

Markku Järvenpää

Liukuportaan taajuusmuuttajakäyttö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

24.4.2014

Tiivistelmä

Tekijä(t) Otsikko	Markku Järvenpää Liukuportaan taajuusmuuttajakäyttö
Sivumäärä Aika	51 sivua + 15 liitettä 24.4.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Energia-automaatio
Ohjaaja(t)	Lehtori Kai Virta Teknologiainsinööri Jukka Paattilammi
<p>Insinööriyössä suunnitellaan ja asennetaan taajuusmuuttajakäyttö vanhaan liukuportaan. Työhön kuuluu taajuusmuuttajan ja sen ohjauskomponenttien valinta ja tarvittavien parametrien määrittely, piirikaavioiden suunnittelu sekä muutostyön toteutus. Työn on tilannut hissejä, liukuportaita ja liukukäytäviä asentava ja huoltava Otis Oy.</p> <p>Yksittäisen muutostyön ohella oli tarkoitus tuottaa dokumentit, joiden avulla voidaan määrittellä komponentit ja kytkennät vastaavan muutoksen tekemiseen myös muun tyyppisiin liukuportaisiin ja liukukäytäviin. Insinööriyössä otettiin huomioon nykyiset ja liukuportaan valmistumisajankohtana voimassa olleet standardit ja määräykset.</p> <p>Työn tarkoitus oli kehittää Otis Oy:lle kustannustehokas ja kilpailukykyinen paketti pidentää liukuportaan elinkaarta ja parantaa energiatehokkuutta. Asennustyö suoritettiin Kiinteistö Oy Jyväskeskuksen liukuportilla valmistenumero B1NE1280 ja B1NE1281.</p>	
Avainsanat	liukuporras, taajuusmuuttaja, nopeuden valvonta

Author(s) Title	Markku Järvenpää Variable frequency motor driver for an escalator
Number of Pages Date	51 pages + 15 appendices 24 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	Energy Automation
Instructor(s)	Kai Virta, Senior Lecturer Jukka Paattilampi, Technology Engineer
<p>In this thesis, frequency converter of an old escalator was engineered and implemented, including finding a suitable frequency converter and control components, defining required parameters, designing circuit diagrams and carrying out all modifications. The project was commissioned by Otis Oy, which is the world's leading manufacturer and service provider of elevators, escalators and moving walkways.</p> <p>In addition to carrying out this single renovation, documents with which it is possible to define components and circuits that would allow making similar renovations to any escalator or moving walkway were also produced. Current regulations and ones that were valid during constructing the escalator were considered in renovation process.</p> <p>The purpose of this thesis was to develop a cost-efficient and competitive way of extending the life cycle of an escalator and improving its energy efficiency. The modernized escalators were B1NE1280 and B1NE1281 located in shopping centre Jyväskeskus.</p>	
Keywords	escalator, frequency converter, speed control

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Insinööriyön tavoitteet	1
1.2	Insinööriyön rajaus	2
1.3	Liukuporras	2
1.4	Taustaa työn teettämiseksi	4
1.5	Työn teettäjä, Otis Oy	5
1.6	Otis:n ja Otis Oy:n historia	5
2	Yleinen vaatimusmäärittely	7
3	Valmiit taajuusmuuttajavaihtoehdot	8
4	Tutustumismatka Ouluun	8
4.1	Kilpailijan taajuusmuuttajien sijoitus	8
4.2	Taajuusmuuttajan ohjauskytkennät Oulussa	10
5	Käynti insinööriyön kohdeportilla	11
5.1	Jyväskylä	11
5.2	Matkustajan saapumisen ilmaisu	11
5.3	Releiden sijoitus ja kaapelointi	11
5.4	Taajuusmuuttajan sijoitus	12
5.5	Moottorin pyörimissuunnan ja ylinopeuden valvonta	12
6	Taajuusmuuttajan valinta	12
6.1	Taajuusmuuttajan ominaisuuksien yksityiskohtaisempi määrittely	12
6.2	Taajuusmuuttajan toimittajan valinta	13
7	Ohjaus- ja valvontakomponentit	14
7.1	Taajuusmuuttajan ohjaustavan määrittely	14
7.2	Ohjelmoitavan releen vaihtoehdot	15
7.3	Valvontakomponenttien tarpeen analysointi	16
7.4	Valvontakomponenttien vaihtoehdot	17
8	Riskien arviointi ja korjaavat toimenpiteet	19

9	Lopulliset laitevalinnat	20
9.1	Taajuusmuuttaja	20
9.2	Ohjelmitava rele	21
9.3	Valvontarele	22
9.4	Matkustajan saapumisen ilmaisu	23
9.5	24 VDC jännitelähde	24
10	KytKentäkaaviot	24
10.1	Päävirtapiiri	25
10.2	Nopeuden- ja suunnanvalvonta	26
10.3	Taajuusmuuttajan ohjaus	28
10.4	Ohjelmitava rele	31
11	Osaluettelot	31
11.1	Otis-osat	31
11.2	SLO:lta tilatut osat	32
12	Ennakkotestaus	33
12.1	Taajuusmuuttajan testaus	34
12.2	Ohjelmitavan releen testaus	34
13	Taajuusmuuttajakäytön asennus liukuportaalle	35
13.1	Asennuksen alku	35
13.2	Osasijoittelu	36
13.3	Kaapelointi	40
13.4	Kojekaapin johdotus	41
13.5	Piirikaavio ja kytkentä	42
14	Koekäyttö	42
14.1	Taajuusmuuttajan asetukset	42
14.2	Identifiointiajo ja pyörimissuunnan tarkastus	42
14.3	Nopeudenvaihdon testaus ja normaalinopeuden ajoajan asetus	44
14.4	Nopeudenvalvonnan asetukset ja testaus	44
14.5	Suunnanvalvonnan asetukset ja testaus	45
15	Taajuusmuuttajan lopulliset asetukset	46
16	Huomioita taajuusmuuttajan toiminnasta	46

17	Mittaustulokset	47
18	Tarkastus merkittävien muutosten jälkeen	49
18.1	Vaatimukset	49
18.2	Tarkastuksen suoritus	49
19	Loppupäätelmät	50
19.1	Myynnin ja suunnittelun vaatimukset	50
19.2	Asennustyön suoritus	51
	Lähteet	52

Liitteet

- Liite 1. Zelio SR2A201BD ohjelmoitavan releen datasivut.
- Liite 2. Pepperl+Fuchs KFD2-DWB-1.D ylinopeus/alinopeus -valvontareleen datasivut.
- Liite 3. ifm 2503 datasivut.
- Liite 4. Pepperl+Fuchs KFU8-DW-1.D pyörintänopeuden valvontareleen datasivut.
- Liite 5. Zelio SR2B121BD ohjelmoitavan releen datasivut.
- Liite 6. BERNSTEIN FP-A1 PNP -piezotunnistimen datasivut.
- Liite 7. Siemens SITOP PSU100C -teholähteen datasivut.
- Liite 8. KytKentäkaaviot.
- Liite 9. B1NE1281 korjattu kytkentäkaavio.
- Liite 10. B1NE1280 korjattu kytkentäkaavio.
- Liite 11. Ohjelmoitavan releen ohjelmalistaus.
- Liite 12. FD-1 parametrilista.
- Liite 13. Taajuusmuuttajan parametrilista.
- Liite 14. B1NE1280 tarkastuspöytäkirja.
- Liite 15. B1NE1281 tarkastuspöytäkirja.

Lyhenteet

D	Alasuunnan suuntakontaktori.
EH&S	<i>Environment Health & Safety</i> . UTC:n Ympäristö, terveys ja turvallisuuspolitiikka jota myös Otis Oy noudattaa.
F	Vikarele.
FD-1	Sunnan- ja nopeudenvälvontarele.
FRD	Yläsuunnan suunnanvalvonta.
FRDT	Suunnanvalvonnan aikarele.
INS	Huoltorele.
Inspecta Oy	Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hyväksymä valtuutettu laitos.
IP -luokka	<i>International Protection</i> . Standardissa SFS-EN 60 529 esitetty kansainvälinen sähkölaitteiden kotelointiluokitus.
K1	Muuttaja kontaktori.
K2	Verkko kontaktori.
MOBO	<i>Mother Board</i> . Liukuportaan ohjauskortti.
MR	ohjelmoitava rele.
OEM	Sähkö- ja automaatiotarvikeliike.
Piezo	Kide, jonka päiden välille syntyy jännite kun kiteeseen vaikuttaa mekaaninen voima.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto.

SLO	Sähkötarvikeliike.
TK1	Suunnanvalvonnan turvakytkentärele.
TK2	Nopeudenvälvonnan turvakytkentärele.
Turvakytkin	Pakkoliikkeisesti avautuvalla koskettimella varustettu turvalaitteen sähkökytkin esim. kampakytkin tai askelmarikkokytkin.
Turvapiiri	Turvapiiri muodostuu liukuportaan turvalaitteiden sarjaan kytketyistä koskettimista. Turvapiirin katkeaminen aiheuttaa suoraan pääkontaktoreiden ohjauksen katkeamisen.
U	Yläsuunnan suuntakontaktori.
UTC	<i>United Technologies Corp.</i> Monialainen yhteenliittymä johon kuuluu Pratt & Whitney, Sikorsky, UTC Aerospace systems ja UTC BIS.
UTC BIS	<i>UTC Building & Industrial Systems.</i> UTC:n rakennus- ja teollisuusteknologiaan keskittynyt osa johon kuuluu mm. Otis, Carrier, Marioff ja Kidde.

1 Johdanto

1.1 Insinööriyön tavoitteet

Insinööriyössä modernisoidaan kaksi Kiinteistö Oy Jyväskeskuksen liukuporrasta muuttamalla niiden suoraan verkkoon kytketty moottorikäyttö taajuusmuuttajakäytöksi. Samalla määritellään ja tarvittaessa lisätään määräysten ja standardien vaatimat säädetyn käytön turvalaitteet ja valvonnat. Taajuusmuuttajakäyttö toteutetaan puolinopeusmahdollisuudella ja matkustajan saapumisen tunnistuksella. Insinööriyön tilaajana on Otis Oy ja työ suoritetaan normaalina työtehtävänä.

Muutostyössä säilytetään mahdollisimman paljon jo olemassa olevia sähköiseen ohjaukseen liittyviä komponentteja, kuitenkin tarkastaen ja korvaten huonokuntoiset sähköiset ja sähkömekaaniset osat samanarvoisilla uusilla komponenteilla. Tarkastus ja korjaus koskevat vain suoraan työhön liittyviä osia. Komponentteja lisätessä pyritään kytkennällisesti yksinkertaiseen ratkaisuun käyttämällä esimerkiksi ohjelmoitavia releitä useiden aika- tai ohjausreleiden sijasta. Ohjelmoitavien releiden valinnassa on huomioitava toimivuus muissa ohjauksissa riittävällä määrällä I/O-kanavia. Ohjelmoitavan releen käytöllä yksinkertaistetaan ja vähennetään sisäisiä johdotuksia ja kytkentöjä.

Taajuusmuuttajan parametreista on laadittava dokumentti, josta ilmenevät erikseen laitekohtaisesti muuttuvat ja yleisesti käytettävät muitakin modernisoitavia liukuportaita koskevat parametrien arvot. Laitekohtaisten arvojen määrittämiselle on laadittava vähintäänkin suuntaa antava ohjeistus. Muille mahdollisesti käytettäville ohjelmoitaville komponenteille on tehtävä vastaava dokumentointi. Työn tulosta pitää pystyä käyttämään pohjana myös muun tyyppisiin ja eri tehoisiin liukuportaisiin ja liukukäytäviin tehtäviin vastaaviin muutoksiin. Tämän vuoksi on laadittava ohjeistus jonka mukaan voidaan muissa kohteissa tarkastaa liukuportaassa valmiina olevat käyttöjärjestelmän muutoksen vaatimat turvakomponentit ja määritellä välttämättömät lisäykset niihin.

Työhön kuuluu myös toimintojen testaus, käyttöönottotarkastus muutetuilta osin, lyhytaikainen toiminnan tarkkailu ja vikaseuranta. Avustaminen viranomais tarkastuksessa kuuluu myös työhön. Insinööriyön ulkopuolella vikaseurantaa jatketaan vuoden ajan valmistumisesta.

1.2 Insinööriyön rajaus

Insinööriyö rajoittuu vain käyttöjärjestelmän muutokseen, puolinopeuskäyttöön ja siihen suoraan liittyviin komponentteihin. Taajuusmuuttajan rakennetta ja toimintaperiaatetta ei käsitellä työn yhteydessä. Asiasta kiinnostuneet saavat taajuusmuuttajista paljon tietoja internetistä esimerkiksi haulla ”taajuusmuuttajan rakenne”. Lisäksi tämän työn piiriin ei kuulu:

- Kokonaan pysähtyvä, automaattisella käynnistyksellä varustettu toiminto.
- Liukuportaan ohjausmuutokseen kuulumattomien sähköisten, sähkömekaanisten tai mekaanisten osien kunnan arviointi tai uusiminen.
- Energiankulutuksen ennen - jälkeen vertailu.
- Pitkäaikainen toimivuuden seuranta.

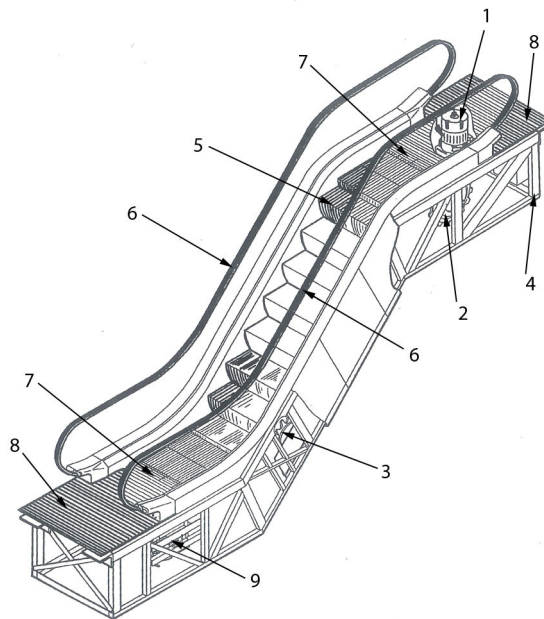
1.3 Liukuporras

Liukuporras määritellään standardissa SFS-EN 115-1 seuraavasti:

”konekäyttöinen kalteva jatkuvasti liikkuva porras henkilöiden kuljettamiseksi ylä- tai alasuuntaan, jossa käyttäjää kannattava pinta (esim. askelmat) pysyy vaakasuorana”.

Sähköisiltä osiltaan liukuportaat ja liukukäytävät ovat samankaltaisia, mistä johtuen tässä insinööriyössä käsiteltävät liukuporrasta koskevat asiat ovat suoraan sovellettavissa myös liukukäytävään. Mekaanisesti liukuportaan ja liukukäytävän ero on matkustajia kuljettavan osan muotoilussa. Liukuportaassa on nimensä mukaisesti porrasmaiset askelmat, joilla voidaan kuljettaa pääasiassa vain ihmisiä, kun taas liukukäytävä on tasainen liikkuva taso, jossa käyttäjää kannattava pinta on liikesuunnan kanssa yhdensuuntainen ja katkeamaton ja jolla voidaan kuljettaa myös esimerkiksi ostoskärryjä ja lastenvaunuja.

Liukuportaan rakenne ja pääosat näkyvät kuvassa 1. Liukuportaan askelmia kuljettaa vetolaitteen ja kääntölaitteen välillä kulkeva askelmaketju. Askelmaketjusta voimansa ottava käsijohteen vetolaite (3) voi sijaita portaan ylä- tai alapäässä porrastyypistä riippuen. Liukukäytävän pääosien sijainti on samanlainen ja laitteet askelmia lukuun ottamatta samoja. Liukukäytävässä on askelmien tilalla on suorat lamellit ja lamelleja ohjaava askelmarata on mekaanisesti yksinkertaisempi.



Kuva 1. Liukuportaan rakenne.

Liukuportaan pääosat:

1. Koneisto
2. Askelmaketjun vetolaite
3. Käsijohteen vetolaite
4. Runko
5. Askelmat
6. Käsijohteet
7. Kampalevyt
8. Koneisto- ja huoltotilan kannet
9. Askelmien kääntölaite

1.4 Taustaa työn teettämiselle

Liukuportaiden haltijat ovat jo pitkään olleet kiinnostuneita olemassa olevien laitteiden modernisoinnista ja samalla energiatehokkuuden parantamisesta sekä elinkaaren pidentämisestä. Liukuportaissa käytettiin aikaisemmin joko suoralla tai tähti-kolmio käynnistyksellä varustettuja oikosulkumoottoreita. Joitakin poikkeuksia, esimerkiksi metrot, lentoasemat ja vastaavat julkisen liikenteen kohteet, lukuun ottamatta laitteet käynnistettiin aamulla ja pysäytettiin illalla, eikä pysäytys- tai puolinopeusjaksoja ollut päivän aikana. Pysähtyvät ja puolinopeuskäytöt toteutettiin kaksinopeusmoottoreilla ja joissakin tapauksissa molempien nopeuksien tähti-kolmio käynnistyksellä. Uudelleen käynnistykset ja nopeuden muutokset olivat nykiviä ja rasittivat portaan mekaanisia osia. Taajuusmuuttajakäytöt yleistyivät liukuportaiden ja liukukäytävien moottorinohjauksessa vasta 2000-luvulla. Samalla yleistyi uusien liukuportaiden ja liukukäytävien puolinopeuskäytöt tai portaan pysäyttäminen kokonaan jos matkustajia ei ollut.

Puolinopeuskäytössä liukuportaan nopeutta pienennetään jos portaassa ei ole matkustajia. Nopeuden puolittaminen pienentää energian kulutusta huomattavasti. Kaavan $E=0,5*mn^2$ mukaan nopeuden puolittaminen pudottaa energian kulutuksen neljäsosaan. Säästön suuruus ei taajuusmuuttajakäyttöisessä liukuportaassa ole näin yksinkertaisesti laskettavissa. Normaalkäytössä muun muassa matkustajamäärä ja tiheys vaihtelevat muuttaen puolinopeudella ajettavien jaksojen pituutta ja taajuutta, taajuusmuuttaja ei ole täysin häviötön laite ja niin edelleen. Ilman matkustajia kokonaan pysähtyvällä automaattikäynnistyksellä varustettu toiminto säästäisi enemmän, mutta ei useinkaan ole mahdollista toteuttaa. Ongelmaksi saattaa muodostua esimerkiksi määräysten vaatima matka käynnistimen ja kampalevyn välillä liukuportaan molemmissa päissä. Lisäksi kulkusuunnan osoitus, portaan tyhjänä olon valvonta ennen käynnistystä ja muut määräysten vaatimat lisäykset nostavat muutostyön kustannukset useimmiten liian korkeiksi [1]. Molemmissa tapauksissa todellisen säästön selville saamiseksi pitäisi energian kulutusta seurata pidempi aikaväli ennen ja jälkeen muutostyön. Siihen ei kuitenkaan tämän insinööriyön puitteissa ole aikaa ja resursseja. Edellä kerrotun perusteella pelkkä puolinopeuskäyttö ilman kokonaan pysäyttävää toimintoa on realistisempi ja asiakkaan kannalta parempi vaihtoehto.

1.5 Työn teettävä, Otis Oy

Otis Oy on hissejä, liukuportaita ja liukukäytäviä asentava ja huoltava yritys. Otis Oy kuuluu kansainväliseen Otis-yhtiöön joka puolestaan kuuluu UTC-korporaation BIS-ryhmään. Huollon piiriin kuuluvat myös nosto-ovet. Toiminta kattaa koko Suomen. Otis Oy:n pääkonttori sijaitsee Tampereella. Alue toimistot sijaitsevat Helsingissä, Tampereella, Jyväskylässä, Kouvolassa ja Oulussa. Lisäksi Otisilla on aluetoimipaikat 13 eri paikkakunnalla eri puolella Suomea. [2]

1.6 Otis:n ja Otis Oy:n historia

Otis:n perustaja Elisha Graves Otis syntyi vuonna 1811 maatilalla USA:ssa Vermontin Halifaxissa. Nuorena hän toimi useallakin eri uralla suurestikaan onnistumatta. Viimein vuonna 1852 onni kääntyi. Hänen silloinen työnantajansa Bedstead Manufacturing Company pyysi häntä suunnittelemaan tavarahissin. Suunnittelun yhteydessä Otis ratkaisi aiemmin hissien yleistymisen estäneen turvallisuusongelman. Hän keksi turvatarraimen, joka pysäyttää hissikorin, mikäli hissikoria kannattavat köydet katkeavat. Maailman ensimmäinen turvallinen hissi syntyi. Keksintönsä jälkeen hän perusti Otis:n vuonna 1853.

Liiketoimintaansa edistääkseen Otis järjesti New Yorkin maailmannäyttelyssä Crystal Palacessa uutta keksintöään esittelevän näytöksen. Elisha Otis rakensi turvallisen hissinsä päänäyttelysaliin. Otis lastasi hissien nostolavan täyteen tavaraa ja kiipesi nostolavalle ja ajoi nostolavan sen ylimmälle tasolle. Yleisön kerääntyessä katsomaan lavaa kannatteleva köysi iskettiin poikki kirveellä ja yleisö haukkoi henkeään. Mutta ennen kuin nostolava ehti syöksyä alas, turvatarra lukitsi lavan tiukasti paikalleen. Otis rauhoitteli säikähtänyttä yleisöään huutamalla väkijoukkoon "All safe, gentlemen, all safe." "Kaikki turvassa, herrat, kaikki turvassa" (kuva 2).

Herra Otis myi vielä samana vuonna ensimmäisen turvallisen hissien. Hissimyynti kasvoi sitä mukaa, kun ihmiset oppivat yhdistämään Otis Elevator Companyn turvallisuuteen. Siitä lähtien tarraimen perusidea on säilynyt lähestulkoon muuttumattomana ja olennaisena osana nykyaikaista hissiä. Nykyään Otis on yli 60000 työntekijää työllistävä ja lähes kaikissa maailman maissa toimiva yritys.



Kuva 2. Elisha Graves Otis nostolavalla Crystal Palacessa turvatarraimen toimittua.

Vuonna 1982 Otis perusti Suomeen oman yhtiön Otis Hissi Oy:n. Se osti vuonna 1985 Hissiyhtymä Oy:n. Vuonna 1986 Otis osti Valmetin hissituotannon. Otisin suomalaiset tytäryhtiöt Otis Hissi Oy ja Hissiyhtymä Oy liitettiin Valmet Otis Oy:öön toiminnallisesti ja juridisesti syksyllä 1986. Molempien yhtiöiden johto ja henkilökunta siirtyivät uuden yhtiön palvelukseen. Yrityksen nimeksi tuli ensin Valmet Otis Oy ja sittemmin nimi muuttui Otis Oy:ksi. [3]

2 Yleinen vaatimusmäärittely

Työn lopputuloksena pitää olla mahdollisimman yksinkertaisesti ja nopeasti toteutettava moottorikäytön muutospaketti. Paketti sisältää taajuusmuuttajan, taajuusmuuttajan ohjauskomponentit ja tarvittavat valvontakomponentit. Pakettiin liitetään taajuusmuuttajan ja muiden ohjelmoitavien laitteiden parametrilistat. Parametrilistoihin on merkittävä laitekohtaisesti muuttuvat parametrit ja niiden oletusarvot eri tehoisille laitteille. Työhön sisältyy myös tarkastuslista myynnin yhteydessä huomioon otettavista tiedoista, mitoista ja laitteista.

Taajuusmuuttajana käytetään ensisijaisesti verkkosynkronointimahdollisuuden sisältävää laitetta. Jos synkronointi lisää liikaa kustannuksia, se voidaan jättää pois. Synkronoitavan taajuusmuuttajan mitoituksessa otetaan huomioon mahdollisuus käyttää moottorin nimellistehoa pienempitehoista muuttajaa, ottaen huomioon saavutettu kustannussäästö verrattuna käyttövarmuuteen ja käyttöikään.

Taajuusmuuttajan ohjaukseen käytetään ohjelmoitavaa releitä. Ohjelmoitavan releen ohjaukseen tarvittavat tiedot otetaan liukuportaan ohjauksesta potentiaalivapaina kärkitietoina. Mikäli kontaktoreissa tai releissä ei ole vapaita kärkiä, lisätään apukosketinpakka tai uusitaan kyseinen komponentti kokonaan, ei lisätä apurelettä. Turvapiiriin liittyviä, toiminnallisista syistä lisättyjä releitä voi käyttää. Matkustajan saapumisen ilmaisuun käytetään ensisijaisesti piezosähköistä anturia, vaihtoehtoisena laitteena kohteesta heijastava valokenno.

Tällä hetkellä voimassa olevat määräykset vaativat ylinopeuden ja virheellisen kulku-suunnan valvonnan. Liukuportaan valmistumisen aikana vaadittiin virheellisen kulku-suunnan valvonta vain yläsuuntaan ajettaessa. Ylinopeuden valvontaa ei tarvittu suoraan verkkoon kytketyllä moottorilla. Valtuutetun laitoksen tulkinta vaadittavista valvontalaitteista on selvitettävä.

3 Valmiit taajuusmuuttajavaihtoehdot

Taajuusmuuttajakäytön asentamista vanhoihin liukuportaisiin on Otis Oy:ssä harkittu ja muiden toimien ohella selvitetty jo pitkään. Selvittelyssä on keskitytty lähinnä omalta liukuporrastehtaalta saataviin ratkaisuihin. Kokonaisvaltaiseen sähkölaitteita ja mekaanisia osia koskevaan modernisointiin on olemassa erittäin hyviä ratkaisuja ja valmiita paketteja. Tehtaan toimittamassa käyttöjärjestelmän modernisoinnissa käytetään omaa Otis-valmisteista taajuusmuuttajaa, jonka käyttö edellyttää myös ohjausjärjestelmän uusimista. Vaikka vanhaa turvapiiriä ja muita sähköisiä osia voidaan käyttää hyväksi, uudelleen kytkentään kuluva aika ja uusien komponenttien hinta nostavat kokonaishinnan hyötöyn verraten useimmiten liian suureksi. Tehtaan modernisointitoimitus on erittäin hyvä kokonaisvaltaiseen uusimiseen, mutta hyvää ja kustannustehokasta osittaisratkaisua käytön uusimiseen tehtaalla ei ole tarjota.

4 Tutustumismatka Ouluun

Tavallisten toimistokeskustelujen yhteydessä selvisi, että Otis Oy:n huoltokantaan on kilpailutuksen yhteydessä tullut takaisin muutamia Otis:in valmistamia liukuportaita joihin kilpailija on tehnyt taajuusmuuttajakäytöt. Liukuportaat sijaitsevat Oulussa. Mahdollisuus tutustua kilpailijan ratkaisuun ja mahdollisuus oppia siitä jotain tuntui erittäin mielenkiintoiselta.

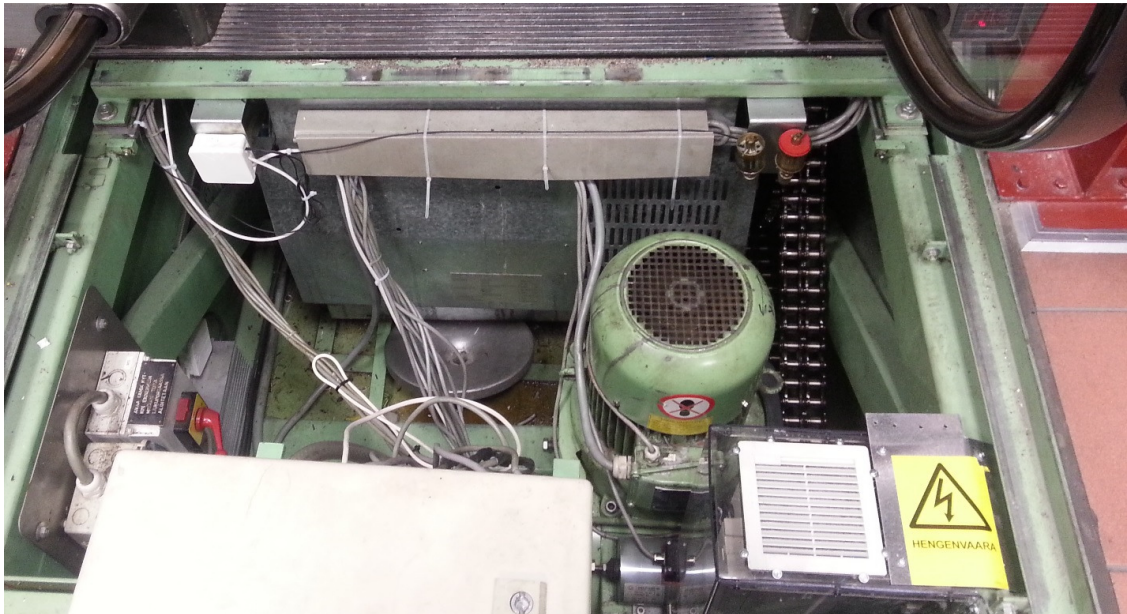
Tutustumismatkalla käytiin myyntineuvottelija Ari Ahon kanssa. Hänellä on pitkä kokemus liukuportaiden ja -käytävien huollosta ja korjauksesta. Paikallinen huoltoasentaja Juha Pääkkö oli hankkinut kulkuluvat ja mahdollisuuden käyntiin liukuportaille.

4.1 Kilpailijan taajuusmuuttajien sijoitus

Taajuusmuuttajan mekaanisessa asennuksessa oli käytetty kahta tapaa. Kapeammasa liukuportaassa, jossa sivusuuntainen tila on pienempi, taajuusmuuttaja oli sijoitettu koneistotilan reunaan jarrun yläpuolelle (kuva 3).

Tähän kohtaan sijoitettuna se haittaa muun muassa jarrun normaalia huoltotyötä. Taajuusmuuttajan päälle oli rakennettu pleksikotelo riittävän suojaustason saavuttamiseksi.

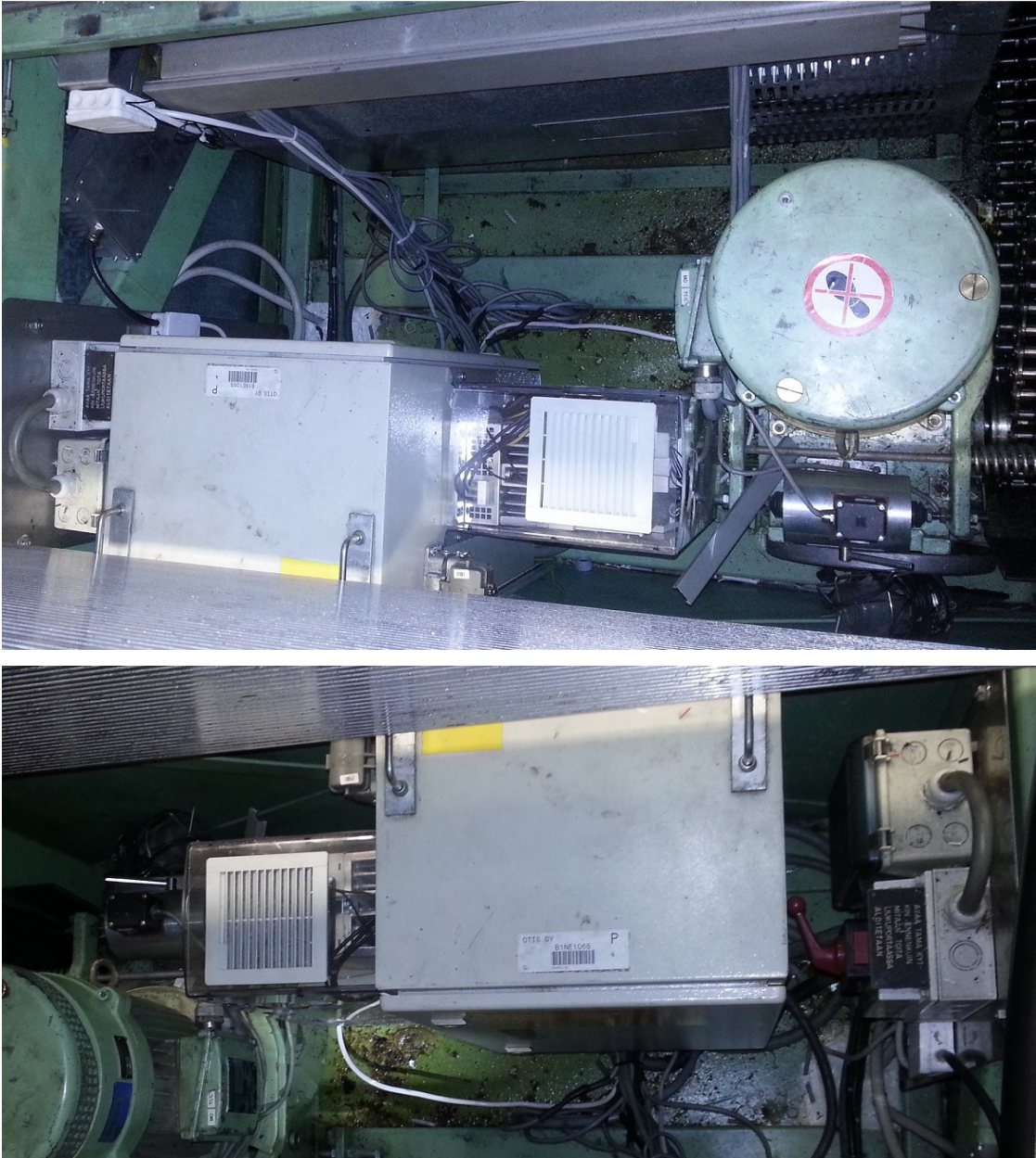
Kotelon kiinnitys ja ulkonäkö eivät vaikuttaneet kovinkaan ammattimaisilta. Kotelon kylkiin poratut jäähdytysreiät heikentävät suojausta roiskuvilta nesteiltä.



Kuva 3. Taajuusmuuttaja koteloineen oikeassa alakulmassa.

Leveämmässä liukuportaassa taajuusmuuttaja oli kiinnitetty suoraan kojekaapin kylkeen (kuva 4). Tämäkään sijainti ei ole täysin ongelmaton. Kojekaappi on irttonainen ja nostettavissa ylös koneistotilasta. Toisella puolella muuttajan ja kojekaapin yhdistelmää kotelo ottaa moottorin syöttökaapelin läpivientitiivisteeseen kiinni ja toisella puolella kojekaapin kylki on muutaman millin päässä pääkytkimen vivusta.

Tässä tapauksessa jarrun säätöruuvi on lähes taajuusmuuttajan kotelossa kiinni ja vain moottorin kytchentäkotelon läpivientitiiviste estää kojekaapin ja muuttajan yhdistelmän laskemisen koneistotilaan niin että jarrun toiminta häiriintyisi. Yleisenä huomiona mainittakoon kojekaapin johtokourun kansi joka on unohtunut jarrumagneetin ja -längen väliin.



Kuva 4. Taajuusmuuttajan sijoitus leveämmän portaan koneistotilaan.

4.2 Taajuusmuuttajan ohjauskytkennät Oulussa

Ohjausmuutos oli toteutettu yksinkertaisimmalla mahdollisella tavalla. Valokennoilta tulevat tiedot oli suuntareiden kautta viety aikareleelle joka ohjasi taajuusmuuttajan päänopeudelle ja määräsi päänopeuden ajoajan. Normaalikäytöllä varmatoiminen ja toimiva ratkaisu mutta huoltoajolla ajettaessa on erittäin suuri mahdollisuus jopa vakavaan tapaturmaan. Valokennoja ja niiden aiheuttamaa nopeuden muutosta huoltoajon aikana ei nykyisessä kytkennässä ollut mitenkään otettu huomioon. Huoltoajon aikana

liukuportaan on oltava täysin käyttäjän hallinnassa. Nyt ajosuuntaan olevan valokennon toimiminen kiihdyttää portaan päänopeuteen huoltoajoa suorittavasta henkilöstä riippumatta. Kytkentämuutos tämän epäkohdan korjaamiseksi on jo suunniteltu.

Tutustumismatkan pääasiallisiksi anniksi jäivät tavat joilla muutostyötä ei toteuteta. Matkasta saatu hyöty oli mekaanisessa asennuksessa piilevien ongelmien esimerkit ja vinkit huomioon otettavista asioista. Lisäoppina saatiin kertaus siitä, kuinka helposti itsestään selvät tekijät jäävät huomioimatta.

5 Käynti insinööriyön kohdeportailia

5.1 Jyväskylä

Ennen suunnittelun aloitusta oli mahdollista käydä liukuportailia, joihin tehdään ensimmäisenä insinööriyön mukainen muutostyö. Aivan ensimmäiseksi on mainittava, ettei tältä matkalta ole valokuvia koska käytössä ollut digikamera kieltäytyi yhteistyöstä. Tutustumiskäynnistä jäi kuitenkin mittoja ja muistiinpanoja. Seuraavana on tarkasteltu mahdollisia toteutus- ja sijoitustapoja uusille komponenteille.

5.2 Matkustajan saapumisen ilmaisu

Ensimmäinen huomio kannen avaamisen jälkeen oli koneistotilan reunaa kiertävä kumi joka voidaan korvata piezoanturin asennuksen mahdollistavalla urakumilla. Kannen alapuolinen rakenne on sekä ylä- että alapäässä samanlainen. Piezoanturi on mekaanisen asennuksen kannalta helpoin vaihtoehto matkustajan lähestymisen havaitsemiseen ja tässä tapauksessa sitä voidaan käyttää. Lisäksi koneistotilojen välisessä kaapeloinnissa on neljä käyttämätöntä johdinta, jotka riittävät anturin johdotukseen.

5.3 Releiden sijoitus ja kaapelointi

Lisättäville ohjauskomponenteille ei ole tilaa kojekaapissa. Kojekaapin syvyys on vain 240 mm ja se on liian matala lisättävien releiden asentamiseksi kaapin kanteen. Ohjaus- ja valvontareleet täytyy asentaa omaan erilliseen koteloon. Käytettävän kotelon

koosta riippuen se voidaan asentaa kojekaapin kanteen, kylkeen tai muualle koneistotilaan. Kojekaapissa on useita tulpalla suljettuja 20 mm:n läpivientireikiä, joita voidaan käyttää kaapeloinnissa. Mikäli päädytään käyttämään verkkosynkronoinnilla varustettua taajuusmuuttajaa, tarvittaville lisäkontaktoreille on tilaa kojekaapin asennuskiskossa alkuperäisten pääkontaktoreiden vieressä. Suuntakontaktoreilla ei ole vapaita kärkiä taajuusmuuttajan ohjaukseen.

5.4 Taajuusmuuttajan sijoitus

Taajuusmuuttajalle on tilaa koneistotilan reunassa, johon se voidaan asentaa joko siirrettävänä tai kiinteästi. Siirrettävä vaihtoehto on huolto ja korjaustoimenpiteitä ajatellen parempi vaihtoehto. Toinen mahdollisuus on tehdä kojekaappiin kiinnityspaikka, johon taajuusmuuttaja ripustetaan. Kojekaappiin ripustettaessa sen pitää olla irrotettavissa ja nostettavissa pois koneistotilasta ilman kojekaappia.

5.5 Moottorin pyörimissuunnan ja ylinopeuden valvonta

Molempien liukuportaiden koneistot on uusittu ja moottoreilla on valmiiksi asennettuna nopeuden ja suunnan mittaamiseen soveltuvat pulssianturit. Pulssiantureita on kaksi ja asennus 90° vaihesiirrosta keskenään eli tarvittaessa myös pyörimissuunta saadaan näiltä antureilta. Koneistoilla on FRD-kytkin suunnanvaihdon valvontaan yläsuuntaan ajettaessa.

6 Taajuusmuuttajan valinta

6.1 Taajuusmuuttajan ominaisuuksien yksityiskohtaisempi määrittely

Keskustelussa taajuusmuuttajan ominaisuuksista päädyttiin muutamaan pakolliseen vaatimukseen [4]. Ensinnäkin taajuusmuuttajan kotelointiluokan pitää olla riittävä suoraan liukuportaan koneistotilaan asennettavaksi. Mitään mekaanisia suojauksia ei ole tarkoitus rakentaa. Lopullinen IP -luokka päätetään kuitenkin vasta eri luokkiin saatavilla olevien laitteiden selvitysten perusteella. IP54-luokkaa joka sisältää suojan pölyltä ja roiskavalta vedeltä pidettiin kuitenkin vähimmäisvaatimuksena. Liukuportaan koneistoti-

la on huollosta huolimatta usein varsin pölyinen paikka, ja ympäristön siivoaminen voi aiheuttaa veden roiskumista ei vesitiiviin kannen raoista.

Toisena, ei kuitenkaan aivan välttämättömänä, vaatimuksena on sisäinen vaihesynkronointi jonka olin havainnut muiden tutkimusten yhteydessä kuuluvan Vacon NXP - taajuusmuuttajaan saatavilla olevin sovellusohjelmiin. Synkronointimahdollisuuden sisältäminen muiden valmistajien laitteisiin ei vielä tässä vaiheessa ole selvillä. Missään tapauksessa ulkoisia synkronointireleitä tms. ei käytetä. Ulkoisen jarrutusvastuksen käyttö on suositeltavaa alaspäin kulkevan kuormitetun liukuportaan moottorin mahdollisten pitkien generaattoritoimintajaksojen takia.

Valittavaa taajuusmuuttajaa on saatava 3 - 12 kW tehoisena. Alle 3 kW tehoista muuttajaa ei käytetä edes siinä tapauksessa että päädytään käyttömootoria pienempitehoiseen muuttajaan verkkosynkronoinnilla varustettuna. Yli 12 kW moottorilla varustetut liukuportaat ovat yleensä käyttötarkoituksensa takia niin monimutkaisella ohjauksella varustettuja, että ne vaativat käyttöjärjestelmämuutokseen yksilöllisen suunnittelun.

Tunnettu valmistaja ja tätä kautta hyvä saatavuus ja oletettavasti luotettavat varaosatoimitukset liitettiin vaatimukseen. Toimittajan tukipalvelujen laatu ja saatavuus on huomioitava valintaa tehtäessä. Suomenkielinen tuki- ja varaosapalvelu on ehdottomasti eduksi toimittajalle. Otis Oy:n Huolto- ja korjaushenkilöstö ei kokonaisuudessaan osaa vieraita kieliä siinä määrin että kaikki pystyisivät tarvittaessa kommunikoidaan teknisissä asioissa esimerkiksi englantia käyttämällä.

6.2 Taajuusmuuttajan toimittajan valinta

Taajuusmuuttajan valinta aloitettiin etsimällä useiden valmistajien verkkosivustoilta tarkoitukseemme sopivaa laitetta. Suoraan IP54-luokkaan kuuluvia laitteita löytyy Omron:in, ABB:n, Vacon:in, ja Siemens:in valikoimista, muut internetistä löytyneet valmistajat suosittelivat erillistä kotelointia. ABB:n, Omron:in ja Siemens:in laitteisiin ei ollut valmistajien verkkosivustojen mukaan saatavilla sisäistä verkkosynkronointia. Pelkkä Internetsivustojen selaaminen ei anna täydellistä kuvaa eri valmistajien tuotteista, mutta työn aikataulun puitteissa ei voi suorittaa laajoja kysely- ja tarjouspyyntökierroksia toimittajille. Hintaeroilla eri valmistajien samantasoisten taajuusmuuttajien kesken ei kuitenkaan ole ratkaisevaa merkitystä.

Suojausluokan ja toiminnallisten vaatimusten perusteella valinta kohdistuu Vacon -taajuusmuuttajaan. Kotimaisuus, ennestään tuttu laite, huolto- ja varaosapalvelujen saatavuus ja suomenkielisyys kaikissa palveluissa puoltavat Vacon:in valintaa taajuusmuuttajan toimittajaksi. ABB:n tuki ja manuaalit ovat myös saatavilla suomeksi mutta sisäänrakennettu verkkosynkronointi puuttuu. Verkkosynkronoinnin kanssa valinta rajoittuu Vacon NXP -muuttajaan.



Kuva 5. Vacon taajuusmuuttajia.

Myöhemmin jos muissa projekteissa ei haluta käyttää verkkosynkronointia, saman valmistajan valinta yhtenäisen ohjelmistokulttuurin ja ohjaustapojen näkökulmasta on perusteltua. Synkronoimattomaan käyttöön Vacon NXL, Vacon NXS ja Vacon 100 tyytit täyttävät annetut kriteerit. Kaikki muuttajamallit ovat kooltaan sopivia asennettavaksi molempiin aikaisemmin mainittuihin asennuskohtiin. Edellä mainituista syistä muutosta lähdetään tekemään Vacon -muuttajan ympärille.

7 Ohjaus- ja valvontakomponentit

7.1 Taajuusmuuttajan ohjaustavan määrittely

Taajuusmuuttajan ohjaus päätettiin tehdä mahdollisimman vähillä komponenteilla ja sisäisellä johdotuksella. Ohjauksen suunnittelussa otetaan huomioon mahdollisuus käyttää samaa tai pienillä muutoksilla korjattua kytkentää myös muissa liukuporrasmal-

leissa. Ohjaus päätettiin toteuttaa ohjelmoitavalla releellä. Ohjelmoitavaa relettä käytettäessä aikareletoiminnot, matkustajan tunnistukseen liittyvät toiminnot ja nopeusohjeet taajuusmuuttajalle voidaan kerätä samalle komponentille.[5]

Liukuportaan ohjaukselta tarvittavat tiedot otetaan olemassa olevilta releiltä ja kontakteilta potentiaaliavapaina kärkitietoina. Jos tarvittavia kärkiä ei ole vapaana, asennetaan apukosketinpakat tai uusitaan koko komponentti. Releen tai kontaktorin vaihto on monessa tapauksessa tarpeen ja perusteltua hyvinkin pitkän käyttöajan perusteella. Lisä- ja apureleiden asennusta pyritään välttämään.

7.2 Ohjelmoitavan releen vaihtoehdot

Taajuusmuuttaja tarvitsee ohjaukseensa ajoluvan, suuntatiedon, kolme erillistä nopeusohjetta, synkronointikäskyn ja luvan synkronointiin. Ohjelmoitavalta releeltä on hyvä saada vikatieto muuttajalle ja portaan ohjaukselle. Ajolupa ja suuntatieto voitaisiin yhdistää samalle lähdölle mutta erilliset tiedot helpottavat releen ohjelman yhteensopiavuutta muihin kohteisiin. Myös synkronointikäsky ja -lupa on mahdollista ottaa samasta lähdöstä, selvyuden vuoksi tässäkin tapauksessa on hyvä käyttää erillisiä lähtöjä.. Nopeusohjeeseen tarvitaan binäärikoodattuna vain kaksi lähtöä. Tämän listan mukaan lähtöjä tarvitaan kahdeksan kappaletta.



Kuva 6. Zelio SR2A201BD

Kaikkien tarkasteltujen valmistajien ohjelmoitavat releet noudattavat samaa kaavaa I/O:n suhteen. Kahdeksan lähtöä sisältävissä releissä on kaksitoista tuloa. Tarvittavia tietoja ovat suuntatiedot, matkustajatieto molemmista suunnista, huoltoajotieto ja mahdolliset valvonta ja vikatulot. Tulojen määrä ei näin ollen ole määräävä tekijä. Kun valitaan 24 VDC käyttöjännite, matkustajan ilmaisimien käyttöjännite saadaan samasta jännitelähteestä ja matkustajatiedot voidaan kytkeä suoraan ohjelmoitavan releen tuloihin. Alustavana vaihtoehtona kuvan 6 Schneider-electric:in Zelio SR2A201BD [6]. Ohjelmoitavan releen datasivut liitteessä 1.

7.3 Valvontakomponenttien tarpeen analysointi

SFS-EN 115-1 Luvussa 5.4.2.3 Suojaus ylinopeudelta ja virheelliseltä kulkusuunnan vaihtumiselta kohdassa 5.4.2.3.1 mainitaan ylinopeudesta seuraavaa:

”Liukuportaan ja liukukäytävän on pysähdyttävä automaattisesti, ennen kuin nopeus ylittää arvon $1,2 \times$ nimellinopeus (ks. taulukko 6 c). Jos tähän tarkoitukseen käytetään nopeudenvälvontalaitteita, niiden on kytkettävä liukuporras tai liukukäytävä pois toiminnasta ennen kuin nopeus ylittää arvon $1,2 \times$ nimellinopeus.”

lisäksi kohdassa 5.4.2.3.2 määrätään suunnanmuutoksesta:

”Liukuportaiden ja kaltevien ($\alpha \geq 60$) liukukäytävien on oltava siten varustettuja, että ne pysähtyvät automaattisesti viimeistään silloin, jos askelmien, astinlevyjen tai hihnan liikesuunta vaihtuu ohjauksen mukaisesta suunnasta”

Nämä määräykset koskevat kuitenkin vain uusia liukuportaita ja liukukäytäviä.

Otis Oy:n sisällä Jukka Paattilammin ja Petri Kärkelän kanssa käyty keskustelu ei tuonut varmuutta valtuutetun laitoksen tulkinnasta vanhoihin liukuportaisiin tai liukukäytäviin asennettavan taajuusmuuttajan mukanaan tuomiin valvontoihin sovellettavasta käytännöstä [7]. Puhelinyhteydessä Inspecta Tarkastus Oy:n Jukka Vinnarin kanssa selvisi että, Inspecta Oy:n tulkinnan mukaan määräyksissä ei edellytetä ylinopeuden tai pyörimissuunnan valvonnan lisäämistä vanhaan portaaseen tai käytävään. Kyseisten laitteiden tarve määritellään työn suorittajan oman riskiarvion ja tarveharkinnan perusteella. [8]

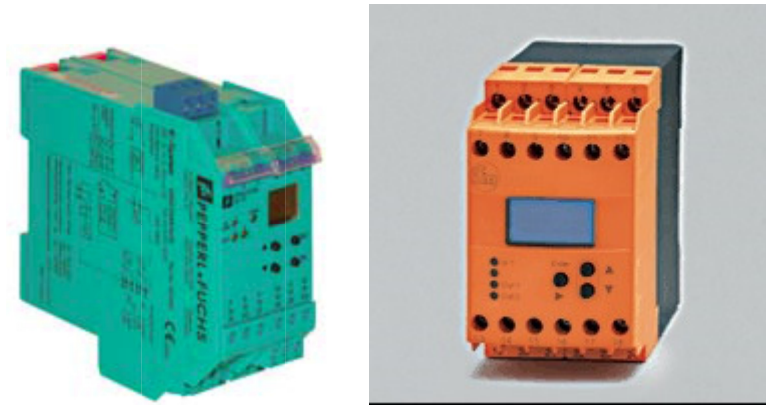
Tällä hetkellä Otis Oy:n käytäntöjen mukainen riskien arviointi on suorittamatta mutta oletuksena on että jonkinlainen valvonta rakennetaan. Tämän takia jatkosuunnittelussa otetaan huomioon jonkinlainen ylinopeuteen ja pyörimissuuntaan kohdistuva valvonta. Mikäli riskien arviointi antaa toisenlaisen tuloksen, kyseiset komponentit voidaan jättää pois.

7.4 Valvontakomponenttien vaihtoehdot

Liukuportilla on jo valmiiksi FRD-kytkin joka valvoo virheellistä kulkusuunnan vaihtumista yläsuuntaan ajettaessa. Lisättäväksi jää suunnan muutos alasuuntaan ajettaessa ja ylinopeusvalvonta. Jos riskien arvioinnissa päädytään lopputulokseen, jossa suunnanmuutoksen valvonta voidaan toteuttaa tarkkailemalla jo käynnistettyä liukuporrasta alinopeus/ylinopeus valvonta riittää. Käynnistyshetkellä liukuportaan käynnistäjän pitää tarkkailla käynnistymissuuntaa ja portaan tyhjänä oloa. Mikäli suunnan valvonta pyörimissuuntaa tarkkailemalla toteutetaan molempiin suuntiin, on vähintään alasuuntaan ajettaessa todellista pyörimissuuntaa valvottava.

Valmistajien internetsivuja selaamalla löytyi Pepperl+Fuchs:n valmistama ylinopeus/alinopeus valvontarele KFD2-DWB-1.D [9], datasivut liitteenä 2, ja ifm electronic:n DR2503 [10] jolla voidaan valvoa myös pyörintäsuuntaa, datasivut liite 4. Pyörintänopeuden valvontaan soveltuu myös Pepperl+Fuchs:n KFU8-DW-1.D [10], datasivut liite 5.

Pepperl+Fuchs:n KFD2-DWB-1.D:n pulssitulo on yksikanavainen. Tästä syystä sitä ei voi käyttää pyörimissuunnan valvontaan. Lähdöt on toteutettu kahdella erillisellä releellä. Molemmat releet voidaan ohjelmoida joko minimi- tai maksiminopeudella toimiviksi. Toimintapisteille voidaan asettaa hystereesi, jolla saadaan uudelleenkytkentäaikaa pidemmäksi ja liukuportaan ohjaukselle aikaa havaita yli- tai alinopeus ja suorittaa hätäpysäytys. Virheellisen kulkusuunnan vaihtumisen valvonta käynnistyksessä jää käynnistäjän valvottavaksi, portaan jo pyöriessä alinopeusvalvonta hoitaa valvonnan.



Kuva 7. Vasemmalla Pepperl+Fuchs KFD2-DWB-1.D, oikealla ifm DR 2503.

ifm electronic:n DR2503:illa on kaksikanavainen pulssitulo. Toimiakseen oikein 1 ja 2 kanavilta tulevien pulssien aikaeron on oltava suurempi kuin 0,25 ms. Edellä tuleva pulssi kertoo pyörimissuunnan. Tulon 1 pulssin tullessa edellä lähtörele 1 vetää. Tulon 2 pulssin tullessa edellä tai jos pulsseja ei tule ollenkaan lähtörele 1 pysyy päästäneenä. Tätä ominaisuutta voidaan käyttää FRD:n lisänä alasuuntaan ajettaessa. Portaan valmistumisen aikaan virheellisen kulkusuunnan vaihtumisen valvonta vaadittiin vain yläsuuntaan ajettaessa.

Nopeusvalvonta toteutetaan releellä 2. Releelle asetetaan toimintapiste halutun alueen keskelle ja sen jälkeen niin laaja hystereesisi että alueen ylä- ja alarajat ovat halutulla kohdalla. Suunnan ja nopeuden mittaavan valvontareleen ja FRD -koskettimen yhdistelmällä päästään parhaaseen lopputulokseen.

Pepperl+Fuchs:n KFU8-DW-1.D toimii pääpiirteittäin samalla tavalla kuin KFD2-DWB-1.D mutta lähtöreileitä on vain yksi. Käytettävien pulssiantureiden valikoima on laajempi kuin muissa tarkastelun alaisissa valvontareleissä. Lopullinen valinta tehdään riskiarvioinnin perusteella saadun tuloksen mukaan. Tällä hetkellä ifm DR2503 tuntuu parhaalta vaihtoehdolta.

8 Riskien arviointi ja korjaavat toimenpiteet

Jos liukuportaaseen tuodaan uusia laitteita tai toimintoja, ne eivät saa lisätä onnettomuusriskiä käyttäjälle tai huoltohenkilökunnalle. Otis:n EH&S -käytännöt ovat erittäin tiukat ja niiden noudattaminen on yhtiölle tärkeää. Edellä mainituista syistä taajuusmuuttajan lisäämisen mukanaan tuomien riskien arviointi tehtiin Otis Oy:n ohjeiden mukaisesti. Riskien arviointi ja keinot niiltä suojautumiseen tehtiin valmiille riskienkartoitustlomakkeelle yhteistyössä Jukka Paattilammin kanssa. Ensisijaiset riskit ovat suunnan ja nopeuden muutoksista aiheutuvat tasapainon menetykset.

Taajuusmuuttajan lisääminen liukuportaaseen tuo mukanaan mahdollisuuden ylinopeuteen, väärään käynnistymissuuntaan, pyörimissuunnan vaihtumiseen kesken ajon ja taajuusmuuttajan rikkoutumisesta aiheutuvaan epämääräiseen ajoprofiiliin. Pyörimissuunnan vaihtuminen kesken ajon on mahdollista vain taajuusmuuttajan oman valvonnan pettäessä tai kuormituksen ollessa niin suuri että moottori kippaa. Normaalitylessä taajuusmuuttajan omat valvonnat huomioivat ylivirran ja estävät moottorin ylikuormituksen vikavalvonnan ja jarrun ohjauksen avulla. Taajuusmuuttajan virranmittauksen rikkoutuessa tai ohjelman virhetoiminnon kautta edellä mainittu vika on mahdollinen. Siksi sen aiheuttama riski ja riskin eliminointi otettiin erikseen huomioon.

SFS EN-115 5.12.2.2.4.2 mukaan pyörimissuunnan ja nopeuden valvonta voidaan toteuttaa turvakytkimellä tai turvakytkennällä. Riskien arvioinnin perusteella kaikki riskitekijät joita taajuusmuuttajan omat valvonnat ei poista, voidaan poistaa pyörimissuunnan ja nopeudenvälvontareleen avulla. Samalla kytkennällä poistetaan myös taajuusmuuttajan itsensä rikkoutumisesta aiheutuvat riskit. Suunnan ja nopeudenvälvontareleen kärkien kytkeminen suoraan turvapiiriin ja releen oman toiminnan valvonta turvakytkennällä varmistaa portaan turvallisuuden näiltä osin sekä täyttää SFS EN-115 5.12.2.4.1 vaatimuksen vian havaitsemisesta viimeistään seuraavan käynnistyksen yhteydessä. Saman turvakytkennän piiriin kuuluu myös toimintaa ohjaavan ohjelmoitavan releen lähdön valvonta.

9 Lopulliset laitevalinnat

9.1 Taajuusmuuttaja

Samassa yhteydessä kun riskien arviointi tehtiin myös lopulliset laitevalinnat. Taajuusmuuttajan toimittajana oli jo aikaisemmin päätetty käyttää Vacon:ia. Nyt tarkennettiin malliksi NXP -muuttaja [12] verkkosynkronoinnilla varustettuna.

Kauppakeskuksen tiloissa olevilla liukuportilla on ruuhka-aikoina, esimerkiksi alennusmyynnit ja joulu, pitkiä jaksoja joiden aikana porras on täynnä matkustajia. Alaspäin kulkevan kuormitetun liukuportaan moottori toimii generaattorina ja pelkästään taajuusmuuttajalla ajettaessa jarrutuksesta syntyvä teho muutettaisiin jarrutusvastuksen kautta lämmöksi joka jää portaan koneistotilaan. Verkkoon kytkettynä teho, joskin melko pieni, siirtyy esimerkiksi ylöspäin ajavan portaan käyttöön. Aiheesta on olemassa Otis:in sisäiseen käyttöön tarkoitettuja laskelmia ja mittauksia. Regeneroivan muuttajan käyttöä ei tässä yhteydessä harkittu. Nimellisuopeudella ylös ajavan portaan osalta säästetään muuttajahäviöt ja molempiin suuntiin ajettaessa muuttajan kalenterivuosis- sa laskettu käyttöikä pitenee. Pienellä nopeudella, $0.5 \cdot$ nimellisuopeus, ajettaessa saavutetaan taajuusmuuttajaa käyttämällä säästöä hiljaisempina aikoina.

Taajuusmuuttajan tehoksi päätettiin valita moottorin nimellistehoon verrattuna yhtä askelta pienempitehoinen laite. Tässä tapauksessa moottorin nimellistehon ollessa 5.5 kW päätettiin käyttää 4 kW:n nimellistehoista muuttajaa. Uusissa verkkosynkronoinnilla varustetuissa liukuportaissa nimellistehoa pienempiä taajuusmuuttajia on käytetty jo pitkään ilman ongelmia. Muuttajan käyttö liukuportaan pyörittämiseen vain huoltoajolla, kiihdytyksissä, hidastuksissa ja pienellä nopeudella ajettaessa mahdollistaa pienempi- tehoisen taajuusmuuttajan valinnan. Kaikki nämä vaiheet ajetaan tyhjällä portaalla ilman matkustajia. Ainoastaan pieneltä nopeudelta nimellisuopeuteen kiihdytettäessä nopeasti liikkuva matkustaja saattaa ehtiä askelmille ennen kuin moottori kytketään suoraan verkkoon. Liukuportaan inertia on suhteellisen suuri mutta tyhjä porras on lähellä tasapainokuormaa mikä helpottaa liikkeellelähtöä ja kiihdytystä.

Valittu muuttaja on Vacon NX_ 0009 5 NX_ 0009 5, suojausluokaltaan IP54. Nimellis- virta on 9 A ja teho 380V syötöllä 4 kW. Taajuusmuuttajan runko on Vacon:in mallinu- meroiden mukaan FR4, jonka ulkomitat ovat 128x292x190. Vakioliitäntäkorttien OPT-

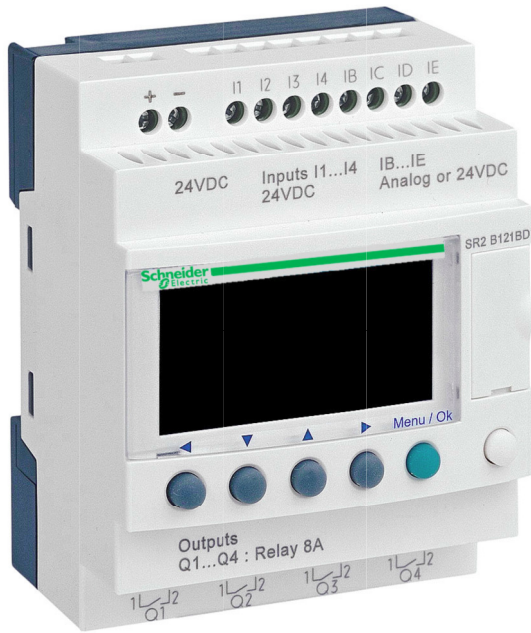
A1 ja OPT-A2 lisäksi muuttaja varustetaan OPT-B2 relekortilla ja OPT-D7 verkkosynkronointikortilla. Jarrutusvastukseksi valittiin 63 Ω :n BRR 0022 LD 5. [13,14]

9.2 Ohjelmoitava rele

Liukuportaan alkuperäisten pääkontaktorien kaikki koskettimet ovat käytössä eikä niihin enää ole lisäkosketinpakkoja saatavilla. Pääkontaktorit uusitaan joka mahdollistaa apukoskettimien lisäyksen. Lisätyillä apukoskettimilla ohjataan suoraan taajuusmuuttajan ajokäskyä ja ajolupaa. Ohjelmoitavan releen hoidettavaksi jää taajuusmuuttajan verkkoon kytkeä- ja synkronointikäsky sekä osallistuminen nopeuden- ja suunnanvalvonnan ohjaukseen. Valvonnan ohjaus on samalla yhteydessä turvakytkentöihin. Näihin toimintoihin riittää neljä lähtöä.

Tulojen puolella tarvitaan tiedot liukuportaan molempien päiden matkustajatunnistimilta, suuntatiedot pääkontaktoreilta, huoltotilatieto sekä tiedot nopeuden- ja suunnanvalvonnan turvakytkennöiltä. Suuntatietoja tarvitaan käytettävän matkustajatunnistimen valintaan ja huoltotilatietoa nopeuden rajaamiseen puolinopeuteen. Tiedon tarve taajuusmuuttajan kytketymisestä verkkoon on vielä harkinnassa. Tarvittaessa se voidaan kytkeä nyt vapaaksi jäävään tuloon. Ohjelmoitavalle releelle riittää joka tapauksessa kahdeksan tuloa.

Ohjelmoitavaksi releeksi valittiin Schneider Electric:n Zelio SR2B121BD. Liite 5. Rele toimii 24 VDC jännitteellä ja tarvitsee 100 mA:n virtaa. Releessä on kahdeksan tuloa joista neljää voidaan käyttää joko analogisena tai digitaalisena. Lähtöinä on neljä sulkeutuvalla koskettimella varustettua relälähtöä. Vähemmän I/O:ta sisältävä ohjelmoitava rele on alkuperäisen suunnitelman mukaista relettä huomattavan paljon pienempi. Kuva 8. Ohjelmointiohjeet ja -ohjelmat löytyvät Schneider Electric'in internetsivuilta [15].



Kuva 8. Zelio SR2B121BD.

Pienemmät ulkomitat ovat eduksi, koska liukuportaan kojekaappi on melko ahdas. Kokonaisuus on selvempi ja huoltotöiden sekä vianhaun osalta helpompi, kun kaikki lisätyt osat taajuusmuuttajaa ja jarrutusvastusta lukuun ottamatta saadaan mahtumaan alkuperäiseen kojekaappiin.

9.3 Valvontarele

Riskien arvioinnin perusteella sekä nopeutta että suuntaa on valvottava. Lisättävien komponenttien lukumäärä haluttiin pitää mahdollisimman pienenä tilan säästämiseksi. Pepperl+Fuchs -releillä molempien suureiden suora valvonta vain yhdellä pulssitulolla ei ole mahdollista. Yläsuuntaan ajettaessa FRD ja alasuuntaan ajettaessa kahdella pulssitulolla varustettu nopeudenvälvontarele yhdessä pysäyttävät liukuportaan virheellisen kulkusuunnan vaihtumisen tapahtuessa jo nopeuden hidastuessa liikaa. Pyörimissuunnan valvonta estää vääriin suuntaan käynnistymisen. Näistä syistä valittiin Ifm electronic:n DR2503 joka täyttää sekä suunnan että nopeuden valvonnan vaatimukset. DR2503:n käyttöjännitteeksi kelpaa 110 - 240 AC (50 - 60 Hz) / 27 DC (tyypillisesti 24 DC), tehon tarve on 5 VA. Tältä liukuportaalta on kyseisistä vaihtoehdoista

suoraan saatavilla vain 240 VAC. Ohjelmointiohje ja tekniset tiedot löytyvät internetistä ifm:n sivuilta [16].

9.4 Matkustajan saapumisen ilmaisu

Matkustajan saapumisen ilmaisuun ja portaan kiihdyttämiseen normaalinopeudelle käytetään piezosähköistä ilmaisinta. Otis -varaosista löytyy Bernstein AG:n valmistama FP-A1 PNP 5M -ilmaisinta jonka anturi asennetaan koneistotilan luukun kannatinprofiiliin päälle asennetun kumilistan alle. Anturi vahvistimieen on kuvassa 9, datasivu liitteessä 6.



Kuva 9. Piezoanturi vahvistimieen.

Muissa kohteissa voi luukun rakenne olla sellainen ettei piezo -anturia pysty asentamaan ilman luukun kannatinprofiilin uusimista. Tämä saattaa aiheuttaa rakennusteknisiä töitä joita ei suoriteta suunnitelman mukaisessa työssä. Mikäli piezo -anturia ei voi asentaa se korvataan tutkalla tai kohteesta heijastavalla valokennolla. Tutkan tai valokennon ominaisuuksia ja saatavuutta ei käsitellä tässä insinöörityössä enempää koska molempia laitteita löytyy suoraan Otis - varaosalistoista.

9.5 24 VDC jännitelähde

Ohjelmoitava rele, valvontarele ja piezo -ilmaisimet tarvitsevat 24 VDC jännitesyötön jota portaalla ei valmiina ole. Valvontareleelle voisi syöttää myös 240 VAC mutta lisätävien laitteiden yhtenäisyyden kannalta syötöksi valittiin 24 VDC. Tehontarve ohjelmoitavalla releellä on 3 W, valvontareleellä 3 W ja piezo -ilmaisimilla 0.48 W kuormittamattomana.

Kompakteja teholähteitä löytyy markkinoilta erittäin paljon. Tällä kerralla päädyttiin Siemens SITOP PSU100C -teholähteeseen. Teholähteen leveys on vain 22,5 mm eikä sen sivuille tarvitse jättää tyhjää tilaa. Lähtönä 24 VDC ja 0.6 A on riittävä tämän kohteen tarpeisiin. Liite 7.



Kuva 10. Siemens SITOP PSU100C.

10 Kytentäkaaviot

Käytettävien komponenttien valinnan jälkeen voitiin aloittaa sähköisten toimintojen, kytkentäkaavioiden ja ohjelmoitavan releen ohjelman suunnittelu. Kytentäkaavioiden piirtäminen aloitettiin päävirtakaaviosta. Sen jälkeen suunniteltiin valvontareleen turvakytentä ja siihen liittyvä osa ohjelmoitavan releen ohjelmasta. Kolmantena kohtana olivat ohjauspiirit muilta osin ja loput ohjelmoitavan releen toiminnoista.

10.1 Päävirtapiiri

SFS EN-115 kohta 5.4.1.5 Koneiston pysäyttäminen ja sen valvonta, edellyttää:

”Syöttö on katkaistava kahdella erillisellä kontaktorilla, joiden koskettimet ovat sarjassa syöttöpiirissä. Jos liukuportaan tai liukukäytävän pysähdyttyä jommankumman kontaktorin pääkoskettimet eivät ole avautuneet, uudelleenkäynnistykseen on oltava estetty.”

sekä kohdassa 5.12.1.3.2 vaaditaan:

”Jos jokin vika yhdessä toisen vian kanssa voi aiheuttaa vaarallisen tilanteen, on liukuportaan tai liukukäytävän pysähdyttävä viimeistään seuraavan toimintajakson aikana, johon ensimmäinen viallinen komponentti osallistuisi.”

lisävaatimuksena:

”Jos ensimmäisen vian aiheuttaneen komponentin virhetoimintaa ei voida havaita tilanmuutoksesta, on tarkoituksenmukaisin toimenpitein varmistettava, että vika havaitaan ja liike estetään viimeistään silloin, kun liukuporrasta tai liukukäytävää käynnistetään uudelleen kohdan 5.12.2.4 mukaisesti.”

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että valvontapiiriin jokaisen komponentin virhetoiminnan on estettävä liukuportaan uudelleen käynnistäminen pysähtymisen jälkeen.

Alkuperäisessä päävirtapiirissä vaatimus täyttyy F -kontaktorin kärkien kanssa sarjaan kytkettyjen U- tai D -kontaktorien kärkien avulla. Lisäksi F -kontaktori osallistuu alkupe-
räiseen jarrunohjaukseen. U- ja D -kontaktori tarvitaan suunnanmuutokseen ja F -
kontaktoria ei voi korvata taajuusmuuttajan ohjaamilla K1- ja K2 -kontaktoreilla koska
taajuusmuuttajalta verkkoon siirryttäessä molemmat kontaktorit ovat hetken yhtä aikaa
päästäneenä. Aika on lyhyt mutta jos F:n kärki korvataan rinnankytketyillä K1:n ja K2:n
kärjillä jarru saattaa ehtiä pudottamaan. Lyhytkin liike jarrumagneetin solenoidilla aihe-
uttaa joka kerta häiriöpulssin. Edellä mainituista syistä päätin jättää alkuperäisen pää-
virtapiiriin ennalleen ja kytkeä taajuusmuuttajan releineen verkon ja F:n väliin. Kytken-
täkaaviot ovat liitteessä 8.

10.2 Nopeuden- ja suunnanvalvonta

Valvontareleen FD-1 lähtöä 1 ohjaa suunnanvalvonta ja relettä 2 nopeudenvalvonta. Vain alasuunnan suunnanvalvonta täytyy toteuttaa FD-1:llä koska FRD hoitaa yläsuunnan valvonnan. Nopeuden noustua riittävästi myös nopeudenvalvonta ottaa osaa suunnanmuutoksen valvontaan koska portaan on pakko pysähtyä ennen kuin suunta voi kääntyä. Kytkennän toiminnan valvontaan osallistuu TK1- ja TK2 -releet sekä ohjelmoitava rele MR.

Kuvassa 11 on kytkennän toimintaselostus suunnanvalvonnan osalta. MR:n kytkentää ei ole piirretty mukaan koska sen osuus turvakytkennästä rajoittuu tulojen TK1, TK2, U ja D oikean toimintajärjestyksen perusteella ohjelmallisesti suoritettuun FD-1:n resetointiin. Turvapiirin jännite ei missään tilanteessa kulje MR:n kautta.

Turvakytkennän toiminta kun liukuportaaseen kytketään sähkö eikä ajokäskyä vielä ole annettu ja turvapiiri on ehjä pisteeseen X1.31 asti:

- TK1 vetää D:n 71 - 72 kärjen kautta ja ottaa oman pidon kärjeltä TK1 43 - 44.
- TK1:n veto sulkee MOBO:n kontaktorien valvontapiirin jonka täytyy olla ehjä ennen ajolupaa.
- Oman viiveensä jälkeen MR antaa reset-käskyn tuloihin FD-1: tuloon 17. Rele FD-1.1 vetää ja sulkee turvapiirin MOBO:n tuloon P3/8.

MOBO -kortille annetaan ajokäsky D-tuloon:

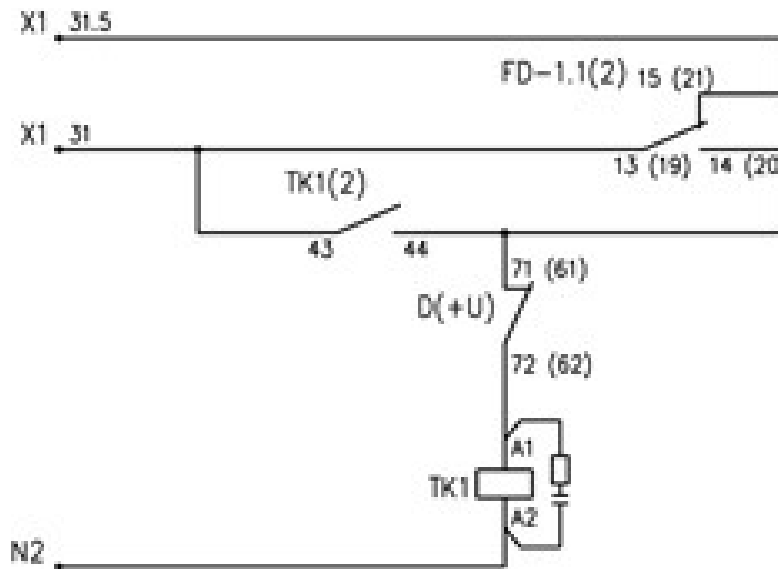
- D vetää, TK1 päästää ja FD-1.1 jää vetäneeksi käynnistysviiveensä ajaksi.
- Portaan pyöriessä tarkoituksen mukaisesti alasuuntaan, käynnistysviiveen loppuessa FD-1.1 jää vetäneeksi.
- Porras käy normaalisti.

Kun porras pysäytetään normaalisti:

- D päästää.
- Portaan hidastuttua riittävästi FD-1 ei saa pulsseja takaisinkytkennältä ja FD-1.1 päästää.
- TK1 vetää.

- TK1:n veto ja D:n päästö ohjaa MR:n antamaan viiveen jälkeen reset -tiedon FD-1.1:lle.

Normaalitilanteessa näin on päädytty takaisin alkutilanteeseen ja porras on valmiina uuteen käynnistykseen.



Kuva 11. Turvakytkentä ilman MR:n osuutta.

Jos porras ei ole käynnistynyt oikeaan suuntaan, käynnistysviiveen loppuessa FD-1.1 päästää, turvapiiri katkeaa ja porras pysähtyy. Tässäkin tapauksessa valvontapiiri palautuu normaaliin alkutilaan mutta voidaan olettaa portaan käynnistäjän huomaavan väärän ajosuunnan koska portaan pysähdyttyä se on aina käynnistettävä avaimella.

D:n jumiutuessa vetoasentoon:

- Kontaktorien valvontapiiri ei tule ehjäksi ajon jälkeen.
- TK1 ei vedä. Kontaktorien valvontapiiri ei tule ehjäksi.
- MR:n ohjelma estää FD-1.1:n resetin.

FD-1.1 jumiutuu vetoasentoon.

- TK1 ei voi vetää eikä kontaktorien valvontapiiri tule ehjäksi.
- MR:n ohjelma estää FD-1.1:n resetin.

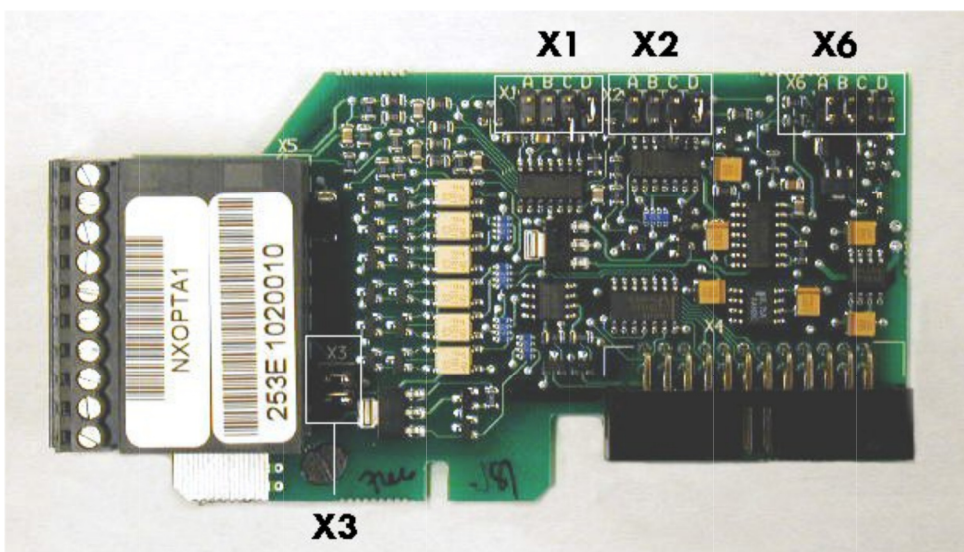
Jos TK1 ei päästä edellisen ajon aikana D:n ja FD-1.1:n vetäessä:

- MR:n ohjelma estää ajon päätyttyä reset -käskyn FD-1.1:lle eikä turvapiiri voi sulkeutua.
- Jatkuva MR:ltä tuleva reset pitää FD-1.1:n vetäneenä myös pysähtyessä ja paikallaan oltaessa, eikä TK1 voi vetää ja sulkea kontaktorien valvontapiiriä.

Nopeudenvälvönnän toimintaperiaate on sama. Erilaisina tekijöinä ajosuunnasta riippuva U:n tai D:n veto sekä FD-1.2:n päästö aikaisemmin portaan hidastumisen aikana. U tai D toimii suunnasta riippuen saman lailla eli niiden turvakytkeentään osallistuvat avautuvat kärjet voidaan kytkeä sarjaan ja sulkeutuvat rinnankytkentään.

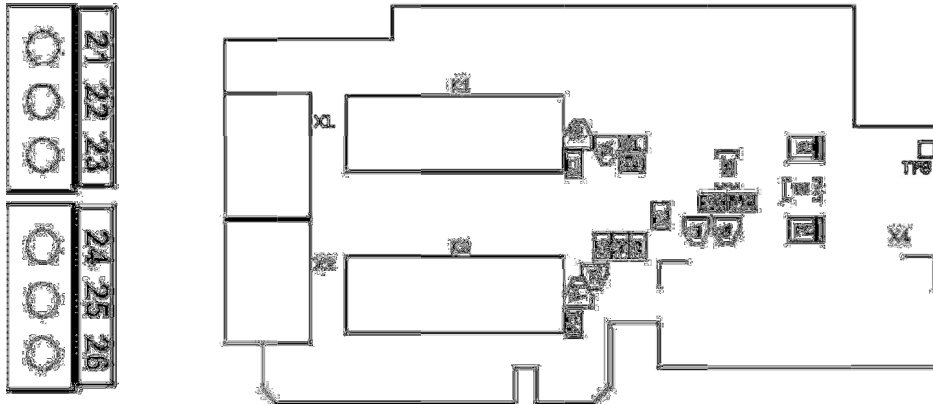
10.3 Taajuusmuuttajan ohjaus

Ohjeet verkkosynkronoidun taajuusmuuttajan käyttöön löytyy internetistä ladattavasta ohjekirjasta: Vacon NXP Line Sync APFIF131 Application Manual [13]. Taajuusmuuttajan ohjaukseen riittää tulojen puolella käyntilupa, käy/seis -käsky, synkronointikäsky ja verkkoon yhdistämiskäsky. Lisäksi taajuusmuuttajalle tulee mittausmuuttajan kautta verkon jännite- ja taajuustieto verkkosynkronointia varten. Vakiovarustellussa taajuusmuuttajassa on OPT-A1 -ohjainkortti jossa on kuusi digitaalituloa, yksi digitaalilähtö, kaksi analogiatuloa ja yksi analogialähtö. Kuva 12. Kaikki taajuusmuuttajalle tulevat tiedot termistoria lukuun ottamatta voidaan kytkeä tämän kortin tuloihin.

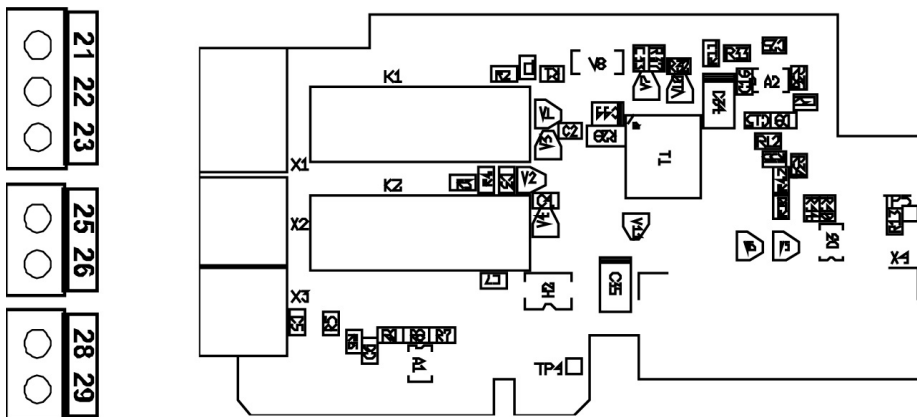


Kuva 12. OPT-A1 I/O-kortti.

Toinen vakiokortti on OPT-A2 joka sisältää kaksi vaihtokoskettimista relelähtöä. Releiden katkaisukapasiteetti on 24VDC/8A, 250VAC/8A, 125VDC/0,4A ja minimi kytkentäkuorma 5V/10mA. Vakiorelekortin lähtörele RO2:lla ohjataan verkkokontactoria K2 ja RO1:llä pienen nopeuden contactoria K1. OPT-A2 -kortin osasijoittelu ja liitinjärjestys kuvassa 13. [14]



Kuva 13. OPT-A2 I/O-kortin osasijoittelukuva.

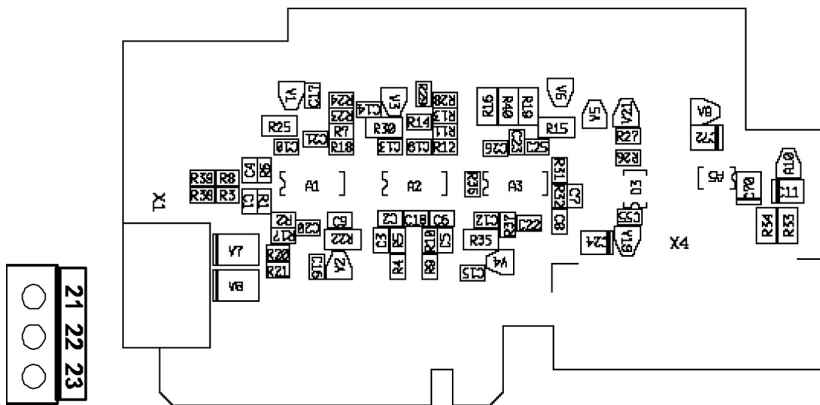


Kuva 14. OPT-B2 I/O-kortin osasijoittelukuva.

Vakiokortin relelähdöt tarvitaan K1:lle ja K2:lle. OPT-A2:n voi liittää ainoastaan korttipaikkaan B. Jarrun ohjaus ja vikatieto pitää ottaa erikseen tilattavalta lisäkortilta OPT-B2. OPT-B2 sisältää yhden vaihtokoskettimella ja yhden sulkeutuvalla koskettimella varustetun relelähdön. Lisäksi kortilla on termistoritulo joka jää käyttämättä. Releiden katkaisukapasiteetti ja minimi kytkentäkuorma ovat samat kuin OPT-A2 -kortilla. Termistoritulon toimintavastus on 4,7k Ω (PTC). Kortti on kytkettävissä korttipaikkoihin B, C, D ja E. Kortti kytketään korttipaikkaan D. Osasijoittelu ja liitinjärjestys näkyvät kuvassa 14.

Vikatieto kytketään OPT-B2 -kortin lähtöreleen RO4 sulkeutuvan kärjen kautta suoraan turvapiiriin. RO3 -kärki kytketään jarrun ohjaukseen U ja D rinnankytkettyjen kärkien sekä F:n kärjen kanssa sarjaan. Termistoritulo jää käyttämättä koska moottorin termistorilla on oma MOBO:lle menevä tulo alkuperäisessä kytkennässä.

Synkronointikortin OPT-D7 kautta taajuusmuuttaja saa tiedon verkon taajuudesta ja jännitteestä. Vacon-ohjeesta "USER'S MANUAL NX FREQUENCY CONVERTERS OPT-D7 VOLTAGE MEASUREMENT OPTION BOARD" löytyvät kortin kytkentäohjeet ja tekniset tiedot [14]. OPT-D7:n mukana toimitetaan mittausmuuntaja joka kytketään verkon ja kortin mittaustulojen väliin. Synkronointikortin voi kytkeä vain porttiin C.



Kuva 15. OPT-7D osasijoittelu- ja liitinkuva.



Kuva 16. OPT-7D-kortin toimitukseen kuuluva mittausmuuntaja.

10.4 Ohjelmoitava rele

Ohjelmoitavan releen MR avulla ohjataan taajuusmuuttajan nopeustietoja. Ilman erillistä synkronointikäskyä taajuusmuuttaja ajaa erikseen määritellyllä pienellä nopeudella. I1 -tuloon on kytketty portaan alapäässä sijaitseva ylösajon aikana toiminnassa oleva piezo -anturi ja I2 -tuloon vastaava portaan yläpäässä oleva alasuunnan piezo. Myös I3:n U ja I4:n D -tiedot huomioidaan nopeusohjetta muodostettaessa. Ajosuuntaan nähden oikean matkustajatunnistustiedon tultua MR antaa taajuusmuuttajalle synkronointikäskyn lähdöllä Q3 jonka saatuaan muuttaja nostaa lähtötaajuuden verkon taajuuteen ja tahdistaa vaiheen verkon kanssa samaksi. MR:n lähdön Q4 antaman synkronointiluvan jälkeen taajuusmuuttaja siirtää moottorin syötön suoraan sähköverkkoon. Asetellun ajan kuluttua verkkosynkronointikäskyt pudotetaan pois ja taajuusmuuttaja ottaa taas moottorin syötön itselleen ja hidastaa moottorin pienelle nopeudelle.

MR osallistuu myös valvontareleen turvakytkentään. Ohjelmoitavan releen lähdöt Q1 ja Q2 ohjaavat FD-1 -valvontareleen reset -tuloja muualta ohjauksesta tulevien tietojen perusteella. Turvakytkennän ohjaukseen ja valvontaan osallistuvat kaikki tulot lukuun ottamatta piezo -tuloja I1 ja I2.

11 Osaluettelot

Tarvittavien lisäkomponenttien määrittelyn ja kytkentäkaavioiden suunnittelun jälkeen tarkastettiin olemassa olevien kontaktorien sisältämät vapaat koskettimet. U-, D- ja F-kontaktoreilla ei ollut tarvittavia vapaita koskettimia ja ne päätettiin uusia kokonaan. Pientarvikkeita, kuten ruuveja, nippusiteitä jne, ei luetella osaluettelossa erikseen. Otis-tehtaiden tai varaosatoimitusten kautta saatavista osista tehtiin erillinen osaluettelo. Tähän luetteloon sisältyy vain matkustajan saapumisen havaitsemiseen kuuluvia osia.

11.1 Otis-osat

Otis-tehtailta ja varaosatoimituksesta tilattiin vain matkustajan saapumisen ilmaisuun liittyviä osia. Piezoanturit tilattiin varaosakeskuksesta ja kumilista sekä alumiiniprofiili Breclav:in liukuporrastehtaalta. Kumilistan toimitusaika saattaa olla niin pitkä, että se

joudutaan hankkimaan muualta. Piezoanturiin sopivaa liitintä ei löytynyt Otis:in varaosaluetteloista tai tehtaan osaluetteloista. Liittimet johtoineen tilattiin OEM:ltä.

Taulukko 1. Otis osat.

Laite	Valmistaja	Tunnus	Määrä	Yksikkö
Piezoanturi	Bernstein AG	GAA177GZ1	4	kpl
Kumilista	Otis		6	m
Profiili	Otis			

11.2 SLO:lta tilatut osat

Suurin osa tarvittavista komponenteista löytyi SLO:n tuotevalikoimista. SLO kuuluu ennestään Otis Oy:n hyväksytyihin tavarantoimittajiin ja näin ollen uuden toimittajan hyväksyntämenetelmiin ei tarvinnut ryhtyä. Otis käyttää yleisesti Siemens:in tuotteita sekä liukuporras- että hissiohjauksissa. Sen takia myös liukuporrasmuutoksessa tarvittavat releet ja kontaktorit apupakkoineen valittiin Siemens:in valikoimista. Siemens:in osien tiedot on haettu internetluettelosta: "Industrial Controls SIRIUS 3R_1* in sizes S00/S0 to S12" [16].

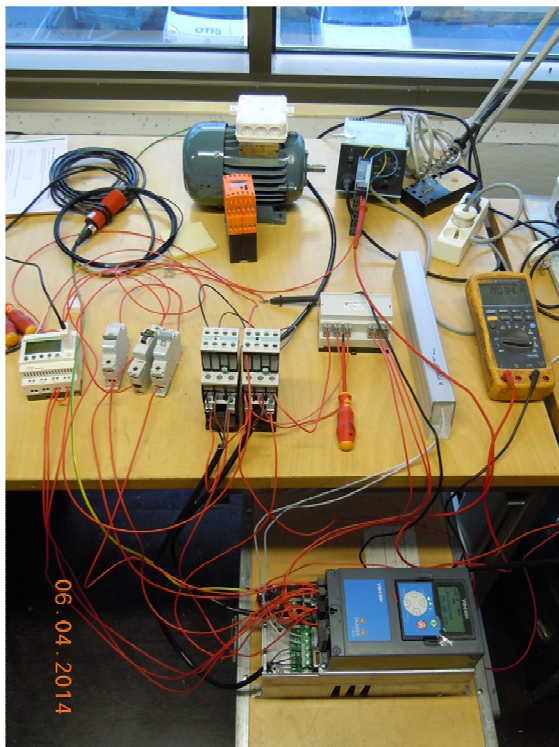
Taulukko 2. SLO:lta tilatut osat.

Laite	Valmistaja	Tunnus	Määrä	Yksikkö
Taajuusmuuttaja	Vacon	NXP 00095A5H1SSSA1A2000000	2	kpl
Jarruvastus	Vacon	BRR-0022-LD-5	2	kpl
Synkronointikortti	Vacon	OPT-D7	2	kpl
Relekortti	Vacon	OPT-B2	2	kpl
Lisäohjelma	Vacon	APFIF 131 Line Synchronization	2	kpl
Teholähde	Siemens	6EP1331-5BA00	2	kpl
Ohjelmoitava rele	Schneider Electric	Zelio SR2B121BD 8I/4AI 4O	2	kpl
Muistimoduuli	Schneider Electric	Zelio SR2MEM02 SR2/SR3	1	kpl
PC-ohjelma CD	Schneider Electric	Zelio SR2SFT01	1	kpl
USB-kaapeli	Schneider Electric	Zelio SR2USB01 SR2/SR3 3M	1	kpl
Valvontarele	ifm	DR 2503	2	kpl
Kontaktori	Siemens	3RT1025-1BD44	8	kpl
Kontaktori	Siemens	3RT1025-3BD40	2	kpl
Apurele	Siemens	3RH1122-2bD40	6	kpl
Apukosketinlohko	Siemens	3RH1921-2DA11	8	kpl
Apukosketinpakka	Siemens	3RH1921-2HA22	6	kpl

Diodi	Siemens	3RT1926-1ES00	8	kpl
RC-elementti	Siemens	3RT1916-1CB00	6	kpl
Holkkitiiviste		EMKV 25 EMV-S / Metri EMC	6	kpl
Holkkitiiviste		EMKV 20 / Metri	4	kpl
Kaapeli		YSLYCY-JZ 4 x 4	15	m
Kaapeli		YSLYCY-JZ 3 X 2,5 K500	6	m
Kaapeli		YSLY-JZ 3 x 0,75 K500	12	m
Kaapeli		YSLY-JZ 12 X 0,75 K500	10	m

12 Ennakkotestaus

Taajuusmuuttajan ja ohjelmoitavan releen toiminta haluttiin varmistaa etukäteen. Testausta varten Otis Oy:n tiloihin rakennettiin moottorin, taajuusmuuttajan, ohjelmoitavan releen, piezoanturin ja muutaman kytkimen sisältävä ”liukuporrassimulaattori” kuva 17.



Kuva 17. Testikytkentä

Taajuusmuuttajan toiminnoista testattiin synkronointi verkkoon ja takaisin taajuusmuuttajalle. Ohjelmoitavan releen toiminnoissa keskityttiin muuttajan ohjaukseen. Nopeuden- ja suunnanvalvonnan toiminta testataan vasta todellisessa ympäristössä lopullisten käynnistysaikojen ja ajonopeuksien kanssa.

12.1 Taajuusmuuttajan testaus

Taajuusmuuttaja tilattiin Vacon NXP Line Synchronization Application sovellusohjelman versiolla APFIF131V137 varustettuna. Testin aikana selvisi, että kyseinen sovellus ei synkronoi taajuusmuuttajaa takaisin verkon taajuuteen moottorin pyörimisnopeuden hidastamista varten. Paluu taajuusmuuttajaohjaukseen tapahtuu jarruttamalla nopeus noltaan ja kiihdyttämällä vasta sen jälkeen annettuun nopeuteen. Liukuporraskäytössä tämän kaltainen toiminta ei ole hyväksyttävissä.

Vacon-ohjekirjaa tutkittaessa löytyi maininta uudemmasta sovelluksesta joka sisältää tarvittavan BackSynch-toiminnon. Uusi 3.3.2014 julkaistu Line Synchronization II Application versio APFIF44V102 ladattiin Vacon:in verkkosivuilta [18] ja asennettiin taajuusmuuttajalle. Tällä sovelluksella synkronointi verkkoon ja takaisin taajuusmuuttajalle toimi erittäin hyvin ja nykyksittä. Pelkän pieni-inertiaisen 300 W:n alustaansa kiinnittämättömän moottorin pyörimisessä epämääräisestä synkronoinnista syntyvän nykyksen olisi havainnut helposti. Liian suuri ero synkronoinnissa on havaittavissa nykyksenä liukuportaallakin, jolla liikkuvat massat ovat huomattavasti suuremmat.

Toimiva paluu taajuusmuuttajan moottorihjaukseen vaatii synkronointikäskyn olemassaoloa synkronoinnin aikana. Moottorin ohjauksen siirtyminen takaisin taajuusmuuttajalle tapahtuu verkkokäskyn pudotuksella synkronointikäskyn ollessa vielä päällä. Jos molemmat ohjaukset pudotetaan yhtä aikaa, muuttaja jarruttaa kuten aikaisemmassakin sovelluksessa. Synkronointikäskyn päällä pito vaatii verkkokontaktorin vetotiedon viemistä ohjelmoitavalle releelle ja ohjelmoitavan releen ohjelman muutosta. Uudella ohjelmaversiolla ja kytkennällä ohjelmoitava rele pudottaa verkkokäskyn pois annetun ajan kuluttua mutta pitää synkronointikäskyn päällä kunnes verkkokontaktori on päästännyt.

12.2 Ohjelmoitavan releen testaus

Ohjelmoitavan releen osalta testattiin muuttajan nopeuden ohjaukseen vaikuttava ohjelman osa. Takometriä tai pulssiantureita moottorille ei ollut saatavilla, joten FD-1 -monitoria, TK1- ja TK2-releitä ei kytketty mukaan testikytkentään. Piezoanturin toiminta ja nopean ajon ohjaus toimi edellä mainittujen muutosten jälkeen oikein. Synkronoinnin

ja verkkoon liittämisen ohjausjännite muutettiin otettavaksi käyntilupaa ohjaavan F-kontaktorin kärjen jälkeen.

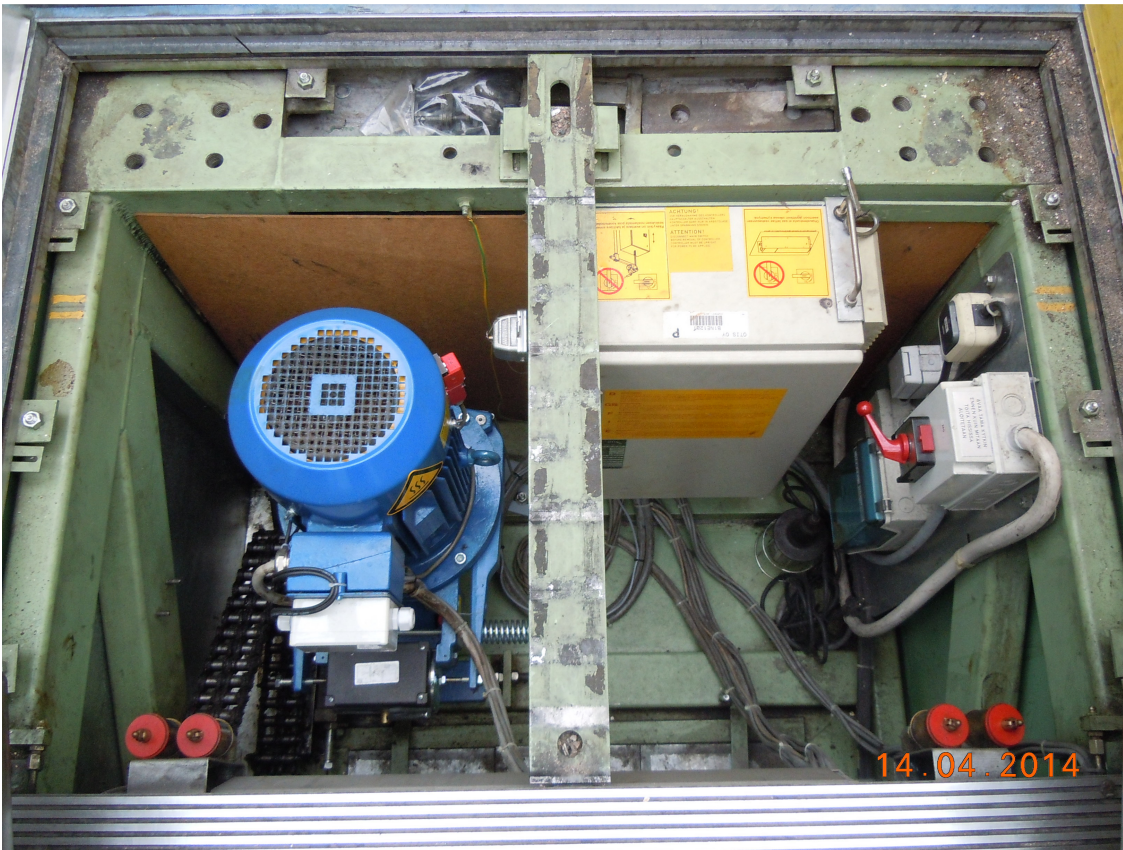
Ohjelmoitava rele ei ohjaa taajuusmuuttajaa päänopeudelle portaan ollessa huoltotilassa, eikä ajosuuntaa vastaan oleva piezo aiheuta nopeuden muutosta. Nopean ajon ajoaika selviää vasta todellisessa käytössä. Käyttäjätiheys ja asiakkaan mielipide vaikuttavat ratkaisevasti lopulliseen aika-asetukseen. SFS-115 kohdan 5.12.2.2.2:n mukaan kokonaan pysähtyvän liukuportaan ajoajan on oltava vähintään henkilön ennakoitu kulku-aika lisättyä kymmenellä sekunnilla. Tämän laskukaavan mukaista aikaa pitää käyttää minimiaikana normaalinopeudella ajolle myös puolinopeuskäytössä.

13 Taajuusmuuttajakäytön asennus liukuportaalle

13.1 Asennuksen alku

Asennuksen aloitus siirtyi alkuperäisen suunnitelman viikosta 12/2014 viikkoon 15/2014 tavaratoimitusten ongelmista johtuen. Viimeiseksi tarvittavat osat saatiin työmaalle vasta viimeisenä asennuspäivänä. Ennen työn aloitusta liukuportaan koneistotila näytti kuvan 18 mukaiselta.

Ensimmäiseksi kohteeksi valittiin B1NE1281-laitenumeroinen yleensä alaspäin kuljettava liukuporras. Ensimmäisenä toimenpiteenä oli työalueen erottaminen yleisessä käytössä olevista tiloista huoltotoimien yhteydessä käytettäviksi tarkoitetuilla umpinaisilla suojakaiteilla. Suojakaiteet asennettiin liukuportaan molempiin päihin ja kiinnitettiin imukupeilla kaidelaseihin. Kiinteistön kiinteistä kaiteista ja käytävissä olevan tilan muodosta johtuen riittävän asennus- ja varastointialueen erottamiseen riitti yksi suojakaide.



Kuva 18. Liukuportaan B1NE1281 koneistotila ennen asennuksen aloitusta.

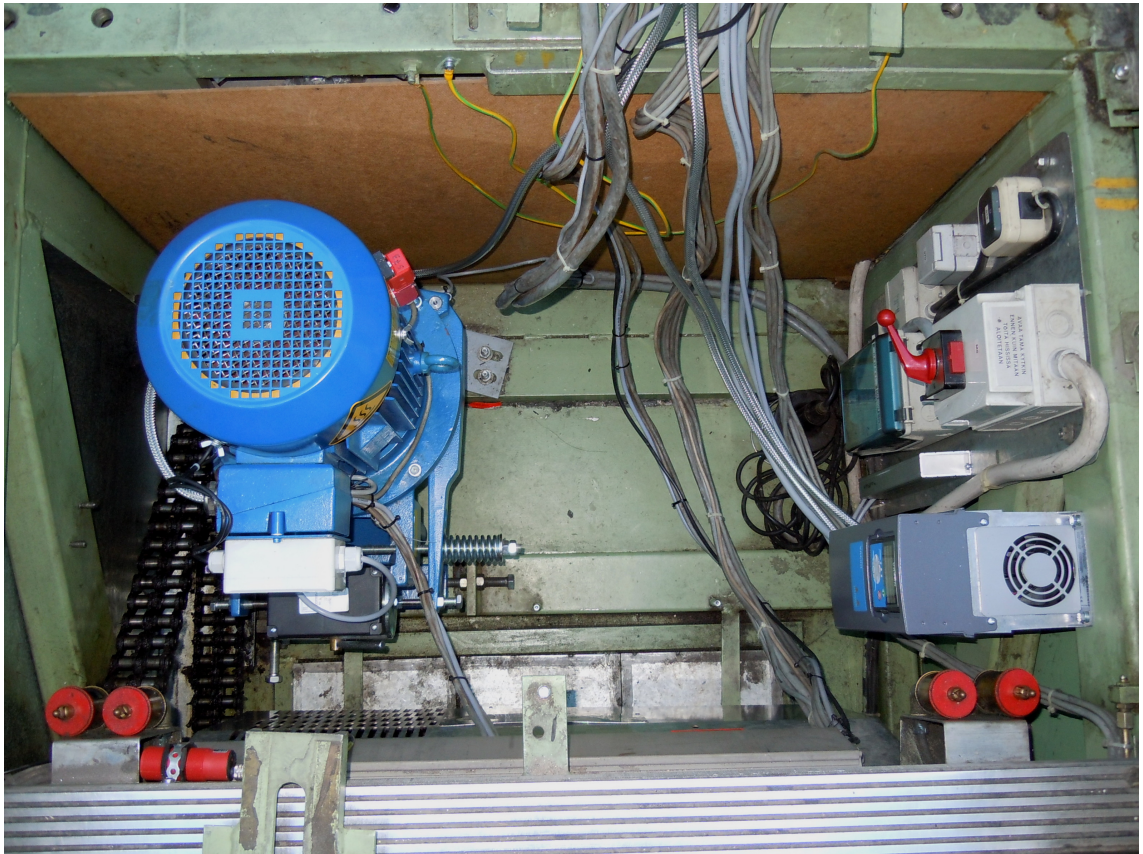
Viereinen normaalisti ylös kuljettava porras pysäytettiin käytettäväksi kävelyportaana. Liukuportaiden läheisyydessä on kaksi hissiä ja kiinteät portaat mutta kauppakeskuk-
sen asiakkaat ovat tottuneet käyttämään liukuportaita eikä monikaan heistä tiedä niiden sijaintia.

Ennen varsinaisen työn aloitusta liukuportaan pääkytkin avattiin ja lukittiin. Kojekaapin jännitteettömyys todettiin mittaamalla jännitteettömyys testatulla yleismittarilla. Pistorasioiden ja kampavalojen syöttöä ei katkaistu koska se ei kulje kojekaapin kautta. Pistorasioita tarvitaan imurin ja akkukäyttöisten työvälineiden akkujen lataukseen.

13.2 Osasijoittelu

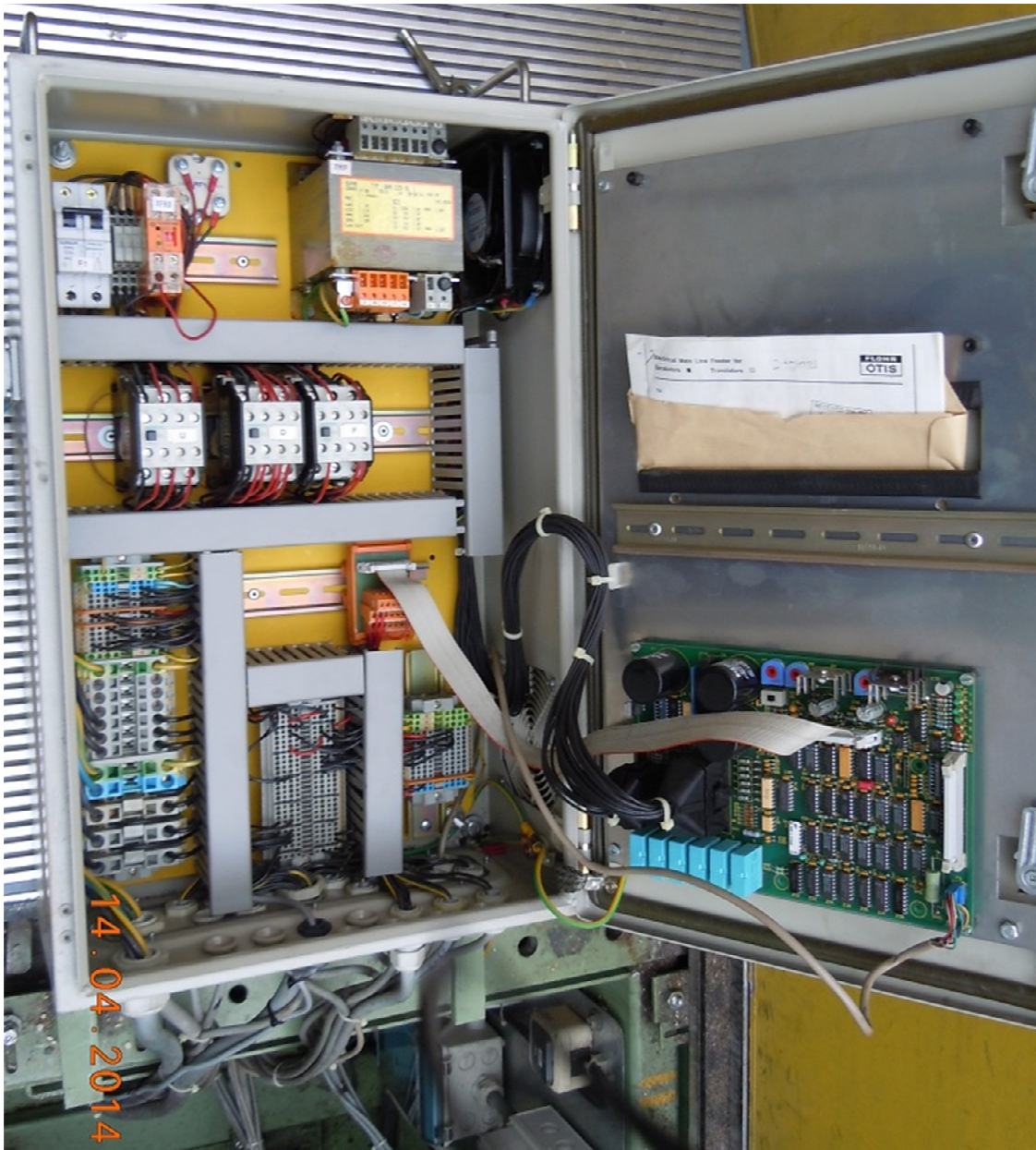
Kuten kuvasta 18 näkyy, liukuportaan koneistotilassa ei ole paljoakaan ylimääräistä tilaa. Kojekaappi on irtonainen ja nostettavissa pois koneistotilasta huolto- ja korjaus-
töiden ajaksi. Muutostyössä lisättävät komponentit eivät saa rajoittaa valmiiksi ahdasta

työskentelytilaa liikaa. Taajuusmuuttajalle löytyi tila kuvan oikeassa reunassa näkyvän pääkytkimen ja voiteluautomaattien välistä. Kuva 19. Muuttaja kiinnitettiin suoraan liukuportaan runkopalkkeihin. Jarrutusvastukselle löytyi paikka pääkytkimen kiinnityspeltistä pääkytkimen ja nousukaapelin välistä kun kojekapille menevä syöttökaapeli siirrettiin kuvassa sinikantisena näkyvän valo- ja pistorasiasulakerasian toiselle puolelle.



Kuva 19. Taajuusmuuttajan sijoitus.

Taajuusmuuttaja ei tule pääkytkintä kauemmas koneistotilan reunasta eikä näin ollen pienennä työskentelytilaa liikaa. Käyttö- ja asetustoimenpiteitä helpottamaan voidaan hankkia 9-napaisilla D-liittimillä varustettu jatkoakaapeli, jonka avulla käyttöpaneeli saadaan nostettua ylös koneistotilasta. Jarrutusvastus on pääkytkimen ja taajuusmuuttajan välissä suojassa tahattomalta kosketukselta.



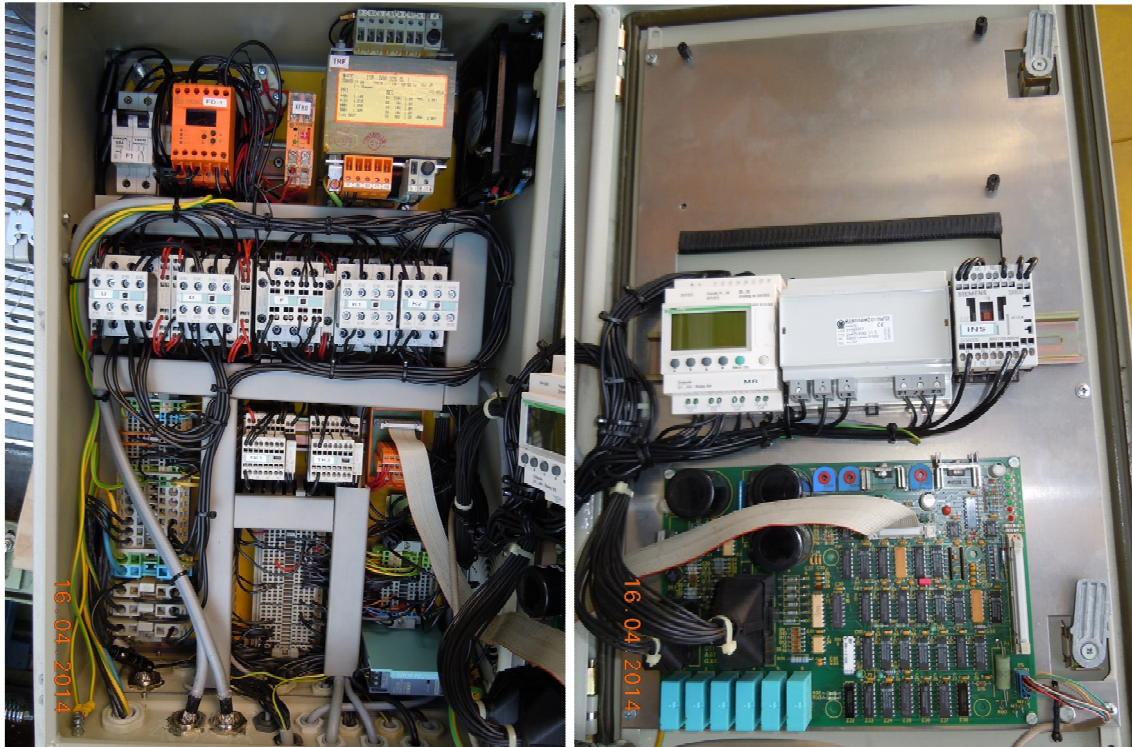
Kuva 20. Kojekaappi ennen lisäosien asennusta

Kojekaappi oli pienintä tähän liukuporrasmalliin asennettua kokoa. Kaikki tarvittavat lisäkomponentit saatiin mahtumaan 430 * 240 * 680 mm:n kokoiseen kaappiin. Jatkossa kojekaapin tilan riittävyys on aina varmistettava ennen muutostyön aloitusta. Kuva 20 on otettu ennen lisäosien asennusta ja kuva 21 asennuksen jälkeen.

Vanhat pääkontaktorit uusittiin ja kaikkiin niihin lisättiin kosketinpakat kylkiin. Kaikki päävirtapiiriin kuuluvat kontaktorit mahtuivat samalle kiskolle. Turvakytkennän releet sopivat alemmalle kiskolle. Pyörintä- ja nopeusvahti mahtui ylimmälle kiskolle kun al-

kuperäinen FRDT-aikarele siirrettiin toiseen päähän kiskoa ja tasasuuntaaja käännettiin hieman vinoon. 24 VDC jännitelähde asennettiin oikeaan reunaan alimmaiseksi.

Ohjelmoitava rele, taajuusmuuttajan mittausmuuntaja ja INS-rele täytyi sijoittaa kaapin kanteen. Valmiin C-kiskon sijoitus limittää komponentit juuri sopivasti toistensa viereen kun kaappi suljetaan. C-kiskokiinnitteisille sulakepesille ei jäänyt tilaa. Uudet sulakkeet asennettiin johdon väliin kiinnitettäviin sulakepesiin.



Kuva 21. Kojekaappi ja kojekaapin ovi komponenttien lisäämisen jälkeen.

Piezoanturit asennettiin huolto- ja koneistotilojen kannen kumilistan alle. Pitkän käyttöajan aiheuttaman kovettumisen ja hapertumisen takia kumilistoja ei saanut ehyenä irti vaan ne jouduttiin uusimaan. Antureiden vahvistimet kiinnitettiin liukuportaan runkoon luukun kannatinprofiilin läheisyyteen. Liukuportaan yläpään piezoanturin vahvistimen asennus näkyy kuvassa 22. Anturiosa on vielä kiepillä vahvistimen vieressä.



Kuva 22. Piezoanturin vahvistimen asennus.

13.3 Kaapelointi

Kojekaapin ulkopuolinen kaapelointi sujui normaalisti ja ongelmitta. Jarrutusvastuksen kiinteät johdot riittivät taajuusmuuttajalle ilman jatkoa. Moottorin ja taajuusmuuttajan päävirtakaapelit kulkevat mahdollisimman hyvin omia reittejään. Muu kaapelointi reititettiin vanhojen kaapelinippujen mukaisesti.

Kojekaapin liikkuva asennus estää päävirtakaapeleiden täydellisen reitityksen erillään muista kaapeleista. Kojekaapin alaosa on vain parikymmentä senttiä koneistotilan pohjan yläpuolella kaapin ollessa koneistotilaan laskettuna. Kaapelit eivät saa olla liian sekaisin kaapin ollessa koneistotilassa eivätkä sotkeutua tai tarttua kiinni kaappia nostettaessa. Pituuden pitää kuitenkin riittää kojekaapin tasolle nostamiseen.

Edellä mainituista syistä kaikki kojekaapille tulevat kaapelit ovat jossain määrin sekaisin koneistotilan pohjalla normaalissa käyttötilanteessa. Häiriöitä aiheuttavien kaapeleiden suojaus on tehtävä huolellisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti. Päävirtakaape-

lien läpivienneissä kojekaappiin käytettiin kaapelin häiriönsuojaukseen automaattisesti kytkeytyviä vedonpoistajaläpivientitiivisteitä ja taajuusmuuttajan kytkennät tehtiin valmistajan ohjeiden mukaan. Moottorilla häiriönsuojaus kytkettiin suoraan maadoitukseen. Kojekaappiin lisättiin suojamaadoitusjohdin jonka kautta moottorin ja taajuusmuuttajan suojamaadoitusjohtimet kytkettiin liukuportaan runkoon. Taajuusmuuttajan kiinnityskorvien kohdalta liukuportaan rungosta poistettiin maali maadoituksen parantamiseksi. Jarrutusvastuksen alumiininen kotelo on koko pituudeltaan kiinni maalaa-mattomassa, portaan runkoon kiinnitettyssä pellissä, jonka katsottiin olevan riittävä häiriösuoja.

Liukuportaan ylä- ja alapään välille tarvittiin johdotus alapään piezoanturin kytkentää varten. Alkuperäisessä kaapeloinnissa oli neljä vapaata johdinta joista kolme otettiin käyttöön tähän tarkoitukseen. Ylimääräisten johdinten olemassa olo oli varmistettu jo tutustumiskäynnillä ennen kaapelointitarpeen määrittelyä.

13.4 Kojekaapin johdotus

Kojekaapissa päävirtajohdotus poistettiin johtokouruista kulkemaan erillään ohjausjohtimista. Ohjauksen alkuperäisessä osassa ja lisätyillä kontaktoreilla ja releillä käytetään vain 42 VDC jännitettä. Muutoksen mukana tulleilla ohjaus- ja valvontalaitteilla käytetään 24 VDC jännitettä taajuusmuuttajan mittaussuuntajaa lukuun ottamatta. Kun käytössä on vain pieniä tasajännitteitä tai erittäin pienivirtaisia vaihtojännitteitä, ne eivät häiritse toisiaan. Lisäksi kaikki kontaktorien ja releiden kelat on varustettu joko RC-piirillä tai diodilla.

Ohjausjohtimet asennettiin valmiisiin johtokouruihin ja reititettiin mahdollisimman lyhyitä reittejä. Päävirtajohdotus niputettiin kourujen päälle. Kojekaappia suljettaessa huomattiin, että taajuusmuuttajalle menevä kaapelointi painoi ohjelmoitavan releen painikkeita. Kaapelit oli reititettävä uudelleen. Tästä syystä kuvassa 21 näkyy kaksi riviliitinten yli rumasti oikaisevaa harmaata kaapelia.

13.5 Piirikaavio ja kytkentä

Kytkenän aikana selvisi että, kontaktorien päälle ja kylkeen asennettavat lisäkosketin-pakat olivat numeroinniltaan samanlaisia. Virhe oli tapahtunut osien määrittelyvaiheessa eikä sen korjaaminen ennen asennusta ollut enää mahdollista. Ongelma ratkaistiin väliaikaisesti merkitsemällä kuviin päälle asennettavien lisäkosketinpakkojen liitintun-nusten eteen P.

Kytkenää tehdessä selvisi että työn alla olevat liukuportaat ovat moottorin pyörimisan-tureiden osalta keskenään erilaiset. Kuten aikaisemmin mainittiin, koneistot on vaihdet-tu eri aikoina uusiin muutama vuosi sitten. Tutustumiskäynnillä katsotussa portaassa, B1NE1280, ei ollut sovitinkorttia pyörimisantureille. Ensimmäiseksi työn alle otetussa portaassa, B1NE1281, oli. Kortin kytkentäkuvaa tai ohjetta ei ollut saatavilla, koska aikaisemmin kortti ei ollut käytössä. Kytkentä jouduttiin selvittämään korttia tutkimalla ja mittauksilla. Tarvittava syöttöjännite olisi ollut 24 VAC:tä eikä saatavilla ollut kuin DC-jännitettä. Kokeilun tuloksena selvisi, että DC-syöttö kelpaa, kunhan jännitteen napai-suus on oikein päin.

Liitinnumerointia lukuun ottamatta kytkennässä tai kytkentäkaavioissa ei tässä vai-heessa ilmennyt virheitä. Kytkentä sujui normaalisti ja ilman ongelmia.

14 Koekäyttö

14.1 Taajuusmuuttajan asetukset

Ensimmäiseksi taajuusmuuttajan moottoriparametrit asetettiin moottorin arvoja vastaa-viksi. Hidastus- ja kiihdytysajat asetettiin 6:n sekuntiin. Muut parametrit jätettiin tässä vaiheessa testiajolla saatuihin arvoihin. Moottorin identifiointiajo ajettiin vasta pyörimis-suunnan tarkastuksen yhteydessä.

14.2 Identifiointiajo ja pyörimissuunnan tarkastus

Moottorin oikea pyörimissuunta oli tarkastettava sekä suoralla käytöllä että taajuus-muuttajan ohjaamana. Eri suunta verkkokäytön ja taajuusmuuttajakäytön välillä estää

synkronoinnin verkkoon. Mittausmuuntajan väärä kytkentä voi kuitenkin aiheuttaa tilanteen, jossa synkronointi tapahtuu väärään suuntaan pyörivään moottoriin. Suunnanvaihto synkronointitilanteessa aiheuttaa vähintäänkin nousun sulakkeiden palamisen.

Suunnan valinta tapahtuu molemmilla käyttötavoilla suuntakontaktorien avulla. Taajuusmuuttajalta lähtevä vaihejärjestys pysyy samana moottorin halutusta pyörimissuunnasta riippumatta. Suuntakontaktorit oli pakko säästää suoran verkkokäytön suunnanvaihdon takia. Samalla alkuperäisen kytkennän valvonnat ja ohjaukset pysyivät pääkontaktorien osalta ennallaan.

Ensin tarkastettiin suoraan verkkoon kytketyn moottorin pyörimissuunta. Tarkastuksen ajaksi valvonta- ja ohjausreleitä syöttävä 24 VDC kytkettiin pois, turvapiirissä olevat valvontakoskettimet ylikytkettiin ja taajuusmuuttajan ohjausjännite katkaistiin. Valvontareleiden TK1 ja TK2 kontaktorien valvontapiirissä olevat kärjet 13 – 14 ylikytkettiin. Normaalisti taajuusmuuttajan ohjaama suoran verkkokäytön kontaktorin K2 ohjaus otettiin F-kontaktorin kelan rinnalta. Taajuusmuuttajan mekaanista jarrua ohjaava kosketin ylikytkettiin. Testikytkennällä ohjaus saatettiin vastaavaan tilaan kuin ennen muutosta K2-kontaktoria lukuun ottamatta. Pyörimissuunta todettiin oikeaksi.

Ennen taajuusmuuttaja-ajon pyörimissuunnan tarkastusta suoritettiin taajuusmuuttajan identifiointiajo. Identifiointiajon aikana taajuusmuuttaja mittaa moottorin sähköiset arvot ja tallentaa ne parametreihinsa. Identifiointiajo suoritetaan muuttamalla parametrin ”P2.1.9 Identification” -arvoa ja antamalla sen jälkeen ajokäsky seuraavan 20 s:n aikana. Parametrin arvolla 1 moottoria ei pyöritetä, arvolla 2 moottori pyörii testin aikana, arvo 3 on takaisinkytkettyä järjestelmää varten. Testi suoritettiin parametrin arvolla 1, koska liukuportaan massat pitävät moottorin paikoillaan vaikka jarru avataan. Onnistuneen identifioinnin jälkeen annettiin ajokäsky ja todettiin portaan pyörivän oikeaan suuntaan.

Taajuusmuuttajan oikea vaihejärjestys testattiin muuttamalla aikaisempaa testikytkentää poistamalla ylimääräinen K2:n ja F:n välinen johto. Mekaanisen jarrun ohjauskärjen ylikytkentä poistettiin. Taajuusmuuttajan ohjausjännite palautettiin normaaliksi ja K2:n kelan ohjaus katkaistiin. K2:n ohjauksen katkaisulla varmistettiin moottorin syöttö ainoastaan taajuusmuuttajan kautta. Ohjaus- ja valvontareleiden 24 VDC jätettiin vielä pois estämään taajuusmuuttajan ohjaus synkronointitilaan. Tässäkin tapauksessa moottorin pyörimissuunta oli oikea.

14.3 Nopeudenvaihdon testaus ja normaalinopeuden ajoajan asetus

Pyörimissuunnan testauksen jälkeen testattiin nopeudenvaihdot. Kontaktorien ohjaukset palautettiin kytkentäkaavion mukaisiksi mutta valvontareleen kärkien ylikytkentä jätettiin vielä paikoilleen. Ohjelmoitavalle releelle kytkettiin 24 VDC jännitesyöttö piezojen ja nopeuden vaihdon ohjausta varten. Ohjelmoitava rele oli valmiiksi ohjelmoitu aikaisemman, pöydällä tapahtuneen testauksen yhteydessä.

Nopeudenvaihdon ohjaus toimi halutulla tavalla piezojen ja ohjelmoitavan releen ohjaamina. Vaihto taajuusmuuttajan ohjauksesta verkkoon ja takaisin toimi nykyksittä ja hyvin. Taajuusmuuttajan kiihdytysajan oikeaa arvoa ei voinut määrittellä ennen kuin piezot on lopullisesti asennettu. Hidastusaikaa pidennettiin 10 s:een. Hidastuksen ei tarvitse olla nopea ja loiva ramppi pitää jarrutusvirran pienenä eikä aiheuta portaalle mekaanista räsitusta.

Taajuusmuuttajalle parametreissa annetut kiihdytys- ja hidastusajat ovat maksimi nopeudenmuutokselle, eli kiihdytettäessä puolinopeudesta normaalinopeuteen aikaa kuuluu vain puolet asetetusta kokonaisajasta. Samanlaista ajan laskentaa käytetään myös hidastuksessa.

Normaalinopeuden ajoajaksi asetettiin 45 s. Tässä ajassa liukuportaan askelmat ehtivät kulkea n. 2,5 kertaa askelmien näkyvässä olevan matkan. Määräysten mukainen matkustajan kulkuaika + 10 s ylittyy selvästi. Käytännön kokemukset ja asiakkaan toiveet määräävät viimekädessä normaalinopeuden ajoajan. Ohjelmoitavan releen ohjelmalistaus on liitteenä 11.

14.4 Nopeudenvälvönnän asetukset ja testaus

FD-1-valvontareleen asetukset ja testaukset aloitettiin nopeudenvälvönnästä. Jättämällä ylikytkennät vielä paikoilleen saatiin pulssiluku kierroksella selville vertaamalla taajuusmuuttajan ja valvontareleen näyttämiä arvoja keskenään. Hitaan nopeuden kierrosluvuksi saatiin 746 ja normaalinopeudelle 1493. Moottorin antureilta saatava pulssiluku oli 4 pulssia kierroksella. Sijoittamalla nopeudet valvontareleen manuaalin antamaan kaavaan:

$$SP2 = (f_{max} + f_{min}) \div 2$$

saadaan SP2:n arvoksi 1119,5. SP2 on valvontareleen nopeudenvälvön kytkeänpiste. Toimintapisteet kytkentäpisteen molemmilla puolilla määritellään hysteresisparametrilla HY. HY:n arvo saadaan kaavasta:

$$HY = ((SP - SP_{min}) \div SP) \times 100[\%]$$

HY:n arvoksi tulee laskennallisesti 50,03. Näillä lähtöarvoilla lähdettiin hakemaan lopullisia sallitun nopeusalueen minimi ja maksimiarvoja. Haarukoimalla molempia arvoja toimintapisteen molemmin puolin saatiin lopullisiksi arvoiksi SP2 = 1100 ja HY = 37. Näillä arvoilla alinopeusvalvonta ei ole liian korkealla ja ylinopeusvalvonta toimii ennen 110 % nopeutta. Käynnistysviiveeksi asetettiin 3 s.

Kun lopulliset toimintapisteet olivat selvillä, turvapiirin ja kontaktorien valvonnan ylikytkenät poistettiin nopeudenvälvön osalta ja nopeudenvälvön toiminta testattiin muuttamalla HY:n arvoa ajon aikana. Testin tuloksena todettiin nopeudenvälvön toimivan oikein.

14.5 Suunnanvalvonnan asetukset ja testaus

Suunnanvalvonnan asetuksista FO1:n arvoksi asetettiin 2 kanava 2:n tullessa edellä. FO1-parametrin arvolla valitaan, kumman kanavan pulssi tulee edellä. Tämän seurauksena parametrin SC1 arvoksi täytyi asettaa myös 2. Parametrien FO1 ja SC1 yhdistelmällä valitaan lähtöreleen toiminta. Asetetuilla arvoilla suunnanvalvontalähtö on päällä käynnistysajan aikana ja jos suunta on oikea käynnistysajan jälkeen, lähtö pysyy päällä. Suunnanvalvonnan käynnistysviiveeksi asetettiin myös 3 s.

Suunnanvalvontakärjen päästöä pysäytyksen aikana aikaistettiin lisäämällä kakkoskanavaan F:n sulkeutuva P13 – P14 kärki. Valvontareleen riittävän aikaisen päästön avulla varmistetaan valvontapiirin toiminta vaikka moottori olisi viimeiseksi pyörinytkin oikeaan suuntaan.

Oikeiden parametrien arvojen ja toiminnan testauksen jälkeen loputkin ylikytkenät poistettiin ja suunnanvalvonnan toiminta testattiin vaihtamalla pulssitulot keskenään.

Testauksen tuloksena suunnanvalvonnan todettiin tarvittaessa katkaisevan liukupor-
taan toiminnan alasuuntaan ajettaessa. Yläsuuntaan valvontarele ei ole toiminnassa.
Yläsuunnan valvonnasta vastaa alkuperäiseen kytkentään kuuluva FRD -turvakytkin.
Valvontareleen parametrilistaus on liitteenä 12.

15 Taajuusmuuttajan lopulliset asetukset

Kokonaisuuden testaus aloitettiin asettamalla kojekaappi paikoilleen normaaliin käyttö-
asentoon. Aikaisempien testien aikana kojekaappi oli tasolla takaseinä alaspäin. Seu-
raavassa synkronoinnissa takaisin taajuusmuuttajakäyttöön järjestelmä teki hätäpysäy-
tyksen ja taajuusmuuttajan vikatieto näytti vikana ylivirtaa. Virtaraja asetus oli 13,5 A ja
taajuusmuuttajan vikalogi näytti 18,3 A:n arvoa. Muutaman testiajon jälkeen epäily
kohdistui K2-kontaktorin päästön ja K1-kontaktorin vedon väliseen viiveeseen.

Ensimmäinen päätelmä oli, että K1 vetää hitaammin normaalissa käyttöasennossa kuin
pystyasennossa. Tästä syystä parametrin P2.15.8.3 FC Delay To Close arvoa kasva-
tettiin oletusarvosta 50 ms arvoon 80 ms. Kyseinen parametri vaikuttaa K1-kontaktorin
vetoviiveeseen K2:n päästön jälkeen. Tehty muutos huononsi tilannetta.

Tarkemman analyysin perusteella pääteltiin päästö- ja vetoviiveiden käyttäytyvän kui-
tenkin toisin kuin ensin ajateltiin. Vetonopeus ei mainittavasti muutu kontaktorin asen-
non perusteella mutta päästö hidastuu kun päästösuunta on suoraan ylöspäin. Para-
metrin pienennys asteittain 10 ms:n portain 50:stä alaspäin korjasi ongelman 30 ms:n
kohdalla. Lopulliseksi asetukseksi jätettiin 12 ms, jolla vaihto verkosta muuttajalle ei
aiheuta virtapiikkiä eikä moottorin käytöksessä ole havaittavaa nykäystä. Muiden ase-
tusten osalta pöydällä tapahtuneen testauksen yhteydessä valitut ja moottoriparametri-
en osalta asennuksen alussa asetetut arvot jäivät voimaan. Taajuusmuuttajan lopulli-
nen parametrilistaus on liitteenä 13.

16 Huomioita taajuusmuuttajan toiminnasta

Lyhyen toimintakokeen aikana todettiin, ettei jarrutusvastus lämpene normaalin käytön
aikana. Hidastusvaiheessa vastukselle syötetään maksimissaan 2 kW:n tehoa alle
kahden sekunnin ajan. Loppuaikana 5 s:n hidastusajasta tehonsyöttö vastukselle on

huomattavasti pienempää. Ryömintänopeudella tyhjää porrasta alaspäin ajettaessa moottori ei toimi generaattorina, vaan ottaa verkosta 0,65 kW:n tehon. Kuormattuna, jolloin alaspäin kulkevan portaan moottori saattaa toimia generaattorina, ajetaan aina normaalinopeudella moottorin ollessa kytkettynä suoraan verkkoon. Verkkoon kytkettynä generaattorina toimiva moottori syöttää tehoa esimerkiksi ylöspäin kulkevalle liukuportalle. Jos verkkosynkronointia ei olisi käytössä, syntyvä teho ajettaisiin taajuusmuuttajan läpi jarrutusvastuksella lämmöksi. Regeneroiva taajuusmuuttaja ei vielä ole hinnaltaan sopiva vaihtoehto, jos muutoksen hinta pyritään pitämään alhaalla.

Synkronointi verkkoon tapahtuu parametrien oletusarvoillakin erittäin pehmeästi ja huomaamattomasti. Paluu taajuusmuuttajalle vaati parametrimuutoksia mutta lopputulos oli hyvä. Nimellisteholtaan 4 kW:n taajuusmuuttaja riittää hyvin 5,5 kW:n moottorilla varustetun liukuportaan kiihdytykseen, hidastukseen ja ajamiseen puolinopeudella. Taajuusmuuttajan oman mittauksen mukaan lähtöteho puolinopeudella on 0,65 kW, kiihdytyksessä enimmillään 3,9 kW ja hidastuksen aikana -2 kW.

17 Mittaustulokset

Molempien liukuportaiden moottorit ja vaihteistot on vaihdettu eri aikaan vuonna 2010 ja 2011. Alkuperäisten moottorien arvot ovat olleet:

- Jännite D 380 VAC
- Taajuus 50 Hz
- Teho 5,5 kW
- Käynnistysvirta 11,3 A
- Virta ajossa 11,3 A

Uusien moottorien kilpiarvot ovat:

- Jännite D 380 – 415 VAC
- Taajuus 50 Hz
- Teho 5,5 kW
- Virta B1NE1281 12,5 A

- Virta B1NE1280 12,2 A
- RPM 1465
- $\cos \varphi$ 0,76

Uudet ja vanhat moottorit ovat arvoltaan lähes identtiset. Uusien moottoreiden virta-arvojen erilaisuus jäi arvoitukseksi. Taajuusmuuttajan syöttöteho 380 V:n jännitteellä on 4 kW ja 500 V:n jännitteellä 5.5 kW. Nimellisvirta 9 A ja maksimivirta 14 A. Taulukosta 3 huomataan, että taajuusmuuttajan moottorille syöttämä virta on suurimmillaan kiihdytettäessä puolinopeudelta normaalinopeudelle. Tässäkään vaiheessa ei tarvita edes nimellisvirran suuruista virtaa. Kiihdytyksen aikainen tehontarve jää 4 kW:iin. Tästä voidaan päätellä, että yhtä tehoaskelta moottoria pienemmän taajuusmuuttajan valinta oli perusteltua.

Taulukko 3. Mittausarvot.

	Verkko	Taajuusmuuttaja	
Verkosta otettu vaihevirta			
käynnistys	86		A
kiihdytys seis-hidas	---	3,8	A
kiihdytys hidas-normaali	---	7,6	A
hitaalla nopeudella	---	2,3	A
normaalinopeudella	6,4	---	A
Moottorin jännite			
hitaalla nopeudella	---	204	V
kiihdytyksessä	---	395	V
hidastuksessa	---	350	V
DC-piirin jännite			
hitaalla nopeudella	---	544	V
kiihdytyksessä	---	534	V
hidastuksessa	---	550	V
Teho			
hitaalla nopeudella	---	0,65	kW
kiihdytyksessä	---	4	kW
hidastuksessa	---	0,3	kW

Verkosta otetut virrat on mitattu Fluke 336 pihtiampeerimittarilla. Loput arvot ovat taajuusmuuttajalta saatuja mittaustuloksia. Kaikki arvot ovat vähintään kolmen molemmilta liukuportailta mitattujen arvojen keskiarvoja.

18 Tarkastus merkittävien muutosten jälkeen

18.1 Vaatimukset

Turvakytkennän toimivuus testattiin toiminnoittain jo käynnistyksen aikana, mutta kokonaisuuden testausta ei suoritettu. Liukuportaan muutostyön tarkastus edellyttää lisättyjen ja muutettujen komponenttien tarkastusta. SFS-EN 115-1 kohdassa 7.3.3 sanotaan:

Merkittävä muutos on laitteen sijainnin muutos, nopeuden, sähköisten turvalaitteiden, jarrujärjestelmän, koneiston, ohjauksen, kaikkien askelmien, rungon ja kaiteiden muuttaminen. Tällaisen muutoksen jälkeen on tarkastuksessa uusien ympäristöolosuhteiden, muutettujen komponenttien ja muutoksesta muihin komponentteihin aiheutuvien vaikutusten osalta noudatettava soveltuvin osin rakenne- ja käyttöönottotarkastuksen (7.3.2) periaatteita.

Tätä muutostyötä koskevat käyttöönottotarkastuksen kohdat ovat:

- a) yleinen silmämääräinen tarkastus.
- b) toimintakoe
- c) sähköisten turvalaitteiden toiminnan kokeilu
- e) Eri virtapiirien johtimien ja maan välisen eristysvastuksen mittaaminen (ks. kohta 5.11.1.4). Mittausta varten elektroniikkakomponentit on erotettava.

Lisäksi tarkastukseen on sisällyttävä koneistotilan suojamaadoitusliittimen ja liukuportaan sellaisten osien välisen johtavuuden mittaaminen, jotka voisivat vahingossa tulla jännitteisiksi.

18.2 Tarkastuksen suoritus

Silmämääräisesti tarkastettiin yleisesti, hyvän asennustavan noudattaminen ja häiriösuojausten ja maadoitusten tarkoituksenmukaisuus. Lisäksi tarkastettiin pistokoeluoontoisesti liitinten kireys ja lisäksi pyrittiin havaitsemaan muut aistinvaraisesti todettavissa olevat viat ja puutteet.

Toimintakokeella todettiin liukuportaan toimivan tarkoitetulla tavalla. Kokeessa testattiin matkustajan saapumisen tunnistus, sopiva kiihtyvyys normaalinopeuteen, normaalinopeuden ajoajan vaatimustenmukaisuus ja synkronointitoiminnot.

Lisätyt sähköiset turvalaitteet kokeiltiin simuloimalla nopeus ja suuntavirheitä liukuportaan käynnistyksen ja ajon aikana. Lisäksi simuloitiin erilaiset vikatilanteet nopeuden- ja suunnanvalvonnan turvakytkenässä. Nopeus- ja suuntavirheitä simuloitiin irrottamalla valvontareleeltä toinen pulssitulo. Alkuperäiseen kytkentään kuuluvan yläsuunnan suunnanvalvontakoskettimen, FRD, toiminta tarkastettiin samassa yhteydessä.

Turvakytkentä testattiin estämällä eri tavoilla kaikkien turvakytkenään osallistuvien komponenttien toiminta sekä päästö- että vetosuuntaan ja toteamalla kytkennän estävän liukuportaan käynnistyminen viimeistään seuraavan käynnistysyrityksen yhteydessä. Myös 24 VDC jännitesyötön puuttuminen tai katkeaminen kesken ajon testattiin. Alkuperäisen turvapiirin kytkentään tai toimintaan ei puututtu muutostyön aikana. Lisätyt koskettimet sijaitsevat joko aivan turvapiirin alussa tai lopussa. Turvapiirin toiminta testattiin kokonaisuutena seis-painikkeita käyttäen.

Turvapiirin, moottorin ja taajuusmuuttajan kaapelointien eristysvastus mitattiin elektroaniikkakortit irrotettuna. Kaikkien johtavaa materiaalia olevien sähköisten osien maadoituksen jatkuvuus tarkastettiin. Mittaukset suoritettiin Kyoritsu 6011A-asennustesterillä.

Tarkastuksen aikana ei havaittu vikoja tai puutteita. Tarkastuspöytäkirjana käytettiin soveltuvin osin Otis Oy:n liukuportaan käyttöönototarkastuspöytäkirjaa. B1NE1280:n tarkastuspöytäkirja on liitteenä 14 ja B1NE1281:n pöytäkirja liitteenä 15.

19 Loppupäätelmät

19.1 Myynnin ja suunnittelun vaatimukset

Työn suunnittelun aikana erilaisiin liukuportaisiin tutustuttaessa havaittiin suuria eroavaisuuksia eri liukuportaiden kojekaappien ja koneistotilojen mitoissa ja käytettävissä olevassa tilassa. Tämä edellyttää myynniltä ja suunnittelulta riittävää tutustumista kohteeseen ennen myyntitapahtumaa. Vapaan tilan loppuessa kojekaapista, koneistotilaan voidaan asentaa ennalta suunniteltu sopivan kokoinen lisäkotelo kaikille tai tarvittavalle

määrälle lisättäviä komponentteja. Lisäkotelon sijoitus koneistotilaan on määriteltävä suunnittelun yhteydessä.

Mahdolliset, yksittäisten komponenttien toimitusaikaan liittyvät, ongelmat täytyy ottaa huomioon jo asennustyön toteutusaikaa sovittaessa. Vanhojen liukuportaiden ohjausjännitteet, esimerkiksi 42 VDC, saattavat aiheuttaa viivytyksiä tavaratoimituksiin. Mahdollinen tarve kaapelinvedolle matkustajan tunnistuslaitetta varten liukuportaan päiden välille on otettava huomioon asennusaikaa laskettaessa.

19.2 Asennustyön suoritus

Taajuusmuuttajan asennuksessa saavutettiin ennalta asetetut tavoitteet. Asennusaika ja tarvittavien komponenttien kustannukset pysyivät arvioiduissa rajoissa. Piezoantureita lukuun ottamatta kaikki komponentit voidaan tilata samalta toimittajalta.

Kun ohjelmoitavien laitteiden ohjelmat ja parametrit asennetaan valmiiksi jo ennen komponenttien lähettämistä työkohteeseen, varmistetaan liukuportaan käynnistyminen asennuksen jälkeen. Laitekohtainen säätö ja tarkoitettun mukaisen toiminnan varmistaminen rajoittuu muutamaan ennalta määrättyyn parametriin. Kokonaisuutena asennuspaketti on kompakti ja työkohteella tehtäviä laitekohtaisia asetuksia vähän.

Lähteet

- 1 SFS-EN 115-1 Liukuportaiden ja liukukäytävien turvallisuus. 26.01.2009.Osa 1: Rakenne ja asennus. SFS-standardi. SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS. Luettu 7.2.2014.
- 2 Otis, tietoa yrityksestä. Verkkodokumentti. <http://www.otis.com/site/fi/Pages/OtisCountryOverview.aspx?menuID=6>. Luettu: 7.2.2014.
- 3 Otisin historiaa. Verkkodokumentti. <http://www.otis.com/site/fi/Pages/OtisHistory.aspx?menuID=6>. Luettu: 7.2.1014.
- 4 Paattilammi Jukka. Teknologiainsinööri. Otis Oy. Suullinen tieto. 12.2.2014
- 5 Paattilammi Jukka. Teknologiainsinööri. Otis Oy. Suullinen tieto. 17.2.2014
- 6 Schneider Electric. Verkkodokumentti. <http://www.schneider-electric.com/products/ww/en/2800-interface-measurement-control-relays/2810-automation-relays/531-zelio-logic/>. Luettu 24.2.2014.
- 7 Kärkelä Petri. Hissitöiden johtaja. Otis Oy. Suullinen tieto. 24.2.2014.
- 8 Vinnari Jukka. Inspecta Tarkastus Oy:n Hissitoimialan johtava asiantuntija. Inspecta. Suullinen tieto. 24.2.2014.
- 9 Pepperl+Fuchs. Verkkodokumentti. http://www.pepperl-fuchs.com/global/en/classid_1830.htm?view=productdetails&prodid=48339. Luettu 25.2.2014.
- 10 ifm. Verkkodokumentti. <http://www.ifm.com/products/ca/ds/DR2503.htm>. Luettu 25.2.2014.
- 11 Pepperl+Fuchs. Verkkodokumentti. http://www.pepperl-fuchs.com/global/en/classid_246.htm?view=productdetails&prodid=30923. Luettu 25.2.2014.
- 12 Vacon Oyj. Verkkodokumentti. <http://www.vacon.com/fi-FI/tuotteet/Taajuusmuuttajat/nestejaahdytteinen-vacon-nxp/?source=products>. Luettu 25.2.2014.
- 13 Vacon Oyj. Verkkodokumentti. <http://www.vacon.com/fi-FI/Lataukset/#887277805>. Luettu 25.2.2014.

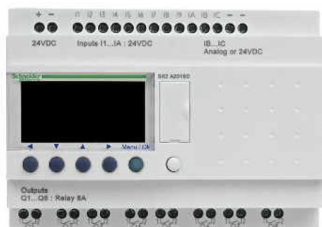
- 14 Vacon Oyj. Verkkodokumentti. <http://www.vacon.com/fi-FI/Lataukset/?DownloadCategory=Product+related&document+type=manual#1669422755>. Luettu 26.2.2014.
- 15 Schneider Electric. Verkkodokumentti. <http://ecatalogue.schneider-electric.fi/GroupList.aspx?navid=24242&navoption=1>. Luettu 26.2.2014.
- 16 ifm. Verkkodokumentti. <http://www.ifm.com/products/ca/ds/DR2503.htm>. Luettu 26.2.2014
- 17 Siemens. Verkkodokumentti. http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuoteluettelot.htm. Luettu 26.2.2014.
- 18 Vacon Oyj. Verkkodokumentti. <http://www.vacon.com/fi-FI/Lataukset/#57782993>. Luettu 6.4.2014.

Product data sheet

Characteristics

SR2A201BD

compact smart relay Zelio Logic - 20 I O - 24 V DC - no clock - display



Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay

Complementary

Local display	With
Number of control scheme lines	120 with ladder programming ≤ 200 with FBD programming
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years at 25 °C
Clock drift	6 s/month at 25 °C 12 min/year at 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	19.2...30 V
Supply current	100 mA (without extension)
Power dissipation in W	6 W without extension
Reverse polarity protection	With
Discrete input number	12 conforming to EN/IEC 61131-2 type 1
Discrete input type	Resistive
Discrete input voltage	24 V DC
Discrete input current	4 mA
Counting frequency	1 kHz for discrete input
Voltage state 1 guaranteed	≥ 15 V for IB...IG used as discrete input circuit ≥ 15 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Voltage state 0 guaranteed	≤ 5 V for IB...IG used as discrete input circuit ≤ 5 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 1 guaranteed	≥ 2.2 mA for I1...IA and IH...IR discrete input circuit ≥ 1.2 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Current state 0 guaranteed	< 0.5 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Input compatibility	3-wire proximity sensors PNP (discrete input)
Analogue input number	2
Analogue input type	Common mode
Analogue input range	0...10 V 0...24 V
Maximum permissible voltage	30 V (analogue input circuit)
Analogue input resolution	8 bits
LSB value	39 mV (analogue input circuit)
Conversion time	Smart relay cycle time for analogue input circuit
Conversion error	+/- 6.2 % at 55 °C for analogue input circuit +/- 5 % at 25 °C for analogue input circuit
Repeat accuracy	+/- 2 % at 55 °C for analogue input circuit

Oct 14, 2013

Zelio ohjelmoitava rele

Operating distance	10 m between stations, with screened cable (sensor not isolated) for analogue input circuit
Input impedance	7.4 kOhm (I1...IA and IH...IR discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as analogue input circuit)
Number of outputs	8 relay output(s)
Output voltage limits	5...30 V DC (relay output) 24...250 V AC (relay output)
Contacts type and composition	NO for relay output
Output thermal current	8 A for all 8 outputs (relay output)
Electrical durability	500000 cycles DC-13 at 24 V, 0.6 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-12 at 24 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 at 230 V, 0.9 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 at 230 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	>= 10 mA at 12 V (relay output)
Operating rate in Hz	10 Hz (no load) for relay output 0.1 Hz (at le) for relay output
Mechanical durability	10000000 cycles (relay output)
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV conforming to EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	Without
Response time	5 ms (from state 1 to state 0) for relay output 10 ms (from state 0 to state 1) for relay output
Connections - terminals	Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² AWG 24...18 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² AWG 24...16 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² AWG 24...14 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 semi-solid
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III conforming to EN/IEC 60664-1
Product weight	0.38 kg

Environment

Immunity to microbreaks	<= 1 ms
Product certifications	CSA C-Tick GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP40 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (terminal block) conforming to IEC 60529
Environmental characteristic	Low voltage directive conforming to EN/IEC 61131-2 EMC directive conforming to EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-3 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-2
Disturbance radiated/conducted	Class B conforming to EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...55 °C conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...40 °C in non-ventilated enclosure conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Operating altitude	2000 m

Zelio ohjelmoitava rele

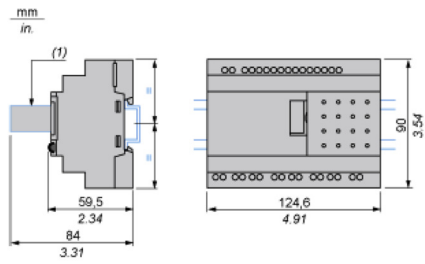
Altitude transport	<= 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water
Contractual warranty	
Period	18 months

Product data sheet
Dimensions Drawings

SR2A201BD

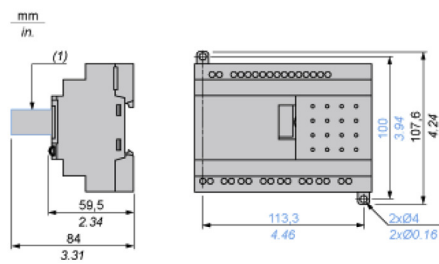
Compact and Modular Smart Relays

Mounting on 35 mm/1.38 in. DIN Rail



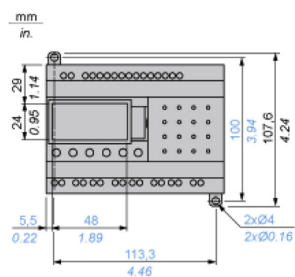
(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Screw Fixing (Retractable Lugs)



(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Position of Display

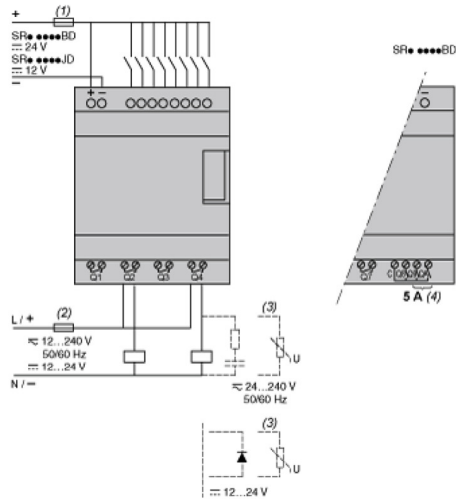


Product data sheet
Connections and Schema

SR2A201BD

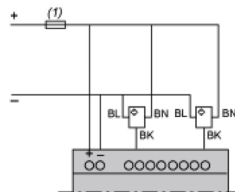
Compact and Modular Smart Relays

Connection of Smart Relays on DC Supply



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.
- (4) Q9 and QA: 5 A (max. current in terminal C: 10 A).

Discrete Input Used for 3-Wire Sensors



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Product data sheet
Performance Curves

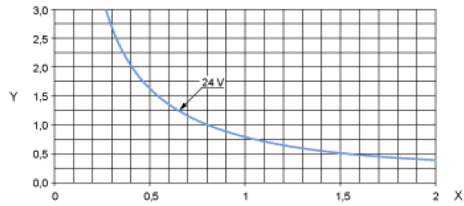
SR2A201BD

Compact and Modular Smart Relays

Electrical Durability of Relay Outputs

(in millions of operating cycles, conforming to IEC/EN 60947-5-1)

DC-12 (1)

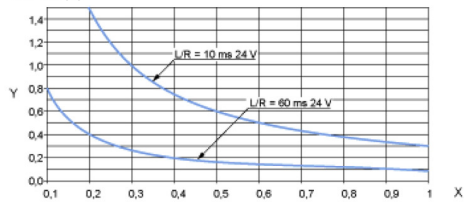


X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-12: control of resistive loads and of solid state loads isolated by opto-coupler, $L/R \leq 1$ ms.

DC-13 (1)



X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-13: switching electromagnets, $L/R \leq 2 \times (U_e \times I_e)$ in ms, U_e : rated operational voltage, I_e : rated operational current (with a protection diode on the load, DC-12 curves must be used with a coefficient of 0.9 applied to the number in millions of operating cycles).

Overspeed/Underspeed Monitor KFD2-DWB-1.D

Features

- 1-channel signal conditioner
- 24 V DC supply (Power Rail)
- Dry contact or NAMUR inputs
- Input frequency 1 mHz ... 12 kHz
- 2 relay contact outputs
- Start-up override
- Configurable by keypad
- Line fault detection (LFD)
- Up to SIL2 acc. to IEC 61508/IEC 61511

Function

This signal conditioner monitors for an overspeed or underspeed condition of a digital signal (NAMUR sensor/mechanical contact) by comparing the input frequency to the user programmed reference frequency.

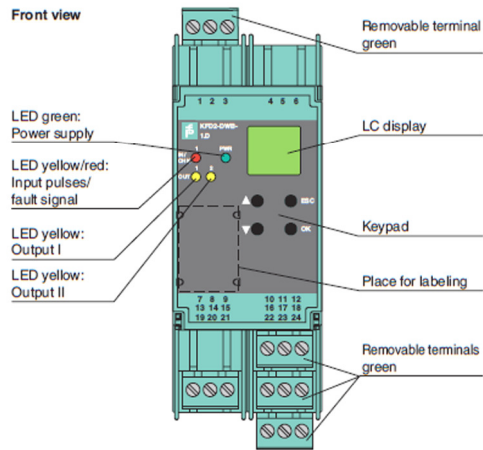
An overspeed or underspeed condition is signaled via the relay outputs. Line fault detection of the field circuit is indicated by a red LED, Power Rail and relay. The startup override feature sets relay outputs to default conditions programmed by the user for up to 1,000 seconds.

The unit is easily programmed by the use of a keypad located on the front of the unit.

A unique collective error messaging feature is available when used with the Power Rail system.

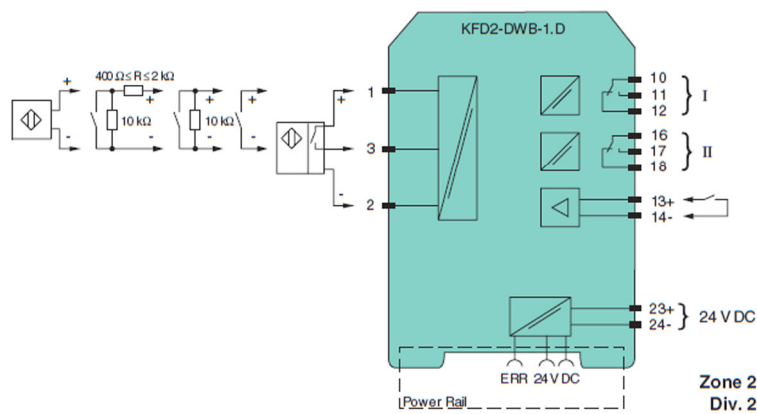
For additional information, refer to the manual and www.pepperl-fuchs.com.

Assembly



SIL2

Connection



Release date: 2012-05-21 17:16 Date of issue: 2012-05-21 23:206_eng.xml

Technical data

KFD2-DWB-1.D

General specifications	
Signal type	Digital Input
Supply	
Connection	terminals 23+, 24- or power feed module/Power Rail
Rated voltage	20 ... 30 V DC
Rated current	approx. 100 mA
Power loss/power consumption	≤ 1.8 W / 1.8 W
Input	
Connection	Input I: 2-wire sensor: terminals 1+, 3- three wire sensor: terminals 1+, 2- and 3 input II: terminals 13+, 14- start-up override;
Input I	2- or 3-wire sensor, sensor acc. to EN 60947-5-6 (NAMUR) or mechanical contact
Open circuit voltage/short-circuit current	22 V / 40 mA
Input resistance	4.7 kΩ
Switching point/switching hysteresis	logic 1: > 2.5 mA ; logic 0: < 1.9 mA
Pulse duration	> 50 μs
Input frequency	0.001 ... 12000 Hz
Lead monitoring	breakage I ≤ 0.15 mA; short-circuit I > 4 mA
Input II	startup override: 1 ... 1000 s, adjustable in steps of 1 s
Active/Passive	I > 4 mA (for min. 100 ms) / I < 1.5 mA
Open circuit voltage/short-circuit current	18 V / 5 mA
Output	
Connection	output I: terminals 10, 11, 12 output II: terminals 16, 17, 18
Output I, II	signal, relay
Contact loading	250 V AC / 2 A / cos φ ≥ 0.7 ; 40 V DC / 2 A
Mechanical life	5 × 10 ⁷ switching cycles
Energized/De-energized delay	approx. 20 ms / approx. 20 ms
Collective error message	Power Rail
Transfer characteristics	
Input I	
Measurement range	0.001 ... 12000 Hz
Resolution	0.1 % of measured value , ≥ 0.001 Hz
Accuracy	0.1 % of measured value , > 0.001 Hz
Measuring time	< 100 ms
Influence of ambient temperature	0.003 %/K (30 ppm)
Output I, II	
Response delay	≤ 200 ms
Electrical isolation	
Input I/other circuits	reinforced insulation according to IEC/EN 61010-1, rated insulation voltage 300 V _{eff}
Output I, II against each other	reinforced insulation according to IEC/EN 61010-1, rated insulation voltage 300 V _{eff}
Output I, II/other circuits	reinforced insulation according to IEC/EN 61010-1, rated insulation voltage 300 V _{eff}
Start-up override/power supply and collective error	functional insulation acc. to IEC 62103, rated insulation voltage 50 V _{eff}
Directive conformity	
Electromagnetic compatibility	
Directive 2004/108/EC	EN 61326-1:2006
Low voltage	
Directive 2006/95/EC	EN 61010-1:2010
Conformity	
Electromagnetic compatibility	NE 21:2006
Protection degree	IEC 60529:2001
Ambient conditions	
Ambient temperature	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Mechanical specifications	
Protection degree	IP20
Mass	300 g
Dimensions	40 x 119 x 115 mm (1.6 x 4.7 x 4.5 in) , housing type C3
Mounting	on 35 mm DIN mounting rail acc. to EN 60715:2001
Data for application in connection with Ex-areas	
Statement of conformity	PF 08 CERT 1216 X
Group, category, type of protection, temperature class	⊕ II 3G Ex nA nC IIC T4 Gc
Output I, II	

Release date 2012-05-21 17:16 Date of issue 2012-05-21 231206_eng.xml

Subject to reasonable modifications due to technical advances. Copyright Pepperl+Fuchs, Printed in Germany
 Pepperl+Fuchs Group • Tel.: Germany +49-621-776-0 • USA +1-330-4253555 • Singapore +65-67-799091 • Internet www.pepperl-fuchs.com

Technical data

KFD2-DWB-1.D

Contact loading	50 V AC/2 A/cos ϕ > 0.7; 40 V DC/1 A resistive load
Ambient conditions	
Ambient temperature	-20 ... 50 °C (-4 ... 122 °F)
Directive conformity	
Directive 94/9/EC	EN 60079-0:2009 , EN 60079-15:2005
General information	
Supplementary information	Statement of Conformity, Declaration of Conformity, Attestation of Conformity and instructions have to be observed where applicable. For information see www.pepperl-fuchs.com .

Accessories

Power feed module KFD2-EB2

The power feed module is used to supply the devices with 24 V DC via the Power Rail. The fuse-protected power feed module can supply up to 150 individual devices depending on the power consumption of the devices. A galvanically isolated mechanical contact uses the Power Rail to transmit collective error messages.

Power Rail UPR-03

The Power Rail UPR-03 is a complete unit consisting of the electrical inset and an aluminium profile rail 35 mm x 15 mm. To make electrical contact, the devices are simply engaged.

Profile Rail K-DUCT with Power Rail

The profile rail K-DUCT is an aluminum profile rail with Power Rail insert and two integral cable ducts for system and field cables. Due to this assembly no additional cable guides are necessary.



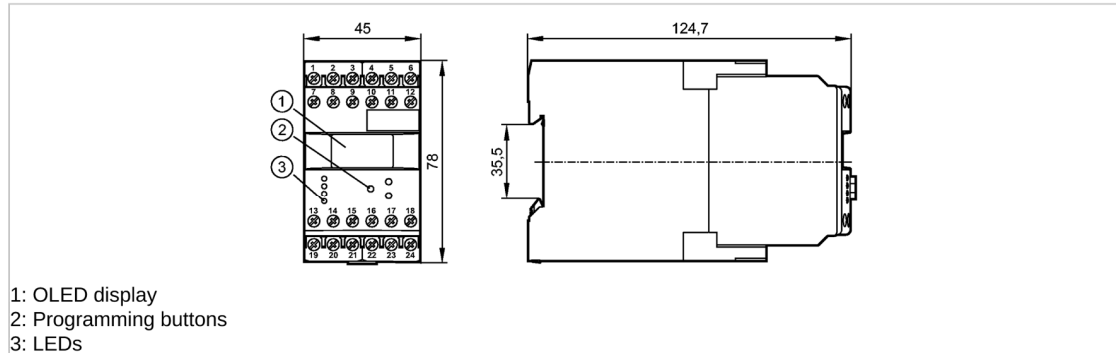
Power Rail and Profile Rail must not be fed via the device terminals of the individual devices!



DR2503

MONITOR/FD-1 /110-240VAC/DC

Evaluation systems, power supplies



- 1: OLED display
- 2: Programming buttons
- 3: LEDs



Made in Germany

Product characteristics	
MONITOR	
FD-1	
Housing for DIN rail mounting	
2 relay outputs	
2 transistor outputs	
programmable	
Test function without external frequency	
Key function	
Application	
Application	Impulse analysing system with microprocessor for indication of direction as well as frequency, number of revolutions and underspeed/overspeed
Switching function	1 switching output for indication of direction; 1 switching output for overspeed/underspeed and acceptable range
Electrical data	
Nominal voltage [V]	110...240 AC (50...60 Hz) / 27 DC (typ. 24 DC)
Voltage tolerance [%]	-20...+10
Power consumption [VA]	5 (3 W)
Inputs	
Inputs	pnp/npn; NAMUR (24 V) auxiliary supply: typ. 24 V DC / 15 mA; short-circuit protected threshold pnp: > 12 V on; < 5 V off threshold npn: > 15 V off; < 8 V on input frequency (max): 1 kHz (corresponds to min. pulse length / space 0.1 ms)
Outputs	
Relay	
Contact rating	6 A (250 V AC); B300, R300
Transistor	
Transistor outputs	pnp; external supply switching voltage/current: 24 V DC / max. 15 mA; short-circuit protected
Measuring / setting range	
Adjustment range	cycle time: 0.0...1000 s rotational speed (frequency): 1...60000 pulses/min (1...1000 Hz)
Accuracy / deviations	
Measuring error [% of the final value]	< 1
Environment	

ecomat200[®]**DR2503**

MONITOR/FD-1 /110-240VAC/DC

Evaluation systems, power supplies

Ambient temperature	[°C]	-40...60
Storage temperature	[°C]	-40...85
Max. relative air humidity	[%]	80 (31°C), linear abnehmend bis 50 % (40 °C)
Protection housing / terminals		IP 50 / IP 20

Tests / approvals

EMC	EN 61010	2011
	EMC 89/336/EEC	
	EN 61000-6-2	2005
	EN 61000-6-4	2007

Mechanical data

Housing materials		plastics
Weight	[kg]	0.367

Displays / operating elements

Input pulses	LED	yellow
Output status indication	LED	green (lights when the relay is energised / the transistor is closed)
Display		OLED display 128 x 64 dots luminous

Electrical connection

Connection		dual-chamber terminals 2 x 2.5 mm ² (2 x AWG 14)
------------	--	---

Wiring

- 1: DC Supply voltage (L-)
- 2: DC Supply voltage (L+)
- 3: supply transistor outputs (L+)
- 4: sensor signal 1 pnp
- 5: DC Sensor supply (L+)
- 6: DC Sensor supply (L-)
- 7: AC Supply voltage (L)
- 8: AC Supply voltage (N)
- 9: n.c.
- 10: sensor signal 1 npn
- 11: sensor signal 2 pnp
- 12: sensor signal 2 npn
- 13: Relay 1 (common)
- 14: Relay 1 (normally open)
- 15: Relay 1 (normally closed)
- 16: transistor output 1 pnp
- 17: Reset 1 pnp
- 18: Reset 2 pnp
- 19: Relay 2 (common)
- 20: Relay 2 (normally open)
- 21: Relay 2 (normally closed)
- 22: n.c.
- 23: n.c.
- 24: transistor output 2 pnp

Remarks

Remarks		overvoltage category II; degree of soiling 2
Pack quantity	[piece]	1

Overspeed/Underspeed Monitor

KFU8-DW-1.D



Model Number

KFU8-DW-1.D

Overspeed/Underspeed Monitor

Features

- Speed monitoring up to 40 kHz
- 1 pre-select value with relay output and LED indicator
- 2-, 3-, 4-wire and NAMUR sensors as well as rotary encoder connectable
- Start-up delay
- Menu driven operation via 4 front keys
- Period measurement
- Output signal can be inverted
- Display devices can be set between 0.1 ... 2.5 sec.

Technical data

Functional safety related parameters

MTTF _d	100 a
-------------------	-------

Supply

Rated voltage	196 ... 250 V AC ; 96 ... 127 V AC; 47 ... 63 Hz 20.4 ... 28 V DC
Fusing	external fusing 4 A
Power consumption	AC: < 5 VA DC: < 5 W

Indicators/operating means

Type	4-digit, 7-segment red display, 7 mm digit height
Display interval	0.002 ... 9999 Hz or 0.01 ... 9999 min ⁻¹
Parameter assignment	keypad-driven menu
Switching state	LED yellow, 3 mm

Input 1

Connection	terminals 8-, 9+
Connectable sensor types	NAMUR sensors according to DIN EN 60947-5-6
Open loop voltage	8.2 V DC
Short-circuit current	6.5 mA
Switching point	1.2 ... 2.1 mA Switching hysteresis approx. 0.2 mA
Input frequency	0.002 ... 10000 Hz, pulse length/duration: ≥ 20µs
Impedance	1.2 kΩ

Input 2

Switching point	high: 16 ... 30 V DC; max. 10 mA due to integrated constant current sink; R _i = 3 kΩ low: 0 ... 6 V DC
Input frequency	0.002 ... 40000 Hz, pulse length/duration: ≥ 12µs
Connection	terminals 7+, 13- sensor supply terminals 14, 15 NPN/PNP input (galvanically isolated)
Connectable sensor types	Two, three, or four wire proximity switch, incremental rotary encoder, or externally generated pulses 16 ... 30 V
Sensor supply	19 ... 28 V DC non-stabilised; ≤ 30 mA short-circuit protected

Input 3

Start-up override	Triggering by external signal 16 ... 30 V or Place jumper between terminals 2/3 or by switching on supply voltage (terminal 2 and terminal 3 permanently bridged)
Jumpering time	0.1 ... 999.9 s (External trigger signal)

Output

Relay	1 changeover contact NO, NC, COM
Sensor supply	24 V DC ± 10 %, 30 mA , short-circuit protected
Contact loading	250 V AC/2 A/ cos φ ≥ 0.7 40 V DC/2 A
Delay	≤ 20 ms (incl. calculation time)
Mechanical life	≥ 30.000.000 switching cycles

Transfer characteristics

Changing interval	5 ms (Internal processing time)
Time delay before availability	≤ 400 ms
Measuring error	0 ... 40000 Hz: ≤ ±0,10% Display: ±1 digit
Timer function	ON-delay, OFF-delay, one shot, pulse extension
Time	0 ... 999.9 s ; Direction of action reversible

Standard conformity

Electromagnetic compatibility	acc. to EN 5008 1-2 / EN 50082-2
-------------------------------	----------------------------------

Ambient conditions

Ambient temperature	-25 ... 50 °C (-13 ... 122 °F)
Storage temperature	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Relative humidity	max. 80 %, not condensing
Altitude	0 ... 2000 m
Operating conditions	The device has only to be used in an indoor area.

Mechanical specifications

Protection degree	IP20
Connection	coded, removable terminals, max. core cross-section 0.34 ... 2.5 mm ²
Construction type	modular terminal housing in Makrolon, System KF
Mounting	Snap onto 35 mm standard rail compliant with DIN EN 50022 or Screw fastening using slide-on straps in a 90 mm net

Release date: 2010-12-13 12:08 Date of issue: 2011-01-17 180149_ENG.xml

Subject to modifications without notice

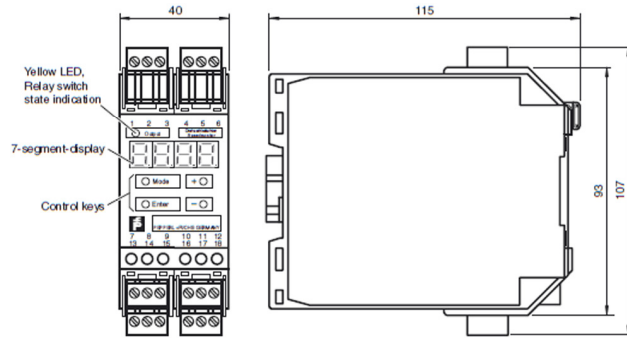
Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.comUSA: +1 330 486 0001
fa-info@us.pepperl-fuchs.comGermany: +49 621 776-4411
fa-info@pepperl-fuchs.comCopyright Pepperl+Fuchs
Singapore: +65 6779 9091
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com

PEPPERL+FUCHS
SENSING YOUR NEEDS

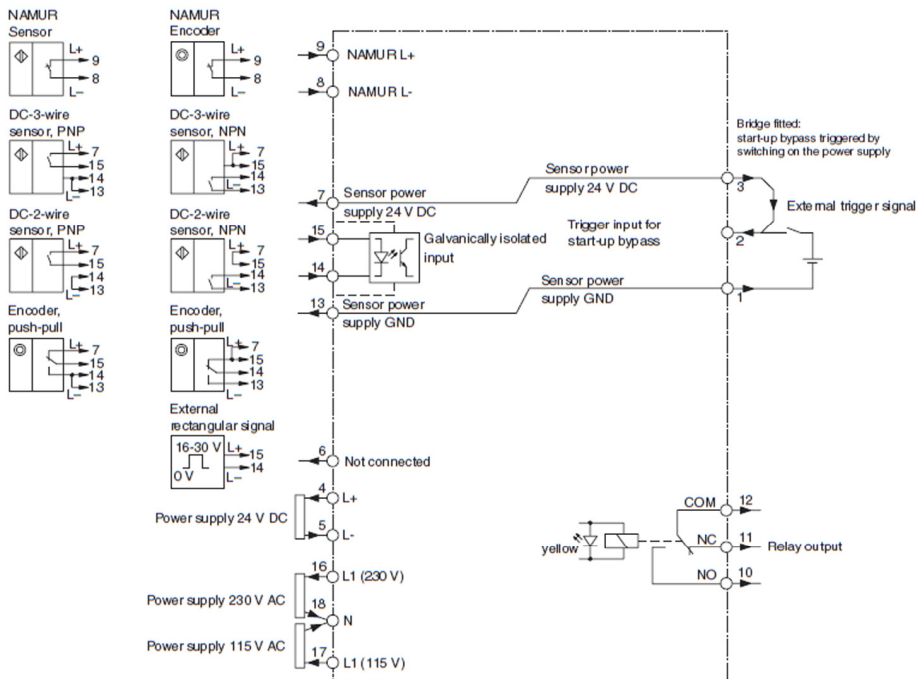
1



Dimensions



Electrical connection



Release date: 2010-12-13 12:08 Date of issue: 2011-01-17 100140_ENG.xml

Notes

2

Subject to modifications without notice
Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Germany: +49 621 776-4411
fa-info@pepperl-fuchs.com

Copyright Pepperl+Fuchs
Singapore: +65 6779 9091
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com



Overspeed/Underspeed Monitor

KFU8-DW-1.D

Device description

The KFU8-DW-1.D Speed Monitor is a device for the **indication and monitoring of periodic signals**, which occur in almost all areas of automation and process technology, i. e. of frequencies in general and rotational speeds in special cases. The input signals are evaluated in accordance with the cycle method, i. e. by measurement of the period of oscillation and conversion into frequency or rotational speed by a very fast μ controller.

The frequently occurring special case of rotational speed measurement has been paid particular attention in the development of the device. Thus **indication and input** can be either in Hz or in rpm. It is also possible, in applications involving slow processes, in which the signal sensors **provide many pulses per revolution**, to operate automatically with the **actual rotational speed** of the drive by specifying the number of pulses per revolution.

The indication of the measured value is provided on a **4-digit, 7-segment LED display** on the front of the device, with **up to 3 places after the decimal point**.

The monitoring function is achieved on the basis of a **limit value**, whose upper and lower hysteresis value is freely selectable within the respective display range.

The **output signal** is generated by a relay with a changeover contact, when the hysteresis limits are violated. Thanks to a high switching capability, the relay output can be used for the **direct activation** of an actuating element or as an **input signal for a higher level control system**. Also, the switching status of the relay is indicated by means of a **yellow LED** on the front of the device.

A function block is connected in series with the relay, which **10 provides for various timer functions** and thus obviates the requirement for the subsequent addition of a timer relay. In addition to the **pull-in and drop-out delay, passing make contact and and pulse extension**, the **direction of operation of the relay**, i. e. monitoring of speed fluctuation about a nominal value, can also be selected.

The built-in **start-up override**, initiated when the power supply is switched on, or by an external signal, **prevents error signals** during the running up of the monitored system.

The speed monitor can be supplied with **115 V AC, 230 V AC or by a 24 V DC supply** and when connected to an alternating voltage it provides a **24 V DC source to supply the signal sensor**.

All current two, three and four-wire proximity switches and incremental encoders can be accepted as the signal sensor. In addition, two terminals are reserved for the connection of proximity switches in accordance with DIN 19234 (NAMUR).

Terminal assignment

T. 1:	Signal sensor supply GND
T. 2:	Trigger input for start-up override
T. 3:	Signal sensor supply +24 V DC
T. 4:	Power supply + 24 V DC
T. 5:	Power supply GND
T. 6:	Not connected.
T. 7:	Signal sensor supply +24 V DC
T. 8:	NAMUR input L-
T. 9:	NAMUR input L+
T. 10:	Relay make contact, NO
T. 11:	Relay break contact, NC
T. 12:	Relay root, COM
T. 13:	Signal sensor supply GND
T. 14:	Signal sensor NPN input
T. 15:	Signal sensor PNP input
T. 16:	Power supply L1, 230 V AC
T. 17:	Power supply L1, 115 V AC
T. 18:	Power supply N

Release date: 2010-12-13 12:08 Date of issue: 2011-01-17 190149_ENG.xml

Subject to modifications without notice

Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Germany: +49 621 776-4111
fa-info@pepperl-fuchs.com

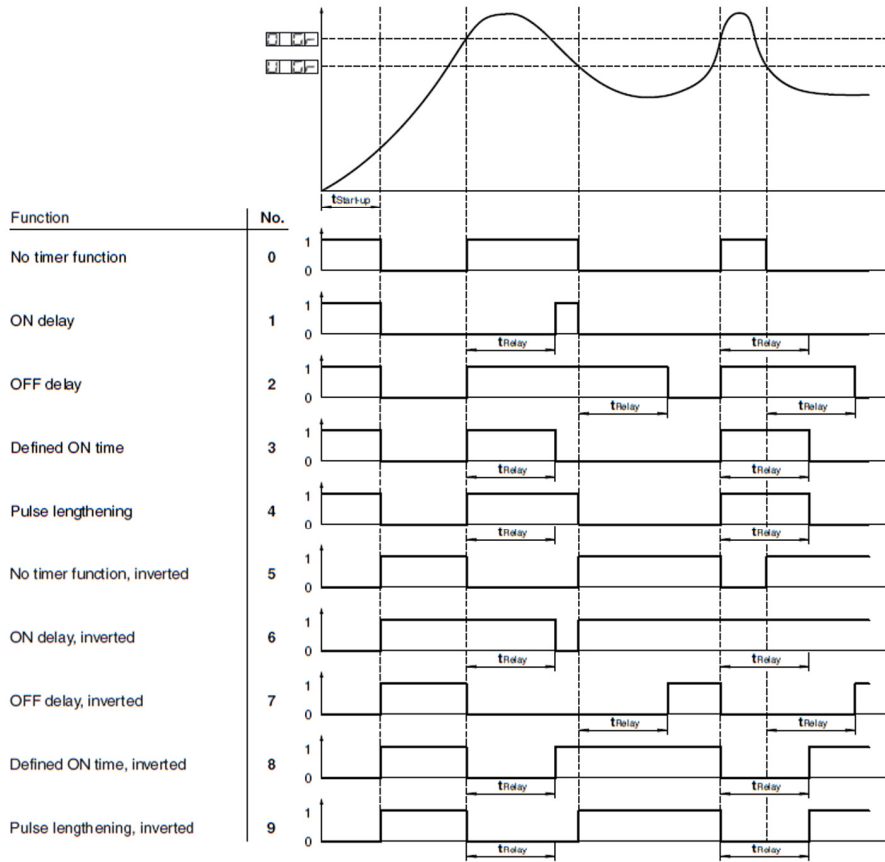
Copyright Pepperl+Fuchs
Singapore: +65 6779 9091
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com

 **PEPPERL+FUCHS**
SENSING YOUR NEEDS

3

Overspeed/Underspeed Monitor KFU8-DW-1.D

Timer functions, reversal of operating direction of the output relay

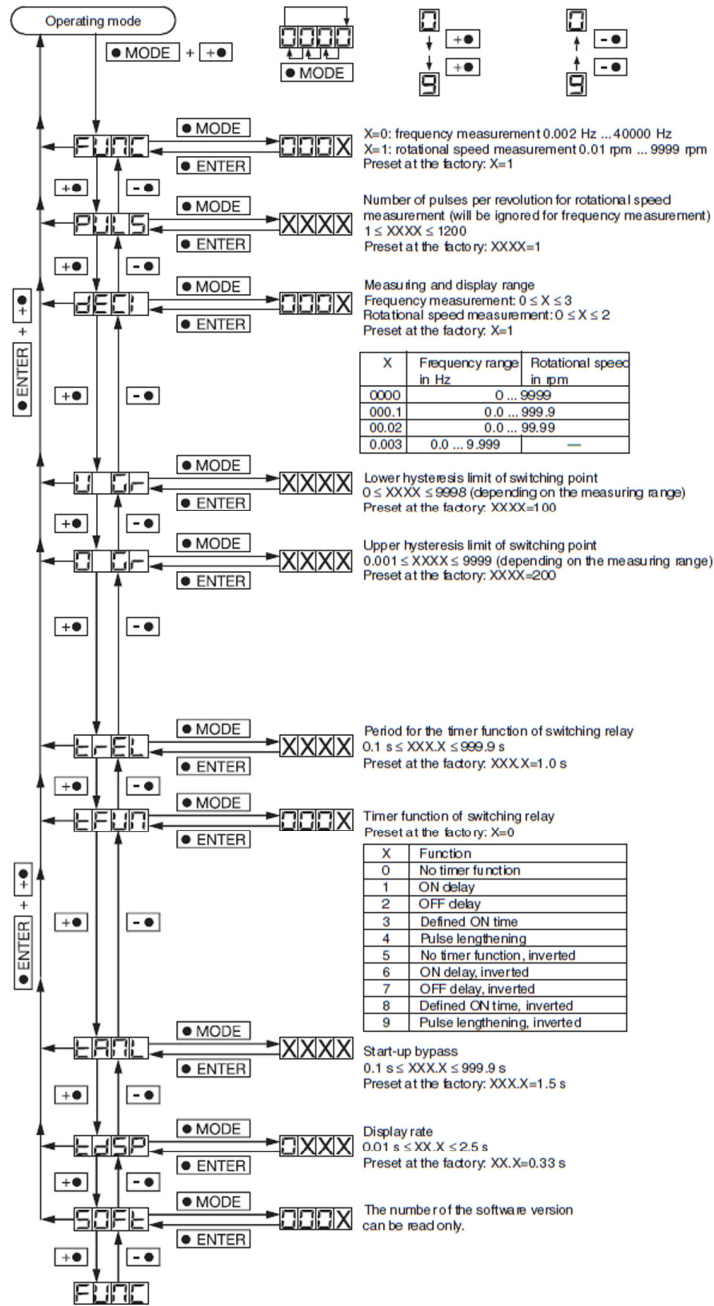


Release date: 2010-12-13 12:08 Date of issue: 2011-01-17 190149_ENG.xml

Overspeed/Underspeed Monitor

KFU8-DW-1.D

Operating principle



X=0: frequency measurement 0.002 Hz ... 40000 Hz
X=1: rotational speed measurement 0.01 rpm ... 9999 rpm
Preset at the factory: X=1

Number of pulses per revolution for rotational speed measurement (will be ignored for frequency measurement)
1 ≤ XXXX ≤ 1200
Preset at the factory: XXXX=1

Measuring and display range
Frequency measurement: 0 ≤ X ≤ 3
Rotational speed measurement: 0 ≤ X ≤ 2
Preset at the factory: X=1

X	Frequency range in Hz	Rotational speed in rpm
0000	0 ... 9999	—
000.1	0.0 ... 999.9	—
00.02	0.0 ... 99.99	—
0.003	0.0 ... 9.999	—

Lower hysteresis limit of switching point
0 ≤ XXXX ≤ 9998 (depending on the measuring range)
Preset at the factory: XXXX=100

Upper hysteresis limit of switching point
0.001 ≤ XXXX ≤ 9999 (depending on the measuring range)
Preset at the factory: XXXX=200

Period for the timer function of switching relay
0.1 s ≤ XXX.X ≤ 999.9 s
Preset at the factory: XXX.X=1.0 s

Timer function of switching relay
Preset at the factory: X=0

X	Function
0	No timer function
1	ON delay
2	OFF delay
3	Defined ON time
4	Pulse lengthening
5	No timer function, inverted
6	ON delay, inverted
7	OFF delay, inverted
8	Defined ON time, inverted
9	Pulse lengthening, inverted

Start-up bypass
0.1 s ≤ XXX.X ≤ 999.9 s
Preset at the factory: XXX.X=1.5 s

Display rate
0.01 s ≤ XX.X ≤ 2.5 s
Preset at the factory: XX.X=0.33 s

SOFT (The number of the software version can be read only).

Release date: 2010-12-13 12:08 Date of issue: 2011-01-17 190149_ENG.xml

Subject to modifications without notice

Pepperl+Fuchs Group
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0001
fa-info@us.pepperl-fuchs.com

Germany: +49 621 776-4111
fa-info@pepperl-fuchs.com

Copyright Pepperl+Fuchs
Singapore: +65 6779 9091
fa-info@sg.pepperl-fuchs.com



Product data sheet

Characteristics

SR2B121BD

compact smart relay Zelio Logic - 12 I O - 24 V DC - clock - display



Main

Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay

Complementary

Local display	With
Number of control scheme lines	120 with ladder programming <= 200 with FBD programming
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years at 25 °C
Clock drift	6 s/month at 25 °C 12 min/year at 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	19.2...30 V
Supply current	100 mA (without extension)
Power dissipation in W	3 W without extension
Reverse polarity protection	With
Discrete input number	8 conforming to EN/IEC 61131-2 type 1
Discrete input type	Resistive
Discrete input voltage	24 V DC
Discrete input current	4 mA
Counting frequency	1 kHz for discrete input
Voltage state 1 guaranteed	>= 15 V for IB...IG used as discrete input circuit >= 15 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for IB...IG used as discrete input circuit <= 5 V for I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 1 guaranteed	>= 2.2 mA for I1...IA and IH...IR discrete input circuit >= 1.2 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Current state 0 guaranteed	< 0.75 mA for I1...IA and IH...IR discrete input circuit < 0.5 mA for IB...IG used as discrete input circuit
Input compatibility	3-wire proximity sensors PNP (discrete input)
Analogue input number	4
Analogue input type	Common mode
Analogue input range	0...10 V 0...24 V
Maximum permissible voltage	30 V (analogue input circuit)
Analogue input resolution	8 bits
LSB value	39 mV (analogue input circuit)
Conversion time	Smart relay cycle time for analogue input circuit
Conversion error	+/- 6.2 % at 55 °C for analogue input circuit +/- 5 % at 25 °C for analogue input circuit

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the user's responsibility to verify that the products described herein are appropriate for their intended application. Schneider Electric Industries SAS or any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Repeat accuracy	+/- 2 % at 55 °C for analogue input circuit
Operating distance	10 m between stations, with screened cable (sensor not isolated) for analogue input circuit
Input impedance	7.4 kOhm (I1...IA and IH...IR discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as discrete input circuit) 12 kOhm (IB...IG used as analogue input circuit)
Number of outputs	4 relay output(s)
Output voltage limits	5...30 V DC (relay output) 24...250 V AC (relay output)
Contacts type and composition	NO for relay output
Output thermal current	8 A for all 4 outputs (relay output)
Electrical durability	500000 cycles DC-13 at 24 V, 0.6 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-12 at 24 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 at 230 V, 0.9 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 at 230 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	>= 10 mA at 12 V (relay output)
Operating rate in Hz	10 Hz (no load) for relay output 0.1 Hz (at Ie) for relay output
Mechanical durability	10000000 cycles (relay output)
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV conforming to EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	With
Response time	5 ms (from state 1 to state 0) for relay output 10 ms (from state 0 to state 1) for relay output
Connections - terminals	Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² AWG 24...18 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² AWG 24...16 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² AWG 24...14 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² AWG 25...14 semi-solid
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III conforming to EN/IEC 60664-1
Product weight	0.25 kg

Environment

Immunity to microbreaks	<= 1 ms
Product certifications	CSA C-Tick GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP40 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (terminal block) conforming to IEC 60529
Environmental characteristic	Low voltage directive conforming to EN/IEC 61131-2 EMC directive conforming to EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-3 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-2
Disturbance radiated/conducted	Class B conforming to EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...55 °C conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...40 °C in non-ventilated enclosure conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C

Zelio SR2B121BD

Operating altitude	2000 m
Altitude transport	<= 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water

Contractual warranty

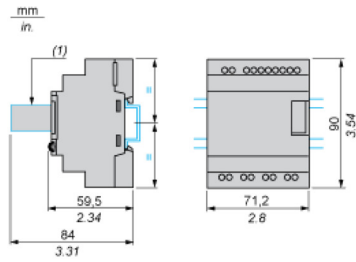
Period	Срок гарантии на Оборудование составляет 18 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию, что подтверждается соответствующим документом, но не более 24 месяцев с даты поставки
--------	--

Product data sheet
Dimensions Drawings

SR2B121BD

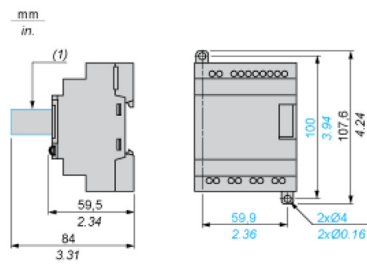
Compact and Modular Smart Relays

Mounting on 35 mm/1.38 in. DIN Rail



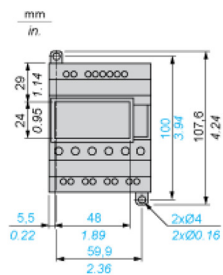
(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Screw Fixing (Retractable Lugs)



(1) With SR2USB01 or SR2BTC01

Position of Display

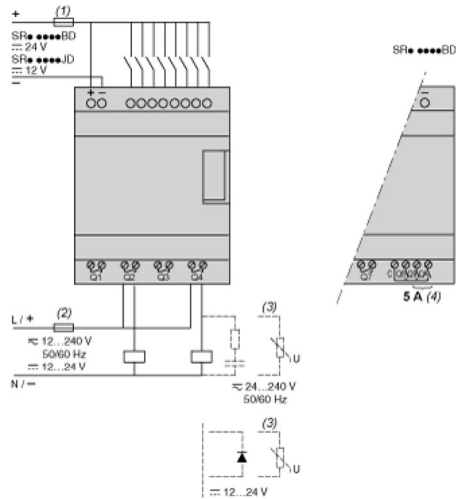


Product data sheet
Connections and Schema

SR2B121BD

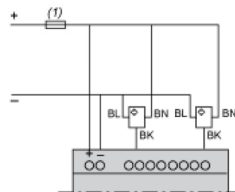
Compact and Modular Smart Relays

Connection of Smart Relays on DC Supply



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.
- (4) Q9 and QA: 5 A (max. current in terminal C: 10 A).

Discrete Input Used for 3-Wire Sensors



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Product data sheet
Performance Curves

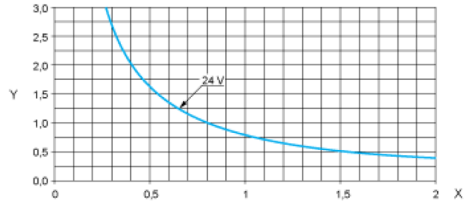
SR2B121BD

Compact and Modular Smart Relays

Electrical Durability of Relay Outputs

(in millions of operating cycles, conforming to IEC/EN 60947-5-1)

DC-12 (1)

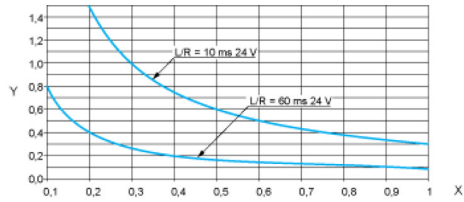


X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-12: control of resistive loads and of solid state loads isolated by opto-coupler, $L/R \leq 1$ ms.

DC-13 (1)



X: Current (A)

Y: Millions of operating cycles

(1) DC-13: switching electromagnets, $L/R \leq 2 \times (U_e \times I_e)$ in ms, U_e : rated operational voltage, I_e : rated operational current (with a protection diode on the load, DC-12 curves must be used with a coefficient of 0.9 applied to the number in millions of operating cycles).

Technical Data

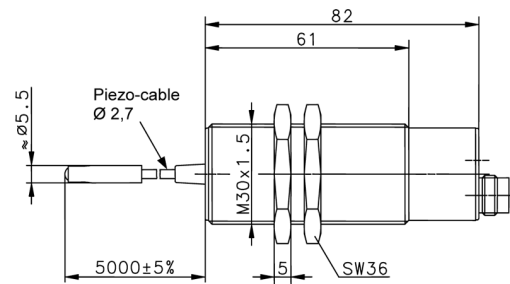
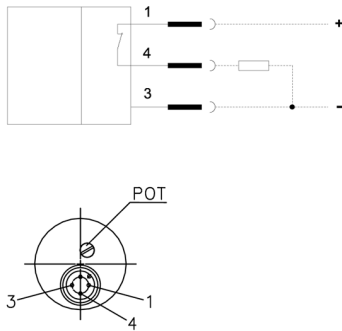
Foot-switch Piezo



Series FP

Description **FP-A1 PNP 5M**Article number **616000539**

Wiring Diagram



Electrical data

Switching element function		DC, N.C.
Sensitivity		adjustable with potentiometer (POT); turn right = high sensitivity, turn left = low sensitivity
Repeat accuracy	R	≤ 10%
Differential travel (hysteresis)	H	≤ 20%
Rated operational voltage	U_e	12 – 32V DC
Operational voltage range	U_B	10 – 35V DC
Voltage drop	U_d	≤ 3V DC
Rated operational current	I_e	≤ 400mA DC
Off-state current	I_r	< 0,1mA DC
No-load supply current	I_o	≤ 20mA DC @ 12V; ≤ 20mA DC @ 24V DC
Switching element		permanent overload and s.c.p.
False polarity protection		yes, with permutation of +, -, output no damage occurs
Time delay before availability	t_v	≤ 50ms
Electrical transient immunity		5000V / 1ms @ $R_i = 1000\Omega$

Mechanical Data

Enclosure	PA 6, red
End cap	PA 6.6, black
Actuation	Sensitivity adjustable with potentiometer
Ambient air temperature	0°C ... +70°C
Type of protection	IP65 (only in or fully locked position with it's plugs)
Termination type	Male plug
Piezo-cable	Ø 2,7; tensile strength ≤ 200N, bending radius ≥ 7mm

EU Conformity



This document will not become the contractual basis; the details included herein do not constitute any descriptions of expected conditions, so that warranties/claims for defects on account of possible variations of the actual qualities from the qualities described herein are explicitly excluded. All rights reserved. Specifications subject to change without notice!

Date of issue: 05.01.2011 / Page 1 of 1
Document : 616000539_en.doc / Last update: 5 / 2006-11

Bernstein AG, Tieloser Weg 6, D-32457 Porta Westfalica / www.bernstein.eu

Vorlage : 0850174276 Orig. 2

SIEMENS

Product data sheet

6EP1331-5BA00


SITOP PSU100C 24 V/0.6 A STABILIZED POWER SUPPLY
 INPUT: AC 100-230 V (DC 110-300 V) OUTPUT: DC 24
 V/0.6 A

Technical specifications	
Product	SITOP PSU100C
Power supply, type	24 V/0.6 A
Input	
Input	1-phase AC or DC
Rated voltage value V_{in} rated	100 ... 230 V
Voltage range	85 ... 264 V
Input voltage / at DC	110 ... 300 V
Wide-range input	Yes
Overvoltage resistance	$2.3 \times V_{in}$ rated, 1.3 ms
Mains buffering at I_{out} rated, min.	20 ms
Mains buffering	at $V_{in} = 230$ V
Rated line frequency	50 / 60 Hz
Rated line range	47 ... 63 Hz
Input current / at nominal level of the input voltage 100 V / nominal value	0.28 A
Input current / at nominal level of the input voltage 230 V	0.18 A
Switch-on current limiting (+25 °C), max.	28 A
Inrush current A^2s	0.7 A^2s
Built-in incoming fuse	internal

Protection in the mains power input (IEC 898)	Recommended miniature circuit breaker: from 16 A, characteristic B or from 10 A, characteristic C
Output	
Output	controlled, isolated DC voltage
Rated voltage	24 V
Total tolerance, static \pm	3 %
Static mains compensation, approx.	0.1 %
Static load balancing, approx.	0.2 %
Residual ripple peak-peak, max.	200 mV
Residual ripple peak-peak, typ.	40 mV
Spikes peak-peak, max. (bandwidth: 20 MHz)	300 mV
Spikes peak-peak, typ. (bandwidth: 20 MHz)	20 mV
Product feature / output voltage adjustable	No
Output voltage setting	-
Status display	Green LED for output voltage OK
On/off behavior	Overshoot of V_{out} approx. 5 %
Startup delay, max.	1 s
Voltage rise, typ.	25 ms
Rated current value I_{out} rated	0.6 A
Current range	0 ... 0.6 A
• Note	0.6 A up to +55 °C, 0.3 A up to +70 °C
delivered active power / typ.	14 W
short-term overload current / at short-circuit during operation / typical	1 A
Parallel switching for enhanced performance	No
Efficiency	
Efficiency at V_{out} rated, I_{out} rated, approx.	82 %
Power loss at V_{out} rated, I_{out} rated, approx.	2.6 W
Closed-loop control	
Dynamic mains compensation (V_{in} rated ± 15 %), max.	0.1 %
Dynamic load smoothing (I_{out} : 10/90/10 %), $U_{out} \pm$ typ.	3 %
Load step setting time 10 to 90%, typ.	3 ms
Load step setting time 90 to 10%, typ.	3 ms
Protection and monitoring	
Output overvoltage protection	Yes, according to EN 60950
Current limitation, typ.	0.7 A
Characteristic feature of the output / short-circuit protected	Yes
Short-circuit protection	Electronic shutdown, automatic restart
Overload/short-circuit indicator	-
Safety	

Primary/secondary isolation	Yes
Potential separation	Safety extra low output voltage V_{out} according to EN 60950-1 and EN 50178
Protection class	Class I
stray current / maximum	3.5 mA
stray current / typical	0.4 mA
CE mark	Yes
UL/CSA approval	Yes
UL/cUL (CSA) approval	cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259; cCSAus (CSA C22.2 No. 60950-1, UL 60950-1)
Explosion protection	ATEX (EX) II 3G Ex nA IIC T4; cCSAus (CSA C22.2 No. 213-M1987, ANSI/ISA-12.12.01-2007) Class I, Div. 2, Group ABCD, T4
FM approval	-
CB approval	Yes
Marine approval	GL and ABS in process
Degree of protection (EN 60529)	IP20
EMC	
Emitted interference	EN 55022 Class B
Supply harmonics limitation	not applicable
Noise immunity	EN 61000-6-2
Operating data	
Ambient temperature / in operation	-20 ... +70 °C
• Note	with natural convection
Ambient temperature / on transport	-40 ... +85 °C
Ambient temperature / in storage	-40 ... +85 °C
Humidity class according to EN 60721	Climate class 3K3, no condensation
Mechanics	
Connection technology	screw-type terminals
Connections / Supply input	L, N, PE: Removable screw terminal, each for 1 x 0.5 ... 2.5 mm ²
Connections / Output	+: 1 screw terminal for 0.5 ... 2.5 mm ² ; -: 2 screw terminals for 0.5 ... 2.5 mm ²
Connections / Auxiliary	-
Width / of the housing	22.5 mm
Height / of the housing	80 mm
Depth / of the housing	100 mm
Installation width	22.5 mm
Mounting height	180 mm
Weight, approx.	0.12 kg
Product feature / of the housing / housing for side-by-side mounting	Yes
Type of mounting / wall mounting	No

Type of fixing / cap rail mounting	Yes
Type of mounting / S7-300 rail mounting	No
Installation	Snaps onto DIN rail EN 60715 35x7.5/15
Electrical accessories	Removable spring-type terminal 6EP1971-5BA00
Other information	Specifications at rated input voltage and ambient temperature +25 °C (unless otherwise specified)

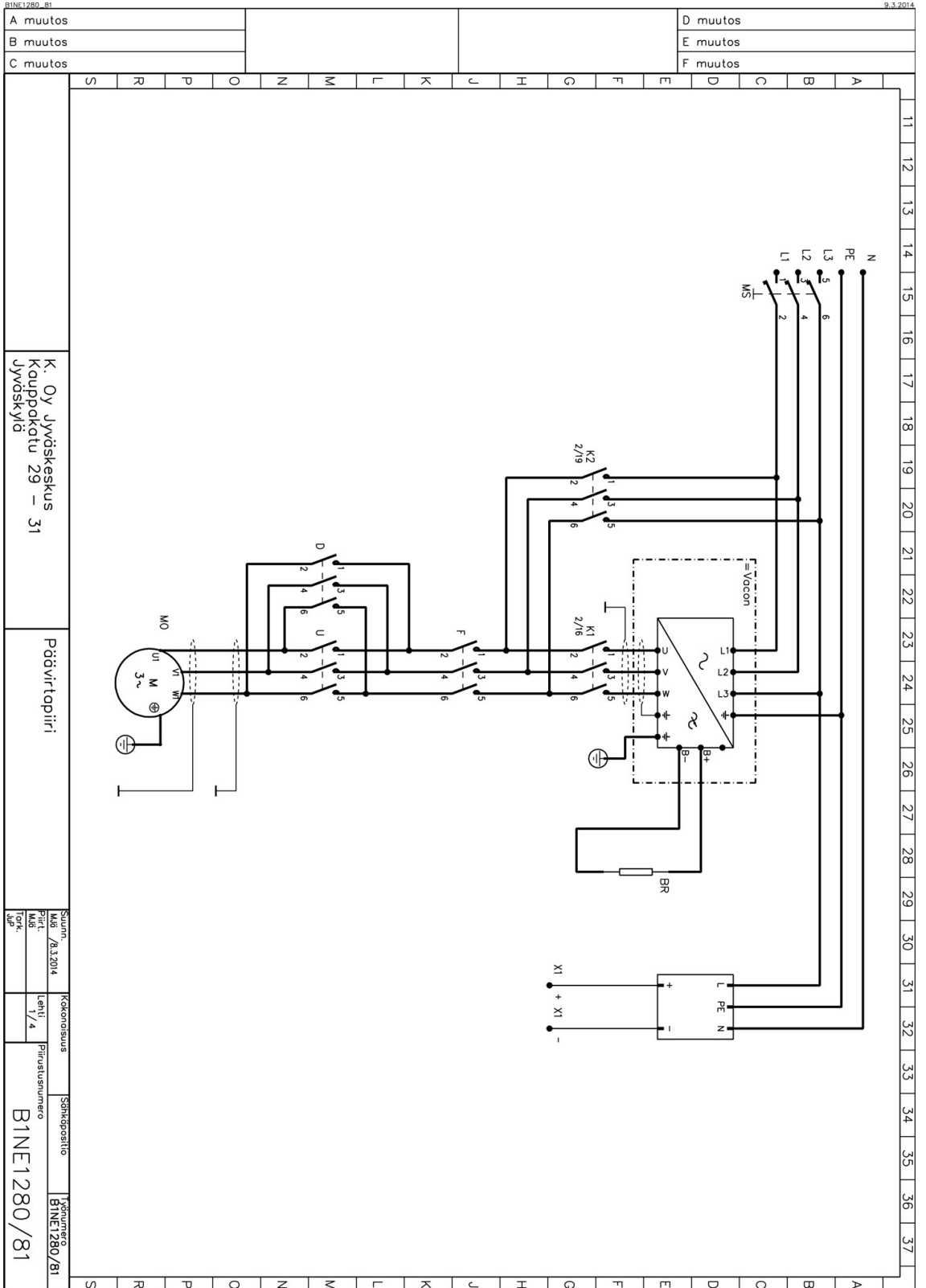
Technical drawing of the terminal block showing dimensions in millimeters: 80, 22.5, 22.7, 82, 100, 106.5.

Dimensions are in millimeters (mm). 6EP1331-5BA00

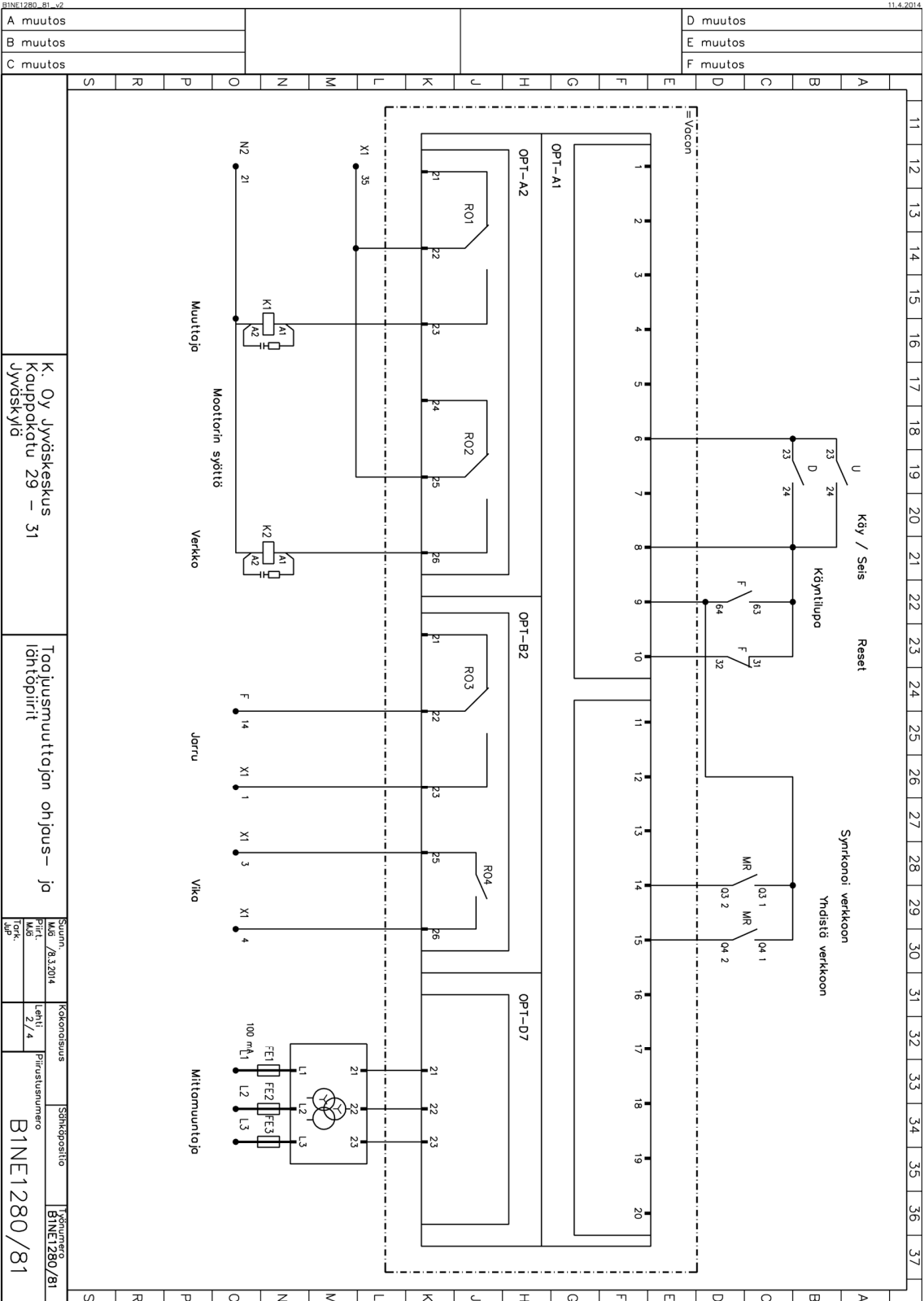
letzte Änderung:

Mar 12, 2012

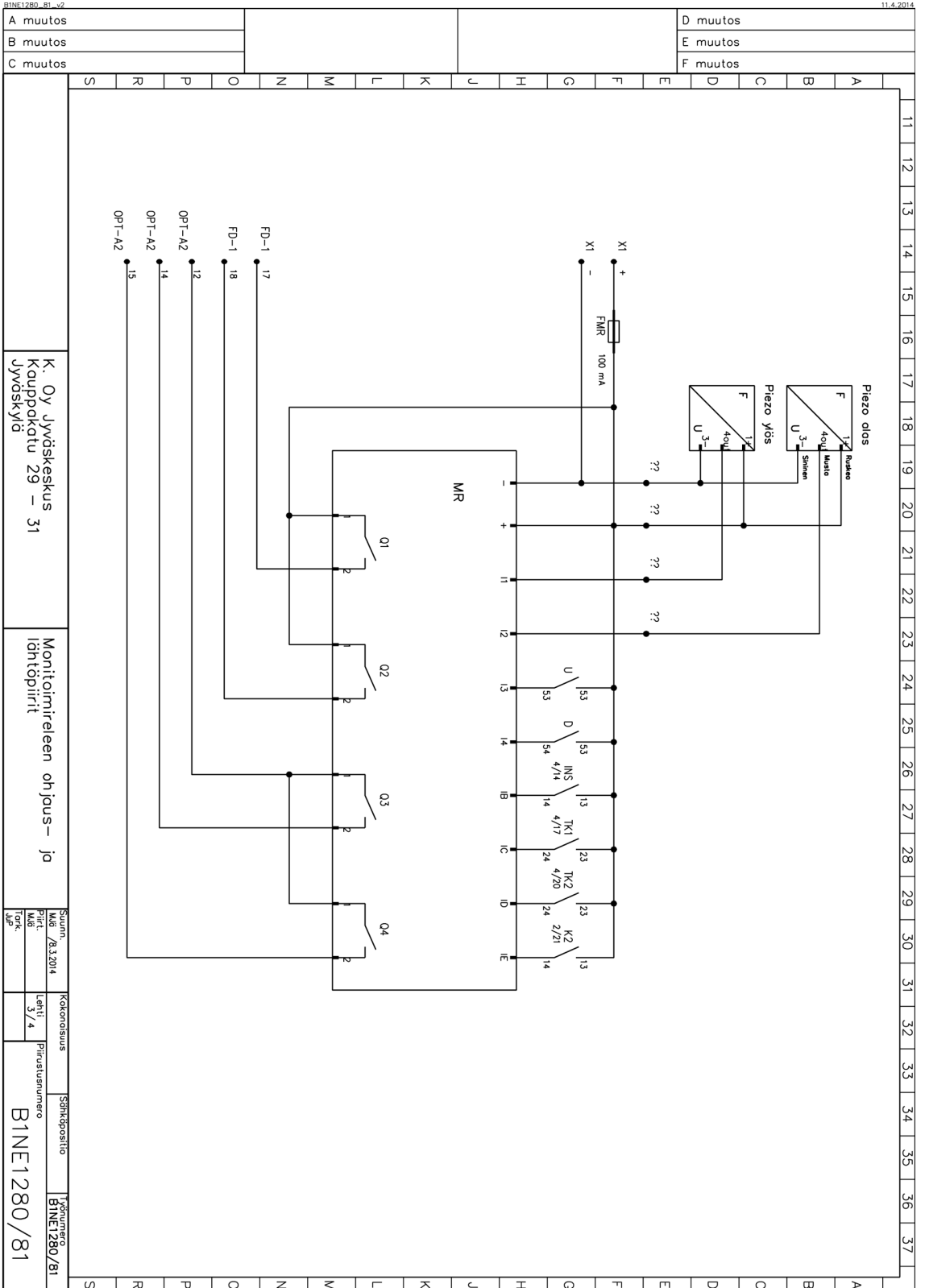
Kytentäkaavio



Kytkentäkaaviot



Kytentäkaavio

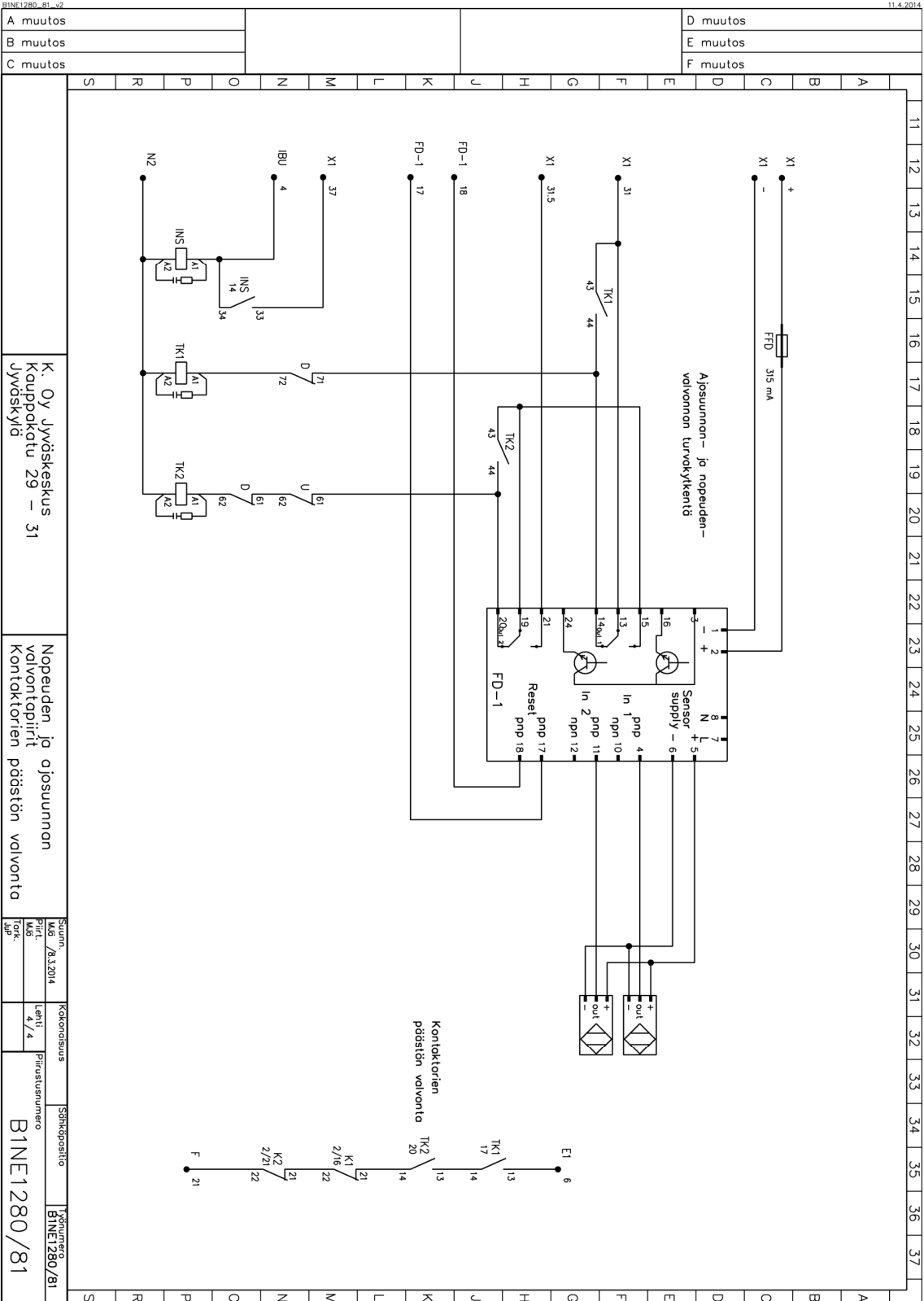


K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 – 31
Jyväskylä

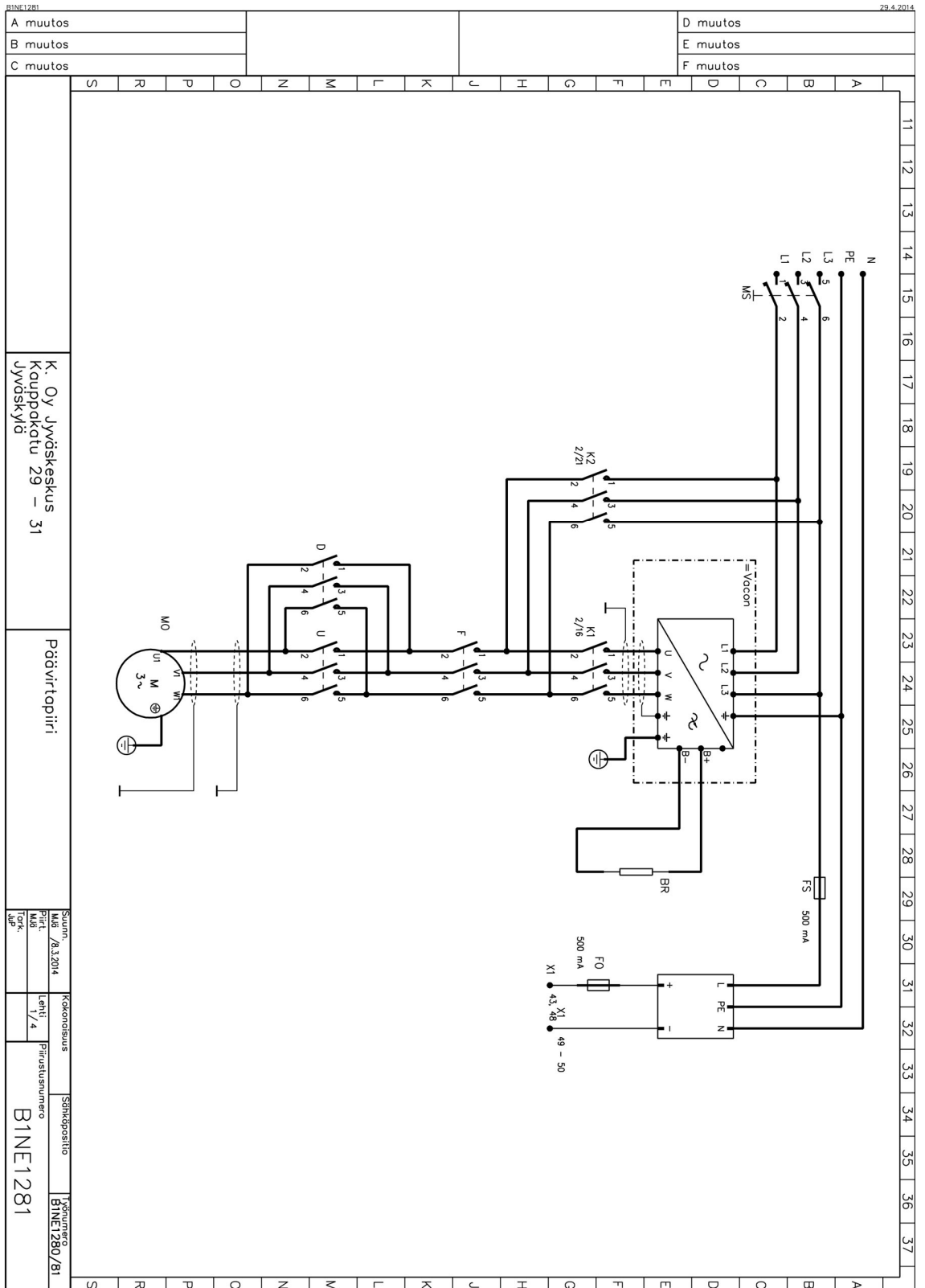
Monttoimireleen ohjus- ja
iähtöpiirit

Suunn. / 3.3.2014	Kokonaisuus
Piir. / 3 / 4	lehti
Tark. / 3 / 4	Piirustussuunnitelma
Sähkökappale	
B1NE1280/81	

Kytentäkaaviot



Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1281



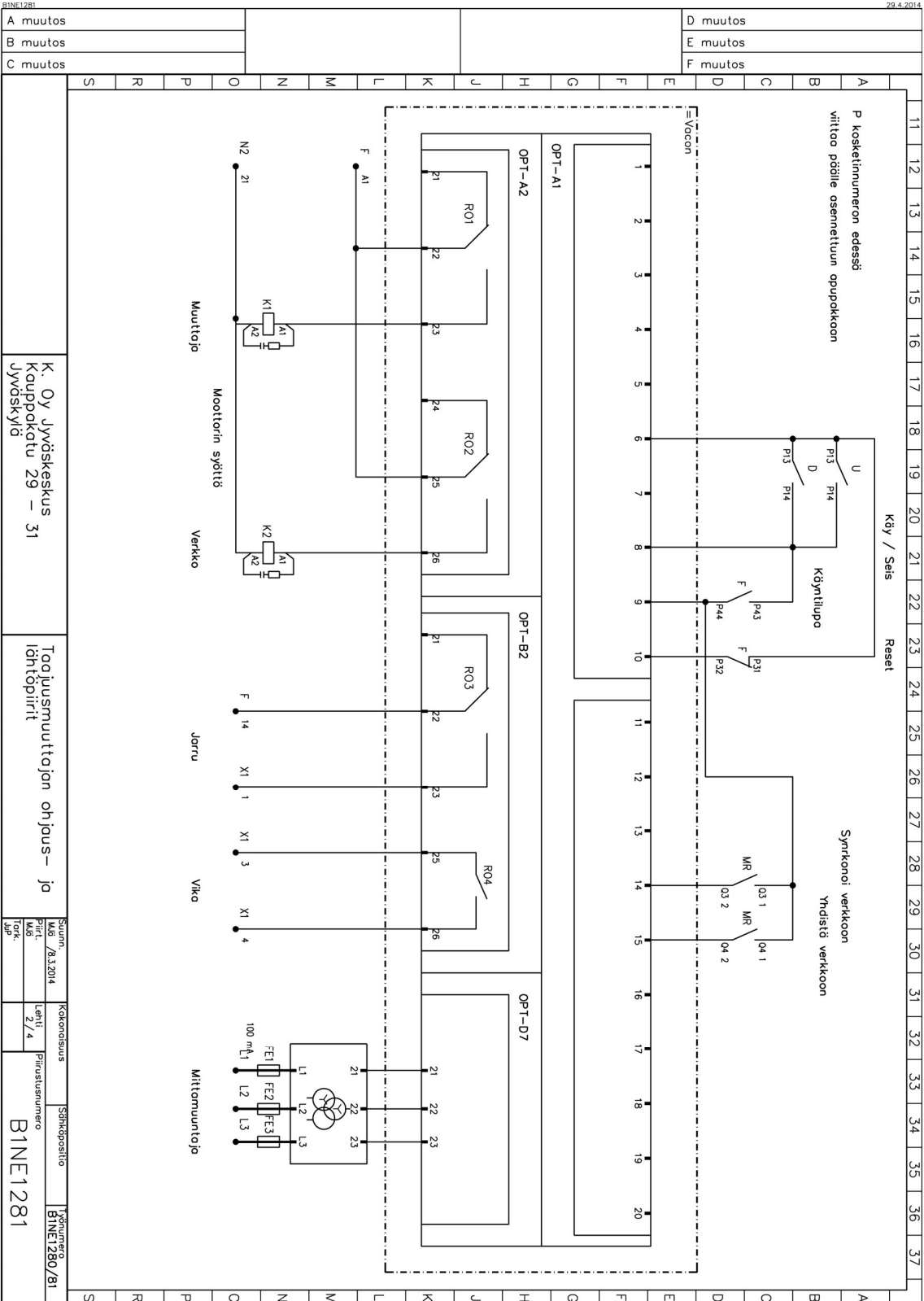
K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 – 31
Jyväskylä

Päävirtapiiri

Suunnitella	/s. 3.2014	Kokonaisuus	1/4
Piirittää		Piirustusnumero	
Määrittää			
Tarkistaa			

Sähköpostiosoite: B1NE1281
 Piirustusnumero: B1NE1280/81
B1NE1281

Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1281



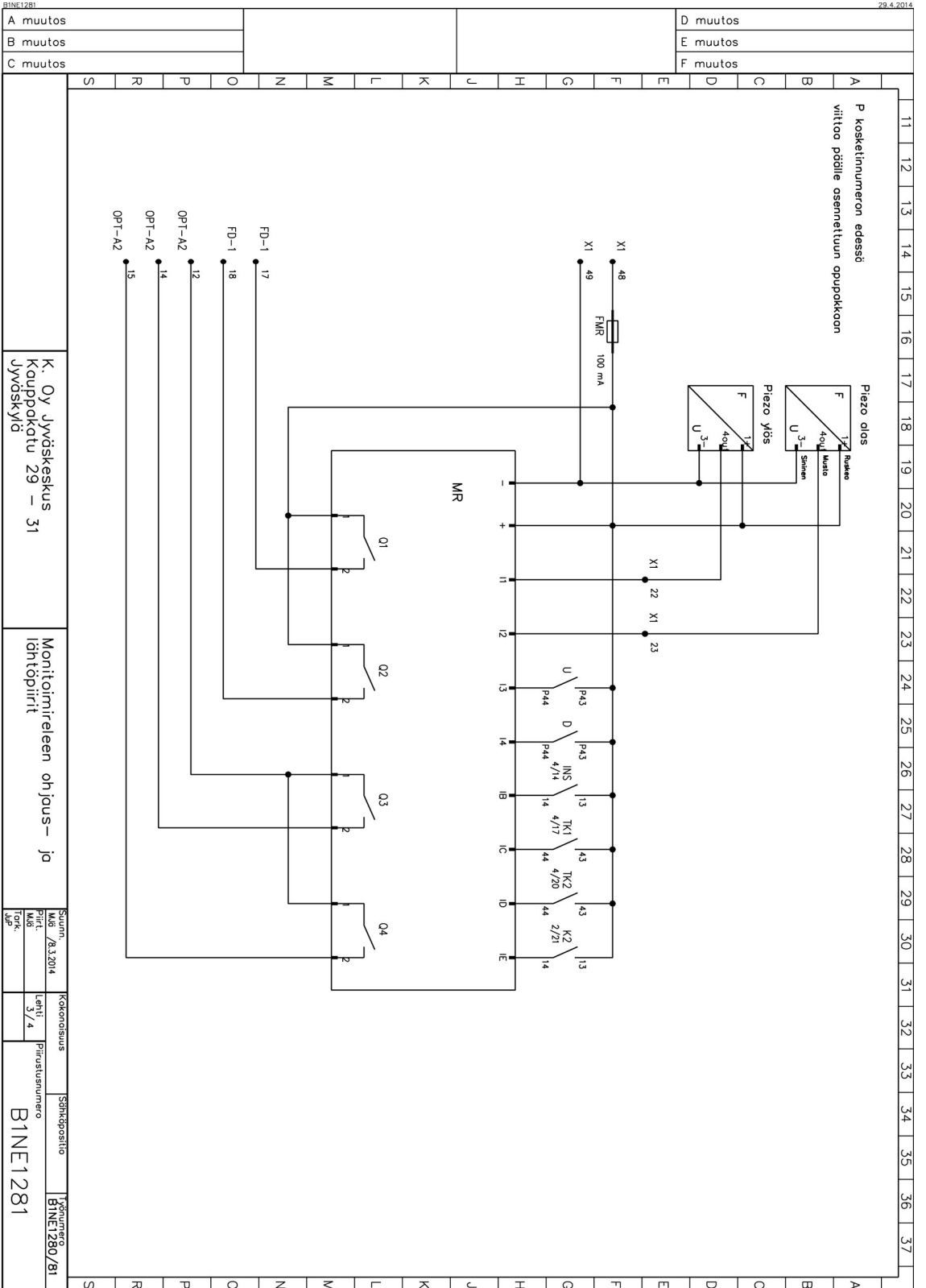
K. Oy Jyväskylän Kaupunkatu 29 - 31 Jyväskylä

Taajuusmuuttajien ohjaus- ja lähtöpiirit

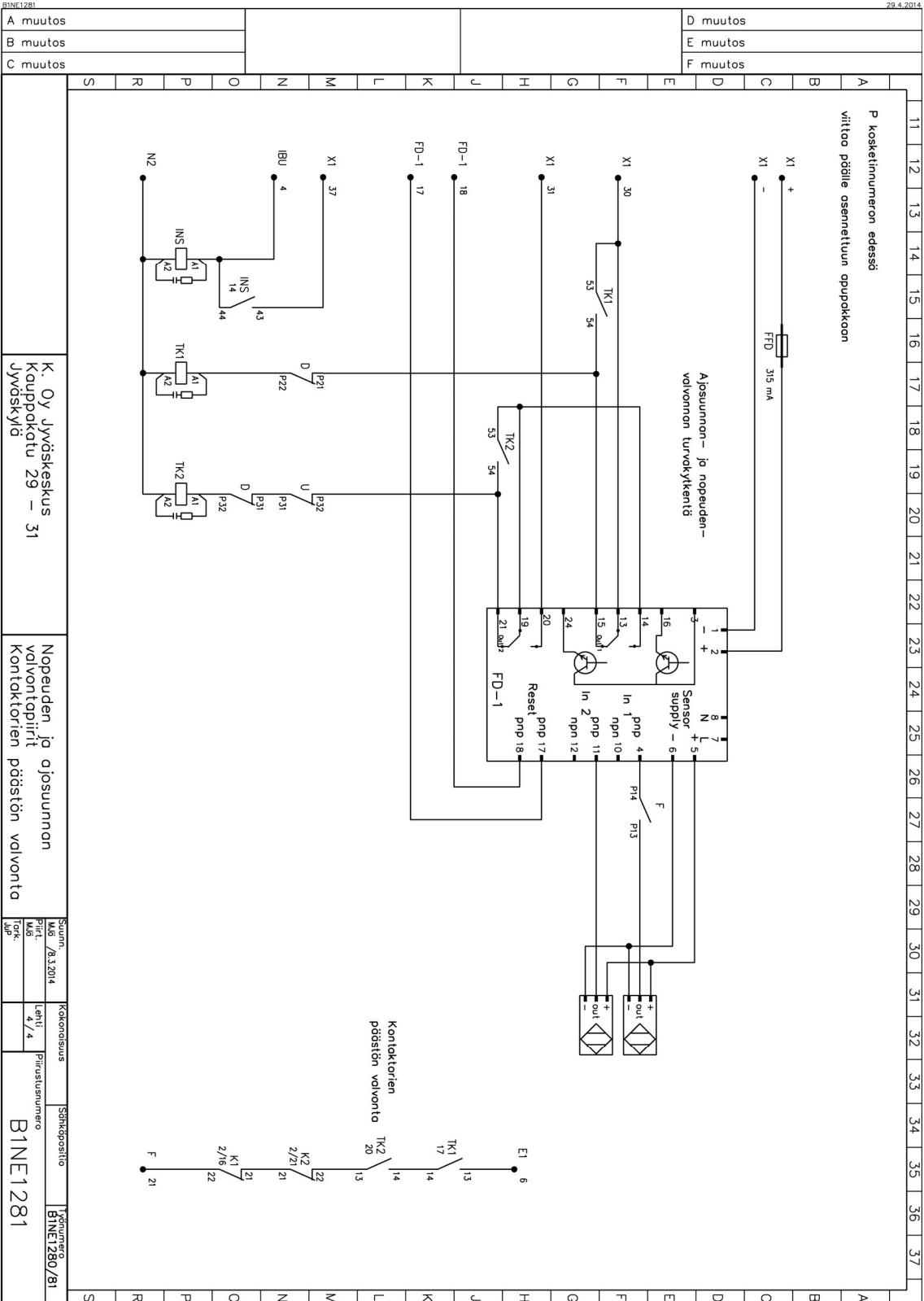
Suunn. / 8.3.2014	Kokonaisuus	Sähköpiirros	Yhtymänumero
Maab / 2/4	Lehti / 2/4	Projekti / B1NE1280/81	B1NE1281

B1NE1281

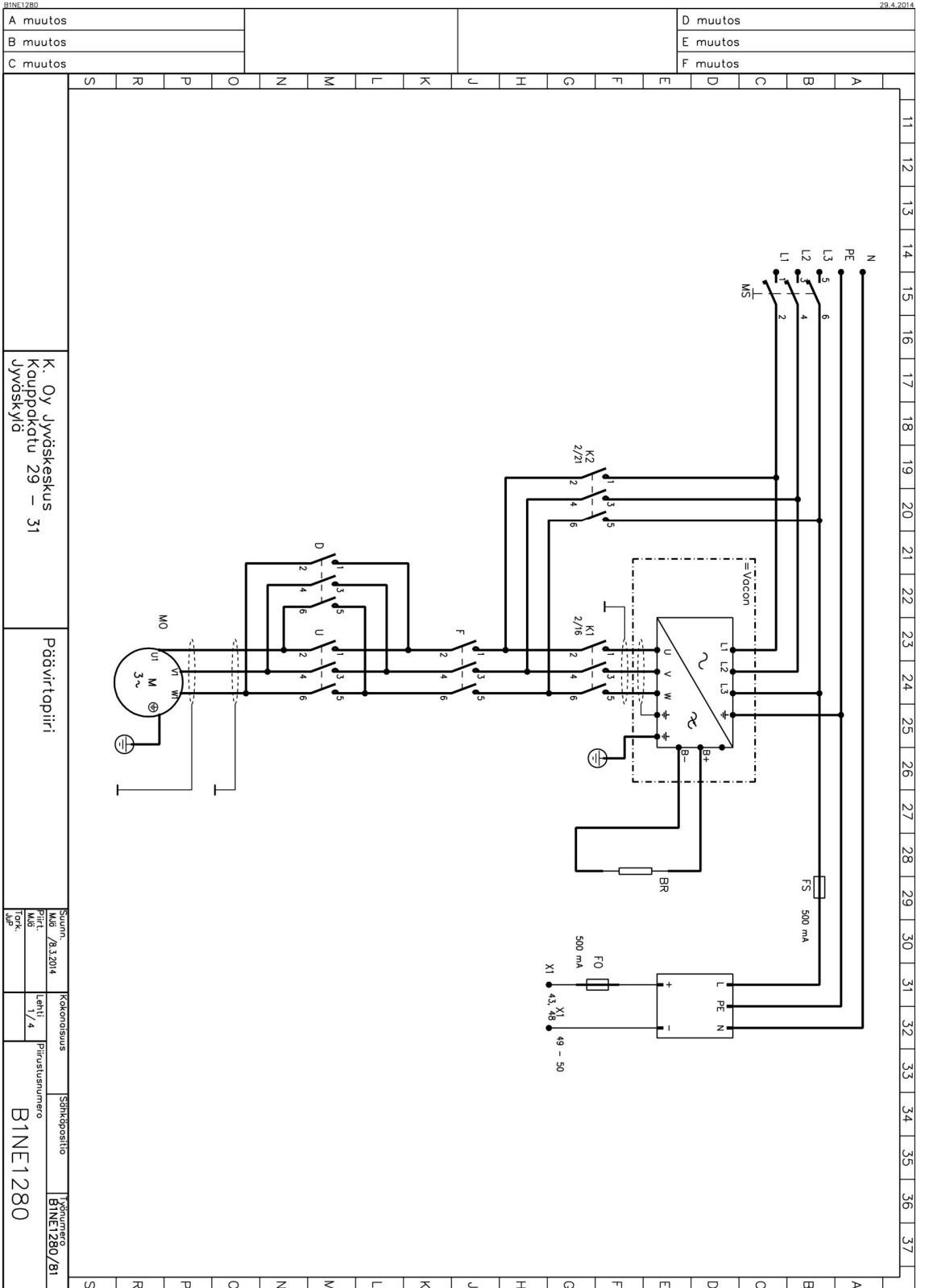
Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1281



Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1281



Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1280



K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 – 31
Jyväskylä

Päävirtapiiri

Suunn. / Pik./ Mää. Tark. Jupp.	28.3.2014
---	-----------

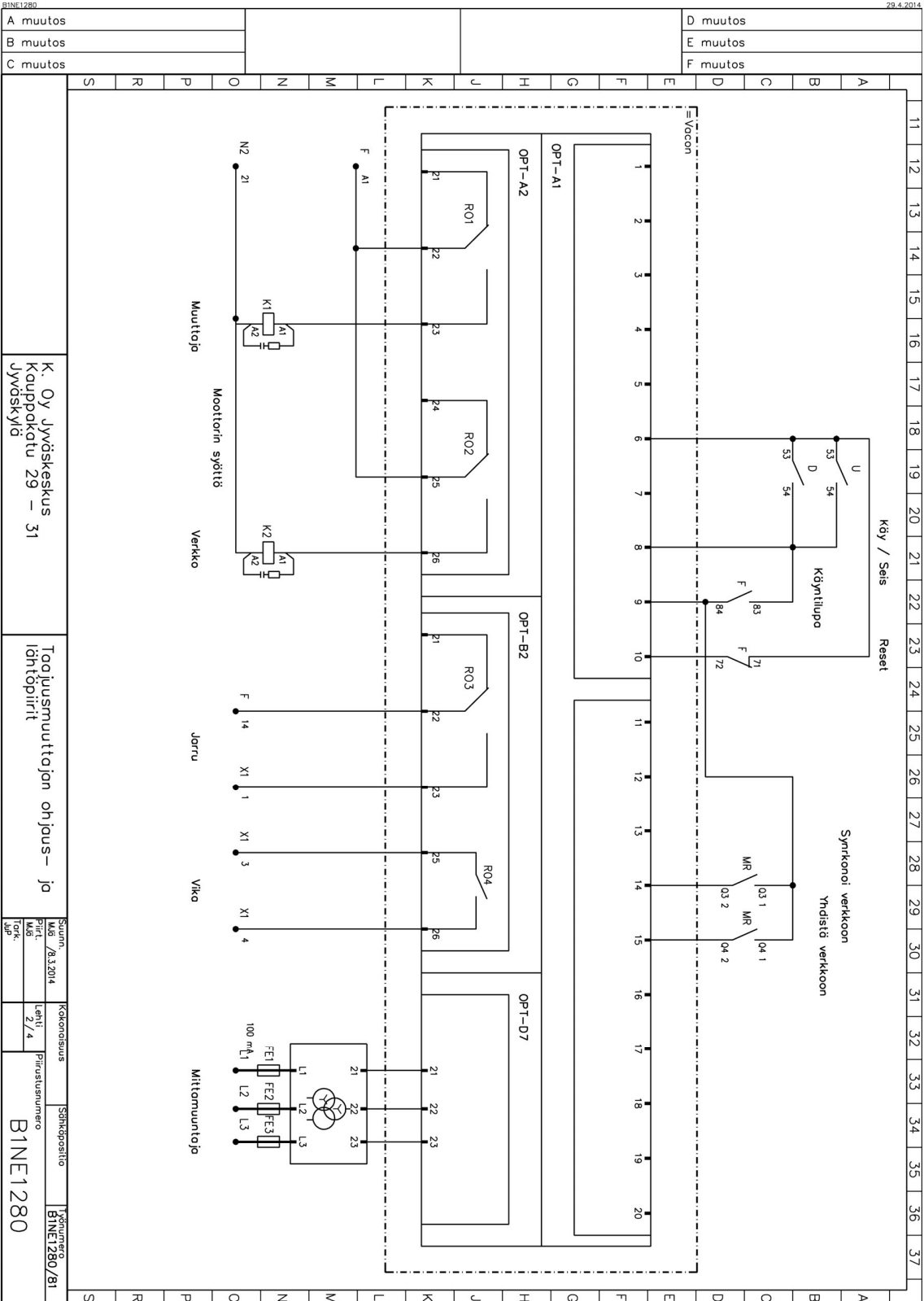
Kokonaisuus
Lehti 1 / 4

Piirustusnumero

Sähkösarjasto
B1NE1280/81

B1NE1280

Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1280



K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 – 31
Jyväskylä

Taajuusmuuttajien ohjaus- ja
lähtöpiirit

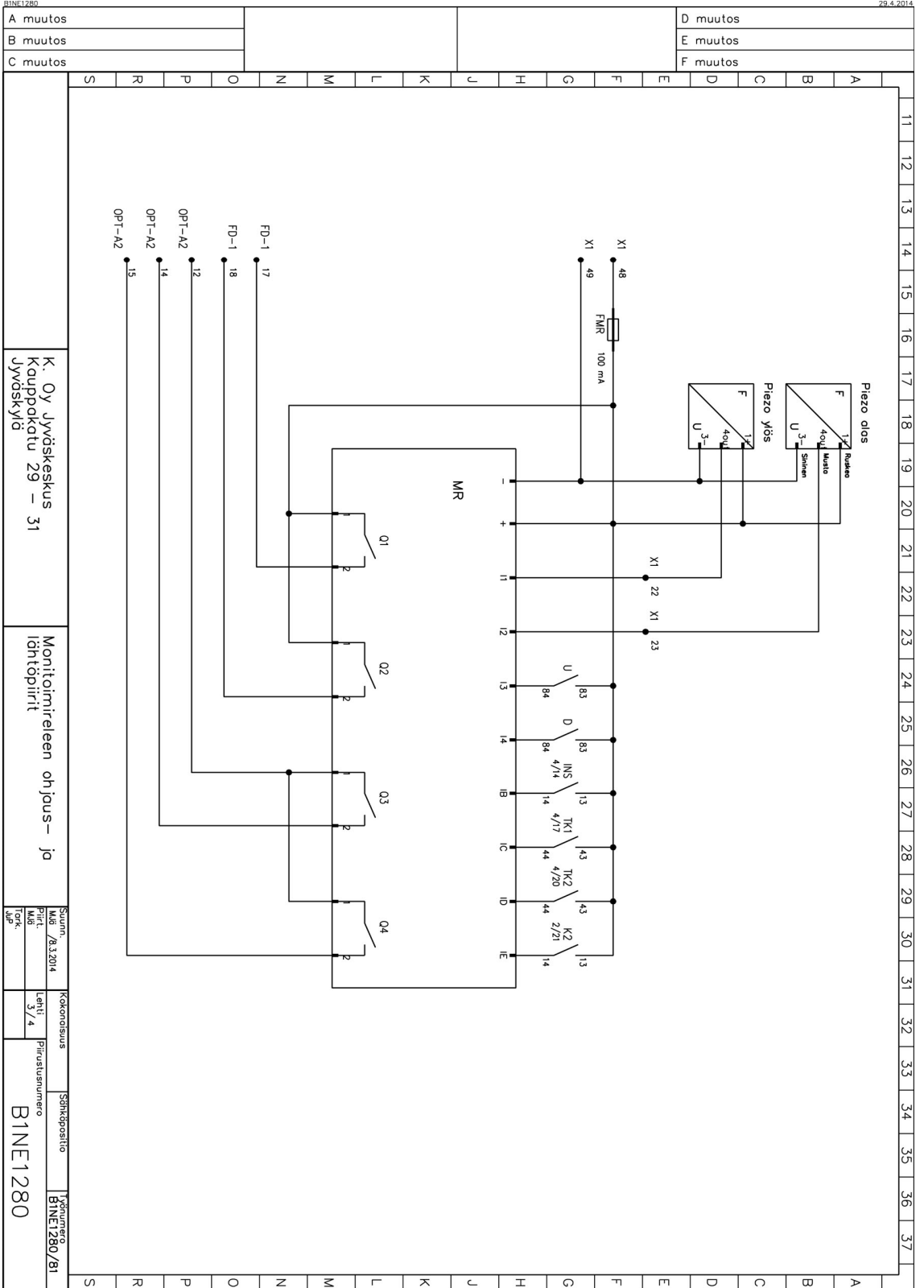
Suunn.	MAB	/3.3.2014
Piir.	MAB	2/4
Top.		

Kokonaisuus
Sähköpiirros

Yhtymänumero
B1NE1280/81

Piirustusnumero
B1NE1280

Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1280



K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 - 31
Jyväskylä

Monttoimireleen ohjous- ja
iähtöpiirit

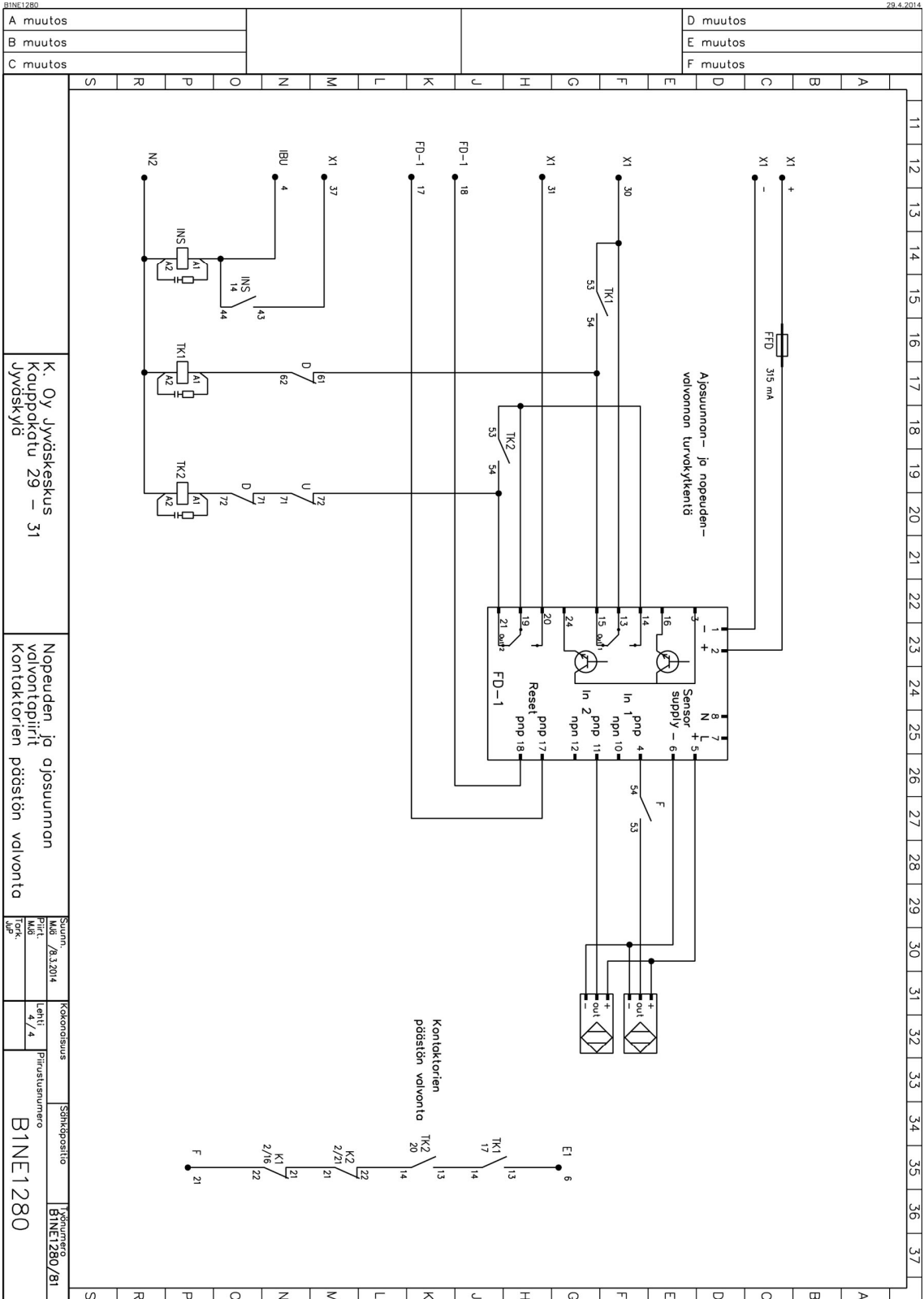
Suunn. / 23.3.2014
Pöytä /
Mää /
Tark. /
Jup

Kokonaisuus
lehti / 3 / 4

Sähköpostiosoite
B1NE1280/81

Tuotteen nimi
B1NE1280/81

Lopullinen kytkentäkaavio B1NE1280



K. Oy Jyväskeskus
Kauppakatu 29 - 31
Jyväskylä

Nopeuden ja ajosuunnan
valvontapiirit
Kontaktorien päästön valvonta

Suunn. MAB / 8.3.2014	Kokonaisuus	Sähköpiirros	Yhtymänumero B1NE1280/81
Piiritt. MAB	Lehti 4 / 4	Piirustusnumero	
Tark. MAB			

B1NE1280

B1NE1280_81_v2.zm2 - v0.1



B1NE1280/81

Program information

Author : MJä

Project name : B1NE1280/81

Version : 0.1

Module : SR2B121BD

Cycle time in the module : 8 x 2 ms

WATCHDOG action : Inactive

Type of Hardware Input Filtering : Fast (0.3 ms)

 Zx keys inactive

Date format : dd/mm/yyyy

 Daylight Saving Time change activated

Zone : Europe

Change to Daylight Saving Time : March, Last Sunday

Return to winter time : October, Last Sunday

Comments

Päänopeuden ohjaus.

Suunnanvalvonta alasuuntaan.

Yli- ja alinopeudenvälvonta.

Ohjelmoitavan releen ohjelmalistaus

Program diagram

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
001	i1	i3	IB			TT1	Nopean ajon aika Yläsuuntaan. Edellytykset: Ei huollolla. U vetää. INS vetää. Alapään piezo antaa pulssin.
002	Piezo Yläsuunta i3	U Ajaa ylös	INS Huollolla			Ajoaika yläsuunta RT1	Nopean ajoajan reset yläsuunta. TT1 reset jos U ei vedä tai INS ei vedä.
003	iB					Ajoaika yläsuunta	
004	i2	i4	IB			TT2	Nopean ajon aika Alasuuntaan. Edellytykset: Ei huollolla. D vetää. INS vetää. Yläpään piezo antaa pulssin.
005	Piezo Alasuunta i4	D Ajaa alas	INS Huollolla			Ajoaika alasuunta RT2	Nopean ajoajan reset alasuunta. TT2 reset jos D ei vedä tai INS ei vedä.
006	D Ajaa alas iB					Ajoaika alasuunta	
007	T1		IB			I Q4	Liitä verkkoon. Edellytykset: TT1 tai TT2 vetää. INS ei vedä.
008	Ajoaika yläsuunta T2		INS Huollolla			Liitä verkkoon	
009	Q4		IB			I Q3	Synkronointi molempiin suuntiin. Verkosta poistuessa päällä niin kauan kun K2 vetää.
010	Liitä verkkoon IE	Q3	INS Huollolla			Synkronoi	
011	K2	Synkronoi					
012	IC	i4				TT4	Suunnanvalvonnan reset. Reset kun D ja FD-1 rele1 päästää ja TK1 vetää.
013	TK1 suunta iC	D Ajaa alas i4				Reset aika/suunta RT4	Jos TK1 ei vedä kun D päästää TT4:n reset. FD-1 rele 1 jumissa.
014	TK1 suunta T6	D Ajaa alas				Reset aika/suunta	
015	IC	i4				TT6	TK1:n päästön valvonta.
016	TK1 suunta T6	D Ajaa alas					
017	T4					I Q1	Suunnanvalvonnan reset. Vedättää FD-1 rele1:n. Päästö aloittaa FD-1 rele1:n starttiviiveen.
018	Reset aika/suunta ID	i4	i3			Reset suuntarele TT5	Nopeudenvälön reset. Reset kun D, U FD-1 rele1 päästää ja TK2 vetää.
019	TK2 Nopeus ID	D Ajaa alas i4	U Ajaa ylös i3			Reset aika/nopeus RT5	Jos TK1 ei vedä kun U ja D päästäneenä TT5:n reset. FD-1 rele2 jumissa.
020	TK2 Nopeus T7	D Ajaa alas	U Ajaa ylös			Reset aika/nopeus	

Ohjelmoitavan releen ohjelmalistaus

No	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Contact 4	Contact 5	Coil	Comment
021	I4	ID				TT7	TK2:n päästön valvonta
022	D Ajaa alas I3	TK2 Nopeus					
023	U Ajaa ylös T7						
024	T5					[Q2	Nopeudenvälvönnän reset. Vedättää FD-1 rele 2:n. Päästö aloittaa FD-1 rele 2:n starttiviiveen.
	Reset aika/nopeus					Reset nopeusrele	



Physical inputs

No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Location of (L/C)	Comment
I1		Discrete inputs	---	No parameters	(1/1)	Piezo Yläsuunta
I2		Discrete inputs	---	No parameters	(4/1)	Piezo Alasuunta
I3		Discrete inputs	---	No parameters	(1/2) (2/1) (18/3) (19/3) (22/1)	U Ajaa ylös
I4		Discrete inputs	---	No parameters	(4/2) (5/1) (12/2) (13/2) (15/2) (18/2) (19/2) (21/1)	D Ajaa alas
IB		Discrete inputs	---	No parameters	(1/3) (3/1) (4/3) (6/1) (7/3) (9/3)	INS Huollolla
IC		Discrete inputs	---	No parameters	(12/1) (13/1) (15/1)	TK1 suunta
ID		Discrete inputs	---	No parameters	(18/1) (19/1) (21/2)	TK2 Nopeus
IE		Discrete inputs	---	No parameters	(10/1)	K2

Physical outputs

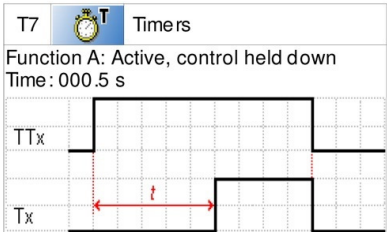
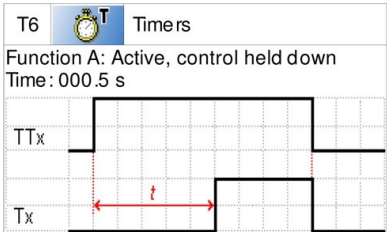
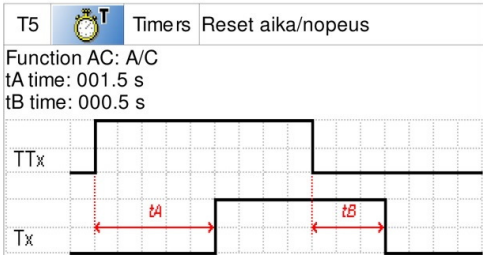
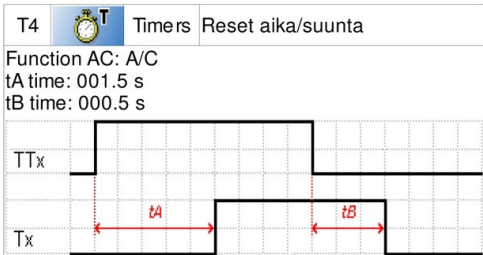
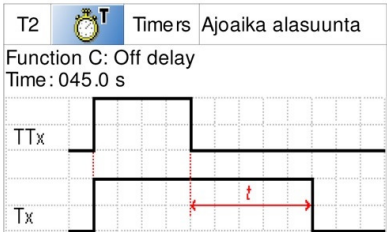
No	Symbol	Function	Latching	Location of (L/C)	Comment
Q1		Discrete outputs	No	(17/6)	Reset suuntarele
Q2		Discrete outputs	No	(24/6)	Reset nopeusrele
Q3		Discrete outputs	No	(9/6) (10/2)	Synkronoi
Q4		Discrete outputs	No	(7/6) (9/1)	Liitä verkkoon

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Location of (L/C)	Comment
T1		Timers	No	No	See details below	(1/6) (2/6) (7/1)	Ajoaika yläsuunta
T2		Timers	No	No	See details below	(4/6) (5/6) (8/1)	Ajoaika alasuunta
T4		Timers	No	No	See details below	(12/6) (13/6) (17/1)	Reset aika/suunta
T5		Timers	No	No	See details below	(18/6) (19/6) (24/1)	Reset aika/nopeus
T6		Timers	No	No	See details below	(14/1) (15/6) (16/1)	
T7		Timers	No	No	See details below	(20/1) (21/6) (23/1)	

Timer

T1		Timers	Ajoaika yläsuunta
Function C: Off delay			
Time: 045.0 s			
TT _x			
T _x			



FD-1 parametrilista

FD-1 parametrit

Systemiparametrit				
Parametri	Min	Max	Arvo	Yksikkö
FO1	1	2	2	
FO2	1	6	5	
SO1	0	2	0	
SO2	0	2	0	
ST1	0.0	1000.0	3	s
SC1	1	2	2	
NC1	1	999	4	
EVM	0	1	1	
DIM	0	1	0	
VER	Ohjelmaversio		0	
Sovellusparametrit				
Parametri	Min	Max	Arvo	Yksikkö
CT1	0.0	1000.0	0.0	s
DT1	0.0	1000.0	0.0	s
DT2	0.0	1000.0	0.0	s
FT1	0.0	1000.0	0.0	s
FT2	0.0	1000.0	0.0	s
SP2	0.1	1000.0	1100	rpm
HY2	0.0	1000.0	37	%
ST2	0.0	1000.0	3	s

Taajuusmuuttajan parametrilista

Index	Variable Text	Value	Unit	Min	Max	ID
P 2.1.1	Min Frequency	25,00	Hz	n/a	n/a	101
P 2.1.2	Max Frequency	55,00	Hz	n/a	n/a	102
P 2.1.3	Motor Nom Voltg	400	V	n/a	n/a	110
P 2.1.4	Motor Nom Freq	50,00	Hz	n/a	n/a	111
P 2.1.5	Motor Nom Speed	1465	rpm	n/a	n/a	112
P 2.1.6	Motor Nom Currnt	12,5	A	n/a	n/a	113
P 2.1.7	Motor Cos Phi	0,76		n/a	n/a	120
P 2.1.8	MagnCurrent	0,0	A	n/a	n/a	612
P 2.1.9	Identification	0 / No Action		n/a	n/a	631
P 2.1.10	Motor Type	0 / Induction M		n/a	n/a	650
P 2.2.1	I/O Reference	0 / AI1		n/a	n/a	117
P 2.2.2	Keypad Ref Sel	8 / Keypad Ref.		n/a	n/a	121
P 2.2.3	Fieldbus Ctr Ref	9 / Fieldbus		n/a	n/a	122
P 2.2.4	Load Share	100,0	%	n/a	n/a	1248
P 2.2.5.1	Jog Speed Ref	5,00	Hz	n/a	n/a	124
P 2.2.5.2	Preset Speed 1	25,00	Hz	n/a	n/a	105
P 2.2.5.3	Preset Speed 2	25,00	Hz	n/a	n/a	106
P 2.2.5.4	Preset Speed 3	25,00	Hz	n/a	n/a	126
P 2.2.5.5	Preset Speed 4	25,00	Hz	n/a	n/a	127
P 2.2.5.6	Preset Speed 5	25,00	Hz	n/a	n/a	128
P 2.2.5.7	Preset Speed 6	25,00	Hz	n/a	n/a	129
P 2.2.5.8	Preset Speed 7	25,00	Hz	n/a	n/a	130
P 2.2.5.9	Inching Ref 1	2,00	Hz	n/a	n/a	1239
P 2.2.5.10	Inching Ref 2	-2,00	Hz	n/a	n/a	1240
P 2.2.6.1	Torq Ref Select	0 / Not Used		n/a	n/a	641
P 2.2.6.2	Torq Ref Max	100,0	%	n/a	n/a	642
P 2.2.6.3	Torq Ref Min	0,0	%	n/a	n/a	643
P 2.2.6.4	TorqRefFilterTC	0	ms	n/a	n/a	1244
P 2.2.6.5	Torq Speed Limit	1 / Freq Ref		n/a	n/a	644
P 2.2.6.6	OL TC Min Freq	3,00	Hz	n/a	n/a	636
P 2.2.6.7	OL TorqCtrl P	150		n/a	n/a	639
P 2.2.6.8	OL TorqCtrl I	10		n/a	n/a	640
P 2.2.7.1	Range 1 Low Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	509
P 2.2.7.2	Range 1 High Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	510
P 2.2.7.3	Range 2 Low Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	511
P 2.2.7.4	Range 2 High Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	512
P 2.2.7.5	Range 3 Low Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	513
P 2.2.7.6	Range 3 High Lim	0,00	Hz	n/a	n/a	514
P 2.2.7.7	PH Acc/Dec Ramp	1,0	x	n/a	n/a	518
P 2.2.8.1	MotPot Ramp Time	10,0	Hz/s	n/a	n/a	331
P 2.2.8.2	MotPotMemFreqRef	1 / Res:Stop+P.D		n/a	n/a	367
P 2.2.9.1	Adjust Input	0 / Not Used		n/a	n/a	493
P 2.2.9.2	Adjust Minimum	0,0	%	n/a	n/a	494
P 2.2.9.3	Adjust Maximum	0,0	%	n/a	n/a	495
P 2.3.1	Start Function	0 / Ramping		n/a	n/a	505
P 2.3.2	Stop Function	0 / Coasting		n/a	n/a	506
P 2.3.3	Accel Time 1	5,0	s	n/a	n/a	103
P 2.3.4	Decel Time 1	10,0	s	n/a	n/a	104
P 2.3.5	Ramp 1 Shape	2	%	n/a	n/a	500
P 2.3.6	Accel Time 2	20,0	s	n/a	n/a	502
P 2.3.7	Decel Time 2	20,0	s	n/a	n/a	503
P 2.3.8	Ramp 2 Shape	4	%	n/a	n/a	501
P 2.3.9	Inching Ramp	1,0	s	n/a	n/a	1257
P 2.3.10	Acc/Dec Ramp Red	0 / Not Used		n/a	n/a	401
P 2.3.11	Emerg.Stop Mode	0 / Coasting		n/a	n/a	1276
P 2.3.12	FCBrekerDelay	0	ms	n/a	n/a	1712
P 2.4.1.1	Start/Stop Logic	2 / Start-Enable		n/a	n/a	300
P 2.4.2.1	Start Signal 1	DigIN:A.1		n/a	n/a	403
P 2.4.2.2	Start Signal 2	DigIN:0.2		n/a	n/a	404

P 2.4.2.3	Run Enable	DigIN:A.2		n/a	n/a	407
P 2.4.2.4	Reverse	DigIN:0.1		n/a	n/a	412
P 2.4.2.5	Preset Speed 1	DigIN:0.1		n/a	n/a	419
P 2.4.2.6	Preset Speed 2	DigIN:0.1		n/a	n/a	420
P 2.4.2.7	Preset Speed 3	DigIN:0.1		n/a	n/a	421
P 2.4.2.8	Mot Pot Down	DigIN:0.1		n/a	n/a	417
P 2.4.2.9	Mot Pot Up	DigIN:0.1		n/a	n/a	418
P 2.4.2.10	Fault Reset	DigIN:A.3		n/a	n/a	414
P 2.4.2.11	Ext Fault Close	DigIN:0.1		n/a	n/a	405
P 2.4.2.12	Ext Fault Open	DigIN:0.2		n/a	n/a	406
P 2.4.2.13	Acc/Dec Time Sel	DigIN:0.1		n/a	n/a	408
P 2.4.2.14	Acc/Dec Prohibit	DigIN:0.1		n/a	n/a	415
P 2.4.2.15	DC Brake Command	DigIN:0.1		n/a	n/a	416
P 2.4.2.16	Jogging Speed	DigIN:0.1		n/a	n/a	413
P 2.4.2.17	AI1/AI2 Select	DigIN:0.1		n/a	n/a	422
P 2.4.2.18	I/O Term Control	DigIN:0.1		n/a	n/a	409
P 2.4.2.19	Keypad Control	DigIN:0.1		n/a	n/a	410
P 2.4.2.20	Fieldbus Control	DigIN:0.1		n/a	n/a	411
P 2.4.2.21	Param Set1/Set2	DigIN:0.1		n/a	n/a	496
P 2.4.2.22	Mot Ctrl Mode1/2	DigIN:0.1		n/a	n/a	164
P 2.4.2.23	Cooling Monitor	DigIN:0.2		n/a	n/a	750
P 2.4.2.24	Enable Inching	DigIN:0.1		n/a	n/a	532
P 2.4.2.25	Inching 1	DigIN:0.1		n/a	n/a	530
P 2.4.2.26	Inching 2	DigIN:0.1		n/a	n/a	531
P 2.4.2.27	Emergency Stop	DigIN:0.2		n/a	n/a	1213
P 2.4.2.28	Input Switch Ack	DigIN:0.2		n/a	n/a	1209
P 2.4.2.29	ActiveSynchro	DigIN:A.4		n/a	n/a	1600
P 2.4.2.30	ActiveDirect	DigIN:A.5		n/a	n/a	1601
P 2.4.2.31	Reset Direct	DigIN:0.1		n/a	n/a	1612
P 2.4.2.32	FC Ack.	DigIN:0.1		n/a	n/a	1630
P 2.4.2.33	NET Ack.	DigIN:0.1		n/a	n/a	1631
P 2.4.2.34	Motor Sel B0	DigIN:0.1		n/a	n/a	1670
P 2.4.2.35	Motor Sel B1	DigIN:0.1		n/a	n/a	1671
P 2.4.2.36	Motor Sel B2	DigIN:0.1		n/a	n/a	1672
P 2.4.2.37	ByPassInterLockF	DigIN:0.2		n/a	n/a	1636
P 2.4.2.38	ByPassInterLockR	DigIN:0.1		n/a	n/a	1637
P 2.4.3.1	AI1 Signal Sel	AnIN:A.1		n/a	n/a	377
P 2.4.3.2	AI1 Filter Time	0,10	s	n/a	n/a	324
P 2.4.3.3	AI1 Signal Range	0 / 0-100%		n/a	n/a	320
P 2.4.3.4	AI1 Custom Min	0,00	%	n/a	n/a	321
P 2.4.3.5	AI1 Custom Max	100,00	%	n/a	n/a	322
P 2.4.3.6	AI1 RefScale Min	0,00	Hz	n/a	n/a	303
P 2.4.3.7	AI1 RefScale Max	0,00	Hz	n/a	n/a	304
P 2.4.3.8	AI1 JoystickHyst	0,00	%	n/a	n/a	384
P 2.4.3.9	AI1 Sleep Limit	0,00	%	n/a	n/a	385
P 2.4.3.10	AI1 Sleep Delay	0,00	s	n/a	n/a	386
P 2.4.3.11	AI1 Joyst.Offset	0,00	%	n/a	n/a	165
P 2.4.4.1	AI2 Signal Sel	AnIN:A.2		n/a	n/a	388
P 2.4.4.2	AI2 Filter Time	0,10	s	n/a	n/a	329
P 2.4.4.3	AI2 Signal Range	1 / 4mA/20%-100%		n/a	n/a	325
P 2.4.4.4	AI2 Custom Min	20,00	%	n/a	n/a	326
P 2.4.4.5	AI2 Custom Max	100,00	%	n/a	n/a	327
P 2.4.4.6	AI2 RefScale Min	0,00	Hz	n/a	n/a	393
P 2.4.4.7	AI2 RefScale Max	0,00	Hz	n/a	n/a	394
P 2.4.4.8	AI2 JoystickHyst	0,00	%	n/a	n/a	395
P 2.4.4.9	AI2 Sleep Limit	0,00	%	n/a	n/a	396
P 2.4.4.10	AI2 Sleep Delay	0,00	s	n/a	n/a	397
P 2.4.4.11	AI2 Joyst.Offset	0,00	%	n/a	n/a	166
P 2.4.5.1	AI3 Signal Sel	AnIN:0.1		n/a	n/a	141
P 2.4.5.2	AI3 Filter Time	0,00	s	n/a	n/a	142
P 2.4.5.3	AI3 Signal Range	0 / 0-100%		n/a	n/a	143

Taajuusmuuttajan parametrilista

P 2.4.5.4	AI3 Custom Min	0,00	%	n/a	n/a	144
P 2.4.5.5	AI3 Custom Max	100,00	%	n/a	n/a	145
P 2.4.5.6	AI3 Signal Inv	0 / No Inversion		n/a	n/a	151
P 2.4.6.1	AI4 Signal Sel	AnIN:0.1		n/a	n/a	152
P 2.4.6.2	AI4 Filter Time	0,00	s	n/a	n/a	153
P 2.4.6.3	AI4 Signal Range	0 / 0-100%		n/a	n/a	154
P 2.4.6.4	AI4 Custom Min	20,00	%	n/a	n/a	155
P 2.4.6.5	AI4 Custom Max	100,00	%	n/a	n/a	156
P 2.4.6.6	AI4 Signal Inv	0 / No Inversion		n/a	n/a	162
P 2.5.1.1	Ready	DigOUT:0.1		n/a	n/a	432
P 2.5.1.2	Run	DigOUT:D.1		n/a	n/a	433
P 2.5.1.3	Fault	DigOUT:0.1		n/a	n/a	434
P 2.5.1.4	Fault, Inverted	DigOUT:D.2		n/a	n/a	435
P 2.5.1.5	Warning	DigOUT:0.1		n/a	n/a	436
P 2.5.1.6	Ext. Fault/Warn.	DigOUT:0.1		n/a	n/a	437
P 2.5.1.7	AI Ref Faul/Warn	DigOUT:0.1		n/a	n/a	438
P 2.5.1.8	OverTemp Warn.	DigOUT:0.1		n/a	n/a	439
P 2.5.1.9	Reverse	DigOUT:0.1		n/a	n/a	440
P 2.5.1.10	Direct.Differenc	DigOUT:0.1		n/a	n/a	441
P 2.5.1.11	At Ref. Speed	DigOUT:0.1		n/a	n/a	442
P 2.5.1.12	Jogging Speed	DigOUT:0.1		n/a	n/a	443
P 2.5.1.13	ExtControl Place	DigOUT:0.1		n/a	n/a	444
P 2.5.1.14	FreqOut SupvLim1	DigOUT:0.1		n/a	n/a	447
P 2.5.1.15	FreqOut SupvLim2	DigOUT:0.1		n/a	n/a	448
P 2.5.1.16	Ref Lim Superv.	DigOUT:0.1		n/a	n/a	449
P 2.5.1.17	Temp Lim Superv.	DigOUT:0.1		n/a	n/a	450
P 2.5.1.18	Torq Lim Superv.	DigOUT:0.1		n/a	n/a	451
P 2.5.1.19	MotTherm Flt/Wrn	DigOUT:0.1		n/a	n/a	452
P 2.5.1.20	Ain Supv Lim	DigOUT:0.1		n/a	n/a	453
P 2.5.1.21	MotorReg. Active	DigOUT:0.1		n/a	n/a	454
P 2.5.1.22	FB Dig Input 1	DigOUT:0.1		n/a	n/a	455
P 2.5.1.23	FB Dig Input 2	DigOUT:0.1		n/a	n/a	456
P 2.5.1.24	FB Dig Input 3	DigOUT:0.1		n/a	n/a	457
P 2.5.1.25	FB Dig Input 4	DigOUT:0.1		n/a	n/a	169
P 2.5.1.26	FB Dig Input 5	DigOUT:0.1		n/a	n/a	170
P 2.5.1.27	DC Ready Pulse	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1218
P 2.5.1.28	SafeDisableActiv	DigOUT:0.1		n/a	n/a	756
P 2.5.1.29	Drive in Synch	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1216
P 2.5.1.30	M1 FC Control	DigOUT:B.1		n/a	n/a	1574
P 2.5.1.31	M1 DL Control	DigOUT:B.2		n/a	n/a	1369
P 2.5.1.32	M2 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1252
P 2.5.1.33	M2 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1253
P 2.5.1.34	M3 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1355
P 2.5.1.35	M3 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1356
P 2.5.1.36	M4 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1357
P 2.5.1.37	M4 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1311
P 2.5.1.38	M5 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	616
P 2.5.1.39	M5 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1618
P 2.5.1.40	M6 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1645
P 2.5.1.41	M6 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1646
P 2.5.1.42	M7 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	626
P 2.5.1.43	M7 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	633
P 2.5.1.44	M8 FC Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	634
P 2.5.1.45	M8 DL Control	DigOUT:0.1		n/a	n/a	1290
P 2.5.2.1	Iout 1 signal	AnOUT:A.1		n/a	n/a	464
P 2.5.2.2	Iout Content	1 / O/P Freq		n/a	n/a	307
P 2.5.2.3	Iout Filter Time	1,00	s	n/a	n/a	308
P 2.5.2.4	Iout Invert	0 / No Inversion		n/a	n/a	309
P 2.5.2.5	Iout Minimum	0 / 0 mA		n/a	n/a	179
P 2.5.2.6	Iout Scale	100	%	n/a	n/a	311
P 2.5.2.7	Iout Offset	0,00	%	n/a	n/a	375

P 2.5.3.1	lout 2 Signal	AnOUT:0.1		n/a	n/a	471
P 2.5.3.2	lout 2 Content	4 / O/P Current		n/a	n/a	472
P 2.5.3.3	lout 2 Filter T	1,00	s	n/a	n/a	473
P 2.5.3.4	lout 2 Invert	0 / No Inversion		n/a	n/a	474
P 2.5.3.5	lout 2 Minimum	0 / 0 mA		n/a	n/a	475
P 2.5.3.6	lout 2 Scale	100	%	n/a	n/a	476
P 2.5.3.7	lout 2 Offset	0,00	%	n/a	n/a	477
P 2.5.4.1	lout 3 Signal	AnOUT:0.1		n/a	n/a	478
P 2.5.4.2	lout 3 Content	5 / Motor Torque		n/a	n/a	479
P 2.5.4.3	lout 3 Filter T	1,00	s	n/a	n/a	480
P 2.5.4.4	lout 3 Invert	0 / No Inversion		n/a	n/a	481
P 2.5.4.5	lout 3 Minimum	0 / 0 mA		n/a	n/a	482
P 2.5.4.6	lout 3 Scale	100	%	n/a	n/a	483
P 2.5.4.7	lout 3 Offset	0,00	%	n/a	n/a	484
P 2.5.5.1	Dig.Out 1 Signal	DigOUT:0.1		n/a	n/a	486
P 2.5.5.2	DO1 Content	0 / Not Used		n/a	n/a	312
P 2.5.5.3	DO1 ON Delay	0,00	s	n/a	n/a	446
P 2.5.5.4	DO1 OFF Delay	0,00	s	n/a	n/a	352
P 2.5.6.1	Dig.Out 2 Signal	DigOUT:0.1		n/a	n/a	353
P 2.5.6.2	DO2 Content	0 / Not Used		n/a	n/a	490
P 2.5.6.3	DO2 ON Delay	0,00	s	n/a	n/a	491
P 2.5.6.4	DO2 OFF Delay	0,00	s	n/a	n/a	492
P 2.5.7.1	Freq Supv Lim 1	0 / Not Used		n/a	n/a	315
P 2.5.7.2	Freq Supv Val 1	0,00	Hz	n/a	n/a	316
P 2.5.7.3	Freq Supv Lim 2	0 / Not Used		n/a	n/a	346
P 2.5.7.4	Freq Supv Val2	0,00	Hz	n/a	n/a	347
P 2.5.7.5	Torque Supv Lim	0 / Not Used		n/a	n/a	348
P 2.5.7.6	Torque Supv Val	100,0	%	n/a	n/a	349
P 2.5.7.7	Torque Suprv Scl	0 / Not Used		n/a	n/a	402
P 2.5.7.8	Ref Superv Lim	0 / Not Used		n/a	n/a	350
P 2.5.7.9	Ref Superv Value	0,0	%	n/a	n/a	351
P 2.5.7.10	Temp Lim Superv.	0 / Not Used		n/a	n/a	354
P 2.5.7.11	Temp Supv Value	40	°C	n/a	n/a	355
P 2.5.7.12	Ain Supv Input	0 / Not Used		n/a	n/a	356
P 2.5.7.13	Ain Supv Llim	10,00	%	n/a	n/a	357
P 2.5.7.14	Ain Supv Hlim	90,00	%	n/a	n/a	358
P 2.6.1.1	Current Limit	14,0	A	n/a	n/a	107
P 2.6.1.2	Currnt Lim ScIng	0 / Not Used		n/a	n/a	399
P 2.6.2.1	Torque Limit	300,0	%	n/a	n/a	609
P 2.6.2.2	MotorTorqueLimit	300,0	%	n/a	n/a	1287
P 2.6.2.3	GenerTorqueLimit	300,0	%	n/a	n/a	657
P 2.6.2.4	MotTorqLimScIng	0 / Not Used		n/a	n/a	485
P 2.6.2.5	GenTorqLimScIng	0 / Not Used		n/a	n/a	1087
P 2.6.2.6	TorqLimCtrl P	3000		n/a	n/a	610
P 2.6.2.7	TorqLimCtrl I	200		n/a	n/a	611
P 2.6.3.1	Neg Freq Limit	-327,67	Hz	n/a	n/a	1286
P 2.6.3.2	Pos Freq Limit	327,67	Hz	n/a	n/a	1285
P 2.6.4.1	Overvolt Contr	1 / On:NoRamping		n/a	n/a	607
P 2.6.4.2	OverVolt.Ref.Sel	1 / Norm.Voltage		n/a	n/a	1262
P 2.6.4.3	Brake Chopper	3 / On, Run+Stop		n/a	n/a	504
P 2.6.4.4	Undervolt Contr	1 / On:NoRamping		n/a	n/a	608
P 2.6.4.5	UnderVoltRef.Sel	1 / Automatic		n/a	n/a	1537
P 2.7.1	DC-Brake Current	4,9	A	n/a	n/a	507
P 2.7.2	Start DC-BrakeTm	0,00	s	n/a	n/a	516
P 2.7.3	Stop DC-BrakeTm	0,00	s	n/a	n/a	508
P 2.7.4	Stop DC-BrakeFr	1,50	Hz	n/a	n/a	515
P 2.7.5	DC-currnt ScIng	0 / Not Used		n/a	n/a	400
P 2.7.6	DCBrakeCurInStop	0,7	A	n/a	n/a	646
P 2.7.7	Flux Brake	0 / Off		n/a	n/a	520
P 2.7.8	FluxBrakeCurrent	7,0	A	n/a	n/a	519
P 2.8.1	Motor Ctrl Mode	0 / Freq Control		n/a	n/a	600

Taajuusmuuttajan parametrilista

P 2.8.2	Motor Ctrl Mode2	0 / Freq Control		n/a	n/a	521
P 2.8.3.1	U/f Optimization	1 / AutoTorqBoos		n/a	n/a	109
P 2.8.3.2	U/f Ratio Select	0 / Linear		n/a	n/a	108
P 2.8.3.3	Field WeakngPnt	50,50	Hz	n/a	n/a	602
P 2.8.3.4	Voltage at FWP	100,00	%	n/a	n/a	603
P 2.8.3.5	U/f Mid Freq	50,00	Hz	n/a	n/a	604
P 2.8.3.6	U/f Mid Voltg	100,00	%	n/a	n/a	605
P 2.8.3.7	Zero Freq Voltg	0,00	%	n/a	n/a	606
P 2.8.4.1	PMSMAnglDMode	0 / Disabled		n/a	n/a	1304
P 2.8.4.2	StartAngleldCurr	0,0	%	n/a	n/a	1307
P 2.8.4.3	PolarityPulseCur	0,0	%	n/a	n/a	1306
P 2.8.4.4	StartAngleldTime	0	ms	n/a	n/a	1092
P 2.8.4.5	I/f Current	50,0	%	n/a	n/a	445
P 2.8.4.6	I/f Control Lim	10,0	%	n/a	n/a	1661
P 2.8.4.7	FluxCurrent Kp	500		n/a	n/a	651
P 2.8.4.8	FluxCurrent Ti	5,0	ms	n/a	n/a	652
P 2.8.4.9	ExtldRef	0,0	%	n/a	n/a	1730
P 2.8.4.10	EnableRsIdentifi	1 / Yes		n/a	n/a	654
P 2.8.4.11	LsdVoltageDrop	0		n/a	n/a	1757
P 2.8.4.12	LsqVoltageDrop	0		n/a	n/a	1758
P 2.8.5.1	TorqStabGain	100		n/a	n/a	1412
P 2.8.5.2	TorqStabDamp	800		n/a	n/a	1413
P 2.8.5.3	TorqStabGainFWP	50		n/a	n/a	1414
P 2.8.6.1	CurrentControlKp	40,00	%	n/a	n/a	617
P 2.8.6.2	Modulation Limit	100	%	n/a	n/a	655
P 2.8.6.3	AC Magn. Current	70,0	%	n/a	n/a	1701
P 2.8.6.4	AC Scan Time	900	ms	n/a	n/a	1702
P 2.8.6.5	DC Mang. Current	100,0	%	n/a	n/a	1703
P 2.8.6.6	FluxBultTime	300		n/a	n/a	1704
P 2.8.6.7	FluxBuildTorq	10,0	%	n/a	n/a	1711
P 2.8.6.8	Magn. Phases	10		n/a	n/a	1707
P 2.8.6.9	FlyStartOptions	0		n/a	n/a	1710
P 2.8.7.1	RsVoltageDrop	0		n/a	n/a	662
P 2.8.7.2	IrAddZeroPVoltg	0		n/a	n/a	664
P 2.8.7.3	IrAddGeneScale	0		n/a	n/a	665
P 2.8.7.4	IrAddMotorScale	100		n/a	n/a	667
P 2.8.7.5	LsVoltageDrop	512		n/a	n/a	673
P 2.8.7.6	MotorBEMVoltage	90,00	%	n/a	n/a	674
P 2.8.7.7	IU Offset	-4		n/a	n/a	668
P 2.8.7.8	IV Offset	1		n/a	n/a	669
P 2.8.7.9	IW Offset	-4		n/a	n/a	670
P 2.9.1	LoadDrooping	0,00	%	n/a	n/a	620
P 2.9.2	LoadDroopingTime	0	ms	n/a	n/a	656
P 2.9.3	OL Speed Reg P	3000		n/a	n/a	637
P 2.9.4	OL Speed Reg I	300		n/a	n/a	638
P 2.10.1	Switching Freq	10,0	kHz	n/a	n/a	601
P 2.10.2	ModulatorType	0 / ASIC		n/a	n/a	1516
P 2.10.3	Control Options	0		n/a	n/a	1084
P 2.10.4	AdvancedOptions	0		n/a	n/a	1560
P 2.10.5	AdvancedOptions2	0		n/a	n/a	1561
P 2.10.6	AdvancedOptions4	0		n/a	n/a	1563
P 2.10.7	AdvancedOptions5	0		n/a	n/a	1564
P 2.10.8	AdvancedOptions6	0		n/a	n/a	1565
P 2.10.9	ShortStartDelay	0,200	s	n/a	n/a	672
P 2.10.10	Restart Delay	0,300	s	n/a	n/a	1424
P 2.11.1.1	Input Ph. Superv	3 / Fault,Coast		n/a	n/a	730
P 2.11.1.2	UVolt Fault Resp	0 / Fault Stored		n/a	n/a	727
P 2.11.1.3	OutputPh. Superv	3 / Fault,Coast		n/a	n/a	702
P 2.11.1.4	SlotComFaultResp	2 / Fault		n/a	n/a	734
P 2.11.1.5	External Fault	4 / Fault,OpnNet		n/a	n/a	701
P 2.11.1.6	Earth fault	2 / Fault		n/a	n/a	703

P 2.11.1.7	FBComm.FaultResp	2 / Fault		n/a	n/a	733
P 2.11.1.8	Cooling F Delay	2,00	s	n/a	n/a	751
P 2.11.1.9	SafeDisable Mode	1 / Warning		n/a	n/a	755
P 2.11.2.1	PT100 Numbers	0	x	n/a	n/a	739
P 2.11.2.2	PT100 FaultRespo	0 / No Action		n/a	n/a	740
P 2.11.2.3	PT100 Warn.Limit	120,0	°C	n/a	n/a	741
P 2.11.2.4	PT100 Fault Lim.	130,0	°C	n/a	n/a	742
P 2.11.3.1	Stall Protection	0 / No Action		n/a	n/a	709
P 2.11.3.2	Stall Current	8,1	A	n/a	n/a	710
P 2.11.3.3	Stall Time Lim	15,00	s	n/a	n/a	711
P 2.11.3.4	Stall Freq Lim	25,00	Hz	n/a	n/a	712
P 2.11.4.1	Motor Therm Prot	2 / Fault		n/a	n/a	704
P 2.11.4.2	MotAmbTempFactor	0,0	%	n/a	n/a	705
P 2.11.4.3	MTP f0 Current	40,0	%	n/a	n/a	706
P 2.11.4.4	MTP Motor T	30	min	n/a	n/a	707
P 2.11.4.5	Motor Duty Cycle	100	%	n/a	n/a	708
P 2.11.4.6	ThermistorF.Resp	2 / Fault		n/a	n/a	732
P 2.11.5.1	4mA Input Fault	0 / No Action		n/a	n/a	700
P 2.11.5.2	4mA Fault Freq.	0,00	Hz	n/a	n/a	728
P 2.11.6.1	Underload Protec	0 / No Action		n/a	n/a	713
P 2.11.6.2	UP from Torque	50,0	%	n/a	n/a	714
P 2.11.6.3	UP f0 Torque	10,0	%	n/a	n/a	715
P 2.11.6.4	UP Time Limit	20,00	s	n/a	n/a	716
P 2.11.7.1	DCLowResponce	1 / Warning		n/a	n/a	1680
P 2.11.7.2	DC Low Limit	470	V	n/a	n/a	1681
P 2.11.7.3	LineVolt.LowRes	1 / Warning		n/a	n/a	1685
P 2.11.7.4	LineVolt.LowLim.	360	V	n/a	n/a	1686
P 2.11.7.5	LineVolt.F.Delay	0,00	s	n/a	n/a	1691
P 2.11.7.6	DOLConflictFMode	0 / No Action		n/a	n/a	1687
P 2.11.7.7	DOLConflictFDela	0,50	s	n/a	n/a	1688
P 2.11.7.8	Vac < 90 % Respo	1 / Warning		n/a	n/a	1689
P 2.11.8	DisableStopLock	0 / No		n/a	n/a	1086
P 2.12.1	FB Min Scale	0,00	Hz	n/a	n/a	850
P 2.12.2	FB Max Scale	0,00	Hz	n/a	n/a	851
P 2.12.3	FB Data Out1 Sel	1		n/a	n/a	852
P 2.12.4	FB Data Out2 Sel	2		n/a	n/a	853
P 2.12.5	FB Data Out3 Sel	45		n/a	n/a	854
P 2.12.6	FB Data Out4 Sel	4		n/a	n/a	855
P 2.12.7	FB Data Out5 Sel	5		n/a	n/a	856
P 2.12.8	FB Data Out6 Sel	6		n/a	n/a	857
P 2.12.9	FB Data Out7 Sel	7		n/a	n/a	858
P 2.12.10	FB Data Out8 Sel	37		n/a	n/a	859
P 2.12.11	FB Data IN 1 Sel	1640		n/a	n/a	876
P 2.12.12	FB Data IN 2 Sel	0		n/a	n/a	877
P 2.12.13	FB Data IN 3 Sel	0		n/a	n/a	878
P 2.12.14	FB Data IN 4 Sel	0		n/a	n/a	879
P 2.12.15	FB Data IN 5 Sel	0		n/a	n/a	880
P 2.12.16	FB Data IN 6 Sel	0		n/a	n/a	881
P 2.12.17	FB Data IN 7 Sel	0		n/a	n/a	882
P 2.12.18	FB Data IN 8 Sel	0		n/a	n/a	883
P 2.12.19	GSW ID	64		n/a	n/a	897
P 2.12.20	State Machine	1 / Standard		n/a	n/a	896
P 2.13.1.1	ContrlSignal ID	0	ID	n/a	n/a	1580
P 2.13.1.2	Contrl Off Limit	0		n/a	n/a	1581
P 2.13.1.3	Contrl On Limit	0		n/a	n/a	1582
P 2.13.1.4	Contrl Off Value	0		n/a	n/a	1583
P 2.13.1.5	Contrl On Value	0		n/a	n/a	1584
P 2.13.1.6	ControlOutSignID	0	ID	n/a	n/a	1585
P 2.13.1.7	Control Mode	0 / SR ABS		n/a	n/a	1586
P 2.13.2.1	ID Control DIN	DigIN:0.1		n/a	n/a	1570
P 2.13.2.2	Controlled ID	0		n/a	n/a	1571

Taajuusmuuttajan parametrilista

P 2.13.2.3	FALSE Value	0		n/a	n/a	1572
P 2.13.2.4	TRUE Value	0		n/a	n/a	1573
P 2.13.3.1	ID Control DIN	DigIN:0.1		n/a	n/a	1590
P 2.13.3.2	Controlled ID	0		n/a	n/a	1575
P 2.13.3.3	FALSE Value	0		n/a	n/a	1592
P 2.13.3.4	TRUE Value	0		n/a	n/a	1593
P 2.14.1	Wait Time	0,50	s	n/a	n/a	717
P 2.14.2	Trial Time	30,00	s	n/a	n/a	718
P 2.14.3	Start Function	0 / Ramping		n/a	n/a	719
P 2.14.4	Undervolt. Tries	0		n/a	n/a	720
P 2.14.5	Overvolt. Tries	0		n/a	n/a	721
P 2.14.6	Overcurr. Tries	0		n/a	n/a	722
P 2.14.7	4mA Fault Tries	0		n/a	n/a	723
P 2.14.8	MotTempF Tries	0		n/a	n/a	726
P 2.14.9	Ext.Fault Tries	0		n/a	n/a	725
P 2.14.10	Underload tries	0		n/a	n/a	738
P 2.15.1	ControlMode	0 / SingleMotor		n/a	n/a	1626
P 2.15.2	ControlledMotor	0 / Motor 1		n/a	n/a	1611
P 2.15.3	DelayToCoasting	15	ms	n/a	n/a	1621
P 2.15.4	DelayToOpen	0	ms	n/a	n/a	1623
P 2.15.5	DelayToClose	5	ms	n/a	n/a	1624
P 2.15.6	NumberOfMotors	1	pcs	n/a	n/a	1627
P 2.15.7.1	FC DelayToStart	100	ms	n/a	n/a	1628
P 2.15.8.1	SynchToMotor	1 / Yes		n/a	n/a	1632
P 2.15.8.2	DOL OpenDelay	0	ms	n/a	n/a	1633
P 2.15.8.3	FC DelayToClose	12	ms	n/a	n/a	1629
P 2.15.8.4	PhaseOffSetToFC	-20,0	Deg	n/a	n/a	1609
P 2.15.8.5	PhaseHyst FC	2,0	Deg	n/a	n/a	1638
P 2.15.8.6	Synch OK FC Del	1000	ms	n/a	n/a	1639
P 2.15.8.7	FWPV at Synch	90,00	%	n/a	n/a	1642
P 2.15.8.8	FWPV Ramp Rate	10,00	%/s	n/a	n/a	1643
P 2.15.8.9	FWPVSwitchDelay	0,10	s	n/a	n/a	1644
P 2.15.9.1	SmootSpeedRatio	3 / 70-30		n/a	n/a	1690
P 2.15.9.2	PhaseHyst	5,0	Deg	n/a	n/a	1620
P 2.15.9.3	PhaseOffSetToNet	-16,0	Deg	n/a	n/a	1608
P 2.15.9.4	GenSideOperation	0 / Enabled		n/a	n/a	1538
P 2.15.9.5	SyncroOptions	0		n/a	n/a	1700
P 2.15.9.6	LineRefFilt. TC	10	ms	n/a	n/a	1900
P 2.15.9.7	FreqHystForSynch	0,60	Hz	n/a	n/a	1613
P 2.15.9.8	FreqHystForChang	0,10	Hz	n/a	n/a	1614
P 2.15.9.9	DelayToSynch	500	ms	n/a	n/a	1619
P 2.15.9.10	Synch OK Delay	40	ms	n/a	n/a	1649
P 2.15.10.1	Commissioning	0 / LineSynch		n/a	n/a	1634
P 2.15.10.2	Test Activation	DigIN:0.1		n/a	n/a	1635
P 3.1	Control Place	1 / I/O Terminal		n/a	n/a	125
P 3.3	Keypad Direction	0 / Forward		n/a	n/a	123
P 3.4	StopButtonActive	1 / Yes		n/a	n/a	114
P 6.3.4	Autom. BackUp	0 / Yes		n/a	n/a	820
P 6.5.2	Parameter Lock	0 / ChangeEnable		n/a	n/a	819
P 6.5.3	Startup wizard	0 / No		n/a	n/a	826
P 6.5.4	Multimon. items	0 / ChangeEnable		n/a	n/a	822
P 6.5.5	OPTAF Remove	0		n/a	n/a	832
P 6.6.1	Default page	0.		n/a	n/a	
P 6.6.2	Default page/OM	1		n/a	n/a	
P 6.6.3	Timeout time	60	s	n/a	n/a	804
P 6.6.4	Contrast	18		n/a	n/a	805
P 6.6.5	Backlight time	10	min	n/a	n/a	818
P 6.7.1	InternBrakeRes	1 / Connected		n/a	n/a	821
P 6.7.2	Fan control	1 / Temperature		n/a	n/a	825
P 6.7.3	HMI ACK timeout	200	ms	n/a	n/a	823
P 6.7.4	HMI retry	5		n/a	n/a	824

Taajuusmuuttajan parametrilista

P 6.7.5	Sine Filter	0 / Not conn.		n/a	n/a
P 6.7.6	Pre-Charge Mode	0 / Normal FC		n/a	n/a
P 7.1.1.1	AI1 mode	3 / 0...10V		n/a	n/a
P 7.1.1.2	AI2 mode	1 / 0...20mA		n/a	n/a
P 7.1.1.3	AO1 mode	1 / 0...20mA		n/a	n/a
P 7.3.1.1	TransformerRatio	60,00		n/a	n/a

OTIS Oy	LIUKUPORTAAN TAI -KÄYTÄVÄN KÄYTTÖÖNOTTO- JA HANDOVER- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA		Numero: P 205	
			Pvm: 22.11.1996	
			Muutos 25.7.2005	
			Sivu: 2 (2)	

Laitteen numero	B1 NE1280	Nopeus	0.5 m/s	Askelman leveys	_____ mm
-----------------	-----------	--------	---------	-----------------	----------

Seuraavat tarkistukset on tehty:

1. Askelmien kulku sivusuunnassa ja kamman läpi tarkastettu	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
2. Askelmien ja potkulevyjen väliset sivuraot ovat enintään 2,5 mm	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
3. Potkulevyissä ja kaiteen sisäpinnoissa ei ole pykälää	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
4. Käsijohteiden kireys ja niiden käyttökoneiston kiristysjousi on säädetty säätöohjeiden mukaisesti	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
5. Askelma- ja käyttöketjun ensimmäinen voitelu on suoritettu ohjeiden mukaan	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
6. Jarrun jousi on säädetty jarrutusmatkalaskelman mukaiseen pituuteen _____ mm	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
Jarrutusmatka tyhjällä portaalla/käytävällä _____ mm		
7. Käyntiäänät	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
8. Seuraavat turvalaitteet on tarkastettu:	Alhaalla	Ylhäällä
Käynnistyskytkin	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Seis-painike	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Käsijohteen sisäänmenokosketin vasen	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Käsijohteen sisäänmenokosketin oikea	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Kampakoskettimet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Alapään koneistotilan seispainike	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Pääkytkin		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
9. Seuraavat valot on tarkastettu		
Kampavalo	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Liikennevalot	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Kaidevalaistus vasen	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Kaidevalaistus oikea	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Potkulevyn valaistus vasen	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Potkulevyn valaistus oikea	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
10. Käynnistysautomaattiikka kokeiltu	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
11. Varoituskilvet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
12. Kiinnitarttumissuojat	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
13. Suojakaiteet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
14. Huoltoaitaus ja käsinkäyttölaitteet		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava

15. Eristysvastus mitattu OK KorjattavaTestijännite 500V, eristysvastus ≥ 1 Mohm.

Mitataan Valopiiri, Jarru, moottorikaapelit, syöttö

(Ohjauskortti ja taajuusmuuttajan ohjauskortti irtikytkettyinä)

(EN 60204-1/ 18.3 power circuits.

16. Suojajohtimen jatkuvuusmittaus tehty OK Korjattava

Ylämontun laitteisilla max. 0.5 Ohm, koko portaalla max. 1.0 Ohm.

Mitataan jatkuvuus Runkoon, Koneistoon,kojekaappeihin (Ala/ Ylä), ohjauskorttien maadoistuspisteisiin, koneistoon sekä valaisinten ja pistorasioiden kiinnityspisteisiin.

Taajuusmuuttajan asennuksen yhteydessä lisätyn turvakytkenän toimivuus tarkastettu.

OTIS Oy	LIUKUPORTAAN TAI -KÄYTÄVÄN KÄYTTÖÖNOTTO- JA HANDOVER- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA		Numero: P 205	
			Pvm: 22.11.1996	
			Muutos 25.7.2005	
			Sivu: 2 (2)	

Laitteen numero	B1 NE1281	Nopeus	0.5 m/s	Askelman leveys	_____ mm
-----------------	-----------	--------	---------	-----------------	----------

Seuraavat tarkistukset on tehty:

1. Askelmien kulku sivusuunnassa ja kamman läpi tarkastettu	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
2. Askelmien ja potkulevyjen väliset sivuraot ovat enintään 2,5 mm	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
3. Potkulevyissä ja kaiteen sisäpinnoissa ei ole pykälää	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
4. Käsijohteiden kireys ja niiden käyttökoneiston kiristysjousi on säädetty säätöohjeiden mukaisesti	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
5. Askelma- ja käyttöketjun ensimmäinen voitelu on suoritettu ohjeiden mukaan	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
6. Jarrun jousi on säädetty jarrutusmatkalaskelman mukaiseen pituuteen _____ mm	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
Jarrutusmatka tyhjällä portaalla/käytävällä _____ mm		
7. Käyntiäänät	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Korjattava
8. Seuraavat turvalaitteet on tarkastettu:	Alhaalla	Ylhäällä
Käynnistyskytkin	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Seis-painike	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Käsijohteen sisäänmenokosketin vasen	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Käsijohteen sisäänmenokosketin oikea	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Kampakoskettimet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Alapään koneistotilan seispainike	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Pääkytkin		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
9. Seuraavat valot on tarkastettu		
Kampavallo	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Liikennevalot	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
Kaidevalaistus vasen	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Kaidevalaistus oikea	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Potkulevyn valaistus vasen	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
Potkulevyn valaistus oikea	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	
10. Käynnistysautomaattiikka kokeiltu	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
11. Varoituskilvet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
12. Kiinnitarttumissuojat	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
13. Suojakaiteet	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava
14. Huoltoaitaus ja käsinkäyttölaitteet		<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Korjattava

15. Eristysvastus mitattu OK KorjattavaTestijännite 500V, eristysvastus ≥ 1 Mohm.

Mitataan Valopiiri, Jarru, moottorikaapelit, syöttö

(Ohjauskortti ja taajuusmuuttajan ohjauskortti irtikytkettyinä)

(EN 60204-1/ 18.3 power circuits.

16. Suojajohtimen jatkuvuusmittaus tehty OK Korjattava

Ylämontun laitteisilla max. 0.5 Ohm, koko portaalla max. 1.0 Ohm.

Mitataan jatkuvuus Runkoon, Koneistoon,kojekaappeihin (Ala/ Ylä), ohjauskorttien maadoistuspisteisiin, koneistoon sekä valaisinten ja pistorasioiden kiinnityspisteisiin.

Taajuusmuuttajan asennuksen yhteydessä lisätyn turvakytkenän toimivuus tarkastettu.