

Ohjeita nauhavalssaamon päämoottoreiden tasavirtakäyttö-
jen häiriötilanteiden selvittelyyn

Pentti Järvelä

Teollisuuden ja luonnonvaran osaamisalan opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on aloitettu tekemään Ruukki Metalsin Raahen terästehtaan kuumanauhavalssaamon sähkökunnossapidolle kevään 2014 aikana. Sen valmistuttua loppuvuodesta 2014 Raahen terästehtas oli jo osa SSAB konsernia. Työn tarkoituksena on auttaa ymmärtämään nauhavalssaamon päämoottoreiden tasavirtakäyttöjen toimintaa sekä nopeuttaa häiriötilanteiden selvittämistä.

Työhön toi oman haasteensa suomenkielisen lähdemateriaalin puute Siemensin valmistamista pääkäytöistä, tästä johtuen kääntämiseen kului lukuisia tunteja. Positiivisena puolena englannin unohtuneet sanat palautuivat uudelleen muistiin.

Haluan kiittää työn ohjaajana toiminutta Aila Petäjäjärveä ja nauhavalssaamon kunnossapitopäällikköä Markku Kotajärveä ymmärtävästä sekä kannustavasta suhtautumisesta työn myöhästymiseen alkuperäisestä aikataulusta.

Suuret kiitokset Pekka Suhoselle, Markus Manniselle, Esko Torpalle ja Juuso Töllille saamastani avusta teknisiin kysymyksiin.

Suuret kiitokset kaikille valssaamon kunnossapidon työntekijöille ja toimihenkilöille kaikesta antamastanne avusta ja pitkämielisyydestä opintojani kohtaan.

Raahessa 15.1.2015

Pentti Järvelä

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan koulutusala

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikan koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä:	Pentti Järvelä
Opinnäytetyön nimi:	Ohjeita nauhavalssaamon päämoottoreiden tasavirtakäyttöjen häiriötilanteiden selvittelyyn
Sivuja (joista liitesivuja):	168 (77)
Päiväys:	15.1.2015
Opinnäytetyön ohjaajat:	Aila Petäjajarvi, Lapin AMK Markku Kotajarvi, SSAB Europe
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB Europen Raahen terästehtaan kuumanauhavalssaamolle. Työn tavoitteena oli tuottaa ohjeistus valssaimen päämoottoreiden tasavirtakäyttöjen häiriötilanteiden selvittelyjen avuksi. Nauhavalssaamon esivalssin ja nauhavalssien 4,5 ja 6 päämoottorit ovat Asean valmistamia tasavirtamoottoreita. Niiden käytöt ovat Siemensin Simoreg 6RA70 tasavirtakäyttöjä. Nauhavalssin 2 ja 3 päämoottorit ovat tahtimoottoreita. Niiden käytöt ovat Siemensin valmistamia syklokonverterikäyttöjä, joiden ohjausjärjestelmänä on Siemensin Simadyn järjestelmä.</p> <p>Tehtaan prosessit käydään läpi yleisellä tasolla. Nauhavalssaamon prosesseista on tarkempi selostus, jotta ymmärrettäisiin, mitä vaikeuksia pitkä häiriö aiheuttaa tuotannolle. Myös kunnossapidon eri toimintatapoja ja nykyajan kehittyneitä menetelmiä vikaantumisen ennakoimiseksi selvitetään.</p> <p>Työturvallisuus on huomioitava jokaisessa toiminnassa tehtaalla. Työssä on oma lukunsa työturvallisuuden huomioimisessa huoltotöissä. Lähdemateriaaleina käytettiin suurimmaksi osaksi käyttöjen ohjekirjoja sekä koulutusmateriaaleja, jotka suurimmalta osaltaan olivat englanniksi. Arttu-järjestelmästä selvitettiin käytöillä toiminnan aikana esiintyneet häiriötilanteet. Käytiin läpi, mikä oli häiriön syynä ja mitä komponentteja jouduttiin mahdollisesti vaihtamaan. Tarvittaessa kyseltiin neuvoja asiantuntijoilta.</p> <p>Päämoottoreihin ja käyttöihin liittyvät huoltotyöt käytiin läpi. Vertailtiin tehtaan järjestelmään kirjattuja töiden kuvauksia valmistajan ohjeista löytyviin. Tehtiin opastus operointipaneelien ja Drive Monitor -ohjelman käytön avuksi. Koottiin eri materiaaleista testaus- ja vaihto-ohjeita komponenteille.</p> <p>Työ osoittautui ennakoitua laajemmaksi, materiaalia oli runsaasti. Koska työkohteeseen liittyy läheisesti omaan työtehtävään, oli työn tekeminen mielenkiintoista. Samalla haastavaa, tuntui, että jokaista työn osa-aluetta olisi pitänyt käydä läpi yksityiskohtaisemmin.</p>	
Asiasanat: kunnossapito, sähkömoottori, tasasähkökäyttö, ohjausjärjestelmä	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Pentti Järvelä
Thesis title:	Guide to Settlement of Disturbance and Fault Conditions for Hot Rolling Strip Mill Motor Drives
Pages (of which appendixes):	168 (77)
Date:	15 April 2015
Thesis instructors:	Aila Petäjäjärvi, Lapin AMK Markku Kotajärvi, SSAB Europe
<p>This study was made for The Hot Rolling Mill of SSAB Europe Raahe Factory. The aim of the study was to provide helpful manual for solving failures of the rolling mill main motors DC-drives. Main motors of roughing mill and finishing mill stands 4, 5 and 6 are direct current motors manufactured by Asea. The drives are Siemens Simoreg 6RA70 DC-converters. Main motors of finishing mill stands 2 and 3 are synchronous engines. Their drives are cycloconverters made by Siemens with Siemens Simadyn controlling system.</p> <p>The factory processes are studied at a general level. After that, there is a more detailed explanation about hot rolling mill processes and automation in order to understand the difficulties faced in the production if there are long interruptions in production. Also the different approaches of maintenance and the modern sophisticated methods to find out failures beforehand were investigated.</p> <p>Safety has been taken into account for each operation in the factory. The study has own chapter concerning how safety was taking care at maintenance works. The source material consist mainly of manuals and training materials of the drives which are for the most part in English. The Arttu maintenance system was inspected to find out failures which have appeared at the drives. In these reports the reasons of the failure and which components were replaced were studied. If necessary, advices was asked from the experts.</p> <p>Maintenance works for the main motors and their drives were checked. Description differences of the maintenance work between descriptions made using Arttu system and these those in the manufacturer's instructions were examined. The instructions how to operate with panels and Drive Monitor program were prepared. Material from different sources for making testing and replacement instructions for components was collected.</p>	
Keywords: maintenance, electric motor, converter module, control system	

SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
SISÄLLYS.....	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET.....	8
1 JOHDANTO.....	10
2 YRITYKSEN HISTORIAA.....	11
2.1 Rautaruukki itsenäisenä yhtiönä.....	11
2.2 Ruukki ja SSAB yhteen.....	12
2.3 Yhdistynyt yhtiö.....	13
3 RAAHEN TERÄSTEHDAS.....	15
3.1 Tehdas ja tuotantoprosessit.....	15
4 KUUMANAUHAVALSSAAMO.....	18
4.1 Yleistä.....	18
4.2 Automaatiojärjestelmät.....	20
5 KUNNOSSAPITO.....	23
5.1 Kunnossapitolajit.....	23
5.1.1 Ehkäisevä kunnossapito.....	25
5.1.2 Kunnostaminen ja parantava kunnossapito.....	26
5.1.4 Häiriönkorjaus.....	26
5.2 Nauhavalssaamon kunnossapito.....	27
6 ARTTU-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ.....	29
6.1 Laittehallinta.....	29
6.2 Dokumenttienhallinta.....	30
6.3 Töiden hallinta.....	31
6.4 Ennakkohuolto.....	32
6.5 Varaston hallinta.....	33
6.6 Hankinta.....	33
6.7 Liitynnät muihin järjestelmiin.....	34
7 ALMA JÄRJESTELMÄ.....	35
8 IBA-TIEDONKERUUJÄRJESTELMÄ.....	36
9 SPC-SEURANTA.....	38

10 TURVALLISUUSOHJEISTUS HUOLTOTÖISSÄ JA VIANHAUSSA.....	39
10.1 Vahinkokäynnistyksen eli odottamattoman käynnistyksen estäminen	39
10.2 Sähköturvallisuuden varmistaminen työskentelykohteessa	40
11 SÄHKÖMOOTTORIT	42
11.1 Vaihtosähkömoottorit	42
11.1.1 Epätahtimoottorit	42
11.1.1.1 Oikosulkumoottorit.....	43
11.1.1.2 Liukurengasmootorit.....	44
11.1.2 Tahtimoottorit	45
11.2 Tasasähkömoottorit	45
12 SIMOREG 6RA70 MASTER TASAVIRTAKÄYTTÖ	52
12.1 Yleistä	52
12.1 Teknistä tietoa.....	53
12.2 Käytön osat.....	57
12.2.1 Tyristori- ja syöttökaapit.....	57
12.2.2 Jäähdytysyksikkö	60
12.2.3 Käytön ohjauskaappi	61
12.2.3.1 Ohjaukortti CUD1 ja liityntäkortti CUD2	64
12.2.3.2 T400-teknologiamoduuli.....	69
12.2.3.3 CBP2 Profibus-väylän liitäntäkortti	72
13 EMC:N HUOMIOIMINEN ASENNUS, HUOLTO JA KORJAUSTÖISSÄ	73
13.1 Yleistä EMC: stä	73
13.2 EMC aluejako.....	74
13.3 Kaapeleiden häiriösuojaus	75
14 KÄYTTÖPANEELIT	78
14.1 PMU-paneeli.	78
14.2. OP1S-paneeli.....	79
15 DRIVE MONITOR-OHJELMA	81
16 PARAMETRISOINTI JA TESTAUSTOIMENPITEET	81
16.1. Yleistä parametroinnista.....	81
16.2. Parametrityypit	82
16.3 Testaustoimenpiteitä	83
17 YHTEENVETO HÄIRIÖISTÄ	84
18 POHDINTA	85
LÄHTEET.....	86

LIITTEET	89
Liite 1. PMU Operointipaneelin ohjeet.....	89
Liite 2. OP1S Operointipaneelin ohjeet	89
Liite 3. Häiriö- ja vikailmoitukset.....	89
Liite 4. Ohjaus- ja tilasanat.....	89
Liite 5. Drive Monitor ohjelman ohjeet.....	89
Liite 6. Käytöllä esiintyneitä häiriötilanteita.....	89
Liite 7. Ennakkohuoltotyöt.....	89
Liite 8. Testausohjeita	89
Liite 9. Tyristorin vaihto-ohjeet	89

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

A	Ampeeri
ABB	Asea Brown Bower
AC	Alternating Current
AP4	Askelpalkkiuuni 4
AP5	Askelpalkkiuuni 5
ATEX	Räjähdyksvaarallisia tiloja ja tiloissa käytettäviä laitteita koskeva lainsäädäntö
CBP2	C ommunication B oard P rofibus
CE	Conformité Européenne
CFC	Continuous Function Chart
COILBOX	Esinauhakelain
CPC	Coiler Process Control
CSV	Coiler Super Visor
CUD	Control Unit/Direct Current
CW	Control Word
D7-SYS	STEP 7 Add-on for Configuring SIMATIC Control Systems
DC	Direct Current
E_a	Ankkurin sähkömotorinen jännite
EC	European Commission
EEPROM	Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory
EMC	Electro Magnetic Compatibility
Φ	Magnetointivuo
F1-F6	Nauhavalssaimen valssituolit
FM	Finishing Mill
FPC	Finishing mill Process Control
FPO	Finishing mill Process Optimization
FSV	Finishing mill Super Visor
HOS	Heat Optimization System
HW	HoneyWell
I	Virta
I_a	Ankkurivirta
I_m	Magnetointivirta
iba	Kunnonvalvontaohjelma

KEKU	Kelakuljetin
kW	Kilowatti
L_a	Ankkurikäämityksen induktanssi
LBA	Local Bus Adapter
MW	Megawatti
OP1S	O perator P anel 1 / S tores)
Pa	Pascal
PMU	P arameterization U nit
Profibus	Kenttäväylä
PZD	Process data
R_a	Ankkurikäämityksen resistanssi
RAM	Random Access Memory
RC	Vastuksen ja kondensaattorin muodostama suodatin
R_k	Kompensointi- ja kääntönapakäämityksen resistanssi
R_m	Magnetointikäämityksen resistanssi
RM	Roughing Mill
RPC	Roughing mill Process Control
RPO	Roughing mill Process Optimization
RSV	Roughing mill Super Visor
SAP	Liiketoimintaohjelmisto
SMC	Nauhavalssaamon tuotannon-ohjausjärjestelmä
SPC	Statistical Process Control
SSAB	Svenska Stål Aktiebolaget
STEP7	Siemensin ohjelmointiohjelma S7 sarjan logiikoille
SVC	Säädettävä Loistehon Kompensointilaite
SW	Status Word
T400	Teknologiakortti nopeisiin säätöihin ym. sovelluksiin
TP	Tehdaspalvelu
U	Jännite
U_m	Magnetointijännite
USB	Universal Serial Bus
USS	Universal Serial Interface
V	Voltti

1 JOHDANTO

Kuumanauhavalssaamon kunnossapidon tavoitteena on taata mahdollisimman häiriövapaa valssaustuotanto. Tähän pyritään ensisijaisesti tehokkaan ennakko-kohtojärjestelmän avulla, jolloin häiriöt saadaan estettyä ennen laitteen viikaantumista.

Koska kuitenkin kaikkia häiriöitä ei saada poistettua, on niiden aiheuttama keskeytysaika pyrittävä minimoimaan. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on pyrkiä osaltaan nopeuttamaan pääkäyttöistä johtuvien häiriötilanteiden selvittelyä.

Työn rajaaminen oli ongelma, tuntui, että jokaisesta työhön liittyvästä aihealueesta olisi pitänyt selostaa pitempään. Pyrin tuomaan esille samoihin kansiin lyhyen katsauksen koko kunnossapidon työkentästä pääkäyttöihin liittyen.

Työn aihealueen liittyessä nykyisiin työtehtäviin oli sen tekeminen mielekästä. Lisäksi tuntui koko ajan löytyvän kehitettävää, lähinnä ennakko-kohtotöistä, joten myös työn teettäjälle koituu työstä hyötyä.

2 YRITYKSEN HISTORIAA

2.1 Rautaruukki itsenäisenä yhtiönä

Rautaruukki perustettiin 1960 valtionyhtiöksi. Yhtiö perustettiin hyödyntämään kotimaisia malmivaroja sekä turvamaan telakka- ja metalliteollisuuden raaka-ainehuollon. Valtion lisäksi Rautaruukkia olivat perustamassa Outokumpu, Valmet, Wärtsilä, Rauma-Repola ja Fiskars. Työllisyys- ja kehitysaluepoliittiset seikat vaikuttivat siihen että terästehdas päätettiin rakentaa Saloisten kuntaan. Saloisten kunta ja Raahen kaupunki yhdistyivät 1973. Vuonna 1960 yritys työllisti kuusi henkilöä, mutta jo vuosikymmenen lopussa henkilömäärä ylitti 1700 henkeä. (Luukko 1990, 27–33; Ruukin historiaa 2014.)

Masuunilaitoksen valmistuttua harkkoraudan valmistus aloitettiin vuonna 1964. Terässulatto ja karkea levyvalssaamo aloittivat tuotannon 1967 lopussa. Ensimmäisenä länsimaisena teräsyhtiönä Raahen valmistetti terästä Neuvostoliittolaisten kehittämällä kustannustehokkaalla jatkuvavalumenetelmällä, jolla korvattiin perinteinen valannevalumenetelmä. (Luukko 1990, 27–33; Ruukin historiaa 2014.)

1970-luvulla Rautaruukki keskittyi tuotannon jatkojalostukseen. Kuumanauhavalssaamo valmistui 1971. Jotta kyettiin palvelemaan asiakkaita monipuolisemmin, toimintoja laajennettiin ohutlevy- ja putkituotantoon. Uusien tuotteiden kapasiteettivaatimukseen vastattiin kylmävalssauksen, sinkityksen ja putkituotannon aloittamisella Hämeenlinnassa vuonna 1972. Raahessa käynnistettiin toinen masuuni vuonna 1976. Uudistukset vaikuttivat henkilöstömäärään, joka oli 1970-luvun lopussa jo yli 7000 henkeä. (Luukko 1990, 27–33; Ruukin historiaa 2014.)

1980-luvulla yhtiö ryhtyi hakemaan kasvumahdollisuuksia Länsi-Euroopasta, jonne perustettiin myyntiyhtiöitä ja jossa tehtiin myös yritysostoja. Yritysostojen myötä henkilöstömäärä kipusi vuosikymmenen lopulla lähemmäs 10 000 henkeä. 1990-luvulla Ruukki investoi voimakkaasti tuotannon jalostusasteen nostamiseen ja ryhtyi kehittämään omia merkkituotteita. Liiketoiminta laajeni 1990-luvun alussa myös rakentamiseen kattovalmistaja Rannilan yritysoston myötä.

Yhtiölle avautuivat Itä-Euroopan markkinat ensin Baltiassa ja Puolassa sekä myöhemmin Venäjällä, Ukrainassa, Tšekissä ja Unkarissa. Tälle vuosikymmenelle leimallisinta oli Rautaruukin voimakas kansainvälistyminen ja 1990-luvun lopussa ruukkilaisia oli jo yli 12 000, joista Suomen ulkopuolella, Euroopan eri maissa lähes 5 000. (Luukko 1990, 27–33; Ruukin historiaa 2014.)

Vuonna 2004 kaikki Rautaruukki-konserniin kuuluvat yhtiöt ottivat käyttöön markkinointinimen Ruukki. Yritys alkoi panostaa vahvasti ratkaisuliiketoimintoihin eli rakentamisen ja konepajateollisuuden ratkaisuihin. Teräsliiketoiminnassa painopisteeksi valittiin erikoisterästuotteet. Ruukki on tällä vuosikymmenellä kehittynyt kansainväliseksi yhtiöksi, joka toimittaa metalliin perustuvia komponentteja, järjestelmiä ja kokonaistoimituksia asiakkailleen. Ruukki on ollut mukana toteuttamassa vaativia rakennus- ja konepajateollisuusprojekteja ympäri maailmaa. (Luukko 1990, 27–33; Ruukin historiaa 2014.)

2.2 Ruukki ja SSAB yhteen

Vuoden 2014 alkaessa Ruukki ja SSAB ilmoittivat pörssitiedotteissaan yhtiöiden yhdistymissuunnitelmasta. Yhdistyminen on tarkoitus toteuttaa siten, että SSAB tarjoaa Rautaruukin osakkeenomistajille mahdollisuuden vaihtaa Rautaruukin osakkeet SSAB:n osakkeisiin. Rautaruukki tulisi osaksi SSAB konsernia ja Rautaruukin omistajista tulisi SSAB:n omistajia. Yhdistymisen toteuduttua Rautaruukin omistajilla olisi 42 prosenttia uuden yhtiön pääomasta mutta vain 25 prosenttia äänivallasta. (Tyynysniemi 2014; Steel, SSAB henkilöstölehti, 3/2014.)

Yhdistymisen ehtona oli Rautaruukin omistajien tarttuminen tarjoukseen niin suurelta osalta, että SSAB saisi vähintään 90 prosenttia Rautaruukin osakkeista. Lisäksi yhdistyminen vaatisi kilpailijaviranomaisten hyväksynnän. Kauppa saatiin virallisesti loppuun heinäkuun lopulla. Yhdistyminen alkoi ”Go Live” päivänä ja SSAB:n liput nostettiin Ruukin tehtaiden salkoihin 1.9.2014. Yhdistyneen yhtiön toimitusjohtajana jatkaa SSAB:n toimitusjohtaja Martin Lindqvist. (Tyynysniemi 2014; Steel, SSAB henkilöstölehti, 3/2014.)

maailma”. Uuden yhdistyneen yhtiön liiketoimintasuunnitelman pohjana on viiden omaan toimintaansa keskittyvän divisioonan malli (kuva2).



Kuva 2. Divisioneihin jako. (Ruukki esityskalvot 2014)

Divisioonat tulevat tekemään yhteistyötä. Raahen terästehdas tulee olemaan suurin yksittäinen tuotantolaitos 2,8 miljoonan tonnin kuumavalssatulla terästuotannollaan ja 2400 hengen työntekijämäärällään. Muita suurimpia tuotantolaitoksia ovat Ruotsissa sijaitsevat Borlängen, Oxelösundin ja Luulajan tehtaat. Hämeenlinnassa sijaitseva kylmävalssaamon, kuumasinkityslinjaston, maalipinnoituslinjaston sekä putkitehtaan muodostama tehdas. Yhdysvalloissa sijaitsevat Montpelierin ja Mobilen tehtaat tuottavat yhteensä 2,55 miljoonaa tonnia terästä vuosittain. Lisäksi yhtiöön kuuluu lukuisia pienempiä tuotantolaitoksia, teräspalvelukeskuksia sekä myynkonttoreita noin 50 maassa. Yhtiöiden alustava yhteenlaskettu liikevaihto vuonna 2013 oli noin 56 miljardia Ruotsin kruunua (6,4 miljardia euroa). SSAB:lla on yhteensä noin 17 300 työntekijää. Yhtiön vuotuinen terästuotantokapasiteetti on 8,8 miljoonaa tonnia. (Ruukki esityskalvot 2014; Steel3/2014, 12-15; Ruukki & SSAB 2014.)

3 RAAHEN TERÄSTEHDAS



Kuva 3. Raahen tehdasalue. (Raahen terästehtas opas 2014)

3.1 Tehdas ja tuotantoprosessit

Lukuja tehdas-alueesta:

- tehdasalueen laajuus n. 500 ha
- rakennettu ala 37 ha
- rakennusten tilavuus 5.2 milj. m³
- teitä n. 40 km
- pyöräilyreittejä 10 km
- rautateitä risteyksineen 46 km
- työntekijöitä 2400
- satamassa vuosittain n. 600 laivaa

(Raahen terästehtaan opas 2014.)

Raahen terästehtas (kuvassa 3) on eräs Euroopan integroiduimmista teräksen tuotantolaitoksista. Tehtaan tarvitsemat raaka-aineet voidaan tuoda laivakuljetuksilla omaan satamaan, samoin ulkomaille vietävät tuotteet voidaan lastata suoraan laivoihin jolloin kuljetusvauriot saadaan minimoitua.

Koksaamossa tuoduista eri hiililaaduista valmistetaan seos, josta saadaan masuunien käyttöön hyvänlaatuinen koksi. Kahdessa masuunissa tuotetaan Ruotsista ja Venäjältä rahdatuista pelleteistä sulaton tarvitsema raakarauta. Masuunien ja sulaton tarvitsema kalkki valmistetaan tehdasalueella toimivassa Nordkalkin operoimassa kalkinpolttamossa Gotlannista tuodusta kalkkikivestä.

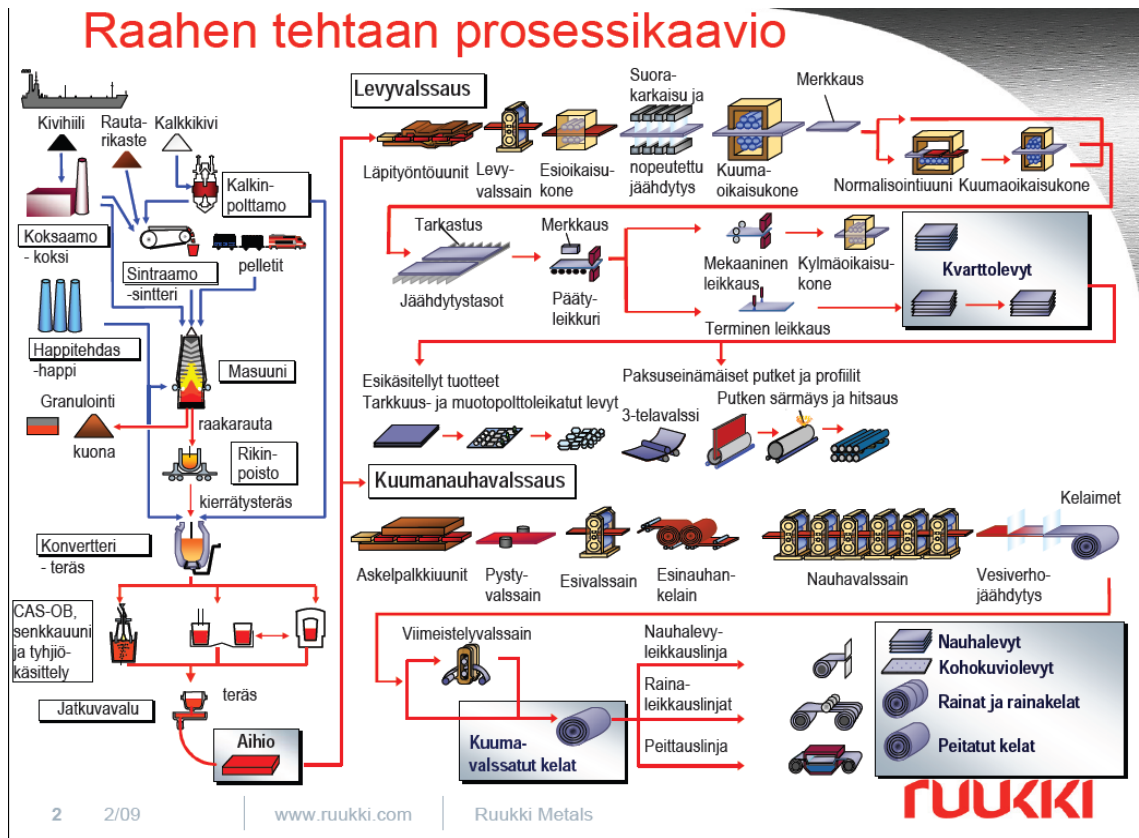
Tehtaan eri prosessien tarvitsemat happi- ja typpikaasut erotetaan ilmasta Air Liquidien operoimassa ilmakaasutehtaassa, joka samoin kuin kalkinpolttamo on ollut aiemmin suoraan Rautaruukin omistamia.

Masuuneilta sula raakarauta kuljetetaan junakuljetuksella rikinpoistolaitoksen kautta sulaton miksereihin välivarastoon. Sulaton ollessa tilapäisesti estynyt vastaanottamaan raakarautaa voidaan se valaa harkoiksi harkkovalimossa. Harkkovalimo on jääne tehtaan alkuajoilta ennen sulattoa, tällöin vietiin raakarauta harkkoja laivakuljetuksena ulkomaille.

Ensimmäisenä länsimaisena teräsyhtiönä Raahen tehtaalla alkoi tuottaa terästä vastavalmistuneella sulatolla Neuvostoliittolaisten kehittämällä jatkuvavalumenetelmällä, jolla korvattiin perinteinen valannevalumenetelmä. Sulatolla konverttertiin kaadetun raakaraudan sekaan lisätään romuteräs ja kunkin teräslaadun vaatimat lisäaineet. Happipuhalluksella poistetaan liika hiili. Ennen valukoneeseen päätymistä kullekin teräslaadulle on olemassa erilaisia seosaineiden täsmäysprosesseja, joilla saadaan aikaan Ruukin valmistamien erikoisterästen hyvät ominaisuudet. (Raahen tehtaalla prosessikaaviot 2014.)

Aihiot katkotaan haluttuun mittaan ja siirretään aihiohalliin jäähdytyksen jälkeen. Aihoiden pinta tarkistetaan silmämääräisesti. Jos pintavikoja löytyy, niin ne korjataan kaasuhöyläällä. Tämän jälkeen ahiot ovat valmiita panostukseen kuumennusuuneihin valssausta varten. (Raahen terästehdas opas 2014; Raahen tehtaalla prosessikaaviot 2014.)

Raahen tehtaan prosessikaavio



Kuva 4. Tehtaan prosessikaavio. (Raahen tehtaan prosessikaavio 2014)

4 KUUMANAUHAVALSSAAMO

4.1 Yleistä

Kuumanauhavalssaamon vuosituotanto on noin 2 miljoonaa tonnia. Teräsaihioiden pituus voi vaihdella 4.2 m - 12 m. Aihoiden normaali vahvuus on 210 mm, vaihteluvälin ollessa 165 mm- 250 mm. (Jokisaari 2012.)

Nauha-aihiohallissa sulatolta tai ulkovarastosta saapuneet ahiot lastataan lastausrullaradoille. Lastausrullaratojen yhteyteen on sijoitettu pääty- ja sivuparanpoistolaitteet, joiden kautta aihio siirretään edelleen lastauslaitteelle. Lastauslaite siirtää aihion lastauspöydälle, joka koostuu liikkuvista ja kiinteistä askelpalkistoista ollen samalla puskurivarasto aihioille. Lastauspöydän lopussa suoritetaan lasermittauksen avulla aihion pituustarkastus ja mitattua tulosta verrataan tietojärjestelmästä saatuun arvoon. Jos mittatulos on sallitussa toleranssissa, siirretään aihio edelleen panostusrullaradoille. (Jokisaari 2012.)

Panostusrullaradalla aihio punnitaan ja sen leveysmitta tarkistetaan. Aihio kulkee tämän jälkeen harjakoneen läpi panostuslaitteille. Tuotannonsuunnittelu määrittää kumpaan askelpalkkiuuniin aihio lastataan (kuva 5). Aihoiden lämmitystä varten käytössä on kaksi askelpalkkiuunia, joista AP4 on valmistunut 1997 ja AP5 2005. Aihoiden kuumennus optimoidaan tuotantotahdin ja aihiolaadun mukaan siten, että uloslastatun aihion lämpötila on optimaalinen valssauksen kannalta. Kummallakin uunilla on purkauslaite, joka ottaa aihion ulos uunista ja laskee sen purkausrullaradoille. (Jokisaari 2012.)

Koko linjaston matkalla on materiaalitunnistimia ja lämpötilanmittauksia. Ne mahdollistavat linjan automaattikan toiminnan. Purkausrullaradat kuljettavat aihion hilsepesurin läpi pystyvalssille (kuva 5), joka tekee automaation laskeman kavennuksen aihiolle. Aihio kulkee edelleen esivalssiin (kuva 5), joka yleensä ohentaa aihion halutun paksuiseksi esinauhaksi seitsemällä edestakaisella pistolla. Esivalssaimen jälkeen sijaitsee leveysmittari, joka ohjaa pystyvalssaimen kavennusta. (Jokisaari 2012.)

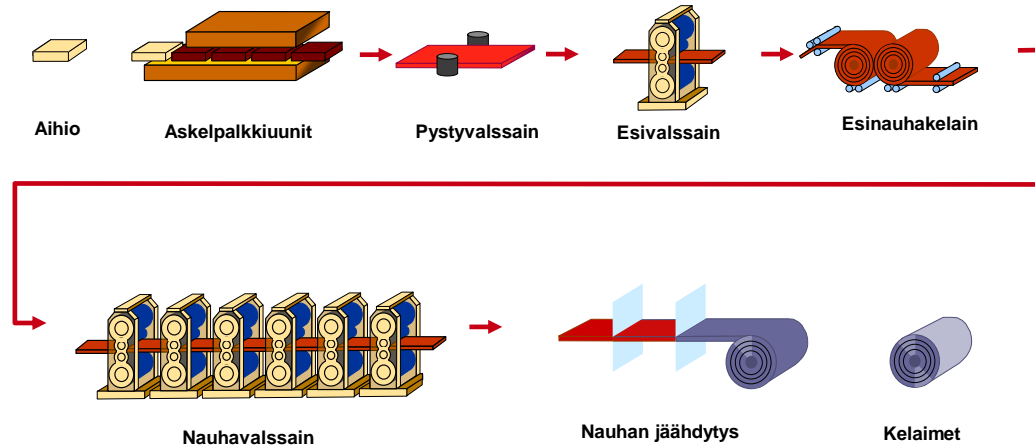
Nykyisin, viimeisen piston jälkeen, suurin osa esinauhoista kelataan coilboxissa (kuva 5) kelalle. Coilboxaus parantaa laatua, koska esinauhan lämpötila säilyy paremmin ja pintahilse irtoilee kelauksen aikana. Tietyt esinauhat ajetaan läpi ajolla ilman kelausta coilboxin läpi. Esinauhan keula ja häntä leikataan päätyleikkurilla ennen sen siirtymistä hilsepesuriin. Pesurissa esinauhassa vielä kiinni oleva pintahilse pyritään poistamaan.

Tämän jälkeen vuorossa on kuusituolinen nauhavalssain (kuva 5). Valssituoli kerrallaan esinauhaa ohennetaan kohti lopullista tavoitepaksuutta. Viimeisen valssituolin jälkeen kelaimen tulorullaratojen alussa sijaitsevat tasomaisuus-, profiili- ja paksuusmittarit. Niiden kautta saadaan takaisinkytkentätieto valssituolien rakoautomaation säädöille sekä tuotteiden vaatimat mittaustulokset.

Mittareiden ja kelaimien välillä sijaitsee 16 vyöhykettä sisältävä nauhan jäähdytysjärjestelmä. Tuotannonohjausjärjestelmä määrittelee jokaiselle nauhalle optimoidun jäähdytyksen, jossa määritellään jäähdytysvyöhykkeiden antamat vesimäärät ja haluttu kelauslämpötila. Kelaus suoritetaan pääasiassa 2006 asennetulla 4 kelaimella vanhemman 3 kelaimen ollessa varalle. Maksimikelapaino on 30 tonnia. (Jokisaari 2012.)

Kelauksen jälkeen jousimaiset suorasammutetut nauhat sidotaan kelamontun sitomakoneella kelan aukenemisvaaran takia, normaalilaadut jätetään sitomatta, ja siirretään edelleen pikakuljettimelle. Pikakuljetin siirtää kelan kelahissille, joka edelleen nostaa sen ylös kelakuljettimelle. Kelakuljettimen alueella voidaan tarvittaessa tarkastaa nauhan pinnanlaatu. Tarkastuspaikan jälkeen sijaitsevat automaattiset kehä- ja silmäsitomakoneet, joilla tuotannonohjauksen määrittelemät vannemäärät sidotaan kelaan. Nykyiset suorasammutetut lujat jousimaiset laadut vaativat useampia vanteita kuin perinteiset rakenneteräkset. Sitomakoneiden jälkeen sijaitsevat kelavaaka sekä maalimerkkaus kone. Maalimerkkauspää on rakennettu teollisuusrobotin yhteyteen. Merkkauksen jälkeen kela siirretään tuotannonohjauksen määräämään varastopaikkaan. (Jokisaari 2012.)

Kuumanauhavalssaus – Raahen tehdas



6 2/09

www.ruukki.com

Ruukki Metals

RUUKKI

Kuva 5. Kuumanauhavalssauksen prosessikaavio. (Raahen terästehtaan prosessikaaviot 2014)

4.2 Automaatiojärjestelmät

Nauhavalssausprosessi on täysin automatisoitu. Automaatiojärjestelmä on hierarkkinen koostuen useammasta tasosta.

Alemman tason muodostaa kentälle prosessilaitteisiin sijoitetut mitta- ja säätölaitteet, erilaiset anturit sekä käyttölaitteet. Näiden lähettämiä ja näitä ohjaavien perinteisiä virta- ja jänniteviestejä on lisääntyvässä määrin korvattu erilaisilla kenttäväylillä. Väylillä säästetään kustannuksia kaapeloinnissa sekä helpotetaan siirtymistä nykyaikaisiin digitaalisiin tietokonepohjaisiin prosessinohjausjärjestelmiin. (kuvassa 6. taso 0)

Seuraavaa ylempää tasoa kutsutaan perusautomaatioksi. Sen voidaan jakaa valvontajärjestelmään sekä säätöjärjestelmään. Lisäksi jako on toteutettu tuotannon mukaan alueittain. Alueita ovat aihionkäsittely alue, esivalssin alue, coil-

boxin alue, nauhavalssin alue, kelaimen alue, kelakuljettimen alue ja nauhan jäähdytysvyöhyke. (kuvassa 6. taso 1)

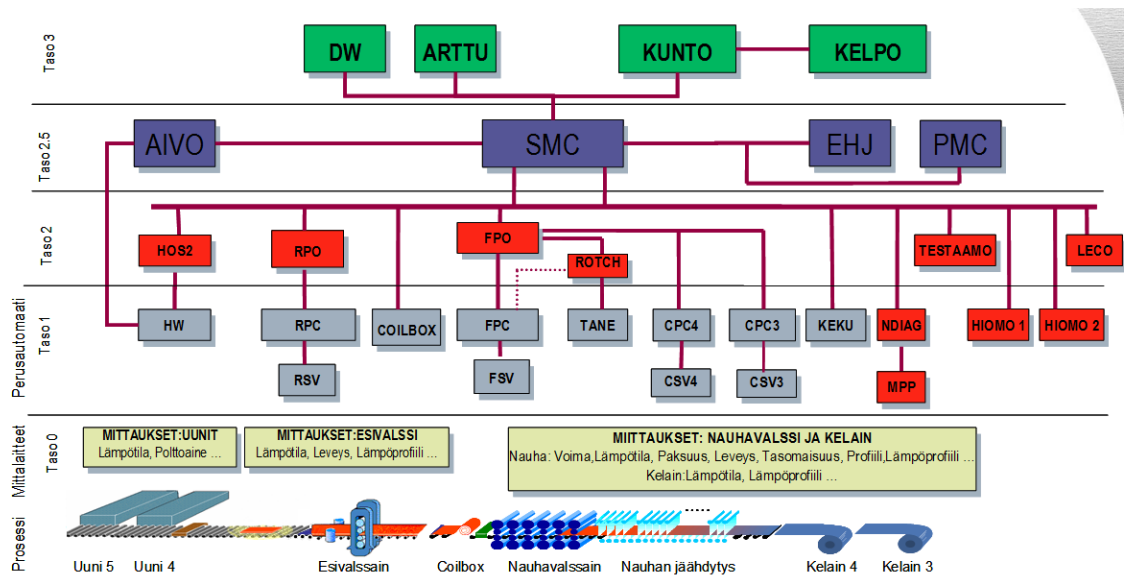
Valvontajärjestelmän tehtävänä on varmistaa kaikkien linjan laitteiden olevan tuotantovalmiudessa sekä toimia sekvenssiohjausten, laitekokonaisuuksien ja apujärjestelmien ylösohjauksen, käynnistyksen ja alasajon ohjausjärjestelmänä. Valvontajärjestelmää käytetään myös hitaampien säätöjen toteuttamiseen, joiden kiertoaika on 50- 150 mm, sekä hätäpysäytysjärjestelmänä siihen integroidun EN 954-1 standardin mukaisen Siemensin turvalogiikan ohjaamana. Valssien, coilboxin, kelaimen ja jäähdytysvyöhykkeen alueella valvontajärjestelmä on toteutettu Siemensin logiikoilla. Kelakuljettimen alueella ABB:n automaatiojärjestelmällä ja aihionkäsittelyssä Honeywellin automaatiojärjestelmällä. (kuvassa 6. taso 1)

Säätöjärjestelmän tehtävänä on toteuttaa nopeat säädöt 1-2 ms. Esi- ja nauhavalssien järjestelmä ohjaa mm. rullaratojen ja valssien nopeuksia, valssinrakojen säätöä, valssien taivutusta, pingottimien momenttisäätöä, sivuohjainten leveys ja korkeusasettelua. Kelaimen järjestelmä säätää nopeuksia ja paikoitoksia tulo rullaradalle, vetorullille, käärijärullille ja tuurnalle. Nauhan jäähdytysjärjestelmä säätää vedenvirtausta eri jäähdytysvyöhykkeille tuotannon ohjausjärjestelmästä saatavien ohjearvojen mukaisesti. Valssien, coilboxin, kelaimen ja jäähdytysvyöhykkeen alueella säätöjärjestelmä on Siemensin toimittama, aihionkäsittely alueella Honeywellin ja kelakuljettimen alueella ABB:n. (kuvassa 6. taso 1)

Tästä seuraavaa järjestelmää hierarkiaa ylöspäin mennessä kutsutaan optimointijärjestelmäksi. Sen tehtäviä on valssainten ohjearvojen laskenta, nauhan jäähdytyksen optimointi, linjan tahdistus sekä aihoiden kuumennuksen asetusarvojen laskenta. (kuvassa 6. taso 2)

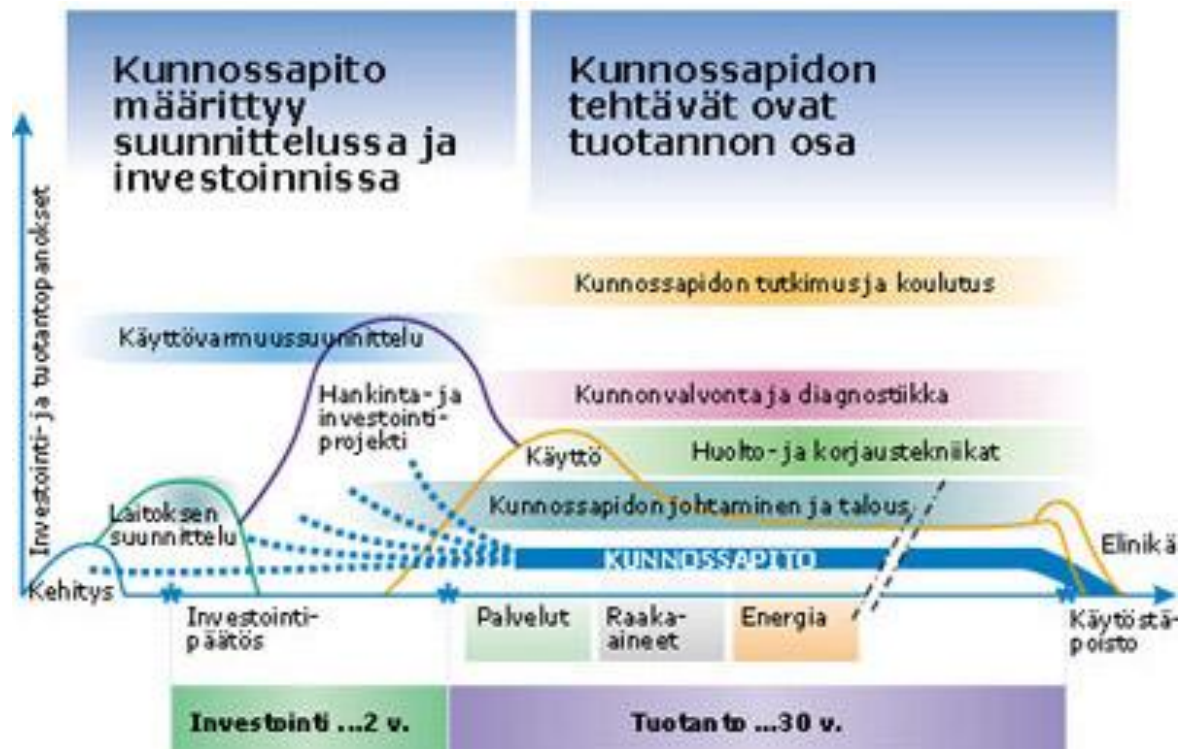
Näiden yläpuolella on SMC, eli nauhavalssaamon ohjausjärjestelmä. Sen tehtäviin kuuluu tuotannossa tarvittavien lähtötietojen välittäminen automaatiojärjestelmille ja käyttäjille, tietojen tallennus ja erilaisten raporttien muodostaminen. (kuvassa 6. taso 2.5)

Ylimpänä hierarkiassa ovat tuotannon ja kunnossapidon ohjausjärjestelmät.
 (kuvassa 6. taso 3)
 (Jokisaari 2012; Torppa 2014.)



Kuva 6. Nauhavalssaamon tietojärjestelmät. (Jokisaari 2012)

5 KUNNOSSAPITO



Kuva 7. Tuotantolaitoksen elinkaari. (Kunnossapito menestystekijä 2014)

Kunnossapidon tavoite on huolehtia koneiden, laitteiden, sähkökojeistojen, automaatiojärjestelmien sekä tietokonepohjaisten ohjausjärjestelmien kunnosta ja häiriöttömästä toiminnasta jotta tuotanto olisi laadustandardien mukaista, turvallista ja keskeytymätöntä koko sen elinkaaren aikana (kuva 7). Laadun sekä toimitusvarmuuden merkityksen korostuessa tuotannossa on ymmärretty hyvin suunnitellun ja toimivan kunnossapidon merkitys kilpailukykytekijänä. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Tornio Works 2012.)

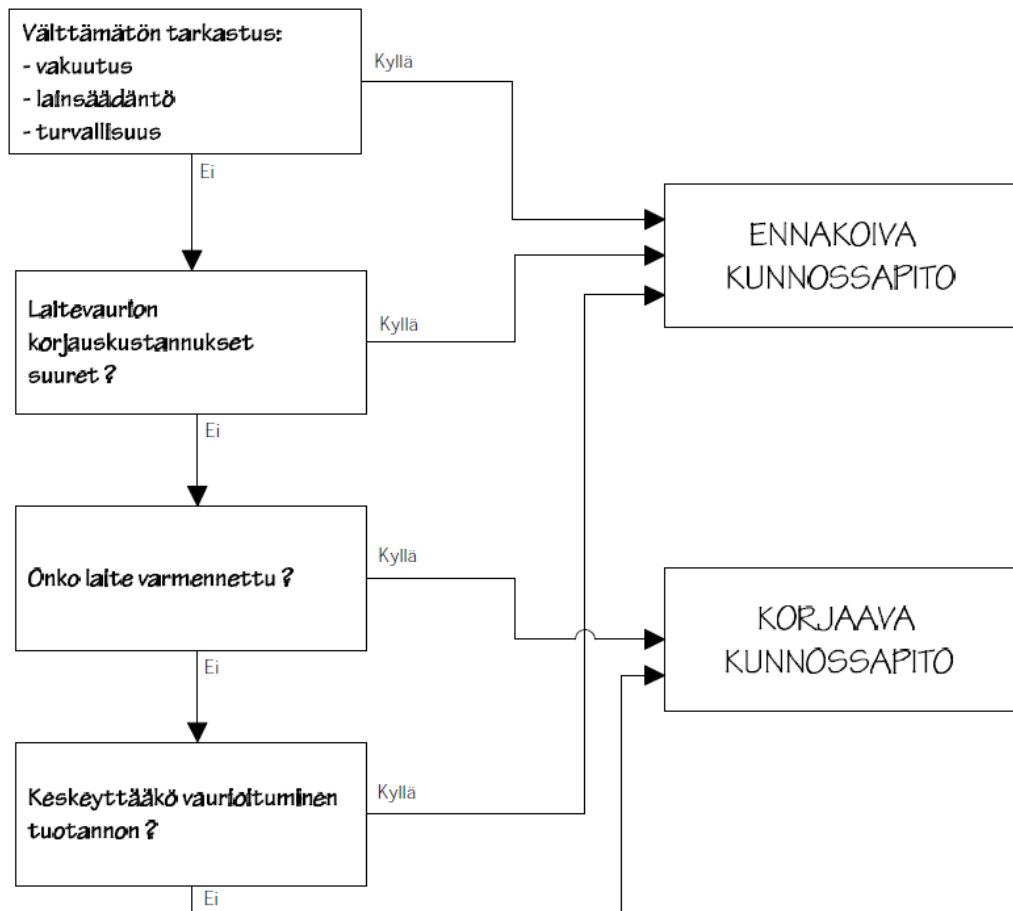
5.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan karkealla tasolla jakaa suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriönkorjauksiin. Häiriökorjaus on kyseessä silloin kun laitteessa tai järjestelmässä on sen normaalia toimintaa haittaava vika. Suunnitellussa kunnossapidossa häiriötä ei vielä ole vaan sen muodostuminen pyritään estämään. Molemmista löytyy edelleen useampia alalajeja. (Kunnossapito menestystekijä 2014.)

Kunnossapitolajit /PSK 6201/



Kuva 8. Kunnossapitolajit. (Tornio Works 2012, 16)



Kuva 9. Kunnossapitoperiaatteen valinta. (Etto 1998, 5)

5.1.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevään kunnossapitoon sisällytetään kaikki laitteeseen kohdistuvat testaukset, tarkastukset sekä ennakkohuollot. Laitteessa ei vielä ole akuuttia häiriötä. Ehkäisevä kunnossapito on jaettavissa kolmeen alalajiin: jaksotettuun kunnossapitoon, kunnonvalvontaan ja kuntoon perustuvaan suunniteltuun korjaukseen. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

Jaksotetussa kunnossapidossa jakson pituus voi perustua laitteen käyttötunteihin, käyttökertoihin, tuotantomääriin tai kalenteriohjaukseen. Ennakkohuoltojen tarve ja jaksotus suunnitellaan perustuen laitteen valmistajan huolto-ohjeisiin. Käyttökokemuksiin, tuotannon määrään, käyttömiesten kommentteihin sekä kunnonvalvonnan tuloksiin perustuen ennakkohuoltotöiden sisältöä sekä jaksotusta voidaan muuttaa vastaamaan paremmin tarvetta. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

Kunnonvalvonnan avulla laitteen toimintaa voidaan tarkkailla joko normaali tuotannon aikana tai suunnitelluissa huoltopysähdyksissä. Laitteeseen kytketyillä lämpötila-, värinä-, virtaus- ja muilla antureilla saadaan joko anturiin talletettua tai reaaliaikaista tietoa analysoitavaksi. Analysoinnin tuloksena kyetään saamaan tietoa alkavasta vikaantumisesta laitteesta. Näin laitteen korjaus voidaan suunnitella ennakkoon tulevaan huoltopysäytykseen ja tarvittavat henkilöresurssit sekä varaosat ovat saatavilla. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus-prosessi käynnistyy usein ammattitaitoisten käyttö- tai huoltohenkilöiden huomattessa laitteessa alkavan vikaantumisen joko laadun heikkenemisenä, esiintyvänä sivuääninä tai energian kulutuksen kasvuna. Myös neste tai ilmavuotojen ilmeneminen yleensä enteilee alkavaa vikaa. Kehittyvä tekniikka lisää kunnonvalvonnan antamaa tietämystä laitteiston todellisesta kunnosta ja antaa aikaa suunnitella tulevaa vikakorjausta. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

5.1.2 Kunnostaminen ja parantava kunnossapito

Kunnostamisella tarkoitetaan laitteen toimintakyvyn palauttamista ennalleen. Se on huonontunut esimerkiksi kulumisen tai vaurioitumisen seurauksena. Parantavalla kunnossapidolla pyritään nostamaan laitteen tuottavuutta, käytettävyyttä sekä luotettavuutta. Voidaan kehittää olemassa olevaa laitetta muuttamalla mekaniikkaa, uusimalla laitteen komponentteja tai kehittämällä ohjausjärjestelmää ja ohjelmaa. Havaittaessa ettei käytössä olevaa laitetta pystytä modernisoimaan halutulla tavalla voidaan päätyä korvaavan tuottavamman, luotettavamman ja nykyaikaisemman laitteen hankintaan. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

5.1.4 Häiriönkorjaus

Yllättävän häiriötilanteen ilmetessä laitteessa joudutaan selvittämään miten vakava tilanne on turvallisuuden ja toimivuuden kannalta. Aiheuttaako vika koko laitteen pysäytyksen vai voidaanko tuotantoa jatkaa rajoitetusti turvallisuudesta tinkimättä. Arvioinnin perusteella päätetään tehdäänkö välitön korjaus vai siirretty korjaus. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

Välitön korjaus valitaan arvioitaessa laitteen olevan turvattomassa käyttötilassa tai vian aiheuttaessa laatupoikkeaman tuotteeseen. Välitön korjaus on ongelmallinen kunnossapito-organisaatiolle. Resurssit voivat olla varattuna muualle ja varaosaa ei ole heti saatavilla. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

Siirretty korjaus tarkoittaa korjaustoimenpiteen siirtämistä tuonnemmaksi. Turvallisuus ei ole heikentynyt vian seurauksena, ja tuotantoa pystytään laadun kärsimättä jatkamaan, joko rajoitetusti tai täysillä. Korjaus pystytään siirtämään seuraavaan huoltopysäytykseen. Työssä tarvittavat resurssit ja osat voidaan hommata ajoissa paikalle. (Kunnossapito menestystekijä 2014; Etto 1998; Törmälehto 2012.)

5.2 Nauhavalssaamon kunnossapito

Nauhavalssaamon kunnossapidosta on löydettävissä kaikki edellä mainitut kunnossapitolajit (kuva 8). Nauhavalssaauslinja on jaettu kunnossapitoalueisiin. Nämä ovat aihionkäsittelyn alue, esivalssin alue, coilboxin alue, nauhavalssin ja vesilaitoksen alue, kelaimen ja kelakuljettimen alue sekä jäähdytysvyöhyke ja mittarit.

Kullakin alueella työskentelee yksi tai useampi alueen vastuuasentaja päivävuorossa. Jatkuvassa keskeytymättömässä kolmivuorotyössä on kaksi sähköasentajaa ja kaksi mekaanikkoa vuoroa kohden. Heillä on nauhalinjan lisäksi työalueenaan leikattujen kelatuotteiden tuotantolinjat.

Linjastojen kuormitustilanteesta riippuu, mikä tärkeysjärjestys määrittellään korjauksille, jos häiriö esiintyy useammalla linjalla yhtä aikaa. Laitteiden ennakkohuoltotoille määrittellään vastuualueet ja kyseisen vastuualueen asentajat suorittavat ja kuittaavat huoltotyöt tehdyiksi. Joitakin huoltotoita on suoraan määritelty vuorohuollon vastuulle. Ennakkohuoltotoita on myös ”ulkoistettu” korjaamon asennusryhmille sekä mekaanisella että sähköpuolella. Sähköpuolella esimerkiksi moottoreiden hiilihuollot teetetään sähkökorjaamon asentajilla.

Yllättävät häiriötilanteet ilmoitetaan ensisijassa vuorohuoltomiehille ja sähköpäivystäjille. Jos häiriö sattuu arkipäivänä päivävuoron työaikana ja vuorohuolto on varattuna jollakin toisella linjalla alkaa alueen päiväasentaja selvittää tilannetta. Myös häiriön pitkittyessä ja ollessa vaikeasti selvitettävä kutsutaan alueen vastuuasentaja tai työnjohto paikalle. Myös korjaamon resurssit ovat käytettävissä häiriötilanteissa. Päivävuoron työajan ulkopuolella saadaan mekaanisiin korjauksiin apua kenttäkorjausryhmästä, sähköpuolella kenttäkorjausryhmässä ei ole asentajia. Tarpeen vaatiessa soitetaan päivävuoron asentajia, työnjohtajia tai ulkopuolisia asiantuntijoita lisäavuksi.

Joidenkin toimittajien kanssa on tehty tiettyjä laiteryhmiä koskevia huoltosopimuksia, joissa määritellään, mikä on maksimiaika asiantuntija-avun paikalle tuloon. Kerran viikossa tai useamminkin riippuen tuotannon kuormitustilanteesta pidetään noin 8 tunnin pituinen suunniteltu huoltoseisakki. Huoltopäivän työt suunnitellaan ja valmistellaan huolella, jotta tehtävissä töissä tarvittavat henkilöresurssit ja varaosat ovat saatavilla oikeilla paikoilla.

Pitemmän ajan vaatimat huollot ja korjaukset tehdään vuosikorjauksen aikana. Perinteisesti viikon tai kahden viikon mittainen seisakki on sijoittunut heinäkuun alkuvuikolle myynnille sopivaan ajankohtaan. Aika näyttää, muuttaako yhdistyminen SSAB:n kanssa ajankohtaa. Vuosikorjauksissa ja muissa pidemmissä suunnitelluissa seisakeissa hyödynnetään ulkopuolisten urakoitsijoiden palveluita.

6 ARTTU-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ

Raahen ja Hämeenlinnan tehtailla on käytössä Solteq Oyj:n valmistama Arttu-kunnossapitojärjestelmä. Se valittiin korvaamaan vanhentunut TP-tietojärjestelmä. Vanha TP-järjestelmä oli varustettu tekstipohjaisella käyttöliittymällä, Arttu taas kaikille tutulla Windows-selaimeen perustuvalla. Raahen tehtaalla Arttu otettiin käyttöön joulukuussa 2008. Ennen käyttöönottoa valmistettiin kattava koulutusmateriaali, koulutettiin tulevat käyttäjät ja valittiin kaikille osastoille tukihenkilöt esille tulevien pulmatilanteiden selvittelyyn. Seuraavassa numerotietoa Artun käsittelemästä valtavasta tietomäärästä:

- noin 82 000 laitepaikkaa
- noin 25 000 kirjattua ennakkohuoltotyötä
- noin 43 000 varastonimikettä
- noin 3300 henkilöllä järjestelmän käyttöoikeudet (Lehtosaari 2014)

”Arttu helpottaa ja parantaa asiakkaan käyttämien laitteistojen, tilojen ja järjestelmien hallintaa ja seuranta. Arttu palvelee käyttäjiään kunnossapitotöiden ja huoltojen suunnittelussa, suorituksessa ja valvonnassa. Arttu toiminnanohjausjärjestelmän avulla hallitaan myös tarveaineiden, tarvittavien materiaalien ja varaosien ostotoimintaa ja varastokirjanpitoa. Artulla voidaan suorittaa myös kunnossapidon palveluyhtiön tai -organisaation myynti- ja laskutustoiminnot. Arttu sopii hyvin myös monitoimipaikka- ja moniyritysympäristöihin.” (Solteq 2014) tämän valmistajan nettisivulta löytyvän kuvauksen mukaisesti ohjelmassa on useita sovellusalueita. Arttu käyttäjien välistä sisäistä postia käytetään esimerkiksi tilausten käsittelyssä ja hyväksynnässä. Arttu sisältää myös liitynnän yrityksen sähköpostiin. Kustannuslaskennan avulla voidaan vertailla budjetoituja ja toteutuneita kustannuksia. Saadaan henkilöittäin työkustannusraportti sekä työkohtaiset materiaalikustannukset.

6.1 Laitehallinta

Laitehallinnassa on rekisteri kunnossapidettävistä kohteista. Laitehallinnan kautta ylläpidetään prosessipaikkojen ja laitteiden teknisiä, varaosa ja dokumenttitietoja. Laitekortin (kuva 10) kautta laitetiedot ja positiot syötetään Arttuun. Laitehistorian avulla voidaan jälkikäteen selvittää laitteelle suoritettut huol-

to- ja korjaustoimenpiteet, sekä vaihdetut mekaaniset osat ja sähköiset komponentit. Laitehistorian tietojen avustuksella voidaan suunniteltuja huoltoja kehittää toimivammaksi hankkimalla tarvittavat osat ennakkoon paikalle ja jakamalla henkilöresurssit kuormituksen mukaisesti. (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008.)

The screenshot shows a software interface for equipment management. The main window is titled 'Kortin tiedot Kortti: P 26-54-2-150 JVK-6 HILSEKAIVON LAITTEET Panu:'. It features several tabs: 'Yleistiedot', 'Yleistiedot2', 'Kentät', 'Osaluettelo', and 'Työt'. The 'Yleistiedot' tab is active, displaying the following information:

- Korttityyppi:** P LAITEPAIKKA
- Kryhmä:** MEK MEK
- Kriittisyys:** (empty)
- Tunnus, v. nimi:** 26-54-2-150 JVK-6 HILSEKAIVON LAITTEET
- Ylempi tunnus:** 26-54-2 JÄÄHDYTYSVESIJÄRJESTELMÄ
- Vast.KP:** 131568
- Inv.tunn.:** (empty)
- Koht.KP:** (empty)
- Laitepaikka:** P (empty)
- Liitty paikkaan:** (empty)
- Sijainti:** ALAKERPASSA, E5 OVEN VIERESSÄ
- Tyyppi:** (empty)
- Valmistusno:** 622544
- Valm.vuosi:** 1997
- Tilanne:** KÄYTOSSÄ
- Kp.vastuu:** TE MEK JV TE MEK JV
- Rekisterinro:** (empty)
- Asennuspv:** 29.04.1997
- Valmistaja:** 70165006 PROCOM OY
- Turv.lk:** (empty)
- Takuu päät:** (empty)
- Toimittaja:** 70173000 HYMATIC OY
- Ymp.kriitt.:** (empty)
- Tila:** ASENNETTU
- Huomautus:** (empty)
- Voitelukohteet...

At the bottom of the window, there is a menu bar with the following options: Dokumentit, Asiakirjat..., Tasot..., Sarakkeet..., Tilaukset..., Kehotteet..., Tapahtumat..., Kustannukset, Kopioi..., Tulosta..., Luettelolle..., Liitokset..., Liittymät..., Laitesiirto..., Tyypillaitteet, Toimenpiteet, Nimet..., and Ohjeet...

Kuva 10. Laitekortti (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008)

6.2 Dokumenttienhallinta

Dokumenttienhallinnan kautta järjestetään dokumenttien liitos eri kohteille kuten kehotteet, nimikkeet ja tilaukset. Artun kautta voidaan esimerkiksi hakea Alma järjestelmästä mekaniikka- ja sähköpiirustuksia. Dokumenttiliittymän (kuva 11) kautta voidaan tilata piirustuksia. (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008.)

KOPIOTILAUS:

Työnnumero: 248629

Koko: STANDARDI Mapitus Reiitys

Viesti: 3 SRJ. Standardin mukaisia kopioita

Toimitusosoite: 528 /RYTIMAA V.

Toimituspäivä: 20.08.2008

Tunnus	Versio	Lehti	Nimi	Kopiomäärä	Osapiirust.
2412900	A		TERÄSSULATTO JVL-2,JVK-4 JA-5 MO		
1413940			SÄÄDETTÄVÄT KOKILLIT, SUIHKUN J		
1413944			SÄÄDETTÄVÄT KOKILLIT, ILMAPUTKI		
1414197			SÄÄDETTÄVÄT KOKILLIT, ILMAPUTKI		

Lähetä... Palaa

Kopiotilaus... Katso dokum... Tiedot

Kuva 11. Dokumenttiliittymä (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008)

6.3 Töiden hallinta

Töiden hallintaa käytetään töiden ja vikailmoitusten käsittelyyn. Kirjataan uudet suunnitellut työt ja raportoidaan häiriöiden selvittelyt (kuva 12) mahdollisimman tarkasti. Häiriökirjauksia hyödynnetään edelleen suunniteltujen seisakkitöiden valmisteluun.

Vikatöiden kirjauksessa on tärkeää selostaa ilmennyt vika mahdollisimman tarkasti, kohdistaa se oikealle laitepaikalle ja vastuuryhmälle. Esimerkiksi nostureiden viat kohdistetaan valssaamon keskitetyille nosturien kunnossapidolle. Jos vastuuryhmä kirjataan väärin, ei tieto ilmenneestä viasta välttämättä saavuta kyseistä kunnossapitoryhmää.

Töistä voidaan muodostaa haluttuja kokonaisuuksia vuosihuollon tai jonkin projektin alle, näin niiden aiheuttamia kustannuksia ja resursseja on helpompi seurata ja valvoa. Useasti tehdään hierarkkinen rakenne pää- ja alatöineen. Tällöin päätyön kautta voidaan seurata kaikkia alatöitä keskitetysti. Työt luokitellaan erilaisiin ryhmiin, kuten mekaanisiin, sähkö-, automaatio-, kunnossapito-, kiin-

teistö-, turvallisuus- tai investointitöihin. Työ voi olla toteutuksen mukaan useassa vaiheessa esimerkiksi tilattu, suorituksessa, tehty ja valmis.

The screenshot shows the ARTTU software interface for a work order. The window title is 'ARTTU' and the application name is 'ARTTUTST_KOUL'. The menu bar includes 'Tiedosto', 'Muokkaa', 'Ohjaus', 'Kortisto', 'Työ', 'Huolto', 'Varasto', 'Osto', 'Myynti', 'Lainaus', 'Ohje', and 'Window'. The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The main window is titled 'Työ/Vikailmoitus/kirjaus Työ: 305096 TARKASTA RULLA'. It has two tabs: 'Vikailmoitus' and 'Korjaustiedot'. The form contains the following fields:

- Työnro/Päättyö: 305096
- Työn nimi: TARKASTA RULLA
- Tila: TILATTU
- Tilaja: HIETAMA
- HIETALA M
- Til.pvm: 30.09.2008 13:13
- Vastuuhenkilö: VALTATO
- Vastaanottaja: V NAVA MEK KE
- Työn suunn.: [empty]
- Vetäjä: [empty]
- Paikat: 34-23-6-053
- 3-KELAIN VETORULLASTO
- 34-23-6-053
- 3-KELAIN VETORULLASTO
- Päätyyppi: Työ (selected), Vika
- Kohde: P 34-23-6-053
- 3-KELAIN VETORULLASTO
- Huom.kortilla: [empty]
- Lask.tunnisteet: 10122540, 10103231, MEK
- Selvitys/Dire: Rullan pinnassa jotain epämääräistä naarmua.
- Suunn.hlö: [empty]
- Suunn.tunnit: [empty]
- Suunn.kesto: [empty]
- Raportti: [empty]
- Tyyppi: VÄLITÖN KOF
- Työlaji: MEKAANINEN
- Häir.alkupvm: [empty]
- Aloituspvm: [empty]
- Kiireellisyys: KIIREELLINEN
- Toiv.valm.pvm: 30.09.2008 00:00
- Häir.loppupvm: [empty]
- Valm.pvm: [empty]
- Työn luokitus: KUP
- Projekt: [empty]
- Häiriön kesto: 0 h 0 min
- Työn kesto: [empty] h [empty] min
- Hyväksyjä: [empty]
- Vaatii pysäyt.
- Tarkastus

At the bottom of the form, there are buttons for 'Kohteen työt', 'Dokumentit...', 'Luokitus...', 'Tehty', and 'Työmäärän'.

Kuva 12. Vikatyön syöttö (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008)

Pakollisia syötettäviä tietoja ovat työn nimi, kohde, vastaanottaja, laskentatunnisteet, tyyppi, kiireellisyys, työlaji ja mahdollisimman tarkka kuvaus viasta sekä suoritetuista korjaustoimenpiteistä.

6.4 Ennakkohuolto

Ennakkohuolto osiota käytetään nimensä mukaan säännöllisten huoltotöiden hallintaan. Töiden jaksotus tehdään joko kalenteriohjauksen tai jonkin valitun mittarin mukaisesti. Nauhavalssaamon laitteille ja järjestelmille on määritelty ennakkohuoltotyöt (kuva 13) perustuen laitetoimittajien huoltosuositukseen, laitteen sijoituspaikan ympäristöolosuhteisiin, laitteen käyttötunteihin, tuotantomääriin sekä kokemuseräiseen tietoon.

Huoltotyöt kohdistetaan tietyille vastaanottajaryhmälle, yleensä kyseisen alueen vastuuasentajille, mutta joissakin tapauksissa keskuskorjaamon eri työryhmille.

Huoltotyöt ovat esillä aikajärjestyksessä ajankohtaisin ylimpänä. Häiriötilanteen sekä laiterikon syiden että korjaustoimenpiteiden mahdollisimman tarkka kirjaaminen Arttuun auttaa osaltaan ennakkohuoltotöiden järjeistämässä ja kohdistamisessa oikeisiin kohteisiin. Tehdyt huoltotyöt on myös muistettava kuitattava valmiiksi. Tämä tapahtuu kalenteriohjaus alavalikon alta.

Kuva 13. Huoltotyön perustaminen (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008)

6.5 Varaston hallinta

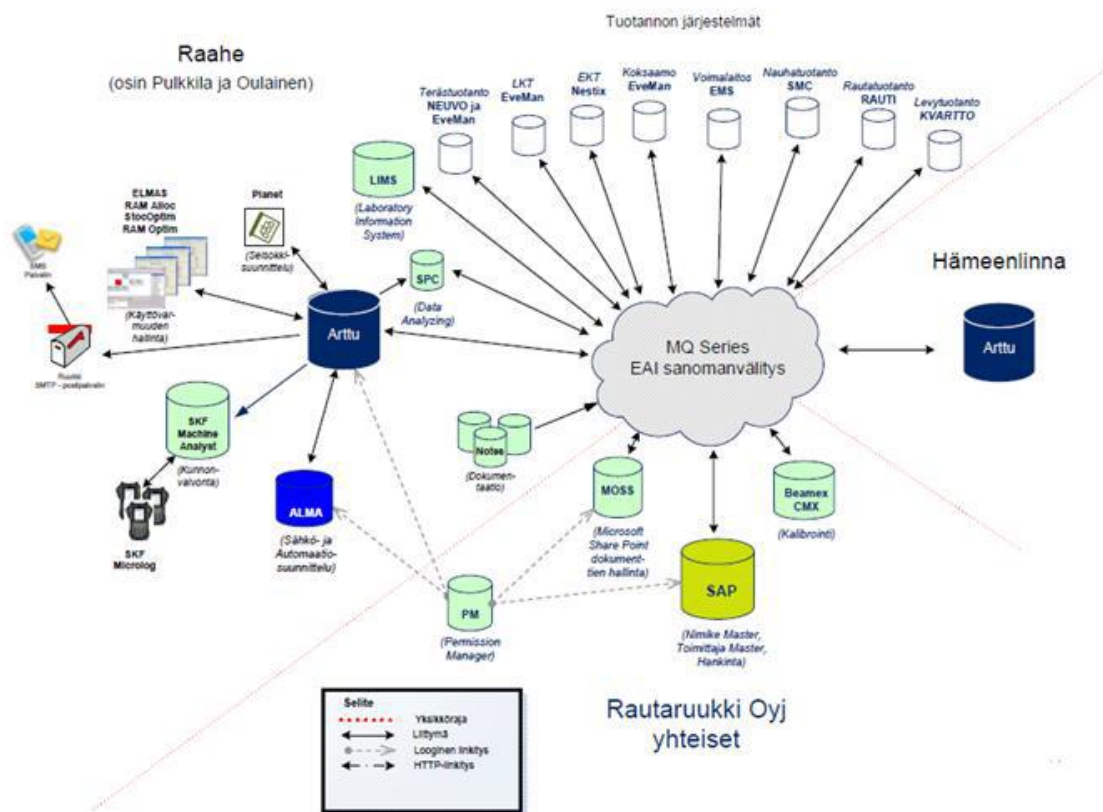
Varaston hallinnan avulla tiedetään, mitä eri nimikkeitä missäkin varastossa on, tiedetään nimikkeiden lukumäärä, niiden varaosaliitynnät, toimittajat sekä minimisaldot. Kun minimisaldo alittuu, laitetaan automaattisesti impulssi menemään varaosaa hallitsevalle vastuuryhmälle. Impulssin hyväksynnän jälkeen tilaus siirtyy ostajan käsittelyyn.

6.6 Hankinta

Hankinnan kautta välitetään tilauskehotteet SAP-järjestelmään, jolla suoritetaan varsinaiset ostotapahtumat. Välttämättä kaikki Artun tilauskehotteen puolella syötetyt tiedot eivät välity ostajalle, vaan epäselvissä tapauksissa on syytä soittamalla tai sähköpostilla varmistaa tilauksen oikeellisuus.

6.7 Liittynyt muihin järjestelmiin

Arttu järjestelmästä on liittyviä moniin muihin tehtaalla käytössä oleviin tietojärjestelmiin. Näitä ovat mm. Alma, SAP, SMC. Kuvassa 14 nähdään periaatekuva keiden kaikkien järjestelmien kanssa Arttu järjestelmä liikennöi. (Ruukin Arttu koulutusmateriaali 2008.)



Kuva 14. Linkittyminen tietojärjestelmiin (Lehtosaari 2014, 66)

7 ALMA JÄRJESTELMÄ

Ruukilla aiemmin käytössä olevassa TP tietojärjestelmässä olivat sähkö- ja automaatiosuunnittelutiedot, laiterekisteri sekä dokumenttienhallinta. Järjestelmän vääjäämättä vanhetessa siirryttiin 2008 ALMA Consulting Oy:n valmistamaan ja kehittämään ALMA suunnittelu, kunnossapito ja dokumentaation hallintajärjestelmään. *"ALMA toimii aidosti laitoksen elämänkaarenaikaisena teknisen tiedon hallintajärjestelmänä. Sen myötä tieto projektin tilasta on yhdessä tietokannassa kaikkien osapuolten saatavilla ja sen kautta pystytään tarkistamaan suunnittelutiedon virheettömyys reaaliaikaisesti. Tiedot ovat myös kunnossapidon käytössä ilman siirto-operaatioita"* kertoo Alman pääkäyttäjä Pekka Mäyrä ALMA Consultingin nettisivuilla. (Alma Consulting 2014.)

Kaikki piirustukset ja niihin liittyvät piirustusnumerolla varustetut dokumentit on tarkoitus tallentaa Almaan. Vielä kaikkia vanhempia ei löydy sähköisenä. Arttu kunnossapitojärjestelmän dokumenttikortin kautta voidaan tehdä suora linkki Almassa olevaan laitteeseen liittyvään piirustukseen.

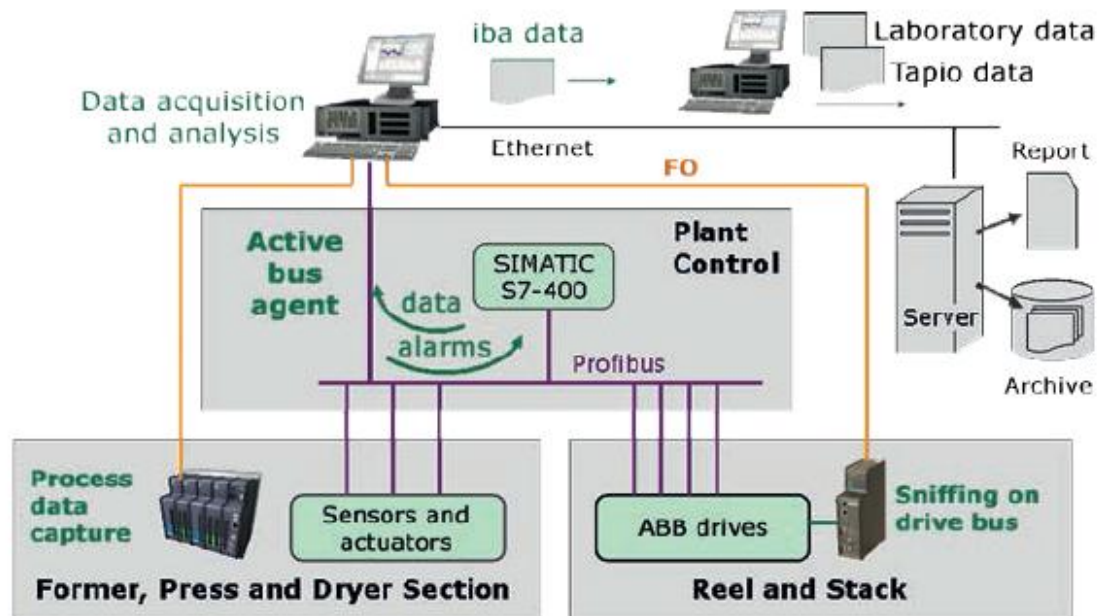
Suunnittelutyö, muutokset ja tallennukset täytyy suorittaa varsinaisen Alma ohjelman käyttöliittymän kautta. Pelkkää hakua, katselua ja dokumenttien tulostusta varten on olemassa Web Alma käyttöliittymä.

Molemmissa käyttöliittymissä on hierarkkinen puurakenne ja monipuoliset haku-toiminnot. (Ruukin Alma koulutusmateriaali 2008.)

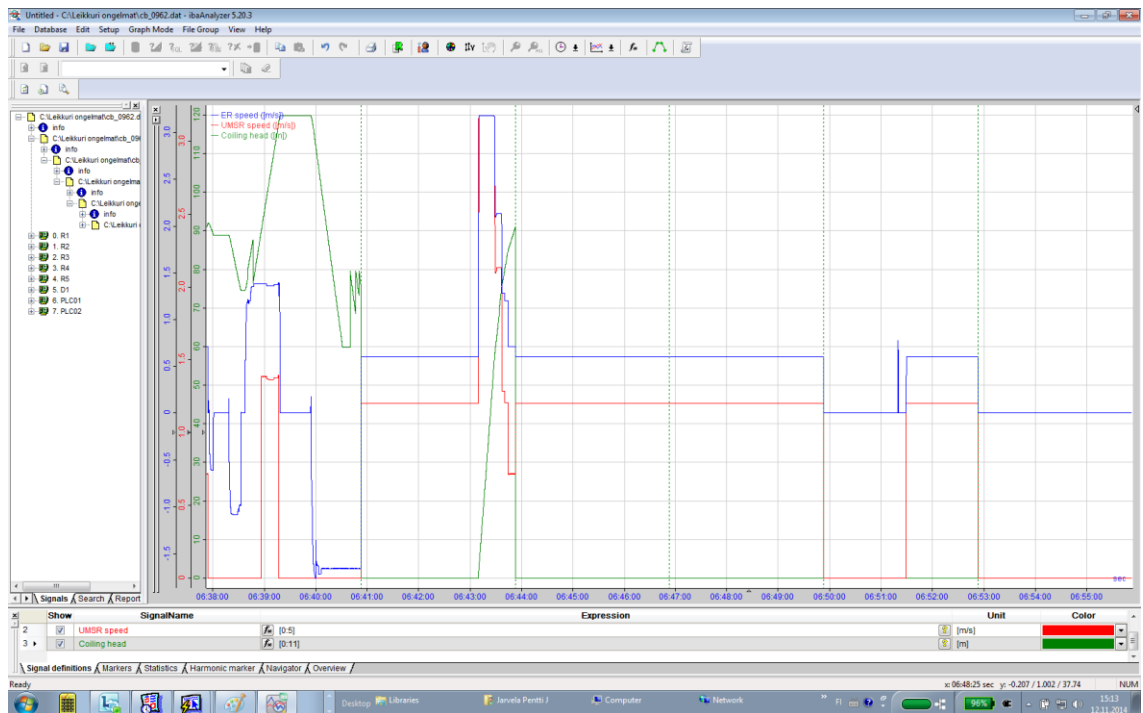
8 IBA-TIEDONKERUUJÄRJESTELMÄ

Nauhavalssaamon kunnossapidon häiriötilanteiden selvittelyn tärkeänä apuna ovat IBA-tiedonkeruujärjestelmät. IBA-järjestelmä koostuu tiedot tallentavasta serverikoneesta ja yhdestä tai useammasta clientista. Kerättävä tieto nauhavalssaamolla saadaan laitekohtaisesta ibaPADU signaalinkeräysmoduulista, Profibus-väylästä tai Ethernet-väylästä (kuva 15). Siemensin S-7 logiikat ovat suoraan yhteensopivia IBA-järjestelmän kanssa. Perus näytteenottoaika on 1 ms - 1000 ms, erikoiskorteilla jopa 40 µs. IBA serverikoneet keräävät tietoa esivalssin, coilboxin, nauhavalssin, kelaimen ja kelakuljettimen laitteilta ja prosessista. Uuneilla on oma vastaavantyyppinen Honeywellin valmistama tiedonkeruujärjestelmä, joka kerää prosessitietoja Honeywellin ohjausjärjestelmästä. Pääkäyttöiltä signaalit IBA servereille kerätään PADU moduulien välityksellä. (IBA 2014.)

Kerättävä data voi olla analogista tai binääristä. Data välitetään häiriöille immuunilla valokuituväylällä serverille. IbaAnalyzer-ohjelmistolla (kuva 16) voidaan tarkastella kerättyä dataa graafisesti tai numeerisesti. Tarkasteluun voidaan valita haluttu aikajakso, voidaan valita useampia signaaleja samaan tai eri näyttöön, signaaleja on mahdollisuus skaalata, signaalit voidaan näyttää halulla värillä sekä kursorien avulla saadaan selvitettyä tapahtumien aikaero. (IBA 2014.)



Kuva 15. Esimerkki IBA-järjestelmän kokoonpanosta. (IBA 2014)



Kuva 16. Näkymä IbaAnalyzer ohjelman näytöstä (Kuvankaappaus IbaAnalyzer-ohjelmasta 2014)

9 SPC SEURANTA

SPC-seuranta on uusin kunnossapitoa auttava järjestelmä, jolla laatua alentavia häiriöitä voidaan ennakoida. SPC on lyhenne englanninkielisestä käsitteestä Statistical Process Control, joka on suomeksi Tilastollinen Prosessin Valvonta. SPC:n työvälineinä käytetään valvontakortteja. Valvontakorttien keräämien prosessitietojen ja käyttäytymisen perusteella sekä niiden käsittelyyn kehitettyjen laskelmien perusteella päästään kiinni prosessissa tapahtuviin normaalijakaumasta poikkeaviin muutoksiin. Poikkeavista muutoksista järjestelmä lähettää hälytyksen kunnossapidolle. Näin alkavaan prosessihäiriöön tai laitevikaan ennetetään puuttua ennen sen pahenemista tuotannon laatua heikentäväksi. (Aaltonen 2008.)

10 TURVALLISUUSOHJEISTUS HUOLTOTÖISSÄ JA VIANHAUSSA

Seuraavissa luvuissa käydään läpi tärkeimmät tehtaalla noudatettavat turvallisuusohjeet. Olen poiminut ohjeista kohdat, jotka täytyy huomioida nauhavals-
saamon pääkäyttäjien huoltotöissä ja vianhaussa.

10.1 Vahinkokäynnistyksen eli odottamattoman käynnistyksen estäminen

Vahinkokäynnistymisen estämisestä on Ruukin Raahen tehtaalla olemassa turvallisuu-
sohje RAOHJ_504, jota jokaisen Raahen terästehtaalla tulee noudattaa
huomioiden alue- ja laitekohtaiset työ- ja turvallisuusohjeet. Ohjeen sisällöstä
annetaan koulutus kaikille henkilöille, jotka joutuvat toteuttamaan odottamatto-
man käynnistymisen esto- ja varmistustoimenpiteitä. Annetut koulutukset do-
kumentoidaan Safety Tool-työkalun turvallisuuskoulutusosioon. Ohjeen periaat-
teita on jokaisen tehtaalla työskentelevän henkilön noudatettava riippumatta
henkilön asemasta organisaatiossa.

Tehtäessä huolto-, tarkastus-, puhdistus- ja korjaustöitä koneille ja laitteille on
odottamaton käynnistyminen aina luotettavasti estettävä. Odottamattomalla
käynnistyksellä tarkoitetaan koneen, laitteen, järjestelmän tai näiden osien tilan
muuttumista lepotilasta liikkeeksi, mikä yllättäen tapahtuessaan aiheuttaa vaa-
raa vaaravyöhykkeellä oleville henkilöille. Lisäksi huomioitava ulkoisten tekijöi-
den aiheuttamat vaaratilanteet, kuten edelliset ja seuraavat prosessivaiheet.
Laitteiden toiminta estetään erottamalla kaikki työkohteen energialähteet ja pi-
dättämällä tai vapauttamalla varastoituneet energiat. Ennen työn aloittamista on
selvitettävä työhön liittyvät vaaratekijät ja selvitettävä, miten huolto tai vianhaku
voidaan suorittaa turvallisesti. Mikäli olosuhteet työn aikana muuttuvat sellaisik-
si, joita ei tunneta tai hallita, tulee ottaa yhteys esimieheen opastusta ja lisäoh-
jeita varten.

Yleisperiaate: ILMOITA-EROTA-VARMISTA

Ennen erottamisen aloittamista asiasta ilmoitetaan kyseistä laitetta operoivalle
tai valvovalle henkilölle, joka antaa luvan erottamistoimenpiteen aloittamiselle.

10.2 Sähköturvallisuuden varmistaminen työskentelykohteessa

Työnjohdon ollessa työkohteessa työnjohto vastaa turvatoimien tekemisestä. Työkohteessa ollessa vain asentajia on sähköturvallisuudesta vastaava määriteltä erillisessä listassa. Listalle sijoituksessa on määräävänä tekijänä kunkin henkilön työkokemuksen määrä.

Ensiksi on selvitettävä, miten laajalle alueelle turvatoimet on tehtävä. Etsittäessä vikaa tai huollettaessa pääkäyttöä on erotus tehtävä syöttävässä 10 kV kenossa. Tehtaan sähköturvallisuusohjeistuksen mukaan tällöin erotustyön tekevän työryhmän tulee koostua kahdesta asentajasta, jotka ovat suorittaneet kytkentälisenssikoulutuksen. Kennojen ovissa on yksityiskohtainen oheistus työn turvalliseen tekemiseen. Erotuskohtaan laitetaan turvatoimista vastaavan henkilön ELÄ KYTKE-lappu. Erotuksen lisäksi on käyttö maadoitettava syötön puolelta ennen työn alkua sekä varmistuttava mittaamalla, ettei jännitettä ole. Mentäessä töihin moottorille tai sitä syöttävään kiskostoon on maadoitus tehtävä tasavirtapuolelle.

Ohjeistuksen mukaan sähköenergian erottaminen voidaan toteuttaa seuraavilla tavoilla:

- avataan päävirtapiirissä oleva turvakytkin
- irrotetaan pistotulppa, jos kyseessä erillinen roikalla syötettävä laite
- avataan päävirtapiirissä oleva erotuskytkin
- poistetaan päävirtapiirissä olevat sulakkeet
- poistetaan ohjauspiirin sulake tai avataan ja varmistetaan johdonsuojakatkaisin

Piirikaaviota tulkitsemalla tulee varmistua, ettei kyseiseen laitteeseen tai keskuskeskseen tule ulkoisia jännitteitä. Jos ulkoisia jännitteitä tulee, ne on myös erotettava luotettavasti edellä mainituilla tavoilla.

Ohjausvirtapiiriin sijoitettu estokytkeytys ei katkaise jännitteitä, joten sitä ei voida käyttää turvatoimenpiteenä tehtäessä töitä sähkölaitteistossa.

Ennen turvatoimien purkua on sähkötyöturvallisuudesta vastaavan huolehdittava, että kaikki työryhmän jäsenet ovat poistuneet työkohteesta ja ovat tietoisia turvatoimien purusta.

(Ruukki Yleinen turvallisuusohje 2014; Ruukki Turvallisuusohje 504 Vahinkokäynnistymisen estäminen 2014; Ruukki Sähkötöiden turvallisuusohje 2013.)

11 SÄHKÖMOOTTORIT

Tässä luvussa käydään läpi yleisimmät sähkömoottorityypit ja tarkemmin nauhavalssisaamon valssikäyttöillä olevat moottorit. Valssilaitoksilla käytetään tasasähkömoottoreita sekä vaihtosähkömoottoreita, jotka ovat tehotarpeen mukaan tahtimoottoreita tai oikosulkumoottoreita.

11.1 Vaihtosähkömoottorit

Vaihtosähkömoottorit ovat nykyisin yleisin käytössä oleva moottorityyppi. Niiden halpuus, miltei huoltovapaa rakenne ja nykyisin helppo nopeuden säädettävyys verrattuna tasasähkömoottoreihin on kasvattanut niiden osuutta niin kappalekuin prosessiteollisuudessa. Myös uusissa valssikäytöissä ne ovat korvanneet tasasähkömoottorit.

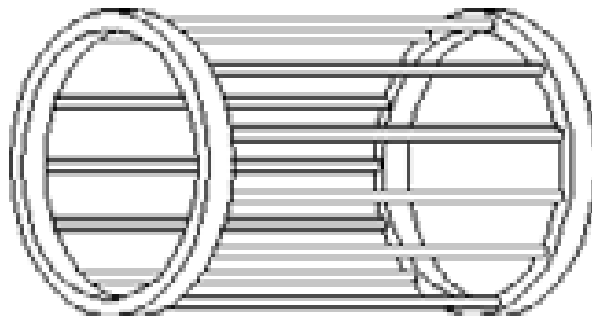
Vaihtosähkömoottorit on jaettavissa toiminnan kannalta etätahti- ja tahtimoottoreihin. Toiminta perustuu moottorissa kiinteästi paikallaan olevissa staattorikämeissä vaihtovirran vaikutuksesta syntyvään pyörivään magneettikenttään. Syntynyt pyörivä magneettikenttä puolestaan saa aikaan staattorikämiä sisälle laakeroidun roottorin pyörinnän. Moottorin rakenteesta riippuen roottori pyörii joko kentän kanssa samalla nopeudella tai pienellä jättämällä. (Korpinen 2008; Hietala 2003, 18.)

11.1.1 Epätahtimoottorit

Epätahtimoottoreissa nimensä mukaan roottori ei pyöri samassa tahdissa staattorikämmityksen synnyttämän pyörivän magneettikentän mukana vaan pienellä jättämällä. Jättämä mahdollistaa vääntömomentin syntymisen ja edelleen roottorin pyörimisen. Magnetointiteho siirtyy ilmavälin kautta roottoriin staattorista joten erillistä magnetointia ei tarvita. Epätahtimoottorit on jaettavissa oikosulku-liukurengasmoottoreihin. Oikosulkumoottori on ehdottomasti yleisin moottorityyppi sähkökäytöissä. Elektroniikan ja tietotekniikan kehittymisen myötä saadaan nykyaikaisilla taajuusmuuttajilla oikosulkumoottoreiden säätötarkkuus vastaamaan tasasähkömoottoreiden säädettävyttä. (Hietala 2003, 21–22.)

11.1.1.1 Oikosulkumoottorit

Oikosulkumoottorit ovat teollisuudessa yleisin käytössä oleva sähkömoottorityyppi. Nimensä ne ovat saaneet roottorin suljetun häkkikäätymisen (kuva 17) perusteella. Ne ovat rakenteeltaan (kuva 18) yksinkertaisia, halpoja ja miltei huoltovapaita. Valssikäytössä tahtimoottoreihin verrattuna heikkouksia ovat korkea jännitetarve kentänheikennysalueella, huonompi hyötysuhde ja korkeampi hitausmomentti. Kun valitaan oikea rakenne ja suojausluokka, niin ne soveltuvat kaikkiin tilaluokkiin ja käyttöolosuhteisiin myös Atex- luokiteltuihin. Käytännössä ainoa huollontarve on jäähdytyksen toiminnasta huolehtiminen. Jos kyseessä vain oman jäähdytyksensä varassa oleva moottori, niin on huolehdittava moottorin jäähdytysritilöiden puhtaudesta sekä siitä että sijaintipaikka ei ole moottorityypille liian lämmin. Jäähdytystehon ollessa riittämätön on hankittava ulkoinen jäähdytyspuhallin. (Hietala 2003, 21–22.)



Kuva 17. Oikosulkumoottorin häkkikäätymys (Korpinen 2008)



Kuva 18. Oikosulkumoottorin rakenne

Nykyisin yleisesti säädetään oikosulkumoottoreiden pyörintänopeutta taajuusmuuttajakäytöillä. Tällöin moottorin valinnassa ja asennuksessa on kiinnitettävä huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- moottorissa on taajuusmuuttajakäytölle soveltuva vahvistettu käämitys
- taajuusmuuttajan moottorin syöttöpiiriin asennettava tarvittaessa suodin
- akselin toisessa päässä eristetty laakeri jolla ehkäistään laakerivirrat
- moottorin käämeissä olisi hyvä olla termistorivalvonta
- asennettava ulkoinen jäähdytyspuhallin tarpeen vaatiessa
- moottorin runko maadoitettava

11.1.1.2 Liukurengasmootorit

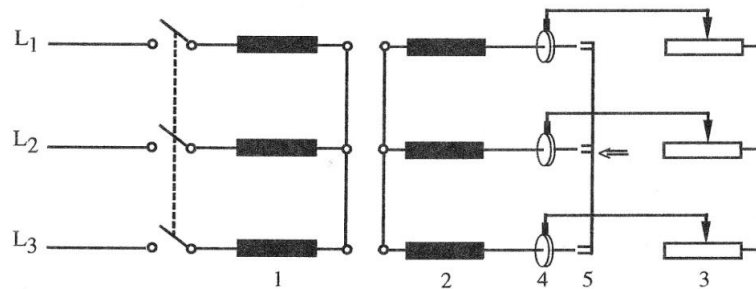
Liukurengasmootorin staattorin rakenne on samanlainen kuin oikosulkumoottorin. Roottorikäämitys (kuva 19) eroaa rakenteeltaan oikosulkumoottorin häkikäämityksestä.



Kuva 19. Liukurengasmootorin roottori

Eristetty roottorikäämitys on sijoitettu roottorin uriin ja yhdistetty akselin vapaaseen päähän sijoitettuihin liukurenkaisiin. Liukurenkaita laahaaviin hiiliharjoihin (kuva 20) on kytketty roottorivastukset joiden avulla voidaan säädellä käynnistysvirtaa, momenttia sekä pyörintänopeutta mikä ei ole mahdollista normaalilla

oikosulkumoottorilla. Tästä johtuen ne ovat myös kalliimpia valmistaa kuin oikosulkumoottorit ja vaativat jatkuvaa huoltoa kuluvien osien vuoksi. Taajuusmuuttajakäyttöjen yleistyessä niiden käyttötarve on kadonnut koska niiden avulla normaaleilla oikosulkumoottoreilla saadaan samat ominaisuudet. Vanhemmissa nosturikäyttöissä niitä tapaa edelleen. (Aura & Tonteri 1996, 196–197.)



Kuva 3.74 Liukurengasmootorin käynnistyskytkentä. 1. staattori, 2. roottori, 3. vastuskäynnistin, 4. harjat liukurenkaineen sekä 5. oikosulkulaitteisto.

Kuva 20. Liukurengasmootorin toimintaperiaate. (Aura & Tonteri 1996, 196)

11.1.2 Tahtimoottorit

On nimensä mukaisesti sähkömoottori, jossa roottori pyörii samassa tahdissa staattorin pyörivän magneettikentän kanssa. Rakenteeltaan tahtimoottorit ovat sähköisesti magnetoituja, kestmagnetoituja tai reluktanssimoottoreita. Nauhalvassituolien 2 ja 3 päämoottoreina käytetään sähköisesti magnetoituvaa rakennetta olevia umpinapaisia tahtimoottoreita. Tasasähköä oleva magnetointivirta syötetään roottorin käämeihin sen akselille kiinnitettyihin liukurenkaisiin hiilien välityksellä. (Hietala 2003, 23.)

11.2 Tasasähkömoottorit

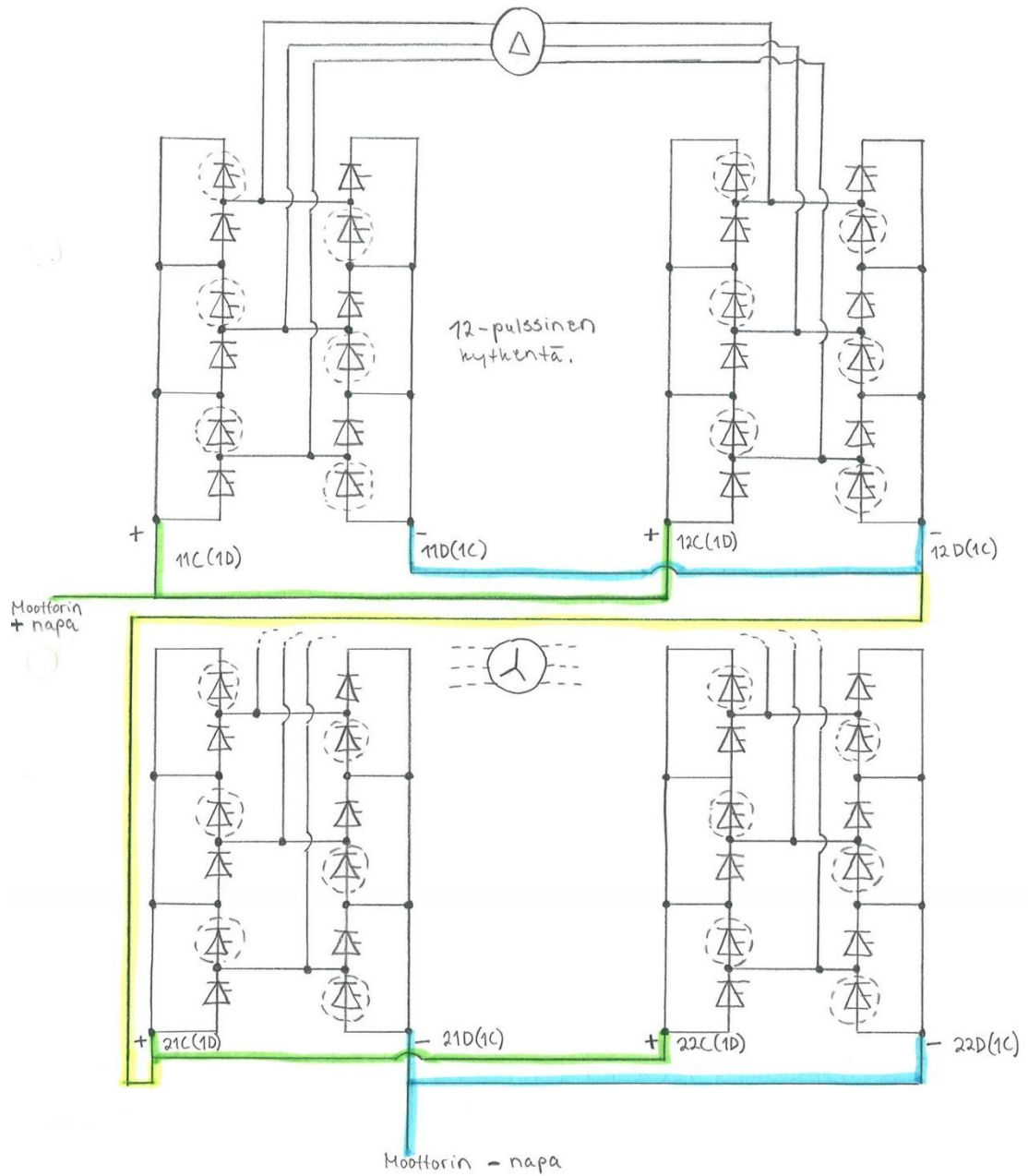
Tasasähkömoottori (kuva 24) on moottorityyppinä vanhempi kuin vaihtosähkömoottori. Ennen vaihtosähkön taajuuden säätämistä mahdollistavan puolijohdetekniikan kehittymistä ne olivat ainoa tapa säätää portaattomasti pyörintänopeutta sähkömoottorikäytöissä. 1970-luvun loppuun saakka tasasähkömoottorit olivat käytetyin moottorityyppi valssikäytössä. Edelleenkin niitä on runsaasti käytössä terästeollisuudessa. Etuina niissä on hyvä säätönopeus- ja tarkkuus

sekä tasainen vääntömometti. Haittapuolena suuri huollon tarve ja kuluvat osat kuten kommutaattori ja hiiliharjat.

Raahen nauhavalssaamalla tasasähkömoottoreita käytetään valssituoleilla, rullaradoilla, sivuohjaimilla, raonsäätöruuveilla ja pingottimilla. Kuumavalssaamon aloittaessa toimintansa vuonna 1967 esivalsseja pyörittämään asennettiin kaksi 4,5 MW tehoista Asean valmistamaa tasasähkömoottoria (kuva 25), toinen ylävalssia ja toinen alavalssia.

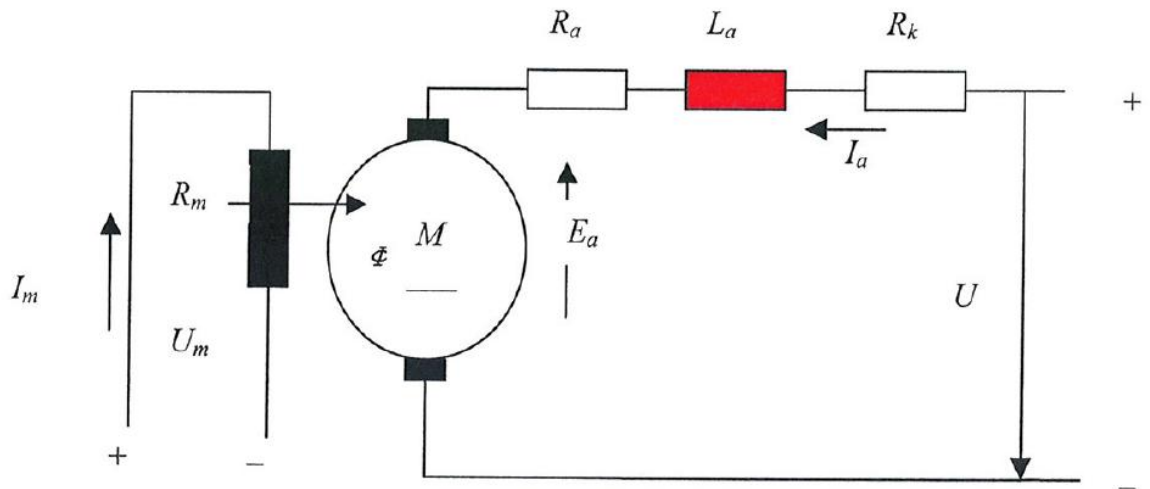
1971 valssaamolle asennettiin viisi valssituolia nauhatuotteiden tekemistä varten. Valsseja pyörittävät moottorit olivat kaikki 4,5 MW tehoisia Asean valmistamia tasasähkömoottoreita. 1976 nauhavalssille asennettiin kuudes valssituoli. Valsseja pyörittämiseen valittiin korkeammasta pyörintänopeudesta johtuen pienempitehoinen 3,75 MW Asean valmistama tasasähkömoottori.

Päämoottoreiden suuresta tehosta johtuen jokaisen moottorin käyttöä syöttää oma muuntaja. Muuntajan alijännitepuolella käytetyn tähti- ja kolmiokytkennän avulla saadaan toteutettua 12-pulssi käyttö (kuva 21).



Kuva 21. Kaaviokuva muuntajan ja käytön kytkennästä (Manninen 2011)

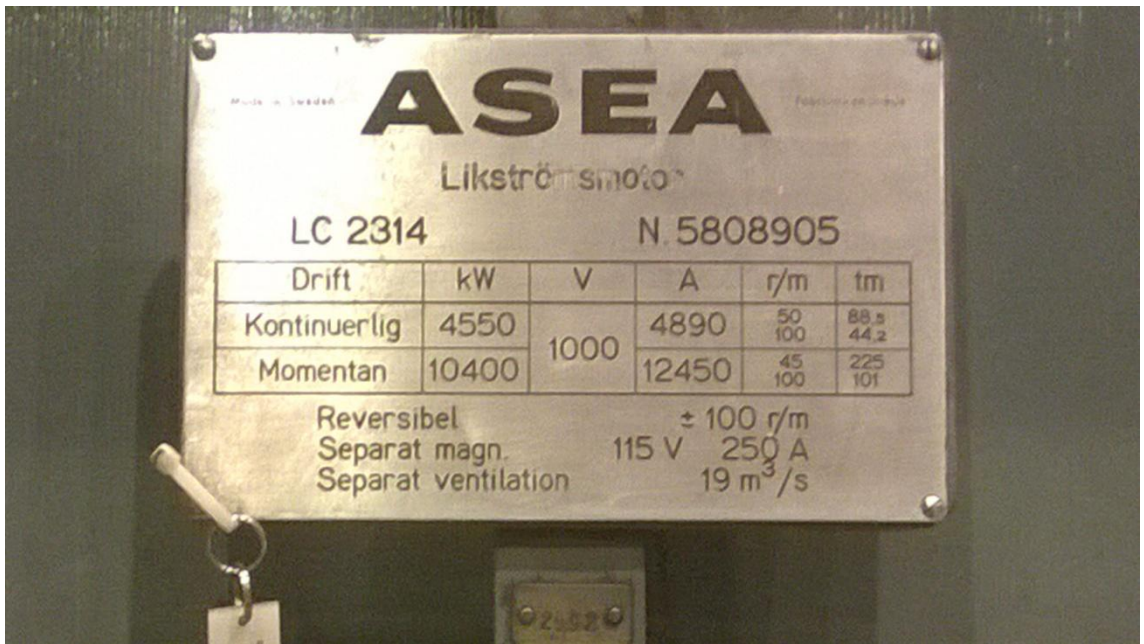
Moottorit ovat vierasmagnetoitua tyyppiä (kuva 22). Ne on varustettu ankkuripiiriin kanssa sarjaan kytketyillä kompensointi- ja kääntönapakäämityksillä. (Hietala 2003, 18.)



Kuva 22. Vierasmagnetoitun tasasähkömoottorin sijaiskytkentä (Hietala 2003, 19)

R_a kuvaa ankkurikäätymisen resistanssia, L_a ankkurikäätymisen induktanssia, R_k kompensointi- ja kääntönapakäämityksen resistanssia, E_a ankkurin sähkömotorista jännitettä, Φ magneettivuota, U syöttöjännitettä, I_a ankkurivirtaa, R_m magnetointikäätymisen resistanssia, U_m magnetointijännitettä ja I_m magnetointivirtaa.

Kompensointi- ja kääntönapakäämityksen avulla parannetaan moottorin ylikuormitettavuutta sekä dynaamisia ominaisuuksia. Ankkuripiiriin jännitettä muutetaan pyörimisnopeuden mukaan magnetoinnista riippumatta. Myös magnetointia voidaan säätää itsenäisesti. Nimellisnopeuteen saakka pyörimisnopeutta säädetään ankkurijännitteen avulla ja siitä ylöspäin magnetointivuota pienentämällä. Vuon pienetessä myös moottorin momentti pienenee. Moottorilla on hyvät säätöominaisuudet nollassa nopeudesta maksiminopeuteen asti. Esivalssin ylä- ja alamoottorilla (kuva 23) jatkuva ankkuripiiriin virta voi suurimmillaan olla nimellisestään moottorin kilpiarvon mukaan 4890 A ja hetkellisesti jopa 12450 A.

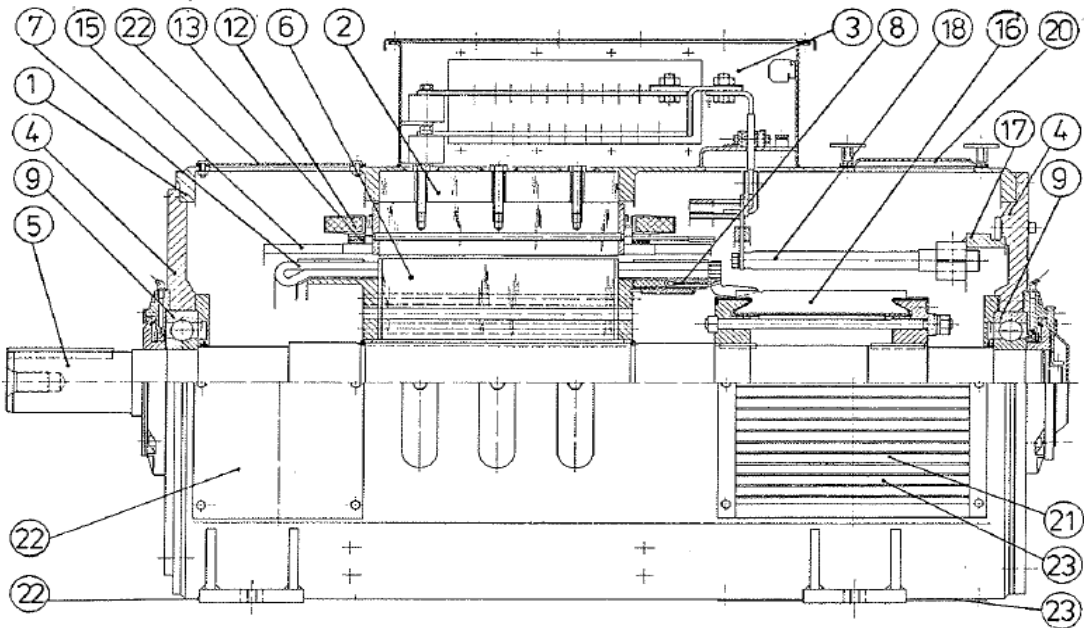
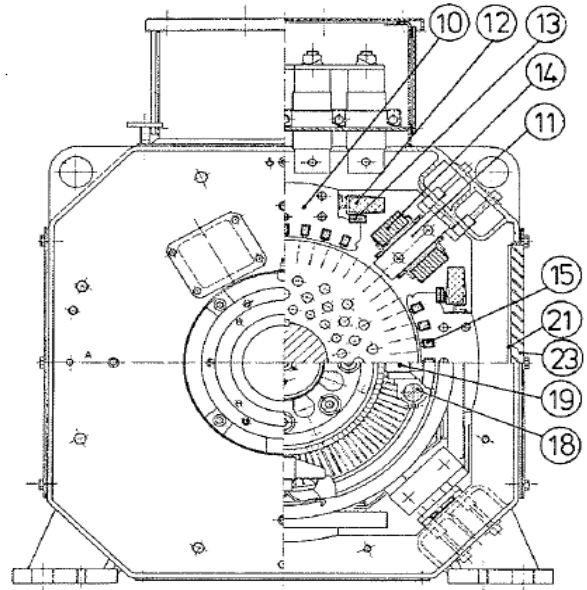


Kuva 23. Esivalssaimen alavalssin päämoottorin arvokilpi

Vaihtosähkömoottorikäyttöjen kehittyneistä säätöominaisuuksista sekä vaihtosähkömoottoreiden pienemmän huollontarpeen takia ne ovat korvanneet tasasähkömoottorit uusissa valssikäytöissä. Raahen valssaamolla 2 ja 3 valssituolien käyttöjen modernisoinnissa tasasähkömoottorit korvattiin Siemensin valmistamilla tahtimoottoreilla. 4, 5 ja 6 valssituoleille jätettiin käyttöön vanhat Asean valmistamat tasasähkömoottorit ja pelkästään käytöt uudistettiin. Tällä hetkellä on käynnissä valssituoli 1:n käytölle samanlainen modernisointiprojekti. Uuden käytön tulisi olla tuotantokäytössä viimeistään huhtikuun 2015 loppuun mennessä.

TASAVIRTAKONEEN RAKENNESELOSTUS
GR_ KONEEN RAKENNE-ESIMERKKI

1. Runko
2. Magneettikehä
3. Liitännäkotelo
4. Laakerikilpi
5. Akseli
6. Roottorin levysydän
7. Roottorin käämitys
8. Tascituskäämitys
9. Laakeri
10. Magneettinavan sydän
11. Kääntönavan sydän
12. Vierasmagnetointikäämi
13. Kompoundikäämi
14. Kääntönavan käämi
15. Kompensatiokäämitys
16. Kommutaattori
17. Harjasilta
18. Harjatappi
19. Harjanpidin
20. Tarkastusluukku
21. Huoltoluukut
22. Ilman sisäänmenoaukot
23. Ilman poistoaukot



Oy Strömberg Ab	Hyväks. Godk.	W	DE	Kirjainmerkki
	Viite Hänvisn.		ES	Registreringsmärke
skala ör delin.	Korvas Ersätter	1980-06-17	GB	PS 25.0070
			SE	sivu 1 (12)
			SU	Pvm. Dat. 1980-10-27

Kuva 24. Tasasähkömoottorin rakennekuva. (Strömberg 1980)



Kuva 25. Esivalssaimen päämoottorit

12 SIMOREG 6RA70 MASTER-TASAVIRTAKÄYTTÖ

12.1 Yleistä

Raahen kuumanauhavalssaamolla esivalssilla ja nauhavalssituoleilla 4-6 moottoreina ovat Asean valmistamat tasavirtamoottorit ja syöttölaitteina Siemensin valmistamat SIMOREG 6RA70 tasavirtakäytöt (kuva 26). Valssituoli 1:n moottorina on Asean tasavirtamoottori ja sen syöttölaitteen uudistusprojekti on parhailaan menossa. Uusi syöttölaite on uudempi versio SIMOREG 6RA70 tasavirtakäytöstä tyypiltään SIMOREG 6RA80 ja tuotantokäyttöön se valmistuu vuoden 2015 tammi-helmikuussa.

Valssituolien 2 ja 3 moottorit ovat tahtimoottorityyppisiä vaihtovirtamoottoreita. Niiden syöttölaitteet ovat syklokonverteri-käyttöjä. Syklokonverteri-käyttö muuntaa syöttävän kolmivaihe verkon kiinteän jännitteen ja taajuuden muuttuvan jännitteen ja taajuuden järjestelmäksi. Syklokonverteri-käyttö poikkeaa normaalista taajuusmuuttajakäytöstä toimintaperiaatteeltaan. Syklokonverteri-käytöllä syöttävää vaihtovirtaa ei tasasuunnata tasavirraksi välipiiriin, kuten taajuusmuuttajakäytöllä, vaan syöttävä jännite muunnetaan suoraan mahdollisimman sinimuotoiseksi halutun suuruiseksi ja taajuiseksi vaihtojännitteeksi (Hieta-la 2003, 29). Tässä työssä ei käsitellä näitä käyttöjä vaan keskitytään tasavirtakäyttöihin.

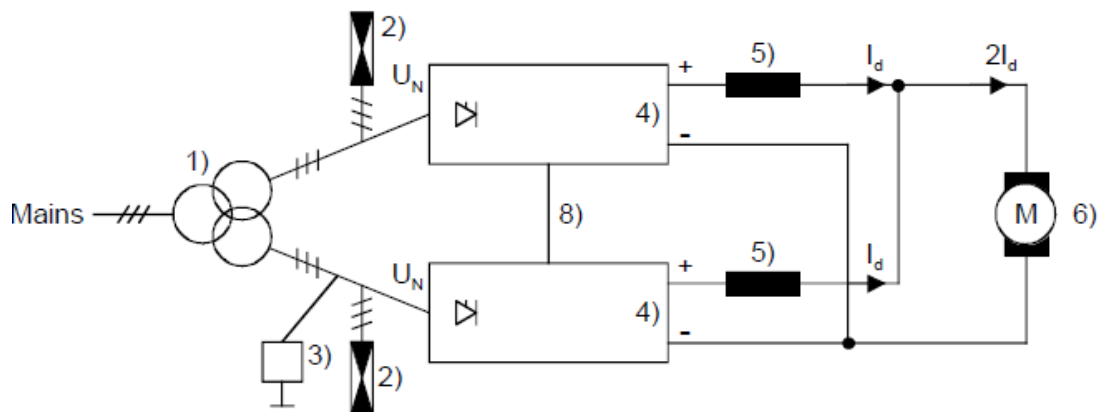


Kuva 26. Valssituoli 4 päämoottorin tasavirtakäytön kaapit

12.1 Teknistä tietoa

SIMOREG 6RA70- tasavirtakäytöt ovat toiminnaltaan nelikvadranttisia (kuva 28) verkkokommunikoivia 12 pulssisija (kuva 21) tyristorisuuntaajia. Niitä syötetään kolmivaiheisesta vaihtovirtaverkosta. Käytön syöttämän portaattomasti säädettävän ankkuri- ja kenttävirran avulla valssituolien päämoottoreiden pyörimissuunta ja -nopeus saadaan halutuksi. Käyttöjä on saatavissa alkaen 15A:n nimellisvirrasta aina 3000A:n nimellisvirtaan saakka. Tarvittaessa vieläkin suurempia virtoja voidaan kytkeä useampia tasavirtakäyttöjä rinnakkain. (Simoreg DC-Master 12-Pulse Parallel Applications manual 2011.)

Käytetystä 12 pulssikytkennästä johtuen käyttö koostuu kahdesta rinnan kytketystä tyristoriyksiköstä. Näitä kutsutaan master, eli isäntä ja slave, eli orja, -käyttöiksi (kuva 27) kohdat 4, toinen masteri ja toinen slave). Sisäiseltä rakenteeltaan ohjausyksikköä lukuun ottamatta molemmat ovat samanlaisia. Masterin ohjatussa kokonaisuutta on sen ohjausyksikkö varustettu teknologia- ja liitäntäkorteilla. (Simoreg DC-Master 12-Pulse Parallel Applications manual 2011.)



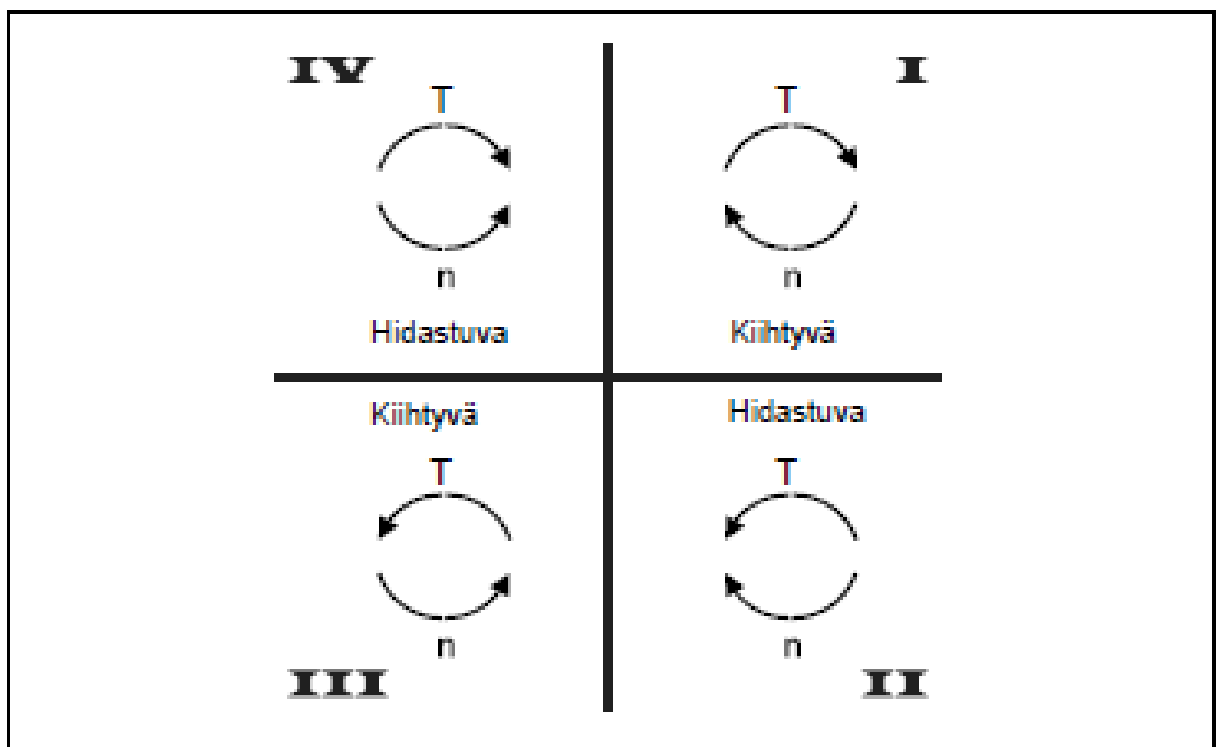
Kuva 27. Periaate syöttömuuntajan ja käytön kytkennästä (Simoreg DC-Master 12-Pulse Parallel Applications manual 2011, 7)

Käytöt on varustettu integroidulla paneelilla, jolla voidaan syöttää parametrit sekä tehdä käyttöönotto, joten se ei välttämättä tarvitse muuta ohjelmointivälinettä. Paneelista voidaan katsoa myös varoitukset ja viat sekä kuitata ne.

Kaikki avoimet sekä takaisinkytketyt säädöt, valvonnat ja mahdolliset lisätoiminnot on toteutettu digitaalisella mikroprosessorijärjestelmällä. Asetus- ohje- ja oloarvot voidaan syöttää sekä näyttää analogisessa tai digitaalisessa muodossa. Takaisinkytketyn säädön ohjauskortin sisältävä elektroniikkakotelo, jossa on tilaa myös optioina saataville lisäkorteille, on sijoitettu käytön ohjausmoduulin oveen (kuva 29). Lisäkorttien avulla saadaan käyttöön erilaisia väyläliityntöjä, joista valssaamalla on käytössä vain Profibus-liitäntä, sekä monimutkaisimpia säätöjä erillisen T400-teknologiakortin avulla. Elektroniikkakotelon sijoitus helpottaa huoltotöitä, koska yksittäiset komponentit ovat helposti saavutettavissa.

Ulkoiset signaalit, kuten analogiatulot, analogialähdöt, digitaalitulot, digitaalilähdöt, pulssianturitulot ovat kytketty korteille pistokeliittimiin, jotka nopeuttavat mahdollisia komponenttien vaihtotöitä. Ohjausohjelma on tallennettu erilliselle flash-muistipiirille, ja se voidaan ladata sekä päivittää käytölle sarjaväylän kautta.

Käyttöä ohjataan automaatiojärjestelmästä Profibus-väylän kautta pääasiassa kahdella ohjauksella CW1 ja CW2. Käytön tilatiedot saadaan tilasanojen SW1 ja SW2 välityksellä.



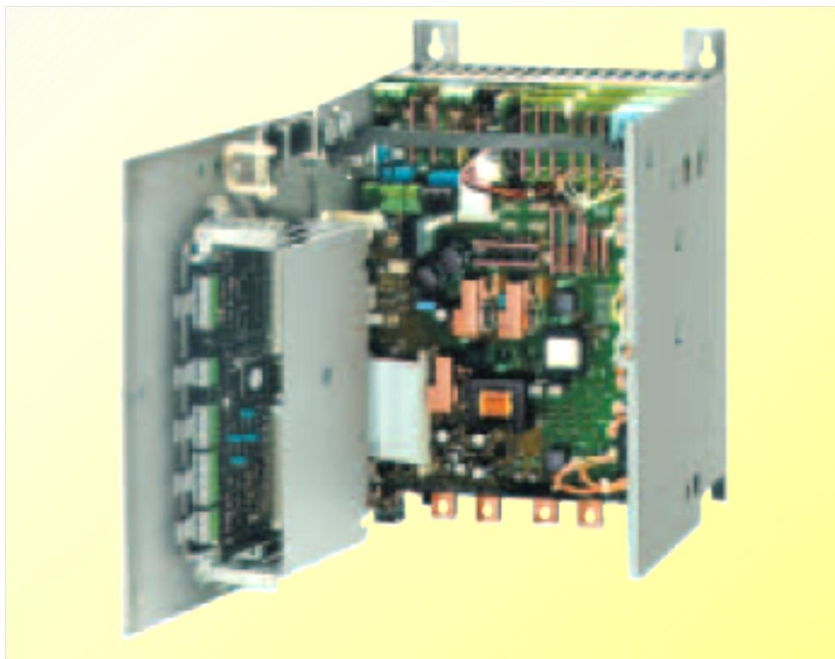
Kuva 28. Nelikvadrantti käyttö (ABB Tekninen opas 4, 15)

I neljänneksessä moottori pyörii myötäpäivään, ja koska samaan aikaan myös momentin vaikutus on samaan suuntaan, on käytön nopeus kiihtyvä.

II neljänneksen aikana moottorin pyörimissuunta on edelleen myötäpäivään mutta momentin vastakkainen suunta aiheuttaa nopeuden hidastumisen.

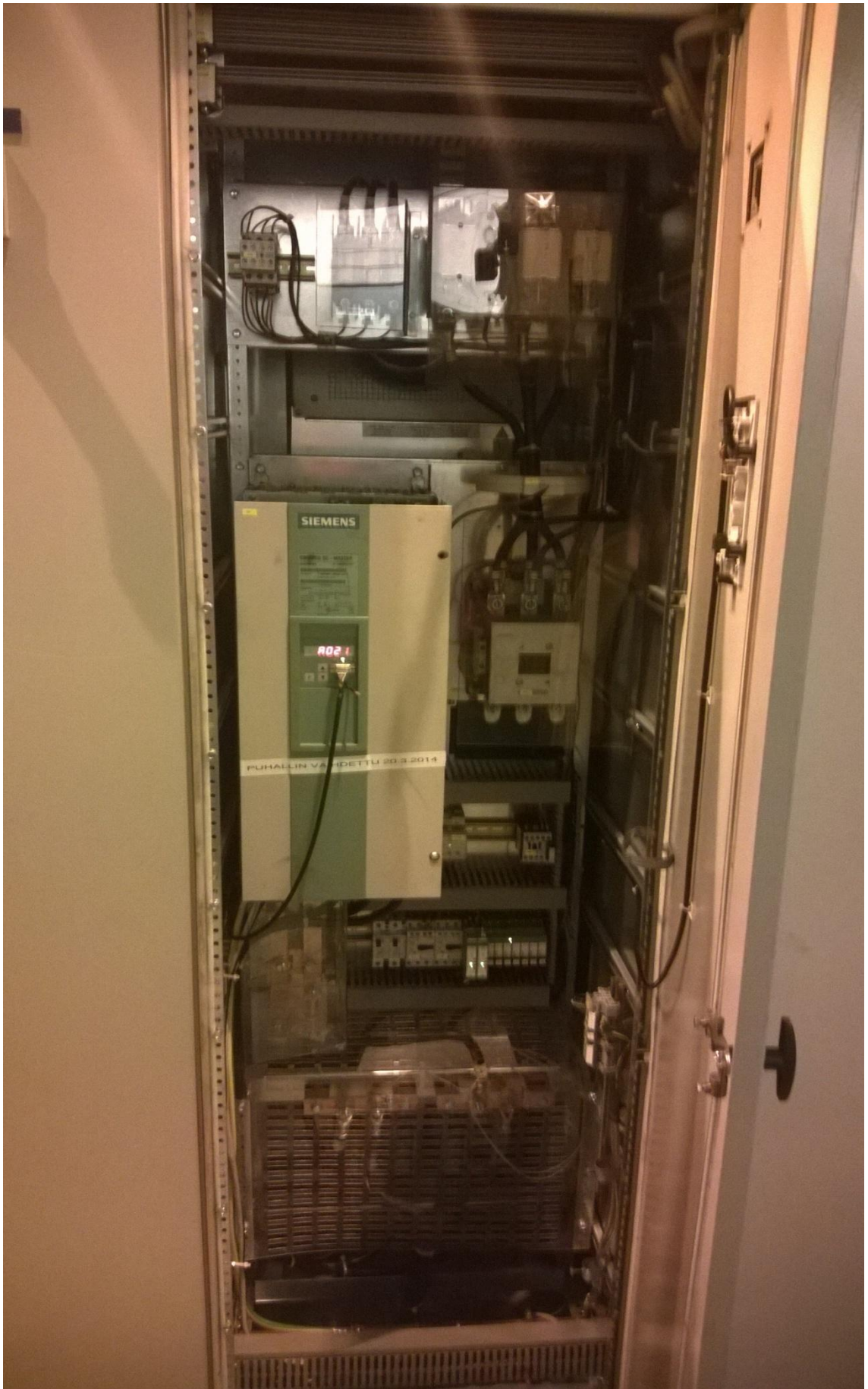
III neljänneksessä moottorin pyörimissuunta on vaihtunut vastapäivään ja momentin vaikuttaessa samaan suuntaan moottorin nopeus pyrkii kiihtymään.

IV neljänneksessä moottori pyörii vastapäivään mutta momentin vaikutussuunnan ollessa myötäpäivään pyörimisnopeus pyrkii hidastumaan. (ABB Tekninen opas 4, 15.)



Kuva 29. Kuvassa ohjauskaapissa sijaitseva ohjausmoduulin kotelo. (6RA70 System Overview 2006)

Magnetointipiiriin SIMOREG 6RA70-tasavirtakäyttö sijaitsee erillisessä syöttökentässä. Esivalssin ala- ja ylämoottorin sekä tulevalla valssituoli 1:n uudella käytöllä syöttökenttä sijaitsee master- ja slave-käyttöjen välissä. Valssituoleilla 4, 5 ja 6 magnetoinnin käyttö sijaitsee erillään toisissa keskuksissa. Magnetoinnin käyttö on rakenteeltaan kompakti yksikkö jossa on yhdistetty teho- ja ohjausosa samaan koteloon (kuva 30). (SIMOREG DC Master Application of SIMOREG as a field supply 2005.)



Kuva 30. Magnetoinnin kaappi

12.2 Käytön osat

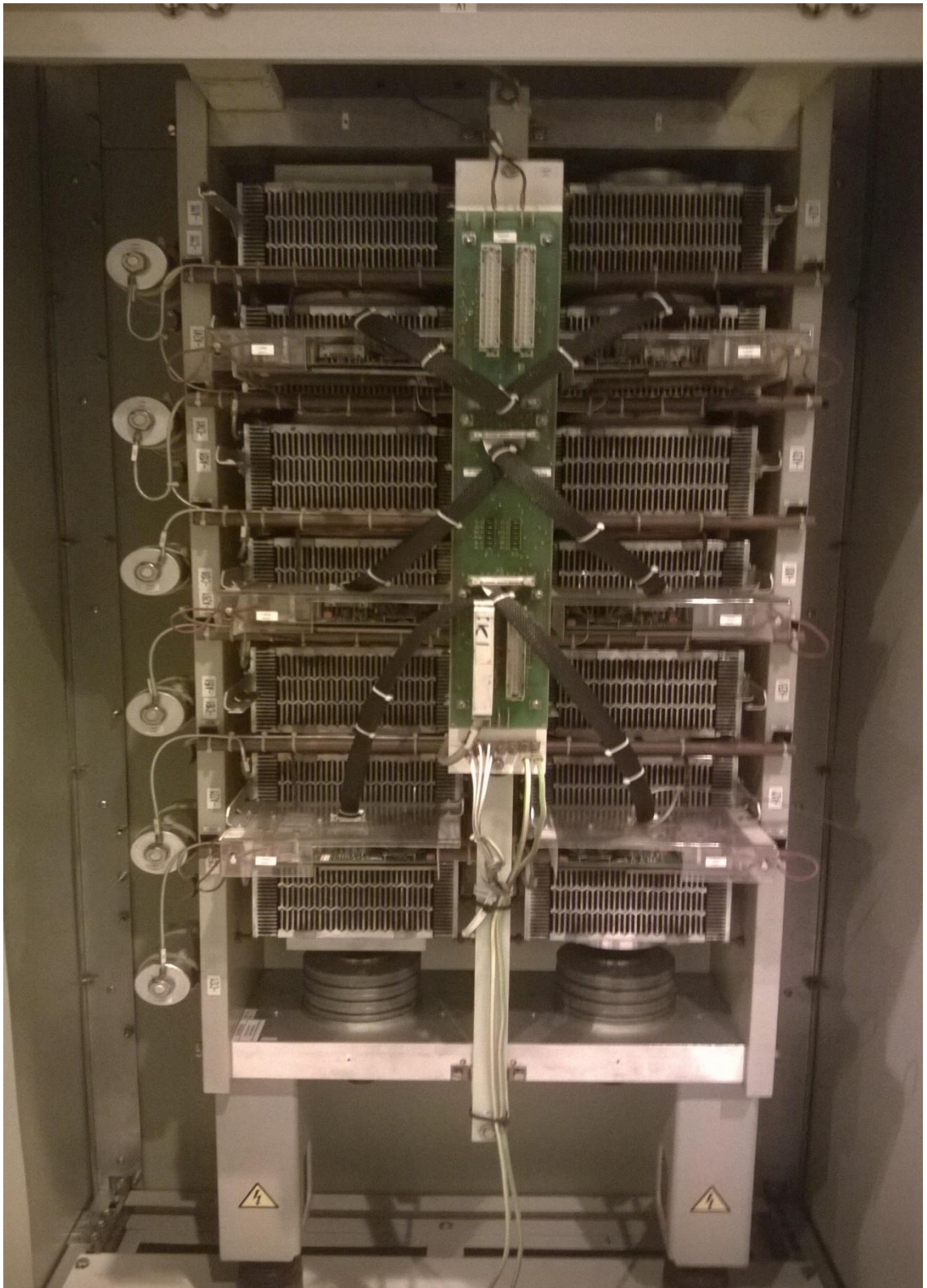
12.2.1 Tyristori- ja syöttökaapit

Ankkuripiin tyristorit ovat levytyyppisiä ja sijaitsevat kaapissa rinnakkaistorneissa päällekkäin (kuva 31). Tyristorien jäähdytys-elementit ovat syöttöjännitteen potentiaalissa. Kaikki teho-osan kytkennät ovat saatavilla kaapin etupuolelta. Teho-osan kaapit ovat puhallinjäähdytteisiä puhaltimen sijaitessa kaapin yläpuolella. Puhallin imee jäähdytysyksikön jäähdyttämää ilmaa kaapin alapuolella olevasta kanavasta kaapissa olevan teho-osan läpi jäähdyttäen sitä ja puhaltaa lämminneen ilman kaapin yläpuolella olevaan kanavaan. Tyristorikaapeissa on jäähdytysilman virtausta valvova paine-ero kytkin. Kytkeänpiste on aseteltu valmiiksi tehtaalla ja asetusruuvi on sinetöity. Asetusarvo on 480 Pa kaapeille, joissa ei ole suodatinta. (Simoreg DC-Master 6RA70 system overview 2006.)

Tyristorikaappien vastakkaisella puolella selätysten on sijoitettu sulakkeet sisältä syöttökaappi (kuvassa 32). Sulake vaurion sattuessa on kyseisen haaran kaikki neljä sulaketta vaihdettava samalla kertaa.

Käytön kaikkien teho-osien kaappien ovet on varustettu rajakytkimillä. Ovien aukaisu käytön päällä ollessa aikaansaa katkaisijan laukaisun. Tästä syystä on joka kaapin ovesta varoituskyltti. Ohjauskaappien ovet pystytään avaamaan myös käytön ollessa päällä. (Simoreg DC-Master 6RA70 system overview 2006.)

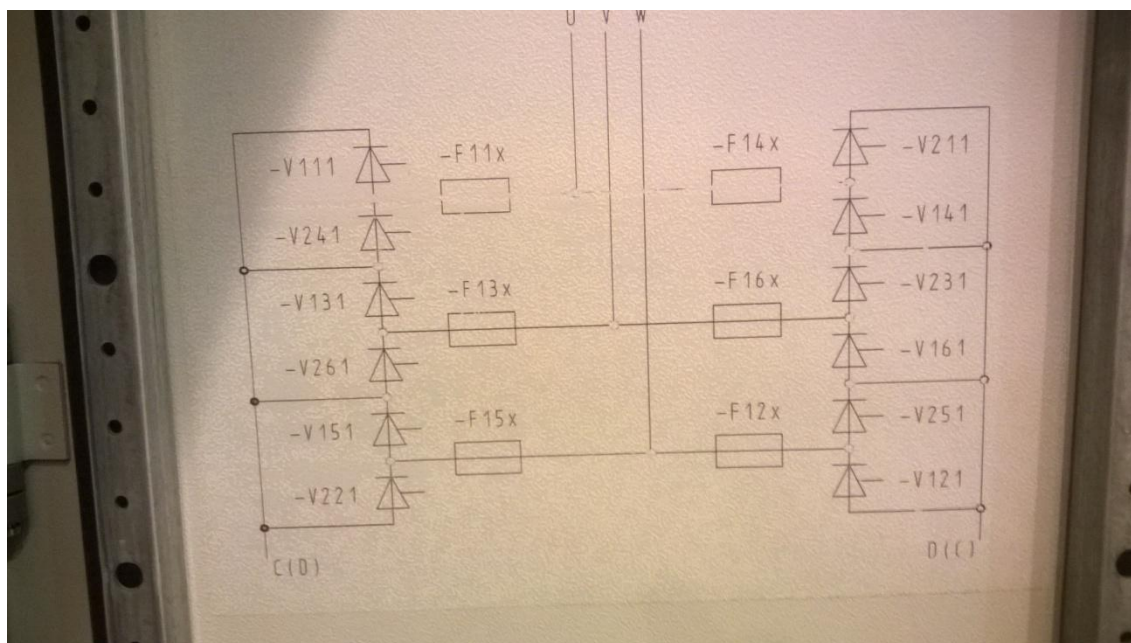
Tyristorien yksityiskohtainen vaihto-ohje on liitteessä 9.



Kuva 31. Tyristorien muodostama kaksoistorni



Kuva 32. Syöttösulakkeet



Kuva 33. Kaavio tyristorista ja syöttösulakkeista

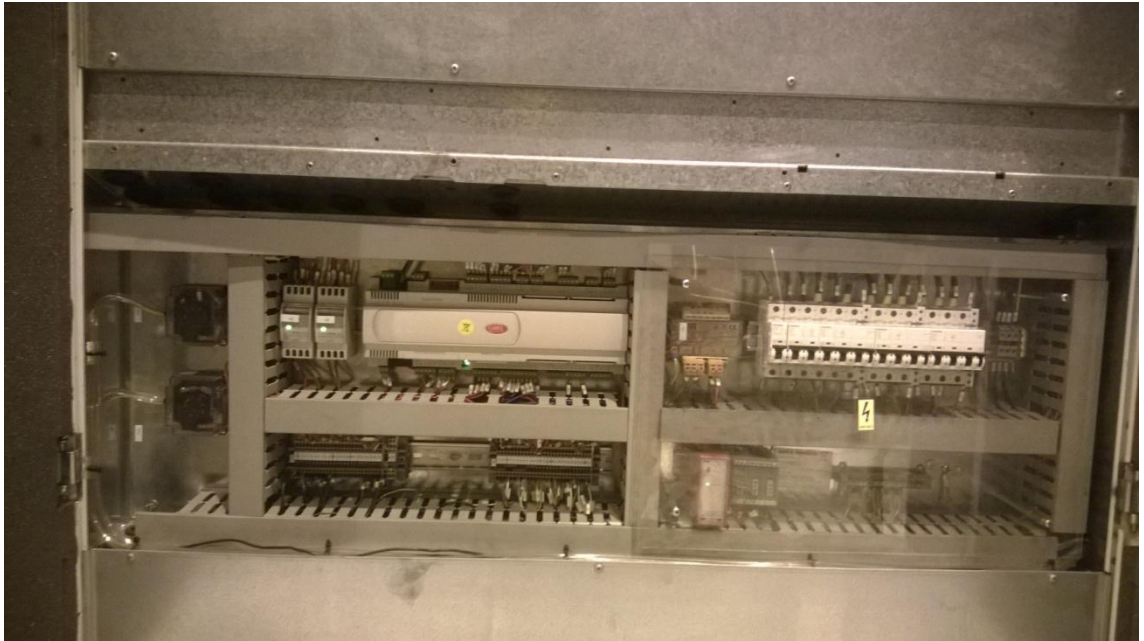
12.2.2 Jäähdytysyksikkö

Jokaisella pääkäytöllä on oma Lennoxin valmistama jäähdytysyksikkö. Jäähdytysyksikössä tyristorikaappien kautta kierrätettävä ilma suodatetaan suodattimissa ja jäähdytetään epäsuoran jäähdytyskierron veden avulla lämmönvaihtimessa. Jäähdytysyksikön yläosassa sijaitsee kolme kolmivaihemoottorilla toimivaa puhallinta, jotka kierrättävät jäähdytysilmaa. Kuuma ilma imetään tyristorikaappien päällä sijaitsevasta kanavasta ja puhalletaan kaapissa sijaitsevan lämmönvaihtimen kennon läpi kaappirivistön alla sijaitsevaan kanavaan. Jäähdytetty ilma imetään tyristorikaapin läpi kaappien yläpuolella olevaan kanavaan kaapin omalla puhaltimella. Jäähdytysyksikköä ohjaa oma pieni logiikka (kuva 34). Käytön masterin ohjausyksiköltä tulee logiikalle ohjaukset ja logiikalta lähtevät jäähdytysyksikön hälytykset käytölle. Kaappien alapuolisessa kanavassa sijaitsee vesivuotovahti, josta tulee hälytys käytölle, jos jokin liitos tai kenno vuotaa vettä.

Huoltotöinä ovat suotimien vaihto ja sekä puhaltimien tarkastus ennakkohuoltotöissä määritellyillä aikaväleillä. Samalla puhdistetaan kaappi imuroimalla, jos tarpeellista. Puhallin suositellaan puhdistettavaksi ajoittain, vähintään kerran vuodessa. Puhaltimen laakerit ovat huoltovapaat ja niiden käyttöiäksi luvataan normaalikäytössä 30 000 tuntia, tämän jälkeen ne täytyisi vaihtaa. Laakereita ei

ole mahdollista rasvata. On suositeltavaa, ettei puhallinta varastoida yli kahta vuotta ennen käyttöönottoa, koska laakereiden rasva vanhenee, vaikka puhallinta ei käytetäkään.

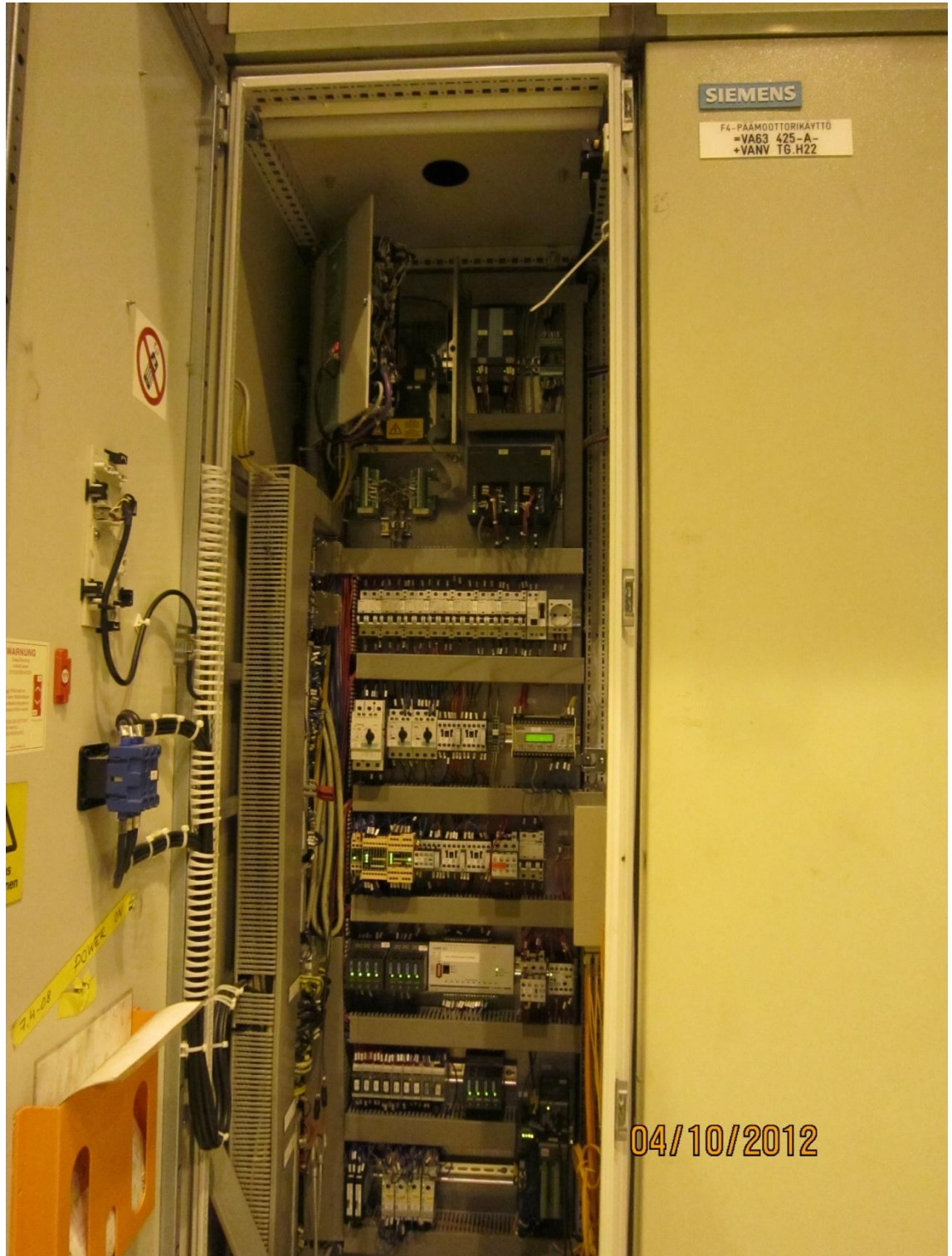
Arttu järjestelmässä vaihtoväliksi suotimilla on määritelty 26 viikkoa ja puhaltimilla 2 vuotta. Puhaltimien vaihtotyö täytyy tarkastella uudelleen, olisiko parempi tapa tehdä säännölliset kunnonvalvontamittaukset ja vaihtaa mittaustulosten analysoinnin jälkeen puhaltimet tarvittaessa. (Siemensin käyttökoulutus; Arttu huoltotyöt.)



Kuva 34. Lennox jäähdytysyksikön sähkökotelo

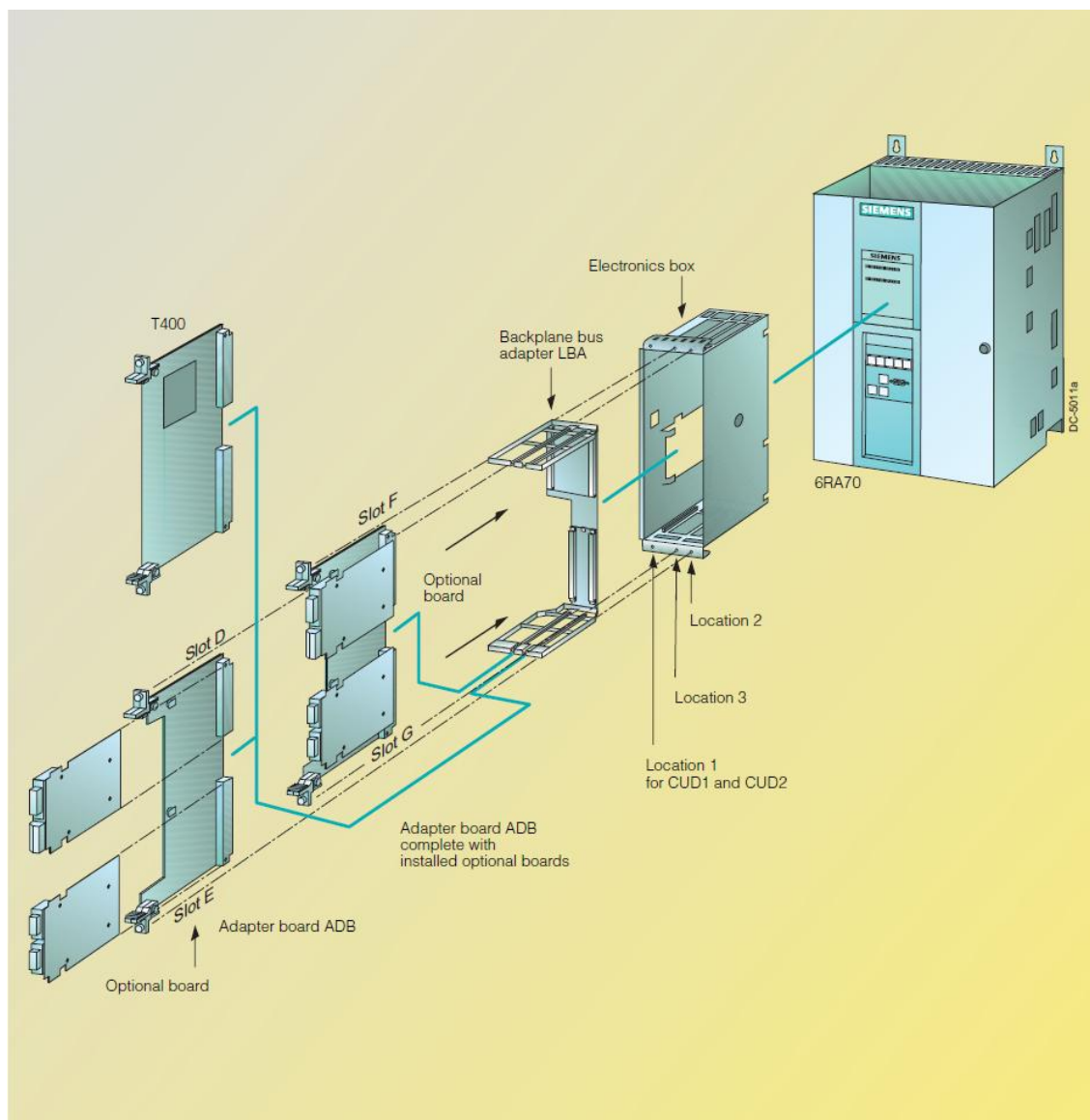
12.2.3 Käytön ohjauskaappi

Jokaisella pääkäytöllä on kaksi ohjauskaappia (kuva 35), toinen slavella ja toinen masterilla. Kaapissa sijaitsevat ohjausyksikkö, ohjausvirtalähteet, logiikan liityntäkortit, maasulunvalvontarele, turvareleet, johdonsuoja-automaatit, apulaitteiden moottorilähdöt, pulssinjakomoduurit sekä muita valvonta- ja suojalaitteita. Kaapin oven voi aukaista myös käytön katkaisijan ollessa kiinniasennossa, teho-osan kaapin aukaisu laukaisee katkaisijan.



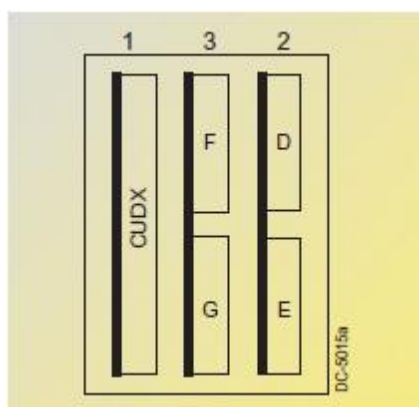
Kuva 35. Valssituoli 4 käytön ohjaus kaappi

Kaapin yläosassa olevan ohjausyksikön oveen on sijoitettu elektroniikkakotelo jossa käytön järki sijaitsee (kuva 36).



Kuva 36. Ohjausyksikön elektroniikkakotelo ja korttien sijoittelu (Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog, 4-6)

Simoreg 6RA70-käytön ohjausyksikön elektroniikkakotelossa on neljä korttipaikkaa, joihin mahdolliset tarvittavat lisäkortit voidaan asentaa. Korttipaikat on nimetty kirjaimilla D – G. Paikkoja D – G tarvittaessa on asennettava ensin LBA, eli Local Bus Adapter (kuva 38). Jouduttaessa asentamaan täysikokoisen kortin korttipaikalle puolikokoisia lisäkortteja joudutaan kyseiseen korttipaikkaan asentamaan ensiksi sovitinkortti. Liitäntä ja teknologiakortit asennetaan tiettyihin korttipaikkoihin (kuva 37) kaavion mukaan. Ulkoiset ohjaussignaalit on kytketty pikaliitännäisille liittimille, joten mahdollisesti voittuneen kortin vaihto on nopea ja helppo toimenpide. (Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog, 4-7.)



Kuva 37. Korttipaikkojen nimeäminen. (Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog, 4-7)

Installation possibilities in the electronics box

Board	LBA required	ADB required	Location 1	Location 2		Location 3	
				D	E	F	G
CUD1	No	No	Yes	No	No	No	No
CUD2	No	No	Yes	No	No	No	No
CBP2	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
CBC	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
CBD	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
SLB	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
SBP	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
SCB1	Yes	No	No		Yes		Yes
T100	Yes	No	No		Yes		No
T300	Yes	No	No		Yes		No
T400	Yes	No	No		Yes		No
EB1	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
EB2	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes

Kuva 38. Lisäkorttien asennusmahdollisuudet (Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog, 4-7)

12.2.3.1 Ohjauskortti CUD1 ja liityntäkortti CUD2

Ohjausyksikön peruskortti on CUD1 (**C**ontrol **U**nit / **D**irect **C**urrent) (kuva 39), jonka yhteydessä pääkäyttöillä käytetään liitântöjen laajennuskorttia CUD2. CUD2 on tarpeen vain, jotta saadaan enemmän ulkoisia liitântöjä (kuva 41). Kortti asennetaan CUD1-kortin päälle, ja ne muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. CUD1-kortin ohjelmisto ja parametrit on tallennettu erilliselle flash-tyyppiselle muistikortille, joka sijaitsee korttikehikon takaosassa. Tästä johtuen CUD1-kortti pystytään vaihtamaan ilman parametrien uudelleenlatausta.

Ohjausohjelma on jaettavasti kahteen osaan, vapaasti käytettävissä oleviin G-sovellusohjelmalohkoihin, sekä pin-koodilla lukittuihin B- ja Z-tekniologiasovellusohjelmalohkoihin. Tilattaessa käyttö S00-tekniologiaohjelmalla on pin-koodi toimitettu laitteen mukana, jos ei ole tilattu, joudutaan koodi hankkimaan Siemensiltä. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Haluttaessa S00-tekniologiasovelluslohkot käyttöön on pin-numero syötettävä parametrin U977 arvoksi. Pin-numeron syötössä oltava huolellinen, käyttö sallii vain viisi yritystä. Parametrin arvo muuttuu arvoon **0**, kun syötön jälkeen painetaan paneelista P näppäintä. Pin-numeroa ei tarvitse syöttää uudelleen ohjelmiston päivityksen jälkeen, vaan lohkojen vapautus pysyy voimassa. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Tekniologia sovelluslohkot S00 voidaan poistaa niin halutessa käytöstä syöttämällä U977 arvoksi olemassa oleva pin-numero-1 ja ottaa jälleen uudestaan käyttöön syöttämällä parametrin arvoksi pin-numero. S00-tekniologiasovelluslohkot voidaan sallia vapaasti käyttöön 500 tunnin ajaksi testausta varten tai tarvittaessa väliaikaisesti käyttöön varaosaa, joka on tilattu ilman pin-koodia. Tällöin U977 arvoksi syötetään luku **1500**. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Vapaa käyttö voidaan keskeyttää syöttämällä U977-arvoksi luku **500**, 500 tunnin jäänyt aika on käytettävissä tarvittaessa myöhemmin. Aikaa laskee käytön tuntilaskuri, joka saadaan näkyville valitsemalla parametri r048 näyttöön. Parametrin n978 arvosta nähdään, onko S00-tekniologiasovelluslohkojen käyttö sallittu vai ei. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Parametrin n978 mahdolliset arvot:

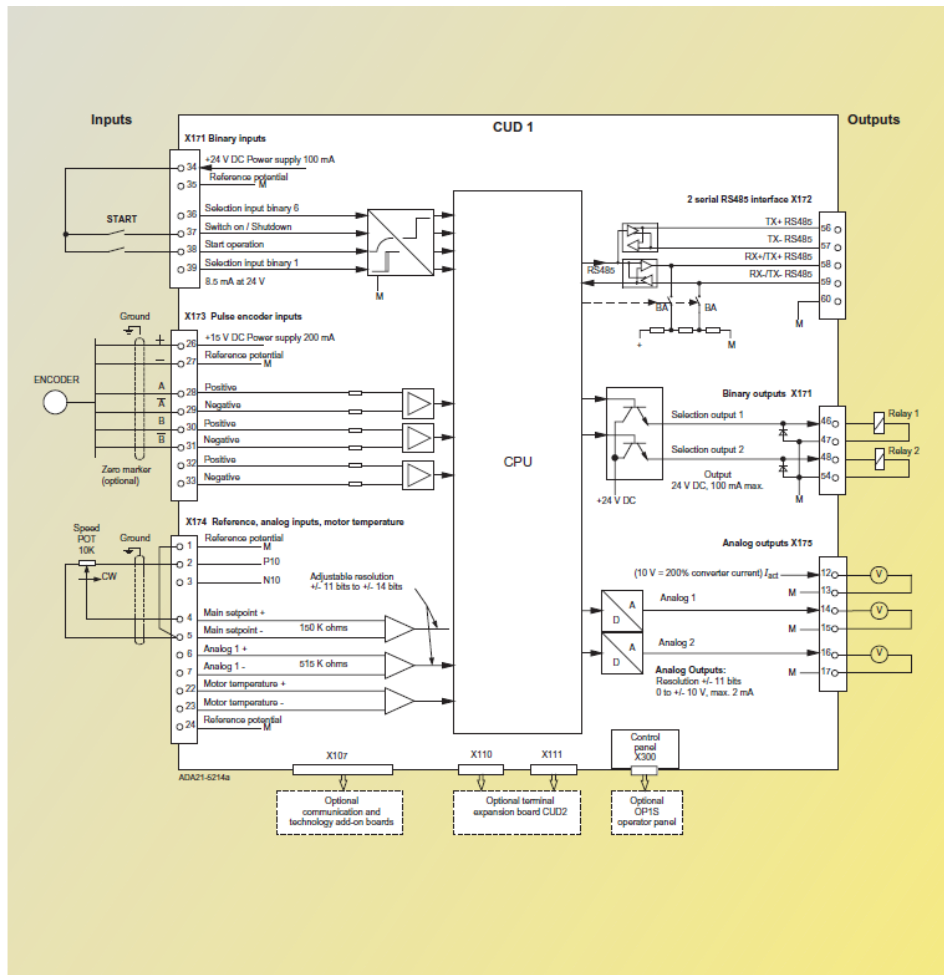
- Arvolla **0** ei S00-tekniologiasovelluslohkoja ole vapautettu käyttöön tai vapaa 500 tunnin käyttöaika on umpeutunut.
- Arvon ollessa **XXX** ei S00-tekniologiasovelluslohkoja ole vapautettu käyttöön, **XXX** osoittaa tunnit, jotka ovat vielä jäljellä vapaasta väliaikaisesta käyttöajasta (xxx tarkoittaa numeroja).

- Arvolla **1XXX** on S00-teknologiasovelluslohkot tilapäisesti vapautettu käyttöön, **XXX** osoittaa tunnit, jotka ovat vielä jäljellä vapaasta väliaikaisesta käyttöajasta.
- Arvolla **2000** on S00-teknologiasovelluslohkot pysyvästi vapautettu käyttöön syöttämällä parametriin U977 pin-numero. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Käytössä, jossa S00-teknologiasovelluslohkoja ei vapauteta, ei myöskään niihin liittyviä connectoreita taikka binectoreita päivitetä. Ne asetetaan arvoon 0 käyttäjännitteen kytkeytyessä käytölle. Tilanteessa, jossa tilapäinen 500 tunnin sallinta-aika on kulunut loppuun connectoreiden ja binectoreiden arvot jäädytetään viimeiseen päivitettyyn arvoonsa. Ne pysyvät näissä arvoissaan niin kauan kuin käyttäjännite on päällä. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006.)

Connectorit (kuva 46) ovat ohjausohjelman sisäisesti käytäviä 16 bittisiä tai 32 bittisiä muuttujia, joihin voidaan tallentaa sanoja, kaksoissanoja tai erimuotoisia lukuarvoja. Niitä käytetään esimerkiksi laskennassa, säätöpiireissä sekä käytettäessä analogiasignaaleja. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006, 6.)

Binectorit (kuva 46) ovat ohjausohjelman sisäisesti käytäviä bittimuotoisia muuttujia. Niitä käytetään bittitietojen käsittelyssä ja esimerkiksi kytkinoperaatioihin erilaisissa valitsimissa. Molempia hyödynnetään parametrien indeksoinnissa. (Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview 2006, 6.)



Kuva 39. CUD1-ohjaukskortin liitännät ja peruskomponentit (Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog 2006, 2-14)

12.2.3.2 T400-teknologiamoduuli

Kaikki nauhavalssaamon päämoottoreiden Simoreg6RA70 -tasavirtakäyttöjen master-puolen ohjausyksiköt on varustettu T400-teknologiamoduulilla. Periaatteessa teknologiamoduulia ei tarvittaisi, vaan kaikki säädöt ja ohjaukset voitaisiin toteuttaa CUD1 kortin sovelluslohkojen avulla. Siemensillä on kuitenkin vakioitu toimituskokoonpano toimittamilleen käytöille, ja he eivät halunneet poiketa siitä Ruukille toimitettujen käyttöjen osalta.

Kaikkia T400-kortin ohjelman käyttämiä parametreja kutsutaan teknologiaparametreiksi. Ne sijaitsevat parametrialueella 1000–1999 sekä 3000–3999, jos jälkimmäiset ovat käytössä. Parametrit on jaettu muutettavissa oleviin ja pelkästään katseltaviin. Parametreja voidaan katsella ja sallittujen parametrien arvoja muuttaa operointipaneelilla, Drive Monitor-ohjelmalla sekä väyläliitynnän kautta. (Brief Description T400 Technology Module 1999, 16.)

Kortin ohjelma on tallennettu kortilla sijaitsevaan EEPROM-muistiin. EEPROM sallii korkeintaan 100 000 tallennuskertaa. Rajoitus on huomioitava ja säännölliset parametrimuutokset on määriteltävä tallentumaan RAM-muistiin. Huomioitava, että T400-kortin vaihto poikkeaa CUD1-kortin vaihdosta. CUD1-kortti voidaan vaihtaa suoraan mutta T400-kortin vaihdossa huolehdittava parametrien ja ohjelman lataus vaihtokorttiin. Kortilla olevaa ohjelmaa ei voida kopioida tietokoneelle. (Brief Description T400 Technology Module 1999, 16.)

T400-kortin konfigurointia ja ohjelmointia varten tarvitaan tietokoneella olevan T400 sisältävän projektitiedoston lisäksi seuraavat ohjelma paketit: STEP7, CFC and D7-SYS. Tarkemmat ohjeet ja esimerkit konfiguraation suorituksesta ja ohjelmoinnista löytyvät oppaasta: SIMADYN D Configuring Instructions T400.

Kortilla sijaitsevat punainen, keltainen ja vihreä diagnostiikka ledi. Ledien toiminnasta on seuraava ohjeistus (kuva 48). (Brief Description T400 Technology Module 1999, 16.)

Punainen H1 led:

Normaali toiminnan aikana punaisen led vilkkuu 1.5 Hz taajuudella, eli noin kerran sekunnissa. Ledin alkaessa vilkkumaan nopeammassa tahdissa noin 2,5 Hz taajuudella osoittaa se kortin sisäistä vikaa tai virhetoimintaa. Nämä voivat olla:

- Käyttäjäpysäytys
- Liikennöintivika
- Laskenta-aikaylivuoto
- Hardware-vika

Käyttäjä pysäytyksen syytä voi tutkia CFC tai konfigurointi ohjelmalla. Hälytys- ja vikailmoitukset välittyvät operointi paneelille, josta ne ovat luettavissa. CFC-ohjelman avulla voidaan tutkia tarkempaa syytä kortin sisäisistä vika muistipaikoista.

H1-ledin vilkkuessa nopeasti 5 Hz taajuudella ilmaistaan alustus vikaa. T400-kortin ohjelma toimii virheellisesti tai kortin Dip-kytkin S1/7 on ON asennossa, jolloin käyttäjäohjelman suoritus on estetty ja vain lataus on mahdollista (kuva 43).

H1-ledin jatkuva palaminen ilmaisee järjestelmä vikaa. Käyttäjäohjelmaa ei suoriteta, kortti on väärin ohjelmoitu tai viallinen. CFC-ohjelmalla on tutkittava kortin sisäisistä vikamuistipaikoista

Keltainen H2 led:

Ledin vilkkuminen ilmaisee liikennöinnin CUD1-kortin kanssa olevan kunnossa. Ledin palaminen jatkuvasti tai pimeänä oleminen ilmaisee vikatilannetta.

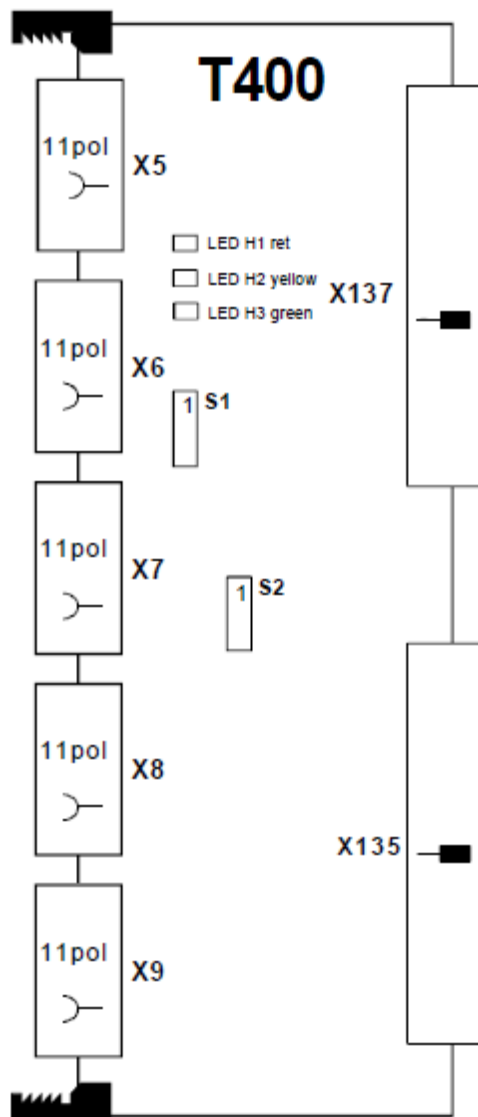
Vihreä H3 led:

Ledin vilkkuminen ilmaisee liikennöinnin CBP2 Profibus-ja muille liikennöintikortteille olevan kunnossa. Ledin palaminen jatkuvasti tai pimeänä oleminen ilmaisee vikatilannetta.

T400 in the MASTERDRIVE or DC MASTER:

LED	Function	Color	MASTERDRIVE / DC MASTER
H1	Internal T400 monitoring	red	flashes slowly 1.25 Hz RUN, standard operation flashes medium frq. 2.50 Hz fault/error flashes quickly 5 Hz initialization error steady light system error
H2	Data transfer to the basic drive	yellow	flashes: OK
H3	Data transfer to the communications module	green	dark or steady light: faulted

Kuva 42. T400 kortin diagnostiikka ledien merkitys. (Brief Description T400 Technology Module 1999, 16)



Kuva 43. Kuvassa T400-kortin liityntöjen sekä diagnostiikkaledien sijainnit. (Brief Description T400 Technology Module 1999, 16)

T400-kortti lähettää hälytys- ja vikailmoitukset CUD1-kortin välityksellä operointipaneelille, josta ne ovat luettavissa välillä A097 – A112 ja F116 – F131 (liite 1). (Brief Description T400 Technology Module 1999.)

12.2.3.3 CBP2 Profibus-väylän liitäntäkortti

Simoreg 6RA70-tasavirtakäyttöjen ohjausyksikön elektroniikkakotelo on varustettu CBP2 Profibus-väylän liitäntäkortilla. Profibus-väylää käytetään automaatiojärjestelmän ja käytön väliseen liikennöintiin. Seuraavat liikennöintiparametrit on tarkastettava, jos kyseinen kortti vaihdetaan:

- Parametrin U712-arvoksi oikea PPO-tyyppi, eli määritetään parametri- ja prosessi tietokentän sanojen määrä Profibus-väylän liikennöintiin (tarpeellinen vain, jos tietoa ei voi lähettää ProfibusDP: n kautta)
- Parametrin U722-arvoksi sanomaliikenteen valvonta-aika. Jos arvo 0 valvonta ei ole aktiivinen.
- Parametrin P918-arvoksi väyläosoite.
- Parametrilla P927 määritellään, onko parametrisointi sallittu Profibus-väylän kautta.

CBP2-kortilla sijaitsee kolme diagnostiikkaled-valoa. Ledien vilkkuminen tarkoittaa kortin toimivan normaalisti.

Punainen led ilmaisee kortin tilan, keltainen led liikennöinnin CUD1- ja CBP2 korttien välillä sekä vihreä led liikennöinnin CBP2 kortin ja Profibus-väylän välillä. CUD1 kortti välittää CBP2 kortin hälytys- ja vikailmoitukset operointipaneelille. (Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007.)

13 EMC:N HUOMIOIMINEN ASENNUS, HUOLTO JA KORJAUSTÖISSÄ

13.1 Yleistä EMC:stä

EMC:llä (engl. ElectroMagnetic Compatibility) eli Sähkömagneettisella yhteensopivuudella tarkoitetaan elektronisen laitteen tai järjestelmän kykyä toimia luotettavasti luonnollisessa toimintaympäristössään. Laite ei saa myöskään tuottaa kohtuuttomasti sähkömagneettisia häiriöitä ympäristöönsä. Tämä koskee myös laitteen osien välistä vuorovaikutusta. Sähkömagneettiset häiriöt (engl. Electro Magnetic Interference, EMI) ovat ei-toivottua sähkömagneettista vuorovaikutusta laitteen sisällä tai laitteiden välillä.

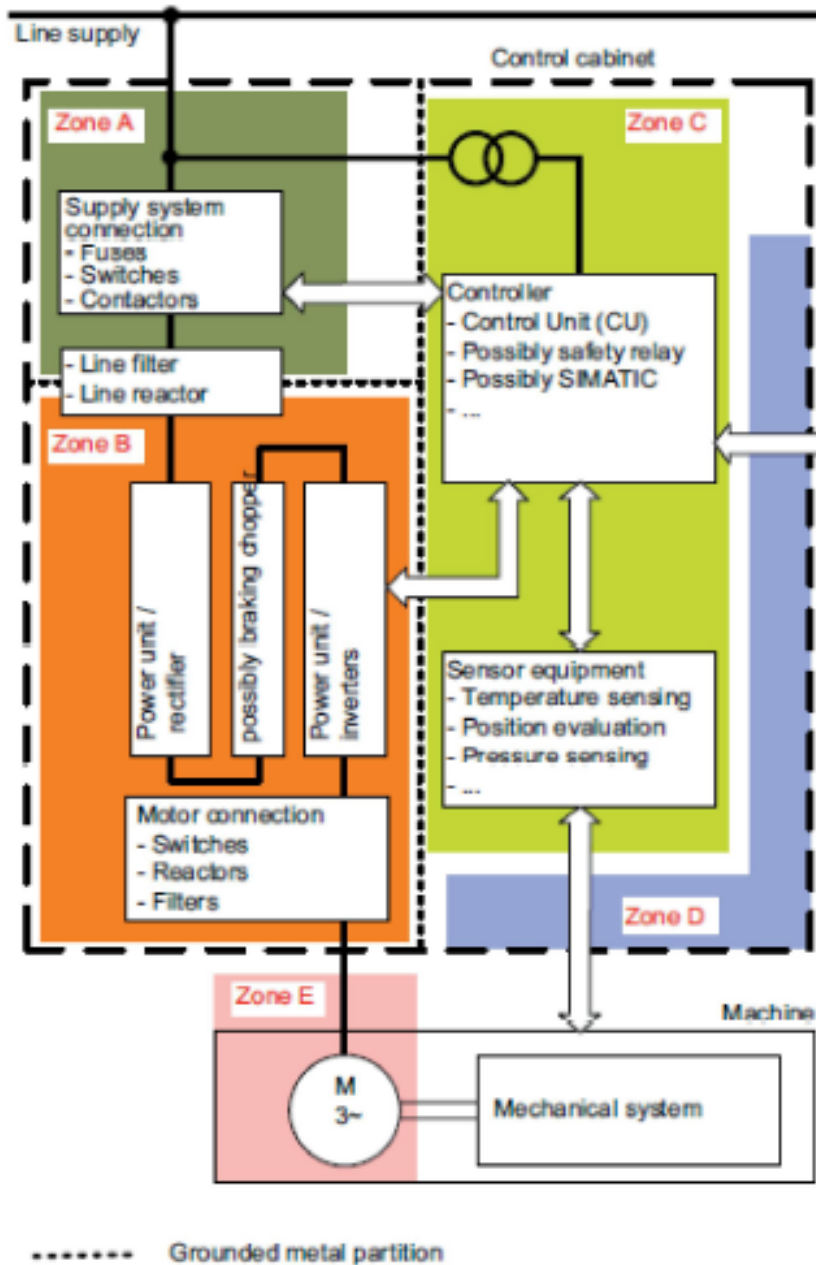
EMC direktiivissä 2014/30/EU asetetaan Euroopan unionin vaatimukset sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle. Direktiivi määrittelee EMC vaatimukset, jotka laitteiden, kuten sähkökäyttöjen tulee täyttää. Laitteet saavat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä määriteltyjen raja-arvojen puitteissa ja samoin niiden on oltava vastuskykyisiä raja-arvoja pienemmille häiriöille. Maksimiraja-arvot on määritelty teknisissä standardeissa, jotka on yhteen sovitettu EU direktiiviksi. CE-merkinnällä ja EC-vaatimustenmukaisuusvakuutuksella valmistaja vahvistaa valmistamansa laitteen täyttävän EMC- direktiivin vaatimukset.

Vaatimukset ja raja-arvot löytyvät seuraavista standardeista:

- EN 61800-3, Säätönopeuksiset sähkökäyttö järjestelmät
- EN 61000-2-2, Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC) ympäristössä

(Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 11.)

13.2 EMC aluejako



Kuva 44. EMC vyöhykkeiden aluejako (Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 23)

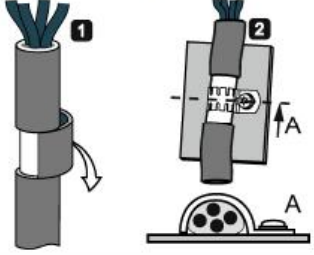
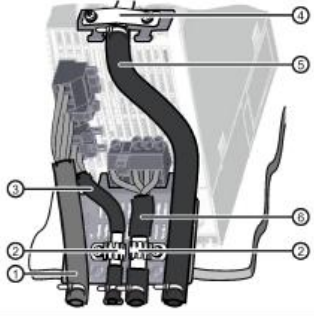

Alue A sisältää syötön kytkennät. Raja-arvot syötön aiheuttamalle häiriölle samoin kuin syötön kesto ulkoisia häiriöitä vastaan tulee tarkastella tällä alueella. Alue B käsittää tehoelektroniikan. Kyseisellä alueella on useita mahdollisia häiriölähteitä kuten tyristoreita, katkojia ja suotimia. Alueella C on useita häiriöherkkiä suljettuihin ja avoimiin säätöpiireihin liittyviä säätimiä ja antureita. Alue D käsittää ulkoiset ohjaussignaali liitännät. Niiden häiriöherkkyyden raja-arvot tulee tarkastella tällä alueella. Alue E käsittää moottorikaapelit ja moottorin.

Alueella sijaitsee useita mahdollisia häiriö lähteitä. (Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 23.)

Alueet täytyy eristää toisistaan sähkömagneettisia häiriöitä vastaan. Useinkaan ei ole mahdollista tilanahtauden takia käyttää tarvittavia suojausvälejä joihin suositellaan 20 cm tai enemmän. Tästä johtuen, ja etenkin parempien suojausominaisuuksiensa takia, suositeltavaa on käyttää alueiden erotukseen metallista kotelointia tai suuripinta-alaisia metallilevyjä. Kaikki komponentit on asennettava paljaalle hyvin johtavalle metalliselle asennuslevylle. Asennuslevy ja metalliset erotuslevyt on maadoitettava hyvin kaapin runkoon ja maadoitusjohtimeen. Myös kaappien ovien maadoitus tulee varmistaa. Releiden, kontaktoreiden ja venttiileiden keloille tulee asentaa RC-piirit tai varistorit, jotta niiden aiheuttamat häiriöt saadaan ehkäistyä. (Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 24.)

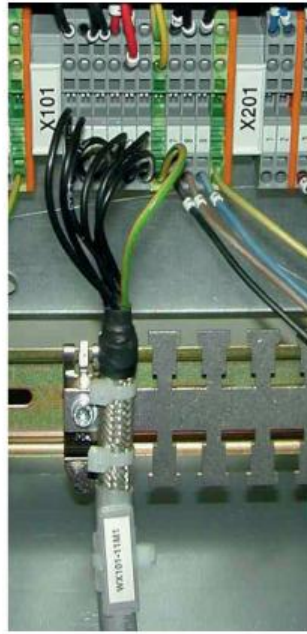
13.3 Kaapeleiden häiriösuojaus

Kaikki käytettävät kaapelit ovat oltava häiriösuojusta tyyppiä. Ohjauskaapissa tulee käyttää mahdollisimman lyhyitä kaapelivetoja. Suojaamattomat ja suojatut teho- ja signaalikaapelit tulee pitää erillään toisistaan, minimivälejä 20 cm. Signaalikaapelit tulisi pitää omalla tasollaan, jos mahdollista. Kaapin sisällä olevien kaapeleiden varasäikeet tulisi kytkeä molemmista päistään maadoitukseen. Älä reititä eri EMC-alueiden kaapeleita kulkemaan samaa johtoreittiä tai kaapelikanavaa. Jos pulssiantureiden ja moottorin kaapeleita ei voida reitittää erilleen, tulisi pulssiantureiden kaapelit erottaa moottorikaapeleista metallilevyllä tai asentaa metalliseen johtokanavaan joka maadoitetaan useasta kohdasta. Kuvissa 45 ja 46 on malleja oikein maadoitetuista kaapeleista.

<p>Example of planar shield support with shield clamps</p> <p>Example of planar shield support with shield clamps</p>		<p>Example of planar shield support with cable ties</p> <p>1 - Remove outer insulation 2 - Connect the shield to a large surface of the shield support and/or mounting plate</p>
<p>Example cable shielding</p>		<p>EMC-compliant wiring of an converter:</p> <p>① Mains line ② EMC clamps on the shield plate ③ Shielded line for the braking resistor, if available ④ EMC clamp for the line to the terminal strip ⑤ Shielded line to the terminal strip ⑥ Shielded motor cable</p>
<p>Planar shield support of a data line</p>		<p>The shield was not interrupted.</p>
	<p>Cable shielding for data line</p>	

Kuva 45. Mallikuva 1 kaapelien maadoituksesta (Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 26)

Example of planar shield support with cable ties

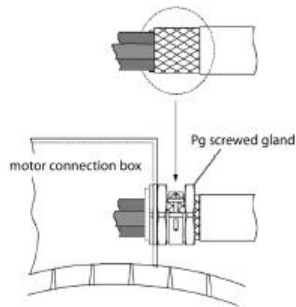


The shield is pressed onto the shield support using cable ties.

Metal hose clamps may also be used in place of the cable ties.

Cable shielding with cable ties

EMC-compliant motor connection with EMC screw connection



EMC-compliant motor connection

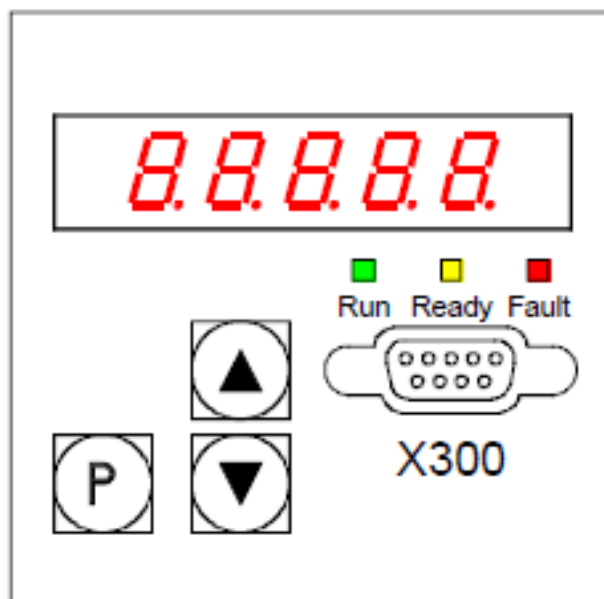
Kuva 46. Mallikuva 2 kaapelien maadoituksesta (Sinamics EMC electromagnetic compatibility 09/2014, 27)

14 KÄYTTÖPANEELIT

Peruskäyttö on varustettu vakiona yksinkertaisella parametrisointipaneelilla PMU. Lisävarusteena on saatavilla käyttäjäystävällinen tekstinäytöllä varustettu näyttöpaneeli OP1S.

14.1 PMU-paneeli.

PMU on lyhenne termistä **Parameterization Unit** eli parametrisointi yksikkö ja nimensä mukaan tarkoitettu parametrintiin. Paneeli on asennettu ohjauskaapin oveen ja varustettu viisinumeroisella seitsemän segmenttinäytöllä. Paneelissa on kolme tilatietoa osoittavaa led merkkilamppua ja kolme parametrintinäppäintä. Kaikki käyttöön otossa tarvittavat säädöt ja asetukset voidaan tehdä tällä yksinkertaisella paneelilla.



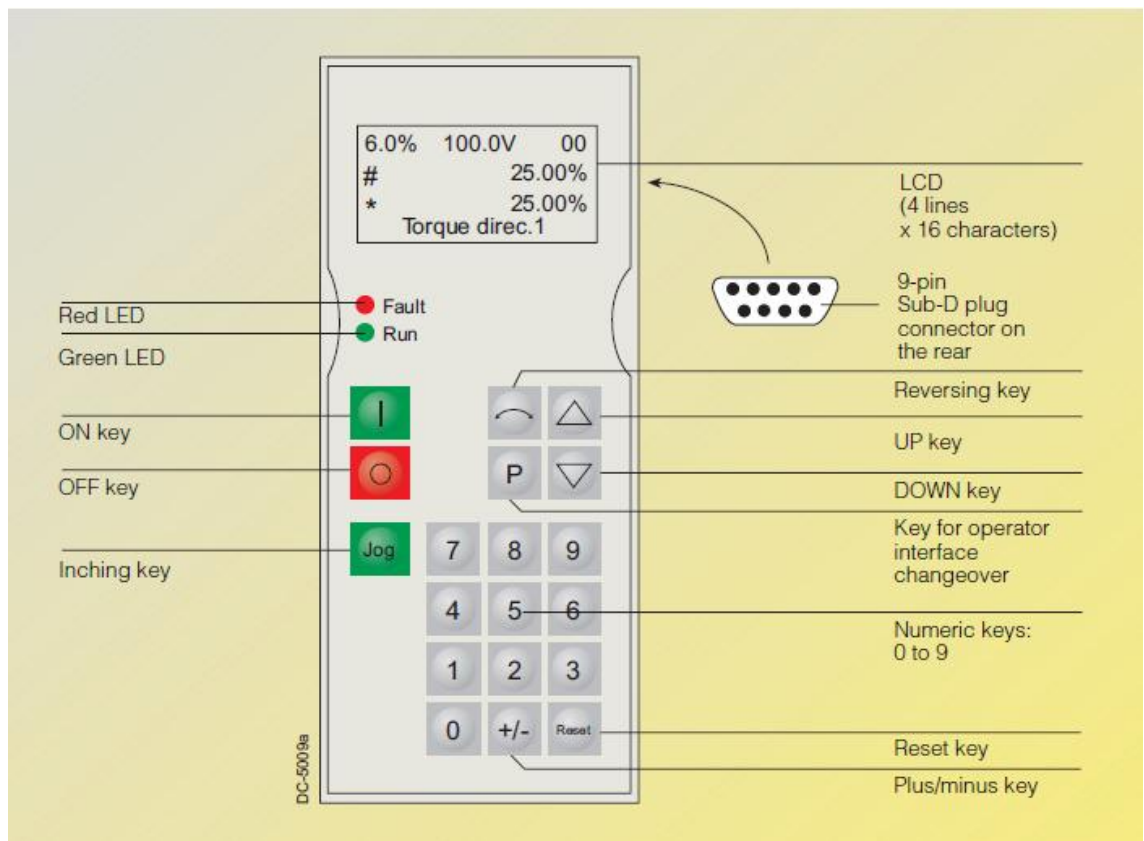
Kuva 47. PMU-ohjaintipaneeli

Liitteessä 1 on tarkemmat ohjeet paneelin käyttöön.

Liitteessä 3 on listaus paneelille ilmaantuvista häiriö- ja vikailmoituksista.

14.2. OP1S-paneeli

OP1S on valinnainen käyttöpaneeli, jolla voidaan suorittaa käyttöönotto ja parametrisointi. Myös käytön ajaminen paneelin näppäimiä käyttäen on mahdollista. Paneelin tekstinäyttö helpottaa huomattavasti käyttöä verrattuna PMU-paneeliin. Paneelissa on pysyvämuisti, joten se pystyy varastoimaan parametreja. Ensiksi parametrit täytyy lukea Upread toiminnalla käytöltä paneeliin. Paneelin muistissa olevat parametrit voidaan myös siirtää muihin käyttöihin lataamalla ne Download-toiminnalla.



Kuva 48. OP1S-operointipaneeli

Paneeli ja käytöt liikennöivät USS-yhteykskäytäntöä noudattavalla RS485-sarjaliikenteellä. Liikennöinnin aikana OP1S omaksuu isäntä-toiminnan käyttäjien ollessa orjina. OP1S voi liikennöidä 9.6 kBd tai 19.2 kBd nopeudella ja pystyy kommunikoimaan 32 orjan kanssa (osoitteet 0-31). Sitä voidaan siis käyttää pisteestä pisteeseen-liikennöintiin (esim. käyttöönottoparametroinnissa) tai väylässä.

Paneeliin tekstinäytön kielivaihtoehtoja on viisi. Kielet ovat saksa, englanti, espanja, ranska tai italia. Kieli valitaan parametrin P050 arvoa muuttamalla.

Paneelia voidaan käyttää pelkkänä irtopaneelina kaapeliin kytkettynä esim. käyttöönotossa, se voidaan kytkeä suoraan PMU-paneelin päälle paneelien pistokkeiden välityksellä tai erillisen adapterin avulla käytön oveen. (Siemens Masterdrives OP1S operator panel operating instructions, 7-8.)

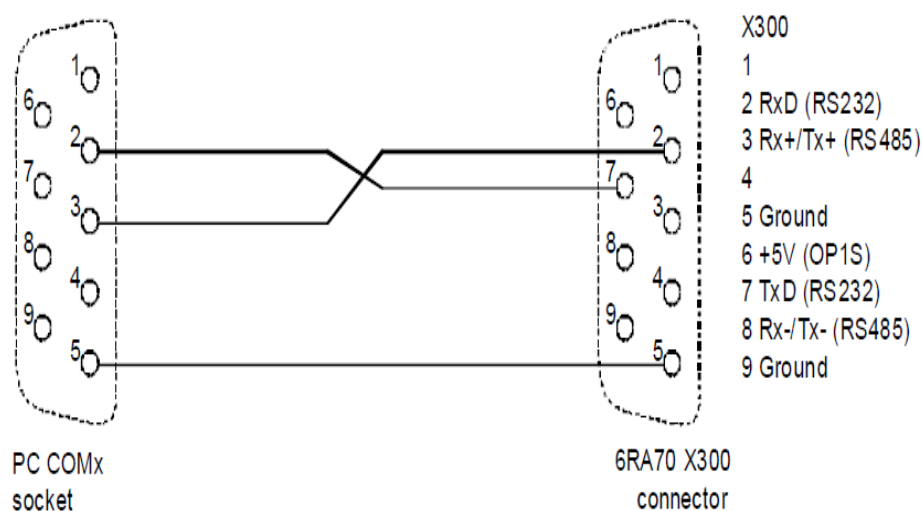
Liitteessä 2 on tarkemmat ohjeet paneelin käyttöön.

Liitteessä 3 on listaus paneelille ilmaantuvista häiriö- ja vikailmoituksista.

15 DRIVE MONITOR-OHJELMA

Drive Monitor on Siemensin kehittämä ohjelma Micromaster, Simadyn D, Simoreg, Simovert ja Siplink käyttöjen parametointiin, käyttöönottoon, monitorointiin sekä häiriötilanteiden selvittelyyn. Ohjelma toimitetaan käyttöjen mukana. Uusin versio on vapaasti ladattavissa Internetistä Siemensin sivuilta. 24.10.2014 uusin versio on 5.5 SP2.

Ohjelma on käytettävyydeltään normaali Windows tyyppinen sovellus. Siemens Step 7 toimintaympäristöön asennettuna Drive Monitoria käytetään Simatic Managerin kautta. Tietokone, johon Drive Monitor-ohjelma on asennettu, kytketään (kuva 49) sarjaportin kautta käytön PMU paneelissa olevaan X300 sarjaporttiin sarjaliikennekaapelilla.



Kuva 49. PC:n ja käytön välinen kytkentä (Siemens AG 6RX1700-0BD76 Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007, 15-1)

Liitteestä 5. löytyvät tarkemmat ohjeet Drive Monitor-ohjelman käyttöön.

16 PARAMETRISOINTI JA TESTAUSTOIMENPITEET

16.1. Yleistä parametroidista

Parametrisoinnilla tarkoitetaan tarkoin määriteltyä menettelytapaa parametrien arvojen muuttamiseksi, otettaessa käyttöön eri toimintoja sekä valittaessa näy-

tettäväksi mitattuja arvoja. (Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007, 7-6.)

Peruskäytön parametrit ryhmitellään P, r, U tai n parametreihin. Valinnaisella lisäkortilla olevia parametrit ryhmitellään H, d, L tai c parametreihin. PMU-paneelissa näytetään perusyksikön parametrit ennen mahdollisesti asennetun valinnaisen teknologiakortin parametreja. On tärkeää, ettei perusyksiköllä olevan valinnaisen S00 teknologia ohjelman parametreja sekoiteta mahdollisesti asennetun teknologiakortin T100, T300 tai T400 vaatimiin parametreihin. (Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007, 7-6.)

Parametrin P052 asetellusta arvosta riippuu, mitä parametreja näytetään. Jos sen arvo on 0, niin näytetään vain ne parametrit, joita ei ole aseteltu alkuperäisessä tehdasasetuksessa. Arvon ollessa 1 näytetään vain yksinkertaisten sovelluksien käytössä olevat parametrit. Arvon ollessa 2 näytetään kaikki parametrit. (Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007, 7-6.)

16.2. Parametrityypit

Parametrityypit voidaan karkeasti jaotella seuraavasti:

- Tilaparametreihin ja näyttöparametreihin, joita ei voi muuttaa
- Lukitusparametreihin, joilla annetaan muutosoikeudet
- Operointipaneelin näyttöön vaikuttaviin parametreihin
- Käytön määrittelyparametreihin
- Moottorin määrittelyparametreihin
- Liikennöintiparametreihin
- Säättöparametreihin
- Asetusarvoparametreihin
- Drive Monitorin parametreihin
- Vikamuistin parametreihin
- Diagnostiikan parametreihin

- Lisäkorttien, kuten T400 parametreihin

Täydellinen listaus parametreista löytyy Simorg DC-Master Control Module Operating Instructions 2007 ohjekirjan luvusta 11. Harri Junttilan 2009 Ruukille tekemästä Simoreg koulutuslaitteen suunnittelu opinnäytetyöstä löytyy lisätietoa parametroidista suomen kielellä.

16.3 Testaustoimenpiteitä

Pääkäyttöjen tyristorit voidaan testata pareittain simuloimalla. Pääjännitteet tulee olla erotettuna, maadoitukset saavat olla päällä. Testausta varten tarvitaan PC varustettuna Drive Monitor-ohjelmalla, oskilloskooppi sekä virtapihti mittapää. Tarkemmat testausohjeet löytyvät liitteestä 8.

17 YHTEENVETO HÄIRIÖISTÄ

Liitteessä 6. on esillä tarkemmin käytöillä esiintyneitä häiriötilanteita, tässä luvussa esitän niistä lyhyen yhteenvedon.

Esivalssin alamoottorin käytön tiheästi esiintynyttä sulakepalo- ja tyristorivikaa lukuun ottamatta käytöt ovat olleet toimintavarmoja. Nauhavalssin käyttöjen Arttuun kirjatut viat F5:n kahdesti esiintynyttä alijännitelaukaisua lukuun ottamatta johtuvat ulkoisista laitteista. Lisäksi toinen F5 alijännitelaukaisu saattaa johtua kompensointilaitteiston vajaakapasiteetista tulipalon takia.

Tyristorien avauspulssien tarkastuksesta on syytä tehdä ennakkohuoltotyö. Jaksotusväli on tarkasteltava huolella, työ on aikaa vievä. Kaappien puhdistuksesta ja virtausvartioiden testauksesta on olemassa ennakkohuoltotyöt. Ellei tyristorien jäähdytyslementtien puhdistus onnistu pelkällä imuroinnilla ne on lisäksi puhallettava kuivatulla paineilmalla. Lisäksi huoltotyön yhteydessä on tarkastettava pohjalevyjen tiivistys.

18 POHDINTA

Työ osoittautui ennakoitua laajemmaksi ja aikaa vieväksi. Työ oli kuitenkin antoisaa ja mielenkiintoista, koska se liittyy nykyiseen toimenkuvaani. Koetin saada aikaan kootun ohjeistuksen helpottamaan käyttöjen toiminnan ymmärtämistä ja auttamaan häiriötilanteiden selvittelyssä.

Ennakkohuoltotöitä läpikäydessä havaitsin pieniä eroavaisuuksia esi- ja nauhavalssin käyttöjen välillä. Työt tulee käydä läpi tarkemmin ja yhdenmukaistaa. Häiriöraporttien perusteella on syytä syventyä niiden aiheuttajiin ja tarkastella täytyykö perustaa uusia huoltotöitä tai muuttaa olemassa olevien jaksotusta.

Työn tekeminen kehitti ymmärrystä moottoreihin ja käyttöihin selventäen useampia aiemmin kuivalta teorialta tuntuneita sähkötekniikan perusasioita. Myös ohjaustekniikka tuli työn myötä tutummaksi.

Kaikki tässä työssä esille tuodut ohjeet, huoltotyöt, testaukset, häiriöt ja niiden aiheuttajat löytyvät muualtakin hakemisen jälkeen. Mielestäni niiden kokoamisesta samoihin kansiin on hyötyä häiriötilanteiden selvittelyajan lyhentämisessä. Samoin ennakkohuoltotöitä läpikäydessä löytyi niistä kehittämistä. Yhdenkään ennakoimattoman pysäytyksen poisjääminen, tai häiriön selvittelyn nopeutumisen tämän opinnäytetyön ansiosta, korvaa tämän työn tekemiseen menneet tunnit.

LÄHTEET

Aalto-yliopisto 2013, Sähkötekniikan korkeakoulu.

S-17.2020 Sähkötekniikka ja sähkökäytöt luentomonisteet kevät.

Hakupäivä 2.11.2014.

https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/s-17.2020/materiaali/S-17_2020_sahkokayttojen_luentokalvot.pdf

Aaltonen Kalevi 2008. Teknillinen korkeakoulu luentomoniste.

Hakupäivä 12.11.2014.

https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/kon-15.3122/materiaali/tilastollinen_laadunvalvonta_spc_.pdf

ABB Tekninen opas 4 Nopeussäädettyjen käyttöjen opas.

Hakupäivä 02.11.2014.

[http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/32f0404329db7689c1256d2800411f0a/\\$file/Tekninen_opas_nro4.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/32f0404329db7689c1256d2800411f0a/$file/Tekninen_opas_nro4.pdf)

Alma Consulting 2014.

Hakupäivä 11.11.2014.

<http://www.alma.fi/referenssit/ssab-luottaa-almaan-raahen-terastehtaan-elinkaarihallinnassa>

Ruukki 2008. Arttu ja Alma-koulutusmateriaali.

Aura, Lauri & Tonteri, Antti 1996. Sähkökoneet ja tehoelektronikan perusteet.

Helsinki: WSOY

Siemens 2014. Drive Monitor ohjelman V 5.5 SP2-ohjeet.

Etto, Jaakko 1998. Kunnossapitokoulu 1.

Tyynysniemi, Matti 2014. Teräsyhtiöt Rautaruukki ja SSAB aikovat yhdistyä.

Helsingin Sanomat 22. Hakupäivä 3.11.2014.

<http://www.hs.fi/talous/a1390357787695>

Hietala, Hannu 2003. Kuumanauhavalssaamon päämoottorikäyttöjen toteutusvaihtoehdot ja kuormitusrajat. Teknillinen korkeakoulu diplomityö.

IBA AG tiedonkeruujärjestelmän valmistajan kotisivut.

Hakupäivä 11.11.2014.

<http://www.iba-ag.com/en/homepage/>

Jokisaari Juha 2012. Valssauksen perusteet. PowerPoint kalvot.

Junttila Harri 2009. Simoreg koulutuslaitteiston suunnittelu. OAKK Opinnäytetyö.

Korpinen Leena. Sähkötekniikkaopus.

Hakupäivä 31.01.2014.

http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/10sahkokoneet_1osa.pdf

Kunnossapito menestystekijä.

Hakupäivä 9.11.2014.

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html

Lehtosaari Marko 2014. Kunnossapidon historiatiedon hallinta kuumavalssauksella. LAKK opinnäytetyö.

Luukko Unto, Rautaruukki 1960-1990 Yrityksen historiikki 1990. Oulu: Kaleva.

Manninen Markus 2011. Kaaviokuva 12-pulssisesta kytkennästä. Raahen.

Paavola Martti 1979. Sähkötekniikan oppikirja. Helsinki: WSOY.

Raahen terästehdas opas 2014. Ruukki Intranet.

Raahen Works Technical Data 2010. Ruukki Intranet.

Ruukki esityskalvot 2014. Ruukki intranet.

Ruukin historia 2014.

Hakupäivä 30.01.2014.

<http://www.ruukki.fi/About-Ruukki/Historia/>

Raahen tehtaan prosessikaavio 2014. Ruukki Intranet.

Ruukki & SSAB.

Hakupäivä 04.11.2014.

www.ruukki.fi/Ruukki--SSAB

Sähkötöiden turvallisuusohje 2013. Ruukki.

Turvallisuusohje 504 Vahinkokäynnistymisen estäminen 2014. Ruukki.

Yleinen turvallisuusohje 2014. Ruukki.

Siemens Masterdrives OP1S operator panel operating instructions. Siemens.

Simoreg DC Master Application of Simoreg as a field supply 2005. Siemens.

AG 6RX1700-0BD76 Simoreg DC-Master Control Module Operating Instructions, Siemens AG, 2007. Siemens.

AG-Simovvert D-6SD28 Power Section Huolto-opas 2014. Siemens.

Replacing semiconductors in air-cooled converter stacks ohjekirja 2014. Siemens.

Simadyn D T400 Technology module brief description. Siemens.

Simoreg DC-Master 6RA70 Digital Chassis Converters Catalog DA 21.1- 2006.
Hakupäivä 10.01.2014.

https://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/content/en/Pages/order_form.aspx?nodeKey=key_516867

Simoreg DC-Master 6RA70 System Overview DA 21.1- 2006. Siemens.

Simoreg DC-Master 12-Pulse Parallel Applications manual 2011. Siemens.

Sinamics EMC electromagnetic compatibility 2014. Siemens.

Solteq Oyj 2014.

Hakupäivä 11.11.2014

<http://www.solteq.com/tuotteet/arttu>

Spets Henry 2014. Ohje tyristöiden testaukseen.

Steel 2014. SSAB:n henkilöstölehti 3/14.

Strömberg 1980. Tasasähkömoottorin rakenneselostus.

Tornio Works 2012. Käynnissäpidon toimintamalli. KTAMK käynnissäpitoseminaari.

Torppa Esko 2014. Nauhavalssaamo linjan automaatio- ja mittalaitteet koulutus.
Raahe.

Törmälehto Henri 2012. Ulkoistetun kunnossapidon seurantaraportoinnin nykytilanne ja kehittäminen. JAMK opinnäytetyö.

LIITTEET

- Liite 1. PMU-Operointipaneelin ohjeet
- Liite 2. OP1S-Operointipaneelin ohjeet
- Liite 3. Häiriö- ja vikailmoitukset
- Liite 4. Ohjaus- ja tilasanat
- Liite 5. Drive Monitor-ohjelman ohjeet
- Liite 6. Käytöllä esiintyneitä häiriötilanteita
- Liite 7. Ennakkohuoltotyöt
- Liite 8. Testausohjeita
- Liite 9. Tyristorin vaihto-ohjeet