

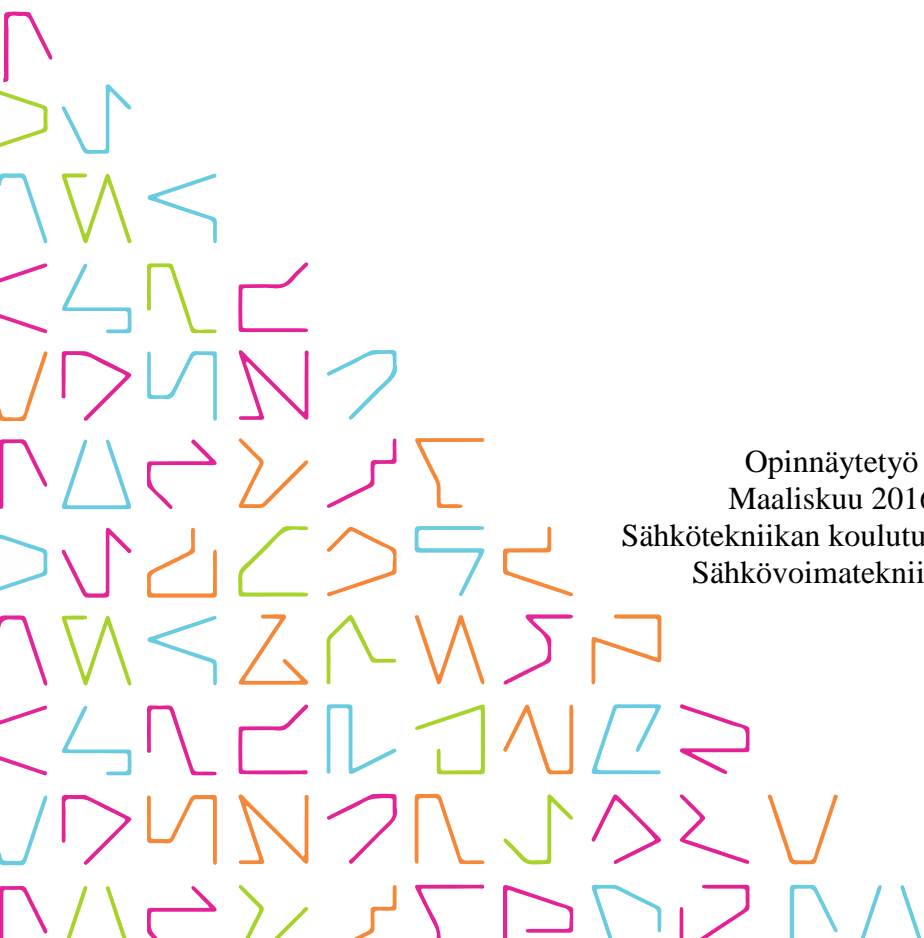


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KENTTÄVÄYLIEN HYÖDYNTÄMINEN SÄHKÖKÄYTTÖJEN PARAMETROINNISSA JA MONITOROINNISSA

Markus Vepsä

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2016
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka

VEPSÄ, MARKUS:

Kenttäväylien hyödyntäminen sähkökäyttöjen parametroidussa ja monitoroidussa

Opinnäytetyö 63 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Maaliskuu 2016

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Valmet Automation Tampereella. Työn tarkoituksena oli tutustua sähkökäyttöjen hallintaohjelmistoihin sekä niiden hyödyntämiseen osana laajaa prosessiautomaatiojärjestelmää. Työn lähtökohdaksi oli ratkaisun toimivuus osana Valmet DNA –automaatiojärjestelmää sekä ohjelmiston käyttö ilman omaa erillistä kaapelointia kenttälaitteistolle.

Työssä kerrotaan yleistä teoriaa prosessiautomaatiosta, markkinoilla olevista kenttälaitteiden hallintaohjelmista sekä sähkökäyttöistä ja niiden ohjaamiseen käytetyistä ohjelmista. Työn loppuosa keskittyy löydetyyn ratkaisuun testaamiseen Valmetin työkaluilla. Lisäksi työhön kuului valmiin testaus suunnitelman teko.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tällä hetkellä Valmet DNA:n ohjaamia sähkökäyttöjä ei voida parametroida Valmetin omilla ohjelmilla, vaan se vaatii yhteistyötä käytönvalmistajien puolelta. Kuitenkin markkinoilla on laaja valikoima eri kenttälaitteita, jotka voidaan tutkittujen teknologiaratkaisujen pohjalta integroida osaksi Valmet-automaatiojärjestelmää. Sähkökäyttöjen tarjonta on kuitenkin laajaa, ja tulevaisuudessa tekniikka kehittyy.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme Electrical Engineering
Option of Electrical Power Engineering

VEPSÄ, MARKUS:

Using Fieldbuses in Drive Parametrization and Monitoring

Bachelor's thesis 63 pages, appendices 11 pages
March 2016

The purpose of the thesis was familiarize oneself with the electric drive management softwares and exploiting them as a part of larger process automation system. The starting point was the functionality of the software as a part of Valmet DNA automation system and software usage without separate cabling to field devices. The commissioner of the thesis was Valmet Automation company in Tampere.

The thesis describes theory of process automation, information of available field device management softwares, knowledge of the drives and the programs which are used to control the drives. The end part of the thesis focuses on testing of the found solution with Valmet software tools. The thesis also includes making of the testing plan.

It can be concluded that parametrization of the Valmet DNA controlled drives is not possible with Valmet`s own softwares at the moment. Drive controlling needs to be done in cooperation with the drive manufacturers. However, markets are offering a wide range of different field devices which can be integrated to be part of Valmet automation system. The range of the drives is wide and technology will develop in the future.

Key words: Drive, FDT/DTM, Valmet DNA, Profibus

SISÄLLYS

1	LYHENTEET JA TERMIT	6
2	JOHDANTO.....	8
3	KENTTÄVÄYLÄT.....	9
3.1	Profibus kenttäväyläratkaisu.....	9
3.1.1	Profibus DP laitemääritys.....	10
3.1.2	Laitekuvaus GSD tiedostoilla	11
3.2	Profinet kenttäväyläratkaisu	11
3.2.1	Profinet IO laitemalli.....	12
3.2.2	Laitekuvaus GSDML tiedostoilla	13
3.2.3	Profinetlaitteiden välinen kommunikointi	13
3.3	Profibus- ja Profinet-kenttäväylän vertailu.....	14
3.4	Modbus TCP ja Ethernet/IP -kenttäväyläratkaisut	15
3.5	Kenttäväyliä analysointityökalut	16
4	KENTTÄLAITTEIDEN HALLINNAN TEKNOLOGIARATKAISUT	18
4.1	Tekstipohjainen laitekuvaus - EDDL.....	18
4.2	Käyttöliittymän ja laitesovelluksen kommunikointi - FDT/DTM.....	20
4.2.1	DTM-komponentit	21
4.2.2	Käyttöliittymäversioiden kehitys	22
4.3	Kenttälaitteiden integrointi - FDI	23
5	VALMET DNA AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	26
5.1	Sähkökäytöt	27
5.2	Kenttälaitteiden hallintatyökalu - Valmet Field Device Manager	30
5.2.1	FDT-palvelin.....	30
5.2.2	Valmet DNA Kommunikointi-DTM	30
5.2.3	Field Device Managerin käyttö ja hyödyt.....	32
5.3	Etäliitäntämahdollisuudet asiakkaan Valmet DNA - järjestelmään.....	32
6	KÄYTTÖJEN HALLINTAOHJELMISTOT	34
6.1	Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu ABB Drive manager	34
6.2	Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu Vacon NCDrive	35
6.3	Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu Siemens Starter ja Drive ES	35
7	TEKNINEN RATKAISU VALMETILLE	37
7.1	Toteutus	37
7.2	Simocode DTM:n käyttöliittymä	38
7.2.1	Simocode DTM-kenttäväyläasetukset	41
7.2.2	Ohjaus- ja diagnostiikkäkäytöt.....	42
7.3	ABB:n sähkökäyttöjen sovitinyksikkö FPBA-01	44

7.4 Testaussunnitelma.....	46
8 POHDINTA.....	49
LÄHTEET.....	50
LIITTEET	53
Liite 1. Testaussunnitelma 1(11)	53

1 LYHENTEET JA TERMIT

ALS	Alarm Server, Hälytyspalvelin
CIP	Common Industrial Protocol, Teollisuusprotokolla automaatiojärjestelmille
COM	Component Object Model, Ohjelmistoympäristö jolla eri valmistajien ohjelmat voidaan yhdistää
DNA	Dynamic Network of Application, Automaatiojärjestelmä
DTM	Device Type Manager, Kenttälaitteen ohjelmistokomponentti joka sisältää laitekohtaisia sovelluksia
EAC	Engineering Activity Client, Suunnittelutyöasema
EAS	Engineering Activity Server, Suunnitelupalvelin
EDDL	Electronic Decice Description Language, Tekstipohjainen laitekuvaus kenttälaitteesta
FDT	Field Device Tool, Kehysohjelma joka avaa DTM tiedostot
FDI	Field Device Integration, kenttälaitteiden hallintateknologia
GSD	General Station Description, Laitekuvaus
HTML	Hypertext Markup Language, Avoimesti standardoitu kuvauskieli
IO	Input/Output, Sisääntulo/ulostulo
IRT	Isochronous Real Time, Nopein priorisoitu Profinet tiedonsiirtokanava
OSI	Open System Interconnection, Kuvaa tiedonsiirtoprotokollaa seitsemässä kerroksessa
OPS	Operator Server, Operointipalvelin
PLC	Programmable Logic Controller, Ohjelmoitava logiikka
PCS	Process Control Server, Prosessinohjauspalvelin
RT	Real Time, Reaaliaikainen Profinet tiedonsiirtokanava
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol, Internet liikennöinnissä käytettävä tietoverkkoprotokolla
VPN	Virtual Private Network, Virtuaaliverkko, jolla eri yritysten verkot voidaan yhdistää

XML

Extended Markup Language, Merkkäuskieli, jota käytetään tiedon välittämisessä

2 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Valmet Automation:in toimeksiantajana. Valmet on maailman johtava prosessiteknologian, automaattioratkaisujen ja palvelujen toimittaja ja kehittäjä sellu-, paperi- ja energiateollisuudelle. Työn tarkoituksena oli löytää Valmetille ratkaisu suurten sähkökäyttöryhmien keskitettyyn hallintaan suunnittelujärjestelmästä. Työhön kuuluu lisäksi ratkaisun käyttöliittymän testaaminen sekä laajemman ja tarkemman testisuunnitelman laatiminen tulevaisuutta varten. Tässä työssä tutkittiin Valmetin projektionnin osalta käytetyimpiä sähkökäyttöjä.

Nykyään sähkökäyttöjen parissa työtä tekevät joutuvat työskentelemään sähkökäyttöjen välittömässä läheisyydessä. Jokaiseen sähkökäyttöön tulee kytkeytyä erikseen tai niille rakennetaan oma kaapelointi omaa ylläpitoverkkoa varten. Paperitehdaslaajuisessa projektissa sähkökäyttöjen määrä voi olla satoja. Lisäksi sähkökäytöt voivat sijaita kaukana toisistaan, mikä hidastaa työskentelyä.

Työn ensisijaisena tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet sähkökäyttöjen hallintaan osana Valmetin automaatiojärjestelmää hyödyntäen olemassa olevaa kenttäväylää. Ratkaisun tulee toimia tehdaslaajuisesti ilman erillistä kaapelointia sähkökäyttöille. Ratkaisu helpottaisi ja nopeuttaisi sähkökäyttöjen parissa työskentelyä ja toisi rahallisia säästöjä yrityksille. Lisäksi tavoitteena on rakentaa kattava testaussuunnitelma, jolla voidaan testata uuden ratkaisun toimivuus sekä tutkia vaikutuksia kenttäväylän kuormitukseen ja prosessiin.

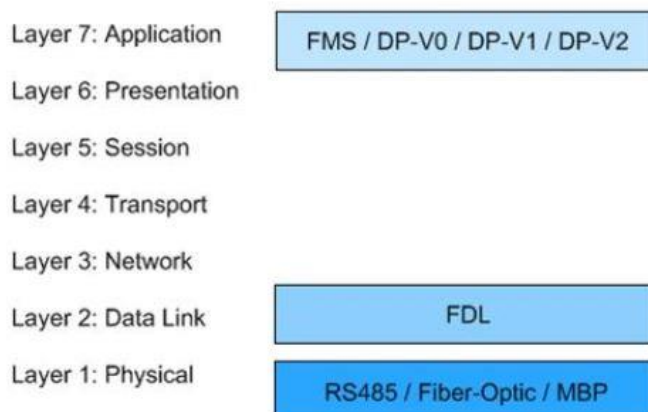
3 KENTTÄVÄYLÄT

Kenttäväylillä mahdollistetaan tiedonsiirto kenttälaitteiden ja automaatiojärjestelmän välillä. Kenttäväylää pitkin kulkee tietoliikenneprotokolla, jota pitkin voidaan suorittaa prosessin mittauksia ja säätöjä. Kenttäväylällä säästetään kaapelointikustannuksia, kun kaikki tieto kulkee samaa kaapelia pitkin. Kaapelina on yleensä parikaapeli tai Ethernet-kaapeli. Työssä tutustutaan Valmet Automationissa yleisimmin käytettyihin kenttäväyläratkaisuihin.

3.1 Profibus kenttäväyläratkaisu

Profibus on yleisesti käytetty standardoitu kenttäväyläratkaisu teollisuudessa. Profibus on avoin digitaalinen kenttäväyläprotokolla, joka on standardoitu IEC 61158 standardiin. Se on maailman eniten käytetty kenttäväylä, ja vuoden 2014 loppuun mennessä 50,9 miljoonaa laitetta oli asennettuna Profibuskseen. Profibus kenttäväyläteknikkaa käytetään erityisesti teollisuus-, prosessi ja rakennusautomaatiossa. Profibus yhdistää ohjain- ja valvontajärjestelmät osaksi hajautettua kenttälaittejärjestelmää. Eri valmistajien laitteet saadaan kytkettyä yhteen ja samaan kenttäväylään. (Profibus. Technical Overview.)

Profibus perustuu OSI-malliin (Open System Interconnection) ja sen kolmen osan hyödyntämiseen. OSI-malli kuvaa tiedonsiirto-protokollan seitsemässä pienemmässä osassa. Kuvassa 1 kuvattuna Profibuksen OSI-malli.



Kuva 1 Profibus OSI-malli (Profibus. Technical Overview.)

Ylimmässä osassa kuvataan sovellustaso (Application). Profibussilla on olemassa eri ohjelmaversiota, jotka käsittelevät erityyppistä kommunikointia sovellustasolla. Osa viesteistä, joita Profibus käsittelee, sisältää syklistä ja asyklista kommunikointia, diagnostiikkatietoja ja hälytyksiä. Profibus ei määrittele kerroksia kolmesta kuuteen. Toinen kerros käsittelee siirtokerroksen (Data Link). Siirtokerrokseen kuuluu kaksi rakennetta: kenttälaitteen ohjaimen (Master) ja toimilaitteen (Slave) välinen kommunikointi sekä valtuuden välitys (Token Passing). Kommunikoinnissa kenttälaitteiden ohjaimet lähettävät toimilaitteille pyyntöjä ja ne vastaavat näihin pyyntöihin. Valtuuden välitys tarkoittaa väyläkommunikoinnin jakamista vuorotellen laitteille. Se laite, jolla on kulloinkin valtuus, saa käyttää väylää. Ensimmäinen kerros kuvaa Profibusväylän fyysistä rakennetta. Profibusjärjestelmää voi käyttää kolmella eri kaapelilla. Kaikista yleisin on RS485 parikaapelin käyttö mutta on myös mahdollista käyttää valokuitua tai MBP (Manchester Bus Power) kaapelia, joka on hieman kestävämpi ja turvallisempi ratkaisu. MBP-kaapelia käytetään yleisesti kemian teollisuudessa, missä on räjähdysalttiita aineita. (Profibus. Comprehensive Protocol Overview 2015)

3.1.1 Profibus DP laitemääritys

Profibus DP määrittelee kaksi eri kenttälaitteen ohjainluokkaa. Luokan 1 ohjain käsittelee normaalin kommunikoinnin ja datan vaihdon sille asetettujen toimilaitteiden kanssa. Luokan 2 ohjain on laite, jota pääasiassa käytetään toimilaitteiden käyttöönottoon ja diagnostisissa tarkoituksissa. Jotkin ohjaimet tukevat kumpaakin luokkaa ja voivat toimia tarpeiden mukaan. (Acromag. Introduction to Profibus DP. 2002.)

Luokan 1 kenttälaitteiden ohjaimet ovat yleensä ohjelmoitavia logiikoita tai tietokoneita, joilla pyörii prosessinohjaussovellus. Ohjain vastaa sille kohdennettujen toimilaitteiden kommunikoinnista, käyttäytyy pääohjaimena I/O tiedon jakamisessa ja syklistä vastaanottaa käyttäjän lähettämiä tietoja. Ohjaimet voivat kommunikoida aktiivisesti toimilaitteiden kanssa mutta passiivisesti luokan 2 ohjaimien kanssa. (Acromag. Introduction to Profibus DP. 2002.)

Luokan 2 kenttälaitteiden ohjaimet ovat tavallisesti konfiguraatiolaitteita, kuten esimerkiksi kannettavat tietokoneet tai ohjelmoitavat konsolit, joita käytetään käyttöönottoon, ylläpitoon, huoltoon tai diagnostisiin tarkoituksiin. Ohjain käyttäytyy kuin ”valvoja”, joka voi kommunikoida aktiivisesti luokan 1 ohjaimen ja sen toimilaitteiden kanssa. Lisäksi se kommunikoi sille asetettujen toimilaitteiden kanssa mutta yleensä vain tiedon ja parametrien vaihdon takia. Kaikki tiedonvaihto eri ohjainluokkien välillä määräytyy luokan 2 ohjaimen toimesta. (Acromag. Introduction to Profibus DP. 2002.)

3.1.2 Laitekuvaus GSD tiedostoilla

Jokainen laite esitellään kenttäväyläkonfiguraatiossa omalla laitekuvauksella. Nämä laitekuvaukset ovat GSD-tiedostoja (General Station Description). GSD-tiedostot ovat tekstitiedostoja, jotka kuvaavat kenttälaitteen ominaisuuksia ja toimintoja. Se sisältää kaiken tiedon, jota tarvitaan suunnitteluun ja tiedonvaihtoon kenttälaitteelle. GSD-tiedoston tehtävä ei ole selvittää laitteen toimintaa tai graafista käyttöliittymää, vaan se toimii pohjana järjestelmän konfiguraatiolle. Kenttälaitteen toimittajan tulee toimittaa laitteen yhteydessä GSD-tiedosto. (Acromag. Introduction to Profibus DP. 2002.)

3.2 Profinet kenttäväyläratkaisu

Profinet on johtava teollisuus-Ethernet-standardi markkinoilla. Profinet on maailmanlaajuisesti vakiintunut ja tulevaisuuteen suuntautunut teknologia. Se tukee monia tuottajia ja useita tuotteita ja sen määrä on kasvussa. Vuoden 2014 lopussa 9,8 miljoonaa laitetta oli asennettu Profinettiin ja määrä on huimassa kasvussa vuosittain. Profinet on standardoitu IEC 61158 ja IEC 61784 standardiin. (Profinet – The leading Industrial Ethernet Standard)

Tavallisen ethernetin suurin ongelma on, että tietoa ei pystytä siirtämään vastaanottajalle luotettavasti määrättyssä ajassa vaan paketin siirtymisessä voi olla viivettä. Profinet standardi on korjannut tämän puutteen mahdollistamalla aikakriittisten toimintojen siirtämisen syklisesti. Vasteajat vastaavat vaativimpiakin automaatiojärjestelmiä, sillä tietoa on mahdollista siirtää alle millisekunnin välein.

Profinetillä on mahdollista siirtää reaaliaikaista ja syklistä tietoa samassa väylässä ilman tiedonsiirron häiriintymistä. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

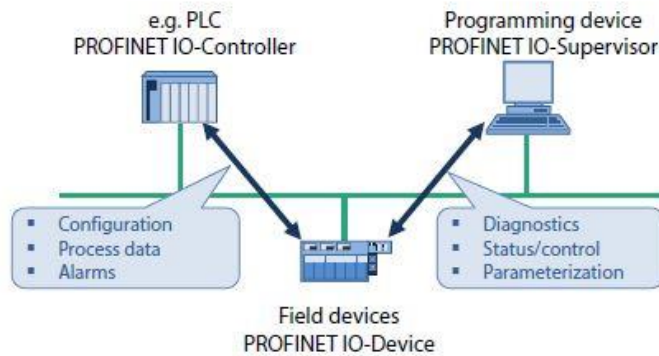
Profinet-konseptilla on kaksi mallia: Profinet CBA (Component Based Automation) ja Profinet IO. Profinet CBA perustuu komponenttipohjaiseen laitemallinnukseen. Se on suunniteltu ohjelmoitaville älykkäille kenttälaitteille, joista saadaan luotua moduleita automaatiojärjestelmään. Nämä modulit kommunikoivat keskenään ja luovat täten hajautetun automaatiojärjestelmän. Profinet IO toimii hyvin samankaltaisesti kuin Profibus. Se perustuu tulojen ja lähtöjen yhdistämiseen kenttälaitteiden ja hallintajärjestelmän välillä. Tässä työssä keskitytään enemmän Profinet IO:seen. (Profinet. High level Ethernet protocol.)

3.2.1 Profinet IO laitemalli

Profinet IO -verkko jakaa laitteet kolmeen kategoriaan:

- IO controller (IO-kontrolleri): Se on tyypillisesti ohjelmoitava logiikka, jolla automaatio-ohjelma pyörii. IO-kontrolleri kommunikoi IO-laitteen kanssa. Lähettää sille määritettyjä lähtötietoja ja vastaanottaa sieltä tulevia tulotietoja.
- IO Device (IO-laite): Se on hajautettu kenttälaitte, joka lähettää lähtötietoja IO-kontrollerille ja vastaanottaa tulotietoja. IO-laite voi olla kytkettynä yhteen tai useampaan IO-kontrolleriin.
- IO supervisor (IO-valvoja): IO-valvojaa käytetään datan säilömiseen ja IO-laitteiden parametointiin. IO-valvoja on esimerkiksi ohjelmointityökalu, jolla päästään käsiksi kaikkiin laitteisiin. IO-valvoja toimii rinnakkain IO-kontrollerin kanssa. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

Profinet IO -järjestelmässä täytyy vähintään olla yksi IO-kontrolleri ja yksi IO-laite. Järjestelmää voi muokata tarpeen mukaan. IO-kontrolleri voi ohjata useaa IO-laitetta tai useampi IO-kontrolleri yhtä IO-laitetta. Kuvassa 2 on esitetty Profinet IO -järjestelmämalli. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)



Kuva 2 Profinet IO järjestelmämalli (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

Profinet IO käyttää kolmea eri reaaliaikaista kommunikointikanavaa vaihtaakseen dataa laitteiden välillä. Tavallista TCP/IP kanavaa käytetään parametointiin, säätämiseen ja asyklisiin luku/kirjoitus toimintoihin. RT (Real time) kanavaa käytetään sykliseen tiedonsiirtoon ja hälytyksiin. RT-kanava ohittaa TCP/IP -kanavan tärkeysjärjestyksessä ja nopeuttaakseen tiedonsiirtoa laitteiden välillä. Kolmas kanava on IRT-kanava (Isochronous Real Time). Se on todella nopea kanava, ja sitä käytetään tarkkoihin liikkeen ohjauksiin, kuten robottien ohjaamiseen. (PROFINET Unplugged – An introduction to PROFINET IO)

3.2.2 Laitekuvaus GSDML tiedostoilla

Profinet käyttää myös GSD-laitekuvaus tiedostoja. Ohjelmointikieli perustuu XML-pohjaiseen (Extensible Markup Language) ohjelmointikielen, joten Profinet-laitekuvaustiedostoa kutsutaan GSDML-tiedostoksi. GSDML-tiedosto kuvaa samaan tapaan kenttälaitteiden ominaisuuksia ja on siten rinnastettavissa Profibuksen GSD-tiedostoon. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

3.2.3 Profinetlaitteiden välinen kommunikointi

Onnistuneen kommunikoinnin käynnistyksen jälkeen kenttälaitteiden IO signaalit siirretään syklisesti ohjelmoitavan logiikan ohjaimelle. Logiikka prosessoi datan ja lähettää sen takaisin kenttälaitteille. Ohjelmointityökaluilla voidaan säätää jokaiselle kenttälaitteelle ominainen lähetystaajuus. Profibuksella käytetyn kenttälaitteen ohjaimen

ja toimilaitteen kommunikoinnin sijaan Profinetillä käytetään tuottaja-kuluttaja-mallia tiedonsiirrossa. Tällä tavalla toimilaitteet (slave) voivat lähettää tiedot itsenäisesti ohjaimille (master) ilman erillistä pyyntöä. (HMS Industrial Networks. Profibus to Profinet. 2010.)

Ethernet-laitteet kommunikoivat aina käyttämällä omaa uniikkia MAC-osoitetta. Se yksilöi verkossa toimivan laitteen. MAC-osoite koostuu kuudesta kaksinumeroisesta heksadesimaalista. Ensimmäiset kolme heksadesimaalia on yrityskohtaisia ja kolme viimeistä laitekohtaisia. Yhdellä valmistajalla voi olla 16,777,214 eri tunnusta. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

Profinet IO -järjestelmässä jokainen kenttälaite saa oman symbolisen nimen tunnistusta varten. Tällä nimellä kenttälaitteen MAC-osoite liitetään IP-osoitteeseen. Laitteelle voidaan määrittää nimi suunnittelutyökaluilla tai vaihtoehtoisesti se voidaan määrittää automaattisesti IO-kontrollerin toimesta. Kenttälaitteen osoitusasetukset voidaan määrittää GSD-tiedostossa. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

Profinet mahdollistaa 100 megatavun full duplex tiedonsiirtonopeuden ethernet-verkossa. Eli kommunikointi voi tapahtua samanaikaisesti molempiin suuntiin. Kaapelina voi toimia joko kupari tai lasikuituoptinen kaapeli. Kommunikointi tukee myös langatonta tiedonsiirtoa. Profinet tukee tähti-, puu-, linja- tai rengasverkkotopologioita. (PROFINET System Description. Technology and Application. 2014.)

3.3 Profibus- ja Profinet-kenttäväylän vertailu

Teknisestä näkökulmasta katsottuna Profinet tarjoaa kattavamman ja paremman kommunikointivalikoiman kuin Profibus. Profinet tuo enemmän monimutkaisuutta tietoverkon rakentamiseen ja huolellisen suunnittelun tarve kasvaa. Markkinoilla tarjolla olevien Profibus-laitteiden määrä on paljon isompi kuin Profinet-laitteiden. Taulukossa 1 on esitettyä teknisestä näkökulmasta Profibuksen ja Profinetin eroja. (HMS Industrial Networks. Profibus to Profinet. 2010.)

Taulukko 1 Profibuksen ja Profinetin eroja (HMS Industrial Networks. Profibus to Profinet. 2010.)

	Profibus	Profinet
Asemien lukumäärä	Max. 127	Lähes rajaton
Maksimi tiedonsiirtonopeus	12 Mbit/s	100 Mbit/s
Datan määrä per sanoma	Max. 244 tavua	Max. 1440 Tavua
Kommunikointimalli	Ohjain - Toimilaite	Tuottaja - Kuluttaja

Profinetin käyttö maksaa itsensä takaisin, mikäli sovellus hyötyy Profinetin tarjoamasta laajemmasta ja nopeammasta tietoverkosta. Reaaliaikaisen ja TCP/IP-kommunikoinnin rinnakkaistoimivuus takaa nopean tiedonsiirron useiden kenttälaitteiden välillä. Profibus toimii edelleen loistavasti tavallisissa sovelluksissa missä keskitytään siirtämään tavallista syklistä IO-dataa PLC:een ja kenttälaitteiden välillä eikä prosessi vaadi tiedonsiirroltaan aikakriittisiä toimintoja. (HMS Industrial Networks. Profibus to Profinet. 2010.)

3.4 Modbus TCP ja Ethernet/IP -kenttäväyläratkaisut

Modbus protokollan on kehittänyt Modicon, ja se on ollut teollisuuden standardina jo vuodesta 1979. Modbus on sovellustason protokolla, joka sijaitsee OSI-mallin seitsemännessä kerroksessa. Modbus hoitaa asiakkaan ja palvelimen välisen tiedonsiirron älykkäille laitteille eri kenttäväyläratkaisuja pitkin. Modbus mahdollistaa edelleen miljoonien automaatiolaitteiden kommunikoinnin. Modbus perustuu Profibuksen tavoin kenttälaitteen ohjaimen ja toimilaitteen väliseen kommunikointiin, jossa toimilaitteet vastaavat ainoastaan silloin, kun ohjainlaite kommunikoi niiden kanssa. Modbus kommunikoinnissa eri toimintoja kuvaavat määritellyt funktiokoodit. Modbus TCP on ethernet pohjainen siirtoprotokolla, ja sille on varattu TCP/IP-pinosta portti 520. (Modbus: Modbus application protocol specification 2012; Modbus: Modbus FAQ: About the protocol 2016.)

Ethernet/IP (IP tulee sanoista Industrial Protocol) on kenttäväyläratkaisu, joka perustuu TCP/IP -teknologiaan. Protokolla on liitetty Ethernet standardiin IEEE 802.3. Ethernet/IP on osa CIP-protokollaa (Common Industrial Protocol). CIP-protokolla tarjoaa kommunikointipalveluja automaatio-sovelluksiin, kuten ohjauksiin, turvallisuuteen,

synkronointiin, säätöihin ja tiedonsiirtoon. CIP tarjoaa käyttäjälle kommunikointiarkkitehtuurin järjestelmän läpi. Ethernet/IP esiteltiin vuonna 2001, ja se on kasvanut nopeasti automaatioteollisuuden ethernet-väyläratkaisuksi. Ethernet/IP -teknologiaa hallinnoi ODVA-järjestö (Open DeviceNET Vendors Association), johon kuuluu johtavia automaatioyrityksiä. (Ethernet/IP: Quick start for vendors handbook. Technology overview 2008.)

3.5 Kenttäväylien analysointityökalut

Kenttäväylien analysointityökalut ovat tulleet nopean kehityksen myötä yhä tärkeämmiksi ohjelmiksi teollisuudessa. Kenttäväylien analysointityökaluilla pyritään löytämään viat ja mahdollisesti ennaltaehkäisemään odottamattomia katkoksia tuotannossa. Tämä lisää osaltaan teollisuuslaitosten luotettavuutta ja tuottavuutta. Aiemmin analysointityökalut ovat olleet kalliita ja vain harvoilla on ollut niitä saatavilla, mutta kilpailun ja teollisen kehittymisen myötä hinnat ovat pudonneet ja nyt ohjelmia on saatavilla kaikille myös ilmaiseksi.

Profitrace on tehokas työkalu Profibus-verkon analysointiin, käyttöönottoon ja huoltoon. Työkalun on kehittänyt Procentec. Profitrace paketti koostuu proficore-laitteistosta ja -ohjelmistosta. Proficore-laitteisto on helppo asentaa osaksi Profibusverkkoa, jota on tarkoitus tutkia. Sillä voidaan analysoida verkon tilaa ja löytää viat. Proficore on sisäisesti varustettu oskilloskoopilla, ja sen on mahdollista kaapata väyläsignaaleja profibuksen 12 megatavun nopeudesta. Profitracen avulla voidaan havaita tyypillisiä Profibus verkon vikoja, kuten kohinaa, jännitteen vaihteluita ja johtokatkoksia.

(Procentec. Profitrace 2.9.2. User Manual. 2015)

Wireshark on avoimeen lähdekoodiin perustuva verkkoliikenteen analysointiin tarkoitettu työkalu. Se on siis hyvä työkalu Profinet-verkon analysointiin. Wireshark tallentaa verkossa tapahtuvan datapakettien siirron ja pyrkii näyttämään niiden sisällön mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Wiresharkilla voidaan tallentaa tietoja myöhempää käyttöä varten tai tietopaketteja voidaan avata muilla analysointiohjelmilla. Wireshark toimii juuri siten, millaiset resurssit on käytössä. Ruuhkaisien verkkojen analysointi tuottaa helposti suuria tiedostokokoja. Jopa 100 megan nopeudella toimivat verkot

tuottavat lyhyessä ajassa valtavan kokoisia tiedostoja. Wiresharkia käyttävältä tietokoneelta vaaditaan paljon prosessorinopeutta, muistia ja levytilaa. Wireshark voidaan asentaa mille tahansa Linux- tai Windows-konelle eikä se tarvitse lisenssejä tai mitään maksuja. (Wireshark. Developers guide for Wireshark 2.1. 2015)

4 KENTTÄLAITTEIDEN HALLINNAN TEKNOLOGIARATKAISUT

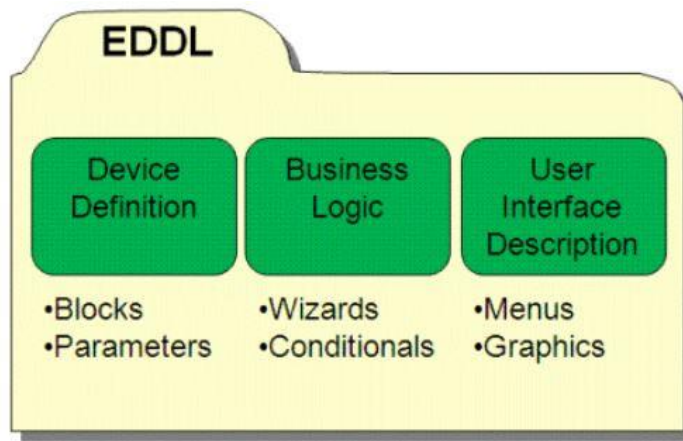
Älykkäiden kenttälaitteiden hallintaa yhdistäviin teknologioihin on panostettu viime vuosikymmenenä paljon. Kenttälaitteiden teknologiaratkaisuilla helpotetaan työskentelyä tehdasympäristöissä. Uusia laitteita asentaessa täytyy niitä usein säätää ja kalibroida prosessiin soveltuvaksi. Yleensä automaatioprosessissa on useita eri valmistajien toimittamia ja eri väyläprotokollia käyttäviä kenttälaitetyyppejä. Automaatioprojektin aikana näitä laitteita otetaan käyttöön, konfiguroidaan ja diagnosoidaan monien eri valmistajien työkaluilla. Uusilla teknologiaratkaisuilla saadaan yhtenäistettyä kenttälaitteiden käyttö. Tarvitaan enää yksi laite, joka toimii eri valmistajien kenttälaitteiden kanssa ristiin, koska kaikilla on sama hallinnallinen teknologiaratkaisu. Tässä luvussa käydään läpi kenttälaitteiden hallintaan kehitettyjä teknologioita. (EDDL: Solution for Field Tasks 2009.)

4.1 Tekstipohjainen laitekuvaus - EDDL

EDDL (Electronic Device Description Language) perustuu tekstipohjaisiin laitekuvauksiin kenttälaitteen muuttujista esim. virtaus, paine lämpötila, moottorin nopeus, kalibrointi asetukset ja niin edelleen. EDDL-laitekuvauksia käyttävä ohjelmisto tunnistaa kenttälaitteet ja lukee sen muuttujien informaation. EDDL ei ole ohjelmisto vaan tavallinen tekstitiedosto. Teknologia on käytössä maailmanlaajuisesti kaikilla järjestelmä- ja kenttälaittevalmistajilla. Teknologian ovat kehittäneet yhteistyössä Fieldbus Foundation, HART, Profibus International ja OPC Foundation. (EDDL: The key to interoperability 2006.)

EDDL hyväksyttiin kansainvälisen IEC 61804-3 standardiin mukaan vuonna 2006. Sillä varmistetaan säännöllisesti, että teknologia täyttää jatkuvasti kehittyvän teollisuuden vaatimukset. (EDDL: Standards Groups.)

Kuvassa 3 on esitetty karkeasti EDDL tekstitiedoston sisältö.



Kuva 3. EDDL tekstitiedosto (EDDL. How EDDL Works)

Kuvassa vihreät laatikot kuvaavat tekstitiedoston pääsisällön eli laitteen määrittelyn (Device Definition), toimilogiikan (Business Logic) ja käyttäjäliittymän UID (User Interface Description). Laitteen määrittely sisältää jokaiselle laitteelle yksilölliset parametrit ja toimilohkot. Toimilogiikassa on keinot ja ehdot laitteesta haettavan informaation saamiseen ja lukemiseen. Käyttäjäliittymässä määritellään millainen ulkoasu tuodaan loppukäyttäjän käyttämälle päätelaitteelle. (EDDL: How EDDL Works.)

EDDL on jäsennelty tekstitiedosto, kuten XML tai HTML-internetsivu ja se perustuu avainsanoihin. Nämä avainsanat sisältävät esimerkiksi tiedon tyyppin, luokittelun, yksikön, käyttöalueen sekä muita muotoja. Tekstitiedostot eivät ole sidottuja käyttöjärjestelmään. Tämän ominaisuuden myötä EDDL-teknologiaa käytetään kalibrointilaitteissa ja kommunikaattoreissa. (EDDL: How EDDL Works.)

EDDL-teknologian avulla loppukäyttäjä voi esimerkiksi parametroida ja kalibroida laitteita, diagnosoida ongelmia, luoda graafisia näyttöjä valituista muuttujista, tunnistaa prosessissa tapahtuvia hälytyksiä sekä varastoida dataa. Loppukäyttäjä tarvitsee vain yhden työkalun työskennellessään erilaisten laitteiden kanssa. Käyttäjä saa valita haluamansa informaation sekä tehtävään parhaiten soveltuvan laitteen, esimerkiksi kommunikaattorin tai PC:n. Käyttäjälle näkyvä ulkoasu ja laitteen käyttöliittymä on yhtenäinen laitevalmistajasta riippumatta. Laitevalmistaja vaikuttaa vain saatavaan dataan ja sen näyttämiseen halutulla tavalla. (EDDL: The key to interoperability.)

EDDL-tiedostojen käyttö on helppoa ja yksinkertaista. Käyttäminen ei vaadi vaikeiden ohjelmointiympäristöjen opettelua, vaan tavallinen tekstin muokkausohjelma riittää. Markkinoilla on saatavilla on myös erikoistettuja muokkausohjelmia. (EDDL: The key to interoperability.)

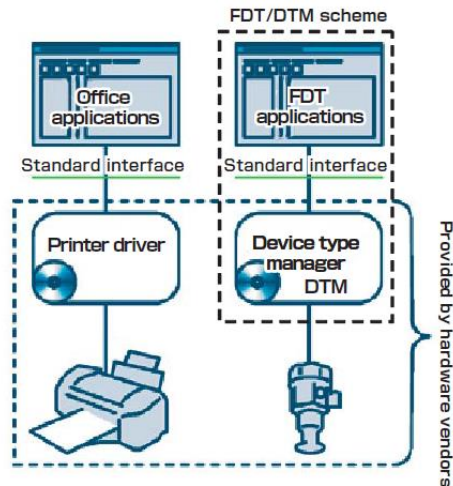
EDDL on saatavilla eri kommunikointiprotokollille ja sillä on täysin itsenäinen kommunikointihierarkia. Se tekee mahdolliseksi yhdistää tietoa HART-, Foundation fieldbus- ja Profibus-laitteiden kesken samalla työkalulla. EDD on täysin riippumaton käyttöjärjestelmästä, eikä se siksi vaikuta järjestelmän vakauteen. (EDDL: Highlights of EDDL.)

4.2 Käyttöliittymän ja laitesovelluksen kommunikointi - FDT/DTM

FDT (Field Device Tool) / DTM (Device Type Manager) -teknologia yhdistää laitteen kommunikoinnin ja konfiguroinnin samaan käyttöliittymään. Kenttälaitteet voidaan integroida osaksi automaatiojärjestelmää riippumatta käyttöjärjestelmästä ja kenttäväyläteknologiasta. Mitä tahansa kenttälaitetta voidaan säätää, ohjata ja ylläpitää samalla käyttöliittymällä, valmistajasta tai kommunikointiprotokollasta riippumatta. Kehysohjelmaa, jolla kenttälaitetta ohjailaan kutsutaan Field Device Tooliksi eli FDT:ksi. Laitetoimittajan laitekohtaista ohjelmistoa kutsutaan Device Type Manageriksi eli DTM:ksi. Teknologian on kehittänyt FDT Group, joka on ei-kaupallinen kansainvälisten automaatioyritysten yhteistyöhanke. (FDT technology: what is it?)

FDT-konsepti perustuu laitetoimittajan ohjelmiston ja käyttöliittymän valmistajan väliseen yhteistyöhön. Toimiakseen tarvitaan siis laitetoimittajan toimittamat DTM-ohjelmistot. Jokaiselle laitetypille on suunniteltu oma DTM-sovellus, jotta varmistetaan laitteen paras mahdollinen käyttö. Laitteita käytetään FDT-kehysohjelmalla, joka lukee DTM-sovelluksia ja toimii käyttöliittymänä käyttäjälle. FDT-kehysohjelma hallinnoi laitteita ja tallentaa niiden tietoa, mutta sovellukset eivät sisällä tarkempaa laitekohtaista tuntemusta. Eri yrityksillä ja laitevalmistajilla on erilaisia FDT-kehysohjelmia. (Yokogawa: FDT/DTM Framework For New Field Device Tools 2007.)

FDT:een ja DTM:ien välistä yhteyttä voidaan verrata esimerkiksi Windowsin toimistotyösovellusten ja tulostinajureiden toimintaan. Jokaiselle tulostimelle tuotteen valmistaja toimittaa sekä laitteen että laitteelle oman ajurin. Eri toimistotyökalut toimivat käyttöliittyminä, ja ne voivat tulostaa miltä tahansa tulostimelta. Kuvassa 4 esitetään vertaus FDT-teknologian ja Windows toimistoympäristön välillä.



Kuva 4 FDT-teknologia verrattuna windows toimistoympäristöön (Yokogawa 2007.)

4.2.1 DTM-komponentit

DTM on laitevalmistajan kehittämä ohjelmistokomponentti, joka sisältää laitekohtaisia sovelluksia. Laitevalmistaja on vastuussa DTM-tiedostojen käytettävyydestä ja laadusta. DTM pitää sisällään kaikki laitekohtaiset tiedot, toiminnot sekä toimintasäännöt. Riippuen toteutuksesta DTM-ohjelmistot voivat olla varsin erilaisia yksinkertaisista parametrien asettamista varten suunnitelluista graafisista käyttöliittymistä erittäin laajoihin sovelluksiin, joilla voidaan suorittaa laskelmia huolto- tai diagnostisissa tarkoituksissa. (FDT technology: What is a device type manager (DTM))

DTM-ohjelmistot jakautuvat kolmeen eri tyyppiin: kommunikointi-, portti- ja laite-DTM:iin. Kommunikointi-DTM jakaa kanavia liikkuvalla informaatiolle. DTM:iä, jotka reitittävät liikennettä eri protokollien välillä (esim. Profibus kenttäväylästä hart väylään.), kutsutaan gateway-DTM:ksi. Laite-DTM on jokaiselle kenttälaitteelle omakohtainen ohjelmisto. Laite-DTM on vuorovaikutuksessa kommunikointi-DTM:n

tai gateway-DTM:n kanssa, jotta taataan kehysohjelman pääsy kenttälaitteen sovellukseen. (FDT technology: What is a device type manager (DTM))

DTM toimitetaan laitteen mukana. Se ei ole erillinen työkalu vaan se vaatii aina FDT-kehysohjelman, jotta sitä voidaan käyttää. DTM:t tulee asentaa jokaiselle työasemalle, millä niitä tullaan käyttämään. Yksityiskohtaiset ohjeistukset asentamisesta voivat vaihdella tuotteen tarjoajan mukaan. Yleensä DTM:ät toimitetaan windows-asennuspaketteina. (FDT technology: What is a device type manager (DTM))

4.2.2 Käyttöliittymäversioiden kehitys

FDT-käyttöliittymäversio 1.2 DTM-ohjelmisto käyttää Microsoft Windows COM -teknologiaa (Component Object Model) hyödyksi kommunikoinnissa. COM mahdollistaa kommunikoinnin prosessien läpi. COM-osan toiminnot saadaan käyttöön käyttöliittymän kautta. Tieto, joka liikkuu FDT-kehysohjelman ja DTM:ien välillä, on XML-muodossa. (Yokogawa. FDT/DTM Framework For New Field Device Tools 2007.)

FDT hyödyntää myös Windowsin Active X -teknologiaa graafisen käyttöliittymän toimintaan. Active X näytetään kehysohjelmassa, ja se on kytketty DTM:ään tiedon vaihtoa varten. ActiveX mahdollistaa komponenttien automaattisen integroinnin, ja se huolehtii vuorovaikutuksesta kehysohjelman ja laitteiden ohjelmistokomponenttien kanssa. (Yokogawa. FDT/DTM Framework For New Field Device Tools 2007.)

FDT-versio 2.0 on kehittyneempi versiosta 1.2 ja tulevaisuutta ajatellen paremmin kehitettävissä. Vanhoista versioista tuttu COM- ja ActiveX-teknologia on vaihdettu .NET-teknologiaan. Tämä teknologia parantaa yhteentoimivuutta ja optimoi DTM-ohjelmiston hyödyntämistä. FDT 2.0 nopeuttaa DTM:n kutsuaikoja ja parantaa tiedon tallennusnopeutta. Nykyiset DTM 1.2 -versiot ovat yhteensopivia FDT 2.0 sovellusten kanssa mutta uudet DTM 2.0 -versiot vaativat FDT 2.0 -sovelluksen. Eli vanhoja järjestelmiä ei tarvitse välttämättä päivittää, mutta mikäli on suunnitteilla uusien laitteiden asennuksia, tulee harkita ohjelmiston muuttamista 2.0 versioon. (FDT2.0. Technical description 2012.)

4.3 Kenttälaitteiden integrointi - FDI

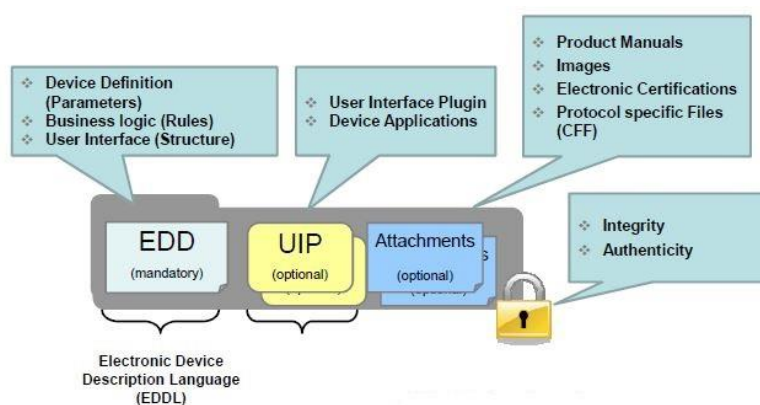
Syyskuussa 2011 perustettiin uusi yhtiö FDI cooperation, jonka päätarkoituksena oli yhdistää EDDL- ja FDT-teknologiat yhdeksi ja samaksi tekniikaksi. Uuden yhtiön johtoon valittiin henkilöitä Fieldbus Foundationista, FDT-ryhmästä, HART Communication Foundationista, OPC Foundationista ja Profibus&Profinet Internationalista. FDI:llä on luultavasti suurin tuki prosessiautomaatiomarkkinoilla, sillä suurimmat prosessiautomaatioimittajat kuten Valmet, ABB, Emerson, Endress+Hauser, Honeywell, Invensys, Siemens ja Yokogawa ovat antaneet tukensa teknologialle. (Fieldbus: Field Device Integration 2013.)

FDI (Field Device Integration) yhdistää EDDL- ja FDT-teknologioiden edut yhteen ratkaisuun. Teknologian ydin piilee FDI-laitepaketissa, joka on jokaiselle kenttälaitteelle yksilöllinen, ja se sisältää eri osia riippuen laitteen vaatimuksista ja monimutkaisuudesta.

FDI-laitepaketin sisältö:

- Jokainen laitepaketti sisältää pakollisen Electronic Device Descriptionin (EDD:n) eli laitekuvauksen, joka toimii laitteen informaatiolähteenä ja selvittää laitteen tiedot ja tyypin. Kuvaukset ovat samat kuin EDDL-teknologiassa (Kuva 3) eli laitteen määrittely, toimilogiikka ja käyttäjäliittymä UID.
- Vaihtoehtoiset käyttöliittymä-liitännäiset UIP (User Interface Plug-Ins) ovat käyttäjän määriteltävissä olevia ohjelmistokomponentteja. Niillä voidaan määrittää laitteen toiminta sekä käyttöliittymä asiakkaalle. Nämä liitännäiset perustuvat FDT-teknologiaan.
- Lisävarusteet ovat myös valinnaisia. Ne sisältävät lisätietoa laitteesta, kuten teknisiä käsikirjoja ja kuvia. (Fieldbus: Field Device Integration 2013.)

Kuvassa 5 on esitettyä FDI-laitepaketin sisältö.



Kuva 5 FDI-laitepaketin sisältö (Fieldbus: Field Device Integration 2013.)

Laitteen toimittajan tarvitsee toimittaa ainoastaan yksi laitepaketti, joka sisältää kaiken informaation. Kaikki ylimääräiset liitteet ja tiedot laitteesta tai prosessista voidaan sisällyttää lisävarusteisiin ja sitä kautta FDI-laitepakettiin. (Fieldbus: Field Device Integration 2013.)

Laitepaketit puretaan ns. FDI-isäntätyökalun avulla. Tämä työkalu voi olla esimerkiksi laitehallintaohjelma prosessinohjausjärjestelmän osana, laitteen konfiguraatiotyökalu tietokoneella tai kommunikaattorilla tai kokonaan erillinen ohjelma omalla palvelimellaan. Kun isäntätyökalu on purkanut laitepaketin, voidaan laitetta alkaa heti operoimaan. (FDI Cooperation, One device – one package – all tools)

Laitepakettien yhteentoimivuuden takaamiseksi eri käyttöjärjestelmissä FDI on kehittänyt kokoelman yhtenäisiä isäntäkomponentteja, joita voidaan käyttää isäntätyökalun avulla. Näitä komponentteja ovat:

- EDD Engine
EDD Engine tukee koko EDDL laajuutta IEC 61804 mukaan. Se on yhteensopiva vanhojen vielä olemassa olevien EDD-formaattien kanssa.
- UI Engine
UI Engine varmistaa, että käyttöliittymän osat laitepaketissa (UID tai UIP) toteutetaan samalla tavalla eri järjestelmissä. (FDI Cooperation, One device – one package – all tools)

FDI-standardi mahdollistaa monikäyttöisen isäntätyökalulle jaetun ohjelmistototeutuksen, joka perustuu asiakas/palvelin-arkkitehtuuriin. Se koostuu

tyypillisesti kolmesta osasta: FDI-asiakasohjelma, FDI-palvelin ja FDI-kommunikointipalvelin.

- FDI-asiakasohjelma

Asiakasohjelmaa voi käyttää kuka tahansa ja yleensä se on operaattorilla. Sillä voidaan työskennellä prosessiin kuuluvien kenttälaitteiden parissa. Se sisältää UI Engine:n, joka tuo käyttöliittymän näytölle. Asiakasohjelma lähettää ja vastaanottaa dataa FDI-palvelimelta.

- FDI-palvelin

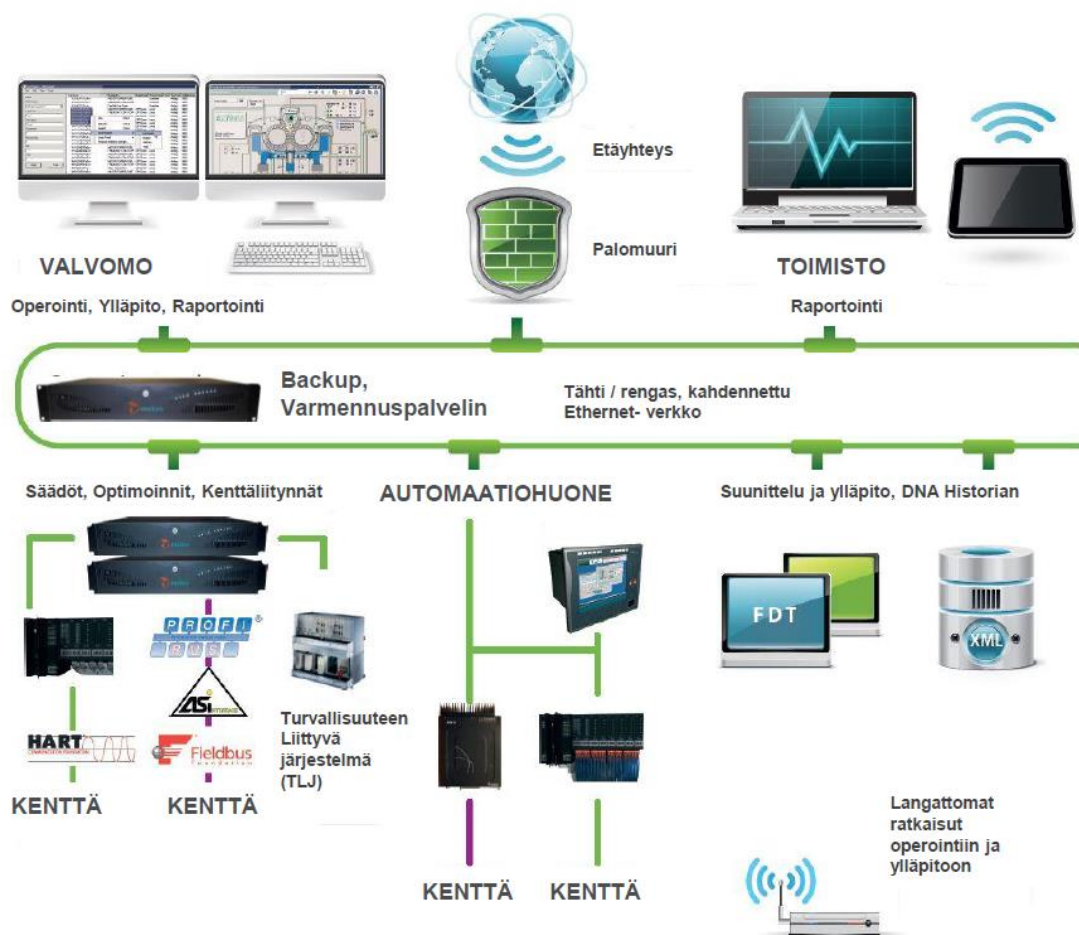
FDI-palvelin on pääkomponentti FDI-arkkitehtuurissa. Se hallitsee laitepaketteja, hallinnoi yhteyttä kenttälaitteisiin, kartoittaa automaatiojärjestelmän kommunikointitopologian ja hallinnoi pääsyä tietokantaan ilman riskejä luvattomasta pääsystä.

- FDI-kommunikointipalvelin

FDI palvelin tukee tavallisia protokollia kuten Hart, Profibus, Profinet ja Foundation Fieldbus. FDI-kommunikointipalvelimen avulla voidaan integroida muita viestintäpolkuja. (FDI Cooperation, One device – one package – all tools)

5 VALMET DNA AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Valmet DNA (Dynamic Network of Applications) on automaatiojärjestelmä kaiken tyyppisille säädöille. Valmet DNA yhdistää prosessi-, kone- ja sähkökäyttöjen ohjaukset sekä laatusäädöt ja optimoinnit. Lisäksi Valmet DNA:han voidaan liittää kunnossapitosovellukset eli mekaaninen värähtelyn valvonta ja älykkäiden kentälaitteiden hallinta. Järjestelmä kattaa toimivuudellaan aina pienistä koneistoista laajoihin paperitehdasympäristöihin asti. Kuvassa 6 on esiteltyä Valmet DNA-verkko.



Kuva 6 Valmet DNA verkko (Valmet DNA Yleisesittely. 2015)

Operointi Valmet DNA-verkossa tapahtuu valvomosta käsin. Operaattori saa tietoa ja voi ohjata prosessia operointipalvelimen OPS:n (Operator Server) kautta. Valvomossa on myös hälytyspalvelin ALS (Alarm Server), joka kerää ja ylläpitää prosessin hälytystietoja. Palvelin lähettää hälytystiedot operointipalvelimen kautta operaattorille. Historiapalvelin (Infoserver) kerää prosessi-, operointi- ja hälytyshistoriaa. Jotta

valvomosta käsin voidaan ohjata prosessia täytyy prosessi olla liitettynä Valmet DNA-verkkoon. Prosessinohjauspalvelin PCS (Process Control Server) liittää Valmet DNA-järjestelmän ohjattavaan prosessiin. Prosessipalvelin huolehtii myös perusohjauksista erilaisten kenttäliityntöjen kautta. Muihin järjestelmiin liittymistä varten järjestelmässä on erilaisia liityntäasemia. Suunnitteluympäristö muodostuu suunnittelupalvelimesta EAS:sta (Engineering Activity Server) ja tarvittaessa yhdestä tai useammasta suunnittelutyöasemasta EAC:sta (Engineering Activity Client) ja niistä yhdistävästä verkosta. Kaikki järjestelmän sovellusmuutokset siirtyvät järjestelmän kohdeasemille aina varmennuspalvelimen kautta. Varmennuspalvelimen levymuistilla on tallessa jokaisen järjestelmään liitetyn palvelimen sovellus. Häiriöiden jälkeen varmennuspalvelin käynnistää automaattisesti viallisen aseman lataamalla sille tarvittavat sovellukset. (Valmet DNA Yleisesittely. 2015)

DNA Explorer on Valmet DNA:n suunnittelu- ja ylläpitotyökalu. Se tarjoaa helposti käytettävän huolto- ja asetustyökalun kaikille ohjaussovelluksille, kenttäväylille ja laitteille sekä dokumentoinnin hallintaan. Kaikki sovellukset ovat samassa tietokannassa. Se helpottaa ja nopeuttaa sovellusten etsimistä ja käyttöä. Sovelluksen suunnittelua ja ylläpitoa tukee myös joukko muita suunnitteluympäristön työkaluja. Operaattorille on luotu DNA Operate-prosessin hallintajärjestelmä. Toiminnot on suunniteltu tuotannon ammattilaisten käyttöön. Operaattorien on kyettävä reagoimaan prosessissa tapahtuviin sattumuksiin. Käyttäjien on tiedettävä mitä tapahtuu ja syyt sen takana. Siksi Valmet DNA Operate -käyttöliittymässä on tehokas hälytysjärjestelmä, joka näyttää nopeasti tapahtumaketjun, mikä on johtanut häiriöön. (Valmet DNA Yleisesittely. 2015)

5.1 Sähkökäytöt

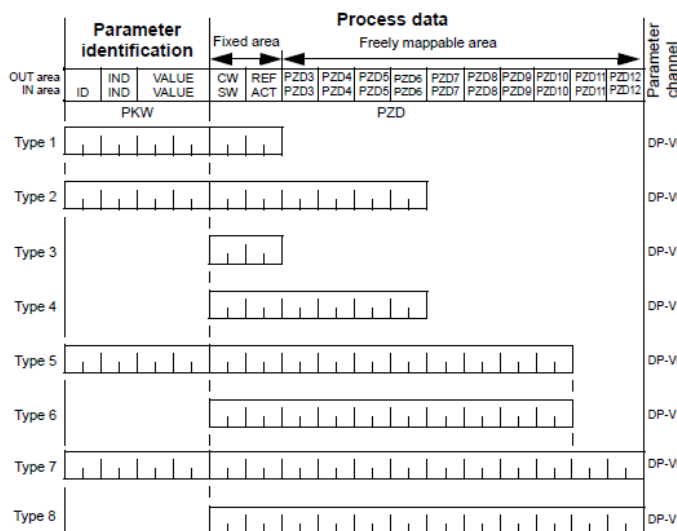
Teollisuudessa sähkökäyttöillä tarkoitetaan verkkoon kytkettyjä laitteita, joilla ohjataan moottoreita. Sähkökäyttöillä voidaan ohjata ja säätää moottorin pyörimisnopeutta ja momenttia prosessista riippuen. Taajuusmuuttajan avulla voidaan muuttaa prosessin tilaa portaattomasti. Enemmistö teollisuuden sähköenergian käytöstä kuluu pumppu- ja puhallinkäytöissä. Sähkökäyttöjä valmistavia yrityksiä on esim ABB, Siemens ja Vacon. Tässä työssä keskitytään taajuusmuuttajakäyttöihin.

Ensimmäiset taajuusmuuttajat tulivat markkinoille 1960-luvun lopussa. Taajuusmuuttajat ovat kehittyneet valtavasti ja erityisesti prosessori- ja puolijohdetekniikka ovat vaikuttaneet kehitykseen. Taajuusmuuttajan perus toimintaperiaate ei ole kuitenkaan muuttunut. Taajuusmuuttaja koostuu neljästä osasta: Tasasuuntaajasta, välipiiristä, vaihtosuuntaajasta sekä ohjauspiiristä. Tasasuuntaajan tehtävänä on muuttaa verkosta saatu kolmivaiheinen sinimuotoinen vaihtojännite sykkiväksi tasajännitteeksi. Tasasuuntaajan jälkeen jännite suodatetaan välipiirissä. Välipiiriä on kolmea eri tyyppiä. Yhdessä tyypissä muuttuva tasajännite muutetaan muuttuvaksi tasavirraksi ison käämin avulla. Toisessa tyypissä tasataan muuttuva tasajännite käämin ja kondensaattorin muodostamalla suodattimella. Kolmannessa välipiirityypissä muunnetaan tasasuuntaajasta tuleva jännite muuttuvaksi jännitteeksi hakkurin avulla. Vaihtosuuntaaja on taajuusmuuttajan viimeinen osa ennen moottoria. Se huolehtii, että moottorin syöttö on koko ajan vaihtovirtaa. Välipiiristä vaihtosuuntaaja saa joko muuttuvan tasavirran, muuttuvan tasajännitteen tai vakiotasajännitteen. Vaihtosuuntaajan saadessa muuttuvan jännitteen tai virran tulee sen vaikuttaa ainoastaan taajuuteen. Jännitteen ollessa vakio, tulee vaihtosuuntaajan vaikuttaa taajuuteen sekä amplitudiin. Vaihtosuuntaajan pääkomponentteina toimivat ohjatut puolijohteet. Ohjauspiiri on taajuusmuuttajan neljäs osa. Ohjauspiiri ottaa vastaan laitteelle tulevia viestejä ja lähettää niitä eteenpäin sekä ohjaa taajuusmuuttajan puolijohteiden toimintaa. (Hieta-Wilkman, 1997, 11-31)

Taajuusmuuttaja on aktiivinen osa prosessilaitteistoa. Se saa ohjaus- ja komentoviestejä yleensä ohjelmoitavalta ohjaus- ja säätöjärjestelmältä tai automaatiojärjestelmän yksittäiseltä prosessiasemalta (PLC) ja ohjaa moottoria niiden perusteella. Taajuusmuuttaja lähettää takaisin PLC:elle tilaviestejä siitä, miten ohjausviestit vaikuttavat ohjattavaan kohteeseen ja prosessiin. Mikäli taajuusmuuttaja pysähtyy äkillisesti tai huomaa prosessissa poikkeuksellisen käyttötilanteen, lähettää se PLC:elle hälytysviestin. Ohjausohjelma kirjoitetaan PLC:een keskusyksikköön ja se lajittelee lähtö- ja tuloviestit ohjelman ja prosessin mukaisesti. Viestit PLC:eltä taajuusmuuttajalle siirretään usein sarjaliikenteen avulla eli samaa johdinparia pitkin siirretään useita viestejä eri ajanhetkillä. Tämä nopeuttaa viestinsiirtoa ja tehostaa suurien prosessin toimintaa. (Hieta-Wilkman, 1997, 34-38)

Taajuusmuuttajavalmistajat ovat sopineet keskenään ja standardoineet taajuusmuuttajan ohjauksen väylän kautta. Ohjaus toteutetaan niin kutsutun PPO-tyypin

(Parameter/Process data Object) kautta. Se selventää liikennöinnin periaatetta ja sanomarakennetta väylällä. PPO-tyyppien sisältö on jaettu kahteen alueeseen Parametrien tunnistus (Parameter identification (PKW)) ja prosessitieto (Process data (PZD)). Kuvassa 7 on esitetty ABB:n Profibus liityntäkortin FPBA-011 PPO-tyypit.



Kuva 7 FPBA-01 PPO-sanomarakenne (ABB: User's manual FPBA-01 PROFIBUS DP adapter module. 2011)

OUT area kuvaa tiedonsiirtoa ohjaimelta toimilaitteelle ja IN area taas toimilaitteelta ohjaimelle. Tietoa voidaan siirtää joko 16 tai 32 bittisessä muodossa projektin vaatimusten mukaan. PKW-alueella selvitetään, miten taajuusmuuttajasta luetaan logiikkaan parametriarvoja. Prosessitietoaluetta käytetään laitteen ohjaamiseen ja reaaliaikaisten arvojen lukemiseen. Prosessitietoalueen sisältö riippuu aina sovelluksesta ja arvot ovat parametroitavissa käytön tarpeiden mukaan.

Taajuusmuuttajan avulla saavutetaan suuria säästöjä ja etuja prosessin kannalta. Prosessin tilan muuttaminen portaattomasti tuo paljon säästöjä. Taajuusmuuttajalla voidaan säätää pumpun pyörimisnopeus halutulle tasolle, kun vaihtoehtona on kuristimen asentaminen, mikä kuluttaa turhaa energiaa. Suorien käynnistysten aiheuttamat suuret käynnistysvirrat ja mekaaniset rasitteet prosessille saadaan pienennettyä taajuusmuuttajakäytön avulla. Prosessin kannalta olennaista on sen optimointi, joka on taajuusmuuttajien avulla helppoa. Tarkat parametriasetukset ja säädöt tuovat taloudellista hyötyä ja prosessista saadaan kaikki hyöty irti.

5.2 Kenttälaitteiden hallintatyökalu - Valmet Field Device Manager

Field Device Manager on älykkäiden kenttälaitteiden hallintaan rakennettu väline. Se on FDT/DTM -teknologiaan pohjautuva työkalu suunniteltu käytettäväksi Valmet DNA-ympäristössä. Kenttälaitteet jotka tukevat FDT/DTM teknologiaa voivat käyttää field device manageria. Field device manageria voidaan käyttää laitteiden konfigurointiin, parametrien asettamiseen, diagnostiikkatietojen hakemiseen, huoltoon ja kunnossapitoon. Field device manager on integroitu DNA explorer-ohjelmaan ja kaikkien kenttälaitteiden konfigurointi ja huoltotiedot löytyvät siten samasta tietokannasta. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

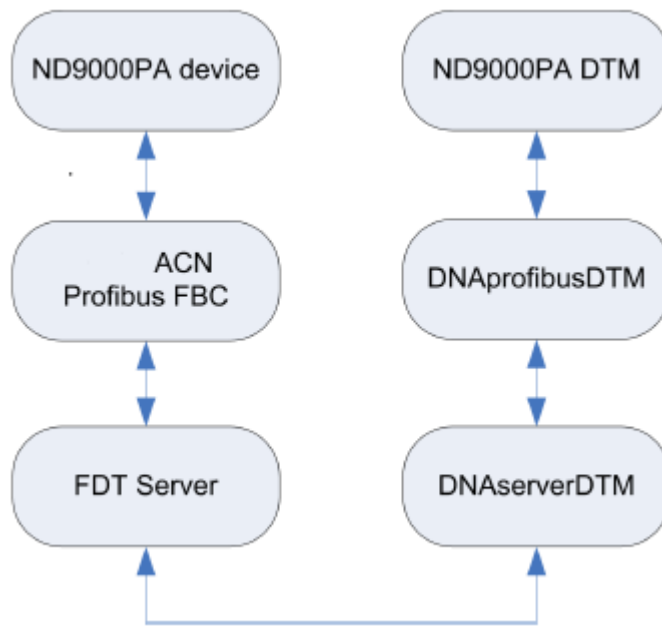
Kaikki Valmet DNA Profibus ja hart -laitteet voidaan liittää field device manageriin. Kommunikointi tapahtuu FDT-palvelimen ja prosessiaseman välillä Valmet DNA kommunikointi DTM:ien kautta. Field device manager toimii FDT-kehysohjelmana. Kenttälaitteen kokonaisvaltaiseen käyttöön on asennettava myös laitekohtainen DTM -ohjelmisto. Field Device Manager käyttää FDT-versiota 1.2. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

5.2.1 FDT-palvelin

FDT-palvelin on Valmet DNA:n ohjelmistokomponentti, joka välittää viestejä Field Device Manager –sovelluksen ja Valmet DNA:n prosessinohjauspalvelimien (PCS) välillä. Field Device Manager –ohjelman online-kommunikointia varten FDT-palvelimen on oltava asennettuna Valmet DNA -verkon osana. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

5.2.2 Valmet DNA Kommunikointi-DTM

Valmet DNA –kommunikointi-DTM on joukko pienempiä DTM:iä jotka mahdollistavat avoimen pääsyn hart- ja Profibus kenttäväylien varrella oleviin laitteisiin. Kommunikointi-DTM mahdollistaa kenttälaitteiden hallinnan ja ylläpidon Field Device Manager ohjelmalla. FDT-kommunikointi ja DTM-laiteparit on esiteltyinä kuvassa 8.



Kuva 8 FDT-kommunikointi DNA kommunikointi DTM:n avulla (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

DNA kommunikointi-DTM koostuu kolmesta osasta:

- DNA serverDTM
DNA serverDTM edustaa koko Valmet DNA järjestelmää. Se tarjoaa kommunikoinnin Valmet FDT serverin ja Valmet DNA prosessinohjauspalvelimille.
- DNA hartDTM
Jokainen DNA hartDTM vastaa yhtä IO-väylää, jossa voi olla useita IO kehyksiä hart kommunikointi korteilla. DNA hartDTM on kytketty DNAserverDTM:än ja laiteDTM:än välille.
- DNA ProfibusDTM
Jokainen DNA ProfibusDTM vastaa yhtä Profibus-verkkoa Valmet DNA:ssa ja se on liitettyä DNA serverDTM:ään. LaiteDTM on kytkettyä DNA:han ProfibusDTM:n avulla. ProfibusDTM tarjoaa kommunikoinnin Profibus FBC:n ja Profibus-laitteiden välille. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

5.2.3 Field Device Managerin käyttö ja hyödyt

Field device manageri käyttää Valmet DNA:n suunnittelutietokantaa laitteen tietojen tallentamiseen. Se on integroitu DNA explorerin kanssa yhtenäiseksi ohjelmaksi ja näin ollen se on osa Valmet DNA-suunnittelutyökaluja eikä erillinen FDT-kehyssovellus. Tavalliset laite-DTM-toiminnot käynnistetään DNA Explorerista ja välitetään Field Device Managerille. Vastaavasti Field Device Manager tallentaa laite-DTM-datapaketit suunnittelutietokantaan. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

Kenttälaitteet saadaan näkyviin suunnitteluympäristössä ja niitä on helppo hallinnoida. DNA explorerin profiilinvaihto-ominaisuuden myötä voidaan valita kenttäsuunnittelijaprofiili, joka näkee ainoastaan kentällä olevat laitteet ja voi hallinnoida niitä. DNA Explorerissa on skannaustoiminto, joka löytää laitteet DTM:ien avulla automaattisesti ja luo niistä kappaleita suunnitteluympäristöön konfigurointia varten. Jokainen kenttälaitte näkyy erikseen ja jokaista kenttälaitetta voidaan ohjata yksilöllisesti. (Valmet DNA Engineering: Field Device Manager Manual 2014)

5.3 Etäliitännämahdollisuudet asiakkaan Valmet DNA -järjestelmään

Valmet SCS (Secure Connection Solution) on maailmanlaajuinen palvelu, joka tarjoaa turvallisen pääsyn asiakkaan DNA-verkkoihin. Ratkaisu perustuu VPN-tekniikkaan (Virtual Private Network), johon on yhdistetty käyttäjän vahva todentaminen. Liikennettä asiakasverkoissa seurataan ja kirjataan ylös tietojärjestelmiin. Palvelu kattaa käyttäjänhallinnan, ympäri vuorokautisen seurannan keskitetystä VPN-infrastruktuurista, VPN-laitteiden vuokrauksen ja hallinnan asiakkaalla, VPN-laitteiden päivityksien asentamisen, uusien salattujen yhteyksien lisäämisen sekä neuvonnan. (Valmet Flow. Introduction to Valmet Secure Connection Solution Service (SCS).2015.)

Teknisesti SCS rakentuu kolmen pääkomponentin ympärille.

- VPN-tunnelointi käyttäjän työkoneelta lähimpään alueelliseen yritysreitittimeen. VPN-tunnelointi varmistaa kaiken liikenteen olevan salattua käyttäjän ja reitittimen välillä.
- Käyttäjän todentaminen yritysreitittimessä.

Ainoastaan todennetut käyttäjät voivat käyttää valtuutettua yhteyttä asiakkaiden verkkoon pääsemiseksi.

- Lähiverkko yhteys asiakkaan alueellisesta yritysreitittimestä VPN-laitteeseen. VPN-laitteella puretaan salaus ja se vastaa pääsystä asiakkaan verkkoon asiakkaan toimipisteessä.

6 KÄYTTÖJEN HALLINTAOHJELMISTOT

Sähkökäyttöjen hallintaan on kehitetty ohjelmistoja, joiden tarkoituksena on helpottaa käyttöjen parametointia käyttöönotossa. Taajuusmuuttajien ohjainkortille on usein kytketty näyttöpaneeli, jolla taajuusmuuttajaa voidaan hallita, mutta sen käyttö on yleensä kömpelöä ja hidasta. Hallintaohjelmistojen avulla voidaan tuoda kaikki ominaisuudet tietokoneympäristöön, ja hallinnasta on tehty käyttäjäystävällisempää. Näiden hallintaohjelmistojen avulla saadaan lisää työtehokkuutta ja nopeutta suurien taajuusmuuttajakeskusten parametroinnissa. Samalla hallintaohjelmistoihin on usein lisätty ominaisuuksia, jolla saadaan tietoa niin kirjallisesti kuin graafisestikin ohjattavan laitteen parametreista.

6.1 Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu ABB Drive manager

ABB on kehittänyt yhteistyössä Siemensin kanssa ohjelmistotyökalun ABB:n taajuusmuuttajien ohjaamisen Siemensin PLC:een läpi samaa kenttäväylää pitkin. Ohjelmisto on luotu toimimaan saumattomasti Siemens Simatic Step 7 ja TIA Portalin kanssa. Tarkoituksena on parametroida ja monitoroida ABB:n matalajännitteisiä taajuusmuuttajia suunnitteluympäristössä. Systemi tukee Profibus DPV1 ja Profinet IO väyliä sekä taajuusmuuttajista malleja ACS 880, ACS550, ACS355, ACSM1, ACS850 ja ACQ 810. Yhteys toimii rinnakkain PLC-ohjaimen kanssa. Profibuksessa tämä tarkoittaa luokan 2 ohjainlaiteyhteyttä ja Profinetillä IO-valvojayhteyttä. (Taajuusmuuttajan parametointi Siemensin tai ABB:n PLC:n läpi powerpoint. Drive Manager. 2014.)

S7- ja TIA portaaleihin asennetaan ABB:n tekemä ohjelmistokomponentti, joka tunnettu taajuusmuuttajiin PLC-yhteyden läpi kenttäväylää pitkin. Yhteys PC:n ja PLC:een välille voidaan muodostaa paikallisesti tai etänä USB-, sarjaportti-, LAN-, WLAN- tai 2G/3G/4G-liitynnöillä. Taajuusmuuttajat vaativat kenttäväylästä riippuen jonkin seuraavista adaptereista: Profibus FPBA-01, RPBA-01 DPV1 kommunikoinnilla tai Profinetväylässä FENA-01/11/21 liityntäkortin. (Taajuusmuuttajan parametointi Siemensin tai ABB:n PLC:n läpi powerpoint. Drive Manager. 2014.)

Drive managerilla voi

- Muuttaa taajuusmuuttajan parametrien arvoja online tai offline-tilassa
- Monitoroida taajuusmuuttajan arvoja reaaliajassa
- Importoida ja exportoida parametreja taajuusmuuttajan ja PC-ohjelman välillä
- Tallentaa ja vertailla online-yhdeydessä olevan taajuusmuuttajan parametreja ja projektille tallennettuja parametreja keskenään. (Taajuusmuuttajan parametointi Siemensin tai ABB:n PLC:n läpi powerpoint. Drive Manager. 2014.)

6.2 Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu Vacon NCDrive

Vacon on kehittänyt omille taajuusmuuttajille oman PC-hallintatyökalun nimeltä NCDrive. NCDrive on pohjimmiltaan taajuusmuuttajan parametointi- ja käyttöönotto työkalu. Parametriasetuksia voidaan muuttaa tietokoneella eikä tarvitse käyttää taajuusmuuttajan omaa kömpelöä näyttöpaneelia. Parametriasetuksia voidaan muuttaa myös offline-tilassa ja tallentaa ne tiedostoon myöhempää käyttöä varten. NCDrivellä voi monitoroida kahdeksaa signaalia samanaikaisesti graafisessa muodossa. Laukaisukomennolla (Trigger) saa näkyviin tiedot, mitä taajuusmuuttajassa on tapahtunut juuri laukaisuhetkellä. NCDrive päänäytöllä voi ohjata moottoria. Se voidaan käynnistää, pysäyttää tai siihen voidaan asettaa haluttuja nopeuden referenssiarvoja. Diagnostiikkasivu on tarkoitettu vikatilanteiden selvittämiseen ja sieltä näkee vikahistorian ja aktiiviset viat. (Vacon Ncdrive-ohjelma. Help ikkuna. 2015)

6.3 Taajuusmuuttajan ohjaustyökalu Siemens Starter ja Drive ES

Siemens Starter on työkalu Siemensin taajuusmuuttajille. Se on ohjelma, jota voidaan käyttää parametointiin, käyttöönottoon, vianmääritykseen ja huoltoon. Siemens Starterin ominaisuuksiin kuuluu, että voit tuoda kaikki oleelliset tiedot käytön komponenttien elektronisista tyyppikilvistä. Tämä nopeuttaa parametointia, auttaa välttämään virhelyöntejä ja siten vähentää kustannuksia. Voit tarkistaa parametoinnit ja optimoida ne automaattisesti käyttämällä valmiiksi integroituja testitoimintoja. Asetusarvoja ja todellisia arvoja voi seurata ja tarkkailla ja niitä voidaan näyttää erillisissä ikkunoissa. Siemens Starter tarjoaa myös graafisen konfiguroinnin käyttöliittymän. Tämä tarjoaa hyvän yleiskuvan, yksinkertaisen käytön ja mahdollistaa

turvallisuusraporttien automaattisen luonnin.(STARTER Commissioning software. 2015.)

Drive ES (Engineering System) on Siemensin uusi käyttöjen hallintaohjelmisto. Se on järjestelmä, jolla voit saada kaikki tiedot taajuusmuuttajalta tavallisessa muodossa. Drive ES toimii Siemens Simatic -ympäristössä. Drive ES on luotu integroimaan käyttöohjelmisto osaksi laajaa Simatic-automaatiojärjestelmää. Drive ES -käyttöliittymä toimii samassa Simatic Manager -ohjelman kanssa. Saatavana on lisäosia, jotka tuovat lisätoimintoja käyttöjen hallintaan. Drive ES -ohjelmaa voidaan hyödyntää käyttöönotossa, parametrien hallinnassa ja vikojen etsimisessä. Se tallentaa kaikki viat muistiin, jotta vikoja voidaan tarkastella myöhemmin. Kaikki vapaat parametrit ovat käytössä ja niitä voidaan hallita vapaasti. Drive ES -ohjelmalla voi hallita automaatiojärjestelmää ja käyttöjä Simatic Manager -ohjelmalla. (Siemens Engineering system. DriveES. 2015)

7 TEKNINEN RATKAISU VALMETILLE

Toteutuksen lähtökohtana on järjestelmän toimivuus Valmet DNA -ympäristössä sekä työn tehostaminen sähkökäyttöjen parissa ja sillä saavutettavat voitot. Toteutuksen osalta paras vaihtoehto on FDT/DTM -teknologia, jota Valmet on jo käyttänyt aikaisemmin esimerkiksi älykkäiden venttiilien ohjauksissa. Tarkoituksena on hyödyntää Valmetin field device manager -ohjelmaa, joka toimii FDT-kehysohjelmana Profibus-kenttäväylää pitkin. Käyttöille vaadittavat DTM-tiedostot tulevat laitetoimittajien tai kolmannen osapuolen puolelta. Tutkitaan käytönvalmistajien puolelta ABB:n, Siemensin ja Vaconin sähkökäyttöjen liitettävyyttä osaksi field device manager konseptia. Lisäksi Valmetille laadittiin valmis testaussunnitelma, jolla testataan kenttälaitteille kesken prosessin annettavien käskyjen vaikutus prosessin omaan kommunikointiin.

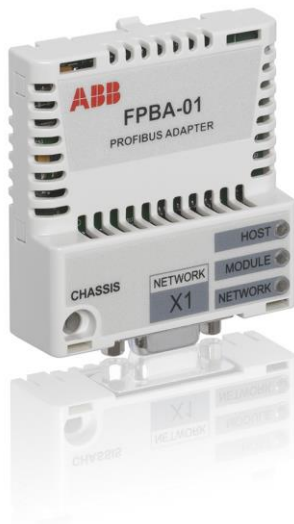
7.1 Toteutus

Toteutuksen osalta tärkeimpinä laitteina pidettiin ABB:n ACS 880, Siemensin Sinamics sekä Vacon NX -taajuusmuuttajia. Käytönvalmistajilta ei löydy kyseisiin taajuusmuuttajiin DTM-tiedostoja, joten FDT/DTM ratkaisu ei toimi kyseisillä laitteilla. ABB on tehnyt sovelluksen Profibus DTM builder, jolla on mahdollista luoda DTM-tiedosto kenttälaitteelle jolla sitä ei ole. Sovellus ei kuitenkaan tue ACS-sarjan taajuusmuuttajia. Käytönvalmistajat luottavat omiin sovelluksiin ja keinoihin (ABB Drive Manager) päästä käsiksi taajuusmuuttajan parametreihin, joten DTM-tiedostojen avoin jakaminen on turhaa, mikäli niitä on edes tehty.

Tutkittiin kolmannen osapuolen tekemän Siemensin Simocode (Siemens motor protection and control device) moottorinohjauslaitteen sekä ABB:n FBPA-01 sähkökäytön sovitinyksikön DTM-tiedostojen toimivuutta Valmetin Field device managerilla. Simocode on moottorin suojaus ja kommunikoinnilla varustettu ohjauslaite. Simocode voidaan liittää Profibus-DP -väylään ja kaikki suojaustoiminnot voidaan parametroida joko hälyttämään tai sammuttamaan moottori. Simocode DP:llä on ohjauksen osalta käytössä neljä vapaasti valittavissa olevaa sisääntuloa ja uloslähtöä. Lisäosilla on mahdollista laajentaa käyttöä kahdeksaan sisääntuloon. Lisäksi Simocode

tukee ennalta määrättyjä ohjaustoimintoja, kuten tähti-kolmio-käynnistys tai suunnanvaihto-ohjaus (Ifak-System. Simocode DTM help-ikkuna. 2005) Ifak System on tehnyt DTM-tiedoston Simocode Pro C / Simocode Pro V sekä Simocode Pro S versioille. Simocode DTM tukee FDT versiota 1.2.1 sekä Profibus DPV1 kommunikointia. DTM mahdollistaa Simocode laitteiston ja sille tällä hetkellä olevien laajennusyksiköiden parametrien asettamisen online- ja offline tilassa, diagnostiikkatietojen saannin laitteelta sekä laitteen ohjaamisen.

Lisäksi testattiin ABB:n sähkökäyttöille rakennettua sovitinyksikköä FPBA-01. Se mahdollistaa sähkökäytön käyttämisen Profibus-DP -kenttäväylää pitkin. Sähkökäytön oletetaan tällöin toimivan toimilaitteena. Sovitinyksikkö asennetaan vapaaseen valinnaispaikkaan moottorin ohjauskorttiasemassa. Kuvassa 9 on FPBA-01 sovitinyksikkö.



Kuva 9 FPBA-01 sovitinyksikkö (ABB: User's manual FPBA-01 PROFIBUS DP adapter module. 2011)

7.2 Simocode DTM:n käyttöliittymä

Simocoden DTM-hallintaikkuna saadaan avattua EAS:in Field device managerilla kun manageriin on tallennettu kyseisen käytön DTM-tiedosto ja se on yhteydessä laitteeseen Profibusväylän kautta. Field device managerin tulee myös olla yhteydessä FDT-palvelimeen, joka voi toimia myös samalla palvelimella kuin EAS. Simocode laitteen ollessa offline-tilassa parametrien muutokset tallentuvat paikallisesti ja ne voidaan

siirtää laitteelle erillisellä latauskomennolla. Käytön ollessa online-tilassa parametrien muutokset siirtyvät laitteelle heti. Kuvassa 10 on Simocode DTM:n avausikkuna.



Kuva 10 Simocode DTM aloitusnäyttö

DTM-ikkunan valikko avautuu puunäkymänä, josta eri välilehdiltä voidaan valita parametrivalikot. General-välilehti kertoo laitteesta yleisesti, kuten ohjaintyyppin, laiteperheen ja Profibus-DP osoitteen. General välilehden alta saa näkyviin tilausnumeron ja tarkempia laitekohtaisia parametreja juuri Simocode-DP-laitteesta. Tiedot ovat koodattuina tilausnumeroon. Nämä parametrit tulevat laitteelta, ja täten ne eivät ole muutettavissa online-tilassa.

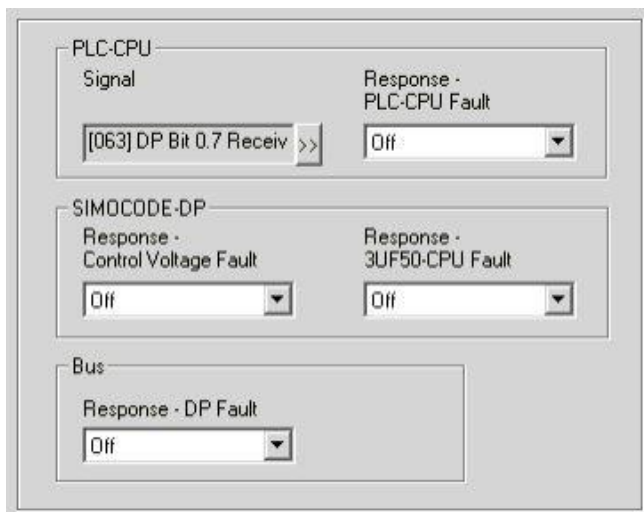
Overload-välilehdellä voidaan määrittää ylikuormitusasetukset ja sitä, miten simocode toimii ylikuormitustilanteessa. Se voi antaa joko varoituksen tai sammuttaa ohjaimen kokonaan. Asetuksista pääsee asettamaan jäähdytysajan, joka ylikuormatilanteessa on vähintään viisi minuuttia. Lisäksi samoissa asetuksissa voi asettaa ylivirta- ja alivirta-arvot sekä simocoden toiminnan vikatilanteissa.

Sensor-välilehdellä on moottorinlämpösuoja-asetuksia. Siinä voidaan valita lämpösuoja tyyppi ja rajat, koska annetaan varoitus ja koska sammutetaan ohjain. Lisäksi asetuksista voidaan kytkeä päälle sisäisen ja ulkoisen maavian tunnistus. Moottoriasetuksissa asetetaan moottorin ohjaustyyppi (esim. suorakäynnistys tai tähti-kolmio käynnistys) sekä sille määrättyjä aika-asetuksia.

Control Stations –valikosta voi asettaa moottorinohjausaseman: Ohjataanko sitä esimerkiksi paikallisesti, PLC:een kautta vai ohjauspaneelin kautta tai jostain näiden yhdistelmästä. Tarvittavat ohjausparametrit voidaan asettaa myös jokaiselle ohjastyypille samassa valikossa. Sisemmästä valikosta Operator Enabling -painikkeesta pääsee muokkaamaan ohjausasemien valtuuksia, mikäli on tarve rajoittaa tietyssä ohjauspisteessä tiettyjä toimintoja.

Device Outputs -valikosta pääsee asettamaan mielivaltaisesti laitteen ulostuloreille parametrit. Valikosta pääsee asettamaan parametrit peruslaitteelle, lisämoduulille ja ohjauspaneelille, mikäli lisäosat ovat asennettuina.

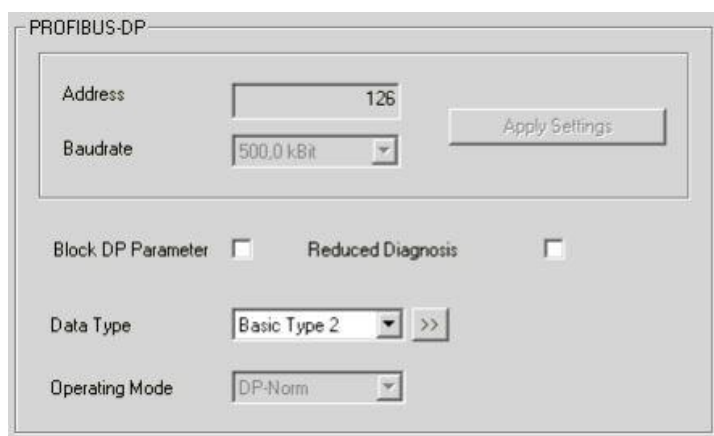
Seuraavissa välilehdissä Timers/Counters – Non Resetable Elements parametroidaan sisääntuloja ja ulostuloja. Sisääntuloille voidaan esimerkiksi asettaa ajastin tai laskuri, jolla ne ohjaavat ulostuloja. Ulostulojen ohjaus voi myös tapahtua totuustaulukoiden mukaisesti. Fault Response valikosta (kuva 11) pääsee asettamaan simocoden toiminnan mikäli se huomaa yhteyksissä vikaa. Simocode tarkkailee tiettyä bittiä PLC:elle ja huomaa vian, mikäli bitin arvo vaihtuu yhdestä noltaan. Lisäksi, jos simocode huomaa ohjausjännitteessä, prosessorissa tai väylässä vian, se joko kytkee ohjaimen pois päältä tai mahdollisesti ylläpitää ennen vikaa olleen tilanteen mutta pysähtyy.



Kuva 11 Simocode Fault Response välilehti

7.2.1 Simocode DTM-kenttäväyläasetukset

Kenttäväylän kommunikointiasetuksista voidaan muokata asetuksia tiedonsiirron suhteen simocodelta ohjainlaitteelle esim PLC:lle. Kuvassa 12 on esitettyä avausikkuna ”Configuration” valikosta. Osoitteen, siirtonopeuden ja operointitavan asetukset eivät ole muutettavissa.



The image shows a software configuration window titled "PROFIBUS-DP". It contains the following elements:

- Address:** A text input field containing the value "126".
- Baudrate:** A dropdown menu currently set to "500,0 kBit".
- Apply Settings:** A button located to the right of the Baudrate dropdown.
- Block DP Parameter:** A checkbox that is currently unchecked.
- Reduced Diagnosis:** A checkbox that is currently unchecked.
- Data Type:** A dropdown menu set to "Basic Type 2", with a ">>" button to its right.
- Operating Mode:** A dropdown menu set to "DP-Norm".

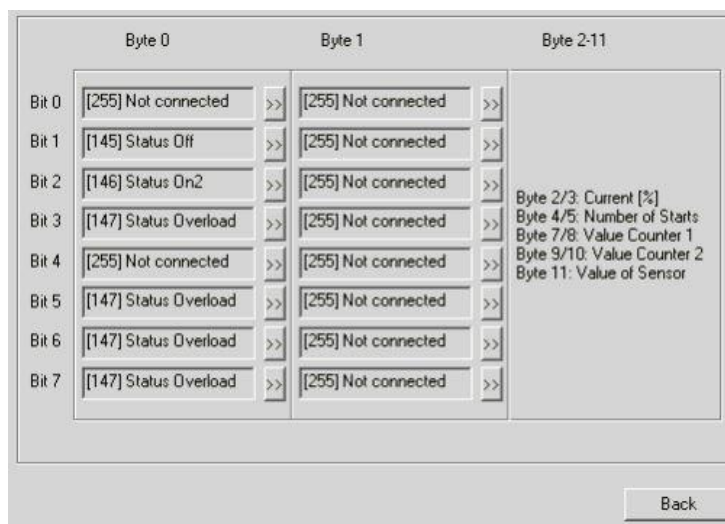
Kuva 12 Simocoden ja kenttäväylän asetukset

Block DP Parameter -asetus määrittää, lähettääkö ohjainlaite parametreja simocodelle sen käynnistyessä. Mikäli Block DP Parameter -asetus on aktiivisena, parametrien arvoja voidaan muuttaa vain käsin vaihtamalla. Reduced Diagnosis vähentää diagnostiikkatietojen lähettämistä ohjainlaitteelle. Datatyypin valinta vaikuttaa kuinka paljon tietoa siirretään simocoden ja ohjainlaitteen välillä ja mitkä tavut ovat käyttäjän valittavissa. Taulukossa 2 on eriteltyä eri datatyypin kommunikointimäärä ja se, montako tavua on käyttäjän itse parametroitavissa.

Taulukko 2 Kenttäväylän eri kommunikointityypit

Datatyppi	Lähetys DP-ohjain -> Simocode	Lähetys Simocode -> DP-ohjain
1	- -	12 tavua yhteensä 1-2 tavut käyttäjän valitsemia
2	- 1-4 tavut käyttäjän valitsemia	4 tavua yhteensä 1-2 tavut käyttäjän valitsemia
3	- -	4 tavua yhteensä 1-4 tavut käyttäjän valitsemia

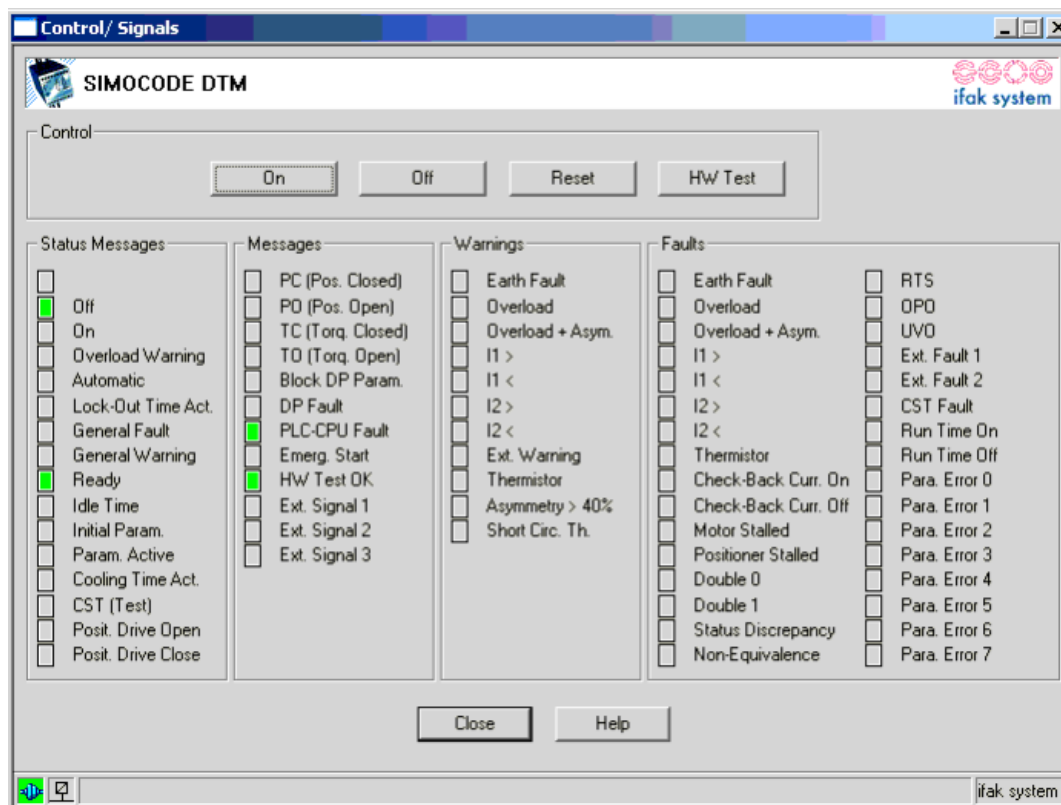
Kuvassa 13 on esimerkkikuva datatyyppi 1 kommunikointiasetuksista ja muokattavista parametreista. Datatyyppi 1 lähettää 12 tavua simocodelta ohjaimelle ja niistä tavuista 2 ensimmäistä on parametroitavissa.



Kuva 13 Datatyyppi 1 parametrit

7.2.2 Ohjaus- ja diagnostiikkanäytöt

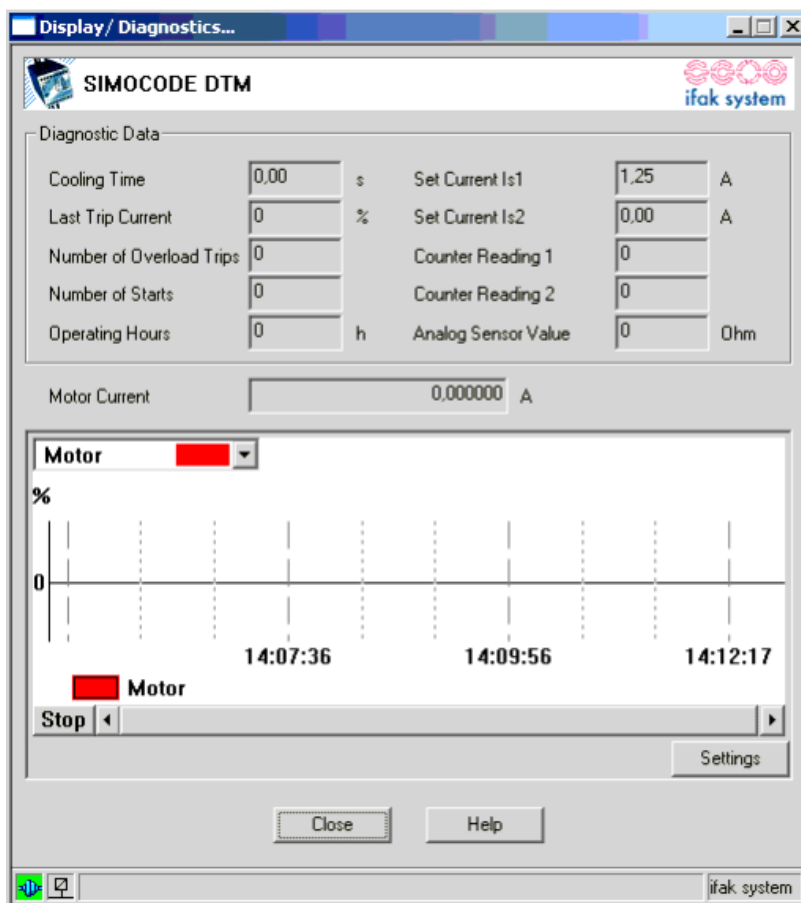
Simocode kerää online-tilassa ohjaus- sekä diagnostiikkatietoja ja näyttää ne erillisillä näytöillä käyttäjälle. Operaattori voi nähdä ohjaustiedot, mikäli Control Stations asetuksista on asetettu operaattorinäkymä aktiiviseksi. Kuvassa 14 näkyy operaattorin näkemä ohjausnäkymä.



Kuva 14 Operaattorin ohjausnäkyvä

Ohjausnäkyvä kertoo simocodelaitteen tilan ja kertoo lisätietoja laitteen toiminnasta ja mahdollisista vikatilanteista. Kuvassa 14 ylhäällä näkyviä ohjauspainikkeita käytetään simocoden ohjaamiseen. Reset-painikkeella voidaan nollata viat ja palata käyttötilanteeseen, mikäli viat on korjattu. HW test -painikkeella voidaan testata simocoden toimivuus.

Simocode kerää laitteesta käyttötietoja ja näyttää ne erillisellä välilehdellä. Käyttäjä voi seurata moottorin toimintaa reaaliajassa. Lisäksi simocode tallentaa historiatietoja kuten käyttötunteja, ylikuorman aiheuttamat seisakit ja käynnistysten lukumäärä. Kuvassa 15 on esitettyä simocodelaitteen reaaliaikainen seuranta.



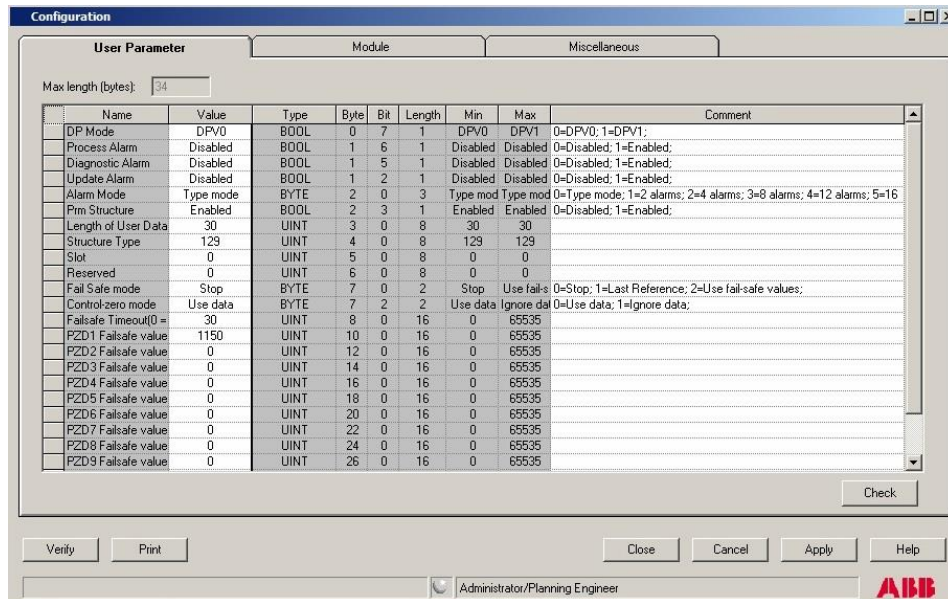
Kuva 15 Simocoden diagnostiikkatietojen näyttö

Diagnostiikkanäyttö kertoo reaaliajassa simocoden ja ohjattavan moottorin toiminnasta. Se tarkkailee erityisesti moottorille syötettävän virran arvoa ja piirtää siitä kuvaajaa asetusten mukaan. Lisäksi se kertoo viimeiseen keskeytykseen johtaneen virran arvon asetetusta arvosta sekä jäähdytysajan.

7.3 ABB:n sähkökäyttöjen sovitinyksikkö FPBA-01

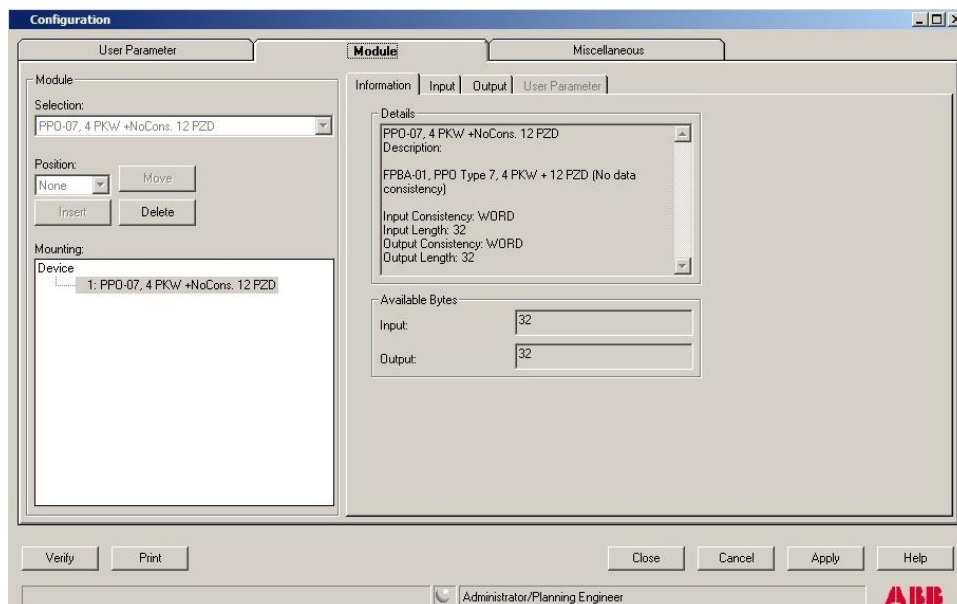
FPBA:n hallintaikkuna saadaan field device managerilla avattua, kunhan kyseisestä laitteesta on ensin luotu DTM-tiedosto ABB:n profibus DTM builder-ohjelmalla. Ohjelma luo sovitinyksikön GSD-tiedostosta ja sen parametreista DTM-tiedoston, jota voidaan käyttää valmetin field device manager käyttöliittymäsovelluksella. Sovitinyksiköllä ei päästä käsiksi taajuusmuuttajien parametreihin, vaan sillä voidaan konfiguroida PPO-sanomarakennetta. Seuraavissa kuvissa on sovitinyksikön hallintanäytöt ja selitetty lyhyesti käyttötarkoitus. Opinnäytetyön aikataulun asettamien

raamien mukaan emme ehtineet testaamaan huolellisesti FPBA-sovitinyksikön parametrintia.



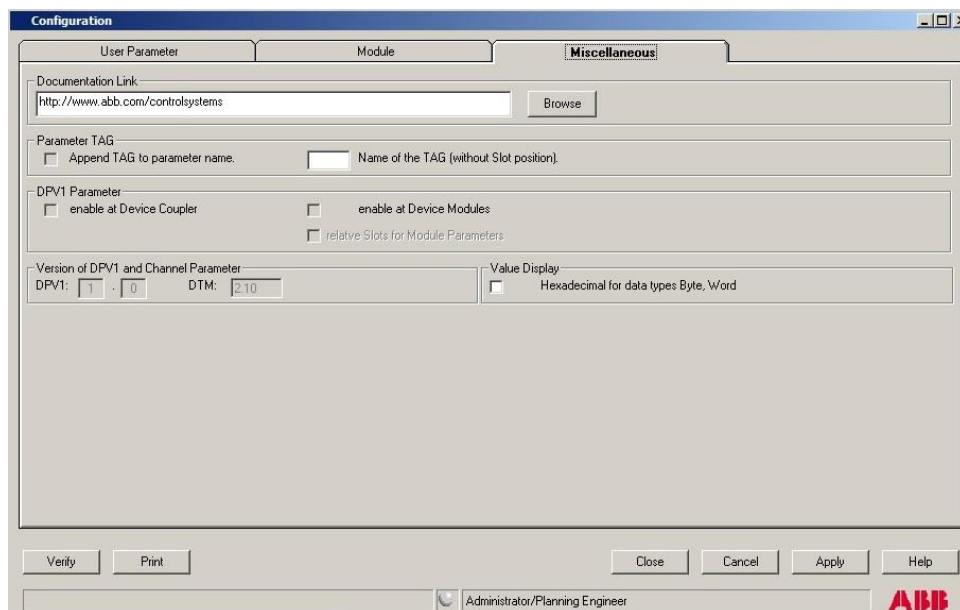
Kuva 16 Käyttäjän parametrivalikko

Kuvassa 16 on käyttäjän paramaterivalikko. Välilehdellä avautuu parametrivalikko, joka on määritelty GSD-tiedostossa. Parametrit ovat muutettavissa vain offline-tilassa.



Kuva 17 PPO-asetukset

Kuvassa 17 näkyy Module välilehti, jolla pääsee muokkaamaan laitteen PPO-asetuksia. Laitteelle voidaan asettaa haluttu PPO-sanomatyyppi ja lisäksi päästään määrittämään tarkemmat sisään- ja ulostulot.



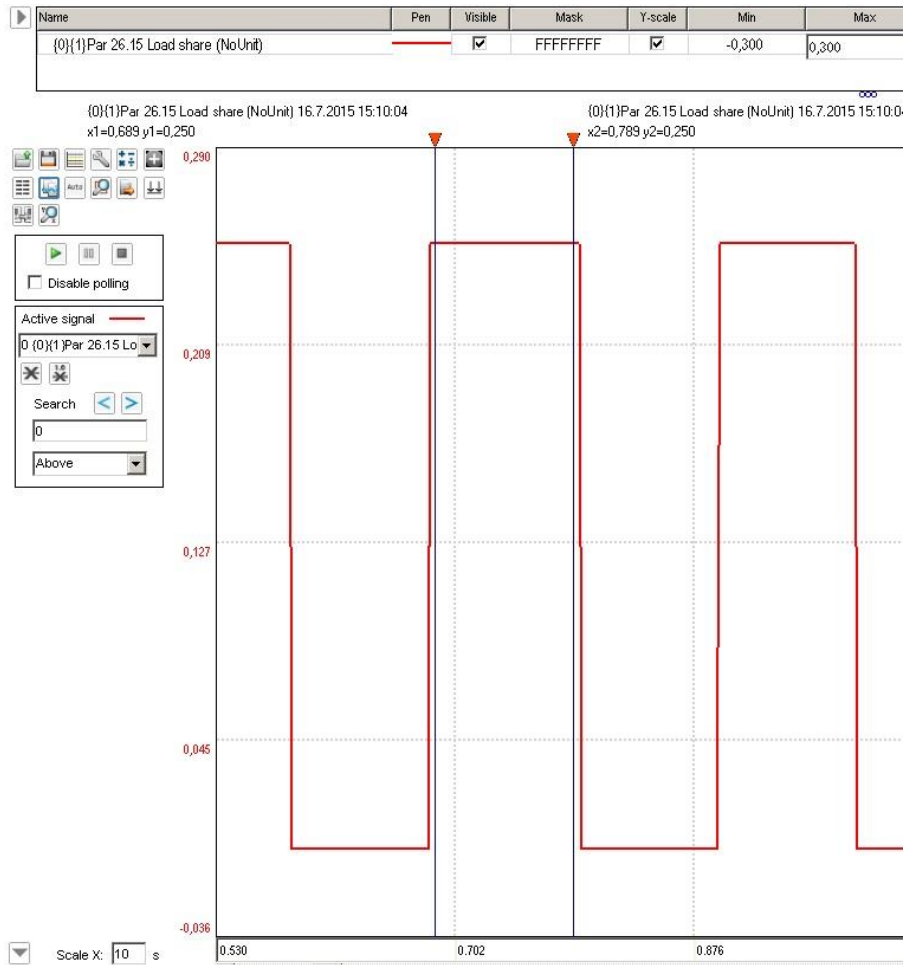
Kuva 18 Yleiset asetukset

Kuvassa 18 on FPBA sovitinyksikön yleiset asetukset. Välilehdeltä voidaan asettaa parametrien nimiin lisämerkkejä tai ottaa käyttöön DPV1 parametrit. Lisäksi nähdään DTM:n versiotiedot.

7.4 Testaussunnitelma

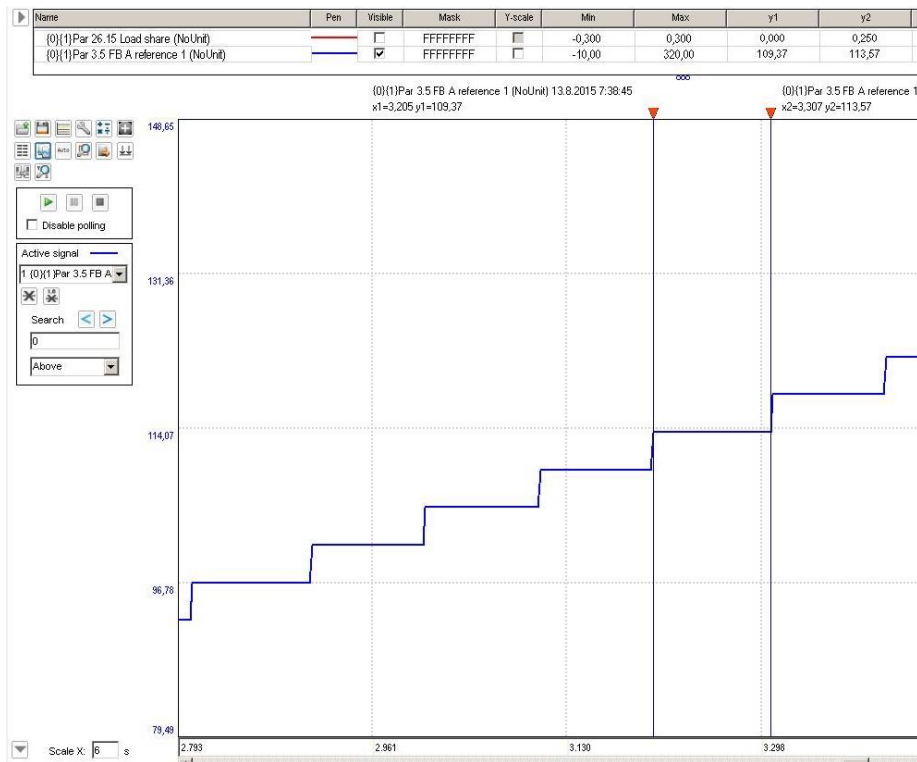
Testauksien tarkoituksena on selvittää vaikutuksia kenttäväylässä, kun prosessitiedon lisäksi väylällä liikkuu älykkäiden kenttälaitteiden lähettämää dataa. Kenttälaitteiden ohjaus ja monitorointi tapahtuu field device manager –ohjelmalla. Testaussuunnitelman tarkoituksena on palvella eri kenttälaitteiden testejä, joita voidaan ohjata FDT/DTM-tekniikan avulla. Testeissä rakennetaan simuloitu prosessi, jossa toimilaitteita voidaan simuloida esimerkiksi Profibussiin kytkettävällä Multislave-kortilla. Kenttäväylässä tapahtuvia muutoksia voidaan seurata esimerkiksi Profitrace-ohjelmalla. Nopea tiedonkeruu testissä tehdään sähkökäyttöjen omalla parametointi- ja monitorointi työkalulla esimerkiksi Drive Composer:illa. Viiveitä ja vasteaikoja voidaan tarkkailla monitoroidessa referenssiarvoa. Muodostuneisiin kuvaajiin voidaan asettaa mittauspisteet, joka laskee kommunikointiajan. Tätä arvoa verrataan asetettuun aikaan

ja analysoidaan onko syklin suoritusajassa viivettä. Kuvissa 19 ja 20 on esimerkkikuvat kanttiaaltomittauksesta ja rampituksesta, jotka on otettu ABB:n Drive Composer Pro ohjelmalla.



Kuva 19 Nopeuden referenssiarvon kanttiaaltomittaus (Drive Composer Pro)

Kuvassa 19 olevasta kanttiaallosta huomaamme kommunikoinnissa olevan hieman viivettä, sillä syklin suoritusajaksi on määritetty 100ms ja mittapisteet on laitettu 100ms välille toisistaan. Mitatun referenssiarvon kuvaaja on hieman levinnyt ja mittapisteitä siirtämällä kanttiaallon reunoille saisimme mitattua syklin ajan ja sitä kautta laskettua viiveen.



Kuva 20 Nopeuden referenssiarvon rampitus (Drive Composer Pro)

Kuvassa 20 on rampitusmittauksista kuva ja mittapisteeet ovat asetettuna 100ms päähän toisistaan. Mittaus on onnistunut ja kommunikointi toimii hyvin, sillä kuvaaja ja rampin pituus on sama kuin mittausarvolle asetettu syklin suoritus aika.

Liitteessä 1 on tarkempi testaus suunnitelma FDT/DTM-laitteiston kommunikointitesteihin.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön teko oli haastavaa, koska työssä täytyi opetella suuri kokonaisuus uutta. Työtä tehdessä opin paljon automaatiosta ja varsinkin maailmalla olevista tekniikoista, joilla kenttäväyliä pitkin voidaan ohjata kenttälaitteita. Lisäksi sain työn aikana tehdä paljon yhteistyötä Valmet automaatio-organisaation työntekijöiden kanssa, jotka olivat jo aiemmin työskennelleet kyseisten tekniikoiden parissa. Työssä opin paljon uutta niin sähkökäyttöistä kuin niiden ohjaamisesta osana prosessiautomaatiojärjestelmää

Työssä tutkittiin paljon eri käsikirjoja ja teknillisiä oppaita, jotta kokonaisuudesta sai tarpeeksi laajan kuvan ja asiateksti pysyi luotettavana. Laajan tutkimisen jälkeen työn toisessa osuudessa perehdyttiin löytämämme ratkaisun käyttöliittymän testaamiseen ja testisuunnitelmapohjan tekoon jatkoa ajatellen.

Työn kannalta harmittavaa oli huomata, että lähtökohtaisesti tutkittavien taajuusmuuttajien ABB ACS 880, Siemens Sinamics sekä Vacon NX taajuusmuuttajille ei löytynyt keinoa päästä hallinnoimaan Valmetin ohjelmistolla. Käytönvalmistajat ovat suunnitelleet omat tekniikat käyttöjen hallitsemiseen yhtä väylää pitkin (esim. ABB Drive Manager). Onneksi simocode-laitteelle sekä ABB:n sähkökäyttöjen sovitusyksikköön FPBA-01- laitteille löytyi DTM-tiedostot ja päästiin testaamaan Valmetin omaa Field Device Manager sovellusta käytännössä. Field Device Manager toimii hyvin FDT-kehysohjelmalla ja siitä on varmasti hyötyä tulevaisuudessa kun älykkäät kenttälaitteet yleistyvät käytössä entisestään. Tämä opinnäytetyö toimii hyvänä tietopohjana kenttäväylätekniikoiden parissa työskenteleville. Sähkökäytöt tulevat muuttumaan ja kehittymään jatkossa entisestään, joten voi hyvinkin olla mahdollista että työtäni voidaan hyödyntää jatkossa.

LÄHTEET

- Profibus. Technology Overview. Luettu 8.12.2015
<http://www.profibus.com/technology/profibus/overview/>
- Profibus. 2015. Comprehensive Protocol Overview. Luettu 6.12.2015
<http://www.rtaautomation.com/technologies/profibus/>
- Acromag. 2002. Introduction to Profibus DP. Luettu 9.12.2015
<http://www.diit.unict.it/users/scava/dispense/II/Profibus.pdf>
- Profinet – The leading Industrial Ethernet Standard. Luettu 2.12.2015
<http://www.profibus.com/technology/profinet/overview/>
- PROFINET Unplugged – An introduction to PROFINET IO. Luettu 10.11.2015
<http://www.rtaautomation.com/technologies/profinet-io/>
- Profinet. High level Ethernet Protocol. Luettu 1.12.2015
http://www.anybus.com/technologies/profinet_tech.shtml
- HMS Industrial Networks. 2010. Profibus to Profinet. Luettu 28.12.2015
http://www.anybus.com/downloads/HMS_Whitepaper_English_Web.pdf
- PROFINET System Description. 2014. Technology and Application. Luettu 10.11.2015
http://www.automation.com/pdf_articles/profinet/PI_PROFINET_System_Description_EN_web.pdf
- Modbus. 2012. Modbus Application protocol specification. Luettu 29.12.2015
http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf
- Modbus. 2016. Modbus FAQ: About the Protocol. Luettu 29.12.2015
<http://www.modbus.org/faq.php>
- Ethernet/IP. 2008. Quick start for vendors handbook: Technology Overview. Luettu 4.1.2016
https://www.odva.org/Portals/0/Library/Publications_Numbered/PUB00213R0_EtherNIP_Developers_Guide.pdf
- Procentec. 2015. Profitrace 2.9.2. User Manual. Luettu 30.12.2015
<http://www.procentec.com/media/1792/profitrace2-manual-en.pdf>
- Wireshark. 2015. Developers guide for Wireshark 2.1
https://www.wireshark.org/docs/wsdg_html_chunked/
- EDDL. 2009. Solution for Field Tasks. Luettu 13.10.2015
http://www.eddl.org/SiteCollectionDocuments/wp_EDDL%20field.pdf
- EDDL. 2006. The key to interoperability. Luettu 8.10.2015
<http://www.fieldbus.org/images/stories/technology/aboutthetechology/eddl/documents/eddlbrochure062006.pdf>
- EDDL. Standards Groups. Luettu 15.10.2015

<http://www.eddl.org/groups/Pages/StandardsGroups.aspx>

EDDL. How EDDL Works. Luettu 16.10.2015

<http://www.eddl.org/about/basics/Pages/BasicsofEDDL.aspx>

EDDL. Highlights of EDDL. Luettu 18.10.2015

<http://www.eddl.org/about/basics/Pages/Highlights.aspx>

FDT technology. What is it? Luettu 20.11.2015

<http://www.fdtgroup.org/fdt-technology-what-it>

FDT technology. What is a device type manager (DTM). Luettu 22.11.2015

<http://www.fdtgroup.org/what-device-type-manager-dtm>

Yokogawa. 2007. FDT/DTM Framework for New Field Device Tool. Luettu 26.10.2015

<http://www.yokogawa.com/rd/pdf/TR/rd-tr-r00044-004.pdf>

FDT Specification v. 1.2. Luettu 27.10.2005

<http://www.fdtgroup.org/technical-documents>

FDT 2.0. 2012. Technical specification. V 1.00. Luettu 17.11.2015

FDT2_Specification v1.00.pdf

Fieldbus. 2013. Field device integration (FDI) Luettu 27.10.2015

http://www.fieldbus.org/images/stories/enduserresources/technicalreferences/documents/fdi_white_paper.pdf

FDI Cooperation, One device – one package – all tools Luettu 28.10.2015

http://www.fdi-cooperation.com/tl_files/images/content/Publications/FDI-Broschuere.pdf

Valmet DNA Engineering, 2014, Field Device Manager Manual. Luettu 23.11.2015

Valmet DNA Engineering. 2015. Valmet DNA yleisesittely. Luettu 7.12.2015

Hieta-Wilkman, S. 1997. Taajuusmuuttajat. Käyttö, asennus, häiriöt. Espoo: Sähköinfo Oy.

Taajuusmuuttajan parametointi Siemensin tai ABB:n PLC:n läpi powerpoint. 2014 Drive Manager. Luettu 8.12.2015

Valmet Flow. 2015 Introduction to Valmet Secure Connection Solution Service (SCS) Luettu 2.12.2015

Vacon Ncdrive-ohjelma. 2015. Help ikkuna.

STARTER Commissioning software. 2015. Luettu 12.12.2015

<http://w3.siemens.com/mcsmc-solutions/en/engineering-software/starter-commissioning-tool/pages/starter-commissioning-tool.aspx>

Siemens Engineering system. 2015. DriveES. Luettu 14.12.2015

http://www.industry.usa.siemens.com/drives/us/en/engineering-software/drives/Documents/DRV-Drive_ES-Brochure.pdf

Ifak System. 2005 Simocode DTM help ikkuna.

ABB. 2011. User's manual FPBA-01 PROFIBUS DP adapter module. Luettu 16.2.2016
https://library.e.abb.com/public/280ac0b336e9da83c125790a00485e97/EN_FPBA01_UM_E_screenres.pdf

LIITTEET

Liite 1. Testaussuunnitelma

1(11)

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

Test plan & report
FDT/DTM configuration with Field De-
vice Manager

(Name)

ALL TEXTS IN RED AND PICTURES ARE JUST EX-
AMPLES

TABLE OF CONTENTS

1.	INTRODUCTION	3
1.1	Test subject	3
1.2	Definitions, terms, acronyms, abbreviations	3
1.3	Document overview	3
2.	TEST ENVIRONMENT	3
2.1	Software	4
2.2	Hardware	5
3.	FUNCTIONS TO TEST	5
3.1	Network configurations	5
	3.1.1 Building a Field Device Manager network	6
	3.1.2 Building Profibus DP network	6
	3.1.3 Network capacity tests	7
3.2	Slave specific tests	9
	3.2.1 Drive response tests	9
3.3	Usability	9
	3.3.1 Using DTM	9
	3.3.2 Changing parameters in DTM	10
	3.3.3 General information	10
4.	FUNCTIONAL TESTS	10
	4.1.1 Parametrization	10
	4.1.2 Diagnostics	10
	4.1.3 Monitoring	11
5.	ITEMS LEFT UNTESTED	11
6.	PRODUCT DOCUMENTS	11
7.	TEST PERSONNEL	11
8.	CONCLUSIONS	11
8.1	Reported faults	11
8.2	Other comments	11

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

HISTORY

/1.1/

Document created. / (Date) / Test plan & report

RELATED DOCUMENTS

/1.1 /

(Document name)

1. INTRODUCTION**1.1 Test subject**

The subject for these test are FDT/DTM technology with Field Device Manager and the impacts to communication.

1.2 Definitions, terms, acronyms, abbreviations

FDT	Field Device Tool
DTM	Device Type Manager
Asyclic	Communication in which messages are sent only once on request
Cyclic	Communication in which parameter/process data objects are sent cyclically at pre-defined intervals

1.3 Document overview

This document is the system test plan/report for FDT/DTM communication tests for drive management.

2. TEST ENVIRONMENT

(Pictures of testing environment)

2.1 Software

Operating System:

Microsoft Windows XP Professional
5.1.2600 Service Pack 2 Build 2600

Valmet SW:

Valmet DNA softwares
Autocad 2006
Fieldbus Configurator
Field Device Manager

```

<USR_FS> = usr-2.4.18-52
<USR_FS_MR> = usr-2.6.32.30-11
<NCU2_CODE> = ncu2s_8.16_386
<PCS_CODE> = pcs_8.96_386
<IBC_CODE> = ibc_9.70_386
<FBC_CODE> = fbcl_8.99_386
<CIO_FBC_CODE> = fbcl_7.33_386
<MIO_FBC_CODE> = fbcl_8.77_386
<PROFIBUS_FBC_CODE> = fbcl_8.77_386
<OLD_FBC_CODE> = fbcl_6.88_386
<DBG_CODE> = dbg_4.1_386
<DPMON_CODE> = dpmon_2.21_386
<LISDIAG_CODE> = lisdiag_2.1_386
<BU_CODE> = bu_11.5_386
<DIA_CODE> = dmng_8.2_386
<XDntp_CODE> = xdntp_3.1_386
<HIMA_GTW_CODE> = HimaGateway_1.8
<TYPES> = :s:<bu>:all_jsi_typ

```

ABB Drive SW :

Drive Composer entry version 1.7

Fieldbus monitoring:

Wireshark network analyzer

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

Environmental parameters:

```
XD_HW_BUS=0
XD_HW_SWITCH=0
XD_MCLOCK=XD!
XD_HW_TOKEN=13
XD_IP_ADDR=192.168.96.132
XD_NETMASK=0.0.0.0
XD_DEBUG=1
XD_IGNORE_SIGNALS=ON
```

Configuration files:

(@dna_win_programs

601.sys

DB01_11.1_grp

DB01_11.1_sys

DC01_11.1_cpu

DCS1_11.1_cpu

DCS2_11.1_cpu)

2.2 Hardware

(ACN G4, 3GHz, 3Gb

Intel PRO/100 PM Network adapter

ABB ACS880 single drive

ABB FENA-11 Ethernet adapter module

Siemens Simba-PNIO)

3. FUNCTIONS TO TEST**3.1 Network configurations**

Valmet Automation

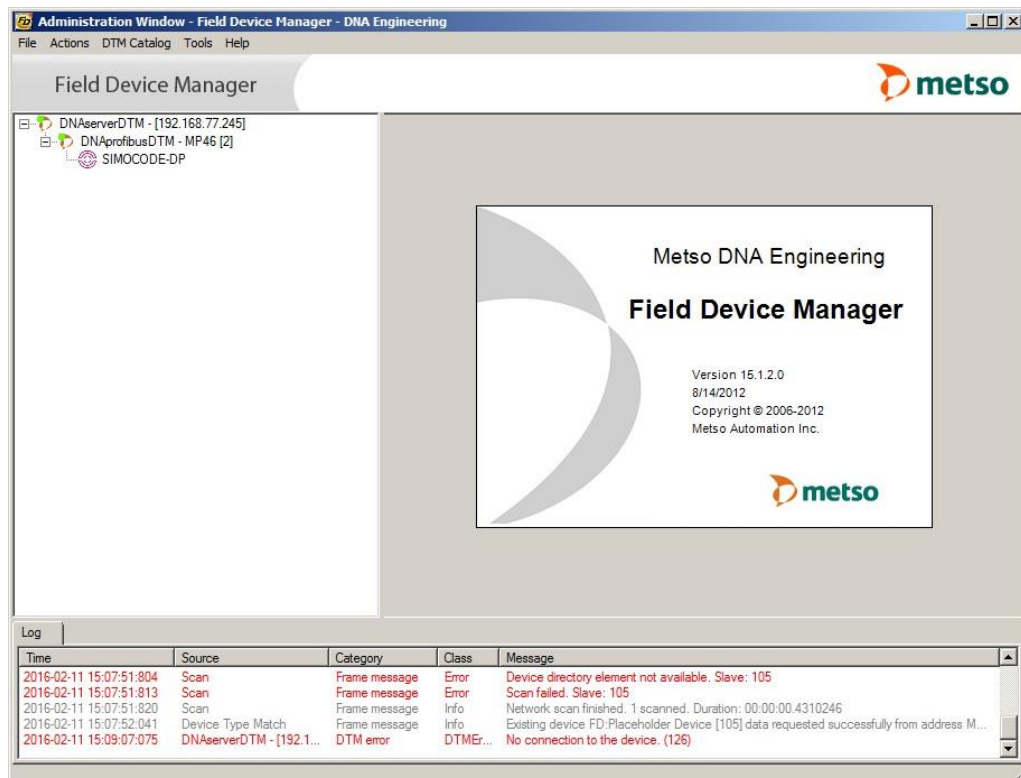
TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

3.1.1 Building a Field Device Manager network

Test case	Comment
T31101 Scanning network	
T33202 Scanning devices	
T33203 Adding ID:s to devices	



3.1.2 Building Profibus DP network

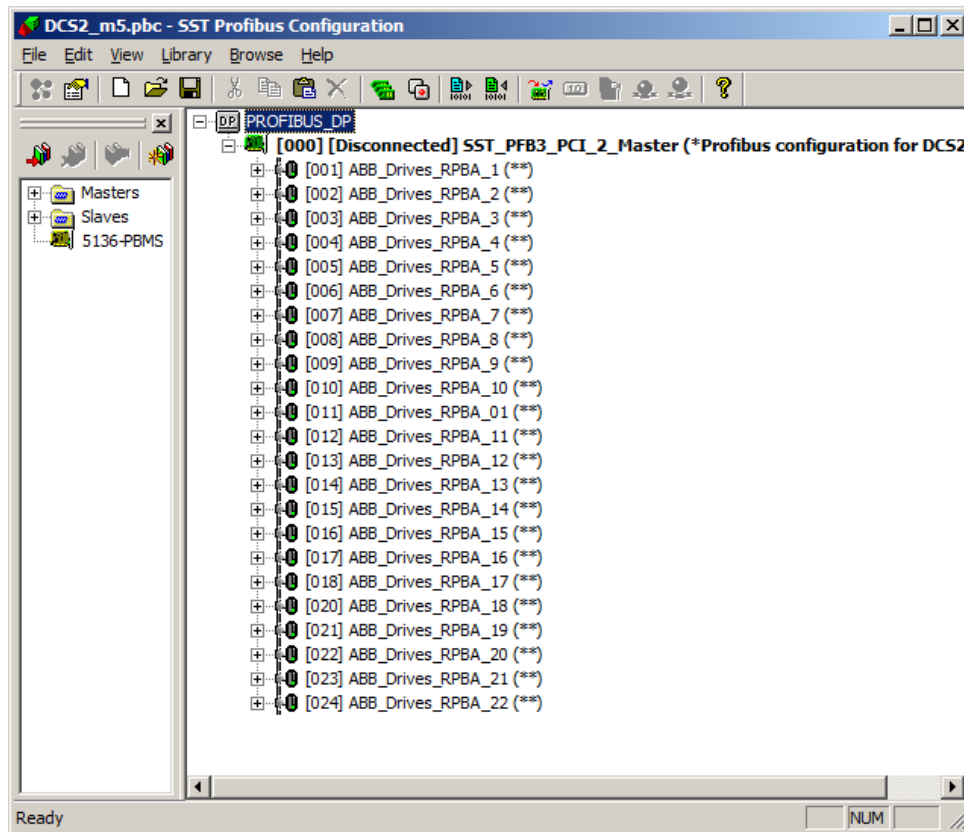
Test case	Comment
T31301 Fieldbus configurator	
T33202 Finding slaves	
T33203 SST Profibus configuration	

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)



3.1.3 Network capacity tests

Test case	Result	Re-test
<p>T31301 With 10 slaves change the execution cycle of profibus communication modules and find the DTM timeout time when communication is working</p> <ul style="list-style-type: none"> - case 1 : 20 ms exe - case 2 : 30 ms exe - case 3 : 40 ms exe - case 4 : 50 ms exe - case 5 : 60 ms exe - case 6 : 70 ms exe - case 7 : 80 ms exe - case 8 : 90 ms exe - case 9 : 100 ms exe 		

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

Test case	Result	Re-test
<p>T31302 With 20 slaves change the execution cycle of pro-fibus communication modules and find the DTM timeout time when communication is working</p> <ul style="list-style-type: none"> - case 1 : 20 ms exe - case 2 : 30 ms exe - case 3 : 40 ms exe - case 4 : 50 ms exe - case 5 : 60 ms exe - case 6 : 70 ms exe - case 7 : 80 ms exe - case 8 : 90 ms exe - case 9 : 100 ms exe 		

Test case	Result	Re-test
<p>T31303 With 30 slaves change the execution cycle of pro-fibus communication modules and find the DTM timeout time when communication is working</p> <ul style="list-style-type: none"> - case 1 : 20 ms exe - case 2 : 30 ms exe - case 3 : 40 ms exe - case 4 : 50 ms exe - case 5 : 60 ms exe - case 6 : 70 ms exe - case 7 : 80 ms exe - case 8 : 90 ms exe - case 9 : 100 ms exe 		

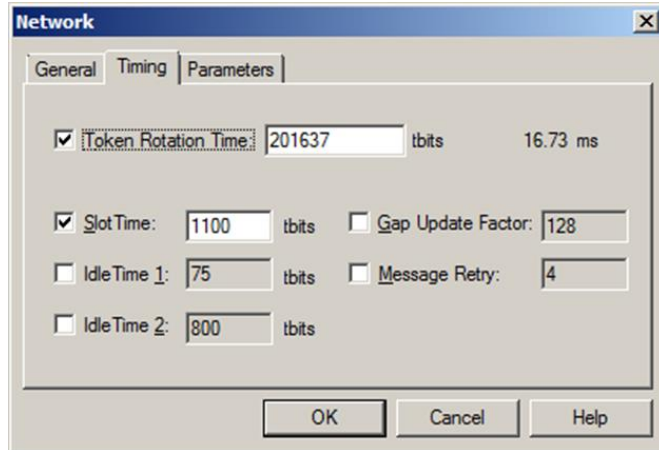
Test case	Result	Re-test
<p>T31304 With maximum number of slaves change the execution cycle and the token rotation time and find the DTM timeout time when communication is working</p> <ul style="list-style-type: none"> - case 1 : 20 ms exe; 10 ms token - case 2 : 100ms exe; 50 ms token 		

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)



3.2 Slave specific tests

3.2.1 Drive response tests

Test case	Result	Re-test
T32101 Write some actual values to drive generating a square wave and read the same value with DTM monitoring tool. Measure the square length and see does the system have some delay		

3.3 Usability

3.3.1 Using DTM

Test case	Comment
T33101 Configuration	
T33102 Adding FDT/DTM system to already existing site (version requirements)	
T33103 DTM reporting	

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

3.3.2 Changing parameters in DTM

Test case	Comment
T33201 Commissioning parameters	
T33202 Communication parameters	
T33203 Motor Information	

3.3.3 General information

Test case	Comment
Fieldbus Configurator	
Field Device Manager	
Profibus network	

4. FUNCTIONAL TESTS

4.1.1 Parametrization

Test case	Comment
T41101 How to open changeable parameter list	
T41102 What parameters you can change	

4.1.2 Diagnostics

Test case	Comment
T41201 What kind of diagnostics tools DTM offers	

Valmet Automation

TEST PLAN & REPORT

Ready

(Date)

4.1.3 Monitoring

Test case	Comment
T41301 What actual values you can measure	
T41302 Minimum sampling period	
T41303 How many signals you can measure simultaneously	

5. ITEMS LEFT UNTESTED

6. PRODUCT DOCUMENTS

7. TEST PERSONNEL

8. CONCLUSIONS

8.1 Reported faults

8.2 Other comments