

SIRUNKIINNITYSLINJAN KIINNIRULLAIMEN KEHITTÄMINEN

Jani Salonen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2010

Paperikoneteknologian koulutusohjelma
Teknologiayksikkö



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tekijä(t) SALONEN, Jani	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 25.5.2010
	Sivumäärä 59+25	Julkaisun kieli SUOMI
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi SIRUNKIINNITYSLINJAN KIINNIRULLAIMEN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologian koulutusohjelma.		
Työn ohjaaja(t) FONSELIUS, Jaakko		
Toimeksiantaja(t) UPM Raflatac Oy, Jyväskylä. Rfid- tuotekehitys. PEKKANEN, Keijo. Kehityspäällikkö.		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö käsittelee Rfid- sirunkiinnityslinjan kiinnirullaimen tärkeintä tehtävää, eli radan kireydensäätöä rullaustapahtumassa. Kiinnirullaimen kireydensäätö on puutteellinen sirunkiinnityslinjassa ja sitä säädetään käsin ajon aikana. Huonosta kireydensäädöstä seuraa konerullaan väärenlainen kireysjakauma, joka aiheuttaa huonoimmassa tilanteessa tuotannon menetyksiä rikkoutuneiden tunnistaiden muodossa ja vaikeuttaa aukirullausta jatkossa. Opinnäytetyössä tutkitaan konerullalle kireyskaala, suunnitellaan ohjausjärjestelmä automaattiseen kireydensäätöön, piirretään tekniset/sähkö/automaatio- kuvat ja suunnitellaan kitka-akselille kunnossapito-ohje.</p> <p>Työtä lähdeettiin aluksi toteuttamaan miettimällä mitä komponentteja säätöjärjestelmä vaatii ja mitä sirunkiinnityslinjassa entuudestaan olleita toimilaitteita pystyy käyttämään hyväksi. Järjestelmä vaatimuksien ollessa tiedossa alkoi miettiminen eri laitetoimittajien joukosta parhaat vaihtoehdot tähän järjestelmään. Logiikka ja eri toimilaitteet kilpailutettiin ja hintatietojen/ominaisuuksien pohjalta valikoitui kaikista kompaktein ohjausjärjestelmä, joka sisältää: logiikan, voimamittaustelan, kauko-ohjauspaneelin, halkaisijamittaus anturin ja paljon pieniä, mutta tärkeitä komponentteja.</p> <p>Konerullan optimaalisen kireyskaalan määrittäminen tapahtui ajamalla koeajo, jonka perusteella saatujen tulosten avulla ja UPM:n aikaisemman kokemuksen avulla määrytyi konerullan kireysprofiili. Kiinnirullaimessa on käytössä kitka-akseli, jonka avulla radankireyttä kiinnirullaimella säädetään. Kitka-akselin toiminnassa on ollut puutteita, joiden korjaamisen työssä on pureuduttu. Kitka-akselille löytyi valmistajan toimesta kohtuullinen kunnossapito-ohjeistus, jota on sovellettu sopivaksi UPM:n käyttöön.</p> <p>Uudella kireydensäätöjärjestelmällä pystyy parantamaan koneella tuotettujen tuotteiden kokonaishyötysuhdetta, eli tuottavuutta ja parantamaan jatkojalostuksessa tapahtuvaa aukirullausta. Kitka-akselin oikeanlaisen toiminnan ansiosta säätö toimii tarkasti.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Kireysprofiili, ohjausjärjestelmä, toimilaitte, paisunta-akseli, kunnossapito.		
Muut tiedot		

Author(s) SALONEN, Jani	Type of publication Bachelor's / Master's Thesis	Date 25.5.2010
	Pages 59+25	Language FINLAND
	Confidential <input type="checkbox"/> Until	Permission for web publication <input checked="" type="checkbox"/> (X)
Title DEVELOPMENT OF THE TAG ASSEMBLY LINE		
Degree Programme Papermachine Technology.		
Tutor(s) FONSELIUS, Jaakko		
Assigned by UPM Raflatac Oy, Jyväskylä. Rfid- development. PEKKANEN, Keijo. Technical Group Manager.		
<p>Abstract</p> <p>This bachelor's thesis was commissioned by the Rfid development factory of UPM Raflatac in Jyväskylä. The project dealt with the problems of the tag assembly line roller. The purpose was to investigate what is the correct tension in the roller and engineer the control system which is controlling and keeping the right tension in the roller part. The next purpose was to find out how to maintain the friction shaft which is one of the main things to guarantee the action on the friction shaft.</p> <p>The research was carried out by doing the test drive in the tag assembly line and the tension in the machine roll was researched. The test drive was observed and several different tensions of the roller were tested. Also the maintenance guide about the friction shaft was made in cooperation with the Neuenhauser Vorvald corporation, the manufacturer of the friction shaft. The control system was engineered and the features between several machine manufacturers were compared and the best one was chosen. The right tension sensor and roller measuring sensor were chosen.</p> <p>The results of this bachelor's thesis show what kind of system was needed in order to built the automatic tension control system in the tag assembly line. Also the results of the research showed that the tension affect the overall operating efficiency.</p>		
Keywords Tension, control system, friction shaft, roller measuring, tension measuring.		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT	7
2 TYÖNANTAJAN ESITTELY	8
2.1 UPM-Kymmene Oyj.....	8
2.2 UPM Raflatac.....	10
2.2.1 RFID- tuotekehitysyksikkö	11
3 RFID- ETÄTUNNISTE.....	11
3.1 RFID- tunnisteen rakenne	13
3.2 RFID- tunnisteen taajuusalueet	13
3.2.1 HF- taajuusalue.....	14
3.2.2 UHF- taajuusalue	15
3.3 Tunnisteiden toimintatavat	16
3.4 RFID- järjestelmä	17
4 SIRUNKIINNITYSLINJA	18
5 KIINNIRULLAIN	20
5.1 Kireydensäätö	22
5.2 Voimanmittaus.....	23
5.3 Nopeudensäätö.....	25
5.4 Halkaisijanmittaus.....	26
6 KIINNIRULLAIMEN KEHITTÄMINEN	27
6.1 Konerullan rakenne.....	28
6.2 Paisunta-akselin kunnossapito.....	30
6.3 Ohjausjärjestelmän valitseminen	30
6.4 Toimilaitteiden mitoitus.....	31

7 KIREYDENSÄÄTÖJÄRJESTELMÄ	31
7.1 Kireystasojen määrittäminen.....	32
7.2 Paisunta-akseli	33
7.2.1 Kitka-akselin huolto-ohje	35
7.3 Voimanmittaustela.....	36
7.4 Halkaisijanmittausanturi	39
7.5 Kitka-akselin paineenmittaus.....	40
7.6 Proportionaaliventtiili	42
7.7 Ohjausjärjestelmä	43
7.7.1 Omron CJ1M.....	44
7.8 Kosketusnäyttöpaneeli.....	50
7.9 Kytöntäkotelo	51
7.10 Järjestelmän sijoitus sirunkiinnityslinjassa	52
8 KUSTANNUKSET	53
9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	54
10 POHDINTA	55
LÄHTEET	58
LIITTEET	60
Liite 1. Kytöntäkotelon Lay-Out.	60
Liite 2. Järjestelmäkaavio.....	61
Liite 3. Sähkö/automaatiokuvat.	62
Liite 4. Laiteluettelo	65
Liite 5. I/O- luettelo.....	66
Liite 6. CJ1M-CPU13, CPU-YKSIKKÖ.	67
Liite 7. Logiikan virtalähde; 24VDC/5A. CJ1W-PD025	68
Liite 8. Analogia tulo/lähtöyksikkö; CJ1W-MAD42	70
Liite 9. Neuenhauser Vorvald paisunta-akselin huolto-ohje	72

Liite 10. Neuenhauser Vorvald paisunta-akselin tekniset kuvat	79
Liite 11. Voimanmittaustela; PD 3008. E&L.....	82
Liite 12. Voimanmittaustelan vahvistin; CV 2201. E&L.	83
Liite 13. Halkaisijanmittausanturi; FADK 14U4470.....	84

KUVIOT

KUVIO 1. Liikevaihdon ja henkilöstön määrä.....	9
KUVIO 2. UPM:n RFID- laitosten sijoittuminen globaalisti	10
KUVIO 3. Jyskän tuotantotila keväällä 2009	11
KUVIO 4. Kaksi Rfid- tunnistetta, UHF ja HF	12
KUVIO 5. Toimintatapojen ominaisuudet.....	17
KUVIO 6. Tyypillinen RFID- järjestelmä.....	18
KUVIO 7. Sirunkiinnityslinja käyttöpuolelta.....	19
KUVIO 8. Sirunkiinnityslinjan periaatekuva	20
KUVIO 9. Sirunkiinnityslinjan kiinnirullain.	21
KUVIO 10. Kiinnirullaimen kireydensäätö.....	22
KUVIO 11. Paisunta-akselin proportionaaliventtiili.	23
KUVIO 12. Kireydenmittaustela.	24
KUVIO 13. Paisunta-akselin toiminta.....	25
KUVIO 14. Omronin Servo-ohjain.	26
KUVIO 15. Konerullassa vaikuttavat voimat P ja T	29
KUVIO 16. Etätunnisterullan kireysprofiili.	29
KUVIO 17. Radankireyden kuvaaja.	33
KUVIO 18. Neuenhauser Vorvald kitka-akseli.....	34
KUVIO 19. Voimanmittaustela PD3008	37
KUVIO 20. Voimanmittaustelan vahvistin CV 2201	38
KUVIO 21. Baumer FADK 14U4470	39
KUVIO 22. Anturin kytkentäkuva	40
KUVIO 23. Toimintakuvaus SMC-paineenmittarille.....	41

KUVIO 24. SMC- paineregulaattorin kytkentäkuva	41
KUVIO 25. Feston MPPES-3-1/8-6-010 proportionaalisäätöventtiili.....	42
KUVIO 26. Järjestelmäkaavio	44
KUVIO 27. esimerkki CJ1M-sarjan logiikasta	45
KUVIO 28. CJ1- logiikan ”kehikko”	46
KUVIO 29. CJ1M-CPU13	47
KUVIO 30. Virtalähde CJ1W-PD025	48
KUVIO 31. Analogia tulo/lähtöyksikö CJ1W-MAD42	49
KUVIO 32. NQ5- näyttöpaneelin ulkoasu	50
KUVIO 33. Logiikkakotelon Lay Out- kuva.	51

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kitka-akselin huolto-ohje.	36
TAULUKKO 2. Virtalähteen mitoitus.	48
TAULUKKO 3. Kustannukset.....	54

1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Upm Raflatac:lle Jyväskylän Rfid- yksikköön sirunkiinnityslinjan kehittämistyönä. Opinnäytetyön ohjaajana Jyväskylän Ammattikorkeakoulun puolesta toimi yliopettaja Jaakko Fonselius ja Upm Raflatac:n puolesta työnohjaajana toimi kehityspäällikkö Keijo Pekkanen. Työn ensisijaisena tavoitteena oli kehittää sirunkiinnityslinjan kiinnirullaimen kireydensäätö automaattiseksi. Työssä on suunniteltu ohjausjärjestelmä, jolla kireydensäädön pystyy toteuttamaan mahdollisimman kustannustehokkaasti ja luotettavasti. Tavoitteena oli myös määrittää kiinnirullaimelle oikeanlainen kireysskaala jonka mukaan rullaimen kireydensäätö toimii. Ongelma jota työssä myös tutkitaan, on kitka-akselin oikeanlainen hyödyntäminen sekä sen oikeanlainen kunnossapito. Työn hyötyinä sirunkiinnityslinjan kustannustehokkuutta pystyy parantamaan ja linjalta valmistuvien konerullien aukirullaaminen tehostuu. Työn tuotoksina on myös piirretty tekniset, sähkö ja automaatiokuvat Jyväskylän Ammattikorkeakoulun lisensoimilla piirustusohjelmilla.

Työn aihe on tärkeässä asemassa kun halutaan nostaa kustannustehokkuutta kehityksen kohteena olevasta linjasta. Väärästä kireydestä koituu työnantajalle kustannusten menetyksiä rikkoutuneiden tuotteiden muodossa sekä vaikeuksia myöhemmin tapahtuvassa aukirullauksessa. Järjestelmien mitoituksessa ja suunnittelussa on käytetty asiantuntijoiden opastusta ja järjestelmän eri osat on kilpailutettu laitetoimittajien välillä. Kitka-akselin kunnossapidon suunnittelussa on käytetty apuna valmistajan ohjeistusta ja tietotaitoa.

Toimeksiantaja saa valmiiksi suunnitellun kireydensäätöjärjestelmän joka sisältää tekniset kuvat, laitteiston manuaalit sähköisenä, paisunta-akselin kunnossapito-ohjeet, logiikan/toimilaitteiden mitoituksen, tarkan kustannusarvion ja konerullan optimaalisen kireyden määrittämisen.

2 TYÖNANTAJAN ESITTELY

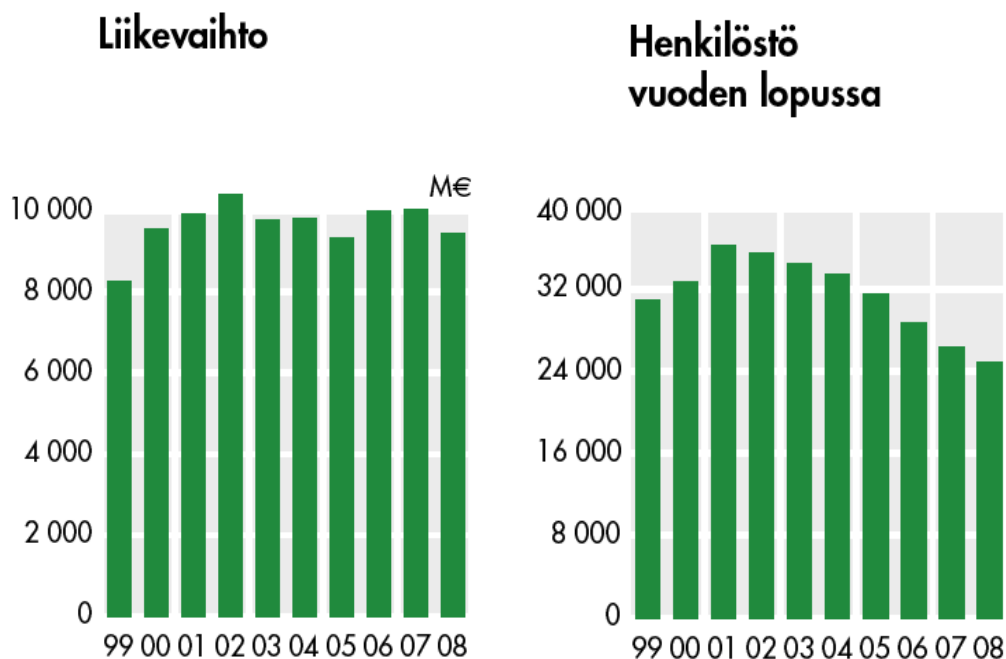
2.1 UPM-Kymmene Oyj

UPM tunnetaan nykyaikaisena ja ydinliiketoimintoihinsa keskittyneenä metsäteollisuusyhtiönä. Globaalisti toimivan yhtiön juuret ovat Suomessa ja ulottuvat 1800-luvun lopulle. UPM:llä on tuotantolaitoksia 14 maassa ja yhtiön palveluksessa on noin 25 000 henkilöä (ks. kuvio 1). Yhtiöllä on tuotantoa yli 30 paikkakunnalla Suomessa. UPM:n osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörssissä. UPM panostaa niin sanottuun uuteen metsäteollisuuteen jaettuaan toimintonsa uudelleen kolmeen eri alueeseen. (Vuosikertomus 2008. 2008, 4-5)

UPM:n kolme liiketoimintaryhmää:

- **Energia ja sellu** – liiketoimintaryhmään kuuluvat Suomen sellutehtaat, vesivoimalaitokset sekä osuudet sellu- ja energiayhtiöissä. Liiketoimintaryhmä vastaa myös metsistä ja puunhankinnasta sekä sahaliiketoiminnasta. Myös biopolttoaineet ovat osa tätä kokonaisuutta.
- **Paperiliiketoimintaryhmä** valmistaa aikakauslehtipaperia, sanomalehtipaperia sekä hieno- ja erikoispaperia. Asiakkaita ovat pääasiassa kustantajat, painotalot sekä tukkurit ja paperin teolliset jalostajat.
- **Tekniset materiaalit** – liiketoimintaryhmä koostuu tarramateriaali- ja vaneriliiketoiminnasta. Lisäksi siihen kuuluvat puumuovikomposiitti- ja RFID-etätunnisteliiketoiminta.

Liikevaihto vuonna 2008 oli 9,5 miljardia euroa. Kuituihin perustuvat liiketoiminnot muodostavat strategian perustan. Energiaan liittyvät liiketoiminnot, tekniset materiaalit ja uudet markkinat laajentavat toimintakenttää. Tuotantolaitokset ovat tehokkuudeltaan ja kilpailukyvyltään maailman huipputasoa. Korkeatasoinen osaaminen ja teknologia muodostavat perustan laadulle ja kustannusjohtajuudelle. Strategian vahvana tukena on yhtiön tutkimus- ja kehitystoiminta. UPM on myös Suomen toiseksi suurin ydinvoiman omistaja 541 megawatilla. Rakenteilla olevasta Olkiluoto 3:sta yhtiö tulee saamaan 468 MW ja suunnitteilla olevasta Olkiluoto 4:stä saman verran. Metsää yhtiön omistuksessa on yli miljoona hehtaaria. Viime vuosina yritys on kehittänyt voimakkaasti uusia liiketoimintamahdollisuuksia, joita ovat esimerkiksi RFID-etätunnisteet, puumuovikomposiitti ja biopolttoaineet. Yhtiö on selluomavarainen, ja sen sähköomavaraisuus on 85 %. Omat metsät turvaavat osaltaan raaka-aineiden saatavuutta eri tuotantoyksiköihin. (Vuosikertomus 2008. 2008, 4-6)



KUVIO 1. Liikevaihdon ja henkilöstön määrä. (Vuosikertomus 2008. 2008, 6)

2.2 UPM Raflatac

UPM Raflatacin liiketoiminta koostuu tarralaminaattien ja RFID-etätunnisteiden valmistuksesta. Raflatac luokitellaan teknisiin materiaaleihin yhtiön kolmesta eri liiketoimintaryhmästä. Yhtiö on kehittänyt vuodesta 1997 asti radiotaajuusteknologiaan perustuvia Rfid- etätunnisteita. Yhtiö on yksi johtavista massasovelluksiin tarkoitettujen passiivisten HF- ja UHF-etätunnisteiden valmistajista maailmassa(ks. kuvio 3).

UPM Raflatacin palveluksessa on 2 600 työntekijää, ja sen liikevaihto vuonna 2008 oli noin miljardi euroa joka on 10,5 % yrityksen kokonaisliikevaihdosta. Raflatacilla on 14 tehdasta ja monia myyntitoimistoja viidellä eri mantereella maailmassa.



KUVIO 2. UPM:n RFID- laitosten sijoittuminen globaalisti. (UPM Raflatac – Pro RFID, 16)

2.2.1 RFID- tuotekehitysyksikkö

Opinnäytetyön toimipaikkana toimii Jyväskylän Jyskän tuotekehitysyksikkö joka on UPM Raflatac liiketoimintaryhmän alaisuudessa ja siellä työskentelee noin 35 henkilöä (tammikuu 2010). Yksikössä (ks. kuvio 3) kehitetään RFID-etätunnisteita ja sinne on keskitetty globaali tuote- ja prosessikehitys sekä tuotepilotointi. Pääasiassa yksikössä keskitytään passiivisten etätunnisteiden kehitykseen, eli tunnisteisiin joissa tunniste ei tarvitse erillistä virtalähdettä.



KUVIO 3. Jyskän tuotantotila keväällä 2009. (YLE Keski-Suomi. 2009.)

3 RFID- ETÄTUNNISTE

UPM Raflatac RFID tuotevalikoimaan sisältyy reilut 20 erilaista tuotetta jotka soveltuvat moniin kohteisiin ja toimialoihin esim. raskaaseen teollisuuteen, lääketeollisuuteen ja lipun tarkastuspisteisiin. Tunnisteita pystyy hyödyntämään lukemattomissa kohteissa ja tulevaisuudessa Rfid-tunnisteiden käytön ennustetaan kasvavan moninkertaiseksi nykyiseen tilanteeseen verrattuna.

RFID-tekniikan juuret liittyvät tutkan keksimiseen 1935. Toisen maailmansodan aikana britannialaiset kehittivät tutkan varoittamaan lähestyvistä lentokoneista. Ongelmana oli, että tutka ei eritellyt omia koneita vihollisten koneista. Pian he kuitenkin keksivät lisätä lentokoneisiin radiotaajuuslähettimen, joka osasi automaattisesti vastata tutkasignaaliin tunnistussignaalilla jolloin omat koneet pystyttiin tunnistamaan vihollisten koneista.

RFID (*Radio Frequency Identification*) on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille, joita käytetään tuotteiden ja asioiden havainnointiin, tunnistamiseen ja yksilöintiin. Tekniikan toiminta perustuu tiedon tallentamiseen RFID- tunnistukseen ja sen langattomaan lukemiseen RFID-lukijalla radioaaltojen avulla. RFID-järjestelmien idea on yksinkertainen: RFID-tunniste kiinnitetään haluttuun kohteeseen johon RFID-lukijalla voi kirjoittaa ja lukea tietoa. (RFIDLab Finland ry)

Tunnisteesta käytetään useissa yhteyksissä myös nimeä älytarra. RFID-tekniikkaa voidaan verrata viivakoodiin. Kohteeseen kiinnitetään tunniste(ks. kuvio 4), joka kertoo kohteen tiedot. RFID eroaa viivakoodista pääosin niin, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa kontaktia tunnistukseen. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä voi muuttaa matkan varrella siinä, missä viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävät myös paremmin likaisia teollisuusolosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. (RFIDLab Finland ry)



KUVIO 4. Kaksi Rfid- tunnistetta, UHF ja HF. (UPM Raflatac Rfid. 2009.)

Järjestelmällä voidaan saavuttaa monia suuria hyötyjä, kuten tuottavuuden parantuminen ja kustannustehokkuus. RFID:n avulla voidaan automatisoida monia manuaalisia toimintoja, jolloin kirjausvirheiden määrä poistuu täysin ja aikaa säästyy. Materiaalihävikistä ja virheistä johtuvat kustannukset vähentyvät ja koko logistisesta ketjusta tulee joustavampi, mikä taas mahdollistaa nopean reagoinnin ongelmiin.

RFID:n ansiosta materiaaliirroista ja raportoinnista tulee läpinäkyvää ja niiden seurannasta reaaliaikaista. (RFIDLab Finland ry)

3.1 RFID- tunnisteen rakenne

RFID-tunniste sisältää antennin ja sirun. Sirun tehtävänä on toimia tunnisteen muistina jonne voi tallentaa tietoja ja se osaa käsitellä tietoa. Antennin tehtävänä on vastaanottaa ja lähettää signaaleja. Tunnisteissa on kiinteä sarjanumero ja standardista riippuva määrä vapaata kirjoitustilaa. Useimmiten tunnisteeseen kirjoitetaan vain yksilöivä sarjanumero ja varsinainen tieto haetaan taustajärjestelmän tietokannasta. (RFIDLab Finland ry)

RFID-lukija on laite jolla tunnisteen sisältöä voidaan lukea ja laitteesta riippuen myös kirjoittaa, ilman että kohteeseen on fyysinen kontakti tai edes näköyhteys. Luku- ja kirjoitusreitit riippuvat tunnisteen taajuusalueesta sekä käytössä olevasta standardista.

3.2 RFID- tunnisteen taajuusalueet

UPM Raflatac valmistaa Rfid- tunnisteita kahdelle eri taajuusalueelle jotka ovat HF (*High Frequency*) ja UHF (*Ultra High Frequency*). Näillä kahdella eri taajuusalueella lukija ja tunniste ”keskustelevat” keskenään. Eri taajuusalueilla keskusteluun kehitetty fyysikaalinen mekanismi on erilainen,

HF-taajuusalueilla kyseessä on yleisesti induktiivinen kytkentä, kun taas UHF-taajuusalueilla keskustelu tapahtuu radioaaltojen välityksellä. UPM on kehittänyt myös uutta NFC (Near Field Communication) teknologiaa jota hyödynnetään matkapuhelimissa. Tekniikka perustuu HF-taajuusalueen toimitaperiaatteeseen. NFC- tekniikassa matkapuhelin toimii lukijana, lukuetaisyyden ollessa muutamia senttimetrejä. Tämä tekniikka tekee yksinkertaiseksi esim. metrolipun maksamisen puhelimella, eli NFC- tekniikalla varustettua puhelinta voi kutsua ”sähköiseksi lompakoksi”.

3.2.1 HF- taajuusalue

HF- taajuusalueella taajuus on standardoitu maailmanlaajuisesti 13,56MHz. HF- järjestelmiä käytetään yleensä silloin kun tunnistus tapahtuu lähietäisyydellä. Suurin mahdollinen lukuetaisyys on noin 1,5m optimiolosuhteissa, joka käytännössä on noin yhdenmetrin luokkaa. Induktiivisesta kytkennästä johtuen tunnisteen asennolla on merkitystä, koska magneettikentän täytyy päästä tunnisteen käämin läpi. Käytännössä tunniste voi olla kuitenkin hyvin monissa asennoissa tekniikan toimiessa moitteettomasti. HF- tekniikan etuja verrattuna UHF-tekniikkaan ovat magneettikentän parempi läpäisykyky vettä sisältäviin aineisiin, esimerkiksi puihin ja ihmisiin, häiriösietoisuus teollisuusympäristöissä, ongelmattomuus heijastusten suhteen, ja helppo lukualueen raja. (RFIDLab Finland ry)

HF- taajuuden RFID- tunnisteita hyödynnetään esimerkiksi: kirjastoissa ja kirjakaupoissa kirjojen jäljittämiseen, kuormalavojen, lentolaukkujen ja vaatteiden jäljittämiseen, sekä rakennusten kulunvalvontaan.

HF- taajuusalueella toimivan tunnisteen toimintaperiaate

HF- taajuusalueilla lukija ja tunniste muodostavat keskenään induktiivisen kytkennän muuntajan tapaan. Tunnisteessa on nähtävissä yleensä kuparisia silmukoita, jotka muodostavat käämin ja toimivat tunnisteen "antennina". Samoin lukijassa on vastaavanlainen silmukka. Lukija luo oskilloivan magneettikentän johtamalla vaihtovirtaa antennisilmukkaansa, esimerkiksi 13,56MHz taajuudella. Tämä magneettikenttä indusoi vastaavan vaihtovirran tunnisteen käämiin, jos se sijaitsee tarpeeksi lähellä. Tunnisteessa oleva siru saa virtansa indusoituneesta virrasta ja sirun EEPROM-muistissa olevaa dataa käytetään moduloimaan tunnisteen käämin virtaa, mikä taas näkyy magneettikentän yli lukijan antennisilmukan jännitteessä.

3.2.2 UHF- taajuusalue

UHF (*Ultra High Frequency*) -taajuusalueella toimivat RFID-järjestelmät ovat kohtuullisen uusi keksintö. RFID-taajuudet UHF-alueella ovat hieman erilaiset ympäri maailmaa, esimerkiksi Yhdysvalloissa RFID-järjestelmien käyttämä UHF-taajuusalue on 902 - 928 MHz, kun taas eurooppalainen sallittu taajuusalue on hieman alempi, 869 MHz ympärillä ja Aasiassa 950 MHz. Lukuetaisyys on parhaillaan noin 10m luokkaa joka on tämän tekniikan selkeä etu. UHF-tekniikka on herkkä nesteille ja metalleille jonka takia käyttökohteita on rajallisesti. (RFIDLab Finland ry)

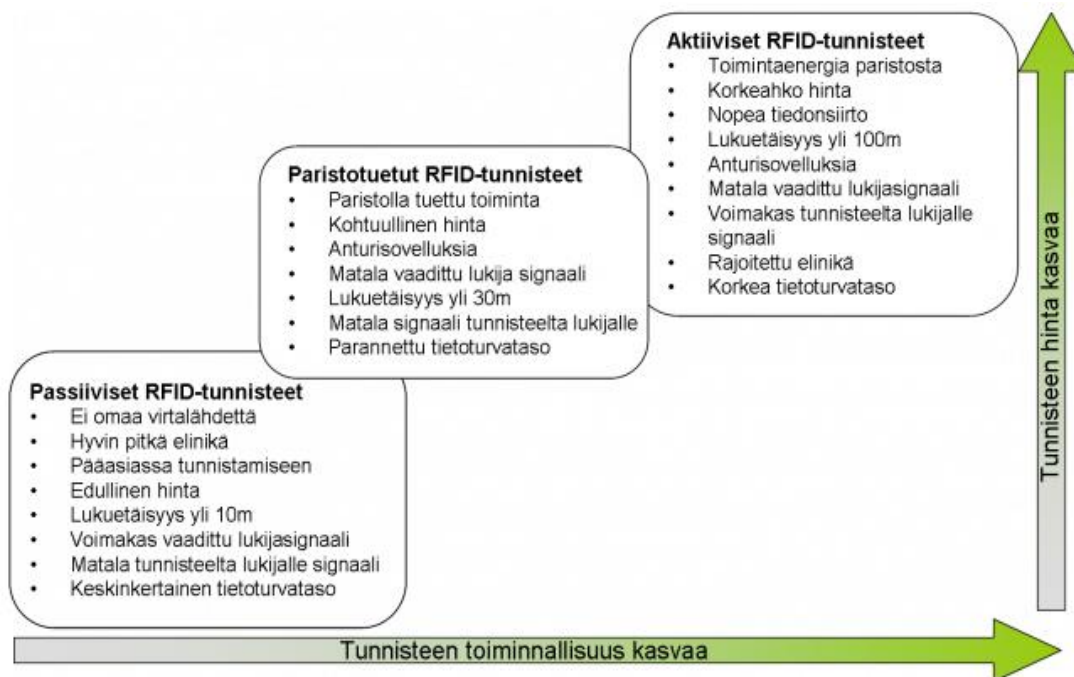
UHF RFID-tunnisteita käytetään yleisesti logistiikkasovelluksissa, kuten kuormalavojen ja konttien jäljityksessä, sekä ajoneuvojen ja perävaunujen jäljitykseen rajatuilla alueilla kuten satamissa.

UHF- taajuusalueella toimivan tunnisteen toimintaperiaate

UHF- ja mikroaaltotaajuusalueilla tunniste ja lukija keskustelevat keskenään radioaaltoja välittämällä, samaan tapaan kuin matkapuhelimet tai radiot. Lukija lähettää antenninsa kautta radioaaltoja, ja tunnisteen dipoli-antenni vastaanottaa aallot ja heijastaa niitä takaisin sisältäen sirun tiedot. Tunniste voi välittää heijastetussa signaalissa tiedot lukijalle monella eri tavalla, kuten nostamalla heijastuneen signaalin amplitudia, siirtämällä heijastuneen signaalin vaihetta tai muuntamalla heijastuneen signaalin taajuutta. Lukijan lähettämät radioaallot voivat olla polarisoituja, jolloin tunnisteen antennin asennolla on merkitystä. Lineaaripolarisoidut antennit vaativat tunnisteen antennin olevan vastaavasti suunnattu, ympyräpolarisoidut sallivat vapaamman sijoittelun. (RFIDLab Finland ry)

3.3 Tunnisteiden toimintatavat

Rfid- tunnisteita löytyy kolmella erilaisella toimintatavalla toimivia: passiivinen, semi-passiivinen ja aktiivinen tunniste (ks. kuvio 5). UPM on keskittynyt pääasiassa passiivisten tunnisteiden valmistukseen jolloin tunnisteessa ei vaadita erillistä virtalähdettä eli paristoa.



KUVIO 5. Toimintatapojen ominaisuudet. (RFIDLab Finland ry)

3.4 RFID- järjestelmä

Kaikkiin RFID-järjestelmiin kuuluu RFID-tunniste, RFID-lukija ja taustajärjestelmä (ks. kuvio 6). Taustajärjestelmässä sijaitsee yleensä tuotteen tiedot. Lukijalla luetaan tunnisteiden sarjanumero jonka perusteella taustajärjestelmästä haetaan kyseisen sarjanumeron perusteella tuotteen tiedot. Lukijalla pystyy lukemaan tunnisteiden tiedot sekä tarvittaessa myös lisäämään tunnisteeseen tietoja.



KUVIO 6. Tyypillinen RFID- järjestelmä. (RFIDLab Finland ry)

4 SIRUNKIINNITYSLINJA

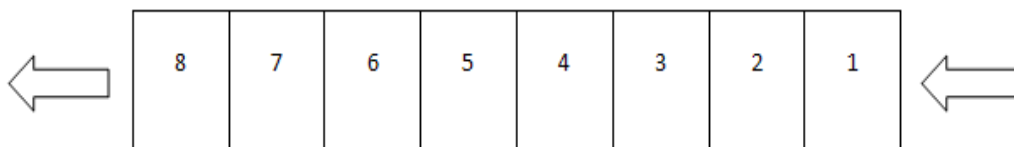
Kehityksen kohteena oleva sirunkiinnityslinja on vuonna 2005 valmistettu ja koneen malli on TAL-5000 (ks. kuvio 7). Linja on ollut käytössä koko elinkaarensa ajan Jyskän tuotekehityksyksikössä. Linjasto on saksalaisen Mühlbauer AG:n valmistama ja suunnittelema. Linjan tehtävänä on kiinnittää etätunnisteseen mikrosiru. Sirunkiinnityslinjasto koostuu kahdeksasta moduulista (ks. kuvio 8) jossa jokaisella moduulilla on oma tehtävänsä.



KUVIO 7. Sirunkiinnityslinja käyttöpuolelta.

Linjan alkupään eli aukirullaimen tehtävänä on kuljettaa alustanauha arkirullainmoduulista liimanapplikointimoduuliin. Alkupäässä on myös radanohjauslaite ja bufferi-asema varmistamassa sen, että rata kulkee oikeassa kohdassa. Liimaa annostellaan anistrooppisesti johtava filmiliimakerros alustanauhan liitospuolelle. Seuraavaksi rata kulkeutuu esiliitosmoduuliin jossa laite hakee sirun makasiinista, kääntää sirua 180° ja asettaa sirun alustanauhan liitospuolelle. Tämän jälkeen rata kulkee liitosmoduuliin. Liitosmoduulissa siru kiinnitetään alustanauhaan lopullisesti ja samassa toimenpiteessä siru ja alustanauhassa valmiina ollut antenni yhdistyvät. Lopullinen liitos tapahtuu lämpöä ja painetta hyväksikäyttäen. Tämän vaiheen jälkeen tuote on periaatteessa valmis, mutta tunnisteen toiminta varmistetaan vielä testausmoduulissa. Testausmoduulissa on lukija joka testaa tunnisteen toimivuuden. Viimeisessä vaiheessa tapahtuu radan

kiinnirullaus kartonki- tai muovihylsyn ympärille. Koneella ajetaan tällä hetkellä reilua 20 erilaista lajia.



Nro.	Moduuli
1	Aukirullain
2	Alkupään buffer
3	Liimanapplikointi
4	Esi- bonder
5	Finalbonder
6	Testaus
7	Loppupään buffer
8	Kiinnirullain

KUVIO 8. Sirunkiinnityslinjan periaatekuva

5 KIINNIRULLAIN

Varsinaisen kehityksen kohteena olevan kiinnirullaimen (ks. kuvio 9) tehtävä on rullata koneesta tuleva rata hylsyn ympärille. Rullauksen aikana on äärimmäisen tärkeää, että radankireys on rullan pohjalta pintaan asti optimaalinen. Kiinnirullausosassa hallitaan ja säädetään rullan laatua, rullan sisäisiä voimia, kovuusjakaumia ja kovuustasoja. Seuraavan vaiheen aukirullauksessa ilmenee ongelmia jos valmistuneen konerullan kireys/tiheys ei ole optimaalinen.

Mühlbauer:n valmistaman sirunkiinnityslinjan radan leveys kiinnirullaimella on maksimissaan 460mm ja halkaisija 600mm. Koneen maksiminopeus on 10m/min, luvun vaihdella valmistettavan tuotteen mukaan. Rullaimessa käytetään pääasiassa kahta eri hylsykokoa joiden ulkohalkaisijat ovat 95mm ja 147mm. Sisähalkaisija on molemmissa hylsytyypeissä 76mm, jolloin samankokoinen akseli käy molempiin hylsyihin. Linjassa on mahdollisuus pituusleikkaukseen, mutta tässä linjassa sitä ei ole koettu tarpeelliseksi ja se on jätetty hyödyntämättä.



KUVIO 9. Sirunkiinnityslinjan kiinnirullain.

Kiinnirullain pyörii käytännössä jatkuvasti. Ennen loppupään pufferi-asemaa linjasto toimii jaksottaisesti ja sen jälkeen jatkuvasti. Kiinnirullaimessa on paisunta-akseli joka mahdollistaa rullaimen pyörittämisen vaikka alkupää olisikin pysähtyneenä. Paisunta-akselin tarkoituksena on säätää radan kireyttä.

5.1 Kireydensäätö

Kiinnirullaimen radankireyttä säädetään säätövastuksen eli potentiometrin avulla. Potentiometrin asetusarvoa säätämällä muutetaan paisunta-akselin sisällä vallitsevaa painetta, joka vaikuttaa akselin ja hylsyn väliseen kitkaan ja täten myös radankireyteen. Paisunta-akselin paineen noustessa kireys kasvaa ja vastaavasti paineen pienentyessä kireys vähenee. Paisunta-akselin toiminta perustuu paineenmuutokseen. Eli johdetaan paisunta-akselin sisälle paine jolloin kuminen ”säiliö” pullistuu ja akselin ollessa hylsyn sisällä, sen kumivaippa osuu hylsyn seinämään aiheuttaen kitkaa. Tällä järjestelmällä rataa saa maksimissaan 200 N voiman joka vastaa voimanäytössä lukemaa 20,4 Kg. Potentiometri sijaitsee koneen loppupäässä kiinnirullaimen kyljessä josta sitä käsin säädetään. Rullaimessa on myös paineen- ja voimamittausnäytöt joista näkee paineakselissa vallitsevan paineen ja rataa kohdistuvan voiman. Voimamittausnäyttö ilmaisee arvon kilogrammoina ja painenäyttö baareina (ks. kuvio 10)



KUVIO 10. Kiinnirullaimen kireydensäätö.

Potentiometriä säätämällä välittyvä asetusarvo eli resistanssin muutos Bachmann:n logiikan analogia input tuloon jänniteviestinä (0 – 10 V). Input tiedon avulla asetusarvo välitetään myös operaattorin avuksi, sirunkiinnityslinjan ajossa apuna käytettäville näytöille, jolloin potentiometrin asennon näkee näytöltä. Potentiometriltä menee suora jänniteviesti proportionaaliventtiilille (ks. kuvio 11) joka säätää potentiometriltä tulevan jännitearvon mukaan kitka-akselille menevän paineen oikeaksi. Paineenohjausalue on 0 - 3,8 bar jota paisunta akselin ohjauksessa on käytetty ja todettu sen olevan varsin riittävä. Tarvittaessa maksimi syöttöpainetta on mahdollista nostaa säätämällä tuloilman venttiiliä suuremmalle.

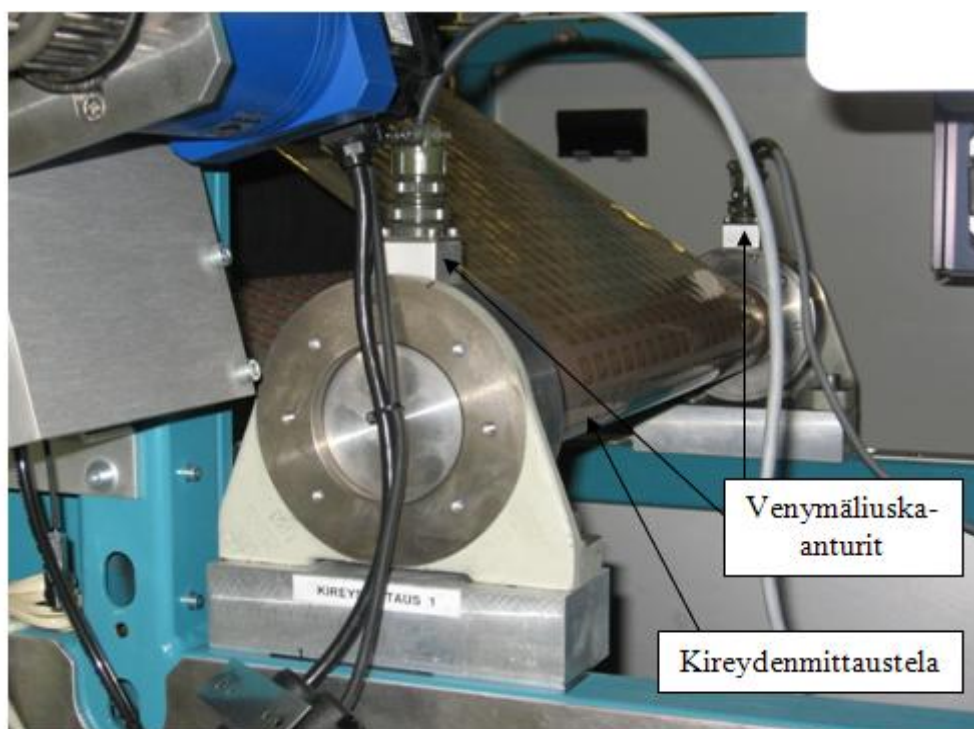


KUVIO 11. Paisunta-akselin proportionaaliventtiili.

5.2 Voimanmittaus

Voimanmittaus on toteutettu venymäliuskoja hyväksikäyttäen. Voimanmittaus tapahtuu ennen kiinnirullainta olevalla telalla (ks. kuvio12). Telan molemmissa päissä sijaitsee venymäliuskat joiden vastusarvo muuttuu niihin kohdistuvan venymän mukaan, eli mekaaninen suure saadaan ilmaistua

sähköisenä suureena. Vastusarvon muutos on venymäliuskamittauksessa vähäinen joten venymäliuska on kytketty Wheatstonen siltakytkentään ja ulkoiseen vahvistimeen, jotta muutoksen voimakkuus saadaan suuremmaksi jolloin mittaustarkkuus paranee huomattavasti. Telan mittausalue on 0 - 1000N (0 - 100kg). Kyseistä kireydenmittausta ei toistaiseksi ole hyödynnetty kireydensäädössä millään tapaa. Kireydenmittaustelan mittaustieto näkyy ainoastaan näytöllä josta operaattori pystyy ajonaikana havainnoimaan kyseisellä hetkellä vallitsevan kireyden.



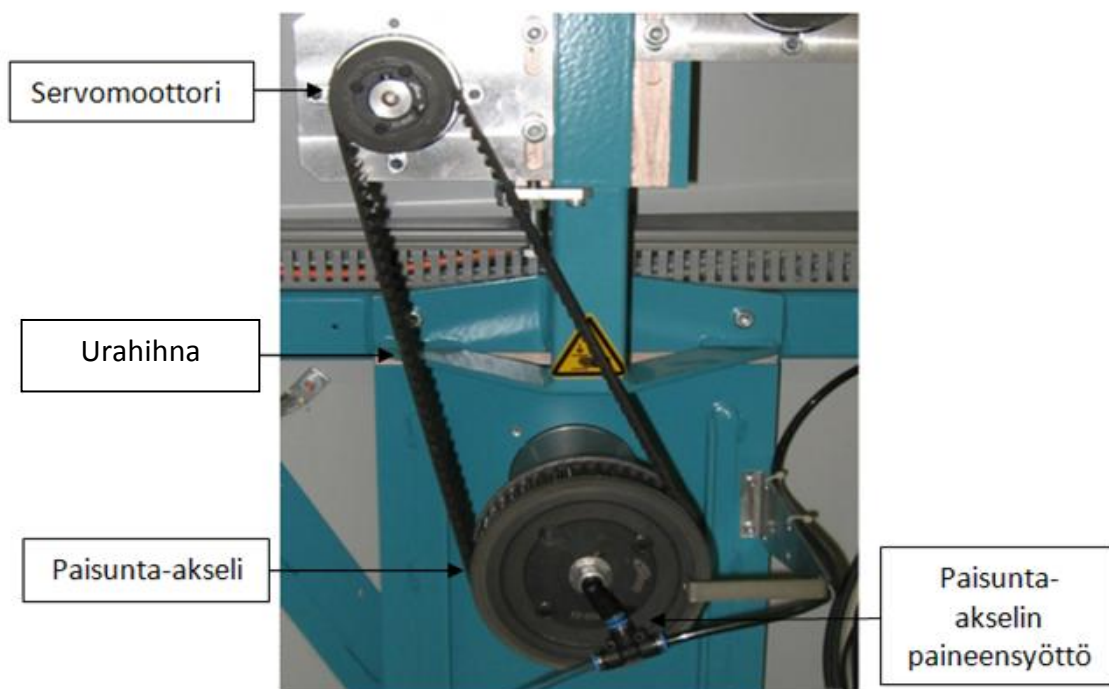
KUVIO 12. Kireydenmittaustela.

Voimanmittaustela on asennettu jälkeenkäynnin sirunkiinnityslinjaan. Telaa ei ole varsinaisesti mitoitettu koneeseen vaan se on asennettu testimielessä ja seurattu kuinka hyvin tela toimii kireyden säätämisessä.

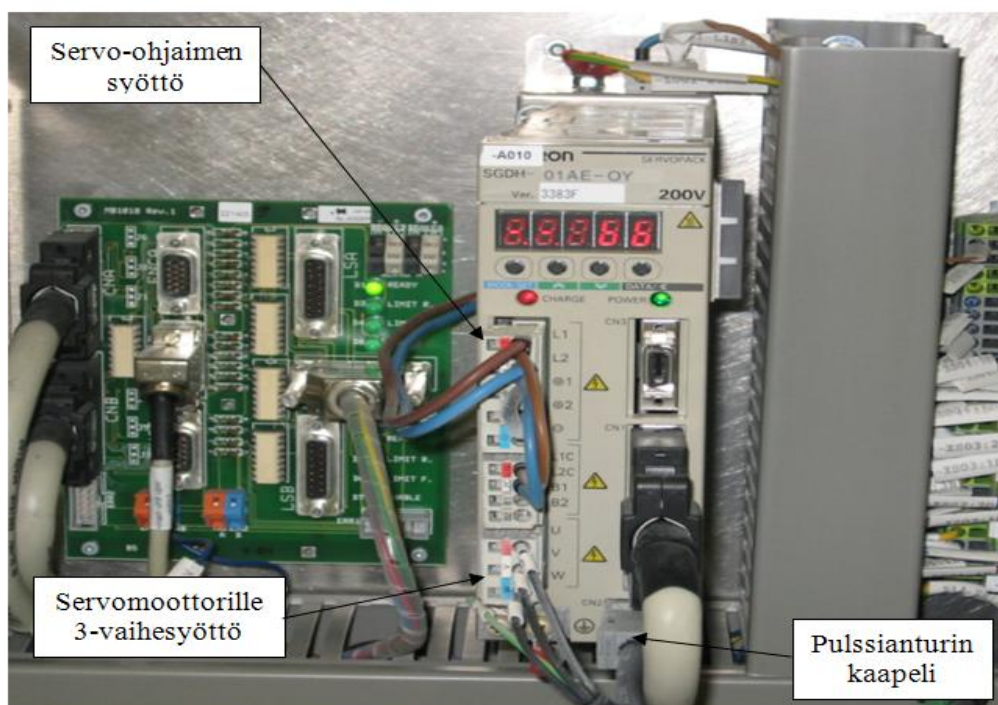
Kireydenmittaustelana käytetty FMS- LMGZ205 malli on suunniteltu juuri radan kireyden mittaamiseen.

5.3 Nopeudensäätö

Rullaimen pyörimisnopeudesta vastaa servomoottori joka on yhdistetty hammashihnalla paisunta-akseliin (ks. kuvio13). Servomoottorin pyörimisnopeudensäätö tapahtuu halkaisijan koon mukaan. Anturi mittaa valmistuvan konerullan halkaisijaa ja antaa siitä mittaustiedon jänniteviestinä (0 – 10V) logiikalle. Logiikalta tulee jänniteviestinä tieto Omronin servo-ohjaimelle (ks. kuvio 14) joka muuttaa nopeuden sellaiseksi kuin logiikalta tullut tieto käskee, eli säättää pyörimisnopeuden sopivaksi halkaisijaan nähden. Omronin Servo Driveriin on kytketty pulssianturi joka mittaa servomoottorin pyörimisnopeutta minkä tiedonpohjalta servo-ohjain pitää nopeuden tarkasti halutussa arvossa.



KUVIO 13. Paisunta-akselin toiminta.



KUVIO 14. Omronin Servo-ohjain.

5.4 Halkaisijanmittaus

Kiinnirullaimella valmistuvan konerullan halkaisijanmittaukseen käytetään ultraäänianturia. Toimintaperiaatteena on mitata äänen kulku-aika kohteeseen. Äänen kulku-aika on ilmassa edestakaisin noin 6ms/m. Verrattuna muihin mittausmenetelmiin, ultraäänimenetelmä soveltuu erittäin hyvin vaikeisiin olosuhteisiin. Se läpäisee pölyn tai muun ilman epäpuhtauden hyvin ja tunnistaa miltei minkä tahansa pinnan. Ultraäänianturi tunnistaa riippumatta materiaalista, väristä ja tunnistettavan pinnan rakenteesta. Anturi lähettää 0 – 10 V väliltä jänniteviestin, riippuen siitä kuinka lähellä konerullan pinta on anturia.

6 KIINNIRULLAIMEN KEHITTÄMINEN

Tavoitteena rullaimen kehittämisessä on suunnitella kireydensäätö automaattiseksi niin, että operaattori pystyy hallitsemaan kireydensäätöä aikaisempaa tarkemmin ja pitämään halutun kireyden koko konerullan rullaustapahtuman ajan. Kohteena on TAL 5000- sirunkiinnityslinja. Linjalle suunnitellaan valmis järjestelmä joka sisältää ohjausjärjestelmän suunnittelun ja valinnan, toimilaitteiden mitoittamisen ja sähkö/automaatio- kuvien piirtämisen Axes- ja Cad- ohjelmistoilla (ks. liite 1 - 8).

Tarkoituksena on suunnitella järjestelmästä sellainen mitä pystyisi hyödyntämään myös muissa vastaavalla toimintaperiaatteella toimivissa linjastoissa mahdollisimman pienin muutoksin.

Kiinnirullaimen optimaalista kireyttä ei ole toimeksiantajana toimesta aikaisemmin tutkittu joten työssä tutkitaan oikeanlaisen radankireyden määrittämistä kiinnirullauksen aikana. Kireydensäädön puutteen takia kiinnirullaimen väärästä kireydestä koituu taloudellisia menetyksiä rikkoutuneiden tunnisteiden muodossa sekä vaikeuksia valmiin konerullan jatkojalostuksen seuraavassa aukirullausvaiheessa. Kireydensäätö tapahtuu manuaalisesti, eli operaattori säätää itse potentiometrillä halutun radankireyden. Tämän kaltainen kireydensäätö ei ole paras mahdollinen, koska kireyttä joutuu ”näppituntumalla” säätämään jatkuvasti rullan halkaisija kasvaessa ja joka johtaa siihen että radankireys ei ole aina kohdallaan. Kireydensäädöllä linjan kokonaishyötysuhdetta pystyy parantamaan joka tarkoittaa myös käyttökustannusten laskua.

Rullaimessa on käytössä paisunta-akseli. Paisunta-akselin toiminnassa on ollut puutteita. Akselille täytyy suunnitella huolto-ohjelma ja käyttää ohjelman laatimisessa apuna akselin valmistajaa. Rullaimen toimilaitteet on mitoitettu asiaan kuuluvilla tavoilla ja kustannusarvio on tehty laitteiden suomen myyntipisteiden tarjouspyyntöjen perusteella sekä osa tiedoista on kysytty

suoraan valmistajilta esim. FMS:n toimipisteestä Ruotsista ja Neuenhaserilta Saksasta.

6.1 Konerullan rakenne

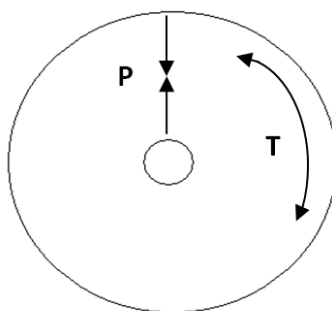
Konerullan tiheysprofiilin tulee olla pohjalta pintaa kohti tasainen koko rullan leveydeltä, jolloin liian tiukka pintakerros ei purista alla olevia kerroksia kasaan ja murskaa tunnisteita. Ulkokehän kireys pitää rullan koossa viinitynnyrin vanteen tapaan, eli rullan sisäinen jännitys saadaan aikaan kiristämällä rataa rullausvaiheessa.

Sisällä olevan radan elastisuus on kuin säteen suunnassa oleva "jousi", joka ponnistaa hylsyn pinnasta kehällä olevaa "vannetta" vasten. Hyvässä rullassa nämä voimat ovat sopuisassa tasapainossa, niin ettei rullaan synny muodonmuutoksia. (Hägglom-Ahnger, Komulainen 2006, 221)

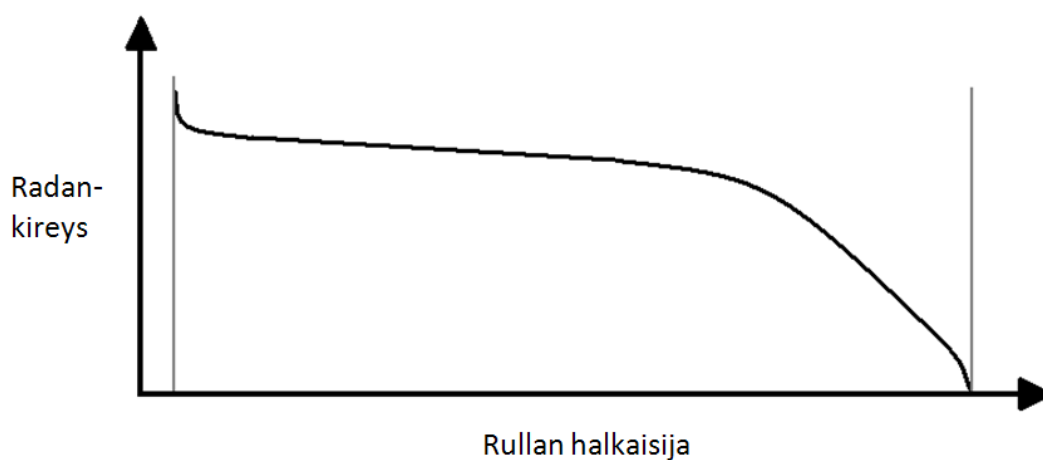
Rullausvikojen estämisen kannalta konerullan kriittisin osa on sen pohja-alue. Pohja rakentaa perustan koko rullan rakentamiselle. Pohja ei saa olla liian löysä joka aiheuttaa rullausvikoja halkaisijan kasvaessa. Pohjan päälle rullatut kerrokset eivät saa olla myöskään liian tiukkoja, jotta rullalla oleva rata asettuu hylsyä myötäillen ja pohjan kuormitukset pysyvät mahdollisimman pieninä. Liian tiukka pohja aiheuttaa liian suuren puristuspaineen joka luo suuren paineen pohjalle ja voi aiheuttaa tuotteiden rikkoutumista. Vääränlaisista kireysvaihteluista syntyy myös ongelmia konerullanprofiiliin, esim. löysän kerroksen päälle rullataan kireä kerros, jolloin kireä kerros painaa löysän kerroksen "kasaan". Lisäksi profiiliongelmista johtuen pituusleikkauksen yhteydessä asiakasrullat eli muutot voivat mennä ristiin, koska radat heittelevät sivusuunnassa epätasaisen profiilin takia.

Rullan sisäiset jännitykset jaetaan (ks. kuvio 15)

- konesuuntaan eli rullan tangentin suuntaiseen jännitykseen **T**.
- säteensuuntaiseen eli kerrosten väliseen puristuspaineeseen **P**.



KUVIO 15. Konerullassa vaikuttavat voimat **P** ja **T**.



KUVIO 16. Etätunnisterullan kireysprofiili.

Kuviossa 16 on esimerkki millainen älytarrakonerullan kireysprofiilin tulisi olla. Kyseisen kuvaajan mukainen kireysprofiili on tavoitteena myös sirunkiinnityslinjan kiinnirullaimen kireysprofiiliksi. Rullauksen alkuvaiheessa pohja rullataan hiukan kireämmälle eli käytetään niin sanottua kireämpöjan mallia jossa kuitenkin pohjan kireys on lähellä rullan keskivaiheen kireyttä. Pohjan jälkeen radan kireys laskee hieman ja asettuu lähes vakioksi koko

loppurullan matkalta. Loppua kohden radan kireys pienenee jatkuvasti ollen kuitenkin sen verran kireällä, ettei liukumista pääse tapahtumaan kerrosten välillä.

6.2 Paisunta-akselin kunnossapito

Paisunta-akselin toiminta linjastossa on puutteellista. Toimilaitteen on kuitenkin toimiessaan havaittu olevan erittäin soveltuva vaihtoehto sirunkiinnityslinjastoon. Paisunta-akselin korvaamista jollain muulla toimilaitteella ei näin ollen ollut järkevää. Paisunta-akseli vaatii toimiakseen oikeanlaisen kunnossapidon. Paisunta-akselille on tarkoitus valmistajan apua käyttäen suunnitella huolto-ohje.

6.3 Ohjausjärjestelmän valitseminen

Lähtiessä suunnittelemaan tulevaa järjestelmää piti lähtökohtana olla mahdollisimman kustannustehokas ja ohjelmallisesti tarpeeksi kattava ohjausjärjestelmä. Vaihtoehtoisiksi järjestelmiksi valikoitui Omronin ja Siemensin valmistamat logiikkaohjausjärjestelmät johtuen siitä, että oma kokemukseni ja tietotaitoni on paras kyseisten valmistajien logiikoissa. Jyskän toimiyksikössä on myös hyviä kokemuksia Omronin järjestelmistä. Omron ja Siemens ovat myös erittäin luotettavia laitetoimittajia ja kummaltakin löytyy erittäin kattava laitetarjonta, joka mahdollistaa järjestelmän ohjelmoinnissa käytettävien matemaattisten funktioiden käytön.

Kiinnirullaimessa on valmiina Feston proportionaaliventtiili, tuloilmaventtiili, kitka-akseli sekä SMC -painenäyttö/säädin. Kyseisiä komponentteja pystyy hyödyntämään myös tulevassa kireydensäädössä joten ei nähty tarpeelliseksi

lähteä korvaamaan vanhoja laitteita uusilla, joka ei olisi ollut myöskään järkevää.

6.4 Toimilaitteiden mitoitus

Mitoitettavien laitteiden tärkein speksi on se, että laite toimii tarpeeksi luotettavasti ja toiminta vastaa haluttua tasoa. On myös otettava selvää, että toimilaitte on kytkennällisesti yhteensopiva logiikan kanssa. Suunniteltaessa toimilaitteen valintaa, täytyy tietää mitä toimilaitteelta vaaditaan ja mistä toimilaitte suoriutuu. Kustannusten oli myös pysyttävä asetetun budjetin rajoissa joka osaltaan hankaloitti järjestelmän suunnittelua

7 KIREYDENSÄÄTÖJÄRJESTELMÄ

Ohjausjärjestelmä on suuri kuluerä kiinnirullaimen kehittämisessä joten kustannusvertailua oli tehtävä Omronin ja Siemensin tarjouspyyntöjen väliltä. Logiikan lisäksi järjestelmään piti mitoitaa/kilpailuttaa myös tarvittavat kytkentäkotelo, voimanmittaustela, halkaisijanmittausanturi, kosketusnäyttöpaneeli ja monia muita tärkeitä mutta pienempiä osia. Järjestelmän kokonaiskustannusarviota varten tarvitsee eri komponenttien ja laitteiden hinnat. Laitteiden hintatietojen hankkiminen onnistui kohtalaisen hyvin. Tarjouspyyntöihin vastattiin pääasiallisesti nopeasti ja tarvitsemiini neuvoihini tuli hyvin palautetta. Ulkomaisten toimijoiden kanssa kommunikointi oli tietyissä tapauksissa erittäin hidasta, mutta asiat hoituivat lopulta kohtuullisen hyvin. Pienempien tarvikkeiden hinnat löytyvät suoraan sähkö- ja teletarvikkeiden tukkuliike SLO:n tuotteista.

7.1 Kireystasojen määrittäminen

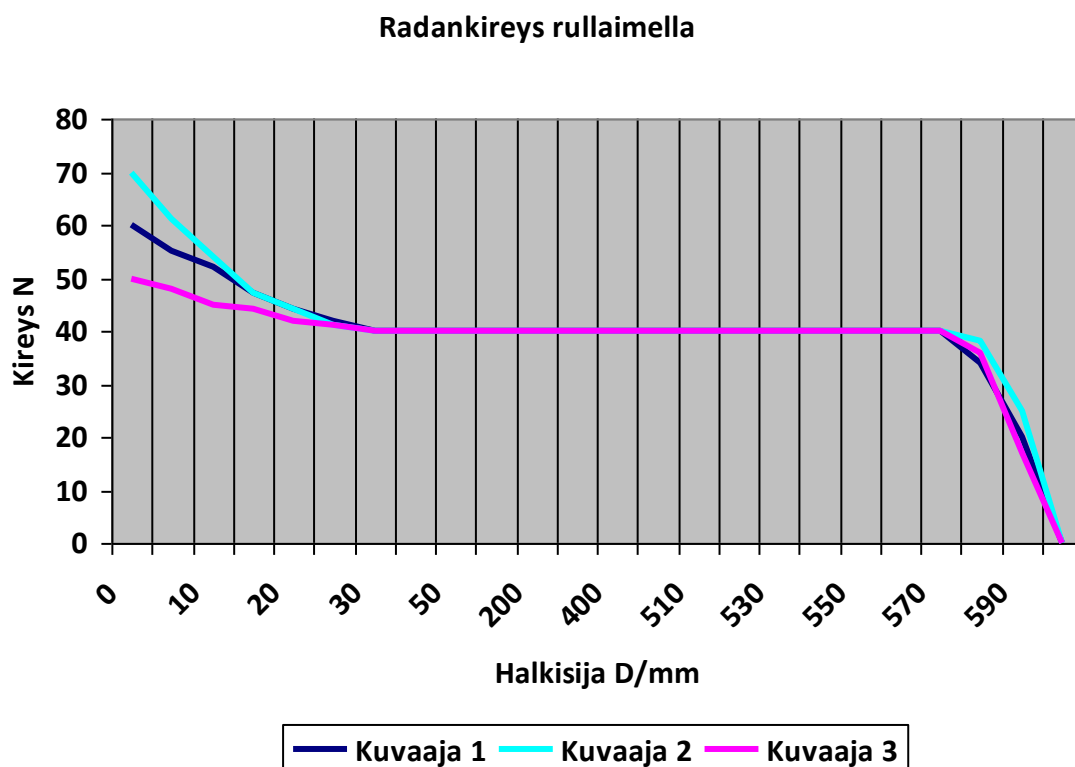
Sirunkiinnityslinjalla ajetaan reilua 20 erilaista etätunniste tuotetta.

Aikaisempaa tutkittua tietoa ei ole laisinkaan siitä millainen kireys tulisi olla eri tuotteilla. Teorian pohjalta on hiukan ongelmallista selvittää kireysskaalaa, koska etätunnisteiden valmistus on kovan tuotekehityksen tulos joten tuotteen materiaalien, ominaisuuksien, vetolujuuksien, kimokertoimien yms. hyödyntäminen ei ollut mahdollista. Laskennallisesti määriteltynä tulleet tulokset eivät todennäköisesti vastaisi oikeaa totuutta juuri ollenkaan, joten tässä työssä ei ole lähdetty laskennallisesti määrittämään kireyttä.

Kireystasojen määrittämisessä keskityttiin enemmän tuotannossa aikaisemmin saatuihin kokemuksiin ja tietotaitoon jota on koneelta ajan kuluessa kertynyt kohtuullisen hyvin. Kireyden määrittämisessä pidettiin ”koeajopäivä” UPM Raflatacilla Jyskässä. Koeajon perusteella saatujen tulosten avulla sekä UPM:n aikaisempien kokemusten perusteella pystyttiin määrittämään kohtuullisen optimaalinen kireysskaala (ks. taulukko 1). Lopullinen tarkkuus kireyden suhteen tapahtuu koneella ajettaessa ja siitä kertyvien kokemusten avulla jonka perusteella säätöä pystyy muuttamaan.

Tuotannossa on huomattu, että rulla pitää rullata mahdollisimman löysälle jolloin jatkojalostus helpottuu ja tunnisteiden rikkoontuminen vähenee. Rullaimen kireysskaalaksi riittää 0 – 8 kg (0 -80 N) jonka pystyy uudella järjestelmällä helposti toteuttamaan. Tuotteena etätunniste on sellainen, ettei se kestä suuria jännityksiä ja painetta verrattuna esim. paperiin. Rullan kireys pysyy lähes vakiona pohjalta pintaan asti. Pohjalle rullataan noin 5 kg (50 N) kireydellä ja sen jälkeen kireys vakioituu noin 4 kg (40 N). Rullan vaihdon lähestyessä kireys pienenee lähes lineaarisesti nolnaan. Lopullisen varmuuden kireyteen saa kun järjestelmää virittää jolloin näkee eri kireysskaalojen vaikutukset (ks. kuvio 17). Tuotteena etätunniste on helppo rullattava, koska materiaali on sellaista, ettei liukumista helposti tapahdu verrattaessa esimerkiksi paperin rullaukseen. Prosessina sirunkiinnitys on niin hidas, ettei rullaimen pyörimisestä koidu ongelmia kuten rynkkääntymistä

yms. UPM Raflatac Jyskän kokemuksen perusteella samoja kireyksiä pystyy hyödyntämään myös muilla TAL-5000- linjalla ajettavilla tuotteilla. Ohjausjärjestelmä mahdollistaa myös asennuksen jälkeen tehtävän kireyden päivittämisen jos sille on järjestelmän käyttöönoton jälkeen tarvetta.

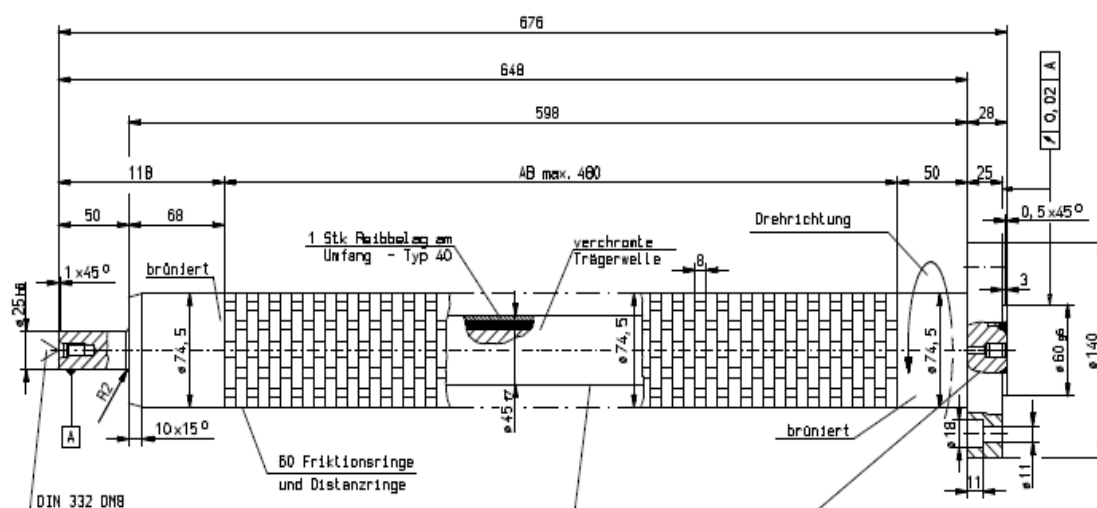


KUVIO 17. Radankireyden kuvaaja.

7.2 Paisunta-akseli

Kiinnirullaimessa on entuudestaan käytössä Neuenhauser Vorvald serial: 0508 1562 6062 mallinen akseli (ks. kuvio 18). Paisunta-akselin tehtävänä on pitää radan kireys säädetyssä arvossa. Akselin on todettu soveltuvan hyvin tämänkaltaisen tuotteen kiinnirullaimen. Paisunta-akselien huonopuoli on se, että ne vaativat huoltoa. UPM:n kokemuksiin perustuen huoltoväli akselilla on noin kuukausi, riippuen tietenkin kuinka kovassa käytössä akseli

tuona aikana on. Huollossa tyypillisesti aukaistaan akseli ja putsataan se läpikotaisesti ja samalla on tarkistettava paineakselissa olevien ”kitkanastojen” toimivuus. Käytössä on havaittu, että puhdistamaton/huoltamaton akseli ei toimi rullaimessa oikealla tavalla. Likainen akseli aiheuttaa usein hylsyyn kitkaa vaikka syöttöpaine olisi nollassa. Syöttöpaineen ollessa nollassa kitka-akselin ei pitäisi olla paisuneena hylsyn sisällä, vaan kutistuneena jolloin hylsyn sisäpintoihin ei tule kitkaa ja täten kireyskin pysyy nollassa. Likaisen akselin takia säätö takertelee ja pahimmassa tapauksessa akseli jumiutuu pienellä paineella väärään kohtaan ja rata rullautuu liian kireälle (ks. liite 10).



KUVIO 18. Neuenhauser Vorvald kitka-akseli. (Neuenhauser Vorvald)

Ohjelmoinnissa tullaan ottamaan huomioon paisunta-akselin vikatilanteet esim. jos kireys ei laske halutulle tasolle, niin tulee hälytystieto siitä, että kireys on liian suuri haluttuun säätöarvoon nähden jolloin todennäköisesti kitka-akseli täytyy huoltaa/puhdistaa. Kiinnirullaimessa on käytössä kaksi kitka-akselia jolloin pystytään takaamaan se, että yksi akseli on aina huollettu ja valmiina vaihdettavaksi jos toinen kitka-akseli rikkoontuu tai se vaatii huoltoa

7.2.1 Kitka-akselin huolto-ohje

Kyseisen akselin toimintavarmuus täytyy taata säännöllisellä huollolla jota kitka-akselit vaativat toimiakseen tarkasti (ks. taulukko1). Akselille löytyi valmistajan toimesta huoltosuunnitelma jonka sähköisessä muodossa lähetti Diplomi Insinööri Hartmut Kettler joka on Neuenhauserilla vastuussa kunnossapidosta (ks. liite 9).

- Käytön jälkeen akseli on puhdistettava päällisin puolin paineilmalla.
- Akselin kumiset pinnat puhdistettava ”bensiinipohjaisella” aineella joka ei jää kumin pintaan vaan haihtuu pois.

Akselille suositeltava käyttöttesti joka pidentää akselin tarvitsemaa puhdistus/huoltoväliä ja lisää akselin käyttöikää. Käyttöttesti tehtävä päivittäin ennen ensimmäisen ajon aloittamista tai koneen ajojen mukaisesti:

- 1.) Syöttää akselille maksimi paine ilman hylsyä ja laskea paine pois.
- 2.) Tarkistaa päällisinpuolin akselin ilmatiiveys maksimipaineen aikana.
- 3.) Tarkistaa kitkanastojen kunto ja niiden toiminta.
- 4.) Tarkistaa silmämääräisesti akselin yleiskunto.

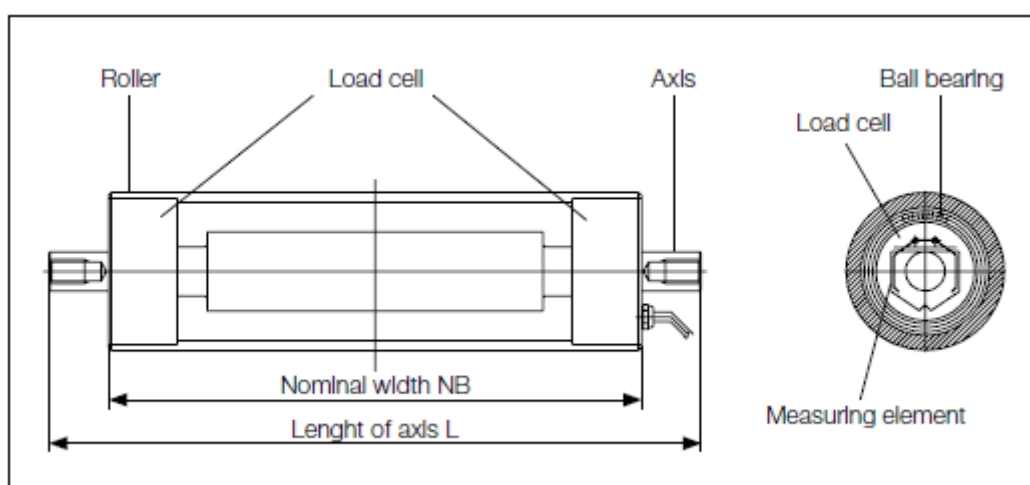
TAULUKKO 1. Kitka-akselin huolto-ohje.

Vika	Syy	Huolto-toimenpide
• Paisuntayksikkö ei laajene	• paisuntayksikön huono kunto	• akselin puhdistaminen
	• laajentumisventtiili viallinen	• laajentumisventtiilin vaihto
	• akselin sisällä vuoto	• akselin purku ja vianhaku/korjaus
• Paisuntayksikkö ei pidä painetta	• venttiili, vettä ilman seassa tai o-rengas viallinen	• akselin purku ja vianhaku/korjaus
	• lukituslevyt löysällä	• Kiristää lukituslevyjen ruuvit
• Akselin sisus luistaa. Akseli ei kuormita hylsyä	• tulopaine ei riittävä	• paineen nostaminen
	• paisuntayksikkö ei pidä painetta	• akselin purku ja vianhaku/korjaus
• Kitkapinta ei palaa nollopaineen tilaan	• kitkapinnan jumiutuminen liasta	• kitkapinnan puhdistaminen
• Kitka-akseli täristää	• kitka-akseli epätasapainossa	• tarkistaa mahdollinen epätasapainon aiheuttaja
	• pyörimisnopeus liian suuri sallittuun arvoon maksimiarvoon nähden	• pyörimisnopeuden pudottaminen
• Akseli ei pyöri tasaisesti	• asennusvirhe	• tarkistaa kiinnitys/asennus
	• akseli vääntynyt	• uusi akseli tilalle, rikkiin lähettää korjaukseen valmistajalle, ottaa yhteyttä valmistajaan

7.3 Voimanmittaustela

Voimanmittaaminen luotettavasti ja tarkasti on yksi onnistuneen kireydensäädön peruspilari. Aikaisemmin käytössä on ollut FMS- merkinen voimanmittaustela. Kyseinen voimanmittaustela on hyvä vaihtoehto tähän linjaan, mutta ei paras mahdollinen. Telan voima-alue on liian suuri joka hiukan heikentää mittaustuloksen tarkkuutta.

Uusi radan voimaamittaavatela on Erhardt-Leimer valmistama ja telan tyyppinumero on PD3008 (ks. kuvio 19). Kyseisen valmistajan toimilaitteita on hyödynnetty aikaisemminkin Jyskän yksikössä onnistuneesti, joten tässä tapauksessa päädyttiin myös samaan valmistajaan. Eri valmistajien mittateloja kuitenkin tutkittiin mahdollisina vaihtoehtoina mittaamaan kireyttä ja tehtiin hintavertailuja tarjouspyyntöjen pohjalta.



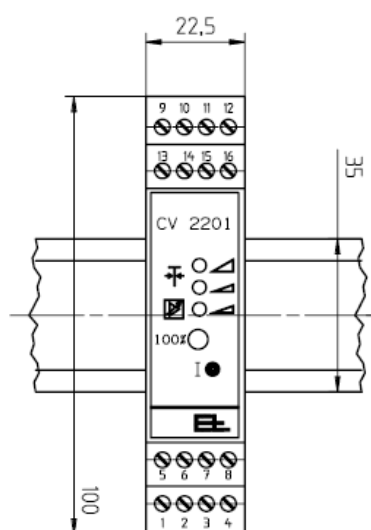
Sensor roller PD 30 option table

Type	∅ Roller (mm)	NB min (mm)	NB max (mm)	L min (mm)	∅ Axle (mm)	Thread	Nominal measuring range F_N per roller (kN)		
PD 3008	80	300	1200	NB + 10	20	M 12	0.2	0.4	1
PD 3010	100	300	1800	NB + 10	20	M 12	0.3	0.6	1.5
PD 3012	120	400	2500	NB + 10	20	M 12	0.3	0.6	1.5
PD 3016	160	600	3000	NB + 10	40	M 16	0.6	1.2	3
PD 3020	200	600	3200	NB + 10	40	M 16	0.6	1.2	3

KUVIO 19. Voimanmittaustela PD3008. (E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. Sensor roller.)

Voimanmittaustelan toimintaperiaate perustuu venymäliuskamittaukseen. Venymäliuskan vastusarvo muuttuu niihin kohdistuvan venymän mukaan, eli

mekaaninen suure saadaan ilmaistua sähköisenä suurena. Vastusarvon muutos on vähäinen joten venymäliuska on kytketty Wheatstonen siltakytkentään ja ulkoiseen vahvistimeen, jotta muutoksen voimakkuus saadaan suuremmaksi ja muutetaan logiikalle paremmin soveltuvaksi jänniteviestiksi.

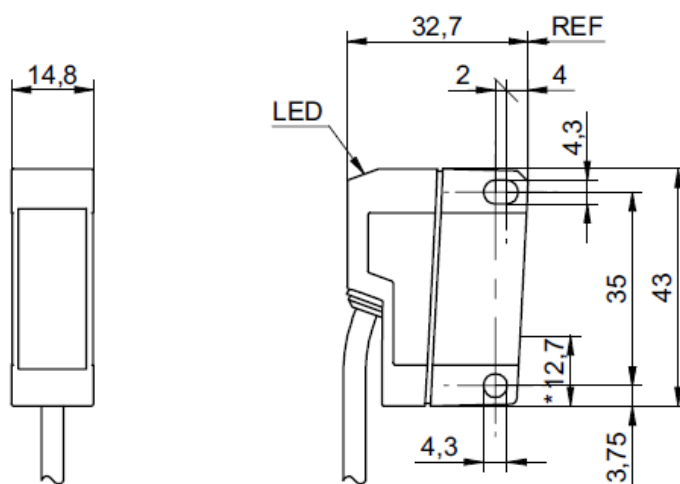


KUVIO 20. Voimanmittaustelan vahvistin CV 2201. (E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. measuring amplifier.)

Tela tarvitsee toimiakseen vahvistimen joka on CV 2201- mallinen (ks. kuvio 20). Vahvistimen tehtävänä on vahvistaa telalta tuleva viesti 0 - 10 V jänniteviestiksi jonka logiikka ymmärtää. Jänniteviesti välittyy logiikan Analog Input tulon kanavaan 1. Logiikka muuttaa A/D- muuntimella viestin digitaalseksi jotta ohjelma osaa käsitellä mittatuloksen. Mittatelan päämitat ovat 80 mm x 600 mm (halk x lev). Voimanmittaustelalla pystyy mittaamaan 0 - 400 N (0 - 40 kg) suuruisen voiman radasta joka on varsin riittävä. Voimanmittaustela tulee sijoitamaan samalla paikalla missä aikaisempi FMS-mallinen tela sijaitsi (ks. liite 11 - 12).

7.4 Halkaisijanmittausanturi

Entuudestaan aikaisemmassa järjestelmässä oli käytössä ultraäänianturi. Kyseinen anturi oli huomattu tarkkuutensa puolesta huonoksi jolloin vanhan anturin hyödyntäminen ei ollut järkevää uuden järjestelmän kanssa. Uudeksi anturiksi päädyttiin valitsemaan laser toimintaperiaatteella toimiva anturi. Anturin valitseminen halkaisijanmittaukseen koitui yllättävän haasteelliseksi tehtäväksi. Anturilta vaadittava tarkkuus täytyy olla 1 mm luokkaa ja anturin täytyy pystyä mittaamaan 37 – 300 mm etäisyys luotettavasti. Eli anturilta vaaditaan erittäin tarkkaa mittausta pidemmilläkin etäisyyksillä. Anturin valitsemisessa täytyi ottaa huomioon myös linjalla tuotettavien materiaalien vaihtelu ja lämpötila. Lämpötila konesalissa on tasainen ja noin 20 C° astetta, jolloin liian suuren lämpötilan kanssa ei tule ongelmia. Eli anturin tulee selviytyä materiaalin ja värin vaihteluista. Rullattava tuote myös heijastaa jonkin verran, jolloin anturin pitää pystyä suodattamaan virhe signaalit.



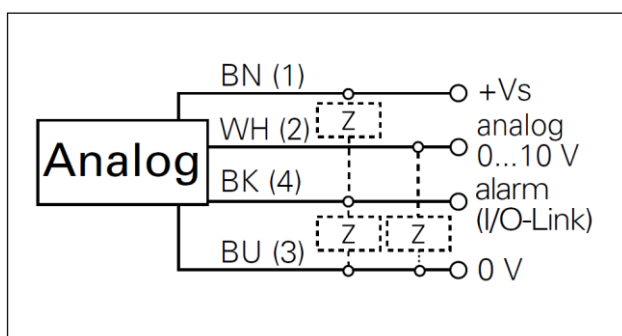
KUVIO 21. Baumer FADK 14U4470. (www.baumer.com, 1)

Järjestelmän käyttöön tuleva anturi on Baumer FADK 14U4470 (ks. kuvio 21). Anturin hinta ominaisuuksiin nähden on varsin hyvä ja aikaisempi kokemus

puhuu anturin puolesta. UPM on käyttänyt Jyskän yksikössä ennenkin Baumerin valmistamia antureita ja ovat olleet erittäin tyytyväisiä anturin toimintaan.

Anturin tärkeimmät tekniset tiedot (ks. liite 13):

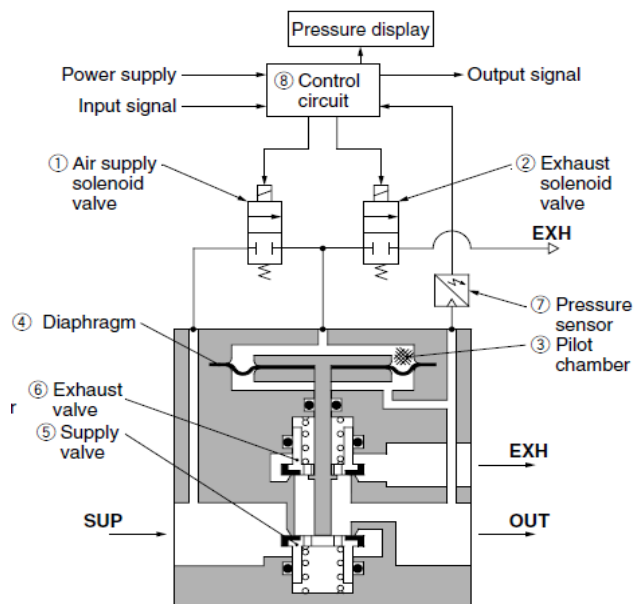
- Mittaetäisyys 50 – 400 mm
- Mittatarkkuus 0,1 – 1 mm
- Syöttöjännite V_s : 13 – 26 VDC
- Jänniteviesti 0 - 10 VDC
- Suojausluokka IP 67



KUVIO 22. Anturin kytkentäkuva (www.baumer.com, 1)

7.5 Kitka-akselin paineenmittaus

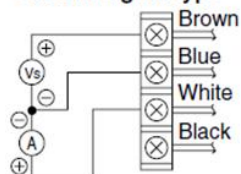
Järjestelmässä tarvitsee mitata kitka-akselissa valitseva paine. Paineen mittauksessa käytetään hyväksi kiinnirullaimessa ollutta SMC- E/P Regulator ITV2031-01F2N3 paineenmittaria (ks. kuvio 23). Anturi antaa ulostulona 0 – 5 V jännitteen joka täytyy skaalata logiikalla oikean mittaustuloksen aikaansaamiseksi.



KUVIO 23. Toimintakuvaus SMC-paineenmittarille. (SMC Corporation 2010).

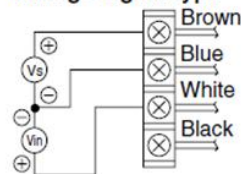
Wiring Diagrams

Current signal type



Vs: Power Supply 24 V DC $\pm 10\%$
12 to 15 V DC
A : Input signals 4 to 20 mA DC
0 to 20 mA DC

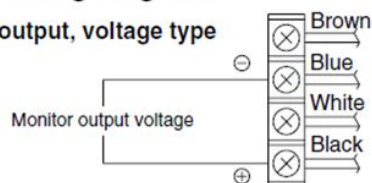
Voltage signal type



Vs : Power Supply 24 V DC $\pm 10\%$
12 to 15 V DC
Vin: Input signals 0 to 5 V DC
0 to 10 V DC

Monitor output wiring diagram

Analogue output, voltage type



KUVIO 24. SMC- paineregulaattorin kytkentäkuva. (SMC Corporation 2010)

7.6 Proportionaaliventtiili

Ainoana lähtönä järjestelmässä on kitka-akselin painetta ohjaava Feston MPPES-3-1/8-6-010 proportionaalisäätöventtiili (ks. kuvio 25). Venttiili on entuudestaan rullaimessa ja se soveltuu erittäin hyvin myös uuteen järjestelmään. Venttiiliä ohjataan 0 – 10 V jänniteviestillä ja venttiilin ulostulopaine on 0 – 6 bar joka riittää antamaan kitka-akselille tarvittavan paineen. Tulopaine syötetään säätöventtiilille Feston tuloilmaventtiilin kautta josta voi erikseen katkaista ja säätää venttiilille menevän maksimi paineen.

- Painealue 0 – 6 bar
- Ohjausjännite 0 – 10 VDC (virtaviestinä 4 – 20 mA)
- Ulostulojännite 0 – 10 VDC (virtaviestinä 4 – 20 mA)
- Syöttöjännite 18 – 30 VDC
- Suojausluokka IP 65



KUVIO 25. Feston MPPES-3-1/8-6-010 proportionaalisäätöventtiili.

7.7 Ohjausjärjestelmä

Ennen kuin uutta järjestelmää lähtee hankkimaan pitää suunnitella mitä kireydensäätö vaatii ohjausjärjestelmältä. Tulojen ja lähtöjen määrä järjestelmässä jää pieneksi johtuen toimilaitteiden vähyydestä sekä siitä, että järjestelmään otetaan käyttöön kosketusnäyttöpaneeli jolloin esim. painonapit ja merkkilamput voi jättää tarpeettomina pois.

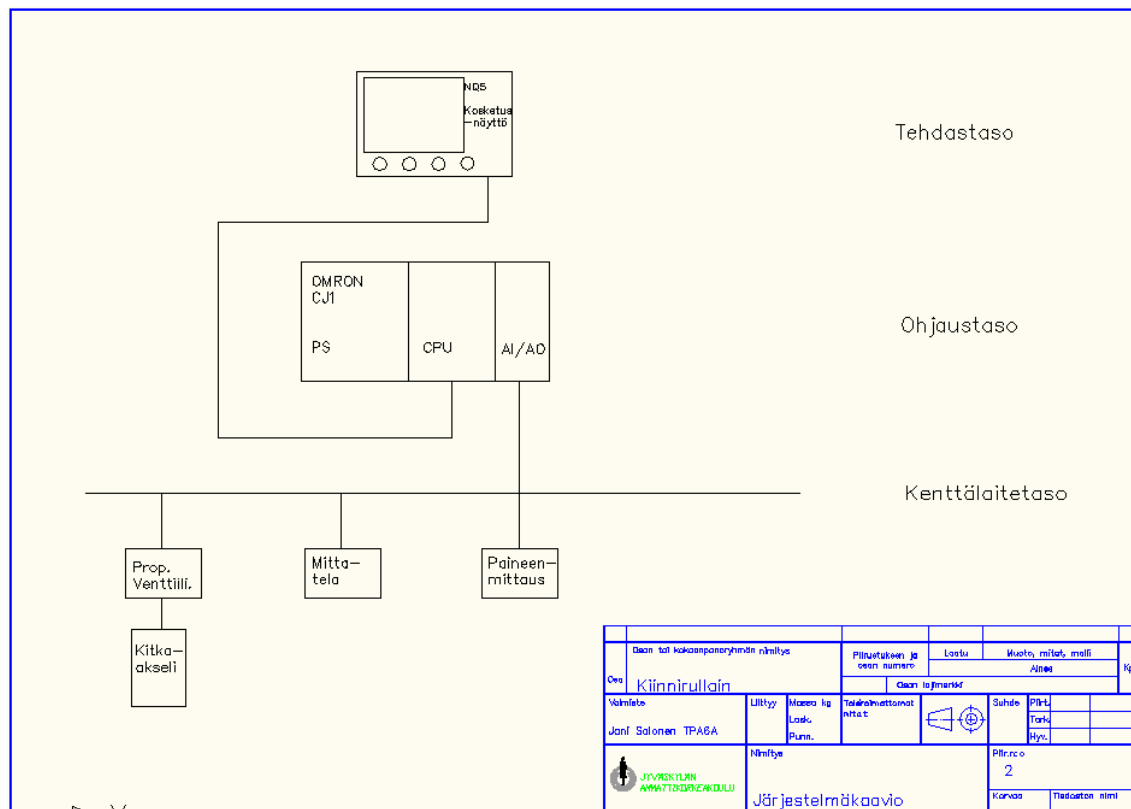
Kiinnirullaimen kireydensäädön järjestelmä on toteutettavissa kohtuullisen pienellä laitemäärällä (ks. kuvio 26) jolloin kustannuksetkin pysyy kohtuullisissa rajoissa. Järjestelmässä on ainoastaan analogia tuloja ja lähtöjä(ks. liite 2).

Ohjausjärjestelmän analogiatulot ovat:

- voimanmittaustieto
- halkaisijanmittaustieto
- kitka-akselin paine.

Ohjausjärjestelmän analogialähdöt ovat:

- paineensäätöventtiili, jolla ohjataan kitka-akselin painetta



KUVIO 26. Järjestelmäkaavio

7.7.1 Omron CJ1M

Huolellisen eri valmistajien järjestelmien perehtymisen jälkeen ohjausjärjestelmäksi päättyi Omronin modulaarisarjan CJ1M-logiikka (ks. kuvio 27). Järjestelmän valintaan vaikutti kustannukset, UPM Raflatac Jyskän aikaisempi kokemus Omronin järjestelmistä sekä logiikan tarpeeksi kattavat ominaisuudet kireydensäätöä ajatellen. CJ1- sarja on myös kokonsa puolesta pienempi kuin kilpailijoiden vastaavat mallit josta on selkeää hyötyä järjestelmän sijoittamisessa sirunkiinnityslinjaan. Hintaero Siemensin ja Omronin välillä oli pieni. Sirunkiinnityslinjasto on suunniteltu tehtaalta asti kompaktin kokoiseksi joten ”kytkentäkotelo” johon järjestelmän logiikka sijoitetaan, täytyy olla mahdollisimman pienen kokoinen. Logiikan tehtävänä on välittää eri korttien kautta halutut toiminnot eri toimilaitteille sekä käsitellä mitta/ohjauslaitteilta tuleva tieto. Logiikkaan kirjoitetaan järjestelmän ohjelma jonka mukaan kireydensäätö toimii.

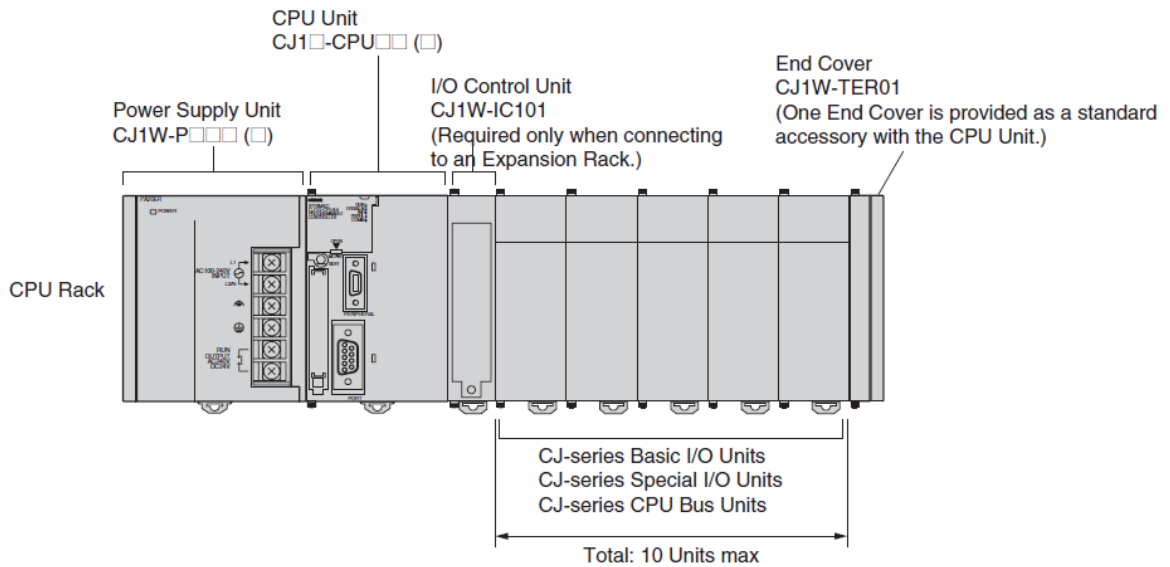


KUVIO 27. esimerkki CJ1M-sarjan logiikasta (Omron Corporation. 2010)

Logiikka pitää sisällään neljä erilaista ”yksikköä/korttia” jotka ovat:

- CPU-YKSIKKÖ CJ1M-CPU13 CPU-YKSIKKÖ.
- VIRTALÄHDE 24VDC/5A. CJ1W-PD025.
- ANALOGIAYKS. 4 tuloa / 2 lähtöä CJ1W-MAD42
- KOSKETUSNÄYTTÖ NQ5-MQ000-B
- CX-One logiikan/kauko-ohjauspaneelin ohjelmointia varten.

Logiikasta pystyi karsimaan digitaalitulo ja lähtökortit pois, koska järjestelmässä on ainoastaan analogia tuloilla ja lähdöillä toimivia laitteita. Järjestelmään ei tarvitse Ethernet yhteyttä koska kauko-ohjauspaneeli kytketään CPU- yksikköön RS-232C 9-pin kaapelilla. Kyseinen ohjausjärjestelmä on laajennettavissa helposti joten mahdollisten yksiköiden esim. digitaali- korttien lisääminen onnistuu mutkattomasti (ks. kuvio 29). Logiikalta vaaditaan ohjelmallisesti paljon josta CJ1- sarjan logiikka suoriutuu helposti.

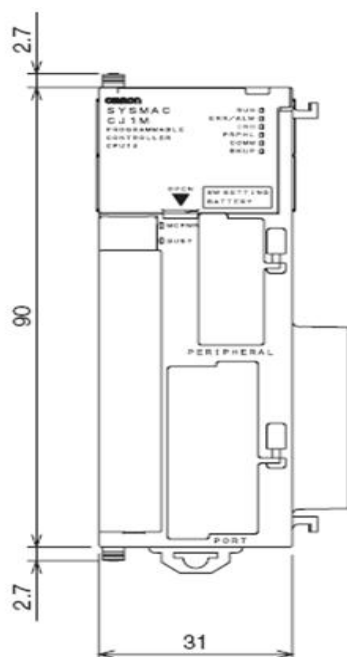


KUVIO 28. CJ1- logiikan ”kehikko”. (Omron Corporation. 2010, 13)

CPU-Yksikkö

Konehallintajärjestelmän älykkyysskeskus on logiikan keskusyksikkö eli CPU. Logiikan ”aivoksi” valikoitui malli CJ1M-CPU13 (ks. kuvio 29). CJ-sarjan keskusyksiköt ulottuvat hyvin pienikokoisista, yksinkertaiseen sekvenssiohjaukseen tarkoitetuista malleista tehokkaisiin ja nopeisiin malleihin, jotka mahdollistavat jopa 2560 I/O-pisteen koneohjauksen. Näin kone voidaan jakaa modulaarisesti loogisiin osiin logiikkasarjaa vaihtamatta. (Omron Corporation. 2010)

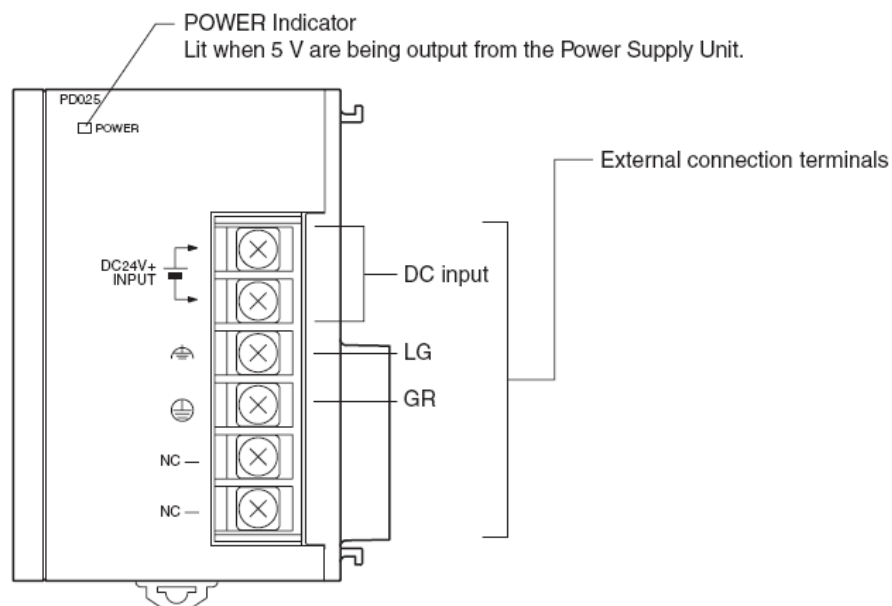
Keskusyksikkö tukee IEC61131-3-standardin mukaista käskykieltä ja logiikkakieltä. Omronin laaja toimintolohkokirjasto mahdollistaa ohjelmoinnin toteuttamisen joka tässä järjestelmässä on kohtuullisen haasteellinen. Kokonsa puolesta CJ1- sarja on ihanteellinen, koska erillistä taustalevyä ei tarvita, tarvittava asennustila ei ole suurempi kuin asennettavien laitteiden vaatima tila (ks. liite 6).



KUVIO 29. CJ1M-CPU13

Virtalähde

Virtalähteeksi valikoitui kohtuullisen tehokas yksikkö, CJ1W-PD025 (ks. kuvio 30). Järjestelmässä on analogia tuloja ja lähtö jolloin tehon tarve kasvaa. Kauko-ohjauspaneeli lisää myös huomattavasti järjestelmän tehon tarvetta. Järjestelmään on laskettu eri yksöiden virran kulutuksen perustella oikeanlainen virtalähde. ”Kasvunvaraa” on kuitenkin jätetty (ks. taulukko 2.) jos järjestelmää joskus tulevaisuudessa laajennetaan tai ohjauslaitteita lisätään (ks. liite 7).



KUVIO 30. Virtalähde CJ1W-PD025. (OMRON Corporation 2009, 5)

TAULUKKO 2. Virtalähteen mitoitus.

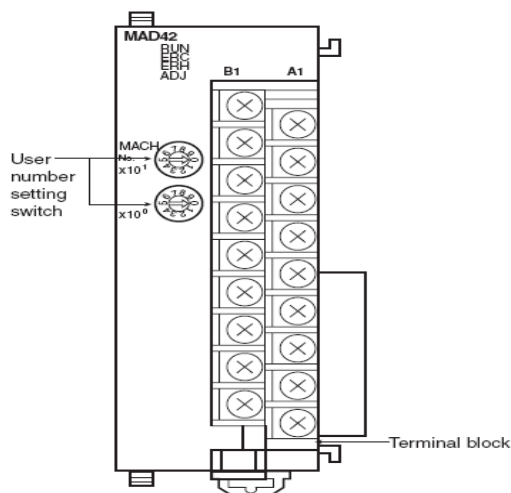
YKSIKKÖTYYPPI	5 V	VIRTALÄHDE/25W
CPU	0,95 A	
AI/AO	0,58 A	
Paneeli	0,21 A	
YHT:	<u>1,74 A</u>	
$P = U * I$	$5V * 1,74 A = \mathbf{8,7W}$	$25W - 8,7W = \mathbf{16,3W OK}$

Analogiyksikkö

Tulo/lähtöyksikönä toimii CJ1W-MAD42 ja se sisältää 4 tuloa / 2 lähtöä (ks. kuvio 31). Tulo- ja lähtökorttien mitoituksessa tärkein kriteeri on se, että yksikössä on tarpeeksi tulo- ja lähtö kanavia. Järjestelmään on viisainta ottaa mahdollisimman kompaktin kokoinen yksikkö jolloin tulojen ja lähtöjen määrä

on kohdallaan jolloin ”ei makseta tyhjästä kanavista”.

Kireydensäätöjärjestelmässä tuloja on kolme ja lähtöjä yksi joten yksi analogiayksikkö riittää (ks. liite 8).



KUVIO 31. Analogia tulo/lähtöyksikö CJ1W-MAD42. (OMRON Corporation 2009, 12)

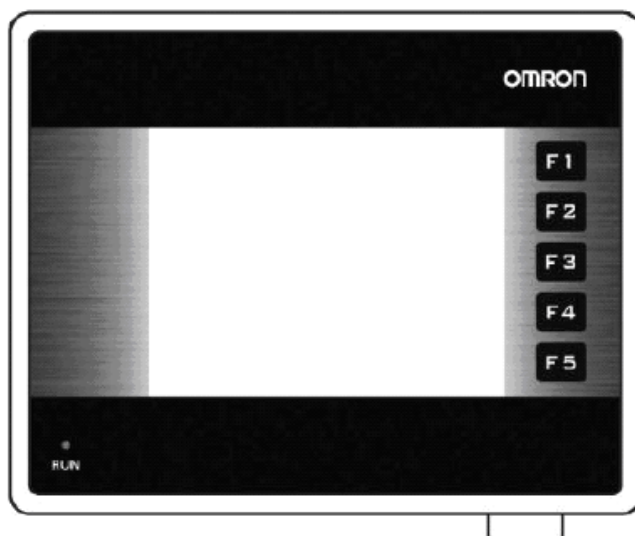
CX-One

CX-One-ohjelmiston avulla logiikka ohjelmoidaan ja samalla ohjelmalla pystyy hoitamaan myös tarvittavan ohjelmoinnin kauko-ohjauspaneeliin. Tarvitsee vain yhden ohjelmistopakettin, yhden asennuksen ja yhden lisenssinumeron.

- Ohjelmisto tukee logiikoiden ja käyttöpäätteiden ohjelmointia, verkkoja, liikettä ja ohjausta, rajoituksia ja kytkentöjä sekä antureita.
- Kaikkien laitteiden määrittämisessä ohjelman ulkoasu ja käyttöliittymä on samankaltainen
- Yksi asennus ja lisenssinumero riittävät koko ohjelmistolle

7.8 Kosketusnäyttöpaneeli

Kiinnirullaimen ohjaukseen tehdastasolla käytetään Omronin NQ5-MQ000-B kosketusnäyttöä (ks. kuvio 32). Näyttö on kooltaan 5,7"- tuumainen STN Monochrome, resoluutioltaan 320x240(QVGA) ja paneeli on mustavalkoinen joka sisältää 16- erilaista värisävyä. Näytössä on monenlaisia toimintoja. Sitä pystyy tarvittaessa käyttämään data-loggerina eli näyttöön pystyy tallentamaan ajon aikana esim. kireystiedot halkaisijan kasvun mukaan tai konerullan valmistumisnopeuden yms. Näytön käyttöönoton testaaminen on tehty helpoksi. Näytön toimintoja pystyy simuloimaan tietokoneella jolloin pystyy varmistumaan paneelin ohjelman toimivuudesta ennen kuin lähtee testaamaan järjestelmää käytännössä.



KUVIO 32. NQ5- näyttöpaneelin ulkoasu. (Omron Corporation 2010)

NQ5-sarjan laitteissa on kaksi sarjaporttia ja kaksi USB-porttia sekä kuusi toimintonäppäintä. Sovelluksia voi luoda ja käyttää helppokäyttöisellä ohjelmistolla.

- Kirkas ja selkeä näyttö
- Vaaka- ja pystysuuntainen näyttö
- Helppokäyttöinen ohjelmisto

7.10 Järjestelmän sijoitus sirunkiinnityslinjassa

Logiikka sijoitetaan kytkentäkoteloon joka sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan sirunkiinnityslinjan suojaseinämien sisäpuolelle. Kytkentäkotelo on mitoiltaan mahdollisimman kompakti ja se sietää kolhuja, lämmönvaihteluja sekä pölyä/likaa. Kotelon kestävä rakenne mahdollistaa sijoittamisen myös koneen suojaseinien ulkopuolelle.

Halkaisijanmittausanturi sijoitetaan vanhan ultraäänianturin viereen jonka voi jättää linjaan kiinni halutessaan, koska se kertoo operaattorille näytön kautta halkaisijan koon. Uuden Baumer laseranturin paikka täytyy mitoittaa 400mm päähän hylsyn pinnasta, jolloin anturin koko mittaetäisyys hyödynnetään.

PD3008 mallista voimanmittaustelaa käytetään kireydenmittaamiseen. Voimanmittaustelan sijoituspaikka on sama kuin aikaisemmin käytössä olleen FMS- merkkisen telan. Kyseinen paikka on hyvä kireydenmittaamiseen eikä sijoituspaikka vääristä mittaustulosta.

Kosketusnäyttöpaneelin paikan valintaan vaikuttaa paljon operaattorin näkökulma. Näytön paikaksi käyvät lähes kaikki linjaston läheisyydessä olevat seinämät tai sille voi tehdä oman taustapaneelin esim. metallista ja sijoittaa se haluamaan paikkaan. Näyttö on upotettavaa mallia joten näytölle täytyy tehdä upotuksen vaatima sovitereikä.

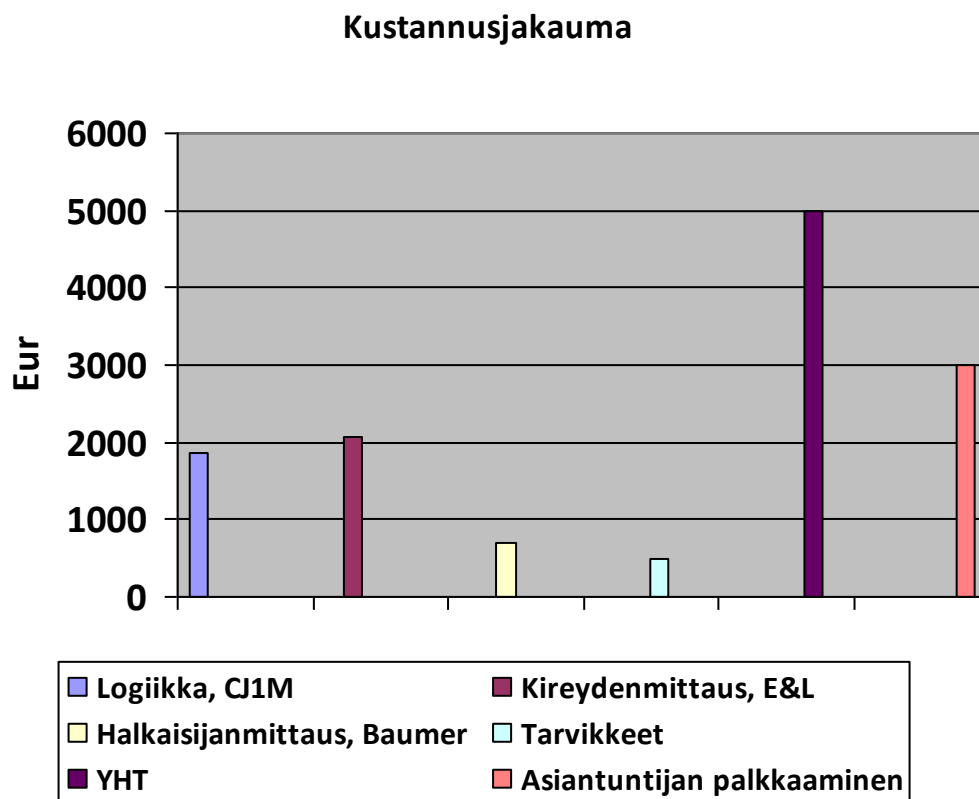
Valmiiksi sirunkiinnityslinjastossa oleva Feston proportionaaliventtiilin sijoituspaikka pysyy samana. Ei ole järkevää lähteä siirtämään valmiiksi kiinnitettyä venttiiliä.

8 KUSTANNUKSET

Järjestelmän suunnittelussa yhtenä avainasiana oli pitää kustannukset kurissa. Kustannukset myös pysyivät niille asetetuissa rajoissa hyvin. Järjestelmän eri komponentit on valittu pyytämällä jokaisen laitteen maahantuojalta, laitevalmistajalta tai Suomessa sijaitsevilta laitetoimittajilta tarjouspyynnöt (ks. taulukko 3). Järjestelmään ei ole valittu mitään ”ylimääräistä”, vaan laitteiden valinnat ovat perustuneet kireydensäätöön tarvittavista toimilaitteista ja linjastossa entuudestaan olleita laitteita on hyödynnetty parhaan mukaan. Eri laitteiden tarjouspyyntöjen väliltä oli helppo tehdä kustannusvertailua, koska kaikki laitteet joista tarjouspyyntö pyydettiin, olivat valmiiksi mitoitettuja järjestelmään ja täten soveltuivat suoraan hyödynnettäväksi. Aina täytyy varautua kuitenkin siihen, että budjetti ylittyy järjestelmän toteutusvaiheessa tai parhaimmassa tapauksessa laitteiden hinnat voivat jopa laskea, kun oikein tosissaan alkaa laitetoimittajien kanssa hankintoja tehdä.

Työn loppuunsaattamiseksi tarvitaan laitteiston hankinta, kytkeminen sekä ohjelmoinnin suorittaminen. Edellä mainittujen toteuttaminen asioiden kestäisi ammattilaiselta noin viikon verran. Työstä aiheutuvat kustannukset tulisivat olemaan noin 3000 euron luokkaa.

TAULUKKO 3. Kustannukset.



9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Sirunkiinnityslinjan kireydensäädölle on ilmeinen tarve. Mühlbauer ei ole laisinkaan ainut valmistaja sirunkiinnityslinjastoille. Muiden valmistajien linjastojen toiminnasta ei työssä ole otettu kantaa, mutta TAL-5000 linjastoon on kohtuullisen pienillä resursseilla tehtävissä varsin toimiva kireydensäätöjärjestelmä. Yhtenä tutkimisen aiheena voisi olla se kuinka kireydensäädön voisi toteuttaa ilman kitka-akselia ja korvata kitka-akseli jollain muulla laitteella. Työn aikana myös pohdittiin olisiko ollut järkevää korvata kitka-akseli toisenlaisella laitteella ja tässä työssä päädyttiin johtopäätöksen, että kitka-akseli on oikein huollettuna varsin toimiva ja luotettava toimilaite.

Kehitettäessä tämän kaltaisia linjastoja täytyy ottaa huomioon jokaisen linjaston erityispiirteet, kuten kiinnirullaimen toimintaperiaate ja ohjaus toteutus. Nykyään ohjauksiin käytetään usein logiikoita kuten TAL-5000 linjastossa. Vanhan logiikan hyödyntäminen on järkevää, mutta usein linjan valmistaja on lukinnut logiikan ohjelmoinnin jolloin uuden ohjelman lisääminen ei onnistu. TAL-5000 linjassa ohjelmointia ei voitu suorittaa vanhaan Bachmanin logiikkaan myöskään, vaan järjestelmään täytyi mitoittaa uusi Omronin logiikka ja järjestelmään vaadittavat toimilaitteet.

Työssä suunniteltu järjestelmän käyttöönotto onnistuu tämän työn avulla. Järjestelmään täytyy ainoastaan suorittaa ohjelmointi jota tässä työssä ei ollut järkevää lähteä toteuttamaan. Ohjelman toimivuutta ei olisi pystynyt testaamaan jolloin ohjelman toimivuus olisi ollut erittäin kyseenalainen. Ammattikorkeakoulun laitteilla olisi ”pohjan” ohjelmalle pystynyt tekemään jonka hyöty olisi ollut pieni. Ammattikorkeakoululla ei ole järjestelmässä tarvittavaa kosketusnäyttöpaneelia, joten testausta olisi ollut mahdotonta suorittaa. Ohjelman kannattaa tehdä sama henkilö/ryhmä jolloin toiminta tulee varmasti sellaiseksi kuin on tavoite. Paisunta-akselin huolto-ohjetta kannattaa lähteä testaamaan käytännössä jolloin kunnossapito-ohjeen hyöty tulee käyttöön.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella automaattisesti toimiva kireydensääntöjärjestelmä sirunkiinnityslinjaan. Tarkoituksena oli myös selvittää, millainen radankireys kuuluisi olla kiinnirullattaessa, jotta konerullan kireysprofiili olisi mahdollisimman hyvä. Varsinainen kireydenmäärittämisessä tehty tutkimus suoritettiin sirunkiinnityslinjan koeajolla, käyttäjäkokemuksen

ja taustatiedon avulla. Kolmantena tavoitteena oli ottaa selvää kuinka kitka-akseli oikeaoppinen huolto ja kunnossapito tulisi suorittaa.

Sirunkiinnityslinja on sen verran uusi linjasto ja sen elinkaari ei ole vielä lopussa. Linjaa kannattaa lähteä kehittämään ja tässä työssä tulee esille yksi vartenotettava vaihtoehto, jota kiinnirullaimen automatisoimisessa kannattaa käyttää.

Tutkimuksessani selvitin, millainen kireysprofiili tulisi konerullassa olla. Koeajon aikana selvisi, etteivät kireyden muutokset konerullassa ole kauhean suuria, joten radankireys tulisi pysymään lähes samana rullan pohjalta pintaan asti. Työnantaja ei ole tehnyt aikaisempaa tutkimusta konerullaprofiilin kireydestä joka osaltaan toi haasteita kireyden määrittämiseen. Taustatietoa tuotteesta ei löytynyt lähes lainkaan joten tiedon hankkiminen oli erittäin haastavaa. Tulevaisuudessa tapahtuva mahdollinen laitteiston hankinta ja säätöpiirien teon yhteydessä on kyseisestä tutkimuksesta hyötyä.

Koeajosta saadut tulokset ovat varsin luotettavia, koska ajon aikana minua avustivat koneesta vastaava toimihenkilö sekä itse tuotannon työtä suorittavat operaattorit. Tuloksia voi hyödyntää suoraan vastaavanlaisiin linjoihin. Tuloksia pystyy myös hyödyntämään eri valmistajan linjastoissa, kunhan ottaa huomioon jokaisen linjan ominaispiirteet.

Kitka-akselin huolto-ohje suunnittelussa käytettiin akselin valmistajan ohjeistusta apuna, jolloin akselin kunnossapito-ohjetta voi pitää luotettavana tuloksena.

Ohjausjärjestelmän suunnittelu ja valinta on toteutettu vertaamalla monien valmistajien tarjoamia vaihtoehtoja. Kun järjestelmään oli mitoitettut toimilaitteet ja logiikka, alkoi hintatietojen selvittäminen. Tarjouspyyntöjen perusteella haarukoitui kustannustehokkain ja tarpeeksi kattava järjestelmäkokonaisuus, jota on tarvittaessa helppo laajentaa. Järjestelmä on

mitoitettu kiinnirullaimeen, jolloin kaikki turha on karsittu järjestelmästä pois. Toimilaitteiden mitoituksessa on otettu huomioon kaikki muuttuvat tekijät ja niiden sopivuus Rfid- etätunnisteen valmistuksessa.

Tietoperustassa perehdytään sirunkiinnityslijnastolla valmistettavaan tuotteeseen sekä kuinka tuotetta käytännössä hyödynnetään. Linjaston toiminta on kuvattu pääpiirteittäin jolloin käsitys linjaston tarkoituksesta ja toiminnasta syventyy. Kehityksen kohteena olevasta kiinnirullaimesta on käsitelty keskeisimmät toiminnot, jotka liittyvät omalta osaltaan kireydensäätojärjestelmään.

Kehitysehdotukseni todennäköisesti poistaisi kiinnirullaimella olevan ongelman väärän kireyden suhteen. Aina on kuitenkin mahdollisuus, että jokin toimilaite ei käytännössä toimi niin hyvin kuin on suunniteltu, joka saattaa pitkittää laitteiston käyttöön ottoa mahdollisessa toteutusvaiheessa.

Pidin kiinnirullaimen kehittämistä haasteellisena, itse asiassa yllätyin kuinka vaikeaksi työ lopulta osoittautui. Tämän kaltaisen tuotteen valmistuslinjaston kiinnirullainta ei aikaisemmin ole juurikaan kehitetty. Taustatiedon niukkuuden takia rullaimen kehittäminen osoittautui haasteelliseksi ja esim. paperikoneen rullaimen tutkittuja tietoja ei voinut juurikaan hyödyntää kireysprofiilien määrityksessä. Ohjausjärjestelmän suunnittelu ja valinta onnistui vastaavasti helpommin, koska laitteiston vaatimukset olivat hyvin tiedossa ja tarjontaa laitteille löytyi kohtalaisesti. Laitteiston valinnassa sain hyvin apua myös työn toimeksiantajalta. Kokonaisuudessa olen kuitenkin tyytyväinen työssä saavuttamaani tulokseen. Mielestäni työn lopulliset tavoitteet ohjausjärjestelmän ja toimilaitteiden suunnittelun ja valinnan, kitka-akselin huolto-ohjelman suunnittelun, kireysprofiilin tutkimisen ja sähkökuvien piirtämisen suhteen saavutettiin.

LÄHTEET

E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. Sensor Roller. Viitattu 27.4.2010

<http://www.erhardt-leimer.com/index/Grossbritannien/GB+ELTENS+Sensor+rollers--1788.html#>

E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. Measuring amplifier. Viitattu 27.4.2010

<http://www.erhardt-leimer.com/index/Grossbritannien/GB+ELTENS+Measuring+amplifiers--1790.html>

Hägglom-Ahnger, Komulainen. 2006.Paperin ja kartongin valmistus, 221. Opetushallitus. Viitattu 25.4.2010.

Neuenhauser Vorvald. Friction Shaft. Viitattu 2.4.2010.

Omron Corporation. 2010. CJ1M. Viitattu 14.4.2010.

http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/modular_plc_series/cj1m/default.html

OMRON Corporation 2007-2010. CXONE-AL[C-V4 / -AL[D-V4. Viitattu 14.4.2010.

http://www.ia.omron.com/product/family/1605/index_fea.html

OMRON Corporation 2009. SYSMAC CJ-series Power Supply Unit CJ1W-PA/PD, 5. Viitattu 14.4.2010.

http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/cj1w-pa_pd_ds_csm1612.pdf

OMRON Corporation 2009. SYSMAC CJ-Series Analog I/O Unit CJ1W-AD/DA/MAD, 12. Viitattu 14.4.2010.

http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/cj1w-ad_da_mad_ds_csm1630.pdf

Omron Corporation 2010. CJ-keskusyksiköt. Viitattu 19.4.2010.

http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/modular_plc_series/cj1m/cpu_units/default.html

OMRON Corporation 2010. The CJ1 Expand The World Of Machine Control, 13. Viitattu 19.4.2010.

http://www.ia.omron.com/data_pdf/data_sheet/sysmac_cj1_p052-e1-09.pdf

Omron Corporation 2010. Tehokas kosketusnäyttö kompaktissa koossa. Viitattu 27.4.2010.

http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/hmi/compact_hmi/nq5/default.html

RFIDLab Finland ry. RFID-tekniikan käyttämät taajuusalueet. Viitattu 5.2.2010.
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-k%C3%A4ytt%C3%A4m%C3%A4t-taajuusalueet>

RFIDLab Finland ry. RFID- tietoutta. Viitattu 4.2.2010.
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>

RFIDLab Finland ry. Miksi RFID? Viitattu 4.2.2010.
<http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>

RFIDLab Finland ry. RFID tekniikan perusteet. Viitattu 4.2.2010.
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>

SMC Corporation 2010. ITV2000/3000, Electro-Pneumatic Regulator. Viitattu 20.4.2010.
http://www.smc.eu/portal/WebContent/corporative/modules/software/etech_h_search.jsp?etech_free_input_field=ITV203101F2N3&etech_search_type=p artnumber&tree_title=Digital%20Catalogue&pregunta=si

UPM-kymmene Oy. 2008. Vuosikertomus 2008. PDF 4-5. Viitattu 1.2.2010.
http://www.upm-kymmene.com/downloads/compinfo/UPM_AR_08_fi_full.pdf

UPM-kymmene Oy. 2008. Vuosikertomus 2008. PDF 1. Viitattu 1.2.2010.
http://www.upm-kymmene.com/downloads/compinfo/UPM_AR_08_fi_full.pdf

UPM-kymmene Oy. 2008. Vuosikertomus 2008. PDF 6. Viitattu 1.2.2010.
http://www.upm-kymmene.com/downloads/compinfo/UPM_AR_08_fi_full.pdf

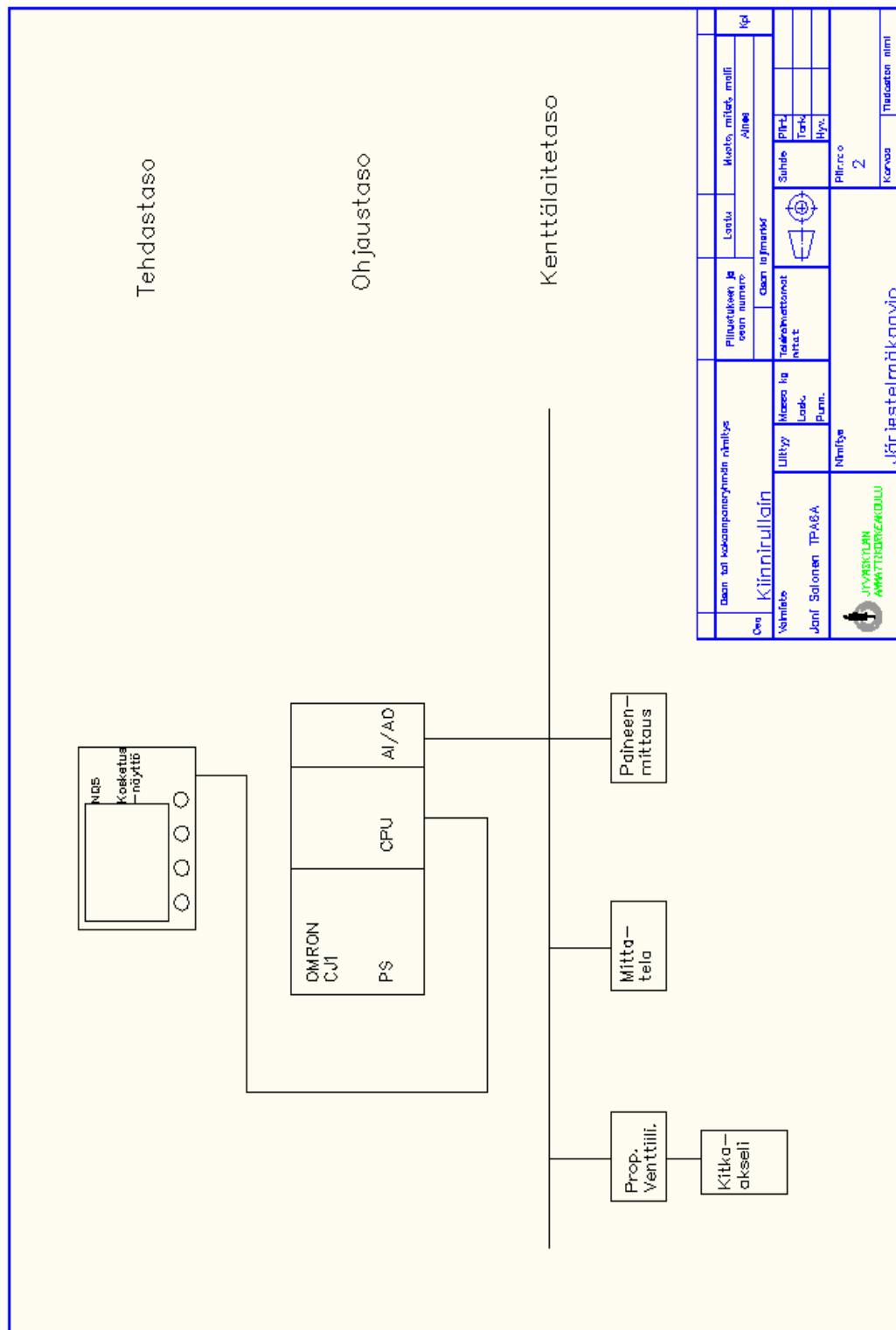
UPM Raflatrac – Pro RFID. Kuvio Upm- Raflatacin Rfid diasarja, 16. Viitattu 3.2.2010

UPM Raflatrac Rfid. 2009. PRODUCT SELECTOR. Viitattu 5.2.2010.
http://www.upmrfid.com/upm/internet/upm_rfid.nsf/sp?open&cid=Content2FAFB&nav2nf=Navigation\40%20Products\Content2FAFB&nav2nfa=o

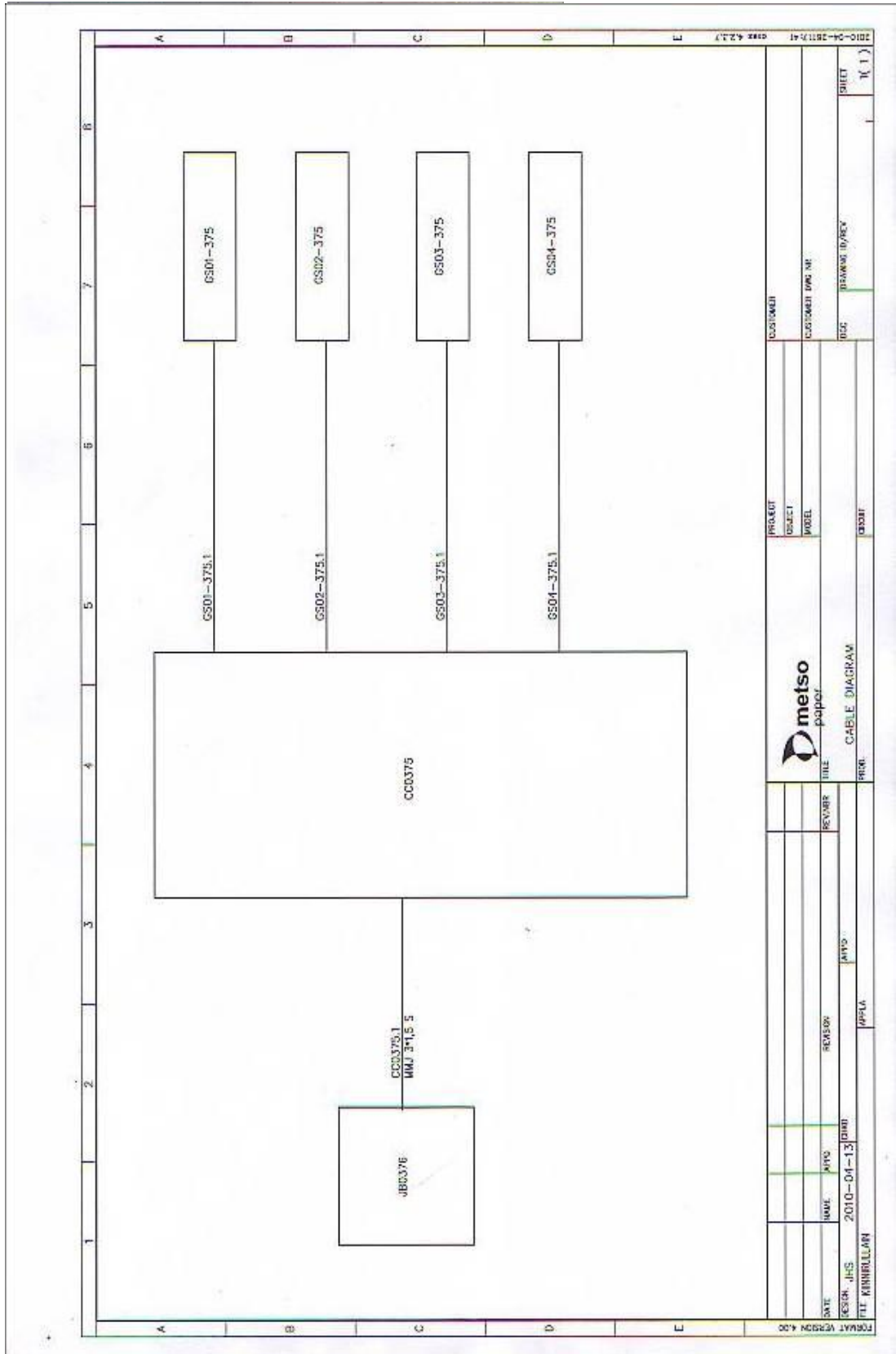
www.baumer.com. Distance sensors FADK 14U4470, 1. Viitattu 19.4.2010.
http://sensor.baumerelectric.com/productnavigator/downloads/Produkte/PDF/Datenblatt/Optoelektronische_Sensoren/FADK_14U4470_web_EN.pdf

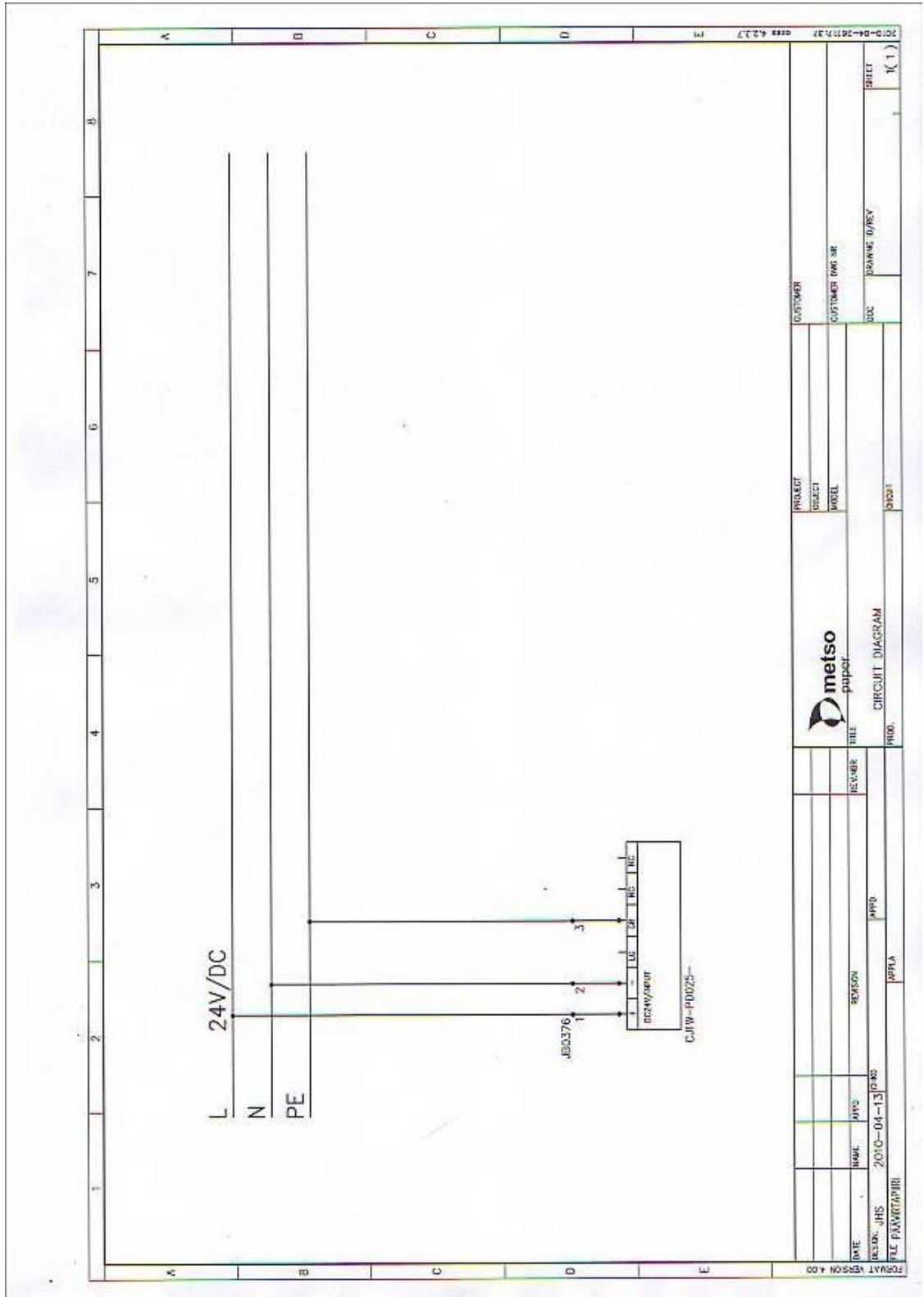
YLE Keski-Suomi. 2009. Raflatacin Jyskän koneet hiljenevät. Viitattu 3.2.2010
http://yle.fi/alueet/keski-suomi/2009/06/raflatacin_jyskan_koneet_hiljenevat_829477.html

Liite 2. Järjestelmäkaavio

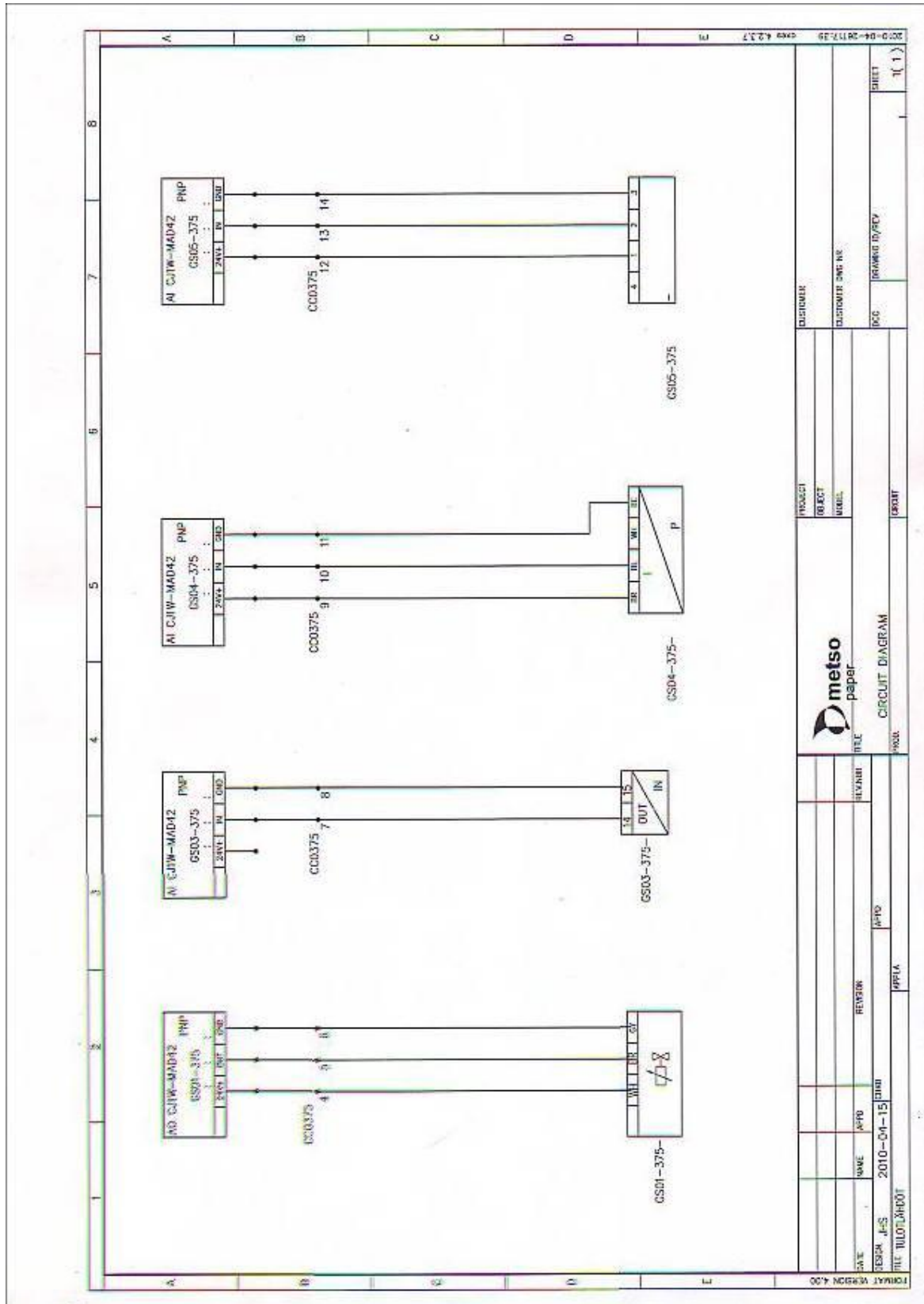


Liite 3. Sähkö/automaatiokuvat.





DATE	ISSUE	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE
RESUB: JHS	2010-04-13	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE
FILE: PAVVARTP101	APPRO	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE	DATE	ISSUE
				PROJECT: CUSTOMER MODEL: CUSTOMER DWG NR TITLE: CIRCUIT DIAGRAM PRIORITY:			
2010-04-20 11:27:27 4.2.1.7				SHEET: (1)			



PROJECT		CUSTOMER	
SUBJECT		CUSTOMER ENG. NO.	
REVISION		DRAWING ID/REV.	
DATE		SHEET	
DESIGN JES		1 (1)	
FILE TULOT.WR00T			
2010-01-15			
APPRO			
APPLA			
CIRCUIT DIAGRAM			
FORMAT VERSION 4.00			

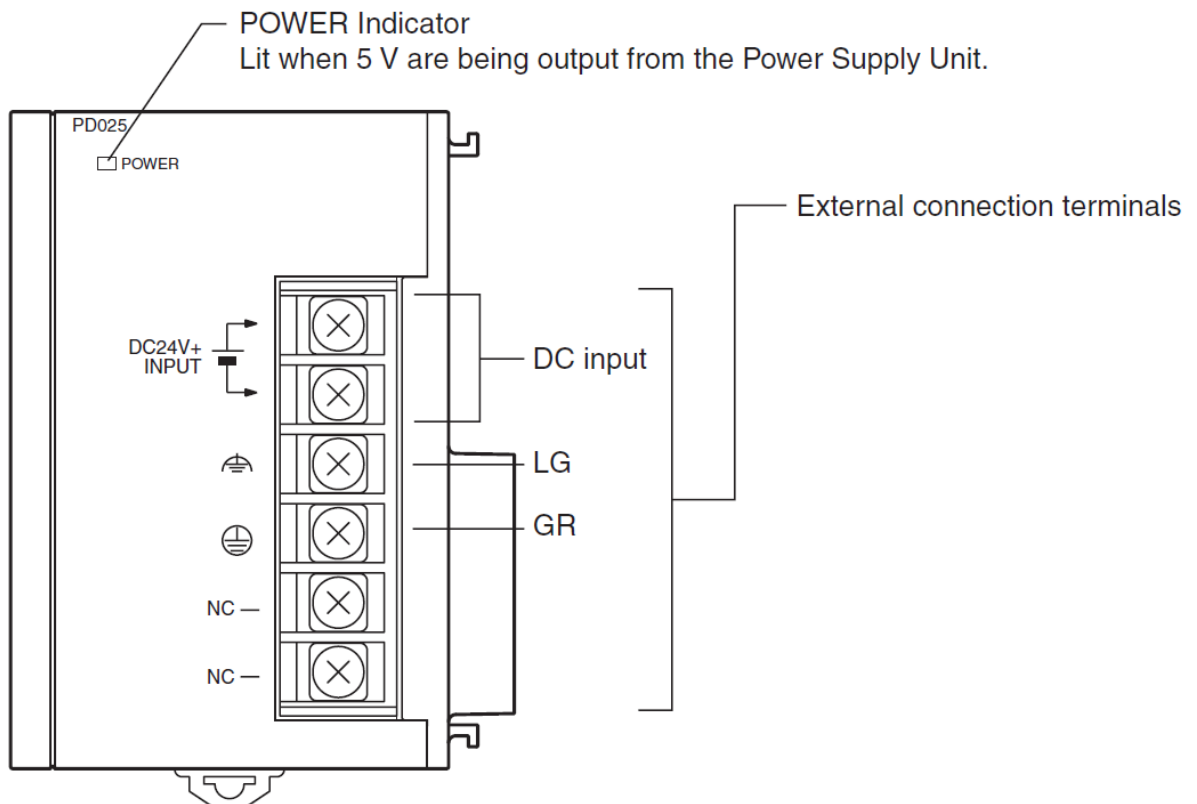
Liite 4. Laiteluettelo

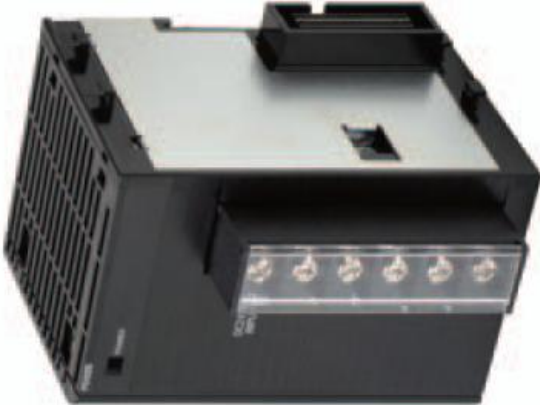
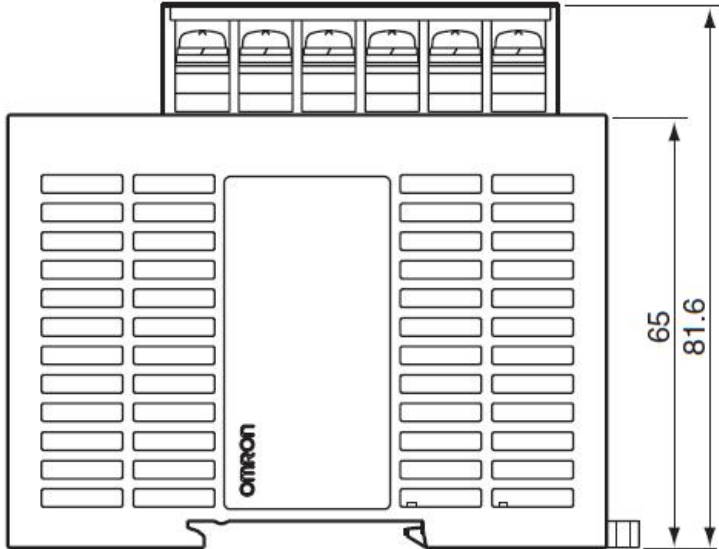
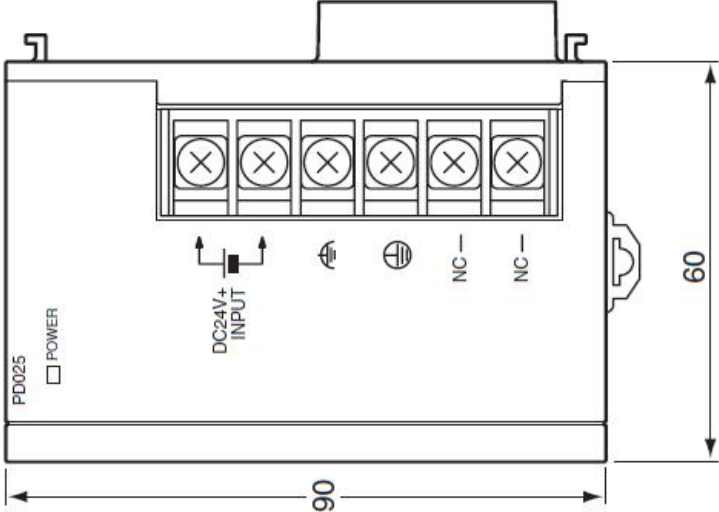
LAITELUETTELO			
Toimilaite	Laitetunnus	Valmistaja	Tyyppi/malli nro.
Venttiili	GS01-375	Festo	MPPES-3-1/8-6-010
Voimanmittaustela	GS02-375	Erhardt-Leimer	PD3008 0020 540012 1
Mittausvahvistin	GS03-375	Erhardt-Leimer	CV 2201 0030 302990 1
Paineenmittaus	GS04-375	SMC	ITV 2031-01F2N3
Halkaisijanmittaus	GS05-375	Baumer	FADK 14U4470

Liite 5. I/O- luettelo

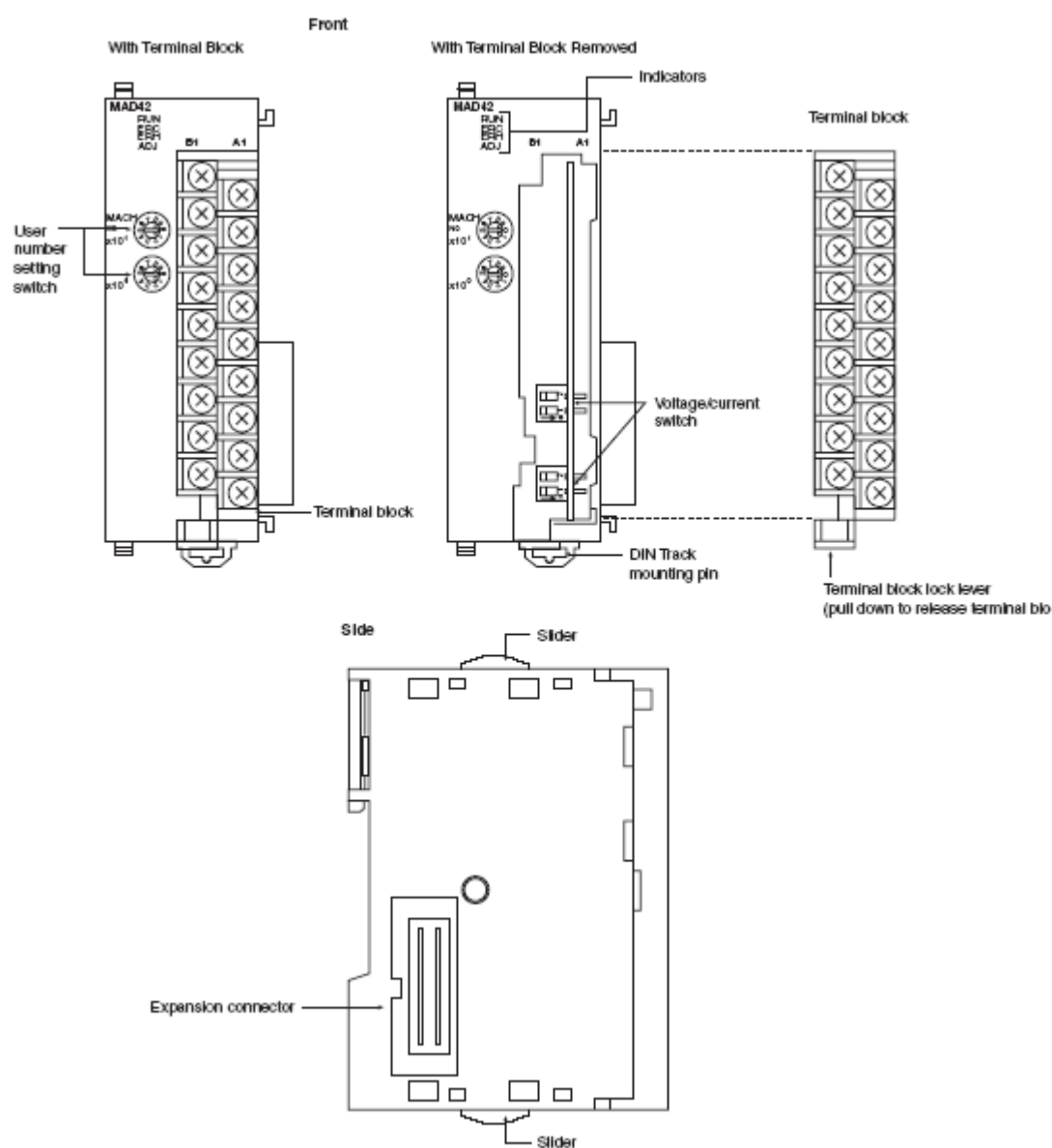
I/O LUETTELO								
Laite	Valmistaja	Toiminto	Laitetunnus	I/O yksikkö	Kanava	Tuloviesti	Lähtöviesti	
Venttiili	Festo	Venttiili- Y01	GS01-375	Omron C11M	1		ANA. Jännite 0-10V	
Mittausvahvistin	Erhardt-Leimer	Signaalin vahvistaminen	GS03-375	Omron C11M	2	ANA. Jännite. 0-10V		
Painemittari	SMC	Paineenmittaus	GS04-375	Omron C11M	3	ANA. Jännite. 0-5V		
Anturi	Baumer	Halkaisijannmittaus	GS55-375	Omron C11M	4	ANA. Jännite. 0-10V		

Liite 7. Logiikan virtalähde; 24VDC/5A. CJ1W-PD025. (Omron Corporation 2010)





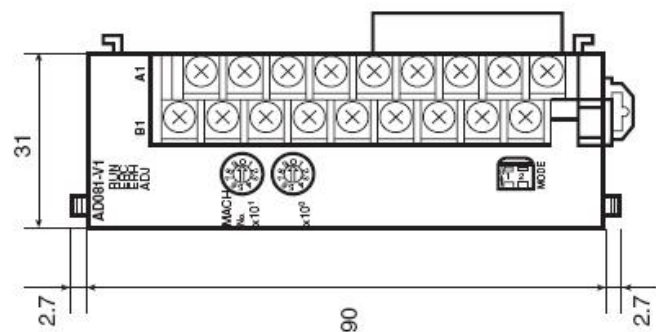
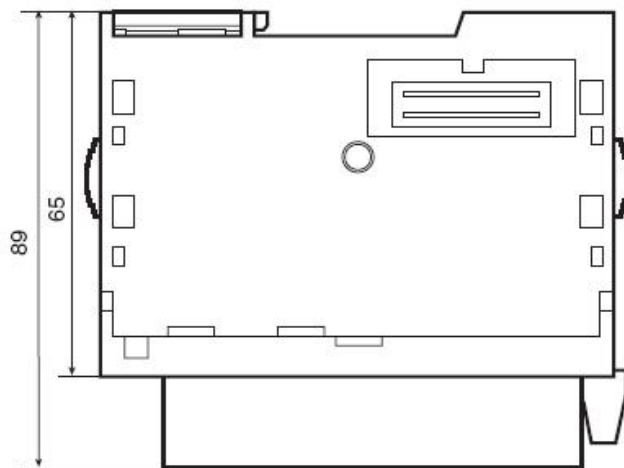
Liite 8. Analogia tulo/lähtöyksikkö; CJ1W-MAD42. (Omron Corporation 2010)



Indicators

The indicators show the operating status of the Unit. The following table shows the meanings of the indicators.

LED	Meaning	Indicator	Operating status
RUN (green)	Operating	Lit	Operating in normal mode.
		Not lit	Unit has stopped exchanging data with the CPU Unit.
ERC (red)	Error detected by Unit	Lit	Alarm has occurred (such as disconnection detection) or initial settings are incorrect.
		Not lit	Operating normally.
ADJ (yellow)	Adjusting	Flashing	Operating in offset/gain adjustment mode.
		Not lit	Other than the above.
ERH (red)	Error in the CPU Unit	Lit	Error has occurred during data exchange with the CPU Unit.
		Not lit	Operating normally.



Voltage output 2 (+)	B1	A1	Voltage output 1 (+)
Output 2 (-)	B2	A2	Output 1 (-)
Current output 2 (+)	B3	A3	Current output 1 (+)
N.C.	B4	A4	N.C.
Input 2 (+)	B5	A5	Input 1 (+)
Input 2 (-)	B6	A6	Input 1 (-)
AG	B7	A7	AG
Input 4 (+)	B8	A8	Input 3 (+)
Input 4 (-)	B9	A9	Input 3 (-)

Liite 9. Neuenhauser Vorwald paisunta-akselin huolto-ohje. (Neuenhauser Vorwald)



6.) Maintenance And Inspection

- * After having been used, the friction shaft has to be cleaned from possible contamination.
- * The rubber surfaces, if any, have to be cleaned with gasoline used for cleaning purposes only.
- * Function test before every use:
 - 1.) expansion and release of the gripping segments
 - 2.) wear of the gripping segments
 - 3.) wear of the actuation elements
 - 4.) air tightness of the system
 - 5.) sight control of the friction shafts as regards possible damage

7. What to do in case of defects

C O N T E N T S

- 7.1 Safety note
- 7.2 Remedy in case of defects

7.1 Safety note



Independent of the following notes the general safety regulations as well as the regulations for preventing accidents of the respective trade association are valid at any rate.

7.2 Remedy in case of defects

<u>Sign</u>	<u>cause</u>	<u>Measures</u>
<ul style="list-style-type: none"> • expansion unit cannot expand 	<ul style="list-style-type: none"> • contamination of the expansion unit • inflation gun defective • leakage inside the system 	<ul style="list-style-type: none"> • cleaning • exchange of inflation gun • exchange of the respective part subject to wear
<ul style="list-style-type: none"> • expansion unit does not keep the pressure 	<ul style="list-style-type: none"> • valve, bladder or o-rings defective • clamping plates get loose 	<ul style="list-style-type: none"> • exchange of the respective part subject to wear • tightening the clamping screws
<ul style="list-style-type: none"> • cores are slipping; i. e. expansion unit does not transmit the torque 	<ul style="list-style-type: none"> • expanding pressure is not sufficient • expansion unit does not keep the pressure • wear of the gripping segments 	<ul style="list-style-type: none"> • increase of expanding pressure • check and exchange of the respective part subject to wear • exchange of the gripping segments
<ul style="list-style-type: none"> • gripping segments do not return to zero position 	<ul style="list-style-type: none"> • contamination of the gripping segment 	<ul style="list-style-type: none"> • cleaning
<ul style="list-style-type: none"> • vibration of expansion unit 	<ul style="list-style-type: none"> • unbalance of expansion unit • operation in critical rpm range 	<ul style="list-style-type: none"> • check at supplier • reduction of rpm
<ul style="list-style-type: none"> • non-circular run of expansion unit 	<ul style="list-style-type: none"> • fault at installation • permanent deformation 	<ul style="list-style-type: none"> • check of take-up • check at supplier

Resetting to work after fault: see setting to work!

Vika	Syy	Huolto-toimenpide
<ul style="list-style-type: none"> • Paisuntayksikkö ei laajene 	<ul style="list-style-type: none"> • paisuntayksikön huono kunto • laajentumisventtiili viallinen • akselin sisällä vuoto 	<ul style="list-style-type: none"> • akselin puhdistaminen • laajentumisventtiilin vaihto • akselin purku ja vianhaku/korjaus
<ul style="list-style-type: none"> • Paisuntayksikkö ei pidä painetta 	<ul style="list-style-type: none"> • venttiili, vettä ilman seassa tai o-rengas viallinen • lukituslevyt löysällä 	<ul style="list-style-type: none"> • akselin purku ja vianhaku/korjaus • Kiristää lukituslevyjen ruuvit
<ul style="list-style-type: none"> • Akselin sisus luistaa. Akseli ei kuormita hylsyä 	<ul style="list-style-type: none"> • tulopaine ei riittävä • paisuntayksikkö ei pidä painetta 	<ul style="list-style-type: none"> • paineen nostaminen • akselin purku ja vianhaku/korjaus
<ul style="list-style-type: none"> • Kitkapinta ei palaa nollapaineen tilaan 	<ul style="list-style-type: none"> • kitkapinnan jumiutuminen liasta 	<ul style="list-style-type: none"> • kitkapinnan puhdistaminen
<ul style="list-style-type: none"> • Kitka-akseli täristää 	<ul style="list-style-type: none"> • kitka-akseli epätasapainossa • pyörimisnopeus liian suuri sallittuun maksimiarvoon nähden 	<ul style="list-style-type: none"> • tarkistaa mahdollinen epätasapainon aiheuttaja • pyörimisnopeuden pudottaminen
<ul style="list-style-type: none"> • Akseli ei pyöri tasaisesti 	<ul style="list-style-type: none"> • asennusvirhe • akseli vääntynyt 	<ul style="list-style-type: none"> • tarkistaa kiinnitys/asennus • uusi akseli tilalle, rikkiäinen lähettää korjaukseen valmistajalle, ottaa yhteyttä valmistajaan



8. Repair

C O N T E N T S

8.1 Notes

8.2 Exchange of expansion parts

8.1 Notes

- * The repair works that are to be done under maintenance or are necessary for the exchange of parts subject to wear are described only.
- * If the exchange of parts is done by you for certain reasons, the subsequent hints as well as the individual sequences of steps are to be observed.
- * Furthermore you should have in stock all those spare parts or parts subject to wear that cannot be delivered at short notice.
Production standstills are normally more expensive than the respective part.
- * In case, screws have become useless due to the dismantling of parts, these have to be replaced by screws of the same quality (solidity and material) and design.

Attention!

Before any repair work at the expansion shaft is started, the machine is to be secured against unintended start and the expansion shaft is to be removed from the production facility.

8.2 Exchange of expansion parts

8.2.1 Notes

Design and dimensions of the expansion unit are accommodated to the purpose of application and can be taken from the part list. The method of exchange of expansion parts is similar in each case.



8.2.2 Exchange of the friction linings

After loosening of the thread pins (14), the rings (3,4) and the friction elements (12,13) can be pulled from the carrier shaft (1).

Now the friction linings (5) can be taken from the grooves and exchanged against new ones (observe lining and placement).

Mounting follow the reverse sequence.

Please observe that all friction rings will be positioned in the same turning direction.

8.2.3 Exchange of flat bladders

After loosening of the thread pins (14), the rings (3,4) and the friction elements (12,13) can be pulled from the carrier shaft (1) and the friction linings (5) can be pulled off the grooves. Now the clamping plates (7,9) at the end of the flat bladders will be removed. The defect bladder (6) can be removed from the groove. The plug plate (8) still remaining in the defect bladder, had to be placed in the new bladder (6) in the same position.

Thereafter the plug plate (8) must be inserted with the hub into the venting bore.

When the bladder ends are closed with the clamping plates the friction linings can be reinserted. (To avoid leakage we recommend to retighten the clamping plates after 3-4 days.)

Mounting follow the reverse sequence..

Please observe that all friction rings will be positioned in the same turning direction !

9.) Technical data sheet for friction shaft type 404 LF Ø74,5

Mühlbauer AG

9.1 Parameters of friction shaft

Carrier shaft	dimensions: material:	Ø45 mm steel, chrome-plated
Friction element	dimensions: quantity: design:	Ø74,5 x Ø45 x 8mm 60 pieces ball friction
Friction lining	material: dimensions:	Typ 40 15 x 3 x 512mm
Pressure medium	Air	
expansion	Ø74,5 - Ø77,5	
Air pressure	6 bar	
Reel width max.	480 mm	
Reel wight friction shaft	15 kg	



10. Spare parts and after sales services

C O N T E N T S

- 10.1 Spare parts to be kept in stock
- 10.2 Address of after-sales service
- 10.3 Drawing of friction shaft
- 10.4 Parts list of spare parts

10.1 Spare parts to be kept in stock

It is an important precondition for the permanent performance and readiness for use of the expansion unit that the most important spare parts and parts subject to wear are kept in stock.

Please refer to the list of spare parts if spare parts are to be ordered, attached schematic drawings provide further information.

We only guarantee for the original spare parts delivered by us.

In case, spare parts are to be ordered, the following data should be indicated:

Order No.	with item No.
denomination	
requisition number of article	
part list No.	with item No.
number	
drawing No.	

10.2 Address for spare parts and after-sales service:

Neuenhauser Maschinenbau GmbH
Iburger Straße 225

D-49082 Osnabrück

Phone : 0049 541 50546-0
Telefax : 0049 541 50546-10

Parts list No.: 15626

friction shaft $\varnothing 74,5$

Type: 404 LF

Customer: Mühlbauer AG, Roding

Page: 1

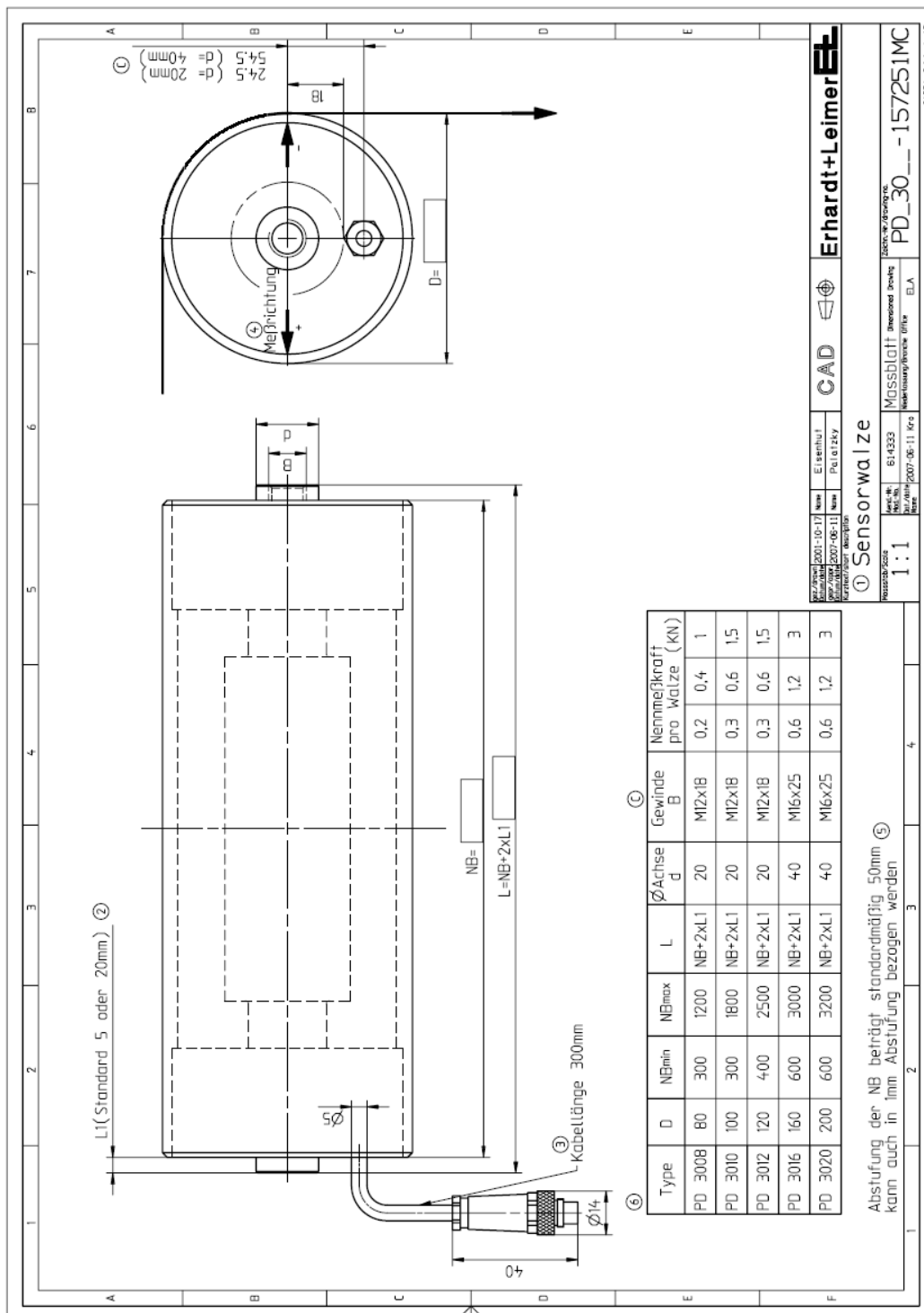
Date: 14.03.2005

Name: Krimphoff

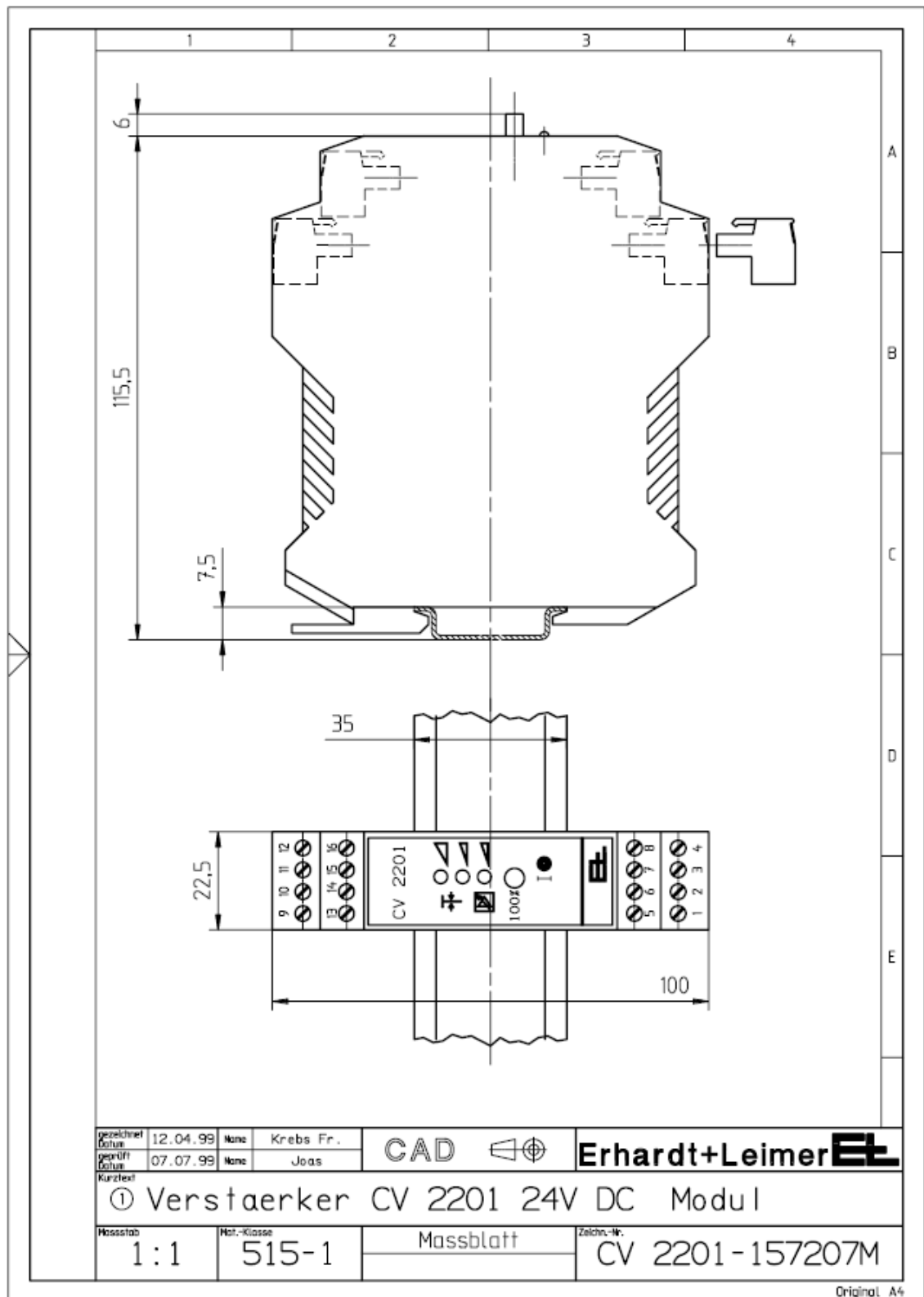


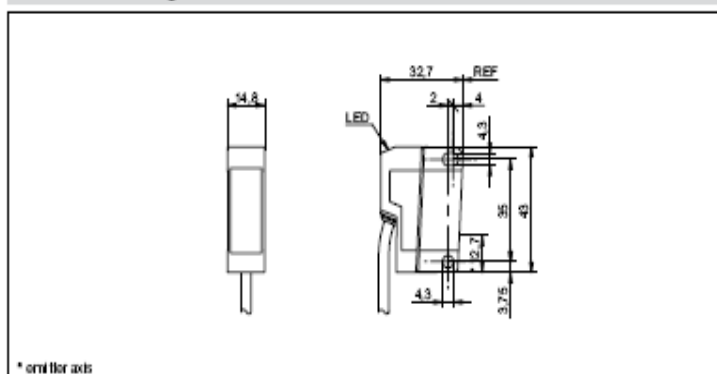
Qty	Article	Designation	DIN	Pos	Manuf-draw-no
1	0284177	carrier shaft $\varnothing 45 \times 676$		1	404/15626/7/0601
1	0284180	flange $\varnothing 140 \times 28$		2	404/15626/7/0602
1	0212164	ring $\varnothing 74,5 \times 45 \times 68$		3	404/15626/7/0603
1	0212160	ring $\varnothing 74,5 \times 45 \times 50$		4	404/15626/7/0604
1	0103453	friction lining 15 \pm 0,2 x 2,5 μ =0,40		5	000/17126/6/0000
1	0056367	flat bladder 15 x 1,5 mm	575 lang	6	
1	0281705	clamping plate 15,8x10x40 valve side		7	000/60122/6/0607
1	0051181	plug plate, bore $\varnothing 2,4$		8	000/12188/6/0608
1	0051177	clamping plate 15,8x10x30 back side		9	000/12187/6/0609
2	0214075	hex. intern. driving csk head screw M6x16	7991	10	
1	0063866	protective tape 15,3 mm wide	575 lang	11	
60	0200028	friction ring FW 76		12	
61	0200029	intermediate plate for FW 76		13	
6	0221080	hex.socket set screw with cup point M8x12	916	14	
1	0051172	type label 50 x 20 x 1		15	
2	0050022	grooved pin with round head 2,0 x 4	1476	16	

Liite 11. Voimanmittaustela; PD 3008. E&L. (E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. Sensor roller.)



Liite 12. Voimanmittaustelan vahvistin; CV 2201. E&L. (E+L (Erhardt+Leimer) Ltd. measuring amplifier.)



Liite 13. Halkaisijanmittausanturi; FADK 14U4470 (www.baumer.com, 1)
dimension drawing

general data

sensing element	photoelectric array
measuring distance Sd	50 ... 400 mm
power on indication	LED green
soiled lens indicator	LED red / LED red blinking
resolution	0,1 ... 1 mm
linearity error	$\pm 0,6 \dots \pm 3$ mm
light source	pulsed point source LED
wave length	660 nm
beam type	point
beam diameter	8 mm
temperature drift	$< 0,1 \% S_d/K$

electrical data

response time / release time	< 3 ms
voltage supply range +Vs	13 ... 26 VDC
current consumption max.	80 mA
output circuit	analog
output signal	0 ... 10 VDC
load resistance (analog UI)	> 100 kOhm
output current	< 100 mA
alarm output	push-pull
short circuit protection	yes
reverse polarity protection	yes, Vs to GND
IO-Link	yes (on request)

mechanical data

width / diameter	14,8 mm
height / length	43 mm
depth	31 mm
type	rectangular
housing material	plastic (ASA, MABS)
front (optical)	PMMA
connection types	cable 4 pin, 2 m

photo

connection diagram
