

RAJAPINNAN LUOMINEN FESTO-VESIPROSESSIIN

Leo Kortesalmi

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

KEMI 2015

Tekniikka ja liikenne
Sähkötekniikka

Tekijä	Leo Kortesalmi	Vuosi	2015
Ohjaaja	DI Matti Paaso		
Toimeksiantaja	Lapin Ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Rajapinnan luominen Festo vesiprosessiin		
Sivu- ja liitemäärä	26 + 8		

Tämä opinnäytetyö on tehty Lapin Ammattikorkeakoululle Kemin toimipisteen Sähköautomaatiolaboratoriolle. Työn tavoitteen oli suunnitella rajapinta Festo-vesiprosessiin, jonka avulla voitiin prosessiin kytkeä mikä logiikka tahansa helposti. Lisäksi tehtiin myös 3D-layout-kuva Vertexin G4 laitossuunnitteluohjelmalla ja piirikaavio Vertex ED 2015-ohjelmalla.

Työn suorituksessa apuna käytettiin Feston vesiprosessin mukana toimitettuja manuaaleja ja muita dokumentteja.

Työn suorittamiseen alkoi prosessiin tutustumisella ja manuaalien tarkastelulla.

Työntuloksena saatiin suunniteltua Festo-vesiprosessiin rajapinta, jonka avulla mikä logiikka tahansa voidaan helposti kytkeä prosessiin ilman suurempia johdotyöntöjä. Tämän avulla opiskelijat voivat sitten opiskella prosessin ohjausta erilaisilla logiikoilla.

LAPLAND UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
Industry and natural resources

Author	Leo Kortesalmi	Year	2015
Supervisor(s)	DI Matti Paaso		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Create an interface for Festo-water process		
Number of pages	26 + 8		

This thesis is made in Lapland University of Applied Sciences Kemi office automation laboratory. Job objective was to design an interface FestoProcess Control System in the process which made it possible to process to connect any logic. In addition were also made in 3D layout picture using Vertex G4 plant design software and a circuit diagram of the Vertex ED 2015.

Job execution help manuals supplied FestoProcess Control System to process involved and other documents were used.

To complete the work started on the process of experience and the review of manuals..

The result was planned Festo in the process by which this process any time can easily be connected to any logic without too much a wire connection. This allows the students can then study the process control with different logics.

Key words automation, learning environment,
 process control system

SISÄLLYSLUETTELO

RAJAPINNAN LUOMINEN FESTO-VESIPROSESSIIN	1
TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT OF THESIS.....	3
1 JOHDANTO.....	6
2 VERTEX SYSTEMS OY JA FESTO.....	7
3 LAITTEISTO	8
Vesi-prosessi.....	8
3.1 Pumppu	11
3.2 Anturit	12
3.3 Rajakytkimet	12
4 LIITÄNTÄRAJAPINNAN SUUNNITTELU	14
5 RAJAPINNAN ASENNUS.....	19
6 TESTAUS JA TULOKSET	24
7 POHDINTA.....	25
LÄHTEET.....	26

ALKUSANAT

Haluan kiittää Lapin Ammattikorkeakoulun Kemin yksikköä sen tarjoamasta mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen. Suuret kiitokset opinnäytetyöni ohjaajalle DI Matti Paasolle ja Insinööri Jouko Alanevalle Lapin Ammattikorkeakoulusta opinnäytetyön aikana saamastani ohjauksesta. Haluan myös kiittää perheenjäseniäni tuesta opintojeni aikana.

Kemissä 22.5.2015

Leo Kortesalmi

1 JOHDANTO

Festo on yksi maailman johtavimmista automaatioteknologian toimittajista ja kouluttajista, jonka tavoite on auttaa asiakkaita, tuottavuutta sekä kilpailukykyä tehdas- ja prosessiautomaatioissa. (Festo 2015, pääsivu)

Vertex Systems Oy on suunnittelun ja tiedonhallinnan ohjelmistoratkaisuja tuottava yritys teollisuudelle.

Opinnäytetyö on tehty Lapin ammattikorkeakoulun Kemiin Kosmoksen toimipisteelle sähköautomaatiolaboratorioon.. Valmistin opinnäytetyöksi vesiprosessiin liitettävän rajapinnan. Vesiprosessia käytetään sähkölaboratoriossa prosessin ohjauksen opetteluun. Se helpottaa ymmärtämään paremmin prosessin ohjausta ja toimintaa. Tämä rajapinta on tärkeä tehdä jotta voidaan helposti kytkeä erilaisia logiikoita Festo-vesiprosessiin. Omat tavoitteeni tämän työn suhteen on oppia lukemaan paremmin sähköpiirikaavioita ja ymmärtämään miten eri antureita kytketään ja käytetään prosessissa.

2 VERTEX SYSTEMS OY JA FESTO

Vertex Systems Oy on suunnittelun ja tiedonhallinnan ohjelmistoratkaisuja tuottava yritys teollisuudelle. Yritys kehittää ohjelmistoja teollisuuden tarpeisiin. Vertexin asiakkaita ovat metalliteollisuuden kone- ja laitevalmistajat, teolliset talonrakentajat, kalusteiden valmistajat, laitostoimittajat, prosessiteollisuus sekä näitä palvelevat suunnittelutoimistot. Vertexillä on saavuttanut 38 toimintavuoden aikana aseman arvostettuna ja luotettavana IT-ratkaisutoimittajana. Monet asiakkaat ovat käyttäneet Vertexin ohjelmistoja jo vuosikymmeniä. Vertexin ohjelmistoja käyttämällä pystyy suunnittella ja parantaa tiedonhallintaa. (Vertex 2015)

Festo on yksi maailman johtavimmista automaatioteknologian toimittajista ja kouluttajista, jonka tavoite on auttaa asiakkaita, tuottavuutta sekä kilpailukykyä tehdas- ja prosessiautomaatiossa. Yritys on yli 50 vuotta vanha ja sen pääkonttori sijaitsee Saksassa, Esselingelissä.

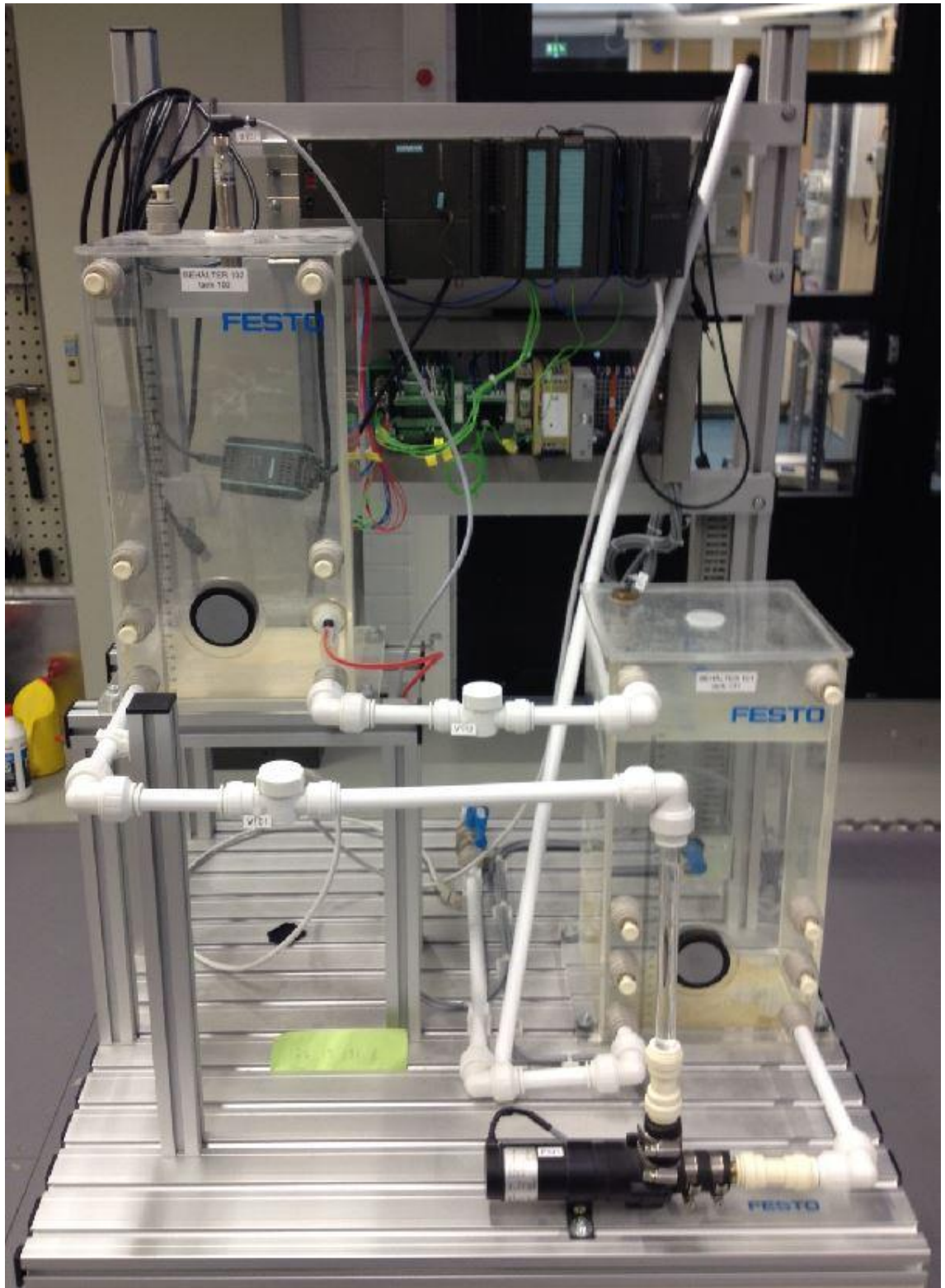
Yritys tarjoaa pneumatiikka ja sähkökäyttö elektroniikkaa yli 300 000 asiakkaalle 200 toimialalla maailmanlaajuisesti sekä tehtaan ja prosessiautomaation huipuluokan koulutusratkaisuja. Festo konserni saavutti myyntituotoista 2,27 miljardia euroa tilikaudella 2013, ja sillä on edustettuna 16200 työntekijää maailmanlaajuisesti yli 250 paikkakunnalla.. (Festo 2015, pääsivu)

3 LAITTEISTO

Laitteisto, jolle rajapinta rakennetaan on Festo-vesiprosessi, jonka nykyisenä ohjausjärjestelmänä toimii Siemens S7-300. Itse prosessiin ei ole tarkoitusta tehdä muutosta vaan rajapinta on tarkoitettu toteuttaa siten että sen voi vaihtaa nykyiseen Siemensin S7-300 ohjausjärjestelmään helposti kytkemällä uudet pistoliittimet vanhojen tilalle.

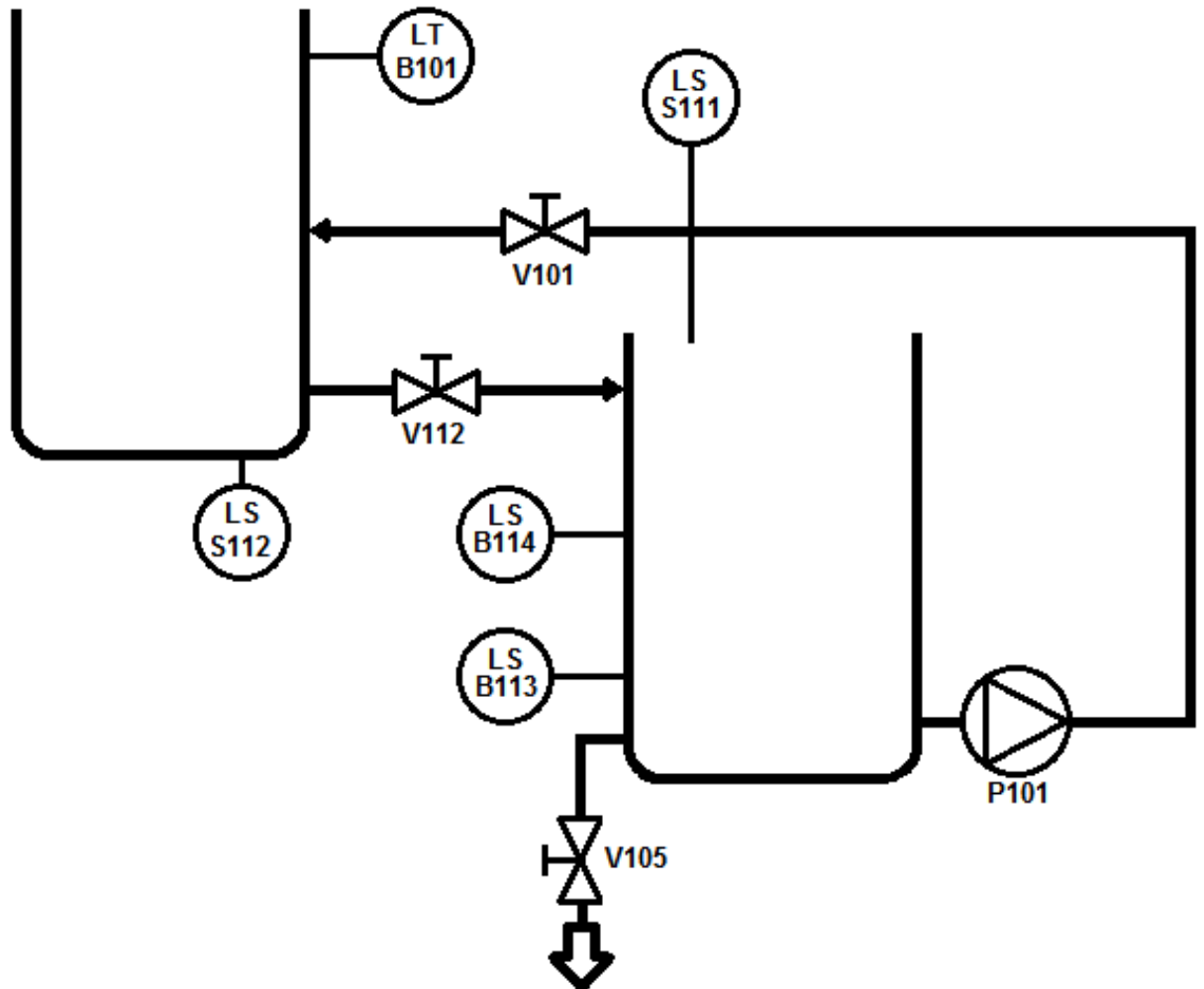
Vesi-prosessi

Prosessi on Festomerkkinen Didactic sarjaan-kuuluva pieni vesiprosessi, joka on tehty opetustarkoitukseen. Prosessissa on kaksi vesisäiliötä, pumppu, antureita ja rajakytkimiä ja venttiileitä. Vesi pumpataan alemmasta säiliöstä ylemmään pumpun P101 avulla. Ylemmän säiliön täytyttyä vedestä se valuu alempaan säiliöön käsiventtiin V112 kautta. Tämän vesiprosessin tarkoitus on auttaa oppimaan PID-säätimen toiminta ja pinnankorkeussäätöjen perusteita. Myös prosessista löytyvät toimilaitteet ja anturit tulevat tutuksi Festo-vesiprosessin avulla. Näitä samoja antureita käytetään myös teollisuudessa. Tällä opetustarkoitukseen suunnatulla prosessilla on helppo simuloida isoja teollisuusprosesseja ja oppia niitä tehokkaasti, koska vianhaku ja muun prosessiin liittyvän toiminnan tutkiminen on koko ajan silmien alla ja käden ulottuvilla. Kuvassa 1 on Festo vesiprosessi ennen työn aloittamista.



Kuva 1. Festo vesiprosessi

Prosessin PI-kaavio on esitetty kuvassa (2).



Kuva 2. Vesiprosessin PI-kaavio

3.1 Pumppu

Alla olevassa kuvassa (3) näkyy Festovesiprosessissa käytettävä vesipumppu. Sen kierrosnopeutta voidaan ohjata jännitesignaalilla, joka saadaan PID-säätimen laskemasta ohjauksesta. Pumpulla pumpataan vettä alemmasta ylempään säiliöön.



Kuva 3. pumppu

3.2 Anturit

Feston ylemmän säiliön pintaa mittaa ultraäänianturi (kuva 4), jonka avulla saadaan tarkka tieto vedenpinnan korkeudesta. Anturin avulla lähetetään lähes reaaliaikaista mittaussignaalia takaisin tietokoneelle, jossa PID-säädin laskee sen avulla pumpulle menevän ohjaussignaalin. Anturi antaa 4-20mA virtaviestin, joka kuitenkin muutetaan signaalimuuntimella 0-10 V logiikkaa varten. Ultraäänianturi lähettää äänipulssin ja mittaa heijastumiseen kuluneen ajan, josta saadaan laskettua etäisyys, koska se on suoraan heijastumiseen kuluneeseen aikaan. Tässä tapauksessa se on veden pinnan etäisyys anturista ja samalla pinnan korkeus. Ultraäänianturissa voi tulla systemaattista virhettä ilman lämpötilasta, paineesta ja kosteudesta riippuen.

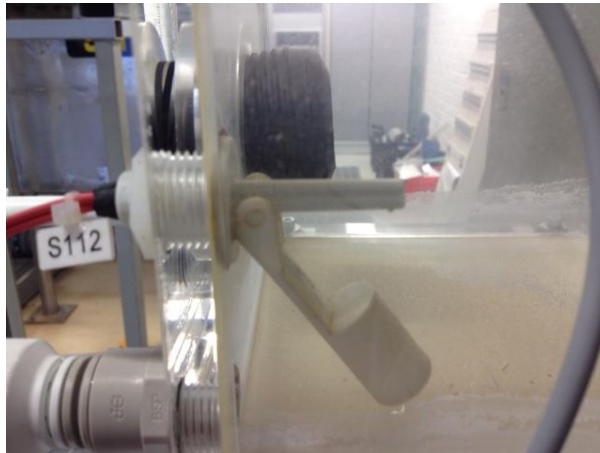


Kuva 4. ultraäänianturi

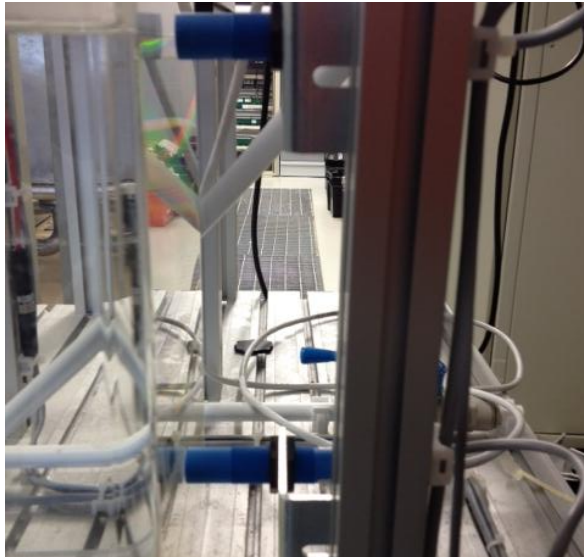
3.3 Rajakytkimet

Prosessista löytyy myös 2 mekaanista uimurikytkintä ja 2 kapasitiivista lähestymiskytkintä. Lähestymiskytkimien lähdöt ovat PNP-tyyppisiä. Niillä voidaan asettaa haluttaessa rajoja. Tällaisilla kytkimillä voitaisiin teollisuudessa käyttää

esimerkiksi erilaisten hälytysten ja hätäpysäytysten ohjaukseen. Kuvassa 5 rajakytkin ja kuvassa 6 lähestymisanturit (siniset).



Kuva 5. rajakytkin



Kuva 6. lähestymisanturit 2 kpl

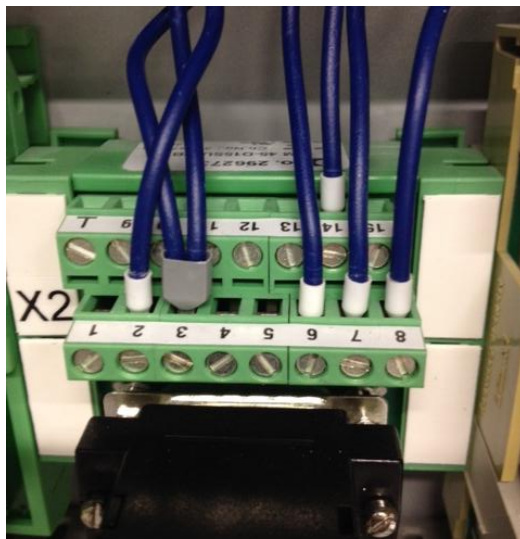
4 LIITÄNTÄRAJAPINNAN SUUNNITTELU

Liitäntärajäpinnan suunnitteluun käytin apunani manuaaleja, joita Festo vesiprosessin mukana oli. Niistä selvisi mm. miten kytkennät oli tehty. Manuaalien mukana suureksi avuksi olleet piirikaaviot löytyvät liitteistä nimellä liite1. Lisäksi mm. antureista, vesipumpusta ja kaikista muistakin vesiprosessissa käytetyistä osista löytyi kaikki tarvittava tieto.

Rajapinta suunniteltiin siten, että se kytkettäisiin jo olemassa olevaan järjestelmään vain vaihtamalla 2 liitintä (24-pin centronix liitin ja 15-pin D-liitin). Kuvassa 7 on XMA 1 liitin, jonka tilalle vain vaihdetaan toinen ja kuvassa 8 on X2 liitin, joka myöskin korvataan toisella. Halutessaan voi järjestelmän muuttaa takaisin ennalleen pelkästään liittimiä vaihtamalla mikä käy näppärästi käden käänteessä.

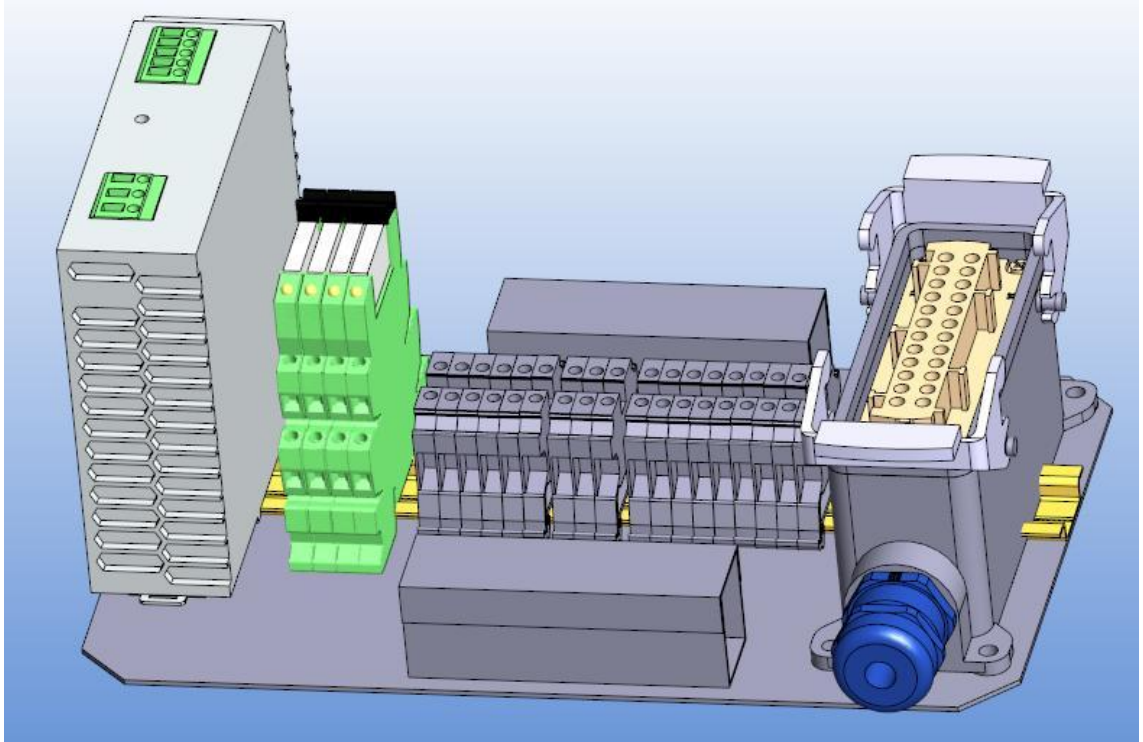


Kuva 7. XMA1-liitäntä

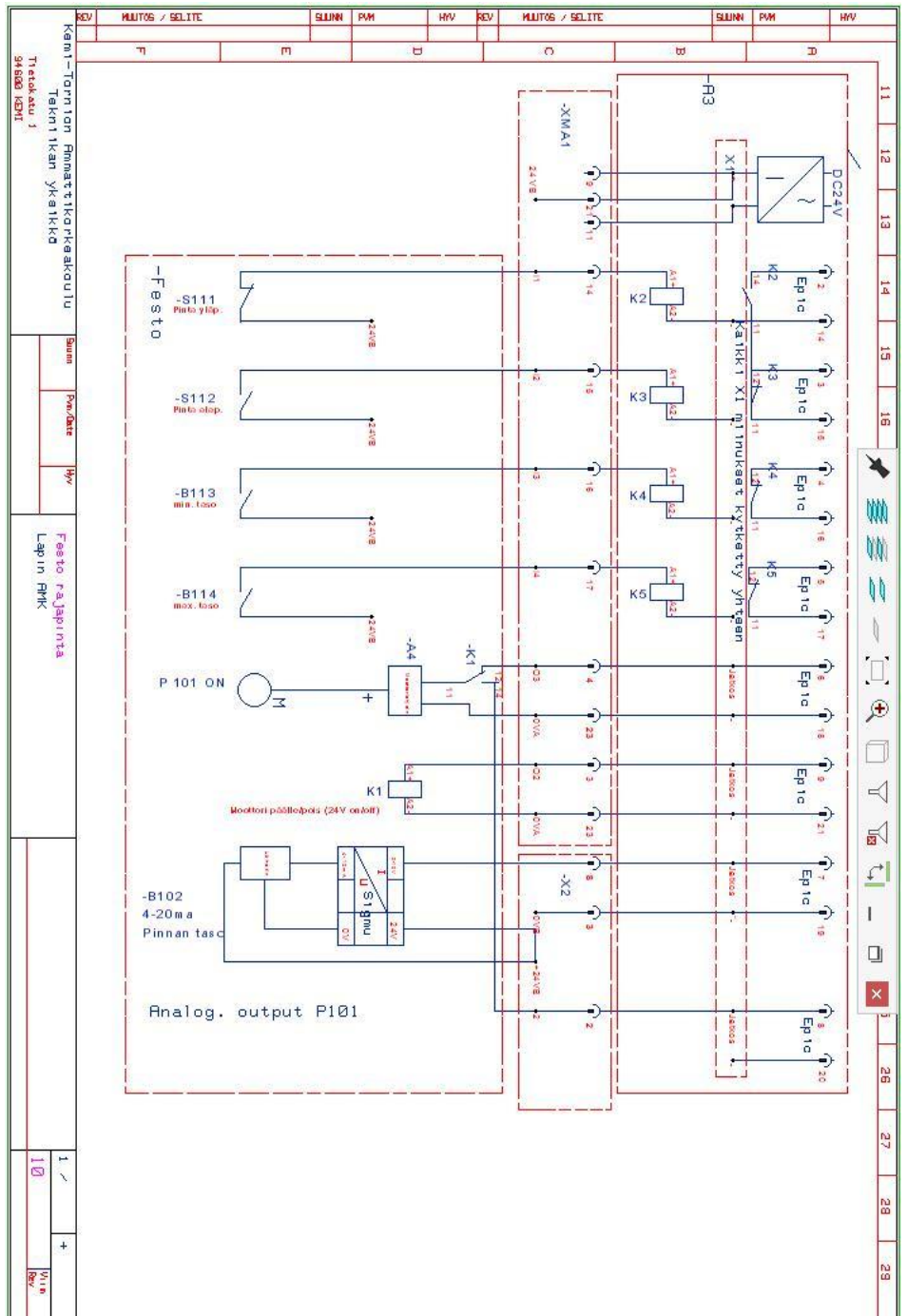


Kuva 8. X2-liitäntä

Näiden manuaalista löytyvien tietojen avulla pystyin suunnittelemaan rajapinnan. Suunnittelussa käytetyt feston piirikaaviot löytyvät liitteistä. Rajapinnan layout-kuvan tein Vertexin G4 laitossuunnittelu 2015-ohjelmalla, jolla saatiin hieno 3D-kuva aikaiseksi. Piirikytkenät Vertex ED 2015-ohjelmalla. Kuvio 1 3D-layout-kuva. Kuvio 2 on rajapinnan piirikaaviokuva.



Kuvio 1. 3D-layout-kuva



Kuvio 2. piirikaavio

Tarvittavat osat ja komponentit löytyvät alla olevasta Vertexin luomasta taulukosta 1 osaluettelo.

Taulukko 1. Osaluettelo

Piirustus / Suunnittelija / Massa								
Osa	Tunnus	Kuvaus	Standardi	Muoto, mitat	Mitat	Materiaali	Kpl	Yksikkö
0	24PoleFM_EPIC				-----		1	
0	2866310_trio_ps_1ac_				-----		1	
0	Assembly-1				-----		5	
0	DIN35x7Profili	Oletus			269		1	
0	EPIC_H-B24SGRLArtNr1				-----		1	
0	LeonAspolevy1				-----		1	
0	Luca55143_25x30kans				3		1	
0	Luca55143_25x30kans				92		2	
0	Luca55143_25x30kou	Oletus			92		2	
0	PLC-BSC-24DC/21	Rvirele 80x90x6 6A/240Vac 1co 24VDC			-----		5	
0	SAK_2.5/35	terminal board			-----		5	
0.0	EPIC_H-B24SGRLArtNr1				-----		1	
0.0	EPIC_H-BE_24_Holes				-----		1	
0.0	SKINDICHT_BL-M_25x1.				-----		1	
0.0	SKINTOP_MS-M_25x1_5N				-----		1	
0.1					-----		1	

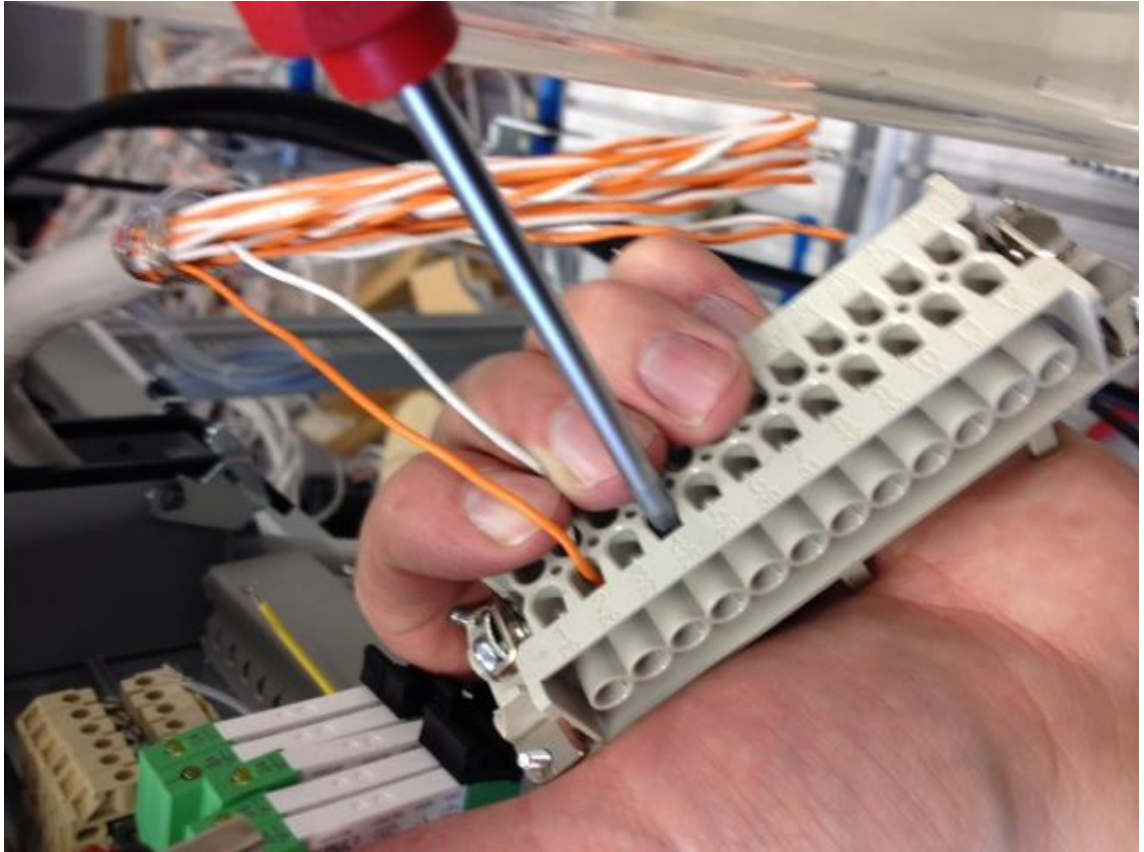
5 RAJAPINNAN ASENNUS

Kun suunnittelu oli valmis, alkoi asennus vaihe. Ensimmäisenä täytyi löytää sopiva levy jolle kaikki tarvittavat komponentit saatiin mahtumaan. Levyn löydyttyä asensin komponentit levyille joka kiinnitettiin paikalleen prosessin asennushyllylle kuva (9).

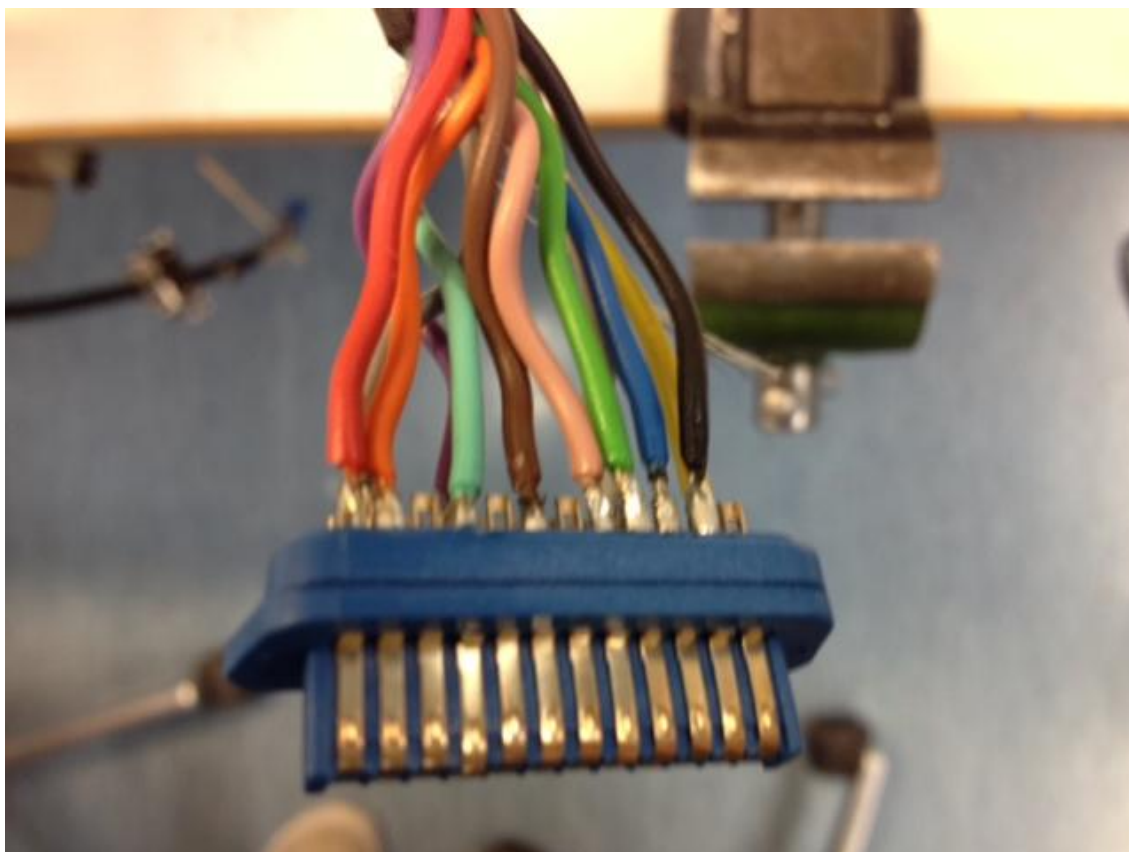


Kuva 9. Komponentteja asennettuna levyille

Kun komponentit olivat levyllä täytyi tehdä liittimet valmiiksi. Johtojen kytkeminen Epic liittimiin kävi helposti (kuvassa 10), mutta Centronixin liittimet olivat jo haastampia (kuva 11) koska niiden pinnit ovat todella pieniä ja ne piti liittää kolvaamalla pinneihin kiinni.



Kuva 10. Epic-liittimen johtojen kytkentä

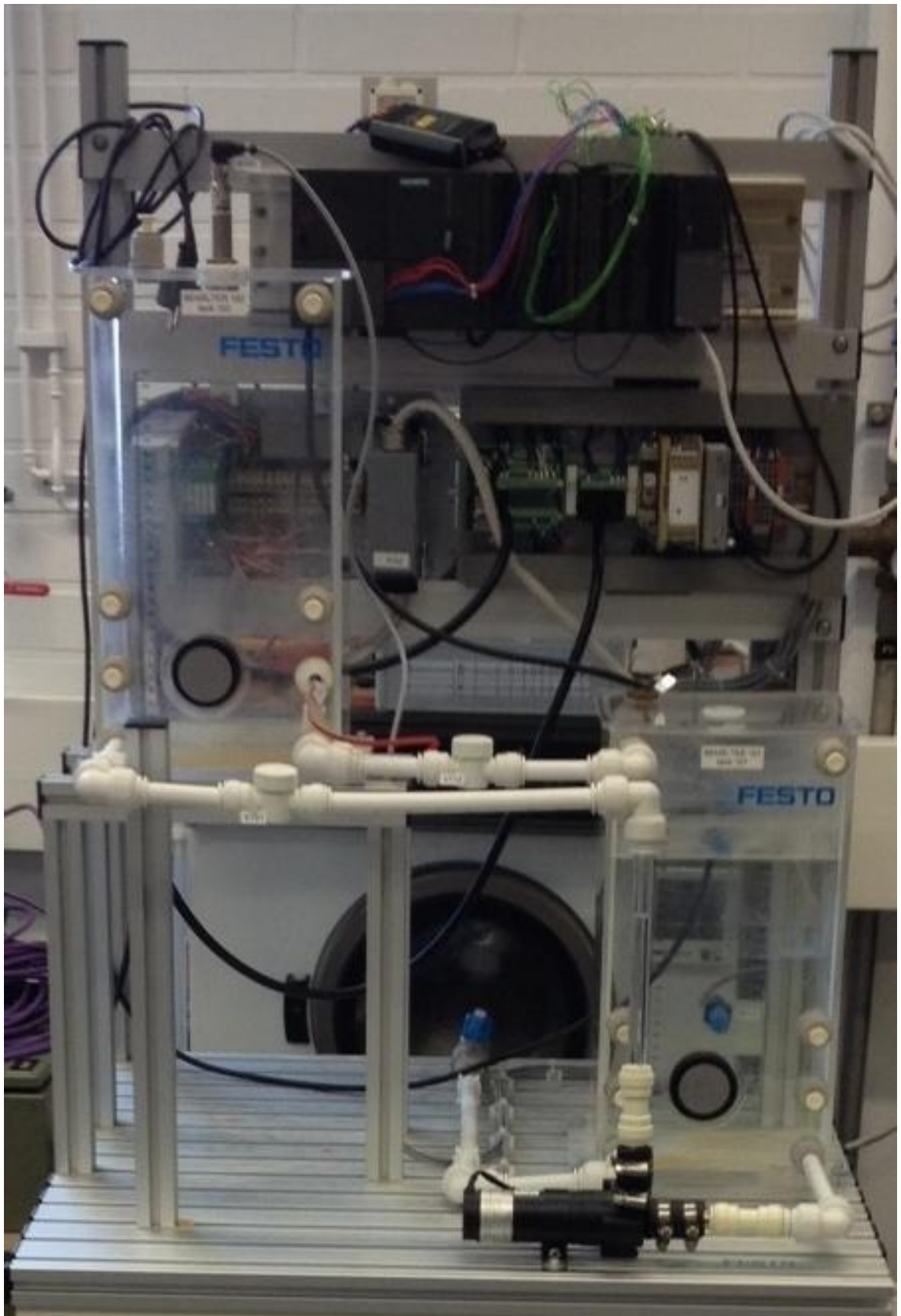


Kuva 11. Centronics-liitin kolvattuna

Kun kaikki oli asennettuna saatiin kuvassa (12) näkyvä valmis rajapinta ja kuva koko prosessista kuvassa (13).



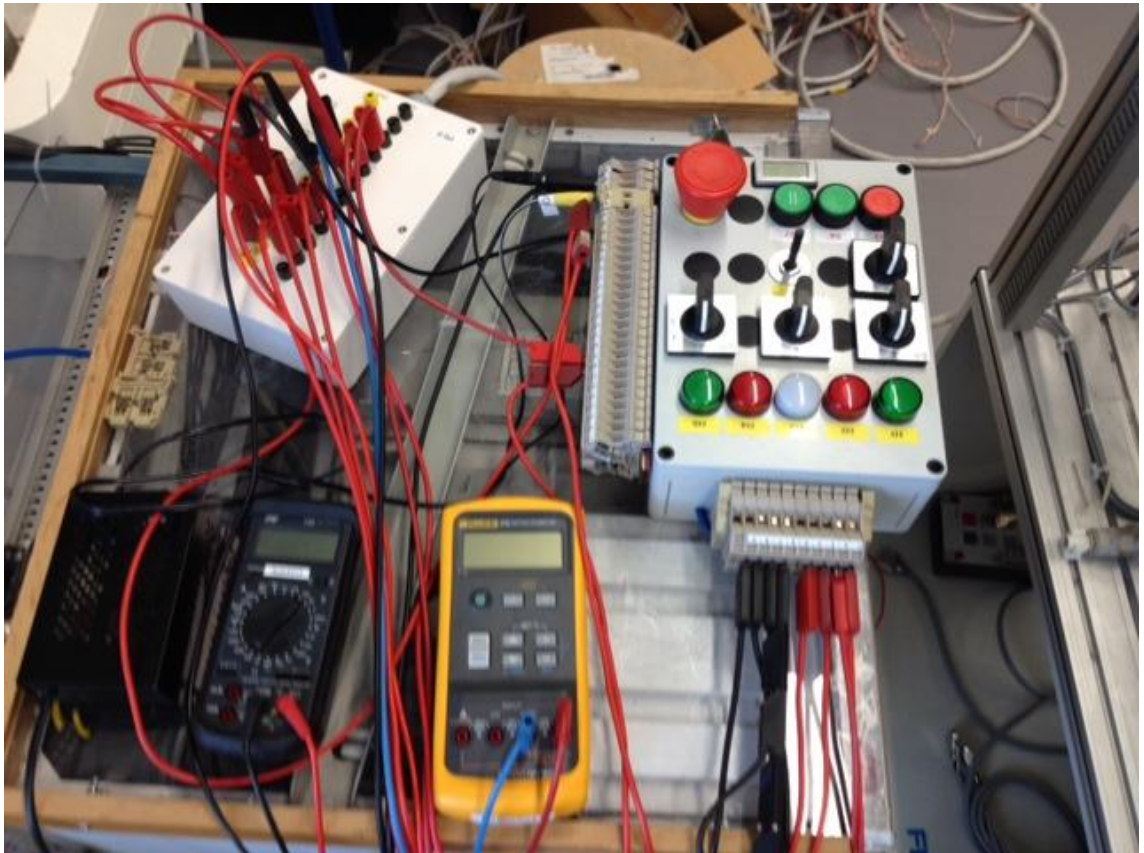
Kuva 12. Rajapinta valmis



Kuva 13. Prosessi kokonaisuudessaan

6 TESTAUS JA TULOKSET

Testaus tapahtui kytkemällä rajapintaan kuvassa (9) näkyvä ohjauspaneeli jolla toiminta voitiin testata. Kytkemällä ohjauspaneelin valoihin rajakytkimet (kaksi mekaanista ja kaksi kapasitiivista lähestymiskytkintä) nähtiin kyseisten rajojen ylittyessä toiminta valojen syttymisenä/sammumisena. Lisäksi voitiin todeta pumpun toiminta ja nopeuden säätö syöttämällä sopivaa jännitettä. Ultraäänianturin toiminta voitiin todeta mittaamalla jännitettä joka muuttui kun pinnankorkeuskin muuttui.



Kuva 14. Testaus

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä rajapinta Festo vesiprosessille. Tavoitteena oli prosessin toiminnassa olevien antureiden toiminnan ymmärtämisen ja suunnittelemisen lisäksi dokumentoida projekti Vertexillä.

Festo vesiprosessin rajapinnan tekeminen oli opinnäytetyön aiheena hyvä ja mielenkiintoinen. Siinä oppi mm. lukemaan kunnolla sähköpiirustuksia, käyttämään Vertexiä piirikaavioiden piirtämisessä ja 3D-mallinnustakin. Dokumentoinnin kanssa oli alkuun hivenen opettelemista, mutta kun alkuvaikeuksista Vertex ED:n kanssa selvisin niin loppu sujui jo paljon helpommin. Rajapinta tuli tehtyä ja toimi jokseenkin kiireellisessä aikataulussa koska tavoitteeni oli myös saada homma nopeasti tehtyä. Tähän työhön aikaa kului noin 2-3 kk. Tavoitteeni on saavutettu. Tulevaisuudessa tällaisten ohjelmien käyttö tulee varmasti lisääntymään. Käyttöönotto sujui ilman suurempia ongelmia. Työssä saavutettiin myös asetetut tavoitteet.

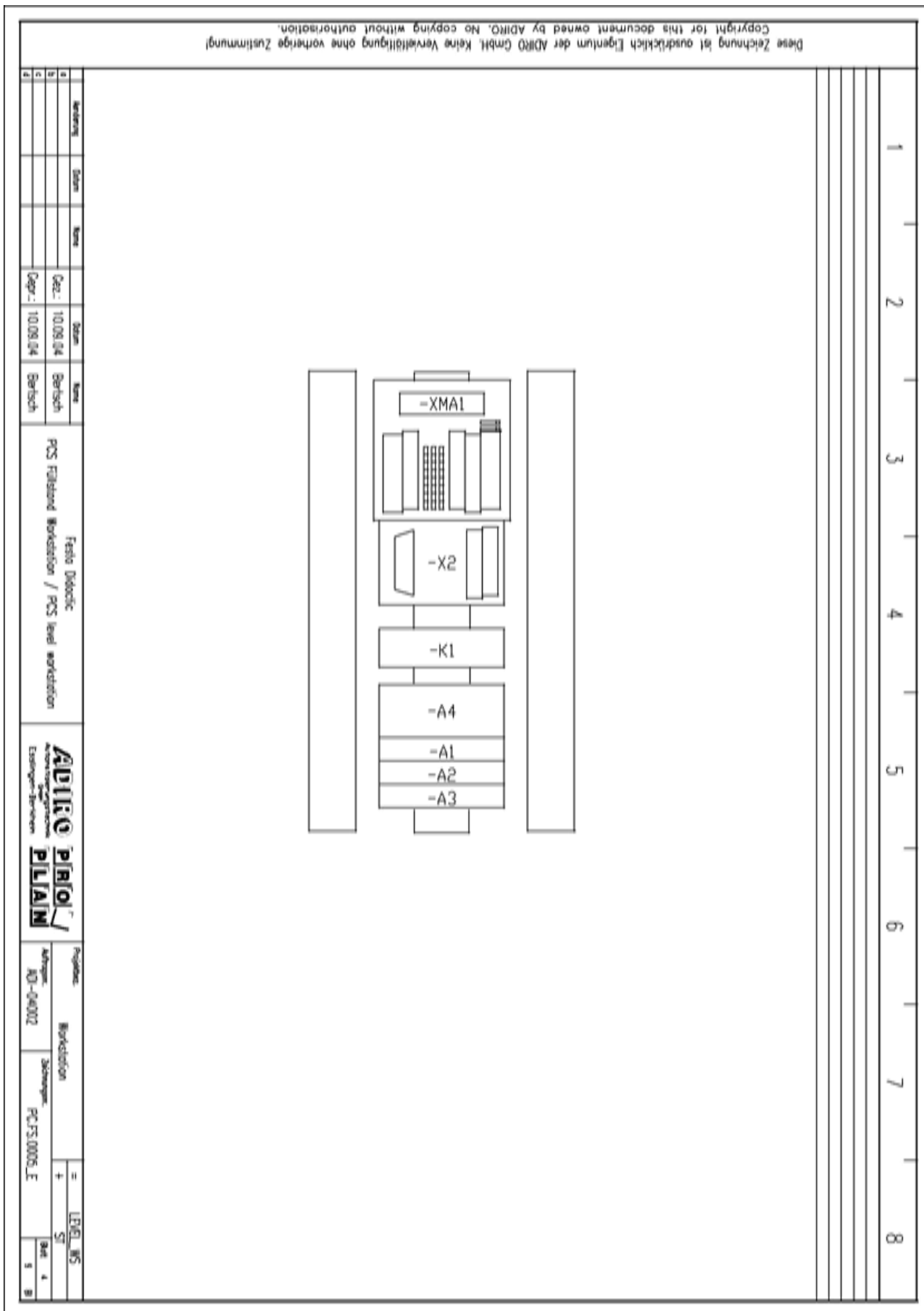
LÄHTEET

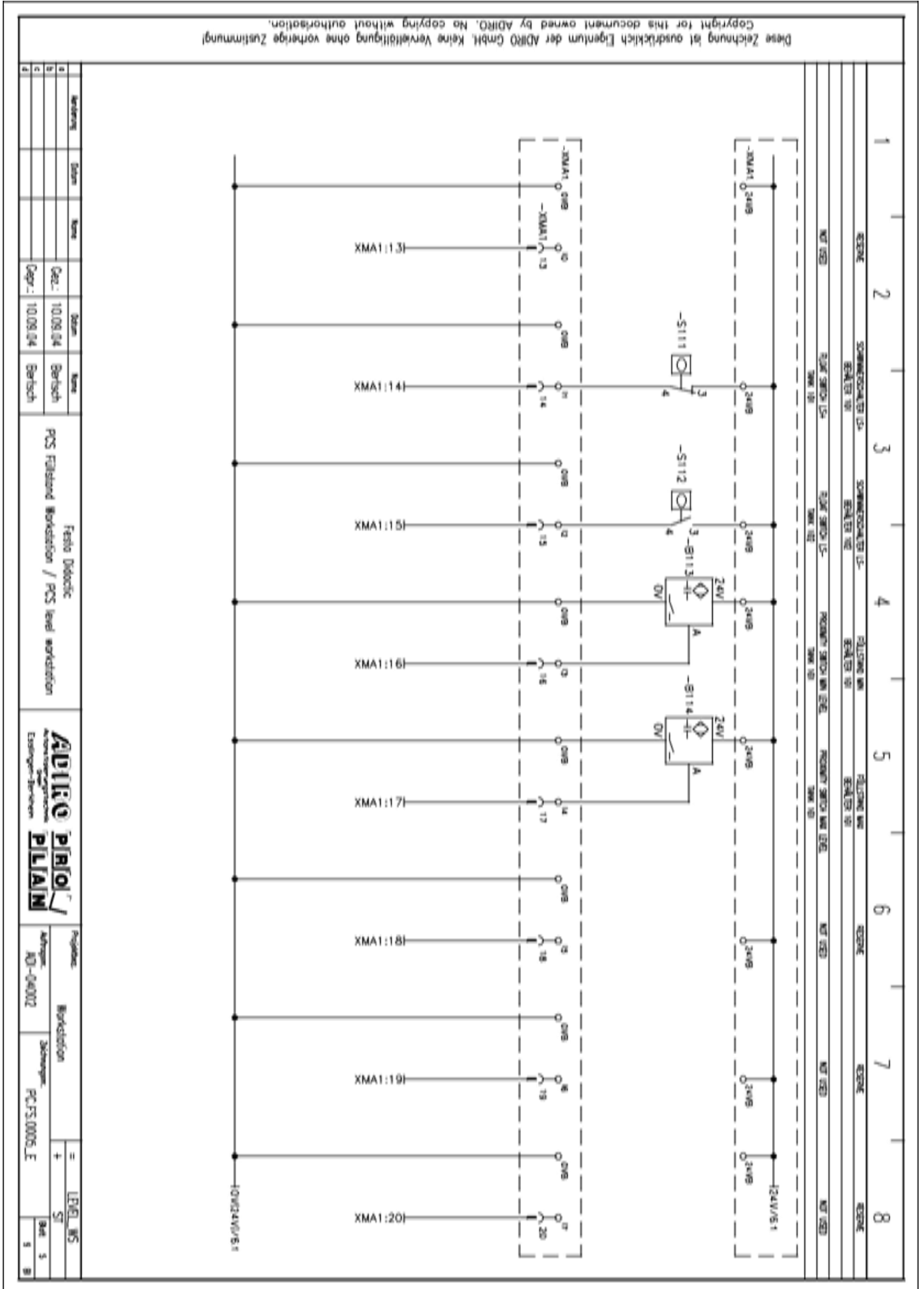
Festo vuosi (2004?) Festo Process Control System Compact Workstation Manual, P. 06/04.

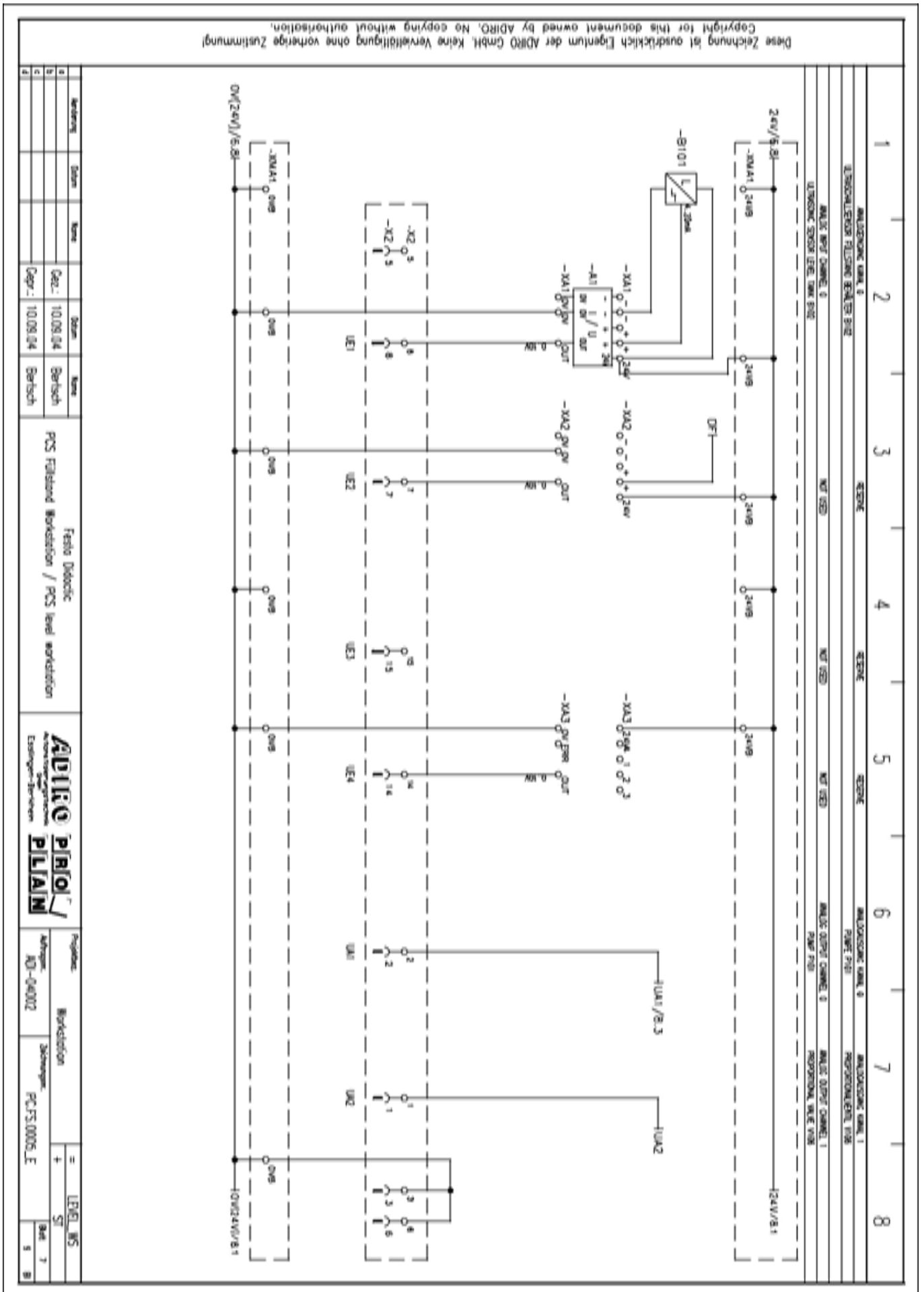
Festo 2015. Yrityksen kotisivut. Viitattu 27.5.2015.
http://www.festo.com/cms/fi_fi/index.htm

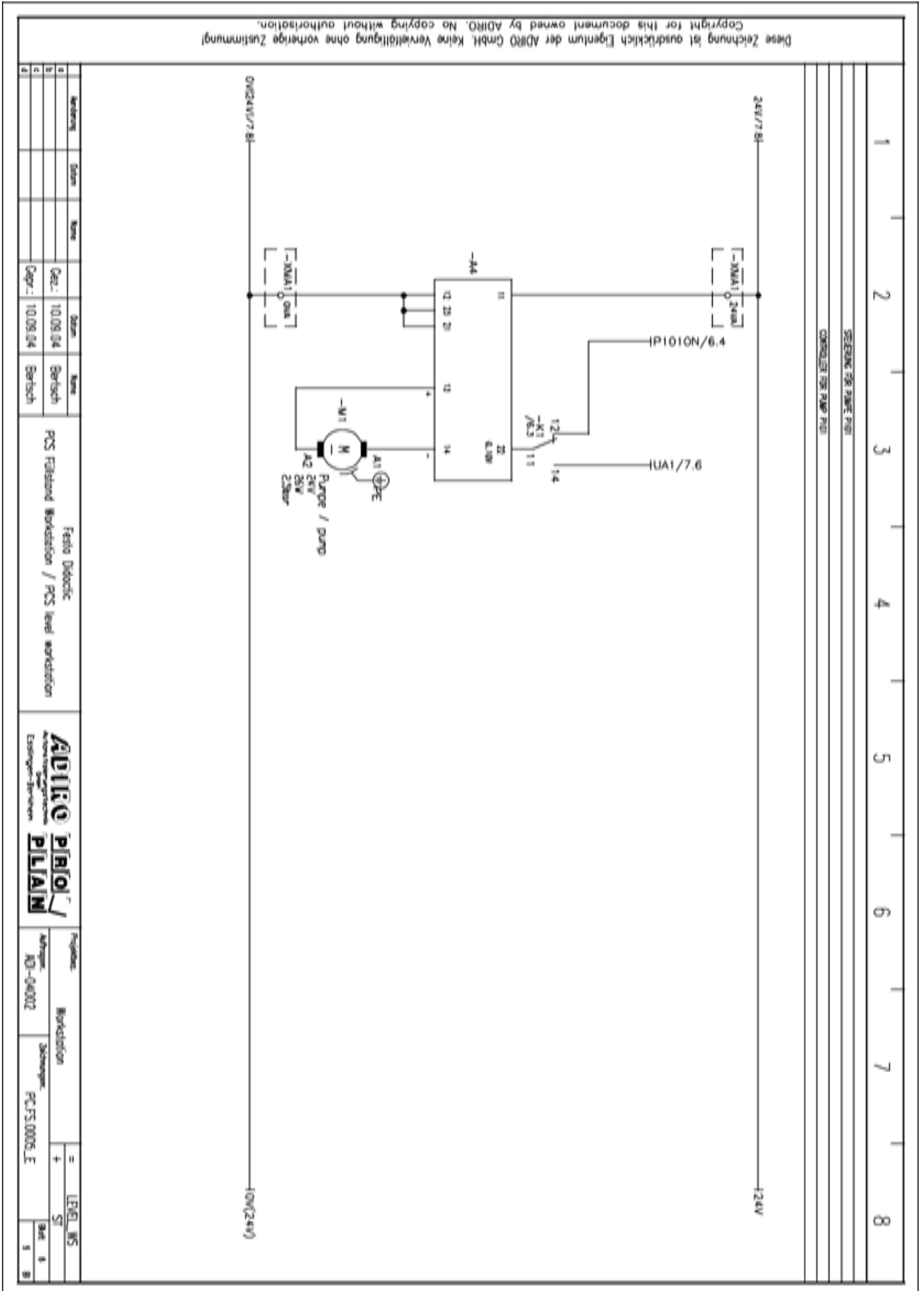
Vertex 2015 Yrityksen kotisivut. Viitattu 27.5.2015.
<http://www.vertex.fi/web/fi/yritys>

- Liite 1. Piirikaavio
- Liite 2. KytKentätAulukko









(1/2)

		XMA1-liittimen (DI/DO) kytKentätAulukko	
	Prosessi	Riviliitin	Liitin
		O0	1
		O1	2
P101_On/Off	K1 A1	O2	3
P101_D	K1 112	O3	4
		O4	5
		O5	6
		O6	7
		O7	8
		24VA	9
		24VA	10
		V0A	11
		V0A	12
	A2 IN+	I0	13
	S111	I1	14
	S112	I2	15
	B113	I3	16
	B114	I4	17
		I5	18
		I6	19
		I7	20
		24VA	21
		24VB	22
		V0A	23
		V0B	24

KytKentätAulukko
(2/2)

Liite 2

X2-liitimen (AI/AO) kytKentätAuluk-
ko

	Prosessi	Riviliitin/liitin
		1
P101_Ohje	K1 14	2
	X2 6 + XMA1 VOA	3
		4
		5
	X2 3	6
	A2 OUT	7
P101_Pinta	A1 OUT	8
		9
		10
		11
		12
		13
	A3 OUT	14
		15
Pinnit 3 ja 6 ovat maan (V=a) ketju- tusta		