

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka

Opinnäytetyö

Jukka-Pekka Paukkunen

KATODIPANOSTIMEN SUUNNITTELU

Työn ohjaaja Diplomi-insinööri Harri Joki
Työn teettäjä UPCAST Oy
Tampere 2009

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Automaatio

Paukkunen, Jukka-Pekka Katodipanostimen suunnittelu

Tutkintotyö 21 sivua

Työn valvoja DI Harri Joki

Työn teettäjä UPCAST Oy

Toukokuu 2009

Hakusanat sekvenssikaavio, ohjelmoitava logiikka, automatisointi

TIIVISTELMÄ

Tutkintotyön aiheena on suunnitella katodipanostin kuparilankavalulinjoja valmistavalle Upcast Oy:lle. Lähtökohtana oli kehittää panostukseen uusi toimintaperiaate vastaamaan valuprosessin vaatimuksia. Katodipanostimen tehtävänä on kuljettaa katodilevyjä kuljettimelta tilanteen mukaan joko valu-uuniin tai vaihtoehtoisesti sulatusuuniin.

Työn tarkoituksena on kehittää katodipanostin vastaamaan kasvanutta tuotantokapasiteettia. Tavoitteina suunnittelussa on panostuksen nopeuden kasvattaminen mahdollisimman yksinkertaisella ja luotettavalla ratkaisulla sekä laitteiston kehittäminen sellaiseksi, että se sopii erityyppisiin ja -kokoisiin valulinjastoihin. Laitteiston koon minimointi on myös tärkeää.

Työ koskee mekaanisen toimintaperiaatteen sekä laitteen automaation suunnittelua. Suunnitteluprosessin aikana tutustuttiin käytössä oleviin laitteistoihin sekä pohdittiin erilaisia toteutusmahdollisuuksia toiminnan suorittamiseksi. Tämän jälkeen pohdittiin, miten kukin osa-alue olisi teknisesti toteutettavissa. Laittevalinnoissa sekä sekvenssikaavioissa kiinnitettiin huomiota järjestelmän luotettavaan ja turvalliseen toimintaan.

Valituilta osilta edellytettiin riittävää lämmönkestoa. Ohjaukseen käytetään Siemensin S-700-logiikka, sekä tarvittavia I/O-kortteja. Oikosulkumoottoreita ohjataan SKS Commander -taajuusmuuttajilla. Lisäksi laitteeseen sisältyy erityyppisiä induktio- ja absoluuttiantureita sekä reed- antureita ja mekaanisia antureita.

Nykyään Upcastilla on käytössä monta erityyppistä laitteistoa. Sopiva laitteistoratkaisu valitaan tuotantokapasiteetin ja linjan rakenteen perusteella. Valulinjojen kapasiteetin kasvaessa alkavat suurimmatkin panostimet käydä pieniksi. Linjaston tahdissa pysyvät panostinratkaisut ovat kalliita, monimutkaisia ja paljon tilaa vieviä. Työn tuloksena suunniteltu laite on vanhoja laitteita nopeampi, yksinkertaisempi sekä pienempi. Lisäksi laite sopii pienin muunnoksin kaikkiin valulinjoihin.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electrical engineering

Automation

Paukkunen, Jukka-Pekka Designing a cathode charger

Engineering Thesis 21 pages

Thesis Supervisor MSc Harri Joki

Commissioning Company UPCAST Oy

May 2009

Keywords sequence diagram, programmable logic, automation

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to design a cathode charger for UPCAST Oy, which manufactures copper rod production lines. Basis was to develop a new principle for cathode charging to meet the demands of casting process. Function of a cathode charger is to pick cathodes from piles and lower them to the furnace.

Object of designing a new charger was to increase charging speed with as simple and reliable solution as possible. A new design also had to fit to different kinds of casting lines. Minimizing the size of this charger was also an issue.

This work concerns designing mechanical principle and automation. During this process, machines that are presently in use were learnt. Designing was basically started from scraps. Possibilities of executing different maneuvers were cogitated. After this a focus was shifted on how each maneuver would be carried out technically. Reliability and safety were main issues when choosing devices and designing sequence diagrams.

Special requirement for the parts used was adequate heat resistant. For controlling this machinery Siemens S-700 programmable logic and necessary I/O cards with sensors and transducers were used. SKS Commander frequency inverters were used for controlling a set of electric motors.

Nowadays UPCAST Oy produces a various kinds of cathode chargers. Suitable charger is chosen based on production capacity and line design. When capacities of casting lines are being increased, even the bigger cathode chargers are starting to be inadequate. Solutions that can keep up the pace are complex, expensive and they take a lot of room. As the result of this work, a new kind of charger was designed. In principle, it is faster, cheaper and simpler than the solutions used nowadays. With a few small changes it also fits an all kinds of casting lines.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	0
ABSTRACT.....	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
1. JOHDANTO.....	5
1.1 YLEISTÄ	5
1.2. UPCAST OY	5
1.3 TYÖN TAVOITTEET	5
1.4 TYÖN RAJAUS.....	6
2. SUUNNITTELU.....	7
2.1 TOIMINTAPERIAATTEEN KEHITTÄMINEN	7
2.2 LAITTEIDEN VALINTA.....	8
2.2.1 Moottorit.....	8
2.2.2 Taajuusmuuttajat	8
2.2.3 Puomien paikoitus	9
2.2.4 Katodilevyn tunnistaminen.....	10
2.2.5 Kourien avaaminen ja sulkeminen.....	11
2.2.6 Kourien asennon tunnistus.....	12
2.2.7 Alipaineen muodostaminen	13
2.2.8 Imukupit	15
2.2.9 Turvakytkimet	16
2.2.10 Hälytin	17
3. SEKVENSIIKAAVIOT	19
4 YHTEENVETO	19
LÄHTEET	20
LIITTEET	21

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tutkintotyön aiheena on suunnitella katodipanostin kuparilankavalulinjoja valmistavalle Upcast Oy:lle. Lähtökohtana oli tarpeen mukaan joko parannella vanhaa laitteistoa tai kehittää panostukseen kokonaan uusi toimintaperiaate vastaamaan valuprosessin vaatimuksia.

1.2. Upcast Oy

Upcast Oy sai alkunsa kuusikymmentäluvun lopulla, kun Outokumpu kehitti kuparilangan pystyvalutekniikan. Ensimmäinen kaupallinen pystyvalulinja aloitti toimintansa Porissa vuonna 1971 ja seuraavana vuonna myytiin ensimmäinen linja Suomen rajojen ulkopuolelle. Vuoteen 1983 mennessä oli yritys myynyt yhteensä 50 valukonetta ja vuoteen 2003 mennessä 150 valukonetta. Outokumpu myi valukonetuotantonsa vuonna 2005, jolloin yrityksen nimeksi tuli Upcast Oy. Ensimmäinen valukone, joka pystytettiin Poriin vuonna 1971, toimii siellä yhä.

1.3 Työn tavoitteet

Nykyään Upcastilla on käytössä monta erityyppistä laitteistoa. Sopiva laitteistoratkaisu valitaan tuotantokapasiteetin ja linjan rakenteen perusteella. Valulinjojen kapasiteetin kasvaessa alkavat suurimmatkin panostimet käydä pieniksi. Linjaston tahdissa pysyvät panostinratkaisut ovat kalliita, monimutkaisia ja tilaa vieviä.

Työn tarkoituksena on kehittää katodipanostin vastaamaan kasvanutta tuotantokapasiteettia. Tavoitteina suunnittelussa on panostuksen nopeuden kasvattaminen mahdollisimman yksinkertaisella ja luotettavalla ratkaisulla sekä laitteiston sopiminen erityyppisiin ja -kokoisiin valulinjastoihin. Laitteiston koon minimointi on myös tärkeää.

Vaikka suurin ja merkittävin osa työstä liittyy laitteen mekaanisen toimintaperiaatteen kehittämiseen, keskitytään tässä tutkintotyössä laitteen automaatiotekniikkaan ja sen suunnitteluun.

Mikäli tutkintotyön tavoitteet saavutetaan ja suunnitelma osoittautuu toimivaksi, luotettavaksi ja tuotannossa tehokkaaksi, ryhdytään tuotetta valmistamaan ja myymään asiakkaille osana lankavalulinjoja.

1.4 Työn rajaus

Koska työn aihe on laaja, rajataan alue myös automaatiotekniikan kannalta tärkeimpiin alueisiin ja jotkin aiheet käydään läpi vain pääpiirteissään. Työssä tarkastellaan automaatiosuunnittelua ja laitteistovalintoja sekä itse laitteen toimintaa. Lopullinen mekaaninen suunnittelu ja ohjelman kirjoitus sekä laitteen rakentaminen tehdään UPCAST Oy:ssä.

2. SUUNNITTELU

Suunnitteluprosessi aloitettiin tapaamisella, jossa käytiin läpi työn tavoitteita. Samalla tutustuttiin olemassa oleviin laitteisiin ja niiden toimintaan. Tapaamisessa keskusteltiin nykyisten laitteiden ominaisuuksista ja puutteista sekä siitä, mitä suunniteltavalta laitteelta odotettiin. Vaihtoehtona oli parannella jotain nykyisistä laitteista tai kehittää kokonaan uusi järjestelmä. Tavoitteeksi asetettiin panostuksen nopeuden lisääminen, järjestelmän luotettavuus ja yksinkertaisuus sekä turvallinen käyttö. Lisäksi olemassa olevien osien käyttö sekä alhaiset rakennuskustannukset todettiin tärkeiksi linjauksiksi. Laitteen soveltuvuus erilaisiin valulinjoihin oli myös tärkeää.

Suunniteltavan laitteen tehtävänä on siis nostaa katodilevy pinkasta ja laskea se uuniin. Katodilevyn paino sijoittuu 50 ja 120 kilon välille, sekä sen pinta saattaa olla hyvinkin epätasainen. Myös levyn kokovaihtelut voivat olla suuria. Lisäksi pinkat saattavat olla vinoja ja levyt niissä miten sattuu. Katodin laskeminen uuniin ei saa tapahtua suoraan pudottamalla, vaan se on laskettava sinne hallitusti, koska sulan kuparin roiskuminen aiheuttaa vaaratilanteita, sekä nopea pudotus saattaa vaurioittaa uunin vuorausta.

Koska keskustelussa kävi nopeasti ilmi nykyisten laitteiden mekaaniset rajoitukset, päädyttiin suunnittelemaan kokonaan uusi laite. /3/

2.1 Toimintaperiaatteen kehittäminen

Salainen 19.05.2014 asti.

2.2 Laitteiden valinta

Käytettävien laitteiden valinta aloitettiin määrittämällä tarvittavat toiminnot. Erialaisten komponenttien toimintaan tutustuttiin niiden soveltuvuuden näkökulmasta. Luotettava ja turvallinen toiminta oli tärkeänä osatekijänä laitteita valittaessa. Kun sopivat laitteet oli valittu, koottiin niistä laiteluettelo (Liite 3)

2.2.1 Moottorit

Puomien liikuttamiseen tarvittavien oikosulkumoottoreiden valinta perustuu puomien pituuteen, koska pituuden kasvaessa muuttuvat tarvittavat momentit. Moottorit siis valitaan kulloinkin tarvittavan puomipituuden mukaan, joka taas määräytyy valulinjaston rakenteen ja asiakkaan toivomusten perusteella.

2.2.2 Taajuusmuuttajat

Moottoreiden ohjaukseen käytettäisiin releohjauksen sijasta taajuusmuuttajia, koska puomien nopeutta oli pystyttävä muuttamaan. Etuna releohjaukseen on myös mahdollinen ramppien käyttö käynnistyksessä ja pysäytyksessä. Tämä on tärkeää, koska pitkän puomin liikkuessa raskaan taakan kanssa syntyy suuria hitausmomenteja. Äkillinen pysäytys saattaa vaurioittaa vaihteistoa tai muuta rakennetta, tai aiheuttaa katodin putoamisen.

Taajuusmuuttajiksi valittiin SKS:n valmistama Commander-sarja, jonka taajuusmuuttajien tehot ovat välillä 0,25 kW ja 132 kW. Commander-sarjan taajuusmuuttajat ovat rakenteeltaan yksinkertaisia ja kestäviä.

2.2.3 Puomien paikoitus

Koska puomien on pysähdyttävä monessa eri kohdassa, on lukuisten rajakytkimien sijasta helpompi käyttää yhtä asemointianturia, mikä vähentää myös asennuskustannuksia.

Pyörivän liikkeen paikoitukseen voidaan käyttää joko absoluuttianturia tai inkrementtianturia. Vaikka molemmat ovat käytettyjä asemointitehtävissä, on absoluuttianturi luotettavampi valinta. Toimintaperiaatteensa vuoksi inkrementtianturilta saatu tieto voi olla häiriöaltis, joten luotettava asemointitieto saadaan vain säännöllisin referenssimittauksin. Absoluuttianturilta saatava paikkatieto on luotettava, koska mahdollinen virhe mittauksessa tai katkos tiedonsiirrossa vaikuttaa ainoastaan kestopensa ajan. Virheen jälkeen absoluuttianturilta saatu tieto on heti oikea, eikä korjaavia referenssimittauksia tarvita.

Absoluuttianturiksi valittiin Omronin valmistama E6F-AB3C 360 2M (Kuva 2). Tämän anturin mittaustieto on 10-bittinen BCD-koodi ja sen resoluutio on 360 askelta per kierros. Tämän resoluution takia jakaantuu yksi kierros 360 askeleeseen, eli puomin kulma voidaan helposti esittää asteissa. Anturilta saatu signaali voidaan siis haluttaessa esittää ohjauspaneelissa suoraan astelukuna, mikä helpottaa myös anturin asentamista oikeaan kulmaan.

Laitteen valintaa puoltaa myös sen toimintaperiaate, joka perustuu optiseen tunnistukseen. Tässä rakenteessa ei ole kuluvia kosketinpintoja, joten ne ovat hyvin pitkäikäisiä.



Kuva 1: Omron E6F-AB3C 360 2M -absoluuttianturi

Anturi liitetään logiikan binääriseen sisääntulokorttiin. Anturilta tuleva tieto on rinnan muotoista, eli jokainen tuleva bitti tarvitsee oman binäärisen sisääntulonsa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kanavaan 1 tuodaan numeroa 1 edustava tieto, kanavaan 2 numeroa 2 edustava tieto ja kanavaan 3 numeroa 4 edustava tieto ja niin edelleen. Logiikassa sisääntulot ohjataan BCD -muistisanan yksittäisiin bitteihin, jotka tällä tavalla muodostavat luvun 0...360.

2.2.4 Katodilevyn tunnistaminen

Laitteessa on kolme kohtaa, joissa katodilevy on tunnistettava: Tarttuja ja molemmat kourat. Tunnistaminen voi tapahtua monella eri tavalla mekaanisista rajakytkimistä aina optiseen tunnistamiseen. Mekaaninen tunnistus rajattiin pois, koska antureihin saattaa kohdistua ajoittain hyvinkin suuria voimia. Myös niiden käyttöikä on suhteellisen lyhyt verrattuna muihin anturiratkaisuihin. Optinen tunnistus saattaa olla epäluotettava likaisissa ja pölyisissä tiloissa, joten tehtävään valittiin induktiivinen lähestymiskytkin.

Induktiivinen lähestymiskytkin tunnistaa sähköä johtavaa materiaalia jo etäältä, joten fyysistä ja kuluttavaa kontaktia ei tarvita. Koska anturissa ei ole liikkuvia osia, on sen käyttöikä pitkä.

Anturiksi valittiin Omronin E2EH (Kuva 3), koska se on suunniteltu toimimaan korkeissa lämpötiloissa, joita varsinkin uunin läheisyyteen vietävät kourat joutuvat kohtaamaan. Korkeisiin lämpötiloihin soveltuvan anturin käyttö on perusteltua, koska anturin mittausetäisyys muuttuu lämpötilan nousun vuoksi. Tämä saattaa vaikuttaa ratkaisevasti laitteen luotettavaan toimintaan.

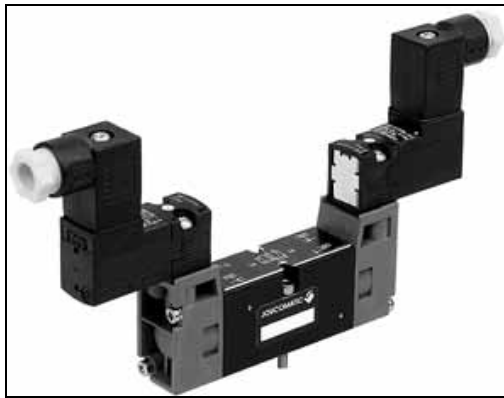


Kuva 2: Induktiivinen lähestymiskytkin Omron E2EH

2.2.5 Kourien avaaminen ja sulkeminen

Kourien avaaminen ja sulkeminen tapahtuu pneumaattisilla sylintereillä. Katodilevyt saattavat hetkittäin riippua hyvinkin korkealla ja pudotessaan ne voivat aiheuttaa huomattavia vahinkoja. Oikeanlaisen magneettiventtiilin valinta on tärkeää, jotta laite toimisi turvallisesti myös häiriötilanteissa, kuten sähkökatkon aikana tai ohjauskaapelin katketessa. Häiriön sattuessa kouran on pysyttävä kiinni, mikäli ennen katkoa näin on määrätty. Katkon sattuessa koura ei myöskään saa napsahtaa itsestään kiinni. Tämä voidaan osaltaan taata valitsemalla magneettiventtiili, jossa on omat kelansa venttiilin avaamiseen ja sulkemiseen. Näin venttiilin tila vaihtuu ainoastaan silloin, kun logiikka niin määrää.

Magneettiventtiiliksi valittiin Asco Joucomaticin 539-sarjan venttiili, koska siinä voi käyttää kahta kela. 539-sarjan venttiilit (Kuva 4) saavat paineilmasyöttönsä koottavalta jakotukilta, eli tässä tapauksessa jakotukki kootaan kahdesta palasta. Tarvittaessa jakotukkia on helppo laajentaa.



Kuva 3: Asco Joucomatic 539 -sarjan magneettiventtiili

2.2.6 Kourien asennon tunnistus

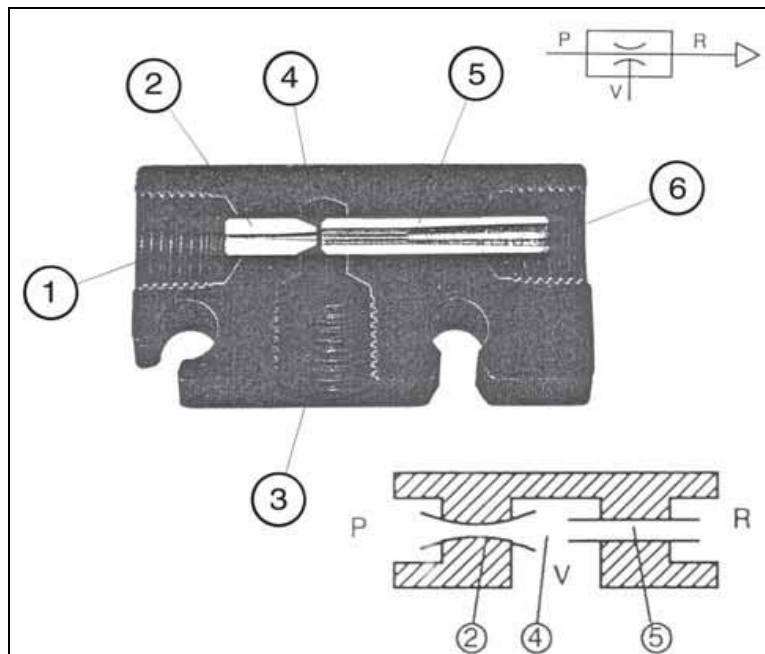
Järjestelmän toiminnan kannalta on oleellista saada sylintereiltä tieto, ovatko ne auki vai kiinni. Vaikka magneettiventtiili on ohjattu kiinni, ei tämä tieto vielä takaa varmasti kouran sulkeutumista. Tapaturmien välttämiseksi, on tärkeää saada tästä tieto sylintereiltä. Tähän voidaan käyttää sylinterin kylkeen kiinnitettyä reed-anturia.

Reed-anturi koostuu suljettuun koteloon suljetusta ferromagneettisesta kosketinparista, joka saadaan johtavaksi ulkoisella magneettikentällä. Anturi kiinnitetään sylinterin kyljessä kohtaan, jossa mäntä on auki- tai kiinni-asennossa. Männen magneettikentän saavuttaessa kytkimen kosketin sulkeutuu.

2.2.7 Alipaineen muodostaminen

Katodilevyt nostetaan pinkalta imukupeilla, jotka toimiakseen tarvitsevat alipaineen, joka voidaan synnyttää joko imurilla tai ejektorilla. Tässä alipaineen synnyttämiseen on valittu ejektori. Ejektori on imuria hiljaisempi ja taloudellisempi. Sen toiminta perustuu ilmanpaineen pientymiseen nopeuden kasvaessa.

Kuvassa 5 on esitetty ejektorin toimintaperiaate. Kun sisään-tuloon 1 (P) kytketään paine, ilma virtaa ejektorin läpi ulos poistoaukosta 6 (R). Venturisuuttimen (2) ja vastaanottosuuttimen (5) välissä (4) ilmasuihku saavuttaa yläääninopeuden. Tällöin suurella nopeudella liikkuva ilma imee mukaansa liitännästä (3) ilmaa aiheuttaen alipaineen. Tässä esimerkissä on yksivaiheinen ejektori, mutta tähän työhön Vuototecnican ejektori sisältää useampia suutinpareja, minkä johdosta ejektorin hyötysuhde on parempi. Tällä ratkaisulla saavutetaan myös yksivaiheista ejektoria suurempi lopputyhtiö, sekä suurempi pumppausnopeus. /1/



Kuva 4: Ejektorin toimintaperiaate

Tässä ejektoriksi on valittu Vuototecnican MVG14-malli (Kuva 6), jonka käyttö on perusteltua sen monipuolisen toiminnan vuoksi. Ejektoriin lähetetään omat ohjauskäskynsä alipaineen synnyttämiseksi sekä sen poistamiseksi. Näin häiriötilanteissa varmistetaan, ettei levy pääse putoamaan ohjausjännitteen kadotessa. Lisäksi MVG14-ejektorissa on sisäänrakennettuna magneettiventtiili sekä ulostulo, joka aktivoituu kun riittävä alipaine saavutetaan. Tätä tietoa voidaan käyttää ehtona sekvenssin jatkumiselle nostotilanteissa.

Vuototecnican MVG14 säästää myös energiaa katkaisemalla paineilmasyötön automaattisesti, kun riittävä alipaine on saavutettu. Alipaineen laskiessa määrätyn rajan alapuolelle, aktivoituu ejektori uudestaan.

Käyttämällä Vuototecnican valmista kokonaisuutta, säästetään asennuskustannuksissa verrattuna yksittäisistä osista koottuun kokonaisuuteen tai varsinkin imurin käyttöön.



Kuva 5: Vuototecnica MVG14-ejektori

2.2.8 Imukupit

Imukuppeja on markkinoille moneen eri käyttötarkoitukseen. Oikeanlaisen imukupin löytäminen on laitteen toiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeää. Tässä käyttötarkoituksessa haastavaa on katodilevyjen paino, pinnan epätasaisuus sekä se, että levy on nostettava pystyasentoon. Lisäksi katodilevyissä saattaa esiintyä reikiä.

Imukupin tarvittava nostovoima lasketaan kaavasta:

Nostovoima = paine x pinta-ala, eli $F = p \times A$.

Koska katodilevy nostetaan pystyasentoon, sen nostamiseen tarvitaan tätä enemmän voimaa. Yleensä pystynostoon käytetään kerrointa 4, eli tarvittava nostovoima on kerrottava neljällä. Nostoon ei tarvita täydellistä tyhjiötä, vaan tavallisesti käytettävä tyhjiö on 60 %, eli $0,6 \times 101300 \text{ Pa} = 60780 \text{ Pa}$.

Mikäli näillä arvoilla lasketaan nostovoima 120 kilon painoiselle katodilevyille, se tehdään seuraavasti:

$$F = m \cdot g \rightarrow F = 120 \text{ kg} \cdot 9,81 = 1177 \text{ N}$$

Tarvittava pinta-ala imukupille lasketaan seuraavalla tavalla:

$$A = \frac{F \cdot 4}{p} \rightarrow \frac{4708 \text{ N}}{60780 \text{ Pa}} = 0,0774 \text{ m}^2$$

Mikäli siis käytetään 60 % alipainetta, on imukupin pinta-ala oltava $0,0774 \text{ m}^2$. Lisäksi on otettava huomioon katodilevyissä mahdollisesti olevat reiät, jotka estävät alipaineen muodostuksen. Tämä voidaan osittain ratkaista käyttämällä kahta imukuppia, jotka saavat alipaineensa omilta ejektoreiltaan. Kummankin imukupin on pystyttävä kantamaan levyn paino myös pystyasennossa. /1/

Imukupin materiaaliksi on valittu vaahtokumi sen epätasaisille pinnoille soveltuvien ominaisuuksien vuoksi. Vaahtokumi on lisäksi edullinen ratkaisu, koska se voidaan

toimittaa nauhana, joka liimataan sopivaan kehykseen. Tämän takia vaahtokumista on helppo koota halutun muotoisia ja kokoisia imukuppeja.

2.2.9 Turvakytkimet

Koska laitteessa on suuria liikkuvia kokonaisuuksia, on sen turvallisuuteen kiinnitettävä huomiota. Laite on voitava pysäyttää nopeasti sen ohjauspaneelistä sekä itse laitteen välittömästä läheisyydestä.

Koska panostimessa on suuria riippuvia taakkoja, on niiden pysyttävä kiinni myös turvakytkintä painettaessa. Tämän takia turvakytkin ei voi katkaista virtaa koko järjestelmästä, vaan ainoastaan puomien moottoreilta katkaistaan virta.

Ohjauspaneelin yhteyteen asennetaan hätäpainike (Kuva 7), joka on johdotettu taajuusmuuttajille sekä logiikalle.



Kuva 6: EAO 84-hätäpainike

Laitteen välittömään yhteyteen asennetaan köysihätäpysäytin (Kuva 8), joka myös on johdotettu taajuusmuuttajille sekä logiikalle. Köysihätäpysäyttimen etu normaaliin hätäpainikkeeseen verrattuna on sen ulottuvuus. Panostimen pituus voi olla useita

metrejä, jolloin on tärkeää, että laite voidaan pysäyttää mistä tahansa kohtaa sen läheisyydestä. Hätätysäyttimen köysi vedetään koko laitteen ympärille, jolloin laitteen nopea pysäyttäminen koko sen pituudelta voidaan taata. Laite voidaan käynnistää uudelleen ainoastaan, mikäli köysihätätysäytin on käyty palauttamassa normaalitilaan.



Kuva 7: Guard Master Lifeline 3-köysihätätysäytin

2.2.10 Hälytin

Panostin saattaa käytännön tilanteissa sijaita operaattorin näkökentän ulottumattomissa. Tällöin operaattorin huomio on voitava kiinnittää tehokkaasti sekä hätätilanteen että häiriön sattuessa.

Tehtävään on valittu J Auerin modul SIGNAL70 (Kuva 9), joka kiinnittää huomion itseensä vilkkuvalla valolla sekä summerilla. Koska valolähteenä käytetään LED-tekniikkaa, on laitteen virrankulutus pieni. Tämä mahdollistaa sen liittämisen suoraan logiikan binääriseen ulostuloon.



Kuva 8: J Auer modulSIGNAL70-hälytin

3. SEKVENSSIKAAVIOT

Salainen 19.05.2014 asti.

4 YHTEENVETO

Työn tuloksena syntyi katodipanostimen suunnitelma. Koska tätä kirjoitettaessa prototyyppiä ei ole vielä rakennettu, voidaan työn onnistumista tarkastella ainoastaan tehdyn suunnitelman pohjalta. Laite on tältä kantilta katsottuna toimiva ja se täyttää sille asetetut tavoitteet. Mikäli laite toimii kuten suunniteltu, on sen suorituskyky rakenteen yksinkertaisuudesta huolimatta nykyisiä panostimia parempi. Myös laitteen tilantarve on joissain tapauksissa huomattavasti nykyisiä pienempi. Vaikka tarkkoja kustannuslaskelmia ei vielä ole tehty, vaikuttaa laite olevan rakennuskustannuksiltaan nykyisiä edullisempi. Suurimpiin käytössä oleviin panostimiin verrattuna on tarvittavien laitteiden määrää saatu merkittävästi vähennettyä. Esimerkiksi uunin päällä oleva pneumaattinen nostopöytä on saatu poistettua kokonaan sekä suurimmissa linjoissa käytetyt rinnakkaiset järjestelmät voidaan korvata yhdellä panostimella. Lisäksi panostin sopii pienin muutoksin kaikkiin valulinjastoihin.

Turvallisuusnäkökohtiin on kiinnitetty jo suunnittelun alkuvaiheessa huomiota. Panostimen turvalliseen toimintaan on pyritty vaikuttamaan sekä laitevalinnoilla, että erilaisilla turvallisuuteen tähtäävillä sekvensseillä.

LÄHTEET

Sähköiset lähteet

1. **Hulkkonen, Veli. Fluid klinikka No 16.** [WWW-sivu]. [Viitattu 22.02.2009]
Saatavissa: www.fluidfinland.fi
2. **SFS standardi IEC 848**

Painamattomat lähteet

3. **UPCAST Oy, tekninen henkilökunta. Palaverit 2007-2009**

LIITTEET

Liitteet salaisia 19.05.2014 asti.