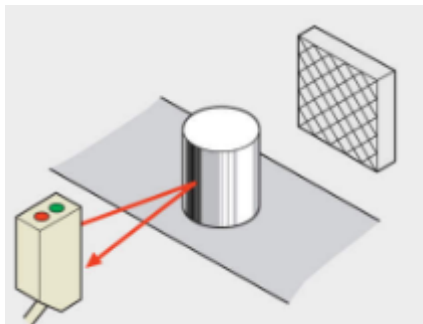
Induktiivisen anturin rakenne muodostuu kuvan 4 mukaisesti oskillaattorista, tunnistinpiiristä ja vahvistimesta.



Kuva 4. Induktiivisen anturin toiminta ja rakenne.

4.3 Omron E3FA-DN23 optinen anturi

Omron E3FA-DN23 optisen anturin toiminta perustuu siihen, että kappale havaitaan, kun anturin valosäde heijastuu takaisin anturiin tunnistettavan kappaleen tullessa sen kohdalle, kuten nähdään kuvasta 5. Kuvassa 6 nähdään käytetyn anturin ulkonäkö.



Kuva 5. E3FA optisen anturin toiminta.

Ympäristöstä heijastuvan valon aiheuttamien häiriöiden välttämiseksi optisten anturit toimivat tietyllä aallonpituudelle moduloitua infrapunavaloa. Optiset anturit pystyvät tunnistamaan kappaleen materiaalista riippumatta, kunhan kappale vaikuttaa valonsäteeseen valitun periaatteen vaatimalla tavalla. Optiset anturit voivat tunnistaa kappaleen pitkienkin matkojen päästä (jopa 8 m). Työhön valitun anturin tunnistusetäisyys on maksimissaan 1 metri.



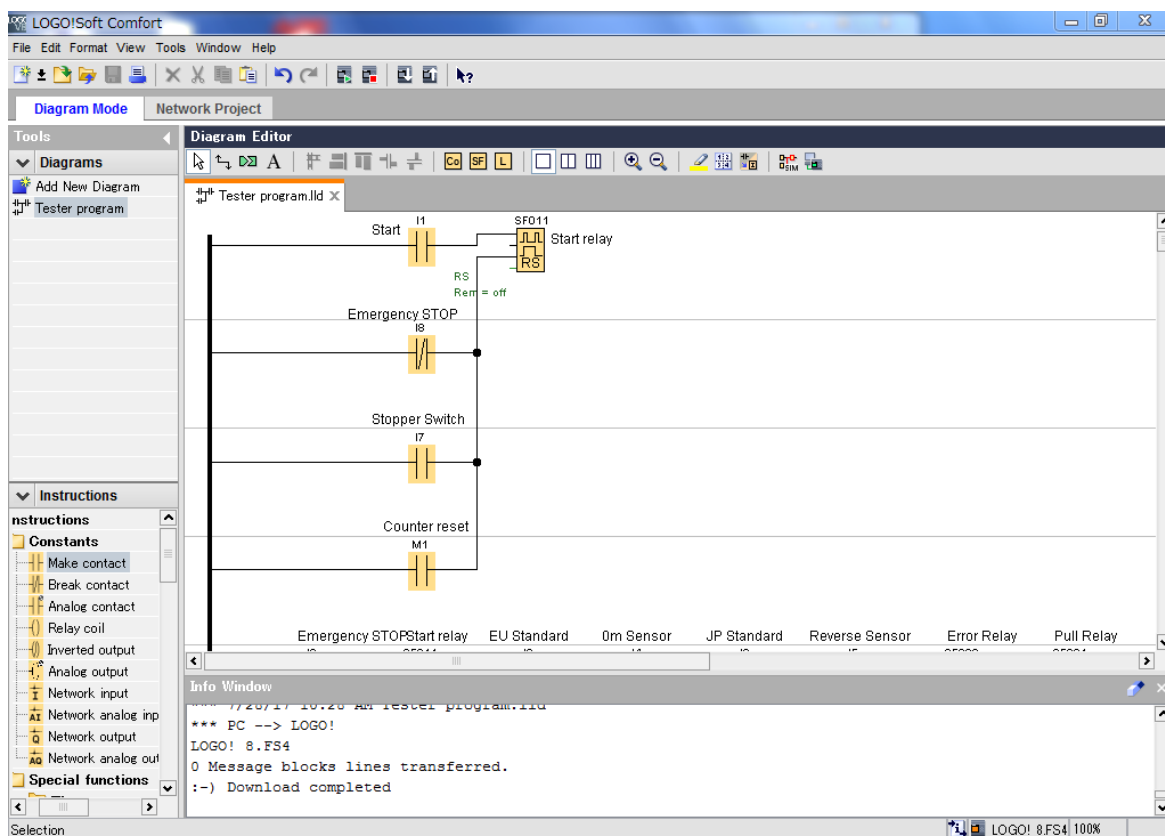
Kuva 6. E3FA-DN23 optinen anturi.

4.4 Siemens Logo! Soft Comfort

Siemens Logo! Soft Comfort on Logo! -logiikoiden ohjelmoimiseen tarkoitettu ohjelmisto. Sillä voidaan helposti ja nopeasti luoda automaatio ohjauksia sen "vedä ja pudota" toiminnon avulla.

Ohjelmassa voidaan myös simuloida luotua ohjausta ennen sen lataamista logiikan sisään. Latauksen jälkeenkin ohjelmalla voidaan seurata toimintaa "online" testinä.

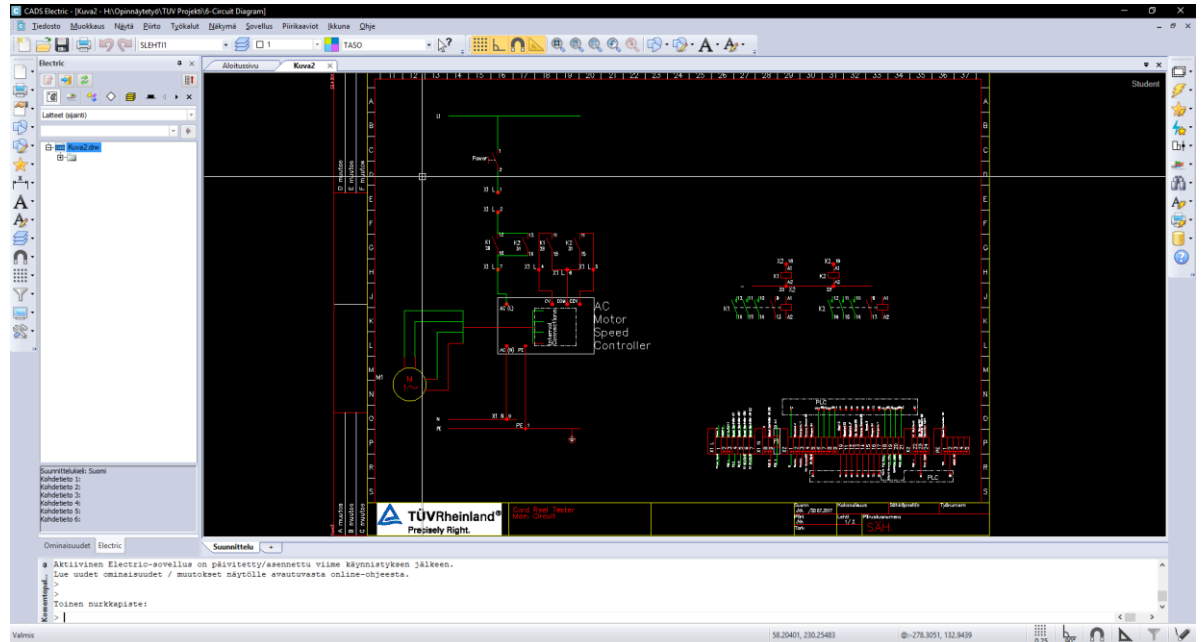
Soft Comfortissa ohjelmointi voidaan toteuttaa joko Function Block (Toimilohko) tai Ladder (Tikapuu) kaavioina. Kuvassa 7 on Logo! Soft Comfort -ohjelman ohjelmointinäköymä, jossa käytetään Ladder kaaviota.



Kuva 7. Siemens Logo! Soft Comfort ohjelmointi ikkuna.

4.5 CADs Electric

CADS Electric on laaja sähkö- ja automaatio suunnittelujärjestelmä. Se soveltuu moniin eri sähkö- ja automaatioalan suunnittelu- ja dokumentointitarpeisiin, kuten keskus- ja automaatio layoutsuunnitteluun, rakennussähköistys-suunnitteluun ja esimerkiksi piirikaavioiden luontiin. (Kymdata) Esimerkkinä kuvassa 8 oleva näkymä tämän työn piirikaaviosta ohjelman sisällä.



Kuva 8. CADs Electric Piirikaaviosuunnittelun näkymä.

5 TESTAUSLAITTEEN KEHITYS

5.1 Suunnittelu

Projektin alussa saatiin työnantajalta lyhyt selostus laitteen tarpeesta ja käytettävistä standardeista. Näiden ohjeiden pohjalta aloitettiin suunnittelu.

5.1.1 Alustava suunnittelu

Suunnittelun ensimmäisenä vaiheena listattiin toiminnot, jotka laitteella tuli olla standardien mukaan. Päätoimintona laitteen oli pystyttävä vetämään testattavan kappaleen syöttökaapeli ulos kelasta ja palauttamaan se takaisin. Veto ja palautusliikkeen oli tapahduttava molemmissa standardeissa eri nopeuksilla ja eripituiselta matkalta. Molemmille standardeille tuli myös olla laskurit testauksien määräästä.

Jo suunnittelun tässä vaiheessa oli selvä, että toimintoihin oli parasta käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa. Mietinnässä oli vielä mitä käytettäisiin vedon ja palautuksen suorittamiseen, johon oli ajateltu kaksi vaihtoehtoa sähkömoottori tai kuvan 9 mukainen paineilmalla toimiva pneumaattinen liukuyksikkö.



Kuva 9. Pneumaattinen liukuyksikkö.

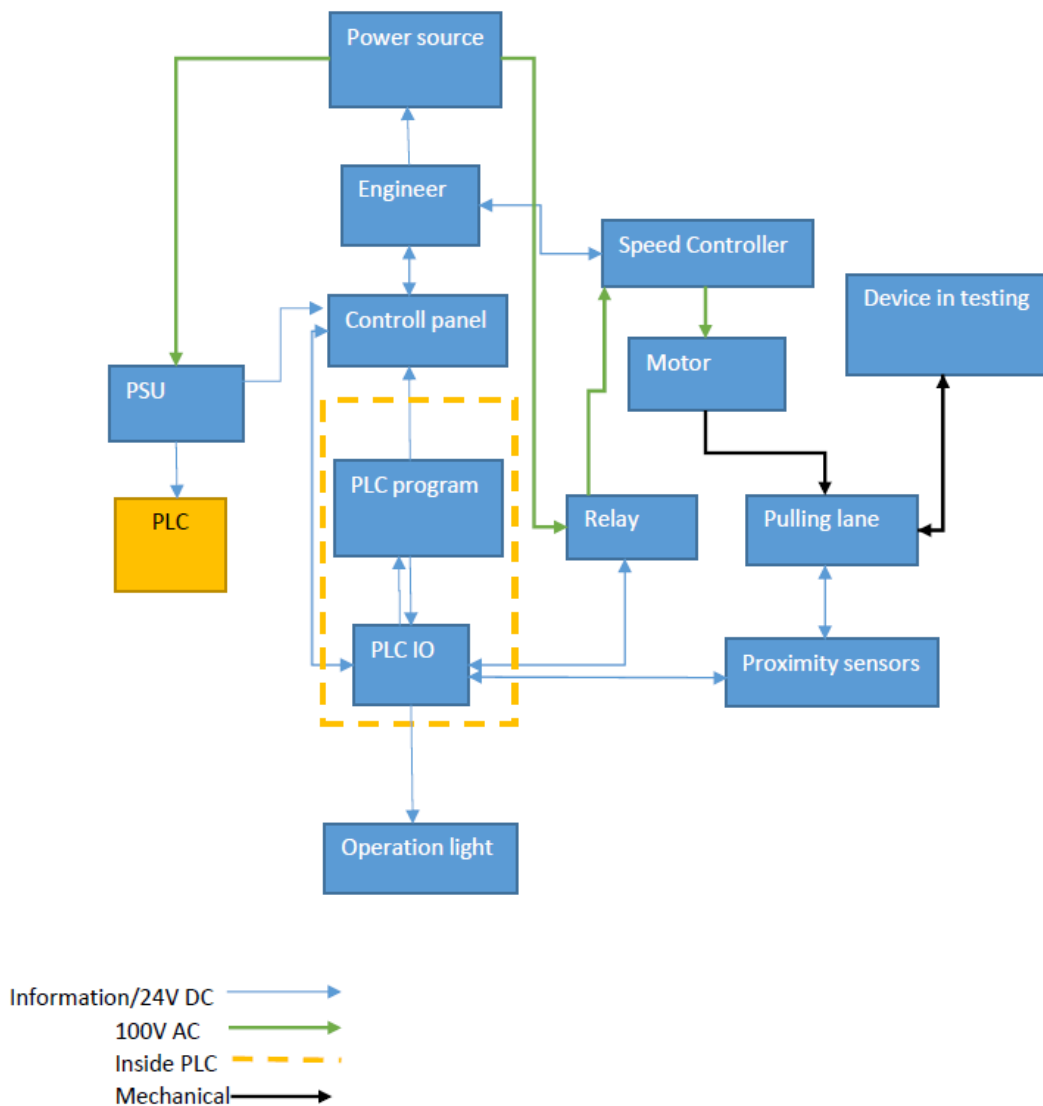
Pneumatiikka version oli jo melkein valittu käytettäväksi, kun standardia Appendix 8 uudestaan tarkasteltaessa huomattiin, että vetopituus saattaa olla jopa 8 metriä ja tämän pituisten liukuyksiköiden löytäminen oli lähes mahdotonta tai hyvin kallista ja laitteen säilytys mahdollisuudet olisivat olleet hyvin rajalliset.

Tämän seurauksena päädyttiin sähkömoottorikäyttöön ja sen toimintakuvaus suunniteltiin seuraavaksi.

Sähkömoottoriin kiinnitetään kela, jossa on kestävä naru. Narun pää kiinnitetään testattavan kappaleen syöttökaapelin päähän ja moottorin pyöriessä myötäpäivään se vetää kaapelia itseään kohti ja vastapäivään pyöriessä se palauttaa kaapelia takaisin kelalle. Vetolinjan alkupäässä on anturi, joka merkkää nollapisteen (alkuperäisissä dokumenteissa nimellä "0m Sensor") ja moottorin päädyssä on toinen anturi merkkamaan lopetusta (alkuperäisissä dokumenteissa nimellä "Reverse Sensor"). Logiikalle annetaan tiedot käytetystä standardista ja moottorille asetetaan käytetty nopeus. Laite lähtee käyntiin painiketta painamalla, kun kaapelin pää on nollapisteen kohdalla. Moottori vetää kaapelin itseään kohti ja kun se saavuttaa lopetusanturin, moottorin suunta vaihtuu ja kaapeli palautetaan kelalle, kun se taas saapuu nollapisteelle, suunta vaihtuu takaisin vetoon. Tätä toistetaan, kunnes saavutetaan haluttu testausmäärä.

Laitteen alkuperäinen työnkuvaus löytyy liitteestä 1.

Laboratoriotyöntekijöiden suosittelemana laitteelle tehtiin myös graafinen toiminnan kuvaus, joka löytyy kuvasta 10.



Kuva 10. Testauslaitteen graafinen toiminnan kuvaus.

5.1.2 Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelu suoritettiin CADS Planner Electric -ohjelmalla. Sähköpiirustuksien osalta projektiin tarvittiin vain pää- ja ohjausvirtapiirin piirikaaviot, jotka on esitetty liitteistä 2 ja 3. Suunnittelun aikana oli muistettava pitää 100 V AC-verkko erillään 24 V DC-verkosta ja ainoat laitteet, joihin kytkettiin molempia jännitteitä, olivat logiikan virtalähde ja releet.

Järjestelmän virransyöttö suunniteltiin siten, että kaapelilla tuodaan syöttö riviliittimille, josta 100 V AC viedään laitteen pääkytkimelle ja sieltä taas riviliittimelle, josta jännite jakautuu logiikan virtalähteelle ja releiden ohjattuihin koskettimiin. Logiikan virtalähteellä 100 V AC muunnetaan 24 V DC jännitteeksi ja siitä syötetään riviliittimien kautta logiikkaa ja ohjauksia.

Ohjaukset, jotka antavat tietoa logiikalle, olivat:

- start-painike
- reset-painike
- standardin valintakytkin
- hätäseis-kytkin
- anturit
- ”stoppari”-kytkin.

Logiikalla ohjatuiksi ulostuloiksi suunniteltiin seuraavat:

- moottoriohjauksen releet
- toiminnasta ilmoittava valo
- virheellisestä toiminnasta ilmoittava valo.

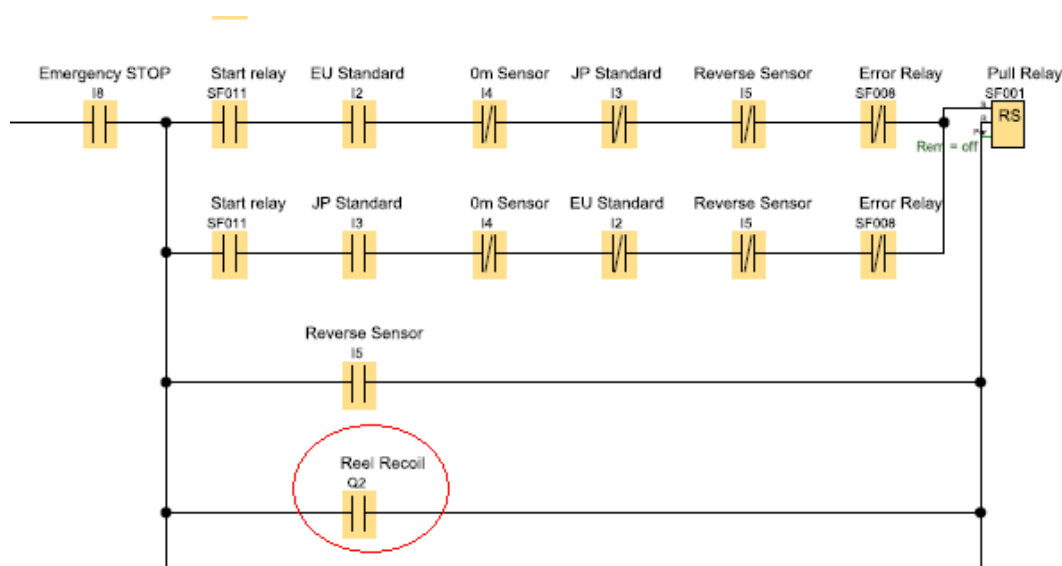
Taulukko 1. Logiikalle suunniteltu I/O Lista.

I/O Lista	
Sisääntulot	
I1	Start-painike
I2	IEC Standardin valinta
I3	Appendix 8 Standardin valinta
I4	0m Sensori
I5	Reverse Sensori
I6	Reset-painike
I7	”Stoppari”-kytkin
I8	Hätäseis-kytkin
Ulostulot	
Q1	Moottori vetosuuntaan
Q2	Moottori palautussuuntaan
Q3	Toiminnan merkkivalo
Q4	Error merkkivalo

5.1.3 Automaation ohjelmointi

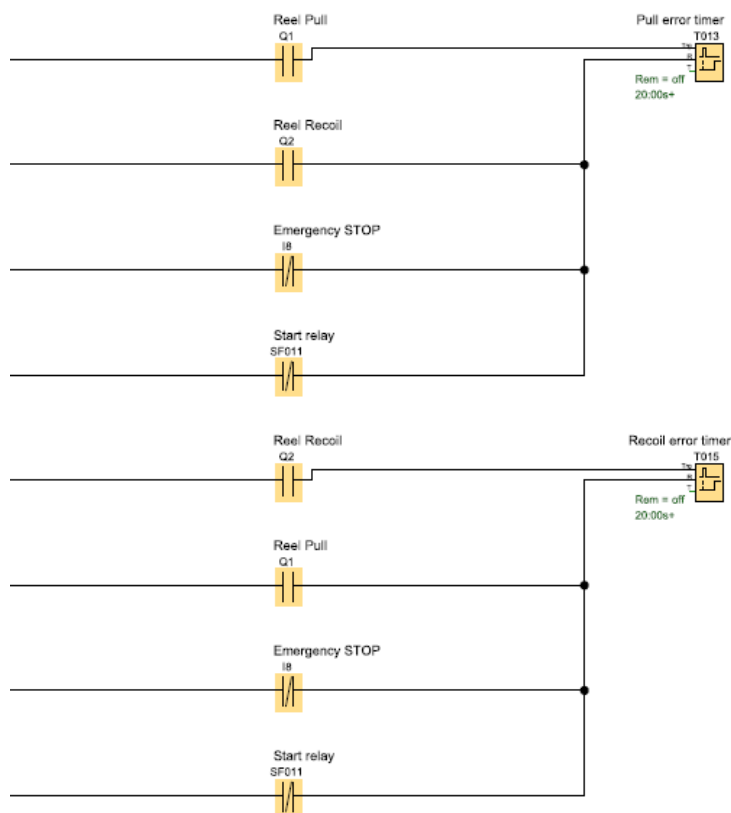
Automaation ohjelmointi suoritettiin Siemens Logo! Soft Comfort -ohjelmaa käyttämällä. Ohjelmointitapana käytettiin Ladder- eli tikapuukaaviota. Työhön valittiin Logo!8 logiikka sen helppokäyttöisyydestä ja hinnasta johtuen. Logo!8 logiikassa oli lisäksi juuri tarpeiden mukaan sopiva määrä sisääntuloja ja lähtöjä. Soft Comfort ohjelmassa on myös ohjelmoidun piirin simulointi toiminto, jonka avulla pystyttiin testaamaan ohjelman toimintoa jo ennen sen lataamista logiikan sisään.

Aluksi logiikalle ohjelmoitiin kaikki sen päätoiminnot kuten käynnistys, pysäytys, moottorin suunnanvaihdot, testikertojen laskurit ja tietenkin Hätäseis-kytkin. Tämän jälkeen ohjelmaan lisättiin lukituspiirejä jotka estävät käytön tietyssä tilanteessa. Esimerkiksi moottorille ei voi antaa käskyä ajaa sitä eteen- ja taaksepäin samanaikaisesti. Kuvassa 11 nähdään lukituspiirin osa, jossa punaisella ympyröity sulkeutuva kosketin antaa signaalin vetopiirin Set Reset releen (RS) reset sisääntuloon, jos moottori pyörii jo palautussuuntaan, estäen täten vetosuunnan releen aktivoitumisen.



Kuva 11. Vetopiirin esto palautuksen aikana.

Kun kaikki toimintaan tarvittavat piirit oli ohjelmoitu ja koko laite oli kasassa, jouduttiin muutamaan kertaan lisäämään ohjelmaan varoituksia siltä varalta, että laite ei käyttäytyisi kuin sen pitäisi. Näistä ehkä paras esimerkki on, kun laitteella testattiin imuria jonka palautusmekanismi ei enää ottanut kaapelia takaisin sisäänsä toimivasti ja testauslaitteen moottori vain jatkoi pyörimistään ja lopulta tämä aiheutti sen jumittumisen. Tämän estämiseksi lisättiin ohjelmaan kuvassa 12 näkyvä ajastin joka resetoit aina kun vedon- tai palautuksen rele aktivoitui, jos testaukseen tuli vika ja kaapelin pää ei tullut antureille asti ja antanut tietoa releille määrääjässä, ohjelma pysähtyy, sytyttää vikavalon ja täten estää moottorin jumittumisen ja ylikuumentumisen.



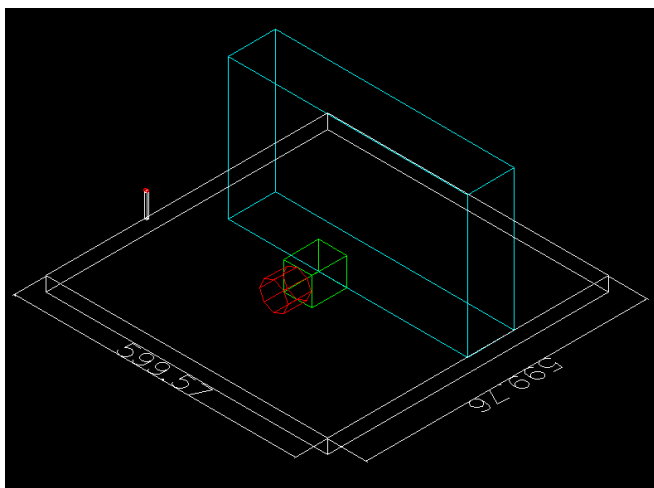
Kuva 12. Testilaitteen vikatilanteiden varalle lisätty ajastin.

Logiikan ohjelmoinnin Ladder-kaavio löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 4.

5.1.4 Rakenteen suunnittelu

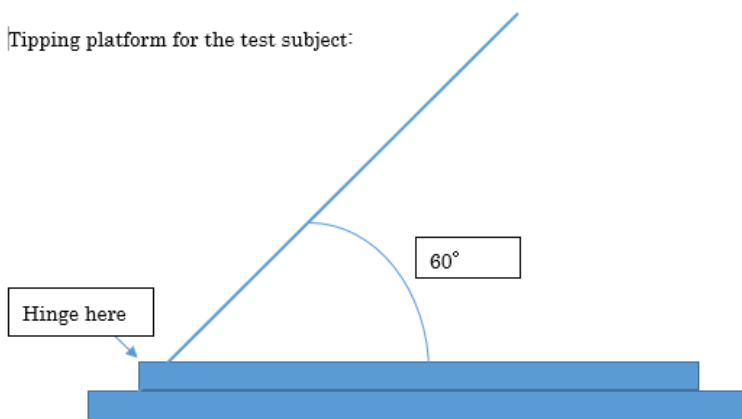
Rakenteen suunnitteluun saatiin esimerkkiä entisten harjoittelijoiden töistä, jotka toki eivät samanlaisia testilaitteita olleet mutta niistä sai hyvän kuvan minkälaisia materiaaleja kannattaa käyttää. Esimerkkien avulla päätettiin tehdä rungoksi alumiinikehikko ja kanneksi puulevy.

Rungon rakennetta suunniteltiin käyttäen CADS Plannerin 3D piirtämistä ja Microsoft Word ohjelmiston muodot toimintoa. Kuvassa 13 näkyy, kuinka piirsin CADS ohjelmistolla 3D kuvan yhdestä tasosta.



Kuva 13. Raaka CADS piirustus rungon suunnittelusta.

Suunnitteluvaiheessa oli jo selvä, että tarvittiin kaksi samanlaista tasoa, yksi testauslaitteen toiminnalle (moottori ja ohjauskeskus) ja toinen testattavan kappaleen tukemiseen. Testattavan kappaleen taso oli myös voitava kallistaa 60° kulmaan kuten IEC 60335-1 standardissa määritellään. Tämä toteutettiin tekemällä testikappaleelle kuvan 14 mukaisesti kaksi tasoa, joista ylempi on kiinni alemmassa saranoilla ja siinä on jalat joilla kulman voi säätää.



Kuva 14. Alustava suunnitelma testauskappaleen tasosta.

Sähkökomponenteille päätettiin ostaa keskus läpinäkyvällä ovella, jotta logiikan näyttöä voisi lukea avaamatta itse keskusta. Sen sisään oli myös pystyttävä kiinnittämään DIN-kisko, johon kaikki sähkökomponentit sitten kiinnitettäisiin.

5.2 Rakentaminen

Esimiehen ja laboratorion testausinsinöörien hyväksytyä suunnitelman aloitettiin testauslaitteen rakentamisen. Ensimmäisenä tuli tietenkin tilata kaikki tarvittava materiaali.

5.2.1 Tarvikkeiden hankinta

Projektin tarvikkeiden hankinta suoritettiin yrityksen suosimilta tavaran toimittajilta, näitä olivat Misumi, RS Components ja MonotaRo. Suurin osa tarvittavista materiaaleista tilattiin Misumilta ja hieman hienomman sähköiset komponentit RS Componentsilta, MonotaRoon turvaututtiin rungon rakennuksen tapauksissa, kun Misumilta olisi joidenkin tarvikkeiden toimitusajat olleet turhan pitkiä.

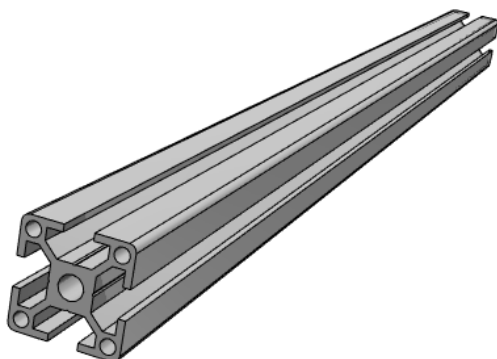
Tilausvaiheen haasteena oli, että kaikkien tavarantoimittajien verkkosivut olivat täysin Japanin kielisiä. Tästä haasteesta selviydyttiin käyttämällä Google Chrome selaimen koko verkkosivun kääntämistoimintoa.

Tavaran tilauksessa tuli tehdä lista tarpeista yrityksen tilauskaavakkeelle ja lähettää se sähköpostilla esimiehelle ja henkilölle joka vastasi tilauksista. Tilauskaavakkeeseen piti listata tavarantoimittaja mistä tuotteen halusi, tuotteen nimi, määrä ja hinta. Osaluettelo löytyy liitteestä 5 ja se sisältää myös komponenttien hinnat Japanin Jeneinä.

5.2.2 Rungon rakennus

Osien saavuttua pystyttiin aloittamaan rungon rakentaminen. Rungoksi käytettiin siis alumiinista tehtyjä kehyksiä, jonka päälle kiinnitettiin puulevy, joka taas toimi kiinnityspaikkana muille komponenteille, kuten ohjauskeskukselle ja moottorille.

Alumiinikehykset rakennettiin kuvan 15 mukaisista alumiini palkeista ja niiden yhdistys osista. Kun kehys oli kasattu, sen päälle kiinnitettiin puulevy ja sisäpuolelle lisättiin kiinnityskohdat kehyksen kannatteleville jaloille.

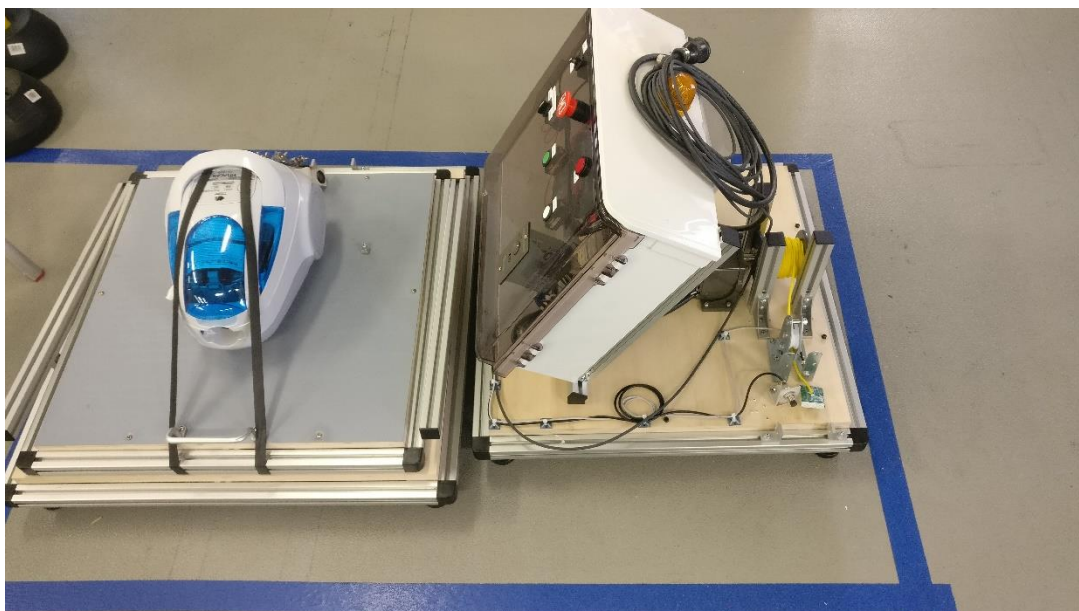


Kuva 15. Alumiinikehikon materiaali.

Runkojen rakentamisen jälkeen kiinnitettiin ohjauskeskus, moottori ja vetonarun keskittimet testauslaitteen tasolle kuvan 16 mukaisesti. Sähkömoottoriin liitettiin kela, jonka ympärille kerittiin vetonaru. Naru kulkee väkipyörän läpi, jotta se pysyy keskitettynä ja ei kulu käytössä. Kelan ympärille kiinnitetyt alumiinipalkit estävät narun kiertymistä moottorin akselin ympäri.



Kuva 16. Sähkömoottori ja siihen kiinnitetty kela ja vetonaru keskittimineen.



Kuva 17. Testauslaite valmiiksi rakennettuna.

Kuvassa 17 näkyy molemmat tasot valmiiksi rakennettuina ja testattavan kappaleen tasolle on kiinnitetty laitteen toiminnan testauksessa käytetty imuri.

Testauslaitteen- ja testattavan kohteen tasojen välille oli myös testauksien tuloksesta lisättävä kuvassa 18 näkyvä kiskosto, jota pitkin kaapelia vedettiin, koska avoimena liikkuminen aiheutti liikaa poikkeamia testeissä.



Kuva 18. Kiskosto kaapelin liikkuvuuden stabiloimiseksi.

Testattavan kappaleen tukeminen tasolle päätettiin toteuttaa pitkällä kuminauhoilla, kuten kuvassa 17 näkyy, joiden päissä olevien koukkujen ansiosta ne sai tukevasti kiinni alumiinipalkkejen uriin. Kuminauhoja käyttämällä säästyttiin siltä, ettei tarvitse porata reikiä puulevyyn jokaista erikokoista testattavaa kohdetta varten, jos tukeminen olisi toteutettu jollain kiinteämmällä vaihtoehdolla.

5.2.3 Sähköasennukset

Sähköasennukset aloitettiin kiinnittämällä kuvan 19 tapaiset DIN-kiskot ja johdin kanavat keskuksen sisään. DIN-kiskoille sitten kiinnitettiin Logo!8 PLC, logiikan virtalähde, riviliittimet ja releet. Keskuksen läpinäkyvään kanteen porattiin reiät painikkeille, kytkimille, häiriövalolle ja moottorin nopeuden säätimelle.

Sähkökomponenttejen kiinnittämisen jälkeen suoritettiin niiden johdottaminen. Tässä vaiheessa oli pidettävä huolta, etteivät 24 V DC ja 100 V AC menneet ristiin kytkennöissä, sillä se aiheuttaisi logiikan ja antureiden hajoamisen.



Kuva 19. DIN-Kisko.

Syöttökaapeliksi oli tarvikkeiden tilausvaiheessa valittu MAOLG-P6 3x2,5S kumikaapelin, koska se oli kestävyytensä puolesta sopiva tarpeisiin ja ei kuluisi laitetta siirrellessä. Syötön johtimet kytkettiin riviliittimiin seuraavasti:

- Jännite L-> X1L:1
- Nolla N-> X1N:8
- Suojamaa PE-> PE:1

Riviliittimille tehtiin jako 100V AC ja 24V DC välillä. Liittimet rivistä X1 ovat 100 Voltin puolelle ja rivi X2 on 24 Voltin puolelle. Rivillä X1 sijaitsee syöttökaapelin vaihejohtimen lisäksi Taulukon 2 mukaiset liitännät.

Taulukko 2. X1-riviliitinrivin liitännät (Paksuilla reunuksilla olevat liittimet ovat kytketty yhteen).

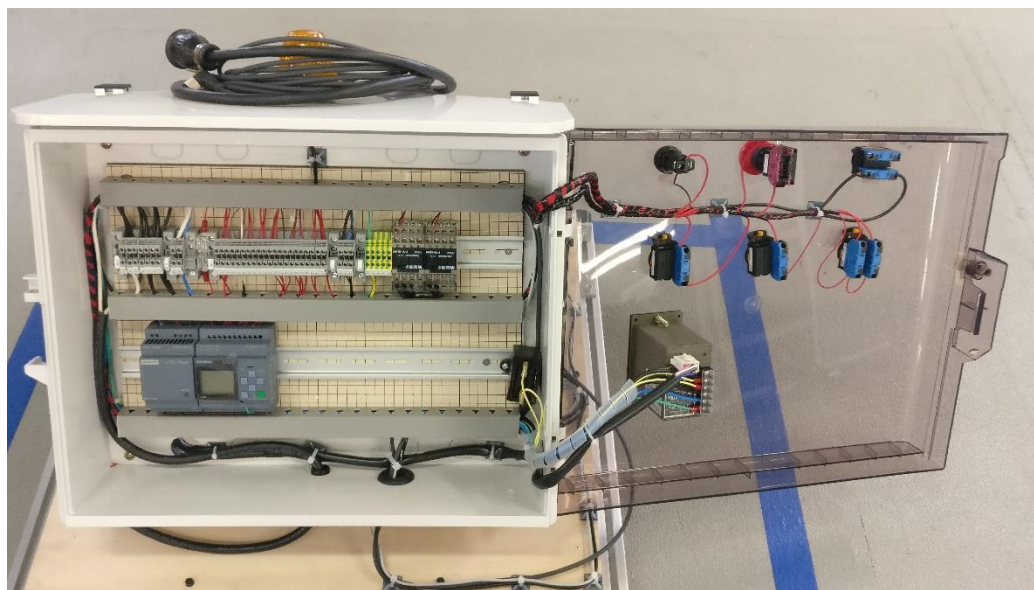
X1 L		
Power Input	1	Power:3
	2	Power:4
PSU L	3	K1:12/K2:12
K1:11	4	Speed Controller CV
K2:11	5	Speed Controller CCV
K1:15/K2:15	6	Speed Controller COM
K1:16/K2:16	7	Speed Controller AC(L)
X1 N		
	8	N
PSU N	9	Speed Controller AC(N)

Rivillä X2 sijaitsevat kaikki ohjauspiiriin kuuluvat kytkennät ja logiikan virransyöttö. Logiikan virtalähde muuntaa 100V AC jännitteen 24V DC jännitteeksi ja siltä tuodaan sulakkeen F1 kautta syöttö liittimeen X2+:1. Muut rivin liitokset näkyvät Taulukossa 3. Riviliittimen X2+:5 ja Logiikan Input 4:n välille asennettu vastus on siinä korjattakseen optisen sensorin (0m Sensor) signaalia logiikalle tunnistettavaan muotoon.

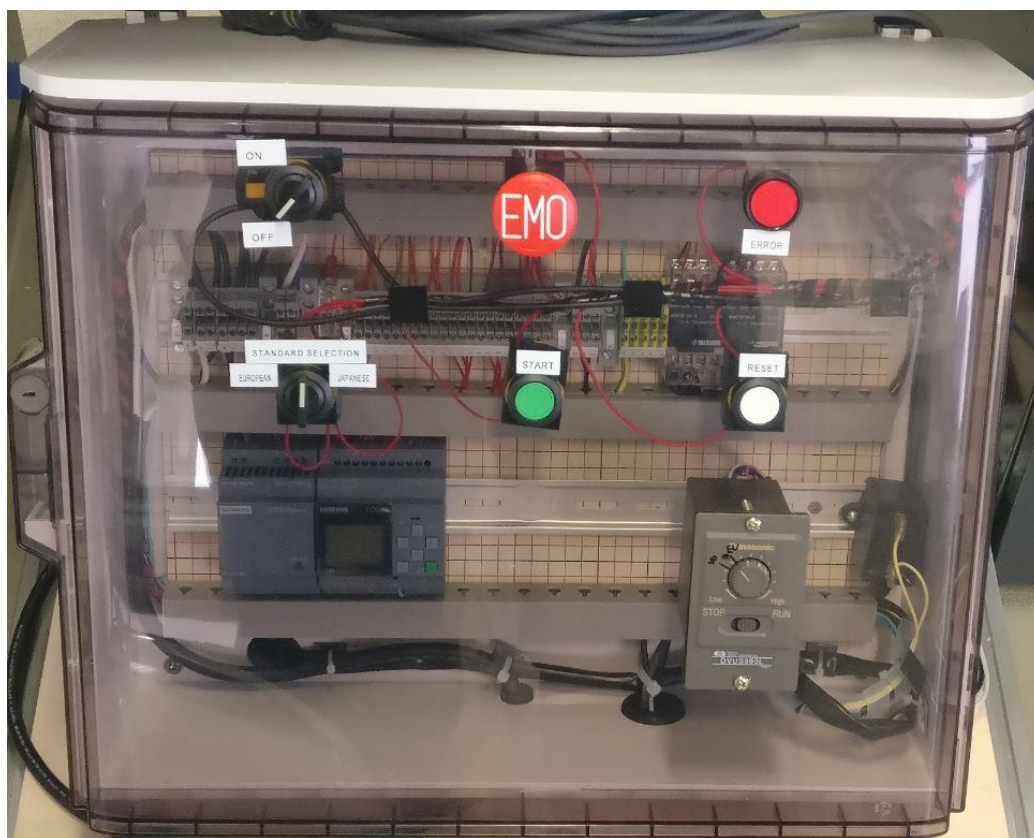
Taulukko 3. X2-Riviliitinrivin liitännät (Paksuilla reunuksilla olevat liittimet ovat kytketty yhteen).

		X2 +		
		L +	1	F1
		Start:4	2	Standard:4
		Reset:4	3	Emergency:2
		0m Sensor: BN	4	Reverse Sensor: BN
PLC I4	1000Ω	R1	5	Stopper:BN
			6	Q1:1
			7	Q2:1
			8	Q3:1
			9	Q4:1
		I1	10	Start:3
		I2	11	Standard:EU
		I3	12	Standard:JP
		I4	13	0m Sensor: BK
		I5	14	Reverse Sensor: BK
		I6	15	Reset:3
		I7	16	Stopper:BU
		I8	17	Emergency:1
		K1:A1	18	Q1:2
		K2:A1	19	Q2:2
		Operation Light	20	Q3:2
		Error light	21	Q4:2

Liitteissä 1 ja 2 olevista piirikaavioista näkee minne riviliittimissä olevat liittokset ovat kytketty.



Kuva 20. Ohjauskeskus kytkettynä.



Kuva 21. Ohjauskeskuksen ovi.

Ohjauskeskuksen oveen asennetut kytkimet ja painikkeet olivat kuvan 21 mukaisesti seuraavat:

- Virtakytkin
 - 2-napainen kytkin jolla laitteisto kytketään päälle ja pois.
- Hätäseis kytkin
 - Kytkin jolla testaukseen saa pysäytettyä hädän hetkellä. Laitteisto pitää laittaa takaisin alkutilaan ennen kuin testauksen voi aloittaa uudelleen.
- Standardin valintakytkin
 - 3-napainen kytkin jolla annetaan logiikalle tieto käytettävästä standardista.
- Start-painike
 - Käynnistää testauksen, kun standardi on valittu ja testattavan laitteen kaapelin pää on 0m Sensorin kohdalla.
- Reset-painike
 - Resetoi vikatilaa ja testauksen toistojen lukumäärän, Start piirin ollessa pois päältä tai testauksen valmistuttua.

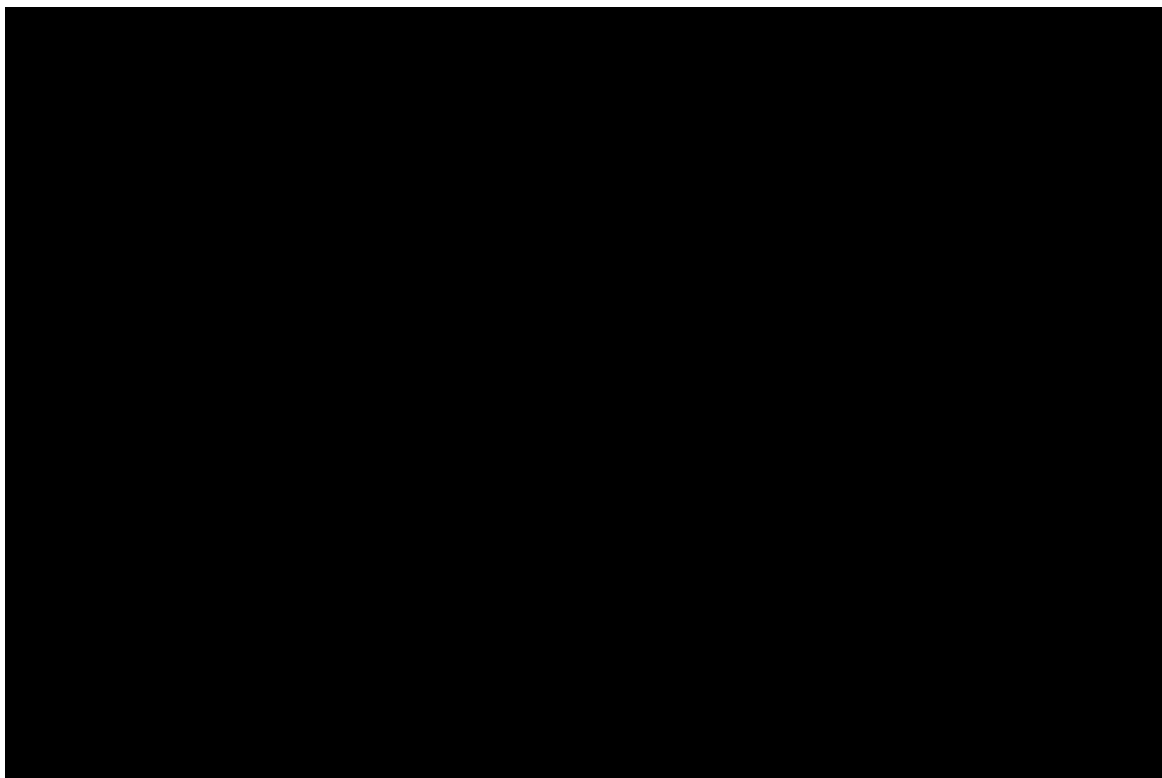
6 LAITTEEN TESTAUS JA LUOVUTUS

6.1 Laitteen toiminnan testaus

Laitetta testattiin useasti rakentamisen aikana ja tämä oli hyvin tärkeää, jotta kaikki puutteet ja toiminnalliset epävarmuudet huomattiin. Ensimmäinen testauksien kautta huomattu epävarmuus olikin vedettävän kaapelin liika liikehdintä sivuttaissuunnassa, tämän korjasimme lisäämällä testausalustoiden väliin kohdassa 5.2.2 kuvassa 18 oleva kiskosto.

Kiskoston jälkeen suurin testauksen tuloksena tullut muutos oli "0m sensorin" vaihtaminen induktiivisesta anturista optiseen anturiin. Induktiivisen anturin havaitsemisetäisyys oli ongelmana tässä päädyssä, jos testauksessa tapahtui pienikin heilahdus ja liikeradan muutos. Optisen anturin 1m havaitsemisetäisyys korjasi tämän virheen.

Laitteen toimintaa testattiin suorittamalla molempien standardien testaukset imurille, jonka hankimme laboratoriolle juuri tätä käyttöä varten. Testauksessa meni yleensä noin kuusi tuntia, jos ongelmia ei ilmennyt ja laitetta tuli seurata tämä aika jatkuvasti. Videossa 1 näkyy laitteen testaus sen alkuvaiheissa ja ennen kuin edellä mainittuja muutoksia oli tehty.



Video 1. Testauslaitteen toiminnan testaus (<https://youtu.be/EKucwo9ra5g>).

6.2 Laitteen luovutus

Kun molempien standardien testaukset onnistuivat virheettömästi useaan kertaan, tultiin siihen tulokseen, että laitteisto on valmis. Tässä vaiheessa sovittiin esimiehen kanssa laitteelle viimeinen tarkastus, johon osallistuivat kaikki laboratorion insinöörit. Ennen tarkastusta laitteelle piti vielä tehdä käyttö- ja huolto-ohjeet, nämä löytyvät liitteestä 6. Tarkastuksessa käytiin läpi laitteen toiminta vaiheittain käyttöohjeen mukaan ja keskusteltiin laitteen mahdollisista huoltotoimenpiteistä. Lopuksi keskusteltiin mitä laitteeseen olisi vielä voinut parantaa laboratorion henkilökunnan mielestä, mutta koska harjoittelujakso oli jo niin lopulla ei näitä kohtia enää ollut tarvetta tehdä. Yksi keskustelussa nousseista kohdista oli, että laitteen tason kannattaisi olla hieman korkeammalla, koska testattavan kappaleen taso koostuu kahdesta tasosta, jonka vuoksi vetokulma ei ole aivan sama kuin kallistetun tason kulma. Tämän olisi voinut helposti korjata vaihtamalla testauslaitteen tasolle korkeammat jalat. Lopputarkastuksen jälkeen esimies totesi projektin hyväksytyksi ja laite otettiin käyttöön itsestään palautuvien kaapelikelojen testaukseen.

7 TYÖHARJOITTELU ULKOMAILLA

Keväällä 2016 aloitin hakemaan vaihto-opiskelupaikkaa Japanista, mutta tämä osoittautui haastavaksi, sillä Savonialla ei ole tekniikan puolella siellä partnereita ja lukukausimaksut ovat niin suuria. Puolen vuoden etsinnän jälkeen päätin vaihtaa etsinnän kohteeksi harjoittelupaikan korkeakoulun sijaan.

Muutaman kuukauden haun jälkeen löysin nettisivun kopra.org, joka on erikoistunut tarjoamaan harjoittelu- ja työpaikkoja Itä-Aasiasta. Sivun kautta laitoin hakemuksia muutamiin paikkoihin, joista ainut työhaastattelua tarjonnut oli TÜV Rheinland Japan Ltd.

Työhaastattelu hoidettiin puhelimen välityksellä heidän kautta ja siihen osallistui henkilöstöpuolen Yuuki Watanabe ja sähkölaboratorion johtaja Tetsuya Hashimoto ja se hoidettiin englanniksi. Haastattelussa käytiin tarkemmin läpi aikaisempaa työkokemustani ja tietämystäni Japanista. Sähköasentajan työkokemukseni vaikutti olevan hyvin arvostettua heidän reaktioistaan päätellen. Haastattelusta kului noin neljä päivää ja sain sähköpostia, jossa he toivottivat minut tervetulleeksi harjoitteluun.

Harjoittelupaikan vahvistettua alkoikin sitten papereiden järjestely. Yritys haki minulle Certificate of Eligibility (CoE), joka tarvittiin viisumin hakemista varten. Tätä varten minun piti toimittaa heille sähköpostitse passikuva, kopio passista, sopimus Savonian ja heidän väliltä ja kirje Savonialta jossa todistetaan harjoittelun kuulumisen opintosuunnitelmaan.

CoE:n hyväksymisessä meni noin kaksi viikkoa, jonka jälkeen odottelin sen saapumista postitse noin kuukauden, jotta pystyin käydä Helsingissä Japanin suurlähetystössä hakemassa viisumini. Savonian puolelta minun tuli toimittaa Mobility Online palveluun tarvittavat dokumentit. Näihin kuului perustietojen lisäksi Europass CV, Motivation Letter, Europass language passport, Opintorekisteri (englanniksi) ja Harjoittelusopimus.

Työskentelin siis TÜV Rheinland Japan Ltd:n Osakan KTAC (Kansai Technology Assesment Center) sähköturvallisuus laboratoriossa välillä 1.4-30.9.2017. Harjoittelupaikkani sijaitsi Osakan kaupungissa 30 minuutin päässä asutuksestani. Asuinpaikan hain yrityksen suosittamien paikkojen listalta itse ja hakiessa yritin katsoa työmatkan mahdollisimman helpoksi, ilman useita metron vaihtoja.

Työtehtäväni harjoittelun aikana oli avustaa testaus insinöörejä heidän jokapäiväisessä työssään. Tehtäviini kuului testattavien laitteiden valmistelu niille tehtäviä testejä varten, esimerkiksi termoparien kiinnittäminen laitteen pintaan ja sähkö komponentteihin ennen pitkäjäksoisen toimintatestin aloitusta. Testauksien alustavien valmisteluiden lisäksi sain usein tehtäväkseni suorittaa laitteille IP testauksia, pääasiassa IP luokkien 57 ja 67 laitteille.

Harjoittelun aikana tuli myös vastaan "ei niin mielenkiintoisia ja hyvin pitkäväteisiä" tehtäviä, kun esimerkiksi olimme testaamassa erästä hieromatuolia. Tuolille oli suoritettava jatkuvan käytön testausta, jotta saatiin mitattua sen lämpötiloja. Koska kyseisellä tuolilla ei saanut täysin automatisoitua erästä toimintoa, oli minun tehtäväni istua tuolin vieressä painelemassa muutamaa painiketta 10 sekunnin välein noin 4 tuntia kerrallaan.

Harjoittelun alussa minulle annettiin tehtäväksi suorittaa tässä opinnäytetyössä käsitelty aihe. Työpäiväni alkoivat kello yhdeksältä aamulla ja lopuivat kuudelta illalla. Työmatkani koostuivat noin 10 minuutin kävelystä metroasemalle, josta noin 10 minuutin ajo työpaikkani läheiselle pysäkille ja sieltä taas noin 10 minuutin kävely työpaikalleni.

Kokemus kansainvälisestä työharjoittelusta oli todella opettavainen ja siinä pääsi hyvin käyttämään englanninkursseilla opittua ammattisanastoa käytännössä. Englannin kielitaito sai harjoittelun aikana hyvää kehitystä, tämän lisäksi harjoittelu tuki ammatillista kasvuani antamalla hyvän kuvan työskentelystä laboratorio-olosuhteissa. Harjoittelu antoi myös hyvän kuvan työkuulttuurista, joka eroaa tiettyissä asioissa paljonkin Suomesta. Tässä opinnäytetyössä käsitellyssä kehitysprojektissa kehityttiin harjoittelun aikana paljon itsenäisessä työskentelyssä ja työskentelyn aikataulun suunnittelussa. Kaiken kaikkiaan työharjoitteluni Japanissa oli mahtava kokemus ja se tuki hyvin ammatillista kasvuani.

8 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi, kuinka onnistuneesti suunniteltiin ja rakennettiin sähkölaitteiden itsestään palautuvia kaapelikeloja testaavan laitteen. Laitteen suunnittelusta tarkasteltiin alustavan suunnittelun, sähkösuunnittelun ja automaatio-ohjauksen ohjelmoinnin vaiheet. Rakentamisesta taas käytiin läpi tarvikkeiden hankinta, laitteen rungon rakentaminen ja sähköasennukset. Lopuksi käytiin vielä läpi laitteen toiminnan testaus ja sen luovutus tilaajalle TÜV Rheinland Japan Ltd. Kansai Technology Assessment Center, sekä kokemuksia ulkomaan työharjoittelusta.

Työn aikana selvisi, kuinka tärkeää on testata automaatio-ohjelmat läpikohtaisin jo ennen sen lataamista logiikan sisään. Työssä huomattiin myös, milloin induktiivisia antureita ei välttämättä kannata käyttää, vaan on hyvä etsiä vaihtoehtoisia menetelmiä, kuten optiset anturit. Opinnäytetyöprojektissa korostui aikataulun suunnittelun ja siinä pysymisen tärkeys.

Kaiken kaikkiaan ulkomailla työskentely antoi hyvän kuvan erilaisesta työskentelykulttuurista Suomeen verrattuna ja sähkölaboratoriossa työskentelyn keskeiset piirteet ja ohjeet jäivät myös hyvin muistiin.

9 LÄHTEET

INTERNATIONAL STANDARD. Household and similar electrical appliances – Safety. Part 1: General requirements. IEC 60335-1. Edition 5.0 2010-05. Sveitsi: International Electrotechnical Commission.

PSE Information Center. JAPANESE STANDARD. AC Appliances and machines, Transportable engine generators. Appendix 8 ア-(イ). Haettu 9. Huhtikuuta 2018 osoitteesta <http://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/kaishaku/gijutsukijunkaishaku/beppyoudai8.pdf>

Siemens. Logo! Software. Haettu 9. Huhtikuuta 2018 osoitteesta <https://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx>

Siemens. Ohjelmoitavat logiikat, Logo!. Haettu 9. Huhtikuuta 2018 osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/logo.htm

Omron. Anturit, Valokennot, E3FA/E3FB. Haettu 9. Huhtikuuta 2018 osoitteesta <https://industrial.omron.fi/fi/products/e3fa-e3fb>

Omron. Induktiiviset anturit E2A. Haettu 9. Huhtikuuta 2018 osoitteesta <https://industrial.omron.fi/fi/products/e2a#features>

Kymdata. CADS Electric, Markkinoiden laajin suunnittelujärjestelmä. Haettu 23. Huhtikuuta 2018 osoitteesta <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric/markkinoiden-laajin-suunnittelujarjestelma>

Project Description

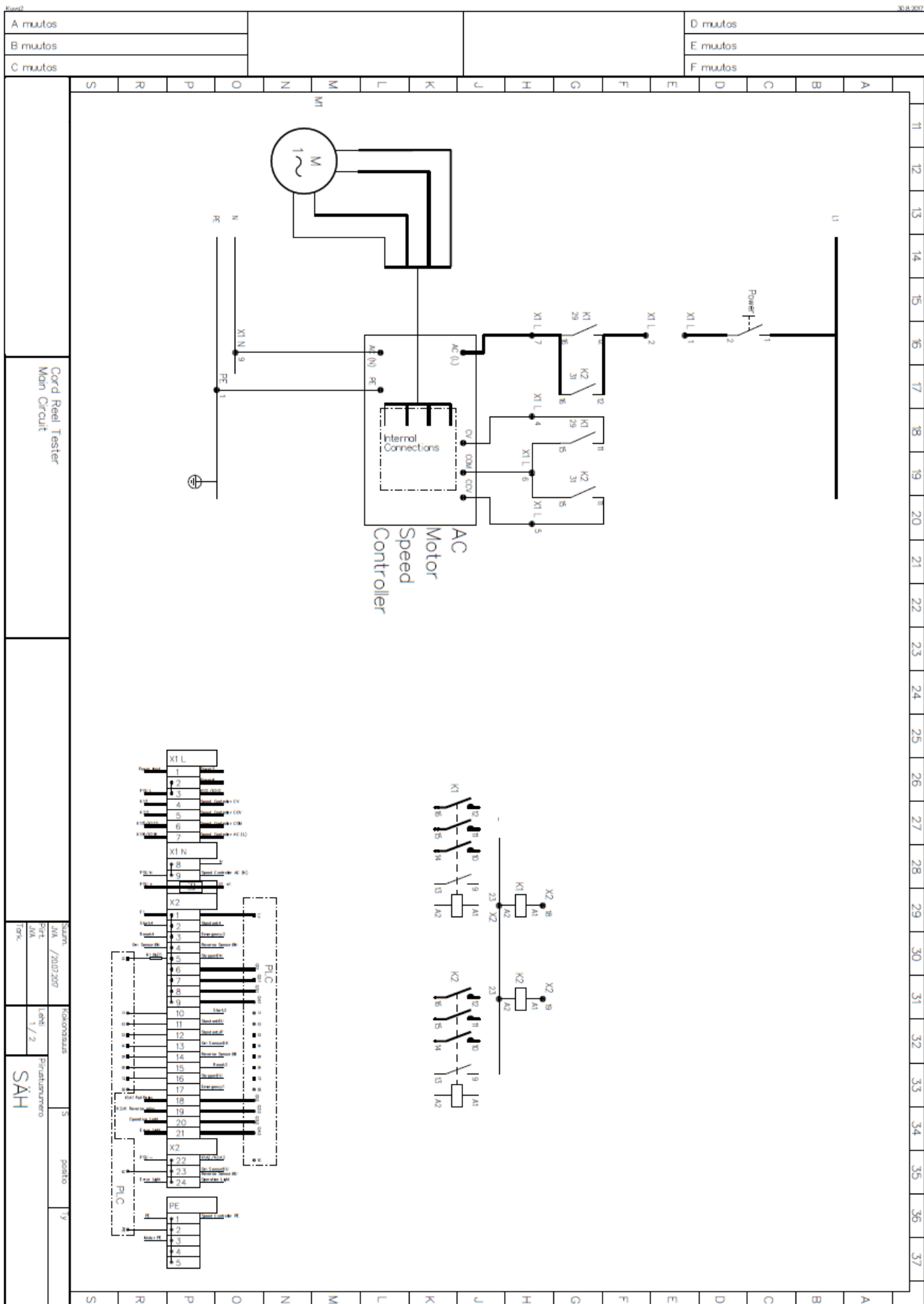
Construction of a setup capable of testing the cord reels of everyday electrical appliances like Vacuum Cleaners, Rice Cookers, Electric Irons, etc. in accordance with IEC 60335-1 and Japanese standard Appendix 8. The setup would conduct Pull-out and Take-up tests for the samples with a speed and test times specified by both standards.

IEC 60335-1 specifies that two-thirds of the length of the cord is unreeled. If the withdrawable length of the cord is less than 225 cm, the cord is unreeled so that a length of 75 cm remains on the reel. An additional length of 75 cm of the cord is then unreeled and allowed to be recoiled by the reel. This test is done at the speed of 30 times/minute and carried out 6000 times.

Japanese standard Appendix 8 specifies that the test must be done by pulling out and recoiling the whole cable at the speed of 30m/minute and carried out 1000 times.

Setup should be easy to assemble, maintain and clean, and no special manufacturing processes should be needed for the parts. The setup should also be easy to disassemble for transporting purposes.

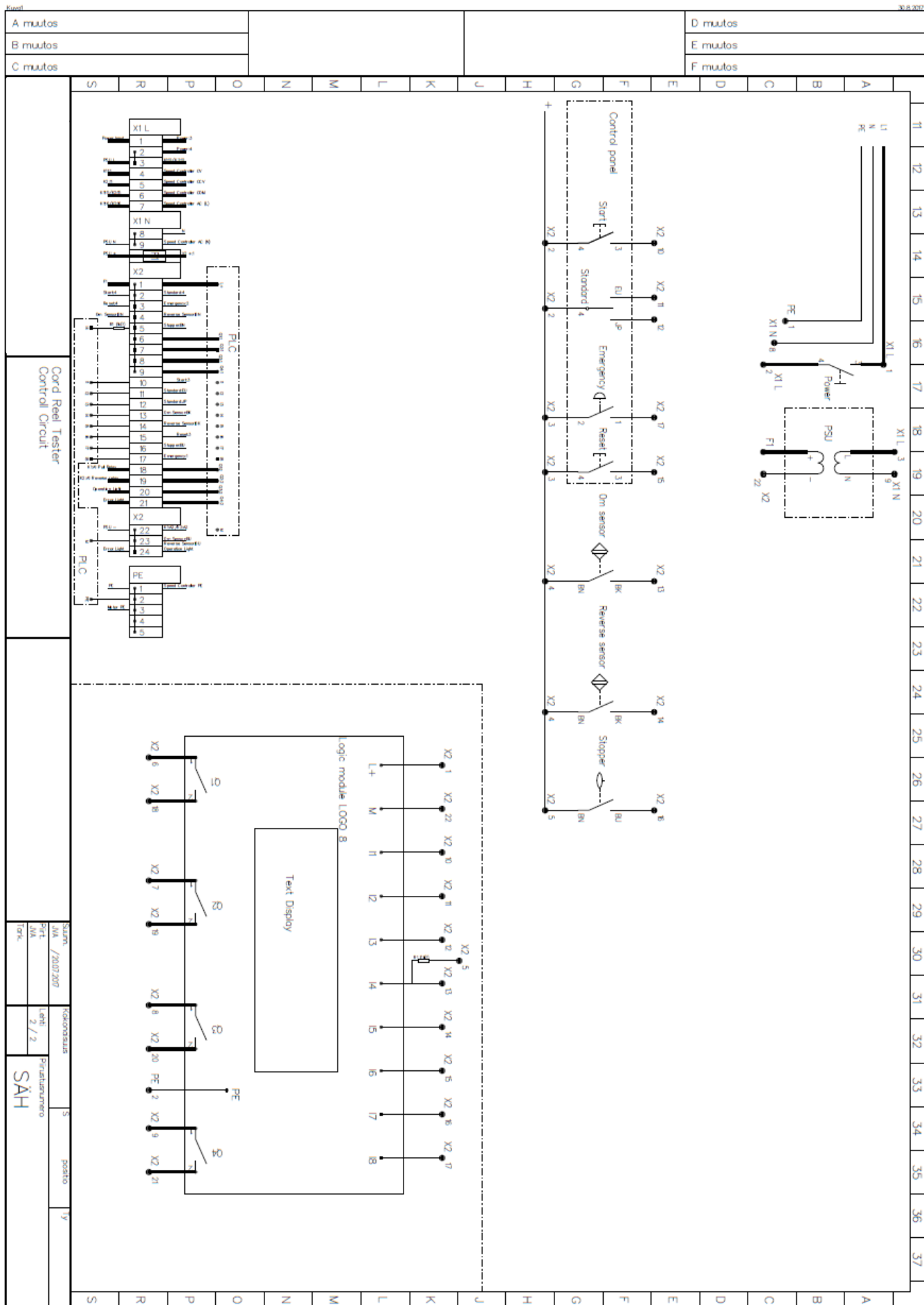
LIITE 2: PÄÄVIRTAPIIRIN PIIRIKAAVIO



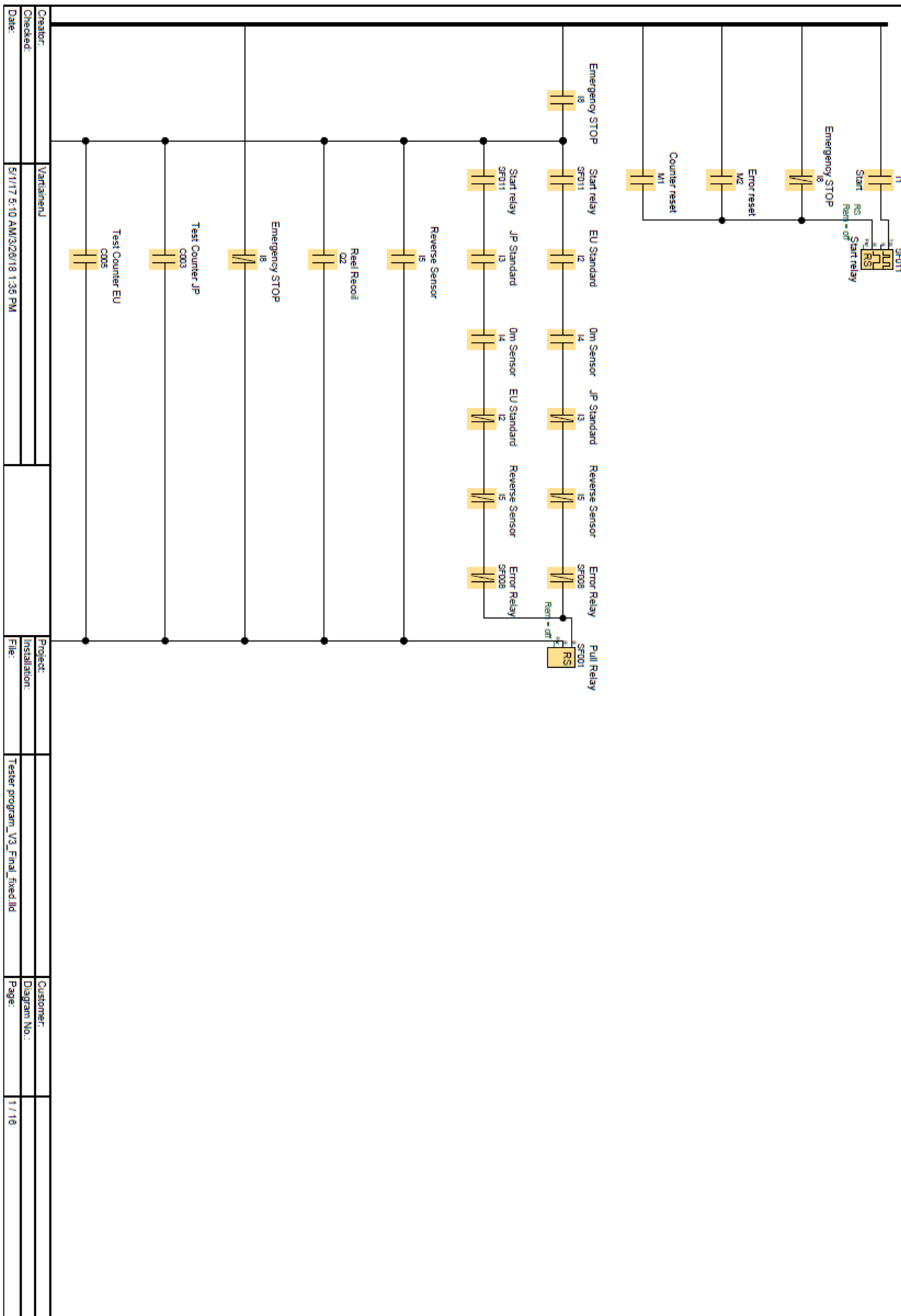
Cord Reel Tester
Main Circuit

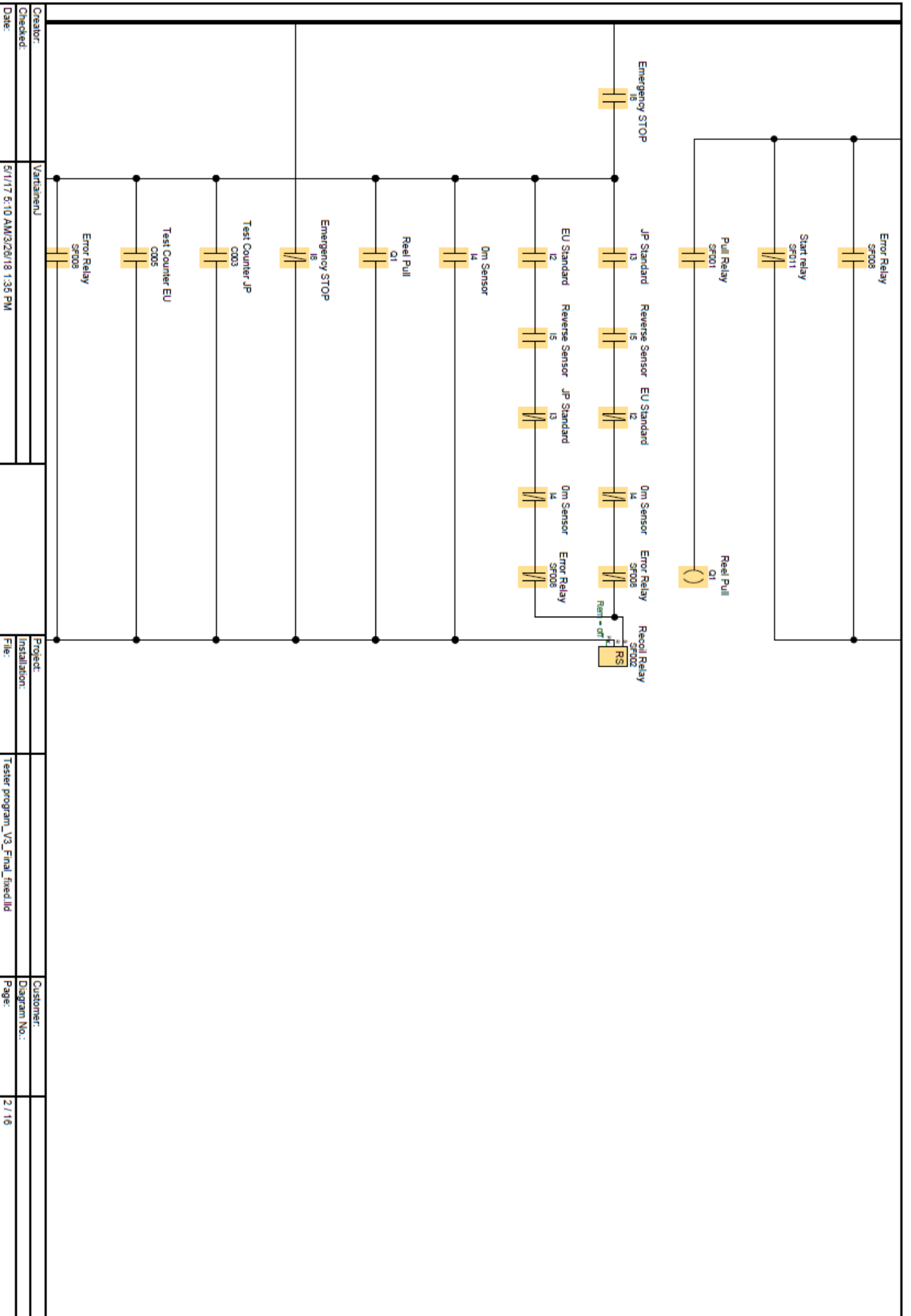
SÄH

LIITE 3: OHJAUSVIRTAPIIRIN PIIRIKAAVIO

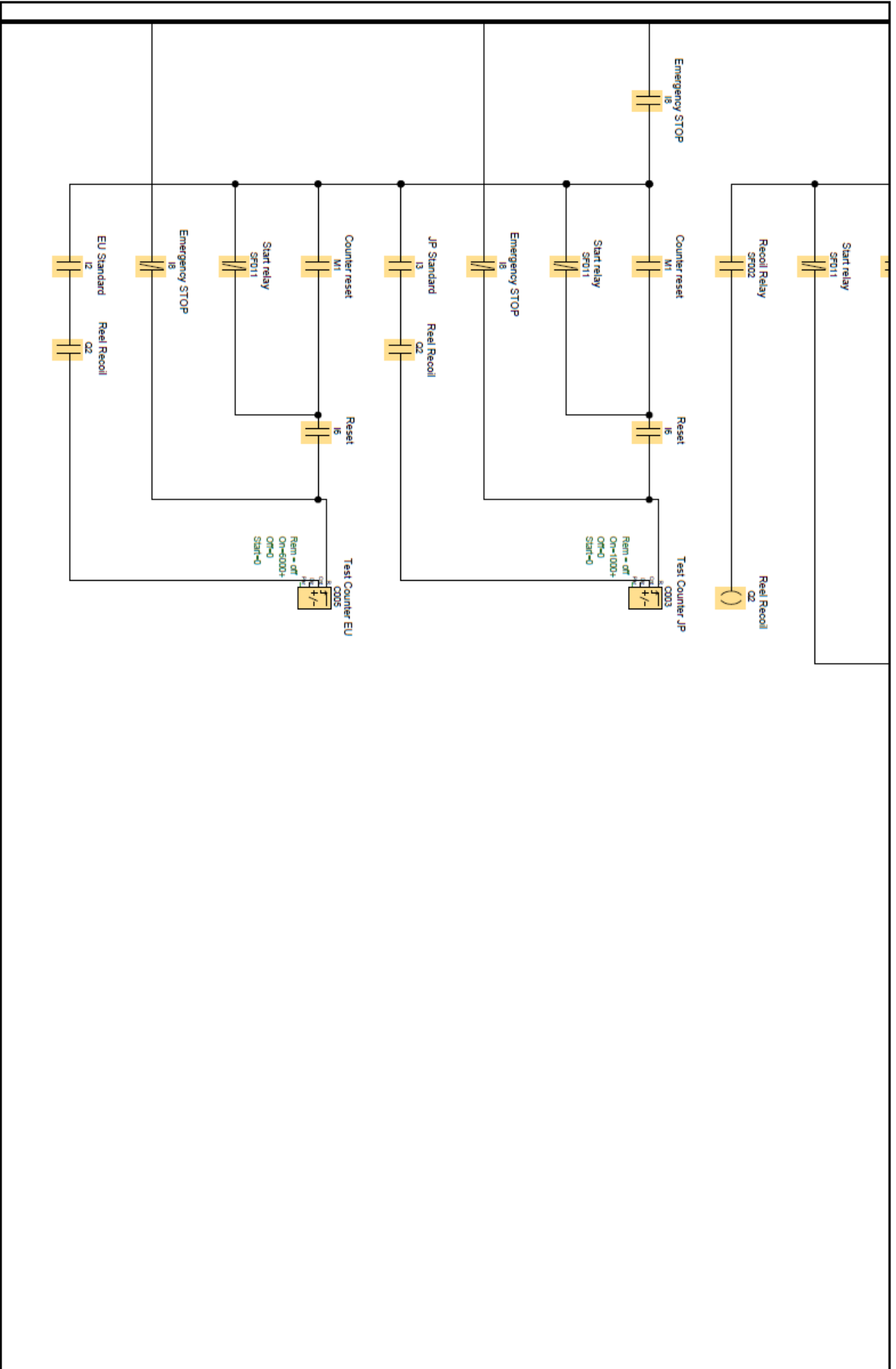


LIITE 4: LADDER-KAAVIO

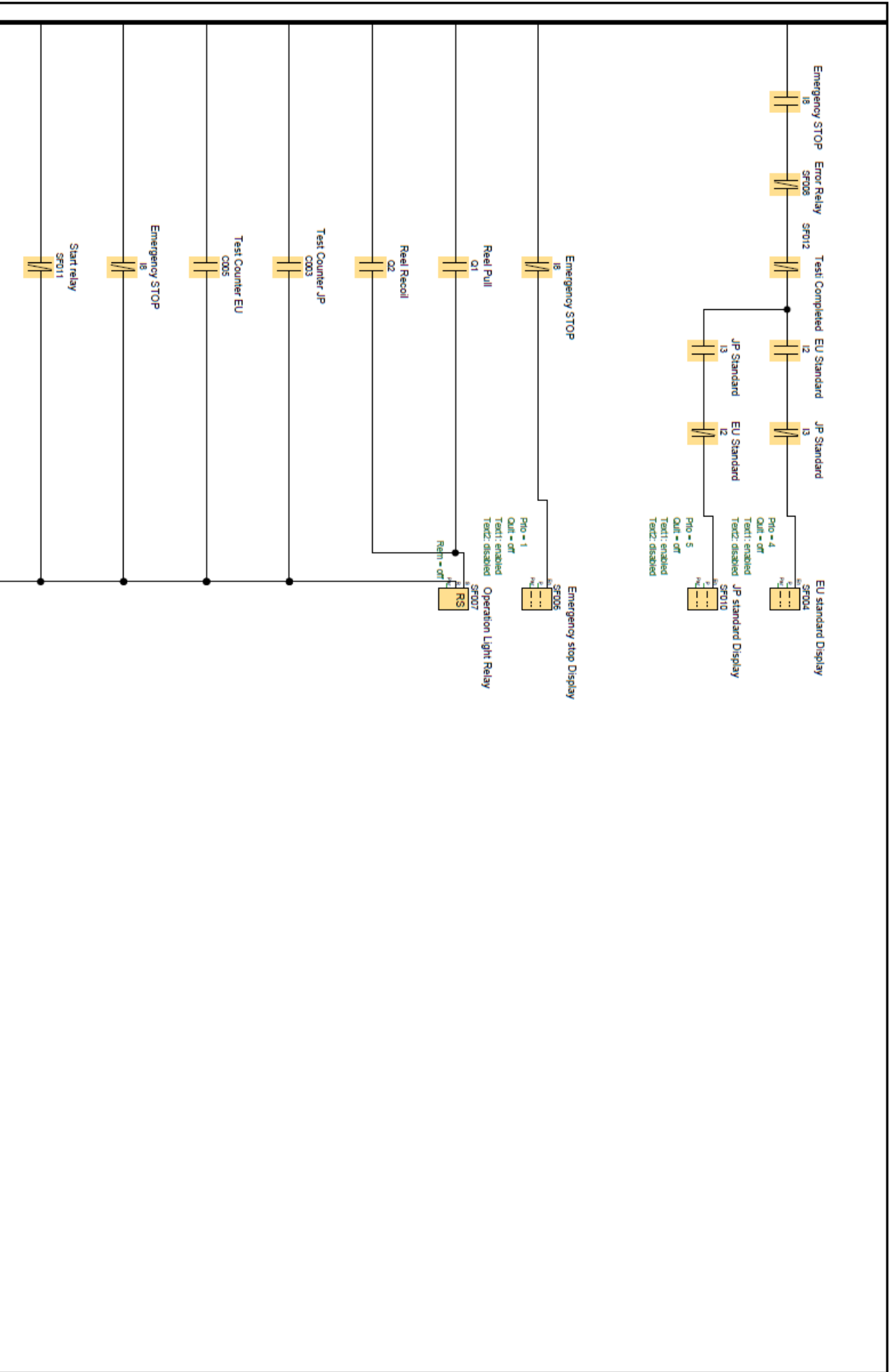




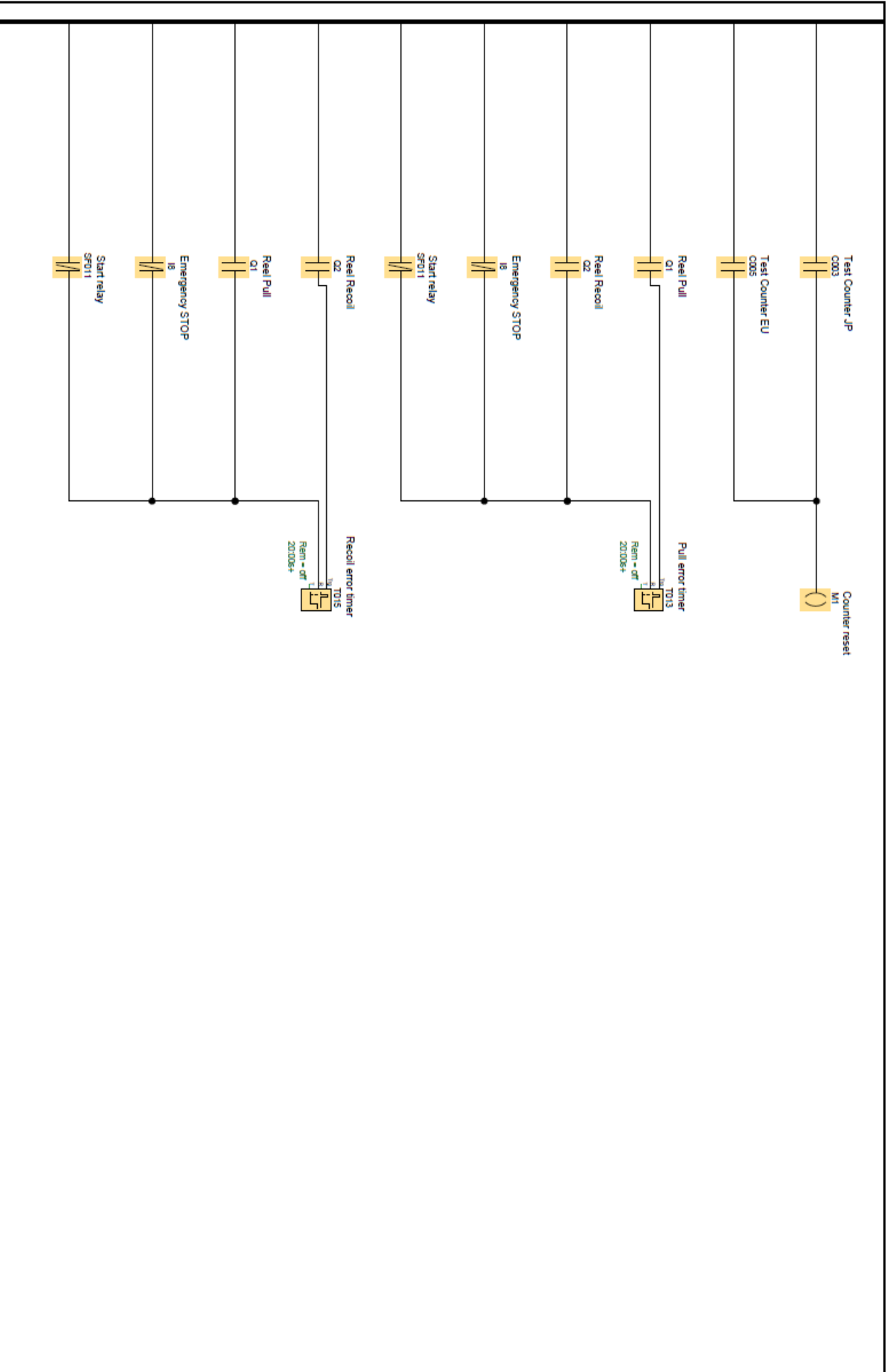
Creator:	Varkianeni	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/11/17 6:10 AM/3/26/18 1:35 PM	File:	Tester program_V3_Final_fixed.lld	Page:	2 / 16



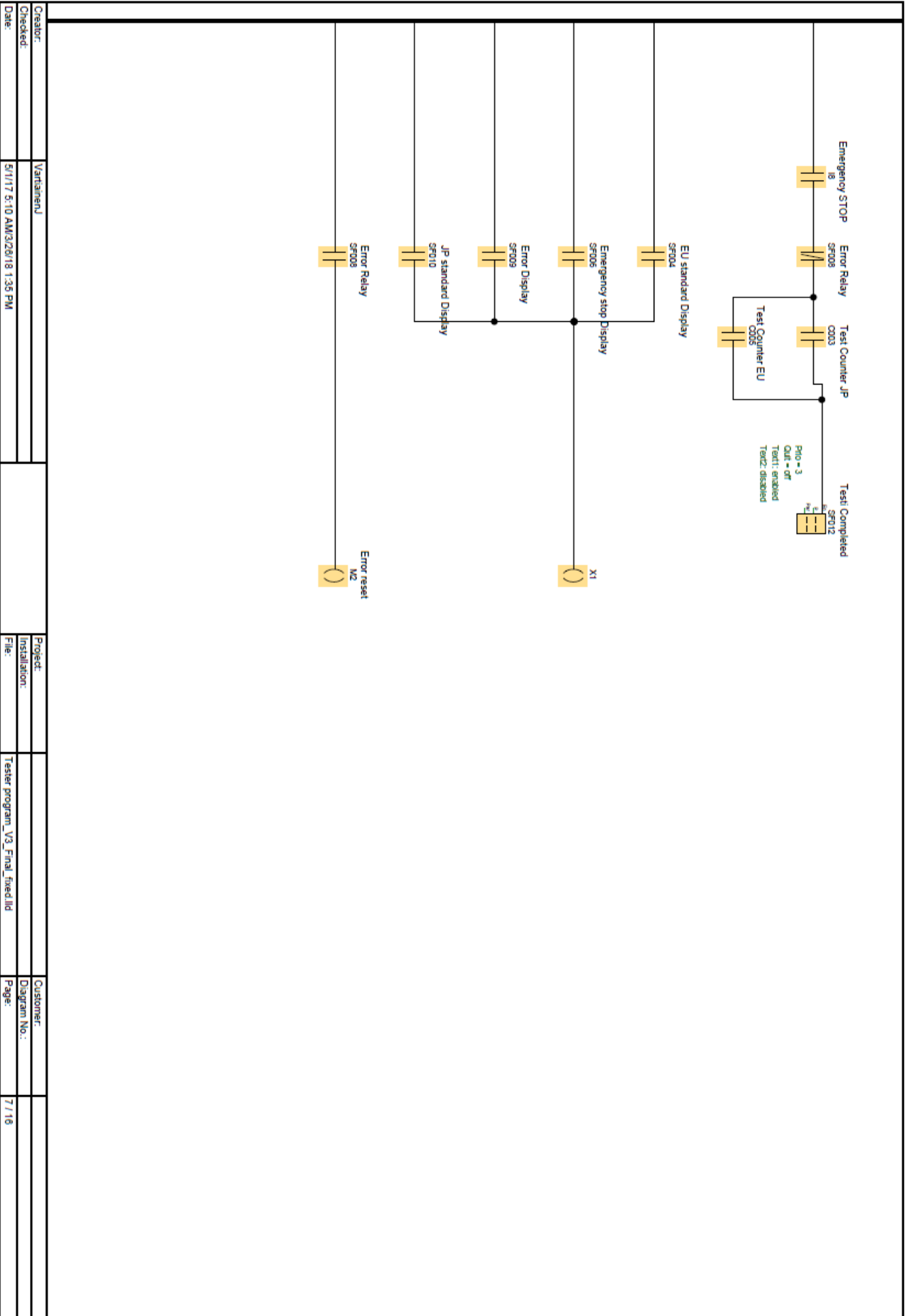
Creator:	Vartaneni	Project:	Customer:
Checked:		Installation:	Diagram No.:
Date:	5/11/17 5:10 AM/3/28/18 1:35 PM	File:	Page:
		Tester program_V3_Final_fined lid	3 / 16



Creator:	VartanenJ	Project:	Customer:
Checked:		Installation:	Diagram No.:
Date:	5/11/17 6:10 AM/3/28/18 1:36 PM	File:	Tester program_V3_Final_fixed.lid
			Page: 4 / 16



Creator:	YanfamanJ	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/11/17 5:10 AM/3/28/18 1:35 PM	File:	Tester program_V3_Final_fixed.lid	Page:	8 / 16



Creator:	Vartanen	Project:		Customer:	
Checked:		Installation:		Diagram No.:	
Date:	5/1/17 5:10 AM/3/28/18 1:35 PM	File:	Tester program_V3_Final_fixed.lid	Page:	7 / 16

LIITE 5: OSALUETTELO

Company	Type No.	Item	Price	Quantity	Total price
RS Components	838-4870	Siemens Logic Module Starter Kit with Display	¥ 31 734	1	¥ 31 734
RS Components	805-2523	Inductive Sensor Omron Barrel Type	¥ 2 334	2	¥ 4 668
RS Components	695-6940	Sensors Connector 10 m M 12	¥ 2 049	1	¥ 2 049
RS Components	778-8744	Omron M12 connector with 2m cable	¥ 724	1	¥ 724
Misumi	MWTR-1A-4	Terminal relay 1 a 4 (Omron G 6 D)	¥ 1 790	2	¥ 3 580
Misumi	STE 060 PA	Stopper bolt with switch ST	¥ 2 861	1	¥ 2 861
Misumi	CW1B-M1E10G	φ22 CW series control unit	¥ 598	1	¥ 598
Misumi	CW1B-M1E10W	φ22 CW series control unit	¥ 598	1	¥ 598
Misumi	HW 1 B- V401R- EM	φ22 HW series SEMI emergency shutdown (EMO) switch	¥ 1 599	1	¥ 1 599
Misumi	CW 1 S-3E20	φ22 CW series flash silhouette switch selector switch	¥ 1 173	1	¥ 1 173
Misumi	CW1S-2E20	φ22 CW series flash silhouette switch selector switch	¥ 1 104	1	¥ 1 104
Misumi	HW1P- 1Q4R	φ22 HW series pilot light	¥ 759	1	¥ 759
Misumi	USLKG 2.5 N	Ground terminal block (USLKG 2.5 N)	¥ 650	5	¥ 3 250
Misumi	UK 2.5 N	Terminal block (for 35 mm DIN rail) (UK 2.5 N)	¥ 110	40	¥ 4 400
Misumi	D-UK2.5	End plate (D-UK 2.5)	¥ 60	6	¥ 360
Misumi	EBL10-5	Short bar (EBL 10 - 5)	¥ 150	2	¥ 300
Misumi	E-UK	Stopper (E-UK)	¥ 90	6	¥ 540
Misumi	ZB-5	Nameplate (ZB - 5)	¥ 70	4	¥ 280
Misumi	MRB-1000	DIN rail (aluminum type)	¥ 820	1	¥ 820
Misumi	MD-OL-1.7-R	Wiring duct	¥ 750	1	¥ 750
Misumi	NE-24-Y	Small indicator light NE	¥ 1 767	1	¥ 1 767
Misumi	MUSN990GL	Variable speed type unit motor	¥ 24 176	1	¥ 24 176
Misumi	MZ9G3B	Gear head	¥ 8 707	1	¥ 8 707
Misumi	KQE-0.5-BK-10	10m of wire (black) 0,5mm2	¥ 1 720	1	¥ 1 720
Misumi	KQE-0.5-R-10	10m of wire (red) 0,5mm2	¥ 1 720	1	¥ 1 720
Misumi	H07VK-2.5-BK-10	10m of wire (black) 2,5mm2	¥ 1 280	1	¥ 1 280
Misumi	H07 VK-2.5-LB-10	10m of wire (blue) 2,5mm2	¥ 1 280	1	¥ 1 280
Misumi	H07VK-2.5-GY-10	10m of wire (green/yellow) 2,5mm2	¥ 1 280	1	¥ 1 280
Misumi	MAOLG-P6-14-3-3	MAOLG-P6 3x2,5S cable 3m	¥ 1 230	1	¥ 1 230
Misumi	FP2.6-B-5	Spiral tube general purpose	¥ 440	1	¥ 440
Misumi	FHB-F-710	Fuse holder DIN mounting	¥ 370	1	¥ 370
Misumi	EA758ZW-2	2A Tube fuse	¥ 299	1	¥ 299
Misumi	OPK18-54CA	weatherproof box with transparent door	¥ 7 069	1	¥ 7 069
RS Components	479-2696	Inductive Sensor Omron Barrel Type	¥ 2 637	1	¥ 2 637
Misumi	CSPRDS-SUS-TP5-	round saw tapping screw	¥ 12	50	¥ 600
Misumi	FXCAB-4	Free guide arm bolt	¥ 4 020	1	¥ 4 020
Misumi	FXMHA	Base for free guide arm (FXMHA)	¥ 1 050	1	¥ 1 050
Misumi	HBLCS6-B	Aluminum frame corner bracket set	¥ 440	12	¥ 5 280
Misumi	HBLFSN6-SEC	Aluminum frame connector set	¥ 212	12	¥ 2 544
Misumi	HCBA6-SET	Panel support bracket aluminum type	¥ 243	26	¥ 6 318
Misumi	HFBGM5-10	Hexagon socket head cap screw	¥ 66	20	¥ 1 320
Misumi	HFS 30 A6-30-500	Aluminum frame 6 series Other shapes 45 degrees	¥ 610	1	¥ 610
Misumi	HFS6-3030-400	Aluminum frame 6 series square 30 x 30 mm 400mm	¥ 330	2	¥ 660
Misumi	HFS6-3030-600	Aluminum frame 6 series square 30 x 30 mm 600mm	¥ 490	12	¥ 5 880
Misumi	HFS6-3030-700	Aluminum frame 6 series square 30 x 30 mm 700mm	¥ 580	5	¥ 2 900
Misumi	HHPSF8-6	Aluminum hinge	¥ 500	3	¥ 1 500
Misumi	HNTT6-5	aluminum frame pre-insertion nut	¥ 33	30	¥ 990
Misumi	K50-5	Fixed block vertical type 1 car 50 mm	¥ 2 182	2	¥ 4 364
Misumi	NTBD20-600-600-G	One side rubber plywood 600x600mm	¥ 4 650	1	¥ 4 650
Misumi	PBD20-600-600	Melamine resin double-sided laminated plywood 600x600mm	¥ 3 940	1	¥ 3 940
Misumi	PBD20-700-700	Melamine resin double-sided laminated plywood 700x700mm	¥ 6 530	1	¥ 6 530
Misumi	SFA-607	Adjuster A (SFA - 607)	¥ 554	8	¥ 4 432
Misumi	SFK-7E1	Adjuster bracket M12S kit	¥ 394	8	¥ 3 152
Misumi	UHFNEAG125-S	Angle handle plate attached type	¥ 1 330	1	¥ 1 330
Misumi	C30-BW-22-1-5P	Cable bush (grommet · open type)	¥ 930	1	¥ 930
Misumi	M9B3	Motor mounting bracket	¥ 861	1	¥ 861
Misumi	STHR15-MB	Shaft holder - Bracket type Standard type	¥ 1 630	1	¥ 1 630
MonotaRO	M5 X 25	M5x25 Hexagon socket head bolt	¥ 539	1	¥ 539
Misumi	HFC 6-3030-B	Frame cap for aluminum frame	¥ 160	4	¥ 640
Misumi	HFC30A6-B	Frame cap for aluminum frame	¥ 180	2	¥ 360
Misumi	SFF-A 564 / L1000	Aluminum structural material 1m	¥ 760	2	¥ 1 520
Misumi	SFF-A 564 / L2000	Aluminum structural material 2m	¥ 1 520	3	¥ 4 560
Misumi	HBLSS6-SEP	Thin type bracket for aluminium frame	¥ 176	4	¥ 704
Misumi	HNT 1 - SUS - M 4	Hexagon nut M4	¥ 17	20	¥ 340
Misumi	SFA-607	Adjuster M12-70	¥ 554	4	¥ 2 216
Misumi	PN 2 - 12	Adjuster adjustment bolt nut	¥ 198	4	¥ 792
Misumi	CSPTRT-SUS-M 4 -	Truss small screw M4-10	¥ 18	20	¥ 360
RS Components	768-5939	Omron photoelectric sensor barrel type	¥ 5 313	1	¥ 5 313
Misumi	E39 - RS2	Photoelectric sensor Tape type reflector	¥ 562	5	¥ 2 810
RS Components	768-6074	Omron mounting bracket	¥ 728	1	¥ 728
Misumi	HFC 6-3030-B	Frame cap for aluminum frame	¥ 160	5	¥ 800
MonotaRo	6712624	Nylon rope 10m	¥ 499	1	¥ 499
Misumi	SS12	Resin flexible tube saddle	¥ 150	1	¥ 150
				¥	203 944

LIITE 6: KÄYTÖN JA HUOLLON OHJE ASIAKKAALLE



WORKING
INSTRUCTIONS
AC Cord Reel Tester

Jaakko Vartiainen
j.vartiainen93@gmail.com

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 1 of 15
	Revision:	2017-08-18

1. Scope

A setup capable of testing the automatic cord reels of everyday electrical appliances like Vacuum Cleaners, Rice Cookers, Electric Irons, etc. in accordance with IEC 60335-1 and Japanese standard Appendix 8. The setup conducts Pull-out and Take-up tests for the samples with a speed and test times specified by both standards.

2. References

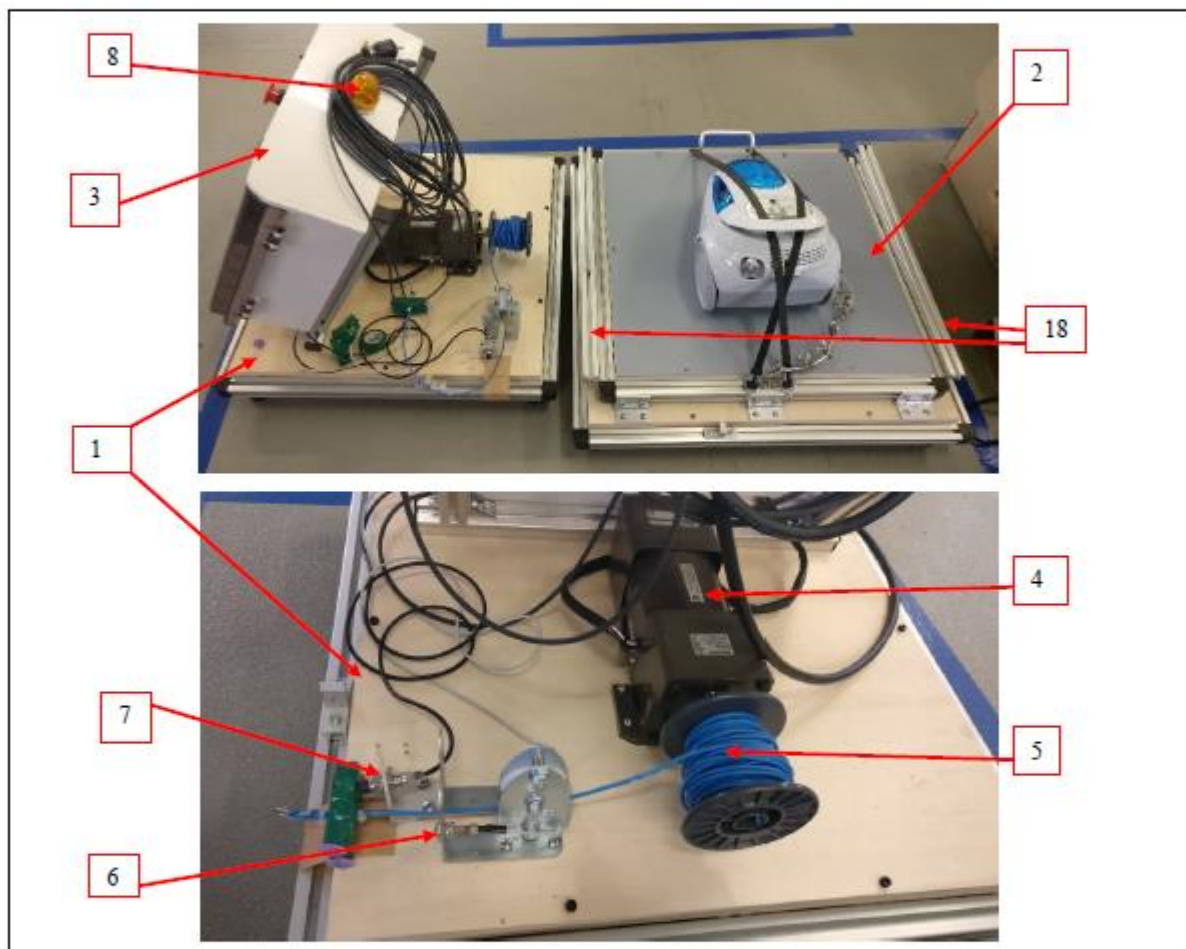
Name of File	Description
IEC 60335-1 22.16	European Standard for cord reel testing
Japanese standard Appendix 8	Japanese Standard for cord reel testing

3. Specification of Machine

Maximum speed of motor	1700 rpm on 60Hz or 1400 rpm on 50Hz
Minimum speed of motor	90 rpm
Voltage (input and motor)	100 Volts AC 60/50Hz
Control voltage	24 Volts DC
Maximum testable cord length	8 Meters

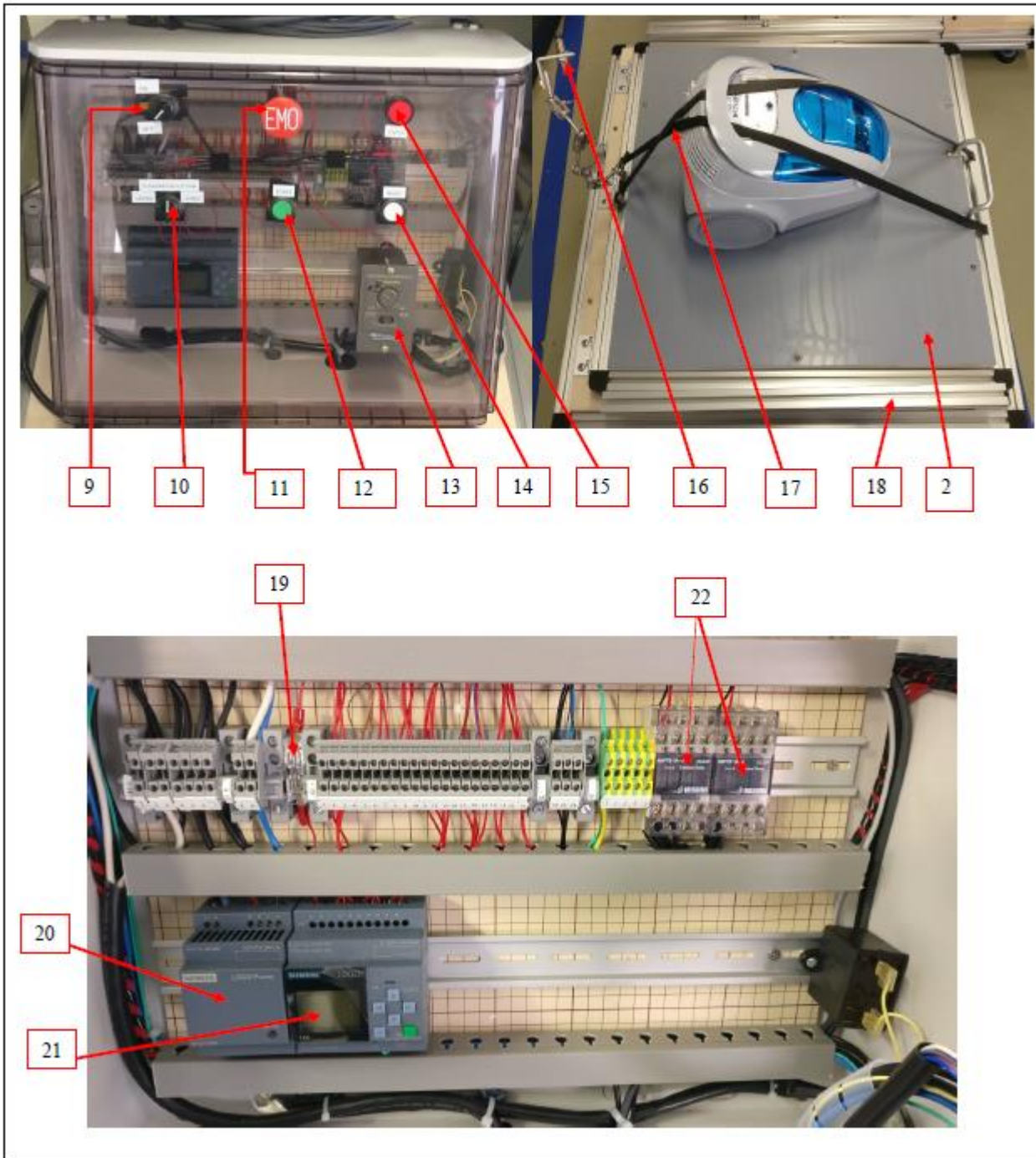
Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 2 of 15
	Revision:	2017-08-18

3.1. Machine Set up Overview



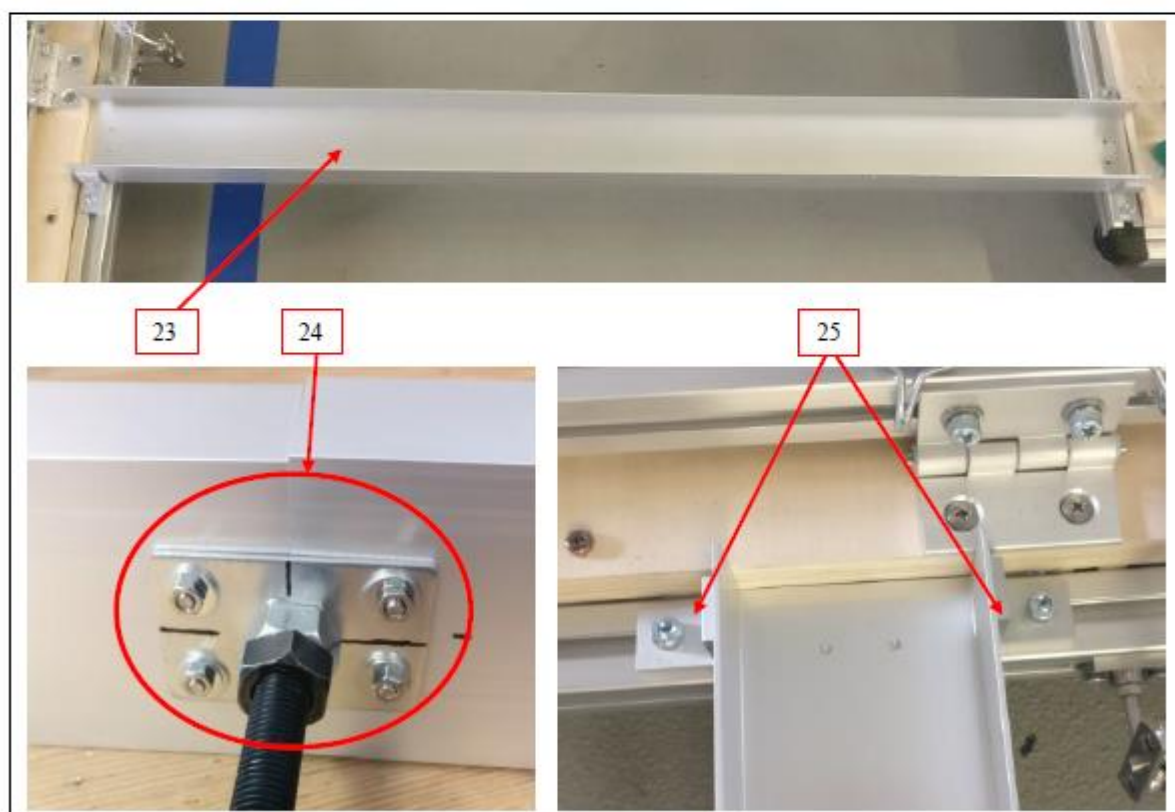
No.	MTE	Identification and Use
1	Tester Platform	Contains all the main functions of the tester
2	Sample Platform	Place for the test sample
3	Control Box	Houses almost all the electrical components
4	AC Motor	Rotates the pulling cable forward or backwards
5	The Pulling Cable	Used for pulling and returning the samples cord
6	Stopper Switch	Stops operation if reverse sensor fails
7	Reverse Sensor	Informs the PLC to turn the motor direction to reverse
8	Operation Light	Notifies nearby personnel of ongoing test

<h1>Working Instructions</h1> <p>TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories</p>		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 3 of 15
	Revision:	2017-08-18



Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 4 of 15
	Revision:	2017-08-18

No.	MTE	Identification and Use
9	Power Switch	Used to turn the power ON and OFF
10	Standard Selection Switch	Used to select what standard is being tested
11	Emergency Button	Push to shut down all operation
12	Start Button	Start operation after standard selection
13	Speed Controller	Set the speed according to the selected standard
14	Reset Button	Resets errors and test counters when pushed
15	Error Light	Notifies nearby personnel if an error has occurred
16	0m Sensor	Informs the PLC to run the motor forward
17	Rubber Straps	Used to hold the test sample in place
18	Angle Adjusting Feet	Used to set the angle for European standard testing
19	Fuse F1	Protects the 24V DC circuit from overcurrent
20	PSU	Transforms 100 Volts AC to 24 Volts DC
21	PLC (Siemens Logo!)	Takes care of all the main control functions
22	Terminal Relays	Switch the motor spinning direction when they get information from the PLC



Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 5 of 15
	Revision:	2017-08-18

No.	MTE	Identification and Use
23	Rail	Used to keep the sensor block of the ground and moving in a controlled area
24	Connection of rails	Use 4 M4 bolts and nuts with washers to connect the leg bracket to link the rails when 3 or more meters of length is required
25	Rail mount	Mount the rail between these 2 brackets on both platforms

4. Other Required equipment

MTE	Identification and Use
Digital Angle meter	To measure the angle of testing for European standard
HEX driver size 5mm	To lock the angle after measuring it
PC with Logo! Soft Comfort + RJ45 cable	For PLC maintenance

5. Procedure

Process	Responsible	Documentation
Preparation	Testing Engineer	<ul style="list-style-type: none"> Place the 2 platforms on the ground 75cm to 8m away from each other according to the standard in use and length of the test samples cable then link the right combination of rails and mount them on their mounting points Secure the testing sample on the platform with the rubber straps and line up the point where the cable exits with the front side of the platform Adjust the platform angle by lifting the tipping platform from the handle and securing the 2 legs in favored position (EU Standard) Attach the test samples cable to the pulling wire using cable ties Attach the "0m sensor" to the sensor holder on the sample platform and align the sensor so that it detects the sensor block on the pulling wire before cable of the sample is completely in the cord reel (if using at least 2m of raiting then attach the sensor on the hole that is on one of the 2m rail pieces) Use one of the rubber straps to hold down the recoil button on the test sample Plug in the power of the pulling device and turn the Power switch to "ON" position By using the "Standard Selection" switch select the standard that the test requires and make sure the PLC screen is displaying the selected standard Set the speed to match the standard with the speed controller

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 6 of 15
	Revision:	2017-08-18

		<ul style="list-style-type: none"> • Push the "Start" button once and if the machine won't start make sure that the sensor block mentioned earlier is lined with the "0m sensor" so that the sensor is detecting it • Once the operation starts wait for it to make few rounds before leaving it alone to make sure everything is working correctly. • The machine will now keep testing the sample until the specified test times have passed <p>NOTE! If for any given reason you want to interrupt the test without resetting the counter all you need to do is press the green "Start" button once and to make sure no one pushes the "Emergency" or the "Reset" buttons while the test is on hold. Once you want to continue the test just press the "Start" button again and line the sensor block with the "0m sensor" (make sure the pulling wire is not loose when you do so).</p>
Clearing of working area	Testing Engineer	<ul style="list-style-type: none"> • After the test time has passed and you see the message "Testing completed" on the PLC display, start by turning the standard selection switch to the middle position • Press the Reset button • Turn the power Switch to OFF and unplug the power cord • Disconnect the cord of the test sample from the pulling cable and return them both on their reels • Remove the test sample from the platform • Take off the cable from 0m sensor and place it on the tester platform • Remove the rail from the mounting and disconnect the railing parts from each other for storage • Take the platforms and rails to storage

6. Trouble shooting

Issue	Possible Solution
The cord reel tester does not power on	<ul style="list-style-type: none"> • Is the power plug plugged in? • Is the power switch on the control box turned "ON"? • Is 24 Volts coming out of the PSU? • Has the fuse F1 been broken? • If everything above is fine then follow the connections from PLC that deliver the 24 volts to rest of the system
The PLC shows an error message "Sensor Failure OR System Jammed"	<ul style="list-style-type: none"> • See if the green block or something else is touching the stopper switch • Make sure the sensor block or the cables are not stuck on something • Make sure that both sensors are working by moving the sensor block in front of them • Press the reset button
The cord reel tester is powered but the testing won't start	<ul style="list-style-type: none"> • Try turning the tester OFF and ON again • Make sure the sensor block is being detected by the 0m sensor when you press the start button

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 7 of 15
	Revision:	2017-08-18

	<ul style="list-style-type: none"> If nothing else works then connect the PLC to the PC that has Logo! Soft Comfort software by using a RJ45 cable and go through the PLC maintenance steps
The program shows an error message that the Emergency switch is active	<ul style="list-style-type: none"> Twist the EMO button to release the switch If above did not help then turn the tester OFF and ON again
The pulling wire is uncoiled or messy and loose on the reel	<ul style="list-style-type: none"> Straighten out the whole wire and then recoil it back on the reel by hand or by using the motor

7. Maintenance

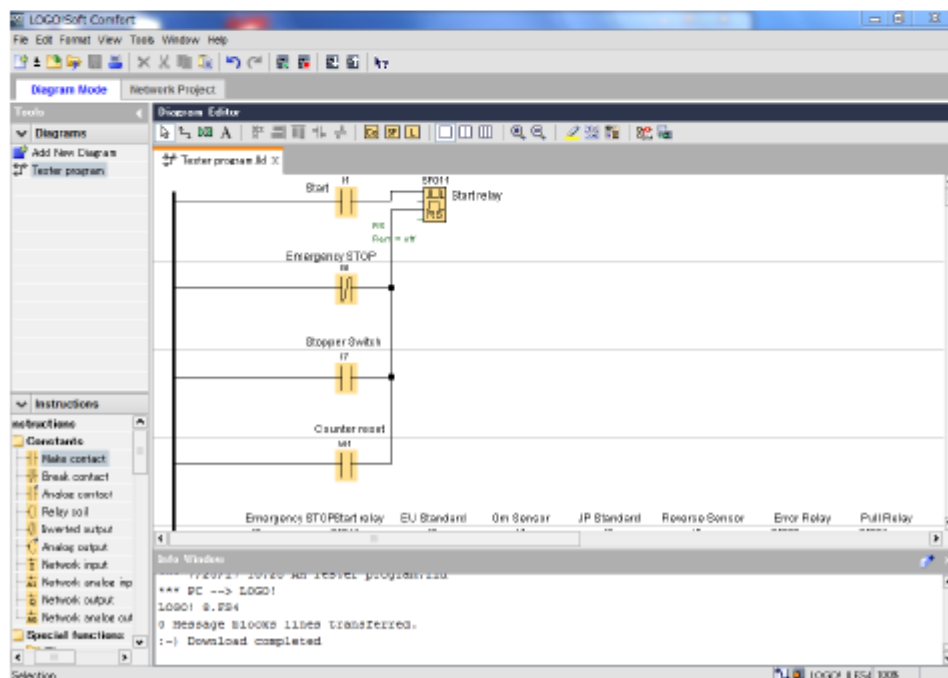
7.1. General Maintenance

Process	Responsible	Documentation
Speed calibration	Testing Engineer	<p>At least once every 6 months check that the EU and JP standard marked points on the speed controller are still valid by measuring the speed with a method you see fitting.</p> <p>For example you can operate the machine and do a mock up test for the lab vacuum cleaner and mark 1 meter area with a ruler. Then while the machine is making the testing take time with a stopwatch of how long does it take for the tester to pull the samples cord over the 1 meter area.</p> <p>The time can be calculated by dividing 60 seconds with the speed specified in the standards (30m/minute for Japanese and 30 times/minute that measures as 45m/minute for European). The correct time should be 2 seconds for passing 1 meter distance on JP standard and 1.33 seconds on EU standard.</p>
Pulling wire	Testing Engineer	<p>If the pulling wire starts to show up damage on its surface or gets cut so that the total length does not cover 9 meters anymore then the wire should be changed to new one.</p> <p>You can use either some electrical wire preferably at least 1,5mm of diameter or any other material that seems suitable for the needs. The length needs to be at least 9 meters and strength enough so it can pull the cable out of a test sample repeatedly.</p> <p>To change the wire just uncoil the old one from the reel, detach it from the hole that goes to the middle of the reel and remove the sensor block. After removing the old one pass the head of the new one through the hole and make some sort of knot to keep the head inside the middle of the reel. Then coil the wire around the reel by hand or by using the motor and attach the sensor block on the wire by passing the wires head through the hole on the block and securing it with cable ties.</p>

<h1>Working Instructions</h1> <p>TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories</p>		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 8 of 15
	Revision:	2017-08-18

7.2. PLC Maintenance

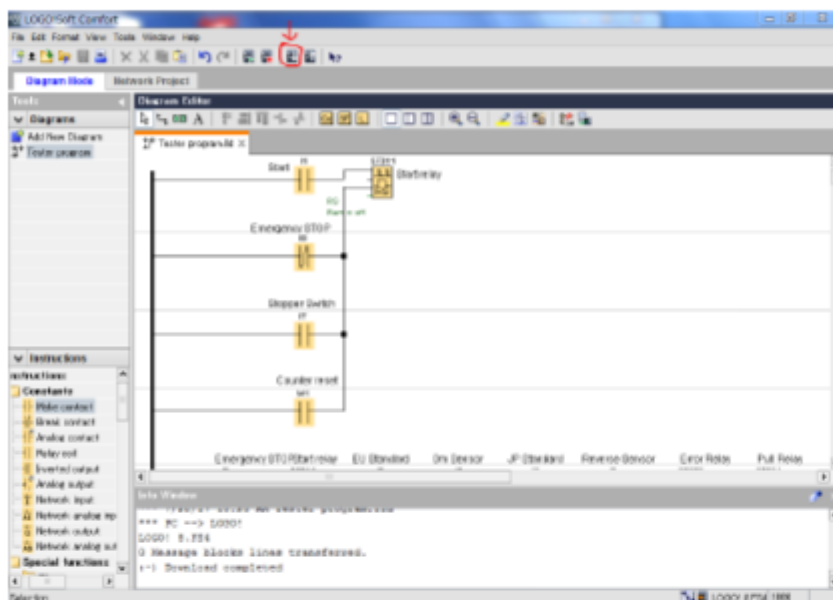
1. Start by either unplugging the motor or by turning the switch on the speed controller from "RUN" to "STOP"
2. Open the lock of the control box with the key
3. Once the door is open be careful not to touch any of the screw terminals
4. Plug the PLC to the computer that has "LOGO! Soft Comfort" program with a RJ45 cable
5. Launch "Logo! Soft Comfort" and in the software click the "open" button to open the "Tester Program" from directory C:\Users\User\Desktop\Jaakko_V_project on the PC
6. Press the "PC to PLC Upload" button in "Soft Comfort" software. A window will open and there you should see the IP address etc. of the PLC. Select the PLC and press "OK" as shown in **Picture 3**
7. If the connection between the PC and the PLC is good then the upload will go through without a problem but if the window shown on **Picture 4** shows up then just press yes and the software will take care of it. Repeat clicking yes on all messages
8. Once the upload is completed press the "Online Test" button in "Soft Comfort" and the same window as in point 6 will open. Reselect the PLC and press "OK"
9. The Ladder Diagram should now show up red on the left side and in certain points throughout the diagram. This means the online test is in progress and you can try pressing the button on the control box and see if it is showing up on the ladder diagram in "Soft Comfort".
10. If everything seems to be working then press the "Online Test" button again on the "Soft Comfort" software to end the test and unplug the RJ45 cable from the PLC
11. You can now re-plug the motor cable or turn the switch on the speed controller back to "RUN"



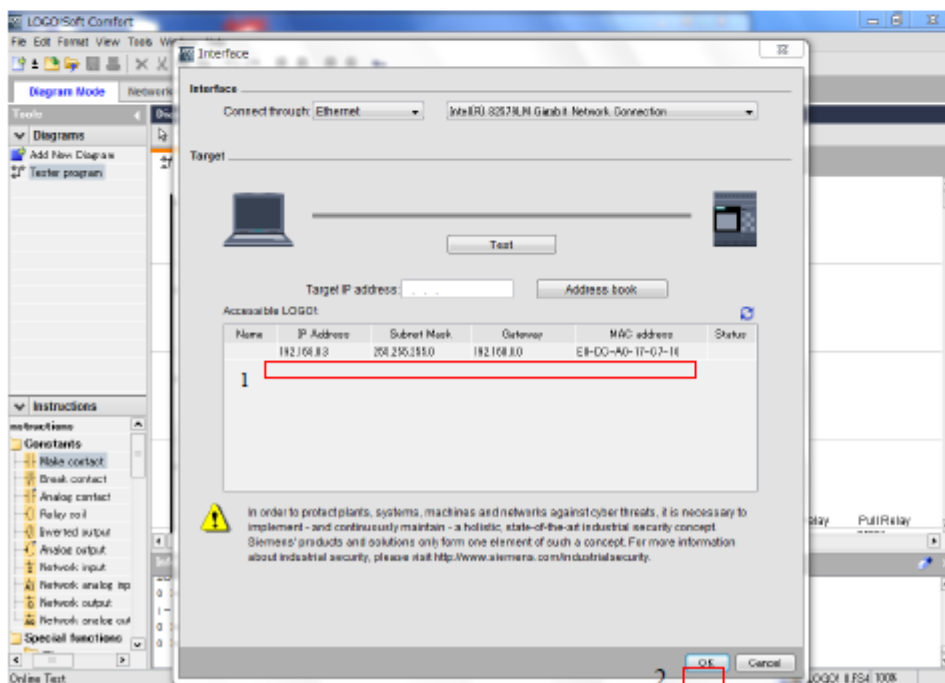
Picture 1 Logo! Soft Comfort main view

7.2.1. Connecting the PLC to PC

<h1>Working Instructions</h1> <p>TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories</p>		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 9 of 15
	Revision:	2017-08-18

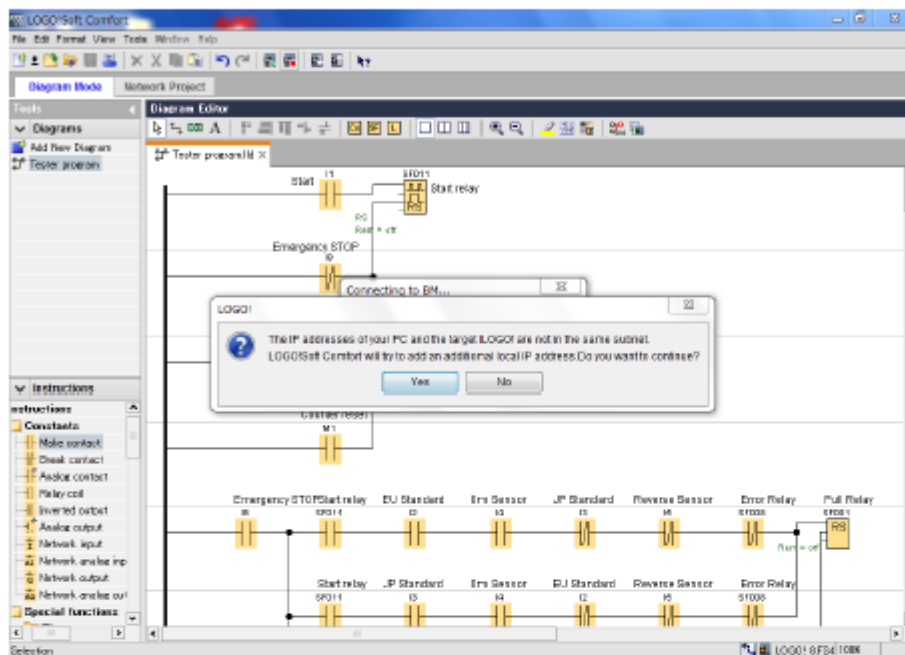


Picture 2 Choose PLC to LOGO! Download



Picture 3 Choose the PLC from the list

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 10 of 15
	Revision:	2017-08-18



Picture 4 If this window opens just press yes

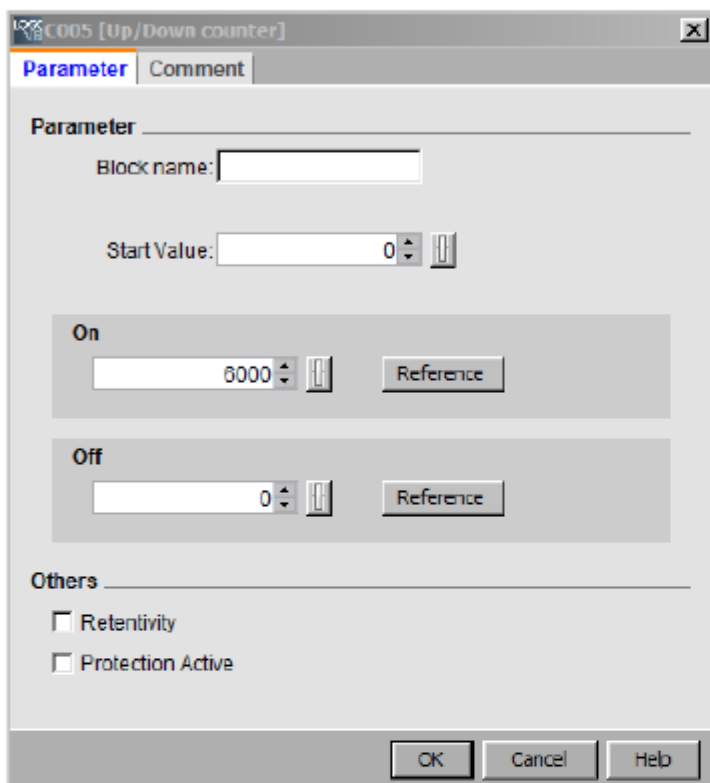
7.2.2. Making changes to the PLC program

If users would like to make any changes to programming of the PLC then here are few examples of doing so

7.2.2.1. Changing the testing times

- Start by opening Logo! Soft Comfort and the program as described in point 5 of PLC Maintenance
- Once you have the program open and you see similar screen as **Picture 1** scroll down until you find two counter blocks named "Test Counter JP" and "Test Counter EU" ("page" 3 of the ladder diagram)
- Double click on the block of the standard which you wish to change the time of and the window in **Picture 5** will open
- To change the test times of the selected standard you need to change the value of the "On" parameter
- Once you have changed the parameter click "ok" and make the change also on the text display block of the same standard
- Save the changes to the program by either saving over the old one or making another save with "save as" option but remember to keep the saves in the same folder as the original
- After you have finished saving connect the PLC to the PC and download the changed program to the PLC as described in PLC Maintenance on pages 6-8

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 11 of 15
	Revision:	2017-08-18

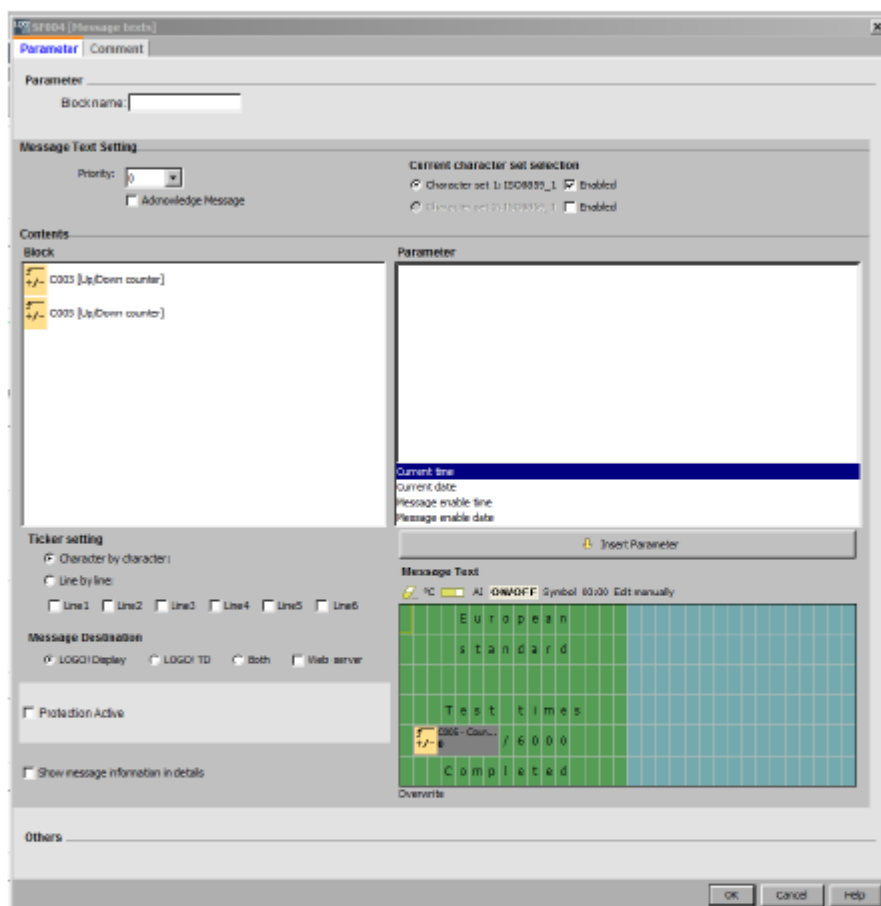


Picture 5 UP/Down counter settings

7.2.2.2. Changing the text of the different display functions

- Start by opening Logo! Soft Comfort and the program as described in point 5 of PLC Maintenance
- Once you have the program open and you see similar screen as Picture 1 scroll down until you find the Text Display blocks you are looking for. The names are "EU standard Display", "JP standard Display", "Emergency stop Display", "Error Display" and "Test Completed"
- Double click on the one you wish to change and the window shown in Picture 6 will open
- Whatever you wish to change in the text make sure you stay inside the green area as the screen on the PLC can only display text from that area
- Once you have made the changes click "ok"
- Save the changes to the program by either saving over the old one or making another save with "save as" option but remember to keep the saves in the same folder as the original
- After you have finished saving connect the PLC to the PC and download the changed program to the PLC as described in PLC Maintenance on pages 6-8

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 12 of 15
	Revision:	2017-08-18



Picture 6 Text Display settings

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories		
AC Cord Reel Tester	Ref:	Page 13 of 15
	Revision:	2017-08-18

8. Circuit Diagram

Attachment 1 (2 pages + Terminal block connection list)

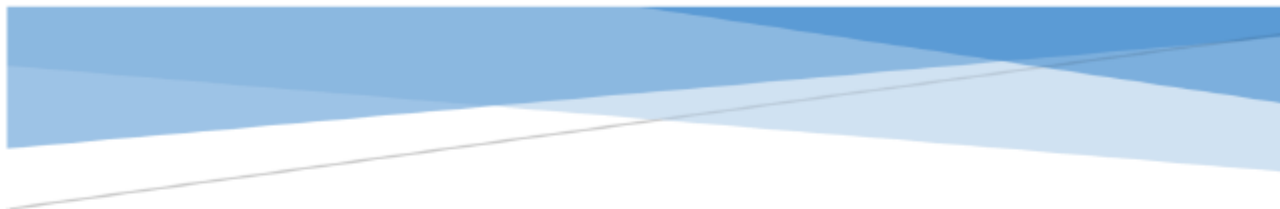
9. Software Parameters (パラメータ)

In case the PLC configuration file of the AC cord reel tester is lost or accidentally overwritten then you can find the printed version as Attachment 2 (7 pages)

10. History

Date YYYY-MM-DD	Contents of modification (latest on top) Changes to the previous document version are in blue color!	By
2017-08-18	Formatting	Jaakko Vartiainen
2017-08-17	Added more content	Jaakko Vartiainen
2017-08-16	Document created	Jaakko Vartiainen

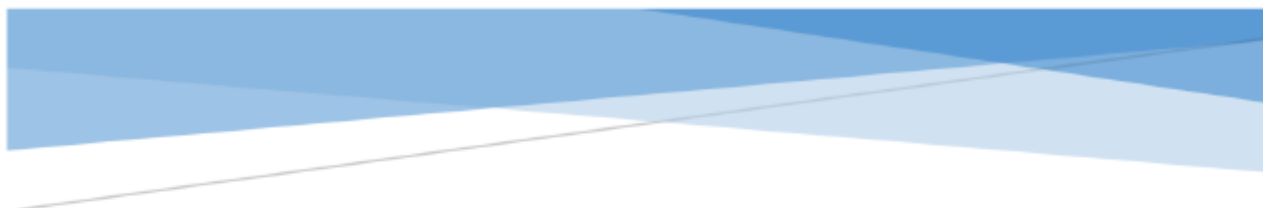
Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories	
AC Cord Reel Tester	Ref: Page 14 of 15
	Revision: 2017-08-18



ATTACHMENT 1

Circuit Diagram

Working Instructions TÜV Rheinland Japan Ltd., Laboratories	
AC Cord Reel Tester	Ref: Page 15 of 15
	Revision: 2017-08-18



ATTACHMENT 2

PLC Program