



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KUPARILANGAN SUORISTIN

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Suunnittelupainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Henri Karjalainen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

KARJALAINEN, HENRI:

Kuparilangan suoristin

Suunnittelupainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 53 sivua, 33 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on yhteenveto kouluprojektista joka tehtiin Lahden ammattikorkeakoulussa kolmannen ja neljännen opiskeluvuoden aikana. Projektissa suunniteltiin uusi kuparilangan suoristuskone vanhan tilalle. Laitteen tilaaja määrittäi vaatimukset ja mekaniikan suunnittelussa avusti yhteistyössä toiminut metallipaja. Päätaavoite oli kehittää automatisoitu laite, jolla kelalla oleva kuparilanka saadaan suoraksi.

Laitteen tuli suoristaa kelalta vedettävä kuparilanka, mitattava käyttäjän määrittämän mittaisiksi pätkiksi ja leikattava niitä käyttäjän määrittämä määrä. Lisäksi vanhan koneen ongelmiksi määritellyt melu, öljyn tarve ja hankala käytettävyys tuli minimoida.

Työhön kuului koko laitteen rankentaminen alusta alkaen, eli suunnittelu, rungon ja mekaniikan rakentaminen, pneumatiikan ja sähköjärjestelmien toteuttaminen ja logiikan ohjelmoiminen. Lisäksi tehtiin tarvittavat mekaniikka- ja sähkökuvat ja toimintakuvaus.

Päätaavoitteissa onnistuttiin melko hyvin, vaikka lopullinen suoristusosa jäi vielä prototyyppeasteelle. Aivan kaikkia suunnitelmia ei ehditty toteuttaa, kuten laitteen kotelointia.

Asiasanat: suoristin, kuparilanka

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KARJALAINEN, HENRI: Device for straightening copper wires

Bachelor's Thesis in mechatronics, 53 pages, 33 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

This thesis is the summary of a project conducted in school during the third and fourth study year. The objective was to design a straightening device for copper wires to replace the old one. The company that commissioned the project set the requirements and a cooperating workshop assisted in manufacturing of the frame and mechanics. The main goal was to create a device that straightens reeled copper wire.

The device was to straighten reeled copper wire, measure the length determined by the user and cut the number of pieces determined by the user. In addition, the downsides of the old machine, including loud noise, need of oil and bad usability, were to be removed or minimized.

The task included all the stages of building the machine, including planning, building the frame and mechanics, installing pneumatics and electronics and programming of a logic controller. Also mechanical and electrical drawings and instructions were made.

The main goals were reached although the straightener part of the machine was still in a prototype stage. Not all the plans were implemented for example encasement of the machine, due to time limitations.

Key words: straightener, copper wire

SISÄLLYS

| | | |
|-----|---------------------------|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 1.1 | Opinnäytetyön taustaa | 1 |
| 1.2 | Suunnittelu | 1 |
| 1.3 | Vaatimukset ja tavoitteet | 2 |
| 2 | MEKANIikka | 3 |
| 2.1 | Runko | 3 |
| 2.2 | Leikkuri | 4 |
| 2.3 | Veto | 5 |
| 3 | SUORISTIN | 8 |
| 3.1 | Rullasuoristin | 8 |
| 3.2 | Rumpusuoristin | 9 |
| 4 | SÄHKÖKESKUS | 12 |
| 4.1 | Sähkösyöttö | 12 |
| 4.2 | Automaatio | 13 |
| 5 | LOGIikkaOHJELMA | 14 |
| 6 | YHTEENVETO | 15 |
| 6.1 | Tavoitteiden täytyminen | 15 |
| 6.2 | Parannettavaa | 15 |
| | LÄHTEET | 16 |
| | LIITTEET | 17 |

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Tilajalla oli tarve uudelle langansuoristuskoneelle, jonka tulisi korvata nykyään vielä käytössä oleva vastaava laite. Kyseisessä yrityksessä työskennellyt entinen Lahden ammattikorkeakoulun (LAMK) opiskelija ehdotti työtä tehtäväksi opiskelijatyönä, jolloin työ päättyi projektiryhmällemme.

Edellinen laite oli jo erittäin vanhentunut, ja vaikka se toimikin vielä, ei siihen löydy enää varaosia sen hajotessa. Vanha laite on myös erittäin kovaääninen sen vedon toteutustavan vuoksi ja sen säätö langan pituuden muuttamiseksi on hankalaa. Lisäksi laite tahri lankaa öljyllä, mistä saattoi syntyä haitallisia roiskeita työn seuraavassa vaiheessa, jossa lanka sulatetaan.

1.2 Suunnittelu

Ensisijaisen tärkeää oli toteuttaa veto uudella tavalla, jolloin päästiin samalla eroon öljyongelmasta ja meluhaitoista. Vanhassa menetelmässä pienet pihdit nykivät lankaa eteenpäin muutaman sentin kerrallaan erittäin nopeaan tahtiin, mistä aiheutui erittäin voimakas ”naputtava” ääni, ja koska ne sisälsivät paljon liikkuvia osia, niitä täytyi öljytä jatkuvasti. Koska langan pituutta säädettiin vanhassa laitteessa pihtien vetoetäisyyttä muuttamalla, jouduttiin uuteen laitteeseen suunnitella myös uudenlainen mittausmenetelmä.

Uuden laitteen tuli olla myös paljon vanhaa helppokäyttöisempi.

Käyttöliittymäksi hankittiin Siemensin TP-200-kosketusnäyttö, johon sijoitettiin kaikki laitteen toimintaa ohjaavat napit selkeästi otsikoituna, niin että uusikin työntekijä ymmärtää vaivatta, kuinka konetta käytetään.

Suoristuksen toteutukselle ei ollut tarkkoja rajoitteita, kunhan langasta saadaan varmasti suoraa. Leikkurin tuli toimia niin, ettei se litistä satunnaisesti käytettävän kapillaarilangan päätä. Laitteen tuli olla suunnilleen samankokoinen kuin vanha, eli noin 1,5 metriä pitkä, lukuun ottamatta toiveena ollutta kiinnitystelinettä

lankarullalle ja irrotettavaa kourua, jonne valmiit langanpätkät putoavat. Lisäksi koneen toimintojen toteuttamiseen saatiin käyttää pneumatiikkaa.

1.3 Vaatimukset ja tavoitteet

Työssä tullaan tuottamaan seuraavat dokumentit ja rakentamaan mekaniikka:

- Toimintakuvaus
 - Projektiryhmä dokumentoi projektin. (Liite 1.)
- Mekaniikkakuvat
 - Projektiryhmä suunnittelee kuvat, joiden pohjalta yhteistyökumppani rakentaa mekaaniset osat. (Liite 2.)
- Runko
- Leikkuri
- Veto
- Suoristin
- Sähkökuvat
 - Projektiryhmä suunnittelee kuvat ja rakentaa sähkökeskuksen. (Liite 3.)
- Logiikkaohjelma
 - Projektiryhmä ohjelmoi logiikan. (Liite 4.)

2 MEKANIikka

2.1 Runko

Runko valmistettiin yhteistyössä toimineella metallipajalla, kuten suurin osa muustakin mekaniikasta, sillä Lahden ammattikorkeakoululta ei löytynyt oikeanlaisia välineitä, joilla olisi voitu valmistaa riittävällä tarkkuudella koneen osia. Koululla kyettiin kuitenkin tekemään monet prototyypivaiheen osat, joista tehtiin myöhemmin tarkemmat ja kestävämmät versiot metallipajalla.



KUVA 1. Runkon viimeisimmän version Solidworks-malli ja muut mekaaniset osat oikeilla paikoillaan

Runko on rakenteeltaan hyvin yksinkertainen, mutta tukeva. Se koostuu 120 x 80 x 3mm suorakaiteen muotoisesta putkipalkista, jonka kylkeen ja päälle suoristin, leikkurit ja vetolaite kiinnitetään peräkkäin. Runkopalkin päissä on tukevat jalat, jotka kannattelevat runkoa oikealla korkeudella, niin että sen käyttö olisi

mahdollisimman ergonomista ja samalla ne estävät laitteen kaatumisen ja tärisevän.

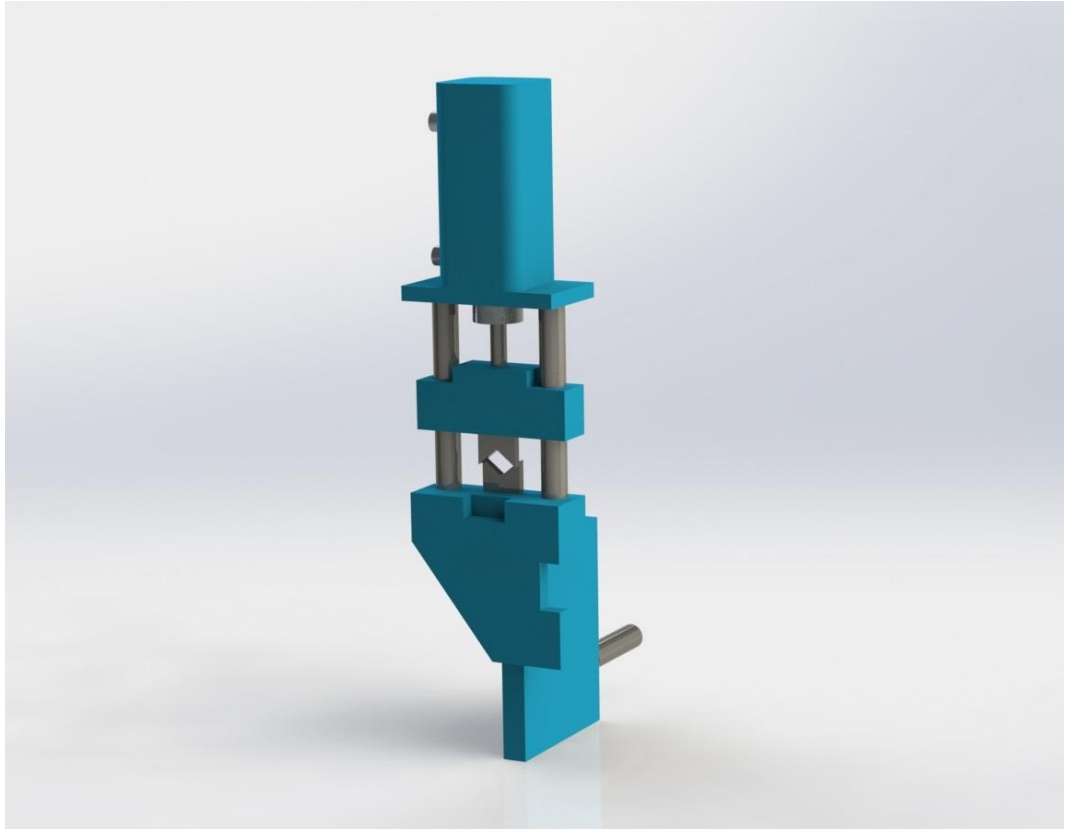
Rungon perään on kiinnitetty teline lankarullaa varten. Siinä on laakeroitu kiinnike rullalle, jonka varassa se pääsee pyörimään tasaisesti, ja jarru, joka vastustaa liikettä sen verran, ettei raskas rulla jatka pyörimistä itsestään sen jälkeen, kun veto on pysähtynyt.

Alun perin runko ilman lankatelinettä täytti vaatimukset mittojen osalta ja oli pituudeltaan noin 1,5 metriä, mutta kun myöhemmin veto jouduttiin toteuttamaan eri tavalla, kasvoi rungon mitta noin puolella. Se oli kuitenkin hyväksyttävä asia, koska runko olisi joka tapauksessa noin 3-metrinen lankakourujen kanssa, mutta silloin se olisi ollut irrotettavissa. Uuden vedon vaatima vetohihna saatiin piilotettua siististi runkopalkin sisälle, jolloin se oli lähes huomaamaton ja turvallisesti sormien ulottumattomissa. Pitkärunkoinen malli on havainnollistettu kuvassa 1.

2.2 Leikkuri

Leikkurin suunnittelussa otettiin mallia metallipajalla olleista vastaavan kaltaisista leikkureista, joita oli hyödynnetty aiemmissa projekteissa. Leikkuri toimii yksinkertaisesti samalla tavalla kuin giljotiini. Sen alempi terä on kiinteästi paikallaan, kun ylempi terä liukuu alas. Terää liikutetaan pneumaattisesti.

Jo ensimmäinen versio leikkurista osoittautui hyvin toimivaksi osaksi konetta, jonka Solidworks-malli näkyy kuvassa 2. Tavallisen kuparilangan leikkaamisessa ei ollut mitään ongelmia, mutta välillä käytettävä kapillaarilanka litistyi leikkauskohdista tasaista terää käytettäessä, mitä ei olisi saanut käydä. Kun terä vaihdettiin v-muotoiseksi, jossa kärki on hieman pyöristetty, kapillaarilankakin pysyi kasassa. Lisäksi leikkuri sijoitettiin niin, että alimman terän leikkauspinta on langan luonnollisella korkeudelta sen tultua suoristimelta, ettei yläterä taivuta lankaa alaspäin leikatessa ja aiheuta langan käyryyttä.



KUVA 2. Leikkurin Solidwork-malli. Takana näkyvä metalliputki on kiinni sylinterissä, joka työntää koko leikkuria eteenpäin ennen leikkausta

Vedon muututtua pihditoimiseksi leikkuriin jouduttiin vielä lisäämään toiminto, joka työntää leikkuria rungon suuntaisesti eteenpäin ja palauttaa kotiasemaan leikkuun jälkeen. Tämän syynä oli se, että sen jälkeen kun leikkuri on leikannut langan, jää sen pää terien väliin eivätkä pihdit mahdu ottamaan kiinni siitä enää seuraavaa vetoa varten. Uuden liikkeen ansiosta langan pää jää muutaman sentin leikkuria pidemmälle ja pihdit saavat otteen langasta.

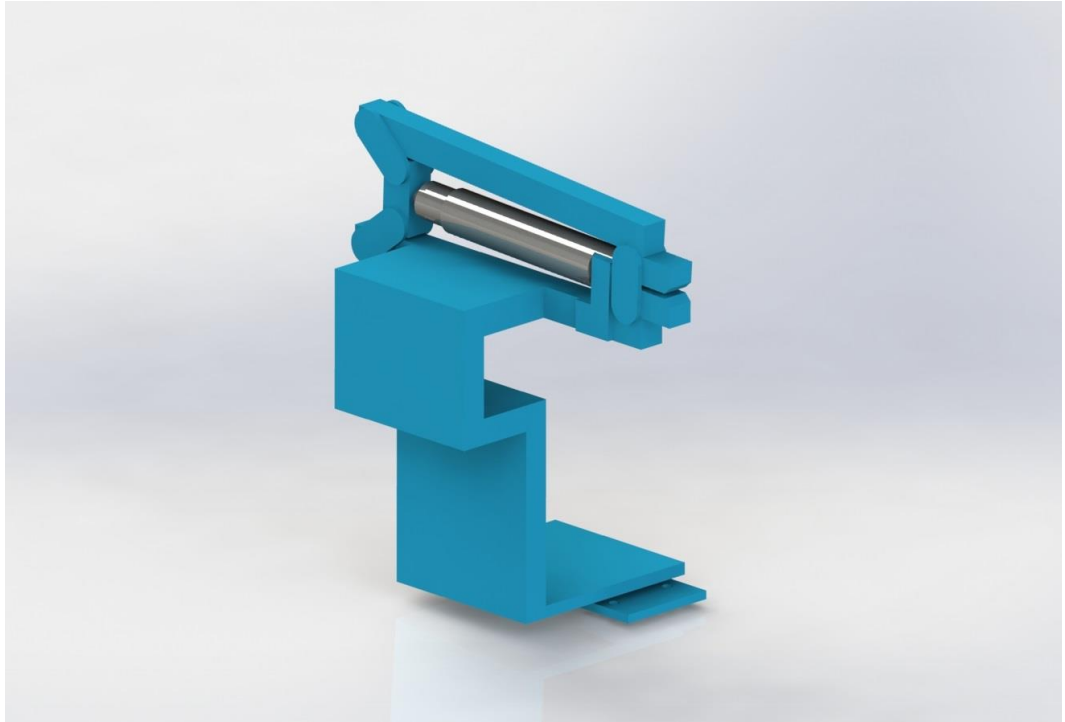
2.3 Veto

Alun perin veto toteutettiin samaan tapaan kuin hitsauskoneiden langansyöttö. Lankaa vedettiin kahdella päällekkäisellä vetopyörällä. Pyöriin sorvattiin urat, jotka pitivät langan oikealla paikalla ja, jotka samalla estivät langan liialliselta litistymiseltä. Pyörissä oli kireyden säätö, jotta voitiin etsiä oikea puristusvoima niin, ettei lanka sudi tai litistyi.

Ongelmaksi muodostui kuitenkin se, että lanka käyristyi aina johonkin suuntaan rullien aiheuttamien sisäisten jännitysten vuoksi. Käyristymistä yritettiin vielä poistaa lisäämällä vetorulliin kulman säätö, mutta sekään ei riittänyt. Kulman säädöllä saatiin käyryys välillä pienemmäksi, muttei koskaan kokonaan katoamaan, ja tulokset vaihtelivat niin suuresti, ettei mitään tarkkaa rullien kulmaa voitu määrittää.

Lopulta rullavedosta päätettiin luopua kokonaan, koska vaikka suoristinosa olisi saanut langan täysin suoraksi, vetorullat saivat langan aina käyristymään johonkin suuntaan. Tilalle alettiin suunnitella pihtikäyttöistä vetolaitetta, joka näkyy kuvassa 3. Pihdit eivät purista lankaa kuin ainoastaan sen kärjestä, josta sitä vedetään, jolloin minkäänlaisia puristusjännityksiä ei pitäisi päästä syntymään, eikä lanka näin ollen käyristyisi vedon vuoksi. Pihtivedon olisi voinut suunnitella niin, että pihti tekee useita pieniä vetoja hieman samaan tapaan kuin alkuperäinen kone, kunnes on saavutettu haluttu mitta. Silloin koneen koko olisi voitu pitää paremmin vaadituissa mitoissa, mutta päätettiin, että se vaikeuttaisi mekaniikan rakentamista ja ohjelmointia niin paljon, ettei aikataulussa enää pysyttäisi. Sen sijaan veto suunniteltiin niin, että pisimmätkin eli 2-metriset pätkät voidaan vetää yhdellä pitkällä vedolla.

Pihtejä liikutetaan runkopalkin sisällä olevalla hihnalla, jota pyöritetään toiseen pyörään kiinnitetyllä oikosulkumoottorilla. Runkopalkin kyljessä on liukujohde, johon pihdit kiinnittyvät kelkalla, ja itse pihdit sijaitsevat palkin yläosassa. Vedon paikoitukseen käytetään vetomoottorin kanssa samalle akselille kiinnitettyä pulssianturia. Logiikkaohjelma muuttaa anturin pulssit vastaamaan millimetrejä ja kun pihti on vetänyt lankaa halutun mittaisen pätkän, ohjelma pysäyttää vedon ja lähettää leikkauskäskyn leikkurille.



KUVA 3. Vetopihtien Solidwork-malli. Pihtien tukivarsi on kiinni rungon kyljessä olevassa liukujohteessa kelkalla ja sitä liikutetaan varren alaosaan kiinnitetyllä hihnalla

Pihtien liike oli loogista toteuttaa pneumaattisesti kuten leikkurikin, sillä sen toiminta on melko samanlainen ja sen liike toteutettiin samanlaisella pienellä sylinterillä. Pihtien liikkumista johteen ääripäihin valvovat induktiiviset anturit, sekä niiden lisäksi metalliset tapit, jotka pysäyttävät kelkan päätyn, jos automaatio ei toimi.

3 SUORISTIN

3.1 Rullasuoristin

Projektin ehdottomasti haastavimmaksi osuudeksi muodostui langansuoristimen suunnittelu. Ensin päädyttiin rullatoimiseen malliin suoristimesta, koska sen rakentaminen on suhteellisen yksinkertaista. Se on kestävä, lähes äänetön ja hyvin turvallinen verrattuna alkuperäiseen, koska se ei vaadi moottoreita tai muita voimanlähteitä, eikä siksi myöskään pyöri tai liiku vaarallisilla nopeuksilla. Rullasuoristimia löydettiin useita malleja eri verkkokaupoista, mutta niitä käytettiin vain mallina suunnittelussa ja suoristin päätettiin rakentaa itse, koska myytävät suoristimet olivat melko kalliita (Cometo 2014).

Rullasuoristimen toiminta perustuu taustalevylle kiinnitettyihin laakerirulliin, jotka sijaitsevat kahdessa päällekkäisessä rivissä, lomittain toisiinsa nähden. Suoristusrullat näkyvät kuvassa 4. Lanka kulkee näiden kahden rullarivin välissä ja pysyy paikallaan rullien pintaan sorvatussa urassa. Taustalevyn takana sijaitsevista säätöruuveista voidaan laskea tai nostaa ylärivin rullia yksitellen. Tarkoituksena on laskea alkupään rullat erittäin alas, jolloin lanka menee jyrkästi s-mutkalle rullien välissä. Loput rullat asetetaan asteittain ylemmäksi niin, että viimeiset rullat vääntävät lankaa vain vähän tai ei ollenkaan mutkalle. Tästä pitäisi seurata se, että kun lankaa vedetään rullapakan lävitse, se suorenee.

Käytännön kokeiluja tehtäessä ilmeni kuitenkin, ettei lanka suorene rullilla, kuten oletettiin. Joskus lanka saatiin hyvin suoraksi, mutta seuraavalla vetokerralla tulokset saattoivat olla jotain aivan muuta, vaikka suoristusrullapakan säätöihin ei ollut koskettu. Yleensä ongelma oli se, että lanka oli koko matkalta käyrä johonkin suuntaan. Tämä johtui osittain vedosta, joka puristi lankaa, mutta sen jälkeen kun veto oli vaihdettu, käyryys loiveni, mutta ei hävinnyt kokonaan. Ongelmaa yritettiin korjata lisäämällä toinen suoristusrullapakka ensimmäisen perään 90 asteen kulmaan ensimmäiseen nähden. Ensimmäinen pakka suoristi lankaa periaatteessa vain pystysuunnassa, joten jälkimmäinen vaakasuunnassa suoristava pakka olisi hyvinkin voinut korjata ongelman. Tulokset olivat kuitenkin vähintään yhtä epäjohdonmukaisia kuin aiemmin, ja suoristimessa oli nyt niin

paljon säätöjä, ettei se ollut enää helppokäyttöinen, kuten laitevaatimukset määräisivät.



KUVA 4. Rullasuoristimen prototyyppi. Suoristusrullat on kiinnitetty samaan metallilevyyn vetopyörien kanssa niiden testaamiseksi

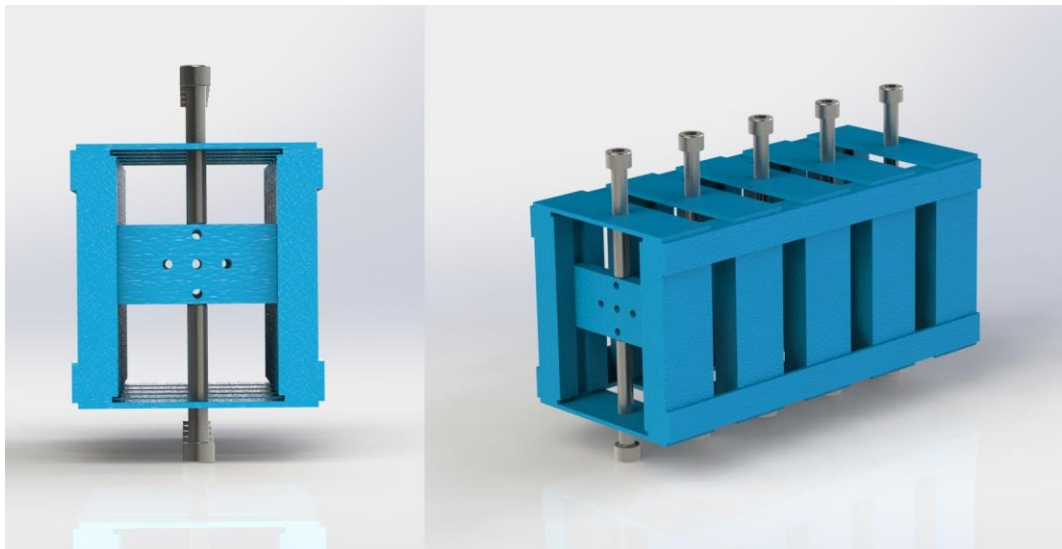
Suoristinta testailtiin vielä eri vetonopeuksilla, eri säädöillä laidasta laitaan ja lankaa yritettiin jopa kuumentaa sitä vedettäessä, mutta millään keinolla ei saatu aikaan toistuvia hyviä tuloksia. Lopulta tultiin tulokseen, että langassa on jo kelalla ollessaan sisäisiä jännityksiä, joille rullasuoristin ei mahda mitään, joten menetelmästä päätettiin luopua ja siirryttiin suunnittelemaan samalla periaatteella toimivaa suoristinta, kuin vanhassa koneessa.

3.2 Rumpusuoristin

Ongelmallisten rullasuoristimien jälkeen alettiin suunnitella vahassa laitteessa olleen rumpusuoristimen kaltaista laitetta. Vanha laite oli toimivaksi todettu, ja sen puutteet eivät juuri johtuneet sen suoristusosasta. Se koostui melko suuresta nopeasti pyörivästä rummusta, jonka läpi lanka kulki. Rummun sisällä oli samaan

tapaan kuin rullasuoristimessa reitti langalle, joka mutkitteli loivenevasti loppua kohden, eli idea on hyvin samankaltainen, kuin rullasuoristimessa, mutta koska rumpu pyörii kovaa vauhtia, se suoristaa lankaa joka suunnassa tasapuolisesti ja lisäksi se kiertää lankaa, jolla on mahdollisesti positiivinen vaikutus langan suorudelle.

Uusi suoristin valmistettiin kokonaan koulun tiloissa, koska tässä vaiheessa yhteistyötä metallipajan kanssa ei enää jatkettu. Kaikki osat pyrittiin valmistamaan mahdollisimman yksinkertaisista muodoista. Suoristimeen tuli viisi kappaletta pieniä metallilevyjä, joihin porattiin keskelle reikä, jonka läpi lanka tulisi kulkemaan. Levyjen sivuilla on uralliset reunapalat, joita pitkin ne voivat liukua ylös tai alas. Reunapalat taas ovat kiinni toisissaan ylä- sekä alapuolelta lattaraudan paloilla. Reikälevyjen korkeus säädetään lattarautojen läpi kulkevilla pulteilla, ja koko pakka pysyy kasassa neljällä kulmaraudalla. Kumpaankin pätyyn hitsattiin akselit, jotka laakeroitiin koneen rungon yläpintaan. Rumpua pyöritettiin oikosulkumoottorilla hihnavedolla. Rumpusuoristimen rakenne on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Rumpusuoristimen Solidwork-malli. Kuvassa kaikki reikälevyt ovat keskiasennossa ja siitä puuttuu päätyakselit, jotta sisäpuolen rakenne olisi nähtävissä

Säätäminen tehtiin jälleen samalla tapaa niin, että ensimmäinen levy nostettiin erittäin ylös, seuraava alas ja loput asteittain keskemälle niin, että viimeinen

levy oli aivan tai lähes keskellä. Lanka pujotettiin rei'istä leikkurin läpi ja vetopihdeille.

Käytännön kokeilut osoittivat, että langasta tuli lähes täysin suoraa, vaikka reikälevyjen korkeuksia muutettiin hiukan ja vaikka suoristin oli vasta prototyyppiasteella. Lisäksi huomattiin, että mitä kovempaa rumpua pyöritettiin, sen suurempaa lanka oli, mutta liian kova pyörimisnopeus voi aiheuttaa langan katkeamisen.

Suoristin todettiin toimivaksi, mutta siitä joudutaan valmistamaan vielä uusi myyntikelpoinen, vahvempi ja tarkoin mitoin valmistettu malli. Koululla rakennetun prototyypin mitat, tasapainotus ja kestävyys olivat sen verran heikot, ettei sitä voinut esimerkiksi pyörittää kovin kovaa turvallisesti, koska se alkoi tärinä erittäin voimakkaasti.

4 SÄHKÖKESKUS

4.1 Sähkönsyöttö

Keskukseen tuodaan 230 VAC, joka menee taajuusmuuttajille, logiikalle ja muuntajalle. Muuntajalta saadaan ohjausjännite 24 VDC, jota käytetään kaikkiin antureihin ja kosketusnäyttöön.



KUVA 6. Valmis keskus uudessa Rittalin teräskotelossa. Keskus on kiinnitetty laitteen runkoon kotelon takaosasta ja se sijaitsee suoristimen yläpuolella. Keskuksen päällä näkyy kosketuspaneeli ja moottorien ulkoinen ohjain

Sähkökeskus rakennettiin aluksi lähinnä kokeiluversioksi koulun varastosta löytyneeseen vanhaan valmiiksi kytkettyyn muovikoteloon. Sen komponentit olivat melko samat, kuin mitä oikeaan keskukseen oli tarkoitus laittaa, joten ei tarvinnut kuin vaihtaa kytkennät oikein ja lisätä joitain puuttuvia komponentteja. Myöhemmin todettiin kuitenkin, että keskus vaikutti hyvin sekavalta, koska se sisälsi kaikenlaista epäoleellista. Lisäksi muovikotelo näytti melko laaduttomalta ja heikolta ylimääräisine reikineen ja se kävi hyvin ahtaaksi. Keskusta ehdittiin testata, kun oltiin vielä rullasuoristimien kokeiluvaiheessa ja se vaikutti hyvin toimivalta, mutta se päätettiin rakentaa kuitenkin uusiksi Rittalin teräskoteloon, joka näkyy kytkettynä kuvassa 6 (Rittal 2014).

Ensimmäisestä keskuksesta siirretyn SEW Eurodrive Movitrac B -taajuusmuuttajan lisäksi uuteen keskukseen lisättiin rumpusuoristimen vaatima toinen OMRON MX2 0,75kW -taajuusmuuttaja (OMRON 2014). SEW:n taajuusmuuttaja kalibroitiin MotionStudio-ohjelman avulla ja lisäksi, koska logiikka ei ollut vielä niin pitkällä, että sitä olisi voitu käyttää mekaniikan testaamiseen, ajettiin moottoreita aluksi kyseisellä ohjelmalla (SEW 2009). Testauksen helpottamiseksi Movitrac B:lle rakennettiin keskuksen ulkopuolinen ohjain, jolla taajuusmuuttajaa voidaan ajaa ilman MotionStudio-ohjelmaa (SEW 2013).

4.2 Automaatio

Kaikki automaatio on toteutettu Siemensin S7 200 -logiikalla. Logiikan tulo puolelle on kytketty kaikki anturit, jotka tulevat logiikalle numeroitujen riviliittimien kautta. Logiikan lähtöpuolelle kytkettiin taas kaikki moottorien ohjaukset eli taajuusmuuttajat ja pneumatiikan ohjaus eli solenoidit. Lähtöjä jätettiin myös muutama vapaaksi siltä varalta, että laitteeseen kytketään myöhemmin merkkivaloja. Hätä-seis on toteutettu turvareleellä ja kontaktorilla.

5 LOGIikkaOHJELMA

Logiikka ja kosketuspaneeli ohjelmoitiin kokonaan projektiryhmän toimesta. Siemensin S7 200 -logiikka ohjelmoitiin Microwinillä ja TP 200 -kosketuspaneeli TP Designerilla (Siemens 2008). Logiikan tulopuolelle jäi paljon vapaita paikkoja, koska ainoat tulot pulssianturin lisäksi olivat kaksi induktiivista raja-anturia, jotka ilmaisevat vetopihtien saapumista johteen ääripäihin. Kaikki muut painikkeet ja tietojen syöttökentät sijoitettiin kosketuspaneelin näytölle. Näitä ovat pysäytys- ja käynnistyspainike ja kappalemäärän ja langan pituuden syöttökentät. Lähtöjä ovat käyntilupa, suuntatieto eteen- ja taaksepäin, normaali- ja paikoitusnopeus, leikkurin sivuttais- ja leikkuuliike ja tarrain.

Ensimmäisellä ohjelmakerroksella nollataan kaikki lähdöt ja laskurit, jottei edelliseltä ajokerralta ole jäänyt mitään ylimääräisiä muistipaikkoja päälle sekoittamaan ohjelman kulkua. Pulssianturilta saadut arvot muutetaan vastaamaan millimetrejä kertomalla ja niiden avulla ohjataan vedon liikkeitä. Laite aloittaa työkierron, kun kosketuspaneelille on syötetty haluttu lankapätkien määrä ja pituus ja painetaan käynnistä-painiketta. Veto pysähtyy, leikkuri tekee sivuttaisliikkeen ja leikkaa langan, kun pulssianturilta saatu paikkatieto vastaa kosketuspaneelille syötettyä mitta. Pysäytysmittaan lisätään joka vetokerralla puolen millimetrin toleranssi. Lisäksi veto vaihtaa hitaammalle paikoitusnopeudelle, kun matkaa on enää 50 millimetriä jäljellä. Sama toistuu alkuasemaan palattaessa, kun ylitetään kotiraja-anturi, joka sijaitsee 50 millimetrin päässä leikkurista. Ohjelmassa on kappalelaskuri, jonka arvo kasvaa yhdellä joka kerta kun leikkuri on leikannut. Kun laskurin arvo vastaa kosketuspaneelille syötettyä kappalemäärää, resetoidaan tarrain ja moottorin käyntilupa, ettei uusi työkierto ala alusta. Laskuri nolaa itsensä 10 sekunnin viiveellä täyttymisen jälkeen. Moottorin käyntilupa voidaan resetoida myös kosketuspaneelin pysäytyspainikkeella, jolloin veto pysähtyy ja se saadaan taas jatkamaan siitä, mihin jäätiin painamalla käynnistyspainiketta. Leikkurin avautuminen vaihtaa moottorin suunnan ja kytkee ajon takaisin päälle, jolloin tarrain palaa kotipisteeseen. Kotipisteessä tarrain sulkeutuu ja tarttuu langan päästä kiinni. Tarraimen sulkeutuminen taas muuttaa moottorin suuntaa ja kytkee ajon päälle, joten veto tekee edestakaisin liikettä, kunnes kappalelaskuri tulee täyteen.

6 YHTEENVETO

6.1 Tavoitteiden täytyminen

Tavoitteena oli rakentaa uusi versio vanhentuneen langansuoristuskoneen tilalle. Tärkeimpiä uudistuskohteita olivat melun minimoiminen, langan öljyyntymisen estäminen ja laitteen käytön helpottaminen. Melu johtui lähinnä vanhan koneen vedon toteutustavasta, jossa pienet pihdit nykivät lankaa nopeasti pieni matka kerrallaan. Kun veto muutettiin koko matkan kerrallaan vetäväksi pihdiksi, melu saatiin erittäin vähäiseksi. Myös langan öljyyntyminen johtui edellä mainituista pienistä pihdeistä. Ne vaativat runsaasti rasvausta, koska niissä oli erittäin paljon liikkuvia osia. Uusi veto vaatii paljon vähemmän rasvausta, eivätkä rasvaiset osat sijaitse paikoissa, jonne lanka pääsee osumaan. Koneen normaali käyttö taas helpottuu huomattavasti, kun langan pituus ja määrä voidaan säätää suoraan kosketuspaneelilta. Vahassa koneessa tämä tapahtui säätämällä mekaanisesti pihkien vetoetäisyyttä. Suoristimen säätö tapahtuu edelleen mekaanisesti, mutta sen säätämisen tarve pitäisi olla poikkeuksellista. Pää tavoitteet onnistuttiin toteuttamaan, mutta jotkin vaatimukset, kuten laitteen mitta ja aikataulu, venyivät liikaa, ja vaikka lopulta lanka saatiin riittävän suoraksi, jäi koneen suoristinosa vielä protyyppiasteelle.

6.2 Parannettavaa

Rajallisen ajan vuoksi aivan kaikkea suunniteltua ei saatu aivan valmiiksi, mutta kokonaisuudessaan laite saatiin melko hyvälle mallille. Vedon olisi voinut toteuttaa niin, että pihti tekee pidemmällä langanpätkillä yhden pitkän vedon sijasta useita pieniä vetoja. Näin rungon mitat olisi saatu pidettyä vaatimuksien mukaisina. Suoristimesta tulisi vielä tilata tarkoin mitoin laserleikatut osat ja kasata viimeistelty myyntiin kelpaava versio. Lisäksi laitteeseen tulisi rakentaa vielä lisäsuojia, etenkin pyörivän suoristinosa ympärille.

LÄHTEET

Cometo. 2014. ASM-ADM wire straightener [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

http://cometo.ws/portfolio_item/asm-adm-wire-straightener/.

OMRON. 2014. MX2 frequency inverter [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

http://downloads.industrial.omron.fi/IAB/Products/Motion%20and%20Drives/Frequency%20Inverters/General%20Purpose/MX2/I113E/I113E-EN-04%20BMX_FrequencyInverter.pdf.

Rittal. 2014. AE-kytkentäkaapit [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

http://www.caltech.ie/pdf/Rittal_pdf/Small_enc_ss.pdf.

SEW. 2009. MOVITOOLS MotionStudio [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

<http://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/16791215.pdf>.

SEW. 2013. Käyttöohje MOVITRAC B [viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

<http://download.sew-eurodrive.com/download/pdf/20145861.pdf>.

Siemens. 2008. SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual

[viitattu 5.3.2014]. Saatavissa:

https://a248.e.akamai.net/cache.automation.siemens.com/dnl/jU/jUwMTA5AAA_A_1109582_HB/s7200_system_manual_en-US.pdf.

LIITTEET

LIITE 1. Toimintakuvaus

LIITE 2. Mekaniikkakuvat

LIITE 3. Sähkökuvat

LIITE 4. Logiikkaohjelma

LIITE 1. Toimintakuvaus

Toimintakuvaus

Laitteella on tarkoitus saada kuparilangasta suoraa lankakelasta johtuvan käyryyden takia ja leikata oikeaan mittaan.

Langan asettaminen

Rulla kiristetään paikoilleen telineeseen niin, että lankaa vedetään kelan yläpuolelta. Näin lanka kulkee suorassa linjassa. Kelalla oleva jarru tulee olla säädetty niin, että kun kone lopettaa langan vetämisen, lankarulla ei saa jäädä pyörimään itsestään. Jarru ei myöskään saa olla liian tiukalla, koska se voi saada langan katkeamaan vedon aikana. Lanka pujotetaan käsin kelalta suoristimen läpi leikkurille. Langan päätä pitää vetää muutaman sentin verran leikkurin läpi, jotta pihdit saavat siitä otteen. Langan saa helpoiten suoristimen läpi, kun reikälevyt on säädetty keskiasentoon.

Suoristimen reikälevyt tulee säätää niin, että ensimmäinen levy kelalta päin katsottuna on lähes aivan reunassa ja seuraava taas vastakkaisessa reunassa. Levyt säädetään portaittain keskeemmälle niin, että viimeinen on lähes tai aivan keskellä. Jos lankaan suoristuksen jälkeen tulee pientä aaltoilevaa pykällystä tai lanka katkeilee, täytyy reikälevyjä säätää keskeemmälle. Jos taas lankaan jää pitkää kaarevuutta voi reikiä loitontaa toisistaan.

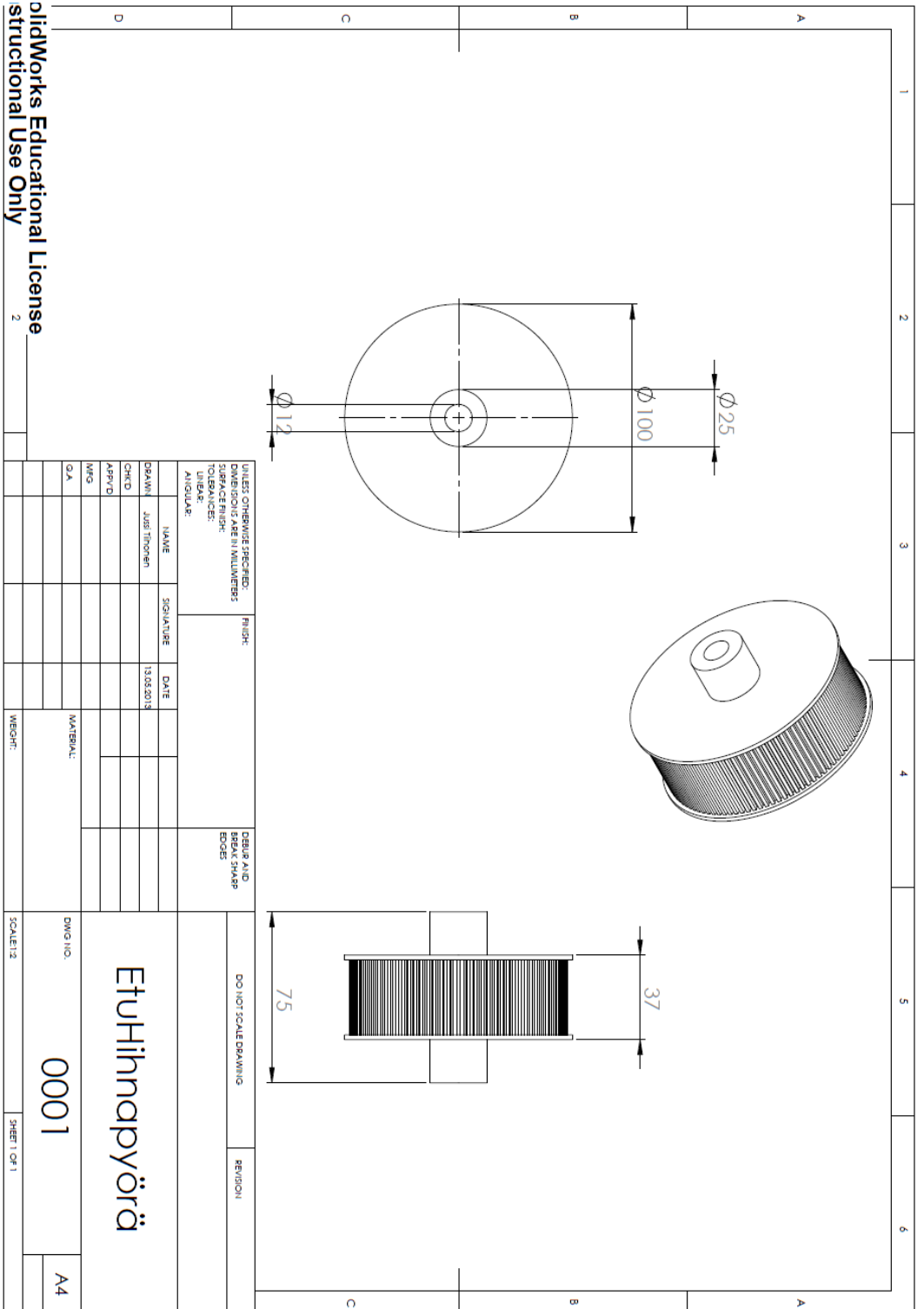
Koneen käyttö

Kone käynnistetään keskuksen ovelta olevasta päävirtakytkimestä.

Kosketusnäytöllä oleviin kenttiin syötetään haluttu langanpätkien pituus (millimetreinä) ja määrä. Aluksi kannattaa vetää pieni sarja koekappaleita, jotta pystyy näkemään ovatko säädöt hyvin kohdallaan. Kun koneelle on syötetty haluttu pätkien määrä ja pituus, painetaan näytöllä olevaa ”käynnistä”-painiketta, jolloin kone aloittaa työkierron ja pysähtyy itsestään kun haluttu kappalemäärä on saatu valmiiksi.

Kone voidaan pysäyttää näytön ”pysäytä”-painikkeella ja sen saa jatkamaan siitä mihin jäätiin painamalla uudelleen ”käynnistä”-painiketta. Häätätilanteessa paina keskuksen kannessa sijaitsevaa Hätä-Seis kytkintä, joka pysäyttää koneen toiminnan kokonaan. Tämän jälkeen työkierto joudutaan aloittamaan alusta.

LIITE 2/1. Mekaniikkakuvat



| | |
|--|--|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: ANGULAR: | FINISH: DEBUR AND BREAK SHARP EDGES |
| NAME | SIGNATURE |
| DATE | |
| DRAWN | |
| CHK'D | |
| APP'D | |
| WEG | |
| QA | |

| | |
|-----------|---------------|
| DATE | 13.03.2013 |
| DRAWN | Jussi Tiippen |
| CHK'D | |
| APP'D | |
| WEG | |
| QA | |
| MATERIAL: | |
| WEIGHT: | |

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION:

EtuHihnapyörö

DWG NO. **0001**

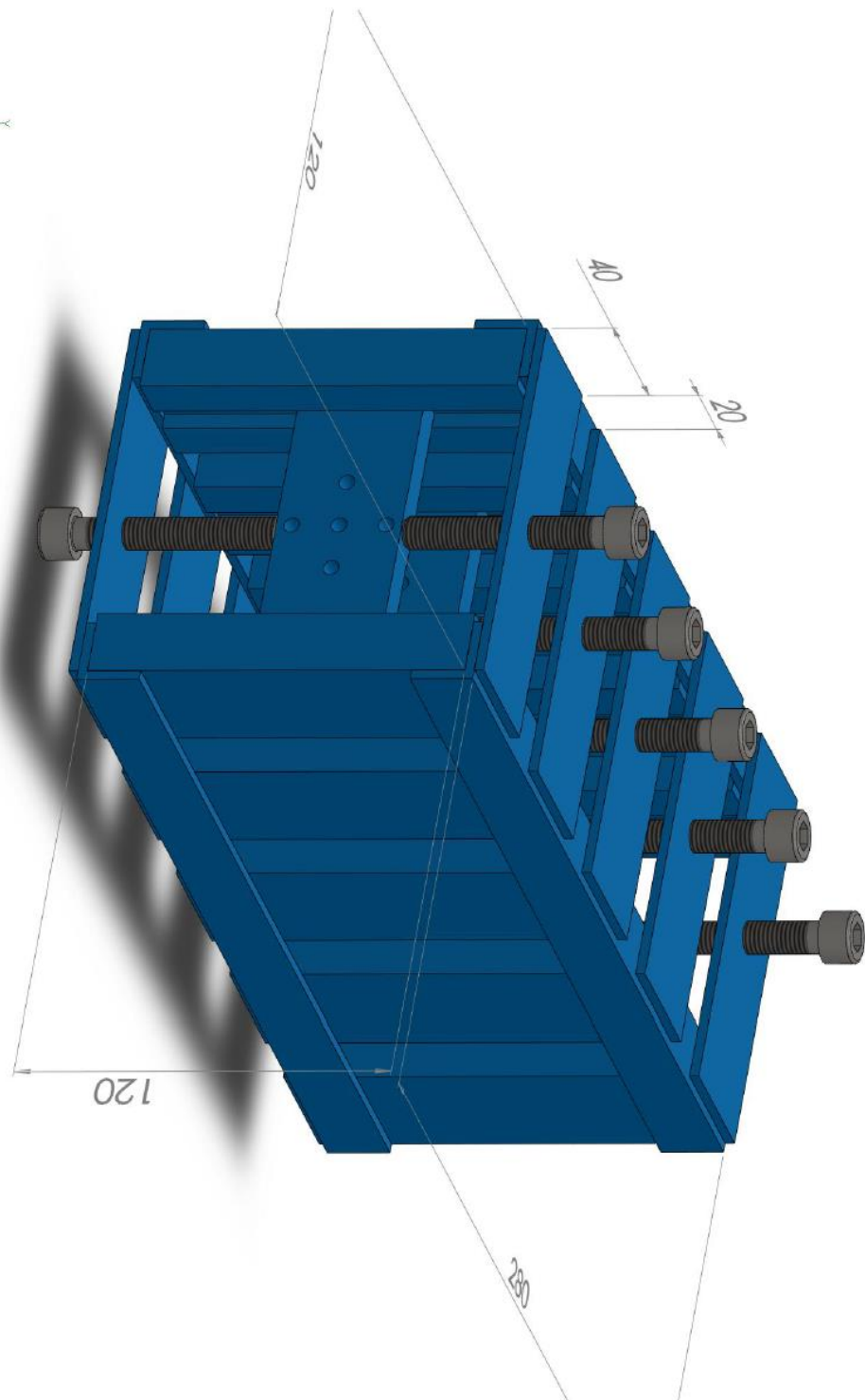
SCALE: 1:2

SHEET 1 OF 1

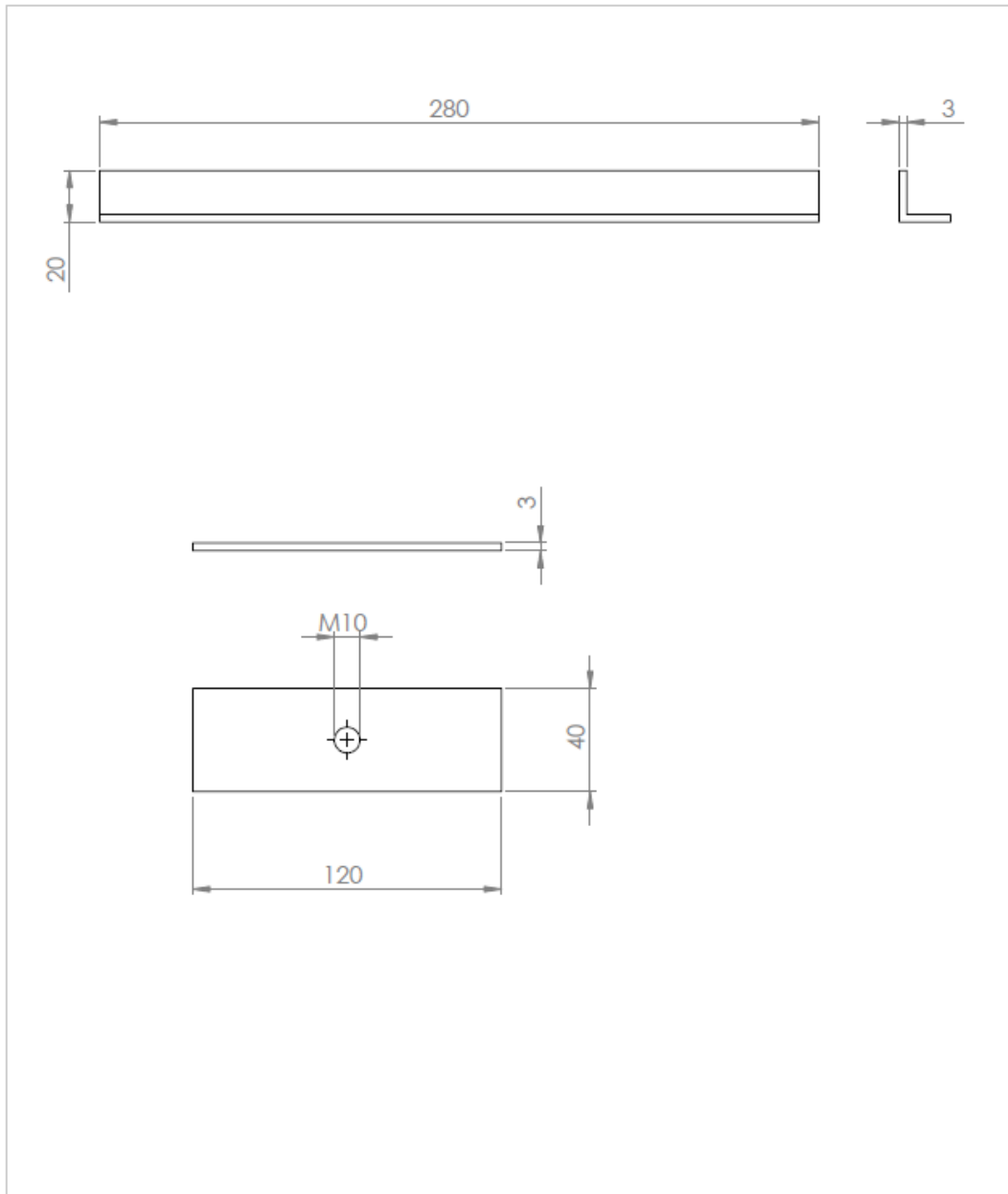
A4

solidWorks Educational License
structural Use Only

LIITE 2/2.



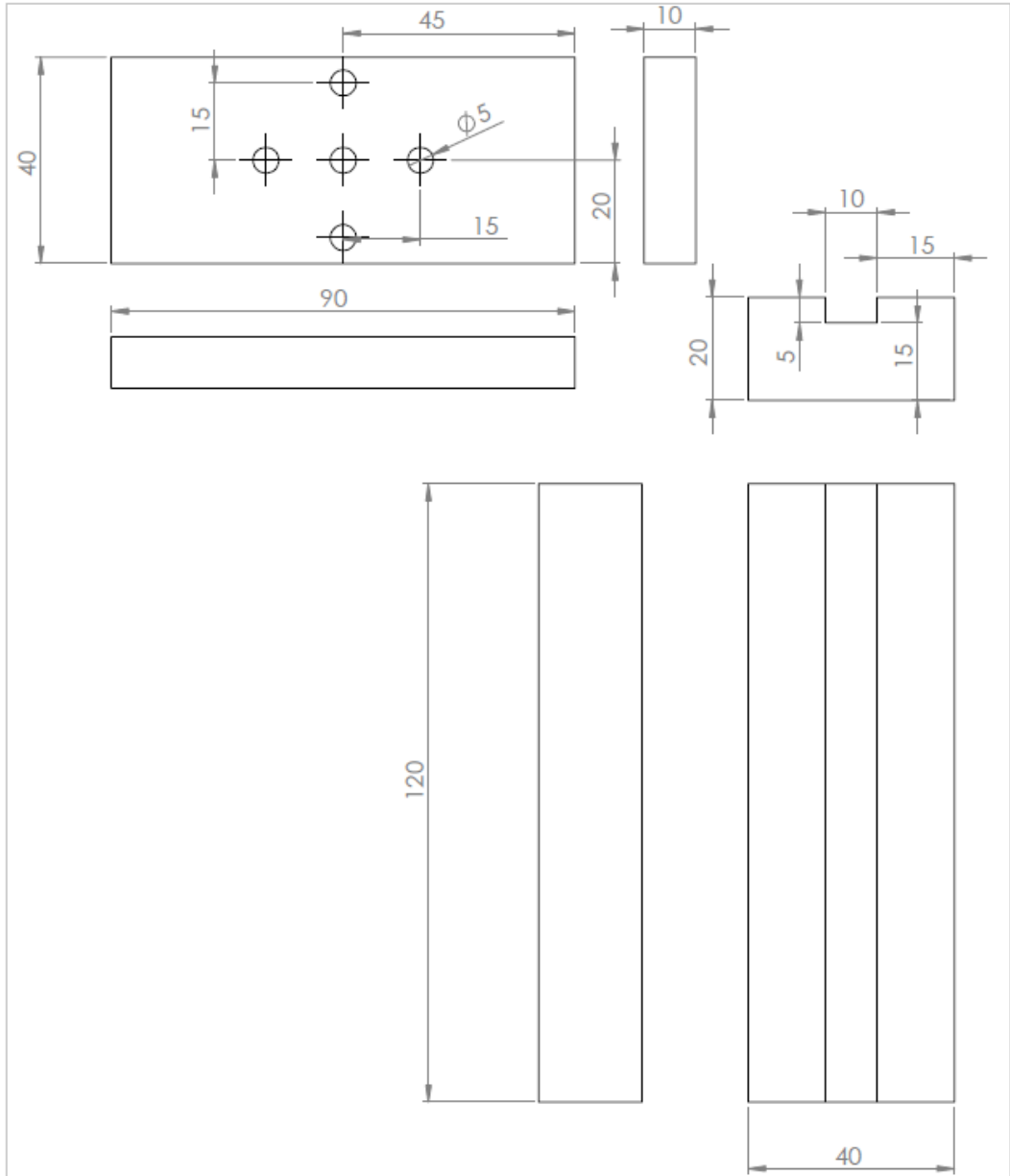
LIITE 2/3.



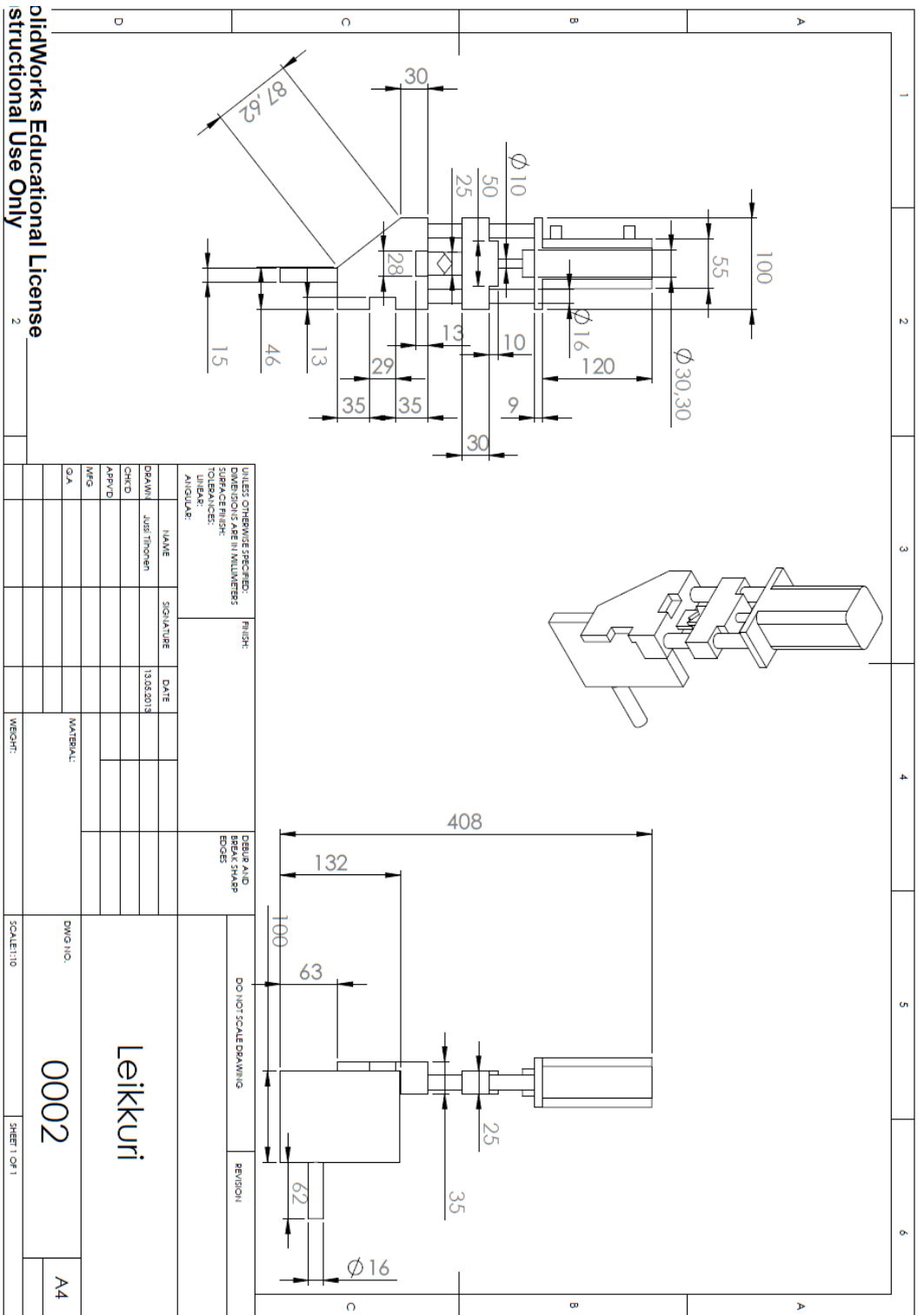
| | | | | | | | | | |
|--|--|---------|-----------|-----------------------------------|-----------|----------------------|--|--------------|--|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS | | FINISH: | | DEBUR AND BREAK SHARP EDGES | | DO NOT SCALE DRAWING | | REVISION | |
| SURFACE FINISH: | | | | | | | | | |
| TOLERANCES: | | | | | | | | | |
| LINEAR: | | | | | | | | | |
| ANGULAR: | | | | | | | | | |
| DRAWN | | NAME | SIGNATURE | DATE | | TITLE | | | |
| CHK'D | | | | | | | | | |
| APP'V'D | | | | | | | | | |
| MFG | | | | | | | | | |
| Q.A | | | | | MATERIAL: | DWG NO. | | M1 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | WEIGHT: | SCALE:1:5 | | SHEET 1 OF 1 | |

kulmarautajasaatolattamit

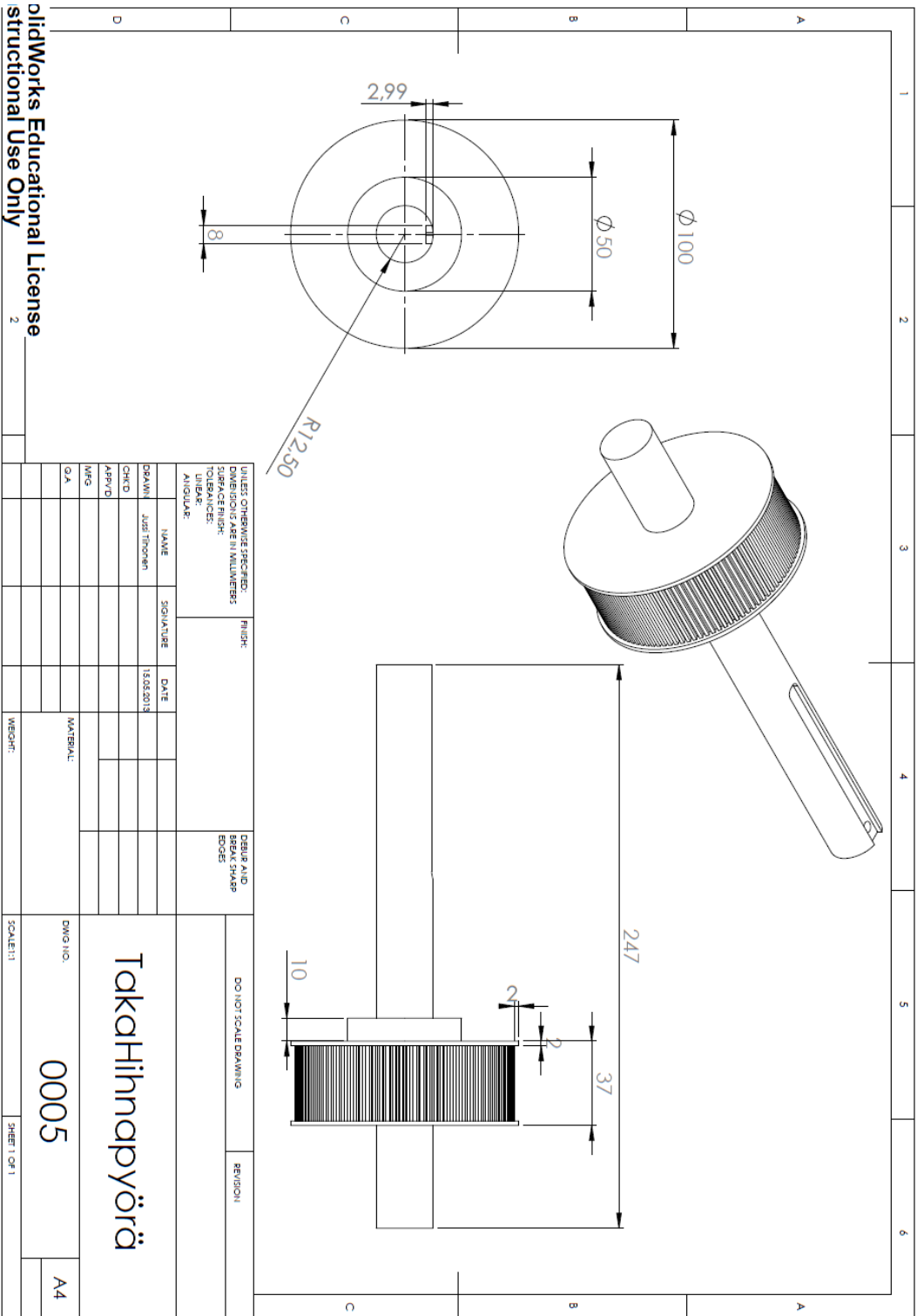
LIITE 2/4.



| | | | | | | | | | | |
|--|--|------|-----------|------|-----------------------------------|--|-----------------------|--|--------------|--|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS | | | FINISH: | | DEBUR AND BREAK SHARP EDGES | | DO NOT SCALE DRAWING | | REVISION | |
| SURFACE FINISH: | | | | | | | | | | |
| TOLERANCES: | | | | | | | | | | |
| LINEAR: | | | | | | | | | | |
| ANGULAR: | | | | | | | | | | |
| DRAWN | | NAME | SIGNATURE | DATE | TITLE: | | | | | |
| CHK'D | | | | | | | | | | |
| APP'VD | | | | | | | | | | |
| MRG | | | | | | | | | | |
| Q.A | | | | | MATERIAL: | | DWG NO. | | 44 | |
| | | | | | | | urajareikapalkkimitat | | | |
| | | | | | WEIGHT: | | SCALE:1:1 | | SHEET 1 OF 1 | |



LITE 2/9.



ididWorks Educational License
 structional Use Only 2

LIITE 3/1. Sähkökuvat

| ATTN | APPARATUS | CONN. | X1 | CONN. | APPARATUS | ATTN |
|---|---|--|-----------|---------------|------------------------|----------------|
| TULOPUOLI 24V NÄYTÖN SULAKE LÄHTÖPUOLI 24V 24V SULAKE TURVARELE | SIEMENS S7 F1 SIEMENS S7 SULAKE F3 K2 | 1M X1 1L,2L,3L X2 13 | 1 | 24 VIO | TAMU T1 | |
| | | | 2 | 24V | IND.ANTURI S1 | (KOTIPISTE) |
| | | | 3 | 24V | VENTTIILI V1 | (LEIKKURI) |
| | | | 4 | X4.4 | PIKKUKESKUS | 24V SYÖTTÖ |
| | | | 5 | | | |
| | | | 6 | | | |
| | | | 7 | | | |
| | | | 8 | | | |
| | | | 9 | | | |
| | | | 10 | | | |
| | | | 11 | | | |
| | | | 12 | | | |
| | | | 13 | | | |
| | | | 14 | | | |
| | | | X2 | | | |
| | SIEMENS S7 | Q0.0 | 1 | DI03 X4.24 | TAMU T1 PIKKUKESKUS | |
| | SIEMENS S7 | Q0.1 | 2 | DI01 X4.25 | TAMU T1 PIKKUKESKUS | |
| | SIEMENS S7 | Q0.2 | 3 | DI02 | TAMU T1 | |
| | SIEMENS S10 | Q0.3 | 4 | DI04 X4.26 | TAMU T1 PIKKUKESKUS | |
| | SIEMENS S11 | Q0.4 | 5 | DI05 | TAMU T1 | |
| | SIEMENS S12 | Q0.5 | 6 | | VENTTIILI V2 | LEIK.LIN.LIIK. |
| | SIEMENS S13 | Q0.6 | 7 | | | |
| | SIEMENS S14 | Q0.7 | 8 | | | |
| | SIEMENS S15 | Q1.0 | 9 | | VENTTIILI V1 | LEIKKUULIIKE |
| | SIEMENS S16 | Q1.1 | 10 | | | |
| | SIEMENS S17 | Q1.2 | 11 | | VENTTIILI V3 | TARRAIN |
| | SIEMENS S18 | Q1.3 | 12 | | | |
| | | | | | | |
| Department | | | | | | |
| Drawn | | | | | | |
| Checked | | | | | | |
| Approved | | | | | | |

LIITE 3/2.

| ATTN | APPARATUS | CONN. | X2 | CONN. | APPARATUS | ATTN |
|---------------|------------|----------|-----------|-------|---------------|-----------------|
| | SIEMENS S7 | Q1.4 | 13 | | | |
| | SIEMENS S7 | Q1.5 | 14 | | | |
| | SIEMENS S7 | Q1.6 | 15 | | | |
| | SIEMENS S7 | Q1.7 | 16 | | | |
| | TAMU T1 | A111 | 17 | X4.20 | PIKKUKESKUS | POTIKAN VIHHR. |
| | | I0.0 | 18 | | | |
| | | I0.1 | 19 | | | |
| | | I0.2 | 20 | | | |
| | | I0.3 | 21 | | | |
| | | I0.4 | 22 | | | |
| | | I0.5 | 23 | | | |
| | | I0.6 | 24 | | | |
| | | I0.7 | 25 | | | |
| | | I1.0 | 26 | | IND.ANTURI S1 | KOTIRAJA |
| | | I1.1 | 27 | | IND.ANTURI S2 | PÄÄTYRAJA |
| | TAMU T1 | X10 GND | 28 | X4.5 | PIKKUKESKUS | POTIKAN RUSK. |
| | TAMU T1 | X10 REF1 | 29 | X4.6 | PIKKUKESKUS | POTIKAN KELT. |
| TURVARELE | K2 | C | 30 | X4.23 | PIKKUKESKUS | HS |
| TURVARELE | K2 | X1 | 31 | | | |
| TURVARELE | K2 | X2 | 32 | | | |
| NÄYTÖN SULAKE | F1 | X2 | 33 | 24V | NÄYTTÖ | |
| | | | 34 | | | |
| | | | X3 | | | |
| | | | 1 | X2 | F4 | 0V SULAKE |
| | | | 2 | 0V | VENTTIILI V2 | LEIKK.LIN.LIIKE |
| | | | 3 | 0V | IND.ANTURI S1 | KOTIRAJA |
| | | | 4 | 0V | NÄYTTÖ | |
| | | | 5 | 0V | VENTTIILI V1 | LEIKKUULIIKE |
| TURVARELE | K2 | D | 8 | 0V | IND.ANTURI S2 | PÄÄTYRAJA |
| KONTAKTORI | K1 | A2- | 9 | 0V | VENTTIILI V3 | TARRAIN |
| | TAMU T1 | X12 GND | 14 | 0V | N | OV - N |
| Department | | | | | | |
| Drawn | | | | | | |
| Checked | | | | | | |
| Approved | | | | | | |

LIITE 3/3.

000 PIIRRUSTUSLUETTELO

000 PIIRRUSTUSLUETTELO

100 PÄÄKAAVIO

101 PÄÄVIRTAPIIRIT

102 OHJAUSVIRTAPIIRIT

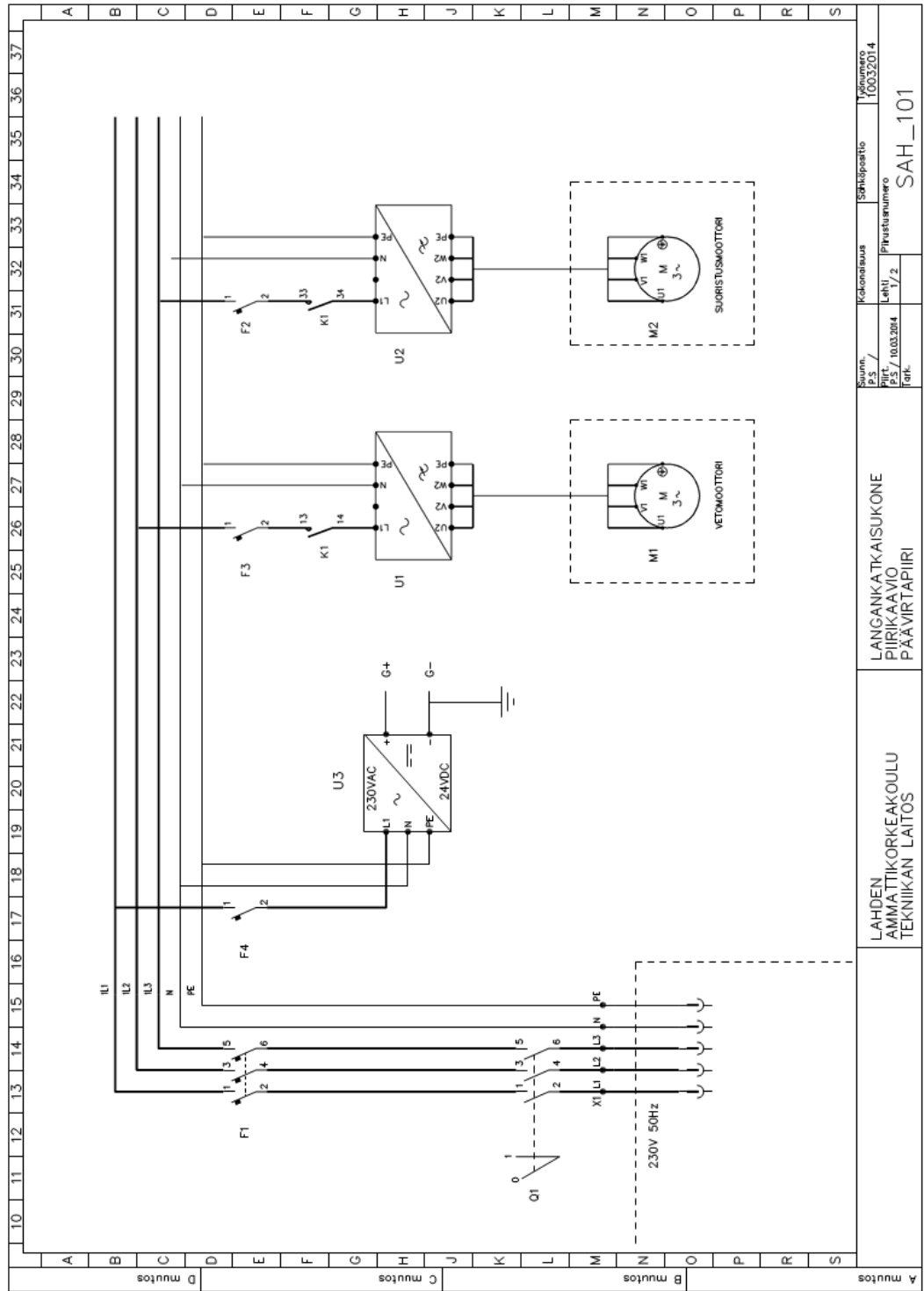
103 DIGITAALITULOT

104 DIGITAALILÄHDÖT

105 MUUT KYTKENNÄT

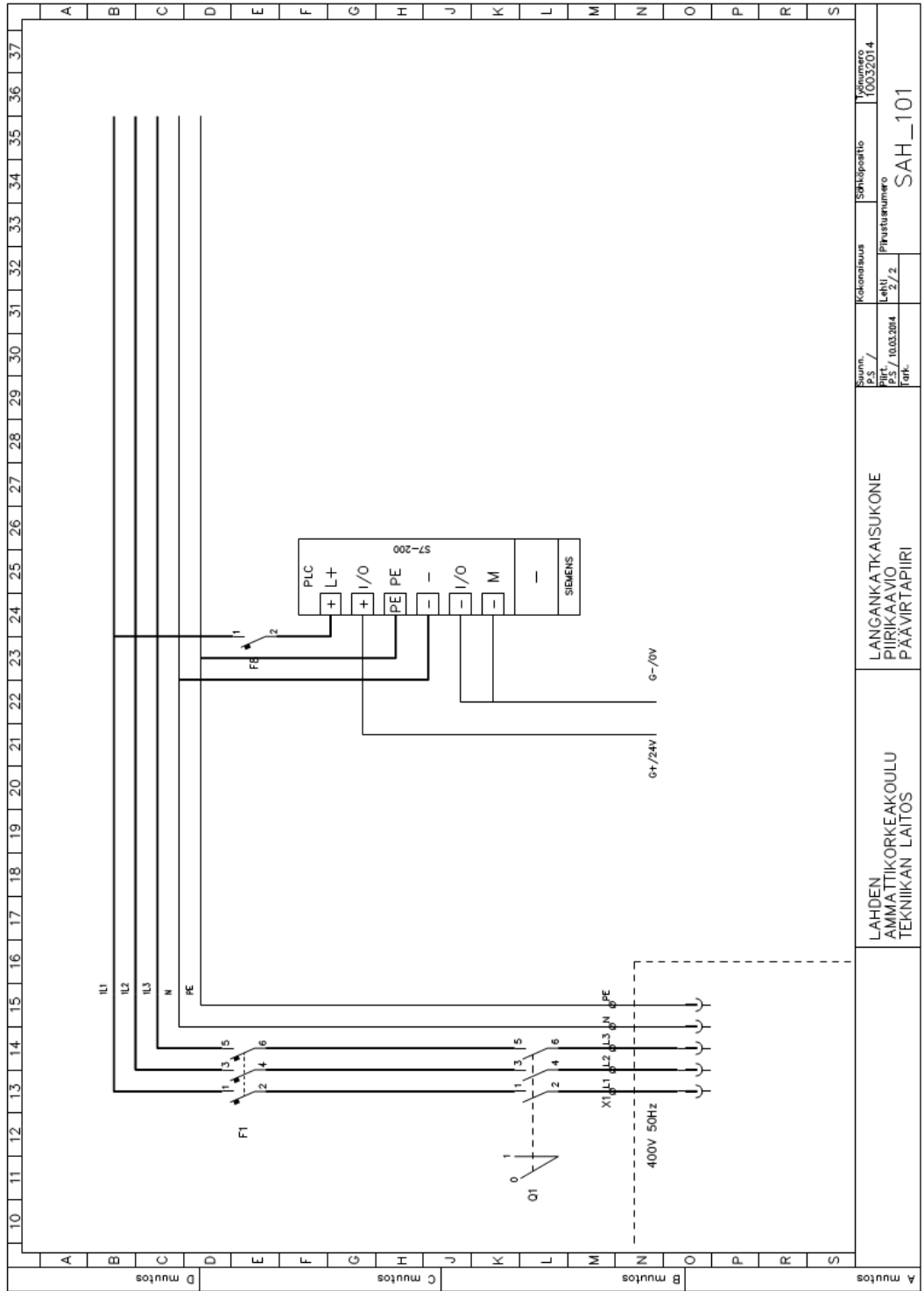
200 KESKUKSEN LAYOUT

LIITE 3/5.

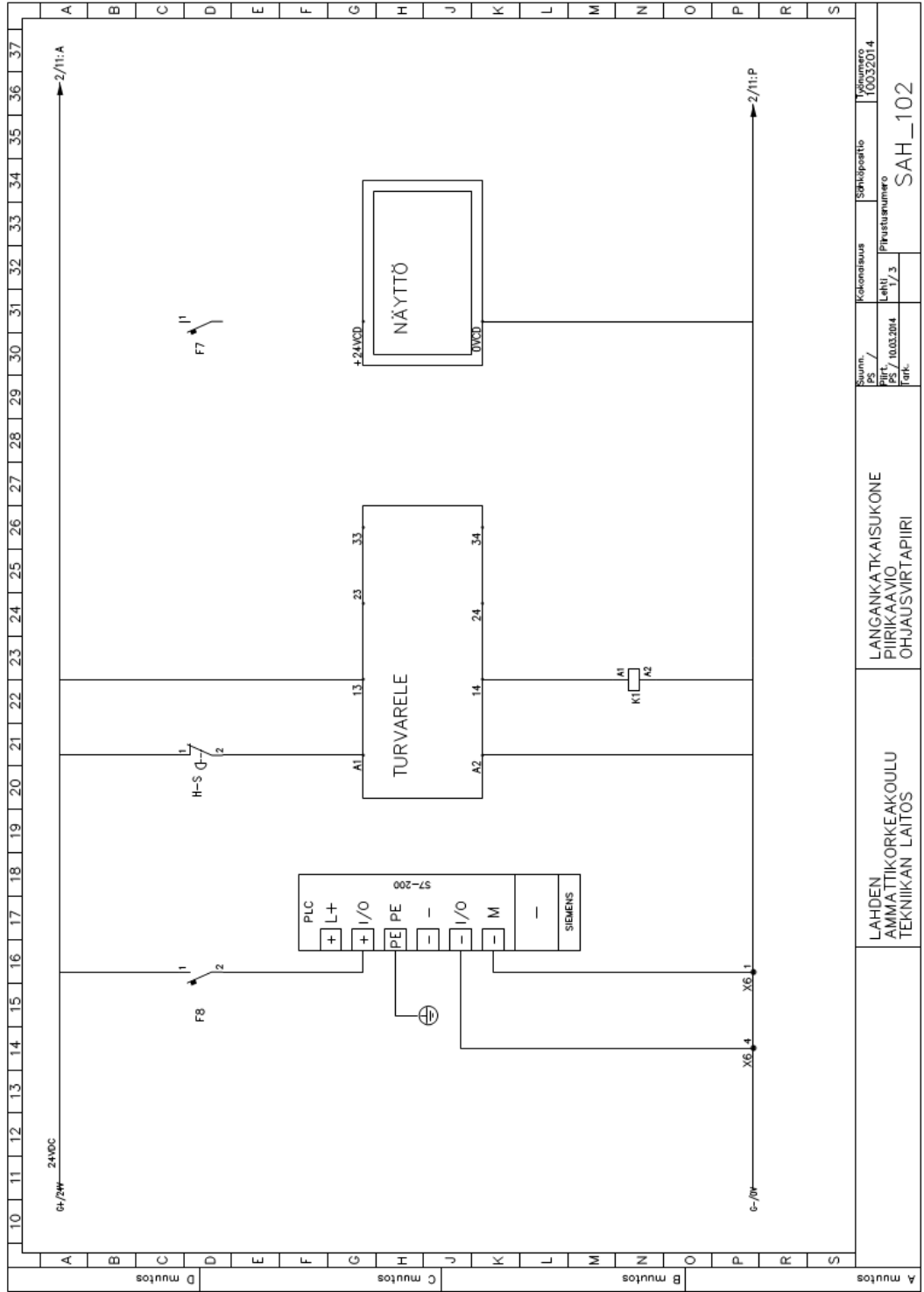


| | | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--|---|--|--|--|-----------------------------|--|---------------------------------|--|
| A muutos | | Lahden Ammatikorkeakoulu Tekniikan Laitos | | Langankatkaisukone Pirikaavio Päävirtapiiri | | Suunn. / P.S. / Piirustenumero / Terh. | | Kokonaismäärä / Sähköpiirto | | Yhteenlaskettu / Piirustenumero | |
| | | | | | | SAH_101 | | | | 10032014 | |

LIITE 3/6.

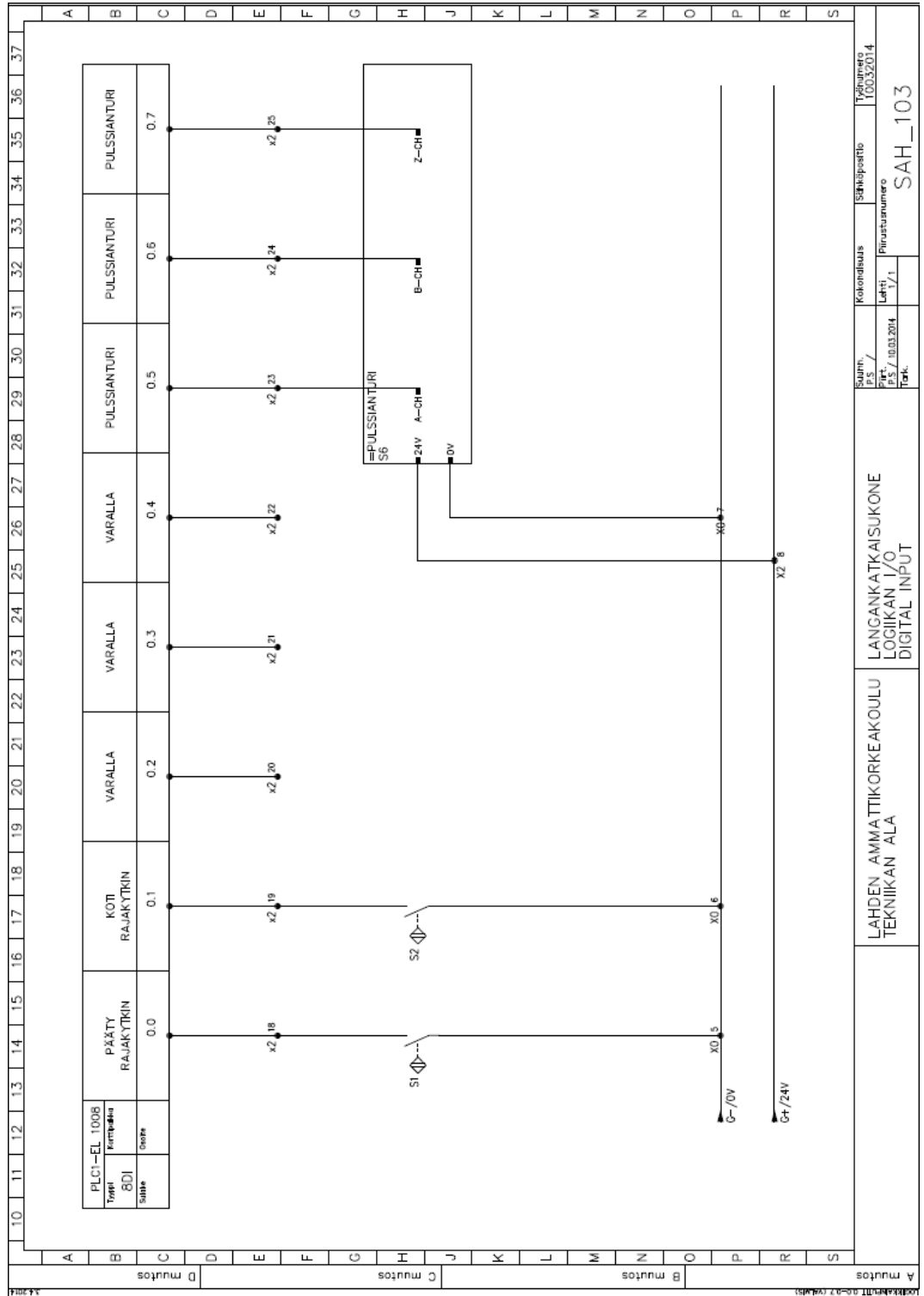


LIITE 3/7.



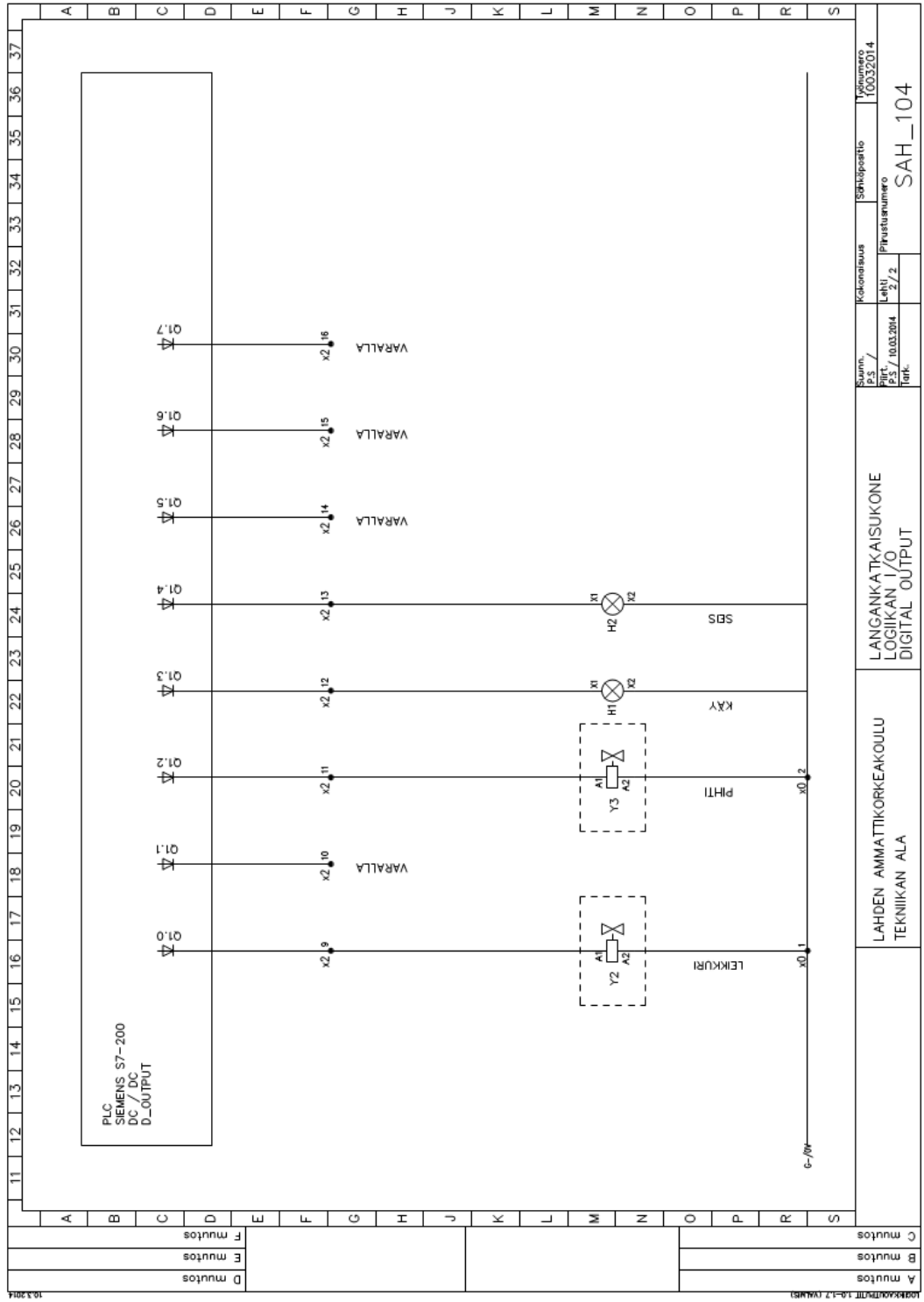
| | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------|
| Suunn. / PS PS / 0.03.2014 Palk. | | Kokonaisuus Lehti 1 / 3 | SÄHKÖSUUNNITUS Pihustusnumero SAH_102 | Yhteisnumero 10032014 |
| LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIKAN LAITOS | | LANGANKÄTKÄISKONE PIIRIKAAVIO OHJAUSVIRTAPIIRI | | |

LIITE 3/9.

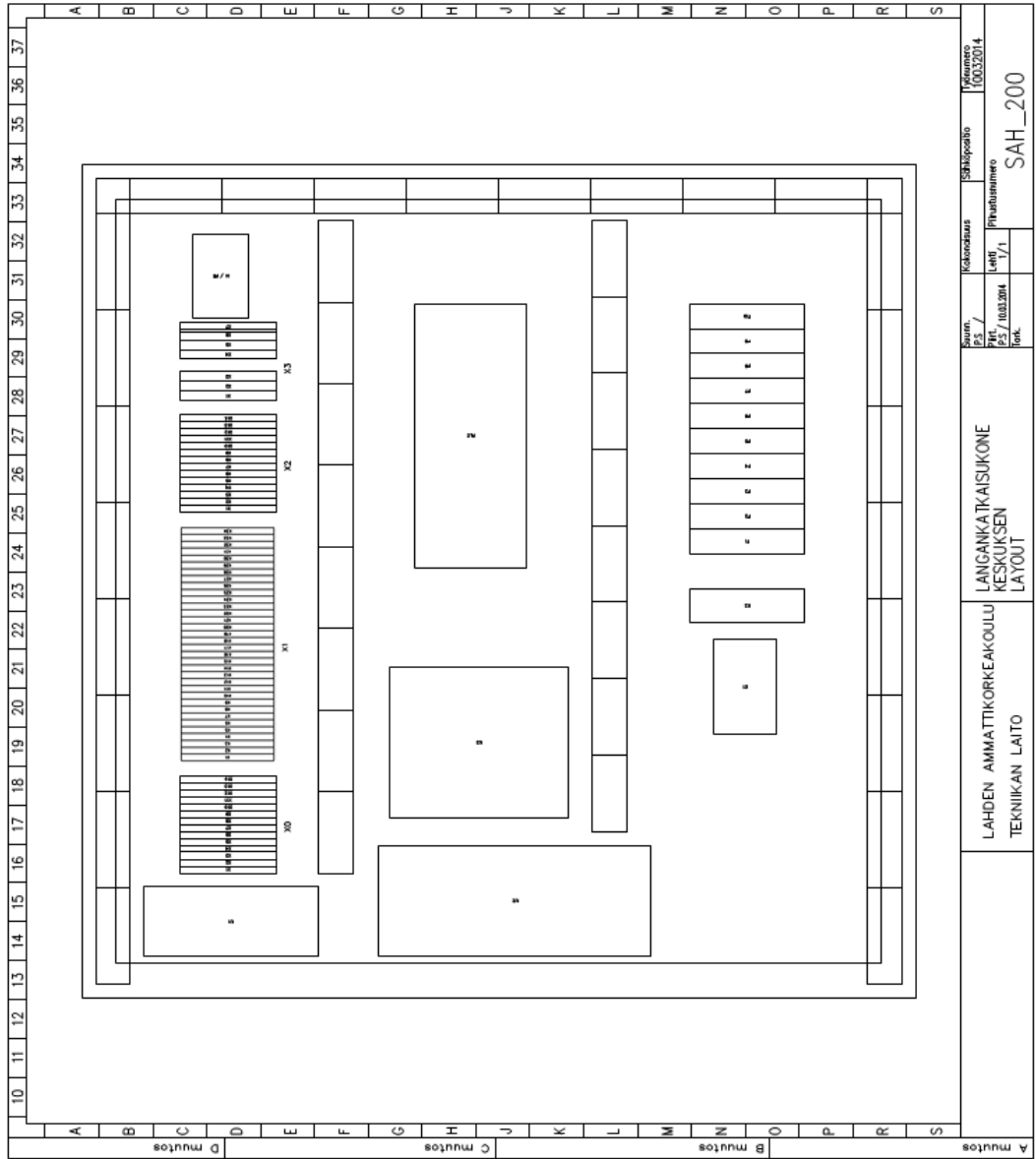


| | | | | | | | |
|---|--|---|--|------------------------------|--|-------------------|--|
| A muutokset | | Kokonaismuutos | | Sisällysostett | | Tarkastus | |
| LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIKAN ALA | | LANGANKATKAISUKONE LOGIIKAN I/O DIGITAL INPUT | | Päivä / P.S. / 10.03.2014 | | 10.03.2014 | |
| | | | | Lehti / 1/1 | | Pöytäkirja numero | |
| | | | | | | SAH_103 | |

LIITE 3/11.



LIITE 3/12.

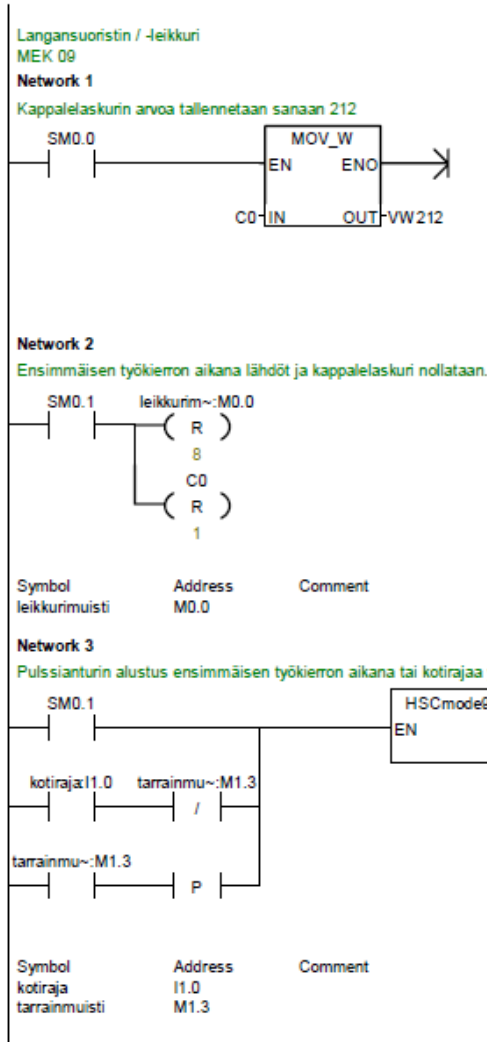


| | | | | | | | | | |
|----------|--|---|--|--------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|--|
| A muutos | | LANGANKAUKAISUKONE KESKUKSEN LAYOUT | | Suunn. / Pääsuunn. / 25 / 10.03.2014 | | Käsitteily / Pääsuunn. / 25 / 10.03.2014 | | Pöytänumero / Pöytänumero / 10032014 | |
| B muutos | | LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIIKAN LAITO | | SAH_200 | | | | | |

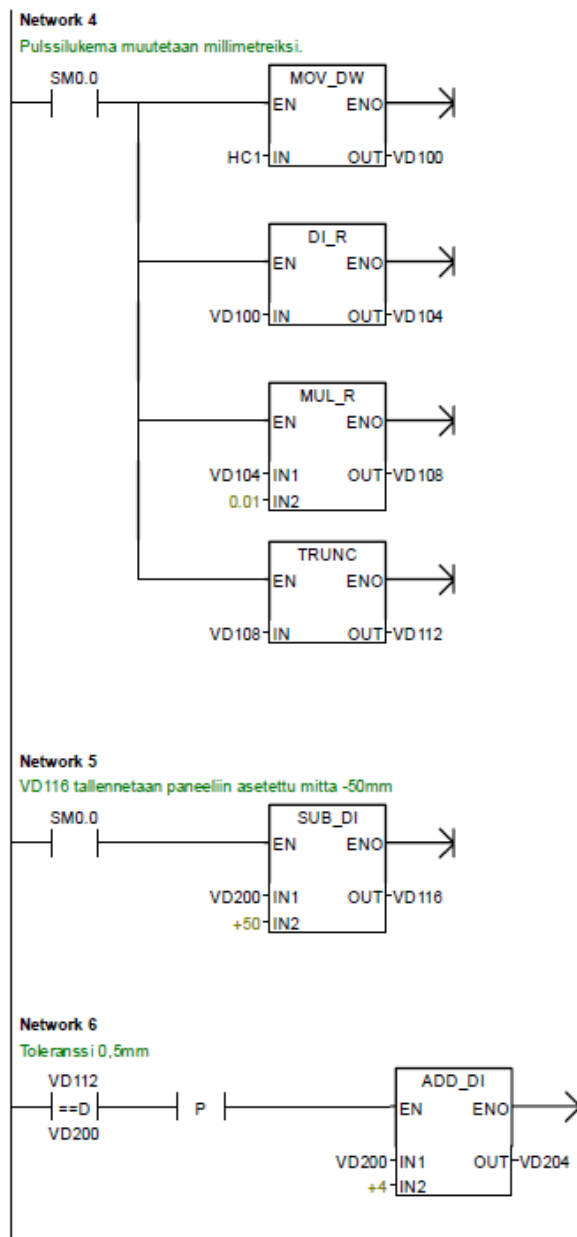
LIITE 4/1. Logiikkaohjelma

Block: MAIN
 Author:
 Created: 03/15/2012 08:36:32 am
 Last Modified: 04/08/2013 12:39:04 pm

| Symbol | Var Type | Data Type | Comment |
|--------|----------|-----------|---------|
| | TEMP | | |
| | TEMP | | |
| | TEMP | | |
| | TEMP | | |



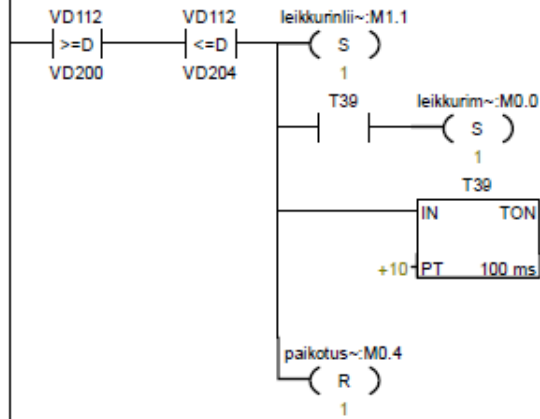
LIITE 4/2.



LIITE 4/3.

Network 7

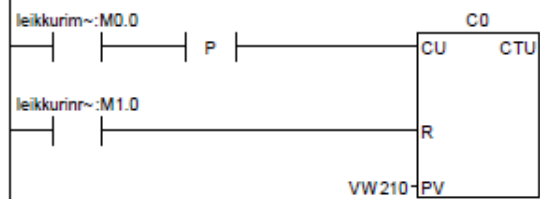
Leikkuri tekee eteen liikkeen kun syötetty mitta vastaa pulssilukemaa, leikkaa sekunnin viiveellä ja pysäyttää vedon.



| Symbol | Address | Comment |
|----------------------|---------|---------|
| leikkurimuisti | M0.0 | |
| leikkurinliikemuisti | M1.1 | |
| paikotusmuisti | M0.4 | |

Network 8

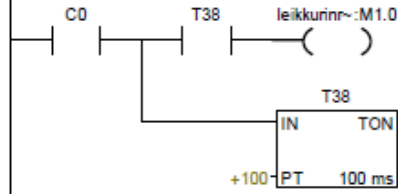
Kappalelaskurin arvo kasvaa yhdellä leikkurin leikatessa.



| Symbol | Address | Comment |
|----------------|---------|---------|
| leikkurimuisti | M0.0 | |
| leikkurinreset | M1.0 | |

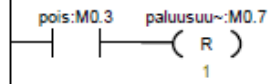
LIITE 4/4.

Network 9
 Kappalelaskuri nollautuu viiveellä kappalemäärän täytyttyä.



| Symbol | Address | Comment |
|----------------|---------|---------|
| leikkurinreset | M1.0 | |

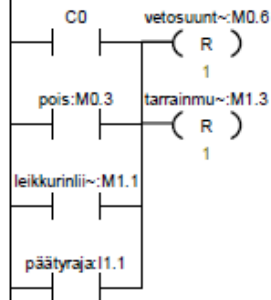
Network 10



| Symbol | Address | Comment |
|-------------------|---------|---------|
| paluusuintamuisti | M0.7 | |
| pois | M0.3 | |

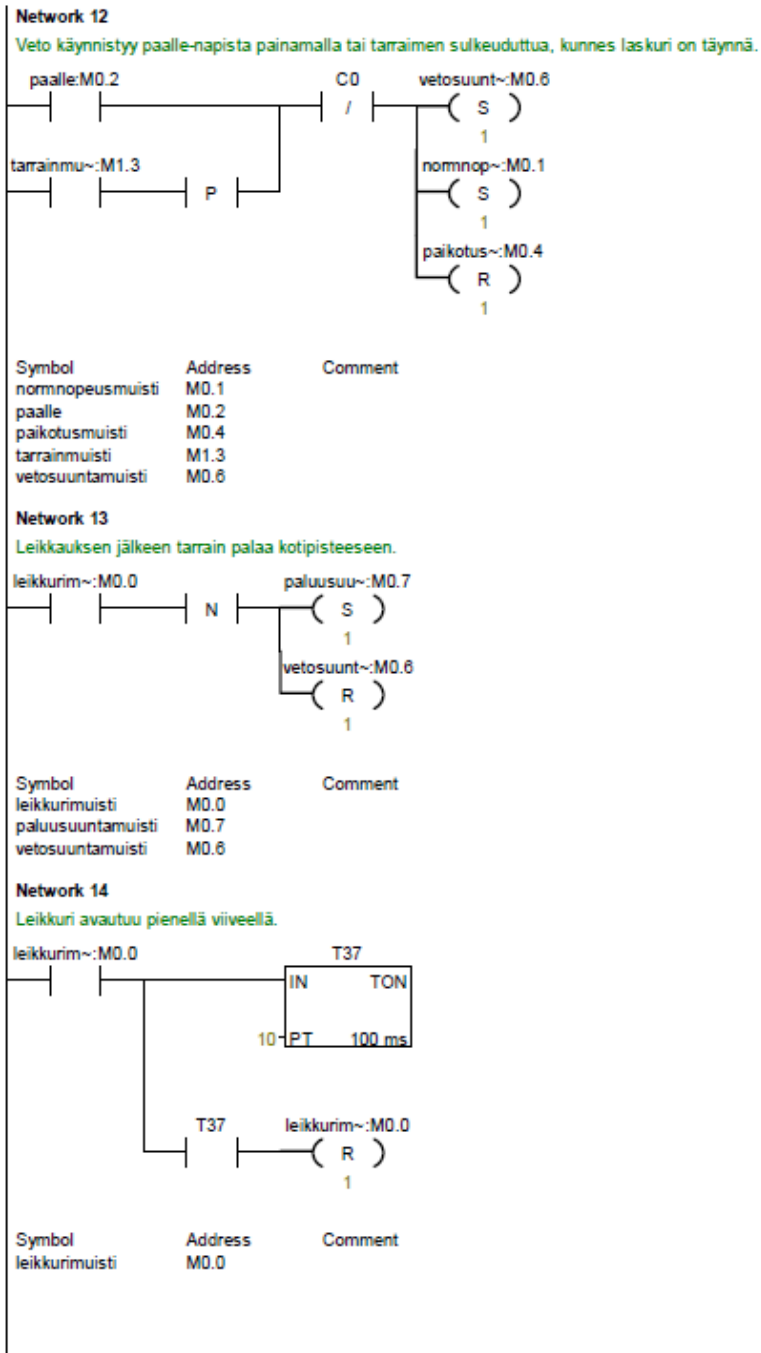
Network 11

Eteenpäin suuntatieto ja tarrain resetoituu kappalemäärän täytyttyä, seis-nappia painamalla tai leikkurin työliikkeen aikana.



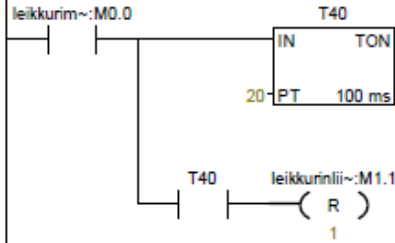
| Symbol | Address | Comment |
|----------------------|---------|---------|
| leikkurinliikemuisti | M1.1 | |
| pois | M0.3 | |
| päätyraja | I1.1 | |
| tarrainmuisti | M1.3 | |
| vetosuuntamuisti | M0.6 | |

LIITE 4/5.



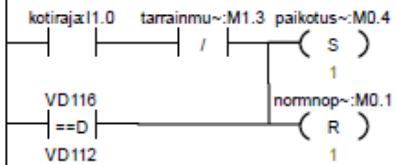
LIITE 4/6.

Network 15
 Leikkuri palaa normaali asemaan kun leikkaus on suoritettu.



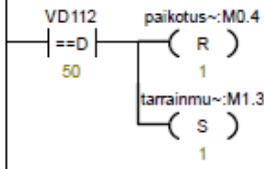
| Symbol | Address | Comment |
|----------------------|---------|---------|
| leikkurimuisti | M0.0 | |
| leikkurinliikemuisti | M1.1 | |

Network 16
 Paikotusnopeus päälle kun kotiraja ylitetään ja tarrain ei ole päällä tai kun lähestytään asetettua mitta.



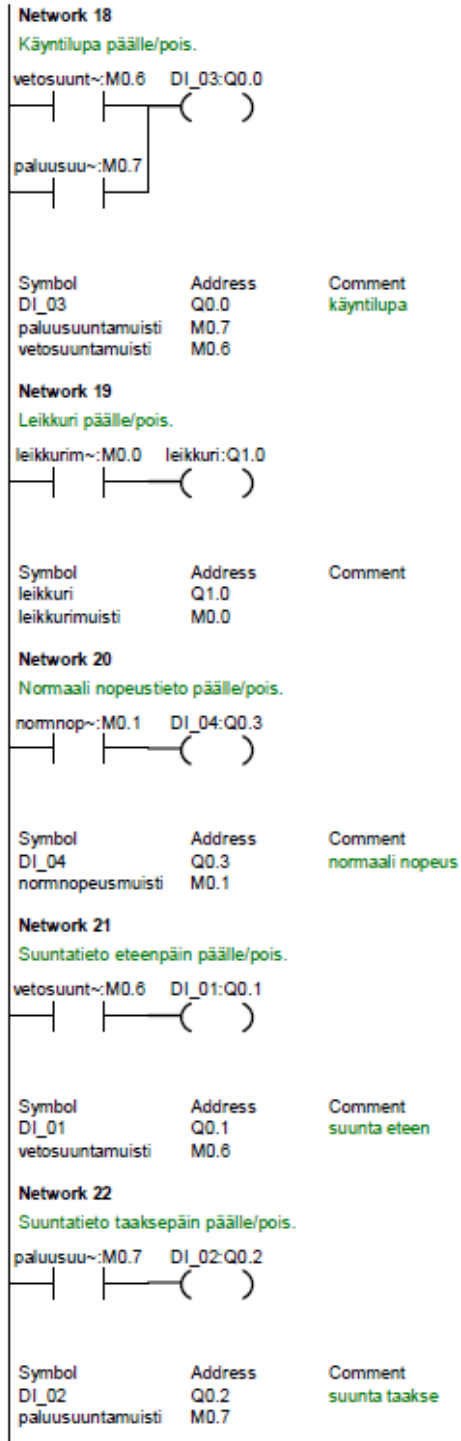
| Symbol | Address | Comment |
|------------------|---------|---------|
| kotiraja | I1.0 | |
| normnopeusmuisti | M0.1 | |
| paikotusmuisti | M0.4 | |
| tarrainmuisti | M1.3 | |

Network 17
 paikotusnopeus pois kun kotipisteen ylityksen jälkeen on edetty 50mm. (veto seis)






| Symbol | Address | Comment |
|----------------|---------|---------|
| paikotusmuisti | M0.4 | |
| tarrainmuisti | M1.3 | |

LIITE 4/7.



LIITE 4/8.

| | | |
|---|---------|-----------------|
| Network 23 | | |
| Tarrain päälle/pois. | | |
| tarrainmu~:M1.3 tarrain:Q1.2 | | |
|  | | |
| Symbol | Address | Comment |
| tarrain | Q1.2 | |
| tarrainmuisti | M1.3 | |
| Network 24 | | |
| Leikkuri eteen/taakse. | | |
| leikkurinlii~:M1.1 leikkurinlii~:Q0.5 | | |
|  | | |
| Symbol | Address | Comment |
| leikkurinliike | Q0.5 | |
| leikkurinliikemuisti | M1.1 | |
| Network 25 | | |
| paikotusnopeus päälle/pois. | | |
| paikotus~:M0.4 DI_05:Q0.4 | | |
|  | | |
| Symbol | Address | Comment |
| DI_05 | Q0.4 | paikotus nopeus |
| paikotusmuisti | M0.4 | |

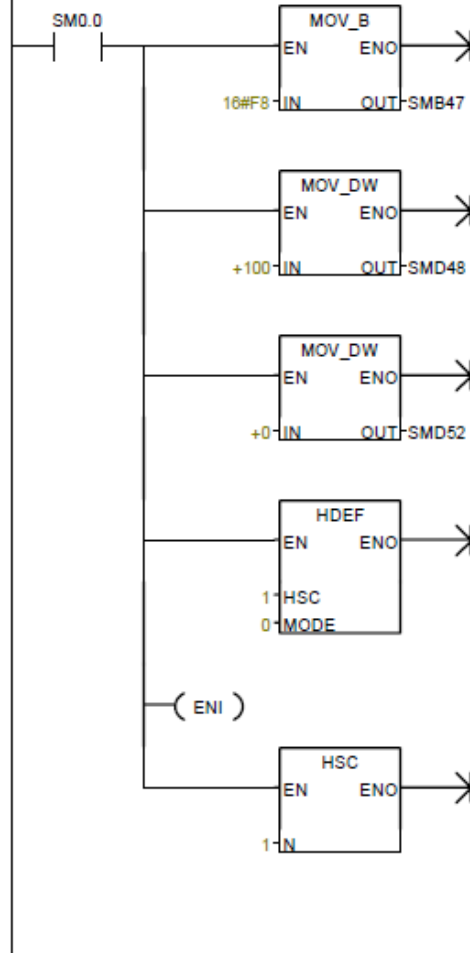
LIITE 4/9.

Network 1 Instruction Wizard HSC



To enable this configuration within the program, Use SMD.1 or an edge-triggered instruction to call this Subroutine once from the MAIN program block.

Configure HC1 for Mode 0; CV = 100; PV = 0; count UP;

Enable interrupts and start counter.



LIITE 4/10.

|   Symbol | Address | Comment |
|--|---------|------------------|
| kotiraja | I1.0 | |
| päätyraja | I1.1 | |
| leikkurimuisti | M0.0 | |
| normnopeusmuisti | M0.1 | |
| paalle | M0.2 | |
| pois | M0.3 | |
| paikotusmuisti | M0.4 | |
| vetosuuntamuisti | M0.6 | |
| paluusuuntamuisti | M0.7 | |
| leikkurinliikemuisti | M1.1 | |
| tarrainmuisti | M1.3 | |
| DI_03 | Q0.0 | käyntilupa |
| DI_01 | Q0.1 | suunta eteen |
| DI_02 | Q0.2 | suunta taakse |
| DI_04 | Q0.3 | normaali nopeus |
| DI_05 | Q0.4 | paikoitus nopeus |
| leikkurinliike | Q0.5 | |
| leikkuri | Q1.0 | |
| tarrain | Q1.2 | |
| leikkurinreset | M1.0 | |