



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joni Niko Tapani Leppilahti

**MNS-ACS850-RATKAISUJEN
LÄMPÖTILAN VALVONTA
PTC-TEKNIIKALLA**

Tekniikka ja liikenne
2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen yksikön sähkötekniikan koulutusohjelmassa. Työn toimeksiantajana oli ABB Oy Pienjännitejärjestelmät. Opinnäytetyö tehtiin Vaasassa, osittain Technobothnia-laboratoriossa ja osittain Strömberg Parkissa kevään 2010 aikana.

Kiitän tuotekehityspäällikkö Kai Uusitaloa, tuotekehityssuunnittelija Raimo Kytömäkeä ja Hans Rönqvistiä sekä tuotepäällikkö Teemu T Heikkilää saamastani opastuksesta ja mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen opinnäytetyö. Lisäksi kiitän lehtori Matti Ylivainiota ja laboratorioinsinööri Markku Suistalaa työni ohjaamisesta ja mielenkiinnosta työtäni kohtaan.

Vaasassa 07.05.2010

Joni Leppilähti

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joni Leppilahti
Opinnäytetyön nimi	MNS-ACS850-ratkaisujen lämpötilan valvonta PTC- tekniikalla
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	55 + 10 liitettä
Ohjaaja	Matti Ylivainio

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli ABB Oy Pienjännitejärjestelmät-yksikkö. Työ käsittelee pääosin ABB:n uuden MNS-ACS850-taajuusmuuttaja pienjännitemoottorikojeiston lämpötilan valvontaa.

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää, kuinka MNS-ACS850-taajuusmuuttajakeskusten moottorikaapelien lämpötilaa pystytään mittamaan luotettavasti. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, miten lämpötilatieto taajuusmuuttajalähdöistä saadaan huoltohenkilökunnalle siinä tapauksessa, että lämpötila moottorikaapeleissa ylittää sallitun ylärajan.

Työssä tutkitaan ja vertaillaan erilaisia lämpötilanmittaus-antureita. Työssä myös selvitetään erilaisten antureiden soveltuvuutta ja kiinnitystekniikoita erikokoisiin taajuusmuuttajalähtöihin. Lisäksi työssä selvitetään se, miten tieto saadaan anturilta taajuusmuuttajaan ja taajuusmuuttajalta huoltohenkilökunnalle.

Selvitystyöhön vaadittava tieto saatiin ABB:n tuote-esitteistä, anturintoimittajan antamista datalehdistä, haastatteleamalla asiantuntijoita ja suorittamalla mittauksia Technobothnia-laboratoriossa.

Työn tuloksena on valmiit ratkaisut lämpötilamittauksen osalta jokaiseen eri taajuusmuuttajalähtökokoon, kattavat testiraportit eri antureiden ominaisuuksista ja valmiit konfigurointiohjeet SREA-01 Ethernet-moduulia varten, tiedon välittämiseksi taajuusmuuttajalta huoltohenkilökunnalle.

Asiasanat taajuusmuuttaja, lämpötilanvalvonta, moottorikojeisto

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Joni Leppilahti
Title	Temperature Supervision of MNS-ACS850 Using PTC Technology
Year	2010
Language	Finnish
Pages	55 + 10 Appendices
Name of Supervisor	Matti Ylivainio

This thesis was commissioned by the Low Voltage Systems of ABB Group in Vaasa. The thesis mainly deals with ABB's new MNS-ACS850 Low voltage motor control center and its temperature supervision techniques.

The aim of the thesis was to investigate how to measure temperature from motor cables and how to get the information from the drive to the maintenance personnel in case of too high temperature in motor cables.

Different temperature measurement sensors were studied to determine which model suits best for the aim of the thesis. Different attachment techniques of the temperature sensors were also tested during the making of this thesis.

Information for this thesis was acquired from ABB's product brochures, from sensor suppliers' datasheets, by interviewing experts and by carrying out tests in the Technobothnia-laboratory.

The results of this thesis were complete solutions for each different drive and comprehensive test reports of different temperature sensors. Configuration instructions for SREA-01 Ethernet-module for data transfer from the drive to the maintenance personnel were also created.

Keywords	Drive, Temperature Supervision, Motor Control Center
----------	--

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

ABB Oy	Asea Brown Boveri Suomessa
ABB Ltd	Asea Brown Boveri maailmanlaajuisesti
CAN	Controller Area Network, tiedonsiirtoprotokolla, jossa häiriönsietokyky ja varmuus ovat keskeisiä tekijöitä
(CAN)-open	Toiminta perustuu objektikirjastoon ja väylän perusajatus on eri valmistajien laitteiden yhteensopivuus.
DEVICENET	Omronin osittain kehittämä avoin viestintästandardi.
FAT	Factory Acceptance Test, tehdastesti
FTP	File Transfer Protocol, TCP-protokollaa käyttävä tiedonsiirtomenetelmä
GPRS	General Packet Radio Service, pakettikytkentäinen radioyhteys
GSM	Global System for Mobile communications, toisen sukupolven matkapuhelinjärjestelmä
MODBUS	Kenttäväylä/sarjaliikenneprotokolla
(MODBUS)-RTU	Binaarinen datanesitysmuoto
(MODBUS)-TCP	TCP/IP-yhteyksille tarkoitettu uudempi muunnelma Modbus RTU:sta
MNS	Das Modulare Niederspannungs Schaltangen- System, modulaarinen kennokeskusjärjestelmä
(MNS) iS	integrated Switchgear, integroitu kojeisto

OLE	Object Linking and Embedding, Microsoftin kehittämä teknologia, joka mahdollistaa dokumenttien ja objektien upottamisen ja linkittämisen toisiinsa.
OPC	OLE for Process Control, Microsoftin OLE-tekniikkaan perustuva avoimen tiedonsiirron standardi, jota käytetään teollisuuden automaatiosovelluksissa, lähinnä PC-valvomoiden ja ohjelmoitavien logiikoiden välillä.
PROFIBUS	Process Field Bus, valmistajariippumaton kenttäväylä
(PROFIBUS)-DP	Decentralized Periphery, hajautettu periferia
PTC	Positive Temperature Coefficient resistor, positiivisen lämpötilakertoimen vastus
RS232	Recommended Standard 232, tietoliikenneportti, jossa data siirtyy yksi bitti kerrallaan sarjamuotoisena
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition, käytönohjaus ja valvontajärjestelmä
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol, TCP-pohjainen protokolla, jota käytetään sähköpostiviestien välittämiseen
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol, usean Internet-liikennöinnissä käytettävän tietoverkkoprotokollan yhdistelmä

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET	5
1 JOHDANTO	10
1.1 Opinnäytetyön johdanto	10
1.2 Opinnäytetyön tavoite	10
2 TOIMEKSIANTAJA	11
2.1 ABB yhtymä	11
2.2 ABB Oy	11
2.3 ABB Pienjännitejärjestelmät	11
2.3.1 MNS-kennokeskusjärjestelmä.....	12
2.3.2 MNS <i>iS</i> -pienjännitemoottorikojeisto	14
2.3.3 Tehdastestit (FAT)	17
3 ASC850-MNS <i>iS</i> -RATKAISUT.....	18
3.1 Yleistä ACS850-taajuusmuuttajista.....	18
3.2 Yleistä ACS850-MNS <i>iS</i> -kojeistoista	18
3.3 ACS850-MNS <i>iS</i> rakenne	20
3.3.1 Kojetila	22
3.3.2 Ohjaustila	23
3.3.3 Päävirtakaapelitila	24
3.3.4 Kiskotila	25
4 MONITOROITAVA HUOLTODIAKNOSTIIKKA MNS <i>iS</i> -KOJEISTOSSA	26
4.1 Mcontrol-yksiköllä varustetut lähdöt.....	26
4.2 ACS850-taajuusmuuttajalähdöt.....	29

4.3 PTC-tekniikan soveltuminen ACS850-ratkaisuihin	30
4.3.1 Kasettilähdöt.....	30
4.3.2 Runko E0.....	31
4.3.3 Runko E.....	33
4.3.4 Runko G	36
5 PTC-ANTURIEN TESTAUS JA VERTAILU.....	37
5.1 Testattujen PTC-anturien mallit ja ominaisuudet.....	37
5.1.1 Lankamallinen PTC-anturi.....	37
5.1.2 Kenkämallinen PTC-anturi	38
5.2 Lankamallinen anturi kaapeliliitännässä.....	39
5.3 Lankamallinen anturi kiskossa	40
5.4 Lanka- ja kenkämalliset anturit kiskossa yhtä aikaa.....	41
5.5 Kymmenen lankamallisen anturin vertailu keskenään	42
5.6 Kymmenen kenkämallisen anturin vertailu keskenään	43
6 PTC-ANTURIEN LIITTÄMINEN TAAJUUSMUUTTAJAAN JA TIEDONVÄLITYS JÄRJESTELMÄSSÄ	44
6.1 Taajuusmuuttajan aiheuttama häiriö PTC-anturissa.....	44
6.2 Toimintatiedon saaminen PTC-antureilta taajuusmuuttajaan.....	44
6.2.1 CM-MSS-termistorirele	44
6.2.2 Taajuusmuuttajan valmiit ratkaisut PTC-anturin liittämiseen ...	45
6.3 Toimintatiedon siirtäminen eteenpäin taajuusmuuttajalta	46
6.3.1 SREA-01 Ethernet-sovitin.....	46
6.3.2 Tarvittavat asetukset tiedonsiirrossa	48
7 YHTEENVETO	52
8 LOPPUSANAT.....	54
LÄHDELUETTELO.....	55

LIITTEET

Liite 1. PTC-anturien datalehti

Liite 2. Kenkämällisen PTC-anturin testiraportti

Liite 3. CM-MSS-termistorireleen datalehti

Liite 4. Lankamallinen anturi kaapeliliitännässä, mittaustulokset

Liite 5. Lankamallinen anturi kiskossa, mittaustulokset

Liite 6. Lanka- ja kenkämälliset anturit kiskossa yhtä aikaa, mittaustulokset

Liite 7. Kymmenen lankamällisen anturin vertailu keskenään, mittaustulokset

Liite 8. Kymmenen kenkämällisen anturin vertailu keskenään, mittaustulokset

Liite 9. Taajuusmuuttajan aiheuttama häiriö PTC-anturissa, mittaustulokset

Liite 10. SREA-01 Ethernet-moduulin käyttöönoton yksityiskohtaiset ohjeet

HUOM! LIITTEET OVAT TOIMEKSIANTAJAN OMAISUUTTA, JOTEN NIITÄ PITÄÄ TARVITTAESSA ERIKSEEN TIEDUSTELLA ABB OY PIENJÄNNITEJÄRJESTELMÄT-YKSIKÖLTÄ.

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön johdanto

Teollisuuslaitosten sähköistyksen markkinajohtaja ABB Oy haluaa pysyä teknisesti edellä kilpailijoistaan, joten se tuo markkinoille jatkuvasti uudenlaisia ratkaisuja asiakkaiden käytettäväksi. Tässä opinnäytetyössä keskitytään uuden ACS850-taajuusmuuttajan käyttöön MNS *iS*-keskusten yhteydessä. Suurin osa käytännön ongelmista on jo selvitetty, mutta vielä oli yksityiskohtia, jotka tarvitsivat ratkaisua. Tästä johtuen tehtäväksi tuli uuden tekniikan markkinoille saamisen varmistaminen toimivana kokonaisratkaisuna.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on saada toimiva ratkaisu uusien MNS-ACS850-taajuusmuuttajakeskusten huoltodiagnostiikkaan. Puuttuva elementti kunnonvalvontatiedoista ennen opinnäytetyön aloittamista oli lämpötilan valvonta asiakkaan moottorikaapeleiden lähtöliittimistä. Aluksi selvitetään mitä tapoja on mitata lämpötila asiakkaan liittimistä, jonka jälkeen ratkaistaan, mikä tapa soveltuu parhaiten, kuitenkin taloudellista näkökantaa unohtamatta. Lämpötilamittauksen vaatimuksena ei ole jatkuva astemääräinen tiedon saanti, vaan kriittisen lämpötilan ylityksestä tuleva hälytys täyttää vaatimukset. Mittaustiedosta ei ole mitään hyötyä, jos ei anturien informaatiota saada eteenpäin, joten seuraavaksi tulee ratkaista, miten tieto saadaan luotettavasti antureilta taajuusmuuttajaan ja taajuusmuuttajalta eteenpäin ylätasolle valvomoon.

2 TOIMEKSIANTAJA

2.1 ABB yhtymä

ABB Ltd on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka tuotteet, järjestelmät ja palvelut parantavat asiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. ABB Ltd eli Asea Brown Boveri syntyi alkuvuonna 1988, kun ruotsalainen Asea AB ja sveitsiläinen Brown Boveri Ltd yhdistyivät. ABB:n pääkonttori on Zürichissä ja se työllistää tällä hetkellä noin 117 000 työntekijää ja toimii yli 100 maassa. ABB:n visio vuonna 2011 on auttaa asiakkaita käyttämään sähköä tehokkaasti, kasvattaa teollista tuottavuutta ja vähentää ympäristövaikutuksia kestäväällä tavalla. /10/

2.2 ABB Oy

ABB:llä on Suomessa 120 vuoden kokemus sähkövoima- ja automaatioteknologiasta, joten voidaan varmasti puhua alan erikoisosaajasta. Merkittävimmät tehdaskeskittymät sijaitsevat Vaasan Strömberg Parkissa ja Helsingin Pitäjänmäellä. ABB toimii Suomessa yli 40 paikkakunnalla ja työllistää runsaat 7 400 henkeä. ABB koostuu useista eri yksiköistä joita ovat, esimerkiksi moottorit, taajuusmuuttajat ja muuntajat sekä pien- ja keskijännitete tuotteet. /10/

2.3 ABB Pienjännitejärjestelmät

ABB Pienjännitejärjestelmät-yksikkö kuuluu automaatiotuotteet-divisioonaan ja sen toimitiloissa Vaasassa Strömberg Parkissa työskentelee noin 140 henkeä. Pienjännitejärjestelmät-yksikkö kehittää, valmistaa ja myy markkinoiden laajinta valikoimaa pienjännitekojeistoja ja -keskuksia asiakkaiden tarpeiden ja vaatimusten mukaan. Keskuksia käytetään erilaisissa sähkönjakelu- ja sähkökäyttösovellutuksissa, joten asiakaskunta on hyvin laaja. Asiakkaita ovat esimerkiksi prosessiteollisuus, kone- ja laitevalmistajat sekä sähkölaitokset niin kotimaassa kuin myös vientimaissa. Tuotteiden ja tuotantomenetelmien korkean laadun, ympäristön huomioonottamisen sekä osaavien resurssien takana ovat

sertifioidut laatu (ISO 9001)-, ympäristö (ISO 14001)- ja TTT (OHSAS 18001)-sertifikaatit. /10/

2.3.1 MNS-kennokeskusjärjestelmä

ABB:n valmistamat MNS-pienjännitekojeistot ovat luotettavia ja monipuolisia kojeistoja, jotka on suunniteltu keskeiseksi osaksi modernia, automatisoitua sähköistä moottorinohjaus- ja jakelujärjestelmää. MNS- kojeistot suunnitellaan aina asiakkaan tarpeita vastaaviksi, käyttäen mahdollisimman paljon valmiita ja testattuja perusratkaisuja, joita sitten täydennetään asiakkaan erityistarpeiden mukaan. MNS-kojeistot soveltuvat erinomaisesti sähkönjakeluun teollisuudessa, voimalaitoksissa ja marine-sovellutuksissa ja ne vastaavat vaativan infrastruktuurirakentamisen tarpeisiin.

MNS- kojeistot ovat rakenteeltaan modulaarisia ja niissä käytetään suurimmaksi osaksi ABB:n omia komponentteja, jotka ovat saatavuudeltaan ja laadultaan erinomaisia. ABB:n kojeistoissa on panostettu erityisesti turvallisuuteen ja toimintavarmuuteen, joten kaikki kojeistot ovat jo rakenteeltaan mahdollisimman turvallisia. MNS- kojeistojen rakenteen tekee turvalliseksi se, että kojeisto on jaettu erilaisiin osastoihin, kuten koje-, kiskosto- ja kaapeliosastot. Toimintavarmuutta lisää valmiiksi testatut ratkaisut sekä jokaisen kojeiston tarkastus ennen asiakkaalle lähettämistä. Lähtöyksiköt ovat asennettavissa joko kiinteinä, ulosotettavina tai ulosvedettävänä, asiakkaan toivomusten mukaisesti. MNS-kojeistot soveltuvat aina 690 VAC:n nimellisjännitteeseen ja 6300 A:n nimellisvirtaan asti. /9/

1) Kiinteät lähtöyksiköt (F)

MNS/F-kalustus on luotettava ja vähän huoltoa vaativa ratkaisu, jossa kaikki sähköiset liitännät ovat kiinteitä. Lähden ovea ei saa avattua pääkytkimen ollessa I-asennossa, mutta erityistoimin lukituksen saa ohitettua, jos on tarve päästä tarkkailemaan komponentteja käytön aikana. Kiinteä lähtöyksikkö on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. MNS/F, kiinteä lähtöyksikkö. /9/

2) Ulosotettavat lähtöyksiköt (R)

MNS/R-ratkaisussa lähtöyksikön etukojeena käytetään kosketinpaketilla varustettua kytkinvaroketta. Kosketinpaketilla lähtöyksikkö liittyy kojeiston kiskojärjestelmään. Ulosotettava ratkaisu on edullinen vaihtoehto, jos yksiköitä tulee pystyä vaihtamaan keskuksen ollessa jännitteinen. Ulosotettavan lähtöyksikön rakenne on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. MNS/R, ulosotettava lähtöyksikkö. /9/

3) Ulosvedettävät lähtöyksiköt (W)

MNS/W-yksiköissä sekä pääpiiri että ohjauspiiri on toteutettu pistokeliittimillä, mikä mahdollistaa yksiköiden nopean ja vaivattoman vaihdon keskuksen ollessa jännitteinen. Ulosvedettävät lähtöyksiköt säästävät huomattavasti tilaa muihin ratkaisuihin verrattuna. ABB:n pitkän kokemuksen ansiosta rakenne on liukukoskettimista huolimatta hyvin luotettava ja toimintavarma. Ulosvedettävää lähtöyksikköä kutsutaan myös kasetiksi. Kolme erilaista ulosvedettävää lähtöyksikköä on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. MNS/W, ulosvedettäviä lähtöyksiköitä. /9/

2.3.2 MNS *iS*-pienjännitemoottorikojeisto

MNS *iS* on moderni laajennus MNS-tuoteperheeseen, joten MNS *iS*:n myötä saadaan nykypäivän vaativimpienkin asiakkaiden tarpeet tyydytettyä. MNS *iS*:ssä on uusia nykyaikaisia liityntämahdollisuuksia prosessinohjausjärjestelmiin sekä luotettavat liitännät laitteiden ja prosessin kunnonvalvontajärjestelmiin. Kojeiston rakenteessa korostuvat käyttövarmuuden ja henkilöturvallisuuden lisäksi elinkaaren aikaiset mahdollisuudet muutoksiin ja komponenttien päivityksiin. Pitkälle viety standardisointi varmistaa vaivattomat lisäykset ja huollot kojeistoon.

MNS *iS* eroaa rakenteellisesti muusta MNS-tuoteperheestä sillä, että henkilöturvallisuutta ja selkeyttä on parannettu sijoittamalla ohjauskaapeliliitännät ja moottorikaapeliliitännät eri puolille lähtöyksikköä. Tämä rakenne on esitetty kuvassa 4. Kaapeleiden sijoittaminen eri puolille lähtöyksiköitä elimoi viimeisetkin riskit häiriöiden syntymisestä ohjausjohtimiin. Lukuunottamatta tätä

sijoittelua MNS *iS*-yksiköt ovat täysin samaan runkoon asennettavissa kuin muutkin MNS-ratkaisut. Tämä mahdollistaa sekakeskuksen tekemisen eli samassa keskuksessa voi olla sekä perinteisiä moottorilähtöjä että MNS *iS*-moottorilähtöjä. Tämä sopii tilanteeseen, kun asiakas haluaa vain osaan moottorilähdöistä viimeistä tekniikkaa olevaa monitorointia ja vähemmän tärkeiden moottorilähtöjen kohdalla asiakas ei halua maksaa tarpeettomista ominaisuuksista.

MNS *iS* eroaa perinteisestä myös siinä, että kojeiston sisäisiä johdotuskaavioita ei tarvita. Kaikki sisäiset ohjaus- ja lukitustoiminnot on sisäänrakennettu käynnistinyksikköön, joten kiinteitä johdotuksia tai I/O-määrittäjiä ei tarvita. Piirikaavio tarvitaan vain kentältä tulevia I/O-signaaleja varten. Näitä varten on käytettävissä kaikki I/O-liitännät. MNS *iS* tarjoaa kolme mitattavaa suureta kunnonvalvonnan käyttöön. Saatavilla on lähdön lämpötila-, virta- ja jännitetiedot. Valvonta on toteutettu uusimmalla anturitekniikalla, joka on integroitu suoraan lähtökoskettimiin. Myös kommunikointiin MNS *iS* tarjoaa useita vaihtoehtoja, joita ovat PROFIBUS DP, Modbus sekä OPC-liitäntä oikean tiedon toimittamiseksi oikealle henkilölle. Uutena ominaisuutena MNS *iS* tuo web-selainpohjaisen järjestelmänhallinnan, joka on mahdollistettu sisäänrakennetulla web-palvelimella. Kokonaisratkaisu MNS *iS*-keskuksesta on esitetty kuvassa 5. /5,6/



Kuva 4. MNS *iS*-keskuksessa on ohjauslaitetila vasemmalla ja moottorikaapeliteila oikealla puolella lähtöyksiköitä. /6/



Kuva 5. MNS iS-keskuksen kokonaisuus, kuvassa vasemmalta oikealle: syöttökenttä, apulaitekenttä, kiinteä MStart, ohjausosa, käynnistinosa ja moottorikaapelien liitännäosa.

2.3.3 Tehdastestit (FAT)

ABB Pienjännitejärjestelmät haluaa tarjota asiakkaalle kaikki edellytykset onnistua projektissaan, joten tehtaalle on rakennettu erillinen alue tehdastestejä varten. FAT-alueelle asiakas voi tulla tekemään tehdastestejä varmistaakseen, että kaikki, erityisesti kommunikaatio, toimii halutulla tavalla sitten kun kojeistot asennetaan paikalleen. Tämä erityinen mahdollisuus varmistaa vaatimusten täyttyminen kannattaa asiakkaan ehdottomasti hyödyntää, koska sitten kun kojeistot pitää kiireellä saada toimintakuntoon, ei varmastikaan haluta ikäviä yllätyksiä, jotka yleensä tulevat hyvin kalliiksi asiakkaalle. /10/

3 ACS850-MNS *iS*-RATKAISUT

3.1 Yleistä ACS850-taajuusmuuttajista

ABB Industrial Drives -taajuusmuuttajat on suunniteltu teollisuussovellutusten ja erityisesti prosessiteollisuuden tarpeisiin. Eritoten mitoitus on suunniteltu sovelluksille, jotka edellyttävät suurta ylikuormitettavuutta. Taajuusmuuttajat tehdään tilauksesta, joten ne voidaan räätälöidä asiakkaan tarpeita vastaaviksi. Taajuusmuuttajien suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota luotettavuuteen ja pitkään käyttöikään, joihin päästään laadukkaiden komponenttien valinnalla ja monipuolisilla suojausominaisuuksilla. /4/

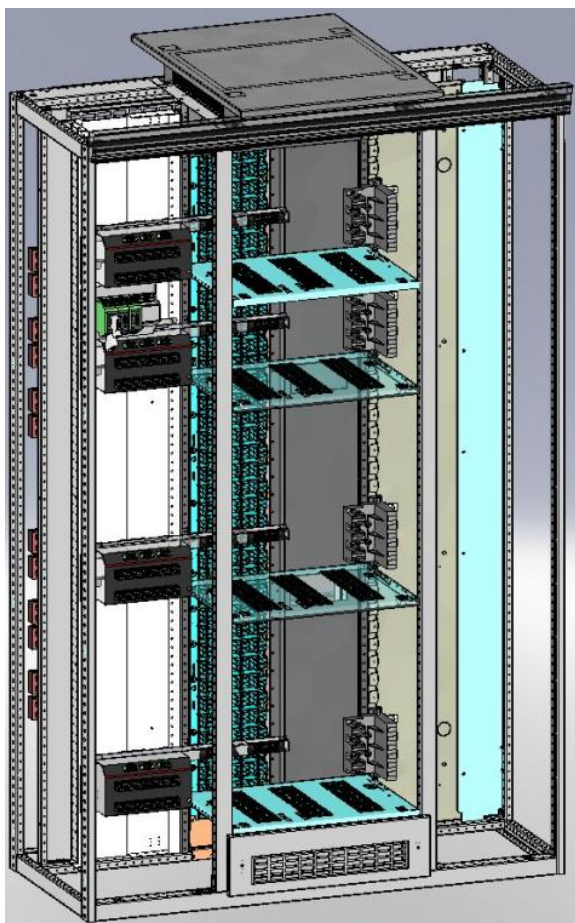
ACS850-moduuleissa on kaikki mitä tarvitaan täydelliseen taajuusmuuttajaan. Niissä on laaja valikoima sisäänrakennettuja lisävarusteita, kuten kattava valikoima I/O- ja tiedonsiirtoliitäntöjä. Näiden lisäksi on saatavilla kattava valikoima Plug-in-tyyppisiä ulkoisia lisävarusteita. Rungoissa A, B, C ja D virta kulkee ylhäältä alaspäin mahdollistaen helpon tehokaapeleiden liitännän, optimaalisen sijoittelun ja tehokkaan kaappitilan käytön. Tämä rakenne on myös optimaalinen sähkömagneettisen yhteensopivuuden kannalta. ACS850-taajuusmuuttajat tukevat tärkeimpiä tiedonsiirtomuotoja, kuten PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, Modbus, Modbus TCP ja Ethernet/IP. /4/

3.2 Yleistä ACS850-MNS *iS*-kojeistoista

Taajuusmuuttajakäyttöjen koko ajan kasvavan tarpeen vuoksi ABB tuo markkinoille ACS850-taajuusmuuttajat sovitettuna MNS *iS*-kojeistoon. Taajuusmuuttajista on tullut teollisuuden sähkönkäyttötekniikan kulmakivi sähkömoottorien nopeudensäätöominaisuuksiensa vuoksi. Lisäksi taajuusmuuttajat vähentävät sähkönkulutusta merkittävästi, kun moottoreita voidaan ohjata taajuusmuuttajan avulla juuri oikean tarpeen mukaisesti. ACS850 MNS *iS*-lähtöyksiköt tuovat kommunikointiin huomattavia parannuksia verrattuna perinteisiin taajuusmuuttajalähtöihin MNS-keskuksissa. Parannuksena on myös pitkälle viety standardointi moduulien asennuksessa ja liitettävyydessä, ohjaus I/O-liittimet tuodaan keskitetysti samaan paikkaan vakioidulla liitinpaketilla.

Lisäksi muiden MNS *iS*-keskusten tapaan ohjauskaapelointi ja liittimet ovat erillään moottorikaapeleista, joten häiriöiden syntymisen mahdollisuus on minimoitu.

ACS850-taajuusmuuttajia on 7 eri runkokokoa: A, B, C, D, E0, E ja G, joista neljä ensimmäistä asennetaan keskuksen niin sanottuna kasetti- eli ulosvedettävänä mallina ja kolme muuta kiinteänä mallina. Yhtenä haasteena on ollut taajuusmuuttajan tuottama lämpö, joka täytyy saada tehokkaasti ohjattua pois taajuusmuuttajan liiallisen lämpenemisen estämiseksi. Lämpö nopeuttaa komponenttien ikääntymistä ja lisää häviöitä tehonsiirrossa. Tämä lämpöongelma onkin ratkaistu rakentamalla kanavat ilman sisäänottoon ja ulosvientiin taajuusmuuttajasta. Ulosvedettävälle taajuusmuuttajalähdöille suunnitellun MNS *iS*-ACS850-keskuksen rakenne on esitetty kuvassa 6. /1/

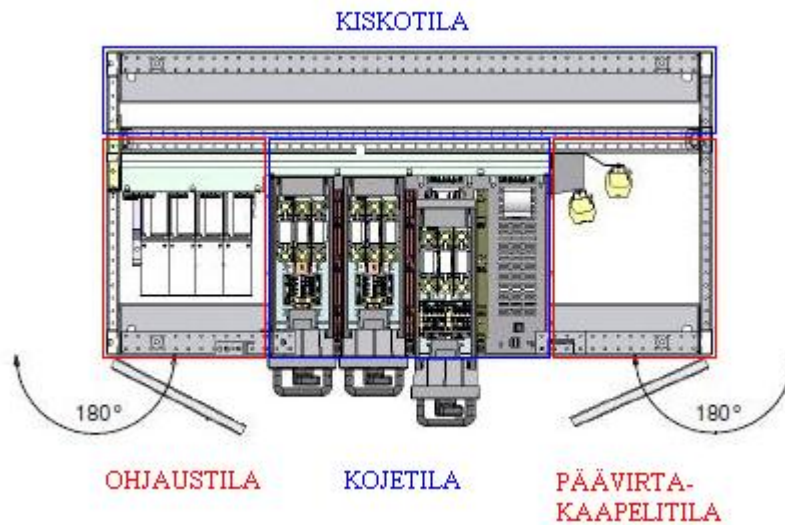


Kuva 6. MNS *iS*-ACS850-keskus, jossa on paikat neljälle ulosvedettävälle taajuusmuuttajalähdölle. /1/

3.3 ACS850-MNS *iS* rakenne

ACS850-MNS *iS*-kojeistot noudattavat hyvin pitkälle samaa rakennetta kuin MNS *iS*-keskukset. Ainoana merkittävänä erona rakenteessa on taajuusmuuttajien tuottaman lämmön takia rakennetut kanavat tehokkaaseen lämmön poistoon. Rakenne on siis täysin yhteensopiva muiden MNS *iS*-ratkaisujen kanssa, joten samassa kentässä voi olla sekä ACS850-taajuusmuuttajalähtöjä että muita MNS *iS*-lähtöyksiköitä. Yleisesti MNS-keskusten perusrakenne on pitkän kokemuksen ja laajasti testattujen rakenteiden perusteella todettu erittäin toimivaksi, joten sitä ei ole ollut syytä lähteä muuttamaan.

ACS850-MNS *iS*-keskukset noudattavat osastoinniltaan yleistä MNS *iS*-keskusten osastointia. Tämä tarkoittaa keskuksen jakamista neljään eri pääosastoon, jotka ovat kojetyötila, ohjaustila, päävirtakaapelitila ja kiskotila. Osastot on esitetty kuvassa 7. Tämän osastoinnin pääideana on parantaa turvallisuutta sekä asennuksessa että myöhemmissä käyttötilanteissa. Asennusvaiheessa sähköasentajat saavat työskennellä omassa osastossaan, kun samaan aikaan instrumentointikaapelien asentajat voivat kytkeä ohjausjohtimia ilman, että olisivat tekemisissä moottorikaapeleiden kanssa. Päävirtakaapelitila ja ohjaustila voidaan varustaa erilaisilla lukkoilla. Näin voidaan varmistaa oikeiden henkilöiden pääsy heille tarpeellisiin tiloihin, mutta kuitenkin samalla estää pääsy väärään paikkaan. Turvallisuuden lisäksi osastointi erottaa tehokkaasti eri sähköiset järjestelmät toisistaan, osastojen metalliset seinät vähentävät taajuusmuuttajan tuottamaa sähkömagneettista kenttää huomattavasti. Sähkömagneettinen kenttä on erityisen haitallinen heikkovirtajohtimille, joten osastointi toimii hyvänä häiriöiden estäjänä.



Kuva 7. MNS iS-keskuksen neljä pääosastoa. /8/

Tämä yllämainittu osastojako sellaisenaan koskee kuitenkin vain neljää pienintä A, B, C ja D-runkokokojen ACS850-taajuusmuuttajalähtöä, jotka ovat ulosvedettäviä. ACS850-runkokokoot E0, E ja G ovat jo niin suuria, että niitä ei voi sijoittaa ulosvedettäviin kasettilähtöihin. E0- ja E-taajuusmuuttajalähdöissä ei ole erillistä kenttää vasemmalla puolella ohjauslaitteille eikä myöskään moottorikaapelitilaa oikealla puolella vaan kaikki tarvittava on sijoitettu samaan kenttään taajuusmuuttajan kanssa. E0- ja E-taajuusmuuttajalähtöjen rakenne on esitetty kuvassa 8. G-runkokoon taajuusmuuttaja vaati kokonsa takia kaksi kenttää, joista toisessa kentässä on ohjauslaitteet, kytkinvaroke ja kontaktori ja toisessa kentässä itse taajuusmuuttaja sekä moottorikaapelien liitäntäpiste. /1/

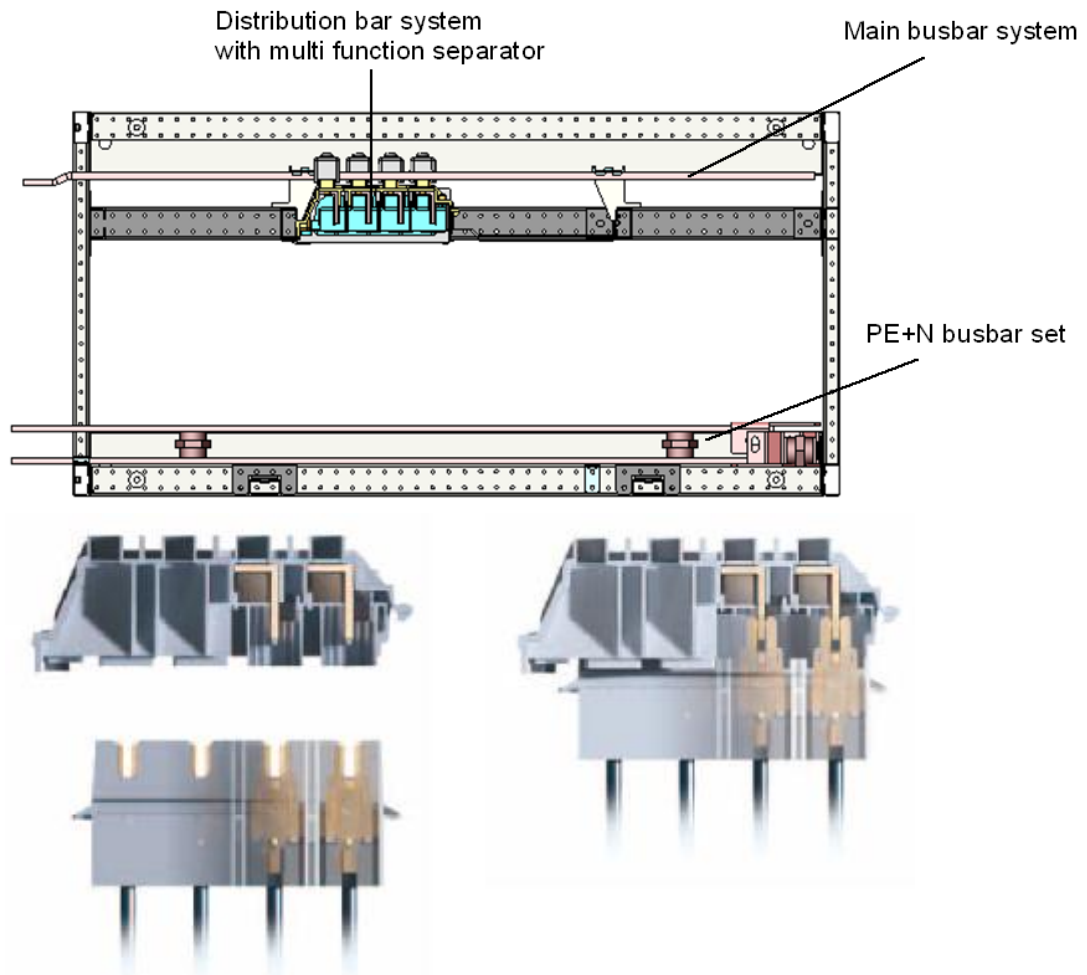


Kuva 8. Runkokokojen E0 ja E taajuusmuuttajalähtöjen sijoittelu. Kuva on kehitysvaiheessa olevasta ratkaisusta, joten sijoittelu ei ole lopullinen, mutta suuntaa antava.

3.3.1 Kojetila

Kojetila sijaitsee keskellä moottoriohjauskeskusta. Kojetilaan sijoitetaan varsinaiset moottorilähdöt, ACS850-keskuksen ollessa kyseessä, kojetilaa sijoitetaan ulosvedettävät taajuusmuuttajalähdöt. Osasto on mitoiltaan MNS 3.0 mukainen (leveys x syvyys = 600 x 400 mm). Tällä mahdollistetaan kaikkien olemassa olevien lähtöjen sopivuus samaan kenttään. Kiskotilasta on yhteys monitoimiseinaän asennettujen moottorilähtöjen liittimien vastakappaleiden kautta moottorilähtöihin. Monitoimiseinaän liittimien kosketussuojauksen luokka

on IP2X eli sormen mentävää aukkoa ei seinässä ole. Näistä liittimistä taajuusmuuttaja saa siis jännitteensä. Kojetilan takaosassa on myös ohjausliittimien vastakappaleet, joista ohjaussignaalit siirtyvät ohjaustilassa oleviin liittimiin. Monitoimiseinän rakenne on esitetty kuvassa 9. /8/

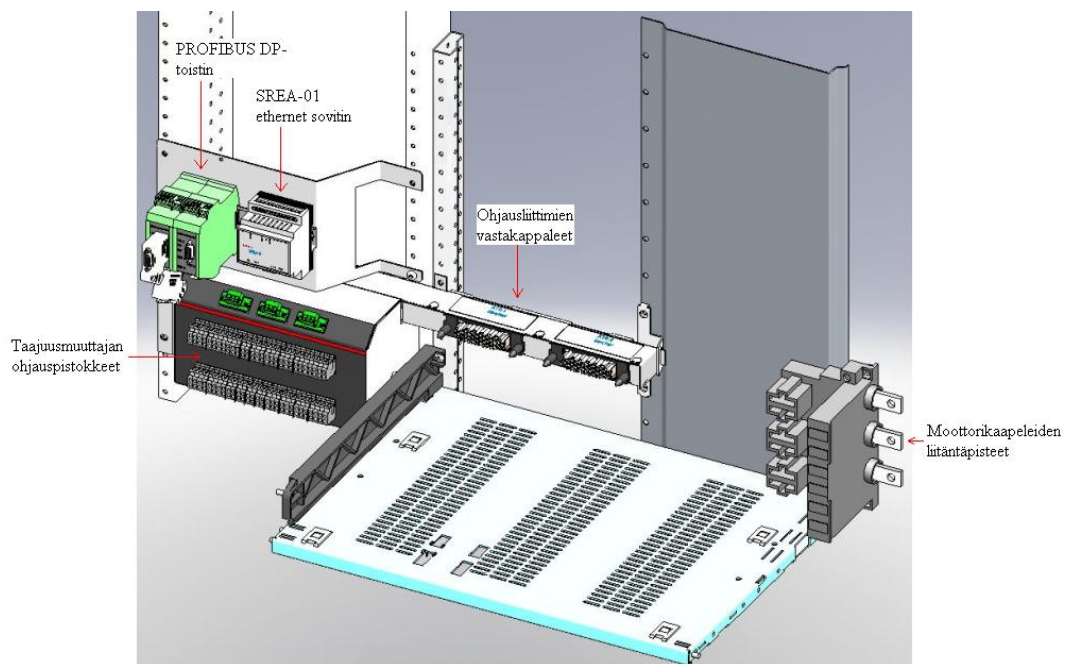


Kuva 9. Monitoimierotinseinän ja päävirtakosketinpakettien rakenne. /8,7/

3.3.2 Ohjaustila

Ohjaustila sijaitsee moottorikeskuksen vasemmassa reunassa. Tila on saatavilla 300 mm ja 400 mm leveänä, riippuen asiakkaan vaatimuksista. Tilan syvyys on sama kuin kojetilankin eli 400 mm. Tilassa sijaitsevat taajuusmuuttajien ohjausliittimet, PROFIBUS DP-toistimet, SREA-01 Ethernet-sovittimet ja ohjauskaapelit. Ohjaustilan ja kondapterin rakenne on esitetty kuvassa 10. Jos

kojetilassa on ACS850-taajuusmuuttajalähtöjen lisäksi MStart-lähtöjä, sijaitsee ohjaustilassa myös MControl-moottorinohjauslaitteet ja MLink-reititin. Lisävarusteena ohjaustilan oveen voidaan asentaa myös paikallinen ohjauspaneeli MView. Laitteet asennetaan takaseinään rakennettuihin telineisiin, taajuusmuuttajien ohjausliittimistä ja Mcontrol-yksiköistä on ohjauskondapteria pitkin suora yhteys kojetilän takaosaan. Väliseinä erottaa ohjaustilan koje- ja kiskotiloista. Jännite ohjausyksiköille saadaan ohjaustilan takaseinään rakennetusta kosketussuojatusta pystykiskosta, josta on saatavilla 24 VDC ja 230 VAC -ohjausjännitteet. Ohjausjännitejakelu on luonnollisesti suojattu automaattisulakkein, jotka sijaitsevat tilan yläosassa. Instrumentointikaapelit voidaan tuoda tilaan katon tai lattian läpivientien kautta. /1/



Kuva 10. Ohjaus- ja päävirtakaapelitilan liitokset ja kojeet. /1/

3.3.3 Päävirtakaapelitila

Päävirtakaapelitila sijaitsee keskuksen oikeassa reunassa. Päävirtakaapelikuilu on saatavilla 300 mm ja 400 mm leveänä, riippuen asiakkaan vaatimuksista. Päävirtakaapelitilan syvyys on sama kuin muidenkin tilojen eli 400 mm. Tässä

tilassa sijaitsee moottorilähtöyksiköiden päävirtaliittimet, joihin asiakas tuo moottorikaapelinsa. Jokaista moottorilähtöä varten on oma liitinpaketti, johon on selkeästi merkitty vaihejärjestys. Nämä moottorikaapeliliittimet sijaitsevat tilan vasemmassa reunassa, jolloin tilan oikeaan reunaan ja taakse jää tilaa N- ja PE-pystykiskoille. Pystykiskot on rei'itetty valmiiksi moottorikaapelin nolla- ja suojamaajohtimia varten. Kiskot on mitoitettu vastaamaan keskuksen oikosulkuvirta-arvoja.

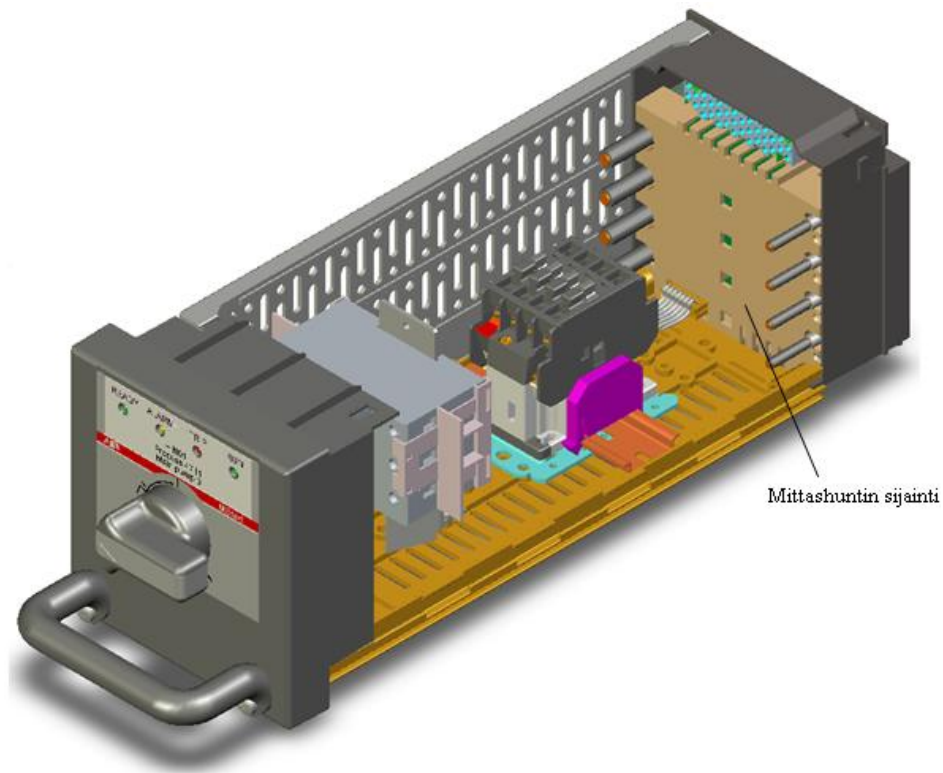
3.3.4 Kiskotila

Kiskotila sijaitsee kaikkien yllä mainittujen tilojen takana. Se on pinta-alaltaan koko keskuksen kokoinen ja syvyydeltään 200 mm. Kiskotila on rakenteeltaan MNS 3.0 mukainen ja siellä kulkee horisontaalisesti päävirtakiskot, jotka on mitoitettu oikosulkuvirran ja nimellisvirran mukaisesti. Keskuksen lähtökentät saavat käyttöjännitteensä päävirtakiskoista, jotka voivat olla kuparia, tinattua kuparia tai alumiinia. Uutuutena on saatavilla myös kokonaan eristyssukalla päällystetyt kokoojakiskot. Kiskot voivat sijaita kiskotilan ylä- tai alaosassa sekä erityistapauksissa ylä- ja alaosassa. Kiskotila on kokonaan kosketussuojattu, joten vieraat esineet eivät pääse sinne aiheuttamaan vaaraa. Lisäksi osastointi rajaa mahdollisen oikosulun aiheuttaman valokaaren kiskotilaan, jolloin oikosulun aiheuttama paine purkautuu katossa olevien purkausluukkujen kautta ulos.

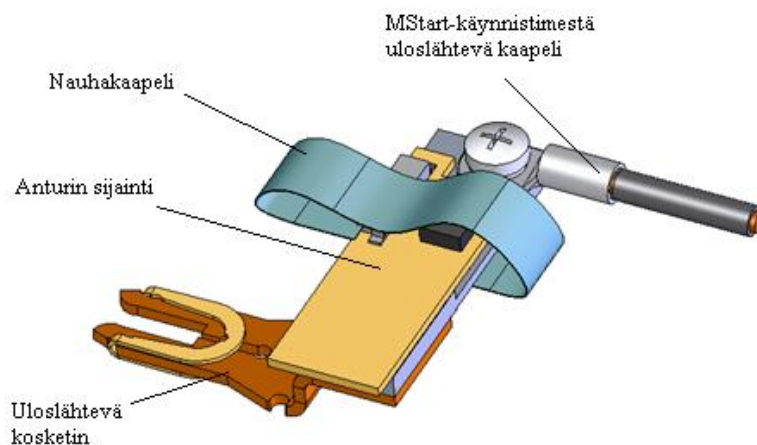
4 MONITOROITAVA HUOLTODIAKNOSTIIKKA MNS iS-KOJEISTOSSA

4.1 MControl- yksiköllä varustetut lähdöt

Kaikki MStart-moottorinkäynnistimet on yhdistetty ohjauskondapterin kautta MControl-moottorinohjausyksikköön. MStart-yksiköt ovat ulosvedettäviä moottorinkäynnistimiä ja ne ovat ulosvedettävissä ilman erityisiä työkaluja. Ulosvedettyinä MStart-yksiköt ovat sekä sähköisesti että mekaanisesti erotettuja tulevista ja lähtevistä pää- ja ohjausvirtapiireistä. MStart-moottorinkäynnistimiä saa sulakkeellisena ja sulakkeettomana sekä montaa eri käynnistintyyppiä, esimerkiksi suorana, suunnanvaihtona ja tähtikolmiokäynnistimenä. MStart-yksikön lähtökiskoon integroitu mittashuntti, josta saadaan jatkuva virta-, jännite- ja lämpötilatieto, on yksi suurista MNS iS-keskusten innovaatioista. Näillä mittaustiedoilla saadaan tärkeää tietoa kojeiston ja moottorin liitoksista ja mahdollisesti huollon tarpeesta. Mittashuntti säästää huomattavasti tilaa jättäen historiaan isokokoiset virta- ja jännitemuuntajat. Mittashuntin sijainti ja rakenne on esitetty kuvissa 11 ja 12. /6/



Kuva 11. Mittashuntin sijainti pienemmässä MStart-käynnistimessä. /11/



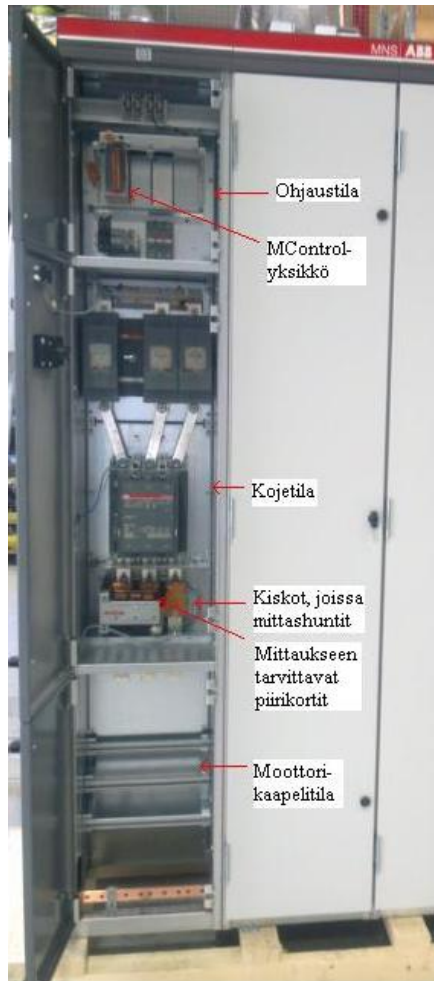
Kuva 12. Kahden pienimmän MStart-kasettilähdön mittashuntin rakenne. /8/

Saatavilla on myös kiinteä MStart-moottorinkäynnistinlähtö. Kiinteä lähtö eroaa ulosvedettävästä rakenteeltaan ja komponenttien sijoittelultaan huomattavasti. Kiinteissä lähdöissä ohjaustila, kojetyla ja moottorikaapelitila ovat kaikki samassa kentässä. Kentän yläosa on varattu Mcontrol-yksikölle, ohjaussulakkeille ja

ohjausriviliittimille. Keskiosassa kenttää ovat varsinaiset kojeet eli kytkinvaroke, kontaktori sekä virran, jännitteen ja lämpötilan mittaava shuntti yhdistettynä piirikorttiin (kuva 13). Kiinteän MStart-moottorikäynnistimen rakenne on esitetty kuvassa 14. Mittaustekniikka on aivan sama kuin ulosvedettävissäkin MStart-lähdöissä, piirikortit on vain sijoitettu koteloiden sisälle. Kojetilan alla on moottorikaapelien läpiviennit ja tilat moottorikaapelin liittämiseen kontaktoriin liitettyjen mittausshunttikiskojen perään.



Kuva 13. Kiinteän MStart-yksikön lähtökiskon mittashuntin rakenne.



Kuva 14. Kiinteän MStart-yksikön komponenttien sijoittelu ja tilat.

4.2 ACS850-taajuusmuuttajalähdöt

ACS850-taajuusmuuttajalähdöissä huoltodiagnostiikan kannalta ongelmakohtaksi ilmeni asiakkaan moottorikaapeliliitosten lämpötilan valvontatiedon puute. Taajuusmuuttajasta saa kyllä huoltodiagnostiikkaa varten virta-, jännite- ja lämpötilatiedot, mutta taajuusmuuttajan sisäinen lämpötilanmittaus ei Technobothnia-laboratoriossa suoritettujen mittausten perusteella reagoi moottorikaapelien lämpenemiseen. Tämä johtuu siitä, että taajuusmuuttaja mittaa sisäisen lämpötilansa ohjaukselta ja pääpiirin komponenteista. Tarkoituksena on nyt saada ACS850-taajuusmuuttajalähtöihin yhtä kattavat mittaukset kuin muissa MNS *iS*-lähdöissä.

Tehtäväksi tuli siis valita hyvä ja luotettava tapa valvoa lämpötilaa asiakkaan moottorikaapeliliitoksissa. Tieto ei kuitenkaan ole prosessin kannalta niin kriittinen, että tarvittaisiin jatkuvaa astemääräistä lämpötilatietoa, vaan tyydyttiin siihen, että huoltohenkilökunnalle saadaan hälytys tietyn lämpötilarajan ylittyessä. Valittiin kaksi erilaista EPHY-MESS GmbH:n valmistamaa PTC-lämpötila-anturia, joita lähdettiin kokeilemaan käytännössä, kuinka lämpötilatiedon saanti niiden avulla onnistuisi. Tavoitteena on saada PTC-anturit asennettua jo tehtaalla valmiiksi lähtöihin, ettei asiakas joudu moottorikaapeleiden asennusvaiheessa kiinnittämään niihin enää mitään. Tämä poistaa anturien väärästä asennustavasta johtuvat virheet.

4.3 PTC-tekniikan soveltuminen ACS850-ratkaisuihin

4.3.1 Kasettilähdöt

ACS850- ulosvedettävät kasettilähdöt, joissa on sisällä taajuusmuuttaja runkokooltaan A, B, C tai D, valmistetaan keskitetysti alusta loppuun Tšekin tasavallassa, joten kaikki sisäiset liitokset tehdään valmiiksi tehtaalla. Tämä on hyvä asia PTC-anturien asentamisen kannalta, koska anturi voidaan tällöin liittää helposti kasettilähdön puolelle. Ulosvedettävissä lähdöissä taajuusmuuttajalta tai kuristimelta, jos asiakas kuristimen on halunnut, menee lähtökaapelit aina kasetin kosketinpakettiin kiinni. Lankamallisia PTC-antureita lähdettiin kiinnittämään kutistesukan avulla lähtökaapeleiden pintaan lähelle kosketinpakettia. Toiminta testattiin Technobothnia-laboratoriossa ja tehdyissä testeissä lämpö johtui hyvin anturille asti, kun kaapeliliitos lämpeä. Lankamallinen PTC-anturi pysyi hyvin kutistesukan ja kaapelin kuoren välissä, joten myös kiinnitystapa osoittautui luotettavaksi.

Käytännön mittaukset osoittavat lankamallisen PTC-anturin olevan sopiva ratkaisu mittaamaan ACS850-kasettilähtöjen moottorikaapelien liitosten lämpötilaa. Lankamallinen anturi asennetaan valmiiksi tehtaalla kasetin ulosmeneviin kaapeleihin kutistesukan alle (kuva 15). Anturi olisi hyvä kiinnittää kaapelin pintaan aluksi alumiiniteipillä, jotta voidaan olla varmoja anturin pysymisestä oikeassa kohdassa kun kutistesukkaa asennetaan anturin päälle.

Alumiiniteippi myös parantaa lämmön siirtymistä kaapelista anturiin. Näin voidaan välttää liiallinen lämmön karkaaminen ympäristöön.



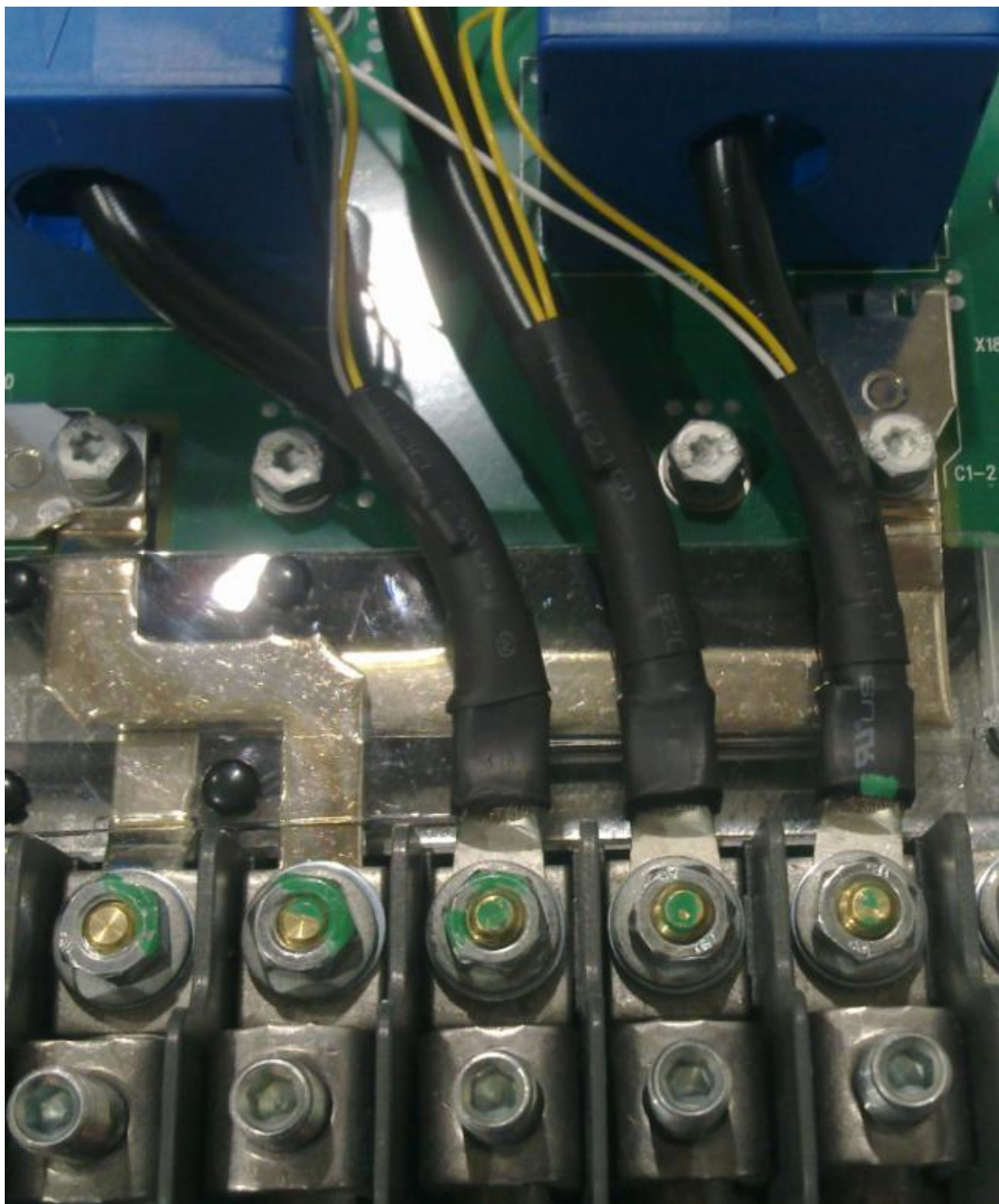
Kuva 15. Lankamalliset PTC-anturit asennettuina kasetista ulosmeneviin kaapeleihin kutistesukan avulla.

4.3.2 Runko E0

Taajuusmuuttajan runko E0 asennetaan kiinteäksi moottorilähtökeskuksiin. Kiinteä rakenne ei sinänsä tuota ongelmia PTC-anturien sijoittamiselle, mutta ongelman tuottaa se, että jos asiakas ei tilaa kuristinta taajuusmuuttajan lisävarusteeksi, asiakkaan moottorikaapelit liitetään suoraan taajuusmuuttajan liittimiin kiinni. Täytyi siis kehittää mittauspiste suoraan taajuusmuuttajan liittimiin tai niiden läheisyyteen, koska lankamallisten PTC-anturien asentamista,

kutistesukan avulla, moottorikaapeleihin ei haluttu jättää käyttöönottohenkilökunnan vastuulle.

Kyseeseen tuli joko kenkämallisten PTC-anturien liittäminen suoraan taajuusmuuttajan lähtöliittimien kanssa samojen pulttien alle tai lankamallisten anturien sijoittaminen taajuusmuuttajan sisäpuolella kaapeleihin, jotka syöttävät taajuusmuuttajan lähtöliittimiä. Anturintoimittajalta tiedusteltiin taivutetun kenkämallisen anturin saatavuutta. Taivutettu malli on tarpeen, koska suora kenkä jättää ilmavälit liian pieniksi ja täten aiheuttaa riskin oikosululle. Anturinvalmistaja ilmoitti, että kenkiä saa taivutettuna, mutta ongelmaksi muodostui silti kengän liitinosan paksuus. Kengän liitinosaa on liian paksu laitettavaksi taajuusmuuttajassa oleviin vakiopultteihin kiinni vakiopulttien ollessa pari millimetriä liian lyhyet. Lisäksi ongelmana on, että taajuusmuuttaja pitää osittain purkaa, mikä ei ole kovinkaan hyväksyttävä toimenpide. Asennuksessa tehtävät työt pitävät sisällään liitoksen avaamisen, vanhan kutistesukan poiston, anturin asentamisen ja uuden kutistesukan laittamisen. Päädyttiin lankamallisen anturin asentamiseen kutistesukan alle. Tämä ratkaisu on esitetty kuvassa 16.

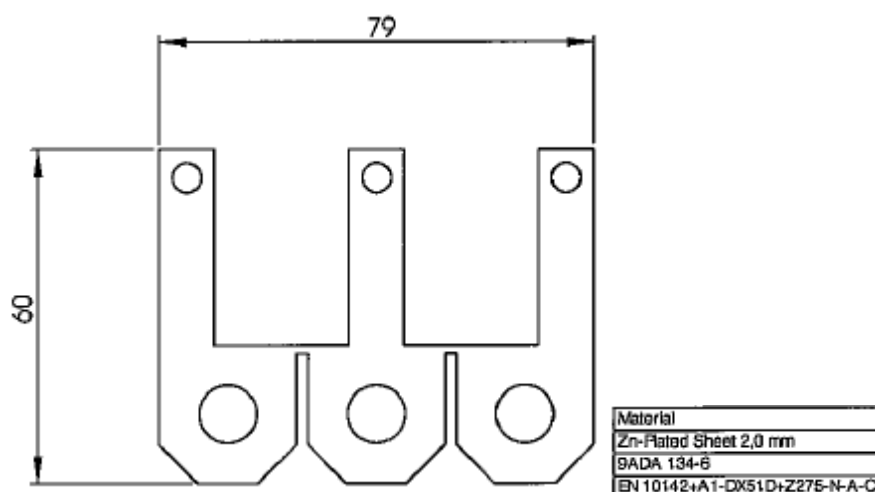


Kuva 16. Lankamalliset PTC-anturit asennettuina taajuusmuuttajan sisäpuolelle kutistesukan avulla.

4.3.3 Runko E

Taajuusmuuttaja runkokooltaan E asennetaan myös kiinteänä moottorilähtökeskukseen. E-runkokokoon asiakas tuo moottorikaapelinsa samalla tavalla kuin runkoon E0, eli suoraan taajuusmuuttajan lähtöliittimiin. Lähtöliittimet ovat kiinni M10-pultilla, joten lähdettiin hakemaan ratkaisua

lämpövalvonnan toteuttamiseen kahdella eri tavalla, joko saadaan anturintoimittajalta kenkämallinen PTC-anturi, jossa on M10 reikä ja kenkä on taivutettu 45 tai 90-asteen kulmaan tai kehitetään itse kuparista tai muusta soveltuvasta materiaalista valmistettu sopiva pala, joka sopii liittimen kanssa saman mutterin alle ja toiseen päähän lisäpalaa voidaan liittää pienellä reiällä varustettu kenkämallinen anturi. Anturintoimittaja kertoi, että kenkämallista anturia on saatavana myös 10 mm reiällä, mutta kuitenkin päädyttiin tilaamaan lisäpala 2 mm vahvasta sinkitystä teräksestä, jonka mitat on esitetty kuvassa 17. Kokonaisratkaisu on kuvan 18 mukainen sillä erotuksella, että nyt kun kuvassa on kolme irrallista anturia omilla kytkentäjohtoillaan, tilataan tulevaisuudessa kolme anturia valmiiksi sarjaan kytkettynä. Välijohtojen pituus tulee olemaan 50 mm ja kytkentäjohtojen 2000 mm.



Kuva 17. Kenkämällisen anturin kiinnittämistä varten tilatun lisäpalan mitat ja materiaali.



Kuva 18. Kenkämalliset anturit ovat kiinni teräksisessä lisäpalassa, joka on kiinnitetty taajuusmuuttajan liittimiin. Teräksinen lisäpala korvaa taajuusmuuttajan vakioliitoksessa olevan yhden aluslevyn (ilmaväljen takia), joten lisäpalan päälle tulee vain jousilaatta ja mutteri.

4.3.4 Runko G

Runkokoon G taajuusmuuttaja asennetaan moottorinlähtökeskukseen osittain ulosotettavana, lähinnä tuulettimen vaihtoa ja muita huoltotoimenpiteitä varten. G-runkoinen taajuusmuuttaja on virraltaan sen verran suuri, että asiakas liittyy moottorikaapeleillaan erilliseen taajuusmuuttajaan kiinnitettyyn kupariseen kiskopakettiin. Tämä tekee PTC-anturien asentamisen lähtöliittimiin erittäin helpoksi, voidaan tilata lähtökiskopakettiin (kuva 19) valmiiksi poratut M6 reiät, joihin kenkämallinen PTC-anturi voidaan kiinnittää suoraan luotettavasti ilman mitään ongelmia.



Kuva 19. G-runkoisen ACS850- taajuusmuuttajan lähtökiskot, joihin kenkämallinen PTC-anturi kiinnitetään.

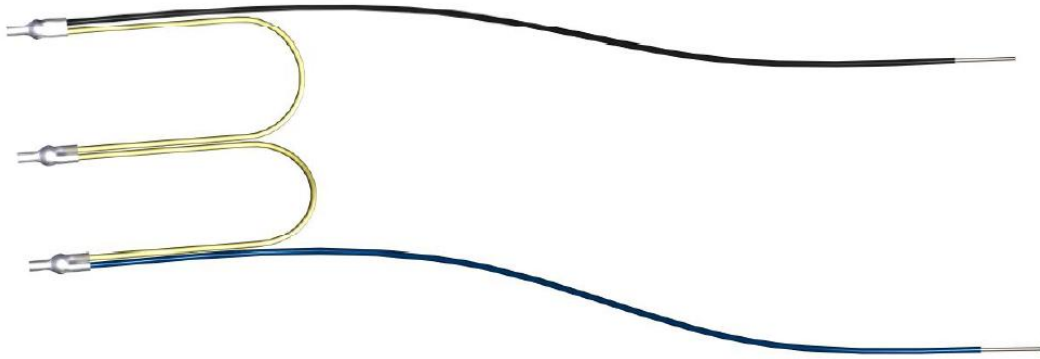
5. PTC-ANTURIEN TESTAUS JA VERTAILU

Jotta voitiin olla varmoja käytettyjen anturien luotettavasta toiminnasta käytännössä, täytyi niiden ominaisuudet testata olosuhteissa, joissa toiminnan monitorointi ja virheiden poissulkeminen on helppoa. Testit suoritettiin Vaasassa Palosaarella sijaitsevassa Technobothnia-laboratoriossa. Tutkimuskeskus Technobothnia tarjoaa yrityksille ja yhteisöille tutkimus-, tuotekehitys-, mittaus- ja koestuspalveluita sekä koulutusta. Technobothnian puolesta mittauksissa oli mukana laboratorioinsinööri Markku Suistala.

5.1 Testattujen PTC-anturien mallit ja ominaisuudet

5.1.1 Lankamallinen PTC-anturi

Tässä työssä lankamallisella PTC-anturilla viitataan saksalaisen EPHY-MESS GmbH:n valmistamaan DPTC-SH-60-anturiin. DPTC- viittaa kolmiosaiseen anturiin, jossa on sarjaan kytkettynä kolme mittapäätä. Saatavilla on myös EPTC-SH-60, jossa on vain yksi mittapää yhdistettynä kytkentäjohtimiin. SH-tarkoittaa, että mittapää on kutistesukan sisällä ja viimeinen luku 60 viittaa nimelliseen laukaisulämpötilaan. Valmistajan ilmoittama tarkkuusluokka anturille on ± 5 K. Valmistaja ilmoittaa yhden mittapään resistanssin olevan 25 °C:n lämpötilassa <100 ohmia. Mittapäitä on saatavilla kahdella eri kutistesukalla: toinen on tarkoitettu alle 160 °C:n ja toinen yli 160 °C:n lämpötiloihin. Anturia on saatavilla 60–190 °C:n nimellislaukaisurajalla ja eri kytkentäjohtojen pituuksilla. Vasteaika on valmistajan mukaan alle 3 sekuntia, riippuen eristemateriaalista ja mittapään koosta. Valmistaja on suorittanut jännitetestin 2500 V:n jännitteellä. PTC-anturin rakenne on esitetty kuvassa 19 ja datalehdessä (liite 1).



Kuva 20. Lankamallinen PTC-anturi.

5.1.2 Kenkämallinen PTC-anturi

Kenkämällisen anturin mittapää ja johtimet ovat samat kuin lankamallisen anturin. Lankamallinen anturi on hartsattu kaapelikengän sisälle. Testeissä käytetty kaapelikengä on 10 mm² kaapelille tarkoitettu tinatusta kuparista valmistettu ja 6 mm reiällä varustettu kaapelikengä. Anturille suoritettiin jänniteko, koska haluttiin varmistaa, että kenkä täyttää kojeistolle asetetut vaatimukset. Jännite kytkettiin kahden yhteen tinatun kenkämällisen anturin väliin. Kolme anturia kytkettiin sarjaan tinaamalla kytkentäjohdot yhteen. Lisäksi anturien johdot kiinnitettiin toisiinsa nippusiteellä, jotta tilanne vastaisi todellista asennusta. Jänniteko tehtiin ensin 2,5 kV:n jännitteellä, mikä on vaatimus 690 V:n MNS kojeistolle. Tämän jälkeen jänniteko uusittiin vielä 3 kV:n jännitteellä. Kenkämällisen PTC-anturin rakenne on esitetty kuvassa 21 ja testiraportti liitteessä 2.

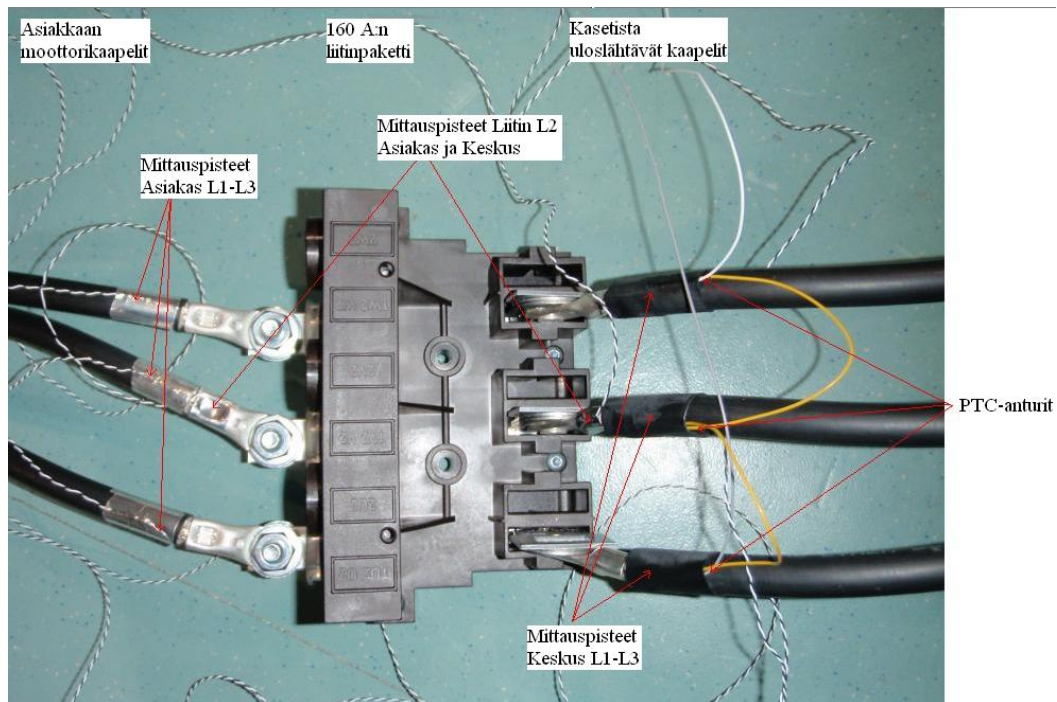


Kuva 21. Kenkämallinen PTC-anturi.

5.2 Lankamallinen anturi kaapeliliitännässä

Mittauksen tarkoituksena oli selvittää lankamallisen PTC-anturin soveltuvuus ulosvedettävien ACS850-taajuusmuuttajalähtöjen lämpötilanvalvontaan. PTC-anturit kiinnitettiin mahdollisimman lähelle kaapelikenkää kaapelin kuoren päälle. Anturit kiinnitettiin ensin kaapelin pintaan alumiiniteipillä, minkä jälkeen päälle asennettiin vielä kutistesukka. Kaapelien ja liitosten lämpötilaa mitattiin J-tyypin termoelementeillä, joiden tarkkuusluokka oli $\pm 1^\circ\text{C}$. Termoelementit oli kytketty sovittimen INTAB AAC-2 kautta tietokoneeseen, johon oli asennettu EasyView-mittaus- ja analysointiohjelma. Liitinpakettia kuormitettiin suurvirtamuuntajalla, josta on mahdollista saada ulos 5000 A:n virta jännitteen ollessa 5V. Mittausjärjestelyt on esitetty kuvassa 22.

PTC-anturien toiminnan lisäksi testissä selvitettiin asiakkaan moottorikaapelien kiinnityspulttien kiristysmomentin vaikutusta liitinpaketin lämpenemiseen ja sitä, kuinka lämpö siirtyy liitinpaketin yli asiakkaan liitoksesta PTC-anturien sijaintipaikkaan. Testissä käytetty liitinpaketti on nimellisvirraltaan 160 A ja sitä käytetään ulosvedettävän kasettilähdön liitinpakettina. Testissä liitinpaketin virta pyrittiin pitämään 230 A:ssa jokaisessa vaiheessa, tosin virta pääsi hieman vaihtelevaan johtuen kaapelien lämpenemisestä ja sitä kautta resistanssin kasvusta. Käytetyt kiristysmomentit olivat 5 Nm, 10 Nm, 20 Nm ja 40 Nm, lisäksi simuloitiin kiristämättä jätetyn liitoksen tilanne. PTC-anturit oli kytketty ABB:n CM-MSS termistorireleeseen, joka oli kytketty samaan EasyView-monitorointiohjelmaan kuin J-tyypin termoelementit. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 4.



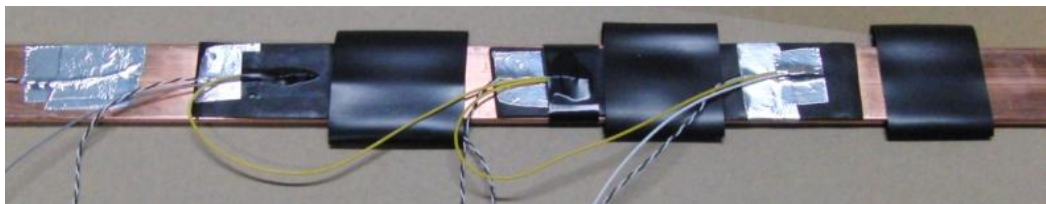
Kuva 22. Liitinpaketin testauksen mittausjärjestelyt.

5.3 Lankamallinen anturi kiskossa

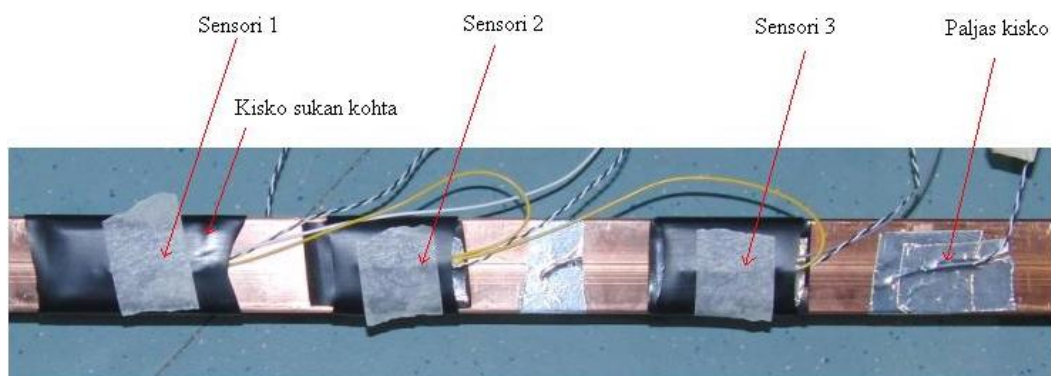
Mittauksen tarkoituksena oli selvittää kuinka lankamallinen PTC-anturi soveltuu lämpötilan mittaukseen suoraan kuparikiskosta. Tämä tieto on tarpeen valittaessa taajuusmuuttajan runkokokoon G oikeanlaista anturia. Kuparikiskoon kiinnitettiin ensin 2 mm paksua vulkanoituvaa teippiä kohtiin, joihin anturit kiinnitetään, minkä jälkeen anturi 1 laitettiin vulkanoituvaa teippiä vasten kiinni alumiiniteipillä ja anturit 2 ja 3 laitettiin vulkanoituvan teipin päälle kiinni tavallisella sähköteipillä. Asennus viimeisteltiin kutistamalla kutistesukka kaikkien edellä mainittujen päälle. Vulkanoituvaa teippiä laitettiin väliin varmistamaan, ettei anturi tule missään vaiheessa jännitteiseksi ja samalla teipinpala vastaa anturin asentamista kaapeliin kuoren päälle, niin kuin tehtiin ensimmäisessä testissä. Mittausjärjestelyt on esitetty kuvissa 23 ja 24.

Lämpötilaa tarkkailtiin jokaisen PTC-anturin vierestä J-tyyppin termoelementillä. Lisäksi kiskossa oli yksi J-tyyppin termoelementti kiinni suoraan kuparipinnassa ja yksi J-tyyppin termoelementti suoraan kuparissa kiinni kutistesukan alla, jotta nähtiin, miten vulkanoituva teippi vaikuttaa lämmön siirtymiseen kuparikiskosta

anturiin ja miten kutistesukka ohjaa lämpöä anturiin. Mittauksessa ensimmäisen lämpöreleen laukaisun jälkeen otettiin PTC-anturit 2 ja 3 irti kiskosta, jotta voitiin mitata kuinka paljon lämpimämpi kiskon pitää olla, jos vain yksi anturi on kuumassa pisteessä. Virta pyrittiin pitämään mittauksen aikana 500 A:ssa, mutta edellisen mittauksen tapaan virta hieman muuttui lämpenemisestä johtuvan resistanssin kasvun takia mittauksen aikana. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 5.



Kuva 23. Mittausjärjestely ennen kutistesukan asentamista.

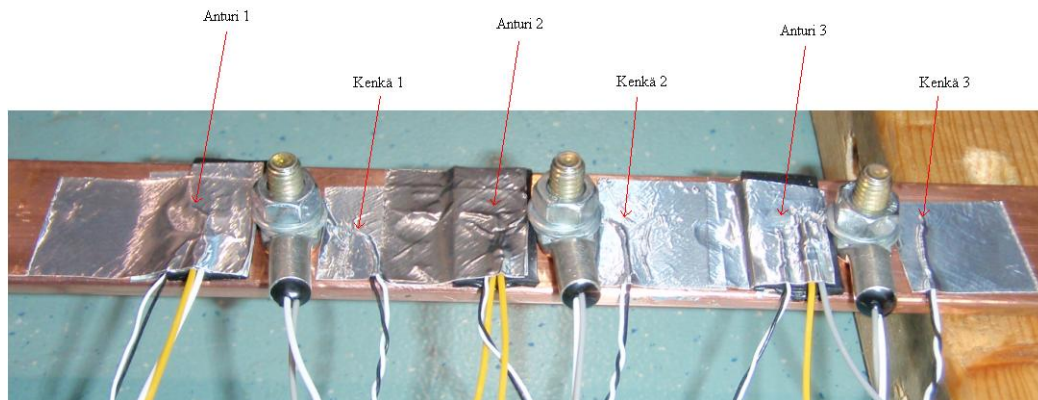


Kuva 24. Lopullinen anturien sijoitus ja nimitykset.

5.4 Lanka- ja kenkämalliset anturit kiskossa yhtä aikaa

Mittauksen tarkoituksena oli selvittää erot lankamallisen ja kenkämallisen anturin välillä, kun molemmat ovat samoissa olosuhteissa. Lankamalliset anturit asennettiin kiskoon edellisen mittauksen tapaan eli ne kiinnitettiin vulkanoituvan teipin päälle alumiiniteipillä. Jokaisen lankamallisen PTC-anturin viereen laitettiin J-tyyppin termoelementti mittaamaan lankamallisen PTC-anturin lämpötilaa. Kenkämalliset PTC-anturit kiinnitettiin suoraan kuparikiskoon kiinni pulteilla, jotka kiristettiin 5 Nm kireyteen. Jokaisen kenkämallisen PTC-anturin viereen

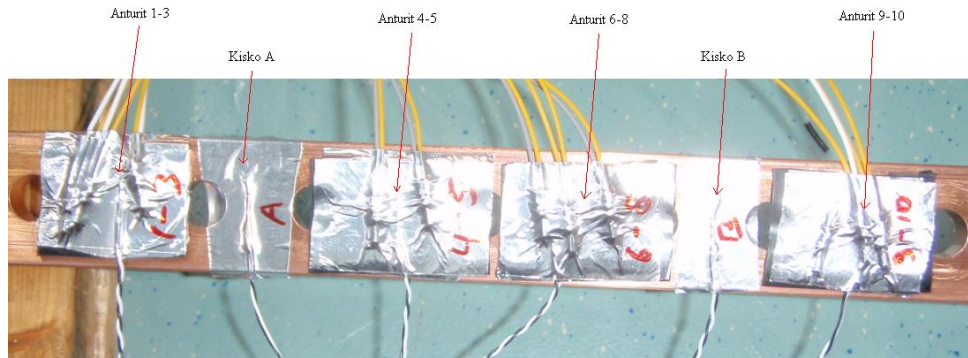
kiinnitettiin suoraan kuparikiskoon kiinni alumiiniteipillä J-tyypin termoelementti, jotta pystyttiin seuraamaan kenkämallisen anturin lämpötilaa. Kiskon läpi ajettu virta oli 500 A:ia. Mittausjärjestelyt on esitetty kuvassa 25 ja mittaustulokset liitteessä 6.



Kuva 25. Lanka- ja kenkämallisten anturien vertailun mittausjärjestelyt.

5.5 Kymmenen lankamallisen anturin vertailu keskenään

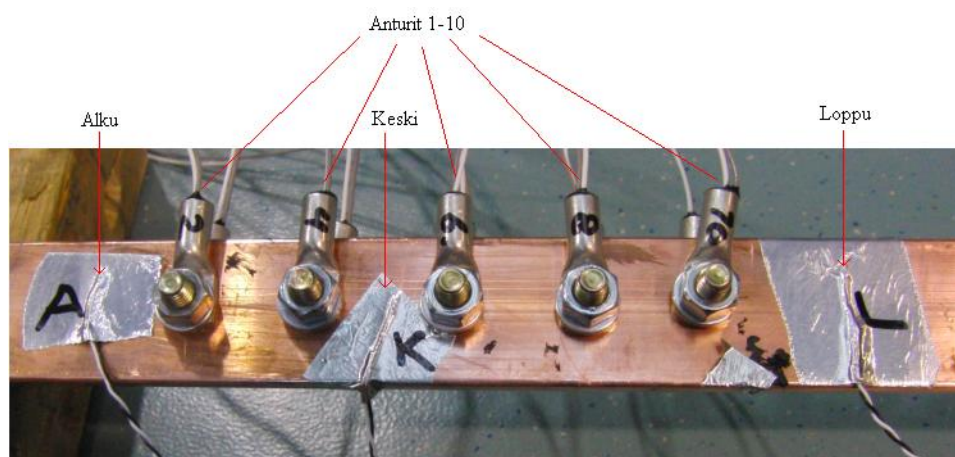
Mittauksen tarkoituksena oli selvittää lankamallisten anturien laadulliset erot keskenään. Mittausta varten irrotettiin kolmen sarjassa olevat anturit yksittäisiksi antureiksi ja niiden johtoja jatkettiin siten, että kaikkien johtimet olivat yhtä pitkiä, ettei siitä ainakaan synny eroa lähtökohdan resistanssia ajatellen. Anturit kiinnitettiin kiskoon vulkanoituvan teipin päälle alumiiniteipillä ja jokaisen kiinnitysteipin alle asennettiin myös J-tyypin termoelementti lämpötilan seuranta varten. Lisäksi suoraan kiskon pinnasta mitattiin lämpötilaa kahdesta eri kohdasta samanlaisilla J-tyypin termoelementeillä. Mittausjärjestelyt on esitetty kuvassa 26. Mittauksen aluksi kiskoa kuormitettiin 1000 A:n virralla, mutta koska haluttiin saavuttaa ainakin 10000 ohmin resistanssi viimeisilläkin antureilla, jouduttiin virtaa nostamaan niin, että mittauksen lopuksi kuormitusvirta oli 1150 A:ia. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 7.



Kuva 26. Kymmenen lankamallisen PTC-anturin vertailun mittausjärjestelyt.

5.6 Kymmenen kenkämallisen anturin vertailu keskenään

Mittauksen tarkoituksena oli selvittää kenkämallisten PTC-anturien laadulliset erot keskenään. Kenkämalliset anturit eivät olleet lankamallisten anturien tapaan kolmen sarjassa, joten antureita ei tarvinnut erottaa toisistaan. Kenkämalliset anturit kiinnitettiin kiskoon pultilla kiinni kahden anturin pakettina eli toinen anturi oli kiskon alapuolella ja toinen yläpuolella. Pultit kiristettiin 10 Nm kireyteen. Kiskolta lämpötilaa mitattiin kolmesta pisteestä J-tyypin termoelementeillä, jotka olivat kiinnitettynä suoraan kiskoon alumiiniteipillä. Mittausjärjestelyt on esitetty kuvassa 27. Mittauksen aluksi kiskoa kuormitettiin 520 A:n virralla, mutta koska kaksi anturia ei saavuttanut jyrkkää resistanssin nousukohtaansa, virtaa nostettiin mittauksen aikana vähitellen siten, että lopuksi virtaa oli 635 A:ia. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 8.



Kuva 27. Kymmenen kenkämallisen PTC-anturin vertailun mittausjärjestelyt.

6 PTC-ANTURIEN LIITTÄMINEN TAAJUUSMUUTTAJAAN JA TIEDONVÄLITYS JÄRJESTELMÄSSÄ

6.1 Taajuusmuuttajan aiheuttama häiriö PTC-anturissa

Taajuusmuuttajat aiheuttavat normaalin toimintansa seurauksena voimakasta sähkömagneettista häiriötä läheisyyteensä mikä, esimerkiksi Technobothnia-laboratoriossa suoritettujen mittausten kohdalla huomattiin J-tyypin termoelementtien kykenemättömyytenä rekisteröidä oikeaa lämpötilaa taajuusmuuttajan ollessa käynnissä läheisyydessä. J-tyypin termoelementti on herkkä häiriöille, koska sen lämpötilan mittausta perustuu jännite-eroon mittauspään ja avoimen pään välillä. Kuitenkin haluttiin olla varmoja, ettei taajuusmuuttaja häiritse PTC-anturia, jonka toiminta perustuu resistanssin kasvuun lämpötilan kasvun seurauksena. /13/

Testissä laitettiin taajuusmuuttajan häiriösuojattomien moottorikaapeleiden kanssa samaan nippuun viides kaapeli, johon kiinnitettiin lankamallinen PTC-anturi. Tätä viidettä kaapelia lämmitettiin keinotekoisesti virralla, koska muuten ei olisi päästy termistorireleen laukaisualueelle. Kaapelinipun lämpötilaa mitattiin FLUKE 87 V-mittarilla, johon oli kytketty K-tyypin termoelementti. K-tyypin termoelementti oli saman kutistesukan alla kuin yksi lankamallisista PTC-antureista. Lankamalliset PTC-anturit oli kytketty ABB:n CM-MSS-termistorireleeseen. Termistorireleen laukaisulämpötilaa mitattiin kaksi kertaa, joista toisella kerralla taajuusmuuttaja pyöritti oikosulkumoottoria ja toisella kerralla taajuusmuuttaja oli päällä, mutta moottoria ei pyöritetty. Testin tulokset on esitetty liitteessä 9.

6.2 Toimintatiedon saaminen PTC-antureilta taajuusmuuttajaan

6.2.1 CM-MSS-termistorirele

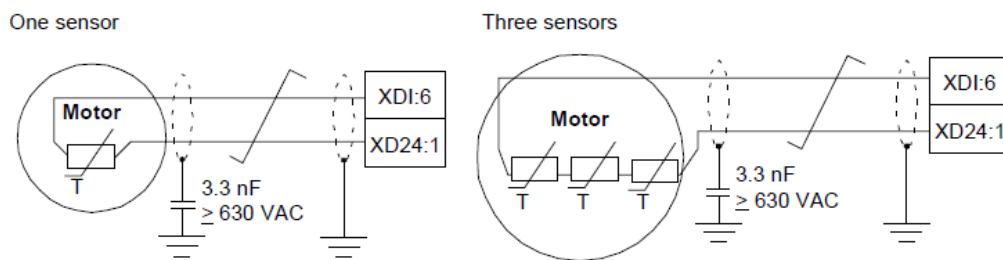
ABB:n valmistama CM-MSS-termistorirele on kehitetty suojaamaan moottoria ylikuumenemiselta. Moottorin termistorisuojausreleen toimintaperiaate perustuu lämpötilan suoramittaukseen moottorin käämityksen sisältä. Antureina käytetään

PTC-vastuksia, joiden vastuskerroin korkeissa lämpötiloissa on erittäin suuri. Anturit tunnistavat kuumenemisen ja aktivoivat releen laukaisun. Lämpötilan kynnyksarvon määrää nimenomaan PTC-anturin resistanssikäyrä. Kynnyksarvoa ei voi säätää manuaalisesti releestä. Laukaisun jälkeen releen voi asettaa kuittaantumaan automaattisesti lämpötilan laskettua laukaisurajan alapuolelle tai siten, että rele vaatii manuaalisen kuittauksen aina laukaisun jälkeen.

CM-MSS-termistorele valittiin tähän lähtöliittimien lämpötilan valvontaan syystä, että rele on yksinkertainen ja toimintavarma tapa saada I/O-signaali taajuusmuuttajan digitaalituloon. Termistorireleessä on yksi sulkeutuva ja yksi avautuva kosketin. Testeissä käytettiin kosketinta, joka sulkeutuu releen laukaisuhetkellä, eli koskettimen tila menee ykköseksi. Koskettimesta johdot kytkettiin taajuusmuuttajan digitaalituloon 5, koska ABB Drivesilta saatujen tietojen perusteella se oli vapaana eikä sitä tarvita normaaleissa sovellutuksissa muuhun käyttöön. CM-MSS-termistorireleen datalehti on esitetty liitteessä 3.

6.2.2 Taajuusmuuttajan valmiit ratkaisut PTC-anturin liittämiseen

ACS850-taajuusmuuttajissa on valmiiksi vakiona kaksi eri mahdollisuutta PTC-anturien kytkemiseen. Toinen näistä on digitaalitulo 6, johon voidaan vaihtoehtoisesti kytkeä yhdestä kolmeen PTC-anturia, jolloin digitaalitulon tilat ovat ”0” > 4 kohm ja ”1” < 1,5 kohm. Kytkentä digitaalituloon 6 on esitetty kuvassa 28. Taajuusmuuttajassa on myös TH-liitin, joka on tarkoitettu nimenomaan vain PTC-anturin kytkentää varten. Kumpaakaan näistä taajuusmuuttajassa vakiona olevasta ratkaisusta ei voitu kuitenkaan käyttää, koska ne pitää jättää asiakkaan moottorin suojausta varten. Taajuusmuuttajaan olisi mahdollista tilata takaisinkytkentäyksikkö FEN-xx, johon voidaan kytkeä myös PTC-anturi suoraan kiinni. FEN-xx lisäyksiköitä ovat inkrementti- tai absoluuttianturin tai resolverin liitäntäyksiköt (FEN-01, FEN-11, FEN-21). FEN-xx lisäyksikkö vie taajuusmuuttajasta lisäyksikköpaikan 2. /3/



Kuva 28. PTC-anturien kytkentä digitaalituloon 6. /3/

6.3 Toimintatiedon siirtäminen eteenpäin taajuusmuuttajalta

6.3.1 SREA-01 Ethernet-sovitin

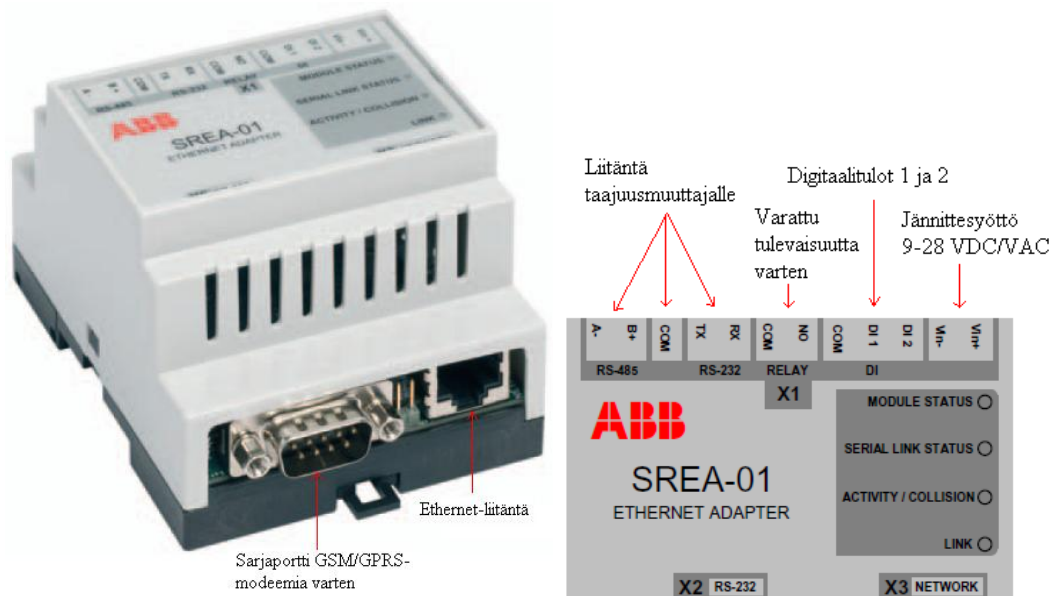
Taajuusmuuttajien etäasennusten yleistyessä prosessin käyttötiedot on voitava kerätä ja lähettää automaatiojärjestelmään prosessin valvontaa ja jatkotoimenpiteitä varten. Lisäksi, mikäli paikanpäällä ei ole pätevää huoltohenkilöstöä, on tärkeää, että taajuusmuuttajaa voidaan valvoa etänä. ABB:n SREA-01 Ethernet-sovitin hoitaa kaikki edellä mainitut etäkäyttötehtävät. Taajuusmuuttajan lisävarusteeksi tarkoitettu etäkäyttömoduuli SREA-01 lähettää prosessin tiedot, lokit ja tapahtumaviestit itsenäisesti ilman ohjelmoitavan logiikan tai tietokoneen apua. Sovittimessa on sisäinen verkkopalvelin konfigurointia ja taajuusmuuttajan käyttöä varten.

Ethernet-liitännän lisäksi SREA-01-sovittimessa on sarjaportti GSM/GPRS-modeemin liittämistä varten, mikä mahdollistaa Internet-yhteyden syrjäisissä sijainneissa. Modeemiyhteyden avulla voidaan lähettää tekstiviestejä tai sähköpostia, ladata tietoja FTP:llä ja selata moduulin verkkosivuja. Technobothnia-laboratoriossa käytettiin taajuusmuuttajan paneeliporttia SREA-01:n yhdistämiseen taajuusmuuttajaan, mutta ABB Drives-yksikkö oli testien aikaan kehittämässä kommunikointiliittymää D2D-liittimien kautta, jolloin SREA-01:n asentaminen taajuusmuuttajan yhteyteen ei sulje pois paneeliportin eikä lisäportin 3 käyttöä. Nämä D2D-liittimet ovat taajuusmuuttajassa vakiona ja ne on tarkoitettu taajuusmuuttajien kytkemiseen toisiinsa. Uusien laiteohjelmistojen asentamisella SREA-01:een ja taajuusmuuttajaan voidaan D2D-porttien kautta kytkeä yhden SREA-01:n perään 10 taajuusmuuttajaa. Tämä uusi

kommunikointi-mahdollisuus on tärkeä, koska haluttiin säilyttää paneeliporttiliitin etupaneelille ja lisäportti 3 Profibus-väylää varten.

Jotta tiedot voidaan kerätä taajuusmuuttajasta jatkoanalyysiä varten, SREA-01-moduulissa on täysin konfiguroitava dataloggeri, joka tallentaa taajuusmuuttajan arvoja tiedostoon. Näytteenottoväli voidaan asettaa 10 sekunnista yhteen tuntiin. Tiedostot tallennetaan standardinmukaisessa CSV-tiedostomuodossa, jossa ne voidaan tuoda Microsoft Excelin kaltaisiin sovelluksiin prosessointia varten. Kerätyt lokit voidaan lähettää sähköpostitse tai FTP:llä joko paikallisverkkoa tai Internetiä käyttäen. Käyttäjä voi määrittää lokien lähettämisvälin tunnista kertaan viikossa. Lokitoiminnon ohella SREA-01-moduulissa on sisäinen Modbus TCP-väylä. SCADA-sovellukset voivat käyttää tätä vakioliittymää taajuusmuuttajan reaaliaikaisten tietojen näyttämiseen.

SREA-01-moduulin avulla voidaan valvoa taajuusmuuttajaa normaalista poikkeavissa tilanteissa, kuten liian korkeissa prosessin lämpötiloissa ja lähettää huoltohenkilökunnalle hälytysviestejä. Hälytysviestit on mahdollista lähettää tekstiviestillä tai sähköpostilla. Käyttäjä voi konfiguroida tapahtumaolosuhteet ja viestit juuri tarvitsemiensa sovellusten mukaisesti. Häätätilanteiden tai vikojen ilmaantuessa SREA-01-moduulin sisäinen verkkopalvelin tarjoaa helppokäyttöisen käyttöliittymän parametrien tarkasteluun ja muuttamiseen, tämä tapahtuu tavallisen verkkoselaimen avulla. SREA-01-moduulin liittimet on esitetty kuvassa 29. /4/



Kuva 29. ABB:n SREA-01 Ethernet-sovitin ja sovittimen liittimet. /4,2/

6.3.2 Tarvittavat asetukset tiedonsiirrossa

Tarkoituksena on nyt saada lähtöliittimien liiasta lämpenemisestä hälytys eteenpäin. Technobothnia-laboratoriossa testattiin tätä seuraavasti. Taajuusmuuttajaan on tehtävä kaksi parametrimuutosta, jotta taajuusmuuttaja alkaa kommunikoidaan SREA-01-moduulin kanssa paneeliportista. Ensin on ladattava taajuusmuuttajan pitkä menu auki. Tämä tapahtuu parametrissa 16.15 ”Menu Set Active=Long Menu(2)”, tämän jälkeen parametri 51.11=”Most Significant 16-bits in lower register” asetetaan ykköseksi. Edellä mainitut asetukset voidaan tehdä joko etupaneelistai DriveStudio PC-ohjelmalla. Riippuen SREA-01-moduulin ohjelmistoversiosta saatetaan tarvita myös ACS850-templatien asentaminen SREA-01-moduuliin (yksityiskohtaiset ohjeet on esitetty liitteessä 10). Seuraavaksi kytkettiin SREA-01-moduuli kiinni tietokoneeseen, että päästiin tekemään kuvissa 30-34 esitetyt asetukset SREA-01-moduulin sisälle. /12/

Logged in as: Administrator SREA-01 firmware prototype Logout

Select page Status Alarm Log Configuration **Setup**

Users Modbus Modem Regional E-Mail SNMP Webserver FTP DynDNS **Ethernet** System

Ethernet Settings

DHCP Dynamic IP Static IP

Host Name: srea01

IP Address: 10.58.14.101

Subnet mask: 255.255.254.0

Gateway: 10.58.14.1

Primary DNS: [] [] [] []

Secondary DNS: [] [] [] []

save settings

Kuva 30. SREA-01-moduulin tehdyt Ethernet-asettelut, jotka riippuvat täysin käytettävästä verkosta. IP-osoite, aliverkon peite- ja porttiedot on pyydettävä verkonhaltijalta.

Logged in as: Administrator SREA-01 firmware prototype Logout

Select page Status Alarm Log Configuration **Setup**

Users **Modbus** Modem Regional E-Mail SNMP Webserver FTP DynDNS Ethernet System

Serial Settings (Modbus RTU/ASCII)

Transmission Mode: RTU

Slave Response Timeout: ms: 1000

Physical interface: RS-232

Baudrate: 9600 bps

Character Format: No Parity 1 Stop Bit

Extra delay between messages: ms: 0

Character delimiter (0 = Standard modbus 3.5 Chars): ms: 0

Use function code 15 when writing single bits (coils): Disable

Use function code 16 when writing single registers: Disable

Transparent Modbus settings (Modbus TCP)

Transparent Modbus/TCP to Modbus/RTU: Enable

Port number: 502

Internal module registers via Modbus/TCP: Enable: Modbus Slave Address: [] [] [] []

Server Idle Timeout: Enable: Seconds: 60

IP Authentication: Enable: IP Number: [] [] [] [] Mask: [] [] [] []

save settings

Kuva 31. SREA-01-moduulin Modbus RTU-asetukset, kun käytetään taajuusmuuttajan paneeliporttia SREA-01-moduulin ja taajuusmuuttajan väliseen tiedonsiirtoon.

Kun Ethernet- ja Modbus RTU-asetukset ovat kohdallaan, SREA-01-moduuli voidaan irrottaa tietokoneesta ja tietokone liittää Ethernetin kautta SREA-01-moduuliin. Testeissä tietokone vietiin toiseen huoneeseen ja taajuusmuuttaja yhdistettynä SREA-01-moduuliin jätettiin toiseen huoneeseen. Hälytyksen

viemiseksi SREA-01-moduulilta eteenpäin päätettiin käyttää sähköpostia, joten seuraavaksi tehtiin sähköpostin palvelinasetukset.

The screenshot shows the 'SMTP Settings' configuration page in the SREA-01 firmware interface. The page is titled 'SMTP Settings' and contains the following fields and options:

- SMTP Server (IP-number or domain name):** 10.51.3.68
- Port number:** 25
- SMTP Authentication:** disable (dropdown menu)
- User name:** (empty text field)
- Password:** (empty text field)
- Sender (Name of sender):** srea01@fi.abb.com
- Reply Path (E-mail address):** srea01@fi.abb.com
- Send test E-mail (E-mail address):** (empty text field) with a 'send' button.

At the bottom right of the form, there is a 'save settings' button. The interface also shows a navigation menu with 'Setup' selected, and a status bar indicating 'Logged in as: Administrator' and 'SREA-01 firmware prototype'.

Kuva 32. SREA-01-moduulin asetukset sähköpostiliikennettä varten. SMTP-palvelinosoite ja porttinumero on pyydettyä verkonhaltijalta. Lisäksi voidaan asettaa vastaanottajalle näkyvä lähettäjän nimi ja sähköpostiin vastaamiseen tarkoitettu osoite, jotka molemmat tässä tapauksessa ovat nyt srea01@fi.abb.com.

The screenshot shows the 'Modify User' configuration page in the SREA-01 firmware interface. The page is titled 'Modify User' and contains the following fields and options:

- User ID:** admin
- Name:** Administrator
- E-mail:** joni.leppilahti@fi.abb.com with a 'send test mail' button.
- Mobile:** (empty text field)
- Alarm class:** 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10, with checkbox 1 checked.
- Receive log files via E-mail:** Enable (dropdown menu)
- Language:** English (dropdown menu)
- Select user specific start page:** Use default start page (dropdown menu)
- User level:** Super Admin (dropdown menu)
- Password:** (empty text field) with a 'Change password' checkbox.
- Repeat password:** (empty text field)

At the bottom right of the form, there are 'back', 'save', and 'delete' buttons. The interface also shows a navigation menu with 'Setup' selected, and a status bar indicating 'Logged in as: Administrator' and 'SREA-01 firmware prototype'.

Kuva 33. Tässä määriteltiin sähköpostiosoite, johon hälytysviesti lähetetään. Lisäksi tästä ikkunasta asetettiin sähköpostin lähetys päälle, ja valittiin vaadittava hälytyksen luokka ilmoituksen lähtemiseksi.

Logged in as: Administrator SREA-01 firmware prototype Logout

Select page Status Alarm Log Configuration Setup

Templates Devices Pages Alarm Log Bindings

Parameter Select

Device: 850
 Group: Group 02: I/O values
 Parameter: 02.01: DI status

Alarm Trigger Operation

Trig On: Greater than Bit 16
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0


Alarm Properties

Alarm Class: Class 1
 Severity: Indeterminate
 SNMP alarm id: (Leave empty to use default auto generated id) Default id: 6
 Description: 02.01: DI status
 Subject: ACS850 taajarin kaapellitoksen ylläpönnäminen
 Message: ACS850 taajarin moottorikaapelin liitos on ylläpönnänyt. Käy kiristämässä liitos tai ryhdy muuhun asian korjaamiseen johtaviin toimenpiteisiin

back save settings

Kuva 34. Asetettiin SREA-01-moduuli lukemaan taajuusmuuttajan parametrin 02.01 bittiä 4, joka on digitaalitulon 5 statustieto. Kun digitaalitulo 5 menee ykköseksi lähettää SREA-01-moduuli aihe- ja viestikenttiin kirjoitetut tekstit sähköpostilla aikaisemmin määritettyyn osoitteeseen. /12/

Save And File Save And Close Follow Up Show Thread Tools

 SREA-01 <e0600989@puv.fi>
 26.03.2010 14:40
 Please respond to e0600989@puv.fi

To: Joni Leppilähti/FIABB/NONABB@ABB
 cc:
 bcc:
 Subject: ACS850 taajuusmuuttajan moottorikaapelin lämpötila

Moottorikaapelin lämpötila ylittänyt 60 C.

Kuva 35. SREA-01-moodulista saapunut sähköpostiviesti, kun taajuusmuuttajan digitaalitulo 5 meni ykköseksi.

7 YHTEENVETO

Uuden tekniikan tuominen jatkuvasti markkinoille on yksi ABB:n menestyksen kulmakivistä. Tämän opinnäytetyön tavoite oli varmistaa uusien MNS ACS850-taajuusmuuttajakeskusten huoltodiagnostiikan toimiminen lämpötilaseurannan osalta. Liiallinen lämpö kojeistossa vanhentaa keskuksen komponenttien käyttöikää, joten samalla koko keskuksen elinkaari lyhenee. Lisäksi korkean lämpötilan aiheuttama resistanssin kasvu kojeiston johtimissa aiheuttaa häviöitä ja täten laskee keskuksen hyötysuhdetta.

Aluksi työssä tarkasteltiin kahta erilaista PTC-anturia. Näiden antureiden ominaisuuksia tutkittiin Technobothnia-laboratoriossa. Molemmat anturit olivat saman varmistajan antureita ja ainoana teknisenä erona antureiden välillä oli, että toinen niistä oli hartsattu kaapelikengän sisälle. Mittauksissa tuli kuitenkin hyvin nopeasti ilmi, että antureissa oli keskenään hyvin suuria laadullisia eroja. Otettaessa testiin satunnaisesti kumpaakin anturimallia kymmenen kappaletta, oli molemmissa sarjoissa hyvin paljon eroja resistanssin nousukäyrässä sekä jyrkän nousukohtan alkamisen suhteen että käyrän kulmakertoimen suhteen. Erityisesti huomiota herätti kymmenen kenkämällisen anturin erä, jossa oli kaksi anturia, joiden resistanssikäyrän poikkeama oli yli 35 k Ω :ia.

Seuraavaksi työssä selvitettiin anturien liittämistä taajuusmuuttajalähtöihin. Taajuusmuuttajalähtöjen erilaisuuden takia havaittiin kummatkin anturimallit tarpeellisiksi. Lankamallinen anturi soveltui liitettävyydeltään erittäin hyvin ulosvedettäviin lähtöihin, mikä on taloudelliselta kannaltakin hyvä asia, koska ulosvedettäviä lähtöjä menee asiakkaille määrällisesti enemmän ja lankamallinen anturi on edullisempi kuin kenkämallinen anturi. Lankamallinen anturi voidaan tilata valmiiksi ulosvedettäviin lähtöihin suunniteltuihin johtosarjoihin, mikä tarkoittaa sitä, että johtosarjavalmistajalle annetaan valmiit ohjeet anturin liittämiseen taajuusmuuttajan johtosarjaan ja lähdön valmistavalle tehtaalle jää tehtäväksi enää valmiin johdinsarjan kytkeminen.

Taajuusmuuttajat, runkokooltaan E ja E0, aiheuttivat suurimman haasteen työn kannalta, koska niihin asiakas liittää omat moottorikaapelinsa kiinni. Tämä johti

siihen, että alettiin etsiä anturien kiinnityspaikkaa taajuusmuuttajan liittimistä ja sisältä. Toimiva ratkaisu saatiin kumpaankin runkokokoon siten, että runkokokoon E soveltuu parhaiten lankamallinen anturi suoraan taajuusmuuttajan sisälle taajuusmuuttajan omiin kaapeleihin kiinnitettynä ja runkokokoon E0 soveltuu parhaiten kenkämallinen anturi taajuusmuuttajan omaan liitinpakettiin kiinnitettynä tätä sovellusta varten suunnitellun lisäpalan avulla. Tosin kumpikaan näistä ratkaisuista ei ole kovin hyvä, koska taajuusmuuttajaan tehtaalla tehtyjen liitosten avaaminen ei ole yleisesti kovin hyväksyttävä toimenpide.

Suurimpaan taajuusmuuttajaan (runko G) soveltui parhaiten kenkämallinen anturi. Tämä runkokoko oli työn kannalta yksinkertainen, koska siinä on ulkoiset, kuparista valmistetut liitäntäkiskot moottorikaapeleille, joten kenkämallinen anturi on ainut toimiva ratkaisu tähän taajuusmuuttajaan. Lankamallinen anturi osoittautui Technobothnia-laboratoriossa tehtyjen testien perusteella mahdottomaksi liittää luotettavasti kuparikiskoon kiinni.

Anturivalintojen jälkeen työssä keskityttiin tiedon saamiseen eteenpäin anturilta. Tähän tarkoitukseen soveltui hyvin Technobothnia-laboratoriossa suoritettujen testien perusteella ABB:n CM-MSS-termistorirele. Releeltä saatiin haluttu I/O-signaali taajuusmuuttajan digitaalituloon, josta se oli sitten yksinkertaista saada eteenpäin hälytyksenä.

Kun tieto on saatu anturilta termistorireleen kautta taajuusmuuttajaan, täytyi selvittää kuinka tieto saadaan eteenpäin luotettavasti taajuusmuuttajalta. ABB Drivesilta saatujen tietojen mukaan taajuusmuuttajaan ei ollut tämän työn tekohetkellä valmista ohjelmaa, joka lähettäisi vain hälytyksen liiasta lämpötilasta moottorikaapeleissa, vaan kaikki valmiit ohjelmat aiheuttivat moottorien pysäyttämisen, jota ei missään tapauksessa haluttu. Tästä syystä otettiin Technobothnia-laboratoriossa testeihin mukaan SREA-01 Ethernet-sovitin, jota alettiin sitten Drivesilta saatujen ohjeiden avulla sovittaa taajuusmuuttajan yhteyteen keräämään tietoja ja välittämään niitä eteenpäin. Tämä onnistui hyvin ja saatiin generoitua haluttu hälytys taajuusmuuttajalta eteenpäin sähköpostiin.

8 LOPPUSANAT

Opinnäytetyöni onnistui mielestäni hyvin ja pysyin annetussa aikataulussa. Pääsin annettuihin tavoitteisiin niiltä osin, kun se oli ABB Pienjännitejärjestelmistä kiinni. Monen taajuusmuuttajan liittäminen SREA-01 Ethernet-sovittimeen D2D-portin kautta odotti työn tekohetkellä laiteohjelmistoa taajuusmuuttajaan ABB Drivesilta, joten se oli ainoa asia, joka periaatteessa jäi alkuperäisistä tavoitteista saavuttamatta.

Tämän opinnäytetyön tekemisen aikana opin paljon hyödyllisiä asioita ACS850-taajuusmuuttajakeskuksista ja yleisesti siitä, kuinka tuotekehitysosastolla toimitaan. Pidän myös opettavana kokemuksena Technobothnia-laboratoissa suoritettuja tutkimuksia, koska sain tietoa siitä, kuinka uusia sovellutuksia testataan ja kuinka niistä saadaan kehitettyä toimiva kokonaisuus.

LÄHDELUETTELO

- /1/ ABB ACS850-MNS iS 01122009 status/version 3
- /2/ ABB Drives Ethernet Adapter Module SREA-01-3AUA0000042896 Rev A / EN
- /3/ ABB Hardware Manual ACS850-04 Drive Modules-3AUA0000045496 REV D EN
- /4/ ABB Industrial Drive ACS850-sarjan taajuusmuuttajamoduulit-3AUA0000055202 REV B FI 20.3.2009
- /5/ ABB MNS iS edistyksellistä moottoriohjausta-1TFC902007L1801
- /6/ ABB MNS iS moottorikojeisto-1TFC902008B1801
- /7/ ABB MNS iS Motor Control Center System Guide-TGC910001B0204
- /8/ ABB MNS iS Training ModuleA Mechanical Design Rev01
- /9/ ABB MNS-modulaarinen pienjännitekojeistojärjestelmä-1TFC902010B1802
- /10/ ABB Oy:n kotisivut
Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.abb.fi>> [viitattu 12.03.2010]
- /11/ ABB Workshop Reliability and Functional safety BU LVS R&D
- /12/ Haastattelu Heikkilä Teemu T, tuotepäällikkö 29.03.2010, ABB Oy Drives.
- /13/ Inor Process AB:n kotisivut
Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.inor.se/temperatur/temperatur-produkter/TempDel2Finsk/Teoriaa.pdf>> [viitattu 09.04.2010]