



Olli Salmela

HANSKAKAAPPIEN TOIMINTOJEN ESISUUNNITTELU

HANSKAKAAPPIEN TOIMINTOJEN
ESISUUNNITTELU

Olli Salmela

Opinnäytetyö

Syksy 2011

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULUTIIVISTELMÄ

KOULUTUSOHJELMA	OPINNÄYTETYÖ	SIVUJA	+	LIITTEITÄ
Automaatiotekniikka	Insinöörytyö	25	+	3
SUUNTAUTUMISVAIHTOEHTO	AIKA			
Projektointi	2011			
TYÖN TILAAJA	TYÖN TEKIJÄ			
Fermion Oy	Olli Salmela			
TYÖN NIMI				
Hanskakaappien toimintojen esisuunnittelu				
AVAINSANAT				
Hanskakaappi, sekvenssi, toimintakuvaus, automaatio, suunnittelu.				

Insinöörytyö käsittää Fermionin keväällä 2011 tilaamien hanskakaappien toimintojen esisuunnittelun. Hanskakaapeissa käsitellään lääkekaaka-aineita tai tuotetta. Kaapeissa käsiteltävät tuotteet ovat todella myrkyllisiä.

Työn tekeminen alkoi keväällä 2011, jolloin pidettiin aloituspalaveri Fermionilla. Tavoitteena oli suunnitella hanskakaappien instrumenteille piirikohtaiset toimintakuvaukset sekä tehdä hanskakaappeihin sekvenssit. Nämä tehtiin Fermionin omiin suunnittelupohjiin.

Jokaiselle hanskakaappien instrumentille tehtiin piirikohtainen toimintakuvaus. Toimintakuvausten jälkeen tehtiin kaappien sekvenssit. Toimintakuvaukset ja sekvenssit menivät sovellussuunnittelijalle, joka tekee sovelluksen Fermionin automaatiojärjestelmään. Työssä päästiin tavoitteeseen vaikka aikarajat ylittyivät hieman.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY	6
2.1 Fermionin toiminta Suomessa	6
2.2 Fermionin toiminta Oulussa	7
3 HANSKAKAAPPIEN ESITTELY	9
3.1 Suodinkuivaimen hanskakaappi	10
3.1.1 Suodinkuivaimen hanskakaapin keskeiset osat	10
3.1.2 Poistoilmapuhaltimet ja suodatinjärjestelmä	12
3.2.2 Ikkunat ja hanskaovet	14
3.2.3 Jauhin	14
3.2 Reaktorin hanskakaappi	15
4 SUUNNITTELU	17
4.1 Yleistä	17
4.2 Piirikohtaiset toimintakuvaukset	18
4.3 Hanskakaappien sekvenssit	20
5 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24
LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena oli suunnitella Fermion Oy:lle yksityiskohtaiset perussuunnittelukuvaukset, jotka sisältävät toimintakuvaukset ja sekvenssit. Perussuunnittelu toteutettiin Fermionin oman dokumentaation mukaisesti. Nämä perussuunnitelmat menivät suoraan sovellussuunnittelijalle, joka tekee sovelluksen automaatiojärjestelmään. Työstä pidettiin aloituspalaveri Fermionilla, josta on lähtötietomaisesti liitteenä (liite 1).

Perussuunnittelukuvaukset tulevat Fermionin keväällä 2011 tilaamiin hanskakaappeihin. Jokaiselle kaapin toimilaitteelle suunniteltiin toimintakuvaus. Sekvenssit tehtiin molemmille kaapeille ja niitä tuli yhteensä viisi.

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY

Työn toimeksiantaja on Fermion Oy, joka kuuluu Orion-yhtymään. Fermion Oy on täysin Orion Oyj:n omistuksessa oleva tytäryhtiö.

Fermion valmistaa vaikuttavat aineet Orionin omiin alkuperälääkkeisiin ja joihinkin geneerisiin valmisteisiin. Fermionilla on tärkeä rooli Orionin liiketoiminnassa lääkkeiden vaikuttavien aineiden valmistuksessa. Orionin tavoitteena on lisätä alkuperälääkkeiden, erityistuotteiden liikevaihdon ja tuotannon kasvua Euroopassa. (1.)

2.1 Fermionin toiminta Suomessa

Fermion Oy perustettiin vuonna 1970 Rikkihappo Oy:n (nyk. Kemira Oy) ja Orionin yhteisyrityksenä. Sen tarkoituksena oli mm. penisilliinin ja muiden antibioottien valmistus kotimaassa. Fermion osti 1971 Orionilta silloisen Espoon-lääkeainetehtaan. Alkuvuosina Espoon Fermionin tuotanto-ohjelmassa oli noin 20 tuotetta, mm. quajafenesiini, ampisilliini ja metokarbamoli, jotka yhteensä kattoivat noin 60 % bruttomyynnistä. Tuotannosta meni alussa vientiin yli 90 % . Espooseen rakennettiin erillinen laboratorio- ja konttorirakennus 1973, ja samana vuonna valmistui uusi tehdasrakennus Hankoon. (2.)

Fermion siirtyi kokonaan Orionin omistukseen ja sen osaksi 1981. Nykyinen Fermion Oy rekisteröitiin osakeyhtiönä kaupparekisteriin 2004. Fermionin Espoon tehdas toimii nykyisin lääkeainevalmistuksen pilot-yksikkönä. Siellä valmistettiin mm. ensimmäiset erät Orionin alkuperälääke entakaponia. Espoon tehtaalle valmistui 2007 omien molekyylien kehityksessä merkittävä bench-scale -laboratorio. Espossa työskentelee noin 70 fermionilaista. (2.)

2.2 Fermionin toiminta Oulussa

Ouluun perustettiin 1961 Medipolar Oy, joka aloitti oman lääketuotannon 1964. Uusi tehdasrakennus valmistui 1974 ja sitä laajennettiin vielä 1984. Medipolar sulautui 1978 Farnos-Yhtymään, joka puolestaan sulautui Orioniin 1990. Fermionin Oulun tehdas jatkaa Medipolarin lääkeainetehtaan tuotantoa. Tehdas sai FDA:n hyväksynnän ensimmäisenä suomalaisena lääketehdaana 1979. Tehdasta laajennetaan edelleen. Uuden laajennuksen tulisi olla valmis vuoden 2012 alkupuolella. (2.)

Nykyään Fermion valmistaa Oulussa vaikuttavat aineet moniin Orionin omiin alkuperälääkkeisiin: levosimendaani (Simdax®), toremifeeni (Fareston®), detomidiini (Domosedan®), medetomidiini (Domitor®) ja atipametsoli (Antisedan®). Fermion on markkinajohtaja myös monen geneerisen lääkeaineen valmistajana, esimerkkeinä atsatiopriini ja metotreksaatti. Oulussa työntekijöitä on tällä hetkellä noin 90. Tehdas sijaitsee Sanginsuun kaupunginosassa. Kuvassa 1 on esitetty Fermionin Oulun tehtaan ilmakuva. (2.)

Oulun lääketehdas sisältää tislaamon, kahdeksan lääkkeenvalmistusmodulia, sekä jälkikäsitteilytilat. Tislaamossa muun muassa tislataan raaka-aineita prosessiin esimerkkinä alkoholin tislaus. Uusi laajennusosa valmistuu vuoden 2012 alkupuolella ja näin ollen tuo yhden lääkkeenvalmistusmodulin lisää. Lääkkeenvalmistusmoduleita laajennuksen valmistuttua on siis yhdeksän. Moduleissa on reaktoreita, kuivaimia ja säiliöitä. Esimerkiksi modulissa 6 on kuusi reaktoria, yksi kuivain ja useita annostelusäiliöitä. Reaktoreissa raaka-aineita esimerkiksi sekoitetaan ja keitetään reseptin mukaan. Valmistusta ohjaa Honeywell-automaatiojärjestelmä.

Moduleissa on myös kuivaimia, joissa nestemäinen lääkeaine kuivataan. Kun tuote on kuivattu, se menee jälkikäsitteilyyn, jossa tuotetta jauhetaan

jauhimilla. Jauhatuksen jälkeen valmis tuote pakataan ja lähetetään tilaajalle.



KUVA 1. Fermionin Oulun lääketehdas.

3 HANSKAKAAPPIEN ESITTELY

Hanskakaappeja käytetään terveydelle haitallisten aineiden käsittelyssä suojaamaan työntekijöitä altistumiselta. Hanskakaapit myös helpottavat operaattorin työtä huomattavasti. Ennen operaattorin täytyi pukea päälle raitisilmanaamari ja kertakäyttöinen suojapuku. Hanskakaapin avulla tuotetta ja raaka-aineita voidaan käsitellä turvallisesti ilman suojaimia. Hanskakaappeja on yleisesti monenkokoisia. Hanskakaapit, jotka tulevat laajennettuun moduuliin Fermionille ovat lääketeollisuudessa normaalin kokoisia. Suodinkuivaimen yhteyteen tuleva hanskakaappi on huomattavasti pienempi kuin reaktorin yhteyteen tuleva hanskakaappi. Reaktorin hanskakaappi on suuri siksi, että siinä on osioita paljon enemmän kuin suodinkuivaimen hanskakaapissa.

Fermionilla hanskakaappeja on moduleissa 7 ja 8. Molemmat kaapit sijaisevat kuivaimen yhteydessä, jossa tuotetta on helppo käsitellä ja pussittaa. Uusin kaappi asennettiin moduli 7:ään kesällä 2011 olleessa seisokissa. Yleensä kaapissa käsiteltävät tuotteet tai raaka-aineet ovat erittäin myrkyllisiä. Niiden hengittäminen ja joutuminen iholle tulee estää tehokkaasti.

Fermion Oy:n Oulun lääketehdas tilasi kaksi uutta hanskakaappia keväällä 2011 Jetpharma:lta. Kaapit tulevat uuteen valmistuvaan moduliin. Hanskakaapeista toinen sijoitetaan reaktorin yhteyteen ja toinen kaappi sijoitetaan suodinkuivaimen yhteyteen. Molempia hanskakaappeja ohjataan Honeywell-automaatiojärjestelmän kautta tai paikallisohjauspaneelista.

Hanskakaapit on suunniteltu tarjoamaan turvallisen työympäristön. Kaapit täyttävät työperäistä altistumista koskevat vaatimukset. OEL (Occupational Exposure Limit) määrittää pitoisuutta koskevan rajat, jotka ovat $0,4\mu/m^3$ kahdeksan tunnin aikana. Hanskakaapit on suunniteltu GMP-standardien (Good Manufacturing Practice) mukaisesti ja rakennettu myös muiden lääketeollisuuden standardien mukaisesti. (3, s. 11.)

3.1 Suodinkuivaimen hanskakaappi

Suodinkuivaimen yhteyteen tuleva hanskakaappi on kaksoiskammioakaappi. Kammiot on nimetty tyhjennys- ja pakkauskaapiksi. Tuote tuodaan tyhjennyskaappiin suodinkuivaimesta. Tyhjennyskaapista tuote jauhetaan pakkauskaappiin, jossa se pakataan. Pakkauskaappi sisältää nostimen ja jauhimen. Jauhimen syöttö tapahtuu tyhjennyskaapista, josta tuote on helppo syöttää ränniä pitkin jauhimeen. Turvallisuussyistä jauhimen moottori on asennettu operaattorista katsoen hanskakaapin vasemmalle puolelle.

3.1.1 Suodinkuivaimen hanskakaapin keskeiset osat

Kuvassa 2 on kokonaisuudessaan suodinkuivaimen hanskakaappi. Kuvassa näkyy hanskakaapin oikea koko sekä tyhjennys- ja pakkauskaappi. Tyhjennyskaappi (1) ja pakkauskaappi (2) on merkitty kuvaan. Kuvassa oikealla ylhäällä on yläkaapin poistoilmahuuhallin (3). Pakkauskaapin hanskaovi on merkitty numerolla 4. Hanskaoveen on kiinnitetty hanskat, joiden avulla tuotetta voidaan käsitellä kaapissa.

Tuote, joka on jauhettu pakkaus- ja tyhjennyskaapin välissä olevalla jauhimella, laitetaan/pakataan pakkauskaapissa lääkeaineille tehtyyn pakkauspussiin. Pakattu tuote voidaan poistaa poistoluukusta (5).

Molemmille kaapin osille on omat ohjauspaneelit, joista operaattori voi ohjata prosessia. Ohjauspaneelit (6) ovat kuvassa auki, joten niistä ei näe painonappeja, kytkimiä ja valoja.



KUVA 2. Suodinkuivamen hanskakaappi ja osaluettelo.

1. Tyhjennyskaappi
2. Pakkauskaappi
3. Poistoilmapuhallin
4. Hanskaovi

5. Poistoluukku

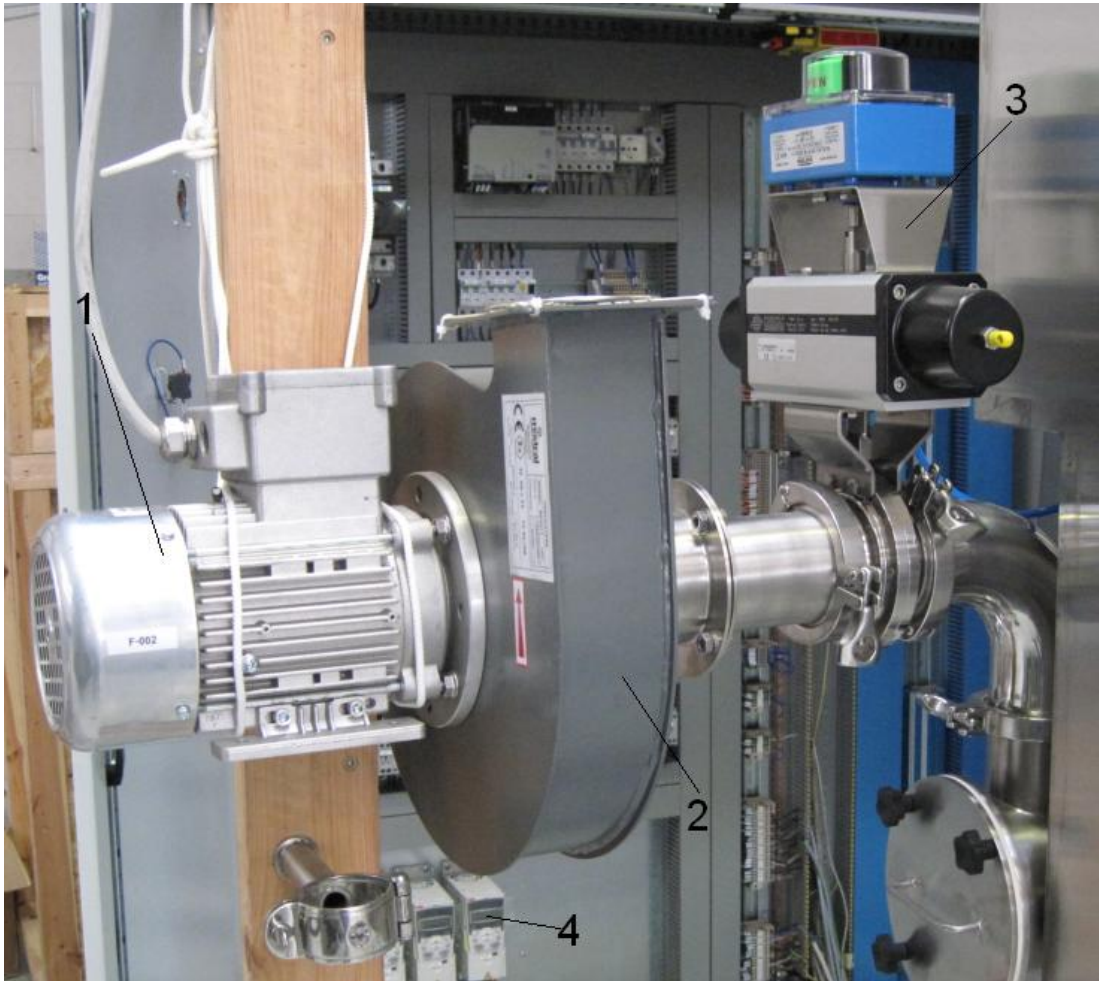
6. Ohjauspaneelit

3.1.2 Poistoilmapuhaltimet ja suodatinjärjestelmä

Hanskakaapin poistoilmajärjestelmä käyttää kaksoissuojattuja suodattimia. Syöttöpuolen suodattimet ovat Canister-typisiä H14 HEPA -suodattimia. Suodattimet ovat helposti vaihdettavissa hanskakaapista. (3, s. 14.)

Hanskakaapissa on kaksi poistopuhallinta joista toinen on tyhjennyskaapissa ja toinen pakkauskaapissa. Kaapin käyttöpainetta ohjataan puhaltimien avulla. Puhaltimien käyttönopeutta säädetään painemittareiden avulla, joita on tyhjennys- ja pakkauskaapeissa. Pakkauskaapissa on puhallin, joka toimii sille asetetulla nopeudella. Pakkauskaapin puhaltimen tehoa voidaan säätää poistoputkessa olevasta venttiilistä. Poistopuhaltimissa on myös ääni- ja värinäeristys. (3, s. 14.)

Kuvassa 3 on esitetty pakkauskaapin poistopuhallin (2). Poistoilmapuhaltimen vieressä on kuvassa poistoilmapuhaltimen moottori (1). Poistoilmajärjestelmään kuuluu myös poistoilmaventtiili (3), joka aukeaa aina kun poistoilmapuhallin on päällä. Poistoilmapuhaltimen moottori on taajuusmuuttajakäyttöinen eli sen ohjaus tapahtuu taajuusmuuttajan (4) kautta.



KUVA 3. Pakkauskaapin poistoilmapuhallin ja osaluettelo.

1. Poistoilmapuhaltimen moottori
2. Poistoilmapuhallin
3. Poistoilmaventtiili
4. Taajuusmuuttaja

3.2.2 Ikkunat ja hanskaovet

Kaikki hanskakaapin ikkunat on tehty turvalasista, ja ne on myös tiivistetty. Ikkunat on suunniteltu siten, että tuotetta tai raaka-ainetta ei pääse tulemaan ulos hanskakaapista. (3, s. 14.)

Hanskakaapissa on kaksi manuaalisesti avattavaa etuovea, toinen on tyhjennyskaapissa ja toinen pakkauskaapissa. Tyhjennyskaapin etuovi aukeaa ylöspäin nostamalla kun taas pakkauskaapin etuovi aukeaa sivulta tavanomaisen oven tavoin. Molemmissa etuovissa on paineilmalla toimivat lukitusylinterit, jotta ovet eivät pääse aukeamaan kesken prosessin. Hanskakaapissa olevat hanskat ovat kiinni etuovissa.

Hanskat ovat yksiosaisia ja niiden liittymiskohdat oveen on tiivistetty o-renkaalla. Hanskojen puhdistaminen tai vaihtaminen on helppoa. Hanskojen vaihtamiseen tarvitsee irroittaa vain tiivistävä o-rengas. Niiden vaihto voidaan tehdä hanskakaapin pesun jälkeen.

Hanskaappien sisäpintojen pesu tapahtuu WIP-menetelmällä (Wash In Place) eli hanskakaapissa olevalla pesupistoolilla. Pesupistoolissa on kierreletku, joten pesupistooli ulottuu vaikeimpiinkin paikkoihin. (3, s. 15.)

3.2.3 Jauhin

Tyhjennys- ja pakkauskaapin väliin on sijoitettu Quadro U5 - jauhin. Jauhimen syöttö tapahtuu tyhjennyskaapista, sillä tuote tulee tyhjennyskaappiin suodinkuivaimesta. Ennen kuin tuote syötetään jauhimeen täytyy siihen kytkeä ränni, jotta tuotteen syöttäminen jauhimeen onnistuisi helpommin. Jauhimen alapuolelle pakkauskaappiin eli poistoon kiinnitetään tuotepussi, jonne jauhettu tuote ohjataan. Tuotepussi tiivistetään jauhimen poistoaukkoon kiinni. Sillä jauhetaan tuotteen raekokoa pienemmäksi; näin saadaan pulverimaisempaa tuotetta. (3, s. 17.)

3.2 Reaktorin hanskakaappi

Reaktorin hanskakaapissa on samanlaiset poistoilmapuhaltimet ja suodatinjärjestelmät kuin suodinkuivaimen hanskakaapissa. Pienenä erona suodinkuivaimen hanskakaappiin verrattuna on se, että reaktorin hanskakaapissa katseluikkunoita ei juuri ole. Molemmat kaapit sisältävät myös nostimen. Suodinkuivaimen hanskakaapissa nostin on pakkauskaapissa ja reaktorin hanskakaapissa nostin on sijoitettu alakaappiin.

Reaktorin hanskakaappi on paljon isompi kuin suodinkuivaimen hanskakaappi. Kuvassa 3 on esitetty reaktorin hanskakaappi. Reaktorin hanskakaappi sisältää panostus-, annostelu- ja alakaapin sekä ilmalukon. Ilmalukosta pääsee panostus- ja annostelukaappiin ja jos esimerkiksi panostuskaapista haluaa siirtää tuotetta tai raaka-ainetta annostelukaappiin tapahtuu tuotteen tai raaka-aineen siirto ilmalukon kautta. Tarkemmin panostuskaapin (1) puolen pääty tulee reaktoriin kiinni.

Reaktorista voidaan siirtää tuotetta panostuskaappiin ja toisin päin. Ilmalukon (2) tehtävä on eristää panostus- ja annostelukaappi toisistaan. Aina kun ilmalukon jokin ovi on auki, mikään muu ovi ei saa olla auki. Esimerkiksi jos raaka-ainetta tuodaan hanskakaappiin, tapahtuu se yleensä reaktorista tai tässä esimerkissä ilmalukosta. Ilmalukosta tuote tai raaka-aine siirretään hanskoja käyttämällä joko panostus- tai annostelukaappiin. Ilmalukko on siis tarpeen turvallisuussyistä, jotta operaattori ei joudu altistumaan haitallisille myrkyille.

Annostelukaappi (3) käsittää myös alakaapin (4). Annostelukaapissa tuote tai raaka-aine voidaan muun muassa punnita. Hanskakaapin yläpuolella näkyvät ohjauspaneelit (5), joissa on merkkivaloja, painemittareita ja kytkimiä. Niistä voidaan valita muun muassa haluttu sekvenssi. Ison

kokonsa vuoksi reaktorin hanskakaapissa on myös paljon enemmän instrumentteja ja toimintoja kuin suodinkuivaimen hanskakaapissa.



KUVA 3. Reaktorin hanskakaappi ja osaluettelo.

1. Panostuskaappi
2. Ilmalukko
3. Annostelukaappi
4. Alakaappi
5. Ohjauspaneelit

4 SUUNNITTELU

4.1 Yleistä

Työn tarkoituksena oli suunnitella hanskakaapeille perustoimintakuvaukset, sekä sekvenssit ja suomentaa I/O-luettelo. Toimintakuvaukset tehtiin Honeywellin Experion PKS-automaatiojärjestelmään. Toimintakuvaukset tuli tehdä Fermionin omiin toimintakuvausmalleihin. Fermionilta saatiin toimintakuvausmallit, joista täytyi valita jokaiselle laitteelle sopivat toiminnot. Erilaisia malleja oli mittauspiireille, venttiilipiireille, moottoripiireille, säätöpiireille, binääripiireille ja kytkinpiireille. Valinta täytyi suorittaa toimilaitteen ominaisuuksien ja ohjaustavan mukaan.

Työ aloitettiin keväällä 2011. Aloituspalaveri pidettiin Fermionilla, jossa mukana olivat Jarkko Anttila Fermionilta ja Heikki Kurki opinnäytetyön ohjaajana. Aihe rajattiin yhdessä edellä mainittuihin asioihin. Palaverin jälkeen Fermion lähetti minulle dokumentteja ja PI-kaaviot hanskakaapeista. Toimittajan lähettämät dokumentit olivat englanninkieliset. Dokumentit sisälsivät kummankin hanskakaapin oman toimintakuvauksen. Pidimme Fermionilla palavereita, joissa kävimme läpi toimittajan lähettämiä dokumentteja.

Dokumenteista kävi hyvin nopeasti selväksi, että ne oli tehty todella kiireesti. Tekstistä löytyi useita virheitä, joista isoimmat koskivat laitteen toimintoja erilaisissa tilanteissa. Kävimme virhekohdat läpi ja Fermion lähetti dokumentit takaisin hanskakaappien toimittajalle. Dokumentit tulivat takaisin toimittajalta korjattuina. Korjausten jälkeen päästiin suunnittelemaan piirikohtaisia toimintakuvauksia.

4.2 Piirikohtaiset toimintakuvaukset

Ensimmäisenä työsiona aloitettiin piirikohtaisten toimitakuvauksen tekeminen. Fermionilta saatiin mallipiirit, joita on käytetty Fermionilla kaikkien Honeywell-automaatiojärjestelmän laitteiden suunnitteluun. Fermionilla jokaisella instrumentilla on oma piirikohtainen toimintakuvauksensa. Piirikohtainen toimitakuvaus käsittää kaikki ne toiminnot ja suojaukset, jotka kyseisellä instrumentilla on automaatiojärjestelmässä. Piirit on jaettu kuuteen eri osa-alueeseen. Osa-alueet ovat mittaus- , säätö- , kytkin- , moottori- , binääri- ja venttiilipiirit. Jokaisella piirillä on omat ominaisuutensa. Kaikki piirikohtaiset toimintakuvaukset ovat word-tiedostoja ja noin yhden A4-sivun pituisia. Kuvauksen pituus riippuu paljolti lukitusten ja hälytyksien määrästä. Kuvauksia tuli suodinkuivaimen hanskakaappiin 26 kappaletta ja reaktorin hanskakaappiin 42. Toimintakuvaukset täytyi tehdä kaikille hanskakaappeihin liittyville instrumenteille painemittauksista automaattiventtiileihin. Otetaan tarkasteluun tarkemmin esimerkiksi venttiilipiirit.

Venttiilipiireistä löytyy 20 erilaista vaihtoehtoa, joita kutsutaan mallipiireiksi. Venttiiliä varten piirikohtaiset toimintakuvaukset valitaan sen mukaan, kuinka venttiilin halutaan toimivan automaatiojärjestelmässä. Venttiilin omat ominaisuudet rajaavat valintaa, mutta pääsääntöisesti venttiilit, jotka kuuluvat toimitukseen toimivat halutulla tavalla. Yleisesti Fermionilla on käytössä automaattiventtiileitä, joilla on aukiohjaus ja kiinni-raja.

Piirikohtaisia toimintakuvauksia tarkasteltaessa niistä selviää yleisesti instrumentin huoneisto, sijainti huoneistossa, instrumentin positio ja nimi. Huoneisto käsittää laitteen paikan, joka Fermionin tapauksessa tarkoittaa modulia. Kaikkiin suunniteltuihin kuvauksiin huoneistoksi tuli moduli 9.

Esimerkkinä tarkastellaan yksittäistä instrumenttia. Se on reaktorin hanskakaapista panostuskaapin typpiventtiili, jonka positotunnus on

13HS9326. Venttiili on automaattiventtiili, joka toimii paineilmalla. Toimintakuvaus sisältää piirikuvauksen, johon voisi kirjoittaa esimerkiksi sovellussuunnittelijalle venttiilin toimintaa tai jotain muuta olennaista.

Kuvauksesta käy ilmi myös instrumentin hälytykset ja lukitukset. Hälytyksiä ei tähän esimerkkiin kirjattu, sillä Fermionilla on venttiileillä omat perushälytykset. Nämä kuvauksen hälytykset tulevat siis suoraan toimittajan lähettämistä dokumenteista. Perushälytyksiin kuuluu esimerkiksi venttiilin ohjausaika eli se aika, joka kuluu kun venttiili siirtyy aukiasennosta kiinnirajalle. Tämä aika on normaalisti noin viisi sekuntia. Jos venttiili ei tässä ajassa mene rajalta rajalle, tulee siitä hälytys automaatiojärjestelmään.

Jokaisella instrumentilla on sille ominaiset lukitukset. Tässä panostuskaapin typpiventtiilissä lukitukset ovat suojauksia. Suojaukset on tehty operaattorille turvallisuussyistä, jotta mitään vakavaa vahinkoa tai onnettomuutta ei pääse tapahtumaan. Operaattori ei pääse avaamaan eikä sulkemaan tätä typpiventtiiliä jos sen suojaus asettuu päälle. Panostuskaapin typpiventtiilin lukituksia ovat muun muassa panostuskaapin paine, sekä panostuskaapin poistopuhaltimen seis-tieto. Jos panostuskaapin poistopuhallin ei ole käynnissä typpiventtiili ei saa olla auki, sillä panostuskaapin paine nousisi liian korkeaksi.

Tärkein kuitenkin kaikista piirikohtaisissa toimintakuvauksissa on mallipiiri. Mallipiirin perusteella sovelluksen tekijä osaa valita oikean lohkon automaatiosovellukseen. Lisäksi kuvaus sisältää suunnittelijan nimen, päivämäärän, automaatiojärjestelmän tässä tapauksessa Experion PKS, sekä testauspöytäkirjan. Testauspöytäkirjojakin oli monenlaisia, mutta tässä tapauksessa toimeksiantaja määritteli, mitä testauspöytäkirjan kuvauksiin laitetaan. Liitteessä 2 on panostuskaapin typpiventtiilin piirikohtainen toimintakuvaus.

4.3 Hanskakaappien sekvenssit

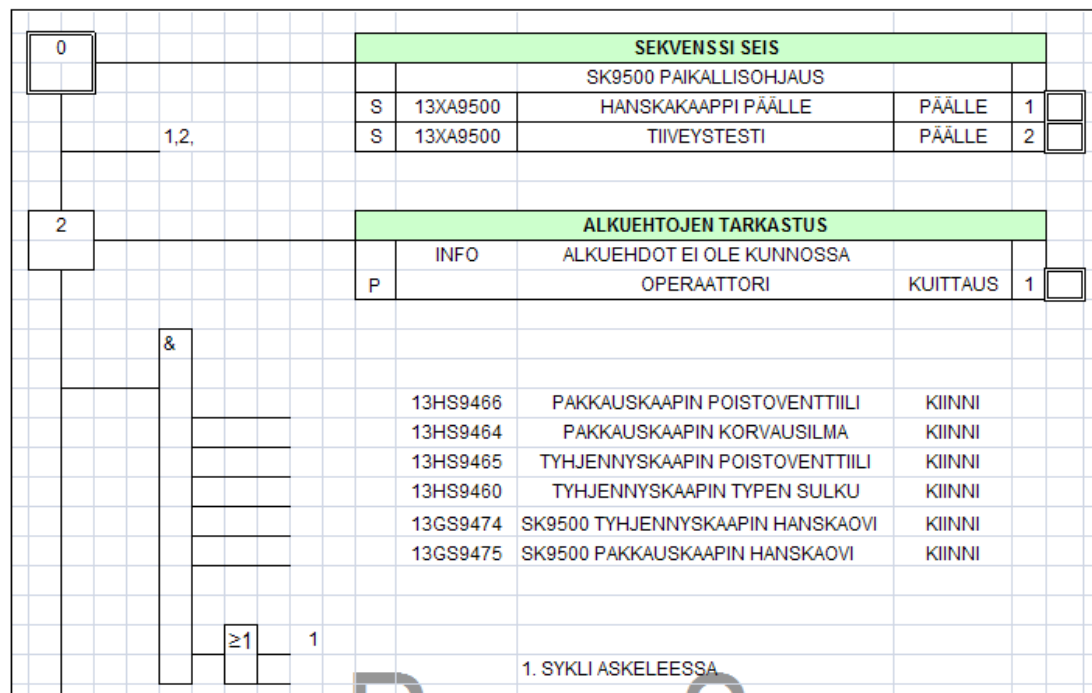
Sekvenssit perustuvat loogisiin ehtoihin. Jos jokin ehto on voimassa tapahtuu jokin toiminto. Sekvensseissä käytetään myös aika-, kappale- ja määrälaskureita. Tässä työssä käytettiin aikalaskuria. Aikalaskuria käytettiin esimerkiksi viiveenä siirryttäessä askeleesta toiseen. (4.)

Sekvenssien tekeminen aloitettiin, kun piirikohtaiset toimintakuvaukset olivat valmistuneet. Sekvenssejä tuli yhteensä viisi kappaletta. Yksi sekvensseistä tuli suodinkuivaimen hanskakaappiin ja neljä muuta sekvenssiä tulivat reaktorin hanskakaapille. Sekvensseillä ohjataan automaattisia toimintoja automaatiojärjestelmän kautta, jotta operaattorilla olisi valmis työympäristö pelkästään painiketta painamalla.

Sekvenssit muodostettiin Excel-pohjaan. Excel-pohjista ne ovat helposti tulostettavissa esimerkiksi FAT-testiin (Factory Acceptance Test), jossa toiminnot käydään läpi.

Ensiksi suunniteltiin suodinkuivaimen hanskakaapin sekvenssiä. Suodinkuivaimen hanskakaapille tuli vain typetysssekvenssi. Typetysssekvenssi sisältää itse hanskakaapin typetyksen ja tiiveystestin, joka tehdään aina ennen hanskakaapin käyttöönottoa. Tiiveystestillä tarkastetaan onko hanskakaapissa vuotoja. Vuodot voivat olla esimerkiksi reikä hanskassa tai hanskakaapin tiivisteissä. Jos tiiveystesti ei mene läpi, varsinaista typetystä ei voida aloittaa. Sekvenssin tekeminen aloitettiin JetPharmalta saaduista dokumenteista. Dokumenteista löytyi Environmental Control – sekvenssi. Fermionilla käydyssä palaverissa päätimme antaa Environmental Control – sekvenssin nimeksi typetysssekvenssi ja Start Pressure Testille nimeksi tiiveystesti. Nämä kaksi sekvenssiä sisällytettiin yhteen kokonaiseen sekvenssiin.

Sekvenssin alussa on toimintakuvaus, jossa on kerrottu keskeisiä asioita sekvenssistä. Askelissa asetetaan toimintoja ja kun asetetut toiminnot eli ehdot ovat toteutuneet voidaan edetä seuraavaan askeleeseen. Sekvenssissä on myös toimintoja, joita asetukset asettavat, esimerkiksi paineenmittaus ja sen säätö. Esimerkissä ensimmäinen askel merkataan nolllaksi ja viimeinen askel 100:ksi. Nolla-askeleessa sekvenssi on seis-tilassa. Kuvassa 4 on typetyssekvenssin kaksi ensimmäistä askelta. Liitteessä 3 on esitetty typetyssekvenssi kokonaisuudessaan.



KUVA 4. Typetyssekvenssin kaksi ensimmäistä askelta.

Typetyssekvenssin askeleessa 0 (sekvenssi seis) painetaan hanskakaapin ja tiiveystestin käynnistyspainikkeita. Kun painikkeita koskevat ehdot ovat täyttyneet voidaan siirtyä askeleeseen 2, joka on alkuehtojen tarkastus. Jos alkuehdot eivät ole voimassa joutuu operaattori kuittamaan ne itse.

Askelta 2 ohjataan JA-piirillä, joten kaikkien asetusten täytyy olla voimassa, jotta ehdot täyttyvät askeleessa. Jos ehdot eivät täyty, ei sekvenssi pääse siirtymään seuraavaan askeleeseen.

Ehdot:

- pakkauskaapin poistoilmaventtiili kiinni
- pakkauskaapin korvausilmaventtiili kiinni
- tyhjennyskaapin poistoilmaventtiili kiinni
- tyhjennyskaapin hanskaovi kiinni
- pakkauskaapin hanskaovi kiinni.

Kun nämä alkuehdot ovat oikein siirrytään seuraavaan askeleeseen, joka on poistoilmanohjaus (askel 3).

Reaktorin hanskakaapille tehtiin yhteensä kaksi sekvenssiä. Sekvenssit olivat nimeltään panostuskaapin typetytys ja ilmaus, sekä annostelukaapin typetytys ja ilmaus. Molempiin typetytyssekvensseihin sisällytettiin myös tiiveystesti varmistamaan, että hanskakaapissa ei ole vuotoja. Ilmaus tehdään aina jokaisen tuotteen käsittelyn jälkeen. Ilmauksella varmistetaan typen poistuminen hanskakaapista ennen kuin hanskaovet voidaan aukaista. Ilmaus tehdään puhtaasti turvallisuussyistä. Kaikkiin sekvensseihin sisällytettiin vielä testauspöytäkirja.

Myöhemmin syksyllä pidetyssä palaverissa Fermionilla, päätimme sulauttaa reaktorin hanskakaappiin tehdyt neljä sekvenssiä kahdeksi sekvenssiksi. Tämä täytyi tehdä siksi, että operaattorin työskentely olisi turvallisempaa ja projektikulut pienenisivät.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Fermion Oy:lle perustoimintakuvaukset keväällä 2011 tilatuille hanskakaapeille. Työ sisälsi piirikohtaisten toimintakuvauksien tekemisen ja sekvenssien määrittämisen.

Opinnäytetyö käynnistyi keväällä 2011 jolloin aihe saatiin toimeksiantajalta. Työn alussa laaditun aikataulun mukaan työ olisi pitänyt olla valmis elokuussa 2011. Tästä aikarajasta jouduttiin kuitenkin luopumaan, koska hanskakaappien toimittaja ei saanut lähetettyä tarvittavia dokumentteja hyvissä ajoin. Opinnäyte työ viivästyi muutamalla kuukaudella.

Aikaisemmin koulussa oli suunniteltu automaatioon liittyviä asioita ryhmän kesken, mutta en ole koskaan aiemmin tehnyt tällaista suunnittelua yksin. Koulussa opituista asioista oli kuitenkin hyötyä, vaikka ne tehtiin ryhmissä.

Toimintakuvausten suunnittelua käytiin läpi työssä esimerkkitapauksen avulla. Toimintakuvauksien tekoon saatiin neuvoja ja ohjeita toimeksiantajalta. Toimintakuvaukset onnistuivat mielestäni hyvin. Ilman ongelmia ei kuitenkaan selvitty. Toimintakuvausten tekemisessä haastavinta oli lukitusten määrittäminen. Haastavaa määrittämisestä teki eri lääkkeiden valmistusprosessit. Lukituksia lisättiin toimeksiantajan palaverissa, joissa oli mukana prosessi-insinöörejä tuotannosta. Mitään suurta ongelmaa ei toimintakuvausten tekemisessä ollut.

Sekvenssien määrittämistä käydään työssä läpi yhden esimerkkitapauksen avulla. Sekvenssien tekeminen aloitettiin toimintakuvausten valmistuttua. Toimittajan dokumenteista oli paljon apua sekvenssien määrittämiseen, sillä sekvenssit tehtiin toimeksiantajan lähettämiin pohjiin. Sekvenssin määrittämisessä oli sopivasti haasteita, joista selvisin onnistuneesti.

LÄHTEET

1. Orion. 2011. Saatavissa: <http://www.orion.fi/Orion/Tulosityksikot/Fermion/>.

Hakupäivä: 18.7.2011

2. Orion. 2011. Saatavissa:

<http://orion.fi/Orion/Tulosityksikot/Fermion/Fermionin-historia/>. Hakupäivä:

18.7.2011

3. Jet Pharma Solutions. 2011. Functional Specification For The Filter Dryer Discharging And Heel Recovery Isolator.

4. Hietanen, Tero 2009. TL121105 Automaatiotekniikka 1, 5 op.

Opintojakson oppimateriaali syksyllä 2009. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

LIITTEET

Liite 1. Lähtötietomuistio

Liite 2. Tyypiventtiilin toimintakuvaus

Liite 3. Typetyssekvenssi



MUISTIO

Oulun tehdas / JHA

27.1.2011

Insinööriyö**Moduli 9 hanskakaappien toimintakuvaukset / perussuunnittelu**

Aika: 27.1.2011 klo 14.30-15.30

Paikka: Fermion /Nh3

Läsnä: Jarkko Anttila
Olli Salmela
Heikki Kurki

Työn esittely

Fermion Oyj Oulun tehtaas rakentaa uuden lääkeräaka-aineiden tuotantolinjan. Tuotantolinjan rakentaminen aloitetaan Tammikuussa 2011. Tuotantolinjan suurimmat yksittäiset laitteet ovat kolme reaktoria (+ annostelu säiliöt), suodinkuivain, vakuumlaitteisto, kaasunpesuri ja jauhin.

Yhteen reaktoriin sekä suodinkuivaimen yhdistetään hanskakaappi suljettua tuotteiden ja raaka-aineiden käsittelyä varten (OEBD5).

Hanskakaappin toimittaja on joko Englantilainen PSL tai sveitsiläinen Jet Pharma. Toimittajalta saadaan englannin kieliset dokumentit.

Tämän Insinööriyön tarkoituksena on tehdä yksityiskohtaiset toiminta-/perussuunnittelukuvaukset hanskakaapeista Fermionin perussuunnittelu dokumentaation mukaisesti. Nämä perussuunnitelmat menevät suoraan sovellussuunnittelijalle joka tekee sovelluksen honeywell automaatiojärjestelmään. Työn tekijän tulee perehtyä hyvin laitteen toimintaperiaatteeseen sekä piirikohtaisiin lukituksiin ja toimintoihin(sekvenssit).

Aikataulu

Instrumentti / IO-lista valmis 28.3.2011

Piirikohtaiset toimintakuvaukset 1.8.2011



MUISTIO

Oulun tehdas / JHA

27.1.2011

Yhteystiedot

Fermion

Työn valvoja: Jarkko Anttila, jarkko.anttila@orion.fi, 050-9668464

Oamk

Työnohjaaja: Heikki Kurki, heikki.kurki@oamk.fi, 050-5513055

Työn tekijä: Olli Salmela, t7saol00@students.oamk.fi, 040-5578124

JAKELU

Osallistujat

Typpiventtiilin toimintakuvaus

MODULI 09

13HS9326 PANOSTUSKAAPIN TYPPIVENTTIILI

Versio 0.0

PIIRIKUVAUS

HÄLYTYKSET

LUKITUKSET

Suoja kiinni jos:

[PIC9320]

[13GS9324]

[13HS9322]

[13XA9300]

[13M9430]

PANOSTUSKAAPIN PAINE

PANOSTUSKAAPIN HANSKA OVI

PANOSTUSKAAPIN POISTOILMAVENTTIILI

TYPETYYS VIKAVALO

PUHALLIN F-001

> 0.5 mbar

AUKI

KIINNI

PÄÄLLÄ

SEIS

MALLIPIIRI

[VALVOXXX]

Suunniteltu	22.8.11/OSa		
Järjestelmä	Experion PKS		

Työnumero	Versio	Muutos	Muutettu

CS-VALIDOINTI											VALIDOINTIJAKSO									
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:									

Typetyssekvenssi

Laite : **Suodinkuivain SK9500 hanskaboksi**
 Yksikköoperaatio : **Hanskakaapin tiiveystesti ja typetys (environmental control) (A)**
 Versio: **S0.0**

Suunniteltu: **24.08.2011 / Osa**
 Hyväksytty:

Työnumero	Versio	Muutos	Muutettu

CS-Validointi		Validointijakso___	
Testauspöytäkirja			
<input type="radio"/> FAT/O		<input type="radio"/> PQ	
<input type="radio"/> Q			
Testausohje:			
Kierros 1		Kierros 2	
Kierros 3			
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
OK?		OK?	
K / E		K / E	
Päivämäärä		Päivämäärä	
Päivämäärä		Päivämäärä	
Testaaja		Testaaja	
Testaaja		Testaaja	
Liitteet		Liitteet	
Liitteet		Liitteet	

TOIMINTAKUVAUS

Painetesti onnistunut, vikavalo ja työtysvika kuitattava 'reset' painikkeesta ennen 'työtys start' painamista

SEKVENSSI SEIS

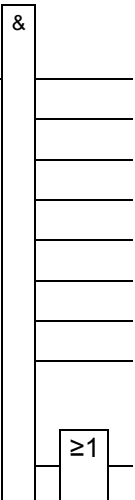
SEKVENSSI SEIS				
		SK9500 PAIKALLISOHJAUS		
C	13XS9480	VIKAVALOT, 3KPL	RESETOITU	
C	13XS9480	TIIVEYSTEesti START LCP-01 (HS10)	PAINETTU	
CS	13XS9400	KAAPPI PÄÄLLÄ (UL17)	PÄÄLLE	1
CS	13XA9480	TYHJENNYS/PAKKAUSKAAPIN VALO	PÄÄLLE	2

1, 2

2

ALKUEHTOJEN TARKASTUS

ALKUEHTOJEN TARKASTUS				
P	INFO	ALKUEHDOT EI OLE KUNNOSSA	OPERAATTORI	KUITTAUS
				1



1

1. SYKLI ASKELEESSA

3

POISTOILMAN OHJAUS

POISTOILMAN OHJAUS				
S	13HS9465	TYHJENNYSKAAPIN POISTOVENTTIILI	AUKI	1
S	13HS9470	SK9500 PAKKAUSKAAPIN HANSKAOVEN LUK	KIINNI	2
S	13HS9471	SK9500 TYHJENNYSKAAPIN HANSKAOVEN LUK	KIINNI	3
S	13HS9468	PAKKAUSKAAPIN PUSSILUUKUN LUKITUS	KIINNI	4

1...4

