

Tuomas Åkerman

Automaation I/O-liityntöjen modernisointi

Automaation I/O-liityntöjen modernisointi

Tuomas Åkerman
Opinnäytetyö
kevät 2019
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-oh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Tuomas Åkerman
Opinnäytetyön nimi: Automaation I/O-liityntöjen modernisointi
Työn ohjaajat: Timo Heikkinen, Antti Juopperi
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019
Sivumäärä: 51

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Metso DNA:n Centralized I/O-automaatiokaapin modernisointi uuteen Valmet DNA:n ACN I/O:seen Toppila 2 vasta-painevoimalaitoksella. Tavoitteena oli luoda projektista työohje opinnäytetyön muodossa tulevia päivityksiä varten. Päivitys täytyy tehdä vanhojen Centralized I/O-automaatiokorttien tuotannon lopettamisen takia.

Työssä tutustuttiin vanhaan järjestelmään, korjattiin puutteellisia dokumentteja ja tehtiin kokonaan uusia, sekä tehtiin kaapin uusintasuunnitelma ja piirrettiin piirikaaviokuvat uudelle automaatiokaapille. Valmet toimitti kaapin kytkentöineen ja vastasi järjestelmäpuolesta ja sovellussuunnittelusta. Testauksen ja sovellusten korjaukset Valmet teki yhteistyössä Oulun Energian henkilökunnan kanssa.

Työn toteutus sujui ilman suurempia ongelmia, ja voimalaitoksella on nyt yksi uusittu Valmet DNA:n ACN I/O-automaatiokaappi, johon liittyvät dokumentit on arkistoitu digitaalisesti ALMAan. ALMA on ohjelma, jolla voidaan hoitaa mm. projektien suunnittelua, dokumentaatioiden hallintaa ja budjetointia (4). Opinnäytetyön projektin tulosten avulla voidaan jatkaa loppujen automaatiokaappien päivityksiä tehokkaammin ja helpommin tulevaisuudessa.

Asiasanat: automaatiojärjestelmä, automaatiiosaneeraus, energiantuotantolaitos, I/O-liityntä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Electrical and Automation Engineering

Author(s): Tuomas Åkerman
Title of thesis: Modernization of Automation I/O Interfaces
Supervisor(s): Timo Heikkinen, Antti Juopperi
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019
Pages: 51

The purpose of the thesis was to plan and implement the modernization of Metso DNA's Centralized I/O automation cabinet into the new Valmet DNA ACN I/O at Toppila 2 power plant. The aim was to create a good base of reference in the form of a thesis to assist on future updates. The upgrade must be done now because Metso's Centralized I/O's production has been discontinued recently.

The project started by getting to know the old system and planning the modernization of the new automation. Old circuit diagrams had to be discovered and then updated to correspond to the new system. Valmet supplied the cabinet with cross-connections pre-installed and was responsible for the system side.

The work was carried out without major problems, and the power plant now has one Valmet DNA's ACN I/O automation cabinet, the documents of which are archived digitally into ALMA. The results of the thesis project will allow for more efficient and easier future upgrades of the rest of the automated cabinets.

Keywords: automation system, automation renovation, power plant, I/O-interface

ALKULAUSE

Työnantajana oli Oulun Energia ja erityisesti tässä projektissa mukana olivat Antti Juopperi ja Antti Erkheikki. Koulun puolesta ohjausta sain Timo Heikkiseltä. Heille kiitokset hyvästä ohjauksesta.

2.12.2018 Tuomas Åkerman

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	11
1.1 Työn tarkoitus	11
1.2 Oulun Energia	11
1.3 Valmet	12
2 MODERNISOINTIPROJEKTI	13
2.1 Vanhan järjestelmän kartoitus	13
2.1.1 ALMA	15
2.1.2 Kaappien väliset kytkennät	16
2.2 Runkokaapelit	20
2.3 Piirikaaviot	21
2.4 Centralized I/O ja ACN I/O	24
2.4.1 Lämpötilanmittauskortit	25
2.4.2 Digitaalitulokortit	27
2.4.3 BIU4-korttien toteutus uudella ACN I/O:lla	30
2.4.4 Digitaalilähtökortit	32
2.4.5 Analogitulokortit	36
2.4.6 Analogilähtökortit	39
2.4.7 PLU-korttien toteutus uudella ACN I/O:lla	41
2.5 Asennus ja käyttöönotto	46
2.5.1 Asennus ja purku	46
2.5.2 Testaus ja käyttöönotto	49
3 YHTEENVETO	50
LÄHTEET	51

SANASTO

ACN I/O	Application and control nodes; Valmetin valmistaman automaatiojärjestelmän I/O-liitynnät (2).
AI8CN-kortti	ACN I/O:n AI8CN-yksikkö on kahdeksankanavainen analogiatuloyksikkö, jota käytetään analogisten 0/4– 20mA:n virtaviestien mittaamiseen (5).
AIU8-kortti	Centralized I/O:n AIU8-yksikkö on kahdeksankanavainen analogiatuloyksikkö, jota käytetään analogisten 0/4– 20mA:n virtaviestien mittaamiseen (6).
AO4C-kortti	ACN I/O:n AO4C-yksikkö on nelikanavainen analogialähtöyksikkö, jota käytetään antamaan 0/4– 20mA:n virtaviestejä erilaisille toimilaitteille ja analogiasäätimille (5).
AOU4-kortti	Centralized I/O:n AOU4-yksikkö on nelikanavainen analogialähtöyksikkö, jota käytetään antamaan 0/4– 20mA:n virtaviestejä erilaisille toimilaitteille ja analogiasäätimille (6).
AXJ-liitin	Vanhoissa Centralized I/O-automaatiokaapeissa käytetty ristikytkentäliitin.
BIU4-kortti	Centralized I/O:n BIU4-yksikkö on nelikanavainen binäärituloyksikkö, jossa kenttäpiirin viat esim. johtimen katkeaminen valvotaan kortilta (6).
BIU8-kortti	Centralized I/O:n BIU8-yksikkö on kahdeksankanavainen binäärituloyksikkö, jotta käytetään kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkinten tai kolmijohdinkytkentäisten PNP- tai NPN -tyyppisten kytkinten lukemiseen (6).
BOU8-kortti	Centralized I/O:n BOU8-yksikkö on kahdeksankanavainen binäärilähtöyksikkö, joka sisältää kanavakohtaisen virtarajoitetun

	jännitteensyötön. Yksikkö ohjaa mm. merkkilamppuja ja magneettiventtiileitä. (6.)
Centralzed I/O	Metson valmistama vanha automaatiojärjestelmä, jonka tuotanto lopetettiin vuonna 2017.
CXW-liitin	Uudessa ACN I/O-automaatiokaapissa käytetty ristikytkentäliitin.
DI8N-kortti	ACN I/O:n DI8N-yksikkö on kahdeksankanavainen digitaalituloyksikkö, jota käytetään kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkinten tai NPN-tyyppisten kytkinten lukemiseen (5).
DI8P-kortti	ACN I/O:n DI8P-yksikkö on kahdeksankanavainen digitaalituloyksikkö, jota käytetään kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkinten tai PNP-tyyppisten kytkinten lukemiseen (5).
DO8P-kortti	ACN I/O:n DO8P-yksikkö on kahdeksankanavainen digitaalilähtöyksikkö, joka sisältää kanavakohtaisen virtarajoitetun jänniteesyötön. Yksikön jokaisella kanavalla on mekaanisella releellä toteutettu normaalisti auki oleva kytkin. Yksikkö ohjaa PNP-lähdöllä mm. merkkilamppuja ja magneettiventtiileitä. (5.)
DO8RO-kortti	ACN I/O:n DO8RO-yksikkö on kahdeksankanavainen digitaalilähtöyksikkö, jonka jokaisella kanavalla on potentiaalivapaa, mekaanisella releellä toteutettu normaalisti auki oleva kytkin (5).
I/O	Input / output; automaatiojärjestelmän tai vastaavan tulo- ja lähtöpiirit
NPN	Logiikkasuunnaltaan negatiivinen signaali, eli kortti ei syötä jännitettä.

PLU1-kortti	Centralized I/O:n PLU1-yksikkö on logiikkayksikkö, jota käytetään pääasiassa venttiili- ja moottorihjauksissa. PLU-korteissa on useita digitaalituloja ja -lähtöjä, jonka ansiosta ohjauspiirit on helppo toteuttaa yhdellä kortilla. (5.)
PLU2-kortti	Centralized I/O:n PLU2-yksikkö on logiikkayksikkö, jota käytetään pääasiassa venttiili- ja moottorihjauksissa. PLU-korteissa on useita digitaalituloja ja -lähtöjä, jonka ansiosta ohjauspiirit on helppo toteuttaa yhdellä kortilla. PLU2-kortit mahdollistivat myös antivalenssivalvonnan tulossignaaleissa kahdella ensimmäisellä kanavalla. (5.)
PNP	Logiikkasuunnaltaan positiivinen signaali eli kortti syöttää jännitteen kentälle.
PT100	Yleisesti käytetty lämpötila-anturi. PT100-anturin resistanssi vaihtuu mitattavan kohteen lämpötilan mukaan. Nimensä mukaisesti PT100-anturin resistanssi on 100 Ohm, kun mitattavan kohteen lämpötila on 0 °C.
TI4W3	ACN I/O:n TI4W3-yksikkö on nelikanavainen PT100-anturille soveltuva lämpötilanmittausyksikkö. Yksikköä käytetään kolmijohdinkytkenässä. (6.)
TI4W4	ACN I/O:n TI4W4-yksikkö on nelikanavainen PT100-anturille soveltuva lämpötilanmittausyksikkö. Yksikköä käytetään nelijohdinkytkenässä. (6.)
TIU6	Centralized I/O:n TIU6-yksikkö on kuusikanavainen PT100-anturille soveltuva lämpötilanmittausyksikkö. Yksikköä voidaan käyttää sekä kolmi- että nelijohdinkytkenässä. (5.)
XC-liitin	Vanhoissa Centralized I/O-automaatiokaapeissa käytetty ristikytkentäliitin.

XL-liitin

Vanhoissa Centralized I/O-automaatiokaapeissa käytetty risti-
kytkentäliitin runkokaapeille.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tarkoitus

Työn tarkoitus oli yhden Metso DNA:n Centralized I/O-automaatiokaapin modernisointi uuteen Valmet DNA:n ACN I/O:seen. Opinnäytetyö toimii työohjeena tulevaisuuden uusintoja varten.

Vanha Centralized I/O on Metso Oyj:n valmistama ja sen valmistus lakkautettiin vuoden 2017 lopussa. Tilalle tuli Valmetin valmistama ACN I/O, joka korvaa vanhan Metson tuoterperheen. Projektin puretusta automaatiokaapista saadut varaosat ylläpitävät loppuja automaatiokaappeja seuraavaan kaapin uusintaan saakka.

Projekti alkoi selvittämällä, mitä vanhassa kaapissa on ja mitä täytyy ottaa huomioon kaapin vaihdossa. Kaikki piirikaaviokuvat täytyi myös etsiä joko sähköisenä tai paperiversiona kansioista. Tämän jälkeen vanhat kuvat muokattiin uusia kytkentöjä vastaavaksi, ja kuvien perusteella tehtiin kytkentäluettelo, jossa on listattu kaikki kaapin kytkennät helpolukuisena Excel listana. Valmet rakensi kaapin kytkentöineen kytkentäluettelon perusteella ja kaappi toimitettiin voimalaitokselle.

Työssä luotiin ALMAan projekti, jonka alle kopioitiin jokainen automaatiokaappiin liittyvä positio. ALMA on tietokoneohjelma, jolla voidaan seurata ja dokumentoida mm. projekteja ja niihin liittyviä dokumentteja esimerkiksi piirikaaviokuvia. ALMAan kerättiin kaikki dokumentaatio projektiin liittyen mm. vanhat ja uudet piirikaaviokuvat.

Kun kaikki piirikaaviokuvat, kaapin sisäiset kytkennät ja mahdolliset epäselvyydet olivat selvillä ja dokumentoitu, kaappi purettiin ja uusi asennettiin tilalle.

1.2 Oulun Energia

Oulun Energia Oy koostuu useammasta tytäryhtiöstä. Tytäryhtiöitä ovat sähkönmyynti- ja asiakaspalvelutoiminnasta vastaava Oulun Sähkönmyynti Oy, sähköverkosta vastaava Oulun Energia Siirto ja Jakelu Oy, verkonhallinnasta, urakoinnista ja ylläpidosta vastaava

Oulun Energia Urakointi Oy, voimalaitosten polttoaineen hankinnasta vastaava Turveruukki Oy sekä Huoltovoima Oy. (1.)

Toppilan voimalaitokset tuottavat vuosittain noin 70 % Oulun Energian tuottamasta kaukolämmöstä ja noin 30 % Oulun Energian sähköntuotannosta. Voimalaitos muodostuu kahdesta laitousyksiköstä, Toppila 1 ja Toppila 2. Voimalaitoksen seinälle on myös rakennettu Suomen suurin aurinkoseinävoimala vuonna 2016. (1.)

Toppila 1 on turvetta ja puuta polttava vastapainevoimalaitos, joka on rakennettu vuonna 1977 ja saneerattu vuonna 1996. Voimalaitoksen polttoaineteho on 267 megawattia, josta sähkötehon osuus on 65 MW ja lämpöteho 150 MW. Toppila 1 poistuu tuotannosta lähivuosina, tilalle aiotaan kuitenkin rakentaa uusi biovoimalaitos. (1.)

Toppila 2 on vuonna 1995 valmistunut vastapainevoimalaitos, jonka polttoaineena ovat puu ja turve. Polttoaineteho on 315 MW, josta sähköteho on 120 MW ja lämpöteho 170 MW. Toppila 2 on tuotannossa arviolta vuoteen 2035 saakka. (1.)

1.3 Valmet

Valmet on suomalainen teknologian ja automaation toimittaja, sekä kehittäjä sellu-, paperi- ja energiateollisuudelle. Yhtiö syntyi uudestaan sellu-, paperi- ja voimatuotantoliiketoiminnan irtautuessa Metso Oyj:stä joulukuussa 2013. Metson automaatiotoiminnan Valmet osti vuoden 2015 alussa. (2.)

Liikevaihto vuonna 2017 oli noin 3,1 miljardia euroa. Pääkonttori sijaitsee Espoossa, mutta toimipisteitä sijaitsee myös ulkomailla mm. Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Kiinassa, useissa Euroopan maissa ja Aasiassa. Valmetilla työskenteli vuoden 2017 lopussa 4793 henkilöä. (2.)

2 MODERNISOINTIPROJEKTI

Projektin tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Valmetin automaatiokaapin modernisointi uuteen ACN I/O:seen ja tehdä siitä työohje opinnäytetyön muodossa tulevia uusintoja varten.

Vanhan Centralized I/O:n varaosien valmistus lakkautettiin vuoden 2017 lopussa, joten loputkin Toppila 2:n automaatiokaapit joudutaan uusimaan mahdollisesti tulevaisuudessa. Jokaisen kaapin purkamisessa kuitenkin syntyy paljon varaosia, joten uusimisella ei ole niin kiire. Toppila 1:n automaatiota ei aiota uusia, koska laitos poistuu tuotannosta lähivuosien aikana ja Toppila 2:n varaosat riittävät sen ylläpitämiseen.

Toppilan voimalaitoksilla revisio on kesällä, revisio on ainut aika tehdä suuria muutoksia automaatioon, kun laitos ei ole käynnissä. Suunnittelu täytyy siis tehdä mahdollisimman pitkälle ennen kesärevisiota, että varsinainen asennus ja käyttöönotto sujuisi mahdollisimman helposti ja nopeasti. Tämän vuoksi projekti aloitettiin jo alkuvuodesta.

Projekti aloitettiin helmikuussa 2018 aloituspalaverilla, johon osallistuivat minun lisäksi Oulun Energian sähkö- ja automaatiosuunnittelija Antti Erkheikki, järjestelmä vastaava Antti Juopperi, sähkö- ja automaatiokunnossapidon työnjohtaja Lassi Saarinen sekä Oulun ammattikorkeakoulun opettajani Timo Heikkinen. Palaverissa käytiin läpi karkeasti projektin aikataulu, tavoitteet ja työn vaiheet, joista kerron myöhemmin lisää.

2.1 Vanhan järjestelmän kartoitus

Järjestelmästä generoitiin taulukko automaatiokaapin I/O-korteille sijoitetuista positiotunnuksista, jotta saadaan lista kaikista I/O:ista mitä kyseiseen automaatiokaappiin liittyy (kuva 1). Kyseisestä listasta saa selville, mikä laite vastaanottaa tai lähettää tietoa millenkortin kanaville.

AP51	FBC 2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
01AUEZ0005	02A114G009	03A101K004	04A202K003	05A101K004	06A202K003	07A101K004	08A202K003	09A101K004	10A202K003	11A101K004	12A101K004	13A202K003	14A101K004	15A202K003	16A101K004	17A202K003	18A101K004	19A202K003	20A101K004	21A202K003
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
01AUEZ0005	02A114G009	03A101K004	04A202K003	05A101K004	06A202K003	07A101K004	08A202K003	09A101K004	10A202K003	11A101K004	12A101K004	13A202K003	14A101K004	15A202K003	16A101K004	17A202K003	18A101K004	19A202K003	20A101K004	21A202K003
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
01AUEZ0005	02A114G009	03A101K004	04A202K003	05A101K004	06A202K003	07A101K004	08A202K003	09A101K004	10A202K003	11A101K004	12A101K004	13A202K003	14A101K004	15A202K003	16A101K004	17A202K003	18A101K004	19A202K003	20A101K004	21A202K003
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

5.5.0
4.15.16
26T06K001
Puvuun viikoksi
3.5.3
3.9.7
2018-03-01 08:13

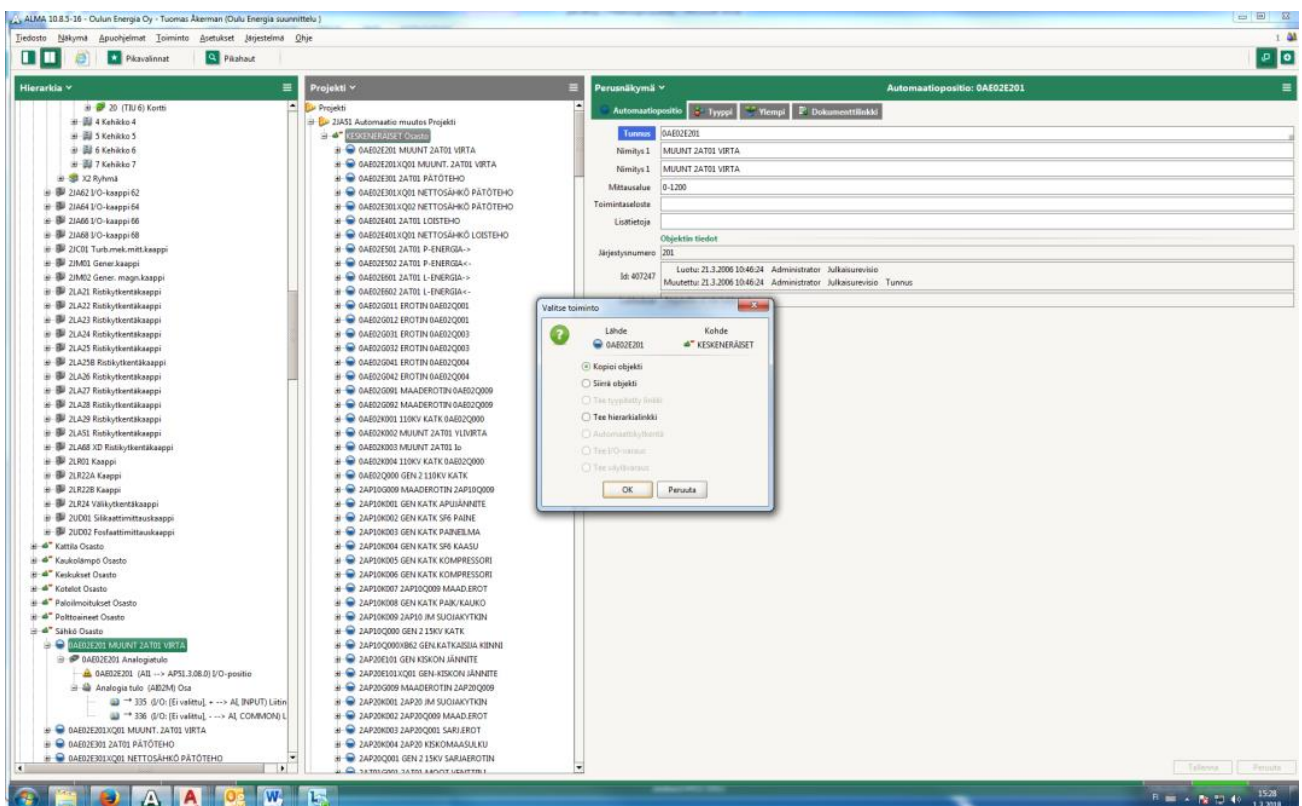
KUVA 1. Automaatiokaapin I/O-kortteille sijoitetut positiotunnukset

Listasta puuttui muutamia positiota ja jotkin olivat väärillä paikoilla, joten luetteloa täytyi päivittää vertaamalla positiota ALMAN tietokantaan ja todellisiin kytkentöihin. Tämän ansiosta pystytään poistamaan järjestelmästä turhia sovelluksia, joiden laitteet ja kytkennät on jo purettu aikaisemmin.

2.1.1 ALMA

ALMA on ohjelma, jolla voidaan hoitaa mm. projektien suunnittelua, dokumentaatioiden hallintaa ja budjetointia (4). Oulun Energiolla jokaisella laitteella, kenttäkotelolla, automaatiokaapilla yms. on oma positiotunnus, joka on ALMAssa omana objektina. Jokaisella positiolla on myös linkitetty piirikaaviokuva, joka on tallennettu verkkolevyille tai on paperisina kansioissa.

Projekti aloitettiin etsimällä I/O-luettelon mukaan kaikki noin 700 positiota ALMAN tietokannasta ja kopiaamalla uuden projektin alle. Tämä mahdollistaa helpon piirikaaviokuvien hakemisen ja muokkaamisen. Kuvat olivat ALMAN dokumenttilinkin osoittamassa paikassa verkkoasemalla, josta ne kopioitiin ALMAN tietokantaan. (kuva 2.)



KUVA 2. ALMA

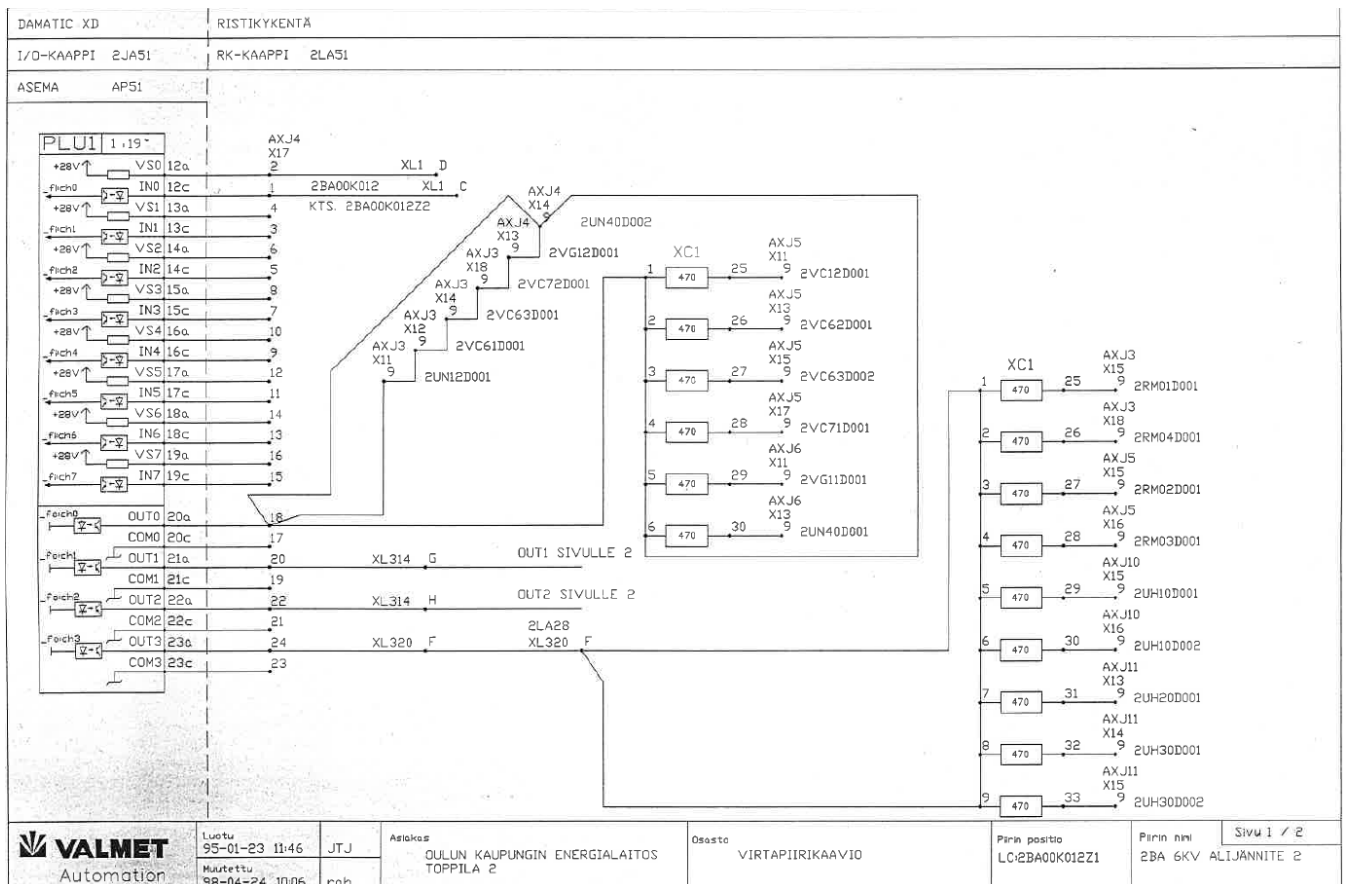
Kaikkia kuvia ei kuitenkaan ollut sähköisenä, joten ne täytyi etsiä muualta. Osa kuvista löytyi paperisena kansioista, jotka sitten piirrettiin uudelleen AutoCADilla. Loppujen kuvien kytkennät täytyi selvittää seuraamalla johtimia ristikytkennässä ja kentällä, ja tehdä niiden pohjalta uudet piirikaaviokuvat.

2.1.2 Kaappien väliset kytkennät

Kaappien välillä on tehty kytkentöjä esimerkiksi lukituksille ja muille tiedoille. Nämä täytyi selvittää ennen kaapin purkamista. kaappien välisten kytkentöjen selvitys alkoi tulostamalla Excel-taulukko, jossa jokaisesta AXJ-liittimen pinnistä kuvaa yksi taulukon ruutu (kuva 3). Tulostettuun taulukkoon merkattiin tussilla jokainen liitin, johon oli kytketty kaksi tai enemmän johdinta. Tämän jälkeen käytiin läpi kaappien välisten kytkentöjen kansion piirikaaviokuvat, josta merkattiin ylös lähtevät ja tulevat kytkennät (kuva 4).

The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled "SISÄISET KYTKENNÄT 2". The spreadsheet is a large grid with columns labeled A through Z and rows numbered 1 through 100. The data is organized into several sections, each corresponding to a different cabinet or connection point. The sections are labeled with codes like "A11", "B12", "C13", etc. Each section contains a grid of cells, many of which are filled with alphanumeric codes and numbers. The spreadsheet is color-coded, with different colors used for different sections or connection types. The interface shows the Microsoft Excel ribbon at the top, with various tabs and options visible. The status bar at the bottom indicates the current cell is AD14 and the file name is "5 AXJ2 X13 5, XL318 H -> 2LA29 XL320 H".

KUVA 3. Sisäisten kytkentöjen Excel-taulukko



KUVA 4. Esimerkkikuva kaappien välisistä kytkennöistä

Vanhassa kaapissa oli 6 kV:n syötön alijännitelukitustieto, joka vietiin usealle eri automaatiokaapille. Vanha käyttöjännitteen jakelu oli otettu yhden PLU-kortin jännitteen syötöstä. Tätä ei voinut toteuttaa uusilla I/O-korteilla, koska uudessa tuotepiheessä ei ole I/O-korttia, jonka virransyöttö riittäisi usealla laitteelle.

Päätettiin toteuttaa kuvan 4 mukainen alijännitetiedon jakelu muiden kaappien omilla jännitesyötöillä ja optoerottimilla (kuva 5). Tämä tarkoittaa sitä, että uusittavan automaatiokaapin yhden DI8P-kortin kaksi kanavaa ohjaa toisten automaatiokaappien optoerottimia, jotka toimivat releen tavoin. Optoerotin sitten päästää kaappien oman jännitteen syötön läpi laitteille, joka peilaa alijännitelukitustietoa.



KUVA 5. Esimerkkikuva toisen automaatiokaapin optoerottimesta, jota ohjataan 2JA51 kautta

Toinen suunnittelija jatkoi tästä ja teki uudet kuvat kaappienvälisille kytkennöille (kuva 7). Kaksi kaukolämpöventtiiliä vaati johdotettuja lukituksia, joten ne siirrettiin toiselle automaatiokaapille. Alijännitetiedon kytkentöjä ei annettu Valmetille kytkettäväksi vaan kytkettiin itse suunniteltujen kuvien mukaisesti (kuva 6).



KUVA 6. Esimerkkikuva kytkennöistä automaatiokaapilla

2.2 Runkokaapelit

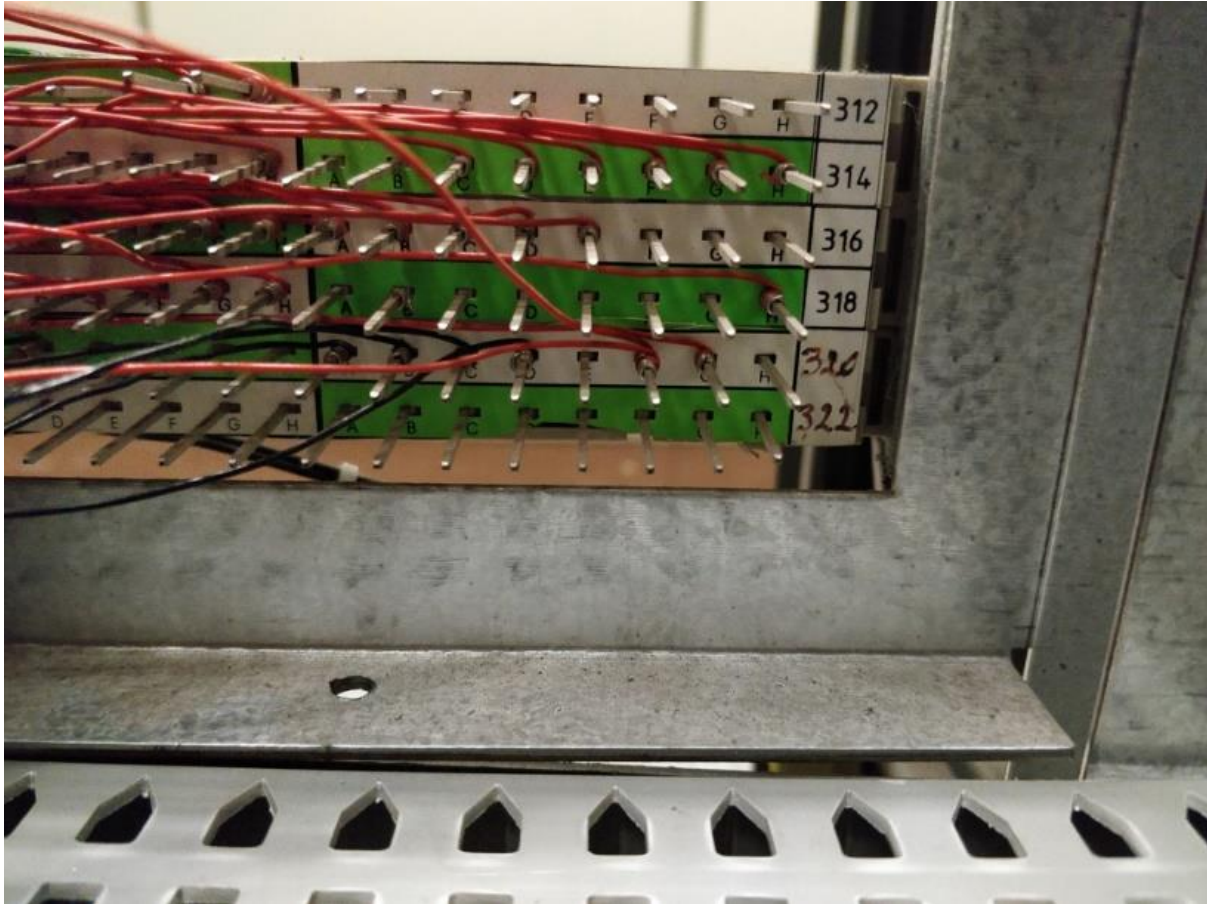
Vanhan automaatiokaapin runkokaapeliliitännöissä (XL) on 8 kytkentänastaa A, B, C, D, E, F, G ja H. Uudessa XW-liittimessä on 48 kytkentänastaa, jotka on numeroitu. Jotta piirikaaviokuvien piirtäminen ja runkokaapeleiden asennus olisi mahdollista, tehtiin Excel muunnoslista, jossa näkyy vasemmalla vanha XL liitin ja kirjain sekä oikealla uusi XW-liitin (kuva 8). Asennusvaiheessa runkokaapeli on helppo kytkeä samaan järjestykseen kuin vanhassakin kytkemällä runkokaapelit listan mukaisesti uuteen automaatiokaappiin (kuva 8).

Listan loppupäässä on kaksi XC-liitinkiskoja, vanhoja XL-liittimiä ei enää valmisteta, joten laajennukset on täytynyt toteuttaa XC-kiskoilla, nämä ovat samantyyliisiä kuin uudet XW-liittimet.

tyhjänä				1824	F	46	1967	E	45
2	XL	XL	XW	1825	G	47	1968	F	46
3	1 A		1	1826	H	48	1969	G	47
4	B		2	1827	230 A	1	1970	H	48
5	C		3	1828	B	2	1971	320 A	1
6	D		4	1829	C	3	1972	B	2
7	E		5	1830	D	4	1973	C	3
8	F		6	1831	E	5	1974	D	4
9	G		7	1832	F	6	1975	E	5
10	H		8	1833	G	7	1976	F	6
11	2 A		9	1834	H	8	1977	G	7
12	B		10	1835	231 A	9	1978	H	8
13	C		11	1836	B	10	1979	XC10	1
14	D		12	1837	C	11	1980	XC10	2
15	E		13	1838	D	12	1981	XC10	3
16	F		14	1839	E	13	1982	XC10	4
17	G		15	1840	F	14	1983	XC10	5
18	H		16	1841	G	15	1984	XC10	6
19	3 A		17	1842	H	16	1985	XC10	7
20	B		18	1843	232 A	17	1986	XC10	8
21	C		19	1844	B	18	1987	XC10	9
22	D		20	1845	C	19	1988	XC10	10
23	E		21	1846	D	20	1989	XC10	11
24	F		22	1847	E	21	1990	XC10	12
25	G		23	1848	F	22	1991	XC10	13
26	H		24	1849	G	23	1992	XC10	14
27	4 A		25	1850	H	24	1993	XC10	15
28	B		26	1851	233 A	25	1994	XC10	16
29	C		27	1852	B	26	1995	XC10	17
30	D		28	1853	C	27	1996	XC10	18
31	E		29	1854	D	28	1997	XC10	19
32	F		30	1855	E	29	1998	XC10	20
33	G		31	1856	F	30	1999	XC10	21
34	H		32	1857	G	31	2000	XC10	22
35	5 A		33	1858	H	32	2001	XC11	1
36	B		34	1859	234 A	33	2002	XC11	2
37	C		35	1860	B	34	2003	XC11	3
38	D		36	1861	C	35	2004	XC11	4
39	E		37	1862	D	36	2005	XC11	5
40	F		38	1863	E	37	2006	XC11	6
41	G		39	1864	F	38	2007	XC11	7
42	H		40	1865	G	39	2008	XC11	8
43	6 A		41	1866	H	40	2009	XC11	9
44	B		42	1867	235 A	41	2010	XC11	10
45	C		43	1868	B	42	2011	XC11	11
46	D		44	1869	C	43	2012	XC11	12
47	E		45	1870	D	44	2013	XC11	13
48	F		46	1871	E	45	2014	XC11	14
49	G		47	1872	F	46	2015	XC11	15
50	H		48	1873	G	47	2016	XC11	16
51	7 A		1	1874	H	48	2017	XC11	17
52	B		2	1875	236 A	1	2018	XC11	18
53	C		3	1876	B	2	2019	XC11	19
54	D		4	1877	C	3	2020	XC11	20
				1878	D	4	2021	XC11	21

KUVA 8. XL/XC->XW muunnostaulukko runkokaapeleille

Koska vanhan kaapin runkokaapeliliitännöissä oli tyhjiä liittimiä välissä, joita ei haluta uuteen kaappiin, käytiin tutkimassa runkokaapelit läpi ristikytkentäkaapin takaa ja listaa su-pistettiin poistamalla tyhjät liittimet Excel tiedostosta (kuva 9).

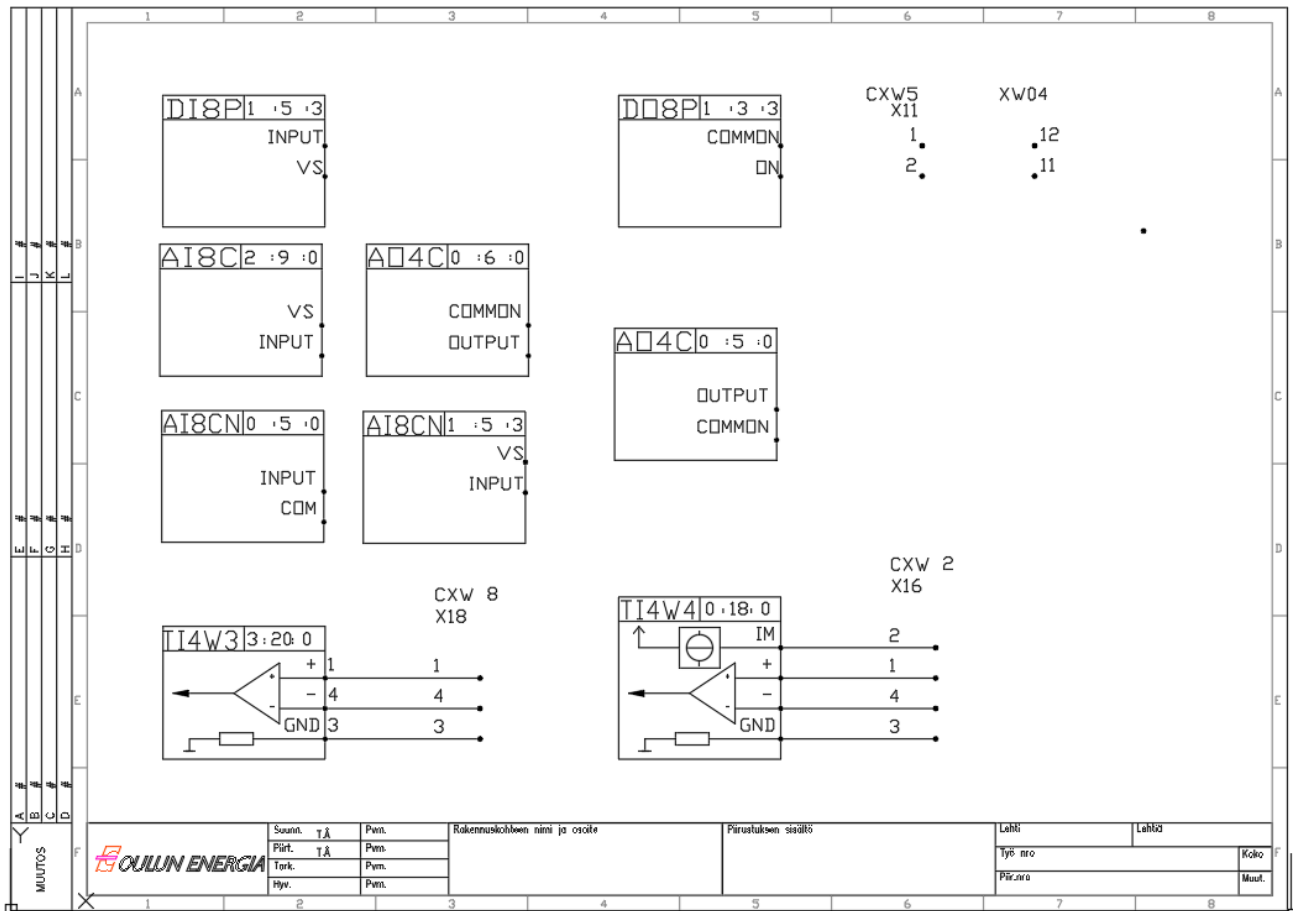


KUVA 9. Esimerkkikuva tyhjästä XL-liittimistä

2.3 Piirikaaviot

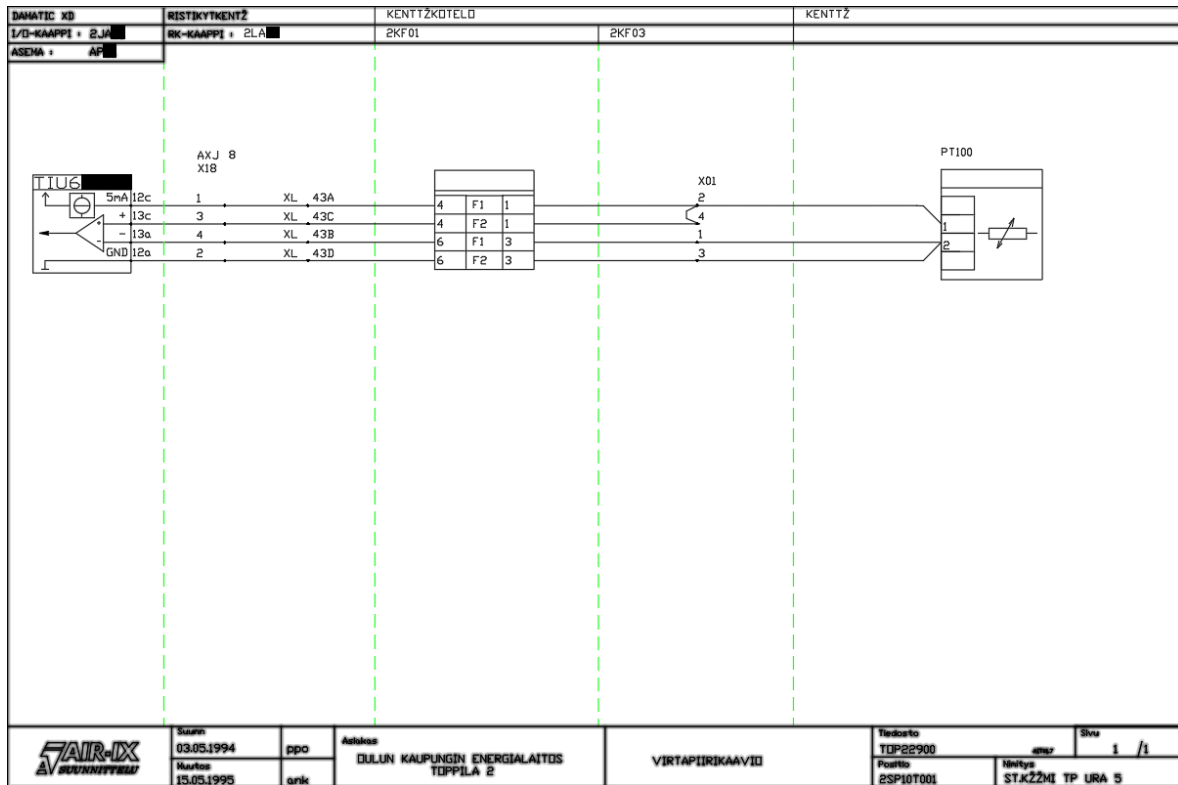
Oulun Energialla piirikaaviot tehdään ja ylläpidetään AutoCADilla. AutoCADilla voi tehdä teknisiä piirustuksia monelle tekniikan alalle. Autodeskillä on tarjonnassa myös muita tekniikan suunnittelusovelluksia 3D-suunnitteluun, arkkitehtuuriseen suunnitteluun ym (7).

Kuvien piirtäminen aloitettiin tekemällä valmiit pohjat uusille korteille. Näistä osa oli jo tehtyinä vanhaa voimalaitoksen projektia varten, osa taas täytyi piirtää manuaalisesti ottamalla mallia vanhoista kuvista. Kuvien piirtämisessä hyödynnettiin em. pohjaa kopioimalla kortin piirroksen kuvasta ja liittämällä sen muokattavaan piirikaaviokuvaan. (Kuva 10.)

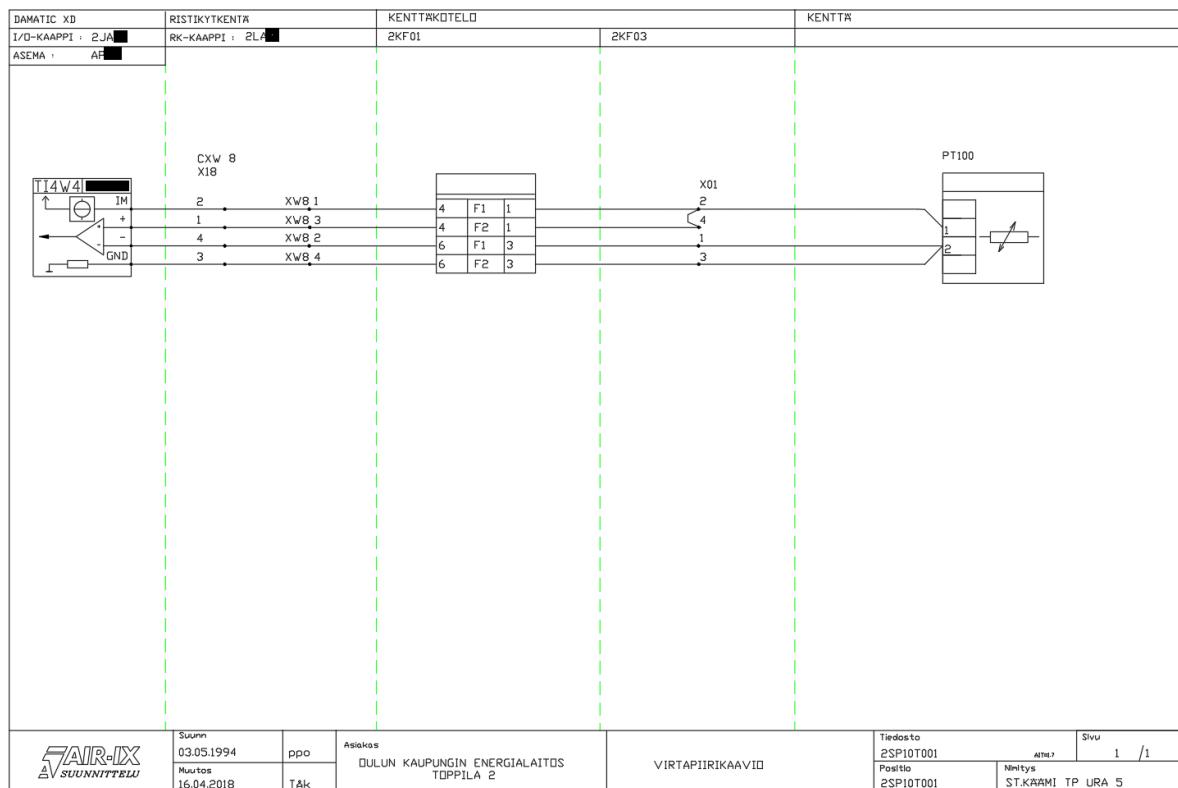


KUVA 10. I/O-kortti template

Tehtävänä oli muokata vanhoja piirikaaviokuvia uutta järjestelmää vastaavaksi. Suurimassa osassa kuvista muokkaamista ei ollut paljon, pääasiassa vanhan Centralized I/O-kortin kovaaminen uudella ACN I/O -kortilla ja pieniä korjauksia. (Kuvat 11 ja 12.)



KUVA 11. TIU6-kortin esimerkkikuva (vanha)

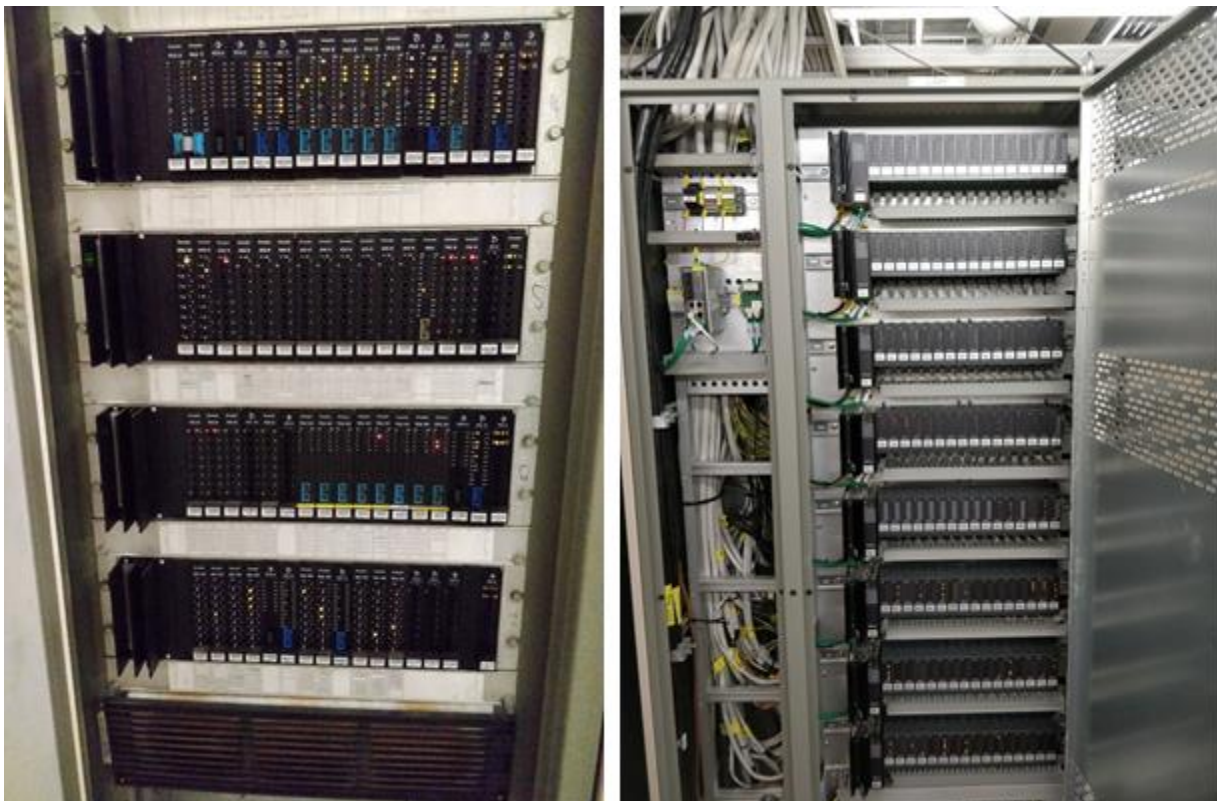


KUVA 12. TI4W4-kortin esimerkkikuva (uusi)

Generoiduissa kuvissa Ä:t ja Ö:t eivät näy oikein, joten nämä täytyi korjata. Vanhojen kuvien tiedostot oli nimetty numeroinnilla esim. TOP15447, joten päätettiin, että olisi hyvä vaihtaa tiedostonimi laitteen positiotunnuksen mukaan. Tiedoston nimi vaihdettiin kaikille uusille kuville positiotunnuksen mukaan esim. 2UN10T004. Tämä mahdollistaa myös helposti vanhan ja uuden kuvan etsimisen ja erottamisen ALMAN tietokannasta, kun on tarvetta tarkistaa jotain vanhoista kuvista.

2.4 Centralized I/O ja ACN I/O

Vanhan Metso DNA:n Centralized I/O -tuoteperheen varaosien tuotanto lopetettiin vuonna 2017. Centralized I/O:n korvasi uusi Valmet DNA:n ACN I/O tuoteperhe. Suurin osa korteista löytyy vastaavanlaisina ACN I/O:sta, PLU-kortteja lukuun ottamatta. ACN I/O:n automaatiokaappi on rakennettu eri tavalla kuin Centralized I/O:n automaatiokaappi. Vanhassa kaapissa I/O-kortit ja ristikytkennät ovat etupuolella ja runkokaapelit ja sähkösyöttö ovat takapuolella, uudessa kaapissa ristikytkentä ja runkokaapelit ovat etupuolella ja kortit takapuolella (kuva 13).

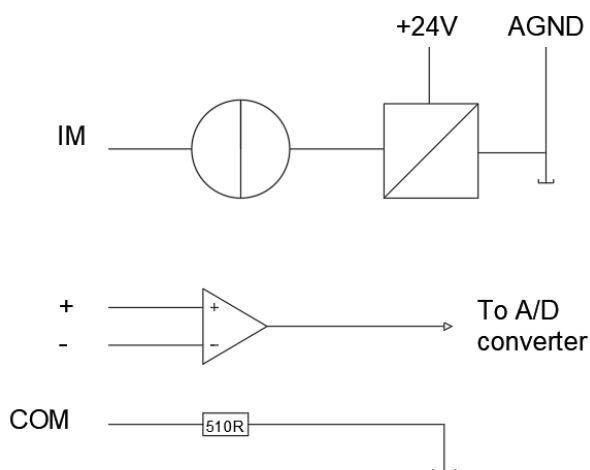


KUVA 13. Vanhat Centralized I/O-kortit (vasen) ja uudet ACN I/O-kortit (oikea)

2.4.1 Lämpötilanmittauskortit

Centralized I/O: kuusikanavaiset PT100-elementille tarkoitetut TIU6-kortit korvattiin ACN I/O:n nelikanavaisilla TI4W4-korteilla (kuvat 14 ja 15 ja taulukko 1). TIU6 sopii sekä kolmi- että nelijohdinmittaukseen, kun taas ACN I/O:ssa on kolmi- ja nelijohdinmittauksille omat korttityypinsä. TI4W4-korttia käytetään nelijohdinmittauksille ja TI4W3-korttia kolmijohdinmittauksille. (5;6.)

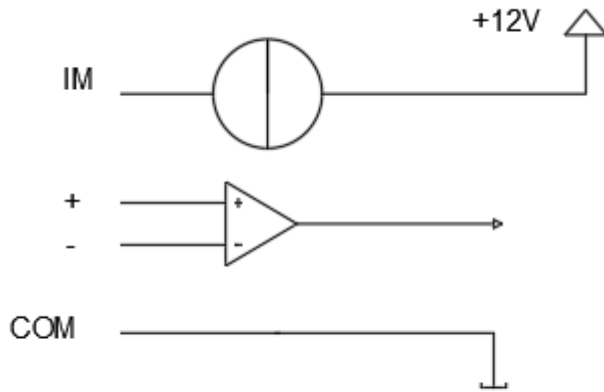
Nelijohdinmittauksen etu on neljännen johtimen mahdollistama virheen korjaus. Kolmijohdinmittauksessa TI4W3-kortti korjaa mittausvirheen sisäisesti oletuksella, että kaikki kolme johdinta ovat identtisiä (5). Toppila 2:n uusittavan 2JA51 kaapin kaikki PT100-anturit on toteutettu nelijohdinmittauksilla, joten projektin kaapissa ei tarvinnut käyttää yhtään TI4W3-korttia.



KUVA 14. TI4W4-kortin tulopiiri

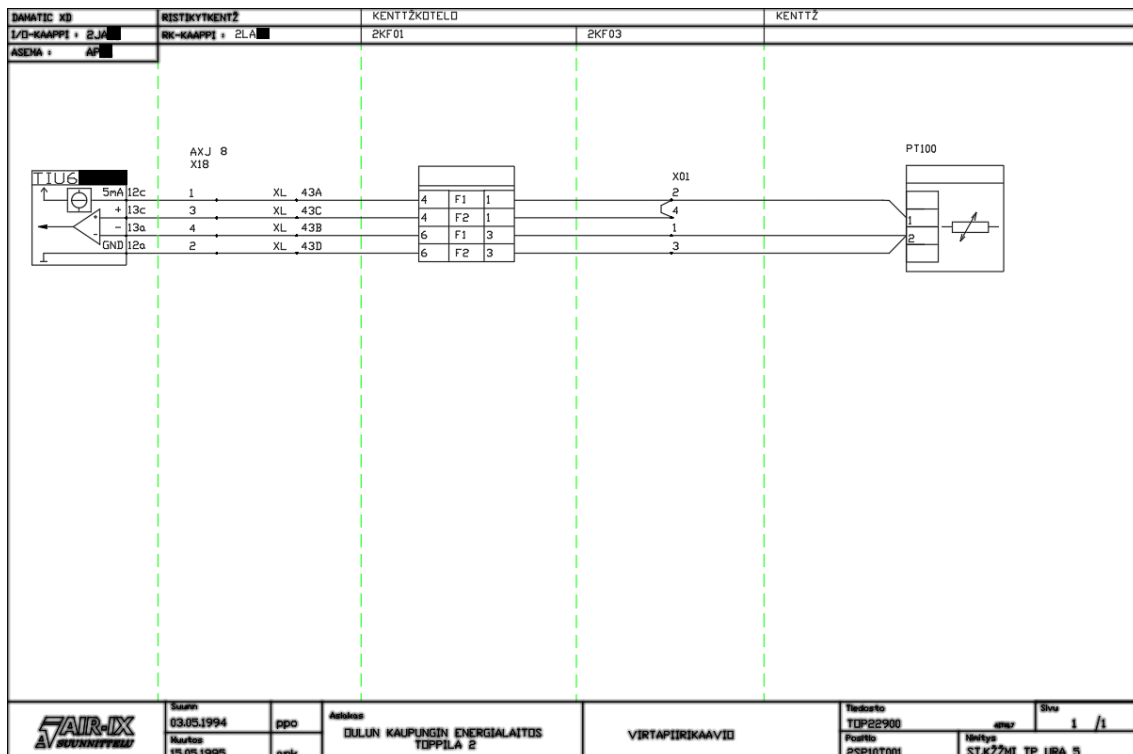
TAULUKKO 1. TI4W4-kortin CXW kytkentälevyn liitynnät.

KANAVA	0	0	1	1	2	2	3	3
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	IM	-	IM	-	IM	-	IM	-
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	+	C	+	C	+	C	+	C

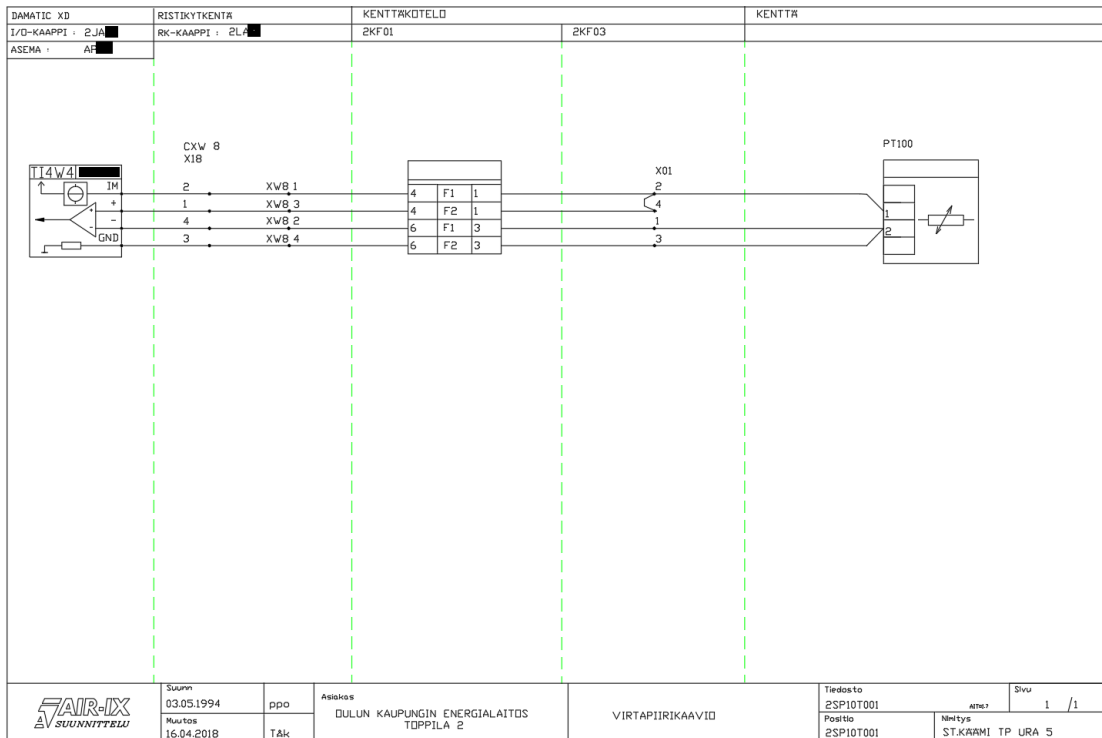


KUVA 15. TIU6-kortin tulopiiri

Vanhassa TIU6-kortissa ei ole kytkennällisesti juurikaan eroa uuteen TI4W4-korttiin. Vanhassa I/O:ssa oli jokaisessa AXJ-kytkentälevyssä 24 kytkentäpiikkiä, joten kortille mahtui 6 eri laitetta. ACN I/O:n CXW-kytkentälevyssä taas on vain 16 kytkentäpiikkiä, johon mahtuu vain 4 eri laitetta, joten laitteita on täytynyt jakaa useammalle TI4W4-kortille. (5;6.)



KUVA 16. TIU6-kortin esimerkkikuva (vanha)



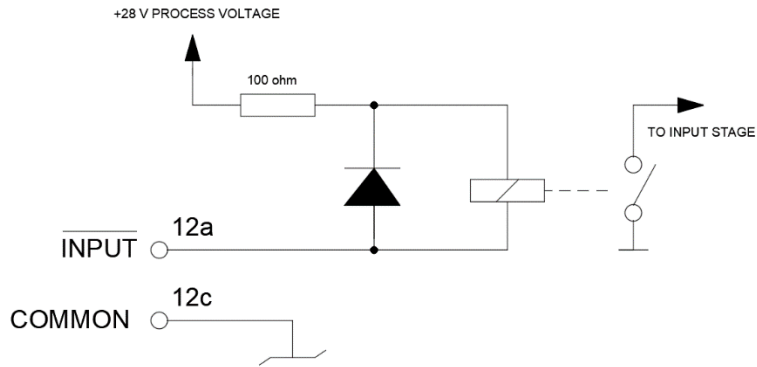
KUVA 17. TI4W4-kortin esimerkkikuva (uusi)

2.4.2 Digitaalitulokortit

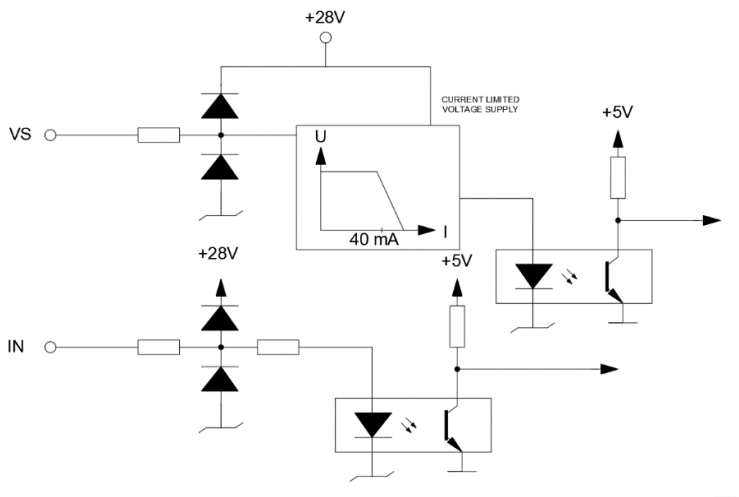
Centralized I/O:n kahdeksankanavaiset digitaalituloyksikkö BIU8-kortit korvattiin ACN I/O:n kahdeksankanavaisilla DI8P-korteilla (kuvat 18 ja 19 ja taulukko 2). Em. kortteja käytetään mm. kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkimien tai PNP-tyyppisten kytkinten tilatietojen lukemiseen. ACN I/O:n DI8P-kortin voi myös parametroida joko digitaalitulo- tai pulssilaskentamoduuliin. (5;6.)

TAULUKKO 2. DI8P-kortin CXW-kytkentälevyn liitynnät. (VS = jännitesyöttö, IN = input)

KANAVA	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	VS	VS	VS	VS	VS	VS	VS	VS
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN

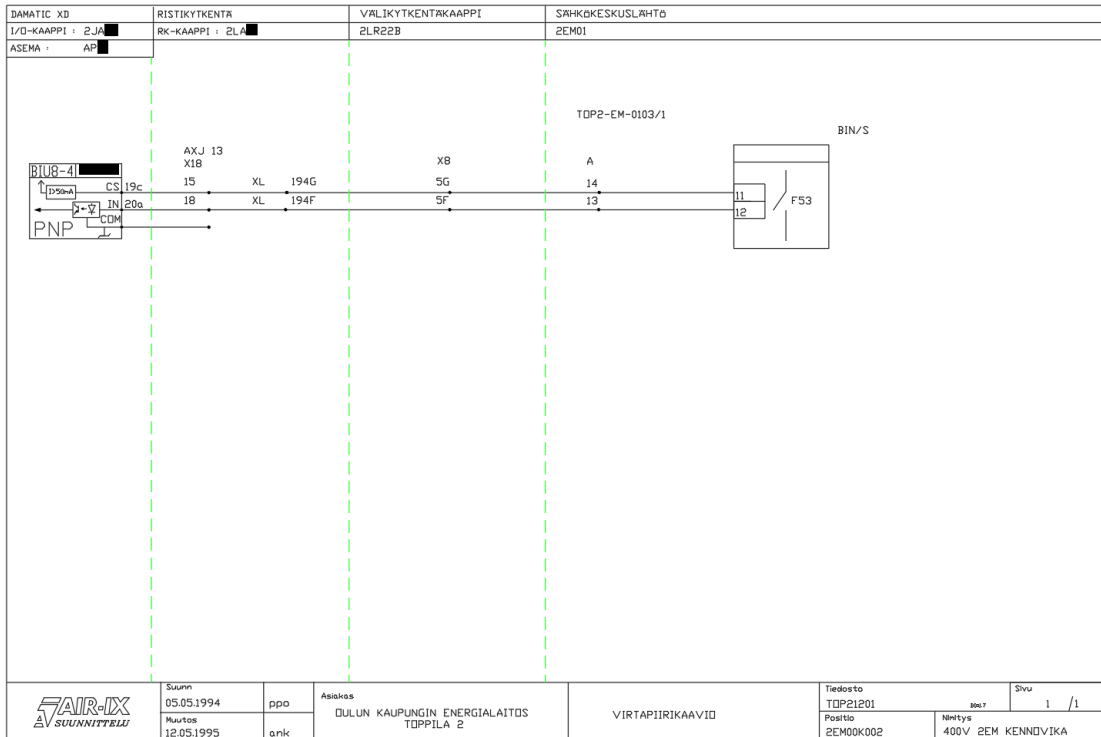


KUVA 18. BIU8-kortin tulopiiri

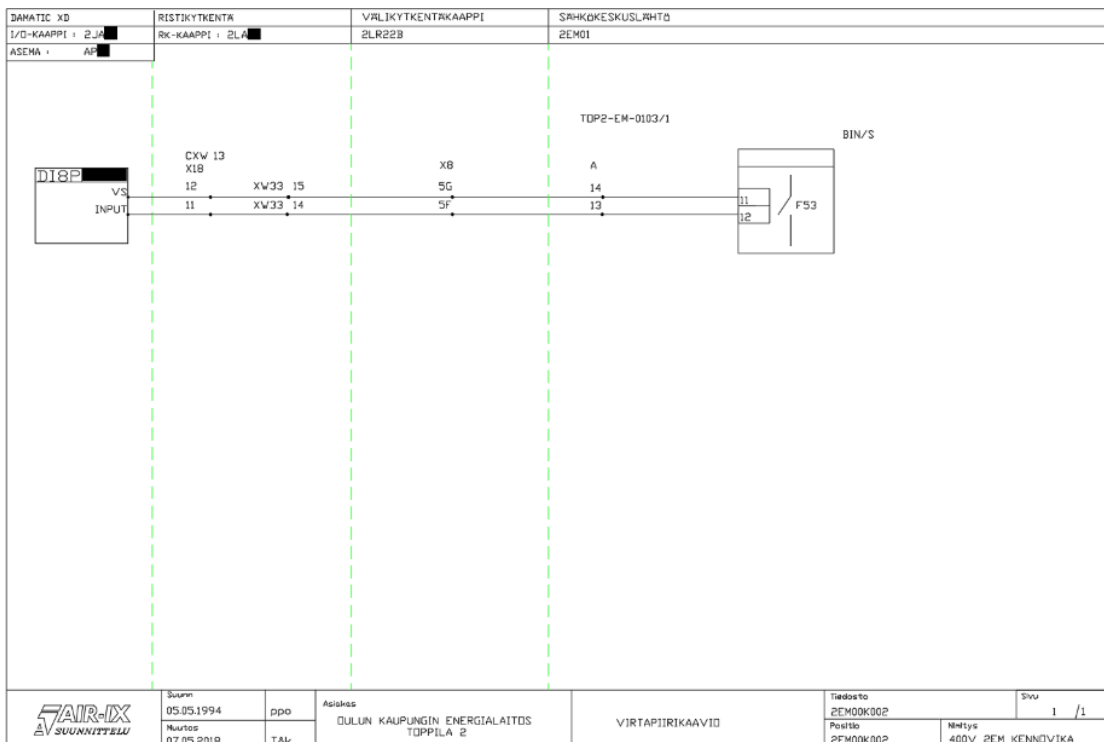


KUVA 19. DI8P-kortin tulopiiri

DI8P-kortti on jännitettä syöttävä yksikkö, jonka tuloihin voidaan kytkeä vain logiikkasuunnaltaan positiivisia signaaleja (PNP). NPN-signaaleille käytettäisiin DI8N-korttia, joka ei syötä jännitettä. Projektin kaapissa ei ollut yhtään DI8N-korttia vaativaa laitetta, joten kyseistä korttia ei projektissa tarvittu. (5.)



KUVA 20. BIU8-kortin esimerkkikuva (vanha)

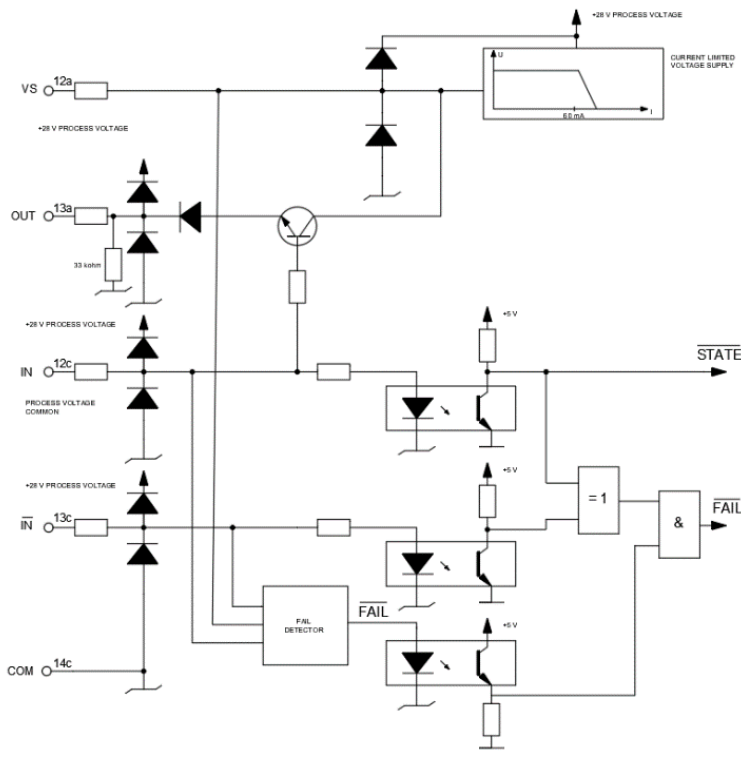


KUVA 21. DI8P-kortin esimerkkikuva (uusi)

2.4.3 BIU4-korttien toteutus uudella ACN I/O:lla

Centralized I/O:n BIU4-kortit ovat nelikanavaisia digitaalituloyksiköitä (kuva 22). Eroa BIU8-kortteihin on BIU4-korttien mahdollistama antivalenssi katkosvalvonta ja OUT-liittimen tilatiedon lähetyismahdollisuus. (6.)

Koska BIU4 -kortin NC- ja NO-koskettimet mahdollistavat linjavian valvomisen ja OUT-liitin mahdollistaa kosketintiedon valvomisen ja viemisen langallisena tietona toiselle kortille. Tämän takia korttia käytetään pääasiassa laitteiden kanssa, joiden tiedot ohjaavat toisia laitteita eivätkä saa katketa. ACN I/O tuoteperheessä ei ole suoraan korvaavaa tuotetta BIU4-korteille, joten käytettiin DI8P-kortteja.



KUVA 22. BIU4-kortin tulopiiri

Katkosvalvonta uusilla korteilla toteutettiin järjestelmässä. Tilatieto tuotiin laitteelta kahdella johtimella kahdelle eri ACN I/O:n DI8P-kortin kanavalle. Järjestelmässä on tehty ehto, jos molemmat kosketintiedot ovat samassa tilassa yli viisi sekuntia se laukaisee katkosvalvontahälytyksen.

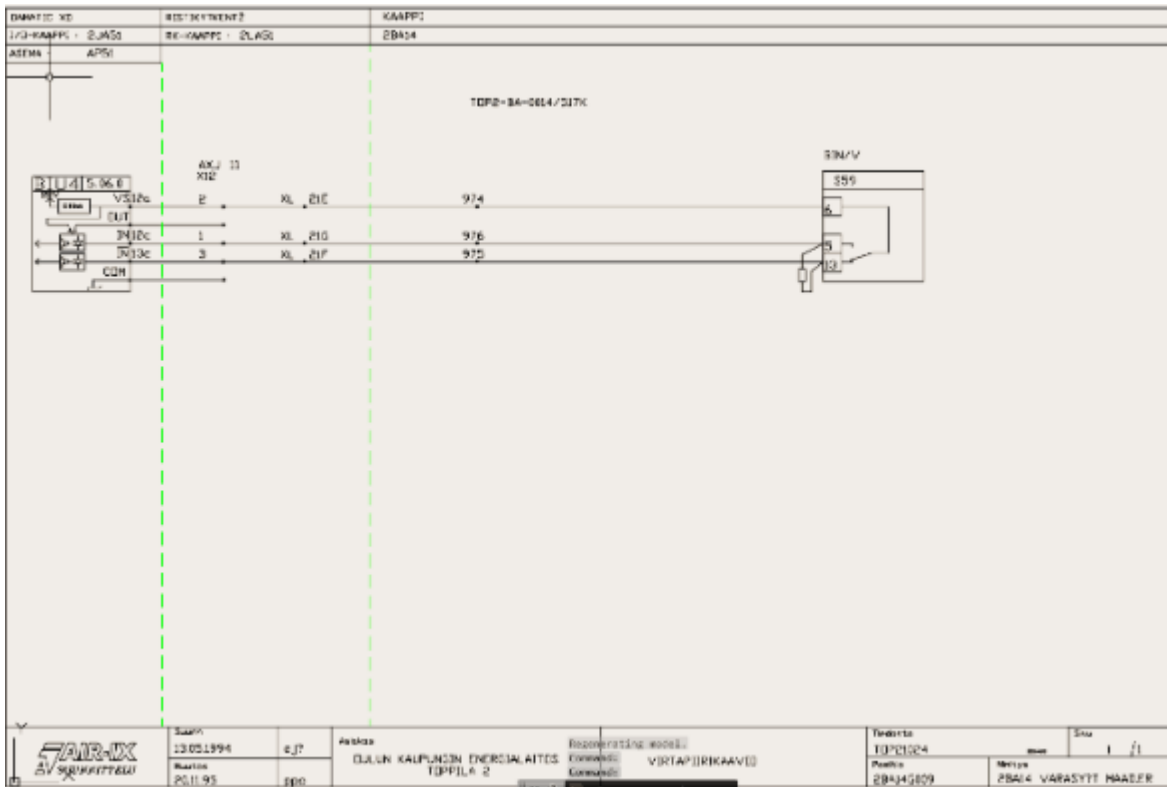
AP51 FBC 2	0	DISP	DISP	2	3	DISP	4	DISP	DISP	6	THW4	7	DISP	8	DISP	9	DISP	10	DISP	11	DISP	12	DISP	DISP	DISP	DISP	16	17	PIC		
	1	2C10K001	2BA1K000	2AP10G000	3	2AP10K004	2AP20K003	2AP20K004	2BA00G000	2SP10T000	2	2AP10T000	2	2AT01K007	2BA0E004	2BA0K000	2	2BT01K003	2	2BT01K011	2	2CA0K003	2	2BA0J001	2CA01G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5		
	2				4	2AP10K005	2AP20K006	2AP20K007	2BA0G000	2SP10T001	3	2AT01K008	2	2BA0E005	2BA0K000	2	2BT01K004	2	2BT01K012	2	2CB00K002	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			
	3				5	2AP10K006	2AP20K007	2AP20K008	2BA0G000	2SP10T002	4	2AT01K009	2	2BA0E006	2BA0K000	2	2BT01K005	2	2BT01K013	2	2CB00K003	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			
	4				6	2AP10K007	2AP20K008	2AP20K009	2BA0G000	2SP10T003	5	2AT01K010	2	2BA0E007	2BA0K000	2	2BT01K006	2	2BT01K014	2	2CB00K004	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			
	5				7	2AP10K008	2AP20K009	2AP20K010	2BA0G000	2SP10T004	6	2AT01K011	2	2BA0E008	2BA0K000	2	2BT01K007	2	2BT01K015	2	2CB00K005	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			
	6				8	2AP10K009	2AP20K010	2AP20K011	2BA0G000	2SP10T005	7	2AT01K012	2	2BA0E009	2BA0K000	2	2BT01K008	2	2BT01K016	2	2CB00K006	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			
	7				9	2AP10K010	2AP20K011	2AP20K012	2BA0G000	2SP10T006	8	2AT01K013	2	2BA0E010	2BA0K000	2	2BT01K009	2	2BT01K017	2	2CB00K007	2	2BA15G001	2CA04G001	2CB00G001	2	2CB00G001	5			

KORVAUS BIU4 -> DI8P

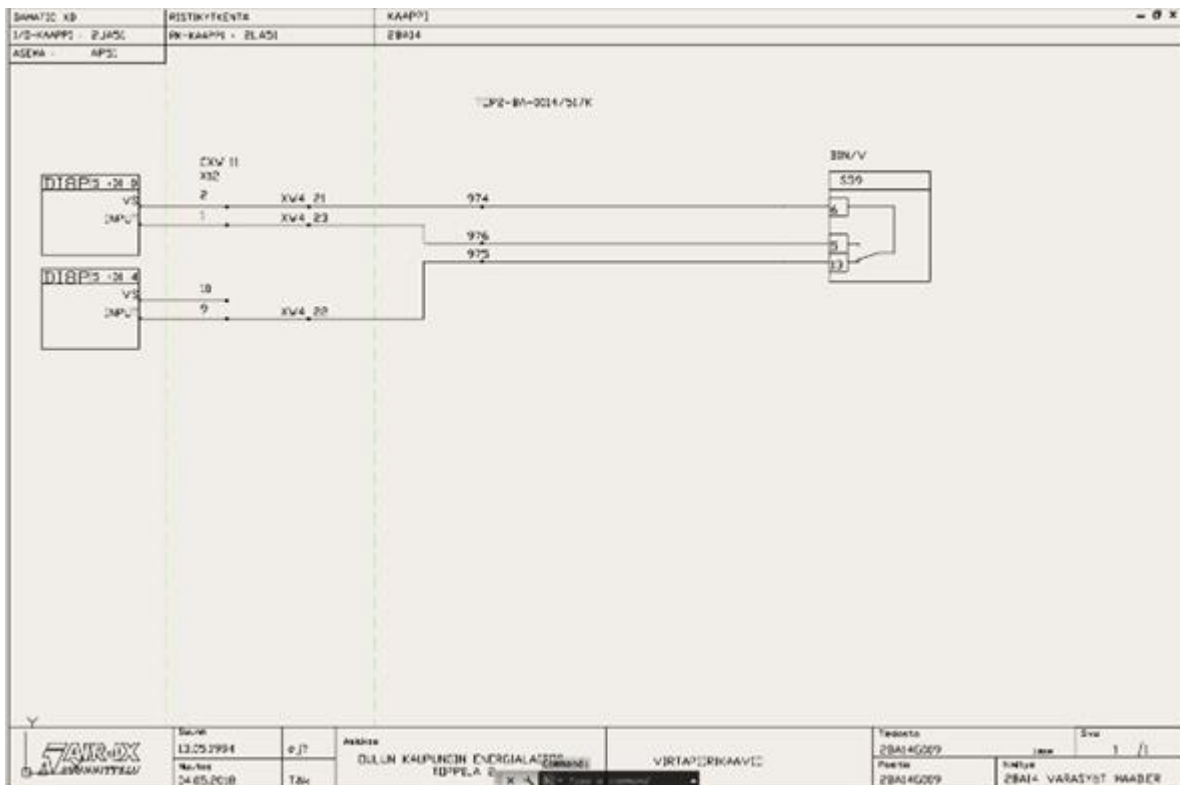
2018-03-16 REV.1

SIIRTO TIU6 (CH4-5) -> THW3

KUVA 23. PIC5 I/O-lista, jossa BIU4-kortit korvattiin DI8P-korteilla



KUVA 24 BIU4-kortin esimerkkikuva (vanha)



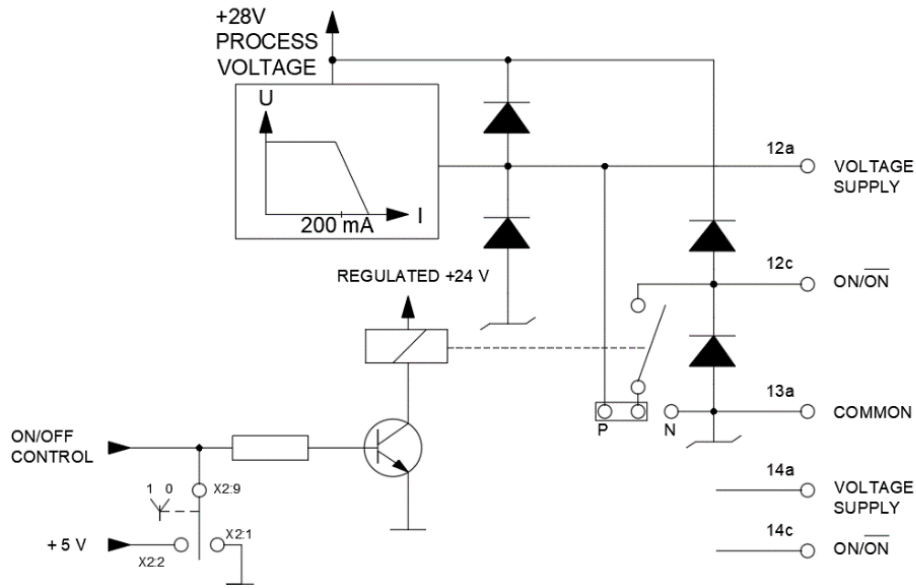
KUVA 25. DI8P-korteilla toteutettu BIU4-kortin toiminta (uusi)

2.4.4 Digitaalilähtökortit

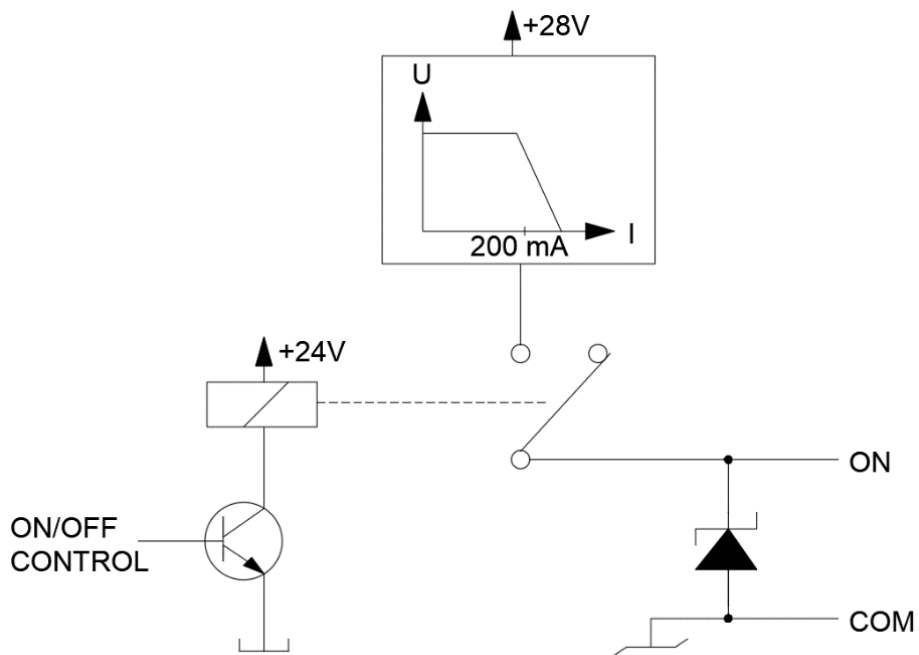
Centralized I/O:n kahdeksankanavaiset digitaalilähtöyksikkö BOU8-kortit korvattiin ACN I/O:N kahdeksankanavaisilla DO8P-korteilla (kuvat 26 ja 27 ja taulukko 3). Em. korttien jokaisella kanavalla on releellä toteutettu sulkeutuva kytkin, jota ohjataan järjestelmässä. Digitaalilähtökorteilla ohjataan mm. merkkilamppuja, magneettiventtiileitä ja välireleiden kautta moottoreita ja venttiileitä.

TAULUKKO 3. DO8P-kortin CXW kytkentälevyn liittynät. (C = common, ON = output)

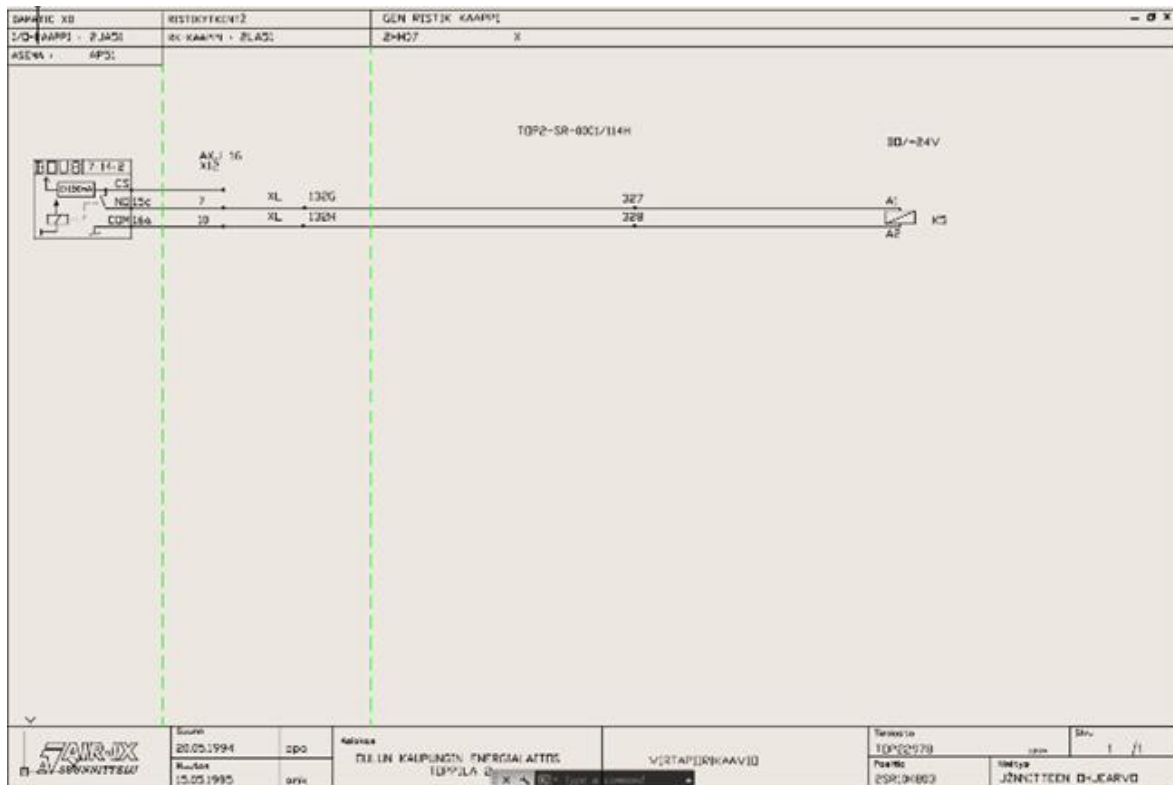
KANAVA	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM	COM



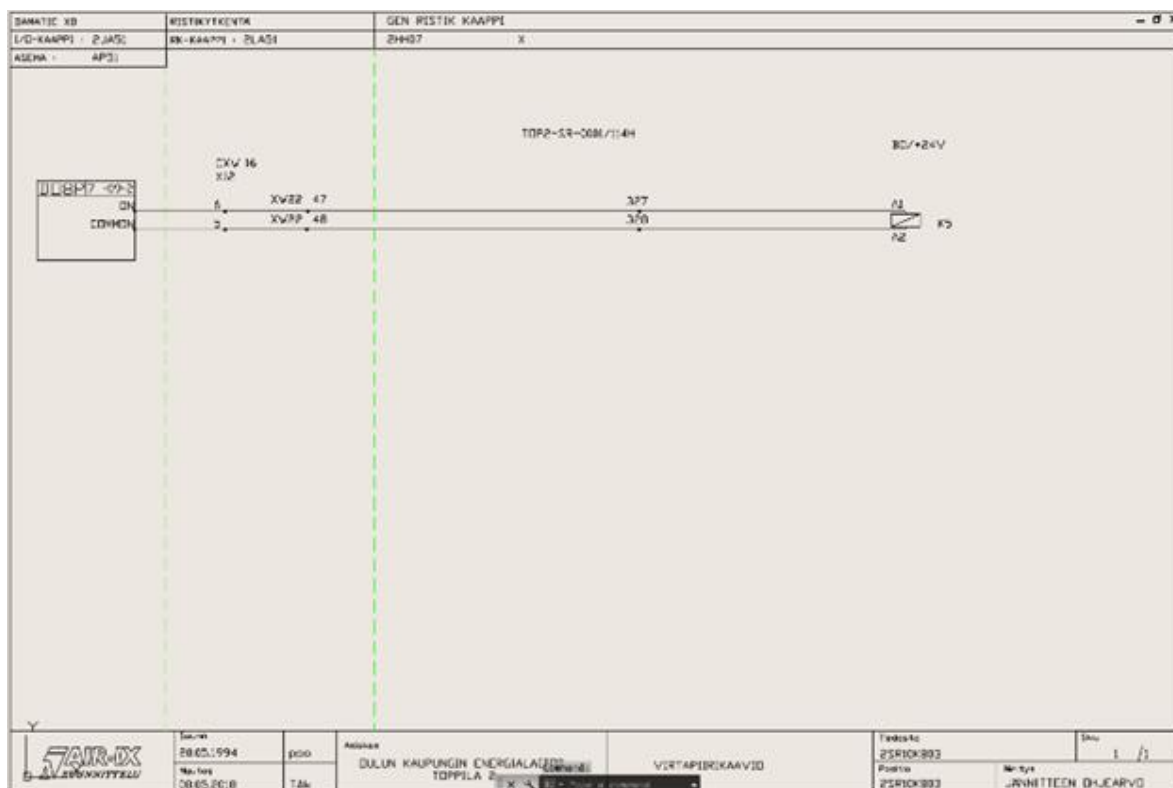
KUVA 26. BOU8-kortin lähtöpiiri



KUVA 27. DO8P-kortin lähtöpiiri

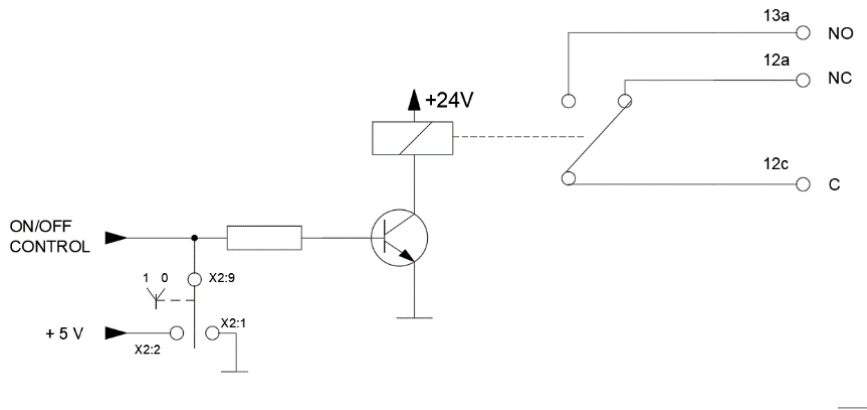


KUVA 28. BOU8-kortin esimerkkikuva (vanha)

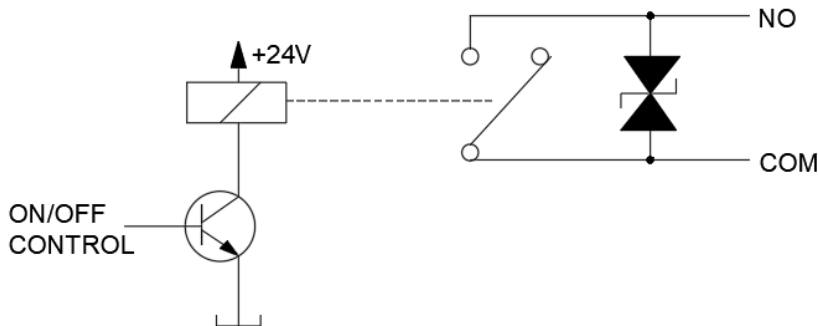


KUVA 29. DO8P-kortin esimerkkikuva (uusi)

ACN I/O:n DO8RO-kortit ovat Centralized I/O:n BOU82-korttia vastaava tuote uudessa tuoteperheessä (kuvat 30 ja 31 ja taulukko 4). Jokaisella kortin kanavalla on järjestelmästä ohjattu rele ja kortin kanavat ovat potentiaalivapaita eli kortti ei voi syöttää jännitettä kentälle. DO8RO-kortteja kaapille tarvittiin vain yksi (5;6.)



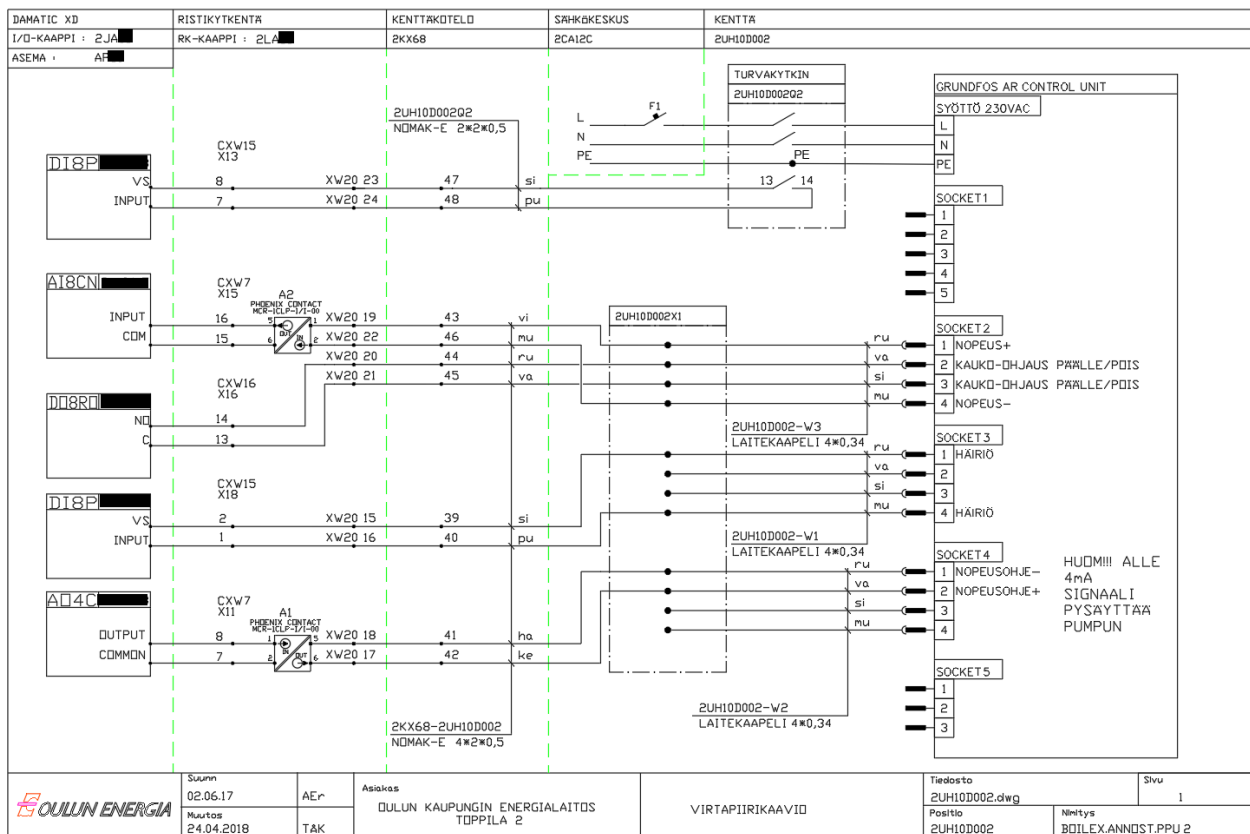
KUVA 30. BOU82-kortin lähtöpiiri



KUVA 31. DO8RO-kortin lähtöpiiri

TAULUKKO 4. DO8RO-kortin CXW kytkentälevyn liitynnät. (C = common, NO = output)

KANAVA	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2 NO	4 NO	6 NO	8 NO	10 NO	12 NO	14 NO	16 NO
Nasta	1 COM	3 COM	5 COM	7 COM	9 COM	11 COM	13 COM	15 COM

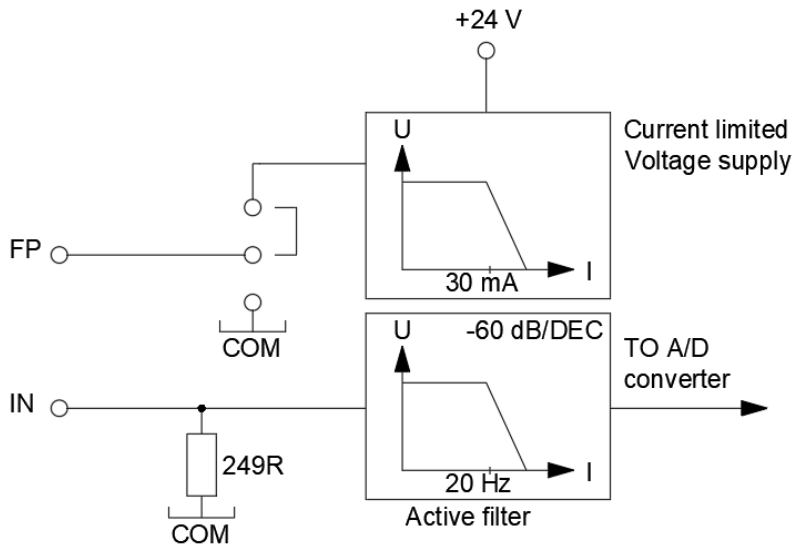


KUVA 32. Boilex-annostelupumpun piirikaaviokuva, jossa DO8RO-korttia on käytetty

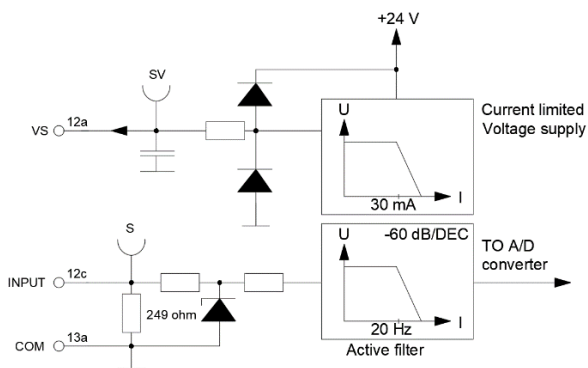
2.4.5 Analogitulokortit

Centralized I/O:n kahdeksankanavaiset analogituloyksikkö AIU8-kortit korvattiin ACN I/O:n kahdeksankanavaisilla AI8CN-korteilla (kuvat 33 ja 34 ja taulukko 5). Analogituloyksiköt ovat tarkoitettu 0/4– 20mA virtaviestien mittaukseen, jota käytetään esimerkiksi moottoreiden ja venttiilien tilatiedon ja nopeuden lukemiseen. (5;6.)

AI8CN-kortin 0– 3 kanavat ovat kiinteästi kentältä syötettäviä, kanavat 4– 7 voidaan konfiguroida dippikytkimillä joko aktiiviseksi tai passiiviseksi eli kortilta tai kentältä jännitesyötettäväksi (6). Vanhoissa AIU8-korteissa tämän on voinut valita jokaisella kanavalla. Tämä täytyi ottaa huomioon I/O-luettelon määrittelyssä, ja muutaman laitteen korttipaikka ja kanava vaihtui.



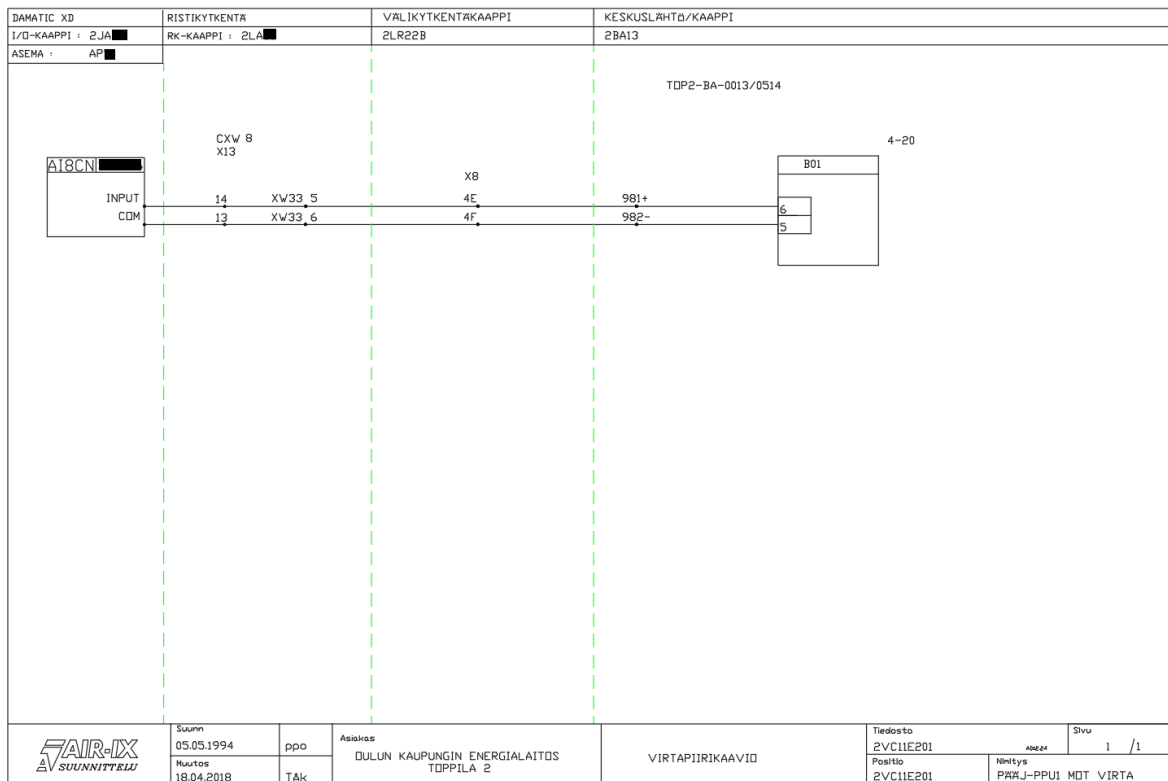
KUVA 33. AI8CN-kortin tulopiiri



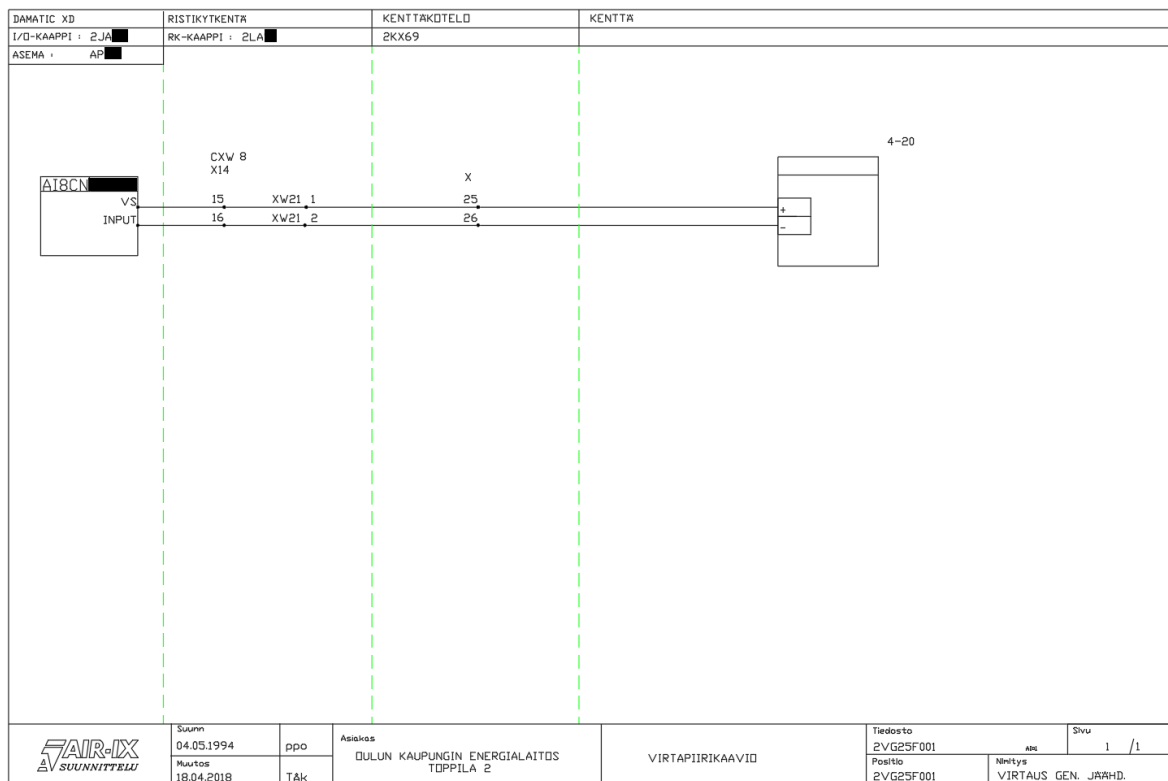
KUVA 34. AIU8-kortin tulopiiri

TAULUKKO 5. AI8CN-kortin CXW-kytkentälevyn liittynät. (C = common, IN = input, FP = vaihdettava jännitesyöttö/common)

KANAVA	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	C	C	C	C	FP	FP	FP	FP



KUVA 35. 2VC11E201 esimerkkikuva aktiivinen kenttälaite (kortti ei syötä jännitettä)



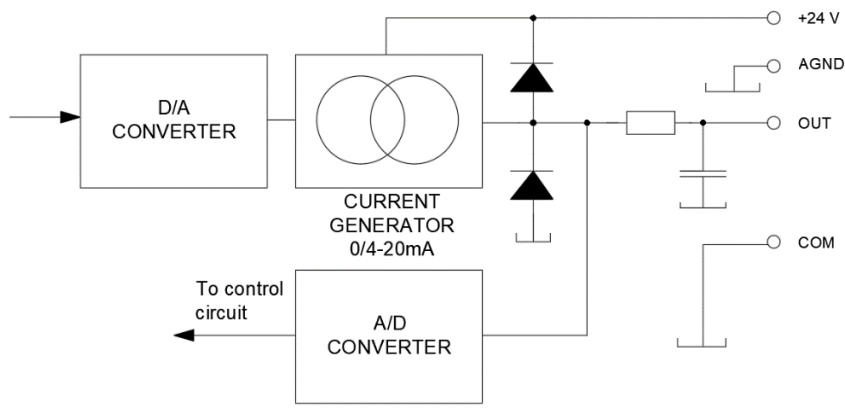
KUVA 36. 2VG25F001 esimerkkikuva passiivinen kenttälaite (kortti syöttää jännitteen)

2.4.6 Analogilähtökortit

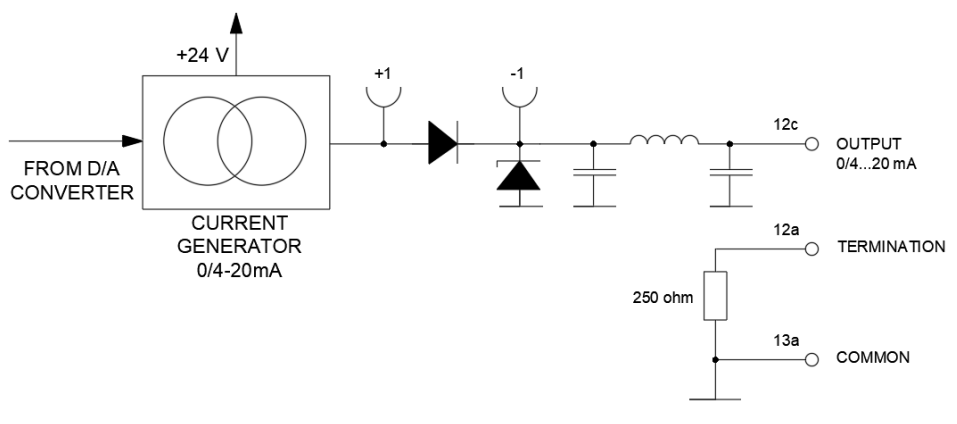
Centralized I/O:n nelikanavaiset analogilähtöyksikkö AOU4-kortit korvattiin ACN I/O:n nelikanavaisilla AO4C-korteilla (kuvat 37 ja 38 ja taulukko 6). Em. kortteja käytetään 4– 20 mA virtaviestien lähettämiseen toimilaitteille esimerkiksi pumppujen taajuusohjeen lähettämiseen. (5;6.)

TAULUKKO 6. AO4C-kortin CXW kytkentälevyn liittynät. (C = common, O = output).

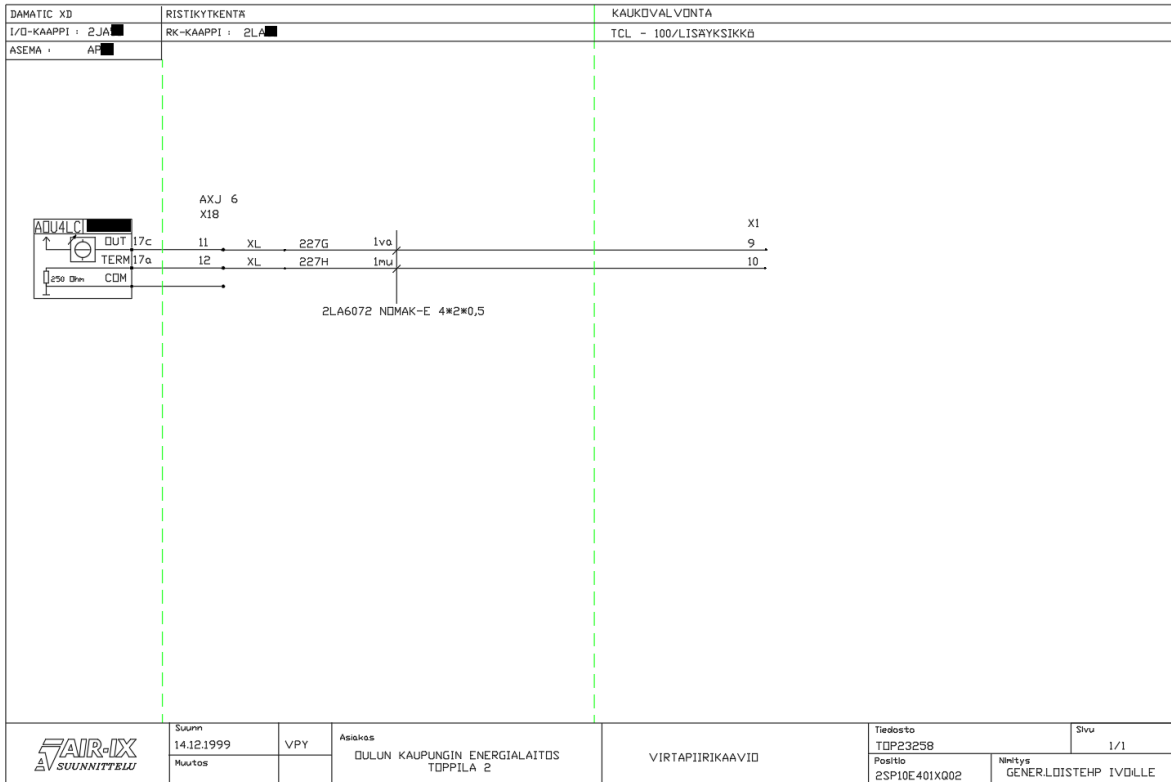
CH	0	1	2	3	4	5	6	7
Nasta	2	4	6	8	10	12	14	16
	O	O	O	O	-	-	-	-
Nasta	1	3	5	7	9	11	13	15
	C	C	C	C	-	-	-	-



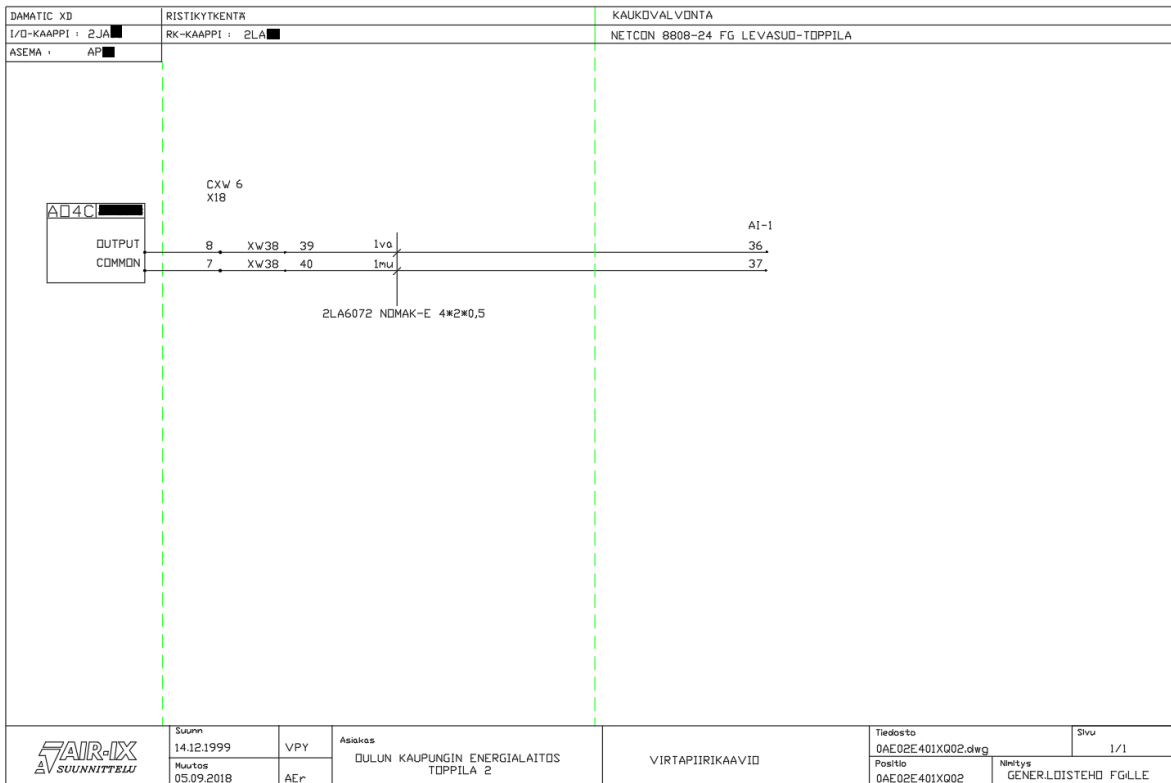
KUVA 37. AO4C-kortin lähtöpiiri



KUVA 38. AOU4-kortin lähtöpiiri



KUVA 39. AOU4-kortin esimerkkikuva (vanha)



KUVA 40. AO4C-kortin esimerkkikuva (uusi)

2.4.7 PLU-korttien toteutus uudella ACN I/O:lla

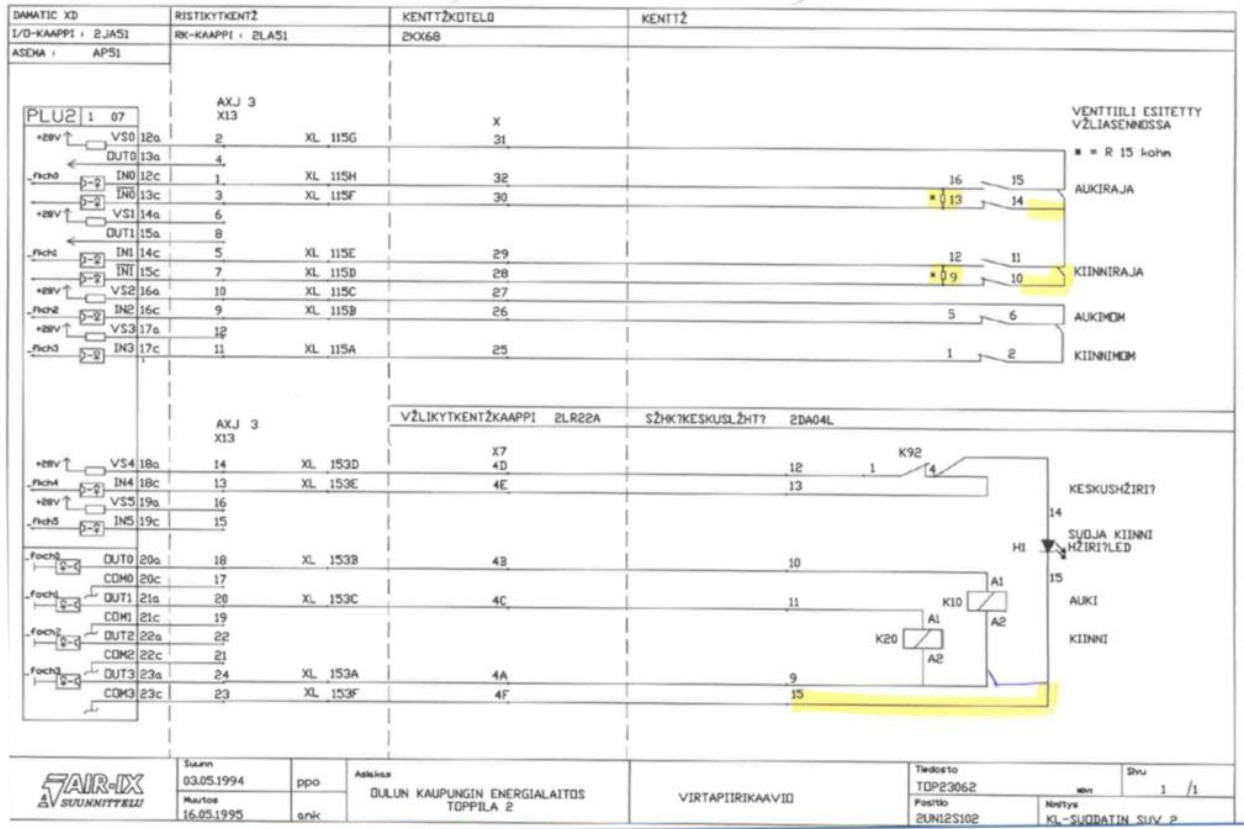
Centralized I/O:n PLU1- ja PLU2-kortteja käytetään pääasiassa venttiili- ja moottoriohjauksissa. PLU-korteissa on useita digitaalituloja ja -lähtöjä, jonka ansiosta ohjauspiirit on helppo toteuttaa yhdellä kortilla. (6.)

PLU-kortit lukevat niiden kahdeksaa kenttätuloa, tulovikatietoa, maksimissaan kahdeksan laajennusväylän tilaa, neljän kenttälähdön vikoja sekä 14 toimilohkosovelluksen ohjaustietoa, joista kahdesta kortti lukee myös pulssinpituuden. PLU2-korttien kenttätuloista kaksi ensimmäistä on antivalenssivalvottuja, joten tuloja kortissa on vain kuusi. (6.)

Tulojen luvun jälkeen kortti suorittaa sovelluslogiikan tulotietojen perusteella. Logiikan jälkeen PLU-kortti kirjoittaa neljään kenttälähtöön mahdolliset ohjaukset sekä tiedot toimilohkosovellukselle. (6.)

PLU-kortteja vastaavaa ei ole uudessa ACN-tuoteperheessä, joten korttien toiminta täytyy luoda järjestelmässä DI8P-digitaalitulo- ja DO8P-digitaalilähtöyksiköitä hyödyntämällä.

PLU2-kortit mahdollistivat antivalenssivalvonnan tulosignaaleissa. Tämä toteutetaan tuomalla tieto sulkeutuvan ja avautuvan koskettimen kautta kortin tuloliittimeen ja invertoituun tuloliittimeen. Näiden välillä on antivalenssivastus, jonka ansiosta voidaan valvoa esimerkiksi johtimen katkeamista. Uudet kortit eivät tue antivalenssivalvontaa, joten tämä ominaisuus jää toteuttamatta. Vanhoihin kuviin merkattiin kaikki purettavat tai muutettavat osat keltaisella yliviivaustussilla (kuva 41).



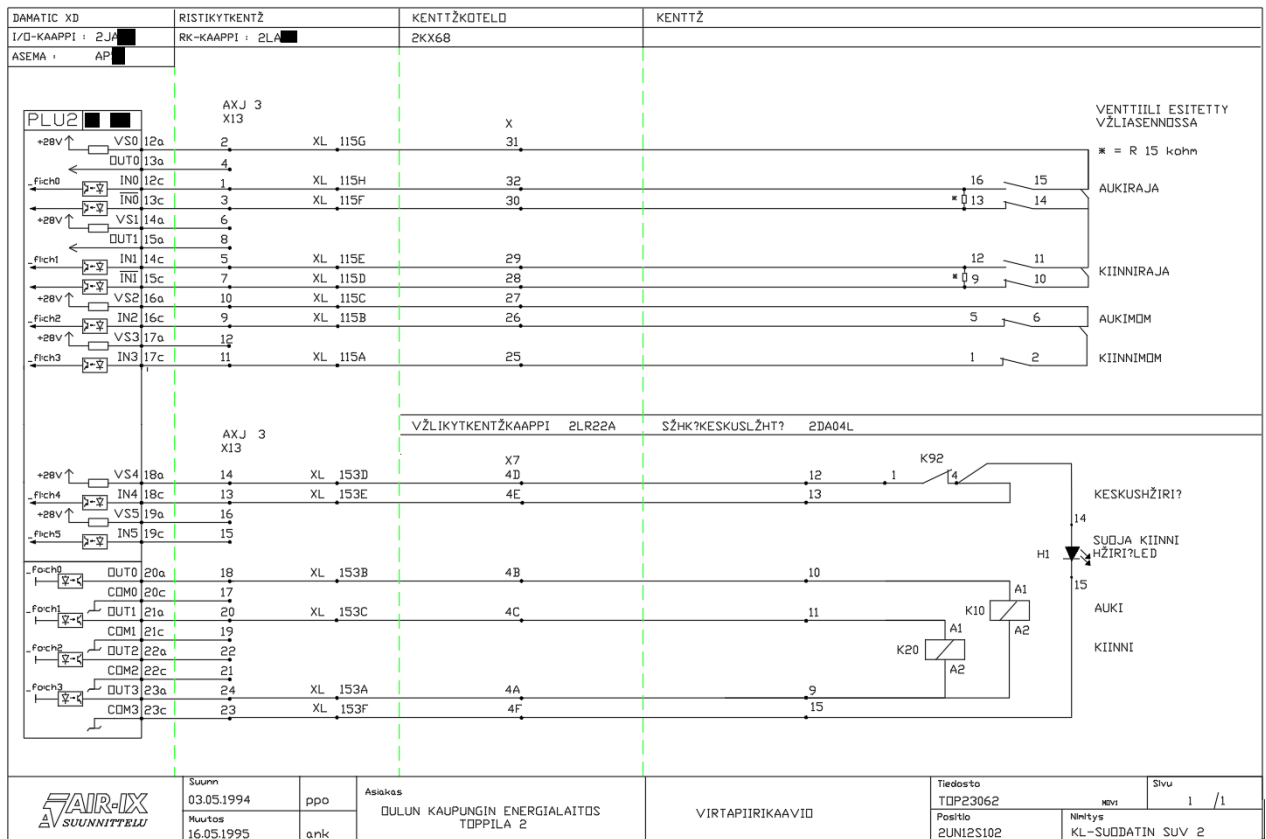
KUVA 37. 2UN12S102 purkukuva

PLU-korttien OUT-kanavia voidaan myös käyttää muiden piirien maadoituspisteinä. Joissain tapauksissa uusilla korteilla maadoituspisteet eivät riittäneet, joten ylimääräiset laitteiden nollapuolen johtimet kytkettiin kaapin yhteiseen maadoituspisteeseen (kuva 42).



KUVA 38. CCW-liittimet, kaapin yhteinen maadoituspiste

Joissain kuvissa kortilta lähetettiin ja tuotiin tietoa kenttä- ja sähkökeskuspuolelle ja kuva oli jaettu kahteen osaan. Uusilla DI8P- ja DO8P-korteilla yhteen kuvaan ei olisi saanut mahdutettua tarpeeksi monta korttia, joten kuva jaettiin kahdelle eri sivulle. (Kuvat 43 ja 44.)



Suunn
03.05.1994
Muutos
16.05.1995

ppo
ank

Asiakas
DULUN KAUPUNGIN ENERGIALAITOS
TOPPILA 2

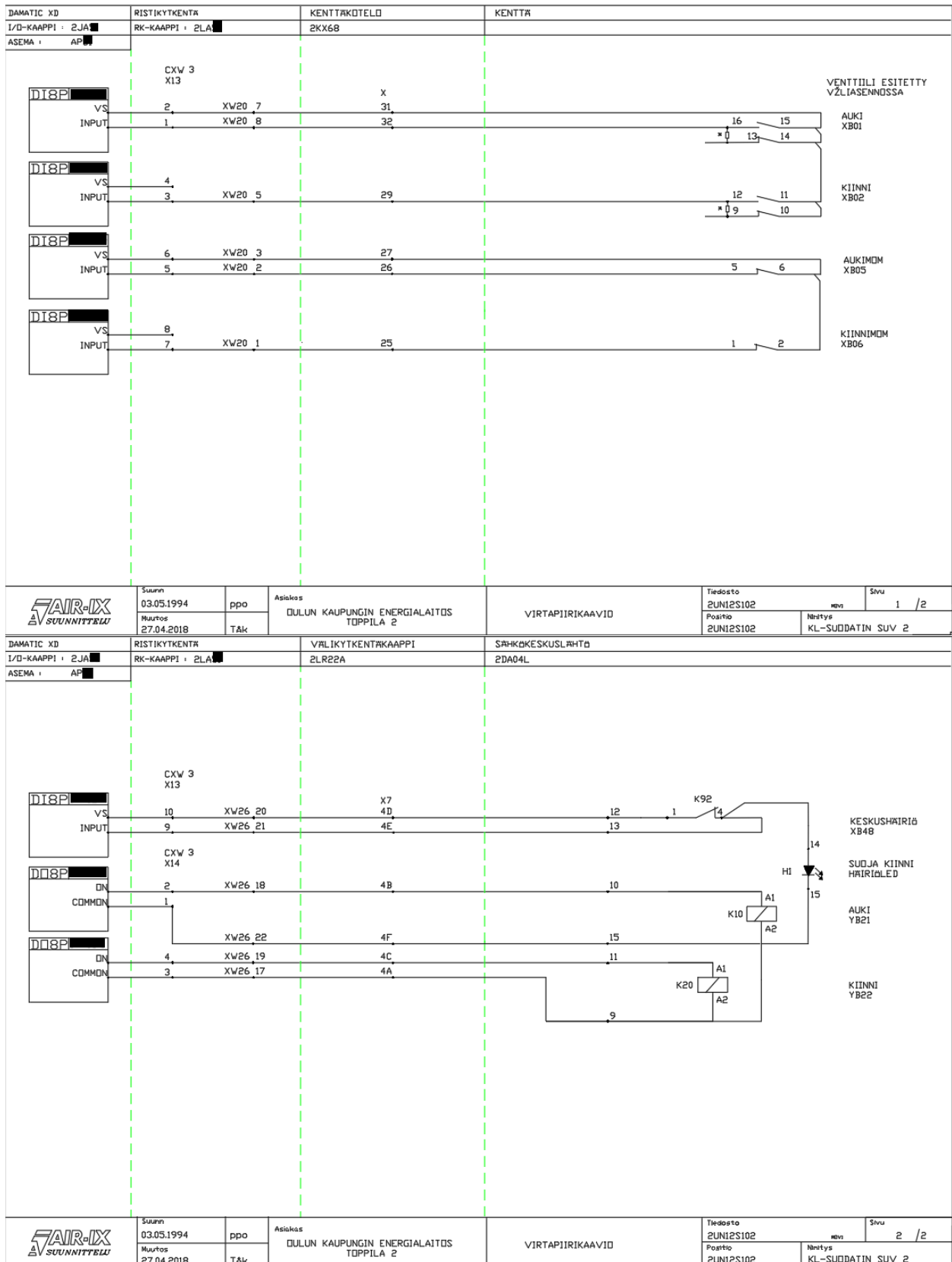
VIRTAPIIRIKAAVIO

Tiedosto
TOP23062
Positio
2UNI2S102

Nimi
KL-SUODATIN SUV 2

Sivu
1 / 1

KUVA 39. PLU2-kortin esimerkkikuva (vanha)

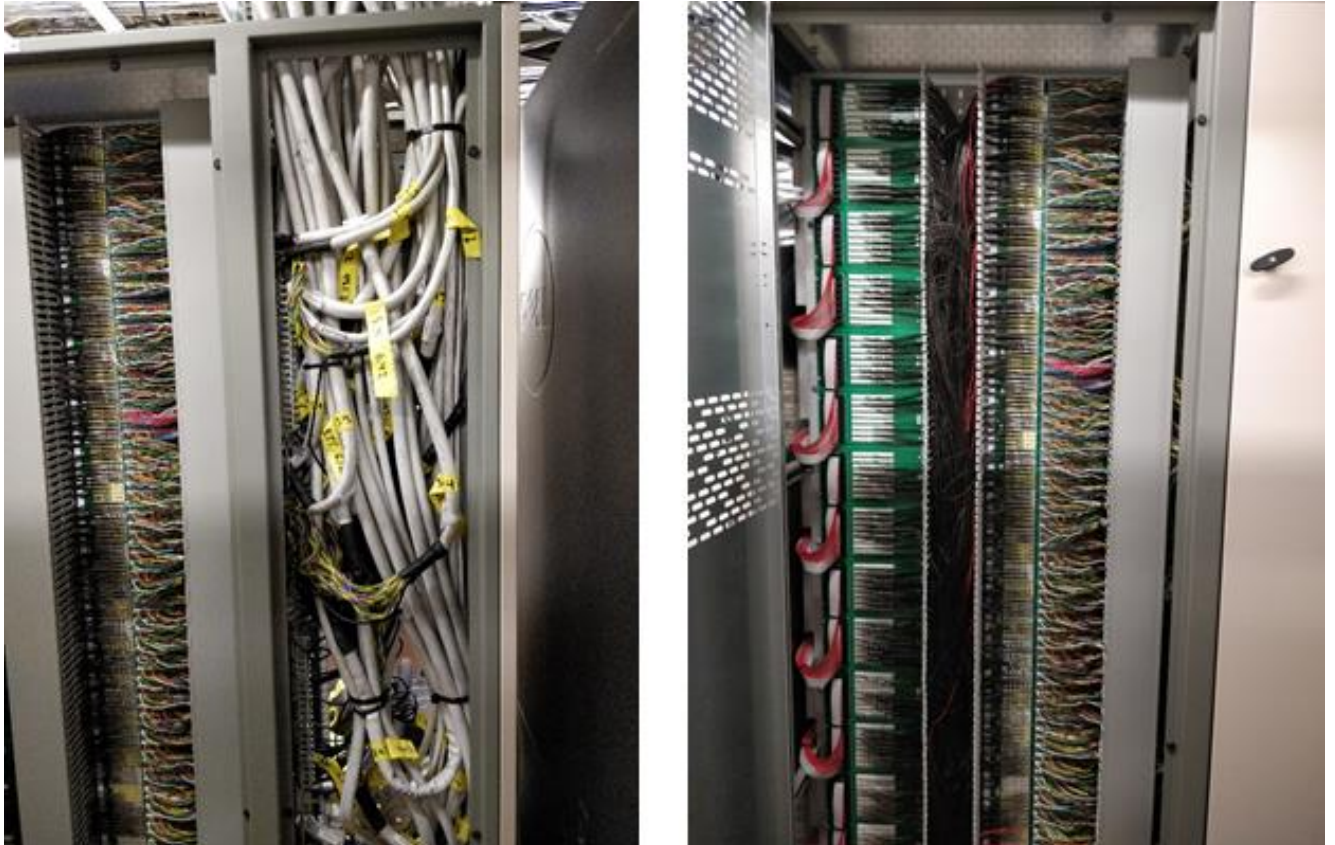


KUVA 40. ACN I/O:lla toteutettu PLU-kortin toiminta (uusi)

2.5 Asennus ja käyttöönotto

2.5.1 Asennus ja purku

Uuden automaatiokaapin asennus aloitettiin heinäkuun alussa purkamalla vanha kaappi pois ja merkkamalla jokainen kaapeli (kuva 45).

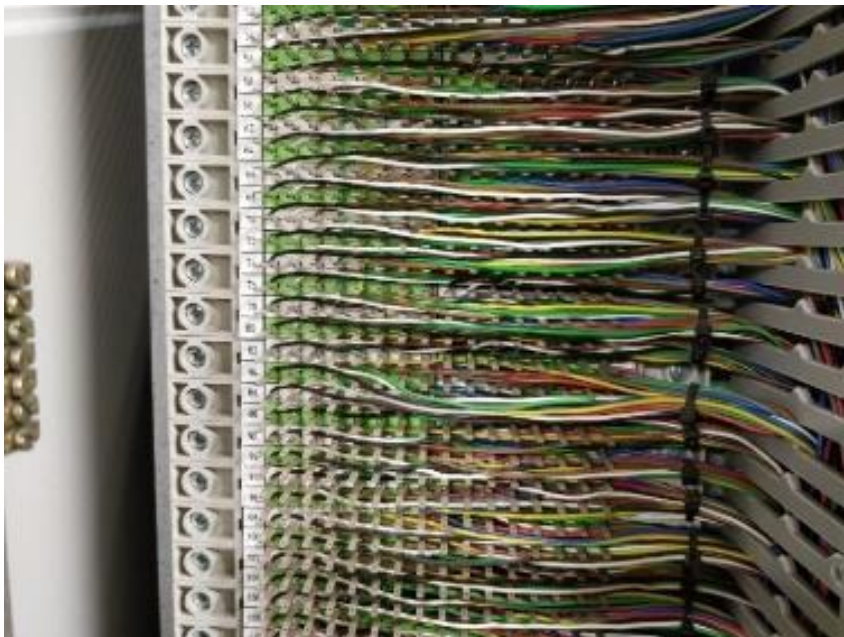


KUVA 41. Vanhan kaapin runkokaapelit (vasen) ja uuden kaapin runkokaapelit (oikea)

Kaapelit merkattiin teipillä sitä mukaa kun niitä irrotettiin. Merkkauksissa ensimmäinen numero tarkoittaa instrumentointikaapeli nomak-e:n johdinparin nippua ja toinen numero tarkoittaa XL-liittimen numeroa, johon johdinnippu oli kytketty (kuva 46). Johtimet kytetään aina värijärjestykseen, joten yksittäisiä johtimia ei tarvinnut merkata (kuva 47).



KUVA 42. Merkatut runkokaapelit



KUVA 43. XL-liittimet

Kun runkokaapelit ja sähkönsyöttö kaapista saatiin purettua, vanha kaappi siirrettiin si-
vuun ja uusi tuotiin tilalle. Vanhaan kaappiin jätettiin kaikki kytkennät paikalleen myöhem-
pää tarkistusta varten siltä varalta, että piirikaaviokuvissa olisi jotain epäselvää.

Runkokaapelit kytkettiin takaisin samaan järjestykseen, kuin vanhassakin kaapissa seu-
raamalla tulostettua runkokaapeleiden kytkentälistaa (kuva 48).

vanha uusi			
	G		31
	H		32
308	A		33
	B		34
	C		35
	D		36
	E		37
	F		38
	G		39
	H		40
313	A	SI	41
	B	PV	42
	C	VA	43
	D	KE	44
	E	VI	45
	F	PV	46
	G	VA	47
	H	SI	48
314	A	SI	1
	B	PV	2
	C	VA	3
	D	KE	4
	E	VI	5
	F	PV	6
	G	VA	7
	H	SI	8
315	A	SI	9
	B	PV	10
	C	VA	11
	D	KE	12
	E	VI	13
	F	PV	14
	G	VA	15
	H	SI	16
316	A	SI	17
	B	PV	18
	C	VA	19
	D	KE	20
	E	VI	21
	F	PV	22
	G	VA	23
	H	SI	24
317	A	SI	25
	B	PV	26
	C	VA	27
	D	KE	28
	E	VI	29
	F	PV	30
	G	VA	31
	H	SI	32
318	A		33
	B		34
	C		35
	D		36
	E		37
	F		38

-40 309, 310, 311 ja 312 poistunut

1JA8076
ELEKTRONIKKATILA
7LA21 XL307
A B C D E

1JA8075
7LA22 XL307 E SI 2LA26

1JA8074
7LA26 XL317
PV 318 F → Jomppi (uusi)

KUVA 44. Tulostettu kytkentälista

2.5.2 Testaus ja käyttöönotto

Testaus ja käyttöönotto tehtiin yhteistyössä Valmetin edustajan kanssa. Testaus aloitettiin heti, kun osa runkokaapeleista oli kytketty kaappiin ja se valmistui 2018 kesän loppupuolella. Itse en ollut mukana tässä, mutta haastattelin järjestelmävastaavaa Antti Juopperia asiasta.

Sovellusta testattiin simulaatiotilassa ennen kuin piirejä alettiin lataamaan, jotta saatiin selville mahdolliset korjaustarpeet sovellussuunnittelun osalta. Tämän jälkeen prosessi-asema tyhjennettiin vanhoista sovelluksista ja uudet sovellukset ladattiin tilalle.

Kun kaapin runkokaapeleiden kytkentä oli edistynyt, ensimmäisiä moottori- ja venttiililähtöpiirejä alettiin jo testaamaan. Kaikki analogi-, moottorilähtö- ja venttiililähtöpiirit käytiin läpi. Binäärituloja ja -lähtöjä testattiin siten, että verrattiin tilatietoja aiempiin tilatietoihin ja epäselvät tapaukset tarkistettiin asentajan kanssa. Asentaja haki piirikaaviokuvan ja kävi kentällä katsomassa, missä tilassa tieto on. Tätä tietoa verrattiin sitten järjestelmän tilatietoon.

3 YHTEENVETO

Työn lopputulemana voimalaitokselle asennettiin uusi ACN I/O-kaappi vanhan Centralized I/O-kaapin tilalle. Työ alkoi vanhojen materiaalien selvittelyillä ja kaikki piirikaaviokuvat joko löytyivät tai ne tehtiin uudestaan seuraamalla johtimia kaapilla. Osa piirikaaviokuvista ei löytynyt sähköisenä, vaan ne etsittiin vanhoista kansioista tai tehtiin uudelleen AutoCADilla. Vanhat kuvat muokattiin uudelle ACN I/O:lle ja niiden perusteella luotiin kytkentäluettelo. Nämä lähetettiin Valmetille, joiden perusteella he tekivät kytkennät kaapille. Valmet toimitti automaatiokaapin voimalaitokselle, jonka jälkeen runkokaapelit kytkettiin.

Osa puuttuvista piirikaaviokuvista tuotti haasteita, sillä voimalaitos oli käynnissä, eikä johtimia olisi voinut seurata turvallisesti irtoamis- tai katkeamisvaaran vuoksi. Tämä olisi voinut aiheuttaa jonkin laitteen toimintahäiriön tai laitoksen alasajon. Tämän vuoksi osa epäselvistä kytkennöistä jätettiin selvittämättä ennen vanhan kaapin purkamista, ja epäselvät kytkennät kytkettiin kaapin asennuksen yhteydessä.

Projektiin valittiin automaatiokaappi, jossa on useita erityyppisiä I/O-kortteja. Valinta tehtiin, jotta uusinnasta saataisiin mahdollisimman paljon eri varaosia muille automaatiokaapeille. Vanha dokumentointi oli puutteellista, koska vanhat paperidokumentit on täytynyt muuttaa digitaalseksi, joten projektin kyseisen kaapin kohdalla dokumentointi on nyt huomattavasti parantunut. Dokumentointi kannattaa aina päivittää uuden veroiseksi kaikissa uudistusprojekteissa. Työstä saatiin oppia ja kokemusta kaapin vaihdosta, joka on hyödyksi tulevaisuudessa, kun useampia kaappeja täytyy uusida. Opinnäytetyö palvelee myös ohjeena kaappien vaihtoa varten.

LÄHTEET

1. Oulun Energia Oy. Saatavissa: <https://www.oulunenergia.fi> Hakupäivä 12.11.2018.
2. Valmet Oy. Saatavissa: <https://www.valmet.com> Hakupäivä 14.11.2018.
3. Metso Oyj. Saatavissa: <https://www.metso.com> Hakupäivä 14.11.2018.
4. ALMA. Saatavissa: <https://www.alma.fi> Hakupäivä 16.11.2018.
5. Valmet DNA. ACN I/O-automaatiojärjestelmä käyttöopas.
6. Metso DNA. Centralized I/O-automaatiojärjestelmä käyttöopas.
7. AutoCAD. Saatavissa: <https://www.autodesk.fi> hakupäivä 12.2.2019