



Tuomas Peltola

KATALYTTINEN VOC-POLTTOLAITOS JA KAASUNPESURI

KATALYTTINEN VOC-POLTTOLAITOS JA KAASUNPESURI

Tuomas Peltola
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikka, projektointi

Tekijä(t): Tuomas Peltola

Opinnäytetyön nimi: Katalyyttinen VOC-polttolaitos ja kaasunpesuri

Työn ohjaaja(t): Tero Hietanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2012 Sivumäärä: 37 + 15 liitettä

Työ tehtiin AISPRO Oy:n tilauksesta Fermionin Oulun lääkeainetehtaalle. Työssä selvitetään VOC-polttolaitoksen ja kaasunpesurin toimintaa sekä tehdään selvitystyön perusteella toimintakuvaukset piireistä. Polttolaitosta ohjataan Omronin logiikalla. Työn tavoitteena oli tehdä polttolaitoksen mittaus- ja säätöpiireistä toimintakuvaukset, mikä mahdollistaa tulevaisuudessa laitoksen ohjauksen siirtämisen Honeywell-automaatiojärjestelmän hallintaan.

Työ aloitettiin polttolaitoksen PI-kaavioon ja ajotapakuvaukseen tutustumisella. Toimintakuvaukset tehtiin Omronin logiikalle tehdyn ohjelman ja kenttälaitteiden piirikaavioiden perusteella. Muuta käytössä ollutta materiaalia olivat erilaiset manuaalit ja käyttöohjeet.

Työn tuloksena saatiin tehtyä polttolaitoksen piirien toimintakuvaukset. Selvitystyö onnistui ja tulevaisuudessa on mahdollista kuvausten perusteella tehdä sovellus polttolaitoksesta Honeywellin automaatiojärjestelmään. Kuvausten avulla käyttöhenkilöstöllä on paremmat mahdollisuudet löytää ratkaisut ongelmatilanteisiin.

Asiasanat:

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet, Honeywell Experion™ PKS, kaasunpesuri, katalyyttinen poltto, Omron CJ1G, polttolaitos, VOC-yhdisteet

ALKULAUSE

Haluan kiittää AISPRO Oy:tä ja Fermion Oy:tä opinnäytetyömahdollisuuden antamisesta. Työn valvojana on toiminut Eino Jämsä AISPRO Oy:stä ja ohjaavana opettajana Tero Hietanen Oulun seudun ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköstä. Fermion Oy:stä yhteyshenkilönä on toiminut Mervi Satta.

Työn ohjaamisesta ja avusta eri työvaiheissa haluan kiittää Eino Jämsää. Lisäksi haluan kiittää Mervi Sattaa, Tero Hietasta ja työni kieliasun tarkastanutta Pirjo Partasta.

Tähän dokumenttiin ei ole liitettynä piirikohtaisia toimintakuvauksia VOC-polttolaitoksesta salassapitosopimuksen vuoksi.

Oulussa 14.5.2012

Tuomas Peltola

SISÄLLYS

| | |
|-----------------------------------------|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| ALKULAUSE | 4 |
| SISÄLLYS | 5 |
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 VOC-POLTTOLAITOS | 8 |
| 2.1 VOC-yhdisteet | 8 |
| 2.2 Katalyyttinen poltto | 9 |
| 2.3 Polttolaitos | 10 |
| 2.3.1 Polttolaitoksen toiminta | 11 |
| 2.3.2 Toimintatilat | 12 |
| 2.4 Kaasunpesurin toiminta | 13 |
| 2.4.1 I-vaiheen tehtävä ja toiminta | 13 |
| 2.4.2 II-vaiheen tehtävä ja toiminta | 13 |
| 3 INSTRUMENTOINNIN SUUNNITTELUKOKOELMAT | 14 |
| 4 VOC-LAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT | 17 |
| 4.1 Omron CJ1G -logiikkajärjestelmä | 17 |
| 4.2 CX-Programmer | 20 |
| 4.3 Honeywell Experion™ PKS | 22 |
| 4.3.1 Sovellusasema | 22 |
| 4.3.2 PMD Selain | 23 |
| 4.3.3 Järjestelmäeditori | 23 |
| 4.3.4 Lohkoeditori | 23 |
| 5 TYÖN SUORITUS | 25 |
| 5.1 CX-Programmer-sovellus | 25 |
| 5.2 Mallipiirit | 27 |
| 5.3 Piirikuvauspohja | 28 |
| 5.4 Piirikuvauksen yhteys sovellukseen | 30 |
| 6 YHTEENVETO | 34 |
| LÄHTEET | 35 |
| LIITTEET | 37 |

1 JOHDANTO

Työ tehdään Fermionin Oulun tehtaalle, jossa sijaitsee VOC-polttolaitos. Fermionilla käytetään Honeywell-automaatiojärjestelmää, mutta VOC-polttolaitosta ohjataan kuitenkin Omronin logiikalla. Tilaaja haluaa tulevaisuudessa siirtää polttolaitoksen ohjauksen Honeywell-automaatiojärjestelmään. Mittaus- ja säätöpiirien toimintakuvausten tekeminen mahdollistaa automaatiojärjestelmän muutoksen.

Tällä hetkellä polttolaitosta voidaan ohjata vain paikan päältä. Valvomosta voidaan ainoastaan käynnistää tai pysäyttää prosessi. Muut prosessin ohjaukset tehdään paikan päällä paikallisohjauspaneelista. Käyttöhenkilöstön on nyt vaikea selvittää laitoksen toimintaa, koska piirikohtaisia toimintakuvauksia ei ole olemassa. Työn tavoitteena on tehdä polttolaitoksesta mittaus- ja säätöpiirien toimintakuvaukset, jotka auttavat löytämään ratkaisun ongelmatilanteissa.

Toimintakuvaukset muodostavat sovellussuunnittelun perustan. Kaikki piirien lukitukset, hälytykset ja toiminnan kuvaukset ovat dokumentoituna toimintakuvauksiin. Fermionilla on käytössä peruspiirien mallilohkot Honeywell Experion PKS™ -automaatiojärjestelmän sovellussuunnittelussa. Tavoitteena on suunnitella VOC-laitoksen sovellus käyttämällä näitä peruslohkoja. Toimintakuvaukset sisältävät tämän perusmallipiiri lohkotyyppin, mikä on sinällään jo toimintakuvattu. Tämä edelleen helpottaa lopullisen sovelluksen suunnittelua Experion PKS™ -automaatiojärjestelmään, koska piirin tarvitsemat lisätoiminnot päivitetään näihin perusmallipiirilohkoihin.

Työn toimeksiantajana toimi AISPRO Oy, joka on teollisuuden suunnittelu- ja konsultointipalveluihin erikoistunut asiantuntijayritys. Asiakkaina yrityksellä ovat metalli- ja kemianteollisuus, paperi- ja selluloosateollisuus, kaivostoiminta, sähkön ja kaukolämmön tuotannon sekä voimansiirron ja materiaalikäsittelyn yritykset. AISPRO Oy toimii tiiviissä yhteistyössä asiakkaiden kanssa ja kehittää ratkaisuja niiden tarpeisiin (1). Asiantuntijapalveluihin sisältyvät suunnittelu- ja asennusvalvonta, kenttälaitemäärittely, instrumentointi- ja sähkösuunnittelu,

turvajärjestelmien suunnittelu sekä automaatiojärjestelmien sovellus- ja järjestelmäsuunnittelu (2).

VOC polttolaitos sijaitsee Fermionin Oulun tehtaalla (kuva 1). Fermion Oy perustettiin yhdessä Kemira Oy:n kanssa 1970 ja sulautettiin Orion Oy:hyn 1981. Vuonna 2004 Fermionin toiminta yhtiöitettiin. Ouluun perustettiin 1961 lääke-tehdas Medipolar Oy, joka aloitti oman lääkeainetuotannon 1964. Uusi kemian-tehdas valmistui 1974 ja Fermionin Oulun tehdas jatkaa Medipolarin kemian tehtaan tuotantoa. Lääkevalmisteiden tuotanto Oulussa loppui 2001. Nykyään Oulussa valmistetaan vaikuttavat aineet Orionin omiin alkuperälääkkeisiin. Oulun tehtaalla työskentelee nykyisin noin 90 henkilöä. (3.)



KUVA 1. Fermionin Oulun tehdas (4)

2 VOC-POLTTOLAITOS

Tässä luvussa käsitellään VOC-yhdisteisiin ja katalyyttiseen polttoon liittyvää teoriaa, sekä tutustutaan VOC-polttolaitoksen toimintaan.

2.1 VOC-yhdisteet

VOC-yhdisteet (Volatile Organic Compounds) ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Yhdisteiden höyrynpaine on 20°C:n lämpötilassa vähintään 0,01 kPa, tai niillä on vastaava haihtuvuus tietyissä käyttöolosuhteissa (5). VOC-yhdisteisiin sisältyy monia erilaisia orgaanisia yhdisteitä, kuten alkoholit, eetterit, esterit, klooratut hiilivedyt sekä rikkiä sisältävät yhdisteet. (6, s. 15.)

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä siirtyy ilmaan monista eri lähteistä. Liikenne ja suuret tehtaat, kuten kemian-, öljyn- ja energiantuotantolaitokset, ovat suurimpia lähteitä. Myös pienet yksittäiset kohteet huoltoasemista kotitalouksien tulisijoihin muodostavat osan VOC-päästöistä. Suurin yksittäinen päästöjen tuottaja on luonto. Metsät ja kasvit tuottavat VOC-yhdisteitä auringonvalon avulla. (6, s. 15.)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet lisäävät alailmakehän otsonin muodostusta, joka voi suurina pitoisuuksina olla terveydelle vaarallista. Alailmakehän otsoni lisää myös kasvihuoneilmiön vaikutusta. VOC-yhdisteiden ja otsonin tyypilliset oireet ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytysoireet sekä päänsärky. Terveydelle haitallisia pitoisuuksia voi esiintyä päästölähteiden välittömässä läheisyydessä. (7, s. 9–12.)

Suomi on sitoutunut vähentämään VOC-päästöjä 38 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2010 mennessä. Tämän vuoksi 23.5.2001 on annettu asetus (435/2001) orgaanisten liuottimien käytöstä eräissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta. Asetuksen tavoitteena on vähentää orgaanisten yhdisteiden ilmaan kohdistuvia vaikutuksia. Lääketeollisuus kuuluu myös asetuksen piiriin. (7, s. 6–7.)

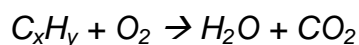
Fermionin Oulun tehtaalla VOC-laitoksella poltetaan kaikki tuotannossa käytetyt orgaanisten liuottimien hönkäkaasuihin karanneet jäämät. Tehtaan ympäristölu-

van mukaan 15 % käytetystä liuotinmäärästä voidaan päästää ilmaan. Tämä vaatimus täyttyy hyvin ja jopa ilman VOC-laitosta ilmaan pääsee alle 5 % käytettyjen liuottimien määrästä. Asetus (435/2001) asettaa kuitenkin lisävaatimuk-
sia ilmapäästöille niiden orgaanisten liuottimien osalta, joiden epäillään aiheut-
tavan syöpäsairauden vaaraa, tai jotka aiheuttavat syöpäsairauden vaaraa.
Näistä aineista Oulun tehtaalla ovat tällä hetkellä käytössä metyleenikloridi,
perkloorietyleeni ja dimetyyliformamidi. Asetus (435/2001) ja ympäristölupa
määräävät metyleenikloridin ja perkloorietyleenin päästörajaksi yhteensä enin-
tään 20 mg/m³ ja dimetyyliformamidin päästörajaksi 2 mg/m³. Näiden kolmen
aineen päästörajan saavuttamiseksi eivät riitä pelkästään reaktorikohtaiset
lauhduttimet ja kaasunpesurit, siksi tehtaalle on investoitu VOC-polttolaitos.
(15.)

2.2 Katalyyttinen poltto

VOC-päästöjen vähentämiseen on olemassa monia eri tekniikoita. Termisessä
poltossa palavien kaasujen lämpötila nostetaan yli niiden itsesyttymispisteen.
Kaasuja poltetaan korkeassa 650–1100 °C:n lämpötilassa hapen avulla. Termi-
sen polton seurauksena syntyy hiilidioksidia ja vettä (kaava 1). Muita menetel-
miä ovat adsorptio, imeytys, tiivistys, biosuodatus ja kalvotekniikka. Muut tekni-
kat soveltuvat pienille ilmamäärille ja erikoiskohteisiin. (8, s. 30–35.)

Hiilivetyjen hapetusreaktiossa syntyy vettä ja hiilidioksidia kaavan 1 mukaisesti.
(9, s. 5.)



KAAVA 1

Fermionin VOC-polttolaitos perustuu katalyyttiseen polttoon. Tässä tekniikassa
yhdistyvät termisen polton edut pienemmissä polttolämpötiloissa. Suurin ero
termiseen polttoon on katalyyttien käyttö. Poltettava kaasu lämmitetään tyypilli-
sesti 320–430 °C:n lämpötilaan. Tämän jälkeen kaasu kulkeutuu katalyysaattorin
läpi hapettuen siellä katalyytin pinnalla (kuva 2). Katalyytit voimistavat hapettu-
misreaktiota alentaen reaktiossa vaadittavaa lämpötilaa noin 500 °C:lla. Kata-
lyytit sisältävät jalometalleja, kuten platinaa ja palladiumia. Jalometallien etuna
ovat pitkät huoltovälit ja likaantumisen sietokyky verrattuna perusmetalleista

valmistettuihin katalyytteihin. Katalyyttisessä poltossa tarvitaan vähemmän lämpöenergiaa verrattuna termiseen polttoon. Tämä pienentää käyttökuluja ja kuormittaa ympäristöä vähemmän. Myöskään haitallisia NO_x- ja CO-päästöjä ei synny lainkaan. VOC-kaasujen puhdistusaste katalyyttisellä polttomenetelmällä on jopa 98 %. (8, s. 32.)



KUVA 2. VOC-polttolaitoksen katalyytteja (9, s. 6)

2.3 Polttolaitos

Fermionin Oulun tehtailla käytössä oleva VOC-polttolaitos on EHOVOC Oy:n kehittämä ja valmistama. Polttolaitos on pakattu merikontin sisälle ja sen ohjauskeskus sijaitsee vieressä olevassa rakennuksessa. Polttolaitoksen eri osat on esitetty kuvassa 3. Osat numerojärjestyksessä alkaen numerosta yksi ovat ohjauskeskus, partikkelisuodatin, lämmönvaihtimet ja katalyytit, venttiilit, kontti ja pääpuhallin. Polttolaitokseen sisältyy myös lasikuidusta valmistettu merikontin ulkopuolella oleva kaasunpesuri. (9, s. 3.)



KUVA 3. EHOVOC-polttolaitos (9, s. 3)

2.3.1 Polttolaitoksen toiminta

Polttolaitoksen automaatiojärjestelmä on yhteydessä tehtaan Honeywell-automatiojärjestelmään Profibus-liitännällä. Tehtaan valvomosta voidaan valvoa polttolaitoksen ja kaasunpesurin toimintoja. Valvomossa nähdään polttolaitoksen lämpötilat, paineet ja lämmittimien tehot sekä kaasunpesurin pH-arvot, pinnankorkeus, tiheys ja lämpötilat. Valvomosta voidaan myös käynnistää ja pysäyttää polttolaitos sekä kaasunpesuri. Muut ohjaukset, säädöt ja hälytysten kuittaukset prosessiin pitää tehdä ohjauskeskuksen avulla. (10, s. 1.)

Laitoksen syötekaasu tulee venttiilien 24HV1000 ja 24TV1001 kautta (liite 12). Yhteensä poltettavaa kaasua tulee noin 2000 Nm³/h. 24TV1001-venttiilin kautta tulevat palamisilma sekä MOD07 VOC -kaasut. Tulevan kaasun lämpötilaa mitataan anturilla 24TE1001. Syöteilmaa lämmitetään lisälämmittimellä 24E1100, joka toimii sähkövastusten avulla. Piiri 24TIC1100 säätelee tulokaasun lämpötilaa, jotta kaasun lämpötila ylittää kastepisteen. Jos polttolaitoksella on häiriö, eikä se ole toiminnassa vian vuoksi, ohjataan syötekaasu 24HV1001-venttiilin kautta ja 24P1900-puhaltimen imemänä piippuun. (10, s. 1.)

Syötekaasun ja ilman sekoitus syötetään katalysaattoreille 24R1000 ja 24R2000 venttiilin 24TV1201 tai 24TV1203 kautta (liite 12). Kaasu poltetaan 350–450 °C:n lämpötilassa syötekaasusta riippuen. Syötekaasuna on tehtaan

prosesseista vapautuva kaasu, joka sisältää haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Jos syötekaasu sisältää perkloorietyleeniä, vaatii puhdistaminen korkeammat lämpötilat. Polttotapahtumassa syntyy suolahappoa ja klooriyhdisteitä. Kaasu poistuu katalysaattoreista venttiilin 24TV1202 tai 24TV1204 kautta. Puhaltimella 24P1300 pidetään yllä tarvittava alipaine syötelinjassa, jotta kaasut eivät kulkeudu takaisin prosessitiloihin. Puhaltimen avulla kaasut myös johdetaan kaasupesurille, jossa syntyneet klooriyhdisteet poistetaan kaasusta. Kiertoventtiiliä 24TV1102 säätämällä saadaan kierrätettyä poistokaasuja takaisin syötekaasun joukkoon. Näin saadaan nostettua syötekaasun lämpötilaa ja tasattua venttiilien 24TV1201–24TV1204 suunnanvaihdon aiheuttamaa pitoisuuspiikkiä. Piirillä 24PI1005 mitataan poistoilman painetta. (10, s. 1.)

2.3.2 Toimintatilat

Kun polttolaitos käynnistetään, lisäilmaventtiili 24TV1205 ja poistoventtiili 24HV1006 avautuvat (liite 12). Laitosta huuhdellaan minuutin ajan ilmalla mahdollisten aikaisempien jäämien poistamiseksi. Huuhtelun jälkeen venttiilit sulkeutuvat ja laitos lämmitetään käyttölämpötilaan sähkölämmittimen 24E1200 avulla. Laitos menee polttotilaan, kun katalysaattorien lämpötila on riittävän korkea ja logiikasta ei ole asetettu laitosta odota-tilaan. (10, s. 1.)

Polttotilassa syötekaasua puhdistetaan kierrättämällä sitä lämmönvaihtimissa (liite 12). Lämmönvaihtimet keräävät lämmön poltetusta kaasusta ja luovuttavat sitä poltettavaksi menevään kaasuvirtaan. Katalyytit puhdistavat kaasun polttamalla VOC-yhdisteet. Lämpötila-anturit 24TE1203 ja 24TE1204 ohjaavat suunnanvaihtoventtiileitä 24TV1201–24TV1204, jotta katalysaattoreille saapuva syötekaasu olisi riittävän lämmintä. Suunnanvaihtoventtiileistä on kerrallaan yksi auki tulo- ja lähtöpuolella. Venttiilien 24TV1201 ja 24TV1202 ollessa auki ovat venttiilit 24TV1203 ja 24TV1204 kiinni. Venttiilien suunnat muuttuvat ajan tai polttokammion lämpötilojen mukaan. Lämmitintä 24E1200 säädetään 24TIC1200-piirillä, joka saa mittaustietonsa 24TI1201- ja 24TI1202-piireiltä. Jos lämpötila nousee polttotapahtumassa liian korkeaksi, voidaan 24TV1205-venttiilin kautta tarvittaessa imeä kylmää ilmaa syötekaasun joukkoon. (10, s. 1.)

2.4 Kaasunpesurin toiminta

Poltetut kaasut johdetaan tuloyhteen kautta pesuriin 24KP3000 (liite 12). Tuloyhteessä kaasut jäähdytetään vesisumutuksella. Pesurilla on kaksi puhdistusvaihetta. (10, s. 2.)

2.4.1 I-vaiheen tehtävä ja toiminta

Ensimmäisessä vaiheessa puhdistetaan suolahappo- ja kloorikaasut. Kaasut puhdistetaan täytekappalepatjassa, jossa alhaalta tuleva kaasu ja ylhäältä tuleva pesuneste reagoivat täytekappaleiden pinnalla. Täytekappalepatja sijaitsee pesurin keskiosassa. Pesurin alaosassa on vesivarasto, josta pumpataan vettä pumpulla 24P1400 I-vaiheen pesunestekiertoon. Pesunesteen pH-arvoa säädetään piirillä 24QIC3003, joka ohjaa pumppua 24P1600. Pesunestekiertoon annostellaan natriumhydroksidia säiliöstä 24S1800. Vesivarastolla on pintarajakytkin, jolla estetään vedenpinnan nouseminen liian korkeaksi ja veden kulkeutuminen takaisinpäin polttoprosessiin. (10, s. 3.)

2.4.2 II-vaiheen tehtävä ja toiminta

Kaasut tulevat pisaranerotin läpi, millä ehkäistään pisaroiden pääsy II-vaiheeseen. II-vaiheen tehtävä on sama kuin I-vaiheen. Täytekappalepatja sijaitsee pesurin yläosassa ja vesivarastona toimii pesurin välipohja. Välipohjasta pesunestettä kierrätetään pumpulla 24P1500 ja piiri 24QIC3004 säätelee II-vaiheen pH-arvoa. II-vaiheen neste menee ylivuotona I-vaiheeseen. Lopuksi puhdistetut kaasut tulevat pisaranerotin läpi piippuun, josta ne johdetaan ulkoilmaan. Pesuri on myös suojeltu varovesillä ylikuumenemista vastaan. Häiriötilanteessa tuloyhdettä ja pesurin yläosaa jäähdytetään vedellä. Piiri 24TIS3002 ohjaa jäähdytysveden annostelua. Molemmilla pumpuilla 24P1400 ja 24P1500 on myös virtauskytkimet 24FS3003 ja 24FS3004, joilla estetään pumppujen käyttäminen kuivana. (10, s. 3.)

3 INSTRUMENTOINNIN SUUNNITTELUDOKUMENTIT

Piirikohtainen toimintakuvaus tarkoittaa sanallista kuvausta piirin laitteiston ja ohjelmiston toiminnasta (12, s. 15). Toimintakuvaukset noudattavat tehtaan, suunnittelutoimiston tai järjestelmätoimittajan käytäntöä. Toimintakuvaukset sisältävät seuraavat asiat, kuten

- piirin positiotunnus
- piirin toiminta
- piiriin vaikuttavat lukitukset ja ohjaukset
- piiristä lähtevät tiedot muihin piireihin
- piirin hälytykset ja varoitukset
- piirin tehdyt muutokset. (13, s. 21.)

Automaatiojärjestelmän suunnitteluvaiheeseen sisältyy järjestelmä- ja kenttäsuunnittelu (kuva 4). Järjestelmäsuunnittelussa laaditaan automaatiojärjestelmän ohjelmisto- ja laitteistokuvaus. Kenttäsuunnittelussa keskitytään kenttäinstrumentoinnin laiteratkaisuihin. Piirikohtaiset toimintakuvaukset tehdään suunnitteluvaiheen aikana. Automaatiojärjestelmän elinkaaren myöhemmässä vaiheessa kuvauksiin saattaa tulla tarkennuksia. Tehtaan tuotantovaiheessa piirien toimintakuvauksia hyödynnetään operoinnissa ja kunnossapidossa. Piirikohtaiset toimintakuvaukset ovat yleistyneet automaatiossa 90-luvun puolivälin jälkeen. (13, s. 21.)

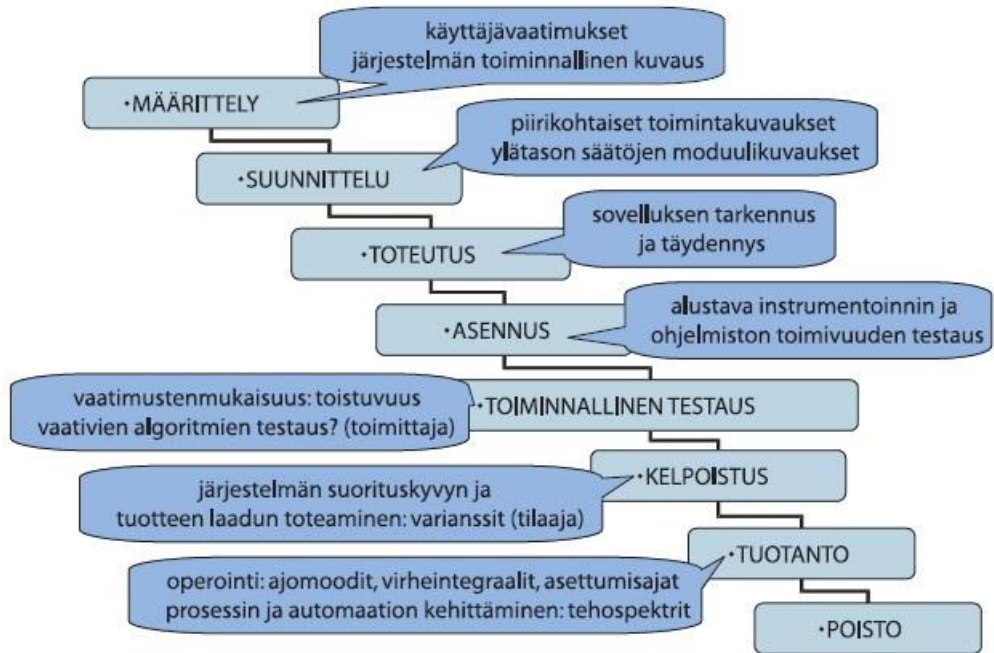
Järjestelmän toiminta voi olla esitetty sanallisesti, kaavioilla tai molemmilla tavoilla. Pelkkä sanallinen kuvaus voi johtaa puutteisiin, sillä kaaviossa esitettyjen asioiden selittäminen sanallisesti on vaikeaa. Tuotteen monimutkaisuus ja vaihtelevuus lisäävät toiminnan kuvaamisen haastavuutta. Piirikohtainen toimintakuvaus mahdollistaa toiminnan kuvauksen pienempinä kokonaisuuksina. (12, s. 28.)

Toiminnan kannalta piirit voidaan jakaa säätö-, ohjaus- ja valvontatoimintoihin. Automaatiopiirejä ovat mittaussiirit, säätöpiirit, binääritulopiirit, venttiiliohjaukset, ryhmäkäynnistykset, sekvenssi-ohjaukset ja vaihtoautomaatiikat. Piiripositio yksi-

löi piirin yksiselitteisesti. Positioiden luomiseksi käytetään merkitsemisjärjestelmää ja ohjeistusta, jotka saattavat perustua ANSI (American National Standards Institute)- tai ISO (International Organization of Standardization)-standardeihin. Näissä standardeissa piirit jaetaan toimintojen mukaan. Piiriin kuuluvat kaikki toimintoon osallistuvat laitteet sisältäen mittauksen, säätimen ja venttiilin. Positiotunnuksena käytetään standardin mukaisia kirjaintunnuksia mittasuureen, lisämääreen ja toiminnan mukaan. (12, s. 29.)

Loppuasiakkaan näkökulmasta toimintakuvaukset ovat käytössä poikkeustilanteissa, tietämyksen hallinnassa, ajojen suunnittelussa, päätöksenteon tuessa sekä opastuksessa ja koulutuksessa. Operaattori ei kykene seuraamaan kaikkia prosessin mittauksia yhtä aikaa, jolloin syntyneiden vikatilanteiden selvittämiseen täytyy olla riittävästi välineitä. Toimintakuvaukset ja lukitusnäytöt säästävät ongelmatilanteissa aikaa ja tekevät prosessin hallinnasta helpompaa. Lisäksi niistä on hyötyä järjestelmän testausvaiheessa sekä työn opastuksessa laitoksen käynnin aikana. Toimintakuvausten ajantasaisuus, täydellisyys ja luotettavuus ovat tärkeitä operaattorin toiminnan kannalta. (12, s. 30.)

Perussuunnittelussa toimintakuvaukset kirjoitetaan dokumenttimuotoon. Mallina käytetään usein aiempaa projektia tai mallikuvauksia. Automaatiojärjestelmään toimintakuvaukset saadaan liitettyä usealla eri tavalla. Kuvaukset voidaan kopioida tekstimuotoisesta aineistosta tai tehdä ne automaatiojärjestelmän omilla työkaluilla. Kuvaukset voidaan siirtää myös ulkopuolisesta työkalusta, jonka tuotos on muunnettu automaatiojärjestelmän ymmärtämään muotoon. (12, s. 31.)



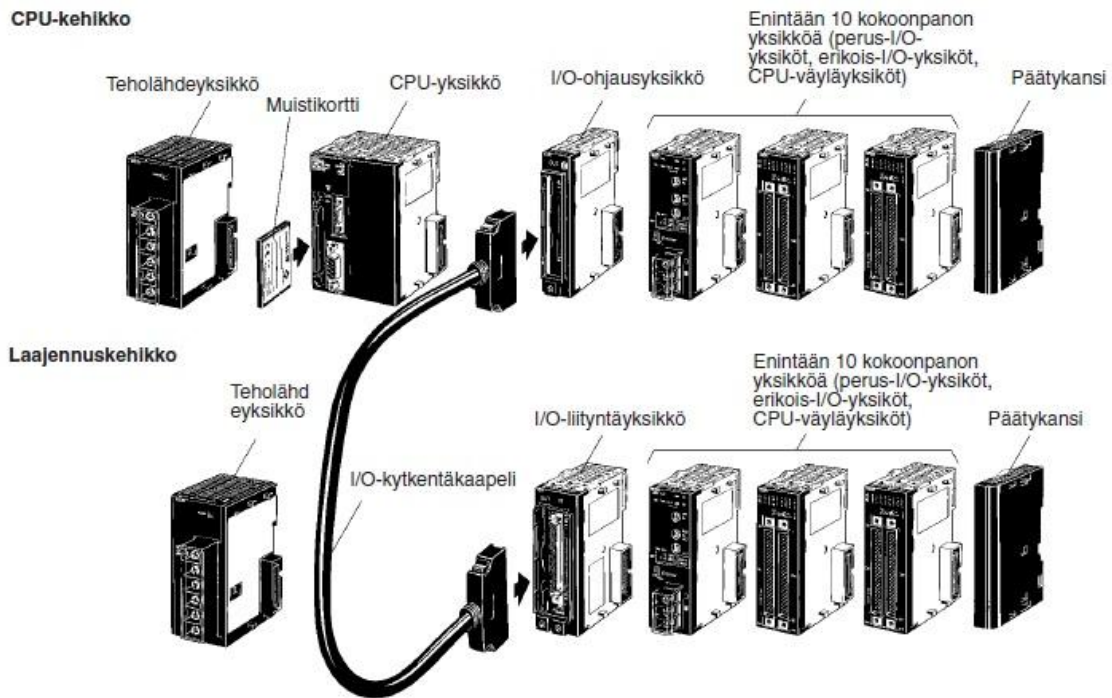
KUVA 4. Automaatiojärjestelmien ja niiden sovellusten elinkaari (13, s. 21)

4 VOC-LAITOKSEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Tässä luvussa käsitellään polttolaitoksen nykyistä Omronin logiikkaa sekä sen ohjelmointiin käytettävää CX-Programmer-ohjelmistoa. Tehtaan muissa prosesseissa käytössä olevaan Honeywell Experion™ PKS -automaatiojärjestelmään sekä sen sovelluksien tekemiseen luodaan myös katsaus.

4.1 Omron CJ1G -logiikkajärjestelmä

VOC-polttolaitosta ohjaa Omronin CJ1G-logiikkajärjestelmä. Se on yksi Omronin modulaarisista logiikkajärjestelmistä. Logiikka on jaoteltu fyysisesti erillisiin yksiköihin, jotka voidaan yhdistää toisiinsa. Järjestelmä muodostuu CPU-kehikosta ja laajennuskehikoista. CJ-sarjan CPU-kehikko koostuu teholähdeyksiköstä, CPU-yksiköstä, perus-I/O-yksiköistä, erikois-I/O-yksiköistä, CPU-väyläyksiköistä ja päätykannesta (kuva 5). I/O-ohjausyksiköiden avulla voidaan ottaa käyttöön laajennuskehikoita. Laajennuskehikko sisältää myös oman teholähteen sekä tarvittavat yksiköt. Yhteen liitetyt yksiköt muodostavat yksikköriivin eli ”rackin”. Yksikköriiviin voidaan kytkeä enintään 10 yksikköä CPU:n ja teholähteen lisäksi. Yksiköt kytketään irrotettavan riviliitinpalkin avulla yksikköriiviin. I/O-kytkentäkaapelin kokonaispituuden tulee jäädä alle 12 metrin, mikä aiheuttaa rajoituksia kehikoiden kytkemiseen. (14, s. 23.)



KUVA 5. Omron logiikkajärjestelmän kokoonpano (14, s. 23)

Polttolaitosta ohjaa Omronin CJ-sarjan CJ1G-CPU43H CPU-yksikkö. Siihen voidaan kytkeä enintään 960 I/O-pistettä. VOC-polttolaitoksessa on 102 I/O-pistettä, joten CPU kykenee ohjaamaan suhteellisen suurta prosessia. CPU-yksikköön voidaan liittää kaksi laajennuskehikkoa, mikä mahdollistaa 30 yksikön kytkemisen järjestelmään. Ohjelmamuistia yksikössä on 20 kSteps, ja datamuistin kapasiteetti on 64 000 sanaa. Käskyjen suoritus aika CPU:ssa on 0,04 µs. CPU:hun on sisäänrakennettu peripheral- ja RS-232C-portit. Peripheral-porttiin voidaan kytkeä erillinen ohjelmointilaitte ja RS-232C-sarjaporttiin ulkoiset laitteet sekä käyttöpäätteet. Yksikköön voidaan liittää myös muistikortti. CPU:ssa ei ole sisäänrakennettuja I/O-liitäntöjä, joten se tarvitsee I/O-kommunikointiin joko perus- tai erikois-I/O-yksiköitä. (14, s. 19.)

Logiikkajärjestelmään on liitetty myös sarjaliikenneyksikkö CJ1W-SCU41-V1, jonka avulla voidaan lisätä sarjaporttien määrää. Yksikössä on yksi RS232C-portti ja yksi RS422/RS485-portti. Sarjaliikenneyksikön kautta voidaan kommunikoida muiden valmistajien logiikoiden ja laitteiden kanssa. (14, s. 61–62.)

Logiikkajärjestelmään on kytketty kolme DC-tuloyksikköä. CJ1W-ID211 DC-tuloyksikkö kuuluu perus-I/O-yksiköihin ja siihen voidaan kytkeä 16 tuloa. DC-tuloyksikön kytkentäkapasiteetti on 24 VDC. (14, s. 33.)

Logiikkajärjestelmässä on yksi transistorilähtöyksikkö CJ1W-OD212. Sen avulla ohjataan sähkövastusten puolijohdereleitä. Lähtöyksikkö kuuluu perus-I/O-yksiköihin, ja siihen voidaan kytkeä 16 lähtöä. Lähtöyksikön kytkentäkapasiteetti on 24 VDC. Transistorilähtöyksikkö on PNP-tyyppinen ja siitä löytyy kuorman oikosulkusuojaus. (14, s. 33.)

Relekoskettimien lähtöyksiköitä polttolaitoksen logiikkajärjestelmässä on kaksi kappaletta. CJ1W-OC211-lähtöyksikköön voidaan kytkeä 16 lähtöä ja se kuuluu perus-I/O-yksiköihin. Maksimikytkentäkapasiteetti on 250 VAC/kosketin. (14, s. 33.)

Analoginen mittaussignaali kytketään logiikkaan CJ1W-AD081-V1-tuloyksikön kautta. Näitä tuloyksikköjä on kaksi kappaletta liitettynä polttolaitoksen logiikkaan. Analoginen tuloyksikkö muuntaa analogisen tulosignaalin binäärisiksi arvoksi, jota CPU käsittelee. Eri signaalialueita ovat 1–5 V, 0–10 V, 0–5 V, -10–10 V ja 4–20 mA. Tuloyksikköön voidaan kytkeä 8 tuloa ja se luokitellaan erikois-I/O-yksiköihin. Suurin tarkkuus jännitteellä on $\pm 0,4$ % ja virralla $\pm 0,6$ %. Muita ominaisuuksia tuloyksiköllä on johtimen lyhytsulun tunnistus, suurimman arvon pitotoiminto ja keskiarvotoiminto. (14, s. 49.)

Analoginen lähtöyksikkö muuntaa binäärisen datan analogiseksi signaaliksi. Logiikkajärjestelmään on kytketty kaksi CJ1W-DA041-lähtöyksikköä. Kytkettävät jännite- ja virta-alueet ovat samat kuin analogisella tuloyksiköllä. Lähtöyksikköön voidaan kytkeä 4 lähtöä. Suurin tarkkuus on jännitteellä $\pm 0,5$ % ja virralla $\pm 0,8$ %. (14, s. 50–51.)

Polttolaitoksen logiikkaan on kytketty kaksi lämpötilansäätöyksikköä. CJ1W-TC002-yksikköön voidaan kytkeä 4 säätöpiiriä. Säätöpiirejä ohjataan joko PID-säädöllä tai ON/OFF-ohjauksella. Lämpötilansäätöyksikkö saa mittaussignaalin suoraan termopareilta. Ohjauslähtönä on avoin PNP-kollektorilähtö. Yksiköllä voidaan säätää sähkövastuksia lähtöön syötettävien pulssien avulla. Näytteenottoväli on 500 ms, ja lämpötilansäätöyksikkö voidaan asettaa joko jäähdy-

tys- tai lämmitys-toiminnolle. PID-säädössä tarvittavat parametrit on mahdollista virittää automaattisesti. Polttolaitoksen lämpötila-anturit ovat K-tyypin termoelementtejä. Sähkövastusten säätö on tehty polttolaitoksessa ohjelmallisesti, joten lämpötilansäätöyksikkö toimii käytännössä analogiatulokorttina. (14, s. 54.)

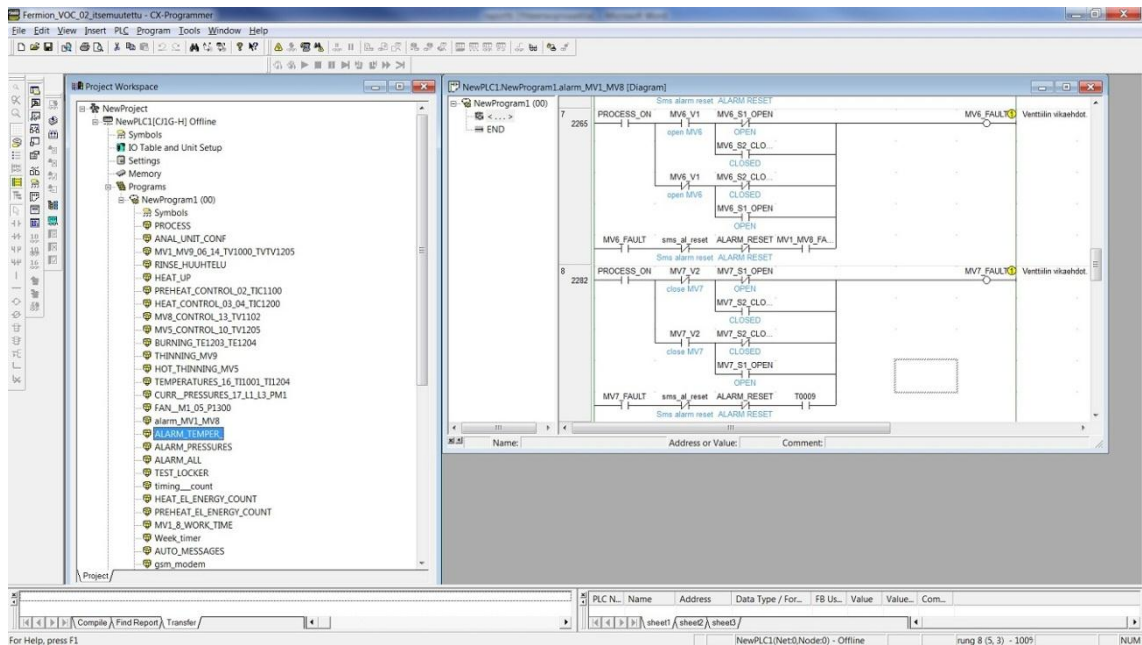
Logiikkajärjestelmään on kytketty myös PROFIBUS-DP Master-yksikkö. Yksikön avulla välitetään I/O-dataa sekä tietoliikenne- ja tilatietoja logiikan CPU:n kanssa. Master-yksikkö kommunikoi PROFIBUS-DP Slave-yksikön kanssa. VOC-polttolaitoksessa PROFIBUS-väylää käytetään Omronin logiikan ja Honeywell-automaatiojärjestelmän väliseen kommunikointiin. Koska sekä Honeywell, että Omron ovat PROFIBUS-mastereita, on niiden välinen dataliikenteen välitys toteutettu DP-DP-koplerilla. Molemmille Honeywellille ja Omronille on DP-DP-koplerissa varattu oma luku- ja kirjoitusdata-alue. DP-DP-kopleri siirtää Honeywellin kirjoitusdata-alueen Omronin lukudata-alueelle ja Omronin kirjoitusdata-alueen Honeywellin lukudata-alueelle. (14, s. 69.)

4.2 CX-Programmer

CX-Programmer sisältyy Omronin CX-One-ohjelmistoon. CX-One-ohjelmiston avulla voidaan määrittää ja ohjelmoida useita Omronin eri laitteita, kuten logiikkoja, käyttöpäätteitä, liikkeenohjausjärjestelmiä tai verkkoja. (16.)

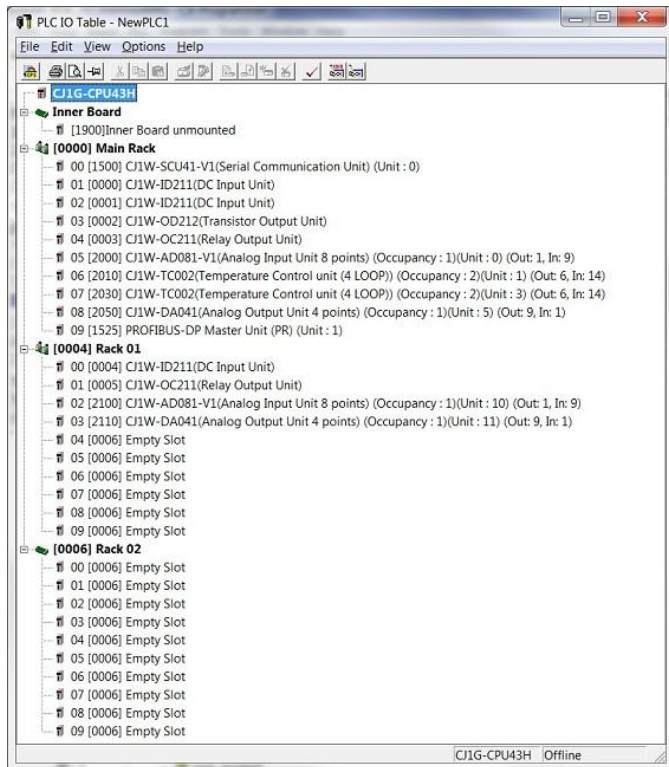
VOC-polttolaitoksen ohjaussovellus on tehty CX-Programmer-ohjelmalla (kuva 6). Ohjelmointikielenä voidaan käyttää käskylistää, tikapuu- tai sekvenssikaaviota. Ohjelmisto sisältää myös laajan toimilohkokirjaston, jota voidaan käyttää ohjelmoinnin apuna. Toimilohkokirjasto sisältää laskureita, ajastimia, PID-säädinlohkoja sekä erilaisia datan käsittelyyn liittyviä lohkoja. Polttolaitoksen ohjaussovellus on tehty tikapuukaaviolla. Tikapuukaaviota voidaan pitää eräänlaisena relekaaviona, jossa tulot ohjaavat lähtöjä. Vasemmassa reunassa on tulot ja oikeassa reunassa lähdöt. Lähtö aktivoituu, jos virtapiiri tulon ja lähdön välissä on suljettu. Kuvassa 6 nähdään venttiilin MV6 vikaehdot. Venttiilivika kytkeytyy päälle, jos prosessi on päällä ja venttiili saa auki käskyn ja venttiili ei ole aukirajalla tai venttiili on kiinnirajalla. Venttiilivika on ristiriitahälytys, koska venttiili ei saavuta aukirajaa asetetun ajan puitteissa tai poistuu rajalta ilman ohjausta.

Symbols-valikosta nähdään listattuna kaikki sovelluksessa käytetyt muuttujat. Muuttujien nimi, tietotyyppi, osoite ja kommentti löytyvät listauksesta. Symbols-valikko nopeuttaa haluttujen muuttujien etsimistä sovelluksesta. CX-Programmer-ohjelmassa käytetään eri muistialueita, joilla osoitetaan logiikan CPU:n muistiavaruuteen. Esimerkiksi ajastimille, laskureille ja I/O-datalle on omat muistialueensa. Muistialueisiin voidaan osoittaa joko sana tai bitti kerrallaan. CPU:n muistissa on myös erillinen datamuistialue, johon voidaan tallentaa esimerkiksi välituloksia datamuunnoksista.



KUVA 6. CX-Programmer

IO Table CX-Programmerissa sisältää tiedot järjestelmään liitetystä yksiköistä ja niiden käyttämisestä muistiosoitteista (kuva 7). Ylimpänä listassa on CPU-yksikkö, jonka kehikkoon on liitetty 10 yksikköä. Rack 01 laajennuskehikkoon on liitetty 4 yksikköä. Listasta nähdään, että järjestelmää olisi mahdollista laajentaa tarvittaessa.



KUVA 7. CX-Programmer IO Table

4.3 Honeywell Experion™ PKS

Fermionin Oulun tehtaalla käytetään Honeywell Experion™ PKS (Process Knowledge System) -automaatiojärjestelmää. Experion™ PKS on yhtenäinen järjestelmä prosessien, liiketoiminnan ja omaisuuden hallintaan. Liitteestä 2 nähdään Experion™ PKS -järjestelmän rakenne ja eri moduulien liikeyntä automaatiojärjestelmään. (17.)

4.3.1 Sovellusasema

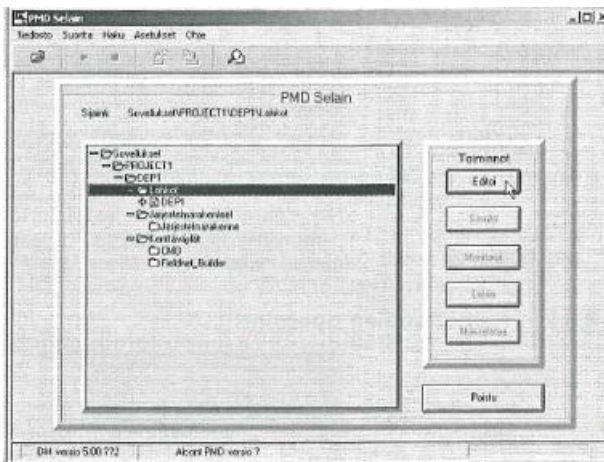
Sovellusasemalla luodaan ja pidetään yllä automaatiojärjestelmän tietoja, joilla järjestelmä saadaan toimimaan käyttökohteessa tarvittavalla tavalla. Sovellusmäärittelyillä määrätään järjestelmän rakenne sekä prosessisäätöjen ja logiikoiden toiminta. Toiminnot testataan sovellusasemalla ennen niiden lataamista järjestelmään. Asemalta voidaan myös tulostaa tarvittavat dokumentit. (18, s. 1-1.)

Sovellusasema on sovellussuunnittelijan työväline, jota voidaan käyttää sekä järjestelmään liitettynä että erillään. Sovellusasemalla suunnitellaan sovellus

sekä muutetaan sitä. Sovellusasema koostuu tietokoneesta oheislaitteineen. (18, s. 1-1.)

4.3.2 PMD Selain

Sovellusaseman ohjelmiston käynnistyessä aukeaa PMD Selain (kuva 8). Selaimen avulla tehdään kaikki automaatiojärjestelmän sovellussuunnitteluun liittyvät määrittelyt sekä järjestelmän testaus (18, s. 1-3). Selaimen pääsivun komennolla luodaan uusi projekti ja määritellään sen asiakastiedot. Pääsivulta käynnistetään myös sovellustyökalut, joilla määritellään suunniteltavan automaatiojärjestelmän rakenne ja sovellus. Tehdyt sovellusmäärittelyt esitetään hierarkkisen puurakenteena. (18, s. 1-5.)



KUVA 8. PMD Selain (18, s. 1-5)

4.3.3 Järjestelmäeditori

Järjestelmäeditorilla määritellään ja ylläpidetään automaatiojärjestelmän rakennetta. Verkko, väylät, asemat, kortit ja paikallisverkkoliitännät määritellään osastoikohtaisesti. Editorin kautta määritellään myös prosessiliitännät sekä ajo- ja hälytysalueet. (18, s. 2-1.)

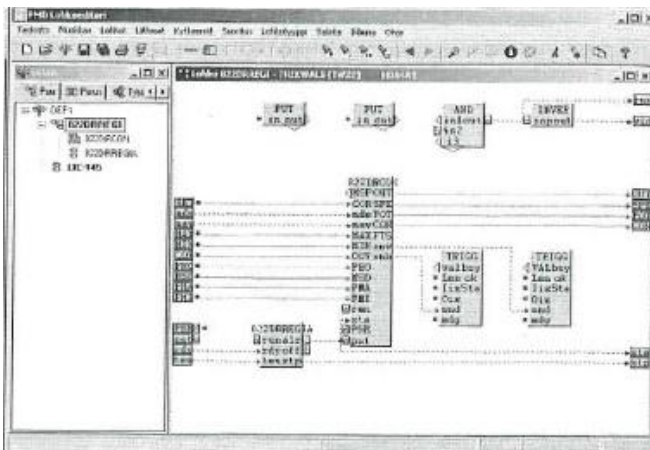
4.3.4 Lohkoeditori

Lohkoeditorilla määritellään automaatiojärjestelmän kaikki mittaukset, säädöt, moottori- ja venttiiliohjaukset, logiikat, sekvenssit ja ryhmäkäynnistykset. Myös

prosessinohjaustoimintoihin liittyvät piirikuvien tiedot ja hälytykset sekä prosessihistorian keräämisen määrittely tehdään lohkoeditorilla. (18, s. 3-1.)

Tietyn prosessin ohjauksesta muodostetaan lohkohierarkia. Ylin lohko muodostuu osastomäärittelyn mukaan. Osasto pilkotaan pienempiin osiin, jotka edustavat eri prosessinosia. Jokaisen hierarkkisen lohkon sisään voidaan tehdä 16 uutta lohkoa. Hierarkian alimmalla tasolla ovat positiolohkot, joita ovat esimerkiksi mittaus-, säätö- ja moottoriipiirit. (18, s. 3-1.)

Positiolohkot muodostetaan pääasiassa valmiiksi ohjelmoiduista peruslohkoista (kuva 9). Tarvittaessa voidaan käyttää projektiin liitettyjä tyyppilohkoja. Positiolohkot testataan lohkosimulaattorilla niiden määrittelyn jälkeen. Lohkot voidaan myös ladata järjestelmään ja testata niitä lohkomonitorilla, mikäli sovellusasema on liitetty automaatiojärjestelmään. (18, s. 3-1.)



KUVA 9. Lohkoeditori (18, s. 3-4)

5 TYÖN SUORITUS

Työn lopputuloksena oli tarkoitus tehdä piirikohtaiset toimintakuvaukset polttolaitoksesta. Työ aloitettiin materiaaliin tutustumalla. Ehovoc Oy:n tekemä polttolaitoksen ja kaasunpesurin ajotapakuvaus antoi hyvän yleiskuvan laitoksen toiminnasta. Toinen tärkeä dokumentti oli PI-kaavio, josta löytyvät kaikki laitokseen liittyvät toimilaitteet säätöpiireineen. Muuta materiaalia olivat Omronin manuaalit, Honeywellin dokumentit, piirikaaviot ja piirikuvausten mallipohjat. Polttolaitoksen materiaaliin tutustumisen jälkeen alkoi Omronin logiikalle tehdyn sovelluksen tutkiminen.

5.1 CX-Programmer-sovellus

Sovelluksesta oli tarkoitus etsiä kaikki piirikuvauksiin tarvittavat tiedot, kuten hälytykset, lukitukset ja muut poikkeavat toiminnot. Myös ajotapakuvauksen toiminnan vertaaminen sovelluksen toimintaan oli mielenkiinnon kohteena. Polttolaitoksen ohjaussovellusta tutkittaessa kävi ilmi, että ajotapakuvaus ei ollut täysin yhtäpitävä sovelluksen kanssa. Esimerkiksi sovelluksessa oli erilaiset lämpötilahälytysrajat kuin ajotapakuvauksessa. Myöskään osa PI-kaaviossa olevista mittauksista ei ollut käytössä.

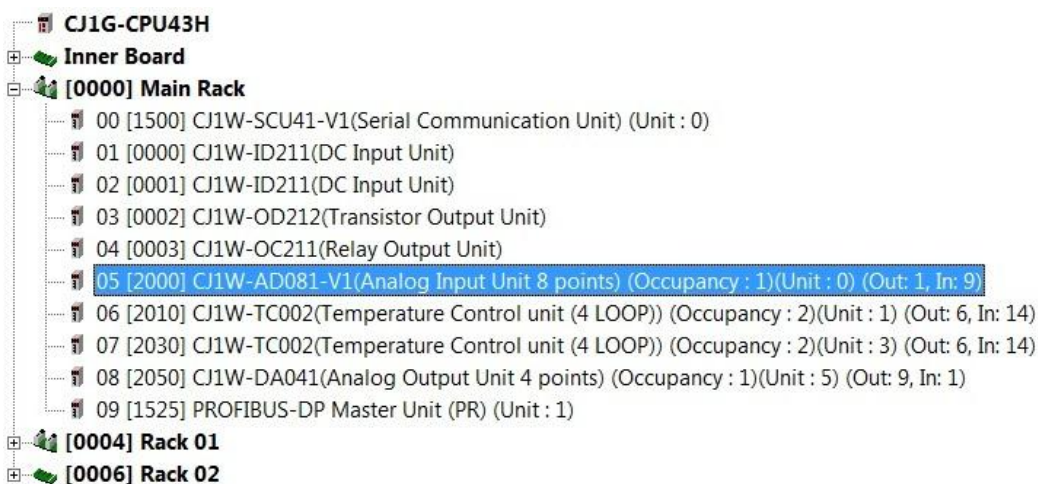
Koska CX-Programmerin käyttämä tikapuukaavio-ohjelmointi oli huonosti muistissa, piti alussa opetella sen käyttöä. Apuna opettelussa oli ensimmäisenä vuonna käydyn Ohjauslogiikat-kurssin materiaali. Toinen opettelualue oli logiikoiden käyttämät muistialueet. Myös Omronin manuaalien käyttö tuli tutuksi toimilohkojen toimintaa opeteltaessa.

Omronin logiikat käyttävät eri muistialueita eri tarkoituksiin. Laskureille, ajastimille, I/O-korteille ja datalle on omat muistialueensa. Esimerkiksi analogia tulo kortti käyttää special CIO -muistialuetta, joka alkaa muistipaikasta 2000 (kuva 10). Yksi 8-tuloinen analogiakortti käyttää 10 sanan kokoisen muistialueen, joten seuraava analogiakortti alkaa muistipaikasta 2010. Yksi sana sisältää yhden anturin tuottaman mittausdatan. Kuvasta 11 nähdään, että TE0 lämpötilatieto tulee muistipaikasta 2005. Mittausdata muutetaan samalla SCL-toimilohkolla binäärisestä muodosta BCD-muotoon. Skaalaus-toimilohkolla voidaan skaalata

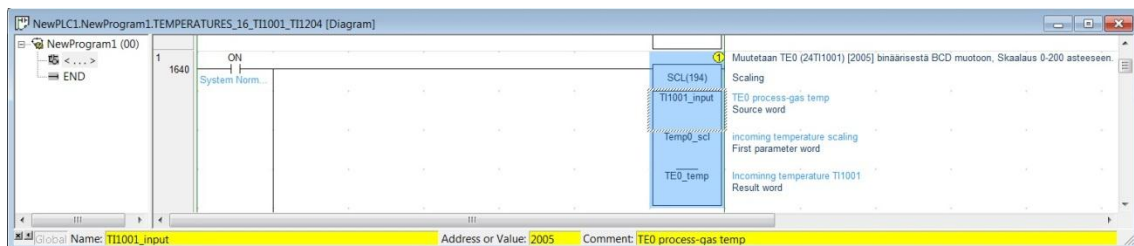
mittausdata halutulle alueelle. Tässä tapauksessa se skaalataan 0–200 °C:n alueelle.

Binääriset tulo- ja lähtökortit käyttävät yhden sanan kokoisen muistialueen, kun niissä on 16 I/O-paikkaa. Polttolaitoksen sovelluksessa binäärinen tulokortti alkaa muistipaikasta 0000 ja seuraava tulokortti muistipaikasta 0001 (kuva 10). Sana muodostuu 16 bitistä, joten yksi I/O vie bitin kokoisen muistipaikan. Bitteihin voidaan osoittaa bittiosoituksena 0000.00–0000.15. Esimerkiksi venttiilin aukiraja voisi olla osoitteessa 0000.05.

Lämpötilan säätöyksikkö TC002 tarvitsee 20 sanan kokoisen muistialueen. TC002 sisältää 4 analogista lämpötilan mittausta, joista jokaista voidaan säätää kortilta PID-säätimellä. Säätöparametrit, asetusarvot sekä mittausdata vaativat suuremman muistialueen kuin normaali analoginen kortti.

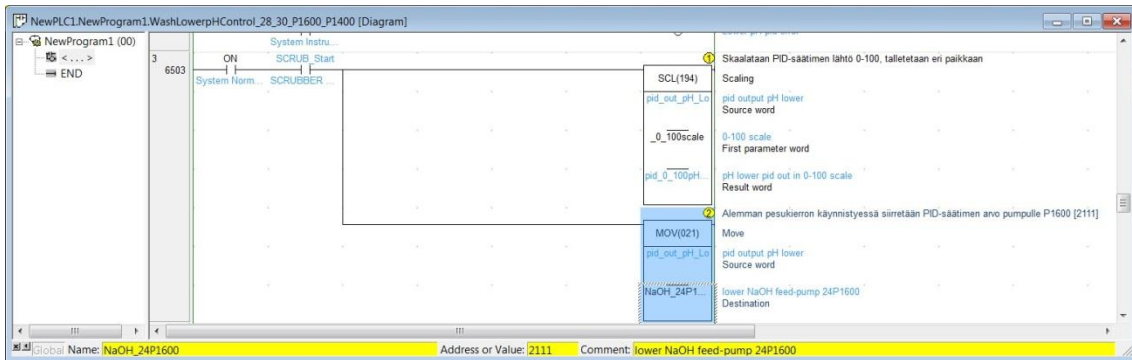


KUVA 10. I/O-korttien käyttämät muistialueet



KUVA 11. TE0 lämpötilatiedon skaalaus

Sovelluksen kommentointi helpotti myöhemmässä vaiheessa piirikuvausten tekemistä. CX-Programmer mahdollistaa kommenttien kirjoittamisen joko muuttujan kommenttikenttään tai erikseen toimilohkon viereen. Keltaisella pohjalla olevat ympyrät ovat toimilohkojen kommentointia (kuva 12). Kommentointityö oli yksi suurimmista töistä selvitystyössä. Kommentointien pohjalta piirikuvausten tekeminen helpottui myöhemmässä vaiheessa, sillä kerran selvitetty toimilohkojen toiminnot eivät vaatineet myöhemmässä vaiheessa opettelua. Selvitystyötä tehdessä tuli huomattua kommentoinnin tärkeys. Jotkin muuttujat olivat hyvin kommentoituja, mutta toiset eivät lainkaan. Kommentointi helpottaa työn tekemistä paljon, koska muuttujien nimet eivät välttämättä ole kuvaavia.



KUVA 12. CX-Programmer kommentointia

5.2 Mallipiirit

Fermionin Oulun tehtaalla käytetään piirikuvausten pohjana mallipiirejä. Honeywellin automaatiojärjestelmään tehtävä sovellus perustuu mallipiireihin ja niiden ominaisuuksiin. Tavoitteena on, että peruspiiritaso voidaan ohjelmoida suoraan mallipiirejä parametroimalla. Mallipiirit on olemassa mittaus-, säätö-, moottori-, venttiili-, binääri- ja kytkinpiireille.

Tässä luvussa tutustutaan tarkemmin moottoripiireihin (liite 11). Kaikilla piireillä on yleiset ja mallipiirikohtaiset toiminnot. Yleiset toiminnot sisältyvät kaikkiin moottoripiireihin ja mallipiirikohtaiset toiminnot tarkentavat moottorityyppiä. Moottoripiiriä ohjataan standardilla MOT1/MOT2-ohjauslogiikalla. Myös ohjauksen vaihto käsikäytöltä automaatille sisältyy yleisiin toimintoihin. Muita yleisiä toimintoja ovat hälytykset ja tapahtumat. Ei käynnisty, ei pysähdy, pysähtyi ja suojalukitukset ohitettu hälytykset ovat kaikissa moottoripiireissä. Tarvittaessa

saadaan ohjausjännite-, lämpösuoja-, turvakytkin- ja ylivirtahälytykset. Tapah-
tumia ovat hälytyksen esto, ohjattu käsin käyntiin/seis ja suojalukitusohjauksen
aiheuttaja.

Mallipiirikohtaiset toiminnot määrittävät moottorin tarkemman toiminnan. Malli-
piirin nimi koostuu tyyppiosasta MOTO ja toiminto-osasta XXXX, mitkä yhdistä-
mällä saadaan mallipiirin koko nimi MOTOXXXX. Toiminto-osan X kuvaa mallis-
ta puuttuvaa ominaisuutta.

Taulukosta 1 nähdään moottoripiirin erilaiset toimintoyhdistelmät. 1-nopeus
moottori koostuu pito-ohjauksesta ja takaisinkytkennästä. Toiminto-osassa nu-
mero 1 kuvaa tätä ominaisuutta. 2-nopeus moottorissa on kaksi pito-ohjausta ja
takaisinkytkentää. Numerolla 2 merkitään tätä ominaisuutta. Jos moottoria ohja-
taan taajuusmuuttajalla 4–20 mA virtaviestillä, merkitään tätä ominaisuutta F
kirjaimella. L kuvaa paikallisohtausa. Jos moottorissa on virtamittaus, toiminto-
osan nimeen tulee I kirjain. ABB ACS550 -taajuusmuuttaja kytketään suoralla
Profibus DP -liitännällä, joten toiminto-osan nimeksi tällöin tulee FXID.

TAULUKKO 1. Moottoripiirin toimintoyhdistelmät

| MOOTTORIT | MOTO | 1XXX | 1LXX | 1XIX | 1LIX | 2XXX | 2LXX | 2XIX | 2LIX | FXXX | FLXX | FXIX | FLIX | FXID |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a) 1-nopeus (DI, DO) | | x | x | x | x | | | | | x | x | x | x | |
| b) 2-nopeus (2xDI, 2xDO) | | | | | | x | x | x | x | | | | | |
| c) invertteri 4-20mA | | | | | | | | | | x | x | x | x | |
| d) Paikallisohtaus | | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| e) Virtamittaus | | | | x | x | | | x | x | | | x | x | x |
| d) Profibus DP | | | | | | | | | | | | | | x |

5.3 Piirikuvauspohja

Piirikohtaiselle toimintakuvaukselle on määritelty mallipohja. Tämä pohja sisäl-
tää valmiit otsikot, fontit ja tekstin asettelut, jotta piirikuvasista tulisi mahdolli-
simman yhdenmukaisia koko tehtaalla. Yhdenmukainen asettelu on myös tär-
keää, jotta dokumentti pysyy luettavana automaatiojärjestelmässä. Esimerkiksi
turhat välilyönnit saattavat muuttaa rivien paikkoja, vaikka tekstinkäsittelyohjel-
massa tätä ei huomaa. Liitteestä 9 nähdään yksi tehty pesurin piirikuvaus.

Ylimmäisenä vasemmalla on ajoalue, johon kyseinen piiri kuuluu. Fermionin
tehtaalla osaprosessit on jaettu omiin ajoalueisiinsa (liite 2). Ajoalueilla määrite-

tään valvomoiden oikeudet prosessien ohjaamiseen. VOC-laitosta ei ole vielä tehty omaksi alueekseen, joten tämä nimi saattaa vielä muuttua tulevaisuudessa. Seuraava kohta tarkentaa piirin sijaintia prosessissa. Polttolaitos päätettiin jakaa kahteen osaan, jotka ovat katalysaattori ja pesuri (liite 9). 24M1400 on piirin positio, joka löytyy PI-kaaviosta. Positiotekstin vieressä on tarkentava kuvaus ja piirin nimi.

Piirikuvaus-otsikon alta löytyy piirin toiminnan kuvaus sekä sen erikoistoiminnot. Hälytys-kohtaan tulevat kaikki piiriin liittyvät hälytykset. Liitteestä 9 nähdään alemman pesukierron hälytyksen aktivoitumisen ehdot. Lukitus-kohtaan kirjoitetaan piiriin liittyvät lukitukset. Liitteestä 3 nähdään linkoon liittyvät lukitukset. Suojaseis tarkoittaa, että linko pysähtyy, eikä sitä voida käynnistää ennen kuin lukitus poistuu. Esimerkiksi laakerin voitelun virtauksen ollessa alle rajan, on lingon pysäytys suojattu.

Piiriin toimintaan vaikuttavat hälytykset ja lukitukset tehdään vain kyseiseen piiriin. Tämä mahdollistaa myöhemmin tehtävien muutosten paremman hallinnan, koska samat tiedot eivät ole monessa piirissä. Lukitusten ja hälytysten ehdoissa looginen JA kirjoitetaan näkyviin, mutta TAI-sanaa ei kirjoiteta. Tämä selventää kuvausten luettavuutta. Hakasulkeiden sisälle merkitty positiotunnus [24M1400] muodostaa linkin, kun kuvaus käännetään automaatiojärjestelmään. Tämä helpottaa operaattorin työtä, koska linkin kautta pääsee näkemään tarvittavan piirikuvauksen.

Mallipiiri on kuvausten tärkeimpiä osia. Tästä nimestä sovelluksen suunnittelija näkee, mitä perusmallipiiriä sovellus käyttää. Luvussa 5.2 on tarkemmin selvitetty mallipiirien ominaisuuksia. Viimeisenä on taulukko, josta nähdään suunnittelijan nimi, dokumentin suunnittelu päivämäärä sekä suunnittelun kohteena oleva järjestelmä. Testauspöytäkirja on myös kuvauksessa mukana.

Luvussa 3 tarkasteltiin piirikohtaisia toimintakuvauksia yleisesti. Kuvaukset sisältävät yleensä piirin positiotunnuksen, piirin toiminnan, piiriin vaikuttavat lukitukset ja ohjaukset, piiristä lähtevät tiedot muihin piireihin, piirin hälytykset ja varoitukset sekä piiriin tehdyt muutokset. Fermionin käyttämästä piirikuvauspoh-

jasta puuttuu tiedot muihin piireihin -kohta. Tietoja muihin piireihin voidaan tarvittaessa kirjoittaa piirikuvaus-kohtaan.

5.4 Piirikuvausten yhteys sovellukseen

Tässä luvussa esimerkkinä käytetty linko KPS3500 ei liity polttolaitokseen. Linko on otettu esimerkiksi, jotta saataisiin kokonaiskuva piirikuvausten ja automaatiojärjestelmään tehdyn sovelluksen yhteydestä. Lohkodokumentissa kuvataan Experion PKS -automaatiojärjestelmän sovellus. Liitteissä 4, 5 ja 6 on linkon KPS3500 sovelluslohkot. Liitteessä 4 näkyvät kaikki M3500-linkon toimilohkot. M3500I-lukitustoimilohko ja M3500A-hälytystoimilohko ovat M3500-lohkon alilohkoja. Muita mahdollisia alilohkoja näkyy kuvassa 13. Muita moottoriin M3500 liittyviä toimilohkoja ovat MOT1-moottorinohjaustoimilohko sekä AOLI4-lineaarinen analogialähtö. Dokumentin vasemmassa reunassa ovat tulot ja oikeassa reunassa lähdöt. Toimilohkojen tulot ja lähdöt voidaan yhdistää joko kirjaimilla tai viivoilla.

| Kirjain | Alilohkon tehtäväkuvaus |
|---------|---------------------------------------------|
| A | Hälytykset |
| B | Tilatietojen käsittely |
| C | Säätö-algoritmit, moottorin virtamittaukset |
| D | Asennon ohjaus |
| I | Lukitukset |
| M | Moodin käsittely ja sen lukitukset |
| O | Lähtötiedon käsittely |
| P | Prosessiarvon käsittely |
| S | Asetusarvon ja Kaskadias. käsittely |
| T | Erikoistrendit |
| Q | Laskurit |

KUVA 13. Position alilohkoja

Linkon KPS3500 moottoria ohjaa MOT1-logiikkapakettilohko (liite 4). Logiikkapakettilohko sisältää ohjauskokonaisuuden moottorille. Lohkosta lähtevät ohjaukset ovat pito-ohjauksia. Logiikkapaketti sisältää ohjausten priorisoinnin, esto-toiminnot, ohjaustilan valinnan, hälytysaikavalvonnan, tilailmoitukset ja pito-ohjaukset. Liitteestä 7 nähdään MOT1-logiikkapakettin tulo- ja lähtöliittimien ni-

met ja tyypit. Esimerkiksi alc-lähtöliitin on kytketty M3500A-lohkoon. Alc-liitin ilmoittaa moottorin hälytyskoodin, jonka ALARCD-toimilohko generoi hälytykseksi.

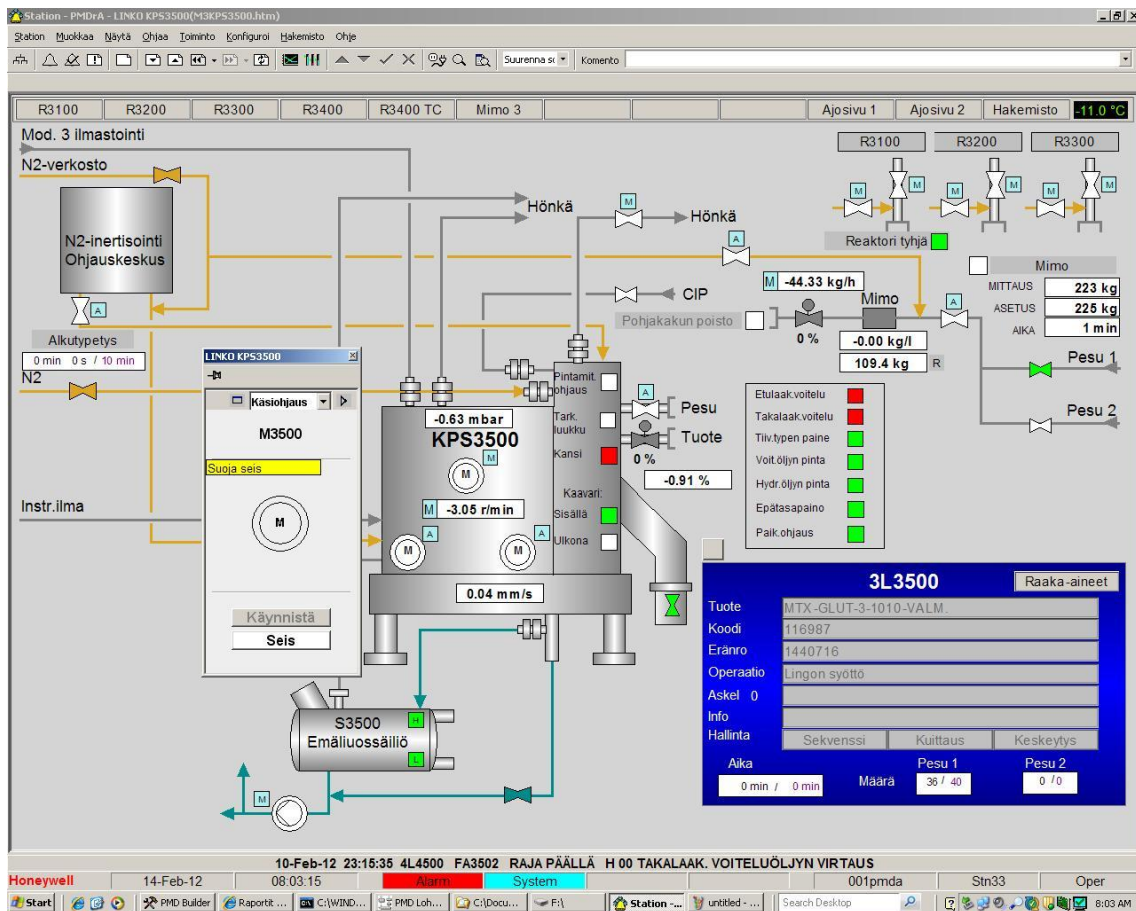
Hälytyslohkodokumentti M3500A sisältää linkoon KPS3500 liittyvät hälytykset ja niiden aktivoitumisehdot (liite 5). Hälytyslohkoilla konfiguroidaan kaikki sovellushälytykset ja määritellään niiden ominaisuudet. Erilaisia ominaisuuksia ovat hälytyksen esto ja suodatus, prioriteetti, hälytysalue, tulostettava hälytysteksti sekä tekstin tulostusmuoto. Erilaisia tulostusmuotoja ovat hälytys, ilmoitus ja merkintä. Erityyppisille hälytyksille on omat toimilohkonsa. Näitä ovat esimerkiksi ALARSD, ALARTD, ALARCD ja ALARMD.

Tarkastellaan lähemmin ALARMD-lohkoa (liite 8). Lohko generoi hälytystekstin als-tulosignaalin nousevasta reunasta. Lohkolla on monia tuloliittimiä, joihin voidaan kytkeä estoja, viiveitä sekä muita parametreja. Yksi tärkeä on prioriteetti pri-liitin. Tällä liittimellä määrätään hälytyksen vakavuusaste, joita on neljä tasoa. Hälytyksen prioriteetti on operaattorille tärkeä, jotta hän voi tunnistaa vian vakavuuden. Hälytystekstin väri muodostuu myös prioriteetin mukaan. Jos toimintakuvauksessa ei ole erikseen mainittu piirin hälytysaluetta, määräytyy hälytysalue position sijainnin mukaan (liite 10). Hälytysalueen numero määritetään jokaiselle hälytykselle erikseen ala-liittimeen. Hälytykset voidaan generoida koko tehtaan laajuisesti, ajoalueittain tai osaprosessikohtaisesti.

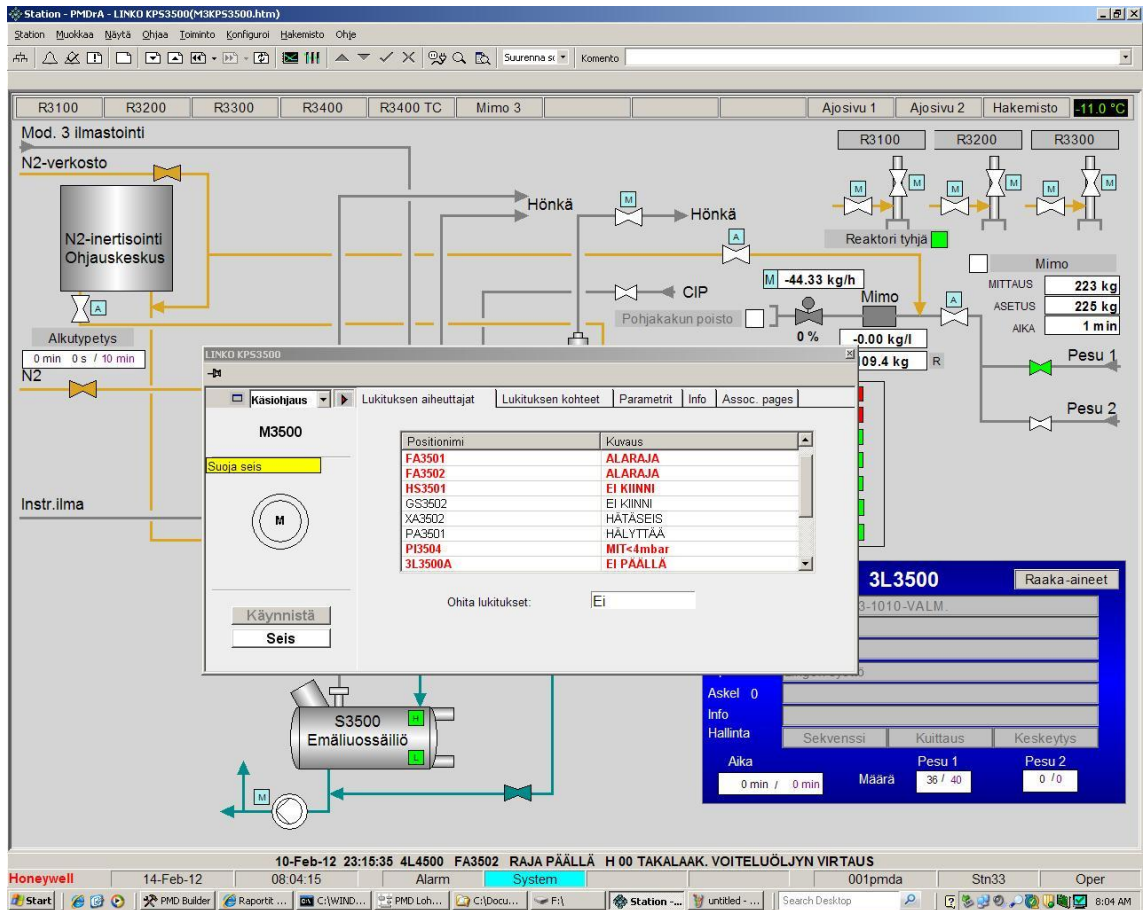
Lukituslohkodokumentti M3500I sisältää lingon KPS3500 lukitukset ja niiden aktivoitumisehdot (liite 6). Osa lukituksista on viivästetty TDELAY-toimilohkolla. M3500I-lohkolle tulevat tulot in1–in13 ovat lukitusten aiheuttajia (liite 4). Nämä samat lukitukset löytyvät liitteestä 3. Esimerkiksi in1-liittimeen tulee lukitus FA3501 etulaakerin voiteluöljyn virtaus alle rajan. Muut lukitukset näkyvät liitteissä 3 ja 4.

Lingon KPS3500 operointinäytöstä nähdään Experion PKS™ -järjestelmään tehty prosessin valvomokuva (kuva 14). Lingolla on tässä kuvassa suojaseis-lukitus päällä, minkä aiheuttajat näkyvät kuvassa 15. Positio FA3501 näkyy punaisella tekstillä, joten tämä on yksi lukituksen aiheuttaja. Myös muita punaisella tekstillä olevia lukituksia on päällä. Piirin toimintakuvauksen (liite 3) ja valvomo-

kuvan yhteys (kuva 15) on nähtävissä lukitusten avulla. Molemmilla on samat positiotunnukset ja lukitusten aiheuttajat. Piirikohtaiset toimintakuvaukset muodostavat sovelluksen suunnittelun perustan. Kaikki kuvauksiin määritetyt lukitukset ja hälytykset löytyvät valvomoon tehdyistä kuvista. Tämän vuoksi perusteellisesti tehdyt kuvaukset ovat tärkeitä koko prosessin toiminnan kannalta. Piirien toimintakuvauksia VOC-laitoksesta tehtiin 40 kappaletta. Määrä on enemmän kuin PI-kaaviossa olevien piirien lukumäärä, koska esimerkiksi eri ajomoodeista tehtiin omat kuvauksensa. Erilaisia ajomoodeja ovat poltto, huuhtelu, lämmitys ja pesurin toiminta. Myös muita sovelluksen toimintaan liittyviä kuvauksia tehtiin.



KUVA 14. Lingon KPS3500 operointinäyttö



KUVA 15. Lingon KPS3500 lukituksen aiheuttajat

6 YHTEENVETO

Polttolaitoksen tai minkä tahansa muun teollisuuteen liittyvän laitoksen tehokas ohjaaminen vaatii hyvät dokumentit. Tässä työssä tehtiin Fermionin polttolaitokselle puuttuvat piirien toimintakuvaukset. Kuvaukset auttavat käyttöhenkilöstöä ongelmatilanteissa sekä laitoksen toimintaa selvittäessä.

Polttolaitoksen tarkemmasta toiminnasta, kuten suunnanmuutosventtiilien toimintaperiaatteesta, saatiin uutta tietoa. Tiedot toiminnasta saatiin Omronin lojiikalle tehtyä ohjelmaa tutkimalla.

Haasteena oli selvittää CX-Programmer-sovelluksesta erilaisten piirien toimintaa. Selvitystyön jälkeen piti saada tehtyä toimintakuvaukset, mikä oli haasteista suurin. Vaikka toimintakuvauksiin oli olemassa hyvät pohjat, niiden kirjoittaminen selvällä asiakielellä ymmärrettävästi oli haastavaa. Selvitystyön tekemisen aloittaminen aiheutti myös hieman hankaluuksia, mutta neuvoja kyselemällä työ saatiin etenemään. Kokemuksen puute toimintakuvausten tekemisessä lisäsi myös haastavuutta.

Työn aikana eteen tuli monenlaisia haasteita. CX-Programmerilla tehty sovellus oli osittain puutteellisesti kommentoitu, mikä lisäsi selvitystyön haastavuutta. Myös polttolaitoksen katalysaattorin toimintakuvausten kirjoittaminen aiheutti vaikeuksia. Esimerkkinä voidaan mainita suunnanvaihtventtiilien toiminnan kuvaaminen.

Työn lopputuloksena saatiin polttolaitoksen piirien toimintakuvaukset, jotka toimivat pohjana sovellussuunnittelussa. Mahdollisesti tulevaisuudessa polttolaitoksen ohjaus siirretään Honeywellin automaatiojärjestelmän hallintaan. Koska muu Fermionin tehdas käyttää tätä järjestelmää, helpottuu myös polttolaitoksen hallinta ja vikojen selvittäminen. Operaattoreiden ei tarvitse enää käydä paikan päällä kuittaamassa vikoja ja muuttamassa laitoksen säätöjä.

Työ oli todella opettavainen. Sain kokemusta selvitystyön tekemisestä sekä kahdesta eri järjestelmästä. Tämän työn jälkeen on helpompi työskennellä Omronin ja Honeywellin automaatiojärjestelmien parissa.

LÄHTEET

1. AISPRO - AISPRO Oy. 2012. Saatavissa: <http://www.aispro.fi/>. Hakupäivä 12.4.2012.
2. AISPRO - Osaaminen. 2012. Saatavissa: <http://www.aispro.fi/index.php?page=osaaminen>. Hakupäivä 12.4.2012.
3. Orion - hyvinvointia rakentamassa jo vuodesta 1917. Saatavissa: <http://www.orion.fi/Documents/Fermion%20documents/Suomenkielinen%20sivusto/Orionin%20ja%20%20Fermionin%20historia.pdf>. Hakupäivä 12.4.2012.
4. Orion laajentaa Fermionin Oulun lääkeainetehdasta. 2010. Saatavissa: <http://www.orion.fi/Tuotteet-ja-palvelut/Fermion/Oulun-laakeainetehtaan-laajennushanke/>. Hakupäivä 12.4.2012.
5. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt ilmaan. 2010. Saatavissa: <http://report.chemind.fi/haihtuvatorgaanisetyhdisteet>. Hakupäivä 9.2.2012.
6. Ojala, Satu 2005. Catalytic oxidation of volatile organic compounds and malodorous organic compounds. Oulu: Oulun yliopisto, prosessi- ja ympäristötekniikan osasto. Akateeminen väitöskirja.
7. VOC-selvitys Kokkolassa. Saatavissa: <http://tekninen.kokkola.fi/kaupunkiymparisto/ymparisto/VOC-selvitys%20Kokkolassa.pdf>. Hakupäivä 9.2.2012.
8. Moretti, Edward C. 2002. Reduce VOC and HAP emissions. Chemical Engineering Progress; Jun 2002; 98, 6; ABI/INFORM Complete. S. 30–40.
9. Silvonon, Reijo 2010. Katalyyttinen VOC polttolaitos. Saatavissa: http://www.micropolis.fi/files/skypro/seminaari_esitykset/skypro_021110silvonon.pdf. Hakupäivä 13.2.2012.
10. VOC-polttolaitoksen ja kaasunpesurin ajotapakuvuus. Sisäinen dokumentti. Kuvaukset.pdf. Ehovoc Oy.

11. HP-suunnittelu, 2006. Katalyyttinen VOC-polttolaitos ja suolahappo-/klooripesuri. PI-kaavio.
12. Seppälä, Jarmo 2010. Kattilalaitoksen piirikohtaisten toimintakuvausten generointi. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, automaatio-, kone- ja materiaalitekniikan tiedekunta. Diplomityö.
13. Mäkelä, Merja 2005. Mitä vaativalta prosessiautomaatiolta on lupa odottaa? Kunnossapito nro 8. S. 20–23.
14. Modulaarinen logiikkasarja CJ1. cj1_P04E-FI-01_CJ1.pdf. Sisäinen dokumentti. Omron.
15. Satta, Mervi 2012. Fwd: VOC-kaasuista. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Tuomas Pekka Peltola. 19.3.2012.
16. Omron 2012. Automaatio-ohjelmisto. Saatavissa: http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/software/configuration/cx-one/default.html. Hakupäivä 20.3.2012.
17. PAControl 2012. Basic Process Control Systems BPCS. Saatavissa: <http://www.pacontrol.com/DCSystem.html>. Hakupäivä 21.3.2012.
18. Honeywell 2004. Experion™ PKS Sovellussuunnittelun käsikirja osa 1/2. Release: Järjestelmäversio 610.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 Järjestelmäkuvaus

Liite 3 Piirikuvaus Linko KPS3500

Liite 4 Lohkodokumentti Linko KPS3500

Liite 5 Hälytyslohkodokumentti M3500A

Liite 6 Lukituslohkodokumentti M3500I

Liite 7 Peruslohkodokumentti MOT1

Liite 8 Peruslohkodokumentti ALARMD

Liite 9 Piirikuvaus Pumppu 24M1400

Liite 10 Hälytysalueet

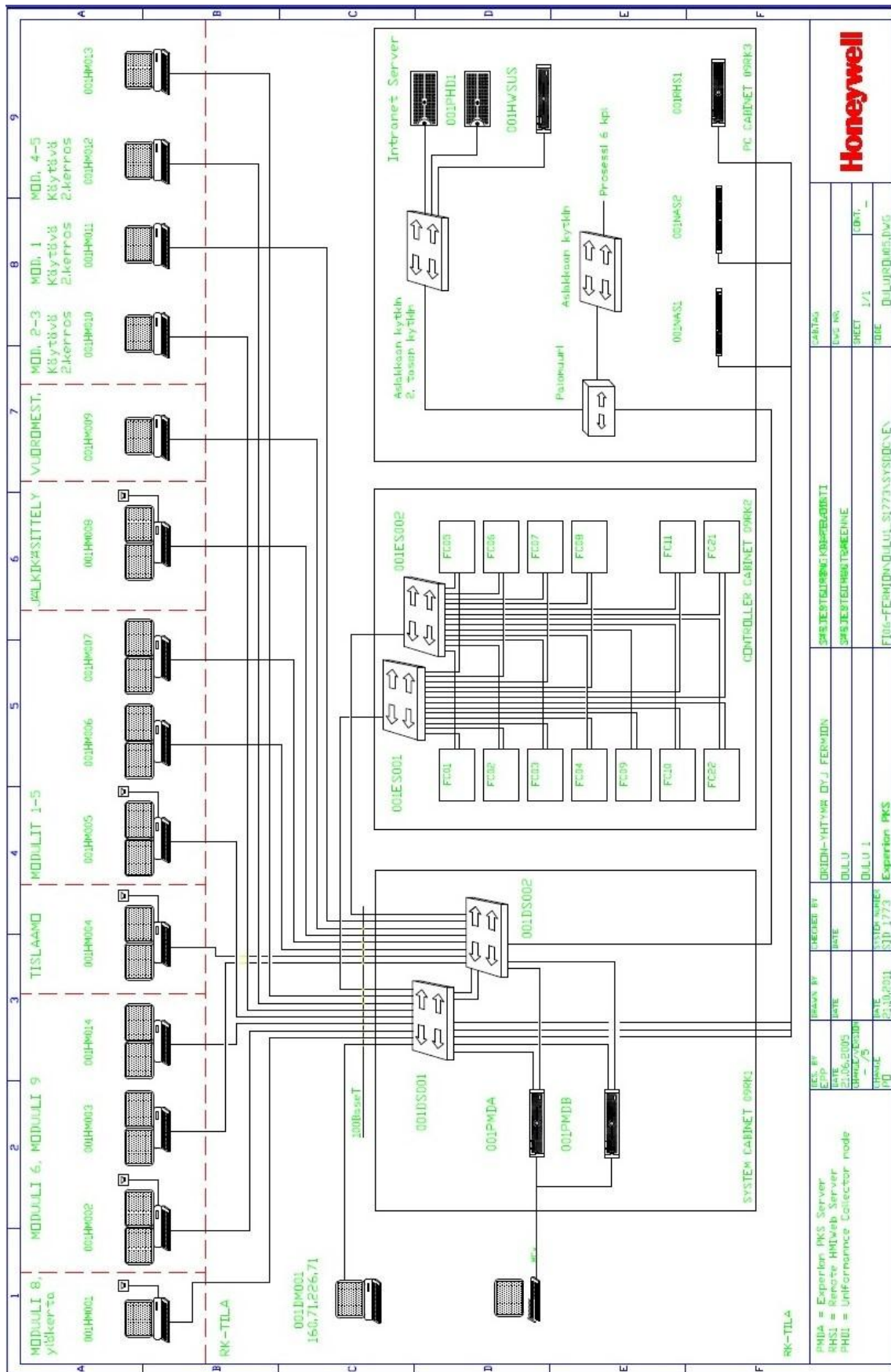
Liite 11 Moottorimallipiiri

Liite 12 PI-kaavio



LÄHTÖTIETOMUISTIO

| | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| Työn tiedot | Tekijä ¹ | Tuomas Peltola | Tilaja ² | AISPRO Oy |
| | Tilajan yhteyshenkilö ja yhteystiedot ³ | | | |
| | Eino Jämsä 050 362 9773 | | | |
| | Työn nimi ⁴ | | | |
| | Katalyyttinen VOC-polttolaitos ja suokahppo-/klooripesuri | | | |
| | Työn kuvaus ⁵ | | | |
| | VOC-polttolaitos on toteutettu Omronin logiikoilla. Selvitetään piirikaavioiden ja logiikkaan tehdyn sovellyksen avulla polttolaitoksen toiminta. | | | |
| | Työn tavoitteet ⁶ | | | |
| Tehdä PI-kaaviossa oleville mittaus- ja säätöpiireille toiminta kuvaukset, jotta tulevaisuudessa polttolaitoksen hallinta voidaan siirtää Honeywell-automaatiojärjestelmän alaisuuteen. | | | | |
| Tavoiteaikataulu ⁷ | | | | |
| Huhti-toukokuun aikana opinnäytetyö valmiiksi. | | | | |
| Päiväys ja allekirjoitus ⁸ | | 13.11.2012 | 13.11.2012 | |
| Tekijän allekirjoitus | | Tilajan allekirjoitus | | |
| Tuomas Peltola | | Eino Jämsä | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite. 2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi. 3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta. 4. Työn nimi voi olla tiässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan. 5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtökannat ja työssä ratkaistavat ongelmat. 6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet. 7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja opinnäytteen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa. 8. Lähtötietomuuistio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilajan yhteyshenkilö. | | | | |



MODULI 3**Linko [KPS3500](#)****[M3500](#) LINKO [KPS3500](#)****Versio P0.0****PIIRIKUVAUS**

- Piirillä [\[SIC3501\]](#) asetetaan lingonpyörimisnopeusohje
- Linko käynnistetään aina alkutypetyksen kautta sekä manuaalisesti ajettaessa tai sekvenssin ohjaamana.
- Lingon ylläpito tyyppi pyritään pitämään 7-15 mbar välillä [\[HS3509\]](#) avulla aina kun linko pyörii. Painetta aloitetaan säätämään alkutypetyksen jälkeen. Lingon tyypipaine venttiili [\[HS3509\]](#) avataan kun paine laskee alle 7 mbar ja suljetaan kun paine on 15 mbar.

HÄLYTYKSET

- Taajuusmuuttaja vika

LUKITUKSET

- Suojaseis, jos

[\[FA3501\]](#) ETULAAKERIN VOITELUÖLJYN VIRTAUS ALLE RAJAN

- Suojaseis, jos

[\[FA3502\]](#) TAKALAAKERIN VOITELUÖLJYN VIRTAUS ALLE RAJAN

- Suojaseis, jos

[\[HS3501\]](#) KANSI EI KIINNI

- Suojaseis, jos

[\[GS3502\]](#) TARKASTUSLUUKKU EI KIINNI

- Suojaseis, jos

[\[XA3502\]](#) HÄTÄSEISPAINIKE PAINETTU

- Suojaseis, jos

[\[PI3502\]](#) TYPPIPAINE < 4 mbar yli 60s ja**[3500A] LINKOUSSEKVENSSI EI KÄYNNISSÄ ja****[\[GS3503\]](#) TYHJENNYSVENTTIILI EI AUKI ja**

M3500

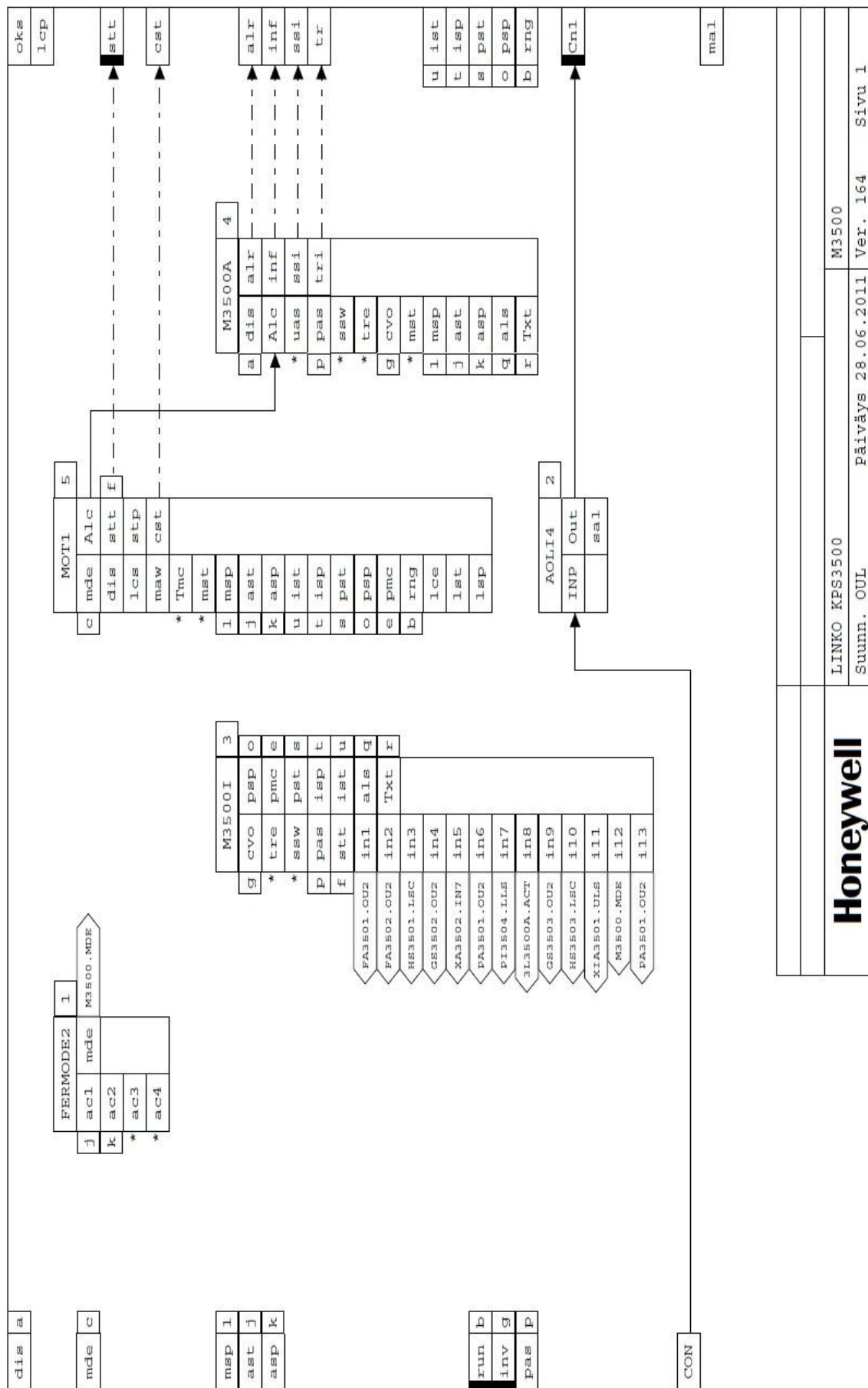
Page 2 of 2

[HS3503] HÖNKÄVENTTIILI EI AUKI Suojaseis, jos**[XI3501]** EPÄTASAPAINO > 18 mm/s yli 30s ja**[M3500]** LINKO MAN MOODI PÄÄLLÄ Suojaseis, jos**[PA3501]** TIIVISTETYPEN PAINE ALLE RAJAN**MALLIPIIRI****[MOTOFXXX]**

| | | | |
|-------------|-----------------|--|--|
| Suunniteltu | 25.05.2005/jtko | | |
| | | | |
| Järjestelmä | Experion PKS | | |

| Työnumero | Versio | Muutos | Muutettu |
|-----------|--------|--------|----------|
| | | | |
| | | | |

| | | | | | | | | | | | | | VALIDOINTIYAKSO 1 | | |
|--------------------------|------|---|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---|---|-----------|----|----|-------------------|--|--|
| TESTAUSPÖYTÄKIRJA | | | | <input type="checkbox"/> FAT | <input type="checkbox"/> OQ | <input type="checkbox"/> PQ | Testausohje: | | | | | | | | |
| Kierros 1: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| OK? K / E | Pvm: | | | Testaaja: | | | | | | Liitteet: | | | | | |
| Kierros 2: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| OK? K / E | Pvm: | | | Testaaja: | | | | | | Liitteet: | | | | | |
| Kierros 3: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| OK? K / E | Pvm: | | | Testaaja: | | | | | | Liitteet: | | | | | |

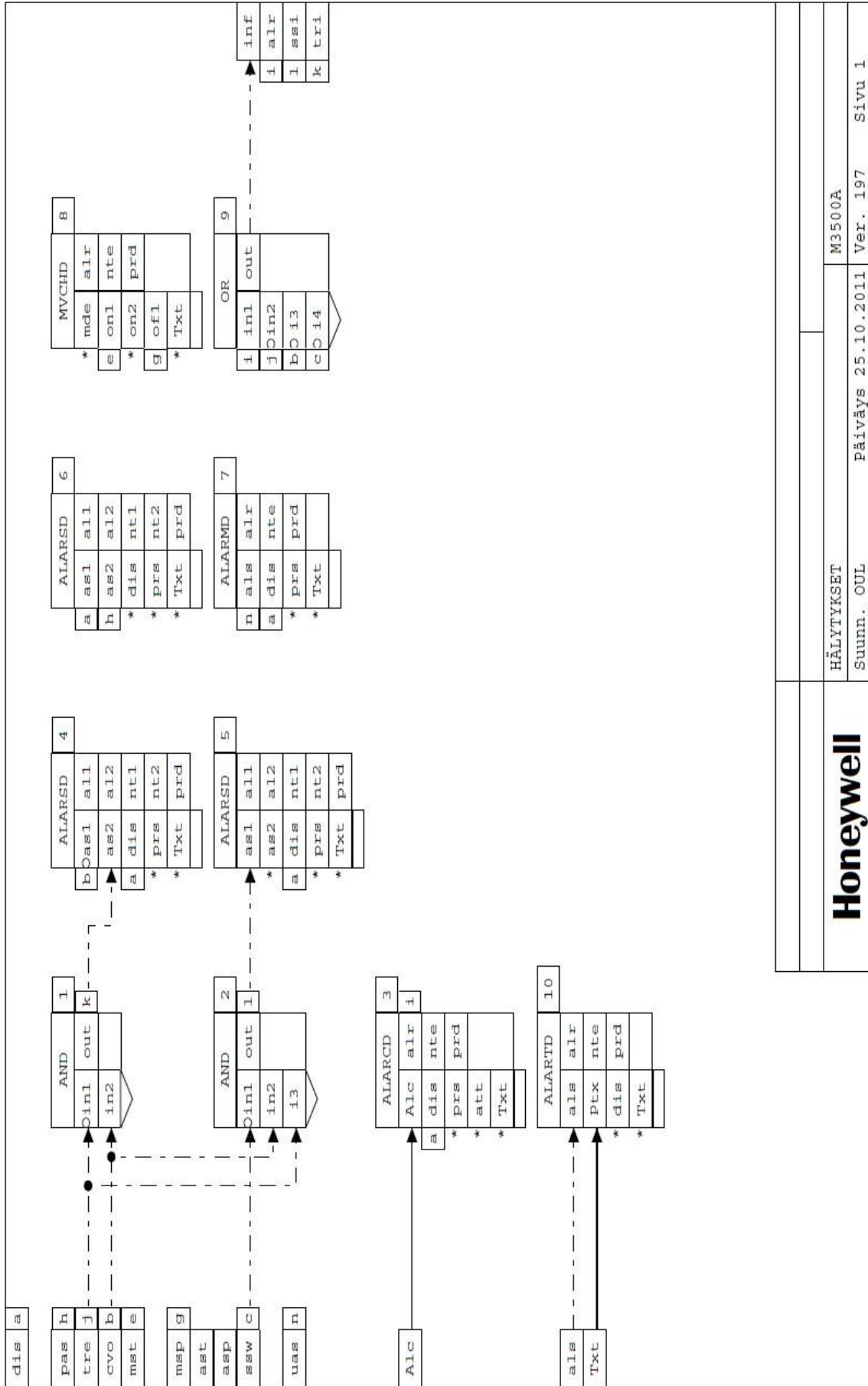


LINKO KPS3500
Suunn. OUL Päiväys 28.06.2011

Honeywell

M3500

Ver. 164 Sivu 1



Honeywell

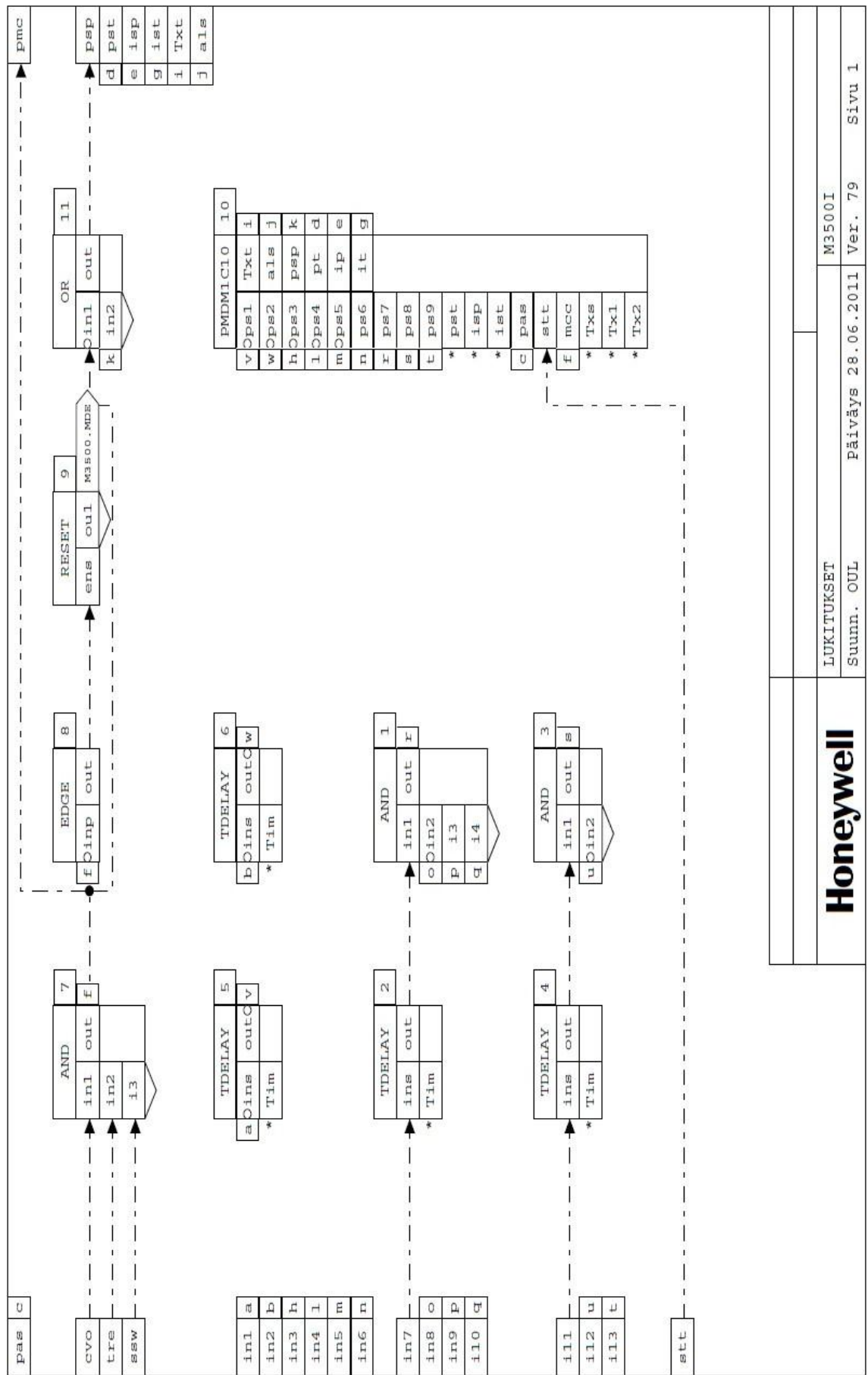
HÄLYTYKSET
Suunn. OUL

Päiväys 25.10.2011

M3500A

Ver. 197

Sivu 1



Honeywell

LUKITUKSET
Suunn. OUL

Päiväys 28.06.2011

M3500I
Ver. 79

Sivu 1

11.4 MOT1

Moottoriohjaus 1

| Tuloliitin | Nimi | Tyyppi | Lähtöliitin | Nimi | Tyyppi |
|------------|------------------|--------|-------------|----------------------|--------|
| mde | Ajomoodi | B | Alc | Hälytyskoodi | W |
| dis | Esto | B | stt | Ohjaus käyntiin | B |
| lcs | Paik.ohjaus tila | B | stp | Ohjaus seis | B |
| maw | Miehiä työssä | B | cst | Ohjaustila | B |
| Tmc | Valvonta-aika | W | | | |
| mst | Käiskäynnistys | B | csp | Ohjaustila seis | B |
| msp | Käsipysäytys | B | tce | Aikavalvonta kulunut | B |
| ast | Autom.käynnistys | B | exc | | |
| asp | Autom.pysäytys | B | Exw | | |
| ist | Esto käynnistys | B | edg | | |
| isp | Esto seis | B | exr | | |
| pst | Suoja käynnistys | B | har | Moottori kävi | B |
| psp | Suoja seis | B | Tcr | | |
| pmc | mde säilyy/suoja | B | Exb | | |
| rng | Käyntitieto | B | phc | | |
| lce | Paik.ohjaus lupa | B | | | |
| lst | Paik.käynnistys | B | | | |
| lsp | Paik.seis | B | | | |

Ohjausten priorisointi

Jos dis tai lcs tai maw niin psp=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp niin pst=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai pst tai (ei lce) niin lsp=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai pst tai (ei lce) tai lsp niin lst=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai pst tai lce tai isp niin msp=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai pst tai lce tai ist tai msp niin mst=false;

Jos lcs tai lce tai msp tai mst niin mde=false;

Jos (ei pmc) ja ((pst:ssa nouseva reuna) tai (psp:ssa nouseva reuna))
niin mde=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai pst tai (ei mde) tai isp niin asp=false;

Jos dis tai lcs tai maw tai psp tai (ei mde) tai ist tai asp niin
ast=false;

Ohjaustilan muodostus

Jos ((lcs tai Reset) ja (ei rng)) tai psp tai lsp tai msp tai asp niin
cst=false, csp=true;

Jos ((lcs tai Reset) ja rng) tai pst tai lst tai mst tai ast niin cst=true;
csp=false;

Huomaa! Reset ei ole liitin. Se on prosessorikortin resetoitumisen ohjelmallinen tarkkailu. Reset on tosi lohkon ensimmäisellä ajokerralla aseman käynnistyksen jälkeen, muulloin se on epätosi.

Hälytysaikavalvonta

Jos (jossakin signaaleista psp, pst, lsp, lst, msp, mst, asp, ast on nouseva reuna) niin käynnistetään

va`vonta-aika alusta, Alc=0, har=0

Tilailmoitukset ja hälytykset

Jos rng ja cst niin Alc=Käynnistetty_ ja_käy (1)

Jos (ei rng) ja csp niin Alc= Pysäytetty_ ja_seis (2)

Jos (ei edellistä vikatilannetta) ja (ei rng) ja har ja cst ja tce niin Alc = Pysähtyi_ ilman_ ohjausta (5);

Jos (ei edellistä vikatilannetta) ja (ei rng) ja cst ja tce niin Alc = Ei_käynnisty (3);

Jos (ei edellistä vikatilannetta) ja rng ja csp ja tce niin Alc = Ei_pysähdy (4);

Jos pst tai psp niin Alc = Alc OR 10H

muuten Alc = Alc AND 0FH;

Pito-ohjaukset

Jos cst ja (ei tce) ja ((Alc AND 0FH) < 3) niin stt = true;

Jos ((Alc AND 0FH) >=3) tai (ei cst) niin stt=false;

stp = csp;

Nollaukset

lsp = false; lst = false; msp = false; mst = false; asp = false; ast = false;

Piiloliittimet

Kursiivilla tekstillä esitetyt lähtöliittimet ovat ns. piiloliittimiä, joita ei voi nähdä Lohkoeditorissa, mutta kylläkin Lohkosimulaattori- ja Lohkomonitori-tilassa.

13.2 ALARMD

Hälytys signaalista

| Tuloliitin | Nimi | Tyyppi | Lähtöliitin | Nimi | Tyyppi |
|------------|--------------------------|--------|-------------|----------|--------|
| als | Hälytystulo | B | alr | Hälytys | B |
| dis | Esto/käyttäjä | B | nte | Ilmoitus | B |
| prs | Esto/logiikka | B | prd | Estotila | B |
| Txt | Tekstit ja tulostusmuoto | | | | |
| Dly | Viive (sykliä) | W | | | |
| Rep | Toistoesto (sykliä) | W | | | |
| dil | Ei käytössä | | | | |
| ala | Hälytysalue nro | B | | | |
| pri | Prioriteetti | B | | | |
| att | Tulostustapa nro | B | | | |
| Pic | Näyttö nro | W | | | |
| col | Väri | B | | | |

Lohko generoi hälytyksen/ilmoituksen/merkinnän tulosiinalin als nousevasta reunasta, ellei mikään esto-ohjauksista ole päällä. Lisäksi lohko antaa erillisen ilmoituksen hälytyksen poistumisesta. Hälytyksen poisto tapahtuu myös eston ollessa päällä.

Lohkoa voidaan käyttää anturihälytysten ja rajatarkkailujen yhteydessä tai hälytettäessä yksittäisestä signaalista.

Liittimet:

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dis | Hälytyksen esto, jonka käyttäjä asettaa piirikuvan laajenteesta. Hälytyksen esto piirikuvan laajenteesta on mahdollista, kun hälytyslohkon dis-liitin kytketään positiolohkon dis-reunaliittimeen. Jos hälytyksen estoa piirikuvan laajenteesta ei haluta, kytketään liittimeen vakio 0. |
| prs | Hälytyksen esto (logiikka). Hälytyksen esto konfiguroidulla estologiikalla on mahdollista, kun hälytyslohkon prs-liittimeen kytketään estologiikasta hälytyksen estävä signaali. |
| Txt | Liittimellä määritellään tulostettava hälytysteksti ja sen tulostusmuoto eli tieto tulostetaanko teksti hälytyksenä, ilmoituksena vai merkintänä ja liitetäänkö siihen toimintaohje. Hälytysteksti määritellään erikseen hälytyksen syntymis- ja poistumistilanteisiin paitsi kertaluontoisille hälytyksille kuten logiikkapakettien hälytykset. Tämän liittimen määrittely on kuvattu tarkemmin kohdassa Hälytystekstien määrittely. |
| Dly | Viive sykleinä, arvo väliltä 0-65535. Liittimeen määritellyn vakion tai muuttujan arvo määrää kuinka monta sykliä hälytyksen tulostusta viivästetään. Vetohidastus alkaa als:n nousevasta reunasta. |
| Rep | Hälytyksen toistoesto sykleinä. Hälytystä ei toisteta liittimeen määritellyn syklimäärän aikana. Järjestelmä asettaa automaattisesti minimiajan, 5 sekuntia, mutta aika voidaan muuttaa suuremmaksi. |
| dil | Liitin ei ole käytössä, kytketään vakio 0. |
| ala | Hälytysalueen numero, arvo väliltä 0-99. Hälytysalue numero nollla on varattu järjestelmähälytyksille. Hälytysalueet määritellään Järjestelmäeditorissa. |

| | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pri | Hälytykselle annettava tärkeysaste eli prioriteetti. 1 = erittäin vakava hälytys (Urgent) 2 = vakava hälytys (High) 3 = vähemmän vakava hälytys (Low) 4 = ilmoitus (Journal) tulostuu Event Summary (Tapahtumat) -näyttöön, ei Alarm Summary (Hälytykset) -näyttöön. |
| att | Liittimeen määritellään vakio 1. Tällä liittimellä ei ole varsinaista merkitystä Experion PKS -järjestelmässä. |
| Pic | Liittimeen määritellään vakio 0. Tällä liittimellä ei ole varsinaista merkitystä Experion PKS -järjestelmässä. |
| col | Liittimeen määritellään vakio 0. Tällä liittimellä ei ole varsinaista merkitystä Experion PKS -järjestelmässä. |
| alr | Suodatusten ja estojen manipuloima als hälytyskategorian osalta. |
| nte | Suodatusten ja estojen manipuloima als ilmoituskategorian osalta. |
| prd | Estotila - muu kuin dis:n esto. |

13.3 ALARSD

Hälytys kahdesta signaalista

| Tuloliitin | Nimi | Tyyppi | Lähtöliitin | Nimi | Tyyppi |
|------------|--------------------------|--------|-------------|------------|--------|
| as1 | Hälytystulo 1 | B | al1 | Hälytys 1 | B |
| as2 | Hälytystulo 2 | B | al2 | Hälytys 2 | B |
| dis | Esto/käyttäjä | B | nt1 | Ilmoitus 1 | B |
| prs | Esto/logiikka | B | nt2 | Ilmoitus 2 | B |
| Txt | Tekstit ja tulostusmuoto | | prd | Estotila | B |
| dly | Viive (sykliä) | | | | |
| ala | Hälytysalue nro | B | | | |
| pri | Prioriteetti | B | | | |
| att | Tulostustapa nro | B | | | |
| Pic | Näyttö nro | W | | | |
| col | Väri | B | | | |

Lohko generoi hälytyksen/ilmoituksen/merkinnän tulosignaalien as1 ja as2 nousevista reunoista, ellei mikään esto-ohjauksista ole päällä. Lisäksi lohko antaa erillisen ilmoituksen hälytyksen poistumisesta. Hälytyksen poisto tapahtuu myös eston ollessa päällä.

Lohkoa käytetään anturihälytyksissä ja rajatarkkailussa.

Liittimet:

| | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dis | Hälytyksen esto, jonka käyttäjä asettaa piirikuvan laajenteesta. Hälytyksen esto piirikuvan laajenteesta on mahdollista, kun hälytyslohkon dis-liitin kytketään positiolohkon dis-reunaliittimeen. Jos hälytyksen estoa piirikuvan laajenteesta ei haluta, kytketään liittimeen vakio 0. |
| prs | Hälytyksen esto (logiikka). Hälytyksen esto konfiguroidulla estologiikalla on mahdollista, kun hälytyslohkon prs-liittimeen kytketään estologiikasta hälytyksen estävä signaali. |

VOC-LAITOS**PESURI****24M1400 PESURIN ALAOSAN NaOH KIERTOPUMPPU**

Versio P0.0

KÄYTTÖOHJE**PIIRIKUVAUS**

Pumpulla pumpataan pesunestettä alaosan vesikiertoon (I-vaihe) alaosan vesivarastosta. Pumppu käynnistetään, kun [24HS3000] pesuri käy.

HÄLYTYKSET

- Alemman pesukierron hälytys, jos
 [24M1400] PESURIN ALAOSAN NaOH KIERTOPUMPPU KÄY
 JA
 [24FS3003] PESURIN ALAOSA VIRTAAUSKYTKIN EI VIRTAA

LUKITUKSET

- Pumppu seis, jos
 [24XS2000] HÄTÄSEIS PAINETTU

MALLIPIIRI

[MOTO1XXX]

| | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|--|
| Suunniteltu | 07.02.2012 / TPe | | |
| FAT-testaus | | OQ-testaus | |
| Järjestelmä | Experion PKS | Validoitu | |

| Työnumero | Versio | Muutos | Muutettu |
|-----------|--------|--------|----------|
| | | | |
| | | | |

| TESTAUSPÖYTÄKIRJA | | | |
|-------------------|------|-----------|-----------|
| Kierros 1: | | | |
| OK? K / E | Pvm: | Testaaja: | Liitteet: |
| Kierros 2: | | | |
| OK? K / E | Pvm: | Testaaja: | Liitteet: |

| Nro | Nimi | Kuvaus |
|-----|------------|---------------------------------------------|
| 0 | | PMD järjestelmä hälytykset |
| 1 | 6R6100 | Reaktori 6100 |
| 2 | 6R6200 | Reaktori 6200 |
| 3 | 6R6300 | Reaktori 6300 |
| 4 | 6R6400 | Reaktori 6400 |
| 5 | 6R6500 | Reaktori 6500 |
| 6 | 6R6600 | Reaktori 6600 |
| 7 | 6R6900 | Suodinkuivain 6900 (Wega) |
| 8 | 6S6770 | Suodinkuivain 56770 |
| 9 | 6L6850 | Linko KPS6850 |
| 10 | 8R1000 | Reaktori 08R1000 |
| 11 | 8R2000 | Reaktori 08R2000 |
| 12 | 8S3000 | Suodinkuivain 08SK3000 |
| 13 | 5L5500 | Linko KPS5500 |
| 14 | 4L4500 | Linko KPS4500 |
| 15 | 3L3500 | Linko KPS3500 |
| 16 | 3R3100 | Reaktori 3100 |
| 17 | 3R3400 | Reaktori 3400 |
| 18 | 2L2000 | Linko KPS2000 |
| 19 | 2R2700 | Reaktori 2700 |
| 20 | 2M2900 | MiMo S2900 |
| 21 | 2M2910 | MiMo S2910 |
| 22 | 1L1500 | Linko KPS1500 |
| 23 | TR0010 | Reaktori 0010 |
| 24 | TR0020 | Reaktori 0020 |
| 25 | TS0670 | Tiivisteneste Säiliö S0670 |
| 26 | TS0010 | Analyysisäiliö S0010 |
| 27 | TS0020 | Analyysisäiliö S0020 |
| 28 | RO0001 | RO-vesi laitteisto |
| 29 | K11100 | Kuivain K11100 |
| 30 | K11200 | Kuivain K11200 |
| 31 | K11300 | Kuivain K11300 |
| 32 | K11400 | Kuivain K11400 |
| 33 | K11500 | Kuivain K11500 |
| 33 | K11500 | Kuivain K11500 |
| 34 | K11700 | Kuivain K11700 |
| 35 | | |
| 36 | | |
| 37 | | |
| 38 | | |
| 39 | YHTEISET | Tehtaan laajuiset |
| 40 | INFO | Hälytysten estot, lukitusten ohitukset jne. |
| 41 | M1_YHT | Moduli 1, yhteiset hälytykset/piirit |
| 42 | M2_YHT | Moduli 2, yhteiset hälytykset/piirit |
| 43 | M3_YHT | Moduli 3, yhteiset hälytykset/piirit |
| 44 | M4_YHT | Moduli 4, yhteiset hälytykset/piirit |
| 45 | M5_YHT | Moduli 5, yhteiset hälytykset/piirit |
| 46 | M6_YHT | Moduli 6, yhteiset hälytykset/piirit |
| 47 | M7_YHT | Moduli 7, yhteiset hälytykset/piirit |
| 48 | M8_YHT | Moduli 8, yhteiset hälytykset/piirit |
| 49 | TISL_YHT | Tislaamo, yhteiset hälytykset/piirit |
| 50 | JALK_YHT | Jalkikäsittely, yhteiset hälytykset/piirit |
| 51 | KRIITTISET | Kriittiset hälytykset |

Hälytysalue määrittelykset.

4. MOOTTORIPPIIRIT

4.1 YLEISET TOIMINNOT

Moottori-ohjauslogiikka

- Standardi MOT1/MOT2-ohjauslogiikka

Moodin hallinta

- Moodi vaihdetaan automaattille automaattiohjauksesta

Hälytykset

- Ei käynnisty, ei pysähdy, pysähtyi
- Hälytyksen esto (alueelle 'info')
- Ohjattu käsin käyntiin/seis (tapahturna)
- Suojalukitusohjauksen aiheuttaja (tapahturna)
- Suojalukitukset ohitettu
- Ohjausjärmittehälytys (varalla)
- Lämpösuojahälytys (varalla)
- Turvakytinhälytys (varalla)
- Ylivirtahälytys (varalla)

4.2 MALLIPIIRIKOHTAISET TOIMINNOT

Mallipiirit on jaettu ja nimetty toimitusalueella erilaisiin toimintoyhdistelmiin. Yhdistelmäkombinaatioista vain käytöontulevat mallipiirit ohjelmoidaan ja testataan.

Mallipiirin nimi koostuu tyyppiosasta ('MOTO') ja toiminto-osasta (esimerkiksi 'XXXX'), jotka yhdistämällä saadaan mallipiirin koko nimi ('MOTOXXXX'). Toiminto-osan 'X' kuvaa mallista puuttuvaa ominaisuutta.

| MOOTTORIT | MOTO | 1XXX | 1LXX | 1XX | 1LX | 2XXX | 2LXX | 2XX | 2LX | FXXX | FLXX | FXIX | FLIX | FXID |
|--------------------------|------|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| a) 1-nopeus (DI, DO) | | x | x | x | x | | | | | x | x | x | x | |
| b) 2-nopeus (2xDI, 2xDO) | | | | | | x | x | x | x | | | | | |
| c) invertteri 4-20mA | | | | | | | | | | x | x | x | x | |
| d) Paikallisohjaus | | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| e) Virtamittaus | | | | x | x | | | x | x | | | x | x | x |
| d) Profibus DP | | | | | | | | | | | | | | x |

Mallipiirit on jaettu erilaisiin toimintoyhdistelmiin.

Toimintojen selitykset

- 1-nopeusmoottori, ohjaus (pito) ja takaisinkytkentä (1XXX)
- 2-nopeusmoottori, 2 x nopeusohjaus (pito) ja 2 x takaisinkytkentä, piirikuvassa nopeuden vaihto pysäytyksen kautta (2XXX).
- Invertteri lähtö 4..20mA (FXXX).
- Paikalliohjaus. Ohjaustavan valinta, käynnistys, (käynnistys 2), seis (XLXX).
- Virtamittaus (XXIX).
- Suora Profibus DP-kytkentä, ABB ACS550

