



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KENTTÄLAITTEIDEN KUNNONVALVONTA PROSESSITEOLLISUUDESSA

Visa Kangosjärvi

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Automaatiotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Automaatiotekniikka

KANGOSJÄRVI, VISA:

Kenttälaitteiden kunnonvalvonta prosessiteollisuudessa

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Toukokuu 2018

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Botnia Mill Service Tampereen yksikkö. Työn tarkoituksena oli selvittää ja kartoittaa kenttälaitteiden kunnonvalvonnassa käytettäviä, markkinoilla olevia ratkaisuja. Lisäksi tavoitteena oli kerätä tietoa siitä, millaista diagnostiikkatietoa laitteista on saatavilla sekä miten niitä pystytään lukemaan. Tietoa haettiin pääasiassa käyttöoppaista sekä kysymällä asiantuntijoilta.

Työssä kerrottiin Valmet DNA -automaatiojärjestelmästä yleisesti sekä sen sisältämän Field Device Manager -työkalusta ja työkalun käyttämästä FDT-tekniologiasta. Kenttälaitteista käytiin läpi yleisiä ominaisuuksia sekä työkaluja kenttälaitteen diagnostiikkatietojen lukemiseen.

Tuloksista selviää, millaisia työkaluja kenttälaitteiden diagnostiikkatietojen lukemiseen on saatavilla markkinoilla ja millaisia ratkaisuja tehtailla on jo mahdollisesti käytössä. Joissain tapauksissa kenttälaitteen diagnostiikkatiedot saadaan suoraan automaatiojärjestelmään ilman erillisiä työkaluja. Näissä tapauksissa diagnostiikkatietoja voidaan käyttää sovellussuunnittelussa tulevaisuudessa näyttämään mahdolliset viat jo valvomo-
näytössä. Tämä vaatii kuitenkin vielä jatkokehitystä.

Asiasanat: kunnonvalvonta, kenttälaitte, diagnostiikka, automaatiojärjestelmä

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering And Automation
Automation Engineering

KANGOSJÄRVI, VISA:
Maintenance of Field Devices in Process Manufacturing Industry

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 7 pages
May 2018

The research was done for Botnia Mill Service's Tampere unit. The purpose of the thesis was to gather information on how maintenance of field devices in process manufacturing industry is conducted. Research was done on what kind of solutions were available on the market for gathering field device diagnostics data as well as the kind of diagnostics data, which were available from the field device. Research was done by reading online manuals and consulting experts.

This thesis begins with short description of the Valmet DNA -automation system. Followed by information on the FDT-technology the automation system's integrated field device maintenance tool Field Device Manager uses. The following part consist of information on the field devices and what kind of solutions are available for monitoring the diagnostics data of those devices.

Results show kind of tools are available on the market for reading the diagnostics data from field devices and kind of solutions are already in use at factories. In some cases, the diagnostics data from field devices can be directly transferred to automation system without the use of separate tool. In these cases, automation engineer can use the data to display possible fault in monitoring windows. However, this requires more research.

Key words: maintenance, field device, diagnostics, automation system

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	BOTNIA MILL SERVICE	7
3	KUNNONVALVONTA	8
4	VALMET DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	9
5	NELES® ÄLYKKÄÄT VENTTIILIOHJAIMET.....	14
5.1	NELES® ND9000 -venttiilinohjain	14
5.2	NELES® NDX -venttiilinohjain.....	16
5.3	Laitteesta saatava diagnostiikka.....	19
6	TAAJUUSMUUTTAJAT	22
6.1	ABB ACS880 -taajuusmuuttaja.....	22
6.2	Vacon-taajuusmuuttajat	25
6.2.1	Vacon 100 -taajuusmuuttaja.....	25
6.2.2	Vacon NXP -taajuusmuuttaja.....	26
6.2.3	Kenttäväylän kautta saatava diagnostiikka	26
7	SIEMENS SIMOCODE PRO -MOOTTORINOHJAUSJÄRJESTELMÄ	28
8	VIKATIETOJEN KÄYTTÖ	31
9	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET.....	33
	LIITTEET	35
	Liite 1. ND9000H HART diagnostiikkatiedot (Metso 2016).....	35
	Liite 2. NDX HART diagnostiikkatiedot (Metso 2017).....	38

LYHENTEET JA TERMIT

ALS	Alarm Server, Hälytyspalvelin
DNA	Dynamic Network of Application, Valmetin automaatiojärjestelmä
DTM	Device Type Manager, Laite- ja kommunikaatiotiedosto kenttälaitteiden käsittelyyn.
FbCAD	Function Block Computer-Aided Design, DNA-järjestelmän sovellussuunnittelutyökalu
FDM	Field Device Manager, DNA-automaatiojärjestelmän työkalu kenttälaitteen kunnonvalvontaan
FDT	Field Device Tool, Kehyssovellus DTM-tiedostoille.

1 JOHDANTO

Tämä työ tehtiin Botnia Mill Servicen toimeksiannosta. Tarkoituksena oli kartoittaa ja selvittää markkinoilla olevia ratkaisuja, joita voitaisiin hyödyntää kenttälaitteiden kunnonvalvonnassa. Lisäksi kartoitettiin, millaisia ratkaisuja Metsä Fibren tehtailla on nykyään käytössä kenttälaitteiden kunnonvalvontaan liittyen. Tarkastelussa oli myös kenttälaitteiden diagnostiikkatietojen huomioiminen automaatio suunnittelussa. Kenttälaitteiden osalta rajoituttiin yleisimmin käytettyihin laitteisiin.

Työn alussa käydään lyhyesti läpi Valmet DNA -automaatiojärjestelmän perusteita sekä kunnonvalvonnassa käytettävä FDT-teknologia. Valmet DNA -automaatiojärjestelmästä käydään myös läpi sen sisältämä kunnonvalvontatyökalu Field Device Manager. Työn toinen osa koostuu kenttälaitteiden esittelystä. Tarkastelun alla on venttiilinohjaimista Neles ND9000 ja Neles NDX. Taajuusmuuttajista tarkastelussa on ABB ACS880 sekä Vacon 100 ja Vacon NXP. Lopuksi tarkastellaan vielä Siemens Simocode -moottorinohjausjärjestelmää. Työn viimeisessä osassa käytiin läpi, miten diagnostiikkatietoja tulevaisuudessa mahdollisesti käytetään.

Kenttälaitteet ja niiden toiminnot esitellään yleisesti, minkä jälkeen käydään läpi, millaisia työkaluja on olemassa kenttälaitteiden diagnostiikkatietojen lukemiseen. Lisäksi mainitaan, jos tällainen työkalu on käytössä jo nyt tehtailla. Liitteinä ovat mahdolliset listat diagnostiikkatiedoista.

2 BOTNIA MILL SERVICE

Oy Botnia Mill Service Ab (BMS) on vuonna 1997 perustettu Metsä Fibren ja Caverionin omistama kunnossapidon palveluyhtiö. Toimipaikkoja BMS:llä on seitsemän eri puolilla Suomea: Vantaalla, Joutsenossa, Kemissä, Kuopiossa, Raumalla, Tampereella, sekä Äänekoskella. Tampereen toimipiste keskittyy projekti- ja suunnittelupalveluihin. (BMS perehdytysaineisto 2018.)

BMS toimii metsä- ja prosessiteollisuuden kunnossapidon ja suunnittelun alalla. BMS toimittaa prosessiteollisuuden käynnissäpito-, kunnossapito- ja asennuspalvelut sekä projektointi- ja suunnittelupalvelut yksittäisiin työtilauksiin tai koko teollisuuslaitoksen kunnossapitoon. BMS vastaa Metsä Fibren kaikkien Suomen sellutehtaiden prosessi- ja kunnossapidosta. Tehtaita on Kemissä, Joutsenossa, Raumalla ja Äänekoskella. Tehtaat tuottavat pääasiassa sellua. Poikkeuksena Äänekosken biotuotetehdas tuottaa sellun lisäksi bioenergiaa ja erilaisia biomateriaaleja. Henkilöstövahvuus BMS:llä on noin 375. (BMS perehdytysaineisto 2018.)

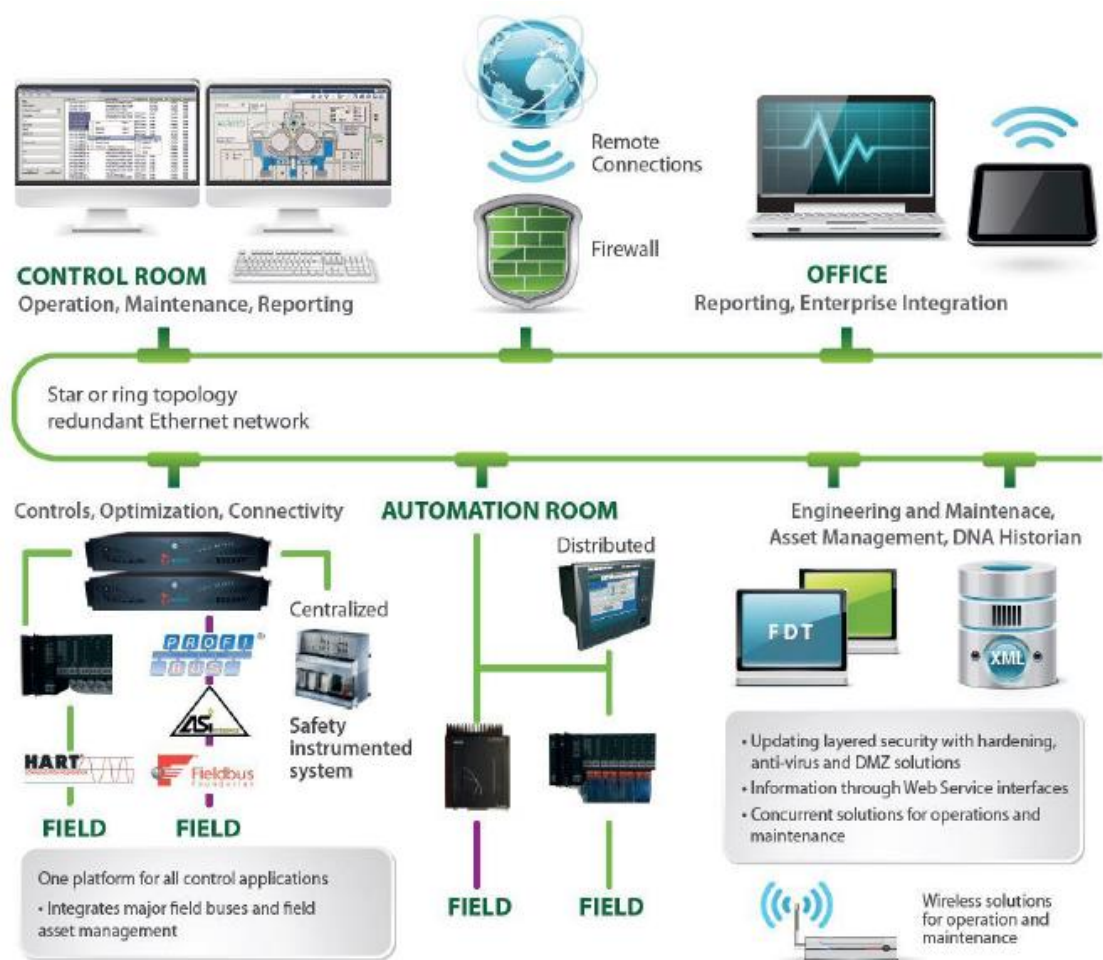
3 KUNNONVALVONTA

Kunnonvalvonnalla tässä työssä tarkoitetaan teollisuuden prosessin laitteiden ja prosessin toimivuuden valvontaa eri metodein. Kunnonvalvontaa suoritetaan monesta syystä, kuten turvallisuussyistä, mutta pääasiassa kustannussyistä. Osien kulumisen huomaaminen ennakkoon mahdollistaa niiden huoltamisen tai vaihtamisen hyvissä ajoin tehtaiden seisokkien aikana. Tuotannon tehokkuutta voidaan parantaa, kun huomataan jonkun osan toimivan huonosti tai alle mahdollisen potentiaalin. Ilman valvontaa vika voidaan huomata liian myöhään, jolloin huonokuntoinen osa on haitannut prosessin tehokkuutta tai yllättäen rikkoutuessaan pysäyttänyt koko tuotannon.

Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa usealla tavalla. Tapoja on jopa aistinvarainen laitteen tarkastelu, eli näkykö vikoja tai kuulostaako laite käyvän oikein. Aikaisemmin kunnonvalvonnan suorittaminen oli vaikeampaa, sillä käytössä ei ollut kenttäväylä- tai tiedonsiirtoprotokollaratkaisuja tai ne olivat paikallisesti kentällä. Kentälle mentiin käsitteellisen mittalaitteen, esimerkiksi HART-käsilaitteen kanssa ja kytkeydyttiin kentälaitteisiin yksitellen tarkastamaan parametreja. Nykyään teollisuudessa on käytössä useita eri kenttäväyliä mm. HART, Foundation Fieldbus, Profibus DP, Profibus PA ja Profinet. Diagnostiikkatiedot laitteelta saadaan suoraan kenttäväylän kautta käyttöpaneeliin, valmistajan tuottamiin valmiisiin ohjelmistoihin tai sovellussuunnittelijalle käytettäväksi omiin ratkaisuihin. Nykyaikaisia tapoja suorittaa kunnonvalvontaa ovat valvomonäytöissä näkyvät laitteen vikojen hälytykset, laitteen kunnon seuraaminen siihen tarkoitetuilla työkaluilla tai esimerkiksi sovellussuunnittelijan omat ratkaisut.

4 VALMET DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

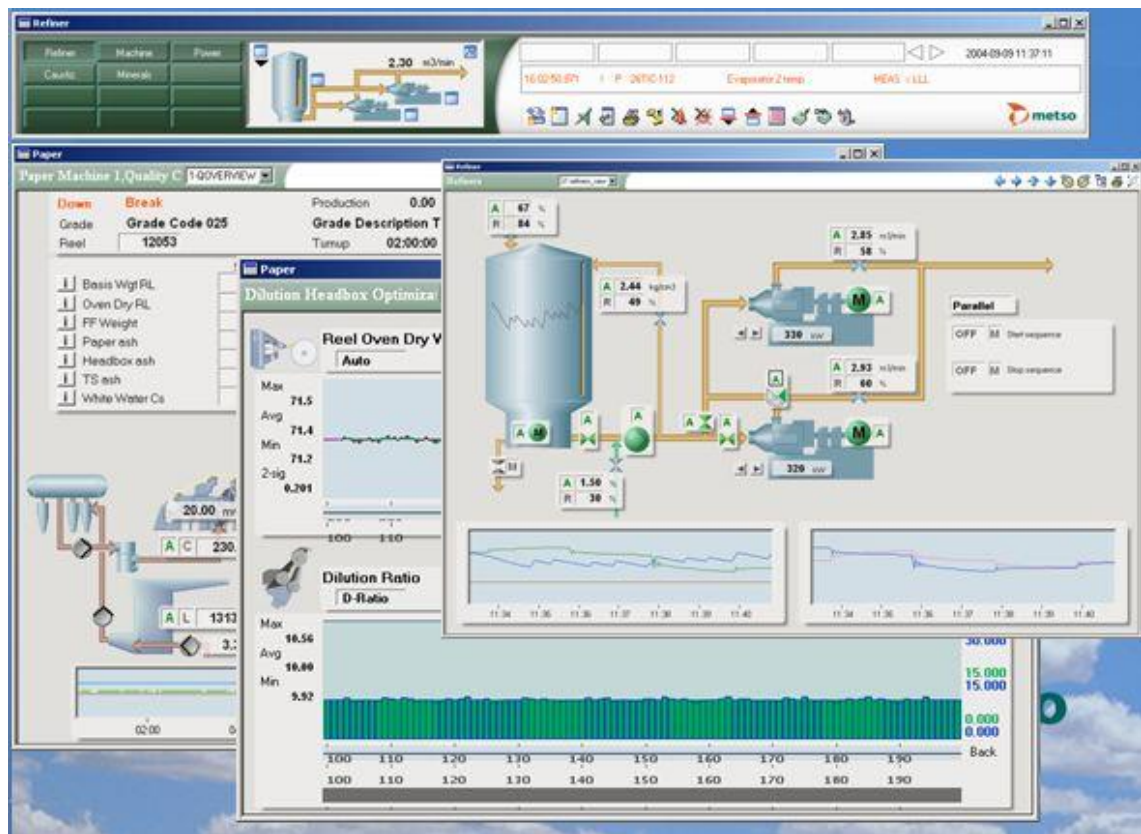
Valmet DNA, entinen Metso DNA, on Valmet Technologies Oy:n automaatiojärjestelmä. DNA tulee sanoista Dynamic Network of Applications. Valmet DNA -automaatiojärjestelmää käytetään ohjaamaan ja hallinnoimaan erilaisia teollisuuden tuotantoprosesseja ja koneita mm. kaivoksia, meijereitä, paperikoneita, laivoja jne. Kuvassa 1 on Valmet DNA -automaatiojärjestelmän rakenne. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)



KUVA 1. Valmet DNA -automaatiojärjestelmä (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)

Automaatiojärjestelmän toiminnot on jaoteltu operointiin, suunnitteluun ja ylläpitoon sekä prosessinohjaukseen ja kenttäliityntöihin. Valmet DNA sisältää erilaisia työkaluja automaatiojärjestelmän eri osa-alueisiin. Operointi suoritetaan DNA Operate -työkalulla. Operaattori seuraa ja ohjaa prosessia käyttöliittymän kautta. Käyttöliittymä

on sovellussuunnittelijan luoma valvomonäyttö, jossa näkyy prosessin laitteet ja mittausarvot. Valvomonäytössä näkyy myös laitekohtaisesti hälytykset. Kuvassa 2 on esimerkki, miltä käyttöliittymä voi näyttää. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)



KUVA 2. DNA Operate -käyttöliittymä (metsoDNA CR User interaction... 2018)

DNA ALS -työkalu suorittaa prosessitapahtumien käsittelyn, kuten hälytykset, tapahtumat ja seurannat. ALS tulee sanoista Alarm Server. DNA ALS -työkalu näyttää hälytykset hälytyslistalla, jossa näkyy listana kaikkien järjestelmän piirien tekemät hälytykset. Listalta voidaan lukea hälytysaika, kuittausaika ja hälytyksen poistumisaika. Työkalu myös tallentaa hälytysten historiatiedot tietokantaan. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)

Suunnittelu ja ylläpito tehdään DNA Explorer -työkalun avulla. Exploreria käytetään kahdella eri moodilla, joista toinen on Application Engineer ja toinen Field Engineer. Application Engineer eli sovellussuunnittelijamoodi (kuva 3) sisältää automaatiojärjestelmän dokumentit, valvomonäytöt ja sovelluspiirit, eli automaatiojärjestelmän ohjaus- ja säätöpiirit. DNA Explorerin kautta myös muokataan edellä mainittuja osia eri työkaluilla. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)

DNA Explorer - [EAS2-5S00DI48] - List Hierarchy - Repository - Application Engineer

Object Edit View Design Upload/Download Logs Window Help

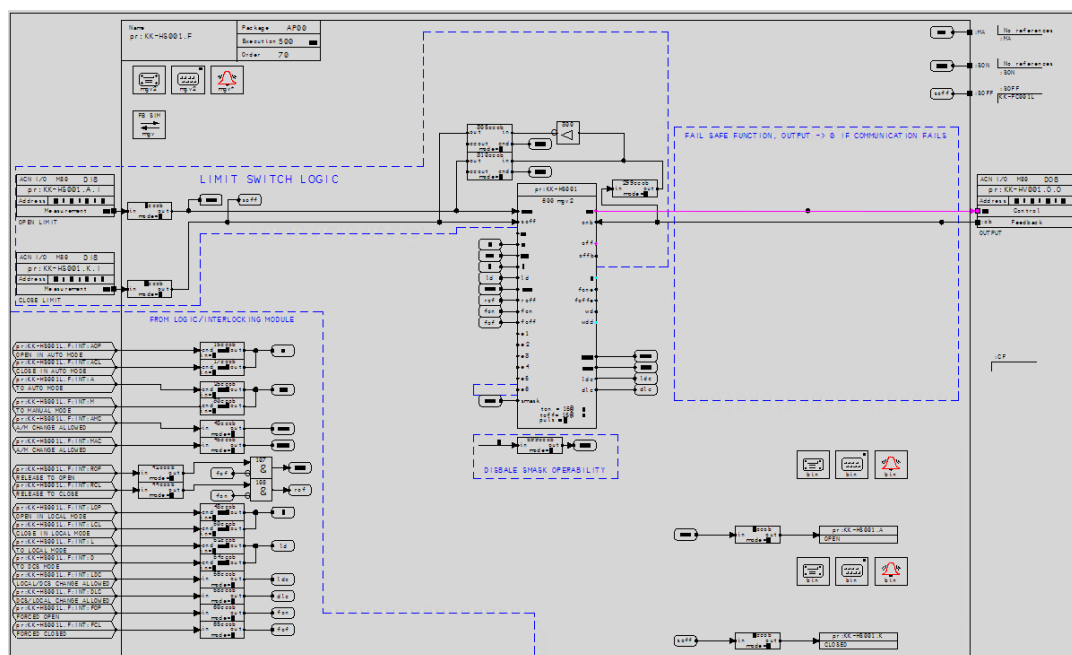
DNA Explorer

[EAS2-5S00DI48] - List Hierarchy - Repository - Application Engineer

Identifer	Name	Category	Description	Modification Time	Mo
KK-TC001	HYDR.ÖLJY LÄMPÖ	Function Block Diagram	KK-FC001:n yläsäädin	2018-04-16 20:30:00	tre
AP01-AM1	AM test loop	Function Block Diagram		2013-05-15 09:26:00	dn
KK-XS001.2	SYLINTERI POK	Function Block Diagram		2018-04-16 09:35:00	tre
KK-P002KA	Hydraulipumpun 2 käyntiaikalaskuri	Function Block Diagram	Käyntiaika sekunteina	2018-04-15 13:28:00	tre
KK-GS003	SYLINTERI SISÄLLÄ	Function Block Diagram		2018-04-16 09:36:00	tre
KK-XS001.3	SYLINTERI POK	Function Block Diagram		2018-04-16 09:35:00	tre
KK-LS003	HYDR. ALLAS PINTA	Function Block Diagram	HYDR. ALLAS PINTA	2018-04-16 20:32:00	tre
KK-P002	HYDR. PUMPPU 2	Function Block Diagram	HYDR. PUMPPU 2	2018-04-15 13:58:00	tre
KK-TI002	HYDR.ÖLJYN LÄMPÖ	Function Block Diagram	HYDR.ÖLJYN LÄMPÖ	2018-04-16 20:34:00	tre
KK-P001	HYDR. PUMPPU 1	Function Block Diagram	HYDR. PUMPPU 1	2018-04-15 13:58:00	tre
KK-XS001.1	SYLINTERI POK	Function Block Diagram		2018-04-16 09:35:00	tre
KK-GS004	SYLINTERI ULKONA	Function Block Diagram		2018-04-16 09:36:00	tre
KK-P001L	HYDR. PUMPPU 1	Function Block Diagram	HYDR. PUMPPU 1	2018-04-16 10:01:21	tre
SIM_AP00	Simulation ON / OFF	Function Block Diagram	control for each node	2005-04-13 14:36:00	hai
KK-PDS002	HYDR.SUOD.2	Function Block Diagram	HYDR.SUOD.2	2018-04-16 09:16:00	tre
KK-PDS001	HYDR.SUOD.1	Function Block Diagram	HYDR.SUOD.1	2018-04-16 09:15:00	tre

KUVA 3. DNA Explorer Application Engineer -moodi

Automaatiojärjestelmässä ohjaustoiminnot toteutetaan sovelluspiireillä, joiden luomisesta vastaa sovellussuunnittelija. Piirit luodaan FbCAD-työkalulla, jonka nimi tulee sanoista Function Block CAD. FbCAD on AutoCAD-pohjainen graafinen käyttöliittymä piirien luomiseen, jossa piirin toiminnot toteutetaan toimilohkoilla (Function Block). Sovelluspiirit lukevat ja kirjoittavat tietoa I/O:n ja prosessiaseman välillä. Piirit koostuvat tuloista ja lähdöistä sekä niiden välisistä toiminnoista. Kuvassa 4 on esimerkki, mitä sovelluspiiri näyttää. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)



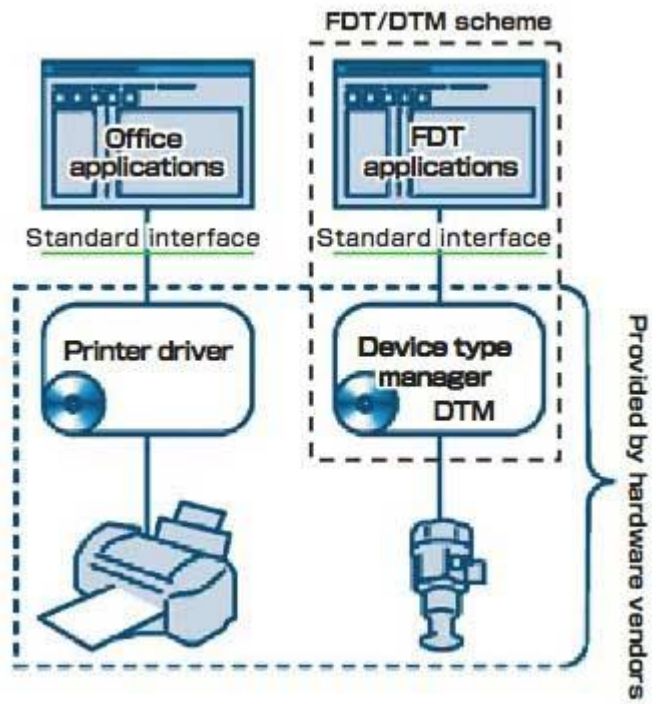
KUVA 4. FbCAD-sovelluspiiri

DNA Explorerin toisella moodilla, eli Field Engineer -moodilla suoritetaan ylläpitoa ja kenttälaitteiden kunnonvalvontaa. Field Engineer eli kenttäsuunnittelumoodissa näkyy kaikki järjestelmän kenttälaitteet ja voidaan lukea niiltä saatavat mittaus- ja diagnostiikkatiedot. DNA Explorer sisältää integroituna Field Device Manager -työkalun, jota käytetään kenttälaitteen diagnostiikkatietojen lukemisen lisäksi konfigurointiin, käyttöönnottoon ja ylläpitoon. (Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali 2013.)

FDT-teknologia

Field Device Manager (FDM) on FDT-teknologiapohjainen sovellus. FDT-teknologia on FDT Group -yhtymän avoin standardi teollisuusautomaation kenttälaitteiden kommunikointiin ja konfigurointiin. FDT-teknologia mahdollistaa kenttälaitteiden tietojen lukemisen kenttäväylästä tai automaatiojärjestelmästä riippumatta. Standardin avulla eri valmistajien kenttälaitteiden tiedot saadaan luettua yhdellä automaatiojärjestelmällä. Field Device Manager tukee HART-protokollaa sekä Profibus DP/PA- ja Foundation Fieldbus -kenttäväyliä. Kenttälaitteiden pitää kuitenkin tukea FDT-teknologiaa toimiakseen Field Device Managerissa. (Field Device Manager manuaali 2013.)

FDT-teknologia koostuu FDT-kehyssovelluksesta (Field Device Tool) ja DTM-tiedostosta (Device Type Manager). DTM-tiedosto, eli laite- ja kommunikaatiotiedosto toimitetaan jokaisen kenttälaitteen mukana ja se on laitekohtainen. DTM:n toiminta on samanlainen kuin esimerkiksi tulostimen ajuri (kuva 5). Se tuo järjestelmään standardoituja rajapintoja, joiden avulla FDT-kehyssovellus tietää, millaisia parametreja voidaan lukea, miten laitetta voidaan konfiguroida tai operoida ja millaisia tilatietoja laitteelta saa. Field Device Manager -työkalu on esimerkki FDT-kehyssovelluksesta. FDT-kehyssovellus luo ympäristön, jolla DTM-tiedoston graafinen käyttöliittymä voi toimia sekä lukea ja tallentaa diagnostiikkatietoja. DTM vaatii aina FDT-kehyssovelluksen, jotta sitä voidaan käyttää. DTM:n toimivuudesta vastaa kenttälaittevalmistaja ja tiedosto toimitetaan laitteen mukana tai löytyy lähes aina valmistajan sivuilta. (FDT Technology, What is it? 2018.)



KUVA 5. FDT-tekniologian toimintaperiaate verrattuna tulostimen ajuriin (FDT/DTM Framework For New... 2018)

5 NELES® ÄLYKKÄÄT VENTTIILIOHJAIMET

5.1 NELES® ND9000 -venttiilinohjain

Neles ND9000 (kuva 6) on Metson ND-sarjan älykäs venttiiliohjain. ND9000 sopii kaikkiin säätöventtiilien toimilaitteisiin. Ohjain käyttää eri tiedonsiirtoprotokollilla, joiden kautta ohjain voi lähettää useita diagnostiikkatietoja, joita käyttäjä voi lukea ja käyttää sovelluksissa. Venttiilinohjainmalleina ovat Foundation Fieldbus (ND9000F), Profibus PA (ND9000P) ja HART 6 tai 7 (ND9000H). (Metso 2016.)



KUVA 6. Neles ND9000 -venttiilinohjain (valveuser 2018)

Venttiiliohjaimessa on näytöllinen paikalliskäyttöpaneeli, josta laite voidaan kalibroida ja konfiguroida. Konfiguroinnissa voidaan valita mm. venttiilin kiertosuunta, signaalisuunta, toimilaitteen tyyppi ja kuollut kulma. Käyttöliittymää voidaan myös käyttää mittausten lukemiseen ja venttiiliohjaimen operoimiseen. Näytöstä voidaan lukea seuraavia tietoja:

- venttiilin asento prosentteina koko alueesta tai kulma asteina
- tavoiteasento %-yksiköissä
- asetusarvoviesti mA-yksiköissä
- asennoittimen paine-ero bar- tai psi-yksikköinä
- painesyötön paine bar- tai psi-yksikköinä
- ohjaimen lämpötila °C- tai °F-yksikköinä. (Metso 2016.)

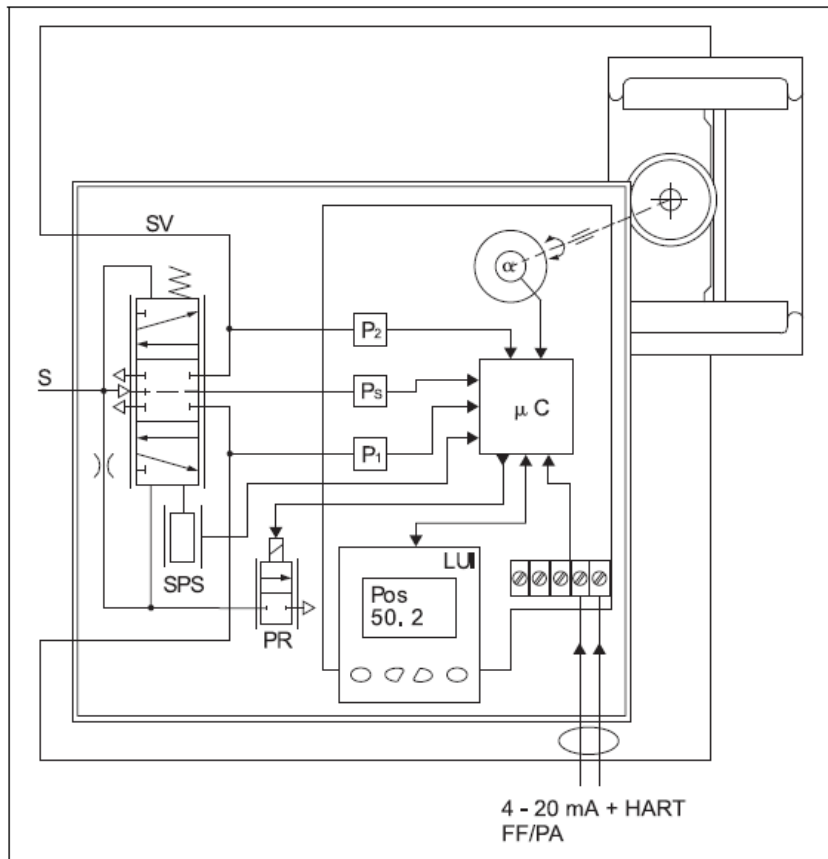
Venttiilinohjain voidaan asentaa neljänneskierto- ja istukkaventtiileihin sekä yksi- tai kaksitoimisiin toimilaitteisiin. Kalibrointi ja konfigurointi tapahtuvat ohjaimen paikalliskäyttöliittymästä Metso DeviceCare -ohjelmalla kenttäväylän kautta tai säätöjärjestelmän tarjoamilla kenttälaitteiden hallintatyökaluilla eli DTM-sovelluksilla, kuten Valmet Field Device Manager. Ohjaimella on pieni energiankulutus, jonka ansiosta se sopii kaikkiin tavanomaisiin ohjausjärjestelmiin. (Metso 2016.)

Venttiilinohjain voidaan kytkeä etäälle itse toimilaitteesta. Tätä käytetään, jos toimilaitte on esimerkiksi paikassa, joka tärisee paljon, jossa on korkea lämpötila tai toimilaitteelle on muuten vaikea pääsy. Tällöin asentosensori on kiinnitetty toimilaitteeseen ja itse ND9000-ohjain voidaan sijoittaa kauemmaksi kohteesta. (Metso 2016.)

Eri mallien kotelot ovat kaikki IP66-luokkaa ja NEMA 4X -tyyppiä. Vaihtoehtoina on vakiomallinen 9100-sarja, 9200-sarjan räjähdyspaineen kestävä ja pölysuojattu (Ex d -tyyppi) malli, 9300-sarjan ruostumattomasta teräksestä tehty räjähdyspaineen kestävä ja pölysuojattu (Ex d -tyyppi) malli ja 9400-sarjan ruostumattomasta teräksestä tehty malli, jonka kansi on polymeerikomposiittia. (Metso 2016.)

Kuvassa 7 on havainnollistettu venttiilinohjaimen toiminnassa mukana olevat osat. Ohjaimessa on 32-bittinen mikro-ohjain (μC), joka ohjaa venttiilin avautumaan tarkasti haluttuun arvoon. Mikro-ohjain lukee venttiilin asennon asema-anturilta (α), ohjaimen paineet P_1 , P_2 , P_s ja luistinventtiilin asennon asentoanturilta (SPS). Mikro-ohjain laskee ohjaussignaalin ja asema-anturin mittauksen eron ja säätää tämän mukaan esiohjauksen (PR) solenoidia, joka puolestaan muuttaa luistinyksikön ohjauspainetta. Luistinyksikkö lopulta ohjaa toimilaitteelle menevää ja sieltä vapautuvaa painetta. (Metso 2016.)

Tämän toiminnan avulla ohjain säätää venttiiliä niin kauan, kunnes haluttu asento on saavutettu. Aikaisemmin 4 - 20 mA:n virtaviesti ohjasi suoraan esiohjauksen solenoidia, minkä takia, jos venttiilissä esimerkiksi ilmeni kitkaa ikääntymisen vuoksi, ei venttiili avautunut täysin oikeaan asentoon paineen vähyyden vuoksi. Laitteen itsediagnostiikka auttaa myös säätöjen toimivuudessa. Yhden mittauksen toimimattomuus ei estä koko venttiiliä toimimasta, jos ohjaussignaali ja venttiilin asennonmittaus toimii normaalisti. (Metso 2016.)



KUVA 7. Neles ND9000 -venttiilinohjaimet osat (Metso 2016)

ND9000H on venttiilinohjaimen HART-malli. Venttiilinohjain käyttää HART-tiedonsiirto-protokollan versiota 6 tai 7. HARTin kautta tietoja voidaan lukea joko virtasilmukkaan liitetyllä HART-käsipäätteellä tai venttiiliohjaimen kanssa samaan automaatiojärjestelmään kytketyillä PC-työkaluilla. Ohjaus toimii 4 - 20 mA:n virtaviestillä ja samasta virtasilmukasta ohjain saa käyttövirran. ND9000H-venttiiliohjaimen mallissa on käytössä erillinen asennonlähetin, jota voi käyttää, jos esimerkiksi I/O-kortti ei tue HART-tekniikkaa. (Metso 2016.)

5.2 NELES® NDX -venttiilinohjain

Neles® NDX -venttiiliohjain (kuva 8) on Metson ND-sarjan uusien älykäs venttiilinohjain. NDX sopii kaikkiin säätöventtiilien toimilaitteisiin ja teollisuuden aloihin. Ohjain käyttää kommunikointiin HART-tiedonsiirto-protokollaa. Laite on myös taaksepäin yhteensopiva ND9000-venttiiliohjaimen kanssa, joten päivitys on helppoa. (Metso 2018.)



KUVA 8. Neles NDX -venttiilinohjain (Neles® ND9000 intelligent valve controller 2018)

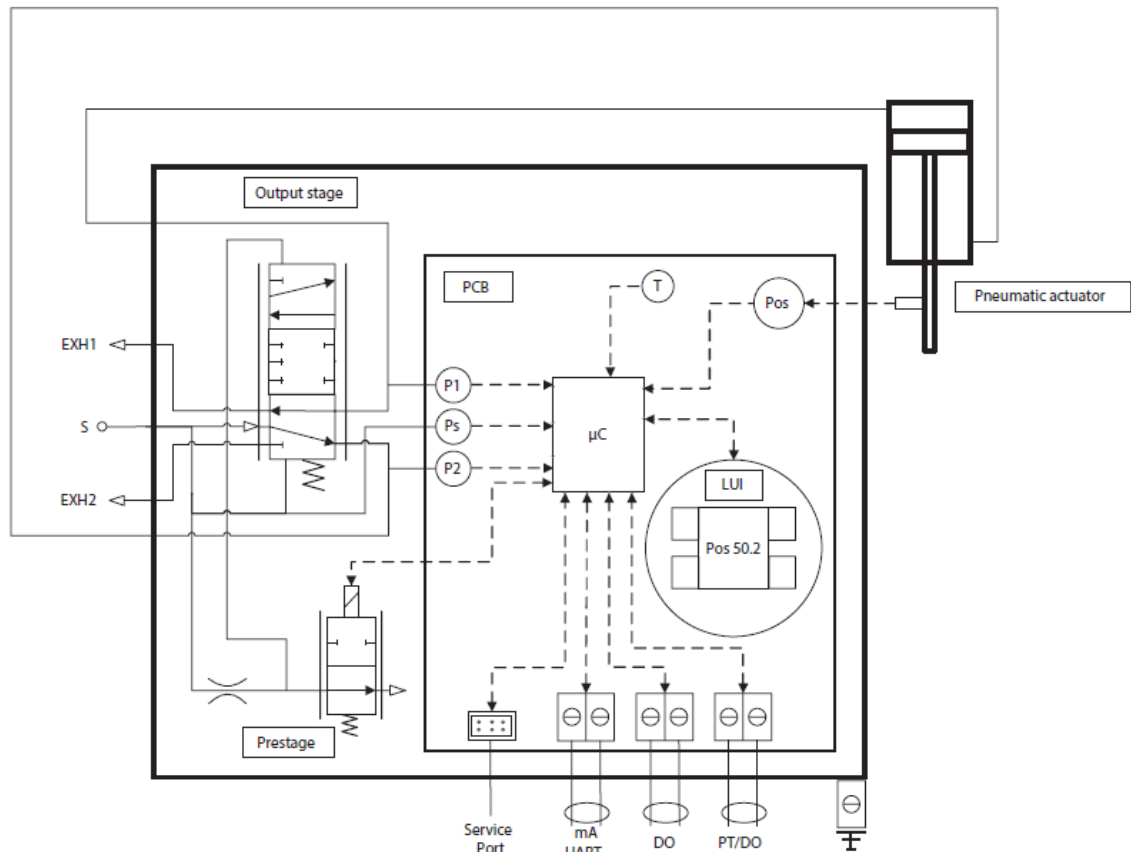
Paikalliskäyttöpaneelia voidaan käyttää ilman kannen avaamista ja paneelin näytön kuvaa voidaan kääntää, mikä helpottaa käyttöä tilanteissa, jossa toimilaitteen takia ei ohjainta voida asentaa oikeinpäin. Paneelilta laite voidaan konfiguroida ja kalibroida. Konfiguroinnissa voidaan valita asennoitin- ja venttiilityyppi, venttiilin kuollut kulma, turvalukitus, ohjausviestin suunta ja virhetilanteen toiminta. Paneelilta voidaan myös lukea mittausarvoja ja ohjata venttiiliä manuaalisesti. Luettavia arvoja ovat venttiilin asento, haluttu asento, ohjausviesti, lämpötila ja syöttö- ja asennoitinpaine. (Metso 2018.)

NDX voidaan kytkeä kaikkiin yksi- tai kaksitoimisiin toimilaitteisiin ja se toimii sekä kierto- että lineaariventtiileille. Venttiilin asentomittaus tehdään lineaariventtiileissä magneettien avulla, jolloin hankaavia osia ei synny. Tämä pidentää laitteen käyttöikä. (Metso 2018.)

Kotelot ovat kaikki IP66-luokkaa ja NEMA 4X -tyyppiä, lisäksi vaihtoehtona kuljetusta tai säilytystä varten IP67-luokan kotelo. Käyttökotelovaihtoehtoina on kompakti alumiininen kotelo komposiittikannella, standardi alumiininen kotelo komposiittisuojalla tai tulen ja räjähdyksen kestävä alumiinikotelo (Ex d -tyyppi). (Metso 2018.)

NDX-venttiilinohjain toimii hyvin samalla periaatteella kuin ND9000-venttiilinohjain. Kuvassa 9 on havainnollistettu toimintaan liittyvät osat. Virran ja syöttöpaineen kytke-

misen jälkeen mikrokontrolleri (μC) lukee jatkuvasti virtasignaalia (mA HART), syöttöpainetta (S), venttiilin asentoa (Pos), asennoittimen painetta (P1, Ps, P2) ja laitteen lämpötilaa (T). Mikrokontrolleri ohjaa esiohjauksen (Prestage) solenoidia, joka painetta säätämällä ohjaa luistinyksikköä. Luistinyksikkö ohjaa lähtöohjauksessa (Output stage) asennoittimen painetta ja täten venttiilin asentoa. Mikrokontrolleri lukee venttiilin asennon sensorilta (Pos) ja laskee tämän mukaan uuden ohjausarvon esiohjaukselle. Ohjain säätää venttiiliä niin kauan, kunnes haluttu asento on saavutettu. (Metso 2018.)



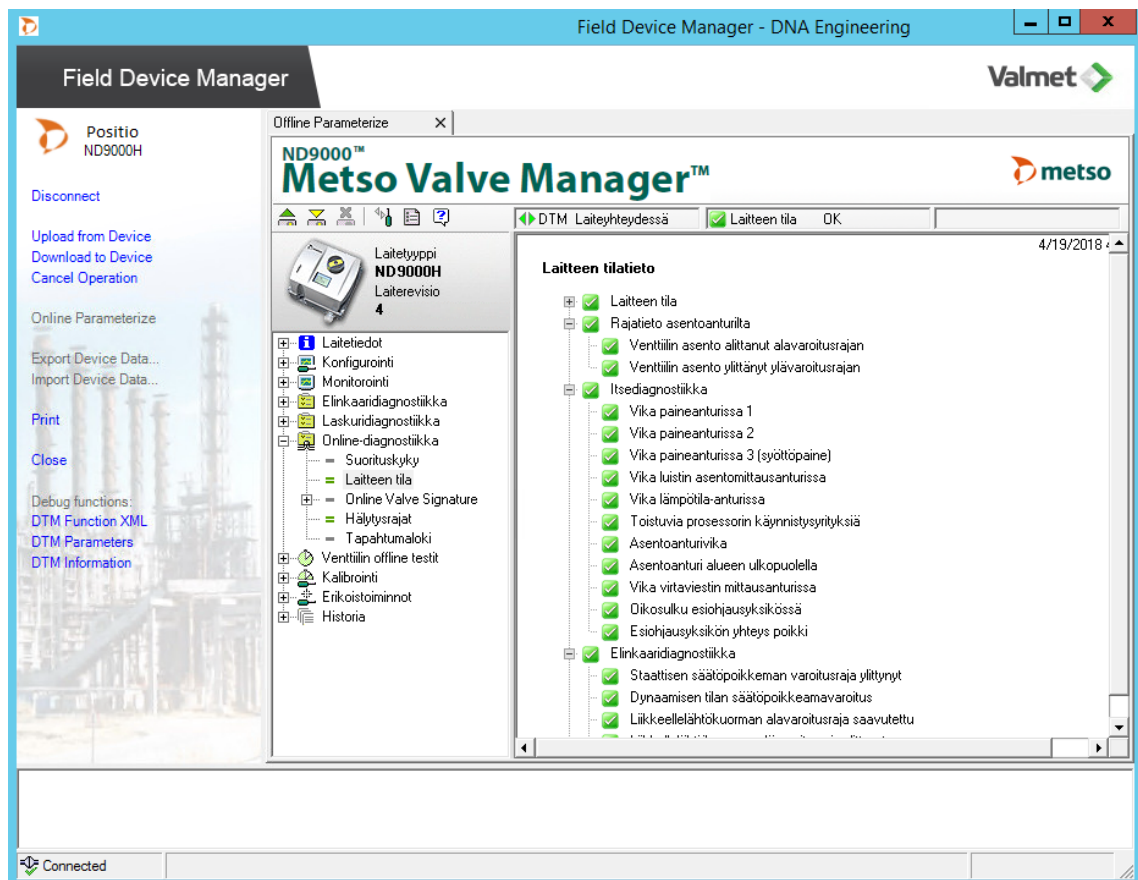
KUVA 9. Neles NDX -venttiilinohjaimet osat (Metso 2018)

Kuvan 9 DO ja PT/DO ovat laitteen konfiguroitavia digitaalilähtöjä. Lähdöt voidaan laittaa aktivoitumaan esimerkiksi tietyn venttiilin sijainnin mukaan, eli toimimaan rajakytkiminä, tai minkä tahansa muun laitteen tilan mukaan. Konfigurointi voidaan tehdä HART-tiedonsiirtoprotokollan kautta FDT-tekniikan avulla tai muulla HART-protokollaa käyttävällä sovelluksella. Molemmat digitaalilähdöt voidaan konfiguroida Namur digitaalilähdöiksi, eli signaali on joko päällä tai pois päältä. Toinen lähtö voidaan myös konfiguroida painelähtetimeksi. (Metso 2018.)

NELES® NDX käyttää HART-kommunikoinnissa versiota 6 tai 7 ja laite saa virran suoraan 4 - 20 mA ohjausviestistä. Ohjausviestin kanssa samassa mA-viestissä kulkee HART-signaali. Pienin käyttövirta on 3.8 mA. Laitteeseen saa vaihtoehtona myös erillisen venttiilin asennonlähettimen 4 - 20 mA signaalina. (Metso 2018.)

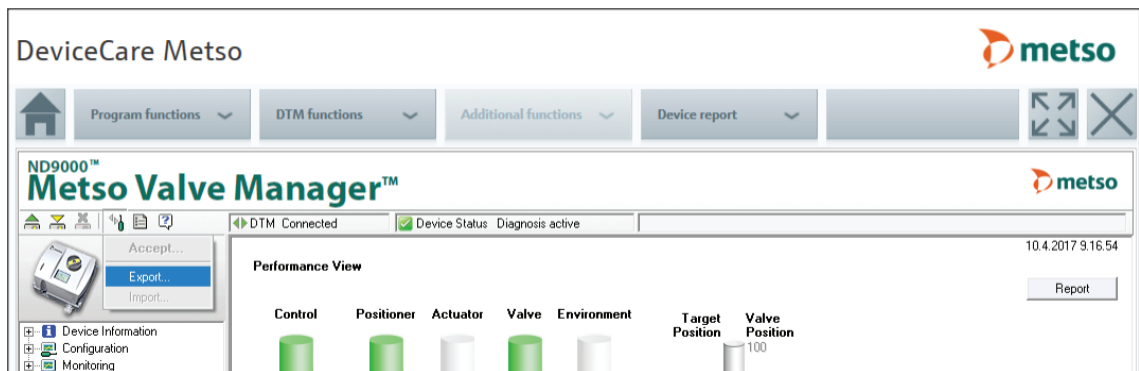
5.3 Laitteesta saatava diagnostiikka

ND9000- ja NDX-venttiilinohjaimet tukevat FDT-teknologiaa, eli laitteiden tietoja voidaan lukea Field Device Managerilla. Monilla tehtailla tämä onkin jo käytössä. ND9000-venttiiliohjaimen kautta saadut vikatiedot ovat lueteltu liitteessä 1. NDX-venttiiliohjaimelta saatavat vikatiedot ovat lueteltu liitteessä 2. Nämä vikatiedot näkyvät Field Device Managerissa, mutta samat tiedot voidaan tuoda DNA-automaatiojärjestelmään. Kuvassa 10 on esiteltyä, miten ND9000-venttiilinohjaimen diagnostiikkatiedot näkyvät Field Device Managerissa.



KUVA 10. ND9000 Field Device Manager -näkömä

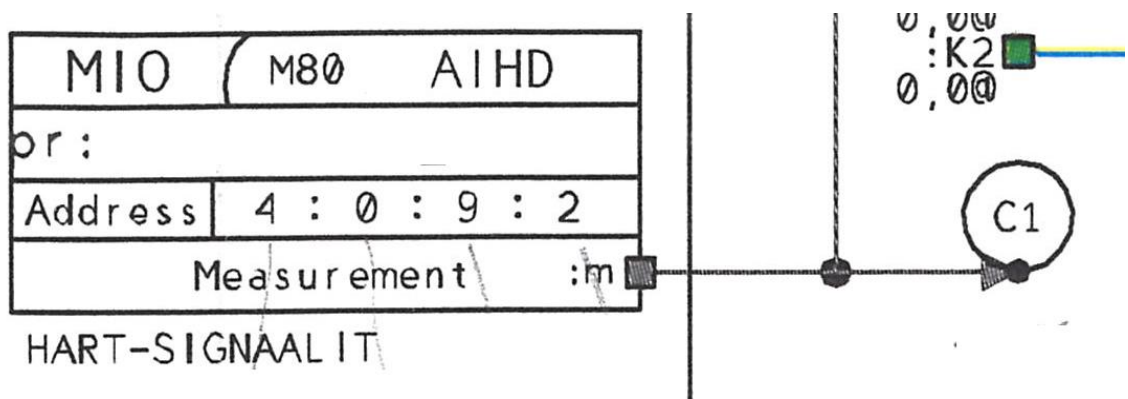
Toinen työkalu tietojen lukemiseen on Metso DeviceCare -työkalu. DeviceCare korvaa aiemmin käytetyn Metso FieldCare -työkalun. DeviceCare on FDT-teknologiaan perustuva tietokoneelle tai tabletille asennettava työkalu. Sillä voidaan tehdä hyvin pitkälti samat asiat, kuin Field Device Managerilla, sillä ominaisuudet perustuvat laitteen DTM-tiedostoon. DeviceCare-työkalua käytetään kentälaitteen diagnostiikkatietojen lukemisen lisäksi konfigurointiin, käyttöönottoon ja ylläpitoon. Lisäksi työkalulla voi luoda raportin laitteen tilatiedoista. DeviceCaren käyttöliittymä on Field Device Manageriin verrattuna modernimpi, selkeämpi ja helpompi käyttöinen. Työkalun käyttöliittymä tukee myös kosketusnäyttöjä. Kuvassa 11 DeviceCaren käyttöliittymä. (Metso DeviceCare Quick Setup Guide 2017.)



KUVA 11. DeviceCaren käyttöliittymä (Metso DeviceCare Quick Setup Guide 2017)

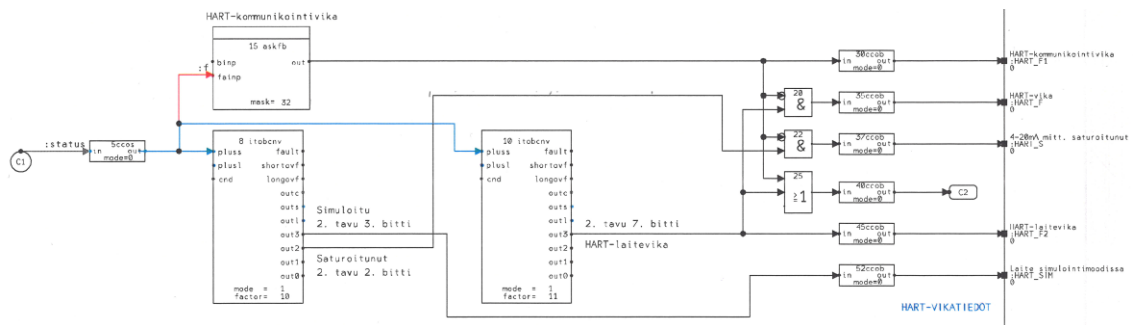
DeviceCare-työkalu tukee kaikkia Metson tiedonsiirtoprotokollia ja kenttäväyliä, eli HART-tiedonsiirtoprotokollaa sekä PROFIBUS DP/PA- ja FOUNDATION Fieldbus -kenttäväyliä. Näiden lisäksi työkalua voidaan käyttää USB-väylän avulla. Liittyminen kentälaitteeseen tapahtuu kytkemällä tietokone suoraan esim. NDX-venttiiliohjaimeen USB-adapterin kautta tai liittämällä tietokone johonkin tuetuista kenttäväylistä. (Metso DeviceCare Quick Setup Guide 2017.)

Diagnostiikkatiedot voidaan tuoda suoraan Valmet DNA -automaatiojärjestelmään. Diagnostiikkatiedot luetaan suoraan laitteen I/O-kanavasta (kuva 12).



KUVA 12. FbCAD sovelluspiiri venttiilinohjaimen diagnostiikkatietojen lukemiseen

Luetun kanavan sisältämät tiedot erotellaan esimerkiksi kuvan 13 kaltaisella piirillä. Vasemmalla kuvan 9 piirillä luettu tieto, jonka jälkeen lohkot erottelevat luetusta tavusta tiettyjen vikojen bitit. Näitä voidaan sitten käyttää sovelluksissa tai näyttää valvomossa.



KUVA 13. FbCAD sovelluspiiri venttiilinohjaimen diagnostiikkatietojen erottelemiseen

6 TAAJUUSMUUTTAJAT

6.1 ABB ACS880 -taajuusmuuttaja

ACS880-sarjan taajuusmuuttajat ovat ABB:n teollisuustaajuusmuuttajien monipuolisia laitteita. ACS880-sarjassa on keskitytty monipuolisiin ominaisuuksiin, jotta laitteet ovat kaikkien prosessien ja automaatiojärjestelmien sekä käyttäjä- ja liiketoimintavaatimusten kanssa yhteensopivia. Laitteita voidaankin käyttää öljy- ja kaasu-, kaivos-, metalli- ja kemianteollisuudessa, voimalaitoksissa, sellu- ja paperi-, saha- sekä meriteollisuudessa. Taajuusmuuttajat perustuvat ABB:n yhteiseen taajuusmuuttaja-alustaan, joka takaa tarkkuusohjauksen monenlaisissa sovelluksissa, kuten nostureissa, ekstruudeereissa, vinsseissä, rullauskoneissa, kuljettimissa, sekoittimissa, kompressoreissa, pumpuissa ja puhaltimissa. (ABB 2015.)

ACS880-sarjan taajuusmuuttajat sisältävät sisäänrakennettuja turvaominaisuuksia. Esimerkkinä safe torque off (STO), joka estää moottorin odottamattoman käynnistymisen ja poistaa käytöstä pysäytetyn tilan toimintoja, jolloin laitteen huolto ja käyttö on turvallista. STO:n ollessa aktiivinen taajuusmuuttaja ei tuota moottorin pyörimisen mahdollistavaa kenttää, eli momenttia moottorin akselille ei voi muodostua. (ABB 2015.)

ACS880-taajuusmuuttaja voidaan liittää seuraaviin kenttäväyliin:

- PROFIBUS DP
- CANopen®
- DeviceNet™
- EtherCAT®
- Modbus RTU
- PowerLink
- ControlNet™
- yhden tai kahden portin EtherNet/IP™
- Modbus TCP
- PROFINET IO
- PROFI-safe. (ABB 2015.)

ACS880 voi käyttää kahta yhtäaikaista kenttäväyläliitäntää. Toista esimerkiksi ohjaukseen ja toista seurantaan. Jaksottaiseen tiedonsiirtoon voidaan valita taajuusmuuttajan parametreja ja/tai signaaleja, kuten momentti, nopeus, virta jne. (ABB 2015.)

Kenttäväylän kautta saatava diagnostiikka

Diagnostiikkatietoa saadaan hälytys-, raja- ja vikasanojen avulla. ACS880 ei tue FDT-teknologiaa, eli DTM-ajureita ei ole luotu (Sauriala 2018). Diagnostiikkatietojen lukemiseen tarvitaan ABB:n omia ratkaisuja. Tilatiedot, kuten taajuus ja moottorin nopeus voidaan silti lukea automaatiojärjestelmästä. Kaikkien vikatietojen lista löytyy laitteen manuaalista.

Etävalvontamoduulin NETA-21:n avulla taajuusmuuttajaa voidaan valvoa netin tai paikallisen ethernet-verkon kautta. Moduulissa on sisäänrakennettu web-palvelin, josta voidaan määrittää taajuusmuuttajan parametrit ja seurata taajuusmuuttajan lokitietoja, kuormitustasoja, käyttöaikaa, energiankulutusta, I/O-tietoja sekä mm. taajuusmuuttajaan yhdistetyn moottorin laakerien lämpötiloja. Web-palvelimeen pääsee millä tahansa selaimella. Työkalu tallentaa lokitiedostoihin prosessimuuttujia tai taajuusmuuttajan arvoja. Lokitiedosto sijaitsee joko paikallisesti SD-muistikortilla tai lähetettynä tietokantaan. Sisäänrakennetut hälytystoiminnot ilmoittavat huoltohenkilöstölle raja-arvojen ylittymisestä sähköpostitse ja tapahtumien aikaleimat tallentuvat muistikortille teknisten tietojen kanssa. RMDE-01-luotettavuusseurantalaitteella tiedot NETA-21-moduulista voidaan lähettää langattomasti mobiiliverkon avulla ABB Ability -pilveen. (User's manual NETA-21... 2017.)

Äänekosken biotuotetehtaalla on käytössä ABB Ability -pilvipalvelu. ACS880-taajuusmuuttajien tiedot luetaan PROFINET-kenttäväylän kautta virtuaaliserverille, johon ABB Ability -ohjelma on asennettu. Taajuusmuuttajista kerätään käytitiedot tietokantaan. Ability näyttää taajuusmuuttajan tilan yksinkertaisesti liikennevaloilla, jolloin erittäin suuren laitemäärän valvominen on helppoa ja nopeaa. Pilveen tallentuu myös tilatiedot tarkempaa diagnoosia varten. Ability ei voi käyttää kuitenkaan parametrintiin tai käyttöönottoon. (Sauriala 2018.)

PROFIBUS-kenttäväylän kautta voidaan taajuusmuuttajan tilatiedot lukea DNA-automaatiojärjestelmään. Tietyistä I/O-osoitteista saa tietyt arvot luettua. Kuvassa 14 luetaan taajuus hertseinä.



KUVA 14. ACS880-taajuusmuuttajan taajuuden lukeminen FbCAD-sovelluspiirissä

Tilatiedot näkyvät valvomonäytöissä esimerkiksi kuvan 15 mukaisesti.

ABB ACS880		Valmet >	
Nopeus %/max	68 %		
Nopeus RPM	545 rpm		
Akseliteho	44 kW		
Virta	470.6 A		
Momentti	93 %		
Moottorin lämpötila (lask)	0 °C		
Tamun lämpötila %/max	0 %		
DC-piirin jännite	465 V		
Taajuus	0 Hz		
Käyntiaika	4341 h	Ohjauspaikka	DCS
Käynnistykset	168 kpl	ACS Häiriö	<input type="button" value="Kuittaus"/>
Laskurit	<input type="button" value="Nollaus"/>	Käynnistysvalmis	ON
Nollattu	01.01.00 00:00:00		
Pysäyttänyt vika			32784
Viimeisin kuitattu vika	Nimellisarv. ristirriita		20627
Aktiivinen varoitus			71
Viimeisin poistunut varoitus	Ulkoinen varoitus 3		43395

KUVA 15. ACS880-taajuusmuuttajan tilatiedot DNA Operate -valvomonäytössä

6.2 Vacon-taajuusmuuttajat

6.2.1 Vacon 100 -taajuusmuuttaja

Vacon 100 -sarja on Vaconin vakiotaajuusmuuttaja kattavilla ominaisuuksilla. Vacon 100 -sarja jakautuu kolmeen eri malliin käyttökohteen mukaan: Industrial, HVAC ja Flow. Industrial- eli teollisuusmalli on tarkoitettu esimerkiksi prosessiteollisuuden kuljettimille, pumpuille, puhaltimille sekä kompressoreille. Flow- eli virtausmalli on suunniteltu virtauksille eli esimerkiksi vedenkäsittelyn jäähdytysvesijärjestelmille, boilerivesijärjestelmille ja yleisesti kompressoreille sekä pumpuille ja puhaltimille. HVAC on suunnattu lämmitys-, ventilaatio- ja ilmastointilaitteisiin. HVAC tulee sanoista Heating, Ventilation and Air-Conditioning. (Danfoss 2016.)

100-sarjan taajuusmuuttajissa on kiinteät RS485- ja Ethernet-liitännät, joita voidaan käyttää kommunikointiin automaatiojärjestelmän kanssa. Käytettäviä protokollia ovat Ethernet-liitännällä mm. PROFINET IO, EtherNET/IP ja Modbus TCP/IP. RS485-liitännällä mm. Modbus RTU ja PROFIBUS DP. (Danfoss 2016.)

Turvatoimintoja laitteessa on mm. Safe Torque Off (STO) ja Safe Stop 1 (SS1). Lisäksi ATEX-sertifioitu moottorinylikuumenemissuoja. STO-toiminto estää taajuusmuuttajaa muodostamaan moottorin akselille momenttia, jolloin tahaton käynnistäminen estyy. SS1 käynnistää moottorin hidastumisen ja STO-toiminnon käyttäjän antaman aikaviiheen jälkeen, eli suorittaa hallitun pysähtymisen. Erillistä turvakytkintä ei tarvita. Ylikuumenemissuoja katkaisee virransyötön välittömästi taajuusmuuttajan huomattua ylikuumenemisen. Ylikuumenemissuojaa käytetään, jos moottori on esimerkiksi räjähdysvaarallista kaasua tai helposti syttyvää pölyä sisältävissä tiloissa. (Danfoss 2016.)

Saatavilla olevat teholuokat ovat 0.55 - 200 kW. Koteloluokkia ovat IP21- ja IP54-luokat, sekä Vacon 100 X -mallissa IP66-luokka (Selection Guide Vacon 100 X and Vacon 20 X). (Danfoss 2016.)

6.2.2 Vacon NXP -taajuusmuuttaja

Vacon NXP -sarja on Vaconin luotettavin ja monipuolisin taajuusmuuttajasarja. Sarjan eri malleja ovat NXP Air Cooled, NXP Liquid Cooled ja NXP Common DC Bus. Nimensä mukaan Air Cooled on tavallinen ilmajäähdytteinen taajuusmuuttaja, joka sopii useimpiin järjestelmiin. Liquid Cooled on vesijäähdytteinen malli, joka on tarkoitettu haastavimpiin olosuhteisiin, joissa tavallinen jäähdytys ei riitä tai ilmanvaihto on huono. Common DC Bus on verkkoonjarruttava malli. Verkkoonjarruttava kerää moottorin jarrutusenergian takaisin verkkoon esimerkiksi muille taajuusmuuttajille. Käytetään mm. nostokurjissa ja vinsseissä. (Danfoss 2017.)

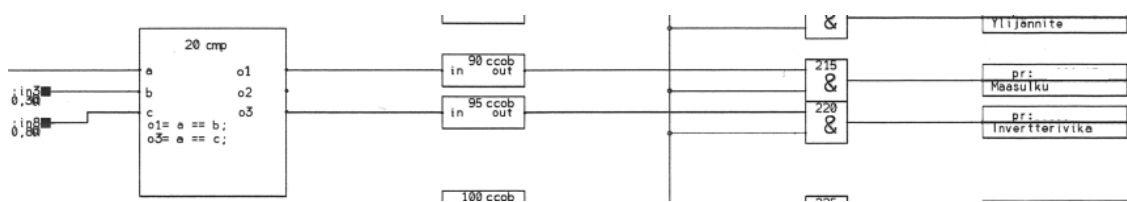
NXP-sarjan erikoisuutena on ohjausyksikön viisi lisäkorttipaikkaa, jotka tekevät taajuusmuuttajasta laajasti muunneltavan. Valittavina on kenttäväylä-, enkooderi- ja I/O-kortteja, jotka voidaan kytkeä irrottamatta muita osia. Lisäkorttien kenttäväylävaihtoehtoina ovat mm. PROFIBUS DP, Modbus RTU, DeviceNet ja CANopen. Ethernet-korttien avulla valittavina tiedonsiirtoprotokollina ovat mm. Modbus/TCP-, PROFINET IO- ja EtherNet/IP-protokollat. Ethernet-liitännän avulla taajuusmuuttajaa voidaan valvoa, konfiguroida ja suorittaa vianmäärittystä. (Danfoss 2017.)

Turvatoiminnot Vacon NXP -sarjan taajuusmuuttajissa ovat Vacon 100 -sarjan taajuusmuuttajien kanssa samanlaiset. Myös NXP-sarjasta löytyy Safe Torque Off (STO), Safe Stop 1 (SS1) ja ATEX-sertifioitu moottorin ylikuumenemissuoja. Saatavat teholuokat ovat 0.55 kW - 2.0 MW. Koteloluokkia ovat IP21- ja IP54-luokat. (Danfoss 2017.)

6.2.3 Kenttäväylän kautta saatava diagnostiikka

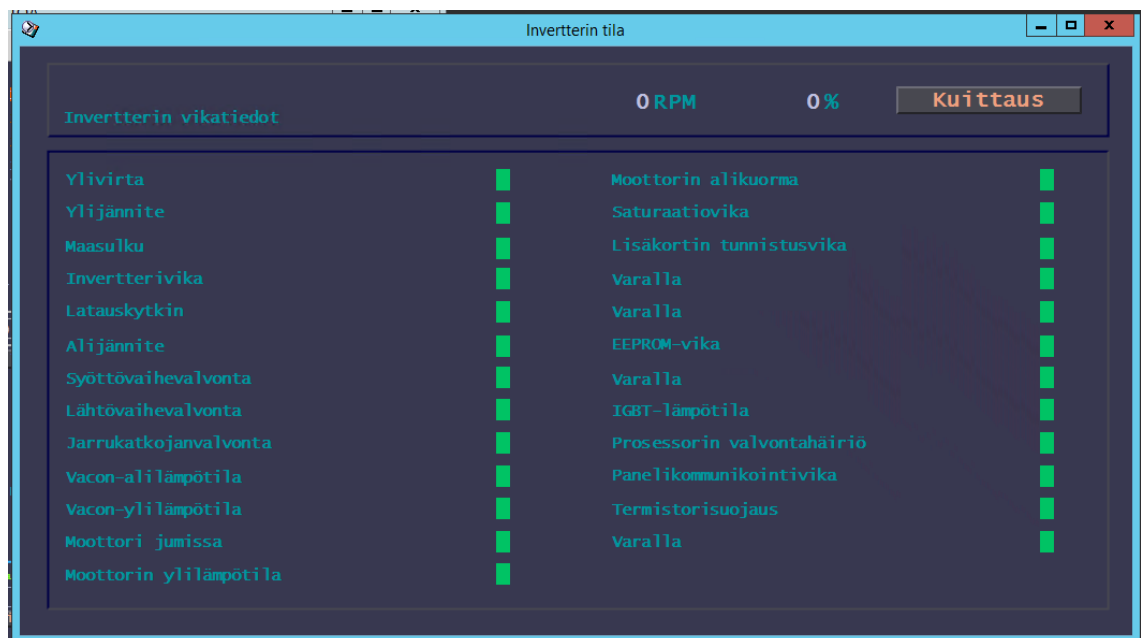
Vacon NCDrive -tietokonetyökalua voidaan käyttää Vacon NXP -taajuusmuuttajan parametrien asettamiseen, tallentamiseen, vertailuun sekä laitteen valvontaan ja ohjaukseen. Vacon NCDrive -työkalu kommunikoi taajuusmuuttajan kanssa RS-232-, Ethernet TCP/IP-, CAN- ja CAN@Net-rajapintojen kautta. CAN@Net-tiedonsiirtoprotokollan avulla valvontaa voi suorittaa netin kautta etäältä olematta lähiverkossa. Vacon NCDrive -työkalussa on tiedonkeruutoiminto, jonka avulla vikatiloja voidaan jäljittää ja löytää alkuperäisen vian aiheuttaja. (Danfoss 2017.) Vastaava työkalu Vacon 100 -taajuusmuuttajalle on Vacon Live (Danfoss 2016).

Diagnostiikkatiedot voidaan tuoda DNA-automaatiojärjestelmään PROFIBUS-väylän avulla. Joutsenon sellutehtaalla tämä ominaisuus on jo käytössä. Diagnostiikkatiedot luetaan bittiosoiteista. Jokainen osoite vastaa tiettyä tilaa. Osoitteet vaihtelevat laitekohtaisesti. Kaikki mahdolliset vikatiiedot löytyvät laitteen manuaalista. Kuvassa 16 on esimerkki Joutsenon yhdeltä Vacon taajuusmuuttajalta, miten tilatietobitit luetaan automaatiosovelluksessa väylän kautta. Tieto cmp-lohkon a-pisteeseen tulee PROFIBUS I/O-osoitteesta, josta lohko erottelee 2 bittiä.



KUVA 16. Profibus-kenttäväylän kautta saatujen tilatietojen lukeminen FbCAD piirissä

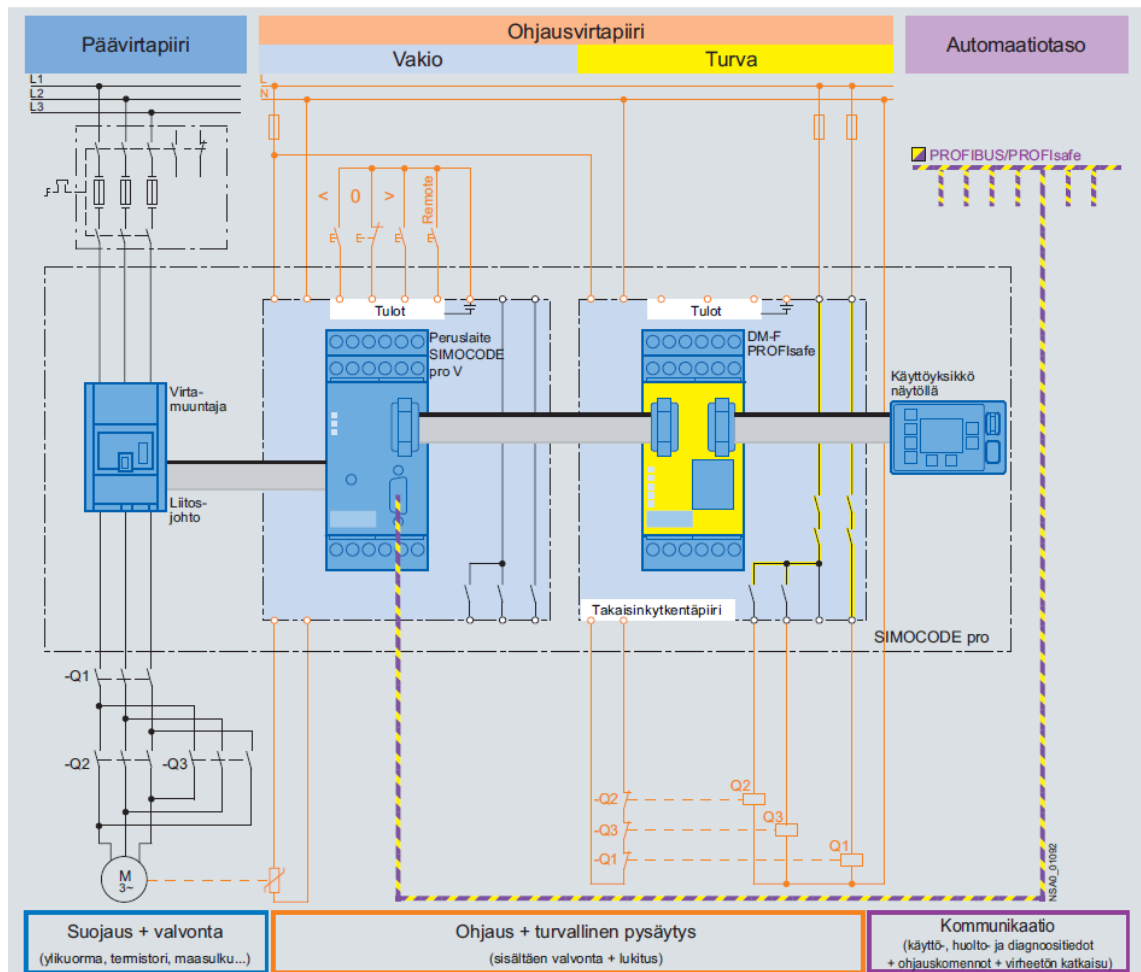
Diagnostiikkatiedot voidaan sitten näyttää valvomonäytössä. Kuvassa 17 on yksi ratkaisu tilatietojen näyttämiseen, joka on Joutsenossa käytössä.



KUVA 17. Vacon-taajuusmuuttajan diagnostiikkatietojen näyttö DNA Operate -valvomossa

7 SIEMENS SIMOCODE PRO -MOOTTORINOHJAUSJÄRJESTELMÄ

SIEMENS SIMOCODE on itsenäinen moottorin suojaus- ja ohjausjärjestelmä. Järjestelmä korvaa useita valvontareleitä yhdellä laitteella. SIMOCODE pro V on monipuolisin perusyksikkö SIMOCODE-malleista. Järjestelmä koostuu perusyksiköstä, jännite-/virtamittausmoduulista ja valinnaisista muista moduuleista. Nämä moduulit liitetään toisiinsa liittäntäkaapelilla. Kuvassa 18 on esitetty osien ja liityntöjen periaate.



KUVA 18. SIMOCODE pro V:n osat ja liitynnät (Moottorin suojaus- ja ohjauslaitteet SIMOCODE 3UF 2011)

SIMOCODE pro V -ohjausjärjestelmässä on valinnainen käyttöyksikkö näytöllä, josta voidaan lukea parametreja ja diagnostiikkatietoa sekä ohjata moottoria. SIMOCODE-järjestelmä saadaan myös kytkettyä automaatiojärjestelmään PROFIBUS DP-, Modbus RTU-, OPC UA -kommunikointiprotokollien tai PROFINET-kenttäväylän avulla. Simocode tukee myös FDT-teknologiaa. Kytkemällä SIMOCODE pro V PROFINET-kenttäväylän kautta automaatiojärjestelmään, voidaan väylään kytketyltä tietokoneelta

tai operointipaneelilta ohjata useita moottoreita sekä lukea käyttö- huolto- ja diagnostiikkatietoja. Tietojen lukeminen on myös mahdollista netin välityksellä selaimella. (Siemens SIMOCODE Pro 2011.)

SIMOCODE pro Safety -turvamoduulilla saavutetaan SIL 3- tai PLe luokka 4 -tason turvallisuus. Turvamoduuleita on kaksi, joista toinen on DM-F Local -paikallisturvarele, jossa hätä-seis-napit ovat suoraan DM-F Local -turvareleessä kiinni paikallisesti. Toinen on DM-F PROFIsafe -turvarele, jonka pysäytystoiminta toimii turvalogiikan ohjaamana. Hätä-seis napit on kytketty logiikkaan. Muita moduuleita ovat galvaaninen erotinmoduuli, digitaalimoduuli, analogiamoduuli, maasulkumoduuli ja lämpötilamittausmoduuli. (Siemens SIMOCODE Pro 2011.)

SIMOCODE pro ohjausjärjestelmän moottorilähdön suojatapoja ovat:

- virtaa mittaava elektroninen ylikuormasuoja
- termistorimoottorisuoja
- vaihekatkos-/epäsymmetriasuoja
- jumisuoja
- moottorivirran säädettävien raja-arvojen valvonta
- jännitteen ja tehon valvonta
- suureen $\cos \varphi$ valvonta (moottorin tyhjäkäynti/kuorman erottaminen)
- maasulkuvalvonta
- lämpötilavalvonta esim. Pt100/Pt1000:n kautta
- käyttötuntien, seisonta-aikojen ja käynnistyslukumäärien jne. valvonta. (Moottorin suojaus- ja ohjauslaitteet SIMOCODE 3UF.)

SIMOCODE-moottorinohjausjärjestelmältä saadaan tilatietoja, huoltotietoja ja diagnostiikkatietoja. Moottoritilatietoja saadaan mm.:

- moottorin käyntitila derivoituna virtaviestistä. Käyntitiloina ovat käy, seis, vasen, oikea, hidas ja nopea
- kaikki vaihevirrät
- kaikki vaihejännitteet
- pätöteho, näennäisteho ja tehokeroin
- asymmetrinen kuorma, vaihejärjestys
- vikavirran suuruus
- aika hälytyksestä

- moottorin lämpötila
- jäljellä oleva jäähdytysaika.

Huoltotietoja saadaan mm.:

- moottorin käyttötunnit
- moottorin pysähdysajat
- moottorin käynnistyskerrat
- ylikuorman takia pysäytysten laskuri
- energiaa käytetty
- laitteen sisäisten kommenttien tallennus.

Diagnostiikkatietoa ovat mm.:

- useat yksityiskohtaiset ennakkovaroitus- ja vikaviestit
- sisäiset vikatilojen lokit aikaleimalla
- aikaleimat lokiin vapaasti valittaville tila-, hälytys- tai vikaviesteille. (Siemens SIMOCODE Pro.)

8 VIKATIETOJEN KÄYTTÖ

Vikatietoja on tulevaisuudessa tarkoitus käyttää osana kenttälaitteiden kunnonvalvontaa. Nykyisinkin diagnostiikkatiedot näkyvät useimmissa järjestelmissä jotain kautta, mutta niiden jatkuva valvominen on työlästä. Laitteita saattaa olla satoja, joten yksittelen mahdotonta tarkastaa edes väliajoin. Vikatietoja voidaankin lukea sovellusten ja käsilaitteiden lisäksi monissa tapauksissa automaatio-sovelluksessa suoraan, josta ne voidaan siirtää valvomonäyttöön. Sovellussuunnitelija voi siten päättää mitkä vikatiedot valvomossa näytetään. Tarkoitus on tulevaisuudessa kehittää valvomonäyttöön helpompi ratkaisu vian huomaamiseen.

Yksi kehitteillä oleva ratkaisu on valvomonäytössä näkyvä kenttälaitteen minkä tahansa vian aiheuttama hälytys. Hälytys näkyisi valvomonäytössä laitteen vieressä esimerkiksi merkkivalona. Valvomonäytön kenttälaitteen kuvasta pystyisi sitten avaamaan ikkunan, josta näkyisi tarkemmin, mistä vika aiheutui. Tämän toteutus vaatisi jokaisesta eri tyyppisestä kenttälaitteesta oman ikkunan diagnostiikkatiedoille, eli mm. venttiilinohjaimelta, painelähtimeltä ja taajuusmuuttajalta, sillä eri laitteilta saadaan eri diagnostiikkatietoa. Myös kenttälaitteen valmistajalla ja mallilla on merkitystä. Saman valmistajan eri sukupolven malleilta, kuten ND9000- ja NDX-venttiilinohjaimilta saa hyvinkin erilaista diagnostiikkatietoa.

Kenttälaitteita on niin paljon, että on erittäin työlästä jokaiselle laitteelle erikseen luoda oma ikkuna diagnostiikkatietojen lukemiseen. Eri kenttälaitetyypeille voitaisiinkin tehdä oma yksi yleinen ikkuna, josta nähdään tärkeimmät tai yleisimmät diagnostiikkatiedot ja kenttälaitteen tilatietoja, kuten mittausarvo. Esimerkiksi Neleksen venttiilinohjainten kohdalla voidaan tehdä yksi molemmille kenttälaitteille sopiva ikkuna, joka näyttää vain ne diagnostiikkatiedot, jotka saa molemmilta laitteilta. Vastaavaa ratkaisua voisi soveltaa ABB:n ja Vaconin taajuusmuuttajien kanssa, eli etsiä vastaavat diagnostiikkatiedot ja tehdä niiden lukemisesta sovelluspiiri. Samaa voidaan soveltaa myös eri valmistajien ja eri kenttälaitetyyppien, kuten painelähtimien kanssa jne. Tämä on hyvä jatkokehityksen kohde tulevaisuudessa.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, mutta erittäin laaja. Pelkkänä otsikkona se kattaisi todella suuren alueen. Aihetta kuitenkin rajattiin kohtalaisen järkeväksi, mutta selvää kehityskohdetta ei ikävä kyllä löytynyt. Aiheen rajauksen jälkeen työ oli enimmäkseen käyttöoppaiden lukemista. Haasteena olikin löytää aiheen kannalta kenttälaitteilta sopivaa tietoa työhön. Opin työstä kuitenkin paljon eri menetelmistä suorittaa kenttälaitteiden kunnonvalvontaa ja millaisia menetelmiä on jo käytössä.

Valmet DNA -automaatiojärjestelmä on käytössä kaikilla BMS:n huoltamilla tehtailla, joten olisi tärkeää saada tiedot sovelluspiirien tai FDT-tekniikan avulla automaatiojärjestelmään. Osa laitteista, kuten ACS880 ei kuitenkaan tukenut FDT-tekniikkaa, jolloin diagnostiikkatietoja ei saa helposti automaatiojärjestelmään. Tämä tekee kunnonvalvonnasta hajautetumpaa ja vaikeampaa, kun pitää käyttää valmistajan omia ratkaisuja.

Tulevaisuudessa on hyvä jatkaa kehitystä diagnostiikkatietoja tutkimalla. Tätä ei ehditty tekemään tähän työhön, sillä työmäärä on sen verran iso ja halutut toiminnot eivät ole täysin selviä. Jatkokehityksenä olisikin diagnostiikkatietojen vertaaminen ja samojen tietojen etsiminen. Lisäksi tarkasteluun voisi ottaa paine- ja virtauslähettimet.

LÄHTEET

- ABB. 2015. ABB:n teollisuustaaajuusmuuttajat. ACS880-taajuusmuuttajat 0,55 – 3200 kW Tuoteluettelo. Julkaistu 24.2.2015. Tulostettu 12.2.2018.
https://library.e.abb.com/public/cb0da58246ba4a62aaae948d808fcc7d/FI_ACS880_single_drives_3AUA0000124140_RevJ.pdf
- BMS perehdytysaineisto. 2018. Tulostettu 20.3.2018.
- Danfoss. 2016. Valintaopas | VACON® 100 | 0,55 - 800 kW. Tulostettu 27.2.2018
<http://drivesliterature.danfoss.com/showDetails.action?doctype=TLI&docid=0000000000000000300000006513&version=A3&language=FI>
- Danfoss. 2017. VACON® NXP- ja VACON® NXC -taajuusmuuttajat 1 0,55 kW–2 MW. Luettu 27.2.2018.
<http://drivesliterature.danfoss.com/showDetails.action?doctype=TLI&docid=0000000000000000300000000405&version=A1&language=FI>
- FDT Technology, What is it? 2018. Luettu 23.4.2018
<https://www.automationworld.com/video/technologies/communication-protocols-standards/fdt-technology-what-it>
- FDT/DTM Framework For New Field Device Tools. 2018. Luettu 11.5.2018
<https://www.yokogawa.com/eu/library/resources/yokogawa-technical-reports/fdt-dtm-framework-for-new-field-device-tools/>
- Field Device Manager manuaali. 2013. Luettu 26.4.2018
- Metso DNA automaatiojärjestelmä koulutusmateriaali. 2013. Luettu 26.4.2018
- metsoDNA CR User interaction - intuitive tools for users and communities. 2018. Luettu 10.5.2018
http://www.vaste.co.kr/index/bbs/board.php?bo_table=pro01&wr_id=4
- Metso DeviceCare Quick Setup Guide. 2017. Luettu 22.4.2018
<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/IMOs/en/10DeviceCareQG.pdf>
- Metso. 2016. NELES ND9000 Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. Luettu 24.1.2018.
<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/IMOs/fi/7ND9071fi.pdf>
- Metso. 2018. NDX Intelligent valve controller Installation, Maintenance and Operating Instructions
<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/IMOs/en/7NDX71en.pdf>
- Moottorin suojaus- ja ohjauslaitteet SIMOCODE 3UF. 2011. Luettu 27.2.2018.
http://www.siemens.fi/pool/finland/industry/PJ_kojeet_Markku/ic90_2011_simocode_fi.pdf
- Siemens SIMOCODE Pro. 2011. Tulostettu 8.3.2018.
<http://www.siemens.fi/pool/cc/events/turvatekniikka2012/simocode.pdf>

Sauriala, J. Automaatiokehitys. 2018. Haastattelu 12.3.2018. Haastattelija Kangosjärvi, V. Tampere

User's manual NETA-21 remote monitoring tool. 2017. Luettu 20.4.2018

https://library.e.abb.com/public/81f6a492618e4da89e7c6588bfe574a8/EN_NETA_21_UM_E_A4.pdf

valveuser. Severn Glocon selects Metso positioners for NGL valve project. 2018. Luettu 13.5.2018

<http://www.valveuser.com/1561-severn-glocon-selects-metso-positioners-for-ngl-valve-project.htm>

Liite 1. ND9000H HART diagnostiikkatiedot (Metso 2016)

34

7 ND90 71 en

6.5.2 Installation**Ex WARNING:****Grounding of the circuit board is essential to explosion protection.**

The board is grounded to the housing by the mounting screw next to the terminal blocks.

ND9100, ND7100

- ❑ Mount the new communication circuit board carefully.
- ❑ Locate the pins with the matching connector on the board. Tighten the M3 screws (217) evenly.
- ❑ Install the electronics cover (39)s and the cover of the prestage (43).
- ❑ Mount the position indicator (109) on the shaft and tighten the M8 screw (110) temporarily. The final orientation and locking of the position indicator should be done after installation of the valve controller to the actuator.

ND9200, ND7200, ND9300

- ❑ Mount the new communication circuit board carefully.
- ❑ Locate the pins with the matching connector on the board. Tighten the M3 screws (217) evenly.
- ❑ Install the inner cover (39).
- ❑ Mount the position indicator (109) on the shaft and tighten the M8 stop screw (110) temporarily. The final orientation and locking of the position indicator should be done after installation of the valve controller to the actuator.

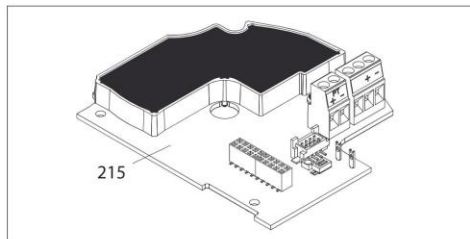


Fig. 37 Communication board, ND9000H and ND7000H

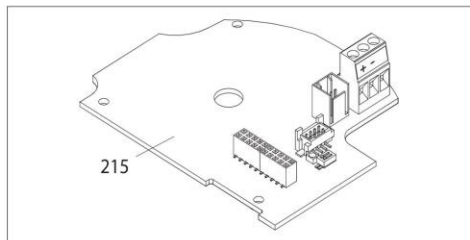


Fig. 38 Communication board, ND9000F and ND9000P

7 ERROR MESSAGES**7.1 Failsafe errors**

Display message	Description
POSITION SENSOR FAILURE	Position sensor measurement failed. Change the ND device to a new one.
SETPOINT SENSOR FAILURE (HART version only)	mA measurement failed. Change the ND device to a new one.
PRESTAGE SHORTCUT ERROR	Shortcut in the prestage unit.
FAE nnn	Fatal malfunction in the device. nnn is a number between 001–004. Change the ND device to a new one.

7.2 Alarms

Display message	Description
DEVIATION ALARM	Valve deviation out of limits.
STICTION LOW ALARM	Stiction has exceeded the low limit (ND9000 only).
STICTION HIGH ALARM	Stiction has exceeded the high limit (ND9000 only).
LOAD FOR OPENING LOW ALARM	Load for opening has exceeded the low limit (ND9000 only).
LOAD FOR OPENING HIGH ALARM	Load for opening has exceeded the high limit (ND9000 only).
SPOOL VALVE PROBLEM	Spool valve problem in the controller. Check the spool valve unit and replace if necessary.
PNEUMATICS PROBLEM	Inconsistent actuator pressures. Check pneumatic connections and actuator leakage.
FRICITION PROBLEM	Valve is not moving correctly. Check load factor.

7.3 Errors

Display message	Description
PRESTAGE CUT ERROR	Prestage wire is cut or connector is loose.
PRESSURE SENSOR 1 FAILURE	Actuator pressure sensor has failed. The device performance level is reduced if device is used as D/A actuator. This will not effect to control performance for single acting actuator. Change the ND device to a new one during next maintenance activity.
PRESSURE SENSOR 2 FAILURE	Actuator pressure sensor has failed. The device performance level is reduced. Change the ND device to a new one during next maintenance activity.
PRESSURE SENSOR 3 FAILURE	Supply pressure sensor has failed. This does not affect the performance level.
SPOOL VALVE SENSOR FAILURE	Spool valve sensor failed. Check the sensor connections. The device performance level is reduced. For ND9100 and ND7100 change spool valve assembly (193) during next maintenance activity. For ND9200/ND7200/ND9300 replace device to a new one during next maintenance activity.
TEMPERATURE SENSOR FAILURE	Temperature measurement failed. The accuracy of the measurements is reduced. Change the ND device to a new one during next maintenance activity.
STATISTICS DATABASE ERROR	Failed to store statistics. New measurements will be lost.
EVENT DATABASE ERROR	Failed to store events. The new events will be lost.
POSITION CALIBRATION FAILED	Travel calibration failed. Check the configuration parameters and controller mounting. Check that the controller shaft is correctly aligned.

POSITION CHANGE TOO SMALL	Given samples in Linearization are closer than 5 % to each other, i.e. there's not enough change between two consequent samples.
LINEARIZATION FAILED	3P/9P linearisation failed.
FACTORY SETTINGS RESTORE FAIL	Factory settings restoring failed.
TOO SMALL VALVE MOVEMENT	Position sensor range failed during calibration. Valve controller shaft failed to rotate minimum 45 degrees. Check the configuration parameters and controller mounting. Check that the controller shaft is correctly aligned.
POSITIONER SHAFT MOVEMENT OUT OF RANGE	Pointer out of mark on housing, see Figure 6.
CALIBRATION TIMEOUT	Calibration timeout occurred. Check configuration and installation.
CALIBRATION START FAILED	The calibration starting conditions are not met. Check the supply pressure.
TOO SMALL SPOOL VALVE MOVEMENT	Spool sensor range failed during position calibration. Check the configuration parameters. Check the prestage and spool valve unit.
POOR VALVE PACKAGE CONTROLLABILITY	Position calibration takes too long time due to weak controllability.
CHECK ASSEMBLY RELATED PARAMETERS	Check assembly and assembly related parameters and start calibration again.
CALIBRATION FAIL - SUPPLY PRESSURE OUT OF RANGE	Supply pressure out of range during position calibration.
CALIBRATION FAIL - SENSOR FAILURE	Sensor failure (valve position/spool position) is detected during position calibration.
CALIBRATION FAIL - POSITION OUT OF RANGE	Valve position out of range is detected during position calibration.

7.4 Warnings

Display message	Description
TOTAL OPERATION TIME WARNING	Operating time exceeded limit.
VALVE FULL STROKES WARNING	Valve stroke counter limit reached.
VALVE REVERSALS WARNING	Valve reversals counter limit reached.
ACTUATOR FULL STROKES WARNING	Actuator stroke counter limit reached.
ACTUATOR REVERSALS WARNING	Actuator reversals counter limit reached.
SPOOL FULL STROKES WARNING	Spool stroke counter limit reached.
SPOOL REVERSALS WARNING	Spool reversals counter limit reached.
STEADY STATE DEVIATION WARNING	Warning that steady state deviation has increased.
DYNAMIC STATE DEVIATION WARNING	Warning that dynamic state deviation has increased (ND9000 only).
STICTION LOW WARNING	Warning that stiction has exceeded the low limit (ND9000 only).
STICTION HIGH WARNING	Warning that stiction has exceeded the high limit (ND9000 only).
LOAD FOR OPENING TOO LOW	Warning that load for opening has exceeded the low limit (ND9000 only).
LOAD FOR OPENING TOO HIGH	Warning that load for opening has exceeded the high limit (ND9000 only).
SUPPLY PRESSURE OUT OF LIMITS	Supply pressure has exceeded the specified operating conditions.
TEMPERATURE OUT OF LIMITS	Temperature has exceeded the specified operating conditions.
HUNTING DETECTION WARNING	Valve hunting detected. Change performance level to less aggressive to stabilize valve. Check that the spool valve capacity is suitable for the actuator.
REDUCED PERFORMANCE ACTIVATED	Valve controller performance is reduced due to defective spool valve sensor or defective pressure sensor.
TOO LOW SUPPLY PRESS FOR 1-ACT ACTUATOR	Too low supply pressure level for 1-acting actuator.
VALVE REVERSALS TREND WARNING	Warning that valve reversals per day has exceeded the limit.
SETPOINT REVERSALS TREND WARNING	Warning that setpoint reversals per day has exceeded the limit.
VALVE TRAVEL TREND WARNING	Warning that valve travel per day has exceeded the limit.
VALVE REVERSALS WH STABLE SETP WARNING	Warning that valve reversals while setpoint is stable, per day, has exceeded the limit

7.5 Notifications

Display message	Description
POSITION CALIBRATION SUCCESSFUL	Position calibration successfully performed.
LINEARIZATION SUCCESSFUL	3P/9P linearisation successfully performed.
TEST CANCELLED	Off-line test has been cancelled.
TEST DONE	Off-line test has been successfully performed.
TEST FAILED	Off-line test failed. Repeat the test sequence.
CALIBRATION CANCELLED	Calibration has been cancelled.
FACTORY DEFAULTS ACTIVATED	Factory settings activated. Device have to be configured and calibrated.
PT NOT ACTIVATED	(Only with position transmitter option). The position transmitter is not energized.
1PT CAL FAILED	1-point calibration failed. Check the mounting of the valve controller. Verify input parameter (range) value. Check rotation parameter (ROT).
REDUCED PERFORMANCE DEACTIVATED	Spool valve measurement and normal valve control is recovered.

8 TROUBLE SHOOTING

Mechanical/electrical defects

1. A change in the valve position setpoint will not affect the position of the actuator

- Supply pressure too low
- Spool valve sticks
- Incorrect configuration parameters
- Actuator and/or valve jammed
- Signal wires incorrectly connected, no value on display
- Circuit boards are defective
- Calibration has not been carried out
- Device is in manual mode
- Prestage is defective
- Device is in fail-safe mode
- Spool mounted backwards into spool valve

2. The actuator goes to the end position with a small change of input signal

- Tubes between controller and actuator are incorrect, see Fig. 7 and 8
- The parameter settings *PER* and *ROT* are incorrectly selected

3. Inaccurate positioning

- Spool valve dirty
- Too high actuator load
- Supply pressure too low
- Spool or pressure sensors are defective
- Actuator leakage

4. Overshooting or positioning too slow

- Change *PERF* value
- Spool valve dirty
- Supply air tube too small or supply air filter dirty
- Valve sticks
- Check leakages in tubes between controller and actuator
- Check leakages in mechanical stop screws

5. Error during valve travel calibration

- Valve controller is in *MAN* mode
- Check the coupling alignment with the pointer, see Fig. 6.
- The parameter settings *PER* and *ROT* are incorrectly selected
- The actuator or valve did not move or was stuck during calibration
- Supply pressure too low
- Spool valve dirty

Liite 2. NDX HART diagnostiikkatiedot (Metso 2017)

NDX VALVE CONTROLLER

13 DEVICE TYPE MANAGER (DTM)

Control Performance Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Travel Ratio Limit Exceeded	Travel Ratio Limit Exceeded Travel Ratio back to normal	Valve travel/valve reversals	Check if process conditions have changed. Evaluate if limit is correctly set.	Info
Steady State Deviation Limit Exceeded	Steady State Deviation Limit Exceeded Steady State Deviation Back to Normal	Increased friction in valve or actuator, leakage in pneumatics or insufficient supply pressure.	Inspect steady state deviation trend to determine if there have been any recent significant increases. Evaluate if limits and latch time are correctly set. Check previous alarms for prior conditions. Check actuator for pneumatics leakage and that valve is able to move in whole operating range. Run calibration if needed (calibration will help to compensate changed operating conditions) and check performance. Check valve at next maintenance opportunity	Out of Specification
Steady State Deviation Trend Limit Exceeded	Steady state deviation trend limit exceeded Steady state deviation trend limit recovered	Increased friction in valve or actuator, leakage in pneumatics or insufficient supply pressure.	Inspect steady state deviation trend to determine if there have been any recent significant increases. Evaluate if trend limits are correctly set. Check previous alarms for prior conditions. Check actuator for pneumatics leakage and that valve is able to move in whole operating range. Run calibration if needed (calibration will help to compensate changed operating conditions) and check performance. Check valve at next maintenance opportunity.	Out of Specification
Hunting Detected	Hunting detected Hunting recovery	Improper selection of position control performance level. If there are boosters, the hunting may be caused by those.	Check position control performance level, possibly change to less aggressive to stabilize valve. Try to open booster bypass valve. The correct way to tune the boosters is commonly to adjust those so that boosters are not active if you make step change less than 5 percent and if step size is larger than 5 percent boosters will be active.	Out of Specification

Operation State Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Device in Manual Mode	Device set in manual mode Device set in auto mode	Device is locally (LUI) set to manual mode. Device is not following mA setpoint.	If mA setpoint shall be followed set device in auto mode with LUI.	Function Check
Multipoint Step Test Running	Multipoint Step test started Multipoint Step test completed Multipoint Step Test failed Multipoint Step Test cancelled	Device functional test is running.	Check the test result from DTM/EDD Event Log.	Function Check
Valve Signature Test Running	Valve signature test started Valve signature test completed Valve signature Test failed Valve signature Test cancelled	Device functional test is running.	Check the test result from DTM/EDD Event Log.	Function Check
Valve Dead Band Test Running	Valve dead band test started Valve dead band test completed Valve dead band Test failed Valve dead band Test cancelled	Device functional test is running.	Check the test result from DTM/EDD Event Log.	Function Check

GENERAL INFO

SPECS

LOGISTICS

MOUNTING

START UP

OPERATION

MAINTENANCE

DIMENSIONS

HOW TO ORDER

13 DEVICE TYPE MANAGER (DTM)

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Partial Stroke Test Running	Partial Stroke test started Partial Stroke test completed Partial Stroke test failed Partial Stroke test cancelled	Device functional test is running.	Check the test result from DTM/EDD Event Log.	Function Check
Calibration Running	Automatic calibration started Manual calibration started 1-point calibration started Calibration successful Calibration failed Calibration failed in tuning Calibration failed due to incorrect magnet installation. Calibration cancelled Calibration start failed	Device calibration is running.	Check the result from DTM/EDD Event Log.	Function Check

Positioner Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Total Relay Valve Travel Limit Exceeded	Total relay valve travel limit exceeded Total relay valve travel limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Relay Valve Travel Limit in DTM/EDD Status Configuration view	Maintenance Required
Total Operation Time Limit Exceeded	Total operation time limit exceeded Total operation time limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Operation Time Limit in DTM/EDD Status Configuration view.	Maintenance Required
Supply Pressure Sensor Failure	Supply Pressure Sensor Failure Detected	Supply pressure measurement is faulty. Control performance is reduced.	Change the electronics module to a new one during next maintenance activity. Follow instructions in IMO.	Out of Specification
Setpoint Sensor Failure	Setpoint sensor failure detected	mA measurement failed.	Change electronics module to a new one and calibrate device. Follow instructions in User Guide	Failure
Prestage Short-circuit	Prestage short-circuit error Prestage short-circuit recovered	Short-circuit in the pre stage unit. Device will go to Failsafe position.	Change Pre stage unit and calibrate device. Follow instructions in User Guide	Failure
Position Sensor Failure	Position sensor failure detected	Position measurement faulty.	Change the electronics module to a new one and calibrate device. Follow instructions in User Guide	Failure
Prestage Open circuit	Prestage open circuit error Prestage open circuit recovered	Prestage wire is cut or connector is loose.	Change Prestage unit and calibrate device. Follow instructions in User Guide	Failure
Position Transmitter Not Connected	-	Position transmitter is available. External supply voltage is not connected.	Connect external supply voltage or disable status in DTM/EDD Status Configuration view.	Out of Specification
Missing Position Feedback Magnet	Position Feedback Magnet Missing Position Feedback Magnet Found	Position feedback magnet is missing.	Check magnet installation. Calibrate the device.	Failure

NDX VALVE CONTROLLER

13 DEVICE TYPE MANAGER (DTM)

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Actuator Pressure Sensor Failure	Actuator Pressure Sensor Failure Detected	Actuator pressure sensor has failed. Control performance is reduced.	Change the electronics module to a new one during next maintenance activity. Follow instructions in IMO.	Out of Specification
Electronics Problem	-	Electronics problem in the device.	Replace electronics module. Follow instructions in IMO.	Failure
Failsafe activated	Failsafe activated	Linear magnet not detected. Setpoint sensor or position sensor has failed.	Check position feedback magnet and recalibrate the device. Replace printed circuit board module. Follow instructions in IMO.	Failure

Actuator Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Total Actuator Travel Limit Exceeded	Total actuator travel limit exceeded Total actuator travel limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Actuator Travel Limit in DTM/EDD Status Configuration view	Maintenance Required
Total Actuator Reversals Limit Exceeded	Total actuator reversals limit exceeded Total actuator reversals limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Actuator Reversals Limit in DTM/EDD Status Configuration view	Maintenance Required

Valve Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Total Valve Travel Limit Exceeded	Total valve travel limit exceeded Total valve travel limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Valve Travel Limit in DTM/EDD Status Configuration view.	Maintenance Required
Total Valve Reversals Limit Exceeded	Total valve reversals limit exceeded Total valve reversals limit recovered	User-defined limit exceeded.	Review the device performance. If performance is adequate, increase value of Total Valve Reversals Limit in DTM/EDD Status Configuration view	Maintenance Required
Valve Position Above High Limit	Valve position above high limit High valve position recovered	Valve position is above high limit	Check that valve is able to move in whole operating range and reason why range is exceeded. Run calibration if needed (calibration will help to compensate changed operating conditions) and check performance.	Maintenance Required
Valve Position Below Low Limit	Valve position below low limit Low valve position recovered	Valve position is below low limit	Check that valve is able to move in whole operating range and reason why range is exceeded. Run calibration if needed (calibration will help to compensate changed operating conditions) and check performance.	Maintenance Required

GENERAL INFO

SPECS

LOGISTICS

MOUNTING

START UP

OPERATION

MAINTENANCE

DIMENSIONS

HOW TO ORDER

13 DEVICE TYPE MANAGER (DTM)

Operating Condition Diagnostics

Status	Related events in the event log	Status description	Proposed actions	Default NAMUR classification
Control Ratio Limit Exceeded	Control Ratio Limit Exceeded Control ratio back to normal	Valve reversals/Set-point reversals	Check if process conditions have changed. Evaluate if limit is correctly set.	Info
Temperature Too High	Temperature High Limit Exceeded Temperature Back to Normal	Positioner has detected that the temperature is above specification limits.	Inspect the positioner and operating conditions.	Out of Specification
Temperature Too Low	Temperature Low Limit Exceeded Temperature Back to Normal	Positioner has detected that the temperature is below specification limits.	Inspect the positioner and operating conditions.	Out of Specification
Supply Pressure Too High	Supply Pressure High Limit Exceeded Supply Pressure Back to Normal	Positioner diagnostics have detected that instrument air pressure to positioner is above acceptable limits.	Check supply pressure level.	Out of Specification
Supply Pressure Too Low	Supply Pressure Low Limit Exceeded Supply Pressure Back to Normal	Positioner diagnostics have detected that instrument air pressure to positioner is below acceptable limits.	Check supply pressure level and supply pressure capacity.	Out of Specification
Calibration Recommended	Previous calibration was cancelled, calibration recommended	Previous calibration was cancelled.	Run position calibration.	Maintenance Required
	Single point calibration is used, calibration recommended	Single point calibration is used.	Run position calibration.	
	Assembly Related parameter was changed, calibration recommended	Assembly Related parameter was changed.	Run position calibration.	
	Device is unable to detect magnet in whole position range, calibration recommended	Device is unable to detect magnet in whole position range.	Check that magnet is installed according to IMO and re-calibrate device.	
	Factory default parameters were taken in use, calibration recommended	Factory default parameters were taken in use.	Run position calibration.	
Supply Pressure Too Low for Single-Acting Actuator	Supply pressure too low for single acting actuator Supply pressure too low for single acting actuator recovered	Instrument air pressure to positioner is too low to drive valve for whole operation range.	Check supply pressure level and supply pressure capacity.	Out of Specification
Steady State Deviation Last Hour Trend Limit Exceeded	Steady State Deviation Last Hour Trend Limit Exceeded Steady State Deviation Last Hour trend limit recovered	Steady State Deviation Last Hour Trend Limit Exceeded	Inspect steady state deviation trend to determine if there have been any recent significant increases. Evaluate if trend limits are correctly set. Check previous alarms for prior conditions. Check actuator for pneumatics leakage and that valve is able to move in whole operating range. Run calibration if needed (calibration will help to compensate changed operating conditions) and check performance. Check valve at next maintenance opportunity.	Maintenance Required
Cover is open	Cover is opened	Cover is opened	Check that cover is not left open by accident.	Info
	Cover is closed			