

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Matti Husu

HENKILÖNOSTIMEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAUSLAITE

Tekniikka Pori

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Automaatio- ja kunnossapitotekniikan suuntautumisvaihtoehto

2007

HENKILÖNOSTIMEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAUSLAITE

Matti Husu

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikan Porin yksikkö

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Automaatio- ja kunnossapitotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Kesäkuu 2007

Lehtori, DI Asmala Hannu

UDK: 62-7, 621.873, 658.512

Sivumäärä: 54

Asiasanat: Parker Iqan, Testausjärjestelmä, Testauslaitteisto

Tämä työ perustuu Nostolift Oy:n tarpeeseen saada testauslaite erilaisten vikojen paikantamiseen henkilönostimien ohjausjärjestelmän komponenteissa sekä uusien laitteiden toiminnan koekäyttämiseen. Nostolift Oy:ssä asetettuihin testauslaitteen vaatimuksiin sisältyivät laitteiston helppokäyttöisyys ja siirrettävyys sekä ohjausjärjestelmän komponenttien erilaisten toimintojen todentaminen. Tehtävänä oli myös laatia laitteelle käyttöohje, joka opastaa käyttäjää laitteen käytössä, sekä mittauspöytäkirjapohja kojeistettavista laitteista. Työssä laadittiin sekä layout-kuvat että piirikaaviot helpottamaan testauslaitteen rakentamista ja toiminnan ymmärtämistä.

Henkilönostimen ohjausjärjestelmän testauslaite toimi asetettujen vaatimusten mukaisesti ja se otettiin heti valmistumisen jälkeen yrityksen käyttöön. Laitteesta on hyötyä yritykselle, koska ennen vikojen paikantaminen oli työlästä ja joskus jopa lähes mahdotonta toteuttaa. Laitteen käyttöönoton jälkeen henkilöstön resursseja voidaan käyttää muiden työtehtävien hoitamiseen ja näin ollen henkilönostimen ohjausjärjestelmän vikojen paikantamiseen käytetyt kustannukset alentunevat.

TESTING DEVICE FOR THE CONTROL SYSTEM OF A PERSONAL LIFTING SYSTEM ON TRUCKS

Matti Husu

Satakunta University of Applied Sciences

Technology, Pori

Electrical Engineering

Automation and Maintenance Technology

July 2007

Lecturer, Asmala Hannu M.Sc.

UDK: 62-7, 621.873, 658.512

Number of pages: 54

Key words: Parker Iqan, Testing system, Testing equipment

This work is based on Nostolift Ltd's need for a testing device to localize different kinds of malfunctions in the components of the control system for a personal lifting system on trucks and to test the function of new equipment. Nostolift Ltd's demands for this work were that the testing device must be easy to use and transport and it must be capable of verifying different kinds of functions of the components in the control system. There was also a task to draw up the operating instructions, which help the user to operate the testing device, and a field book structure for all devices for testing. In this work the layout pictures and wiring diagrams to help the building of testing device and understanding its function were planned.

The testing device worked in compliance with demands and Nostolift Ltd adopted it immediately after manufacturing. The testing device is very useful because before it was hard or even impossible to localize malfunctions. After commissioning the personnel resources can be used for other duties and so the costs spent on localizing malfunctions in the control system will decrease.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Nostolift Oy:lle. Työn valmistuttua haluan osoittaa kiitokset työn ohjaajalle Hannu Asmalalle Satakunnan ammattikorkeakoulusta ja Nostolift Oy:n henkilöstölle sekä erityisesti yrityksen tuotantopäällikölle Ville Ikoselle. Työ oli erittäin mielenkiintoinen, haastava sekä hyvin opettava antaen mahdollisuuden tutustua automaatio suunnitteluun.

Ulvilassa 15.05.2007

Matti Husu

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 YRITYSESITTELYT	8
2.1 Nostolift Oy.....	8
2.2 Parker Hannifin Oy	8
3 TESTAUSJÄRJESTELMÄN VAATIMUKSIA	9
3.1 Vaatimusten määrittely	9
3.2 Testattavat laitteet	9
3.2.1 Iqan-XP	9
3.2.2 Iqan-XS	10
3.2.3 Iqan-LL & Iqan-LM.....	10
4 TESTAUSJÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY	11
4.1 Digitaalitulot	12
4.2 Digitaalilähdöt.....	12
4.3 Jännitetulot	13
4.4 Virtalähdöt.....	13
4.5 Ohjaintoiminnot	13
4.6 Käytettävyys.....	14
4.7 Liikuteltavuus.....	14
4.8 Yhteenveto	15
5 LAITTEISTON SUUNNITTELU	15
5.1 Testauksien mahdollinen toteutus	15
5.1.1 Jännitetulot	15
5.1.2 Virtalähdöt	16
5.1.3 Digitaalilähdöt.....	16
5.1.4 Digitaalitulot	17
5.1.5 Ohjaintoiminnot	18
5.2 Käyttöliittymä	18
5.3 Testausjärjestelmän lisälaitteet.....	19
5.4 Testauksien toteutukset	19
5.4 Yksikköjen testaukset.....	21
6 LAITTEISTON KÄYTTÖÖNOTTO	21

7 LOPUKSI.....	22
LÄHTEET.....	23
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Parker Iqan on Parker Hannifin Oy:n kehittämä liikkeenohjausjärjestelmä. Se on suunniteltu liikkuvien laitteiden hydraulikan elektroniseen ohjaukseen ja valvontaan. Järjestelmä on suunniteltu erityisesti kestäämään raskasta käyttöä sekä vaikeita käyttöolosuhteita. Tämän seurauksena järjestelmästä on tullut erityisen suosittu muun muassa erilaisissa henkilönostimissa, metsäharvestereissa ja kaivoskoneissa. /1/

Nostolift Oy valmistaa ja huoltaa henkilönostimia. Yritys käyttää osassa henkilönostimissa Parker Iqan -ohjausjärjestelmää. Tällaisia henkilönostinmalleja ovat Nostolift 24, Nostolift 35, Nostolift XS 190 ja 240. /2/ Vuosien saatossa henkilönostimien ohjausjärjestelmän komponentteihin on ilmentynyt erilaisia toimintahäiriöitä raskaan tai virheellisen käytön yhteydessä. Ongelmia on tullut, kun laitteiston komponenttien kaikkia vikoja ei ole voitu paikantaa kunnolla tai vian löytäminen on ollut hankalaa. Uusien ohjaimien kosteussuojauksen parantaminen on myös saattanut vahingoittaa ohjainta. Suojauksen jälkeen ohjainta ei ole voitu kunnolla koekäyttää ja asiakas on voinut saada virallisen tuotteen. Näiden ongelmien seurauksena yritykselle on aiheutunut lisätöitä ja ylimääräisiä kustannuksia.

Ongelmien ratkaisemiseksi kehitettiin ajatus laitteistosta, jonka avulla huoltohenkilö pystyisi paikantamaan helposti mahdollisen vian ohjausjärjestelmän komponentissa sekä pystyisi koekäyttämään uusia laitteita. Laitteen täytyisi olla helposti siirrettävässä muodossa sekä sisältää käyttöohjeen, joka opastaisi käyttäjää toimimaan laitteen kanssa. Näiden ajatusten pohjalta lähdettiin kehittämään nostolaitteen ohjauksen testausjärjestelmää, johon tämä opinnäytetyö perustuu.

2 YRITYSESITTELYT

2.1 Nostolift Oy

Nostolift Oy perustettiin vuonna 2000. Pääkonttori sijaitsee Eurassa Kauttualla ja myyntikonttoreita yrityksellä on Suomessa ja ulkomailla. Nostolift Oy suunnittelee, rakentaa ja myy sekä uusia että käytettyjä henkilönostimia. Päätuotteita ovat Nostolift 24, Nostolift 35, Nostolift 55, Nostolift XS 190, Nostolift XS 240 sekä Nostolift CTE. Lisäksi yritys tarjoaa erilaisia huolto- ja korjauspalveluita, esimerkiksi 10-vuotishuollot sekä sähkö- ja hydraulikkalaitteiden korjaukset. Nostolift Oy markkinoi tuotteitaan eri puolilla maailmaa ja se kuuluu MOVELIFT -konserniin. Yritys työllistää noin 20 henkilöä, joista 5 on toimihenkilöitä. /2/

2.2 Parker Hannifin Oy

Parker Hannifin Oy on yksi maailman johtavimmista liikkeenohjaustekniikan toimittajista, joka tarjoaa sähkömekaanisia, pneumaattisia ja hydraulisia liikkeenohjausratkaisuja. Yritys suunnittelee, markkinoi ja valmistaa liikettä, virtausta ja painetta ohjaavia tuotteita. Tuoteryhmiä ovat muun muassa ilmailu- ja avaruustekniikka, automaatio, hydraulikka, suodatus sekä liittimet. Yrityksillä on useita jälleenmyyjiä eri puolilla maailmaa. /3/

Iqan konsepti on Parker Hannifin Oy:n kehittämä järjestelmä liikkuvien laitteiden hydraulikan elektroniseen ohjaukseen ja valvontaan. Iqan kommunikoi järjestelmässä olevien laitteiden, kuten moottorien ja vaihteistojen, kanssa. Iqan -järjestelmä pystyy esittämään tietoa laitteiden toiminnasta sekä ohjaamaan niitä. Käyttäjä voi helposti itse ohjelmoida eri toimintoja järjestelmään graafisen suunnitteluohjelman avulla sekä varmistaa ohjelman toiminnan erillisen simulointiohjelman avulla. Kaikki laitteet Iqan tuotevalikoimassa on valmistettu liikkuvien laitteiden vaatimusten mukaisesti. /1/

3 TESTAUSJÄRJESTELMÄN VAATIMUKSIA

3.1 Vaatimusten määrittely

Testausjärjestelmän kehittäminen aloitettiin vaatimusten määrittelystä. Osa vaatimuksista selvitettiin opinnäytetyön aloituspalaverissa. Vaatimuksia olivat, että laitteella pystyttäisiin testaamaan seuraavat laitteet: Iqan-XP, Iqan-XS, Iqan-LM ja Iqan-LL. Testauslaitteen tulisi olla helppokäyttöinen opastaen käyttäjää niin, että käyttäjä ymmärtäisi laitteen toiminnan ja miten käyttää laitetta oikein. Laitteen tulisi olla myös helposti kuljetettavissa. Lisäksi laitteen käyttöä varten laadittaisiin käyttöohje. Aloituspalaverin jälkeen kehitettiin ajatus, että testatuista laitteista voitaisiin laatia mittauspöytäkirja, johon kirjattaisiin laitteen sisältämä vika tai viat, tarkastaja, päivämäärä sekä muita tärkeitä tietoja. Täten testattujen laitteiden varastonhoito olisi paremmin organisoitavissa.

3.2 Testattavat laitteet

Testausjärjestelmän tavoitteena oli saada testattua 4 eri ohjausjärjestelmän laitetta. Laitteet sisältävät erilaisia tuloja ja lähtöjä, joiden toimivuus oli todettava. Seuraavissa kappaleissa kaikki nämä testattavat laitteet ovat esiteltyinä yksityiskohtaisesti.

3.2.1 Iqan-XP

Iqan-XP on laajennusyksikkö, joka tarjoaa lisää tuloja ja lähtöjä Iqan -järjestelmään. Yksikössä on 8 kappaletta digitaalisia lähtöjä erilaisille lisä- tai aputoiminnoille, 8 kappaletta analogisia jännitetuloja, esimerkiksi paineen tai lämpötilan mittaukseen, 2 kappaletta taajuustuloja, joilla voidaan mitata moottorin tai laitteiden nopeuksia, sekä 6 kappaletta proportionaalisia virtalähtöjä, joita käytetään muun muassa erilaisten venttiilien hallintaan. Kaikki proportionaaliset virtalähdöt ovat kaksitoimisia ja virtahallittuja.

Lähdöt takaavat vakaan lähtövirran resistanssin muuttuessa lämpötilan vaikutuksesta tai syöttöjännitteen vaihdellessa.

Yksikkö on suunniteltu käytettäväksi suojatussa kotelossa. Laitetta voidaan käyttää sekä 12 V että 24 V järjestelmissä. Kaikki tulot ja lähdöt ovat suojattuja oikosululta maata tai syöttöjännitettä vastaan. Laite kommunikoi toisten Iqan -laitteiden kanssa CAN -väylän välityksellä. CAN -väylä tekee tiedonsiirrosta tehokkaan, nopeuttaa laitteen asennusta ja parantaa häiriösuojausta. Lisäksi laitteessa on merkkivalot, jotka ilmaisevat laitteen toimintatilan. /4/

3.2.2 Iqan-XS

Iqan-XS on laajennusyksikkö, kuten aikaisemmin mainittu Iqan-XP. Yksikkö on suunniteltu lisäämään tuloja ja lähtöjä Iqan -järjestelmään. Laitteessa on 16 kappaletta digitaalituloja, joita käytetään esimerkiksi erilaisissa kytkimissä ja antureissa, 10 kappaletta analogisia jännitetuloja sekä 4 kappaletta digitaalilähtöjä.

Tämä yksikkö on myös suunniteltu käytettäväksi suojatussa tilassa. Pienen kokonsa ansiosta laitteen voi sijoittaa esimerkiksi operaattorin istuimen taakse tai koelaudan alle. Muut ominaisuudet kuten syöttöjännite, väylä, oikosulkusuojaus ja merkkivalot ovat samoja kuin aiemmin mainitussa Iqan-XP yksikössä. /5/

3.2.3 Iqan-LL & Iqan-LM

Iqan-LL ja Iqan-LM ovat ohjaimia, jotka ovat toiminnaltaan lähes samanlaiset. Molemmat ohjaimet voivat sisältää kaksi tai kolme akselia ja molempia ohjaimia on valmistettu usealla erilaisella ergonomialla. Ohjaimet sisältävät 5 digitaalituloa, 2 analogista jännitetuloa sekä yhden digitaalisen lähdön, joka voidaan muuttaa myös digitaaliseksi tuloksi.

Iqan-LL on suunniteltu erityisesti raskaaseen käyttöön. Ergonominen muotoilu antaa hyvän tuen käsivarrelle ja ranteelle sekä takaa luotettavan pidon erilaisissa asennoissa. Iqan-LM on puolestaan erityisen käyttökelpoinen jatkuvassa käytössä, kuten metsä- ja rakennuskoneissa. Ohjain on lyhyempi malli Iqan-LL -ohjaimesta. /6/



Kuva 1. Testattavat laitteet (Iqan-XP, Iqan-XS, Iqan-LL)

4 TESTAUSJÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY

Testattavia laitteita on neljä erilaista ja nämä kaikki sisältävät erilaisia tuloja ja lähtöjä. Toimiakseen testausjärjestelmä vaatii näytön. Näyttö sisältää ohjelmoitavan ohjelman, jonka avulla pystytään ohjaamaan järjestelmän laitteiden toimintoja. Lisäksi kaikkien testattavien laitteiden tulee olla samassa CAN -väylässä yhtä aikaa, muuten ohjelma toimii virheellisesti. Toinen ratkaisu olisi ollut, että jokaiselle testattavalle laitteelle olisi tehty oma ohjelma. Tällöin järjestelmä olisi vaatinut usean näytön, jolloin toteutuksesta olisi tullut kallis.

Tässä vaiheessa tiedettiin, että järjestelmä koostuu näytöstä ja testattavista yksiköistä ja että testattavat laitteet vaativat ohjelman toimiakseen. Seuraavaksi selvitettiin, kuinka automaattiseksi testauksen pystyy tekemään. Haluttiin tietää, että pystytäänkö testattava laite vain liittämään testausjärjestelmään, jonka jälkeen ohjelma paikantaa laitteessa olevan mahdollisen vian, vai tarvitseeko testauksessa käyttäjän itse tehdä manuaalisesti testaustoiminnot. Kolmantena ratkaisuvaihtoehtona oli yhdistää edellä mainitut vaihtoehdot.

Tämän selvittämiseksi kaikki tulot ja lähdöt jaettiin omiin ryhmiinsä. Ryhmiä olivat digitaalitulot, digitaalilähdöt, jännitetulot, virtalähdöt ja ohjaintoiminnot. Ryhmistä kerättiin seuraavanlaisia tietoja: mitä vikoja yritys on havainnut (esimerkiksi digitaalilähdöissä) ja mitä vaatimuksia yrityksellä on testauksen suhteen. Tämä helpottaisi löytämään järjestelmäänärkevimmän toteutuksen. Lisäksi todettiin, että Iqan-XP -yksikön sisältämien taajuustulojen testausta ei tarvitse toteuttaa, koska Nostolift Oy ei käytä kyseisiä tuloja laitteissaan.

4.1 Digitaalitulot

Digitaalitulot toimivat kuten painonappi eli tulo on päällä tai pois päältä. Nämä tulot eivät sisällä mitään muita välimuotoja. Tuloissa ei ole erityisemmin havaittu vikoja, mutta tulon toimivuus oli tästä huolimatta todettava selkeällä mittaustavalla yrityksen vaatimuksen mukaisesti.

4.2 Digitaalilähdöt

Digitaalilähdöillä on kaksi eri toimintatilaa, ne ovat joko päällä tai pois päältä. Näitä käytetään erilaisten merkkivalojen releiden ja venttiilien ohjaukseen. Lähtö syöttää 24 V tasajännitteen kuormalle ja lähtö kestää maksimissaan 2,4 A kuormitusvirran /7/.

Digitaalilähtöjen viat ovat ohjausjärjestelmän yleisiä vikatyyppejä ja näiden vikojen paikantaminen on ollut erityisen vaikeaa. Esimerkkinä mainittakoon vikatilanteet, joissa

ohjausjärjestelmä näyttää lähdön kytkeytyneen päälle, vaikka todellisuudessa näin ei ole tapahtunut. On myös ollut tilanteita, joissa lähtö ei ole aina toiminut. Yrityksen vaatimuksena oli, että lähtöjä kuormitettaisiin mahdollisesti samalla virralla kuin käyttöympäristössä, ja että digitaalilähtöjen toimivuus voitaisiin todeta mahdollisesti merkkivallolla.

4.3 Jännitetulot

Jännitetulot toimivat siten, että laite syöttää 5 V referenssjännitteen esimerkiksi lämpötila-anturille, jonka jälkeen jännitetulo mittaa anturista lähtevän jännitteen arvon ja muuttaa sen ohjelmallisesti sitä vastaavaksi lämpötilaksi [7]. Jännitetulon jännitteen arvoja pystytään asettelemaan ohjelmallisesti hyvin laajasti, esimerkiksi voidaan asettaa ylä- ja alarajajännite, joiden ylittämisestä tai alittamisesta laite alkaa hälyttää. Vikatilanteita ei ole näihin tuloihin itseensä tullut vaan mahdolliset viat ovat aiheutuneet ulkoisista häiriötekijöistä. Esimerkiksi kosteus on saattanut aiheuttaa liittimissä jännitteen muutoksia, joista on syntynyt mittausvirhettä. Tästä huolimatta tulojen toimivuus oli pystyttävä todentamaan.

4.4 Virtalähdöt

Virtalähdöt ovat kaksitoimisia eli virran polariteettia on mahdollista muuttaa. Virtalähtö pyrkii pitämään sille annetun virran ohjearvon, vaikka kuormitus muuttuisi. Virtalähtöä voi maksimissaan kuormittaa 1,5 A virralla [7]. Nostolift Oy:n vaatimus virtalähtöjen mittauksesta oli, että virran mittaus toteutettaisiin virtamittarilla, josta selkeästi nähtäisiin kuormaan vaikuttava virran määrä. Lisäksi vaatimuksena oli, että virran ohjearvoa pystyttäisiin muuttamaan.

4.5 Ohjaintoiminnot

Testattavana on kaksi ohjainta, joissa kussakin on kaksi tai kolme akselia. Akseleiden toiminta oli todettava. Ohjaimilla pystytään ohjaamaan muun muassa proportionaalisten

virtalähtöjen ohjearvoa. Iqan-LL -ohjaimessa on myös painonappeja, joiden toimivuus oli todettava.

Nostolift Oy on havainnut ohjaimissa muun muassa sellaisia vikoja, että ohjain ei ole pystynyt saavuttamaan akselinsa ääriarvoaan vaan esimerkiksi vaakasuuntaisen akselin maksimi ohjearvo on ollut vain 70 % huippuarvosta, tai että jokin painonappi ei ole toiminut kunnolla. Lisäksi testausjärjestelmän kehittämisen aikana havaittiin ohjaimessa uudentyyppinen vika, jossa ohjain oli kadottanut akseleidensa keskipisteen. Tällöin ohjaimen jäi nolla-asennossa jonkin akselin suuntainen ohjearvo päälle. Yrityksen vaatimuksena oli, että myös tämäntyyppiset viat voitaisiin todeta testauslaitteella.

4.6 Käytettävyys

Testauslaitteen käyttö pitäisi olla helppoa. Laitteelle tulisi laatia käyttöohje (Liite 1), joka neuvoisi, miten toimia laitteen kanssa. Käyttöohjeen tulisi olla selkeä, joka opastaisi käyttäjää toteuttamaan vaadittavat mittaukset. Lisäksi jokaiselle laitteelle laadittaisiin mittauspöytäkirjapohja (Liite 2), josta selviäisi vähintään seuraavat asiat:

- Laitteen sarjanumero
- Mistä laite on otettu
- Asiakas
- Tarkastaja
- Päivämäärä
- Tarkastuksen syy
- Mahdollinen vika

4.7 Liikuteltavuus

Testauslaitteen pitäisi olla helposti liikuteltavassa muodossa, jotta laite voidaan tarvittaessa ottaa mukaan vikapaikalle. Lisäksi laitteen tulisi sisältää akku virran saamisen varmistamiseksi, koska vikapaikalla ei ole välttämättä saatavilla verkkovirtaa.

4.8 Yhteenveto

Näiden tietojen pohjalta tiedettiin mitä vaatimuksia yrityksellä oli testauslaitteen toiminnosta testausjärjestelmän suhteen. Seuraavaksi aloitettiin suunnittelemaan laitteiston kokonaisuuden toteutustapaa.

5 LAITTEISTON SUUNNITTELU

5.1 Testauksien mahdollinen toteutus

Laitteen kokonaisuuden toteuttamisen kannalta oli järkevintä laatia jokaiselle erilaiselle testaukselle erillinen toteutus, joka tultaisiin yhdistämään yhdeksi kokonaisuudeksi käyttöliittymän avulla.

5.1.1 Jännitetulot

Jännitetulon toimivuuden todentamiseen kehitettiin vastusjaolla toteutettu jännitteen muutos siten, että jokainen tulokanava saisi saman jännitteen. Jokaiselle kanavalle asetettaisiin ohjelmallisesti samat jänniteraja-arvot. Jonkin kanavan ylitettyä tai alitettua raja-arvot näyttöön tulisi virhesanoma, joka ilmoittaisi viallisen kanavan. Lisäksi ohjelma ilmoittaisi myös siitä, jos kaikki kanavat toimisivat.

5.1.2 Virtalähdöt

Ratkaisuna virtalähdön toimivuuden todentamiseen oli, että kaikki virtalähdöt olisivat päällä samanaikaisesti, mutta vain yhtä lähtöä voitaisiin kuormittaa kerralla. Jos kaikkia lähtöjä kuormitettaisiin samanaikaisesti, tarvittaisiin jokaiselle lähdölle oma virtamittari. Virtalähtöjen valinta toteutettaisiin moniasentoisella valintakytkimellä ja releillä. Valintakytkin ohjaisi releitä ja rele kytkisi aina valitun virtalähdön päälle. Virran ohjearvon muuttaminen toteutettaisiin Iqan-LL tai Iqan-LM -ohjaimen avulla siten, että käyttäjä vääntäisi ohjainta vasemmalle tai oikealle.

5.1.3 Digitaalilähdöt

Nostolift Oy:n vaatimuksena oli, että digitaalilähtöjä kuormitettaisiin normaalia käyttötilannetta vastaavalla kuormalla. Todellisen kuorman virran määrittämiseksi valittiin erilaisia venttiileitä ja releitä, joista mitattiin virta True RMS -mittarilla syöttöjännitteen ollessa 24 V. Suurimmaksi virraksi saatiin venttiilille 1,6 A, jonka avulla laskettiin virtalähdöille vastaavanlainen kuorma.

Yhtenä ratkaisuna lähdön toimivuuden todentamiseen oli, että testattavan laitteen kaikki lähdöt kytkettäisiin yhtä aikaa päälle, jolloin jokaisen lähdön oma merkkivalo syttyisi lähdön toimiessa. Todettiin, että kaikkia lähtöjä ei voida kytkeä samanaikaisesti päälle virran ylittäessä 1,2 A /7/. Vaihtoehtona oli joko laskea virtaa pienemmäksi suurentamalla kuorman resistanssia tai kytkeä lähdöt yksitellen päälle.

Koska testauksen tarkoituksena oli kuormittaa lähtöjä todellisella kuormalla, niin päätettiin vaihtoehtoon, että lähtöjä kuormitettaisiin yksitellen 1,6 A todellisella kuormitusvirralla. Tämän toteuttamiseksi oli kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto oli, että lähtöjen valinta toteutettaisiin moniasentoisen valintakytkimen avulla siten, että kaikki lähdöt olisivat koko ajan päällä ja valintakytkimellä valittaisiin, mikä kanava olisi käytössä.

Toinen ajatus oli, että lähtöjä ohjattaisiin ohjelmallisesti yksitellen päälle. Toteutus tapahtuisi siten, että kaksi painonappia ohjaisi ohjelmallista laskuria. Toinen painonappi lisäisi laskuriin yhden kokonaisluvun, toinen vähentäisi laskurista yhden kokonaisluvun ja laskurin lukujen summa ohjaisi lähtöjä seuraavasti: Laskurin arvolla 1 lähtö kanavassa 1 olisi päällä ja arvolla 2 lähtö kanavassa 2 olisi päällä jne. Laskurin nollaus tapahtuisi, kun laskurinarvo ylittäisi lähtöjen määrän. Tämän vaihtoehdon toteuttaminen vaatisi, että järjestelmässä olisi vapaita digitaalituloja painonappeja varten, joten järjestelmään täytyisi lisätä yksi XS-laajennusyksikkö.

Lähtöjen ohjauksen toteuttaminen ohjelmallisen laskurin avulla oli käytännöllisempi ja käyttäjäystävällisempi toteutustapa kuin ohjauksen toteuttaminen valintakytkimellä. Lisäksi yhden XS-yksikön lisääminen järjestelmään tuntui järkevältä ratkaisulta, koska sen lisäämät digitaalitulot tulisivat helpottamaan käyttöliittymän toteutusta.

5.1.4 Digitaalitulot

Digitaalitulon toimivuuden määrittämiseen kehitettiin ohjelmallinen ratkaisu. Testaus toimisi siten, että testattavan laitteen kaikki tulot kytkettäisiin yhtä aikaa päälle ja ohjelma ilmoittaisi mikä tai mitkä tulot eivät toimi. Jos testattavan laitteen kaikki tulot toimisivat, näyttöön tulisi ilmoitus, että kyseisen laitteen tulot toimivat. Toiminnan ohjelmallinen toteuttaminen tulisi viemään ohjelmasta tilaa huomattavasti, sillä ohjelmassa on rajattu määrä sanomapaikkoja, joita voi lähettää näytölle.

Toinen ratkaisu olisi ollut että tulot kytkettäisiin yksitellen päälle. Tällöin joko näyttöön tulisi ilmoitus tulon toimivuudesta tai merkkilamppu syttyisi tulon toimiessa. Vaikka tämä vaihtoehto olisi ohjelmallisesti helpompi ratkaisu, testauksen toteuttaminen olisi kuitenkin käyttäjälle työläämpää. Näin ollen ratkaisuksi valittiin ensimmäinen vaihtoehto, joka oli nopeampi ja vaivattomampi tapa toteuttaa testaus.

5.1.5 Ohjaintoiminnot

Mahdollinen tapa todeta ohjaimen oikea toiminta olisi tehdä ohjelma, joka tekisi sanoman näyttöön aina, kun ohjainta väännettäisiin tarpeeksi jonkin akselin suuntaan. Esimerkiksi kun ohjainta väännettäisiin x-akselin positiiviseen suuntaan 95 % maksimiarvosta, näyttöön tulisi sanoma, että ohjain on käännetty oikealle. Lisäksi näyttöön tulisi sanoma silloin, kun ohjain olisi akseleidensa nollakohdassa. Painonapeille olisi vastaavanlainen ohjelma. Tämä toimisi siten, että aina painonappia painettaessa näyttöön tulisi sanoma, että mikä painonappi on painettu.



Kuva 2. Testauslaitteen käyttöpaneeli

5.2 Käyttöliittymä

Käyttöliittymän suunnittelu aloitettiin vaatimuksesta, että testauslaitteen tulee olla helpokäyttöinen. Tämän vaatimuksen toteuttamiseksi jokaisen testattavan laitteen kaikki

toiminnot pitäisi pystyä testaamaan erikseen. Testauksia ovat jännitetulot, digitaalitulot, digitaalilähdöt, virtalähdöt ja ohjaimen ohjaintoiminnot. Testauksen valinta voitaisiin toteuttaa esimerkiksi painonapeilla. Lisäksi laitteiston sisältämät testattavat laitteet tulisi sijoittaa helposti vaihdettavassa paikassa. Näytön täytyisi sijaita paikassa, josta näytön ilmoitukset olisi helppo havaita ja merkkivalot sekä virtamittaus tulisi sijoittaa lähelle näyttöä. Kaikki komponentit, joita ei tarvitse vaihtaa, voisivat sijaita erillisessä suljetussa paikassa. Testattavien laitteiden vaihtaminen täytyisi olla myös helposti ja nopeasti toteutettavissa, jonka vuoksi laitteet sijoitettiin testauslaitteiston ulkopuolelle. Testattavien laitteiden vaihto tulisi tapahtumaan pikaliittimien avulla. Laitteiston rakenne hahmotettiin layout -kuvien avulla (Liite 3), jotka helpottivat suunnittelua sekä laitteen rakentamista. Lisäksi laadittiin piirikaaviokuvat laitteen johdotusta varten (Liite 4).

Ohjelmiston suunnittelussa tarvitsi ottaa huomioon erityisesti käyttöliittymän ohjelmallinen toteutus, koska jo aikaisemmin määriteltiin, miten eri testaukset voitaisiin ohjelmallisesti toteuttaa. Toimintojen yhdistämiseen tarvitsi vielä siis liittää järkevä käyttöliittymä. Ajatus, että eri testauksien valinta toteutettaisiin painonapeilla, tuntui järkevältä ja helpolta ratkaisulta. Täten ohjelma päädyttiin toteuttamaan kyseisellä tavalla.

5.3 Testausjärjestelmän lisälaitteet

Koska testauslaitteiston tuli olla helposti kuljetettavissa ja sitä käytettäisiin myös sellaisissa paikoissa, joissa ei ole sähköä saatavilla, varustettiin testausjärjestelmä omalla akulla ja laturilla. Lisäksi laitteeseen asennettiin pistokeliitin virransyöttöä varten sekä tehtiin pikaliitäntä näytön ohjelmointikaapelille.

5.4 Testauksien toteutukset

Seuraavissa kappaleissa kerrotaan, miten kaikkien yksiköiden testaus tulee todellisuudessa tapahtumaan. Tätä ennen käyttäjä on kytkenyt laitteiston käyttökuntoon ja vääntänyt pääkytkimen ON-asentoon.

Jännitetulojen testaus tapahtuu heti laitteiston virran kytkemisen jälkeen. Yksikkö syöttää 5 V referenssijännitteen, josta vastusjaon avulla muutetaan jännite 2,5 V:iin. Tämän jännitteen saavat kaikki testattavan yksikön jännitetulot. Jos jokin tulokanava mittaa jännitteen eri suureksi kuin 2,48 V - 2,52 V, niin laite tekee virheilmoituksen, joka ilmoittaa viallisen kanavan. Lisäksi jokaisella yksiköllä on painike, jonka avulla saadaan vielä varmuus tulojen toimivuudesta. Jos tulot pysyvät sallituissa rajoissa niin näyttöön tulee sanoma, että kyseisen yksikön jännitetulot toimivat. Jos tulot eivät pysy sallituissa rajoissa, tulee näyttöön virheilmoitus. Tätä testausta käytetään kaikissa testattavissa laitteissa.

Virtalähtöjen testaus tapahtuu, kun käyttäjä painaa XP-COUT -painiketta. Kaikki virtalähdöt kytkeytyvät päälle samanaikaisesti, mutta vain yksi kanava on kerrallaan kytkettyä kuormavastuksiin releiden kautta. Valintakytkimellä, joka ohjaa releitä, voidaan valita, mikä kanava halutaan käyttöön. Virtalähdön ohjearvoa voi muuttaa vääntämällä ohjainta vasemmalle tai oikealle. Kun ohjain on väännetty vasemmalle, virran napaisuus on positiivinen ja ohjainta oikealle vääntäessä taas negatiivinen. Virtalähdön ohjearvon voi mitata virtamittarista, jossa 0 A vastaa ohjearvoa 0 % ja 1 A ohjearvoa 100 %. Lisäksi virran napaisuuden pystyy havaitsemaan + ja - merkkivaloista. Käyttäjä pystyy toteamaan virtalähtöjen toimivuuden, kun hän on käynyt kaikki kanavat läpi ja kuormittanut niitä positiiviseen ja negatiiviseen maksimiarvoon. Virtalähtöjen testausta käytetään vain XP-yksikössä.

Digitaalilähtöjen testaus tapahtuu, kun käyttäjä painaa testattavan yksikön DOUT -painiketta. Tämän jälkeen käyttäjä voi valita testattavan lähdön kahdesta painikkeesta. Toinen painike vaihtaa lähdön esimerkiksi kanavasta 1 kanavaan 2 ja toinen tekee päinvastoin, esimerkiksi kanavasta 2 kanavaan 1. Jos merkkivalo syttyy aina kanavaa vaihtaessa, niin lähtö on toimintakunnossa. Jos jonkin kanavan merkkivalo ei syty, niin kyseinen lähtö ei toimi. Testaus on suoritettu, kun yksikön kaikki kanavat on käyty läpi.

Digitaalitulojen testaus tapahtuu testattavan yksikön DIN -painonappia painamalla. Tämän jälkeen näyttöön tulee sanoma siitä, että yksikön digitaalitulot toimivat, jos kaikki tulot ovat kytkeytyneet päälle. Vikatilanteessa tulee näyttöön sanoma, että XS-yksikön digitaalitulo jossain kanavassa ei toimi. Sanomia tulee niin paljon kuin on viallisiakin kanavia.

Ohjaintoimintojen testaus tapahtuu käyttäjän painaessa OHJAINTOIMMINNOT - painonappia. Tämän jälkeen käyttäjä vääntää ohjainta akseleidensa eri ääriarvoihin, jolloin näyttöön tulee esimerkiksi sanoma siitä, että ohjain on käännetty vasemmalle tai ohjain on käännetty ylös. Myös ohjaimen painonappien painamisesta tulee näyttöön ilmoitus. Vikatilanteessa näyttöön ei tule ilmoitusta ohjaimen vääntämisestä tai painonapin painamisesta. Testaus on suoritettu, kun käyttäjä on painanut kaikki painonapit ja testannut jokaisen akselin ääriarvot.

5.4 Yksikköjen testaukset

XP-yksikkö sisältää kolme erilaista testausta, joita ovat jännitetulojen, virtalähtöjen ja digitaalilähtöjen testaus. Testaus tapahtuu siten, että käyttäjä valitsee testauksen painonappia painamalla, poikkeuksena jännitetulojen testaus. XS-yksikkö sisältää muuten samat testaukset kuin XP-yksikkö, mutta virtalähtöjen tilalla on digitaalitulojen testaus. Ohjaimet sisältävät digitaali- ja jännitetulojen sekä ohjaintoimintojen testauksen.

6 LAITTEISTON KÄYTTÖÖNOTTO

Laitteiston rakentamisvaiheessa ei ollut suurempia ongelmia. Ainoastaan joidenkin komponenttien saatavuusongelman vuoksi jouduttiin korvaamaan komponentti toisella vastaavalla, jonka seurauksena layout -kuviin jouduttiin tekemään hieman muutoksia. Myös ohjelmistoon jouduttiin tekemään pieniä korjauksia ohjelmointivirheiden vuoksi, mutta muutokset eivät aiheuttaneet ongelmia.

Testaustoiminnot toimivat lähes juuri niin kuten suunnittelussa oli ajateltu. Parantamista laitteessa olisi ollut testauksien valinnan toteuttaminen valintakytkimillä painonappien sijaan siten, että jokaiselle testattavalle laitteelle olisi ollut oma valintakytkin, josta käyttäjä olisi voinut valita testattavan toiminnon.

Yrityksessä testauslaite otettiin vastaan iloisin mielin. Laite vastasi odotuksia ja se on nykyään lähes päivittäisessä käytössä yrityksessä. Laitteen käyttökokemuksia yrityksen työntekijöiden puolelta ei ole ehditty keräämään lyhyen käyttöajan vuoksi.

7 LOPUKSI

Opinnäytetyön tuloksena rakennettiin testauslaite, jonka avulla käyttäjä pystyy paikantamaan erilaisia vikatyyppejä henkilönostimen ohjausjärjestelmän komponenteissa. Laitteella pystytään myös koekäyttämään uusia laitteita. Laitteiston suunnittelu sujui hyvin ja laite vastasi kaikin puolin odotuksia. Laite otettiin Nostolift Oy:n käyttöön heti sen valmistumisen jälkeen. Kaikista layout- ja piirikaaviokuvista sekä laitteen ohjelmas- ta tehtiin kahdet varmuuskopiot sähköisessä muodossa CD-levyille, jotka luovutettiin yrityksen haltuun. Laitteesta on hyötyä yritykselle, sillä ennen vikojen paikantaminen oli työlästä ja aikaa vievää. Laitteen valmistumisen myötä henkilöstön resursseja vapautuu muiden työtehtävien hoitamiseen ja täten myös henkilönostimien vikojen paikantamiseen käytetyt kustannukset alentunevat.

LÄHTEET

1: Parker hannifin Oy. 2005. Iqan concept [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: <http://www.parker.com/iqan/index.html>

2: Nostolift Oy. 2007. Nostolift Oy. [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: <http://www.nostolift.fi/fi/index.htm>

3: Parker hannifin Oy. 9.2007. Elektroninen ohjaus–helposti. [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: http://www.parker.com/iqan/documents/Sales%20brochures/iqan%20brochure-toc2%20-%20helposti_fi_ed0903.pdf

4: Parker hannifin Oy. 10.2003. Electronic remote controls iqan-xp. [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: http://www.parker.com/iqan/documents/Product%20datasheets/iqan-xp_uk_ed0343_datasheet.pdf

5: Parker hannifin Oy. 4.2002. Electronic remote controls iqan-xs. [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: http://www.parker.com/iqan/documents/Product%20datasheets/iqan-xs_uk_ed0217_datasheet.pdf

6: Parker hannifin Oy. 4.2001. Electronic remote controls iqan-levers. [online]. [Viitattu 1.4.2007]. Saatavissa: http://www.parker.com/iqan/documents/Product%20datasheets/iqan-lx_uk_ed0117_datasheet.pdf

7: Parker hannifin Oy 8.2004. Instruction book iqan-xp. [online]. [Viitattu 16.4.2007]. Saatavissa: http://www.parker.com/iqan/documents/Instruction%20books/iqan-xp_uk_ed0804_instructionbook.pdf

LIITELUETTELO

LIITE 1 Laitteen käyttöohje

LIITE 2 Mittauspöytäkirja

LIITE 3 Layout -kuvat

LIITE 4 Piirikaaviokuvat

Pikakäyttöohje

HENKILÖNOSTIMEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAJA

1. Toimintavalmius

Liitä kaikki 3 yksikköä laitteeseen (Iqan-XP, Iqan-XS ja Iqan-LX).



Kytke laitteeseen virta pääkytkimestä.



Jos näyttöön tulee virhesanoma, jonkin yksikön jännitetulossa on todennäköisesti vika. Katso ohjeen kohta 2.3.

2. Erilaiset Testaukset

Laitteessa on viisi toisistaan poikkeavaa testausta. Jokaisesta testauksesta on laadittu ohje, miten se toteutetaan oikein. Tätä ennen testauslaite pitää olla toimintavalmis.

(Käyttöohjeessa ilmoitetut XX –merkit painikkeissa tarkoittavat minkä tahansa yksikköjen painikkeita.)

2.1 Digitaalilähdöt DOUT

Paina XX-Dout -painiketta, jonka jälkeen näyttöön tulee sanoma ”XX DOUT TESTAUS PÄÄLLÄ”, sekä laitteen vasempaan reunaan pitäisi syttyä merkkivalo.



Nyt voit käyttää laskuritoimintoa, jonka avulla pystyt ohjaamaan testattavan laitteen digitaalilähtöjä.

Testaus on suoritettu, kun olet käynyt läpi kaikki testattavan laitteen kanavat. Jos jossakin kanavassa merkkivalo ei syty, tarkoittaa tämä, että kyseinen kanava on rikki.

Kirjaa aina testitulokset mittauspöytäkirjaan.

HUOM! Älä jätä lähtöä pitkäksi aikaa päälle, koska akku voi tyhjentyä.

2.2 Digitaalitulot DIN

Paina XX-Din -painiketta, jonka jälkeen näyttöön tulee sanoma tulojen toimiessa ”XX YKSIKÖN DIGIT TULOT TOIMIVAT” tai vikatilanteessa ”XX YKSIKÖN DIGIT TULO X PASSIIVINEN”. Lisäksi vikatilanteessa näyttö ilmoittaa viallisen liittimen.

Muista vikatilanteessa kuitata vika aina näytöstä, koska viallisia tulokanavia voi olla useita.

Kirjaa testitulokset mittauspöytäkirjaan.

2.3 Jännitetulot VIN

Jännitetulojen testaus tapahtuu heti virran kytkemisen jälkeen, jolloin näyttöön tulee ilmoitus ”HÄLYTYYS ALHAINEN” tai ”SUURI TULOSIGN”, sekä laitteen tunnus ja liittimen numero.

Kirjaa tiedot mittauspöytäkirjaan.

Jos epäroit oliko vikailmoitus juuri testattavasta laitteesta tai jos kuittasit vian ennen kirjoittamista, toimi seuraavasti:

Paina testattavan yksikön VIN -painiketta, jonka jälkeen näyttöön tulee sanoma tulojen toimiessa ”XX YKSIKÖN VIN TULOT TOIMIVAT” tai vikatilanteessa ”XX YKSIKÖN TULOT EIVÄT TOIMI”.

Jos vika on testattavassa yksikössä, kytke testauslaitteesta virta pois ja uudestaan päälle. Tällöin saat vikahälytyksen uudestaan näytölle.

2.4 Virtalähdöt COUT

Paina XP-COUT -painiketta, jonka jälkeen näyttöön tulee sanoma ”XP YKSIKÖN COUT TESTAUS PÄÄLLÄ”.

Nyt voit käyttää laitteen keskellä olevaa virtalähdön valintakytkintä, sekä kuormittaa valittua lähtöä vääntämällä ohjainta vasemmalle ja oikealle. Kuoman virran suunta selviää virtamittarin alapuolella olevista merkkivaloista.



Testaus on suoritettu kun kaikki kanavat on kuormitettu + ja – maksimiarvoon 1 A.

Kirjaa tulokset mittauspöytäkirjaan.

HUOM! Jos lähtöä ei pysty kuormittamaan maksimiarvoon, tarkasta akun tila tai suorita ohjaimen testaus.

2.5 Ohjain toiminnot OHJAIN

Paina LX-OHJAIN -painiketta, jolloin näyttöön tulee sanoma ”LX OHJAINTOIMINTOJEN TESTAUS”. Kuittaa sanoma näytöstä.

Nyt näytössä pitäisi olla sanoma ”OHJAIN KESKIASENNOSSA”. Kääntämällä ohjainta eri akseleidensa ääriarvoihin pitäisi näyttöön tulla ilmoitus esim. ”OHJAIN KÄÄNNETTY VASEMMALLE”. Painonappien painamisesta tulee myös ilmoitus.

Testaus on suoritettu, kun olet kokeillut akseleiden kaikki ääriarvot ja keskikohdan sekä kaikki painonapit.

Kirjaa tulokset mittauspöytäkirjaan.

2.6 Muuta

Jos näyttöön ilmenee joitain muita hälytyksiä, kirjaa raporttiin, jos ilmoitus koskee testattavaa laitetta. Muuten ota yhteyttä esimieheen.

Mittauspöytäkirja IQAN OHJAIN

Laitteen sarjanumero : _____ Pvm. _____

Asiakas : _____ Tarkastaja : _____

Laitteen käyttökohde : _____

Laitteen tarkastuksen syy : _____

TARKASTUKSET

JÄNNITETULOT

LX VIN TULOT TOIMIVAT

	Kanava	Kunnossa	Kyllä	Ei
VIN A	C2:10			
VIN B	C2:11			

HUOM ! Kirjaa kanavat, jos jokin viallinen.

DIGITAALITULOT

LX DIN TULOT TOIMIVAT

	Kanava	Kunnossa	Kyllä	Ei
DIN A	C2:1			
DIN B	C2:2			
DIN C	C2:3			
DIN D	C2:4			
DIN E	C2:5			
DIN F	C2:6			

HUOM ! Kirjaa kanavat, jos jokin viallinen.

Muut huomiot

PAINIKKEET

	Tunnus	Kunnossa	Kyllä	Ei
DIN G	A			
DIN H	B			
DIN I	C			
DIN J	D			

HUOM ! Yliviivaa ylimääräiset painikkeet, jos ei käytössä

OHJAINTOIMINNOT

	Suunta	Kunnossa	Kyllä	Ei
X-AKSELI VASEN	Vasen			
X-AKSELI OIKEA	Oikea			
Y-AKSELI ETEEN	Eteen			
Y-AKSELI TAAKSE	Taakse			
Z-AKSELI YLÖS	Ylös			
Z-AKSELI ALAS	Alas			
KESKIASENTO	Keskellä			

HUOM ! Yliviivaa z-akseli, jos ei käytössä

Muut huomiot

Mittauspöytäkirja IQAN XS

Laitteen sarjanumero : _____ Pvm. _____

Asiakas : _____ Tarkastaja : _____

Laitteen käyttökohde : _____

Laitteen tarkastuksen syy : _____

TARKASTUKSET

JÄNNITETULOT	Kanava	Kunnossa		
		Kyllä	Ei	
XS VIN TULOT TOIMIVAT				HUOM ! Kirjaa kanavat, jos jokin viallinen.
VIN A	C1:2			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>
VIN B	C1:3			
VIN C	C1:4			
VIN D	C1:5			
VIN E	C1:16			
VIN F	C1:17			
VIN G	C1:18			
VIN H	C1:30			
VIN I	C1:31			
VIN J	C1:32			

DIGITAALITULOT	Kanava	Kunnossa		
		Kyllä	Ei	
XS DIN TULOT TOIMIVAT				HUOM ! Kirjaa kanavat, jos jokin viallinen.
DIN A	C1:9			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>
DIN B	C1:10			
DIN C	C1:11			
DIN D	C1:12			
DIN E	C1:13			
DIN F	C1:22			
DIN G	C1:23			
DIN H	C1:24			
DIN I	C1:25			
DIN J	C1:26			
DIN K	C1:27			
DIN L	C1:37			
DIN M	C1:38			
DIN N	C1:39			
DIN O	C1:40			
DIN P	C1:41			

DIGITAALILÄHDÖT	Kanava	Kunnossa		
		Kyllä	Ei	
DOUT A	C1:20			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>
DOUT B	C1:21			
DOUT C	C1:35			
DOUT D	C1:36			

Mittauspöytäkirja IQAN XP

Laitteen sarjanumero : _____ **Pvm.** _____

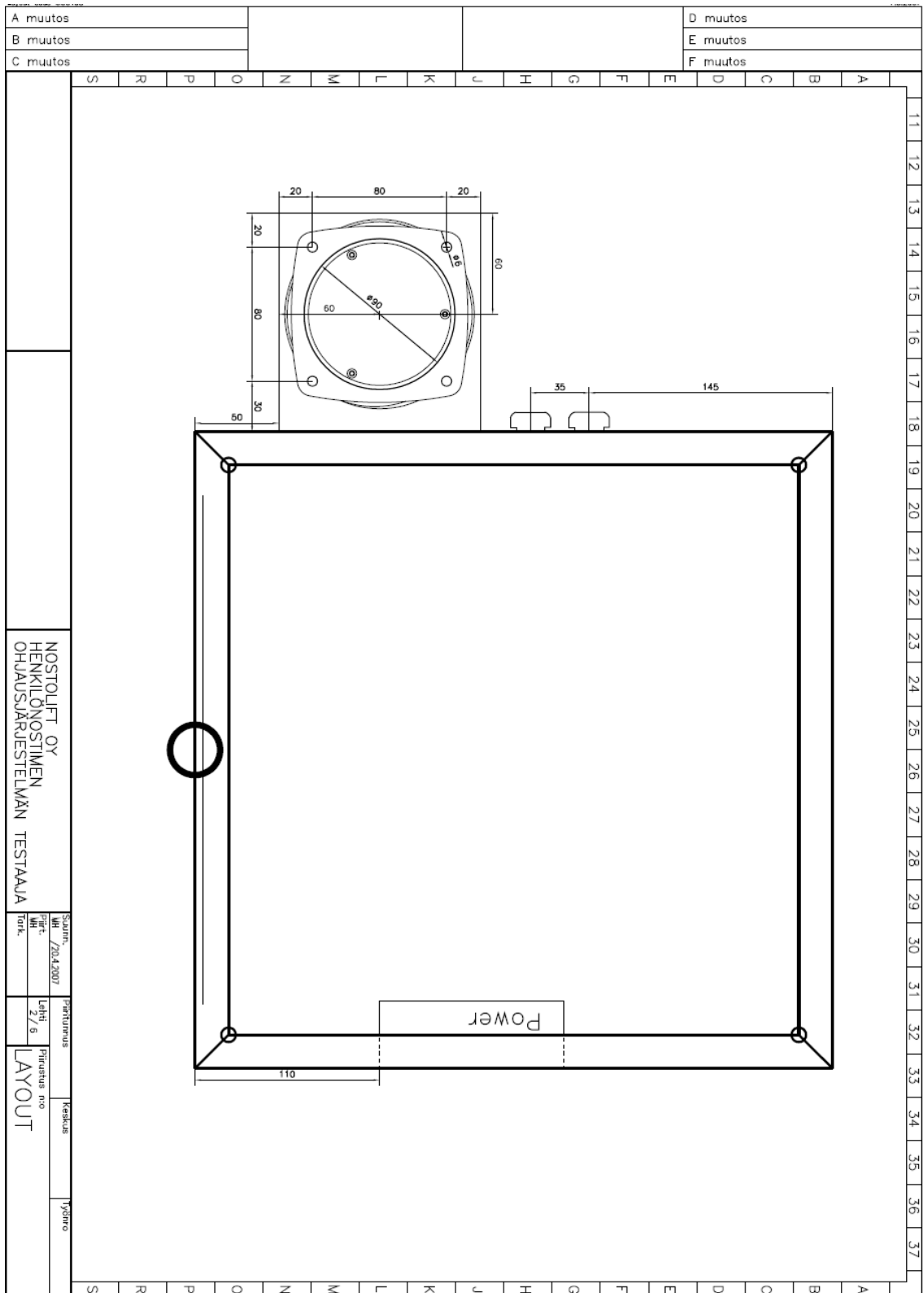
Asiakas : _____ **Tarkastaja :** _____

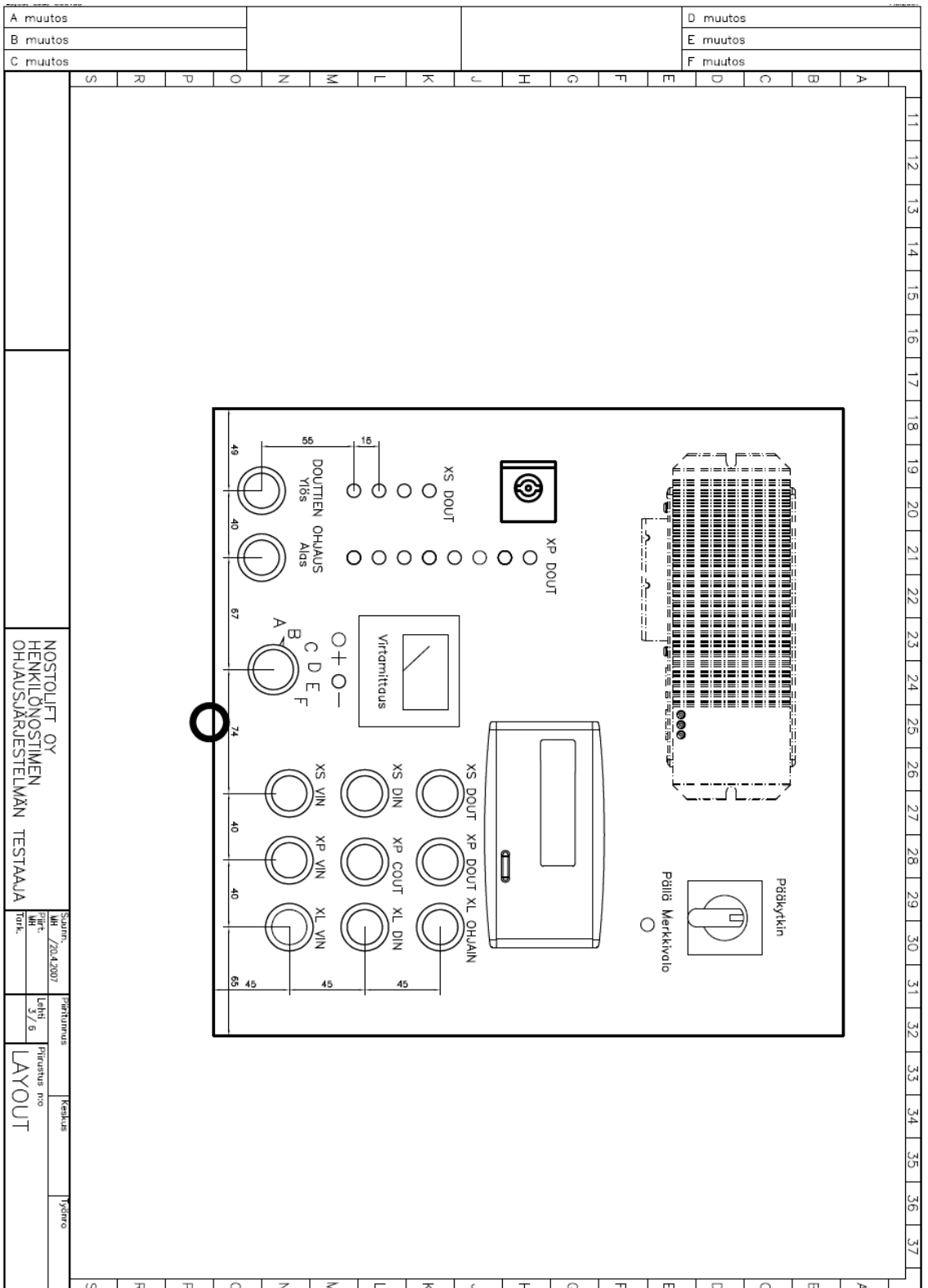
Laitteen käyttökohde : _____

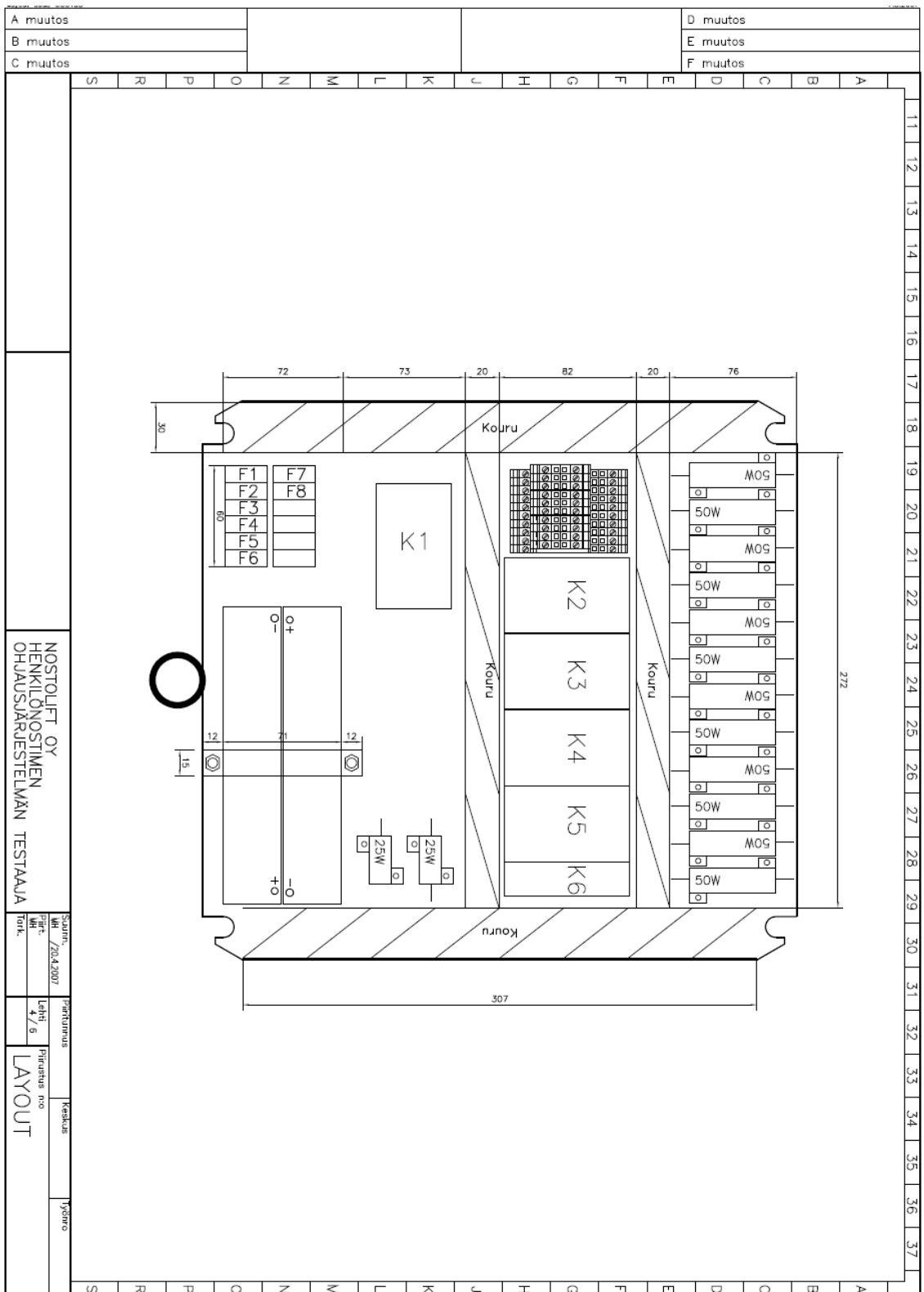
Laitteen tarkastuksen syy : _____

TARKASTUKSET

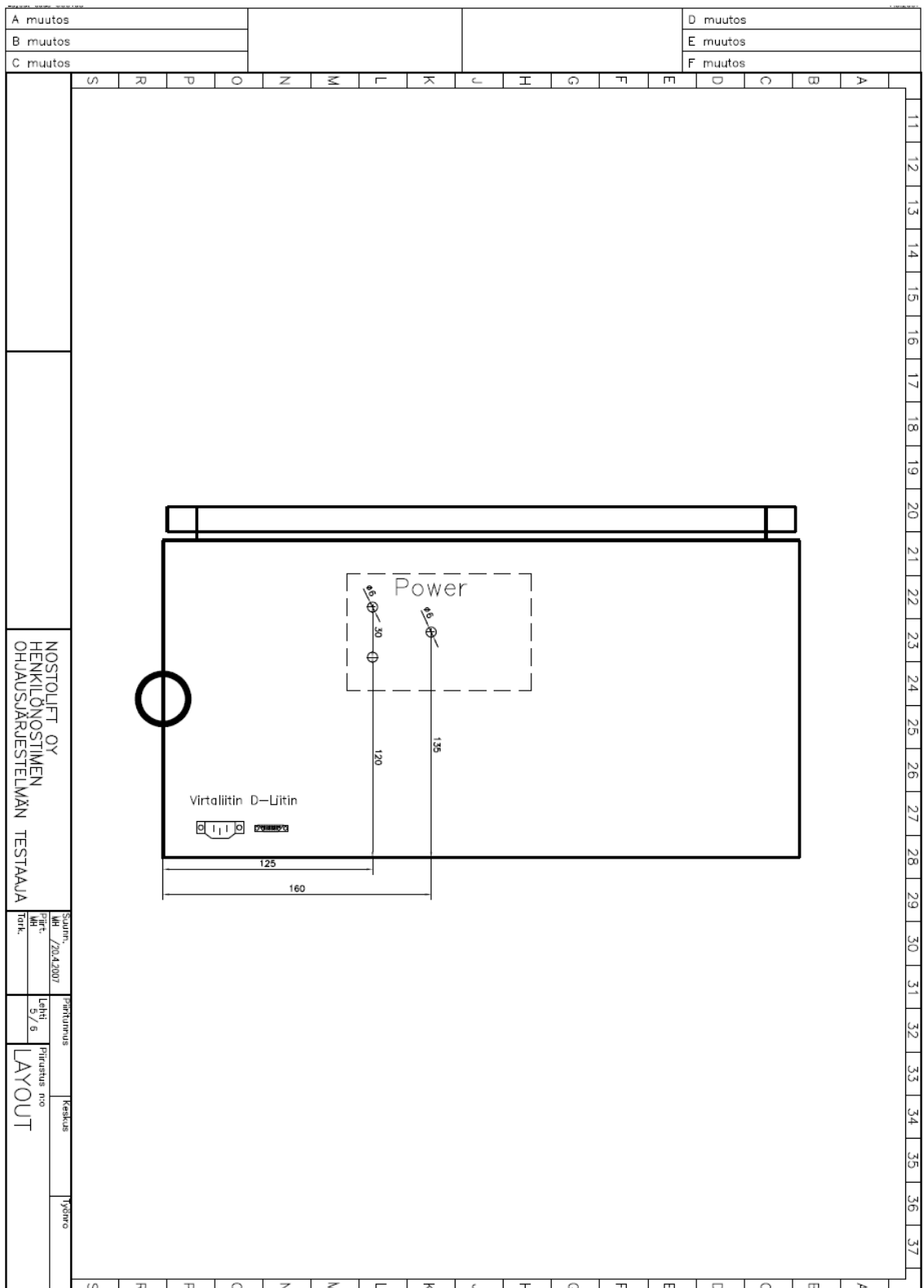
JÄNNITETULOT	Kanava	Kunnossa		
		Kyllä	Ei	
XP VIN TULOT TOIMIVAT				HUOM ! Kirjaa kanavat, jos jokin viallinen.
VIN A	C1:2			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>
VIN B	C1:3			
VIN C	C1:4			
VIN D	C1:5			
VIN E	C1:16			
VIN F	C1:17			
VIN G	C1:30			
VIN H	C1:31			
VIRTALÄHDÖT				
COUT A / +	C1:22			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>
COUT A / -	C1:36			
COUT B / +	C1:23			
COUT B / -	C1:37			
COUT C / +	C1:24			
COUT C / -	C1:38			
COUT D / +	C1:25			
COUT D / -	C1:39			
COUT E / +	C1:26			
COUT E / -	C1:40			
COUT F / +	C1:27			
COUT F / -	C1:41			
DIGITAALILÄHDÖT				
DOUT A	C1:18			Muut huomiot <div style="border: 1px solid black; height: 80px;"></div>
DOUT B	C1:19			
DOUT C	C1:20			
DOUT D	C1:21			
DOUT E	C1:32			
DOUT F	C1:33			
DOUT G	C1:34			
DOUT H	C1:35			

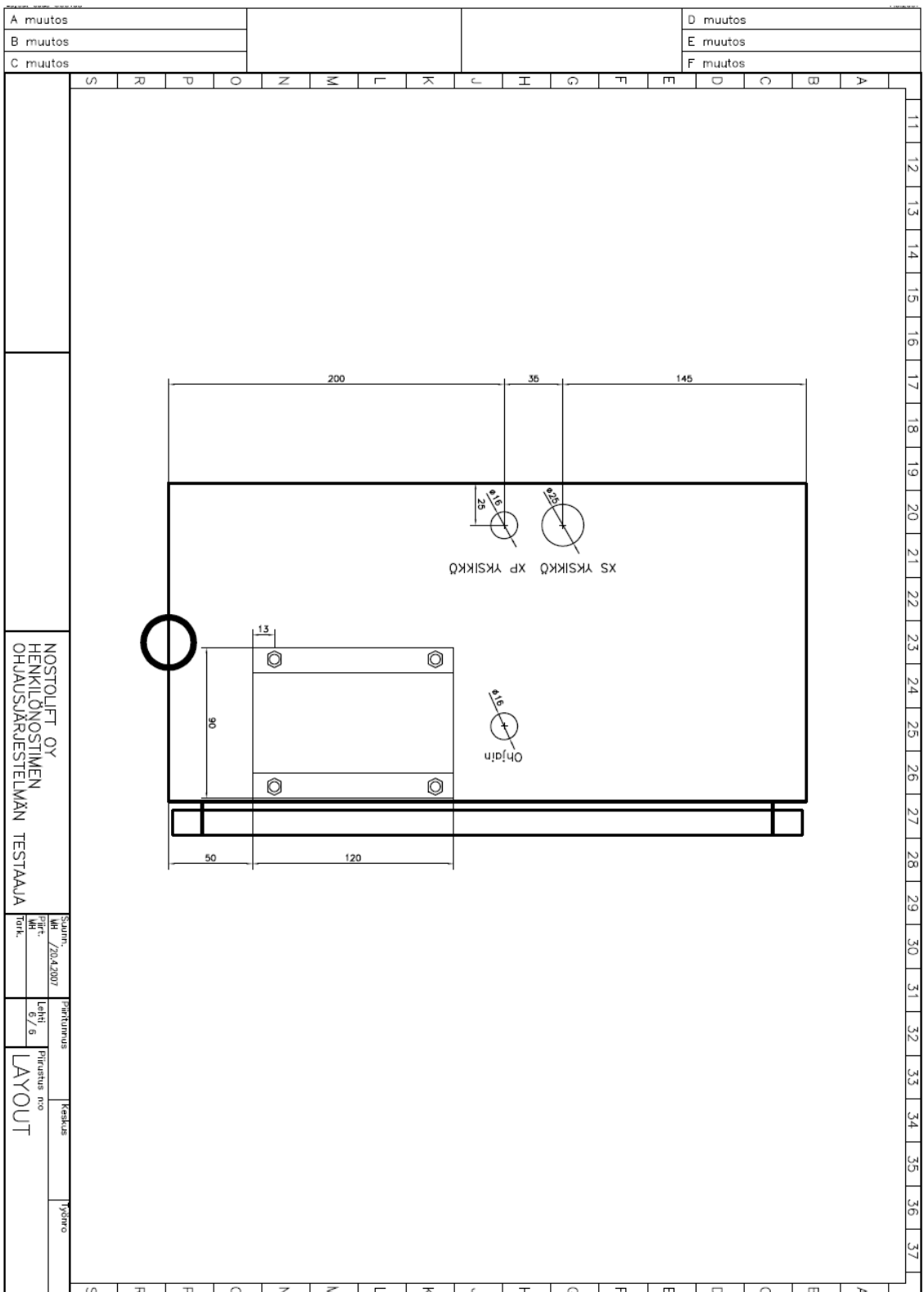


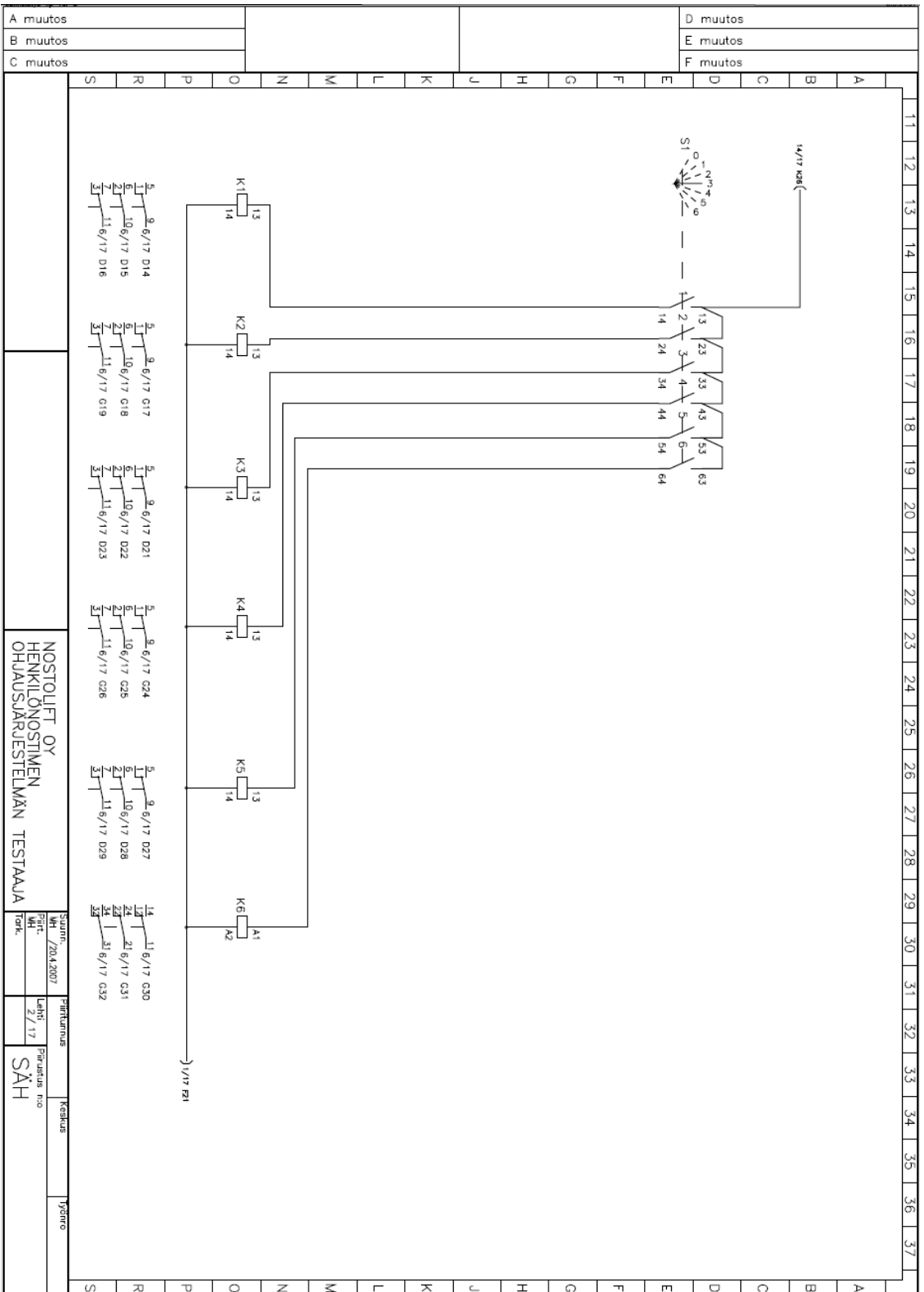


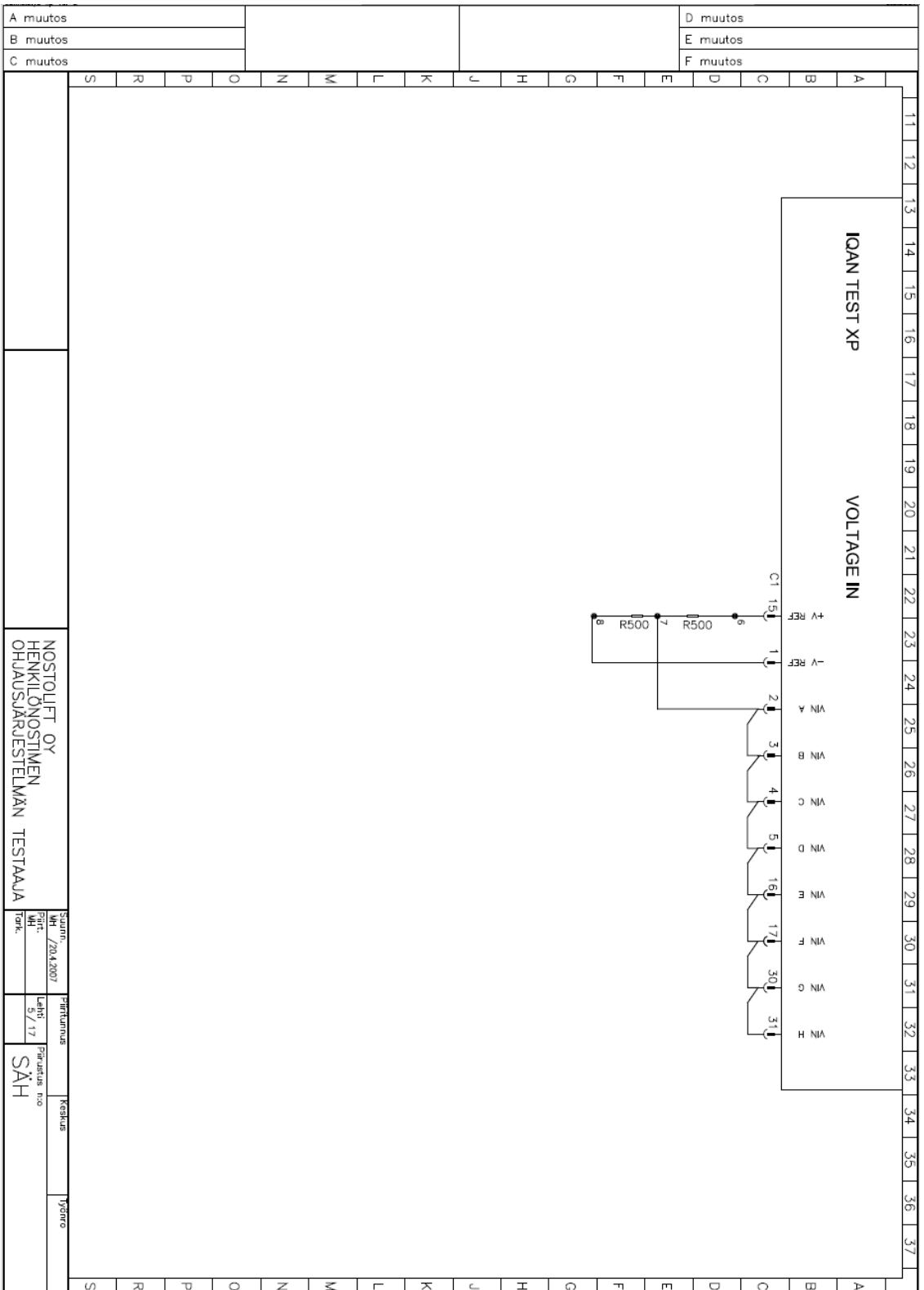


LIITE 3 (5/6)



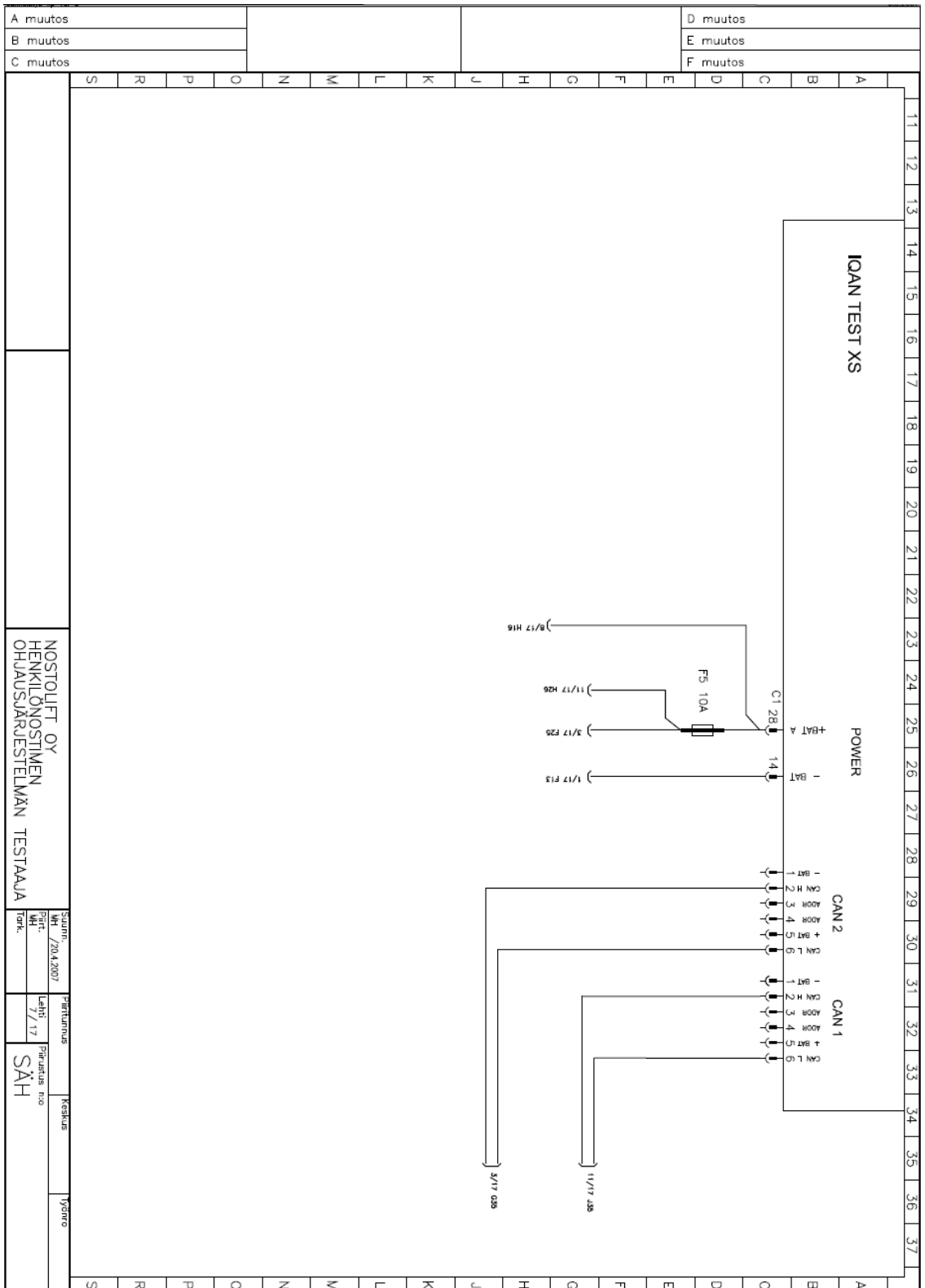






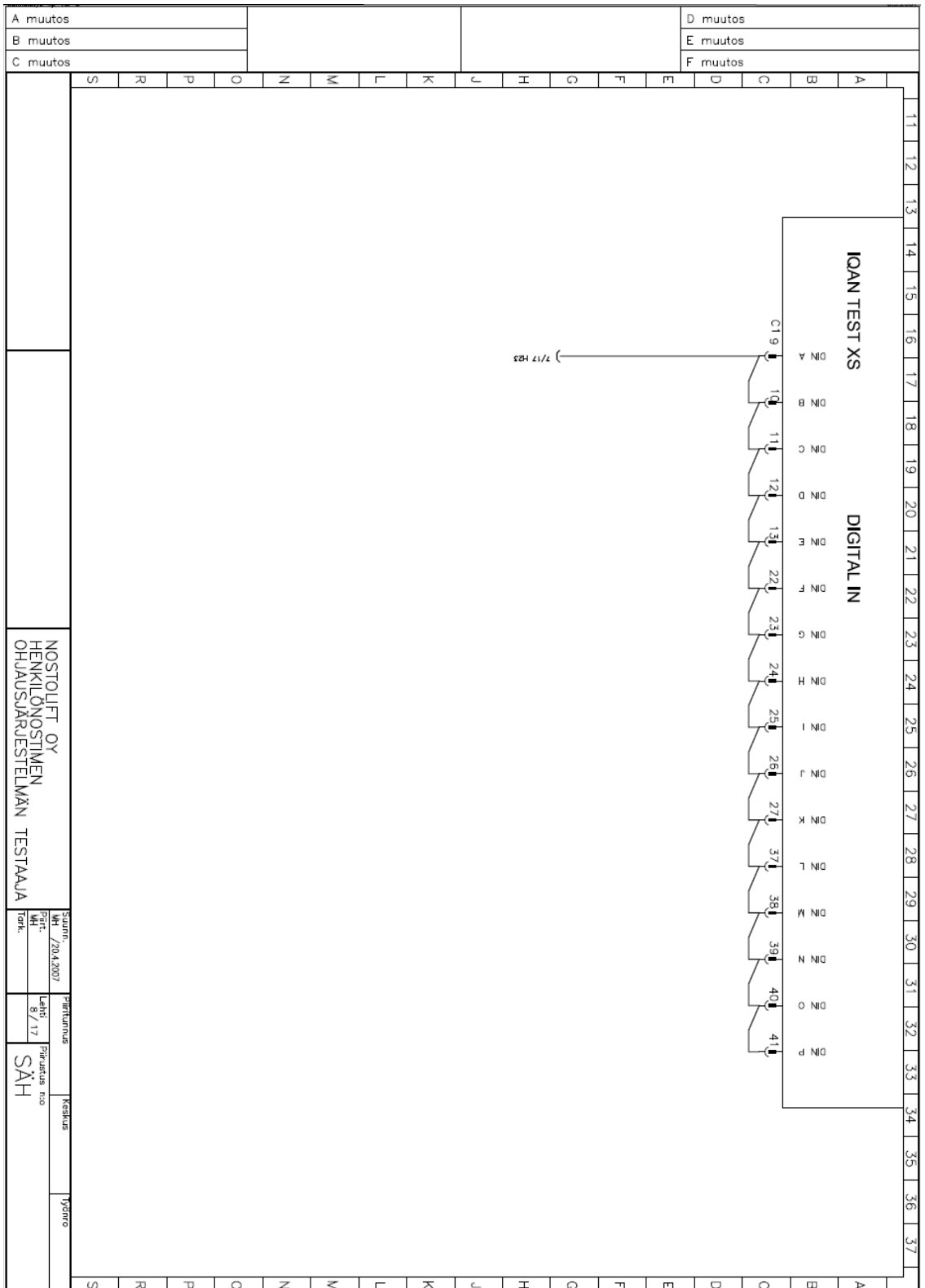
NOSTOLIIT OY HENKILÖNOSTIMEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAJA	Suunniteltu 20.4.2007 Piirretty 9 / 17 Tarkk.
Puhuttanut 9 / 17	Keskus SÄH

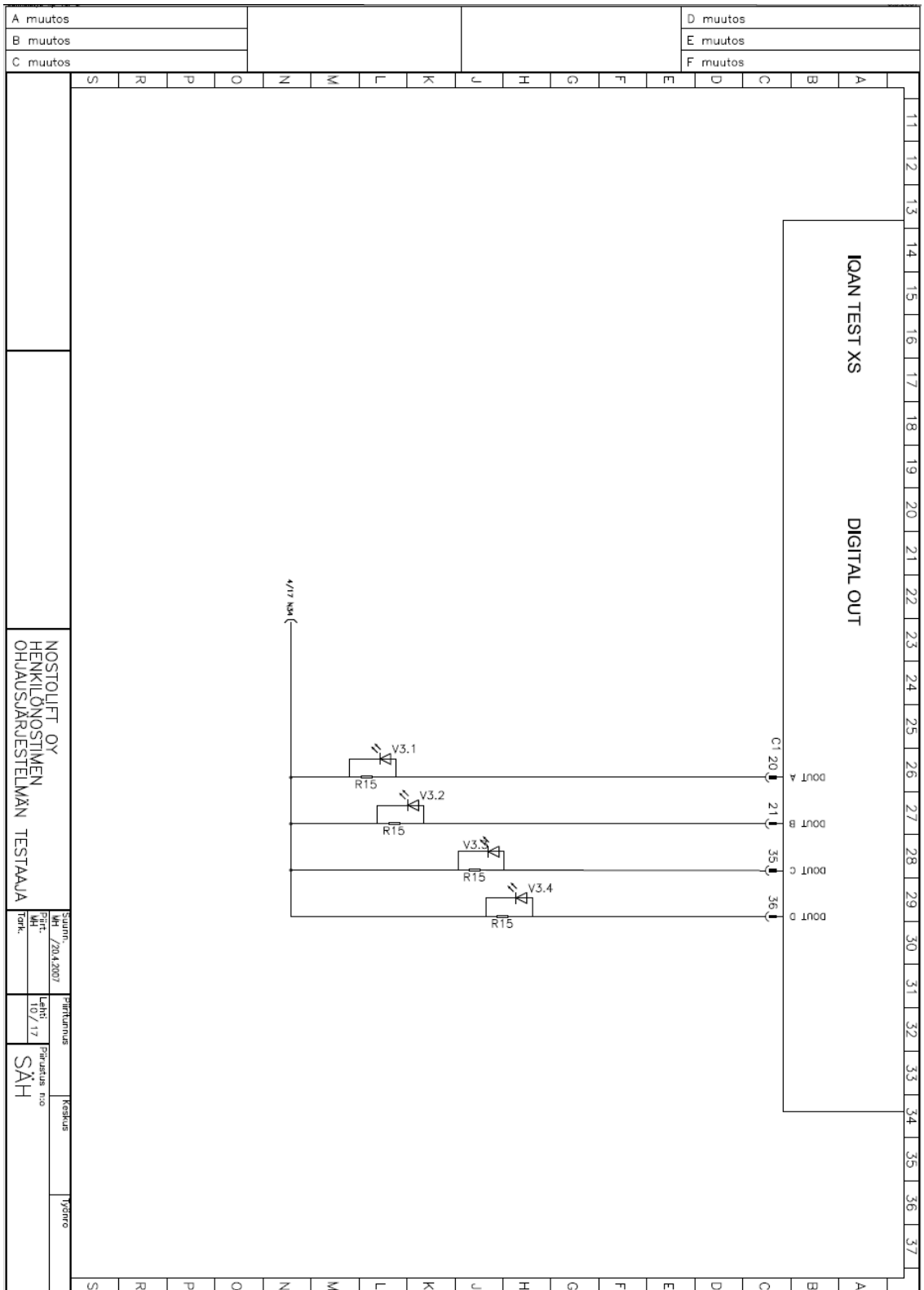
Työntekijä	
------------	--



NOSTOLIFT OY
 HENKILÖNOSTIMEN
 OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAJA

Suunnittelu Mitt. /20.4.2007	Päiväkirja
Maat. 7/17	Paruutus nro
Tarkk.	SÄH
	Keskus
	Työnto





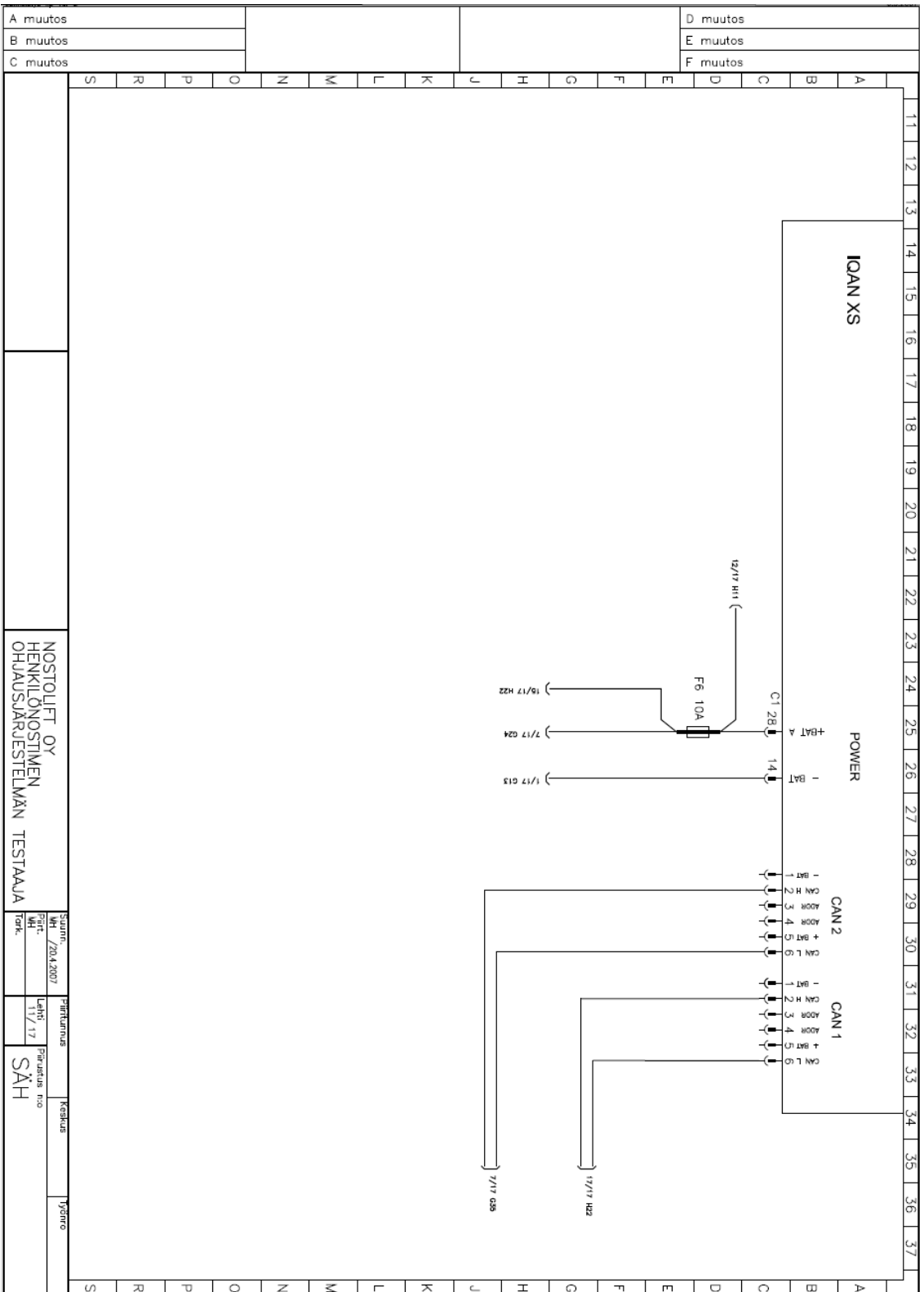
NOSTOLIFT OY
HENKILÖNOSTIMEN
OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAJA

Suunniteltu
20/4/2007

Piirretty
10/7/17

Keskus
Pöytäkirja no
SÄH

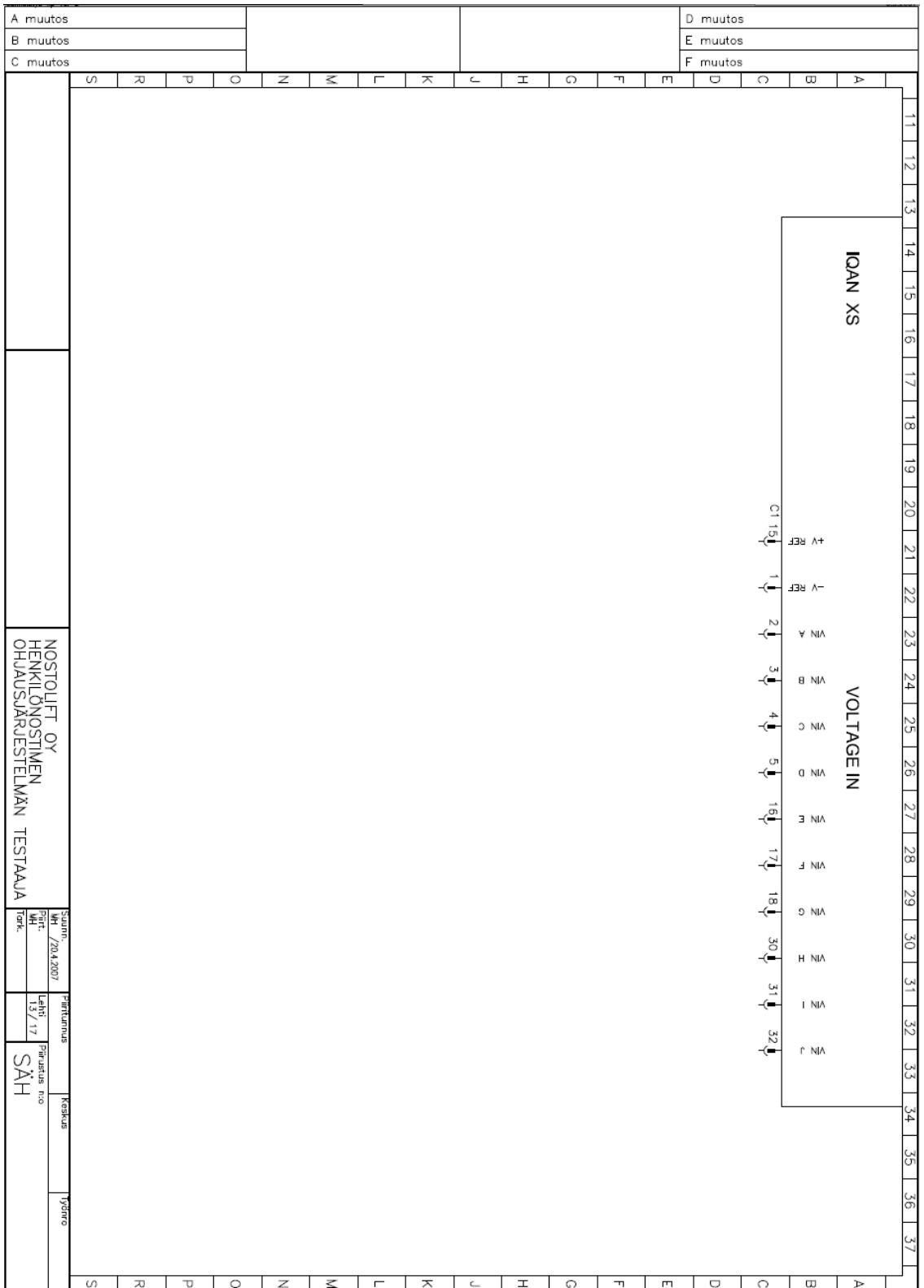
Tyyppi

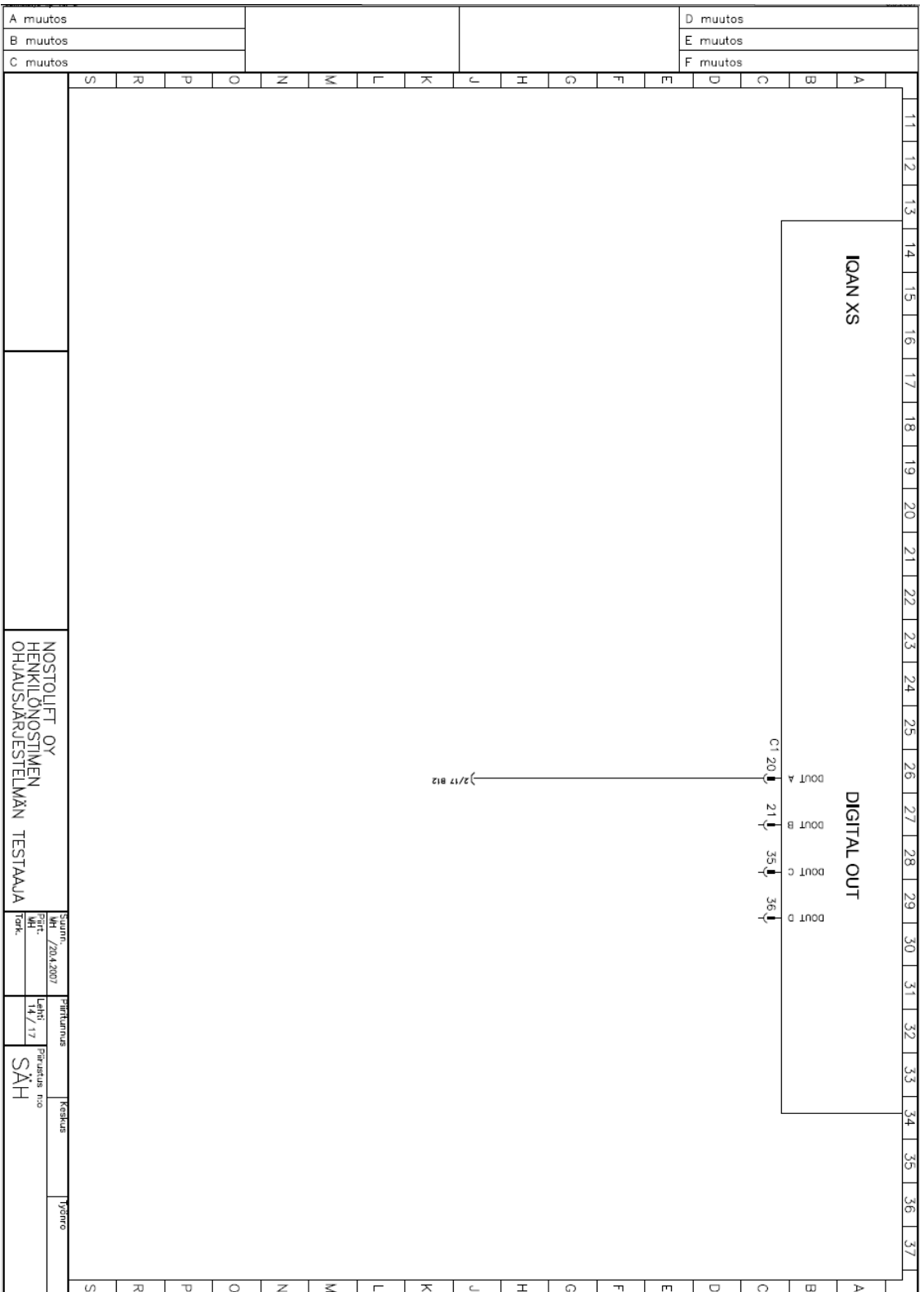


NOSTOLIFT OY
 HENKILÖNOSTIMEN
 OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAJA

Suunniteltu: 20/4/2007
 Piirretty: 11/17
 Keskus: SÄH

Pöytäkirja: 11/17
 Yhteys:





A muutos	
B muutos	
C muutos	

D muutos	
E muutos	
F muutos	

NOSTOLIFT OY
HENKILÖNOSTIMEN
OHJAUSJÄRJESTELMÄN TESTAAMIA

Suunnit./20.4.2007	Piirustaja	Keskus	Työnohjaaja
Site 14/17	Liite 14/17	Projekti no SÄH	

