



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hannu Nuru

**MSERVICE KUNNOVALVONTALAITTE
MNS IS-MOOTTORIKOJEISTOLLE**

Tekniikka ja liikenne

2014

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Hannu Nuru
Opinnäytetyön nimi	MService Kunnonvalvontalaite MNSiS-Moottorikojeistolle
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	53
Ohjaaja	Olli Tuovinen

Opinnäytetyössä perehdytään MNS iS-kojeistoa varten valmistettuun MService-kunnonvalvontalaitteeseen, joka on tehty helpottamaan kunnonvalvontaa keräämällä kojeiston lähtöjen tiedot yhteen käyttäjän tarkasteltavaksi. Työn tarkoituksena oli ottaa selvää MService-laitteen ominaisuuksista, käyttömahdollisuuksista ja -kohteista.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi kunnossapitoa yleisesti ja kunnossapidon menetelmistä hieman tarkemmin kunnonvalvontaa. Työssä perehdytään lyhyesti MNS iS-kojeiston toimintaan. Kojeiston laitteisiin liittyvä tieto on kerätty ABB:n käyttöoppaista ja esitteistä. Laitetta kokeiltiin Technobotnialla olevaan MNS iS-kojeistoon.

MService-laitteen käyttöönotto valmiiseen kojeistoon oli melko vaivatonta ja itse ohjelman tärkeimpien työkalujen käyttö onnistui perehtymisen jälkeen hyvin. Ainoastaan aikasynkronointi tuotti aluksi vaikeuksia kunnollisen aikälähteen puuttuessa. Loppupäätelmänä on, että MService-laite sopii varmasti helpottamaan kunnonvalvontaa prosesseissa, joissa on paljon moottorilähtöjä. Usein suurien kokonaisuuksien valvonta on vaikeaa ilman tiedonkeruuta helpottavaa järjestelmää.

Avainsanat MService, MNS iS, kojeisto, kunnonvalvonta, aikasynkronointi

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Electrical engineering

ABSTRACT

Author	Hannu Nuru
Title	MService Condition Monitoring Device for MNS iS-switchgear
Year	2014
Language	Finnish
Pages	53
Name of Supervisor	Olli Tuovinen

This thesis introduces the MService device made for monitoring the condition of the MNS iS switchgear and motors. The device simplifies the condition monitoring by collecting all the data from switchgear outputs into one place for further analysis. The purpose of this thesis was to find out features, applications and potential applications of the MService device.

The theoretical part consists of general maintenance and servicing procedures and delves a bit deeper into condition monitoring. The thesis also briefly goes through the basic functions of the MNS iS switchgears. Most of the equipment related information were taken from ABB manuals and brochures. The device was tested in MNS iS switchgear located at the Technobothnia laboratories.

Commissioning of the MService device into the switchgear was relatively easy and the use of most of the tools provided by the program went well after becoming familiar with them. Only time synchronization was a bit difficult initially due to the lack of proper time source. As a conclusion, MService is a definite asset in processes where there are multiple outputs by simplifying condition monitoring. Sometimes monitoring large processes can be very difficult without a definite system to help in data collection.

Keywords MService, MNS iS, switchgear, condition monitoring, time synchronization

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	8
2	ABB JA LOW VOLTAGE SYSTEMS	9
3	SÄHKÖLAITTEIDEN KUNNOSSAPITO TEOLLISUUDESSA	10
	3.1 Kunnossapitostrategiat ja -tavat.....	10
	3.2 Sähkölaitteiden rasitteet ja viat	11
	3.3 Sähkölaitteiden kunnonvalvonta.....	13
	3.4 Sähkömoottoreiden ja generaattoreiden kunnonvalvonta.....	14
	3.5 Mittaus, arkistointi ja analysointi.....	18
	3.6 Käyttöseuranta	19
4	ÄLYKÄS MNS IS-KOJEISTO.....	20
	4.1 Järjestelmän toimintaperiaate.....	20
	4.2 MNS iS-moottorikojeiston rakenne	21
	4.3 Järjestelmän kommunikointi.....	23
	4.4 OPC-tiedonsiirtostandardi.....	25
	4.5 Aikasynkronointi.....	25
	4.6 Network Time Protocol..... Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.	
5	MSERVICE-KUNNONVALVONTATOJÄRJESTELMÄ.....	27
	5.1 MService-laite.....	27
	5.2 MService toimintaperiaate	29
	5.3 MService ja MNS iS:n välinen kommunikointi.....	29
	5.4 MNavigate kojeiston hallintaohjelma.....	31
	5.5 MService tarjoamat työkalut.....	32
	5.5.1 Viestiarkisto (Message archive).....	32
	5.5.2 Trendinäkymä (Trend display).....	33
	5.5.3 Arvojen siirto (Value export).....	34
	5.5.4 Asetukset (Configuration).....	34
	5.5.5 Laitenäkymä.....	35
6	MSERVICEN KÄYTTÖÖNOTTO	37
	6.1 Testauslaitteisto.....	37
	6.2 Ohjelmisto ja sen konfigurointi	39
	6.3 Aikapalvelin.....	40

7	MSERVICE KÄYTÄNNÖN TESTIT	42
8	MSERVICE KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	50
9	MSERVICE MUUHUN KUNNONVALVONTAAN VERRATTUNA	51
10	YHTEENVETO	52
	LÄHDELUETTELO	53

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

ABB	Asea Brown Boveri.
Modbus RTU	Sarjaliikennettä käyttävä kompakti binäärinen datan esitysmuoto.
OPC	Open connectivity via open standards. Teollisuuden käyttöön tehty avoin standardi tiedon siirtoon komponenttien ja ohjausjärjestelmien välillä.
RS485	EIA:n kommunikointistandardi, joka toimii jännitealueella 0V ja +5V. Kestää hyvin häiriöitä.
Profibus DP	Kenttäväyläprotokolla hajautetuille prosessiautomaation laitteille.
Profibus DP/V1	Kenttäväyläprotokolla, joka lisää Profibus DP:seen asyklisen datansiirron ja monen master laitteen mahdollisuuden.
FBP	FieldBusPlugin, kenttäväyläsovitin ABB:n moottorilähdöille.
NTP	Network Time Protocol, protokolla täsmällisen aikatiedon välittämiseen verkon laitteiden välillä.
UDP	(User Datagram Protocol) tiedonsiirron protokolla joka ei vaadi laitteiden välillä aiempaa yhteydenottoa tai varmistele paketin perille menoa.
TOL	Thermal overload, terminen ylikuormitus.

KUVA LUETTELO

Kuva 1. MNS iS moottorilähdön rakenne /2/	21
Kuva 2. MNS iS-kojeiston tilajaottelu /2/	23
Kuva 3. MNS iS-kojeiston asennusvaihtoehtoja /2/	23
Kuva 4. MNS iS-järjestelmän kommunikointikaavio /2/	24
Kuva 5. MService-laitteen etupaneeli /4/	28
Kuva 6 MService verkkorakenne-esimerkki /4/	30
Kuva 7. MService päävalikko	32
Kuva 8. Viestiarkisto	33
Kuva 9. Trendinäkymä	34
Kuva 10. Yksittäisen lähdön laitenaikymä	35
Kuva 11. MNS iS-kojeiston kasettikenttä kuuluineen	37
Kuva 12. Suora lähtö, jossa sulakkeet, katkaisija, kontaktori ja pääkytkin. Lähdön nimellisvirta 29A.....	38
Kuva 13. Suora lähtö, jossa katkaisija, kontaktori ja pääkytkin. Lähdön nimellisvirta 41A.....	38
Kuva 14. Lähdön 04021 esitys MLinkin käyttöliittymässä.....	40
Kuva 15. Windows aikapalvelimen käyttöönotto	41
Kuva 16. Viestiarkisto josta on suodatettu pelkät laukaisut näkyviin.....	43
Kuva 17. Viestiarkiston esimerkki ennakkovaroituksista ja hälytyksestä.....	43
Kuva 18. Trendi nimellisen momentin ylittävistä kuormista.....	43
Kuva 19. Moottorin lämpenemä kuorman funktiona	44
Kuva 20. Lähtökohtainen kuva laukaisun tapahduttua.....	45
Kuva 21. TOL trip, eli termisen ylikuormitussuojan laukaisuesimerkki	45
Kuva 22. Stall trip, eli roottorin jumiutumissuojan laukaisun esimerkki.....	46
Kuva 23. Underload Cos Phi trip, eli tehokertoimeen perustuvan alikuormasuojan laukaisun esimerkki.....	47
Kuva 24. Phase unbalance trip, eli vaiheiden välisen vinokuormasuojauksen laukaisun esimerkki.....	47
Kuva 25. Statistiikkaesimerkki pidemmältä aikaväliltä	48
Kuva 26. Kontaktorin käyttökertojen hälytys	49
Kuva 27. Moottorin käyntituntien hälytys.....	49

1 JOHDANTO

Työssä perehdytään ABB:n MNS iS-kojeistoja varten tehtyyn MService-kunnonvalvontalaitteeseen. MService-laitteesta käydään läpi sen kunnonvalvontaan tarjoamat työkalut ja testataan laitteen toimivuutta käytännössä. Työssä käydään läpi kunnossapitoa ja kunnonvalvontaa yleisesti painottaen hieman sähkömoottoreiden kunnonvalvontaa. Käytännön testeissä ohjattiin sähkömoottoria ja MNS iS soveltuu ominaisuuksiltaan hyvin niiden ohjaamiseen. Työ perehtyy myös MNS iS-kojeiston toimintaan, johon MService toiminta pohjautuu.

Lopuksi tarkasteltiin mitä uutta MService tuo kunnonvalvontaan ja kuinka se sitä helpottaa. Laitetta pyrittiin vertailemaan muihin kunnonvalvonnan menetelmiin ja toisiin vastaavaan tarkoitukseen tehtyihin laitteisiin tai ohjelmiin.

2 ABB JA LOW VOLTAGE SYSTEMS

ABB on sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, jonka pääkonttori sijaitsee Zürichissä Sveitsissä. ABB sai alkunsa nykyisessä muodossaan kun ruotsalainen ASEA ja Sveitsiläinen BBC yhdistyivät vuonna 1988. ABB työllistää noin 145 000 työntekijää ja toimii suuripiirtein 100 maassa. /1/

ABB:n kilpailukyky perustuu erityisesti vahvaan tutkimustyöhön ja tuotteiden kehittämiseen, joihin se panostaa markkinoista riippumatta. Tämä on johtanut moniin innovaatioihin esimerkiksi korkeajännitteisen tasasähkön siirron ja sähköpropulsioon saralla. Tänä päivänä ABB on suurimpia teollisten moottoreiden ja taa-juusmuuttajien, tuulivoimageraattorien sekä siirto- ja jakeluverkkojen laitteiden tuottajia maailmanlaajuisesti. /1/

Suomessa ABB on yksi suurimmista teollisista työnantajista ja se työllistää noin 7000 henkilöä. ABB toimii Suomessa yli 30 paikkakunnalla. Suurimmat tehdas-keskittymät löytyvät Helsingistä, Vaasasta ja Porvoosta. /1/

Low voltage systems (LVS) valmistaa pienjänniteverkkoihin tarkoitettuja älykkäitä kojeistoja, moottorinohjausjärjestelmiä ja prosessinvalvontajärjestelmiä. Kojeistot takaavat turvallisen sekä varman sähköjakelun ja -käytön käyttökohteessa. /3/

Suomessa LVS:n suunnittelu, valmistus, tuotekehitys, myynti ja testaus sijaitsevat Vaasassa. Tuotekehitykselle annetaan yksikössä paljon arvoa. ABB on myös paljon mukana kojeistostandardien kehityksessä. Erityistä huomiota kiinnitetään henkilöstön turvallisuuteen. Liiketoiminta nojaa MNS teknologia-alustaan ja älykkääseen MNS iS-teknologiaan, joka lisää kojeistojen joustavuutta ja käyttömukavuutta. /3/

3 SÄHKÖLAITTEIDEN KUNNOSSAPITO TEOLLISUUDESSA

Teollisuuden sähkölaitteiden kunnossapidossa pyritään pitämään laitteet toiminnassa mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Huoltoa tehtäessä kuitenkin turvallisuussyistä laitteet pitää lähes poikkeuksetta pysäyttää ja tehdä sähköttömiksi. Teollisuuden huollossa ei haluta katkaista prosessia, koska se vaikuttaa suoraan tehtaan tuottoon. Laitteet tulee kuitenkin huoltaa, koska huoltamattomina niiden toimintakyky heikkenee ja ne saattavat hajota aiheuttaen keskeytyksiä prosessiin. Huoltamaton laite mahdollisesti vaarantaa prosessin muut laitteet tai työntekijät. Voidaan sanoa, että yrityksissä haetaan tasapainoa huonon käyttövarmuuden aiheuttamien kustannusten ja huollon kustannusten välillä. /10/

3.1 Kunnossapitostrategiat ja -tavat

Sähkölaitteiden kunnossapitostrategiat voidaan jakaa kahteen luokkaan, ennakkoivaan eli aktiiviseen ja korjaavaan eli passiiviseen. Ennakoivassa kunnossapidossa pyritään ylläpitämään laitteiden kuntoa, sekä ehkäisemään vikojen syntyä erilaisia kunnonvalvonnan menetelmiä hyväksikäyttäen. Korjaavassa kunnossapidossa korjataan jo syntyneitä usein ennalta arvaamattomia vikoja. Näiden lisäksi voidaan puhua parantavasta kunnossapidosta, jolla pyritään parantamaan tai päivittämään laitteiston toimivuutta. Jos laitteiston vika keskeyttää prosessin tai vaikuttaa sen turvallisuuteen, on ennakoivaan kunnossapitoon pyrkiminen luonnollisesti parempi vaihtoehto. Nykypäivänä laitteiden kunnossapidossa pyritään ajoittamaan huollot oikein sen sijaan, että ne tehtäisiin määrääjain. /10/

Kunnossapitostrategiat koskevat laajempaa kokonaisuutta, kuten tehdasta, mutta näiden lisäksi on vielä mietittävä laitekohtaisia menetelmiä. Nämä menetelmät riippuvat lähinnä laitteen oletetusta kestoajasta, tärkeydestä prosessille ja mahdollisista turvallisuusvaikutuksista. Kunnossapitotavat voidaan ryhmitellä useilla eri tavoilla. Periaatteellisella tasolla kunnossapitotavat jakaantuvat karkeasti ehkäisevään kunnossapitoon, käyttöseurantaan, kunnonvalvontaan, jaksotettuihin huol-

toihin ja korjaavaan kunnossapitoon. Kunnossapitotoimenpiteet voidaan jaotella tarkastukseen, testaukseen, huoltoon, korjaukseen ja käytöstä poistoon. /10/

Kunnossapito organisoidaan yleensä joko keskitetysti, hajautetusti tai ostopalveluina. Sähkö- ja automaatiokunnossapidossa on aina hyödynnetty ostopalveluja, mutta viime aikoina ostettujen huoltopalvelujen osuus on kasvanut. Perinteinen keskitetty malli on muuttunut lähemmäksi hajautettua tai ainakin osittain hajautettua mallia. Pienessä tehtaassa on kunnossapitohenkilöstö usein täysin omaa henkilöstöä, ja kunnossapito on osa muita päivittäisiä tehtäviä. Palveluita käytetään vain erityistä koulutusta vaativien laitteiden huoltoon. Suuremmassa prosessissa tarve huoltopalveluille ja kunnossapidon organisoinnille kasvaa, jolloin ne on usein helpompi antaa asiaan erikoistuneelle henkilöstölle tai toiselle yritykselle hoidettavaksi. /10/

3.2 Sähkölaitteiden rasitteet ja viat

Sähköhuoltotyöt poikkeavat monesta muusta huoltotyöstä siinä, että huollettavissa kohteissa ei välttämättä ole paljoakaan liikkuvia osia. Tosin tämä ei tarkoita sitä, että mikään ei voisi mennä pieleen. Sähkölaitteisiin voi tulla vikoja monista erisyistä, ja ne altistuvat monenlaisille rasitteille. /9/

Laitteiden käyttämä virran määrä voi vaihdella korkean ja matalan kuormituksen aikana paljon. Tämä altistaa osia lämpölaajenemiselle ja mahdollisesti osien löystymiselle. Elektroniset osat keräävät paljon pölyä ja muuta likaa, joka lisää vastusta, varaa lämpöä ja aiheuttaa kulumista. Myös erilaiset käyttöolosuhteet, kuten kosteat tilat ja luonnonilmiöt voivat aiheuttaa ongelmia sähkötekniikan sovelluksissa. Vikojen syntymisen syitä voidaan jaotella seuraavasti:

- Onnettomuus on ulkoisista syistä johtuva rasite, kuten törmäys joka aiheuttaa vian tai sen alun.
- Ylikuormitus on prosessiin tai laitteeseen kohdistuva rasite, joka ylittää sille tarkoitetut suoritusarvot.

- Korroosio on ympäristön vaikutuksesta tapahtuvaa materiaalin muuttumista käyttökeltvottomaan muotoon, esimerkiksi ruostuminen.
- Kuluminen on normaalikäytössä esiintyvää pintojen hioutumista toisiaan vasten. Esimerkiksi moottoreiden laakerit ovat alttiita kulumiselle. Kulumista esiintyy myös eroosion ja abraasion muodoissa.
- Väsyminen on materiaalien heikkenemistä jatkuvan paineen alla tai vaihtuvien olosuhteiden, kuten lämpötilamuutosten vaikutuksesta.
- Inhimilliset virheet, jotka voivat johtua taitamattomuudesta, välinpitämättömyydestä, väsymyksestä jne.
- Komponenttien vanheneminen on esimerkiksi sähköisistä tai kemiallisista syistä johtuva eristeiden kuluminen tai akkujen ja paristojen latauksen hiipuminen /10/

Taulukko 1 esittää Harford Steam Boiler yrityksen mukaan yleisiä syitä sähkövioille.

Taulukko 1. Yleisiä syitä sähkövioille

Löysät liittynät tai osat	30.3 %
Kosteus	17.4 %
Jakelulinjojen häiriöt (muu kuin ukkonen)	10.4 %
Viallinen laite tai johdin	9.9 %
Ukkonen	8.1 %
Vieraat esineet / oikosulut	7.3 %
Erilaiset törmäykset	3.9 %
Ylikuormitus / riittämätön kapasiteetti	2.4 %
Pölyn, lian ja öljyn kertyminen	2.2 %
Muut syyt	8.1 %

/9/

Taulukosta 1 nähdään, että kolme suurinta vian aiheuttajaa aiheuttavat karkeasti yli puolet vioista. Nämä viat saattavat olla salakavalialia, sillä liittokset löystyvät ja kosteus kerääntyy ajan myötä. Suuri osa näistä vioista on vältettävissä, yksinkertaisesti laitteistoa valvomalla, tarkastamalla ja tulosten pohjalta korjaavia toimenpiteitä suorittamalla.

3.3 Sähkölaitteiden kunnonvalvonta

Kunnonvalvonta tarkoittaa kaikkia laitteiden käyttöönottoa edeltäviä ja käytön aikaisia toimenpiteitä, joilla saadaan tietoa laitteen kunnosta jatkuvasti tai tietyin väliajoin. Tietoa tarvitaan tulevien huoltojen suunnittelua varten. Kunnonvalvonalla saavutettavia hyötyjä ovat tuottavuuden kasvu, kunnossapidon suunnitelmallisuus, seisokkiaikojen parempi hyödyntäminen, suunnittelemattomien seisokkien väheneminen ja laitteiston pidentynyt elinikä. Sähkölaitteiden kunnonvalvonnan yleisiä kohteita ovat sähkölaitteiden tai järjestelmän toimintakunto ja turvallisuus, sekä sähkön laatu. /10/

Kunnonvalvontajärjestelmää luodessa on hyvä miettiä seuraavat asiat kuntoon. Valitaan mitattavan kohteen tilaa parhaiten mittaavat tunnussuureet. Valituille tunnussuureille määritellään mittauksen suoritustaajuudet sekä hälytysrajat. Luodaan mittausten suoritusjärjestelmä, sekä tulosten tulkinta- ja taltiointijärjestelmä. Luodaan hälytys- ja toteutusjärjestelmä mittaustulosten vaatimille päätöksille ja toimenpiteille. /11/

Ennakoivaa huoltoa varten on järkevä mitoittaa laitteiden kunto erilaisilla kunnonvalvonnan toimenpiteillä. Kunnonvalvonnan toimenpiteet voidaan jakaa aistinvaraisiin tarkistuksiin ja suureiden mittauksiin. Kunnonvalvonnassa yleisiä mittaustoimenpiteitä ovat

- aistinvaraiset mittaukset, jotka antavat nopeasti hyvän yleiskuvan erityisesti siisteydestä, mutta tuloksia on vaikea dokumentoida.
- fysikaalisten perussuureiden mittaus, kuten lämpötila, paine ja dimensio. Esim. lämpökamera on kustannustehokas tapa löytää sähkönlaitteiden löysistä liitoksista johtuvia lämpötilamuutoksia.
- sähköisten perussuureiden mittaus, kuten jännite, virta, resistanssi ja teho kertovat laitteiden yleiskunnosta, sekä paljastavat mahdollisesti ylikuormitustilanteita fysikaalisia suureita nopeammin.
- ainetta rikkomattomat mittaukset, esimerkiksi ultraääni, pyörrevirta tai röntgen. Paljastavat murtumia, halkeamia ja vuotoja.

- värähtely- ja äänimittaukset kertovat laitteiden yleiskunnosta ja ovat erityisen hyviä pyörivien koneiden laakereiden kuntoa tutkittaessa.
- öljyanalyysit, hiukkas- ja kemialliset analyysit kertovat esimerkiksi muuntajan kunnosta tai laitteiden voitelun tarpeesta. /10/ /11/

Tärkeä osa mittauksia on tulosten tulkitseminen. Tulosten pohjalta arvioidaan mitkä laitteet vaativat huoltoa tai mahdollisesti jopa vaihtoa uuteen ja miten nämä toimenpiteet suoritetaan. Mittausarvoja tulkittaessa huomioidaan ovatko mittaus tulokset sallittujen arvojen sisällä, ja miten tulokset kehittyvät verrattuna aikaisempiin mittauksiin. Kunnonvalvonnan tehokkuus riippuu suurelta osin kehittyvien vikojen muutosnopeudesta. Mitä nopeammin vika kehittyy sitä vähemmän aikaa sen huomaamiseen ja korjaavien toimenpiteiden tekoon on.

Alustavien testausten ja päätösten jälkeen tehdään fyysiset huoltotyöt. Huolto saattaa usein olla yksinkertaisesti laitteiston puhdistamista, kuivaamista ja liitosten sekä osien kiristämistä. Ilman suurempiakin operaatioita joudutaan prosessi todennäköisesti keskeyttämään huollon ajaksi. Huollon aikana on tärkeä samalla tarkistaa laitteistoa, koska osa huoltoa vaativista kohteista on saattanut olla tarkastajien ulottumattomissa sähköjen ollessa päällä.

3.4 Sähkömoottoreiden ja generaattoreiden kunnonvalvonta

Sähkömoottoreiden ja generaattorien pääkomponentteihin kuuluvat roottori, staattori, akseli, laakerointi, jäähdytys, harjat ja liukurenkaat. Näiden komponenttien kunnonvalvonnalla voidaan siis usein nähdä kehittyvät viat. Sähkömoottoreiden tapauksessa valvotaan myös sähkön laatua, joka saattaa sekä aiheuttaa vikoja, että kertoa mahdollisesti kehittyvistä vioista. Esimerkiksi moottorin ottaessa nimellistä enemmän virtaa on kuorma todennäköisesti liian suuri, joka voi johtua viallisten laakereiden aiheuttamasta kitkasta.

Sähkömoottoreiden kunnossapito voidaan käyttökohteesta riippuen toteuttaa, joko jatkuvana kunnonvalvontana, määrävälein tehtävinä kunnonvalvonnan mittauksina, määräaikaishuoltoina tai korjaavana kunnossapitona. Se millainen strategia

moottorin kunnossapitoon valitaan, riippuu moottorin tyypistä, sen tärkeydestä prosessin kannalta, nimellisjännitteestä ja tehosta. Esimerkiksi paperitehtaalla ei kannata toteuttaa korjaavaa kunnossapitoa, koska silloin prosessi joutuu todennäköisesti seisomaan mikä on kallista. Normaalisti valvottavan koneen hinta ja koko ovat suoraan verrannollisia suojausjärjestelmän laajuuteen. Periaatteet ovat samat sekä moottoreiden että generaattoreiden suojauksessa, mutta suojauksen kattavuutta lisätään käytön tehon ja jännitteen kasvaessa. /12/

Sähkömoottoreiden kunnossapito eroaa monista muista sähkölaitteista sen tekemän työn ollessa luonteeltaan mekaanista. Teollisuudessa sähkömoottorit ovatkin usein jatkuvassa käytössä ja tämä tekee moottoreista sähköisten vikojen lisäksi ajan myötä alttiita mekaanisille vioille ja ympäristön aiheuttamille vioille. Sähkömoottorin hajoaminen on usein kallista, koska se saattaa lamaannuttaa prosessin, kunnes moottori korjataan tai korvataan uudella. Niinpä sähkömoottoreiden kunnonvalvonnan ja ennakoivan huollon tärkeys korostuu, koska näin huollot voidaan suorittaa sulavasti oikealla hetkellä. /12/

Suojausten tärkeimpiä tavoitteita on käämitysten liiallisen lämpenemisen estäminen, joka lyhentää käämityksen ja sähkömoottorin elinikää. Sähkömoottoreiden kunnonvalvonnassa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota

- eristystason valvontaan.
 - Eristysten riittävä eristyskyky on edellytys moottorin toiminnalle. Eristyksien vikaantuessa on aina vakavan vaurion uhka, joten suojausten tulee toimia nopeasti. Eristystasoa valvotaan mittaamalla sähköisistä suureista maasulkua, kierrossulkua, sekä tekemällä eristysvastusmittauksia.
- sähköverkon häiriöiltä suojautumiseen.
 - Jännite-epäsymmetria, jännitteen ja taajuuden vaihtelu, sekä yliaallot aiheuttavat sähkökoneelle lisärasituksia. Jännitteen ja taajuuden vaihtelut vaikuttavat suoraan koneen pyörimisnopeuteen ja momenttiin aiheuttaen ongelmia prosessissa.
- sähkömoottorin käytön valvomiseen.

- Tarkoituksena on estää koneen käyttöolosuhteista tai käyttötavasta aiheutuvien vaurioiden syntyminen. Näihin kuuluu koneen käyttö ylikuormalla ja epäsymmetrisellä jännitteellä, sekä ympäristön lämpötilasta tai viallisesta jäähtyyksestä johtuva lämpötilan nousu sähkölaiteissa.
- koneen termiseen suojaukseen
 - Suurin osa vioista johtaa koneen lämpenemiseen. Tämän takia kannattaa valvoa käynnistysvirtaa ja -aikaa, sekä peräkkäisten käynnistysten ja ylikuorman aiheuttamaa rasitusta. /12/

Esimerkkejä yleisistä sähkömoottoreiden ja generaattoreiden kunnonvalvontamenetelmistä:

- Värähtelyihin ja ääneen perustuvat mittaukset, joita käytetään usein etsittäessä laakerivikoja ja huonoa mekaanisten osien voitelua. Mittauksella saadaan selvitettyä moottorin epätasapaino, linjausvirheet, laakeriongelmat, löysyys ja liika joustavuus asennuksessa, sekä resonanssit. Värähtelymittausten tekoon löytyy monia eri laitteita ja menetelmiä, joista oikean valitseminen vaatii kokemusta, mutta oikein tehtynä värähtelymittaukset ovat erittäin hyvä kunnonvalvonnan työkalu.
- Erilaiset lämpötilamittaukset, jotka kertovat nopeasti moottorin jäähtymisen kunnosta ja paljastavat mahdollisesti koneessa esiintyvän ylimääräisen kitkan tai liian suuren kuorman. Lämpötilaa voidaan valvoa moottoriin asennetuilla antureilla jatkuvasti tai erillisillä mittauksilla esimerkiksi lämpökameralla.
- Kulumishiukkasanalyysi, jossa tutkitaan voiteluöljystä löytyvien kulumishiukkasten määrää ja kokoa. Hiukkasanalyysi antaa tietoa moottorin kulumistahdistista ja –mekanismista, sekä mahdollisesti kuluneesta komponentista.
- Käyntiaikaseuranta ja käynnistyskertojen seuranta ovat tietoja joiden pohjalta voidaan aiempien kokemusten ja mittausten perusteella päätellä

moottorin mekaanisten osien kuntoa. Tosin nämä arviot ovat vain suuntaa antavia.

- Erilaiset sähkösuureiden ja sähkönlaadun mittaukset kertovat sähkömoottoreiden kohdalla niin sähköisistä kuin mekaanisista vioista, kuten vaurioituneet roottorisauvat, rikkoontuneet oikosulkurenkaat, korkeavastuksiset liitokset, valuhuokokset ja -onkalot painevaletuissa roottoreissa, vajaat ja murtuneet juotokset häkkikämeissä, roottorin käämitysongelmat liukurengaskoneissa, dynaaminen ja staattinen epäkeskeisyys ja taipunut akseli. Sähkönlaatua voidaan helposti mitata, arkistoida ja analysoida käytön aikana.
- Osittaispurkausten mittaus paljastaa sähkövikoja, koska ennen eristeen lopullista läpilyöntiä osittaispurkausten määrä kasvaa. Osittaispurkauksia voidaan mitata radioteitse antureilla tai kapasitanssien välityksellä sähköverkosta.
- Hyötysuhdemittaukset, joilla voidaan selvittää laitteiden toimintakykyä prosessissa. Moottoreiden osalta tämä kertoo lähinnä soveltuuko se kokonsa ja tehonsa puolesta sille prosessissa annettuun tehtävään. Esimerkiksi jos pumppua käyttää liian suuri moottori, ei se ole taloudellisesti kannattavaa.
- Pelkkä sähkömoottorin silmämääräinen tarkastus saattaa paljastaa liasta johtuvia jäähdytyksen ongelmia tai selkeitä pyörimiseen negatiivisesti vaikuttavia tekijöitä. Menetelmä on halpa, mutta paljastaa vain selkeät viat.

/11/, /10/, /12/

Kunnonvalvonnalla pyritään selvittämään mahdollisten vikojen syntyä ja tässä prosessissa on tärkeä tietää vikaantumismekanismeista ja mahdollisista vikojen syntykohteista. Sähkömoottoreiden kohdalla yksi rikkoontumiselle yleisimmistä kohteista on laakeri, joka vioittuneena vaikuttaa muihinkin mekaanisiin osiin. Moottorin viat voivat ilmetä esimerkiksi laakeririkkoina ja käämityksen vikaantumisenä. Tämän lisäksi moottorin toimintaan vaikuttaa sitä mahdollisesti ohjavan keskuksen kunto, sekä keskuksen ja moottorin välinen kaapelointi. Moottorin

kunnonvalvonnassa on siis tärkeää tarkastaa moottorin lisäksi sitä ohjaavat ja siihen liitetyt laitteet. /11/

3.5 Mittaus, arkistointi ja analysointi

Sähkömoottorin sähköisten suureiden mittaus on olennainen osa moottorin kunnonvalvontaa ja yhdessä mekaanisten mittausten kanssa saadaan lopputuloksista tarkempia ja niiden pohjalta tehdyt virheelliset analyysit vähenemään. Sähköisiä suureita mitattaessa on tärkeää ajatella prosessin turvallisuutta. Esimerkiksi suurjännitekoneiden mittaukset suoritetaan säätö- ja suojauspiireistä. Pienjännitekojeissa mittaukset voidaan tehdä suoraan kojeistosta.

Täydellisessä tilanteessa sähkömoottorista pystyttäisiin mittaamaan ja seuraamaan kaikkia suureita sen käydessä, mutta monet mittaukset vaativat tarkan tuloksen saavuttamiseksi tai vian ilmenemiseksi tietynlaiset olosuhteet. Suureita joita voidaan tarkkailla jatkuvasti, ovat esimerkiksi kaikki sähköiset suureet syötöstä, lämpötilat, käyntiolosuhteet (kosteus, puhtaus, jne.), tiedot ohjauspuolen suojausten toimintakerroista ja kiihtyvyyssantureilla tehdyt värähtelymittaukset. Sähköisten arvojen avulla voidaan laskea muita arvoja, kuten moottorin momentti, pyörimisnopeus ja jättämä. Jatkuvasti mitattavan tiedon lisäksi voidaan moottorin kuntoa valvoa erilaisilla ajoitetuilla mittauksilla ja kokeilla. Varsinkin jos on havaittu moottorin toiminnassa poikkeamia, voidaan niiden selvittämiseksi tarkastaa kämmien, roottorin, staattorin, akselin ja laakereiden kuntoa erinäisillä mittauksilla.

Mittausten arvot on hyvä arkistoida tarkasti ja järjestelmällisesti, varsinkin jos moottorin arvot ovat ylittäneet sallitut rajat ja laukaisseet suojauksia, kuten releen tai sulakkeita. On tärkeää tietää tapahtumahetki ja tilannetta edeltäneiden tapahtumien kulku. Varsinkin jatkuvasti mitattavien arvojen kohdalla, on arkistointi ja tallentuminen hyvä automatisoida mahdollisimman pitkälle. Tietoja päästään siten tarkastelemaan syvällisemmin, jos huomataan suureiden kehityksessä vakavia poikkeamia. Myös erillisten tarkastusten tuomien tietojen raportoinnista on hyvä pitää kirjaa.

Toimiva arkistointi helpottaa tekemään huollosta kustannustehokkaamman varmistamalla, että työt tehdään oikeaan aikaan. Arkistointi ja tilanteen seuraaminen ajan mittaan auttavat löytämään kehittyviä ongelmia prosessissa. Voisi jopa sanoa, että kaikki kunnonvalvonta nojaa tallennetun tiedon tarkkailuun ja niiden pohjalta tehtyihin päätöksiin.

Parhaat tulokset moottorin kunnosta saadaan kun asiantuntijat tulkitsevat automaattisen analysoinnin tuloksia ja täydentävät tietojen pohjalta puuttuvat osat. Mikäli tietojen pohjalta huomataan sähkömoottorin kunnossa jotain korjattavaa ennen laitteiden rikkoutumista, ehditään huolto suunnitella ja tilanteen kiireellisyydestä riippuen hoitaa kun prosessi kärsii siitä vähiten.

3.6 Käyttöseuranta

Käyttöseuranta on sidoksissa kaikkeen kunnossapitoon ja luo pohjan muille kunnossapidon toimenpiteille. Käyttöseurantaa suorittavat lähinnä henkilöt jotka käyttävät laitteita eli se suoritetaan normaalin työn ohessa. Käyttäjä pystyy parantamaan kunnossapidon toimivuutta usein hyvin yksinkertaisilla toimenpiteillä, kuten siisteyden ja järjestyksen ylläpidolla. Tämän lisäksi käyttöseurantaan voidaan sisällyttää pieniä säätö- ja kunnostustoimenpiteitä ja kunnonvalvontaa. Esimerkiksi kirjataan tapahtumia ylös ja tehdään yhteistyötä kunnossapitohenkilöstön kanssa, huoltojen helpottamiseksi. Käyttöseuranta saattaa viedä resursseja normaalilta työltä, mutta pitkällä tähtäimellä se parantaa työn edellytyksiä. Tämä tarkoittaa sitä, että suunnitelmalliseen käyttöseurantaan pitää varata aikaa, että siitä saadaan osa rutiineja.

4 ÄLYKÄS MNS IS-KOJEISTO

Älykkäässä MNS iS-kojeistossa on pyritty parantamaan käyttäjäystävällisyyttä ja turvallisuutta. Standardoidut käynnistinyksiköt on tarvittaessa helppo vaihtaa erikokoisiin tehotarpeiden mukaan. Käynnistinyksiköstä erillinen ohjausmoduuli voidaan skaalata monimutkaisillekin käynnistimille ja se sisältää tarpeelliset suojausominaisuudet sekä riittävät I/O liitännät. /2/

Käynnistinyksiköistä löytyy anturit jotka mittaavat kolmea eri suuretta. Virtaa, jännitettä ja lämpöä voidaan käyttää laitteiston ja kaapeloinnin kunnonvalvonnassa. MNS iS-kojeistoja varten suunnittelulla MService-kunnonvalvontajärjestelmällä kojeiston huoltoa voidaan helpottaa ja nopeuttaa entisestään.

MNS iS-kojeistoissa kommunikointiin on useita eri vaihtoehtoja, kuten PRO-FIBUS DP, Modbus ja OPC-liitäntä. Järjestelmän hallinta onnistuu sisäänrakennetun web-palvelimen ansiosta, millä tahansa web-selainpohjaisella laitteella. /2/

4.1 Järjestelmän toimintaperiaate

MNS iS-moottorikojeisto tarjoaa toiminnot moottoreiden ja niiden käynnistimien ohjaukseen, suojaukseen ja valvontaan ohjelmoitavien ja parametrisoitavien yksiköiden avulla.

Kojeiston käyttämät laitemoduulit ovat tehtäväkohtaisia. Esimerkiksi käynnistinyksikkö MStart sisältää

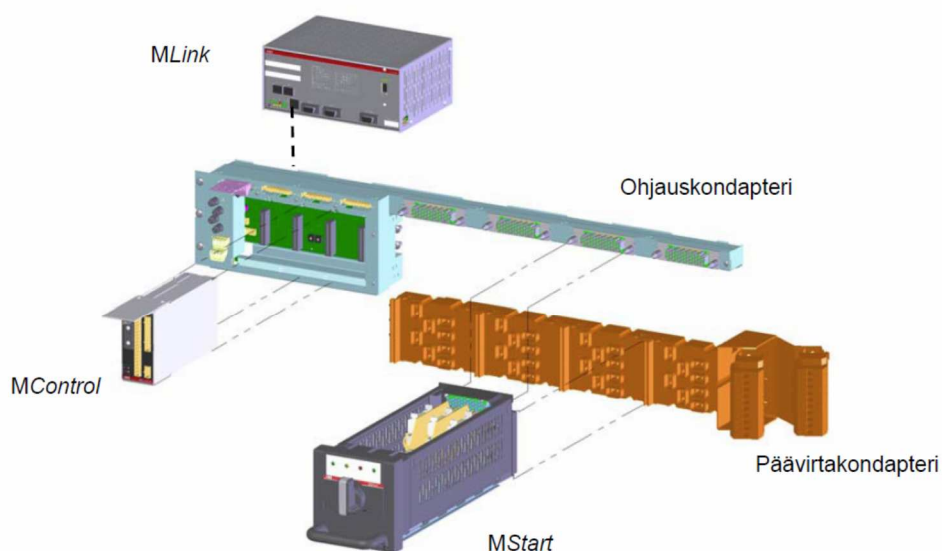
- käynnistinkontaktorin ja sen sähköiset ohjauspiirit, sekä ledit indikointiin
- oikosulkusuojan (varokkeet tai katkaisija)
- anturit, jotka mittaavat virtaa, jännitettä ja lämpötilaa prosessinohjausjärjestelmää varten./2/

Ohjausyksiköihin voidaan ladata järjestelmätoiminnot toimintomoduuleina. Järjestelmätoiminnoista ladataan vain vaadittavat ja muut ovat saatavilla tarvittaessa. Toimintoja voidaan laajentaa ilman lisäkomponentteja tai johdotuksia. Ohjausyk-

siköissä on itse diagnostiikka ja sijainnin valvonta, jotka estävät syöttö- ja ohjausmoduulien asentamisen väärään paikkaan. Käynnistinkohtainen MControl-mikroprosessoriyksikkö sisältää

- prosessorin, joka suorittaa ohjaus- ja valvontatoiminnot
- I/O-liitännät ulkoisia signaaleja varten
- liitännät tiedonsiirtoon MControlin ja MLinkin välillä, josta tieto siirtyy ylemmän tason järjestelmiin, kuten valvomoon tai Mview-käyttöliittymään. /2/

Kuvassa 1 on esitetty yksittäisen MNS iS moottorilähdön rakenne.



Kuva 1. MNS iS moottorilähdön rakenne /2/

4.2 MNS iS-moottorikojeiston rakenne

MNS iS-kojeisto koostuu kojekentistä, ohjauskentistä, moottorikaapelien liitännäkentistä ja kokoomakisko-osasta. MNS iS-kojeiston rakenne erittelee voima- ja

ohjauspuolen selkeästi eri kenttiin vähentäen häiriötä. Tämä tekee huolto- ja asennustöistä turvallisempia. /2/

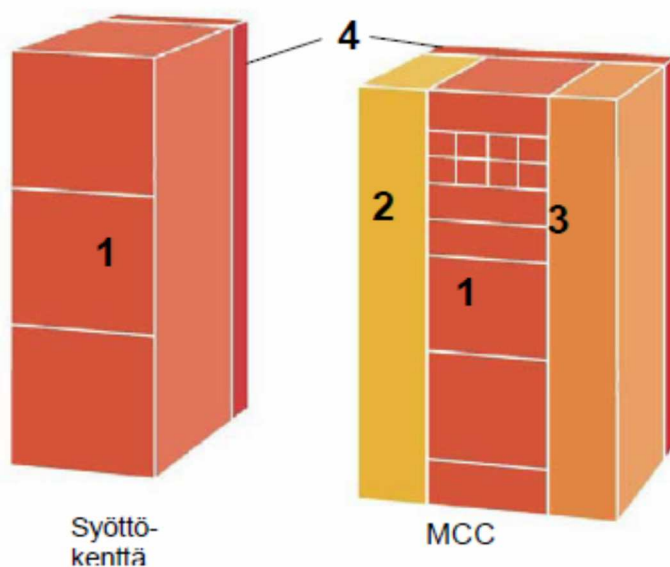
Kokoomakisko-osa sisältää kokoojakiskot, pystykiskot ja monitoimiväliseinän väliin upotetut jakelukiskot. Kokoomakiskot on sijoitettu kojeiston takaosaan ja ne on täysin eristetty koje- ja kaapelikentistä. Mahdollinen nollakisko asennetaan yleensä kennon takaosaan samansuuntaisesti kokoomakiskojen kanssa. Maadoituskisko sijoitetaan yleensä vaakatasossa kojeiston etualaosaan ja kaapelikentissä pystysuuntaan tilan oikeaan etureunaan. Kojelistot voidaan asentaa tilan mukaan normaalisti riviin tai selät vastakkain jolloin kiskokentästä voidaan tehdä yhteinen. /2/

Moottorikaapelien liitänäkentässä on päävirran liitänäkysiköt (päävirtakondapteerit) moottorikaapeleita varten. Kojekenttiin sijoitetaan kojeiston syöttökentät ja erikokoiset, sekä eritehoiset moottorikäynnistimet (MStart/MFeed). Ohjauskentistä löytyy älykkäät moottorinohjauslaitteet (MControl), sekä ohjauskaapelit ja liittimet. Ohjauskentässä on MLink- ja mahdollisesti MService-laitteet. /2/

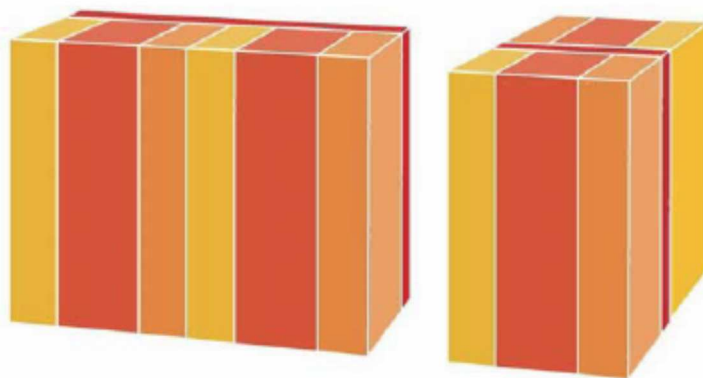
MNS-kojeistojen rungot koostuvat lähinnä Teräksisistä C-profiileista. Tämä takaa vahvan rakenteen. Rungossa käytetään lukkoruuveja ja runko-osat ovat korroosiokestoista sinkki- tai alusinkkipinnoitettua teräslevyä. Näin saadaan rungosta mahdollisimman huoltovapaa. /2/

Kojeiston ovet ja päädyt ovat jauhepinnoitettua ja galvanoitua teräslevyä. Kotelorakenne voidaan tiivistää asiakkaan tarpeen mukaan vaikeisiinkin olosuhteisiin, kuten laivoihin tai kaivoksiin.

Kuvassa 2 nähdään kojeiston tilajaottelu: 1. Kojekenttä, 2. ohjauskenttä, 3. moottorikaapeleiden liitänäkenttä ja 4. kokoomakisko-osa. Kuva 3 taas esittää kojeistojen asennusvaihtoehdot.



Kuva 2. MNS iS-kojeiston tilajaottelu /2/



Kuva 3. MNS iS-kojeiston asennusvaihtoehtoja /2/

4.3 Järjestelmän kommunikointi

MLink ja MControl välinen kommunikointi tapahtuu reaaliaikaisen Master-Slave RS485-protokollan avulla, jonka maksimi nopeus on 10 Mbit/s. Yhteen MLink-yksikköön voidaan liittää 60 MControl-yksikköä. Laitteiden väliset johdotukset ovat keskuksessa sisäänrakennettuna. /2/

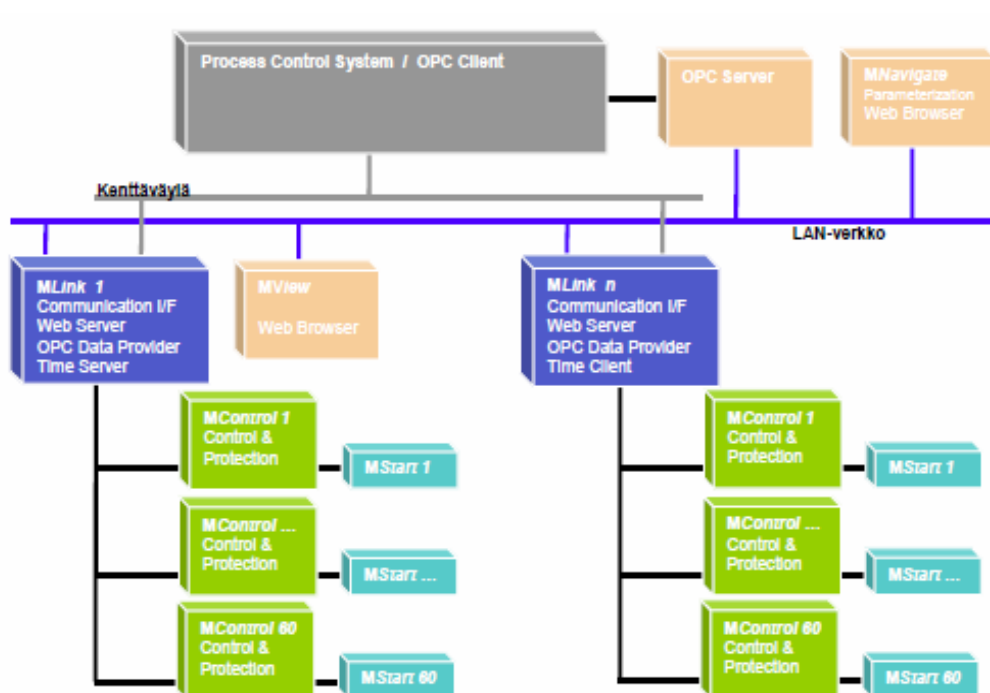
Yhteys ohjausjärjestelmiin on mahdollinen MLink-laitteen toimiessa normaalina kenttäväylän slave-laitteena, joka tukee seuraavia protokollia

- Profibus DP and DP V1
- ProfiNet I/O
- Modbus RTU
- Modbus TCP.

Lisäksi MLinkistä löytyy erillinen Ethernet-portti. Tämä mahdollistaa samanlaisesti seuraavien sovellusten käytön

- parametointi / konfigurointi
- web-käyttöliittymä
- OPC DA (syklinen tiedonsiirto)
- OPC AE (hälytykset ja tapahtumat). /5/

Kuva 4 havainnollistaa kuinka MNS iS:n kommunikointi toimii lähdöistä MLinkin kautta käyttäjälle.



Kuva 4. MNS iS-järjestelmän kommunikointikaavio /2/

MControl-laitteisiin voidaan ottaa suora kenttäväyläyhteys ABB:n kenttäväyläsovitinjärjestelmää (FBP) käyttäen. MControl-yksikkö pystyy kommunikoimaan plugin protokollan kautta esimerkiksi Profibus DP ja DP/V1 protokollilla. MLink mahdollistaa myös yhtäaikaisen OPC-rajapinnan käytön, esimerkiksi valvomoliikennöintiin.

4.4 OPC-tiedonsiirtostandardi

OPC on avoimen tiedonsiirron standardi, jota käytetään automaatio-sovelluksissa PC-valvomojen ja logiikoiden välillä. Standardi perustuu Microsoftin OLE (Object Linking and Embedding), COM (component object model) ja DCOM (distributed component object model) tekniikkaan. OPC-palvelin on ohjelma, joka pystyy lukemaan sen ohjelmoitavan logiikan tietoliikennettä ja rekistereitä, jolle se on valmistettu. Kaikille laajasti käytössä oleville logiikkatyypeille löytyy yleensä valmis OPC-palvelin, mutta tarvittaessa löytyy myös valmiita kehitystyökaluja ja komponentteja. Koska OPC-client rajapinta hoitaa tiedonvälityksen eri valmistajien logiikoiden kanssa, ei PC-valvomo-ohjelmistossa tarvita omia liittytäohjelmia. /7/

MService kerää kaiken tietonsa käyttäen MNS iS-kojeiston OPC-palvelinta. Tämä tarkoittaa, että MService-laite kytketään kojeiston verkkoon ja kaikkien laitteiden asetukset tulee olla kohdillaan. MServiceillä pyörivä OPC-palvelin sisältää erityisen moduulin, joka suorittaa kuntoa arvioivaa logiikkaa. Erilaiset algoritmit keräävät tietonsa kojeiston lähdöistä, ja nämä johtavat erilaisiin hälytyksiin tai ilmoituksiin.

4.5 Aikasynkronointi

Laitteiden välisessä kommunikoinnissa tapahtumien aikaleimat ovat usein tärkeitä. Varsinkin jos kyse on ajoitetuista tapahtumista tai hälytyksistä. Kojeistossa MLink toimii aikapalvelimena siihen liitetuille MControl-yksiköille. MLink-laitteelle tarkka aika saadaan sisäisen verkon aikapalvelimelta (GPS) tai vaihtoehtoisesti yksi MLink voi toimia aikapalvelimena. Aika lähetetään eteenpäin muille laitteille NTP:tä käyttäen. Näin saadaan kaikki laitteet samaan aikaan ja MNS iS pystyy lähettämään aikaleimattuja viestejä MLinkin ja OPC-palvelimen kautta.

NTP on UDP-pohjainen protokolla aikatiedon välittämiseen tietokoneiden välillä. Protokolla ottaa huomioon verkon muuttuvat viiveet. Protokollaa voidaan käyttää usean palvelimen kellojen keskinäiseen tahdistamiseen tai asiakaspalvelinkäytös-

sä. NTP-palvelimet toimivat usein hierarkkisesti, jossa 1-tason palvelin saa aikansa tarkasta 0-tason lähteestä esimerkiksi atomikellosta GPS:n välityksellä. Tästä eteenpäin alemman tason palvelimet hakevat aikansa ylemmältä tasolta esimerkiksi 2- taso hakee aikansa 1-tasolta. Päteviä tasoja ovat kaikki 0-15 välillä. Tason 16 laitteiden ajatellaan jo olevan asynkronisia. /8/

NTP-protokollalla jaetun kellon ajan tarkkuus on riippuvainen 0-tason ajanlähteestä, ja täten sen tulisi olla mahdollisimman tarkka. Tosin vaikka ajanlähde ei olisi sekunnilleen oikeassa, on NTP hyvä tapa levittää kellonaika laitteiden välillä. NTP takaa sen, että laitteet ovat keskenään samassa ajassa ja mahdolliset aikaleimat tulevat oikeaan järjestykseen. Täten NTP-protokolla on erinomainen tapa saada samassa verkossa olevien laitteiden kellot synkronisoitua.

5 MSERVICE-KUNNONVALVONTAJÄRJESTELMÄ

MService on MNS iS-kojeistoille suunniteltu web-pohjainen kunnonvalvontajärjestelmä. Järjestelmän toiminnan ja kunnonvalvonnan mahdollistaa pienikokoinen ja helppokäyttöinen teollisuustietokone.

MService toteuttaa kunnonvalvonnan konseptin keräämällä reaaliaikaista dataa kentältä arvioitavaksi erilaisten algoritmien avulla. Niiden pohjalta voidaan tehdä ennuste kehittyvistä tilanteista, ja tiedottamaan niistä käyttäjälle ajoissa. Jos tilanne kuitenkin johtaa suojien laukaisuun tai häiriöön, pystyy MService tarjoamaan diagnoosin tilanteesta. Tämä nopeuttaa ongelmanratkaisua ja parantaa kojeiston toimintatehokkuutta. /4/

MService vastaa kahteen pääskenaarioon:

1. Asiakas tarvitsee jatkuvaa suorituskyvyn analyysiä ja tukea huollon suunnitteluun. Tällöin MService asennetaan pysyväksi osaksi kojeistoa.
2. ABB:n huoltohenkilöstö asentaa laitteen väliaikaisesti asiakkaan kojeistoon tukeakseen asiakkaan suunnitelmia kojeiston kunnossapidon suhteen. Keräämällä tietoa kojeiston suorituskyvystä ja kunnan tilasta määritetyllä aikavälillä voidaan tehdä arvio tulevien huoltojen ajoista ja tarpeesta. /4/

Nämä tilanteet vaativat MService-tä kompaktia lähestymistapaa nopean ja helpon käyttöönoton takaamiseksi. MService-laitteella pyritään helpottamaan tärkeän tiedon löytämistä ja organisointia kaiken kojeiston tuottaman tiedon joukosta. Näin huoltohenkilöstö saa paremman kuvan kojeiston eri osien kunnosta ja huolto pystytään suorittamaan turvallisemmin ilman turhaa työtä. /4/

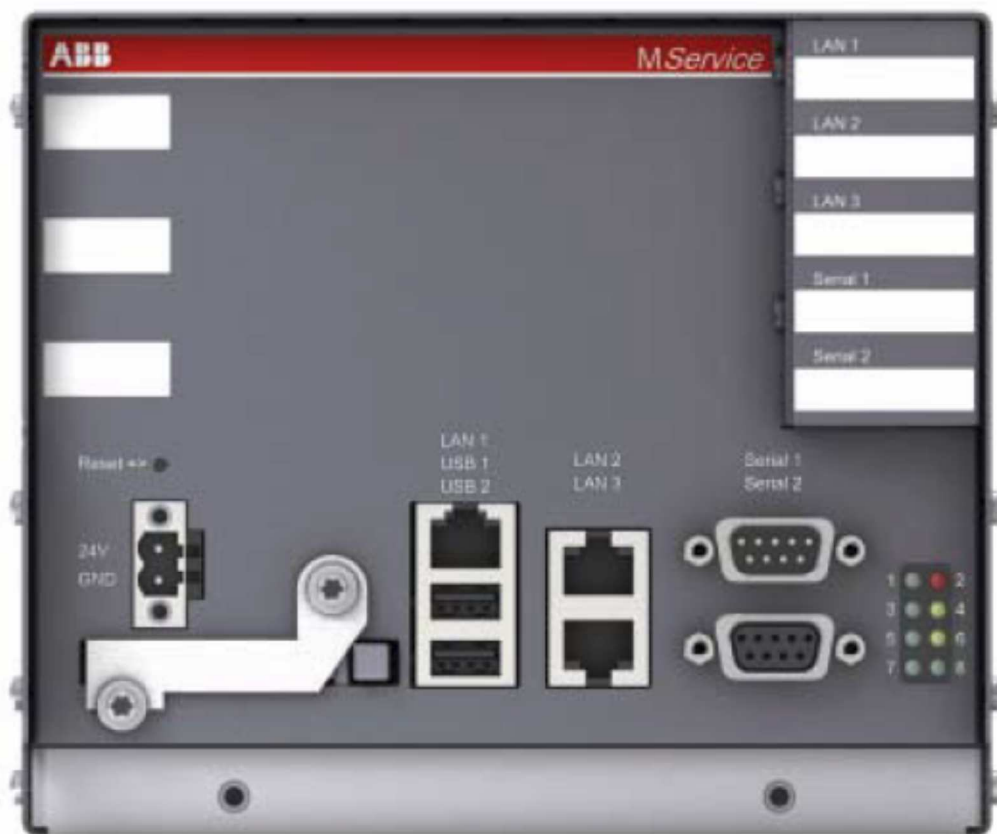
5.1 MService-laite

Fyysisesti MService-laite on tavanomainen teollisuustietokone, joka tallentaa keräämäänsä tietoa ja suurin osa toiminnasta onkin itse ohjelmistossa. Tekniikaltaan

MServiceen laitteisto on lähes sama kuin MLinkin, mutta siitä löytyy suurempi päämuisti ja SSD-levy historian tallennusta varten.

Laitteen kaikki liittymät löytyvät kuvan 5 mukaisesti etupaneelista. Liitäntöihin kuuluvat 24 V DC syöttö, lan-portit 1,2 ja 3, sekä paikka CF-korttia varten.

Sarjaportit 1 ja 2, sekä USB portit 1 ja 2 eivät ole käytössä, vaan ne on varattu tulevia optioita varten. Etupaneelista löytyvät ledit 1-7 joista vain 7. on käytössä ja se ilmaisee laitteen saavan 24 V DC syötön. Laitteen ainut painonappi on reset, jolla voidaan nollata niin järjestelmä kuin laitteistokin tehdasasetuksiin. /4/



Kuva 5. MService-laitteen etupaneeli /4/

5.2 MService toimintaperiaate

MService kerää ja seuraa reaaliaikaista kenttätason tietoa moottoreista ja niitä ohjaavista laitteista. Tieto analysoidaan ja sen pohjalta MService tuottaa ennusteen tai diagnoosin omien arviointialgoritmiansa mukaisesti. Näin ennusteen tai diagnoosin pohjalta voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä.

MService jakaa tietoa monelle taholle, jolloin kukin henkilöstön jäsen saa tarvitsemansa tiedon. Tämä nopeuttaa toimintaa sillä kaiken tiedon ei tarvitse kulkea operaattorin kautta. Ohjelma on web-pohjainen, joten kaikki jotka pääsevät käsiksi verkkoon, jossa Mservice-laite on ja omaavat salasanat tunnuksineen, pystyvät tarkkailemaan siihen liitettyjen laitteiden toimintaa. Järjestelmässä voidaan jakaa eritason käyttöoikeuksia, pelkästä tietojen tarkkailusta asetusten ja ohjelman tarjoamien ohjeiden muuttamiseen. Tekemällä ohjelmasta web-pohjainen on pyritty myös keventämään sen vaatimuksia käyttäjän PC:n suhteen. /6/

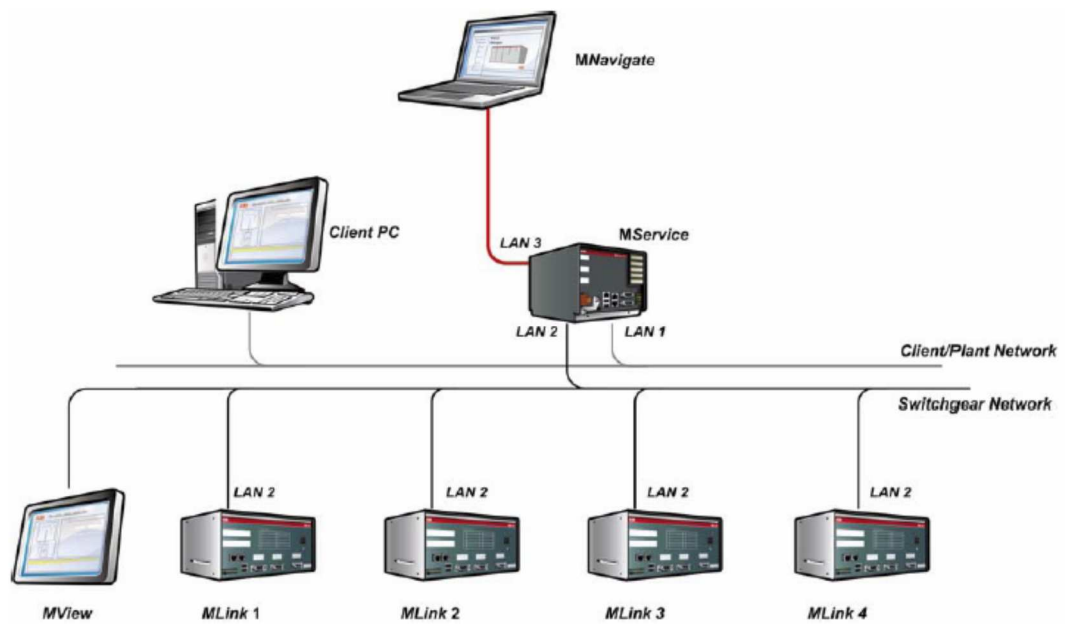
5.3 MServicen ja MNS iS:n välinen kommunikointi

MService käyttää tiedonkeräämiseen MNS iS:n sisäistä OPC-palvelinta. Laite etsii samassa verkossa sijaitsevat MLink-laitteet ja niihin liitetyt lähtöyksiköt. Tämän takia MService tulee kytkeä kojeiston kanssa samaan verkkoon ja kaikki kojeiston laitteet, MLinkit ja MService, tulee konfiguroida keskinäistä kommunikointia varten. /6/

Laitteiden välisen verkon voi tehdä monella tavalla ja ne ovatkin usein asiakas-kohtaisia. Yksi MService-laite voi olla yhteydessä neljään MLink-laitteeseen, ja yksi MLink voi kerätä tietoa enimmillään 60 lähdöstä. Eli teoriassa yksi Mservice voi valvoa parhaimmillaan 240 lähtöä. /6/

MService-laite sisältää kolme Ethernet-verkkoliityntää LAN 1,2 ja 3. LAN 1 on vapaa portti, jolla laite voidaan liittää mihin tahansa verkkoon. LAN 2:ta voidaan käyttää vapaasti, mutta pääsääntöisesti sitä käytetään kojeiston ja laitteen väliseen kommunikointiin tai MNavigatea varten. LAN 3-portilla on kiinteät IP-asetukset

ja sitä käytetään suoraan yhteyteen MNavigate käyttävän PC:n kanssa. LAN 3-portti on tarkoitettu laitteen konfigurointiin tai huoltotoimenpiteiden suorittamiseen. LAN 3-porttia ei saa kytkeä suoraan kytkimeen. Kuva 6 havainnollistaa esimerkin avulla MService:n tietoliikenteen kytkentöjä. Kuvasta 6 poiketen, kojeistoverkko voi olla osa tehtaan verkkoa /4/.



Kuva 6 MService:n verkkorakenne-esimerkki /4/

5.4 MNavigate kojeiston hallintaohjelma

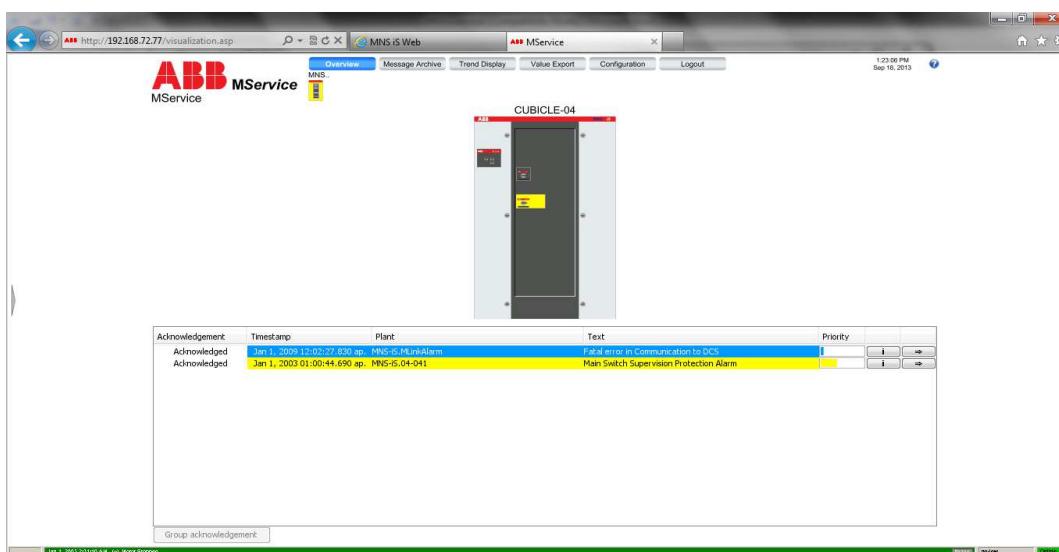
MNavigate on Windows-pohjainen ohjelma MNS iS-kojeiston hallintaa varten. Ohjelma ottaa yhteyden kojeistoon Ethernet-verkon kautta, jolloin hallintaan käytettävä tietokone on yleisesti eri tilassa kuin kojeisto. MNavigaten toimintoihin kuuluvat

- käyttäjäasetukset
- parametointi ja konfigurointi
- diagnostiikka
- arkistointi / projektien tiedot
- yleiskatsaus kojeiston järjestelyistä.

ABB:n MNavigate-ohjelmaa käytetään MService- ja MLink-laitteiden hallinnointiin. Kaikki asetukset muutetaan MNavigatella, jonka jälkeen ne voidaan ladata kyseiselle laitteelle. MNavigate hallinnoi tätä kautta myös lähtöjä ja niiden parametreja, kuten nimellisvirtaa, hälytyksien ja suojauksien laukaisutasoja. Ohjelmalla luodaan laitteiden käyttäjätunnukset, jotka määrittävät mihin kyseisen käyttäjän oikeudet riittävät laitteen käytössä. /5/

5.5 MServiceen tarjoamat työkalut

Kuvassa 7 on MServiceen käyttöliittymän päävalikko (overview), josta nähdään MServiceen liitetyt kentät ja niihin lisätyt laitteet, kuten lähdöt ja MLink. Tässä näkymässä nähdään MServiceen tallentuneet viestit aikajärjestyksessä asetettujen suodatusten mukaisesti. Päävalikon kautta voidaan liikkua muiden näkymien välillä. Näihin kuuluvat, viestiarkisto, trendinäkö, arvojen siirto ja asetukset.



Kuva 7. MServiceen päävalikko

5.5.1 Viestiarkisto (Message archive)

Viestiarkisto näkymässä voidaan tarkkailla kaikkia systeemiin tallentuneita viestejä aikaleimoineen ja tapahtumakuvauksineen. Viestilistassa näkyviä viestejä voidaan suodattaa esimerkiksi niiden tärkeyden ja tapahtuma-ajan mukaan. Ohjelma laskee tietoja, kuten tietynlaisen viestin tai hälytyksen yleisyyttä ja sen keston keskiarvoa. Viestit voidaan tulostaa tai tallentaa csv-tiedostoon myöhempää tarkastelua varten. Käyttäjä voi myös itse lisätä kommentteja viesteihin antaen tarkempaa tietoa muille ohjelman käyttäjille. Viestiarkisto helpottaa työssä vuoron vaihtoja sillä seuraava työntekijä näkee päivän aikana tapahtuneet asiat nopeasti viestiarkiston kautta. Kuva 8 esittää viestiarkisto näkymän.

ABB MService MService

All pending messages
 All not acknowledged messages (2)
 Period

from 11/9/2013 12:00:00 AM
 until

Direction
 Both
 Only "coming"
 Only "going"

Severity
 Failure
 Function Check
 Out of Specification
 Maintenance required
 Normal
 undefined
 Commands (DO)
 Set points (AO)
 --- Message template ---

Text filter
 --- Overall --- =
 or
 Device =
 or
 Condition =

Messagelist
 Statistics

Acknowledgement:

Time stamp	Device / Condition / Description	Acknowledgement	Severity	Comment	No.
11/9/2013 3:34:33 PM.297	ABB.MNS.iS.OPC.AE.Server ABB.MNS.iS.OPC.AE.Server Connection broken (-)			[...]	271

<< Page 1 >>

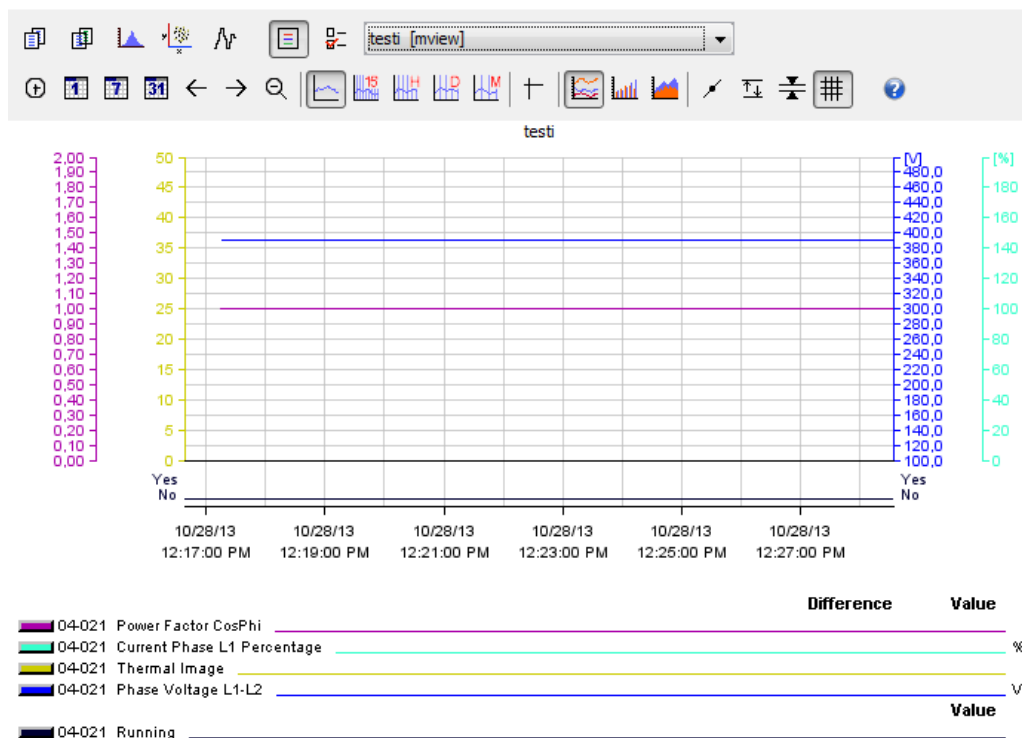
Kuva 8. Viestiarkisto

5.5.2 Trendinäkömä (Trend display)

Trendinäkömässä pystytään tarkkailemaan tallennettua tietoa graafisessa muodossa halutulta aikaväliltä. Käyttäjä voi valita prosessista mitattuja digitaalisia ja analogisia arvoja, joista ohjelma piirtää kuvaajat. Ohjelmaan voidaan tallentaa eriarvoisia piirrettyjen kuvaajien yhdistelmiä, jolloin ne on helppo ottaa uudestaan tarkkailuun.

Kuvaajia voidaan ajan lisäksi piirtää tapahtumatiheyden mukaan tai XY-esityksenä jonkin toisen arvon mukaan. Kuvaajien tarkkailu onnistuu arkistomuodossa tai arvoja voidaan tarkkailla livenä. Myös mittausten tiheyttä voidaan säätää todellisista arvoista aina yhteen kuukauteen asti.

Kuvaajien arviointia helpottamaan ohjelmasta löytyy perinteisiä työkaluja, kuten minimi, maksimi, summa, erotus ja keskiarvo halutulta ajalta. Ohjelmalla voidaan vertailla jonkin tietynlaisen suureen kehittymistä eri ajoilta ja näin nähdään helpommin mahdolliset muutokset, sekä epäkohdat. Kuvassa 9 on esimerkki trendinäkömästä.



Kuva 9. Trendinäkymä

5.5.3 Arvojen siirto (Value export)

Arvojen siirto-välilehdessä voidaan siirtää valittujen kenttien ja laitteiden mitattuja arvoja halutulta aikaväliltä csv-tiedostoon. Tiedostoon tallentuu arkistoidut digitaaliset ja analogiset mittausarvot, sekä viestilistä hälytyksistä ja huoltoilmoituksista.

5.5.4 Asetukset (Configuration)

Konfiguraatio-välilehdestä nähdään laitteen IP-asetukset ja voidaan hakea laitteelle aika-asetukset web clientin kautta, mikäli NTP-serveri ei ole käytettävissä.

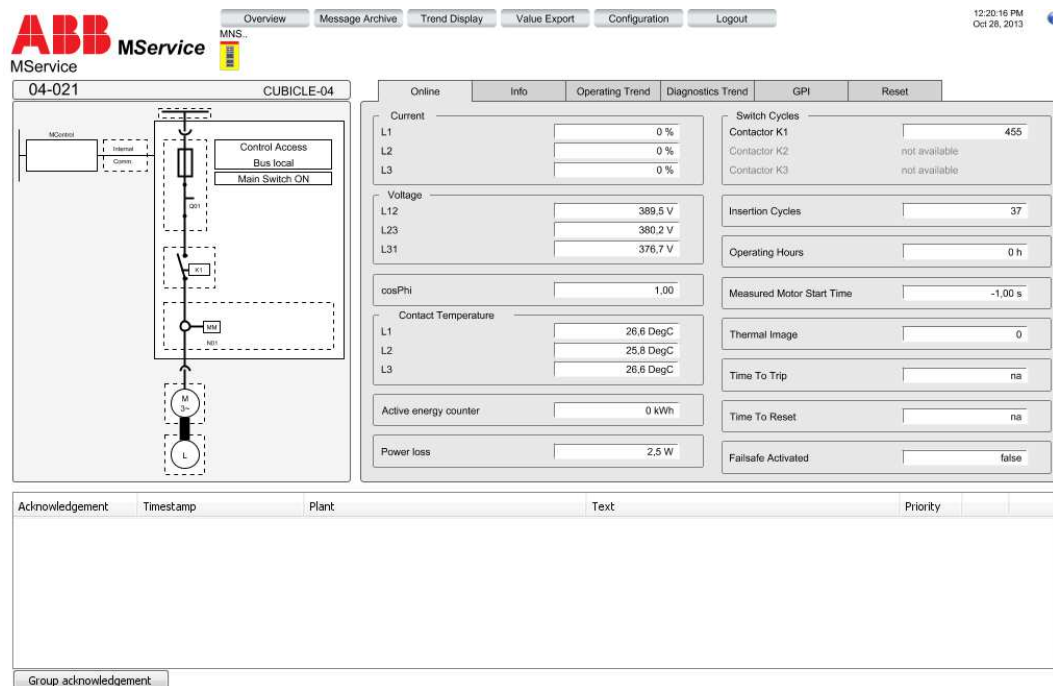
Autokonfiguroinnin avulla käyttäjä voi lisätä kojeistossa olevia tai poistaa kojeistosta poistettuja vanhoja laitteita MServiceen asetuksista. Autokonfigurointi hakee

laitteiden asetukset, verkon IP-asetukset ja aika-asetukset MNavigatelta ja päivittää tiedot yhdenmukaisiksi sen kanssa.

Konfiguraatioista löytyy Alarming & Reporting-välilehti, jonne voidaan määrittää sähköpostiosoitteita tapahtumaviesteille ja vikaraportteille. Niin viestejä kuin raporttejakin varten voidaan antaa kolme sähköpostiosoitetta ja raporttien aikaväliä voidaan säätää yhden päivän ja 4 viikon välillä.

5.5.5 Laitenäkymä

Kuvan 7 päävalikosta päästään tarkkailemaan lähtöjen ja MLinkin tietoja tarkemmin yksinkertaisesti klikkaamalla kenttäkuvasta haluttua laitetta. Lähdistöistä nähdään kuvan 10 mukaisesti piirikaavio vasemmalla ja oikealla avatun välilehden mukaiset tiedot.



Kuva 10. Yksittäisen lähdon laitenäkymä

Oikealle saadaan eri välilehdillä näkyviin

- online tila, jossa nähdään tärkeiden suureiden tämänhetkiset arvot.
- info-välilehti, joka kertoo laitteen nimen, tyyppin, koon, nimellisvirran, sarjanumeron ja sijainnin.
- operating trend-välilehti, joka näyttää kuvaajat ennalta määritellyistä käyttöön liittyvistä suureista, kuten virta, jännite, käynti ja laukaisut.
- diagnostics trend-välilehti, joka näyttää diagnostiikkaan liittyvät trendit lämpötiloista, sekä laukaisu- ja nollausajoista.
- GPI-välilehti, eli general purpose input, jokaiselle lähdölle voidaan määrittää 16 digitaalituloa projektin tarpeiden mukaan.
- reset-välilehti, joka valvoo tietynlaisten tapahtumien, kuten lämpötilasta johtuvien laukaisujen, kasetin liitântäkertojen ja kytkimen toimintakertojen määrää. Nämä arvot voidaan nollata tästä välilehdestä.

6 MSERVICEN KÄYTTÖNOTTO

MService-laitteen käyttöönottoa päästiin testaamaan Vaasassa Technobotnian tutkimuskeskuksessa sijaitsevalla MNS iS-kojeistolla.

6.1 Testauslaitteisto

Testaamiseen käytettiin kuvan 11 MNS iS-kojeistoa, johon sijoitettiin kenttään 04 paikoille 021 kuvan 12 ja 041 kuvan 13 suorat MStart-moottorikäynnistimet. Kojeistoon lisättiin MService-laite MLinkin alapuolelle. Laite kytkettiin samaan verkkoon MLinkin, Mviewin ja PC:n kanssa.



Kuva 11. MNS iS-kojeiston kasettikenttä kuiluineen



Kuva 12. Suora lähtö, jossa sulakkeet, katkaisija, kontaktori ja pääkytkin. Lähdön nimellisvirta 29A.



Kuva 13. Suora lähtö, jossa katkaisija, kontaktori ja pääkytkin. Lähdön nimellisvirta 41A.

Lähdöillä ohjattiin kahta moottoria joista molemmat kytkettiin kolmioon. Pienempi 1,5 kW moottori asetettiin testauspenkkiin, jossa sitä voitiin ajaa kuormaa vastaan. Näin voitiin laittaa moottori pyörittämään liian suurta kuormaa ja MServiceen avulla voitiin analysoida miten eri arvot muuttuvat sekä nähtiin suojausten aiheuttamat laukaisut. 2,2 kW moottori pyöritti kuormaa painolevyjen muodossa. Moottoreiden arvot näkyvät taulukossa 2.

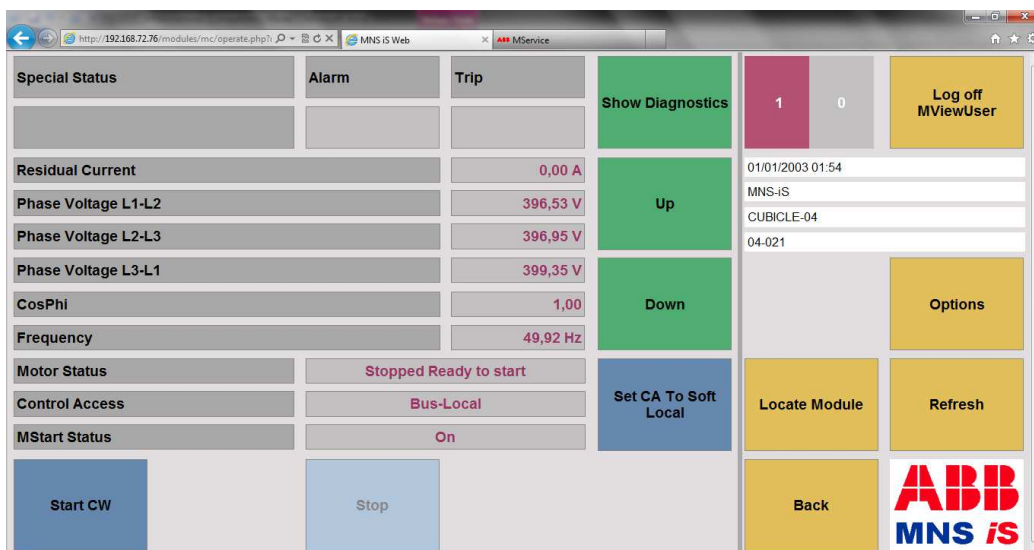
Taulukko 2. Testaukseen käytettyjen moottoreiden arvot.

	Jännite	Virta	Teho	Tehokerroin	Pyörimisnopeus	Nimellismomentti
Δ	400 V	3,5 A	1,5 kW	0,79	1420 rpm	10,08 Nm
Δ	400 V	5,2 A	2,2 kW	0,76	1430 rpm	14,69 Nm

6.2 Ohjelmisto ja sen konfigurointi

MLinkiin ja MServiceen ladattiin perusasetukset CF-korteilla. MLink-, MService- ja MView-laitteille asetettiin seuraavat IP-osoitteet 192.168.72.76, 192.168.72.77 ja 192.168.72.78. Nämä ladattiin MNavigate-ohjelmalla CF- korteille. Kun asetukset on ladattu laitteille ja yhteys muodostettu, voidaan jatkossa asetuksia muuttaa MNavigate-ohjelmalla. Tämän jälkeen MLink- ja MService-laitteisiin päästiin käsiksi normaalilla verkkoselaimella. Selainpohjaiset käyttöliittymät on suojattu käyttäjätunnuksella ja salasanalla.

MLinkin web-pohjaisen käyttöliittymän kautta pystytään tarkkailemaan sen valvomien kenttien, niihin asennettujen lähtöjen ja MLinkin parametreja, sekä mitasuureita, kuten virtaa, tehoa ja jännitettä reaaliaikaisesti. MLinkin kautta voidaan myös ohjata lähtöjä. Kuvasta 14 nähdään yksittäisen lähdön 04021 esitys käyttöliittymässä.



Kuva 14. Lähdön 04021 esitys MLinkin käyttöliittymässä

6.3 Aikapalvelin

Aika jaettiin ntp-protokollaa käyttäen MServiceille ja MLinkille, koska käytössä ei ollut GPS-kelloa. Aikalähteenä käytettiin verkkoon liitettyä PC:tä. Vaihtoehto ei ole ajallisesti yhtä tarkka, mutta varmistaa kuitenkin sen, että MLink ja MService ovat samassa ajassa. Jos taas vaihtoehtoisesti aikalähteenä olisi käytetty MLinkiä, olisi eteen tullut ongelma MLinkin sisäisen kellon nollautuessa, kun kojeisto on virrattomana tarpeeksi pitkään. PC saatiin toimimaan NTP-serverinä, kun Windowsin rekistereistä asetettiin Windows aikapalvelin eli W32time käyttöön.

Rekisterille "AnnounceFlags" annettiin desimaaliarvo "5", joka ottaa käyttöön "always reliable time server" eli varmistaa, että laitteet pitävät aikalähdettä luotettavana.

Rekisterille "NtpServer\Enabled" annettiin desimaaliarvo "1", joka käynnistää NTP- aikapalvelun.

Rekisterille "VMICTimeProvider\Enabled" annettiin desimaaliarvo "0", joka sammuttaa VMIC ajan välittäjän niin ei synny ristiriitaa NTP:n kanssa.

Tämän jälkeen NTP-palvelin voidaan ottaa käyttöön kuvan 15 komennolla.



```
Administrator: Command Prompt
C:\Users\Administrator>net start w32time
The Windows Time service is starting.
The Windows Time service was started successfully.

C:\Users\Administrator>
```

Kuva 15. Windows aikapalvelimen käyttöönotto

7 MSERVICE KÄYTÄNNÖN TESTIT

Testien tarkoitus ei ollut niinkään testata itse moottoreita, vaan katsoa miten kunnonvalvontaohjelma reagoi eri tilanteisiin. Tämä takia testeissä normaalin moottoreiden pyörittämisen lisäksi aiheutettiin tahallisia laukaisuja ja hälytyksiä, siten että dataa voitiin tarkkailla MServiceillä. Täytyy myös muistaa, että todellisessa käytössä laite keräisi dataa paljon pidemmältä ajalta ja huomattavasti suuremasta määrästä moottoreita. Tämä helpottaa monen laitteen yhtäaikaista kunnonvalvontaa.

Testissä pyöritettiin 1,5kW moottoria momenttipenkkiä vasten, jolla pystyttiin määrittämään kuinka suurta kuormaa moottori pyörittää. Moottoria testattiin liian suurta kuormaa vasten, joka saa moottorin lämpenemään ja virran nousemaan. Osaa suojauksista testattiin laskemalla MNavigaten kautta laukaisu- ja hälytysarvoja. Näin pystyttiin helpommin testaamaan esimerkiksi vinokuorman, alikuorman ja jumiutumisen suojauksiin liittyvät MService-viestit.

Kuva 16 näyttää yleiskuvan kaikista laukaisuista aikaleimoineen. Kuva 17 taas esittää kuinka hälytykset eivät välttämättä johda laukaisuun, jos laukaisun viive (trip delay) eli aika raja-arvon ylityksen ja laukaisun välillä ei ehdi kulua. Kuvan 17 tilanne on mahdollinen esimerkiksi vaihtuvalla kuormalla, joka hetkittäin ylittää asetetut rajat. Kuvan 18 kuvaaja esittää tilannetta, jossa nimellinen kuorma ylittyy. Kuvan 19 kuvaaja esittää tilannetta laukaisun jälkeen aluksi ilman kuormaa, ja jälkeenpäin tasaisella nimellisellä kuormalla.

Kuvien 18 ja 19 trendeistä nähdään, että trendit on suunniteltu enemmän pitkäaikaisten kuin nopeiden tapahtumien tarkkailuun. Tämä näkyy esimerkiksi käynnistysvirtapiikin puuttumisena kuvaajista, ja siinä kuinka arvojen pysyessä tasaisina mittausvälit harvenevat. Vaikka tällä resoluutiolla ei voi seurata pieniä virranmuutoksia, on se käyttötarkoitukseensa riittävä. Suurempi resoluutio olisi vienyt enemmän tilaa muistissa, ja pidemmän päälle ehkä hidastanut ohjelman toimintaa. Suuria aikavälejä tarkkailtaessa liian tarkka resoluutio voi myös olla erittäin sekava, siksi trendin resoluutiota voi todellisten arvojen lisäksi vaihtaa 15 minuutin,

tunnin, päivän ja jopa kuukauden välillä. Tarvittaessa arvoja voi kuitenkin tarkkailla livenä.

Acknowledgement: [Acknowledge all selected messages](#) [Select all messages, which need acknowledgement](#)

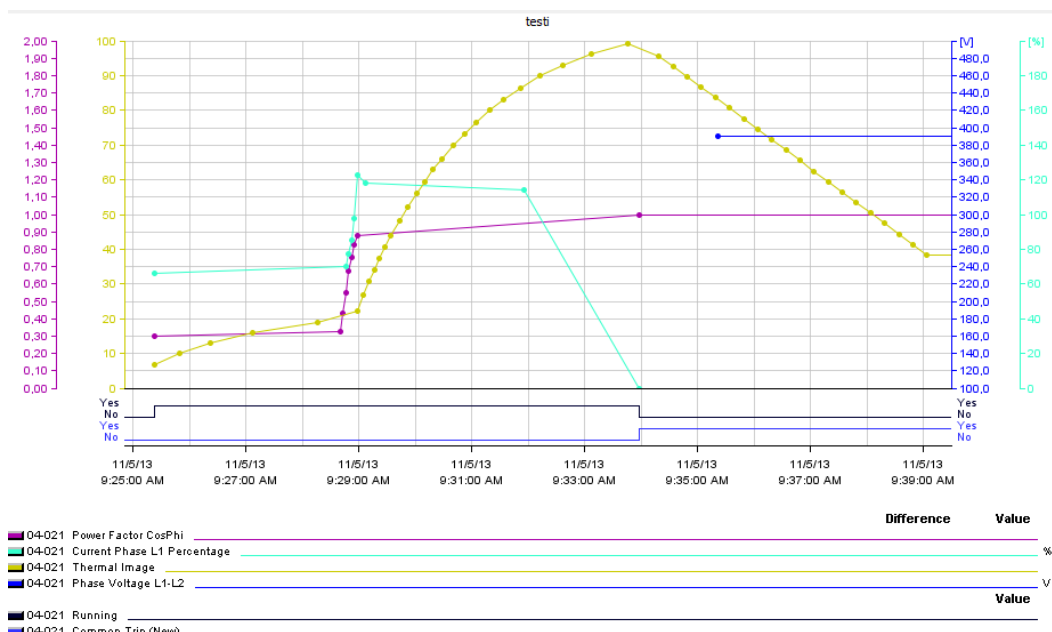
Time stamp	Device / Condition / Description	Acknowledgement	Severity	Comment	No.
11/5/2013 11:27:42 AM.950	MNS-IS.04-021 Underload Cos Phi Trip Underload Cos Phi Protection Tripped (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	594
11/5/2013 11:13:13 AM.907	MNS-IS.04-021 Stall Trip Stall Protection Tripped (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	559
11/5/2013 10:15:10 AM.303	MNS-IS.04-021 TOL Trip Thermal Overload Protection Tripped (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	480
11/5/2013 10:08:02 AM.743	MNS-IS.04-021 TOL Trip Thermal Overload Protection Tripped (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	454
11/5/2013 9:33:57 AM.107	MNS-IS.04-021 TOL Trip Thermal Overload Protection Tripped (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	418

Kuva 16. Viestiarkisto josta on suodatettu pelkät laukaisut näkyviin

Time stamp	Device / Condition / Description	Acknowledgement	Severity	Comment	No.
11/5/2013 12:06:52 PM.370	MNS-IS.04-021 TOL Alarm Thermal Overload Protection Alarm (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	637
11/5/2013 12:06:03 PM.367	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	634
11/5/2013 12:05:30 PM.353	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	632
11/5/2013 12:04:51 PM.353	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	630
11/5/2013 12:03:39 PM.363	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	628
11/5/2013 12:03:06 PM.370	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	626
11/5/2013 12:02:27 PM.353	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	624
11/5/2013 12:01:33 PM.353	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	622
11/5/2013 12:00:42 PM.360	MNS-IS.04-021 TOLPreWarning Motor will be stopped soon due to a trip. (+)	<input type="checkbox"/> to be acknowledged	High	[...]	620

Kuva 17. Viestiarkiston esimerkki ennakkovaroituksista ja hälytyksestä

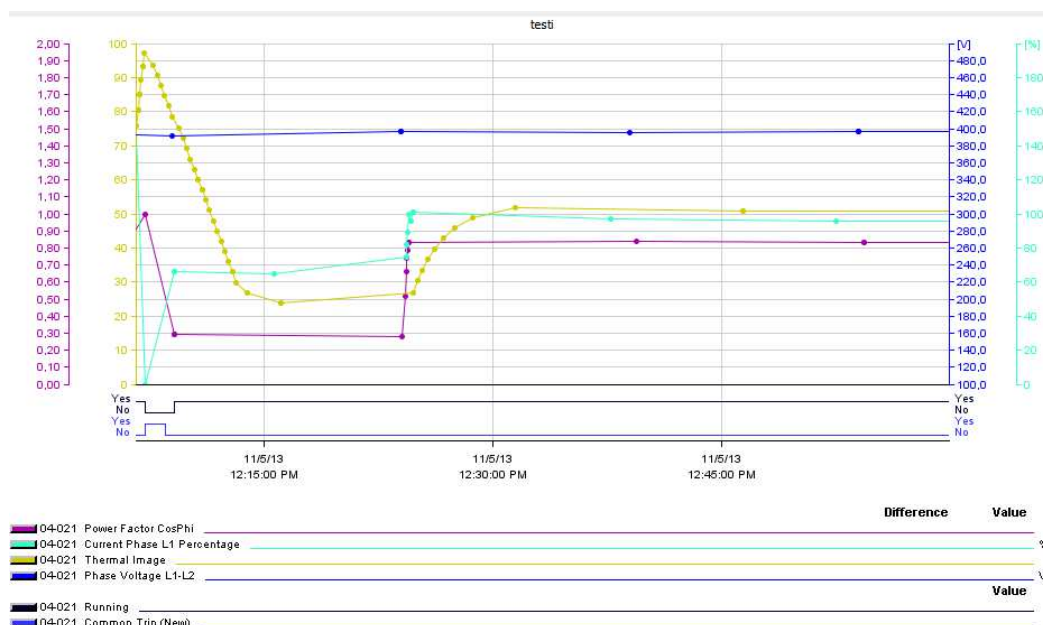
Kuten kuvista 16 ja 17 nähdään antaa ohjelma aluksi ennakkovaroituksen kertoen, että jos tilanne jatkaa samaan suuntaan moottori pysähtyy. Tämän jälkeen tulee itse hälytys ja myöhemmin ilmoitus laukaisusta, joka katkaisee moottorilta sähköt.



Kuva 18. Trendi nimellisen momentin ylittävästä kuormasta

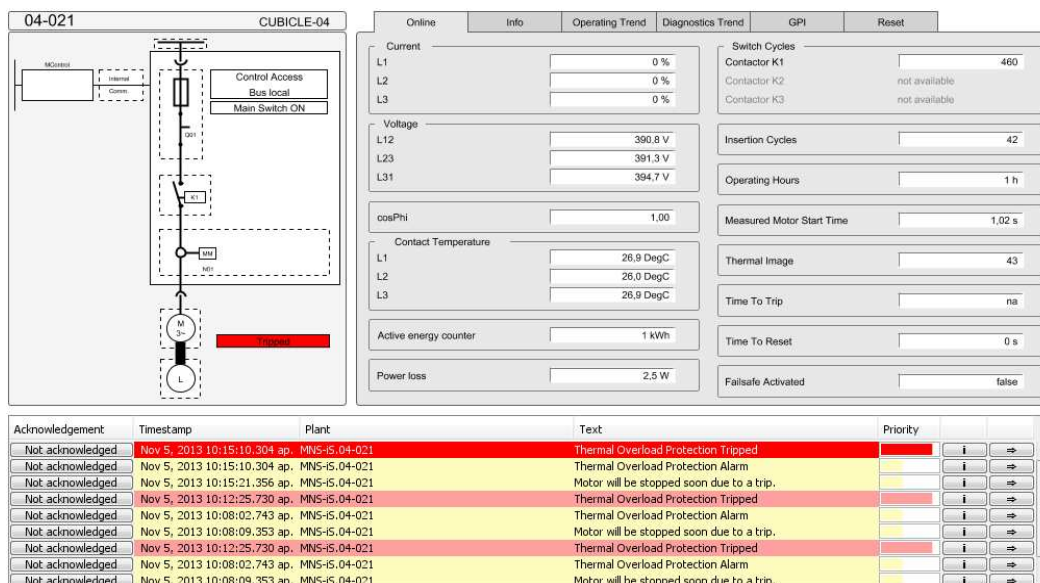
Kun vertaillaan kuvia 18 ja 19, nähdään kuinka moottoreiden laskennallinen termien lämpenemä (keltainen viiva) käyttäytyy eri kuormitustilanteissa. Kuormaa

voi suurin piirtein seurata vaaleansinisestä virran käyrämuodosta. Kuvan 18 nimellisen reilusti ylittävä kuorma saa laskennallisen termisen lämpenemän nousemaan pikkuhiljaa yli rajan, kunnes suojaus noin 3 minuuttia ylityksen jälkeen laukeaa. Kuvan 19 mukaisella tasaisella nimellisellä kuormalla laskennallinen lämpötila taasen nousee, kunnes se saavuttaa eräänlaisen tasapainon ja moottorin tuuletin jäädyttää yhtä paljon kuin moottorin käyttö lämmittää.



Kuva 19. Moottorin lämpenemä kuorman funktiona

Kuva 20 esittää lähtökohtaisen näkymän laukaisun tapahduttua, kun moottorin kuorma oli yli nimellisen tarpeeksi kauan. Kuvasta 20 nähdään, että jokaisen laukaisun ja hälytyksen kohdalla saadaan lisäinfo i-näppäimen takaa. Esimerkkejä näistä nähdään kuvissa 21–23. Lisätiedoissa kerrotaan tapahtuman tarkempi kuvaus, mahdollinen syy ja suositeltavia toimenpiteitä. Käyttäjä voi itse lisätä viestin kohdalle lisäkommentteja ja tarkennuksia muita varten.



Kuva 20. Lähtökohtainen kuva laukaisun tapahduttua

04-021 TOL Trip

Description
Motor is stopped. Thermal overload of motor.

Possible Cause
A problem in the related load could have caused this trip and / or a thermal overload i.e. mechanical or process overload, extreme ambient temperature, extreme dust pollution.

Suggested Action
Check parameter settings, motor and mechanical components. DCS bypass command available up to 200% of thermal image.

Comments
11/5/2013 1:05:32 PM mview
VIKA JOHTUU LAITTEEN TESTAUKSESTA.
[Edit](#) [Delete](#)
[New](#)

Kuva 21. TOL trip, eli termisen ylikuormitussuojan laukaisuesimerkki

Kuva 21 esittää hieman nimellistä suuremmalla kuormalla aiheutetun lämpenemisen aiheuttaman laukaisun. Kuvauksen mukaan moottori pysäytettiin termisen ylikuorman takia. Mahdolliseksi aiheuttajaksi sanotaan mekaaninen tai prosessin ylikuorma, ympäristön lämpötila, suuret määrät pölyä ja likaa. Toimenpiteinä kehoitetaan tarkastamaan parametrien asetukset ja moottorin mekaaniset osat. Suuren kuorman lisäksi esimerkiksi vialliset käämit saattavat

johtaa moottorin lämpenemiseen ja pahimassa tapauksessa palamiseen. Käämien lämpötilaa voidaan valvoa esimerkiksi erilaisilla vastusantureilla.

04-021
Stall Trip

Description
Motor is stopped. Stall trip for rotor of motor.
Possible Cause
Rotor is stalled / blocked mechanically.
Suggested Action
Check mechanical components and attached equipment
Comments
No comments
<input type="button" value="New"/>

Kuva 22. Stall trip, eli roottorin jumiutumissuojan laukaisun esimerkki

Kuvan 22 stall trip kertoo moottorin mahdollisesti jumiutuneen tai estyneen, sillä se ottaa normaalia enemmän virtaa pyöriäkseen. Suojauksen laukeaminen aiheutettiin laskemalla laukaisun virtarajaa ja samalla nostamalla kuormaa moottorin hidastamiseksi. Mahdolliseksi syyksi laukaisuun ilmoitetaan roottorin pyörimisen estyminen tai pysähtyminen. Toimenpiteenä suositellaan tarkastamaan moottorin ja siihen liitettyjen laitteiden mekaaniset osat. Jumiutunut roottori saattaa mekaanisten osien rikkoutumisen lisäksi aiheuttaa lämpenemistä suuren virran takia.

04-021
Underload Cos Phi Trip

Description	Motor is stopped. Underload cosphi trip for motor and related load.
Possible Cause	Motor underload detected. Configured trip level for cos phi reached. Possible dry running of pump.
Suggested Action	Check process situation
Comments	No comments
	<input type="button" value="New"/>

Kuva 23. Underload Cos Phi trip, eli tehokertoimeen perustuvan alikuormasuojan laukaisun esimerkki

Kuva 23 esittää tehokertoimeen perustuvan alikuorman suojauksen lauenneen. Tehokerroin kertoo pätötehon suhteen näennäistehoon. Laukaisu saatiin aikaan pyörittämällä moottoria ilman kuormaa ja nostamalla asetuksista vaadittua tehokerrointa. Ohjelma ilmoittaa, että asetettu raja on tullut vastaan ja mahdollisesti pumppu tai muu laite käy ilman kuormaa. Toimenpiteenä kehoitetaan tarkistamaan prosessin tilanne. Nestepumput on usein tehty pumppaamaan vain nestettä ja kuivakäynti saattaa vaurioittaa niitä.

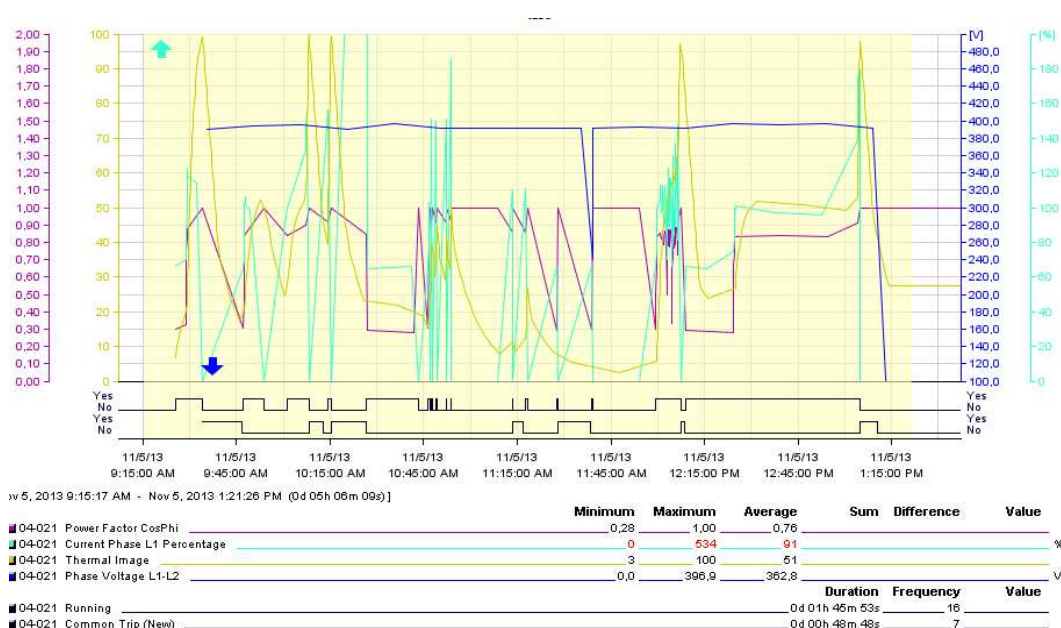
04-021
Phase Unbalance Trip

Description	MStart functionality no more available. Phase unbalance trip for MStart: electrical components.
Possible Cause	Current unbalance in phase(s) detected. Electrical fault or interruption in phase(s) detected.
Suggested Action	Check if fuses have blown. Check electrical contacts, connections and devices in MStart. If all ok, check motor and cable(s).
Comments	No comments
	<input type="button" value="New"/>

Kuva 24. Phase unbalance trip, eli vaiheiden välisen vinokuormasuojauksen laukaisun esimerkki

Kuva 24 esittää vinokuormasta johtuvaa laukaisua. Laukaisu saatiin aikaan laskemalla sallittua vaiheiden välisten virtojen eroa 5 %:iin. Ohjelma ilmoittaa mahdollisesta häiriöstä tai viasta yhdessä tai useammassa vaiheessa. Ohjeessa kehoitetaan tarkistamaan sulakkeet, sähköiset kontaktit ja lähdön komponentit vikojen varalta.

Jos näistä ei löydy mitään, tulee tarkistaa moottori ja sen kaapelointi. Tarpeeksi suuri vaiheiden välinen ero saa aikaan lämpenemistä johtimissa, jossa kulkee suurin virta.



Kuva 25. Statistiikkaesimerkki pidemmältä aikaväliltä

Kuvassa 25 nähdään miten ohjelma pystyy näyttämään perusstatistiikkaa halutulta aikaväliltä. Työkalu näyttää analogisten mittasuureiden minimi-, maksimi- ja keskiarvot. Digitaalisten suureiden kohdalla nähdään niiden voimassaoloaika ja tapahtumatiheys. Kuvan 25 esimerkissä nähdään kuinka virta on maksimissaan ollut jopa yli viisi kertaa nimellisen arvonsa, ja on merkitty muista poiketen punaisella. Nämä ominaisuudet helpottavat mahdollisten poikkeamien etsimisessä.

MService-ohjelmaan tulee myös ilmoituksia huoltoon liittyvistä tapahtumista, kuten kontaktorien käyttökerroista ja moottorin käyntitunneista. Arvot, joiden koh-

dalla hälytykset annetaan, voidaan asettaa MNavigate-ohjelmalla. Kuvat 26 ja 27 esittävät esimerkkejä huoltoon liittyvistä hälytyksistä.

04-021

Switch Cycle Supervision K1 Alarm

Description	MStart functionality no longer guaranteed. Total of contactor K1 switchcycles cumulated.
Possible Cause	Switchcycles of contactor K1 exceed given limit. Functionality of MStart can not be longer guaranteed.
Suggested Action	Replace contactor K1 or MStart. Check motor and electrical components of MStart.
Comments	No comments
	<input type="button" value="New"/>

Kuva 26. Kontaktorin käyttökertojen hälytys

04-021

Operating Hours Alarm

Description	Motor functionality no longer guaranteed. Total of motor operating hours reached alarm limit.
Possible Cause	Motor slowly reaches its end of lifetime.
Suggested Action	Maintenance on motor, mechanical components and electrical components of MStart required.
Comments	No comments
	<input type="button" value="New"/>

Kuva 27. Moottorin käyntituntien hälytys

Kuvien 26 ja 27 tapauksissa on syytä miettiä huoltotoimenpiteitä ja yksittäisen kytkimen tai muun pienemmän komponentin vaihtamista kokonaan uuteen. Joissain tilanteissa moottori saattaa ikänsä puolesta tulla helpommaksi vaihtaa uuteen kuin huoltaa.

8 MSERVICE KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

MService-kunnonvalvontalaite on helppo ja nopea ottaa käyttöön valmiiseen MNS iS-kojeistoon. Tämä ominaisuus mahdollistaa laitteen käytön työkaluna, kun asiakas haluaa tarkistaa laitteistonsa toimivuutta palvelumuodossa. Kunnonvalvontaa suorittava henkilöstö saa tärkeää tietoa aikaväliltä jona laite on asennettuna kojeistoon. Koska laite kerää tietoa kojeiston ja moottorin tapahtumista automaattisesti, ei kunnonvalvonnan henkilöstön tarvitse olla tuotannon tiellä.

Suuremman edun laitteen ominaisuuksista saa kuitenkin kun se asennetaan kojeistoon pysyvästi, jolloin se kerää tietoa moottorilähdöistä laitteiden elinkaaren ajalta. Tämä järjestely mahdollistaa paremman kehittyvien vikojen seuraamisen, koska tietoa kerätään koko ajan jolloin ennakoimattomat viat saatetaan huomata toisin kuin sellaisessa järjestelyssä, jossa mittauksia tehdään vain tietyin väliajoin. Laite helpottaa täsmähuoltojen tekoa antamalla moottorilähdöistä yhtenäistä tietoa, jolloin arvailulle jää vähemmän sijaa.

MService-laitteen mitaamat suureet voitaisiin kunnonvalvontamielessä mitata monilla muillakin keinoilla, mutta ilman sitä tämän toteuttaminen olisi paljon hankalampaa ja aiheuttaisi lisätyötä ja kustannuksia. Varsinkin tehtaissa joiden prosesseissa on useita moottorilähtöjä, on lähes mahdotonta valvoa jokaisen kuntoa perinteisemmillä metodeilla. MService:n hyöty kasvaa prosessin kasvaessa, sillä se auttaa pitämään kunnonvalvonnan järjestyksessä ja selkeänä.

Henkilöstö pääsee tarkkailemaan MService:n sisältämää tietoa monelta eri tasolta yksinkertaisesti millä tahansa selaimen sisältämällä verkkolaitteella. Tämä nopeuttaa tiedon jakoa ja mahdollistaa sen, että tieto on helposti saatavilla. Joissain tilanteissa voidaan jopa välttyä suurilta konerikoilta, kun viesti menee ajoissa eteenpäin ja huoltohenkilöstö ehtii ajoissa paikalle. Ohjelman selainpohjaisuus mahdollistaa myös etäkäytön eli kunnonvalvonta suoritetaan tehtaan ulkopuolella esimerkiksi ABB:n toimesta ja huoltohenkilöstön palveluita ostetaan vain tarvittaessa täsmähuoltoina.

9 MSERVICE KUNNONVALVONTAAN VERRATTUNA

MService kerää tietoa laitteista paikanpäältä ja jakaa tämän tiedon eteenpäin selaimen kautta niin kauaksi kuin halutaan sallia. Perinteisessä kunnonvalvonnassa tietoa kerätään usein henkilöstön tekemin mittauksin tai automaattisen mittausjärjestelmän tapauksessa tiedot näkee vain yhdeltä päätteeltä rajoitetusti. MService parantaa kunnonvalvonnan tehokkuutta mahdollistamalla tiedon helpon saatavuuden.

MService'n suurimpia vahvuuksia on se kuinka se toimii muiden kunnossapitomenetelmien kanssa yhdessä. Jos esimerkiksi asiakas tilaa huoltopalveluita tai haluaa tarkistaa moottoreidensa kunnan tarkemmin ulkopuolisen yrityksen tarjoamilla mittauksilla, saadaan MServiceen tallentuneista tiedoista nopeasti kattava käsitys yleiskunnosta ja huomioitavista kohdista. MService toimii siis hyvin kunnonvalvonnan pääjärjestelmänä ja ilmoittaa vikatiloista sekä huomauttaa selkeästi kehitysväyistä ongelmista. Vaikeasti havaittavien vähemmän kriittisten ongelmien kohdalla MService tukee asiantuntijoiden analyysin tekoa vähentämällä pohjatyön määrää.

MService-laitteiston rajoituksena voidaan pitää sen sidonnaisuutta MNS iS-kojeistoihin, joka saattaa olla moneen pienempään prosessiin liian raskas. Pienempien prosessien kohdalla saattaa tuntua turhalta hankkia laite, kun kunnonvalvonnan työmäärä on huomattavasti pienempi ja hoituu näin ollen ilman suuria järjestelyitä. Laite ei myöskään ole ratkaisu kaikkiin tilanteisiin ja johonkin prosessiin saattaa sopia ajoitetut ja prosessille räätälöidyt kunnonvalvontamittaukset, sekä huollot paremmin.

MService on tehokas aktiivisen kunnossapitostrategian menetelmä ja auttaa myös parantavassa kunnossapidossa.

10 YHTEENVETO

Työn yksi tarkoitus oli testata MService-laitteen ominaisuuksia. Laite saatiin toimimaan Technobotnian kojeistossa ja kaikkia pääominaisuuksia päästiin testaamaan. Mahdollisuus käyttää laitteen raporttien ja hälytysten sähköpostiominaisuuksia jäi testaamatta. Vaikka laitteen testaus onnistui melko vaivattomasti, oli sen kunnonvalvonnallisen arvon määrittämisessä haastetta, sillä todellisessa tilanteessa laite hoitaisi varmasti kokonaisen prosessin kunnonvalvonnan. Tällöin valvottavien moottoreiden määrä olisi kahden sijaan kymmenissä tai sadoissa ja kaikkien valvominen ilman jonkinlaista järjestelmää olisi varsin hankalaa. Laitteen käyttöliittymä oli selvästi suunniteltu helppokäyttöiseksi, jolloin huoltohenkilöstökin voi muiden töiden ohessa tarkastaa moottorin tilan ilman suurempia koulutuksia.

Työn päämäärä olisi voinut olla selkeämpi, jolloin tulokset olisivat palvelleet työn teettäjän tarpeita paremmin. Teoriaosuuden haasteet olivat lähinnä siinä kuinka syvällisesti aihealueita tulisi käydä läpi ja mikä kuuluu työhön tai mitä karsia pois. Kaiken kaikkiaan työ sujui kuitenkin hyvin, laite saatiin toimimaan sekä kattava määrä testejä suoritettua.

LÄHDELUETTELO

- /1/ ABB lyhyesti. Viitattu 10.5.2013
<http://new.abb.com/about/abb-in-brief> ja
<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/0b5e2755355c156dc12579bb003910a4.aspx>
- /2/ABB MNS iS järjestelmäohje Revisio 03, huhtikuu 2006. Viitattu 15.5.2013
[http://library.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/45e8b9970974e140c1257274003c2c30/\\$File/1TFC902008B1801.pdf](http://library.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/45e8b9970974e140c1257274003c2c30/$File/1TFC902008B1801.pdf)
- /3/ABB Oy, Low Voltage Systems. Viitattu 10.5.2013
<http://www.abb.fi/cawp/fiabb251/ee8f09f8b7d301e0c1257ac40047a884.aspx>
- /4/MNS iS Motor Control Center, MService based Condition Monitoring V6.1 User Manual
- /5/ System Guide MNS iS Motor Control Center, ABB
- /6/ MNS iS MService – Real time condition monitoring system for MNS iS, ABB Low Voltage Systems
- /7/ OPC Viitattu 10.9.2013
<http://fi.wikipedia.org/wiki/OPC>
- /8/ NTP 10.9.2013
[http://fi.wikipedia.org/wiki/NTP_\(tietotekniikka\)](http://fi.wikipedia.org/wiki/NTP_(tietotekniikka)) ja
http://en.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol
- /9/ Should You Be Doing Electrical Preventive Maintenance? You Bet!, Mathew Glennon. Viitattu 20.9.2013
<http://www.hsb.com/TheLocomotive/ElectricalPreventiveMaintenance.aspx>
- /10/ Prosessisähköistyksen kunnossapito osa 1, DI Jaakko Etto. Viitattu 25.9.2013
http://www.momenthits.fi/ESV5230/kunnossapito_1.pdf
- /11/ Opetushallitus, kunnossapito. Viitattu 27.11.2013
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/index.html>
- /12/ Prosessisähköistyksen kunnossapito osa 2, DI Jaakko Etto. Viitattu 26.9.2013
http://www.momenthits.fi/ESV5230/kunnossapito_2.pdf