

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikka, Imatra
Paperitekniikan koulutusohjelma
Prosessi- ja suunnittelutekniikka

Niko Huomo

KAUSTISTAMON PIIRIKOHTAISTEN TOIMINTA- KUVAUSTEN LUOMINEN

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Niko Huomo

Kaustistamon piirikohtaisten toimintakuvausten luominen, 29 sivua, 10 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Imatra

Tekniikka, Paperitekniikan koulutusohjelma

Prosessi- ja suunnittelutekniikka

Opinnäytetyö 2010

Ohjaaja: Lehtori Seppo Jaakkola

Valvojat: Osastomestari Tero Kähkönen, Stora Enso Oyj & SST projektinhoitaja

Veli-Matti Nopanen, Stora Enso Oyj

Päättötöön tarkoituksena oli tehdä Stora Enson Kotkan tehtaiden kaustistamon piirikohtaiset toimintakuvaukset ja luoda prosessikuvaus.

Kaustistamon piirikohtaiset toimintakuvaukset sisältävät piirien tärkeimmät tiedot, kuten lukitustiedot ja niiden käyttäytyminen manuaalilla ja automaattilla. Ongelma- ja säätötilanteissa toimintakuvaukset antavat apua kaustistamon prosessityöntekijöille. Ohjelmoijalle ne sisältävät tarvittavat tiedot prosessinohjausjärjestelmän sovelluksen tekemiseen.

Toimintakuvausten tekemisessä käytin apuna PI-kaavioista, prosessikuvauksista, prosessinohjausjärjestelmän ohjelmatulosteista saatuja informaatioita ja kaustistamon valvomon henkilökunnan tietämystä.

Asiasanat: toimintakuvaus, kaustistamo

ABSTRACT

Niko Huomo

Creating Operational Description of Reausticizing Plant

Saimaa University of Applied Sciences, 29 pages, 10 appendices

Final Year Project 2010

Tutor: Mr Seppo Jaakkola, MSc, Senior Lecturer, Saimaa UAS

Instructors: Mr Tero Kähkönen, Supervisor, Stora Enso Plc and Mr Veli-Matti Nopanen, Automation System Designer, Stora Enso Plc

The main purpose of this final thesis was to create operational descriptions of circuits on reausticizing plant at Kotka Stora Enso mill. Another objective was to create a process description of the reausticizing plant.

Operational descriptions of reausticizing plant include the main information of the circuits, for example interlocks and operation on manual mode and automation mode. The operational descriptions assist reausticizing operators to solve problems and control situations. These descriptions are also useful to application programming.

Information for the operational descriptions was collected from PI-scheme, process descriptions and process control system. Also the expertise of the reausticizing plant operators was of a great help.

Keywords: Operational Descriptions, Reausticizing Plant

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TEHDASESITTELY	6
2.1 Yleistä	6
2.2 Historia ja kehitys	6
2.3 Tuotealueet	6
2.4 Tuotantolinjat.....	7
3 PROSESSIN KUVAUS	7
3.1 Kotkan sellutehdas	7
3.2 Kaustistamo	7
4 PROSESSIN VAIHEET KOTKAN TEHTAILLA	11
4.1 Viherlipeän selkeytys.....	11
4.2 Sakkasuodin.....	12
4.3 Kalkinsammutus	13
4.4 Kaustisointi.....	14
4.5 Valkolipeän selkeytys	15
5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN KÄYTÖN SYYT	17
6 SÄÄTÖPIIRI	18
6.1 PID-säätöpiiri.....	18
6.2 PID-säätöpiirin viritys.....	19
7 TOIMINTAKUVAUSTEN TEKEMISESSÄ KÄYTETTY MATERIAALI	22
7.1 Prosessikuvaukset	22
7.2 PI-kaaviot	22
7.3 Damatic Classic–prosessinohjausjärjestelmä	23
8 TOIMINTAKUVAUKSEN SISÄLTÖ.....	24
9 POHDINTA	27
10 LÄHTEET	29

LIITTEET

- Liite 1 Piirikaaviokuva 29LI-2982 HAPPOSÄILIÖN PINTA
- Liite 2 Toimintakuvaus 29LI-2982 HAPPOSÄILIÖN PINTA
- Liite 3 Piirikaaviokuva 29SIC-2927 KALKKIRUUVI 3 NOPEUS
- Liite 4 Toimintakuvaus 29SIC-2927 KALKKIRUUVI 3 NOPEUS
- Liite 5 Piirikaaviokuva 29FIC-2920 KALKKIMAITO SUODATUKSEEN
- Liite 6 Toimintakuvaus 29FIC-2920 KALKKIMAITO SUODATUKSEEN
- Liite 7 Piirikaaviokuva 29FIC-2913 VIHHERLIPEÄ SELKEYTTIMEEN
- Liite 8 Toimintakuvaus 29FIC-2913 VIHHERLIPEÄ SELKEYTTIMEEN
- Liite 9 Piirikaaviokuva 03B0707 VIHHERLIPEÄN VARASTOSÄILIÖN PUMPPU
- Liite 10 Toimintakuvaus 03B0707 VIHHERLIPEÄN VARASTOSÄILIÖN PUMPPU

1 JOHDANTO

Nykypäivänä on erittäin tärkeää, että ongelmatilanteissa kaikilla teollisuuden aloilla löydetään nopeasti ongelman aiheuttaja. Ylimääräiset tuotantokatkot hidastavat tuotantoa, josta seuraavat tilauksien myöhästymiset heikentävät yrityksen mainetta. Toimintakuvaukset nopeuttavat ongelman aiheuttajan löytämistä ja tämän johdosta niitä tehdään automaatiojärjestelmän säätöpiireistä. Niistä huomataan nopeasti, miten tietyt piirit toimivat ja mitkä tilanteet aiheuttavat ongelmia. Prosessinhoitajan on helppo etsiä ongelma-kohtia toimintakuvauksesta, ennemmin kuin alkaa tutkia vaikeita säätöpiirikaavioita, joiden tulkitsemiseen voi mennä huomattavasti aikaa. Niistä on myös hyötyä silloin, kun vanhaa järjestelmää halutaan uusia. Uuden järjestelmän kehittäjän on helppo katsoa toimintakuvauksesta, miten tietty säätöpiiri toimii ja sen perusteella alkaa suunnitella kehittyneempää järjestelmää.

Opinnäytetyö on kaksiosainen. Ensimmäisessä osiossa on tehty Stora Enson Kotkan tehtaalle noin 150 toimintakuvausta kaustistamon piireistä. Aluksi alue oli isompi, mutta työ rajattiin pelkkään kaustistamoon, koska muuten työn laajuus olisi kasvanut liian suureksi. Toisessa osiossa on tehty kaustistamon prosessikuvaus valvomoon.

Opinnäytetyön teko käynnistyi syyskuussa 2009, jolloin pidettiin ensimmäinen palaveri Stora Enson Oy:n Kotkan tehtailla. Sieltä sain opiskelumateriaalia aiheeseen liittyen ja pari kuukautta aikaa tutustua niihin. Joulukuun alussa kävimme valvovan opettajan kanssa tehtaalla neuvottelemassa aiheesta. Tammi-kuun alussa aloitin opinnäytetyön tekemisen. Tärkein tiedonlähde ongelmatilanteisiin oli valvomon henkilökunta, joilta sain hyviä neuvoja liittyen kaustistamon piirien toimintaan. Parin viikon välein kävin näyttämässä valmiita kuvauksia valvojalleni ja yhdessä tarkistimme ja korjasimme virheet. Kun olin saanut toimintakuvaukset tehtyä, ryhdyin tekemään kaustistamon prosessikuvausta. Tämä tapahtui maaliskuun alussa. Sen tekeminen onnistui Imatralla opintojen ohessa. Prosessikuvaus valmistui maaliskuun puolessa välissä.

2 TEHDASESITTELY

2.1 Yleistä

Stora Enson Kotkan tehtaot sijaitsevat Kymijoen suulla, Kotkan kaupungin keskustassa. Hans Gutzeitin vuonna 1872 perustamasta sahasta on muodostunut nykyaikainen tehdasintegraatti, jonka päätehtävät ovat tuottaa sahatavaraa, höylättyä puutavaraa, lämpöpuuta sekä päällystettyä aikakauslehti- ja laminaattipaperia jatkojalosteineen. Kaikilla yksiköillä on tavoitteena tuottaa erikoistuotteita, jotka täyttävät asiakkaiden vaatimukset. (Stora Enso)

Kotkan tehtaiden tuottavuuden pohjana on puuraaka-aineen tehokas hyödyntäminen. Sahan oheistuotteet, puru ja hake, hyödynnetään paperin valmistuksessa. Energian suhteen Kotkan tehdas on omavarainen ja energiasta yli puolet tuotetaan kombivoimalaitoksella, jossa pääpolttoaineena käytetään maakaasua. Tehtaalla työskentelee noin 650 työntekijää. (Stora Enso)

2.2 Historia ja kehitys

Hans Gutzeit perusti vuonna 1872 sahan Kotkaan, jonka jälkeen sellutehdas valmistui vuonna 1907. Tämän jälkeen vuonna 1953 valmistui paperitehdas sellutehtaan viereen ja vuonna 1980 tehdasalueelle rakennettiin impregnointilaitos. Kombivoimalaitos otettiin käyttöön vuonna 1993. Ruotsalaisen Stora AB:n ja suomalaisen Enso Gutzeitin fuusion myötä vuonna 1998 nimi muuttui Stora Enso Oyj:ksi. (Stora Enso)

2.3 Tuotealueet

Kotkan tehtaiden tuotantoon kuuluvat saha-, höyläpuu- ja lämpökäsiteltyä puutavaraa. Paperikoneet tuottavat päällystettyä aikakauslehtipaperia, imukykyistä erikoisvoimapaperia, laminaattipaperia ja fenoli-impregnoitua paperia. (Stora Enso)

2.4 Tuotantolinjat

Kotkan tehtailla on yksi sahayksikkö, kaksi höylää ja lämpökäsittelylaitos. Paperikoneita on siellä kaksi, PK1, jonka leveys on 540 cm ja nopeus 600 metriä minuutissa ja PK2, jonka leveys on 532 cm ja nopeus 1400 metriä minuutissa. Lisäksi tehtaalta löytyy kaksi impregnointilinjaa. (Stora Enso)

3 PROSESSIN KUVAUS

3.1 Kotkan sellutehdas

Laminating Papers Oy:n Kotkan sulfaattisellutehdas valmistaa sahanpurusellua mänty ja kuusi raaka-aineesta. Sellu keitetään kahdella M&D-keittimellä, jotka on varustettu kahdella jälkikeittimellä ja online-painekuiduttimella. Massat pestään DD-pesulinjalla ja rumpupesemöllä. Puhdas massa lajitellaan painelajittimilla ja toimitetaan paperikone 1:lle. PK 1 valmistaa imukykyistä Absorbex-voimapaperia.

3.2 Kaustistamo

Mustalipeän poltto soodakattilassa tuottaa epäorgaanisina polttotuotteina natriumkarbonaattia ja natriumsulfidia, jotka valuvat kemikaalisulana kattilan tulipesän pohjasta. Sulfaattikeiton aktiiviset kemikaalit ovat natriumsulfidi ja natriumhydroksidi. Prosessia, jonka avulla natriumkarbonaatti muokataan natriumhydroksidiksi, nimitetään kaustisoinniksi. Valkolipeän valmistusprosessia kutsutaan sen johdosta yleisesti kaustistamoksi. (Seppälä, Klementti, Kortelainen, Lyytikäinen, Siitonen & Sironen 2002.)

Kattilasta tuleva kuuma kemikaalisula johdetaan erilliseen liuotussäiliöön, missä se liuotetaan laimeaan valkolipeään. Liuosta kutsutaan soodalipeäksi tai värinsä mukaan viherlipeäksi. Sen väri aiheutuu rautasulfidista, jota on pienissä määrin

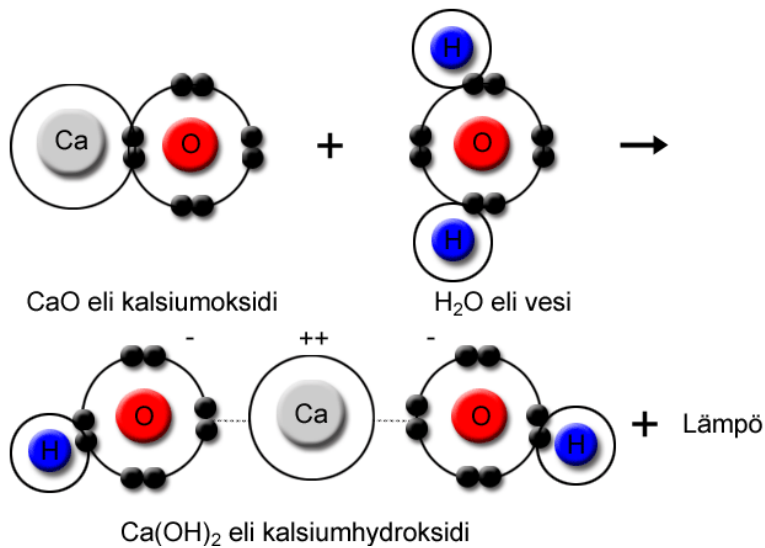
lipeässä. Viherlipeän tärkeimmät kemikaalit ovat Na_2CO_3 ja Na_2S . Kuvassa 1 on esitetty viherlipeän tyypillinen analyysi. (Oulun yliopisto)



Aine	Määrä [g / litra]
Natrium	90,8
K	14,5
S _{tot}	24,1
Cl _{tot}	1,9
S ²⁻	19,1
(yhdisteitä, sis. mainitut alkuaineet:)	
NaOH	18,8
Na ₂ S	42,7
Na ₂ CO ₃	134,9
Na ₂ SO ₃	1,41
Na ₂ S ₂ O ₃	7,08
Na ₂ SO ₄	8,7
Kokonaisalkali, g NaOH/l 165,2	
Aktiivinen alkali, g NaOH/l 62,7	
Tehollinen alkali, g NaOH/l 40,7	

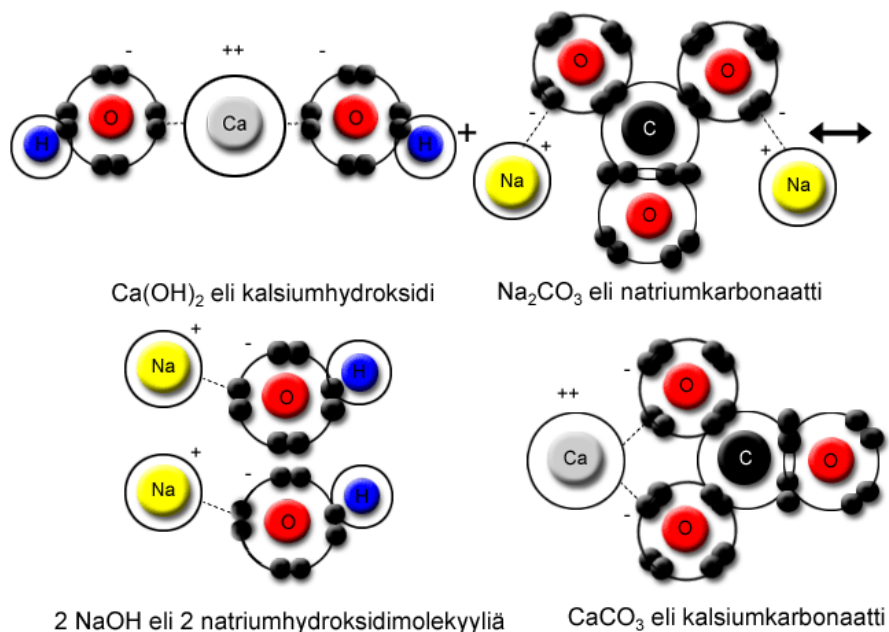
Kuva 1 Tyypillinen viherlipeän analyysi (KnowPulp 8.0)

Viherlipeä sisältää myös liukenemattomia yhdisteitä. Niitä on esimerkiksi epätäydellisestä palamisesta syntyvä noki, korroosiosta johtuvat metallioksidit, vuorauksien kulumisesta aiheutuvat silikaatit sekä korvauskemikaalien epäpuhtauksien ja puun mukana tulevat aineet. Liukenemattomien aineiden osuus on noin 0,03 - 0,1 %. Ne erotetaan selkeyttämällä. Erotetusta sakasta otetaan natrium talteen natriumsakan pesun yhteydessä. Selkeytyksen jälkeen viherlipeä on valmiina seuraavaan vaiheeseen, kaustisointiin. Se tapahtuu kahdessa reaktiovaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa poltetun kalkin kalsiumoksidi (CaO) reagoi viherlipeän veden kanssa synnyttäen kalsiumhydroksidia ($Ca(OH)_2$) eksotermisessä kalkin sammutusreaktiossa. Kalkin sammutusreaktio on esitetty kuvassa 2. (Oulun yliopisto)



Kuva 2 Kalkin sammutusreaktio (KnowPulp 8.0)

Reaktiotuotteena saatu kalsiumhydroksidi reagoi saman tien viherlipeän kalsiumkarbonaatin kanssa, jolloin muodostuu natriumhydroksidia. Tämä kaustisointireaktio on esitetty kuvassa 3.




Kuva 3 Kaustisointireaktio (KnowPulp 8.0)

Kaustisointireaktio on ajallisesti hidas ja päättyy aina tiettyyn tasapainotilaan. Reaktio on endoterminen ja tämän johdosta kalkkimaidon lämpötila putoaa noin 8 °C kaustisointireaktiossa. Reaktion nopeuttamiseksi kaustisointi tapahtuu noin

95 - 100 °C:n lämpötilassa. Kaustisointiasteella mitataan kaustisointireaktion täydellisyyttä. Mitä laimeampaa lipeä on, sitä suurempi on sen kaustisointiaste. Keittoon käytettävän valkolipeän väkevyys pidetään korkeana, jotta mustalipeän haihdutuskustannukset pienenisivät. Tämän seurauksena kaustisoitumisaste jää käytännössä noin 80–85 %. Liian suurena se vaikeuttaa sakan laskeutumista. (Oulun yliopisto; Häggblom & Ranta 1966)

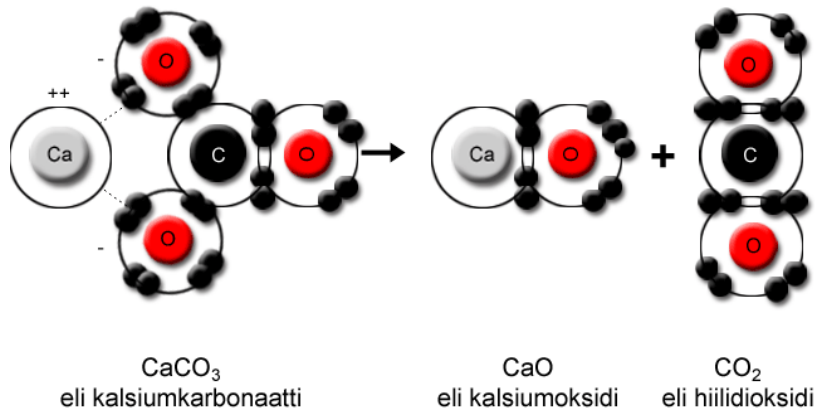
Kaustisoinnin jälkeen muodostunut valkolipeä sisältää sulfaattikeittoon tarvittavat aktiiviset kemikaalit. Siitä on kuitenkin erotettava reaktion aikana muodostunut kalsiumkarbonaattia eli meesaa. Se poistetaan valkolipeästä selkeyttämällä. Selkeytyksen jälkeen valkolipeä siirretään sulfaattikeittoon. Seuraavassa kuvassa 4 on esitetty valkolipeän tyypillinen analyysi. (Oulun yliopisto)



Aine	Määrä [g / litra]
Natrium	78,0
K	14,1
S _{tot}	22,4
Cl _{tot}	1,7
S ²⁻	18,0
(yhdisteitä, sis. mainitut alkuaineet:)	
NaOH	88,2
Na ₂ S	41,8
Na ₂ CO ₃	40,3
Na ₂ SO ₃	0,1
Na ₂ S ₂ O ₃	8,99
Na ₂ SO ₄	0,5
Kokonaisalkali, g NaOH/l	161,6
Aktiivinen alkali, g NaOH/l	131,2
Tehollinen alkali, g NaOH/l	109,8

Kuva 4 Tyypillinen valkolipeän analyysi (KnowPulp 8.0)

Regenerointiprosessiin kuuluu vielä meesan pesu ja kalkin regenerointi. Meesa täytyy pestä natriumhäviöiden pienentämiseksi ja polton mahdollistamiseksi. Kaikki pesunesteet (meesan ja viherlipeäsakan pesusta) otetaan talteen yhteiseen laihavalkolipeäsäiliöön. Laihavalkolipeää käytetään hyödyksi sulan liuottamisessa. Kalkin regenerointi tapahtuu polttamalla meesa korkeassa lämpötilassa. Tämän johdosta kalsiumkarbonaatti hajoaa kalsiumoksidiksi ja hiilidioksidiksi kuvan 5 mukaisesti. (Oulun yliopisto)



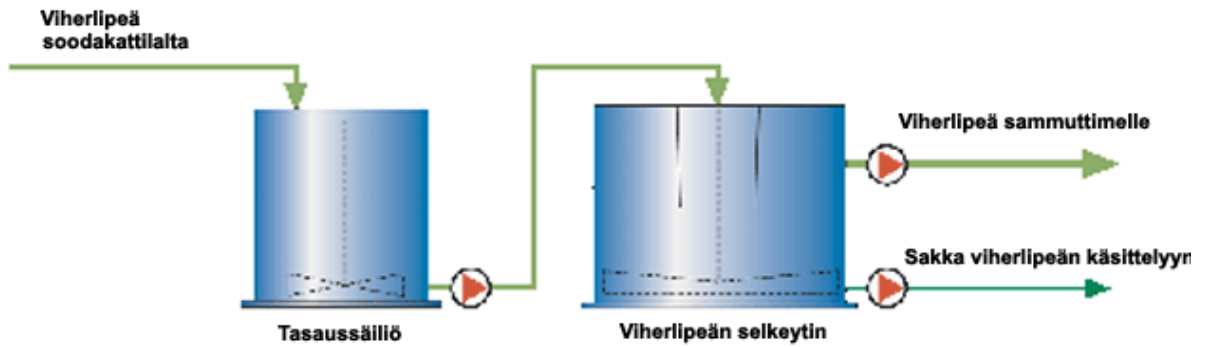
Kuva 5 Kalkin regenerointi reaktio (KnowPulp 8.0)

4 PROSESSIN VAIHEET KOTKAN TEHTAILLA

4.1 Viherlipeän selkeytys

Viherlipeä pumpataan CEll:lta tasaussäiliöön, josta se johdetaan edelleen selkeyttimeen. Viherlipeälinjoja on kaksi. Linjat vaihdetaan kerran vuorokaudessa toisen linjan huuhtelua varten.

Viherlipeä selkeytetään pohjajaroilla varustetussa selkeyttimessä. Siitä on jatkuva ylikaato varastosäiliöön, koska tarvitaan viivettä sakan laskeutumista varten. Laskeutunut sakka kaavitaan selkeyttimen keskellä sijaitsevaan lietetasakuun, josta se pumpataan sakkasuotimelle. Viherlipeän selkeytystä parannetaan syöttämällä selkeyttimeen polymeeriä. Selkeytyksen jälkeen viherlipeä johdetaan varastosäiliöön. Viherlipeän selkeytys on esitetty kuvassa 6. (Seppälä ym. 2002)

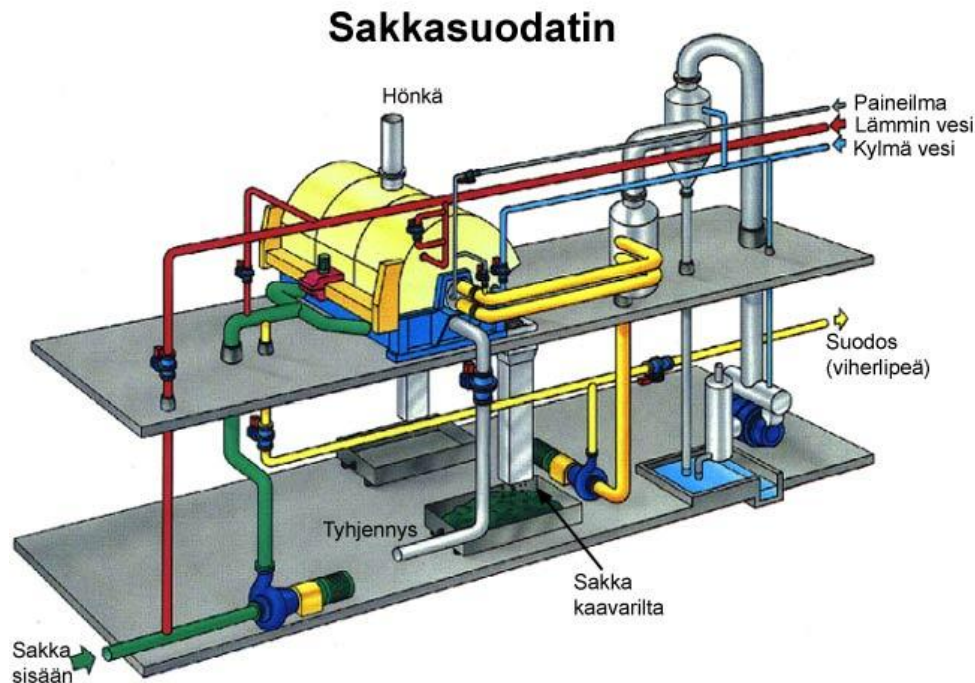


Kuva 6 Viherlipeän selkeytys (KnowPulp 8.0)

Kotkan tehtailla selkeytyksessä on lisäksi käytössä erillinen varastosäiliö, jolloin kuvasta 6 poiketen viherlipeää ei pumpata suoraan selkeyttimestä kalkinsammutukseen.

4.2 Sakkasuodin

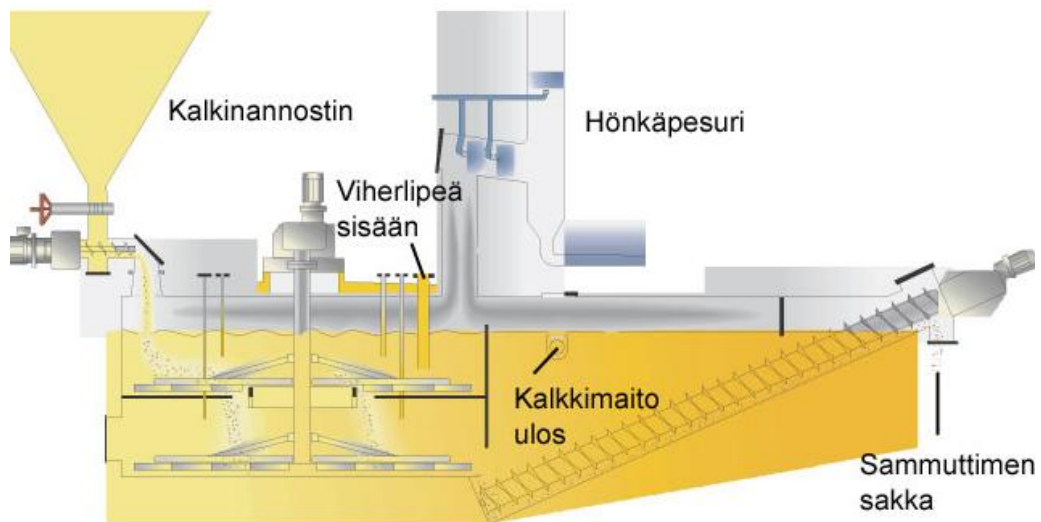
Kotkan tehtaalla sakka poistetaan precoat-rumpusuotimella. Sakkasuotimella viherlipeän selkeyttimestä tuleva viherlipeäsakka pestään ja siitä otetaan talteen natrium. Suodatettu sakka poistetaan tämän jälkeen järjestelmästä. Sekvenssi ohjaa sakan suodatusta. Suodoslipeää pumpataan tyhjiösäiliöstä suodoslipeäpumpulla sakkasuotimelle tai viherlipeän tasaussäiliöön. Sakkasuotimen rakenne ja toiminta on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7 Sakkasuotimen rakenne (KnowPulp 8.0)

4.3 Kalkinsammutus

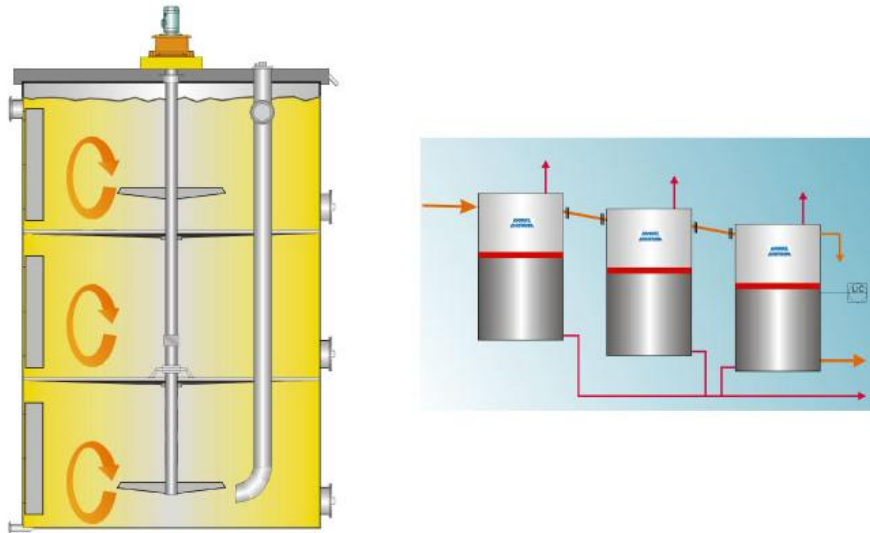
Viherlipeä pumpataan varastosäiliöstä kalkinsammuttimeen, jossa sen tehtävä on sammuttaa kalkki. Kalkinsammutin muodostuu kahdesta osasta, sammuttimesta ja lajittimesta. Kalkki syötetään sammuttimeen kahdesta make-up-meesakalkkisiilosta ja yhdestä tuorekalkkisiilosta, joita voidaan käyttää ristiin. Meesakalkkisiiloihin tuleva kalkki on peräisin meesauunilta, jossa kalsiumkarbonaatti hajoaa kalsiumoksidiksi ja hiilidioksidiksi. Tuorekalkkia lisätään sammuttimeen, koska meesauunilta tuleva kalkin määrä ei riitä ylläpitämään prosessia ja reagoitukyky paranee tuorekalkkia lisäämällä (make-up). Kalkinnanostelua kalkinsammuttimeen ohjaa automaattinen johtokikyihin perustuva kemotron kaustisointijärjestelmä. Lajitinosan tarkoituksena on poistaa kalkin mukana oleva hiekka ja sammumaton kalkki lajitinruuvien avulla. Ennen sakan poistamista järjestelmästä se johdetaan sakkasuotimelle. Seuraavassa kuvassa 8 on esitetty kalkinsammuttimen rakenne.



Kuva 8 Kalkinsammutin (KnowPulp 8.0)

4.4 Kaustisointi

Kaustisointi alkaa heti sammuttimessa, kun kalsiumhydroksidia muodostuu reaktiotuotteena ja jatkuu kunnes se saavuttaa tietyn tasapainon. Tasapainotilan saavuttaminen vaatii aikaa ja reaktiota jatketaan kaustisointisäiliöissä. Ne on suunniteltu noin kahden tunnin viipymäajalle valkolipeän painesuodatusselkeytyksestä johtuen. Kaustisointireaktio tapahtuu kahdessa sarjaan kytketyssä kaustisointisäiliössä. Säiliöt on varustettu sekoittimella, joka estää meesan laskeutumisen. Kalkkimaito virtaa ylhäältä alaspäin ja poistuu alimmasta säiliöstä nousuputkea pitkin kalkkimaitopumppujen avulla Ecofilttereille selkeytykseen. Kotkan tehtaiden kaustisoinnista poiketen normaalisti käytetään kolme sarjaan kytkettyä säiliötä ja ne ovat monikerroksisia. Seuraavassa kuvassa 9 on esitetty kolme sarjaan kytkettyä kaustisointisäiliötä. (Seppälä ym. 2002)

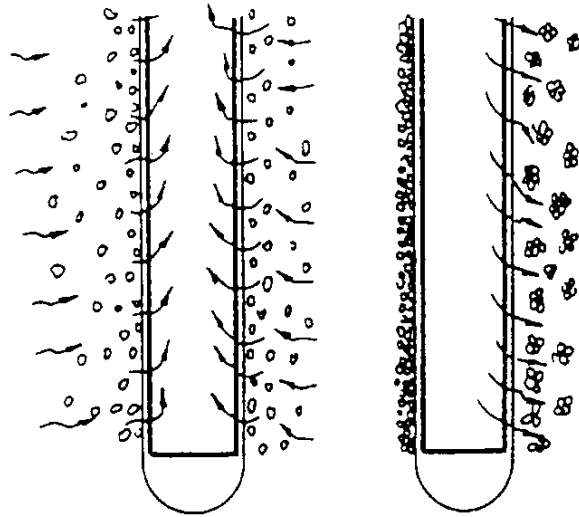


Kuva 9 Kolme sarjaan kytkettyä kaustisointisäiliötä (KnowPulp 8.0)

4.5 Valkoliipeän selkeytys

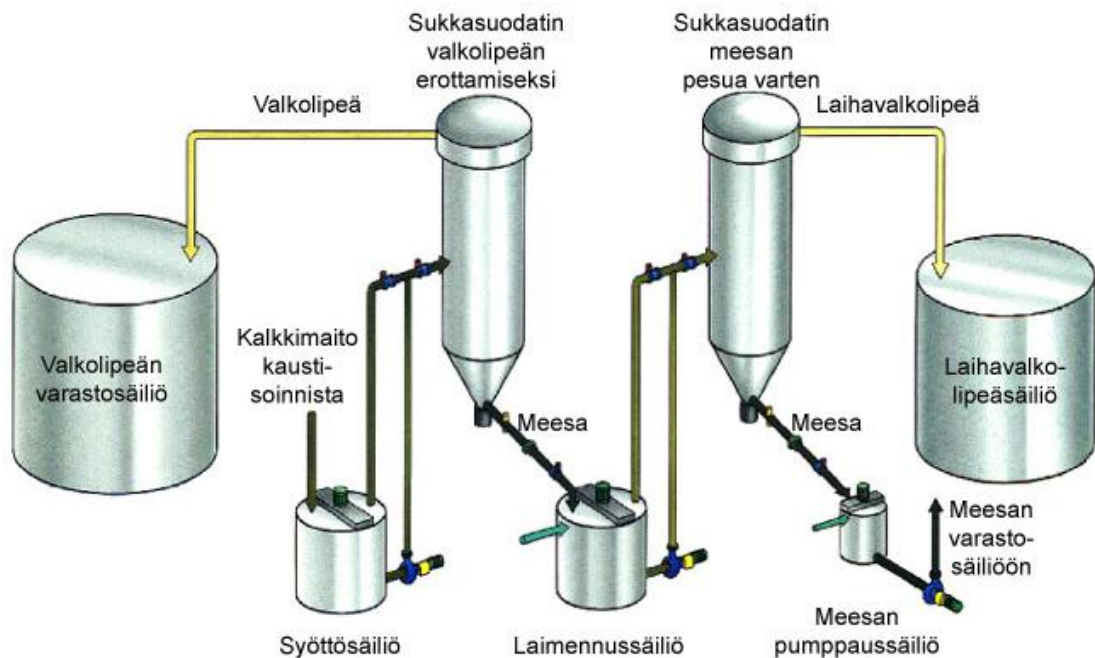
Nykyisin yleisimmät käytössä olevat valkoliipeän selkeytysmenetelmät ovat selkeytys, tyhjiösuodatus ja painesuodatus. Kotkan tehtailla on käytössä painesuodatus. Se tapahtuu kahden painesuodattimen Ecofilter 1:sen ja Ecofilter 2:sen avulla. Päämääränä on tuotettavan valkoliipeän mahdollisimman pieni sakkapitoisuus. Kun Ecofilttereiden paine nousee liian suureksi, painesuodattimet Ecofilter 1 ja 2 pestään happopesulla (hapotus). Käytettävä sulfamiinihappo syötetään niihin happosäiliöstä meesa-/happopumpulla.

Painesuodatuksen ideana on, että meesa erotetaan sylinteriin sijoitettujen suodatinsukkien avulla. Selkeytettävä valkoliipeä ohjataan suodattimen sylinteriosaan, jossa se suodatetaan paine-eron avulla suodatinsukkien läpi. Meesa kertyy suodatinsukkien ympärille, josta se poistetaan huuhtelemalla. Kuvassa 10 on esitetty Ecofilter-painesuodatinsukkien toimintaperiaate. (Seppälä ym. 2002)



Kuva 10 Painesuotimen sukien toimintaperiaate (Seppälä ym. 2002)

Suodatettu valkolipeä Ecofilter 1:stä jatkaa matkaa kohti keittoa valkolipeän varastosäiliöön. Valkolipeästä erotettu meesa johdetaan meesanlaimennussäiliöön, jossa se laimennetaan haluttuun pitoisuuteen ja pumpataan Ecofilter 2:seen. Suodatettu laihavalkolipeä Ecofilter 2:sta johdetaan laihavalkolipeäsäiliöön. Laihavalkolipeää käytetään CEII:llä soodalipeän tiheyden säädössä. Meesa johdetaan meesanpumppaussäiliöön ja sieltä edelleen meesapesurille, joka on kolmikerroksinen. Meesa pestään vedellä pesurissa, jonka jälkeen se jatkaa matkaa kohti varastosäiliöitä ja sieltä edelleen kohti meesauunia. Pesurissa käytetty pesuvesi johdetaan laihavalkolipeäsäiliöön. Seuraavassa kuvassa 11 on esitetty valkolipeän erotus ja meesan pesu sukkasuodattimien avulla.



Kuva 11 Valkoleipään erotus ja meesan pesu sukkasuodattimien avulla (Know-Pulp 8.0)

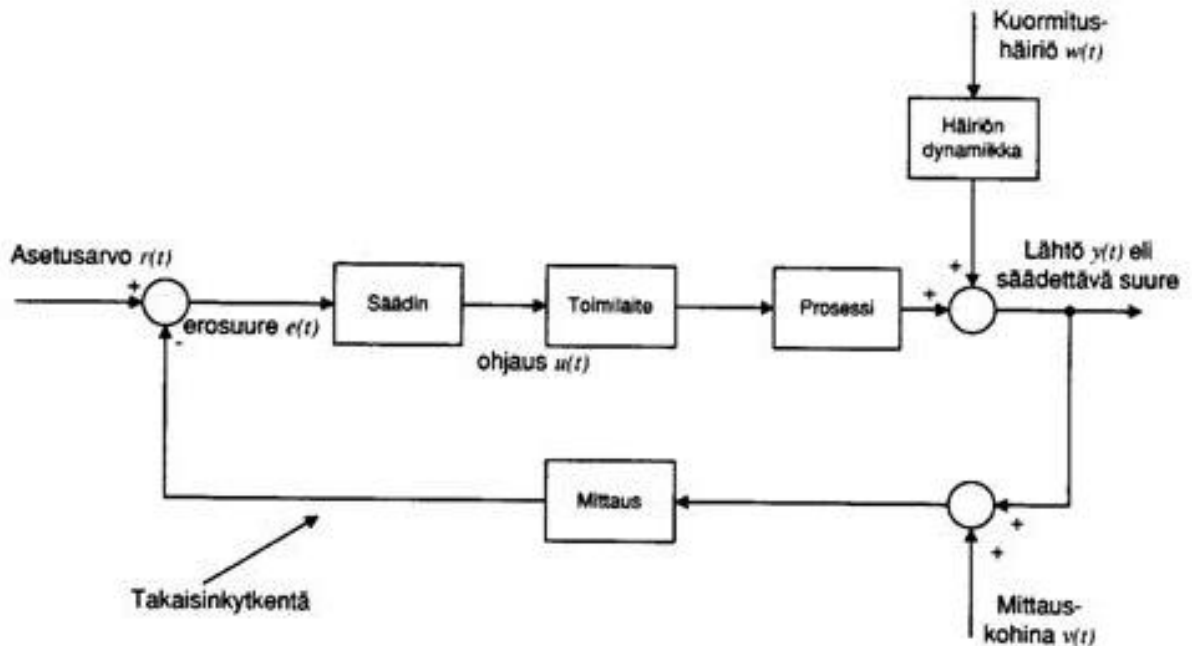
Kotkan tehtailla kuvasta 11 poiketen kalkkimaito syötetään suoraan kaustisoittisäiliö 2:sta Ecofilter 1:seen ilman erillistä syöttösäiliötä ja meesa pestään pesurilla ennen varastosäiliöön pumppausta.

5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN KÄYTÖN SYYT

Suurin osa teknologisen kehityksen käytännöllisistä ilmenemismuodoista liittyy nykyisin tavalla tai toisella automaatioon. Teknisiä järjestelmiä ohjataan parhaimminkin viimeisten vuosikymmenien kehityksen tuottamien laitteiden ja menetelmien avulla. Automaatio on jatkuvasti kehittyvä tekniikan ala, jolla on suuri kohdealue prosessiteollisuudessa. Prosessiautomaation tarkoituksena on edistää tuotannon tehokkuutta ja tuotteen laatua ja siten pystytään parantamaan kilpailukykyä muihin yrityksiin verraten. Sillä on myös merkittävä osuus ympäristönsuojelun kannalta, automaatiolla pystytään vähentämään energian ja raaka-aineiden kulutusta sekä päästöjä. (Tampereen teknillinen yliopisto)

6 SÄÄTÖPIIRI

Säätöpiiri muodostuu säädettävästä prosessista toimilaitteineen, mittausanturista ja lähettimestä sekä säätimestä. Säädin ohjaa toimilaitetta tyypillisesti analogimuotoisena (standardi) virtaviestillä (4-20 mA). Toimilaitte (hydraulinen, pneumaattinen, mekaaninen tai sähköinen) vaikuttaa prosessin suureisiin (lämpötilaan, pinnankorkeuteen, pyörimisnopeuteen, pitoisuuteen, paineeseen, jännitteeseen jne.), usein vielä samanaikaisesti moneen eri suureeseen. Säädettävä suure mitataan ja mittausviesti kytketään takaisin säätimelle, jossa sitä verrataan käyttäjän tai jonkin toisen säätimen antamaan asetusarvoon. Säädin laskee eroisuuren perusteella ohjauksen toimilaitteelle. Seuraavassa kuvassa 12 on esitetty säätöpiirin peruskomponentit. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)



Kuva 12. Säätöpiirin peruskomponentit. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

6.1 PID-säätöpiiri

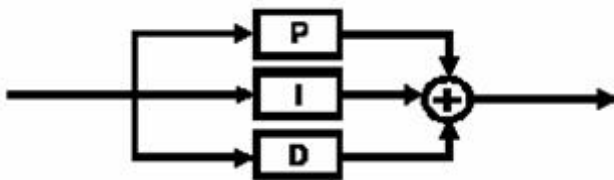
Teollisuuden yleisimmin käytetty säädin on rakenteeltaan PID-säädin (Proportional-Integral-Derivative). Yksinkertaisesta rakenteestaan huolimatta, säädin toimii hyvin myös piireissä, joissa vaikuttaa useita häiriö- ja epävarmuustekijöitä. PID -säädin laskee ohjauksen kolmen eri osan summasta, kun säätimen tulona on erosuure. Tarvittaessa toimilaitteelle menevään signaaliin summataan

myötäkyytkentä tai bias-termi, joka merkitsee nolasta poikkeavaa vakiotasoa. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

Teollisuuden sovelluksissa säätimiksi valitaan lähes poikkeuksetta PID-säädin, jonka yksinkertainen rakenne mahdollistaa helpon ja edullisesti hallittavan toteutuksen ja ylläpidon. Huolimatta säädinteorian voimakkaan kehityksen mukanaan tuomien uusien säädinmahdollisuuksien määrästä PID-säädin ei ole menettänyt asemaansa. Uudet teoreettiset menetelmät ovat osaltaan edistäneet PID-säätimen kehitystä antamalla uusia tapoja säätöpiirin viritukseen ja analyysiin. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

6.2 PID-säätöpiirin viritys

PID -säätimen viritys perustuu K_p , T_i ja T_d kertoimien arvojen suhteisiin, mikä johdosta säädin painottaa toivotulla tavalla eri ohjausermien vaikutusta säätimen kokonaisohjaukseen (kuva 13). Lisäksi vahvistuksen absoluuttiarvo vaikuttaa kertomalla ohjauksen tason oikeaksi. Viritysparametreille ei ole olemassa pelkästään yhtä ja ainoata oikeaa suhdetta, vaan erityyppisillä parametrijohdelluksilla saavutetaan hyvin samantyyppinen prosessin käyttäytyminen. Kuvassa 13 on PID-säätimen signaalit ja periaatteellinen rakenne. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)



Kuva 13. PID-säätimen signaalit ja periaatteellinen rakenne (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

PID-säädin sisältää kolme viritysparametriä (vahvistukerroin K_p , integrointiaika T_i ja derivointiaika T_d). Vahvistukerroin (K_p) on suhdekerroin säätimen ohjauksen ja erosuureen välillä. Vahvistus ilmenee erosuureen askelmuutoksessa säätimen ohjauksen perustason arvona. Vahvistusta nostamalla nopeutetaan

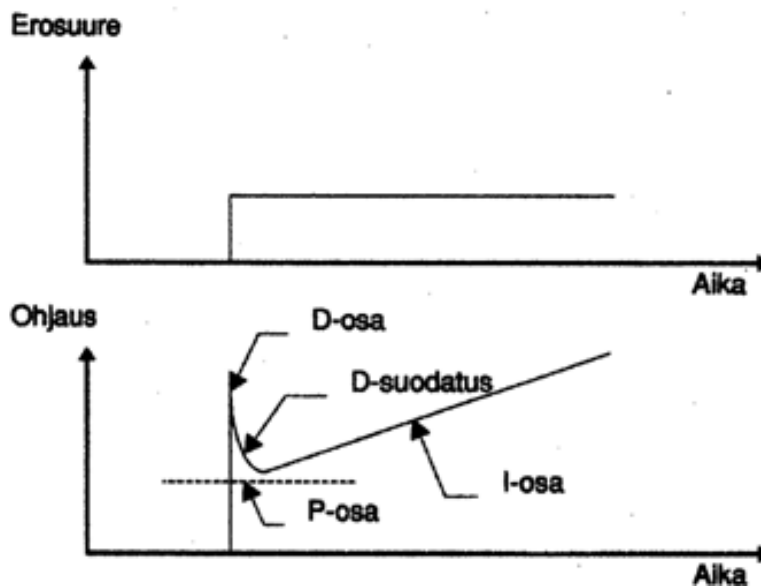
järjestelmän käyttäytymistä. P-säädin tietää siis erosuureen suuruuden ja etumerkin. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

Integrointiosa (T_i) hyödyntää ohjaukseen järjestelmän historiatietoja, erosuureen vanhoja arvoja. Sen päätavoitteena on poistaa jatkuvuustilan virhe, sillä pienikin erosuureen arvo kasvattaa integrointiosan johdosta säätimen lähtöä. Integrointiaika (T_i) on aika, jossa I-osa saa aikaan yhtä suuren muutoksen ohjauksuureeseen kuin P-osa askelmaisessa erosuureen muutoksessa. Mitä suurempi integrointiaika, sitä pienempi on I-osan vaikutus. Pieni integrointiaika aiheuttaa suuren ohjauksen kasvunopeuden. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

D-osa muodostaa ohjauksen erosuureen tai tarkasteltavan säädettävän suureen muutosnopeuden pohjalta. Muutosnopeutta voidaan pitää ennustuksena järjestelmän käyttäytymisestä tulevaisuudessa. Prosessin dynamiikasta johtuen ohjauksen muutokset huomataan järjestelmän lähdössä vasta pienen viiveen kuluttua. Mitä suurempaa derivointi-aikaa käytetään, sitä suurempi D-osan vaikutus on. Mikäli prosessissa on viivettä, täytyy suhtautua derivaattaan varovaisesti. Huono puoli on se, että D-osa korostaa korkeita taajuuksia, siis esimerkiksi mittauskohinaa. Tästä johtuen tarvitaan joko signaalien suodatusta tai derivaatan laskemista hieman eri tavalla. Tämän takia derivoiva säätö on vähemmän käytössä prosessiteollisuudessa, jossa mittaus-signaalit sisältävät aina kohinaa. D-osan käyttö mekaanisten järjestelmien yhteydessä onkin jo yleisempää, osaltaan johtuen lyhyistä signaalien siirtoteistä. PID -säädin reagoi erosuureen suuruuteen, etumerkkiin, kestoaikaan ja muutosnopeuteen. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

Erosuureen muuttuessa PID-säätimen derivointi-osa, (D) reagoi tavalla, joka on esitetty kuviossa (kuva 14) näkyvä säätimen ohjauksessa piikkinä. Derivoinnin suodatuksella jaetaan derivaatan vaikutusaikaa isommalle aikavälille, joka kuviossa huomataan piikin vaimenemisena. Säätimen vahvistus-osa, (P) antaa ohjaukseen perustason sopivalla vahvistuksella. Säätimen integrointi-osa, (I) nostaa säädön lähtöä niin kauan kuin erosuureta on olemassa. Kuvassa 14 on esi-

tetty PID-säätimen käyttäytyminen askelvasteella. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)



Kuva 14. PID-säädön käyttäytyminen askelvasteella (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

Värähtelyrajaperiaatteessa ohjataan järjestelmä ensiksi käsiohjauksella haluttuun tasapainotilaan, missä järjestelmä normaalistikin toimii. Ainakin säätösuure kytetään piirturiseurantaan, yleensä myös ohjaus. Viritetään säätö P-säädöksi eli asetetaan integrointiainvakio T_I äärettömäksi tai ainakin mahdollisimman suureksi ja derivointiainvakio T_D nolllaksi. Vahvistus K_p kannattaa valita mahdollisimman pieneksi. Seuraavaksi kytetään järjestelmä automaattisäätöön ja tehdään ohjearvoon pieni edestakainen muutos, jotta säätö alkaisi toimia. Jos järjestelmän säätösuureessa ei esiinny tällöin minkäänlaista värähtelyä, kasvatetaan vahvistusta ja tehdään uudestaan ohjearvoon pieni heilautus. Tarkkailaan edelleen säätösuureen käyttäytymistä piirturilta. Jos ei vielä synny värähtelyä, kasvatetaan vahvistusta. Samaa jatketaan, kunnes säätösuure alkaa värähdellä. Jos värähtely vaimenee, kasvatetaan vahvistusta vielä vähän, jos värähtely on kasvavaa, vahvistusta tulee puolestaan vähän pienentää. Vahvistusta muuttamalla yritetään etsiä kriittistä värähtelyä eli tilanne, jossa säätösuure värähtelee vakioamplitudilla ("aallon korkeus pysyy vakiona"). Kriittistä värähtelyä etsittäessä tulee välttää tilannetta, jossa ohjaus tai säätösuure hei-

lahtelevat päästä päähän minimi- ja maksimiarvon välillä. (Oulun seudun ammattikorkeakoulu)

7 TOIMINTAKUVAUSTEN TEKEMISESSÄ KÄYTETTY MATERIAALI

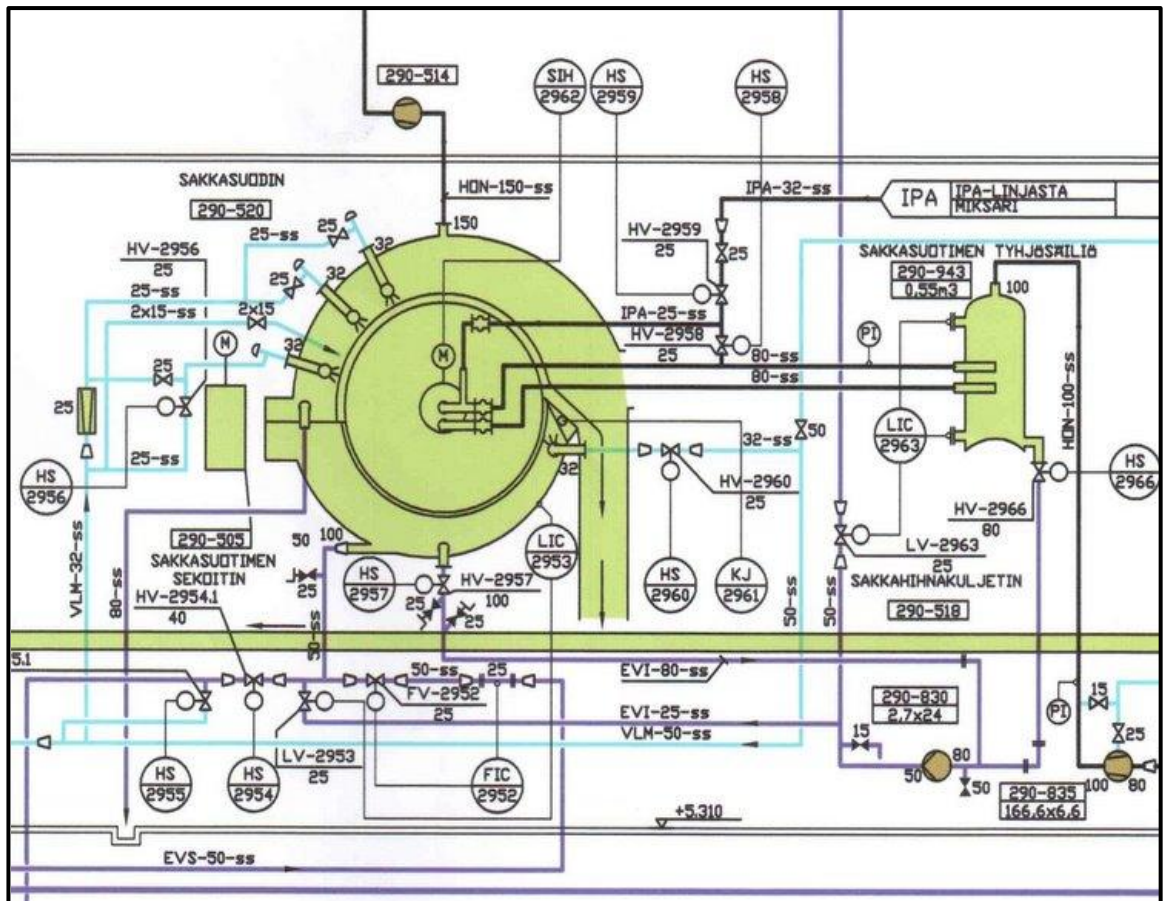
Toimintakuvausten luonti vaatii tekijältä suurta tietämystä kyseisen prosessin toiminnasta ja automaatiosta. Kuvausten tekeminen on melkein mahdotonta ilman, että on sisäistänyt koko prosessin toiminnan. Tämän takia oli hyvä opiskella ensiksi prosessin kulku ennen kuin aloin tekemään itse toimintakuvauksia. Toinen tärkeä tekijä oli osata kyseinen automaatiojärjestelmä. Tässä opinnäytetyössä se oli Damatic Classic. Seuraavaksi esitellään toimintakuvausten tekemisessä käytetyn materiaalin.

7.1 Prosessikuvaukset

Prosessikuvaukset ovat laitetoimittajan tekemiä. Ne sisältävät jokaisen prosessin osa-alueesta yleiskuvauksen, laitteiden sijaintipaikat, suunnitteluperusteet ja pääkomponenttien tekniset tiedot. Prosessin osa-alue on esimerkiksi kalkin-sammutusjärjestelmä.

7.2 PI-kaaviot

PI-kaavio eli putkisto- ja instrumentointikaaviosta nähdään kaikki prosessiin kuuluvat putket, venttiilit, säätöpiirit, laitteet ja mittauspisteet. PI-kaavion avulla ymmärtää paremmin, miten joku tietty säätöpiiri toimii ja miten sen toiminta vaikuttaa prosessiin. Standardoitujen kirjainkoodien avulla ymmärtää helposti, mikä on tietyn säätöpiirin toiminta ja tarkoitus. Otetaan esimerkiksi LIC-2903. L tarkoittaa level, I on indicator ja C control eli kyseinen esimerkki kuvaa pinnan korkeuden säätöä. Kuvassa 15 esitetään kaustistamon sakkasuotimen PI-kaaviokuva.



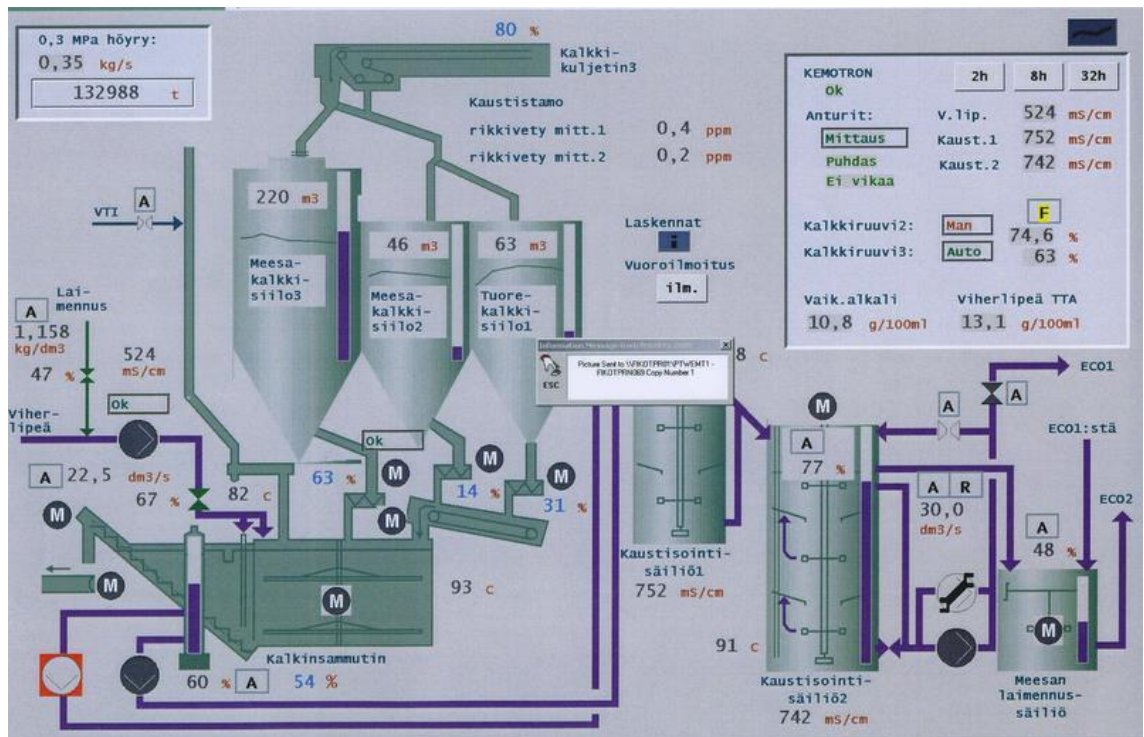
Kuva 15. Kaustistamon sakkasuotimen (PI-kaavio)

7.3 Damatic Classic–prosessinohjausjärjestelmä

Damatic classic on vanha prosessinohjausjärjestelmä, jota käytetään harvemmin enää tehtailla. Se on Valmet Automationin eli nykyisen Metson ensimmäisiä prosessinohjausjärjestelmiä, jonka avulla ohjataan prosessin kulkua ja taataan hyvä tuotannon laadunhallinta. Monessa paikassa tämä järjestelmä on jo vaihdettu kehittyneempiin versioihin. Metson uusia kehittyneempiä prosessinohjausjärjestelmiä ovat Damatic XD ja Damatic Xdi. Honeywell on kehittänyt eri versioita Alcont-järjestelmästä.

Valvomoissa oleviin prosessinäyttöihin tulee kaustisointiin vaikuttavat tiedot. Operaattori saa tiedot pintojen korkeudesta, virtausten nopeudesta, säiliöiden lämpötiloista ja hälytyksistä. Näytöltä operaattori asettaa säätimiä joko automaattille tai manuaalille. Valvomosta käsin myös annetaan ohje- ja asetusarvoja

eri toimilaitteille. Seuraavassa kuvassa 16 on osa kaustistamon valvomon prosessinäytöltä näkyvästä kaustisointiprosessista.



Kuva 16 Prosessinohjausjärjestelmän näyttö kaustisointiprosessista

8 TOIMINTAKUVAUKSEN SISÄLTÖ

Toimintakuvaus on dokumentti, jonka sisällön avulla prosessinohjaus helpottuu. Siitä selviää kaikki olennainen tieto toimintakuvausten kohteesta. Sen täytyy olla helposti ymmärrettävää ja perustua käytännöntietoihin. Toimintakuvaus sisältää muun muassa seuraavanlaista tietoa: miten automaatio ohjaa piiriä, mitkä piirit vaikuttavat sen toimintaan ja mitä tietoja se lähettää muille piireille. Kotkan tehtaan päämääränä oli, että operaattori saa kaiken tarvittavan tiedon häiriötilanteisiin ja ymmärtää piirin toiminnan. Kotkan tehtaiden toimintakuvausten malli ja sisältämä tieto oli seuraavanlainen. Otetaan esimerkiksi toimintakuvaus 29LI-2981 HAPPOSÄILIÖN PINTA.

OTSIKKO

Siitä tulee selvitä piirin positionumero ja sitä selventävä nimi.

Esimerkkikuvaus:

29LI-2981 HAPPOSÄILIÖN PINTA.

PIIRIN TARKOITUS

Selitetään mikä on piirin tarkoitus.

Esimerkkikuvaus:

Piirillä mitataan happosäiliön pinnankorkeutta ja säädetään vesilinjan sulkuventtiiliä.

PIIRIN TOIMINTA

Selitetään piirin toiminta.

Esimerkkikuvaus:

Mitataan happosäiliön pinnankorkeutta laippalähtimellä ja säädetään vesilinjan sulkuventtiiliä. Kun LV-2982 valitaan näytöltä ykköseksi, säiliöön otetaan vettä (vesiventtiili on auki), kunnes pinta on 43 %. Kun pinta on saavutettu, nollataan valinta ja suljetaan venttiili. Sekvenssi HS-2998.2 ohjaa venttiiliä. Lukitus-tieto venttiilille HV-2997, kun pinta>95 %

LUKITUKSET, OHJAUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT

Sisältää kaikki piirin lukitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot.

Esimerkkikuvaus:

Kun LV-2982 valitaan näytöltä ykköseksi, säiliöön otetaan vettä (vesiventtiili on auki), kunnes pinta on 43 %. Kun pinta saavutetaan, nollataan valinta ja suljetaan venttiili. Sekvenssi HS-2998.2 ohjaa venttiiliä.

RYHMÄOHJAUKSET

Ylemmän tason automatiikka ohjaa samanaikaisesti koko laiteryhmää antamalla käskyt yksittäisten toimintojen ohjauksille.

TIEDOT MUIHIN PIIREIHIN

Kerrotaan mitä tietoja ja mihin piireihin annetaan.

Esimerkkikuvaus:

Lukitustieto venttiilille HV-2997, kun pinta>95 %.

PIIRIN HÄLYTYKSET

Sisältää kaikki piiriin liittyvät hälytykset.

Esimerkkikuvaus:

Hälytysrajat: Yläraja 92 %

Alaraja 0 %

OHJAUSPAIKKA

Ilmoitetaan mistä ohjataan. Kaustistamon kaikki ohjaukset tapahtuvat valvomosta, joten ei tarvinnut ilmoittaa.

HÄIRIÖOHJEET

Ilmoitetaan toimenpiteet häiriötilanteissa.

KOMMENTIT

Sisältävät mahdolliset parannusehdotukset.

9 POHDINTA

Kaustistamon piirikohtaisten toimintakuvausten luominen osoittautui haastavaksi ja mielenkiintoiseksi opinnäytetyön aiheeksi. Kaustistamon prosessin osasin ennestäänkin suhteellisen hyvin, koska toissa kesänä työskentelin kaustistamon hoitajana. Toimintakuvausten luominen ja piirikaavioiden tulkitseminen oli täysin uutta minulle. Suurin haaste oli oppia tulkitsemaan piirikaavioita, joiden perusteella toimintakuvaukset tehtiin.

Työn tuloksena sain tehtyä 150 toimintakuvausta. Muutama toimintakuvaus jäi tekemättä, koska minun automaatio-osaamiseni ei riittänyt niiden tulkitsemiseen. Olen kuitenkin erittäin tyytyväinen työn tulokseen, koska ennen tätä opinnäytetyötä toimintakuvaukset ja automaation järjestelmän piirikaaviot olivat minulle melko tuntemattomia asioita.

Toimintakuvaukset luovat erinomaiset mahdollisuudet ongelmatilanteiden ratkaisuun ja ohjelman teko- sekä muutostilanteisiin. Valvomohenkilökunnan on helppo tarkistaa, mikä ohjaa säädintä, kun se on automaatilla, tai mikä lukitsee säätimen ongelmatilanteissa. Myös uusien työntekijöiden on helpompi oppia kaustisointiprosessi ja sen toiminnot toimintakuvausten avulla.

Tänä päivänä melkein kaikista automaatiopiireistä eri prosesseissa on tehty toimintakuvaukset. Niitä on vaikea korvata teollisuudessa muulla tavalla. Automaatio kehittyy koko ajan, josta seuraa, että toimintakuvauksiakin on kehitettävä yhä tarkemmiksi automaatiokehityksen mukana.

KUVAT

Kuva 1 Tyypillinen viherlipeän analyysi, s.8

Kuva 2 Kalkin sammutusreaktio, s.9

Kuva 3 Kaustisointireaktio, s.9

Kuva 4 Tyypillinen valkolipeän analyysi, s.10

Kuva 5 Kalkin regenerointi reaktio, s.11

Kuva 6 Viherlipeän selkeytys, s.12

Kuva 7 Sakkasuotimen rakenne, s.13

Kuva 8 Kalkinsammutin, s.14

Kuva 9 Kolme sarjaan kytkettyä kaustisointisäiliötä, s.15

Kuva 10 Painesuotimen sukkien toimintaperiaate, s.16

Kuva 11 Valkolipeän erotus ja meesan pesu sukkasuodattimien avulla, s.17

Kuva 12 Säättöpiirin peruskomponentit, s.18

Kuva 13 PID-säätimen signaalit ja periaatteellinen rakenne, s.19

Kuva 14 PID-säädön käyttäytyminen askelvasteella, s.21

Kuva 15 Kaustistamon sakkasuotimen (PI-kaavio), s.23

Kuva 16 Prosessisisinohjausjärjestelmän näyttö kaustisointiprosessista, s.24

10 LÄHTEET

Hägglom, I. & Ranta, V. 1966. Sulfiitti- ja sulfaattiselluloosan valmistus. Porvoo: WSOY

KnowPulp 8.0 opetusmateriaali

Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikka.
http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2006u.htm#_Toc147132886 (Luettu 10.2.2010)

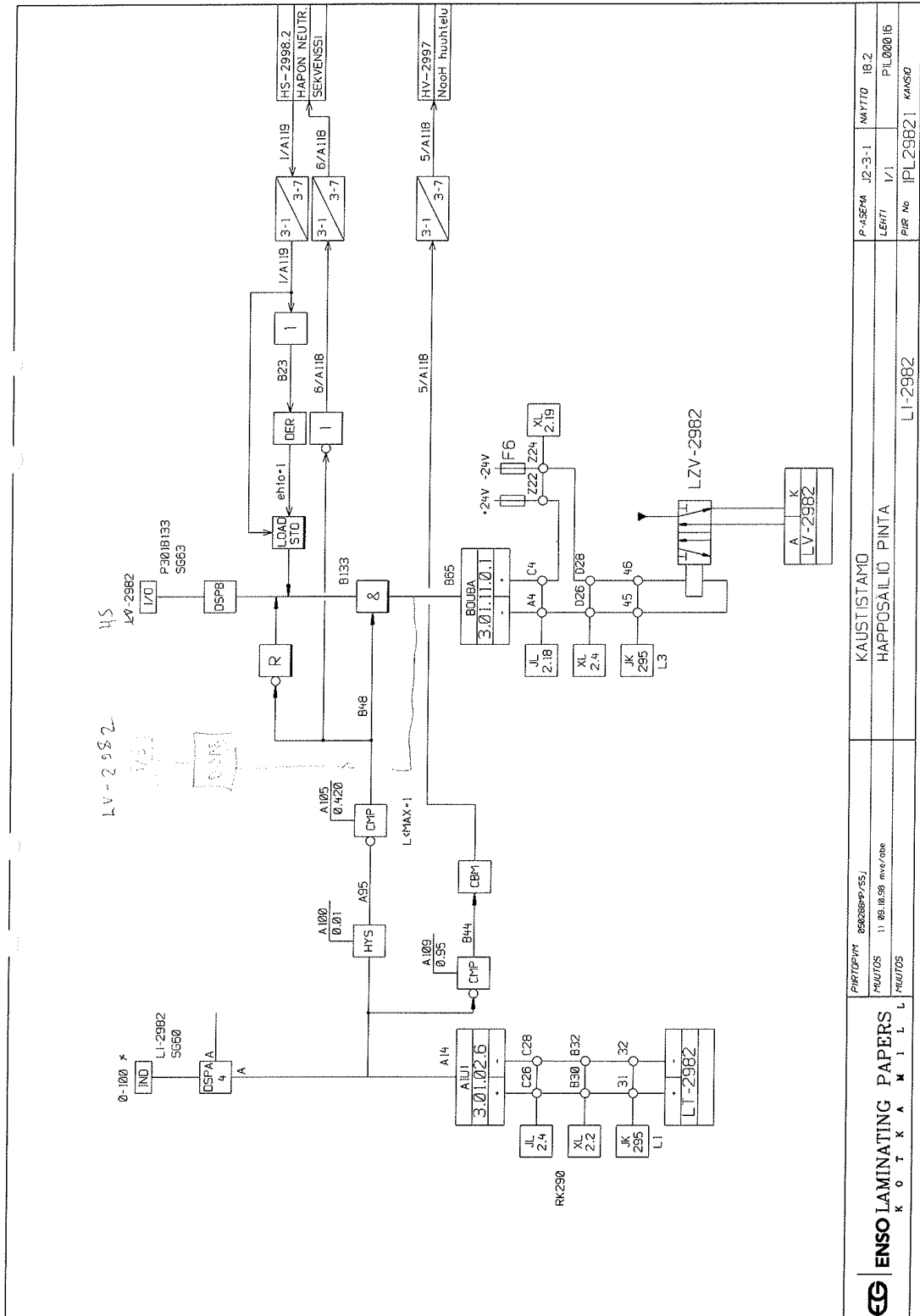
Oulun yliopisto. Kaustistamon instrumentointi.
<http://www.ntsai.oulu.fi/file.php?185> (Luettu 21.12.2009)

Seppälä, M. Klementti, U. Kortelainen, V-M. Lyytikäinen, J. Siitonen, H. Sironen, R. 2002. Kemiallinen metsäteollisuus: Paperimassan valmistus. Saarijärvi: Opetushallitus

Stora Enso. Kotkan tehtaiden esittely. <http://www.storaenso.com/about-us/mills/finland/kotka-mill/facts/Pages/avaintietoja.aspx> (Luettu 24.12.2009)

Suutari, M. 2006. Kattilalaitoksen piirikohtaisten toimintakuvausten luominen. Saimaan ammattikorkeakoulu.

Tampereen teknillinen yliopisto. Prosessiautomaatio.
<http://www.ac.tut.fi/aci/prosessiautomaatio/> (Luettu 24.12.2009)



Kuva 17 Piirikaaviokuva 29LI-2982 HAPPOSÄILIÖN PINTA

29LI-2982 HAPPOSÄILIÖN PINTA

Piirin toiminta ja tarkoitus

Piirin tarkoitus

Piirillä mitataan happosäiliön pinnankorkeutta ja säädetään vesilinjan sulkuventtiiliä.

Piirin toiminta

Mitataan happosäiliön pinnankorkeutta laippalähettimellä ja säädetään vesilinjan sulkuventtiiliä. Kun LV-2982 valitaan näytöltä ykköseksi, säiliöön otetaan vettä (vesiventtiili on auki), kunnes pinta on 43 %. Kun pinta saavutetaan, nollataan valinta ja suljetaan venttiili. Sekvenssi HS-2998.2 ohjaa venttiiliä. Lukitustieto venttiilille HV-2997, kun pinta > 95 %.

Mittausalue

0...100 %

Lukitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot

Kun LV-2982 valitaan näytöltä ykköseksi, säiliöön otetaan vettä (vesiventtiili on auki), kunnes pinta on 43 %. Kun pinta saavutetaan, nollataan valinta ja suljetaan venttiili. Sekvenssi HS-2998.2 ohjaa venttiiliä.

Ryhmäohjaukset

Tiedot muihin piireihin

Lukitustieto venttiilille HV-2997, kun pinta > 95%.

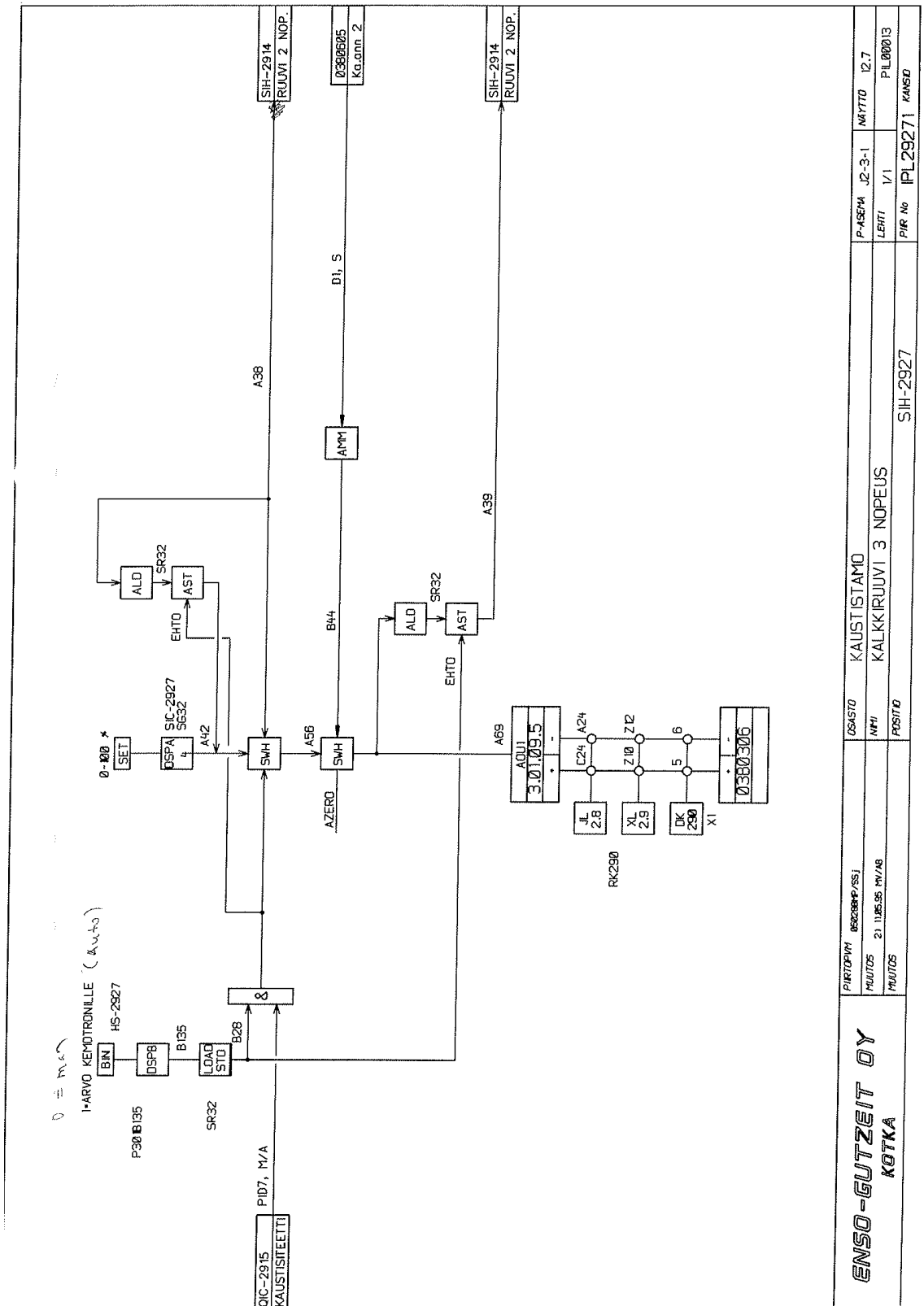
Piirin hälytykset

Hälytysrajat: Yläraja 92 %
Alaraja 0 %

Ohjauspaikka

Häiriöohjeet

Kommentti



PIIRTOPIVI		082084P/RS1	OSASTO	KAUSTISTAMO	P-ASEPA J2-3-1	MAITTO	12.7
MUUTOS		21.11.85.05 MVA/B	MFI	KALKKIRUUVI 3 NOPEUS	LEHTI	1/1	PL00013
MUUTOS			POSITO	SIH-2927	PIR No	PL29271	KANSO

Kuva 18 Piirikaaviokuva 29SIC-2927 KALKKIRUUVI 3 NOPEUS

SIC-2927 KALKKIRUUVI 3 NOPEUS

Piirin toiminta ja tarkoitus

Piirin tarkoitus

Piirillä säädetään kalkkiruuvi 3 nopeutta.

Piirin toiminta

Kemotron säätöpaketti säätää kalkkiruuvi 3:sen nopeutta taajuusmuuntajalla. Kalkkiruuvi 3:sen nopeutta säädetään käsin valvomosta. Kun kalkkiruuvi 3 03B0306 on seis, säätimen nopeusohje 0 %. Mikäli kalkkiruuvi 3 03B0306 on valittu KEMOTRON säätöpakettin ohjaukseen (AUTO) ja kaustisiteettisäätö on automaattilla ohjaa kemotron ruuvien nopeutta. Säättöön valitun ruuvien nopeusoloarvo viedään kemotron säätöpakettille.

Mittausalue

0...100 %

Luikitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot

Kun kalkkiruuvi 3 03B0306 lukittu seis, nopeusohje 0 %.

Ryhmäohjaukset

Tiedot muihin piireihin

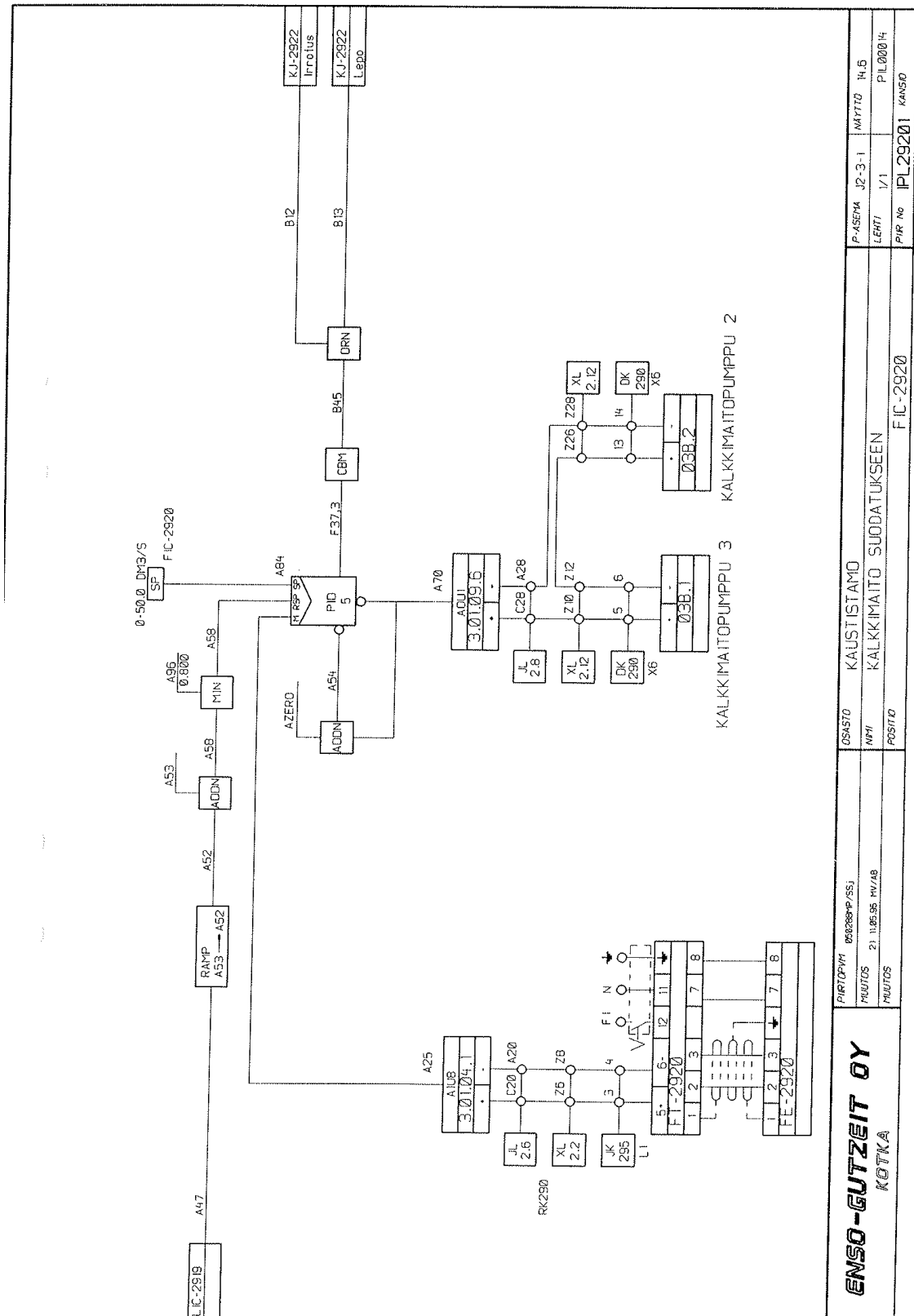
Piirin hälytykset

Hälytysrajat: Ylä: 100 %
Ala 0 %

Ohjauspaikka

Häiriöohjeet

Kommentit



ENSÖ-GUTZEIT OY KOTKA		USASTO	KAUSTITAMO	P-ASEMA	J2-3-1	MAITTO	14,5
PIIRITOPPI 090288P/SSJ		MIYI	KALKKIMAITO SUODATUKSEEN	LEHTI	1/1		PILO000/4
PIIUTOS 21.11.85.SS RV/AB		POSITO	FIC-2920	PIR NO	PL29201		KANSIO
PIIUTOS							

Kuva 19 Piirikaaviokuva 29FIC-2920 KALKKIMAITO SUODATUKSEEN

FIC-2920 KALKKIMAITO SUODATUKSEEN

Piirin toiminta ja tarkoitus

Piirin tarkoitus

Piirillä ohjataan kalkkimaidon virtausta ECO 1:seen.

Piirin toiminta

Virtausta mitataan magneettisella virtausmittarilla ja säädetään ohjaamalla taajuusmuuntajalla kalkkimaitopumpun 3 03B.1 tai kalkkimaitopumpun 2 03B.2 pyörimisnopeutta. REMOTE-asetusarvona säätimen LIC-2919 kaustisointisäiliö 2 pinta ohjausviesti. Kaustisointisäiliö 2:sen pinta < 80 %. Automaatilla ja localilla virtausta säädetään asettamalla virtaukselle arvo valvomosta. Kalkkimaidon virtaussäädin lukittu ohjaus 0 % ECO 1:seen kun pussaustusvaihe päällä => venttiili HV-2922 .1 sulkee virtauksen ECO 1:seen jolloin kalkkimaitopumppu 2 03B.2 tai kalkkimaitopumppu 3 03B.1 pumpaavat kalkkimaitoa takaisin kaustisointisäiliö 2:seen (hullunkierto) venttiili HV-2922.2 auki.

Mittausalue

0...50.0 dm³/s

Lukitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot

Kalkkimaidon virtaussäädin lukittu ohjaus 0 % ECO 1:seen kun pussaustusvaihe päällä => venttiili HV-2922.1 sulkee virtauksen ECO 1:seen ja kalkkimaitopumppu 2 03B.2 ja kalkkimaitopumppu 3 03B.1 pumpaavat kalkkimaitoa takaisin kaustisointisäiliö 2:seen (hullunkierto) venttiili HV-2922.2 auki.

Automaatilla ja remotella:

REMOTE-asetusarvona säätimen LIC-2919 kaustisointisäiliö 2 pinta ohjausviesti.

Automaatilla ja localilla:

Virtausta säädetään asettamalla virtaukselle arvo valvomosta.

Ryhmäohjaukset

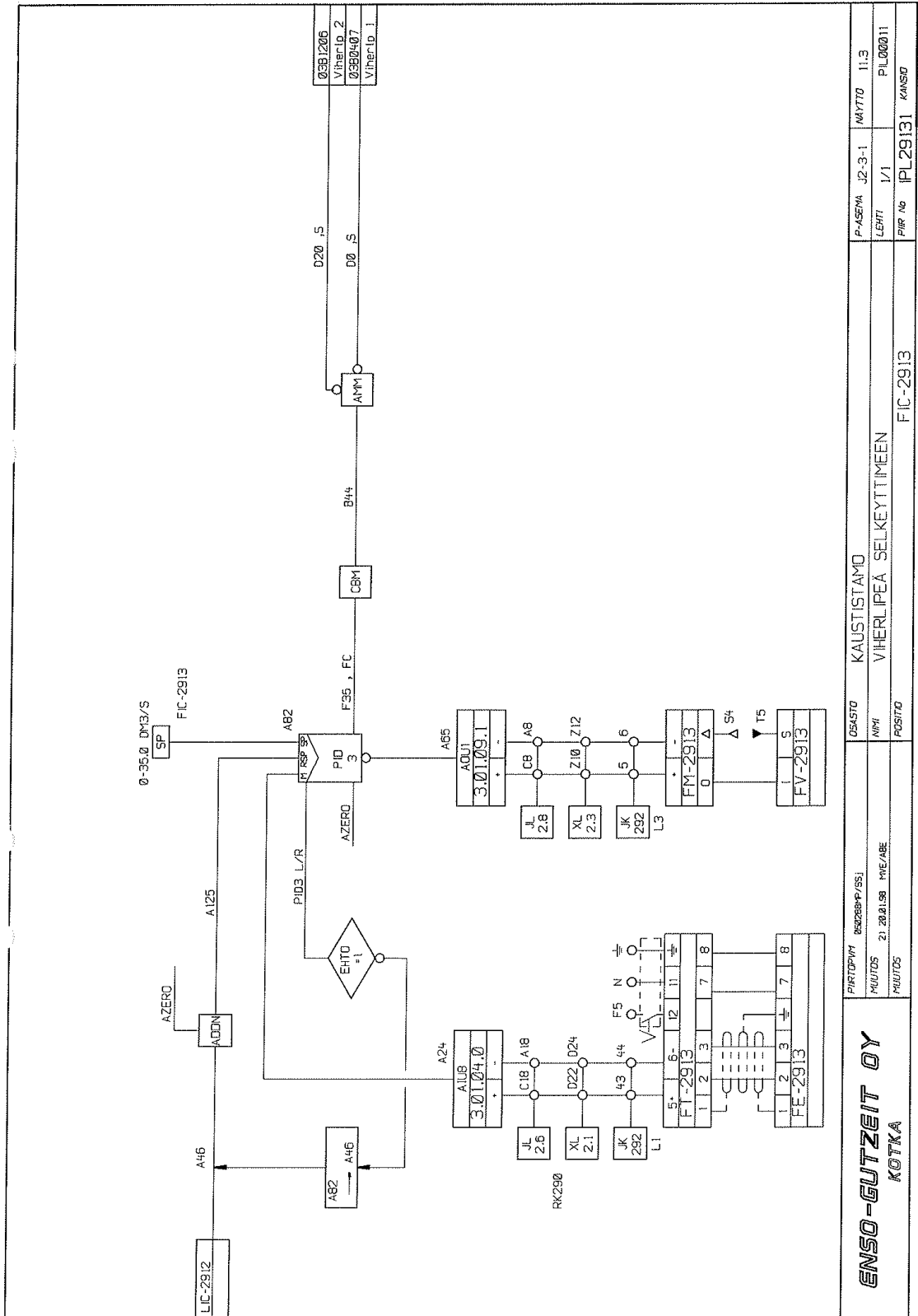
Tiedot muihin piireihin

Piirin hälytykset

Ohjauspaikka

Häiriöohjeet

Kommentit



Kuva 20 Piirikaaviokuva 29FIC-2913 VIHHERLIPEÄ SELKEYTTIMEEN

ENSÖ-GUTZEIT OY KOTKA		PIIRIOPPI MUIUTOS	850289P/BSJ 21.20.01.50 PVE/ABE	054510 MYY	KAUSTISTAMO VIHERLIPEÄ SELKEYTTIMEEN	P-ASEMA LEHTI	22-3-1 V/1	MAYTTO 11.3	PL00011
				POSITO	FIC-2913	PIIRI NO	PL29131	KANSIO	

FIC-2913 VIHERLIPEÄ SELKEYTTIMEEN

Piirin toiminta ja tarkoitus

Piirin tarkoitus

Säädetään viherlipeän virtausta viherlipeän tasaussäiliöstä viherlipeän selkeyttimeen.

Piirin toiminta

Mitataan viherlipeän virtausta magneettisella määrämittarilla ja säädetään venttiilillä. Remote asetusarvona säätimen LIC-2912 viherlipeän tasaussäiliön pinta ohjausviesti. Automaatilla ja localilla virtausta säädetään asettamalla virtaukselle arvo valvomosta. Säädin on lukittu kun viherlipeäpumppu 1 03B1206 JA viherlipeäpumppu 2 03B0407 ovat seis.

Mittausalue

0...35.0 dm³/s

Lukitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot

Säädin on lukittu kun viherlipeäpumppu 1 03B1206 JA viherlipeäpumppu 2 03B0407 ovat seis.

Automaatilla ja remotella:

Remote asetusarvo säätimen LIC-2912 viherlipeän tasaussäiliön pinta ohjausviesti.

Automaatilla ja localilla

Virtausta säädetään asettamalla virtaukselle arvo valvomosta.

Ryhmäohjaukset

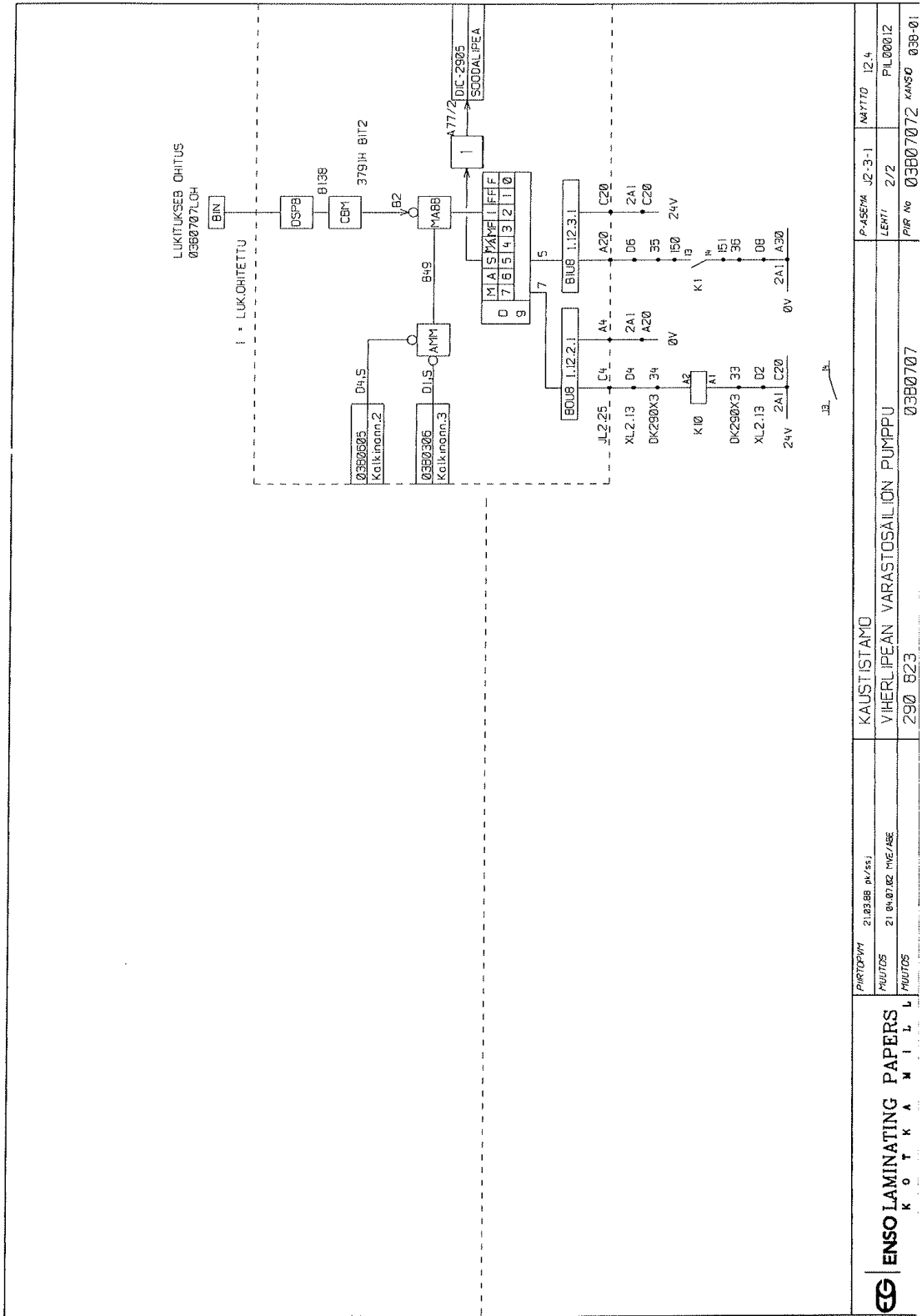
Tiedot muihin piireihin

Piirin hälytykset

Ohjauspaikka

Häiriöohjeet

Kommentit



Kuva 21 Piirikaaviokuva 03B0707 VIHERRIPEÄN VARASTOSÄILIÖN PUMPPU

03B0707 VIHERLIPEÄN VARASTOSÄILIÖN PUMPPU

Piirin toiminta ja tarkoitus

Piirin tarkoitus

Viherlipeän varastosäiliö pumpulla 03B0707 pumpataan viherlipeää viherlipeän varastosäiliöstä kalkinsammuttimeen.

Piirin toiminta

Ohjataan viherlipeän pumppausta viherlipeän varastosäiliöstä kalkinsammuttimeen. Viherlipeän varastosäiliön pumppu 03B0707 on lukittu seis kun kalkinannostin 2 03B0605 on seis JA kalkinannostin 3 03B0306 on seis. Moottorissa on lukituksen ohitus.

Mittausalue

Lukitukset, ohjaukset ja käynnistysehdot

Viherlipeän varastosäiliön pumppu 03B0707 on lukittu seis kun kalkinannostin 2 03B0605 on seis JA kalkinannostin 3 03B0306 on seis. Moottorissa on lukituksen ohitus.

Ryhmäohjaukset

Tiedot muihin piireihin

Käyntitieto piirille DIC-2905:lle.

Piirin hälytykset

Ohjauspaikka

Häiriöohjeet

Kommentit