

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU  
TEKNIikka

Kauppi Lasse

**Kuonauskoneen ohjausjärjestelmän ja dokumentoinnin  
uusiminen**

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Automaatiotekniikka

KEMI 2011

## **ALKUSANAT**

Tätä työtä tehdessäni koin, mitä teorian ja käytännön sovittaminen insinöörin työssä on. Työ opetti tekijäänsä ja haasteita oli riittävästi.

Suuret kiitokset Ferrokromitehtaan sähköosaston työkavereille, jotka ovat tukeneet ja opettaneet minua uudessa uravalinnassani.

Kiitoksista kaikkein suurin kuuluu vaimolleni Jaana Kaupille, joka on auttanut useiden tunturien ja jokien yli näiden neljän vuoden aikana sekä tietysti lapsille, jotka ovat antaneet rauhan opiskella.

Keminmaalla 9.12.2010

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Lasse Kauppi
Opinnäytetyön nimi	Kuonauskoneen ohjausjärjestelmän ja dokumentoinnin uusiminen
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	11.2.2011
sivumäärä	44 + 60 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaajat	DI Tuomas Pussila ja TL Esko Luttinen
Yritys	Outokumpu Works Oyj
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Teknikko Esa Hyvärinen

Tässä työssä oli tarkoituksena kuonauskoneen käyttövarmuuden parantaminen. Kuonauskoneessa olleiden lukuisten ongelmien ja alkuperäisen ohjausjärjestelmän vikojen vuoksi lopputuotteen laatu ei aina täyttänyt sille asetettuja kriteerejä. Ohjausjärjestelmä muutettiin tässä työssä langattomalta radio-ohjaimelta kiinteäksi langalliseksi järjestelmäksi. Muutoksella saavutettiin käyttövarmuus, joka ei ole enää esteenä laatukriteerien saavuttamiseen.

Kuonauskoneen alkuperäiset sähköpiirustukset eivät olleet selkeitä ja ne olivat englanninkielisiä. Alkuperäisen laitetoimittajan sähköpiirustukset piirrettiin uudestaan selkeämmiksi ja sähköiseen formaattiin. Uusien piirustusten johdosta vian etsintä helpottuu ja nopeutuu.

Tarkoituksena työssä oli lisäksi vertailla kustannusperusteisesti kuonauskoneen hydraulikkasta tarvittavien mittaustietojen liittämistä automaatiojärjestelmään ja sitä kautta kunnossapidon seurantajärjestelmään. Vertailuun otettiin langattoman järjestelmän ja langallisen parikaapeloinnin kustannukset.

Asiasanat: ohjausjärjestelmä, dokumentointi, langaton.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Lasse Kauppi
Title	Remodeling the control system and documentation of the slag machine.
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	11 February 2011
Pages	44 + 60 appendixes
Instructor	Pussila Tuomas, MSc (Eng) Esko Luttinen, MSc, LicSc
Company	Outokumpu Works Oyj
Supervisor from Company	Esa Hyvärinen, Tech

The objective of this project was to improve the dependability of the slag machine. The end product of production did not always live up to the criteria designated to it because of numerous problems within the machine and the original control system. In this project the wireless radio controller of the control system was changed to a stationary wired system. Achieved with this change were the dependability of the machine and therefore the improved quality of the end product.

The original electrical diagrams of the slag machine were confusing and furthermore in English. In this project the supplier's original electrical drawings of the slag machine were redrawn clearer and put into an electric form. Because of these new drawings fault detection will become easier and faster than before.

Another objective of this project was to compare, from the standpoint of cost effectiveness, joining measurement data from the hydraulics needed from the slag machine to the automation system and therefore to the maintenance system of the machine. Cost of the wireless system and wired pair cabling were included in the comparison.

Keyword: control, documentation, wireless.



## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
2. FERROKROMI .....	2
2.1. Historiaa .....	2
2.2. Ferrokromin valmistusprosessi.....	2
3. FERROKROMIN KUONAUSSKONE .....	7
3.1. Kuonauuskone .....	7
3.2. Kuonauuskoneen toiminnan esiselvitys .....	8
3.3. Ohjauksen muutoksen suunnittelu.....	9
3.3.1. Proportionaaliventtiilin teoriaa.....	9
3.3.2. Kuonauuskoneen ohjauspulpetti .....	11
3.3.3. Ohjainkortin PR2224 testaus.....	12
3.3.4. Kuonauuskoneen puomin rajat.....	14
3.3.5. Kuonauuskoneen puomin hidastus.....	15
3.3.6. Kuonauuskoneen kontrollerit .....	16
3.4. Kuonauuskoneen ohjauksen muutoksen toteutus.....	17
3.4.1. Ohjauspulpetin rakentaminen .....	17
3.4.2. Ohjauksen muutoksen toteutus .....	18
3.4.3. Ohjainkorttien PR2224 ohjelmointi .....	19
3.4.4. Kuonauuskoneen puomin hidastus/pysäytysrajat .....	21
3.5. Ohjausjärjestelmän muutostyön yhteenveto.....	22
4. KUONAUSSKONEEN DOKUMENTOINTI .....	23
4.1. Outokumpu Oyj:n käyttämät standardit .....	23
4.2. Sähköpiirustukset .....	23
4.3. Työssä käytetty piirustusohjelma .....	24
4.3.1. Cads Plannerin peruskäsitteitä .....	24
4.3.2. Valmiit symbolit .....	26
4.4. Sähködokumentoinnin piirtäminen .....	27
5. TIEDONSIIRRON VERTAILU .....	29
5.1. Kuonauuskoneen sijainti .....	29
5.2. Kenttälaite .....	30
5.3. Langallinen tiedonsiirto.....	30
5.4. Langaton tiedonsiirto.....	30
5.5. Tiedonsiirtotapojen vertailussa oleva Wireless HART™ .....	31
5.5.1. Langaton standardi ZigBee .....	33
5.5.2. HART-protokolla .....	34
6. KUSTANNUSVERTAILU .....	35
6.1. Suojatun parikaapelin kustannukset .....	35
6.1.1. Tarvelista.....	36
6.2. Langaton Emerson Wireless HART-kustannukset.....	37
6.2.1. Tarvelista.....	37

6.3. Langattoman ja langallisen vertailun tulos.....	40
6.4. Kustannusvertailun yhteenveto .....	40
7. YHTEENVETO .....	41
8. LÄHDELUETTELO.....	42
9. LIITELUETTELO .....	44

**KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET**

Senkka	Sulan metallin kuljetusväline, astia
Laappa	Kuonaukone
TM	Trade Mark
$\mu$	Permeabiliteetti
$F_M$	Magneettivoima
$F_F$	Jousivoima
I	Input
O	Output
TSMP	Time Synchronized Mesh Protocol

## 1. JOHDANTO

Outokummun suurin liiketoimintayksikkö on Tornio Works, johon kuuluvat ferrokromi- ja terästehtaan sekä sataman lisäksi Kemin kaivos ja Hollannissa sijaitseva käsittelylinja.

Yksi tärkeimmistä ruostumattoman teräksen valmistukseen tarvittavista materiaaleista on kromi. Kromimalmia louhitaan Outokumpu Chrome Oy Kemin maanalaisesta kaivoksesta. Kemin kaivokselta kuljetetut rikasteet sulatetaan Outokumpu Chrome Oy Tornion Ferrokromitehtaassa kahdessa valokaariuunissa. Ferrokromi myydään Outokumpu Stainless Oy Tornion tehtaille ja muille asiakkaille.

Ferrokromituotannon eräs tärkeimmistä laitteistoista on kuonaukone. Laitteistolla poistetaan sulan metallin päällä olevaa kuonaa, jotta lopputuote täyttäisi laatukriteerit.

Kuonaukone on uusittu muutamia vuosia sitten. Kyseiseen laitteistoon oli päädytty asentamaan Åkerströmin langattomat ohjauslaitteet.

Korkeiden huoltokustannusten alentamiseksi, käyttövarmuuden parantamiseksi sekä tuotteenlaadun varmistamiseksi on päätetty ohjausjärjestelmä muuttaa langalliseksi. Nykyisen langattoman ohjausjärjestelmän säädön mahdollisuudet ovat myös huonot.

Toisena tehtävänä on piirtää kuonaukoneen sähködokumentointi uudestaan. Valmistajan toimittamissa piirustuksissa on ollut tulkintaongelmia ja niitä ei ole ollut saatavissa sähköisessä muodossa.

Tarkoituksena on lisäksi vertailla kustannusperusteisesti kuonaukoneen hydraulikasta tarvittavien mittaustietojen liittämistä automaatiojärjestelmään ja sitä kautta kunnossapidon seurantajärjestelmään. Vertailuun otetaan langattoman järjestelmän ja langallisen parikaapeloinnin kustannukset.

## **2. FERROKROMI**

### **2.1. Historiaa**

Kemin kromimalmin löysi sukeltaja Matti Matilainen vuonna 1959. Viiden vuoden tutkimus- ja kehitystyön jälkeen kaivoksen avaamisesta tehtiin päätös syksyllä 1964. Kromimalmin louhinta ja kromiittirikasteiden tuotanto sekä Ferrokromin valmistus aloitettiin Torniossa vuonna 1968.

Toinen valokaariuuni Ferrokromitehtaalla käynnistyi vuonna 1985. Uuden kolmannen sulattolinjan rakennustyöt on aloitettu ja se valmistuu 2012.

### **2.2. Ferrokromin valmistusprosessi**

Outokumpu Chrome Oy Kemin maanalaisesta kaivoksesta louhitaan kromimalmia. Malmin erotellaan kiviaines rikastamalla. Lopputuotteena kaivokselta tulee palarikastetta ja hienorikastetta. Rikasteet kuljetetaan rekoilla Outokumpu Chrome Oy Tornion tehtaille. Palarikaste ajetaan suoraan siiloihin odottamaan sulatusta. Hienorikasteesta valmistetaan erinäisten vaiheiden jälkeen pellettejä.

Sulatuspanokseen annosteluasemalla lisätään pellettien ja palarikasteen lisäksi koksia ja kvartssia. Annosteluasemalta materiaali siirretään hihnakuljettimilla etukuumennussiiloon, jonka tehtävänä on kuumentaa materiaali, jotta sulatusprosessin aikana energiankulutus olisi mahdollisimman pieni. Etukuumennuksessa käytettävä energia saadaan prosessissa vapautuvasta häkäkaasusta. Kuumennettu materiaali valuu syöttöputkia pitkin valokaariuuniin.

Tornion Ferrokromitehtaalla on kaksi jatkuvatoimista valokaariuunia, joiden tehot ovat 35 MW ja 67 MW. Uppokaariuunissa on kolme elektrodia, jotka ovat materiaalin seassa. Elektrodien välissä materiaali sulaa sen johtaessa sähkövirtaa.

Sula lasketaan uuneista kahden ja puolen tunnin välein. Sulanlaskija käyttää vaakatasoon asennettua kalliopora reiän avauksessa. Jos reikä ei avaudu, käytetään happipillää (kuva1). Happipilli on rautaputkea, jonka sisään syötetään happea. Rautaputki kuumennetaan punahehkuiseksi ja avataan hapenvirtaus, jolloin rauta alkaa sulaa. Syntyy polttoleikkausominaisuus, jolla reikä saadaan avattua.



**Kuva 1. Valokaariuunin avaus happipillillä**

Sulanlaskureiästä sulamateriaali valuu astioihin eli senkkoihin, jotka on muurattu tulenkestävillä materiaaleilla. Sulanlaskussa metalli raskaampana materiaalina jää senkkoihin ja kuona juoksutetaan astioiden yli, josta se valuu voimakkaaseen vesisuihkuun ja rakeistuu. Rakeistettua kiviainesta eli kuonaa, käytetään sen hyvien eristysominaisuuksien vuoksi maanrakennuksessa.

Sulanlaskun päätyttyä (kuva 2) laskureikä suljetaan savella.



**Kuva 2. Valokaariuunin sulanlaskureikä on suljettu**

Nosturin kuljettajan tehtävänä on suorittaa karkea kuonanpoisto senkasta kaatamalla se kuonankaatopaikalle (kuva 3).



**Kuva 3. Karkea kuonan poisto**

Kuonaukoneella (kuva 4) poistetaan sulametallin päälle jäänyt loppu kuona. Kuonan poisto on suoritettava huolellisesti, jotta laatukriteerit täyttyvät.



**Kuva 4. Senkka on kuonaukoneella**

Sulanlaskijan tehtävänä on ohjata kuonaukoneetta ja poistaa sulametallin pinnalta loput kuonat tarkasti (kuva 5). Laitteiston toiminta on oltava sujuvaa, että tehtävä onnistuu hyvin.



**Kuva 5. Senkkaa kuonataan**



Metallin väri erottuu tummennetuilla laseilla (kuva 6) kirkkaampana ja hieman erisävyyisenä. Sulametallin pinnalla on nähtävissä vielä runsaasti kuonaa.



**Kuva 6. Metallin ja kuonan väriero**

Kuonauksen jälkeen sulametalli siirtyy jaloteräsulatolle junalla tai se valetaan Ferrokromitehtaan valupihalla oleviin ojiin (kuva 7). Jäähdytymisen jälkeen valut siirretään tuotteen käsittelyyn eli murskaimelle, joka tekee siitä asiakkaiden haluamaa palakokoa.



**Kuva 7. Sula Ferrokromi valetaan ojaan**

### 3. FERROKROMIN KUONAUSSKONE

#### 3.1. Kuonauuskone

Kuonauuskoneella (kuva 8) on Ferrokromin tuotannon kannalta merkittävä tehtävä. Sulanlaskijan tehtävänä on poistaa laitteistolla sulametallin päälle jäänyt kuona. Kuona on poistettava, jotta lopputuote täyttäisi laatukriteerit. Kuonauksen jälkeen sulametallista otetaan analyysi, jonka perusteella ajetaan Ferrokromiprosessia, panostetaan jaloterässulaton uunia sekä lajitellaan lopputuote. Asiakkaat analysoivat ostamansa tuotteen ja jos se sisältää kuonaa, tulee laadullinen reklamaatio, joka taas vaikuttaa tuotteen hintaan alentavasti.



**Kuva 8. Kuonauuskone**



**Kuva 9. Kuonauskoneen vanha ohjausjärjestelmä**

### **3.2. Kuonauskoneen toiminnan esiselvitys**

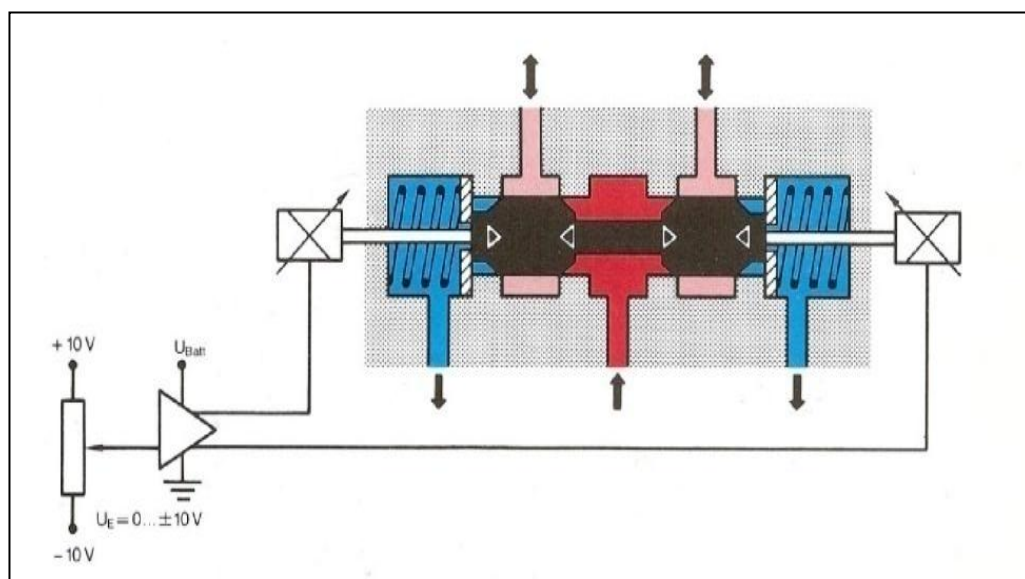
Kuonauskoneen ohjausjärjestelmässä (kuva 9) on ollut lukuisia ongelmia. Suurin osa ongelmista on paikallistettu langattomaan ohjausjärjestelmään. Ongelmana on ollut ohjauslaitteen ja vastaanottimen välisen signaalin häviäminen, joka aiheuttaa laitteiston pysähtymisen. Laitteistoon on asennettu useita erilaisia antennejä ja niiden etäisyyksiä on vaihdeltu. Ongelma ei ole kuitenkaan poistunut. Ongelmana on ollut myös laitteiston hidastuminen, jos sillä on jouduttu kuonaamaan useita senkkoja peräkkäin.

Päätös ohjausjärjestelmän muutoksesta tehtiin, jotta saavutettaisiin toimintavarmuutta ja käyttäjät pystyvät tekemään laadullisesti hyvää lopputuotetta. Kuonauskoneella ja sen käyttäjillä on välitön vaikutus lopputuotteen laatuun.

### 3.3. Ohjauksen muutoksen suunnittelu

#### 3.3.1. Proportionaaliventtiilin teoriaa

Proportionaaliventtiilissä elektroninen ohjaussignaali muutetaan proportionaalisesti (suhteellisesti) hydrauliseksi ulostulosignaalksi.



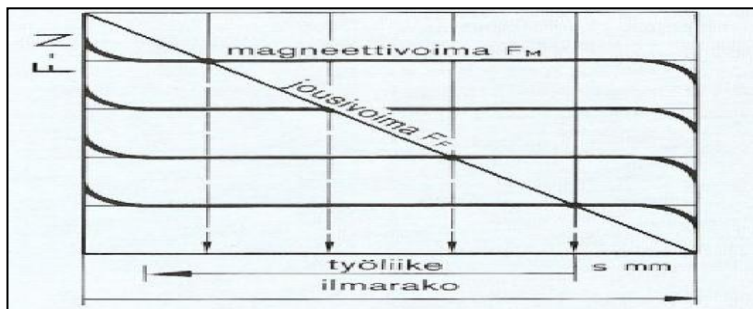
**Kuva 10. Proportionaaliventtiili /3, s. 17/**

Proportionaaliventtiilin ohjauksessa käytetään analogista ohjausta. Paineen, tilavuusvirran ja suunnan ohjearvot annetaan analogisena signaalina. Muutokset ohjataan (kuva 10) ramppigeneraattorin kautta, jolla voidaan asettaa haluttuja toimintoja. Proportioventtiilit toimivat pääsääntöisesti avoimen säätöpiirin asetuselementteinä. Avoimelle säätöpiirille on ominaista, että ohjauksesta ei ole takaisinkytkentää eikä korjausta. /3, s. 6/



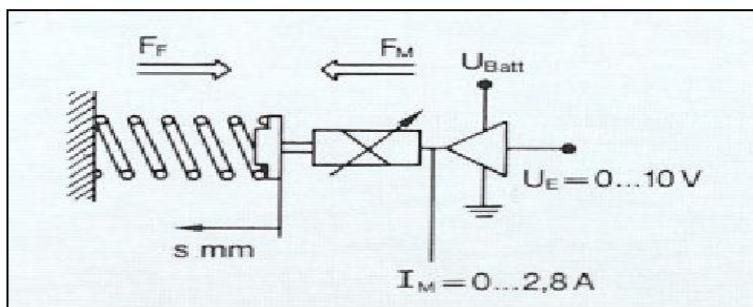
## Proportionaalimagneetti

Proportionaalimagneetti luo yhteyden elektroniikan ja hydrauliiikan välille ja on proportionaaliventtiilin toimielin. Proportionaalimagneetin tehtävä on muuttaa sähköinen virta magneettivoimaksi  $F_M$ . Proportionaalimagneetti (kuva 11) poikkeaa kytkentäventtiilin magneetista siten, että sen voima  $F_M$  on suoraviivainen koko käytetyllä iskunpituudella /3, s. 15/.



**Kuva 11. Suoraviivainen magneettivoima  $F_M$ . /3, s. 15/**

Magneettivoima kulkee ilmaraon ylitse magneettivuon vaikutuksesta rautaiseen ankkuriin, josta voima välittyy ankkurin liikkeeksi. Magneettivoiman muutos on verrannollinen ohjausvirran suuruuteen. Säädetty magneettivoima  $F_M$  työntää jousivoimaa  $F_F$  vastaan (kuva 12). Voimatasapainosta johtuen määräytyy lopullinen magneetin iskun pituus /3, s. 16/.



**Kuva 12. Voimatasapaino /3, s. 16/**

### 3.3.2. Kuonauskoneen ohjauspulpetti

Kuonauskoneen ohjausjärjestelmän toteutuksessa päätettiin käyttää samankaltaisia laitteita ja ohjaimia, jotka ovat olleet käytössä vuosia vaativissa olosuhteissa ja toimineet kuitenkin moitteetta. Ohjauspulpetti (kuva 13) todettiin nopeimmaksi ja siisteimmäksi ratkaisuksi kuonauskoneen ohjausjärjestelmän rakentamiseen. Se on tukevaa tekoa ja sisällä on riittävästi tilaa asennuksille.

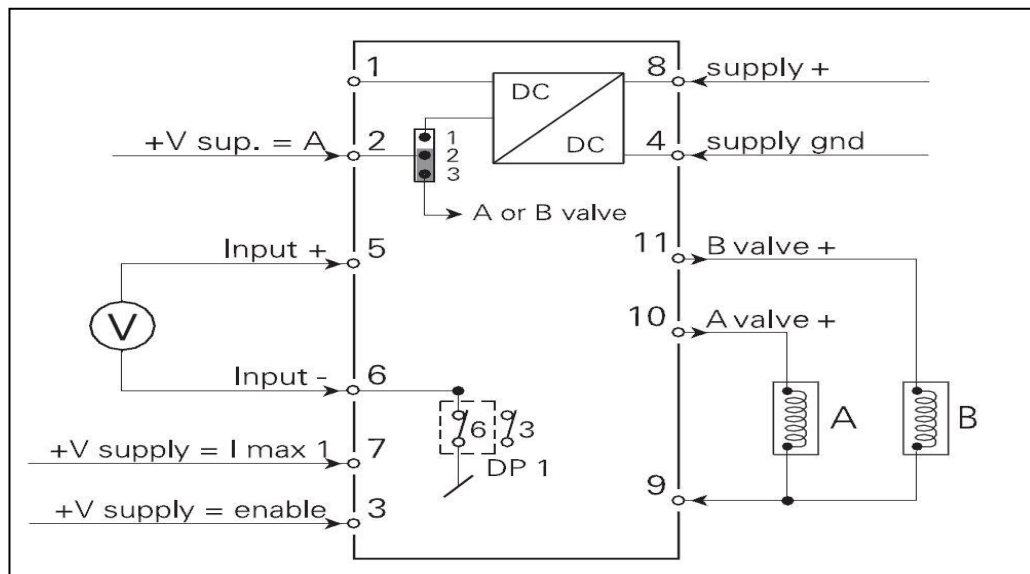


**Kuva 13. Rittalin ohjauspulpetti /12/**

### 3.3.3. Ohjainkortin PR2224 testaus

Proportionaaliventtiilin ohjainkortti PR2224 tilattiin koekäyttöön. Tarkoituksena oli testata sen soveltuvuutta kuonauskoneen hydraulikan ohjaamiseen. Dippikytkimillä ohjainkortista saa lukuisia eri toimintoja ja siksi oli tärkeää asettaa ne oikein kyseiseen käyttötarkoitukseen sopivaksi (liite 4).

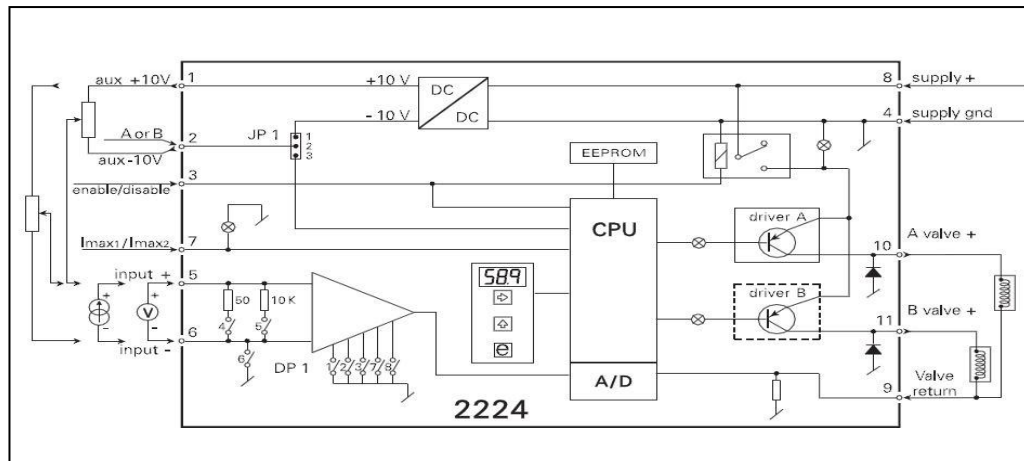
Korjaamalla suoritettujen testausten jälkeen asennettiin ohjainkortti vanhaan ohjausjärjestelmään koekäyttöön, jotta saatiin selville sen soveltuvuus kyseiseen käyttötarkoitukseen. Testikytkennässä (kuva 14) venttiilin suunnanvaihto tapahtuu käyttämällä ohjausjännitettä ulospäin liikkeen kontaktorin 42K5 (Liite 1/23:19) sulkeutuvalla koskettimella ja tuomalla se ohjainkortin liittimeen 2. Jos liittimessä kaksi on jännite, se ohjaa kela A ja jännitteetönä ohjaa se kela B.



**Kuva 14. Soveltuvuustestaus jänniteohjauksella /11/**

Testissä ollut proportionaaliventtiilin ohjainkortti PR2224 toimi moitteetta kolme viikkoa ennen rikkoutumista. Rikkoutumisen syytä selvitettiin laitetoimittajan ja tehtaan omalla väellä saamatta asiaan kuitenkaan täyttä varmuutta.

Proportionaaliventtiiliin ohjainkortin PR2224 lohkokaaviosta (kuva 15) havaittiin, että jokaiselle ohjauksortille oli ehdottomasti tuotava takaisinkytkentänä proportionaaliventtiilin kelan nolla. Kuonauskoneen alkuperäisissä kytkennöissä proportionaaliventtiilien nollat oli yhdistetty ja asiaa ei osattu huomioida testauskytkennässä. Oletettavasti ohjainkortin vaurioituminen johtui väärästä kytkennästä.



**Kuva 15. Lohkokaavio /11/**

Testien tulokset olivat kuitenkin niin hyvät, että päädyttiin tilaamaan (kuva 16) proportionaaliventtiiliin ohjainkortteja, malli PR2224 G2B, SKS automaationilta neljän proportionaaliventtiiliin ohjaukseen. Riittävän tilavuusvirran saavuttamiseksi on puomin eteen ja taakse liikkeeseen laitettu kaksi venttiiliä, jotka kumpikin vaativat oman ohjainkortin. Esiselvityksessä päädyttiin poistamaan kuonauskoneen puomin pyöritys, koska sen soveltuvuus senkkojen laitojen puhdistukseen ei ole ollut riittävä.



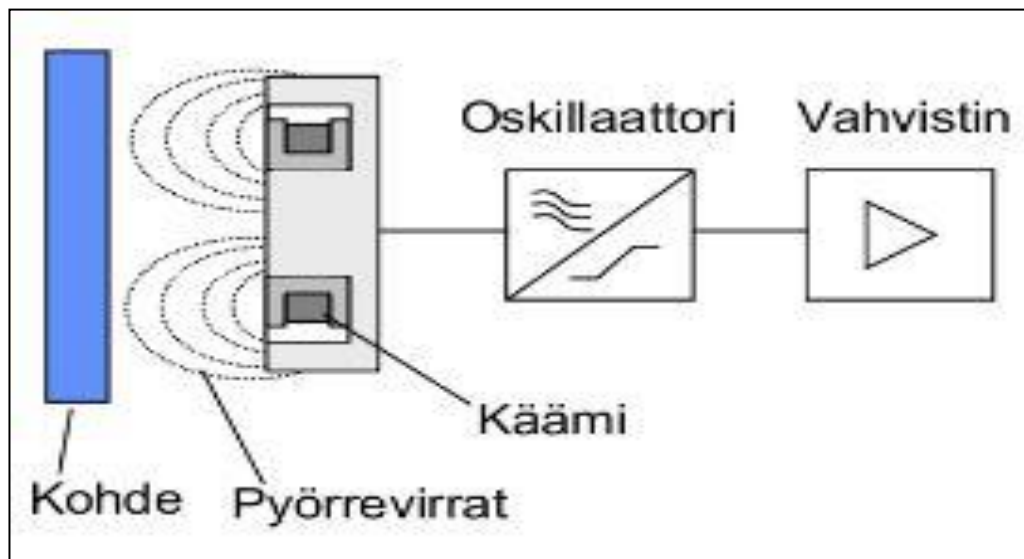
**Kuva 16. Ohjainkortti PR2224 /11/**



### 3.3.4. Kuonauskoneen puomin rajat

Kuonauskoneen puomin rajojen uudelleen suunnittelu kuuluu myös työn sisältöön. Alkuperäinen laiteoimittajan erillinen rajapaketti rikkoutui heti uutena korjauskelvottomaksi. Rajakytkimenä on tarkoitus käyttää induktiivista lähestymiskytkintä. Induktiivisen lähestymiskytkimen toiminta perustuu magneettikentän heikentymiseen kappaleen tullessa sen vaikutusalueelle. Induktiivinen kytkin (kuva 17) muodostuu oskillaattorista, tunnistinpiiristä ja vahvistimesta. /15/

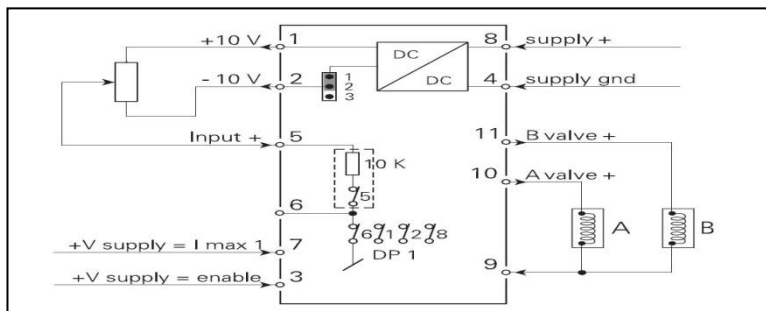
Induktiivisen kytkimen toiminta perustuu yleensä värähtelypiiriin, jossa mittakelan induktanssi muuttuu kappaleen aiheuttaman permeabiliteetin muutoksen vuoksi. Permeabiliteetti on aineen magneettista käyttäytymistä kuvaava suure, jonka tunnus on  $\mu$ . Tunnistusetäisyyteen vaikuttavat mittaustaajuus ja käytettävät materiaalit. /15/



Kuva 17. Induktiivisen kytkimen osat /15/

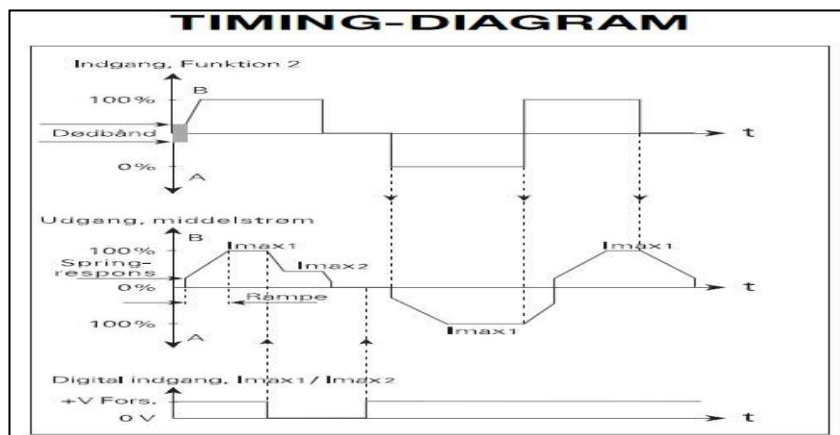
### 3.3.5. Kuonauskoneen puomin hidastus

Rajoihin liittyen yhtenä ominaisuutena venttiilinohjainkortissa on toiminta, jolla voidaan asettaa kaksi erillistä virtarajaa. Ohjainkortin liittimeen 7 voidaan tuoda lähestymiskytkimeltä tieto, jolloin virtaraja muuttuu asetellun mukaiseksi (kuva 18).



Kuva 18. PR2224 Ohjainkortin virtaraja /11/

Ohjainkortin PR2224 asetuksiin on ohjelmoitava laitteen normaali käyttövirta MAX I 1, jolla saavutetaan suurin haluttu venttiilin ohjaus. Rajoitettu virta MAX I 2 asetellaan sen mukaisesti, millainen nopeus ohjaukseen halutaan lähestymiskytkimen aktivoituttua. Aikadiagrammissa (kuva 19) keskellä voidaan havaita rajoituksen vaikutus ohjauksessa, kun liittimessä 7 (digital ingang) tila muuttuu ohjauksen ollessa ylimpänä kuvassa edelleen 100 %.



Kuva 19. PR2444 virtahidastusten aikadiagrammi /11/

### 3.3.6. Kuonauskoneen kontrollerit

Kontrollerien valinnassa (kuva 20) päädyttiin malliin, joka on tarkoitettu raskaaseen teollisuuskäyttöön S&B VCS0 PD550 233. Kontrollerissa oli paikka vain yhdelle potentiometrille toimsuuntaa kohti. Kontrollerissa olevaa käyttöakselia, joka liikuttaa potentiometriä, jatkettiin toisen potentiometrin saamiseksi sen rinnalle. Ratkaisuun päädyttiin, koska kuonauskoneen puomin eteen ja taakse liikkeessä oli kaksi proportionaaliventtiiliä. Kahden proportionaaliventtiilin ohjaaminen yhdellä potentiometrillä olisi nostanut liukukosketinvirran liian korkeaksi.

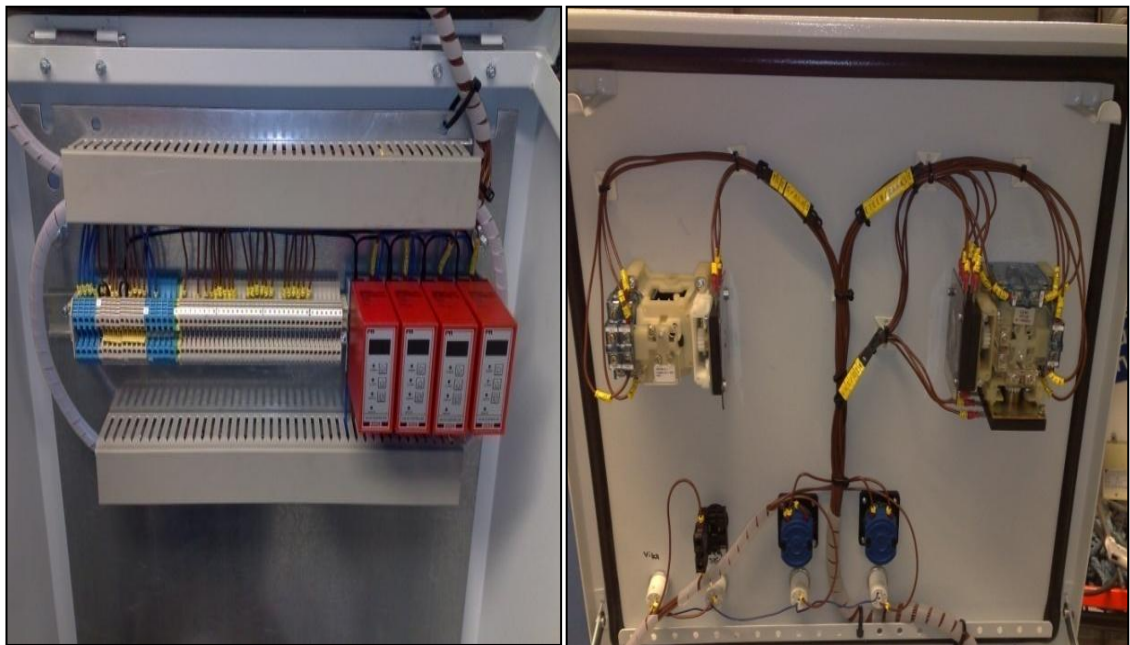


**Kuva 20. Kontrolleri VCS0 /14/**

### 3.4. Kuonauskoneen ohjauksen muutoksen toteutus

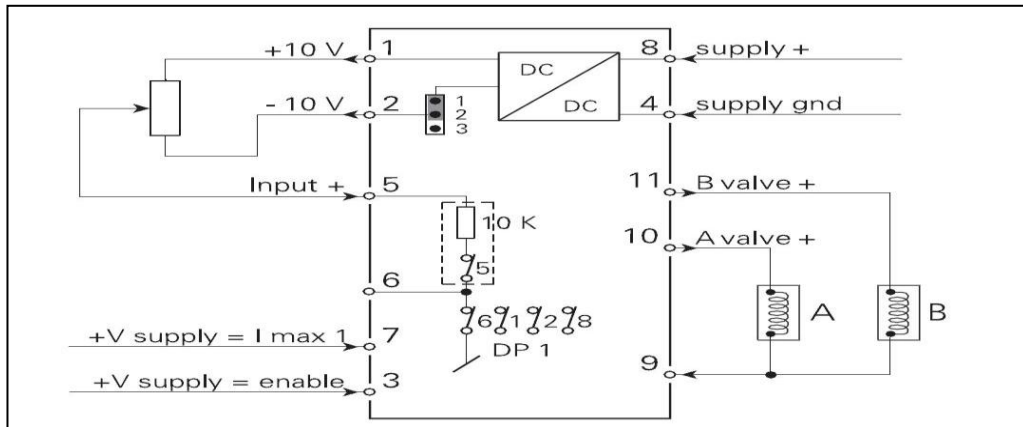
#### 3.4.1. Ohjauspulpetin rakentaminen

Ohjausjärjestelmän muutos oli suunniteltava niin, ettei se aiheuttaisi pitkää katkoa laitteiston toiminnassa. Ohjauspulpetin rakentaminen tarkkojen esisuunnitelmien takia ei tuottanut suurempia ongelmia (kuva 21).



**Kuva 21. Ohjauspulpetin kytkennät**

Uudessa ohjausjärjestelmässä käytettiin potentiometriohjausta. Ohjainkortti syöttää potentiometrin vastuksen toiseen päähän - 10 voltia ja toiseen + 10 voltia (kuva 22). Potentiometrin liu'ulta tulevan jännitteen napaisuus määrää toimsuunnan ja jännitteen suuruus proportionaaliventtiilin asennon. Kylmätestauksessa todettiin yhden ohjauksen toimsuunnan olevan väärä, mutta se oli helposti korjattavissa.



**Kuva 22. Uuden ohjauksen potentiometrikytkentä /11/**

### 3.4.2. Ohjauksen muutoksen toteutus

Muutoksen valmistelut kuonaukoneella aloitettiin jo edellisenä päivänä vetämällä kaapeloinnit valmiiksi. Muutoksen toteutukseen yritettiin varata prosessin kannalta vähiten häiriötä aiheuttava ajankohta. Ongelmatilanteessa kuonaus suoritettaisiin kaivinkoneella.

Muutoksessa kytkettiin 37 x 1,5 mm<sup>2</sup> MMO -kaapeli kenttäkotelon ja ohjauspulpetin (kuva 23) välille. Lisäksi kytkettiin 12 x 1,5 mm<sup>2</sup> Ölflex -kaapeli venttiilien nollien tuomiseksi ohjainkorteille. Muutostyö onnistui hyvin, lukuun ottamatta alkuperäisissä kytkennöissä ollutta virhettä, jossa ohjaus meni eri venttiileille kuin toimittajan piirustuksissa.



**Kuva 23. Uusi ohjauspulpetti asennettuna**

Hätä-seis-piirissä ollut turvarele toimintoinen vaati standardien tarkastamista, että sen toiminta on asetusten mukainen.

Hätäpysäytyspainikkeen vapauttaminen lukituksesta ei saa aiheuttaa koneen käynnistymistä, vaan ainoastaan tehdä uudelleenkäynnistykseen mahdolliseksi. /9/

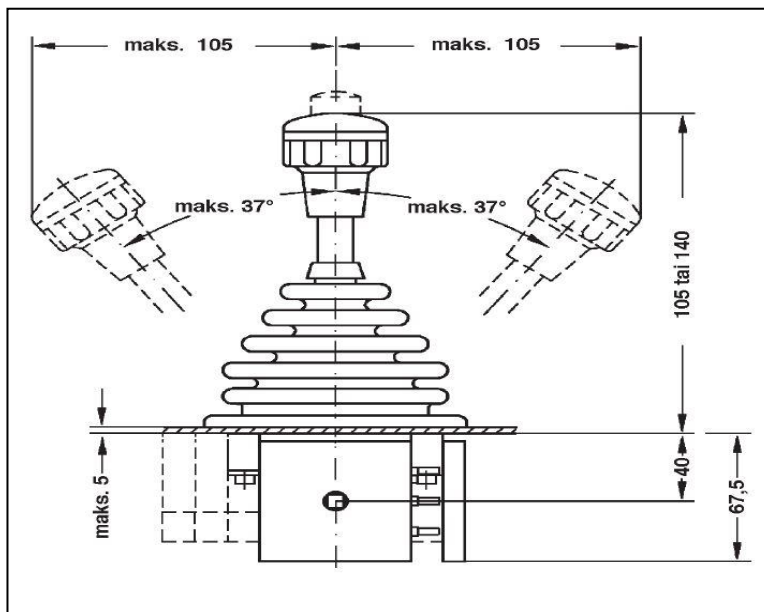
Kun kuonauskoneen hätä- seis-painiketta on painettu, ei sen vapauttaminen aiheuta koneen käynnistymistä. Ohjauspulpetista painettava turvareleen reset-nappi palauttaa kuitenkin toiminnot eli tässä tapauksessa se toimii uudelleenkäynnistimenä. Laitteiston katsotaan toimivan oikein.

### **3.4.3. Ohjainkorttien PR2224 ohjelmointi**

Proportionaaliventtiilien ohjainkorttien PR2224 valintaperusteena oli, että niistä löytyy riittävästi säädettävyyttä. Proportionaaliventtiilin ohjainkortilla saadaan aseteltua hidastuksia, rampeja, kuolleita alueita ja virtarajoja ohjauksiin. Säädot, joita laitteistossa tarvittiin, olivat toteutettavissa venttiilinohjaimen paneelin kautta.

Ohjauspulpetin asennuksen jälkeen ohjelmoitiin korteille testauksessa käytetyt arvot. Puomin eteen taakse liikkeeseen asetetut arvot tekivät puomin liikkeistä liian hitaita. Tehtiin muutos, jossa ohjauksia porrastettiin kahdelle proportionaaliventtiilille siten, että toisen venttiilin ohjauksessa on 0,4 s ramppi ja toisessa 0,8 s ramppi. Tässä ajassa ohjaus saavuttaa täyden arvon aiheuttamatta kuitenkaan puominsiirtokettingille liian suurta räsitusta. Ohjaussuuntaa vaihdettaessa ramppi hidastaa myös alaspäin ja edelleen ylöspäin, eli hidastusaika lähes kaksinkertaistuu.

Yhdeksi ongelmaksi muodostui myös ohjainten liike (kuva 24), joka oli erittäin suuri 37 °. Ohjaussauvan poikkeutus pystyasennosta edellä mainittuun astelukuun antoi täyden vasteen eli 10 voltia. Tästä syystä yhtäaikaisten liikkeiden ajaminen ei ollut sujuvaa. Yhtenä ohjainkortin PR2224 säätöparametrina oli spring response eli jousivaste. Säätöparametriä tutkittiin ja tultiin siihen tulokseen, että sanalla tarkoitetaan proportionaaliventtiilin jousivastetta.



**Kuva 24. Kontrollerin liikealueet /14/**

Päätettiin kokeilla, mitä vaikutusta jousivasteen säätämisellä oli. Mittauksissa havaittiin ohjaussauvan antavan 20 ° kulmalla 6 voltin jännitteen, säädön jälkeen tehdyssä mittauksessa 20 ° kulmalla saavutettiin täysi ohjaus eli 10 voltia. Säädössä potentiometriltä tulevaa jännitettä vahvistetaan venttiilinohjainkortilla PR2224 ennen proportionaaliventtiiliä. Ohjaimia ei täten tarvitse enää poikkeuttaa laidasta laitaan saadakseen maksimi liikeno-  
peuden hydraulikkaan.

#### **3.4.4. Kuonaukoneen puomin hidastus/pysäytysrajat**

Rajatietojen asentaminen kuonaukoneeseen oli tarkoitus siirtää seuraavaan isoon huoltoon, koska puomin runkoon on tehtävä polttoleikkaamalla reikä ja sen sisällä liikkuvaan osaan haitat. Jostain syystä laitteiston kettinki alkoi katkeilla toistuvasti. Käyttäjien toimesta esiteltiin myös miten kovilla laitteiston kettinki on, kun sen ajaa täydellä vauhdilla rautaisille toppareille.

Ongelmasta johtuen päädyttiin leikkaamaan rajalle reikä puomin runkoon, johon asennettiin avautuvalla koskettimella ja 30 mm:n lukuetaisyydellä toimiva induktiivinen rajakytkin. Rajan oli tarkoitus lukea sisäpuomin päätyä. Puomin päädyn lukeminen ei kuitenkaan onnistunut, koska puomin sisällä oleva ylimääräinen haitta esti asennuksen oikealle etäisyydelle. Kuonaukoneetta ei ollut aiemmin purettu ja puomin sisällä olevista haitoista ei tiedetty.

Rajakytkin säädettiin ylemmäksi lukemaan toista haittaa puomin sisällä. Asennus tehtiin ensin pysäytysrajaksi, jotta voitaisiin varmistua, että rajakytkin varmasti toimii. Testauksessa havaittiin kytkimen toiminnan olevan hyvä, lukuun ottamatta ketjun löysyydestä johtuvaa edestakaisin liikettä. Jätimme rajakytkimen toiminnan pysäytysrajaksi.

Ongelmia tuli kuitenkin siinä vaiheessa, kun kuonaukoneeseen vaihdettiin uusi kärki ja se jatkoi puomin pituutta. Ongelma päätettiin ratkaista muuttamalla rajatieto hidastukseksi. Puomin sisääntulo nopeutta hidastetaan, ettei se rasita ketjua ja kuonaukoneen rakenteita. Virtahidastustoiminnan asentaminen siirrettiin isompaan huoltoon laajempien muutosten vuoksi.



### 3.5. Ohjausjärjestelmän muutostyön yhteenveto

Usean yhtäaikaisen liikkeen ohjaus ei aluksi ollut riittävän jouheaa ja ohjaimet koettiin liian jäykiksi. Työn edetessä ongelma poistui, kun oikeat asetukset löydettiin. Kuonauskoneen toiminnan vertailua on myös suoritettu jaloterässulaton koneeseen, eikä merkittävää eroavaisuutta ole. Uudet hieman kevyemmällä jousikuormalla toimivat kontrollerit on tilattu.

Ohjausjärjestelmän muutoksen johdosta ovat kuonauskoneen käyntiongelmät hävinneet. Liikkeiden hidastumista kuonattaessa useita senkkoja peräkkäin ei enää ilmene. Ohjausjärjestelmän muutoksen johdosta laite ei ole enää esteenä laatukriteerien saavuttamiseen.

Senkkojen laitojen puhdistukseen on kehitettävä eri väline, että laite saadaan mekaanisesti kestävämpään. Kuonauskone on menossa suureen huoltoon. Tässä yhteydessä rajakytkintieto pysäytykseltä muutetaan hidastukseksi ja ohjaamon sisustus korjataan.

## **4. KUONAUSKONEEN DOKUMENTOINTI**

### **4.1. Outokumpu Oyj:n käyttämät standardit**

Outokummulla käytetään piirrosmerkkistandardina SFS-käsikirjaa e510. Kirja sisältää kaksi standardia SFS-IEC 600617 ja ISO 81714-1, joista jälkimmäinen on englanninkielinen. Sähköistys, instrumentointi ja automaatiotoimituksiin sisältyvä dokumentointi tehdään tehdasstandardin TTS 20753 mukaisesti. Teknisten dokumenttitiedostojen muoto- ja toimitusvaatimukset määritellään tehdasstandardissa TTS 20850.

### **4.2. Sähköpiirustukset**

Outokummulla oleviin piirustuskäytäntöihin ja olemassa oleviin sääntöihin minua perehdytti ja opetti suunnittelutoimiston ammattipiirtäjä Maarit Juusola. Opettelu aloitettiin piirustusnumeroinnista ja laitepositioinnista. Alkuperäisen laitetoimittajan piirustusnumerointi oli ehdottomasti säilytettävä uusissa piirustuksissa, jotta tarvittaessa yhteys niihin on olemassa. Uusien piirustusten numerointi annettiin suunnittelutoimistosta. Laitepositiointi selvitettiin, koska arkistoista löytyi edelleen vanhan kuonauskoneen numerointi, joka on edelleen voimassa laitteen ollessa varakoneena. Uuden vuonna 2007 tulleen kuonauskoneen positiointi oli jostain syystä jäänyt pois tehtaan yhteisestä dokumentin hallintajärjestelmästä. Uuden kuonauskoneen laitepositioksi tuli G51-S.

Sähköpiirustusten värikoodiston merkitys selvitettiin myös. Kuviin piirrettäessä vihreä tarkoittaa pääjännitesyöttöä, keltainen yksivaihejärjestelmiä ja punaista käytetään ohjausjännitepiireissä. Keltainen on myös yleinen pääväri kaikessa muussa piirtämisessä. Punaista väriä käytetään myös silloin, kun halutaan korostaa jotakin tärkeää kohtaa kuvassa. Viivojen paksuus mustavalkotulostuksessa on määritelty värien mukaan siten, että vihreä on vahvin, keltainen hieman ohuempi ja punainen väri on näiden väliltä.

### **4.3. Työssä käytetty piirustusohjelma**

Piirustusohjelmaksi valittiin, Cads Planner Elektrik, jonka versio oli 12.0.7. Kyseisessä ohjelmassa on hyvä valmiiden komponenttien kirjasto. Piirustusohjelmassa on myös mahdollista käyttää tallennusmuotona Cads (drw) sekä Auto Cad (dwg). Kun tallennus on suoritettu AutoCad (dwg) -muodossa, on se silti avattavissa myös Cads-ohjelmalla.

#### **4.3.1. Cads Plannerin peruskäsitteitä**

##### **Elementti**

Kuva koostuu erityyppisistä elementeistä, elementtityyppejä ovat esim, viiva, kaari, ympyrä, ellipsi, moniviiva, symboli ja rasteri.

##### **Taso**

Kuvatasot ovat kuin läpinäkyviä kalvoja piirustuslaudalla. Kerrallaan elementtejä syntyy yhdelle tasolle ja muut tasot ovat joko sytytettyinä tai sammutettuina. Tasoista on hyötyä, kun samasta kuvasta saadaan aikaan erilaisia tulosteita. Kuvasta saadaan eriteltyä erilaiset kokonaisuudet luomalla ne eri tasoille ja piirrettäessä sähkökuvia arkkitehtipohjalle kuvat voidaan lukita, ettei niitä voi muokata.

##### **Väri**

Jokaisella värillä on Cads:ssä oma numeronsa. Väreillä informoidaan sähkökuvissa esimerkiksi jännitetasoa ja ne vaikuttavat mustavalkotulostuksessa viivan paksuuteen.

##### **Symboli**

Symboli on elementeistä koostuva kokonaisuus, jota ohjelma käsittelee yhtenä kokonaisuutena. Symboli luodaan piirtämällä ja tallennetaan halutulla nimellä symbolikirjastoon. Symboleiden etuna on, ettei niitä tarvitse piirtää uudestaan.

## **Tartuntoiminto Snap**

Tartuntoiminnolla saadaan piirtäessä johdotukset ohjattua helposti oikeaan liitokseen.

## **Attribuutti**

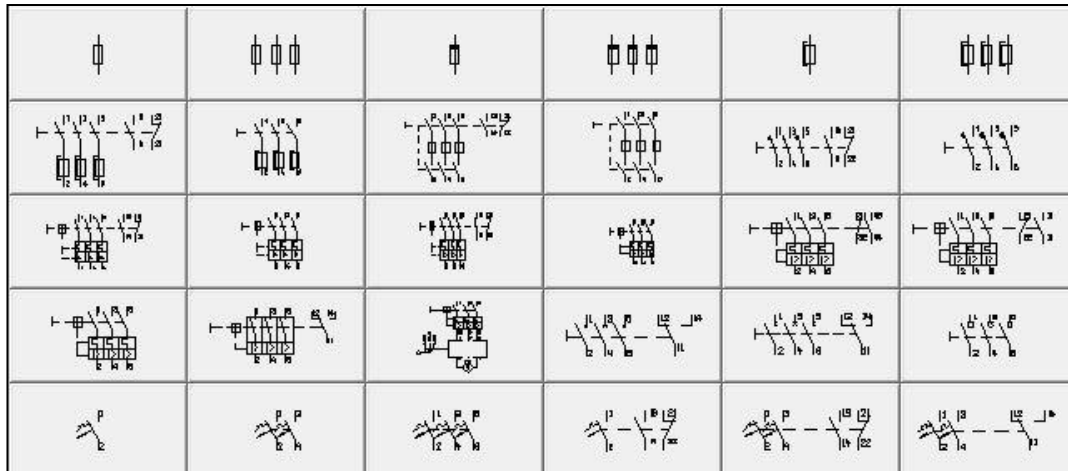
Attribuutit ovat tiedon tallennuspaikkoja, joilla voidaan lisätä merkkitietoja varsinaisten piirustinelementtien lisäksi. Niitä käytetään pääasiallisesti symboleiden yhteydessä. Niitä on kolmea tyyppiä kehote, vakio ja asetetut attribuutit. Kehoteattribuuteille annetaan arvot symbolia kuvaan tuotaessa. Muissa tiedot voivat olla poissa näkyvillä, mutta silti elementin mukana siirtyviä tiedostoja.

## **Työtila ja layout**

Cads sisältää kaksi eri työtilaa, suunnittelutilan ja tulostustilan. Ensin mainitussa suunnittelutilaan ja piirretään. Tulostustilassa toteutetaan varsinainen ulkoasu ennen tulostusta.

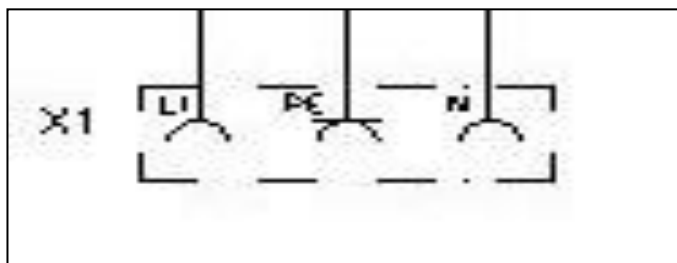
### 4.3.2. Valmiit symbolit

Symboleilla tarkoitetaan kirjastoissa valmiina olevia tai itse tehtyjä piirrosmerkkejä ja komponentteja. Valmiiden piirrosmerkkien kirjasto (kuva 25) nopeuttaa työtä valtavasti.



**Kuva 25. Etukojeet Cads-ohjelmasta**

Ongelmana valmiissa symboleissa oli kuitenkin rasteroinnin vaihtelut ja siten niistä joutui osan hajottamaan ja tekemään uudestaan. Rasteroinnilla tarkoitetaan pistejakoa, jolla tehdään symboleja. Rasterijaon ollessa sama kaikilla symboleilla sekä piirtoalustassa viivoitusten veto ja komponenttien sijoittelu nopeutuu ja piirtäminen helpottuu merkittävästi. Symboleita voi itse tehdä (kuva 26) ja tallentaa Cads:n kirjastoon.

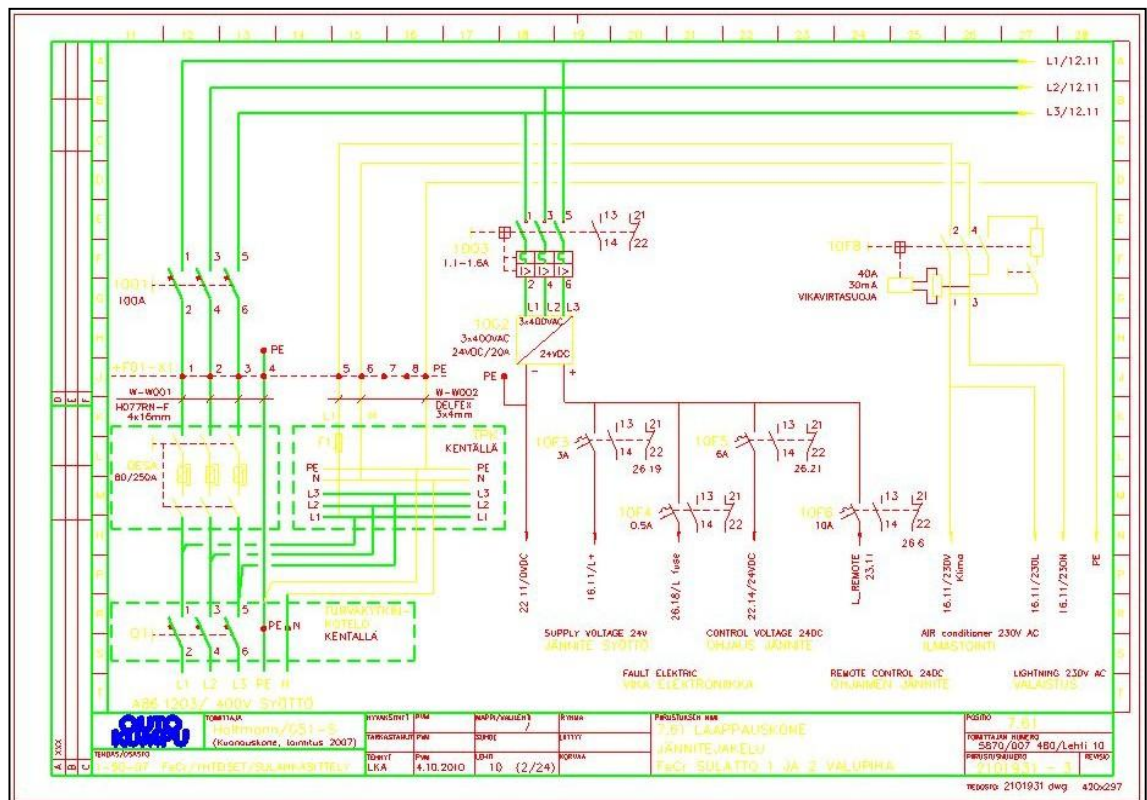


**Kuva 26. Itse tehty symboli**

#### 4.4. Sähködokumentoinnin piirtäminen

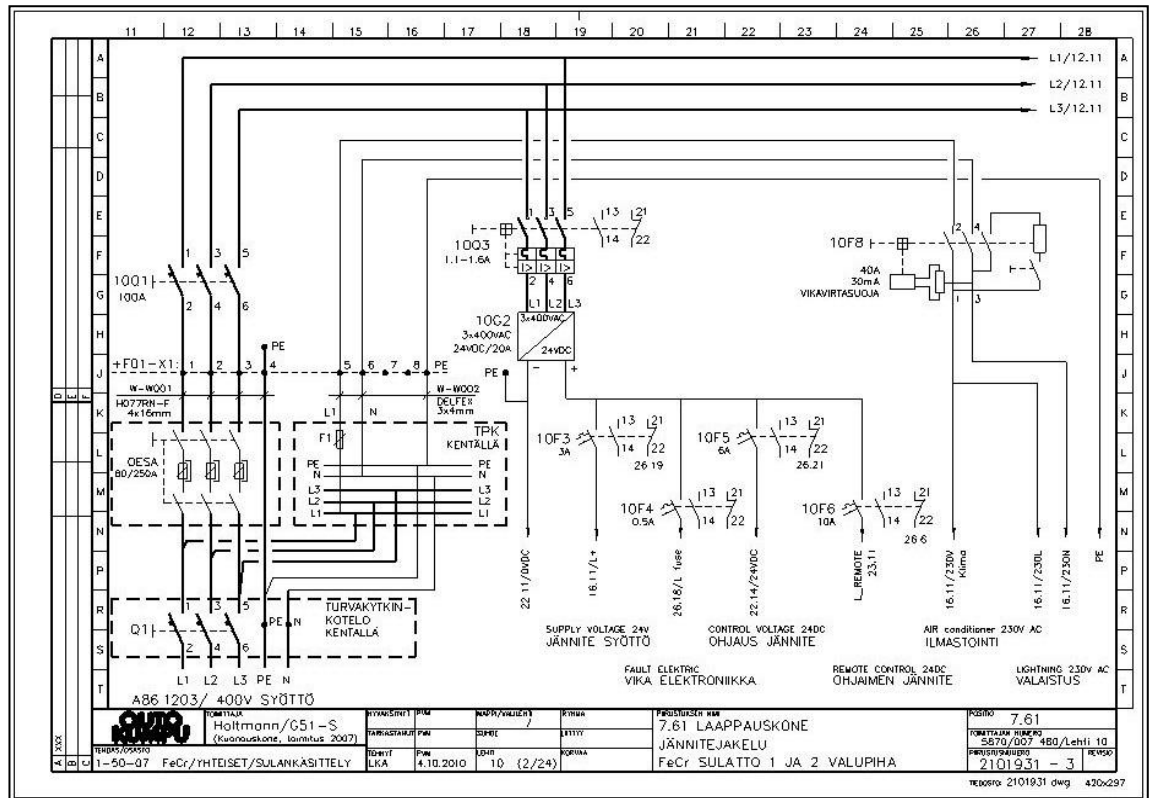
Piirto-osuuden tiedettiin olevan haastava. Ensimmäisen kuvan piirtäminen kesti kahdeksan tuntia ja aluksi se tuntui paljolta. Työn edetessä piirtotyökalun käyttö kehittyi ja nopeutui. Työn osatarkoituksena oli saattaa kuvat (liite 1) sähköiseen muotoon ja tehdä niistä helpompilukuisia. Työtä tehdessä saksalaisten tekemät sähkökuvat alkoivat näyttää jo niin selkeiltä, että piti esittää kysymyksiä toisille asentajille, mitä kuvissa voisi vielä selkeyttää.

Alkuperäisissä saksalaisissa piirustuksissa oli paljon ajatustakin, esimerkiksi laitteistossa olevat kontaktorit on numeroitu niin, että ne löytyvät suoraan siltä sivulta, mikä numerolle on annettu. Piirtämisessä oli tärkeää huomioida koordinaatiston mukaan tulevat viittaukset, jotka kertovat missä ja millä kohdalla toisessa kuvassa kyseinen kosketin tai kontaktori sijaitsee. Johdotuksessa käytetyt värit (kuva 27) määräytyvät jännitetason mukaan.



Kuva 27. Johdotusten värit

Mustavalkotulostuksessa (kuva 28) viivojen vahvuus vaihtelee tulostusasetuksien värien mukaan.



**Kuva 28 Mustavalkotulostuksen viivan vahvuudet**

Kaapeliluetteloille (liite 3) ja johdotustaulukoille (liite 2) oli mahdollisuus käyttää Excel-taulukkoa tai Cads-mallipohjaa, jotka sain suunnittelutoimistosta. Päädyttiin tekemään luettelot Cads-ohjelmalla. Taulukoita tehdessä huomattiin, että Cads-taulukoiden muokattavuus oli hankalampaa verrattuna Excelin taulukkoon.

## 5. TIEDONSIIRRON VERTAILU

### 5.1. Kuonaukoneen sijainti

Ennakoivan huollon henkilöstö on esittänyt, että se haluaisi kuonaukoneen hydraulikasta kunnonvalvontatietoja omaan järjestelmäänsä.

Kuonaukone on yksittäinen laite ilman yhteyttä Ferrokromitehtaan automaatiojärjestelmiin. Kuonaukone on kuitenkin sijaintinsa puolesta hyvä esimerkki siitä, missä langatonta tekniikkaa voitaisiin toteuttaa. Tiedonsiirto sieltä vaatii erikoisratkaisuja kaapeloinnin osalta ja täten kustannukset nousevat suhteellisen korkeiksi.

Alustavien esisuunnitelmien jälkeen päädyttiin selvittämään mahdolliset kustannukset parikaapeloinnin ja langattoman anturitekniikan välillä Ferrokrimatehtaan automaatiojärjestelmään. Nykyiseen automaatiojärjestelmään on mahdollisuus tulevaisuudessa lisätä oma kunnonvalvontajärjestelmä Metso FieldCare ja täten siirtoa muihin järjestelmiin ei käsitellä. Laskenta suoritetaan kummankin vertailtavan yhteyden kustannusten kokonaishintana. Kustannusvertailun tulos ilmoitetaan prosenttilukuna.

Metso FieldCare on kommunikaatioprotokollista riippumaton kenttälaitteiden tukityökalu, jonka avulla asiakas voi hallita kaikkia automaatiojärjestelmänsä kenttälaitteita. Metso FieldCare soveltuu älykkäiden kenttälaitteiden konfigurointiin, diagnostiikkaan ja kunnonvalvontaan /10/.



## 5.2. Kenttälaite

Kenttälaite koostuu yleensä kahdesta osasta, mittaavasta ja lähettävästä. Mittaavan laitteen yleisnimitys on anturi ja sen tehtävänä on muuttaa prosessista mitattava fysikaalinen suure sähköiseksi suureksi, yleensä virraksi, jännitteeksi tai taajuudeksi. Anturit ovat joko aktiivisia eli generoivat itse toimintaansa tarvittavan energiansa tai passiivisia, jolloin sille on tuotava sen tarvitsema energia. Anturista sähköinen suure siirtyy lähettimeen, jonka tehtävänä on siirtää mitattu suure automaatiojärjestelmään.

## 5.3. Langallinen tiedonsiirto

Perinteisessä ns. langallisessa järjestelmässä tieto siirretään suojattua parikaapelia käyttäen kenttälaitteelta automaatiojärjestelmään. Järjestelmän etuna on hyvä häiriön sietokyky, toimintavarmuus ja yksinkertaisuus. Tietojen siirtäminen automaatiojärjestelmään parikaapelilla on kustannuksiltaan edullista. Esimerkiksi kytkintiedon saamiseksi järjestelmään tarvitaan ainoastaan parikaapelin vienti koskettimelle.

## 5.4. Langaton tiedonsiirto

Langattomalla yhteydellä tarkoitetaan sitä, että lähettimen ja vastaanottimen välillä ei ole kiinteää yhteyttä. Langattoman yhteyden muodostamisessa tarvitaan kolme osaa, lähetin vastaanotin ja antenni. Langattoman anturitekniikan käytettävyys nopeutta vaativissa säätöpiireissä ei ole mahdollista, koska järjestelmän lukunopeus on pidettävä energian kulutuksen vuoksi alhaisena.

## 5.5. Tiedonsiirtotapojen vertailussa oleva Wireless HART™

”26.maaliskuuta.2010 päättyneen lopullisen äänestyksen jälkeen IEC:n 28 maan kansalliset komiteat vahvistivat yksimielisen tuen WirelessHART teknologialle hyväksyen sen ensimmäiseksi kansainväliseksi standardiksi prosessiautomaation langattomaan tiedon siirtoon” /8/.

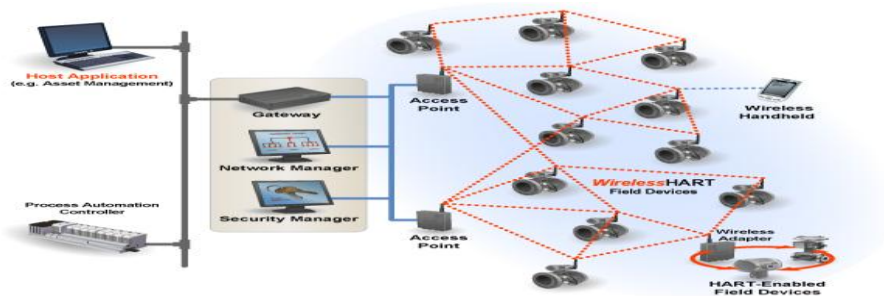
Wireless HART verkon tiedonsiirtotekniikka perustuu aikasynkronoituun mesh-protokollaan (TSMP) ja IEEE 802.15.4 standardiin, josta kerrotaan tarkemmin kohdassa 5.5.1 Zig-Bee standardi. /7/

Langattoman HART-arkkitehtuurin kolme perustaa ovat langattomat HART-kenttälaitteet, langaton pääteyksikkö eli gateway, joka luo yhteyden kenttälaitteiden ja automaatiojärjestelmän välille. Viimeisenä langattoman HART-verkon hallintaohjelma, jolla suoritetaan kenttälaitteiden konfigurointi ja jonka kautta verkkoa rakennetaan ja seurataan. /4/

Energiankulutuksen ja järjestelmän nopeuden takia tähtitopologia olisi paras, mutta usein kuitenkin suoraa yhteyttä pääteyksikköön ei saavuteta esteiden vuoksi. Tällöin joudutaan käyttämään silmukkaverkkoa tai edellisten yhdistelmää. Silloin puhutaan puumaisesta rypäsverkosta, jossa anturilta tuleva tieto voi ottaa yhteyttä lähimpää päätelaitteeseen toisten antureiden kautta. /4/

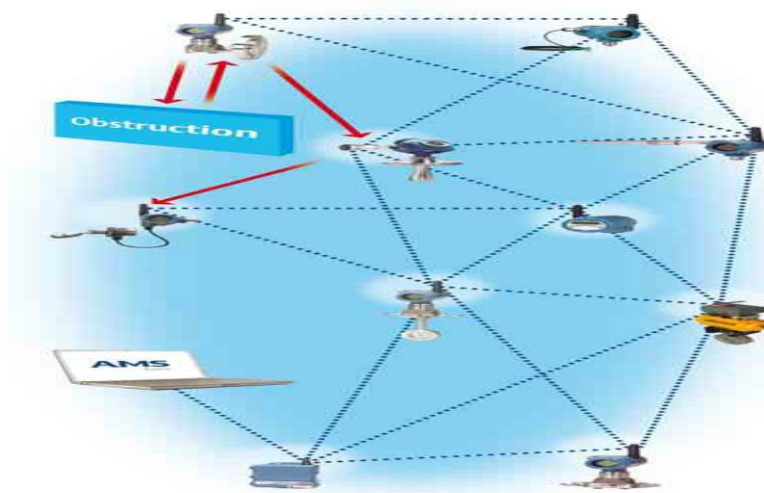
Silmukka- ja rypäsverkkotopologiassa laitteiston energiankulutus kasvaa ja tiedonsiirtoon tulee hieman viivettä. Etuna kuitenkin tulee helppo laajennettavuus, kun laitetta lisättäessä riittää, että se on jonkin verkon laitteen kantoetäisyydellä. Lisäksi järjestelmän toimintavarmuus paranee. Esimerkiksi jos jokin laite rikkoontuu, laitteisto vaihtaa keskustelukumppania. /4/

Langattomassa HART-järjestelmässä (kuva 29) jokainen anturi toimii tukiasemana eli vastaanottaa ja välittää omat sekä muiden antureiden viestit pääteyksikköön. Toimintamalli on ZigBee-standardin mukainen.



**Kuva 29. Kuvassa Wireless HART-verkkotopologia /12/**

Laitevalmistaja Emerson on kehittänyt Wireless HART-verkkomallin, jota kutsutaan itseorganisoiduvaksi. Tässä mallissa laitteet käyttävät automaattisesti laitteiston toiminnan kannalta parasta verkkoratkaisua, tarvittaessa tähti-, silmukka- tai rypästopologiaa. Jos yhteys kohtaa esteen eli obstruktion (kuva 30), muodostaa se yhteyden toisen anturin kautta. /4/



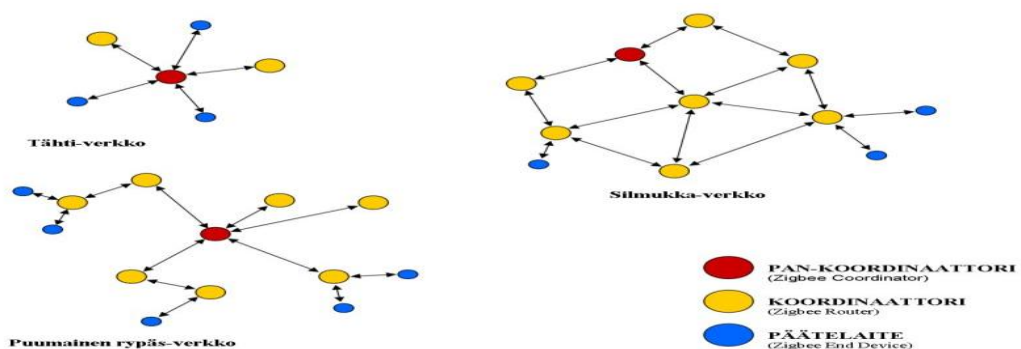
**Kuva 30. Emersonn itseorganisoiduva verkkotopologia /17/**

### 5.5.1. Langaton standardi ZigBee

ZigBee-standardi (IEEE 802.15.4) määrittelee yksinkertaisen tiedonsiirtoprotokollan kevyihin langattomiin verkkoihin. /13/

ZigBee-verkossa voi laajalla alueella olla paljon laitteita. Tekniikkaa voidaan käyttää kaikkien tiedonsiirtoon, missä lähetettävien pakettien koot ovat pieniä ja laitteiden toimintajaksot lyhyitä. ZigBee-tekniikka on optimoitu kuluttamaan mahdollisimman vähän energiaa. Täten paristokäyttöiset laitteet voivat toimia jopa vuosia. ZigBee-tekniikka käy sovelluksiin, joissa ei ole tarvetta suurille tiedonsiirtonopeuksille, mutta joissa pieni virran kulutus ja yksinkertaisuus ovat tärkeitä. /13/

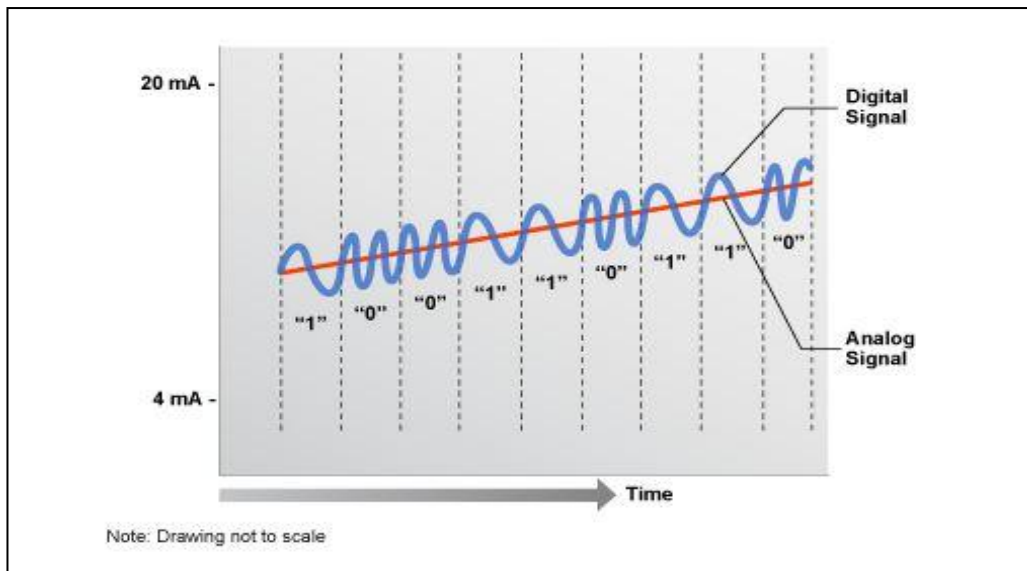
ZigBee määrittelee kaksi verkkotopologiaa, jotka ovat tähti- ja vertaisverkkotopologia (kuva 31). Vertaisverkkotopologia mahdollistaa monimutkaisempien verkkorakenteiden toteutuksen, kuten silmukka- ja rypäs-verkkotopologiat. Verkot muodostuvat automaattisesti tiettyjä taajuuskanavia käyttävien laitteiden kesken. Niiden muodostajia ovat PAN-koordinaattoreina toimivat ZigBee-laitteet. PAN-koordinaattorit voivat kuulua osana johonkin toisen ZigBee PAN-koordinaattorin muodostamaan verkkoon tai toimia pelkkänä koordinaattorina verkon muodostumisen jälkeen. /13/



Kuva 31. ZigBee-verkkotopologia /13/

### 5.5.2. HART-protokolla

HART on isäntä-renki-tyyppinen kommunikaatioprotokolla, joka on kehitetty 1980-luvulla älykkäiden kenttälaitteiden konfigurointia ja käyttöönottoa varten. HART-järjestelmässä kulkee kaksisuuntainen digitaalinen signaali samassa virtapiirissä 4 – 20 mA standardiviestin kanssa. Digitaalista ”1” vastaa taajuus 1200 Hz ja arvoa ”0” vastaava taajuus on 2200 Hz (kuva 32). Tiedonsiirtonopeus on 1200 bittiä sekunnissa ja vain yhteen suuntaan ker-  
rallaan. /9, s. 161/



**Kuva 32. HART-taajuudet /6/**

HART-protokolla määrittelee binäärimuodossa komennot, joita käytetään tiedonsiirrossa. Järjestelmän prosessilähettämiä voidaan konfiguroida eli asetella mittausalueet, virittää, kalibroida ja diagnosoida etäkäyttönä automaatiotilasta tai valvomosta. Kenttälaitteiden on oltava HART-yhteensopivia. Standardiviesti ja HART-signaali voidaan myös erottaa toisistaan. Normaali virtaviesti siis ohjaa piirin mittausta tai säätöä ja digitaalisen HART-signaalin sisältämät prosessiarvot voidaan tallentaa tietokoneeseen myöhempää laskentaa ja analysointia varten. /9, s. 161/

## 6. KUSTANNUSVERTAILU

Siirrettäväksi tiedoiksi kuonaukoneelta Metson automaatiojärjestelmään valittiin hydrauliliikkaöljyn lämpötilan mittaus sekä painekytkintieto öljynsuodattimen tukkeutumisesta.

### 6.1. Suojatun parikaapelin kustannukset

Kuonaukoneelta ainut hallittu tie viedä kaapelointi automaatiotilaan on käyttää nosturirataa. Nosturiradan sijaitessa ulkona ja alla olevan kuonan kaatopaikan johdosta lämpötilat ovat korkeita. Kaapeliksi valitaan ulkoasennuksen osalta Ölflex 18 x 0,75 mm<sup>2</sup>, jonka lämmönkesto on - 40 – (+ 70 C). Ulkoasennuksen pituus on 85 m ja sen osalta johto asennetaan alumiiniseen suojaputkeen.

Ferrokromisulaton kolmanteen kerrokseen asennetaan kenttäkotelo, josta kaapelointia jatketaan Jamak 8 x (2+1) x 0,5 mm<sup>2</sup> kaapelina. Kaapelin valintaan vaikuttaa Ferrokromitehtaan kolmannessa kerroksessa sijaitsevat valokaariuunin elektrodilaitteistot, jotka aiheuttavat mahdollisia häiriöitä tiedonsiirtoon. Kaapeloinnin pituus sisällä on 60 m.

Liittyminen tapahtuu samassa kerroksessa olevaan ristikytkentäkaappiin 56RK3. Järjestelmään liittyminen vaatii kyseisessä tapauksessa ainoastaan tyhjää I/O-paikkaa.

Ulkoasennusten osalta tarvitsemme korinostinta, jonka ulottuvuus on noin 20 m. Ulkoasennusten osalta työn tekemistä rajoittaa prosessin luonne. Nosturi liikkuu hallissa aktiivisesti ja työtä on jaksotettava sen mukaisesti. Sisäasennuksissa käyttöön tarvitaan saksilavanostin. Sisäasennuksia keskeyttävät valokaariuunien laskut, jonka aikana kerroksissa on paljon käryjä. Työn osuus laskelmissa on tästä johtuen hankala arvioida tarkkaan.

### 6.1.1. Tarvelista

**Taulukko 1. Tarvelista parikaapelointiin**

<b>Kaapelit</b>	
Ölflex 18 x 0,75 mm <sup>2</sup>	85 m
Jamak 8 x (2+1) x 0,5 mm <sup>2</sup>	60 m
<b>Alumiiniputkitus</b>	
Jäykkä alumiiniputki a/3 m	30 kpl
Jatko	30 kpl
Korokepidin	90 kpl
Päätytulppa	2 kpl
<b>Kenttäkotelo</b>	
Riviliittimet WDK	8 kpl
Päädyt	2 kpl
Päätypuristimet	2 kpl
Päätyholkit	36 kpl
<b>Kenttälaitteet</b>	
Pt-100 anturi	1 kpl
Inor lämpötilalähetin	1 kpl
<b>Nostimet</b>	
Iso korinostin	2 vrk
Saksilava	1 vrk
<b>Palkkakustannukset</b>	
Työtekijät	2 kpl/16 h

## 6.2. Langaton Emerson Wireless HART-kustannukset

Hydrauliikan lämpötila- ja painekeytkintietoon tarvitaan omat langattomat anturit. Hydrauliikan lämpötilalähetin (kuva 34) ja painekeytkinläheterin (kuva 33), tarvitsevat myös tehomodulin eli akun. Lisäksi järjestelmän perustamiseen tarvitaan Gateway-päätelyyksikkö (kuva 35) ja automaatiojärjestelmä liityntään tarvittava laitteisto.

### 6.2.1. Tarvelista

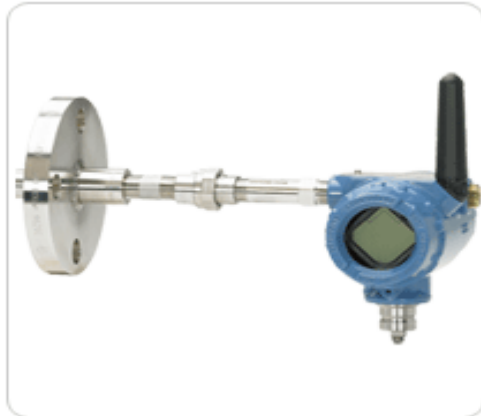


Kuva 33. Kytkinläheterin /2/

Taulukko 2. Kytkintietoläheterin langattomaan ratkaisuun /1/

<b>Kytkintietoläheterin 702DX22D1NAWA3WK1B4</b>	
702	Kytkintietoläheterin
D	Läheterintyyppi: kenttäasenteinen, langaton
X	Lähtöviestit: langaton
22	Mittaukset: Duel Discrete Inputs (Dry Contact)
D	Kotelointi: Kaksoiskoteloitu, alumiini.
1	Kaapeliläpiviennin kierteet 1/2" NPT
NA	Hyväksynnät: Ei hyväksyntää
WA3	Päivitysväli, toimintataajuus ja protokolla: käyttäjän valittavissa oleva päivitysväli, 2,4GHz DSSS, WirelessHART
WK1	Antenni ja Smart Optiot: Kiinteä antenni, liitäntä pitkäkestoiselle tehomodulille, luonnostaan vaaraton rakenne (vaihdeavissa ATEX- alueella)
B4	Asennusteline: asennusteline 2" putkikiinnitykseen.





**Kuva 34. Lämpötilalähetin /2/**

**Taulukko 3. Lämpötilalähetin langattomaan ratkaisuun /1/**

<b>Lämpötilalähetin 648DX1D1NAWA3WK1</b>	
648	Tuotekuvaus: Lämpötilalähetin
D	Lähetintyyppi: kenttäasenteinen, langaton
X	Lähtöviestit: langaton
1	Mittaukset: Yksi anturisisääntulo
D	Kotelointi: Kaksoiskoteloitu, alumiini
1	Kaapeliläpiviennin kierteet ½" NPT
NA	Hyväksynnät: Ei hyväksyntää
WA3	Päivitysväli, toimintataajuus ja protokolla: käyttäjän valittavissa oleva päivitysväli, 2,4GHz DSSS, WirelessHART
WK1	Antenni ja Smart Optiot: Kiinteä antenni, liitäntä pitkäkestoiselle tehomodulille, luonnostaan vaaraton rakenne ( vaihdettavissa ATEX- alueella )



**Kuva 35. Gateway-päätelyyksikkö /2/**

**Taulukko 4. Gateway-yksikkö langattomaan ratkaisuun /1/**

<b>Langattoman verkon Gateway-yksikkö 1420A1A3N2</b>	
1420	Tuotekuvaus: Langattoman verkon Gateway-yksikkö
A	Syöttöjännite 24VDC, 500mA
1	Ethernet tiedonsiirto, Fyysinen liitäntä: Ethernet
WA3	Päivitysväli, toimintataajuus ja protokolla: Käyttäjän valittavissa oleva päivitysväli, 2,4 GHz DSSS, WirelessHART
N	Sarjaliityntä: Ei mitään
2	Ethernet tiedonsiirto, protogollat: Webserveri, Modbus TCP/IP, AMS Device Manager –liityntä
<b>Anybus-protogollamuunnin (Optiot) /1/</b>	
	Anybus-muunnin, Modbus TCP/IP–Profibus DP, syöttö 24VDC

<b>Palkkakustannukset</b>	
Liittyminen Metson automaatiojärjestelmään 8h. Langattomien kenttälaitteiden asennus ja konfigurointi 4h	

### 6.3. Langattoman ja langallisen vertailun tulos

Langattoman tekniikan kustannukset, mukaan lukien perustamiskustannukset olivat yli puolet kalliimmat kuin langallisen. Tulevaisuudessa yhteen Gateway-yksikköön voitaisiin kuitenkin kytkeä kuusikymmentä uutta anturia lisää, jotka laskisivat nyt syntynyttä kustannuseroa merkittävästi. /5/

Vertailun vuoksi laskettiin kustannuseroero myös siten, että langattomien antureiden liittämiseen oleva verkko ja Gateway-pääteyksikkö olisivat jo olemassa. Tässä laskelmassa langattomilla antureilla toteutettu tiedonsiirto, kuonauskoneelta automaatiojärjestelmään toisi jo 20 % kustannussäästön, langalliseen yhteyden rakentamiseen verrattuna.

### 6.4. Kustannusvertailun yhteenveto

Langattomien antureiden käyttö tämän päivän prosessiteollisuudessa on yleistymässä ja laitteistojen kustannukset ovat kohtuullisia. Käyttökohteina Ferrokromitehtaalla voisi olla kaasulinjastojen käsiventtiilien asentotiedot, lämpötilanmittaukset valokaariuunin holvilla ja mahdolliset siirrettävät tilapäismittaukset vahvistamaan kiinteän mittauksen paikkaansa pitävyyttä. Uuden mittaustiedon saaminen prosessista langattoman anturin avulla on nopeaa anturin ollessa langattoman verkon kantoalueella. Langattomien kenttälaitteiden hinta ei poikkea juuri normaalin langallisen HART-laitteen hinnasta.

Yhtenä uutena laitteena työtä tehdessä löytyi myös langaton THUMP-lähetinyksikkö. Lähetinyksikkö on mahdollista liittää kaikkiin uusiin Rosemountin HART-protokollan 5 laitteisiin. Lähetinyksikkö mahdollistaa langattoman verkon rakentamisen jo olemassa oleviin laitteisiin.

## 7. YHTEENVETO

Työ opetti tekijäänsä ja haasteita oli riittävästi. Tiedon hankkiminen ja englanninkielisten ohjeiden ymmärtämien oli haastavaa. Englanninkielinen ammattisanasto ei aina auennut sanakirjojenkaan avulla, mutta ongelmat ratkaistiin. Kuonauskoneen ohjausjärjestelmän muutoksen osalta työ on onnistunut ja tavoitteet on saavutettu.

Dokumentoinnin uusimisessa sen tärkeys ja oikeellisuus korostuivat entisestään. Piirustustyökalun käyttö kehittyi ja dokumentointi saatiin hyvin luettavaan muotoon. Dokumentoinnin osuutta sähköalalla ei koskaan voi tarpeeksi korostaa.

Langattoman ja perinteisen anturitekniikan vertailussa havaittiin langattomien antureiden olevan tietyissä hankalissa kohteissa jopa edullisempia kuin perinteinen parikaapelointi. Langattoman anturitekniikan toimivuus Ferrokromitehtaan vaikeissa olosuhteissa olisi mielenkiintoista selvittää tulevaisuudessa.

## 8. LÄHDELUETTELO

- /1/ Emerson Process Management Oy: tarjous.
- /2/ Emerson, Products, [WWW-dokumentti], [<http://www2.emersonprocess.com/en-US/brands/rosemount/Wireless>] 10.2.2011.
- /3/ Götz, Werner, Boch, Sähköhydraulinen proportionaali- ja säätötekniikka teoriassa ja käytännössä, HP/VEK 2 (tekniset painotuotteet), 1993.
- /4/ Haikala, Jukka, Tuotepäällikön laite-esittely, Emerson Process Management Oy, SMSY Anturikerho, Kemi. 8.6.2010.
- /5/ Hakonen, Martti Kenttälaitesanomiat, Langaton automaatio avaa uusia mahdollisuuksia, [PDF dokumentti], [[http://euedocs.emersonprocess.co.uk/groups/public/documents/markcom/newsletter\\_finland\\_022007\\_fi.pdf](http://euedocs.emersonprocess.co.uk/groups/public/documents/markcom/newsletter_finland_022007_fi.pdf)] 23.1.2011.
- /6/ How HART works, [WWW-dokumentti], [[http://www.hartcomm.org/protocol/about/aboutprotocol\\_how.html](http://www.hartcomm.org/protocol/about/aboutprotocol_how.html)] 23.1.2011.
- /7/ How wireless Hart works, [WWW-dokumentti], [[www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless\\_how\\_it\\_works.html](http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_how_it_works.html)] 10.2.2011.
- /8/ Kenttälaitesanomiat, Wireless HART, [PDF dokumentti], [[http://euedocs.emersonprocess.co.uk/groups/public/documents/markcom/newsletter\\_finland\\_012010\\_fi.pdf](http://euedocs.emersonprocess.co.uk/groups/public/documents/markcom/newsletter_finland_012010_fi.pdf)] 30.11.2010.
- /9/ Mäkinen, Markku, JJ, Kallio, Raimo, Tantarimäki Reijo, Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset. 1. painos Otava, 2009.
- /10/ Metson teknologiaohjelmat, [WWW-dokumentti], [[www.metso.com/reports/2002/su/3\\_5\\_tutkimus\\_6\\_case.shtml](http://www.metso.com/reports/2002/su/3_5_tutkimus_6_case.shtml)] 15.1.2011.
- /11/ PR 2224 Tecnicat manual, [Liite 4].
- /12/ Rittal, One-piece consoles AP, [WWW-dokumentti], [[www.rittal.fi/products/ArtikelDatenblatt.asp?sub=stamm&Artnr=2683600&lang=FI](http://www.rittal.fi/products/ArtikelDatenblatt.asp?sub=stamm&Artnr=2683600&lang=FI)] 01.11.2010.
- /13/ Savonia ammattikorkeakoulu, Wireless Platform-projekti, [WWW-dokumentti], [<http://wirelessplatform.savonia.fi>] 21.11.2009.
- /14/ SKS automaatio, tuotteet ja palvelut. [WWW dokumentti], [[www.sks.fi/tuotteet/kontrollerit\\_vcso](http://www.sks.fi/tuotteet/kontrollerit_vcso)] 1.11.2010.

- /15/ Vähä-Salo, Joel, Induktiivinen rajakytkin, [WWW- dokumentti],  
[support.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Induktiivinen+rajakytkin] 22.11.2010.
- /16/ Valtioneuvoston päätös 1314/1994 liite 1. kohta 1.2.4 pysäytyslaitteet.
- /17/ Älykkäät langattomat verkkoratkaisut, [PDF dokumentti],  
[http://euedocs.emersonprocess.co.uk/groups/public/documents/markcom/newsletter\_finl  
and\_wireless09.pdf] 23.1.2011.

## **9. LIITELUETTELO**

- LIITE 1** Kuonaukoneen sähköpiirustukset
- LIITE 2** Kuonaukoneen johdotusluettelo
- LIITE 3** Kuonaukoneen kaapeliluettelo
- LIITE 4** Proportionaaliventtiilin ohjainkortin PR2224 tekniset tiedot.

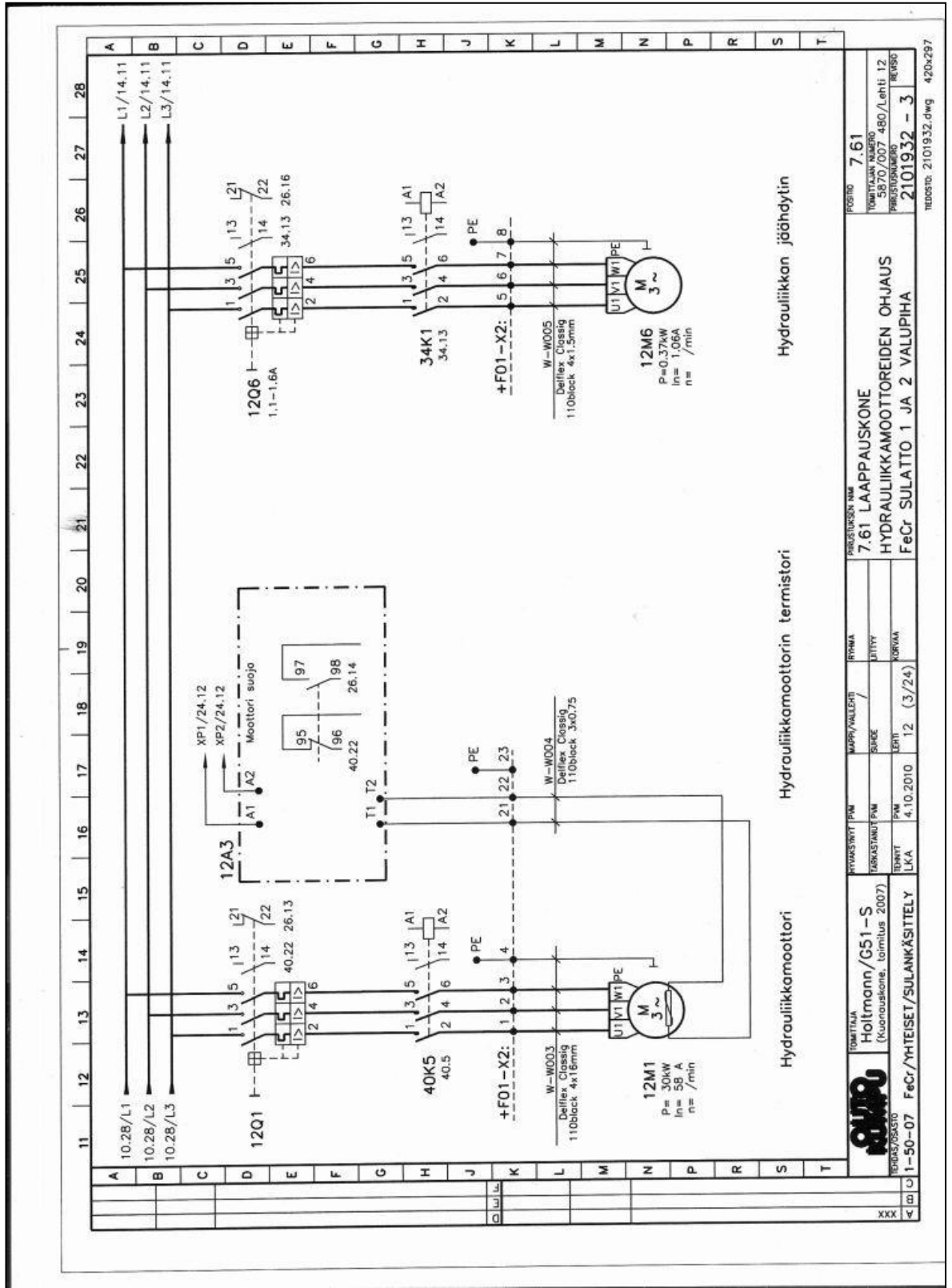
## LIITE 1 Sähköpiirustukset

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T																												
7.61 LAAPPAUSKONEESEEN LIITTYVIEN RIVILITINRIMOJEN TUNNUKSET, SIJAINTI JA KOHTEET																																												
Z500-X0 = JÄNNITESYÖTTÖ																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>F01-X1 = JÄNNITESYÖTTÖ</p> <p>F01-X2 = PÄÄJÄNNITE 400V</p> <p>F01-X3 = PÄÄJÄNNITE 230V</p> <p>F01-X5 = SENSORIT</p> <p>F01-X10 = PROPORTIONAALI VENTTIILIT</p> <p>F01-XES = HÄTÄSEISSIN TAKANA</p> <p>F01-XL = 24VDC ENNEN HÄTÄSEIS OFF</p> <p>F01-XPM = OVDC</p> <p>F01-XRC = OHJAUS JÄRJESTELMÄ</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>DOKUMENTTINUMERO: LEHTI:</p> <p>2101956-3 49</p> <p>2101957-3 50</p> <p>2101958-3 51</p> <p>2101959-3 52</p> <p>2101960-3 53</p> <p>2101961-3 54</p> <p>2101962-3 55</p> <p>2101963-3 56</p> <p>2101964-3 57</p> </div> </div>																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>E01 OHJAUSKOTELO</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>OP-X1 LIITINRIMA</p> </div> </div>																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>OHJAUSPULPETTI</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>DS01-X1 = PISTORASIA, BPS02-PTA</p> </div> </div>																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>OHJAAMON KENTTÄKOTELO</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>KK-X3 = 230V</p> <p>KK-X5</p> </div> </div>																																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>LAAPPAUSTASON KOTELO</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>KM-X3 = 230V</p> <p>KM-X5 = RAJAT</p> <p>KM-X5.1 = RASVA-AUTOMAATTI</p> <p>KM-X10 = PROPORTIONAALI VENTTIILIT</p> </div> </div>																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">TUOMITAJA</td> <td style="width: 30%;">Holtmann/GS1-S</td> <td style="width: 15%;">PÄIVÄKÄSIVÄ</td> <td style="width: 15%;">1-50-07</td> <td style="width: 15%;">FeCr/WHITESET/SULANKÄSITTELY</td> <td style="width: 10%;">KOSKIO</td> <td style="width: 10%;">1-7.61</td> </tr> <tr> <td>TOIMITAJA</td> <td>Holtmann/GS1-S</td> <td>TYÖVAIKKAUS</td> <td>16.10.2010</td> <td>05</td> <td>5177/20050</td> <td>480/Lehti: 05</td> </tr> <tr> <td>(Käyttösuojat, toimitus 2007)</td> <td></td> <td>SIIRRE</td> <td>SIIRRE</td> <td>SIIRRE</td> <td>PROJEKTINUMERO</td> <td>2101954-3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>UKA</td> <td>UKA</td> <td>UKA</td> <td>REKISTERI</td> <td>REKISTERI</td> </tr> </table>																	TUOMITAJA	Holtmann/GS1-S	PÄIVÄKÄSIVÄ	1-50-07	FeCr/WHITESET/SULANKÄSITTELY	KOSKIO	1-7.61	TOIMITAJA	Holtmann/GS1-S	TYÖVAIKKAUS	16.10.2010	05	5177/20050	480/Lehti: 05	(Käyttösuojat, toimitus 2007)		SIIRRE	SIIRRE	SIIRRE	PROJEKTINUMERO	2101954-3			UKA	UKA	UKA	REKISTERI	REKISTERI
TUOMITAJA	Holtmann/GS1-S	PÄIVÄKÄSIVÄ	1-50-07	FeCr/WHITESET/SULANKÄSITTELY	KOSKIO	1-7.61																																						
TOIMITAJA	Holtmann/GS1-S	TYÖVAIKKAUS	16.10.2010	05	5177/20050	480/Lehti: 05																																						
(Käyttösuojat, toimitus 2007)		SIIRRE	SIIRRE	SIIRRE	PROJEKTINUMERO	2101954-3																																						
		UKA	UKA	UKA	REKISTERI	REKISTERI																																						
<small>EDDOTO: 2101954.dwg 420x297</small>																																												









PROJEKTI	7.61
TOIMITAJAN NUMERO	5670/007-480/Lehiti 12
PROJEKTIORUMMIO	2101932 - 3
REVISIO	

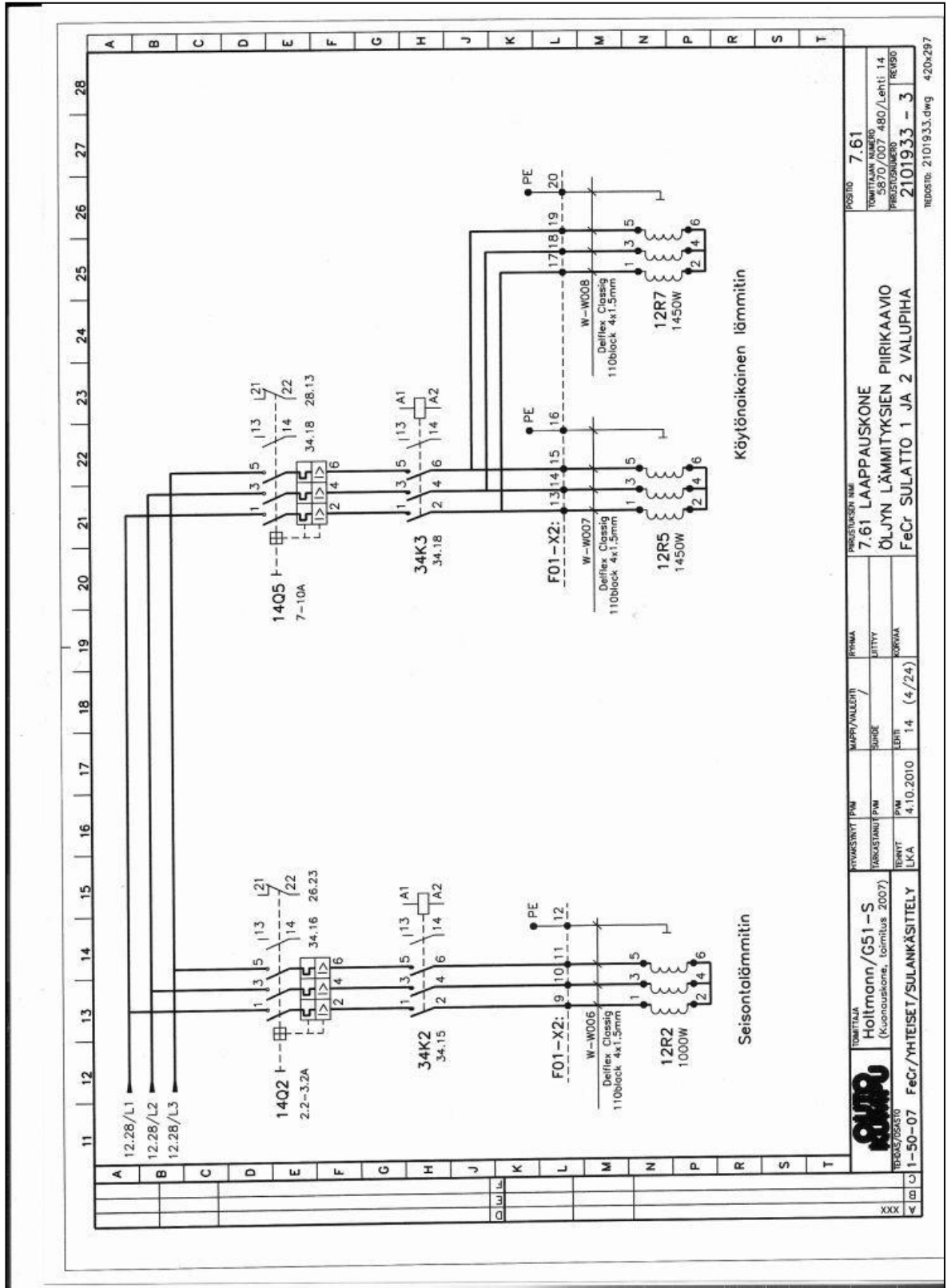
PROJEKTIORIN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
HYDRAULIIKKAMOOTTOREIDEN OHJAUS	
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIIHIA	

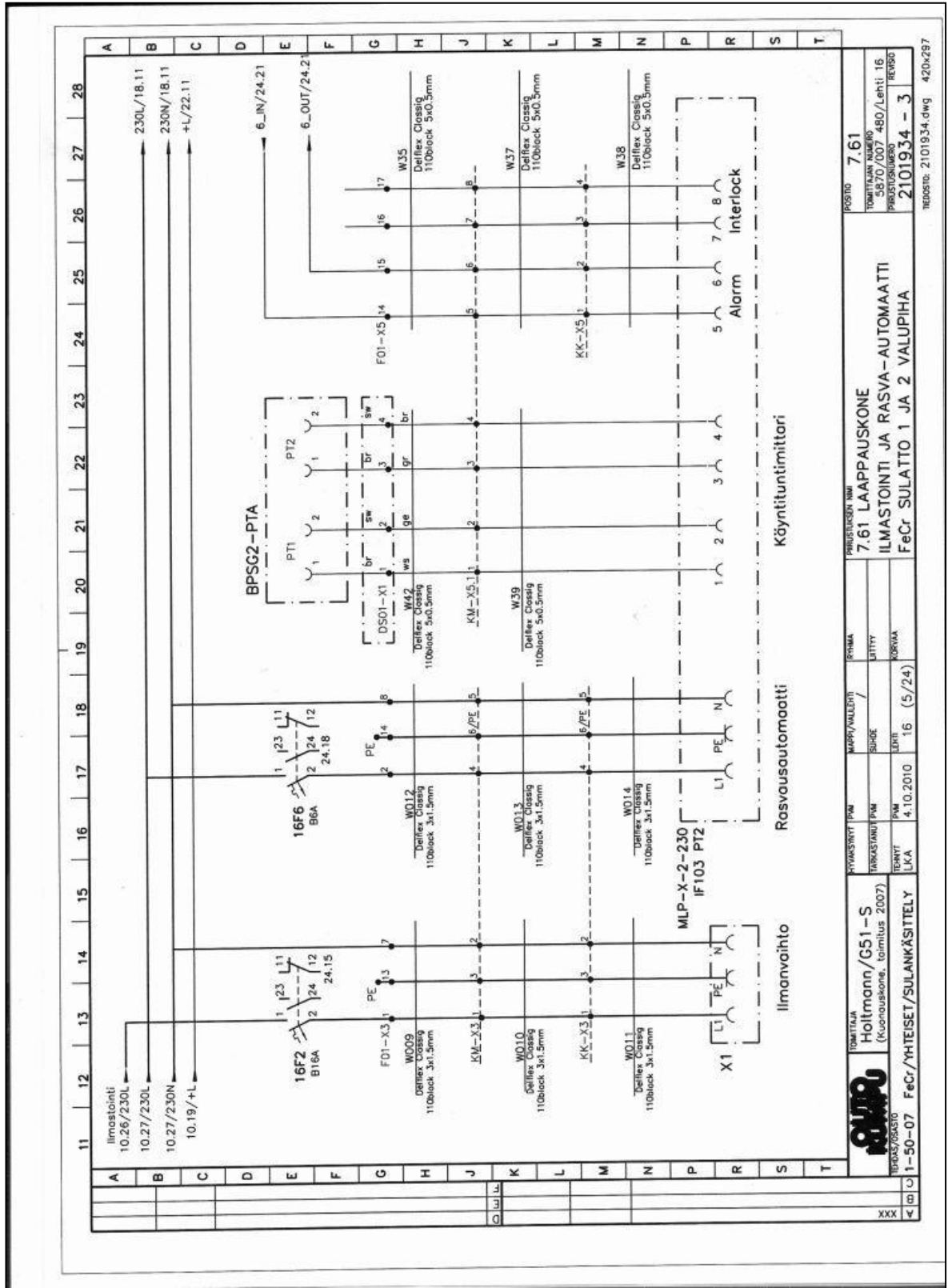
HYVAKSYNTY PVM	MAKRI/VALEHTI	RYMA
TARKASTAJAN PVM	SURGE	LEHTY
TÖNNYT LKA	4.10.2010	12 (3/24)
PVM		

TOIMITAJA	Holtmann/GS1-S
(kuonaukone, toimitus 2007)	
TEKIJÄ/OSASTO	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY

XXX

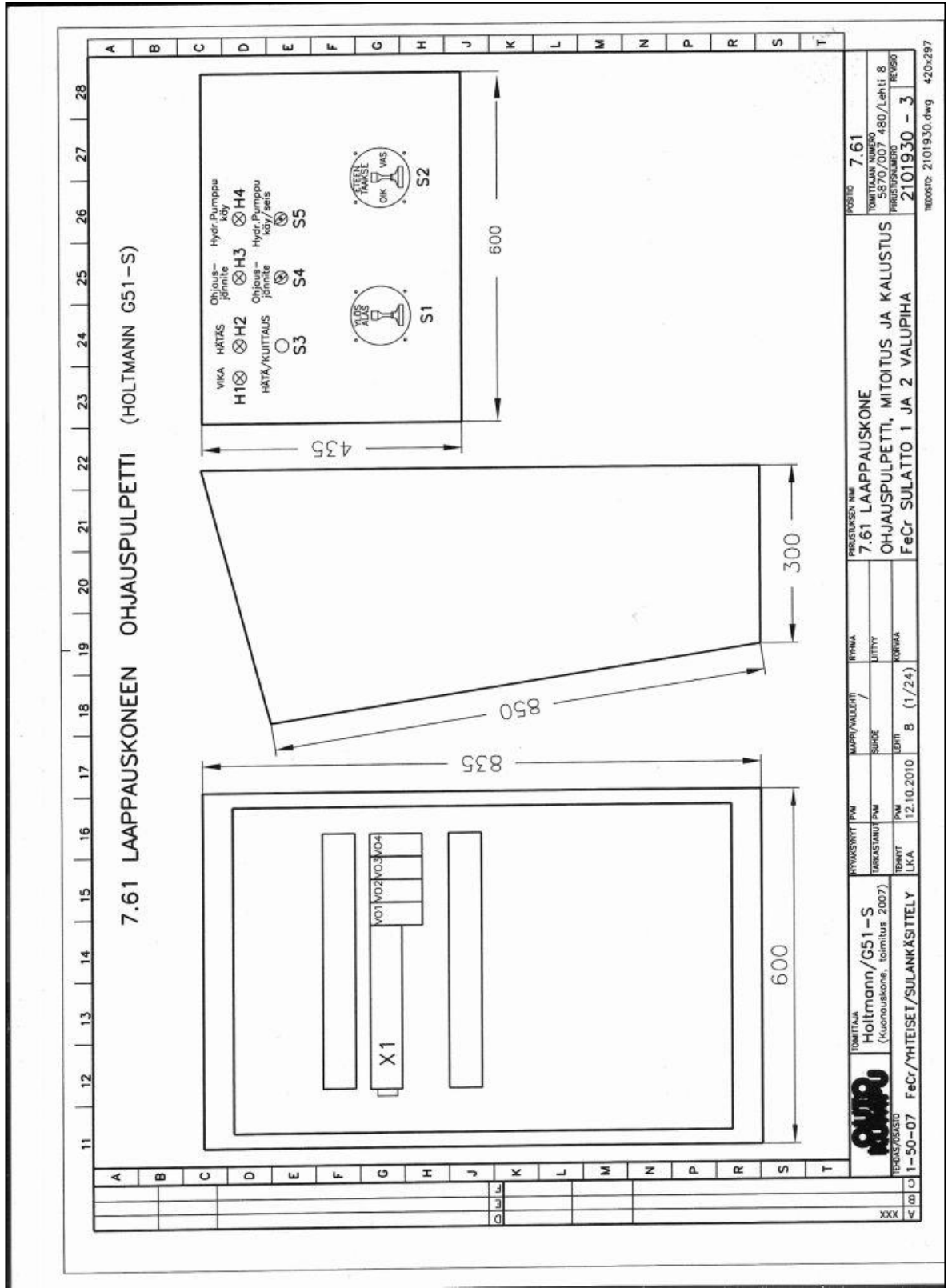
TEOSTO: 2101932.dwg 420x297











KOODI	7.61
TOIMITUKSEN NUMERO	5E70/007 480/Lehti B
PIIRUSTUSKOKO	2101930 - 3
REVISIO	

PIIRUSTUKSEN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE OHJAUSPULPETTI, MITOITUS JA KALUSTUS FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
-------------------	---

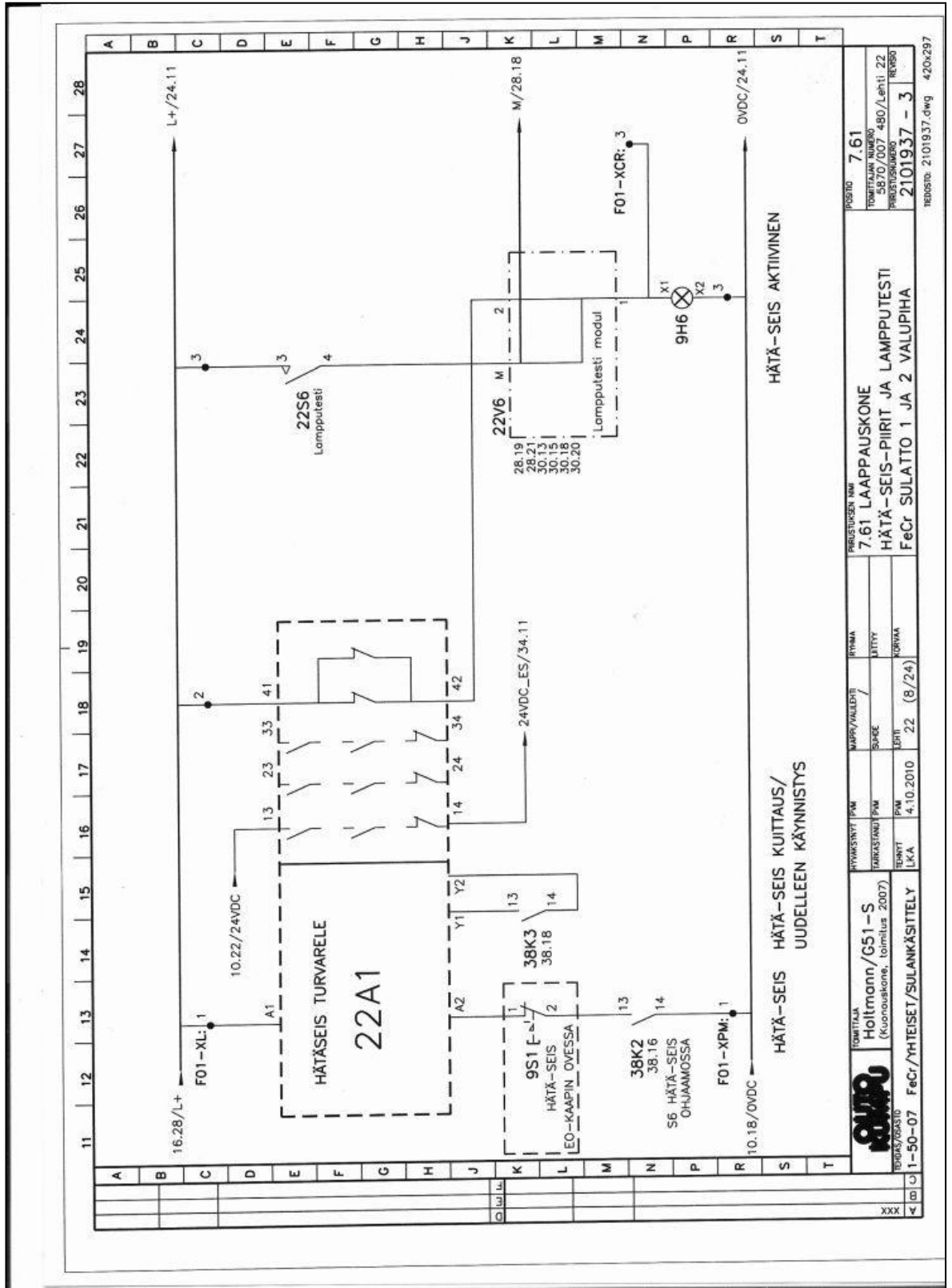
RYHMÄ	RYHMÄ
LIITYY	KORVAA
MAKRI/VALUHEI	8 (1/24)
SURU	8
LEHTI	

KYVÄSKYRÄT / PM	PM
TARKASTAJA / PM	PM
TEKIJÄT / LKA	LKA
12.10.2010	12.10.2010

TOIMITUKSEN <b>Kauppi</b> Holtmann/G51-S (kuonouskone, toimitus 2007)
1-50-07 FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY

REVISION: 2101930.dwg 420x297





POSSIO	7.61
TYÖMAÄN NUMERO	3870/007-480/Lphti 22
PROJEKTINUMERO	2101937-3
REKRO	
REKRO	

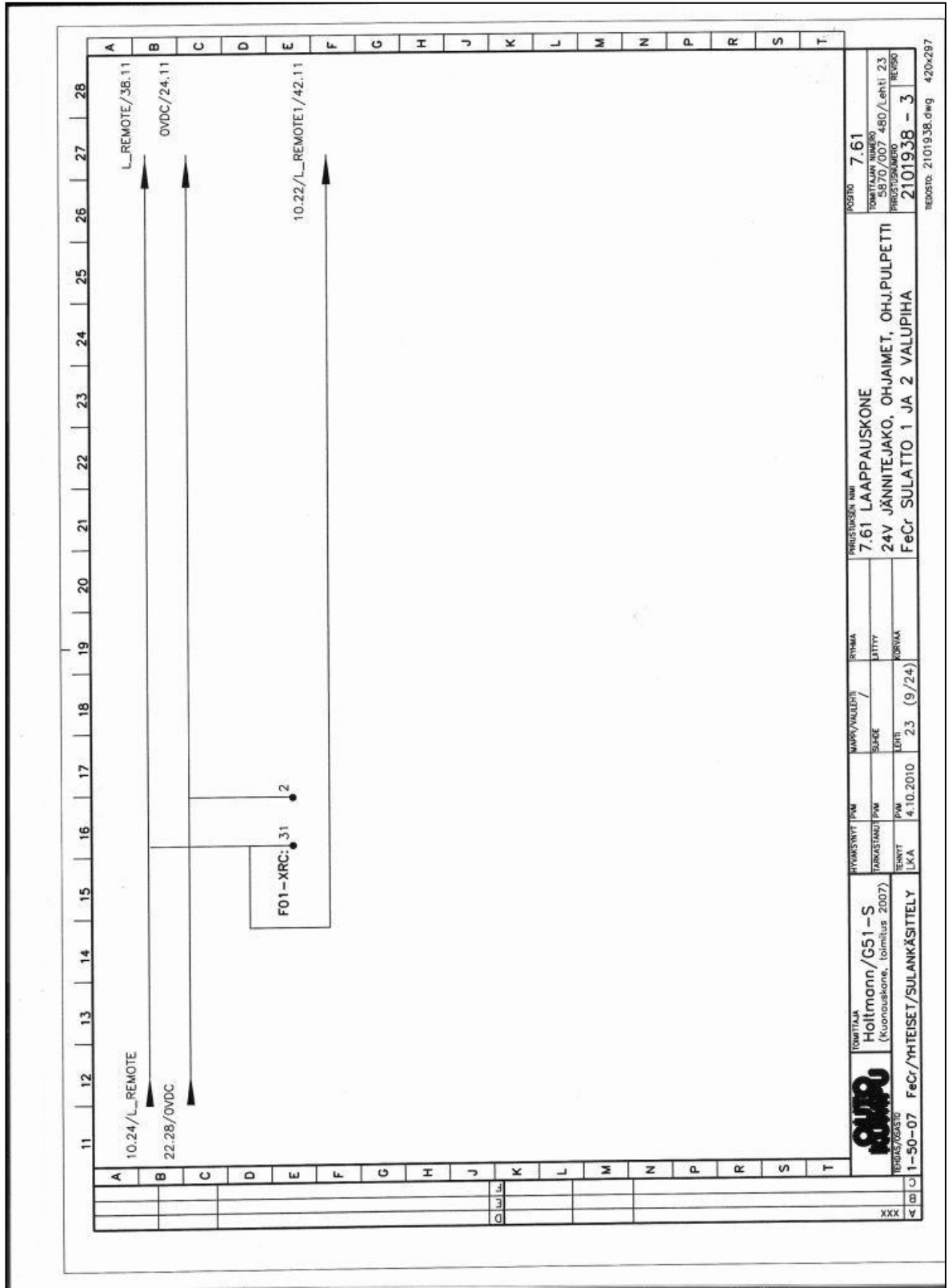
PERUSTUKSEN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
HÄTÄ-SEIS-PIIRIT JA LAMPPUTESTIT	HÄTÄ-SEIS-PIIRIT JA LAMPPUTESTIT
FeCr	SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

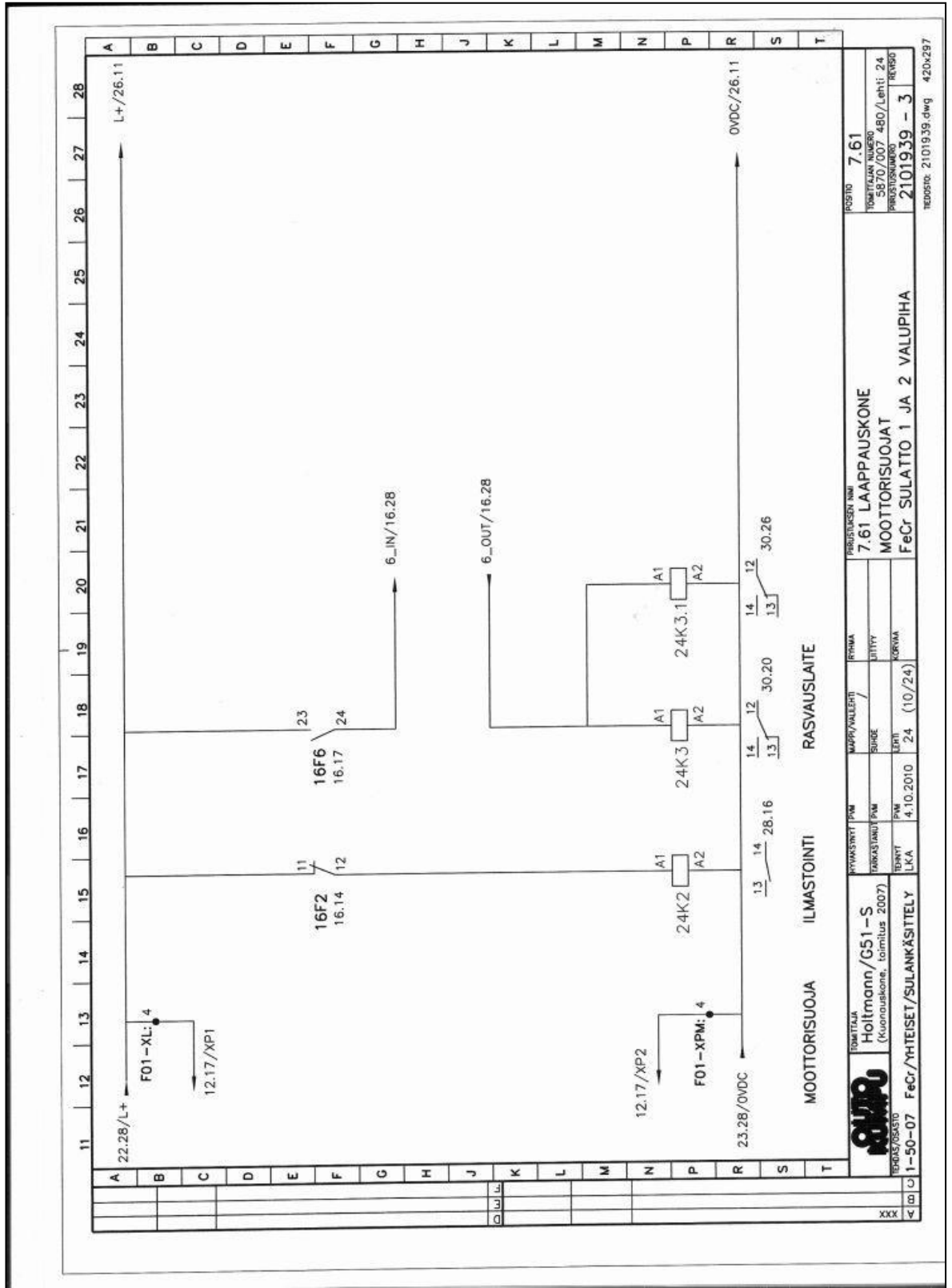
RYHMÄ	RYHMÄ
MAKSYVALEIPE	MAKSYVALEIPE
LAITTY	LAITTY
KORVA	KORVA

HYVÄKÄSITYN PVM	4.10.2010
TARKASTAJAN PVM	22 (8/24)
TEHTY	LKA

TOIMITILAJA	Hoitmann/C51-S
(Kunouskone, toimitus 2007)	(Kunouskone, toimitus 2007)
TEHDÄS/OSASTO	1-50-07 FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITELY

XXX	
-----	--





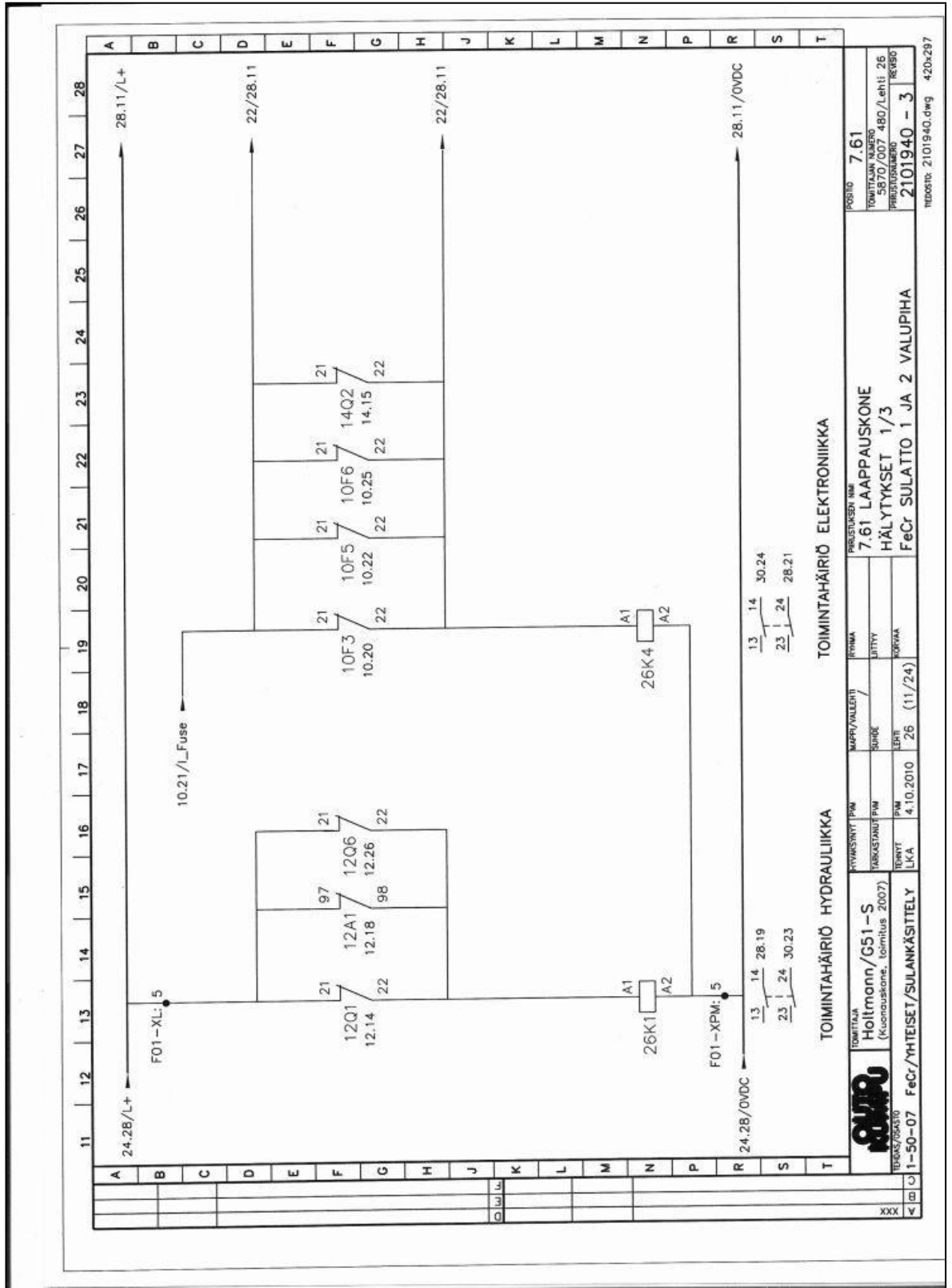
POSTINUMERO	7.61
TOIMITAJAN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
TOIMITAJAN NIMEN	MOOTTORISUOJAT
POSTINUMERO	2101939 - 3
REKISTERI	420x297

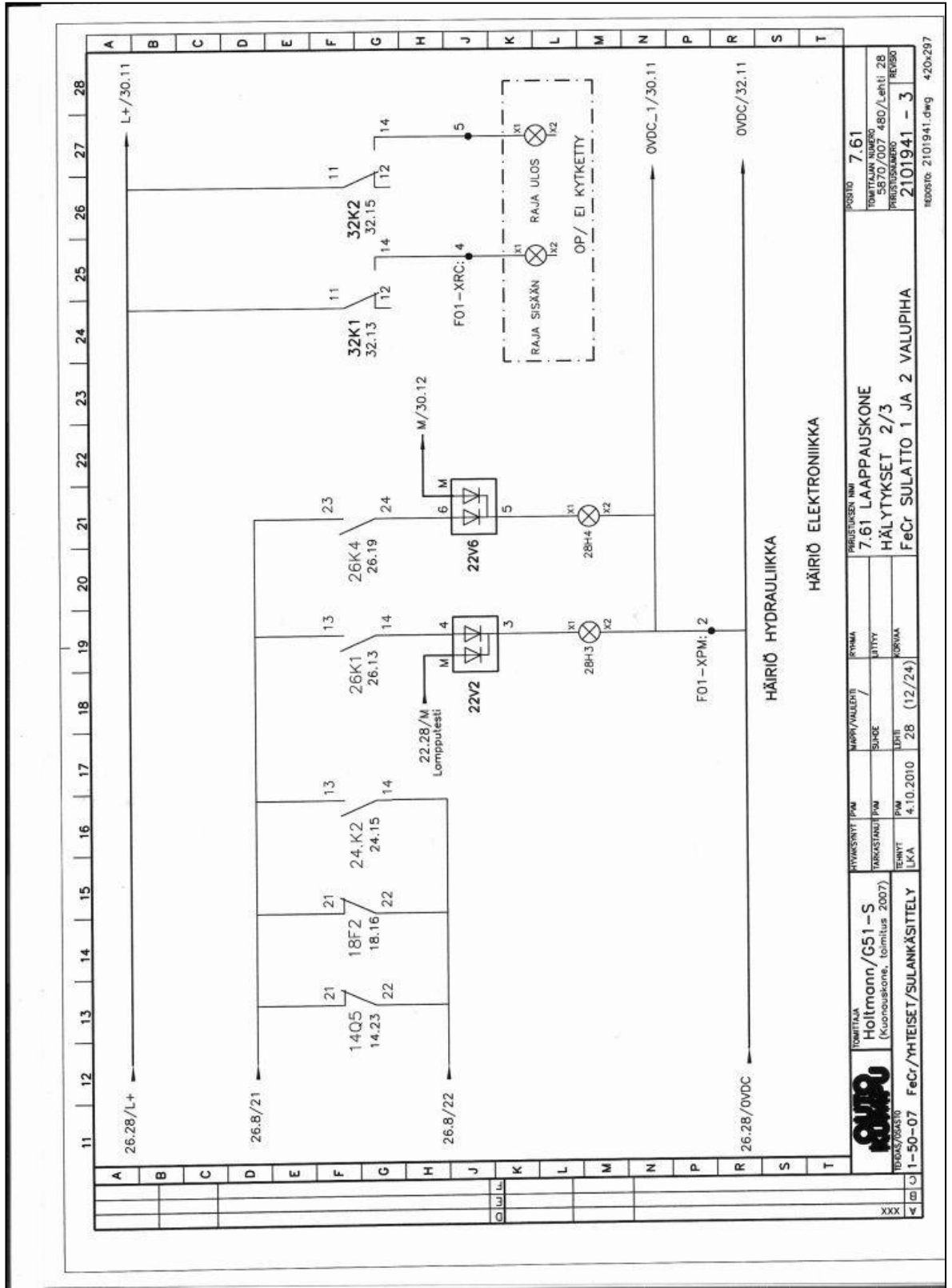
MOOTTORISUOJA	ILMASTOINTI	RASVAUSLAITE
MOOTTORISUOJAT		
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIIHA		

MOOTTORISUOJA	ILMASTOINTI	RASVAUSLAITE
MOOTTORISUOJAT		
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIIHA		

TOIMITAJAN NIMI	Holtmann/GS1-S
TOIMITAJAN NIMEN	(Käyttösuojakone, toimitus 2007)
POSTINUMERO	1-50-07
REKISTERI	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY

MOOTTORISUOJA	ILMASTOINTI	RASVAUSLAITE
MOOTTORISUOJAT		
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIIHA		





POSSIO	7.61
TEHTÄVÄN NUMERO	5870/007-480/lehti 2B
PROJEKTIOSUUNNITTELIJA	FRANÇO
PROJEKTIONUMERO	2101941 - 3
REVISIO	

PERUSTUKSEN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
HÄLYTYKSET	2/3
FeCr	SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

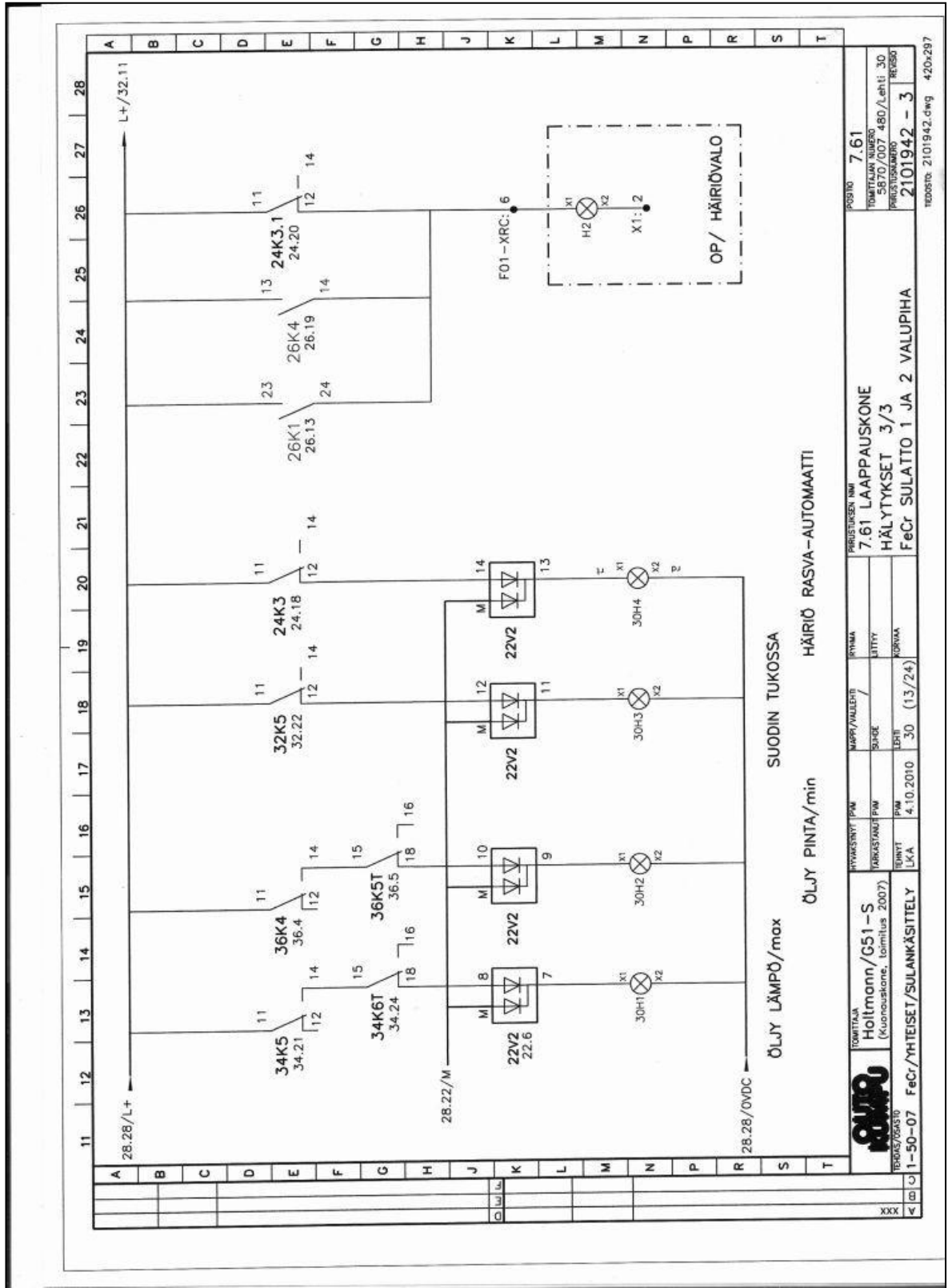
MAKSI/VALENTI	IRMA
SLADE	JAITY
LEHTI	KORVA
LKA	4.10.2010
28	(12/24)

KYTKÄSIVYTTI	PVM
TARKASTAJAN	PVM
TEHNYTTÄ	PVM
LKA	4.10.2010

TOIMITILAA	Hoitmann/G51-S
(Kuonouskone, toimitus 2007)	

TOIMITILAN NIMI	KAUPPI LASSE
1-50-07	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITELY

800016\_2101941.dwg 420x297



POSTINUMERO	7.61
TUOTTEEN KÄYTTÖNUMERO	5870/007 480/Lehti 30
PIIRUSTUSNUMERO	2101942 - 3
REVISIO	420x287

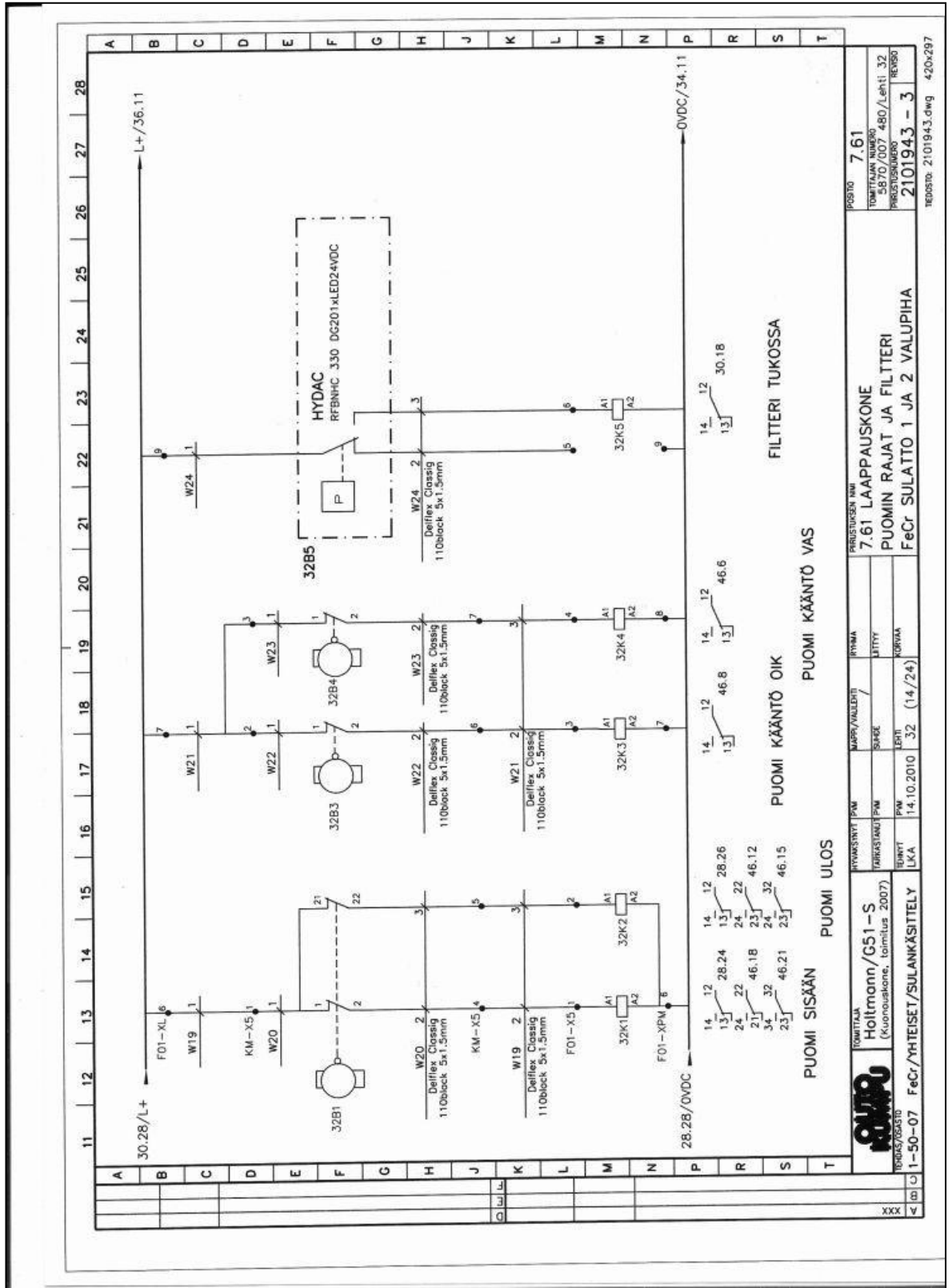
PERUSTUKSEN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
LAATIJAN NIMI	HÄLYTYKSET 3/3
LAATIJAN NIMI	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

RYHMÄ	RYHMÄ
LAITTY	KORVA

TYÖKÄSIVÄ PVM	30 (13/24)
VARAS/ANOT PVM	LKA 4.10.2010
SUUNNITTELIJA	LKA

TOIMITILAN NIMI	Hoitmann/G51-S
TOIMITILAN Osoite	(Kuonokone, toimitus 2007)

TOIMITILAN Osoite	1-50-07
TOIMITILAN Osoite	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY



POSSIO	7.61
TOIMITAJAN NIMEN	7.61 LAAPPAUSKONE
5870/007 480/Lehti 32	PUOMIN RAJAT JA FILTERI
PROJEKTINUMERO	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
2101943 - 3	
REVISIO	
2101943.dwg	420x297

PERUSTUKSEN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
RYHMÄ	PUOMIN RAJAT JA FILTERI
LAITTY	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
KORVA	

HYVÄKSYNTÄ PÄIV	MAKSY/VALENTI	RYHMÄ
TARKASTAJAN PÄIV	SAKKE	LAITTY
PÄIV	LEHTI	KORVA
LKA	14.10.2010	32 (14/24)

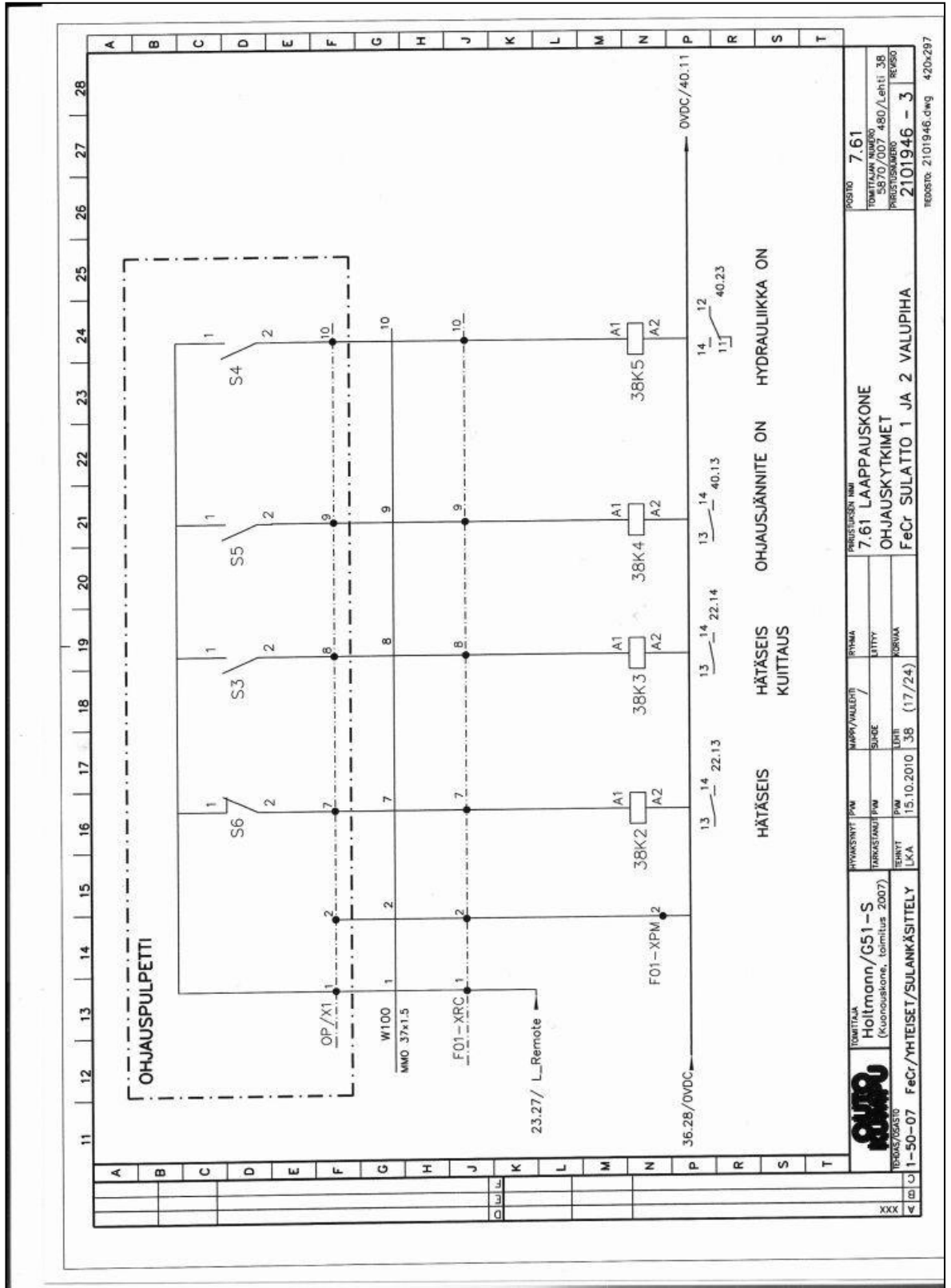
TOIMITAJA	Holtmann/G51-S
(Kunnonkone, toimitus 2007)	
1-50-07	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITELY

XXX









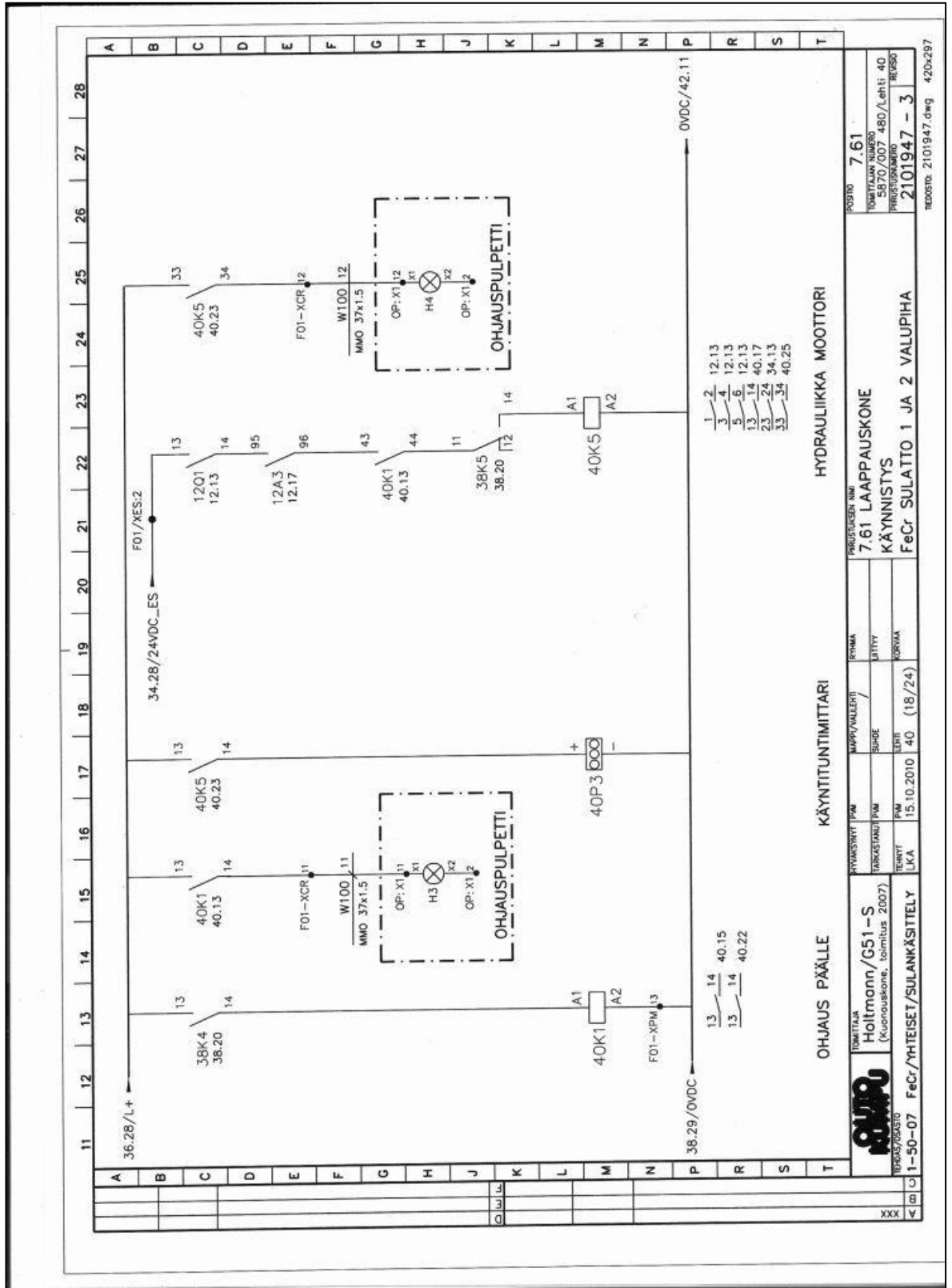
POSSIO	7.61
TOIMITAJAN NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE
TOIMITAJAN NUMERO	OHJAUSKYTKIMET
PROJEKTIONUMERO	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
REVISIO	3

HYVÄKSYNYT PVM	HYVÄKSYNYN NIMI
TARKASTAJAN PVM	RYHMÄ
TEHTY LKA	LAITTY
15.10.2010	KORJAAVA

TOIMITAJA	HOITAJA
HOITAJAN NIMI	HOITAJAN NIMI
HOITAJAN NUMERO	HOITAJAN NUMERO
HOITAJAN ALUE	HOITAJAN ALUE
HOITAJAN LKKA	HOITAJAN LKKA
1-50-07	FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITELY

XXX

REKISTERI: 2101946.dwg 420x297



OHJAUS PÄÄLLE  
 KÄYNTITUNTIITTARI  
 HYDRAULIIKKA MOOTTORI

TOIMITAJA  
**Kauppi**  
 Holtmann/G51-S  
 (Käyttösuojakone, toimitus 2007)

TEKIJÄ/VAIKKIO  
 1-50-07 FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY

KYNNÄSRYTY PVM  
 TARKASTAJAN PVM  
 TEHTYNYT LKA  
 15.10.2010 40 (18/24)

RYHMÄ  
 LITTY  
 KORVA

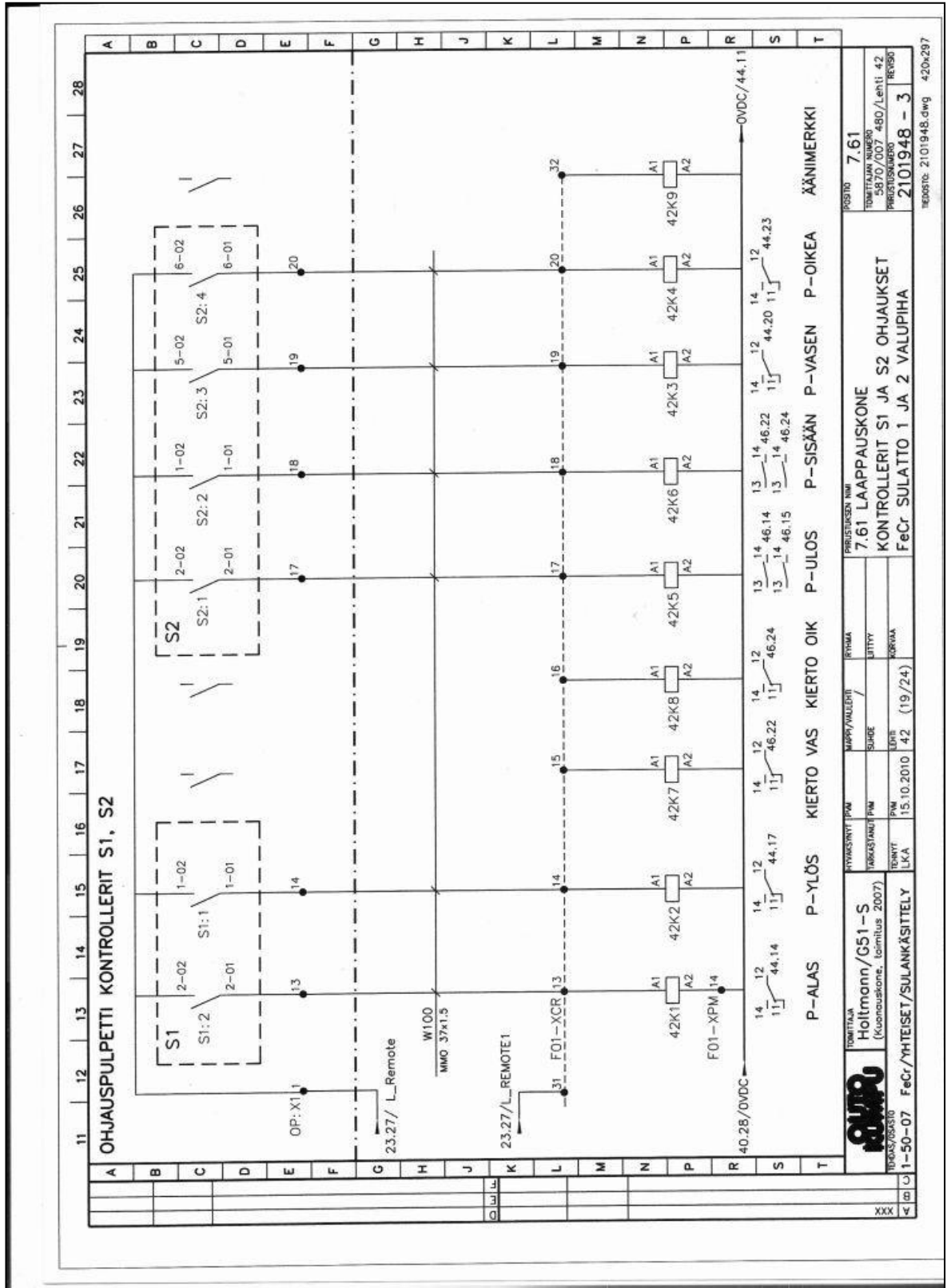
PRISTUSSUUNNITUS  
 7.61 LAAPPAUSKONE  
 KÄYNNISTYS  
 FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

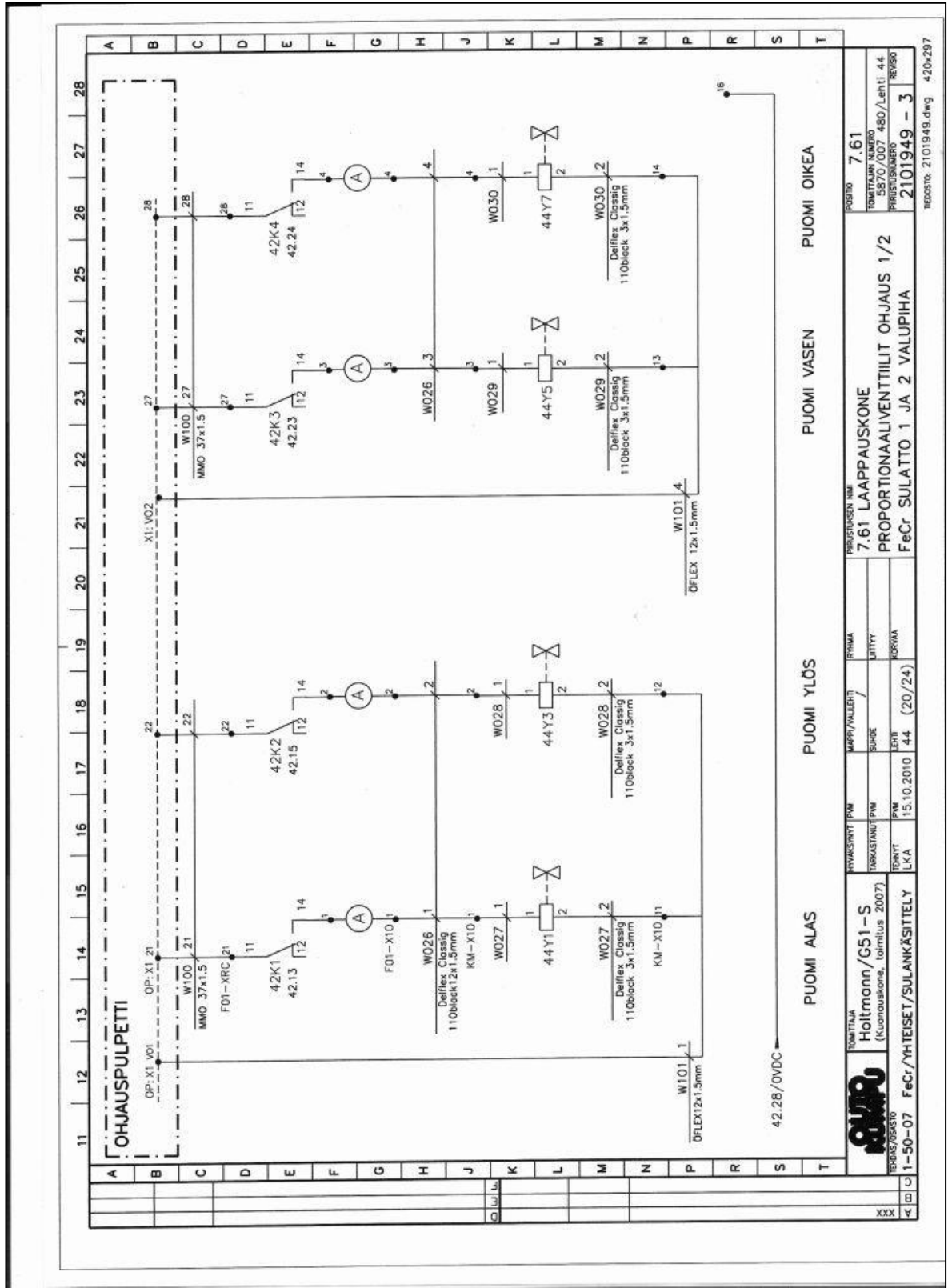
POHJO 7.61  
 TOIMITAJAN NUMERO  
 5870/007 480/Lehti: 40  
 PRISTUSSUUNNITUS  
 2101947 - 3  
 REVISIO  
 REVISIO: 2101947.dwg 420x297

- 1 2 12.13
- 3 4 12.13
- 5 6 12.13
- 13 14 40.17
- 23 24 34.13
- 33 34 40.25

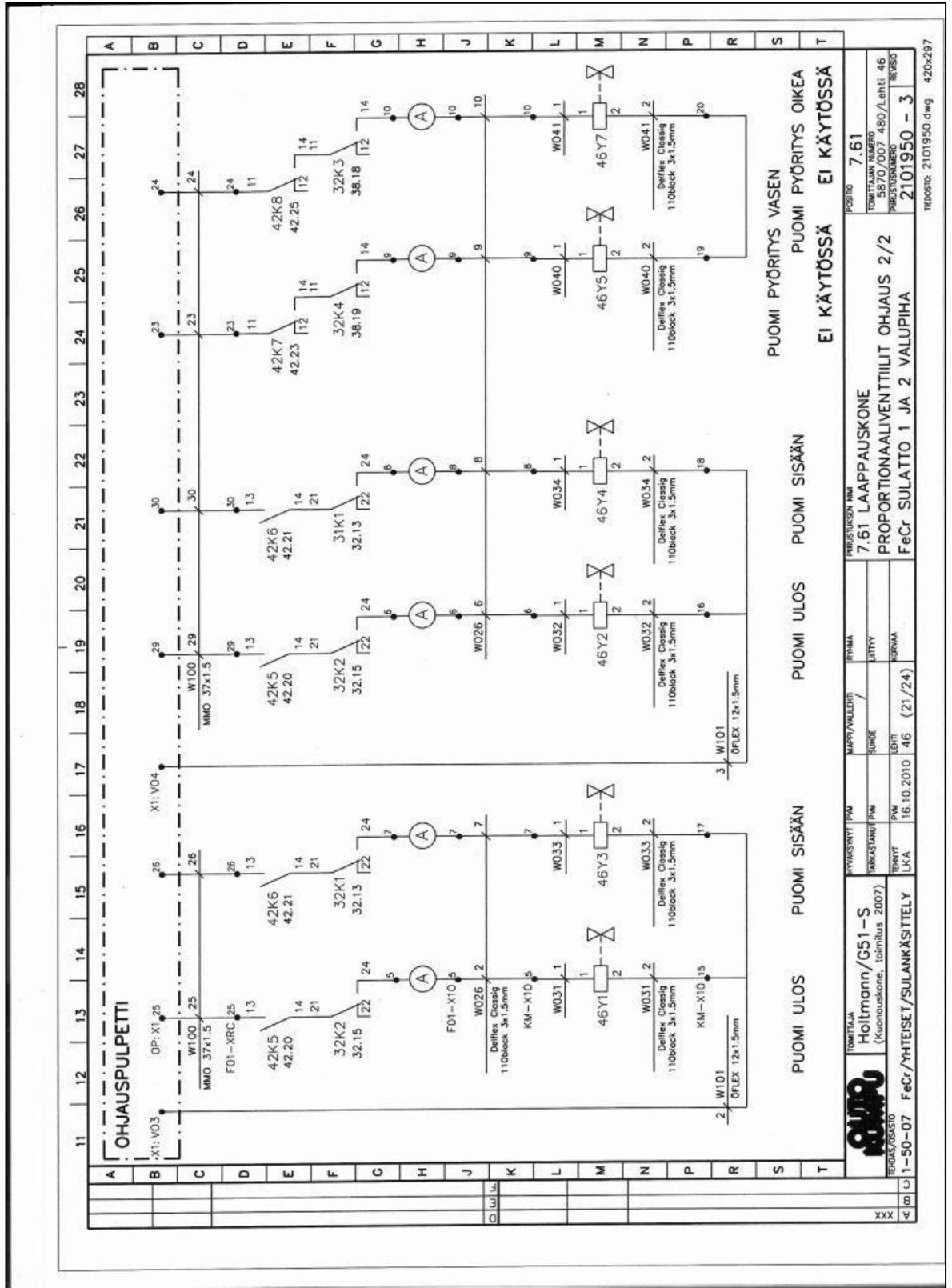
- 13 14 40.15
- 13 14 40.22

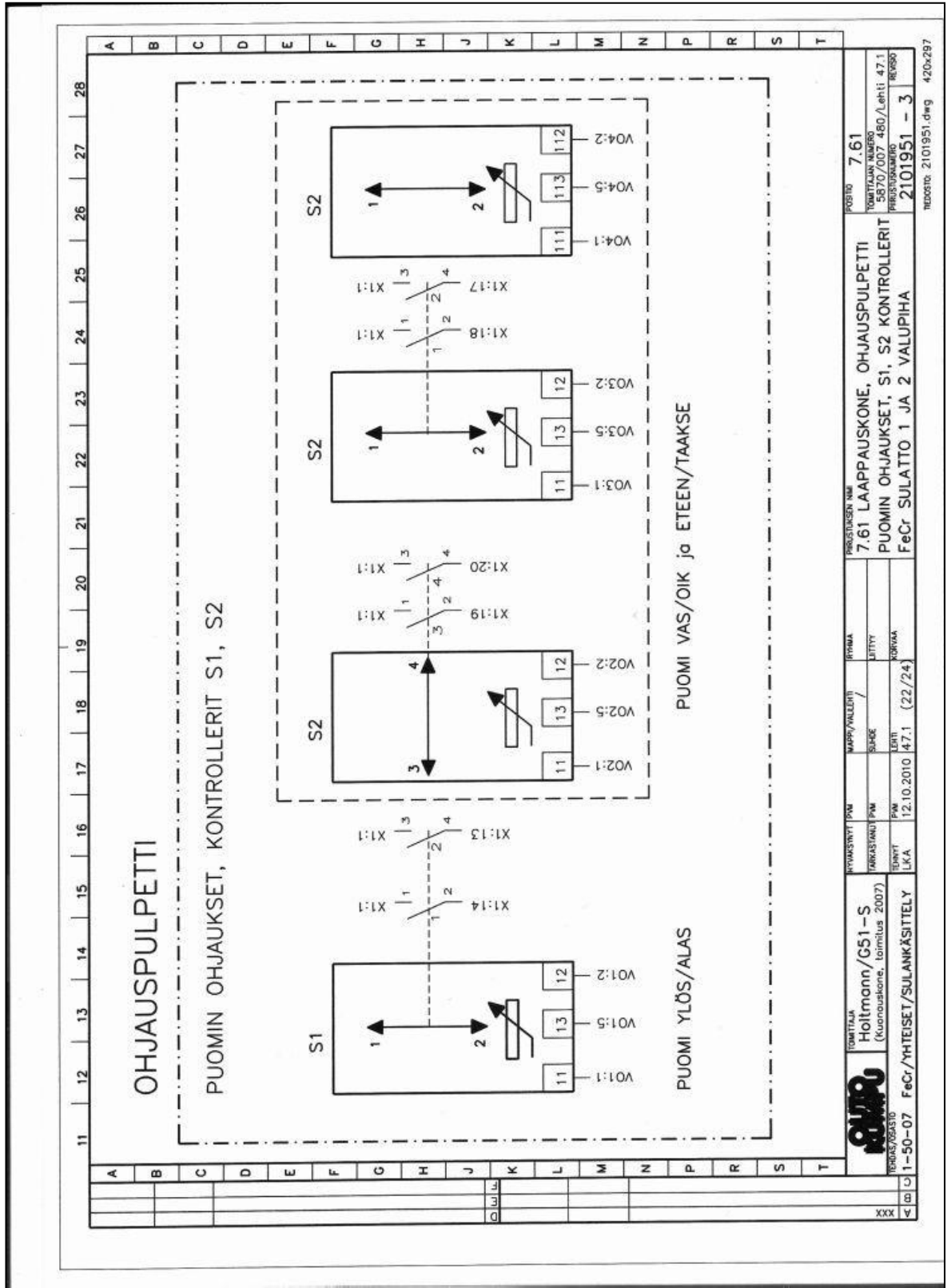
XXX





TUOMITALIA <b>Holtmann/G51-S</b> (kuonouskone, Gormius 2007)		KYVÄSKÄYTTÄJÄN TARKASTAJAN/PM	MAKRI/VALLERI / IRMAA	FRABRIKSEN NIMI <b>7.61 LAAPPAUSKONE</b>	POSTINUMERO <b>7.61</b>
REK03/062610 1-50-07 FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY		TÖRYHTY LKA	SUURE / JYTYTY KORWA	PROPORTIONAALIVENTTIILIN OHJAUS 1/2 FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIIHA	TÖRYHTÄJÄN NUMERO 5870/007-480/Lehti 44 PÄIVÄYS <b>2101949 - 3</b>
REK03/062610		PM 15.10.2010	LEHTI 44 (20/24)	REVISIO	REK0302 2101949.dwg 420x297





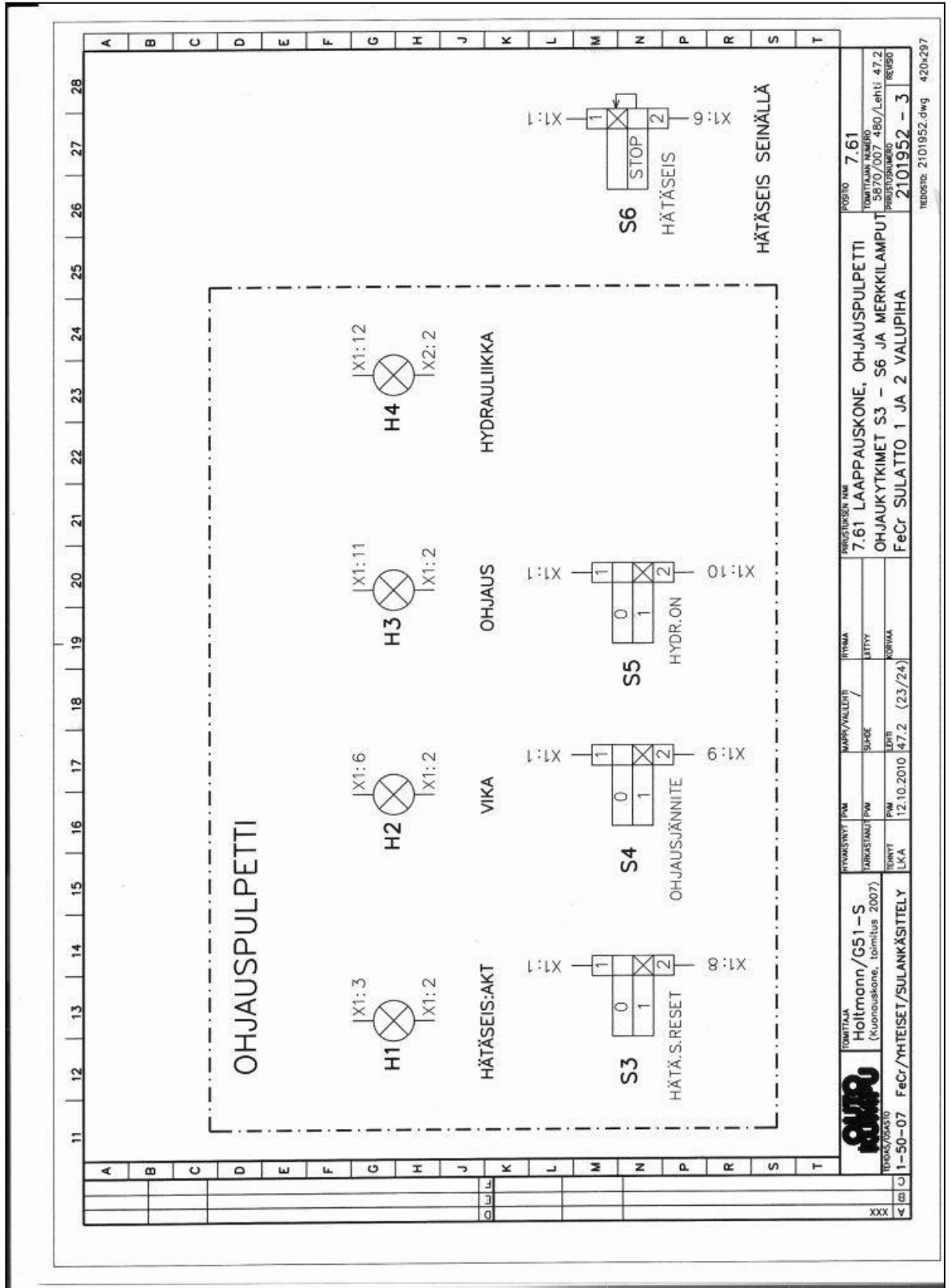
PROJEKTI	7.61
TÖMÄITYSNUMERO	5870/007_480/Lehti 47.1
PROJEKTOINUT	2101951 - 3
REVISIO	
TUOTO:	2101951.dwg 420x297

7.61 LAAPPAUSKONE, OHJAUSPULPETTI  
 PUOMIN OHJAUKSET, S1, S2 KONTROLLERIT  
 FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

PROJEKTOINUT NIMI	IRMA
MAKSI/VALUUTTI	LITTY
SUJKE	KORVA
EDITYS	(22/24)
LKA	12.10.2010 147.1

Holtmann/CS1-S  
 (kuunnuskuone, toimitus 2007)

YHTIÖN NIMI	FeCr
YHTIÖN Osoite	
YHTIÖN Puhelin	
YHTIÖN Faksi	
YHTIÖN Sähköposti	



PROJEKTI	7.61
PROJEKTI NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE, OHJAUSPULPETTI
PROJEKTI NIMIKKO	OHJAUKTYKIMET S3 - S6 JA MERKKILAMPUT
PROJEKTI NIMIKKO	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
PROJEKTI NIMIKKO	2101952 - 3
PROJEKTI NIMIKKO	REVISIO

PROJEKTI NIMI	7.61
PROJEKTI NIMI	7.61 LAAPPAUSKONE, OHJAUSPULPETTI
PROJEKTI NIMI	OHJAUKTYKIMET S3 - S6 JA MERKKILAMPUT
PROJEKTI NIMI	FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA
PROJEKTI NIMI	2101952 - 3
PROJEKTI NIMI	REVISIO

HYVÄKSYNYT PVM	12.10.2010	47.2	(23/24)
TARKASTAJAN PVM			
TEKIJÄ			
KORVAJA			

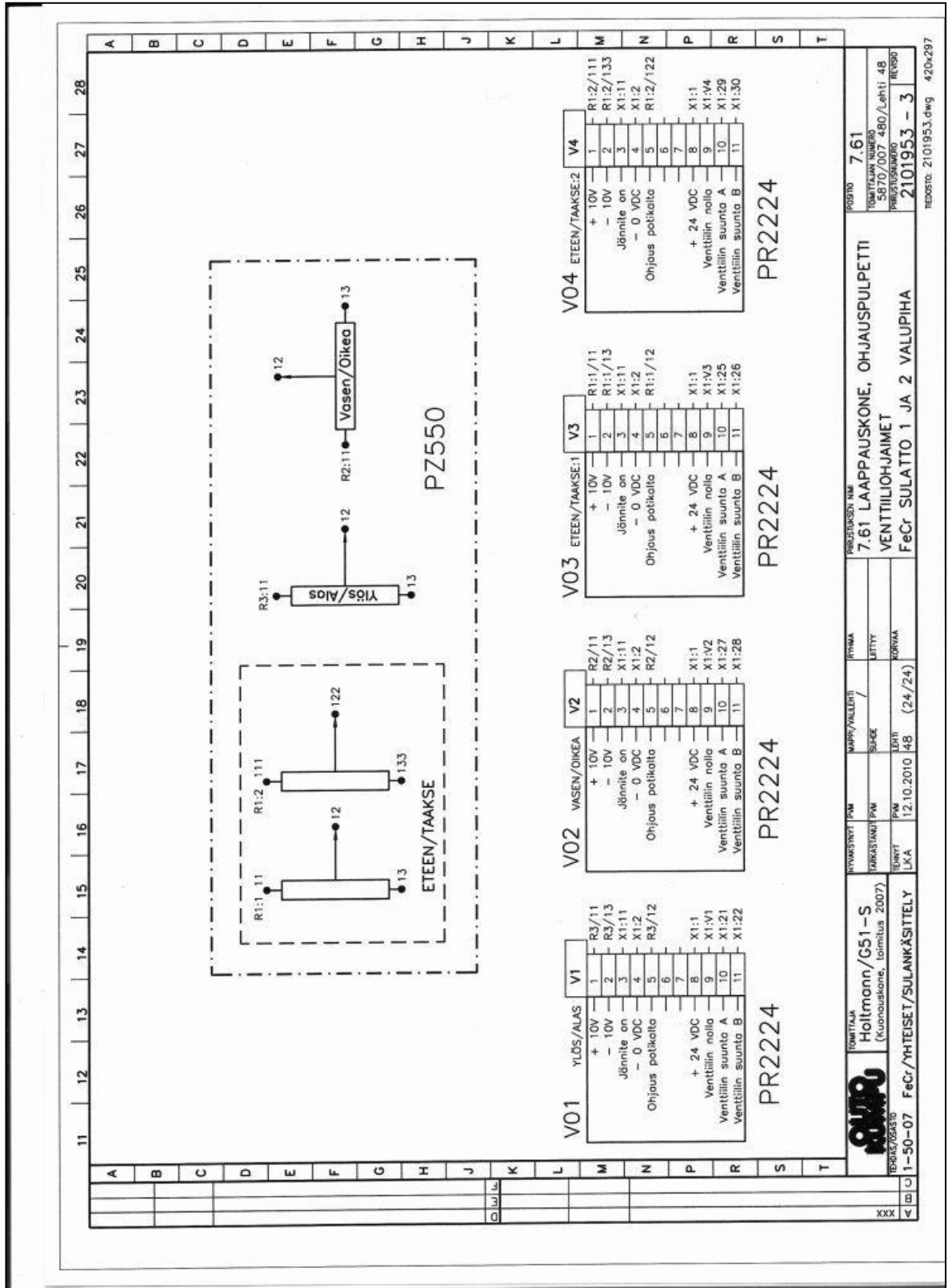
TOIMITAJA	Holtmann/G51-S
TOIMITAJAN PVM	(Käyttöohje, toimitus 2007)
TOIMITAJAN PVM	12.10.2010
TOIMITAJAN PVM	47.2
TOIMITAJAN PVM	(23/24)

TOIMITAJA	Holtmann/G51-S
TOIMITAJAN PVM	(Käyttöohje, toimitus 2007)
TOIMITAJAN PVM	12.10.2010
TOIMITAJAN PVM	47.2
TOIMITAJAN PVM	(23/24)

TOIMITAJA	Holtmann/G51-S
TOIMITAJAN PVM	(Käyttöohje, toimitus 2007)
TOIMITAJAN PVM	12.10.2010
TOIMITAJAN PVM	47.2
TOIMITAJAN PVM	(23/24)

TEOSTO: 2101952.dwg 420x297





REVISIONIT  
XXX  
1-50-07 FeCr/YHTEISET/SULANKÄSITTELY

TOIMITAJA  
**Holtmann/CS1-S**  
(Käyttöohje, versio 2007)

TOIMITAJAN NIMI  
7.61 LAAPPAUSKONE, OHJAUSSULPETTI  
VENTTILIOHJAIMET  
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

PROJEKTIN NIMI  
7.61 LAAPPAUSKONE, OHJAUSSULPETTI  
VENTTILIOHJAIMET  
FeCr SULATTO 1 JA 2 VALUPIHA

POSTINUMERO  
7.61

TOIMITAJAN NUMERO  
5870/007 480/Lehti 48

PROJEKTINUMERO  
2101953 - 3

REVISIONI  
420v297




F01-X2 LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO												
KAAPELI			JOHDOTUSTAULUKKO				KAAPELI					
OSOITE	KAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	KAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	OSOITE	LIITIN	SIVU	
LIITIN	TUNNUS							TUNNUS				
U	12M1	W-W003			1			40K5	2		12.13	
V	HYDR.	Delflex Clasing			2			40K5	4		12.13	
W	MOOTTORI	110 Block			3			40K5	6		12.13	
PE	"	4x16mm			PE			PE			12.13	
U	12M6	W-W005			5			34K1	2		12.25	
V	HYDR.	Delflex Clasing			6			34K1	4		12.25	
W	JÄÄHDYTIN	110 Block			7			34K1	6		12.25	
PE	"	4x1.5mm			PE			PE			14.13	
1	12R2	W-W006			9			34K2	2		14.13	
3	ÖLJYN	Delflex Clasing			10			34K2	4		14.13	
5	SEISONTA-	110 Block			11			34K2	6		14.13	
PE	LÄMMITIN	4x1.5mm			PE			PE				
1	12R5	W-W007			13			34K3	2		14.21	
3	ÖLJYN	Delflex Clasing			14			34K3	4		14.21	
5	KÄYTTÖAIK	110 Block			15			34K3	6		14.21	
PE	LÄMMITIN	4x1.5mm			PE			PE			14.25	
1	12R7	W-W008			17						14.25	
3	ÖLJYN	Delflex Clasing			18						14.25	
5	KÄYTTÖAIK	110 Block			19						14.25	
PE	LÄMMITIN	4x1.5mm			PE			PE				
T1	12M1	W-W004			21			12A3	T1		12.16	
T2	HYDR.	Delflex Clasing			22			12A3	T2		12.16	
	MOOTTORI	110 Block 3x0.75mm			PE			PE				

<b>SOUP</b>	TOIMITAJA	Holtmann/G51-S (Kuonauskone, toimitus 2007)	HYVÄKSYNYT	PAM	MAPII/WALLERT	POSTINUMERO	7.61/E01/F01-X2
	PIIRUSTUKSEN NIMI	E01 OHJAUSKOTELO	TARKASTANUT	PAM	KORVA	PIIRUSTUSNUMERO	5870/007 480
TEHDAS/OSASTO	F01-X1 LIITINRIMA, PÄÄJÄNNITE 400V	TEKIJÄ	PAM	LITVIY	LEHTI	GOSTAN PIIRIKO	2101957-3
	7.61 LAAPPAUSKONE	LKA/HOP	18.10.2010		50		REV.

F01-X3 LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO

OSOITE		JOHDOTUSTAULUKKO						OSOITE		SIVU		
LIITIN	TUNNUS	KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA		TUNNUS	LIITIN
1	KM-X3	W009				1				16F2	2	16.15
4	KM-X3	W012				2				16F6	2	16.16
1	18E2					3	•			18F2	2	18.16
L	18X5					4	•					18.20
7	KM-X3	W015				5	•					20.14
N	KM-X3	W009				N	•			10F8	3	10.26
N	KM-X3	W012				N	•					16.18
2	18E2					N	•					18.16
N	18X5					N	•					18.21
N	KM-X3	W015				N	•					20.18
PE	KM-X3					PE				PE		16.13
PE	KM-X3					PE				PE		16.17
PE	18E2					PE				PE		18.16
PE	18X5					PE				PE		18.21
PE	KM-X3					PE				PE		20.15


**Holtmann/G51-S** (Kuonauuskone, toimitus 2007)  
 PERUSTUKSEN NIMI: E01 OHJAUSKOTELO  
 F01-X3 LIITINRIMA, PÄÄJÄNNITE 230V  
 7.61 LAAPPAUSKONE

HYVÄKSYNYT: PW  
 TARKASTAJA: PW  
 TARKASTAJA: PW  
 LKA/HOP 18.10.2010

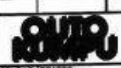
MÄPPI/VÄLLEHI: /  
 KORVA: /  
 LIITYY: /

PÖSSÖ: 7.61/E01/F01-X3  
 PIIRILAJI: S5  
 OSTA-N PERIÖ: 5870/007 480  
 LEHTI: 51  
 2101958-3

REV. 1  
 NEDOSIO: 2101958.dwg  
 297x420

F01-X5 LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO

KAAPELI		JOHDOTUSTAULUKKO					KAAPELI		SIVU			
OSOITE		KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA		OSOITE		
LIITIN	TUNNUS									TUNNUS	LIITIN	
A1	32K1					1		2	W019	KM-X5	4	32.13
A1	32K2					2		3	5x1.5mm	KM-X5	5	32.15
A1	32K3					3		2	W021	KM-X5	6	32.17
A1	32K4					4		3	5x1.5mm	KM-X5	7	32.18
						5						32.22
A1	32K5					6		3	W024	32K5	A1	32.23
B	36X1	W-W025	1			7				34U1	6	36.13
4	"	Defflex Clasing	2			8				34U1	5	36.13
5	"	110 Block	3			9				34U1	4	36.14
3	"	7x1.5mm	4			10				36K6	A1	36.15
2	"		5			11				36K4	A1	36.15
1	"		6			12				34U1	1	36.15
PE	"		PE			13				o	PE	36.15
5	KM-X5.1	W-W35	1			14				16F6	24	16.28
6	"	Defflex Clasing	2			15				24K3	A1	16.28
7	"	110 Block	3			16						16.28
B	"	5x0.5mm	4			17						16.28



TOIMITAJA  
Holtmann/G51-S (Kuonouskone, toimitus 2007)  
PERUSTUKSEN NIMI  
E01 OHJAUSKOTELO  
F01-X5 LIITINRIMA, SENSORIT  
7.61 LAAPPAUSKONE

HYVAKSINTY	PVM	MOPPI/VALLETTI	POSHIO
LABASTANUJ	PVM	KORVA	7.61/E01/F01-X5
TEHNT	PVM	LIITYY	PIIRILAJI S5
LKA/HOP	18.10.2010		VIKASNUMERO 5870/007 480
			OSTON PIRAJI 2101959-3

1-50-07

TIEDOSTO: 2101959.dwg  
297x420





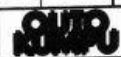


F01-XL LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO												
KAAPELI			JOHDOTUSTAULUKKO					KAAPELI			SIVU	
OSOITE		KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA			OSOITE
LIITIN	TUNNUS								TUNNUS	LIITIN		
A1	22A1			•		1			10F3	2	22.13	
41	22A1			•		2					22.18	
3	22S6			•		3					22.23	
A1	12A3			•		4			16F2	11	24.15	
21	12Q1			•		5			16F6	23	26.13	
1	KM-X5	W019		•		6			26K1		32.13	
2	KM-X5	W021		•		7					32.18	
	36K6			•		8					36.21	
	32B5	W024		•		9					32.22	
13	32K4			•		10			40K1	13	40.22	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

	TOIMITAJA Holtmann/G51-S (Kuonauskone, toimitus 2007)	HYVÄKÄSKEYTY PVM	MÄPPÄ/WÄLLEHRT /	POSITIO 7.61/E01/F01-XL
	PERUSTUKSEN NIMI E01 OHJAUSKOTELO, F01-XL LIITINRIMA 24VDC, ENNEN HÄTÄ-SEIS OFF 7.61 LAAPPAUSKONE	TARKASTANUT PVM	KORVA /	PÄIVÄLAJI S5
TEHDÄS/OSASTO 1-50-07	TARKASTUS PVM LKA/HOP 18.10.2010	LIITYY /	LEHTI 55	OSION PÄÄLÖ 2101962-3

TEOSTO: 2101962.dwg  
 297x42C



F01-XPM LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO

KAAPELI			JOHDOTUSTAULUKKO				KAAPELI			SIVU	
OSOITE		KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	OSOITE		
LIITIN	TUNNUS								TUNNUS		LIITIN
						1	•		PE	22.11	
14	38K2					2	•		28H3	X2 28.19	
						3	•		9H3	X2 22.24	
2	F01-XRC					4	•		12A3	A2 24.13	
2	F01-XRC					5	•		26K1	A2 26.13	
A2	24K3.1					6	•		32K1	A2 32.13	
						7	•		32K3	A2 32.18	
						8	•		32K4	A2 32.19	
						9	•			32.22	
A2	32K5					10	•		34K1	A2 34.13	
A2	32K5					11	•		36K4	A2 36.19	
5	o					12	•		XRC	2 38.14	
A2	36K6					13	•		40K1	A2 40.13	
A2	38K5					14	•		42K1	A2 42.13	
A2	40K5					15	•	11	W026	KM-X10 11 44.13	
A2	42K9					16	•			44.28	



TOIMITAJA Holtmann/G51-S (Kuonauskone, toimitus 2007)  
 PIIRUSTUKSEN NIMI E01 OHJAUSKOTELO  
 F01-XPM LIITINRIMA, OVDC KYTKENNÄT  
 7.61 LAAPPAUSKONE

HYVÄKSIKÄYTTÄJÄ PVM  
 TARKASTANUT PVM  
 TEHRYYT PVM 18.10.2010  
 LKA/HOP

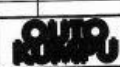
MAAPY/VALLEHTI /  
 KORVA  
 LITTYY  
 POSITIO 7.61/E01/F01-XPM  
 PIIRUSTUSNUMERO S5 5870/007 480  
 LEHTI OSTA:N PIIR.NO 56 2101963-3 REV.

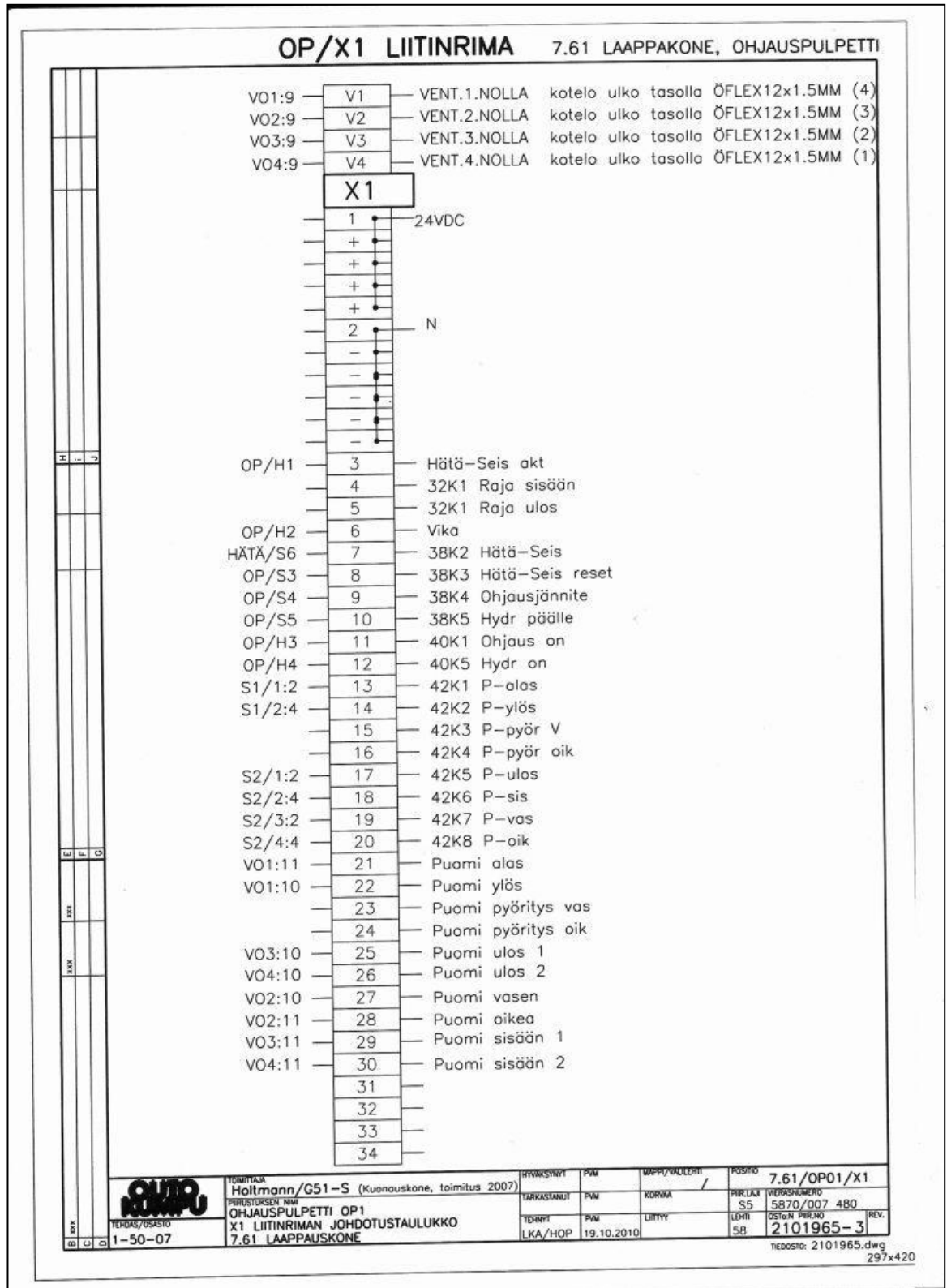
TERÄS/OSASTO 1-50-07

tiedosto: 2101963.dwg  
 297x420

F01-XRC LIITINRIMA 7.61 LAAPPAKONE, OHJAUSKOTELO

KAAPELI		JOHDOTUSTAULUKKO					KAAPELI			SIVU		
OSOITE		KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA		OSOITE	
LIITIN	TUNNUS									TUNNUS	LIITIN	
	1	F01-XRC				1		1	W-W100	OHJAUS-	1	38.13
		XPM				2		2	MMO 37x1.5	PULPETTI	2	38.13
	2	9H6				3		3	"	X1	3	22.28
	2	32K1				4		4	"	"	4	24.24
	14	32K2				5		5	"	"	5	24.26
	12	24K3.1				6		6	"	"	6	30.26
	A1	32K2				7		7	"	"	7	38.16
	A1	38K3				8		8	"	"	8	38.18
	A1	38K4				9		9	"	"	9	38.20
	A1	38K5				10		10	"	"	10	38.22
	14	40K1				11		11	"	"	11	40.13
	34	40K5				12		12	"	"	12	40.23
	A1	42K1				13		13	"	"	13	42.13
	A1	42K2				14		14	"	"	14	42.15
	A1	42K3				15		15	"	"	15	42.16
	A1	42K4				16		16	"	"	16	42.18
	A1	42K4				17		17	"	"	17	42.20
	A1	42K5				18		18	"	"	18	42.21
	A1	42K6				19		19	"	"	19	42.23
	A1	42K7				20		20	"	"	20	42.24
	A1	42K8				21		21	"	"	21	44.13
	11	42K1				22		22	"	"	22	44.17
	11	42K2				23		23	"	"	23	44.20
	11	42K3				24		24	"	"	24	44.23
	11	42K4				25		25	"	"	25	46.13
	13	42K5				26		26	"	"	26	46.15
	13	42K6				27		27	"	"	27	46.24
	11	42K7				28		28	"	"	28	46.26
	11	42K8				29		29	"	"	29	46.15
	23	42K5				30		30	"	"	30	46.21
	23	42K6				31		31	"	"	31	23.16
		10F6				32		32	"	"	32	42.26
	A1	42K9				33		33	"	"	33	
						34		34	"	"	34	
						35		35	"	"	35	
						36		36	"	"	36	
						37		37	"	"	37	

	TOIMITAJA	Holtmann/G51-S (Kuonouskone, toimitus 2007)	RYHMÄSTYYS	PVM	MÄPPI/WÄLLEHEI	POSTINUMERO	7.61/E01/F01-XRC
	PIIRUSTUKSEN NIMI	E01 OHJAUSKOTELO	TARKASTAMINEN	PVM	KORVAA	PIIRILAJI	VERKONUMERO
TEHDÄS/OSASTO	F01-XRC LIITINRIMA, OHJAUSJÄRJESTELMÄ	TEHNTY	PVM	LIITTY	LEHTI	OSION PIIRINUMERO	5870/007 480
1-50-07	7.61 LAAPPAUSKONE	LKA/HOP	19.10.2010		57	2101964-3	REV.







**KM-X3 LIITINRIMA, 230VAC JAKELU 7.61 LAAPPAKONE, KENTTÄKOTELO**

KAAPELI		JOHDOTUSTAULUKKO				KAAPELI			SIVU	
OSOITE		JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	OSOITE		
LIITIN	TUNNUS							KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	TUNNUS	LIITIN
1	KK-X3	W-W010			1		W-W009	F01-X3	1	16.13
N	"	Defflex Crossing			N		Defflex Crossing	"	N	16.14
PE	"	110Block 3x1.5mm			PE		110 Block 3x1.5mm	"	PE	16.14
4	KK-X3	W-W013			4		W-W012	F01-X3	2	16.17
5	"	Defflex Crossing			5		Defflex Crossing	"	N	16.17
PE	"	110Block 3x1.5mm			PE		110 Block 3x1.5mm	"	PE	16.18
7	KK-X3	W-W016			7		W-W015	F01-X3	5	20.14
PE	"	Defflex Crossing			PE		Defflex Crossing	"	PE	20.14
N	"	110Block 3x1.5mm			N		110 Block 3x1.5mm	"	N	20.15
					10					
					PE					
					N					



TOIMITAJA  
Holtmann/G51-S (Kuonouskone, toimitus 2007)  
PARUSTUKSEN NIMI  
LAAPPAUSTASON KENTTÄKOTELO  
KM-X3 LIITINRIMA, 230VAC JAKELU  
7.61 LAAPPAUSKONE

HYVÄKSYNYT PSM  
TARKASTANUT PSM  
TEHNYT PSM  
LKA/HOP 19.10.2010

MAPPI/WÄLLEHTI  
KORVA  
LIIITYY

POSSIO 7.61/KM-X3  
PIIRILAJI VERASNUMERO  
S5 5870/007 480  
LEHTI OSTON PÄIVÄ  
1/4 2101968-3 REV.

TEHDAS/OSASTO  
1-50-07

TEOSTO: 2101968.dwg  
297x420









**KM-X10 LIITINRIMA, PROPORTIONAALIVENTTIILIT 7.61 LAAPPAKONE, KENTÄKOTELO**

KAAPELI		JOHDOTUSTAULUKKO					KAAPELI			SIVU	
OSOITE		KAAPELIN NUMERO JA POIKKIPINTA	JOHD.	KETJUTUS	APU-MERKKI	LIITIN-NUMERO	KETJUTUS	JOHD.	OSOITE		
LIITIN	TUNNUS								TUNNUS		LIITIN
1	44Y1	W027				1		W-W026	F01-X10	1	44.13
1	44Y3	W028				2	•	Delflex Crossing	"	2	44.16
1	44Y5	W029				3	•	110 Block	"	3	44.20
1	44Y7	W030				4		12x1.5mm	"	4	44.24
1	46Y1					5		"	"	5	46.13
1	46Y2	W032				6		"	"	6	46.14
1	46Y3	W033				7		"	"	7	46.18
1	46Y4	W034				8		"	"	8	46.18
1	46Y5	W040				9		"	"	9	46.18
1	46Y7	W041				10		"	"	10	46.18
4	OP-V1	W101				11	•	W027	44Y1		44
						12	•	W028	44Y3		44
						13		W029	44Y5		44
3	OP-V2	W101				14	•	W030	44Y7		44
						15	•	W031	46Y1		46
2	OP-V3	W101				16	•	W032	46Y2		46
1	OP-V4	W101				17	•	W033	46Y3		46
						18	•	W034	46Y4		46
						19		W040	46Y5		46
						20		W041	46Y7		46



TOIMITAJA  
Holtmann/G51-S (Kuonauskone, toimitus 2007)  
PÄRJÄSTYKSEN NIMI  
LAAPPAUSTASON KENTÄKOTELO  
KM-X10 LIITINRIMA, PROPORTION.VENTTIILIT  
7.61 LAAPPAUSKONE

RYHMÄSTYNYT PVM  
TARKASTANUT PVM  
TEHNYT PVM  
LKA/HOP 19.10.2010

MAPPI/WELLEHTI  
KORVA  
LITTYY

POSITIO 7.61/KM-X10  
PIIRILAJI SS  
LEHTI 4/4  
VIESTINUMERO 5870/007 480  
OSTON PÄIKKO 2101971-3

TEHDAS/OSASTO  
1-50-07

TIEDOSTO: 2101971.dwg  
297x420



**LIITE 3 Kuonaukoneen kaapeliluettelot**

KAAPELINUMERO	KAAPELITYYPPI	MISTÄ	MIHIN	PITUUS	HUOMAUTUS
W-W001	H07RN-F 16mm	F01-X1	F01-L1		3x400V
W-W001	H07RN-F 16mm	F01-X1	F01-L2		3x400V
W-W001	H07RN-F 16mm	F01-X1	F01-L3		3x400V
W-W001	H07RN-F	F01-X1	F01-PE		230V
W-W002	Delflex 4mm	F01-X1	F01-L		230V
W-W002	Delflex 4mm	F01-X1	F01-N		230V
W-W002	Delflex 4mm	F01-X1	F01-PE		
W-W003	Delflex Classig 110Black 16mm	F01-X2	F01-12M1		
W-W004	Delflex Classig 110Black 0.75mm	F01-X2	F01-12M1		
W-W005	Delflex Classig 110Black 1.5mm	F01-X2	F01-12M6		Moottorin suoja
W-W006	Delflex Classig 110Black 1.5mm	F01-X2	12R2		
W-W007	Delflex Classig 110Black 1.5mm	F01-X2	12R5		SEISONTA Lämmitys
W-W008	1.5mm	F01-X2	F01-12R7		Betriebsheizungeen
W-W009	1.5mm	F01-X3	KM-X3		
W-W010	1.5mm	KM-X3	KK-X3		
W-W011	1.5mm	KK-X3	F01-X1		Kliimaanlage
W-W012	1.5mm	F01-X3	KM-X3		Kliimaanlage
W-W013	1.5mm	KM-X3	KK-X3		Kliimaanlage
W-W014	1.5mm	F01-X3	KM-X3		
W-W015	1.5mm	KM-X3	KK-X3		
W-W016	1.5mm	KK-X3	F01-20E2		
W-W017	1.5mm	KK-X3	F01-X1		Kabinenbeleuchtung
W-W018	1.5mm	F01-X1			Ausleger eingefahren
W-W019	1.5mm	F01-X1			Ausleger eingefahren
	1.5mm	F01-XL	KM-X5		
	1.5mm	F01-X5	KM-X5		
W-W020	1.5mm	KM-X5	F01-32B1		Ausleger eingefahren
W-W021	1.5mm	F01-XL	KM-X5		Ausleger drehen rechts
	1.5mm	F01-X5	KM-X5		Ausleger drehen rechts

<b>HOLTMANN</b>	TOIMITAJA	Holtmann/G51-S	YHTÄISYKSIÖ	KEMPER	26.10.2010	1/4	FeCr	7.61 LAAPPAUKONE	POSSIO	1-7.61
	(Kuonaukone, toimitus 2007)							KAAPELIULTELO	TEKNINEN NUMERO	5570 / 007 480
								FeCr 1 JA 2 VALUPIHA	PROJEKTIONINUMERO	2101973 -3
									HUOMIO	105570: 2101973.dwg

420-997









**LIITE 4     Proportionaaliventtiilin ohjainkortin tekninen ohje****VALVE CONTROLLER****TYPE 2224****CONTENTS**

EC Declaration of Conformity .....	20
How to dismantle SYSTEM 2200.....	21
Applications.....	22
Technical characteristics .....	22
Input .....	23
Output .....	23
Order .....	23
Electrical specifications.....	24
Block diagram .....	25
Timing diagram .....	26
DIP-switch programming .....	26
Wiring diagrams for joystick / potentiometer input .....	28
Wiring diagrams for DC current input .....	29
Wiring diagrams for DC voltage input.....	30
Technical description .....	31
Routing diagram.....	32
Programming / Operating the function keys.....	34

**VALVE CONTROLLER 2224**

- Front-programmable
- mA, V, and  $\Omega$ -programmable input
- Ramp times, jump values, reversal, chopper frequency, and deadband
- 3-digit LED display shows Ivalve % value
- 1 or 2 channels
- Modulated current output for proportional valve

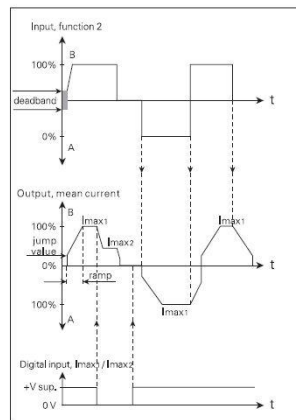
**Applications:**

- Control and regulation of single or double-coil hydraulic and pneumatic proportional valves.
- The unit is used for accurate oil flow regulation, linear soft acceleration and deceleration, modulated output signal, and programmable deadband.
- Is highly suitable for joystick regulation of A/B movements.

**Technical characteristics:**

- The 2224 Valve Controller is a microprocessor-based unit containing ramp functions for soft start and stop and jump functions thus avoiding deadband at start and changes between A & B valves.
- The user interface of the valve controller consists of three pushbuttons and a 3-digit LED display. By using these, output currents, ramp times, jump values, chopper frequency, reversal, deadband, and on/off functions are changed.
- During operation the display shows the present output signal as a % of the Ivalve.
- All parameters are protected against unauthorised changes with a password.
- Changes between A and B valves can be made in two ways. By way of function 1, the A valve is chosen when +Vsupply is applied to terminal 2. By way of function 2, changes between A/B valves take place automatically according to the value of the input signal (no signal on terminal 2).

**TIMING DIAGRAM**



**DIP-switch programming:**

Input signal and function are chosen via the DIP-switch setting.

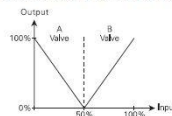
**Function 1:**

Single and double valve control. By double valve control, A valve is chosen by applying +Vsupply to terminal 2.

**Function 2:**

Double valve control with automatic change between A and B valves (no signal on terminal 2).

Input: 0...50% = A valve 100...0%.  
Input: 50...100% = B valve 0...100%.



- The output current is enabled / disabled by a digital controlling signal. Please note that the output current is disconnected until +Vsupply is applied to terminal 3.

**Input:**

- Programmable current or voltage input for standard signals acc. to order schedule, joystick / potentiometer or a special non-programmable input.
- Digital inputs for external control functions.

**Output:**

- A pulsating current output prevents the connected valve from sticking.
- Optional programming of the modulation frequency (PWM) between 8 and 400 Hz.
- The internal measuring and control circuit ensures that the mean current never exceeds the entered Ivalve.
- If the peak current exceeds 7 A the output will be disabled.

Order: 2224

Type	Input	Supply	Option
2224	0...20 mA : A	12 V : 1	Single valve (A) : A
	4...20 mA : B	24 V : 2	Double valve (A/B) : B
	0...1 V : C		
	0.2...1 V : D		
	0...10 V : E		
	2...10 V : F		
	±10 V potentiometer : G		
	0...10 V potentiometer : H		

Signal input:	Function 1:	Function 2:	JP1 pos.:
0...20 mA	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	2-3
4...20 mA	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	No function	2-3
0...1 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	2-3
0.2...1 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	No function	2-3
0...10 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	2-3
2...10 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	No function	2-3
-10...+10 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	2-3
<b>Joystick / potentiometer via internal reference voltage</b>			
0...10 V	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	2-3
-10...+10 V	No function	On DP1 (+) 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	1-2
<b>Input:</b>	<b>Grounded</b>	<b>Differential</b>	
*	On DP1 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	On DP1 1 2 3 4 5 6 7 8 Off	----



**VALVE CONTROLLER 2224**

- Front-programmable
- mA, V, and Ω-programmable input
- Ramp times, jump values, reversal, chopper frequency, and deadband
- 3-digit LED display shows Ivalve % value
- 1 or 2 channels
- Modulated current output for proportional valve

**Applications:**

- Control and regulation of single or double-coil hydraulic and pneumatic proportional valves.
- The unit is used for accurate oil flow regulation, linear soft acceleration and deceleration, modulated output signal, and programmable deadband.
- Is highly suitable for joystick regulation of A/B movements.

**Technical characteristics:**

- The 2224 Valve Controller is a microprocessor-based unit containing ramp functions for soft start and stop and jump functions thus avoiding deadband at start and changes between A & B valves.
- The user interface of the valve controller consists of three pushbuttons and a 3-digit LED display. By using these, output currents, ramp times, jump values, chopper frequency, reversal, deadband, and on/off functions are changed.
- During operation the display shows the present output signal as a % of the Ivalve.
- All parameters are protected against unauthorised changes with a password.
- Changes between A and B valves can be made in two ways. By way of function 1, the A valve is chosen when +Vsupply is applied to terminal 2. By way of function 2, changes between A/B valves take place automatically according to the value of the input signal (no signal on terminal 2).

- The output current is enabled / disabled by a digital controlling signal. Please note that the output current is disconnected until +Vsupply is applied to terminal 3.

**Input:**

- Programmable current or voltage input for standard signals acc. to order schedule, joystick / potentiometer or a special non-programmable input.
- Digital inputs for external control functions.

**Output:**

- A pulsating current output prevents the connected valve from sticking.
- Optional programming of the modulation frequency (PWM) between 8 and 400 Hz.
- The internal measuring and control circuit ensures that the mean current never exceeds the entered Ivalve.
- If the peak current exceeds 7 A the output will be disabled.

Order: 2224

Type	Input	Supply	Option
2224	0...20 mA : A	12 V : 1	Single valve (A) : A
	4...20 mA : B	24 V : 2	Double valve (A/B) : B
	0...1 V : C		
	0.2...1 V : D		
	0...10 V : E		
	2...10 V : F		
	±10 V potentiometer : G		
	0...10 V potentiometer : H		

**Electrical specifications:**

**Specifications range:**  
-20°C to +60°C

**Common specifications:**

Supply voltage ..... 9.6...14.4 or 19.2...28.8 VDC  
 Internal consumption ..... 2 W / 24 V  
 ..... 1.8 W / 12 V  
 Communication ..... Front-programmable  
 Updating time ..... 30 ms  
 Temperature coefficient ..... 0.01%/°C  
 Linearity error ..... 0.2%  
 EMC immunity influence ..... < 2% of span  
 Relative air humidity ..... < 95% RH (non-cond.)  
 Dimensions (HxWxD) ..... 80.5 x 35.5 x 84.5 mm  
 Protection degree ..... IP50  
 Weight ..... 130 g

**Input:**

Current input ..... 0/4...20 mA / 50 Ω + PTC (54 Ω)  
 Voltage input ..... 0/0.2...1 V and 0/2...10 V / 10 kΩ  
 Potentiometer input ..... 0...10 V or ±10 V / 10 kΩ  
 External potentiometer ..... 1 kΩ ≤ potentiometer ≤ 10 kΩ  
 Control signals:  
 Operation / shutdown ..... PNP / 2.2 kΩ, 12 / 24 V  
 I<sub>max1</sub> & I<sub>max2</sub> ..... PNP / 2.2 kΩ, 12 / 24 V  
 A / B channel ..... PNP / 2.2 kΩ, 12 / 24 V  
 Deadband ..... 0...99.9% of input span

**Output:**

Output voltage (max.) ..... Supply voltage -0.5 V  
 Output current (max.) ..... 3000 mA mean  
 Current peak ..... 7 A  
 Output power (max.) ..... 36 W  
 Reference voltage ..... 10 VDC (A valve)  
 ..... ±10 VDC (A & B valve)  
 Ramp up & down ..... Time 0...10.0 s  
 PWM frequency ..... 8...400 Hz in steps of 1 Hz

**GOST R approval:**

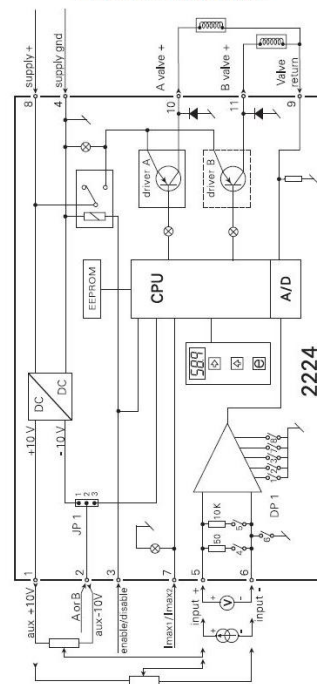
VNIM, Cert. no. .... Ross DK.ME48.V01899

**Observed authority requirements:**

EMC 2004/108/EC ..... Standard:  
 Emission and immunity ..... EN 61326-1

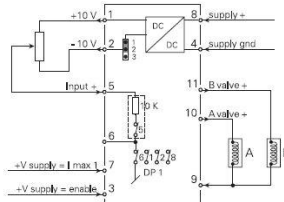
Of span = Of the presently selected range

**BLOCK DIAGRAM**

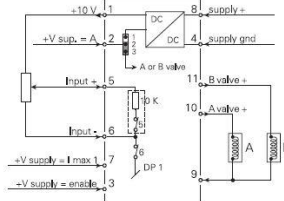


**WIRING DIAGRAMS FOR JOYSTICK / POTENTIOMETER INPUT**

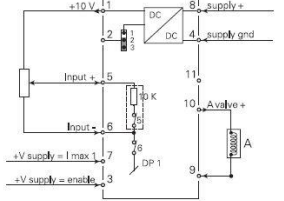
Double valve control (A/B valves) from +/-10 VDC reference supply. DIP-switch programming: Function 2.



Double valve control (A/B valves) from +10 VDC reference supply. DIP-switch programming: Function 1 or Function 2.

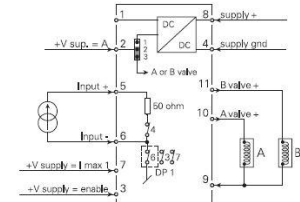


Single valve control from +10 VDC reference supply. DIP-switch programming: Function 1.

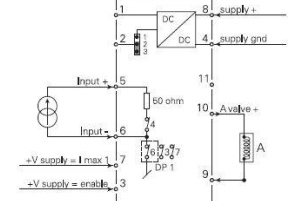


**WIRING DIAGRAMS FOR DC CURRENT INPUT**

Double valve control (A/B valves) from a 4...20 mA input signal. DIP-switch programming: Function 1 or Function 2.

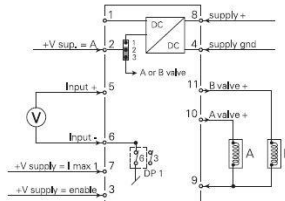


Single valve control from a 4...20 mA input signal. DIP-switch programming: Function 1.

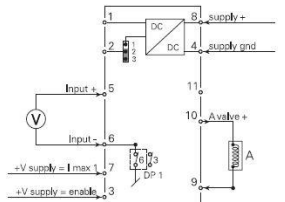


**WIRING DIAGRAMS FOR DC VOLTAGE INPUT**

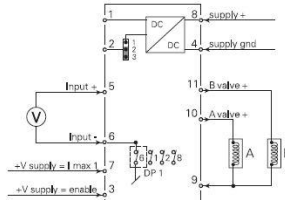
Double valve control (A/B valves) from a 0...1 VDC input signal. DIP-switch programming: Function 1 or Function 2.



Single valve control from a 0...1 VDC input signal. DIP-switch programming: Function 1.



Double valve control (A/B valves) from a -10...+10 VDC input signal. DIP-switch programming: Function 1 or Function 2.



**TECHNICAL DESCRIPTION**

- To prevent programming during operation, two safety measures have been included: The correct password (030) must be entered in menu [PAS], and the output must give no signal (000 must be displayed). This is achieved by disconnecting +Vsupply on terminal 3.
- The 2224 Valve Controller can be controlled by a joystick / potentiometer using the internal +10 V and -10 V supply, or a process current / voltage signal. For process signals the differential amplifier (DP1 switch 6 off) will reduce disturbances from noisy signals. Joysticks / potentiometers are connected single-ended (grounded), and it is possible to connect a 10 kΩ load resistor (DP1 switch 5 on), providing a minimum potentiometer load current.
- A switch between A and B valves can be made in two ways. By way of function 1, the A valve is chosen when +Vsupply is applied to terminal 2. By way of function 2, changes between A/B valves are made automatically according to the value of the input signal (no signal on terminal 2). Input: 0...50% = A valve 100...0%. Input: 50...100% = B valve 0...100%.
- When connecting the output to a solenoid please ensure that the peak valve current =  $V_{supply} / R_{solenoid}$  does not exceed 7A.
- A deadband can be programmed to avoid unintentional activation of the valve in connection with e.g. an inaccurate neutral position of joysticks. The deadband introduces a threshold which must be exceeded before any output activity will take place.
- The spring response (bias) can be adjusted to account for the valve seat travel before oil flow.
- Two current limits can be programmed (Imax1 & Imax2) for limit stop detection featuring slow motion before stop. The active current limit (Imax1 & Imax2) is selected by the PNP input signal on terminal 7.
- The 2224 Valve Controller complies with EMC data only when shielded cabling is used and the shield is connected to supply ground.

**PROGRAMMING / OPERATING THE FUNCTION KEYS**

**DOCUMENTATION FOR ROUTING DIAGRAM**

**General:**

The programming is menu-controlled. The main menus are numbered in level 0 (X.0), and the submenus are numbered in level 1 (X.1 to X.4). Each submenu has an accompanying entry menu. The menus are structured in such a way that the menus most frequently used are closer to the default menu 0.0. Please note that programming is only possible when submenu 1.1 PAS has the value 030.

Menus and submenus are selected by the 3 function keys **[E]**, **[X]**, and **[M]** as outlined in the routing diagram.

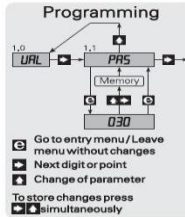
Activating **[E]** in the submenu will display the current value in the entry menu. In entry menus, the digit that can be changed will flash.

Active digit position is shifted by the **[X]** key, and the value is changed by the **[M]** key.

In parameter selection menus you switch between the parameters by using the **[E]** key.

To store changes temporarily press **[M]** simultaneously.  
To store changes permanently go to menu 0.0.

To return to the previous menu without changing the parameters - press **[E]**.



**0.0. DEFAULT - Output percentage value of I<sub>valve</sub> is displayed.**

At power ON, or if no keys have been activated for a period of 2 minutes, the display returns to default.

**1.0 VAL - Enter password.**

**1.1 PAS - Programming access.**  
Accepted password is valid until power off.  
The password is 030.

**2.0 CUA - Setting of currents for A valve.**

**2.1 LOA - Spring response for A valve.**  
The parameter is entered as a percentage of the I<sub>valve</sub>.  
Valid selections are 0...99.9%.

**2.2 IA1 - Current limit I<sub>max1</sub>.**  
The parameter is entered as a percentage of the I<sub>valve</sub>.  
Valid selections are 0...99.9%.

**2.3 IA2 - Current limit I<sub>max2</sub>.**  
The parameter is entered as a percentage of the I<sub>valve</sub>.  
Valid selections are 0...99.9%.

**3.0 CUB - Setting of currents for B valve.**

Please see the setup of the A valve. (2.0 CUA).

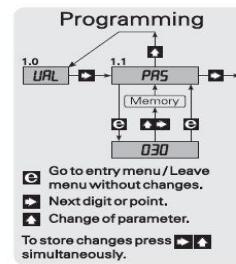
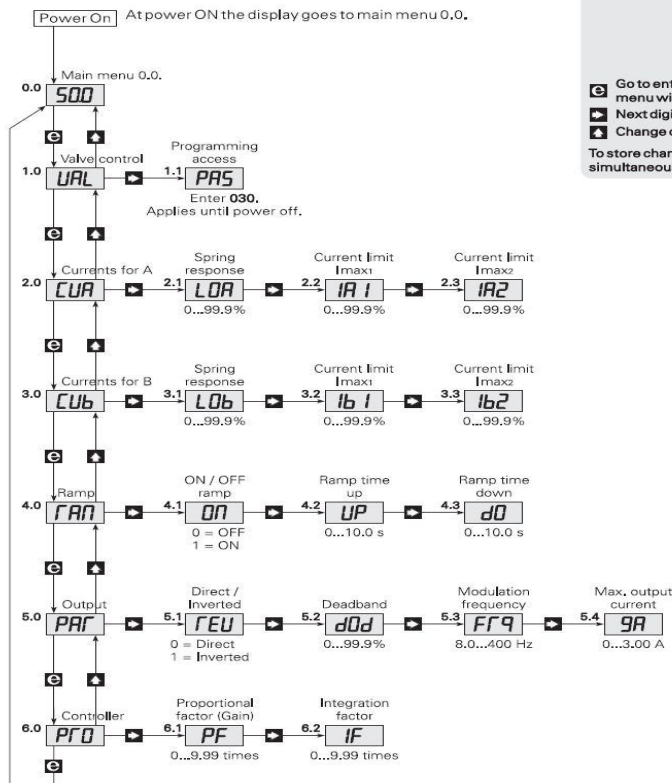
**4.0 RAN - Setting of ramp parameters.**

**4.1 ON - Selection of on/off ramp.**  
1 = ramp enable, 0 = ramp disable.  
Valid selections are 0 or 1.

**4.2 UP - Setting of ramp time up.**  
The ramp time is set in seconds.  
Valid selections are 0...10 s.

**4.3 DO - Setting of ramp time down.**  
The ramp time is set in seconds.  
Valid selections are 0...10 s.

**Routing diagram**





**5.0 PAR - Setting of parameters for output.****5.1 REV - Selection of direct / inverted output.**

0 = direct, 1 = inverted.  
Valid selections are 0 or 1.

**5.2 DOD - Setting of deadband for e.g. joystick.**

The parameter is entered as a percentage of the input span.  
Valid selections are 0...99.9%.

**5.3 FRQ - Setting of modulation frequency for output current.**

The frequency is set in Hz.  
Valid selections are 8...400 Hz.

**5.4 GA - Setting of I<sub>valve</sub>.**

The parameter is set in Ampere - with two decimals.  
Valid selections are 0...3.00 A

**6.0 PRO - Setting of proportional controller****6.1 PF - Setting of proportional factor (Gain)****6.2 If - Setting of integrating factor**

At delivery PF is set at 0.15 and IF at 0.5. These settings will work well for most valves but may have the drawback that it will take too long before the valve reacts.

In order to optimise the control parameters the following "rule-of-thumb" can be applied (all other parameters must be set correctly).

1. Connect a DC-coupled oscilloscope directly across the coil.
2. Set IF at 0.00.
3. Increase PF until the curve on the oscilloscope starts oscillating constantly.
4. Set PF at half of the above value.
5. Increase IF until the curve on the oscilloscope starts oscillating constantly.
6. Set IF at half of the above value.

The control parameters PF and IF can now be fine-tuned using the found values. Lower values will slow the valve's reaction time but eliminate any overshoot.