



HART-PROJEKTI

IIA40300 - Automaatiojärjestelmät 2

Tomi Vapola

Pasi Vähämartti

Raportti
Huhtikuu 2008

Informaatioteknologia



JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU

SISÄLTÖ

1	PROJEKTIN KUVAUS	3
2	PEREHTYMINEN	4
2.1	HART väylän toimintaperiaate.....	4
2.2	FXA520 HART adapterin ominaisuudet.....	5
2.3	Liityntä Ethernet – väylään.....	6
3	ASENNUKSET	7
3.1	Asennusperiaate.....	7
3.2	Konfiguroinnit.....	8
3.3	Painelähttimen viritys FieldCarella.....	12
3.4	Valvomonäyttö.....	13
4	HART LAITTEIDEN DIAGNOSTISOINTI	14
4.1	Mittaustulokset.....	14
4.2	Laitteiston ilmoittamat virheet.....	16
5	FIELD CARE KUNNONVALVONTA	17
6	POHDINTA	19

KUVIOT

KUVIO 1. Signaointi	4
KUVIO 2. FXA520:n kautta tapahtuva laitehallinta internetliittynän välityksellä.....	5
KUVIO 3. FXA520 sovittimen, HART-laitteen ja virtalähteen kytkemisen periaate ...	7
KUVIO 4. FXA520:nen lisääminen konfigurointipuuhan.....	9
KUVIO 5. FXA520:n IP-osoitteen muuttaminen	10
KUVIO 6. Konfigurointipuu laitteiden lisäämisen jälkeen.....	10
KUVIO 7. Ultraäänitutkan parametointimahdollisuudet.....	11
KUVIO 8. Painelähttimen parametointimahdollisuudet	12
KUVIO 9. MetsoDNA valvomonäyttö	13
KUVIO 10. LT-2:n antamat mittausarvot pinnankorkeuden muutoksista.....	15
KUVIO 11. LT-3:n antamat mittausarvot pinnankorkeuden muutoksista.....	15
KUVIO 12. Normaalityla.....	16
KUVIO 13. Vikatila	16
KUVIO 14. FieldCare kunnonvalvontaohjelmiston konfigurointipuu	18

1 PROJEKTIN KUVAUS

Projektin tarkoituksena oli perehtyä HART -väylän toimintaan, sen kautta tapahtuvaan kunnonvalvontaan ja asetusmuutosten tekemiseen.

Aivan ensimmäiseksi asensimme ja otimme käyttöön FXA520 HART-Ethernet sovittimen. Teimme liittynät sovittimen, vesiprosessin säiliön T3 päällä olevaan ultraäänitutkaan LT-2 ja säiliön alaosassa olevan painelähettimen LT-3 välille. Lisäksi päivitimme LT-2:n virtapiirikaaviota, keksimme uudelle painelähttimelle position (LT-3) sekä teimme sille virtapiirikaavion.

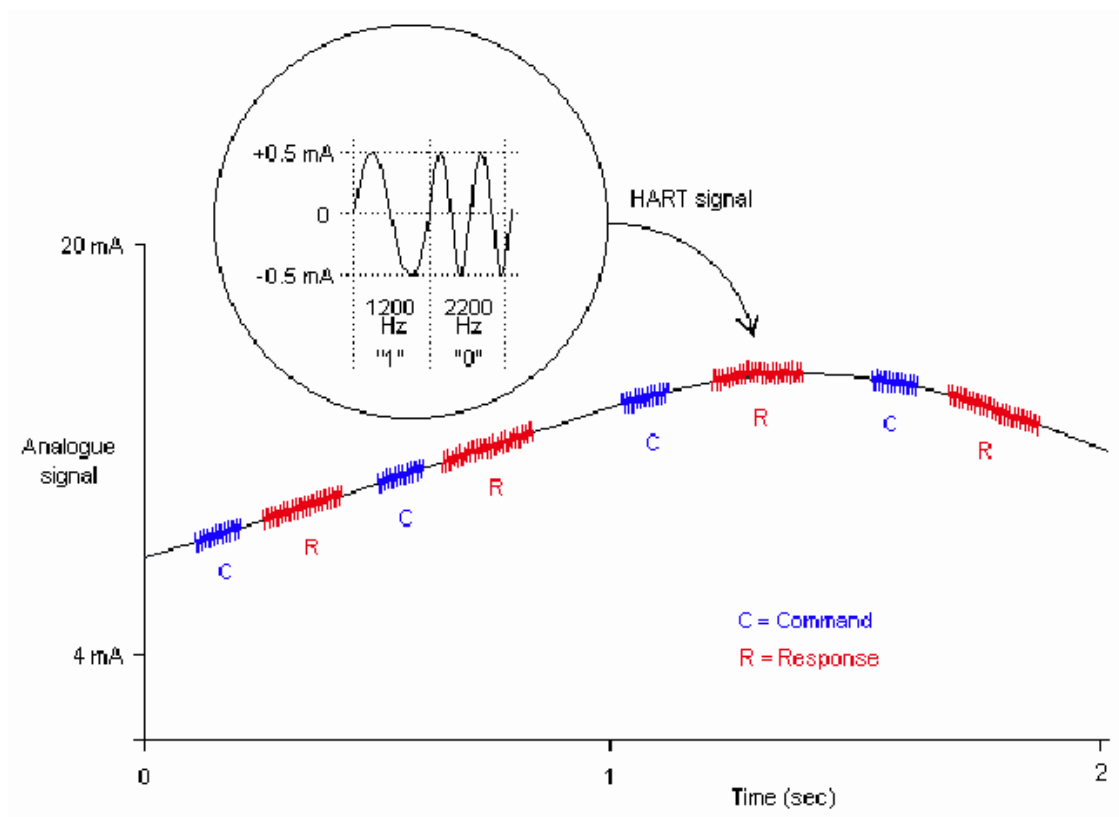
Asennusten toiminnan toteamiseksi teimme MetsoDNA sovelluksen edellä mainittujen laitteiden mittausarvojen lukemiseksi ja prosessin ohjaamiseksi. FieldCaren avulla vertailimme ultraäänitutkan ja painelähettimen tuottamia pinnankorkeustietoja keskenään.

Lopuksi teimme väylälle muutamia virhetilanteita ja analysoimme niitä FieldCare -ohjelmiston avulla.

2 PEREHTYMINEN

2.1 HART väylän toimintaperiaate

HART-väylän ideana on käyttää analogista virtaviestilinjaa myös kunnonvalvontatietojen välittämiseen moduloimalla virtaviestin päälle korkeampitaajuisia signaalia (ks. kuvio 1), jonka avulla välitetään digitaalista tietoa. Moduloidussa signaalissa 1200Hz vastaa arvoa '1' ja 2200 Hz arvoa '0'. HART -laitteen konfigurointi ja hälytykset saadaan hoidetuksi näin erittäin kätevästi. HART kenttälaitetta voidaankin kutsua älykkääksi, aivan kuten Profibus -väylälaitetta. HART -laitteen etuna on, että se on edullisempi ja että mittaus- tai ohjausarvo voidaan aina mitata myös 4...20mA virtaviestinä.



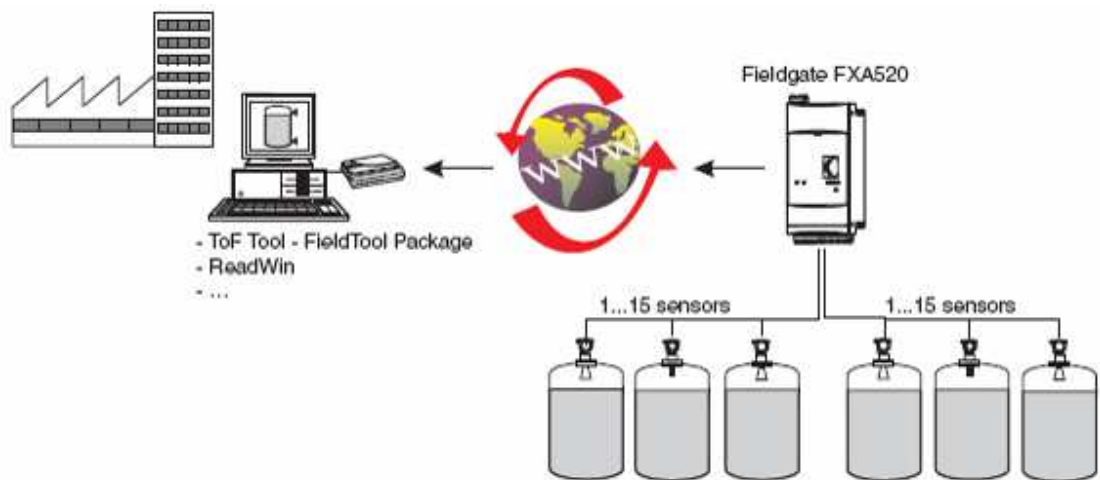
KUVIO 1. Signalointi

2.2 FXA520 HART adapterin ominaisuudet

FXA – tuotepihe mahdollistaa kenttälaitteiden hallinta käyttöliittymän käyttämisen usealla eri tekniikalla toteutettuna. Yhteys adapteriin ja tätä kautta eri väyliin voidaan muodostaa nolla-modeemi kaapelilla, lähiverkolla (internet), analogisella modeemilla tai langattomasti GSM:llä (WAP, SMS).

Harjoituksessa käytetty adapteri on ethernet-liitännäinen. Tämä tarkoittaa sitä, että FXA520:n tietoja voidaan lukea ja päivittää lähiverkkoon liitetyn tietokoneen kautta, mutta sopivia asetuksia käyttäen myös internetin kautta.

FXA520 mahdollistaa weppi-käyttöliittymällä mm. siihen liitettyjen laitteiden tilojen seuraamisen, hälytysrajojen asettamisen sekä rajojen ylittämisestä ilmoittamisen sähköpostitse. HART-väylän ja sovittimen käyttämisen periaate internetin läpi on esitetty kuviossa 2.



KUVIO 2. FXA520:n kautta tapahtuva laitehallinta internetliittymän välityksellä

2.3 Liityntä Ethernet – väylään

Liityntä Ethernet-väylään tapahtuu FXA520 HART-Ethernet sovittimen avulla. FXA520:n etulevyssä on liityntä lähiverkkoon, joka voidaan kytkeä joko suoraan tietokoneeseen tai reitittimen kautta lähiverkkoon ja täten vaikka Internetiin. Jos FXA520:nen asetuksia ei ole muutettu laitteen toimittamisen jälkeen (kuten harjoitustyömme tapauksessa), pääsi laitteen hallintasivulle osoitteella 192.168.252.1.

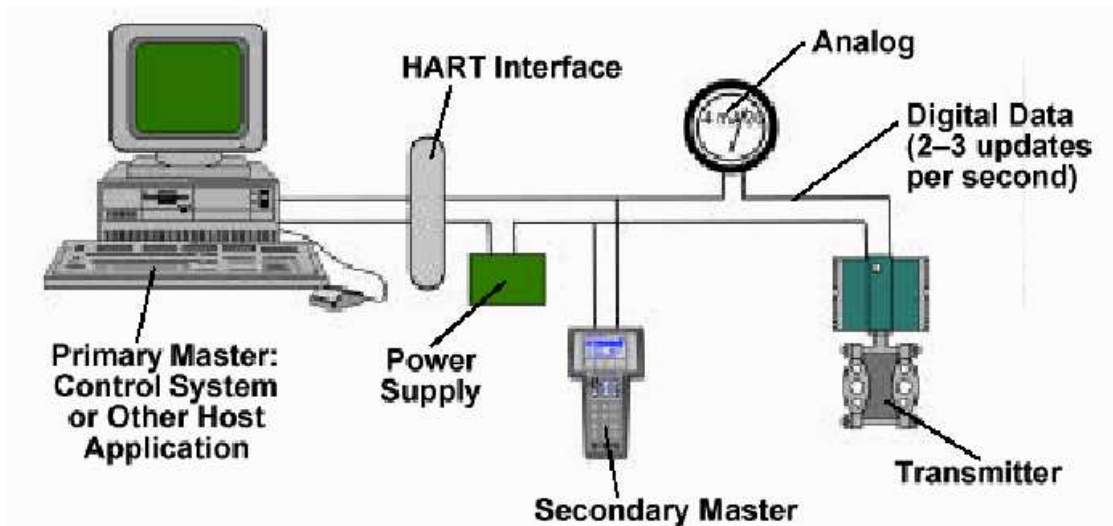
Ensimmäisemme muutimme laitteen IP – osoitteeksi 192.168.48.28, koska sovitin liitettiin suoraan koulumme labra-verkkoon muiden automaatiojärjestelmän laitteiden tapaan. Jatkossa yhteydenotto laitteeseen on helpompaa, kun osoitetta ei tarvitse arvaila. Myös kiinteän IP:n takia reitittimeen on helpompi määrittellä port-forwardit, jolloin sovitinta voidaan hallita Internetin kautta.

Sovittimen tietoja pääsee tutkimaan käyttäjätunnuksella ”eh” ja salasanalla ”eh”, ja muuttamaan pääkäyttäjän tunnuksella ”super” ja salasanalla ”super”. Tunnus ja salasana kirjoitetaan ilman lainausmerkkejä.

3 ASENNUKSET

3.1 Asennusperiaate

Analogiasignaalin, kuten HART -signaalinkin tulee kulkea jokaisen kytkettävän laitteen läpi. Tämä tarkoittaa sitä, että laitteet on kytkettävä sarjaan. Laitteiden kytkentä periaate on esitetty kuviossa 3.



KUVIO 3. FXA520 sovittimen, HART-laitteen ja virtalähteen kytkemisen periaate

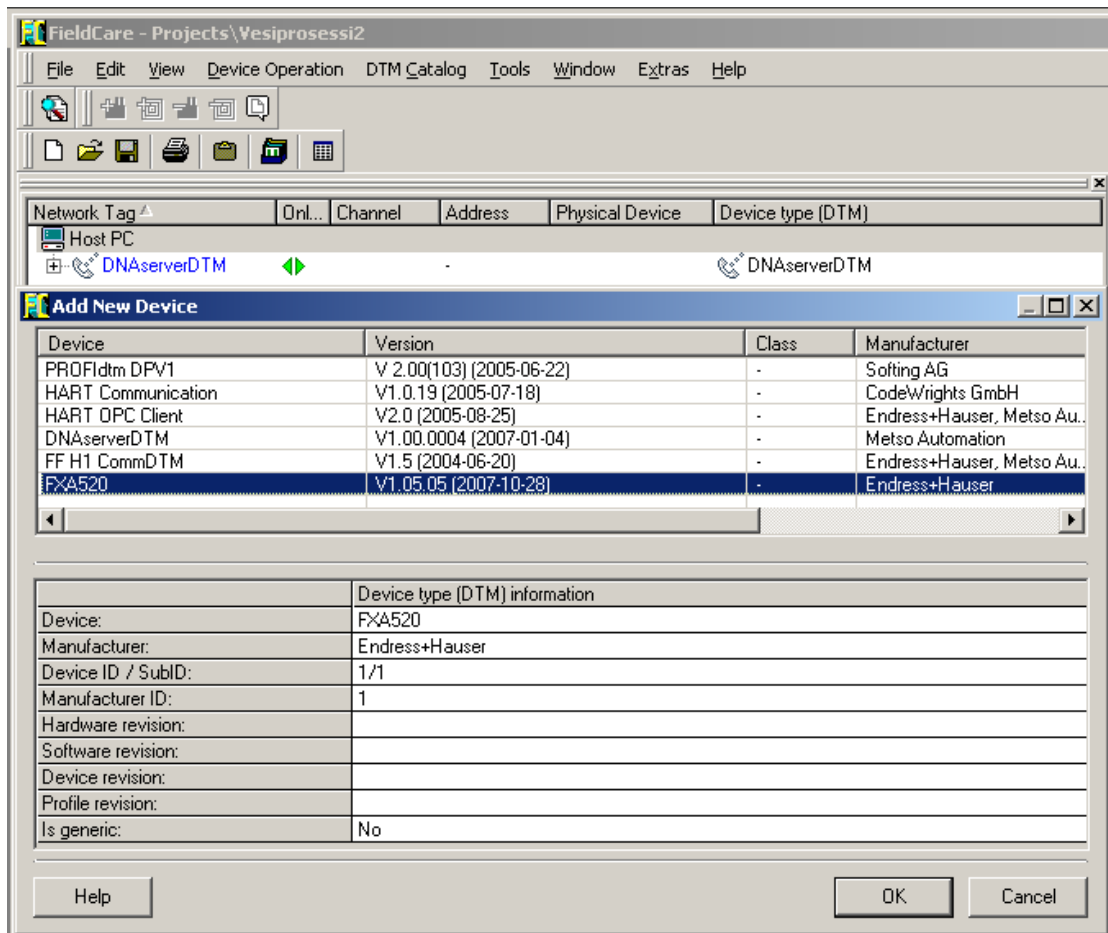
Koska vesiprosessi oli lähes kokoajan muiden oppilaiden käytössä, tuli häiriötilanteita välttää. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että kytkennät oli tehtävä nopeasti ja varmasti. Koska painelähetin oli täysin uusi laite vesiprosessin T3-säiliössä, aloitimme sen kytkentöjen suunnittelemisella. Virtapiirikaavion suunnittelun jälkeen teimme tarvittavat kytkennät ja kokeilimme toiminnan. Pinalähettimen toiminnan toteamisen jälkeen oli ultraäänitutkan kytkentöjen muutostyöt nopeasti tehty. Lopuksi puhtaaksi piirsimme toimivaksi testaamamme kytkennät. Ultraäänitutkan (LT-2) päivitetty virtapiirikaavio löytyy liitteestä 1 ja painelähettimen (LT-3) virtapiirikaavio liitteestä 2.

3.2 Konfiguroinnit

Kenttälaitteiden konfigurointi tapahtuu FieldCarella DTM -ajureita käyttäen. DTM-ajureita saa kenttälaitteiden valmistajilta, mikäli niitä on vain olemassa. Metso Endredd+Hauser laitteiden DTM ajureita saa haettua heidän FTP-palvelimelta osoitteesta <ftp://ftp2.solutions.endress.com/>, jonne pääsee käyttäjätunnuksella ”FCDTML”, salasanaa ei ole. Käyttäjätunnus kirjoitetaan ilman lainausmerkkejä.

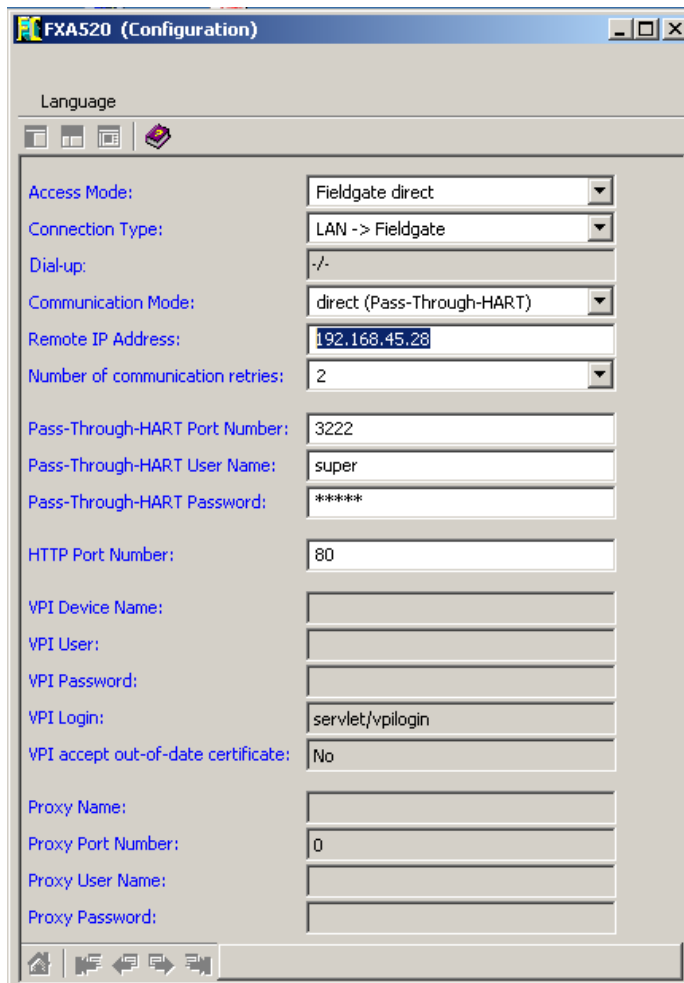
DTM-ajurin hakemisen ja asentamisen jälkeen piti FieldCaren DTM luettelo päivittää. Tämä tapahtui siten että DTM Catalog – valikon kautta valittiin Update... ja painamalla avautuvasta ikkunasta Update -nappia. Listan päivittäminen kesti joitakin minuutteja. Vasemmanpuoleiseen ikkunaan ilmestyi kaikkien uusien lisättyjen DTM ajureiden tiedot. Move >> -nappia painamalla DTM-ajurit otettiin FieldCaren käyttöön. OK:n painamisen jälkeen ajuriluettelo oli päivitetty ja valmis käyttöön.

Ajureiden päivittämisen jälkeen päivitimme verkko ja laiteluettelon. Verkkoluettelon päivittäminen tapahtui valitsemalla kuviossa 4 näkyvä Host PC, klikkaamalla oikeanpuoleista hiiren nappia ja valitsemalla Add device..., valitsemalla avautuvasta luettelosta FXA520 ja valitsemalla OK.



KUVIO 4. FXA520:n lisääminen konfigurointipuuhun

FXA520:n lisäämisen jälkeen tuli FieldCarelle kertoa FXA520-sovittimen IP-osoite. Tämä tapahtui valitsemalla konfigurointipuusta FXA520, klikkaamalla oikeanpuoleista hiiren nappia ja valitsemalla Configuration. Kuvion 5 mukainen ikkuna avautui, jonka Remote IP Address – kohtaan kirjoitettiin haluttu IP ja lopuksi painettiin enter muutosten tallentamiseksi.



KUVIO 5. FXA520:n IP-osoitteen muuttaminen

FXA520:een kytkettyjen kenttälaitteiden luettelon päivittäminen tapahtui valitsemalla konfigurointipuusta FXA520, klikkaamalla oikeanpuoleista hiiren nappia ja valitsemalla Generate device list ja painamalla OK. Hetken odottelun jälkeen avautui ikkuna, joka kertoi löytyneistä laitteista. Listan onnistuneen päivityksen jälkeen konfigurointipu näytti kuvion 6 mukaiselta, johon uusina laitteina on ilmestynyt edellisten toimenpiteiden jälkeen FXA520, LT-2 ja LT-3.

Network Tag	Onl...	Channel	Address	Physical Device	Device type (DTM)
Host PC					
DNAserverDTM	🟢		-		DNAserverDTM
DNAprofibusDTM	🟢	Channel1	-		DNAprofibusDTM
FXA520	🟢		-		FXA520
LT-2	🟢	HARTCH 0	0	Prosonic M / FMU 4x	Prosonic M / FMU 4x / V2.00
LT-3	🟢	HARTCH 1	0		Generic HART DTM

KUVIO 6. Konfigurointipuun laitteiden lisäämisen jälkeen

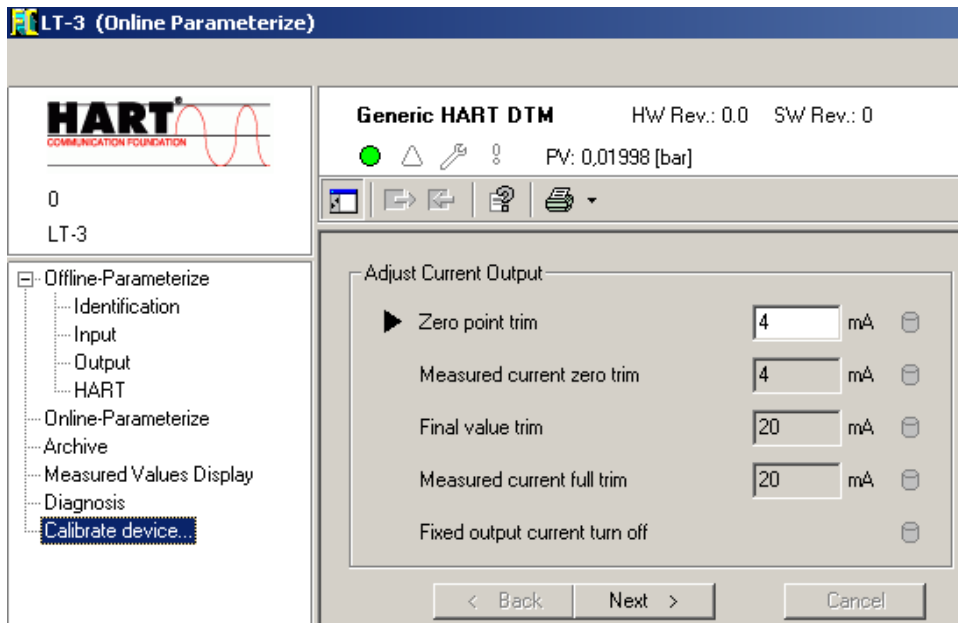
Laitteiden lisäämisen jälkeen FieldCarella pystyi tutkimaan ja muuttamaan kenttä-laitteiden tietoja. Laitteiden tietoja voi muuttaa sekä online- että offline- tiloissa, valikot ja säätömahdollisuudet ovat kuitenkin hieman erilaiset valitusta tilasta riippuen. Valikoiden ulkonäköön ja säätömahdollisuuksiin vaikuttavat myös DTM ajurit, kuten myös niiden puute.

Laitteen saa kytkettyä online-tilaan valitsemalla haluamansa laitteen position, klikkaamalla oikeanpuoleista hiiren nappia ja valitsemalla Go Online. Laitteen online-tilasta kertoo kaksi vihreää nuolta position oikealla puolella. Tuplaklikkaus laitteen position päällä avaa online parametointi-ikkunan.

Kuviossa 7 on nähtävissä ultraäänitutkan parametointi valikko, verrattuna tätä painelähettimen käyttämään Geneeriseen parametointi valikkoon kuviossa 8, on ero huomattava. Tämä johtuu siitä, että ultraäänitutkaan löytyi DTM ajuri, painelähettimeen taas ei. Tästä johtuen painelähettimen säätömahdollisuudet olivat huomattavasti suppeammat kuin ultraäänien.



KUVIO 7. Ultraäänitutkan parametointimahdollisuudet



KUVIO 8. Painelähettimen parametointimahdollisuudet

Molemmat kenttälaitteet olivat normaalissa tilassa. Mitään vikoja tai muitakaan outouksia ei havaittu, jonka takia laitteiden asetuksiin ei tarvinnut koskea.

3.3 Painelähettimen viritys FieldCarella

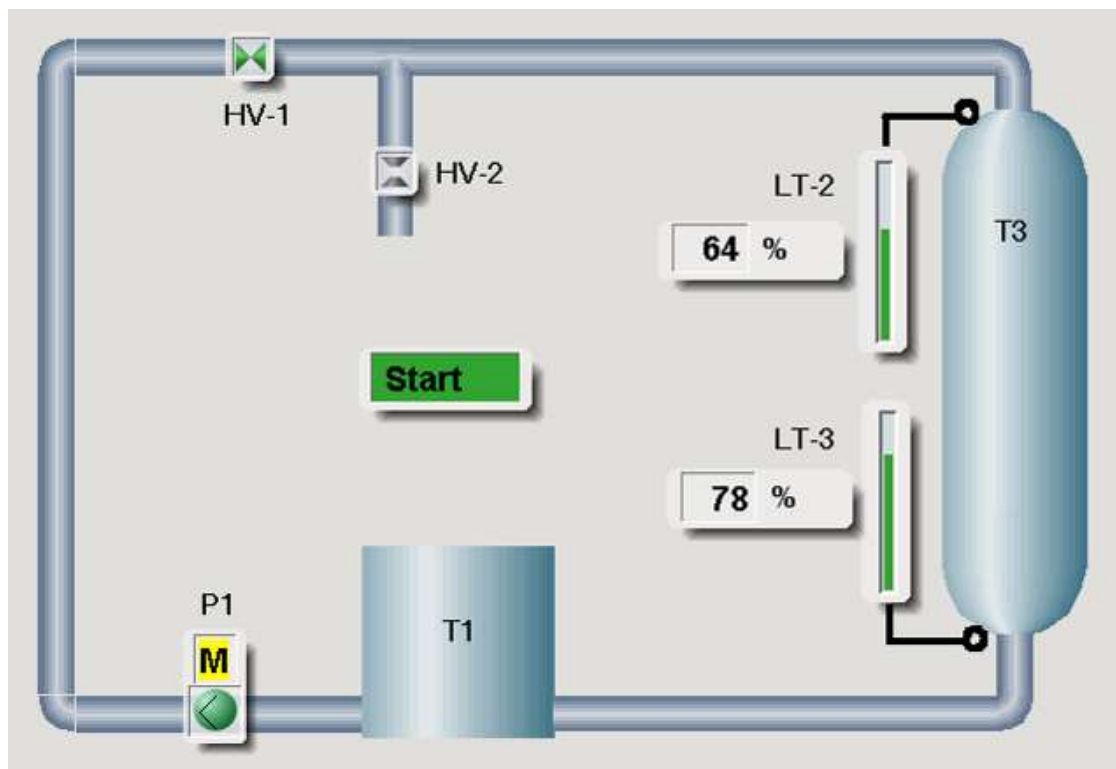
Tarkoituksena oli toteuttaa painelähettimen viritys FieldCare-ohjelmalla. Viritys toteutettiin kuitenkin paikallisesti, koska virittäminen generistä DTM-palikkaa käyttäen oli oudosti toteutettu (ks. kuvio 8).

DTM ajuria ei ainakaan vielä löydy Siemens Sitrans P300. Tämän takia jouduimme käyttämään generistä ajuria, jonka seurauksena saimme vain murto-osa laitteen ominaisuuksista näkyville. Otimme yhteyttä Siemensiin liittyen Sitrans P300 painelähettimen DTM-ajuriin. Vastaukseksi saimme, ettei DTM-ajuria ole ainakaan vielä olemassa, saimme kuitenkin sen käsityksen, että tällainen olisi kuitenkin tulossa joskus tulevaisuudessa. Tällä hetkellä Siemensiltä on saatavilla DTM ajurit seuraaviin laitteisiin: SITRANS LR400, PointekCLS300, P DS3, T3K ja SIPART PS2.

3.4 Valvomonäyttö

Teimme MetsoDNA sovelluksen valvomonäyttöineen painelähtetimen ja ultraäänitutkan mittausarvojen lukemiseksi. Valvomosta oli mahdollista tarkastella pinnakorkeutta numeronäytön että patsasnäytön avulla, sekä mahdollisuus kytkeä pumppu käyntiin. Liitteistä 3-8 löytyy prosessin ohjaukseen ja mittautietojen lukemiseksi tehtyjen piirien toteutus.

Kuviossa 9 on esitetty valvomonäyttö, josta ilmenee ultraäänitutkan LT-2 tuloksen virheellisyys, painelähtetimen LT-3 näyttäessä todellista pinnankorkeutta.



KUVIO 9. MetsoDNA valvomonäyttö

4 HART LAITTEIDEN DIAGNOSTISOINTI

4.1 Mittaustulokset

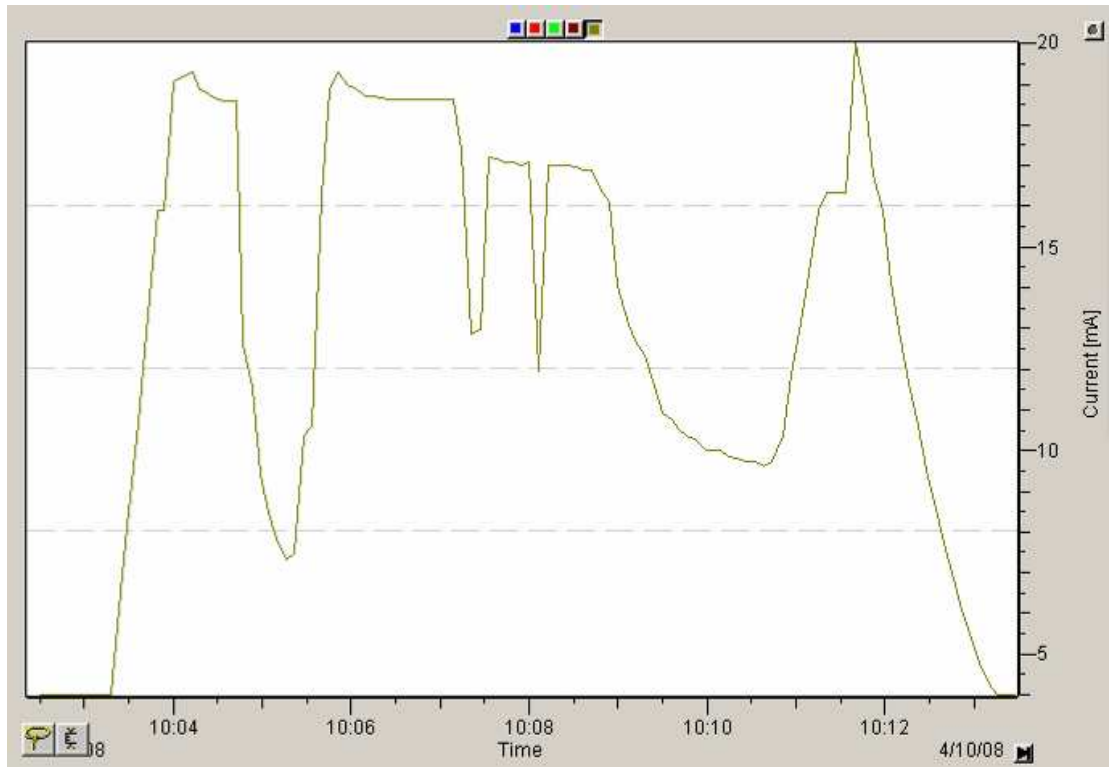
Mittasimme virtaviestiä yleismittarilla ja vertasimme tuloksia FXA520:n näyttämiin lukemiin. Mittaus toteutettiin siten, että säiliöön T3 pumpattiin vettä, jonka jälkeen tyhjennysventtiili suljettiin ja pumppu pysäytettiin. Pinnan annettiin tasaantua, jonka jälkeen suoritimme mittaukset. Taulukossa 1 on esitetty tehdyt mittaukset, sekä laskettu näyttämän virhe kyseisellä virta-arvolla.

TAULUKKO 1. Mittaustulokset

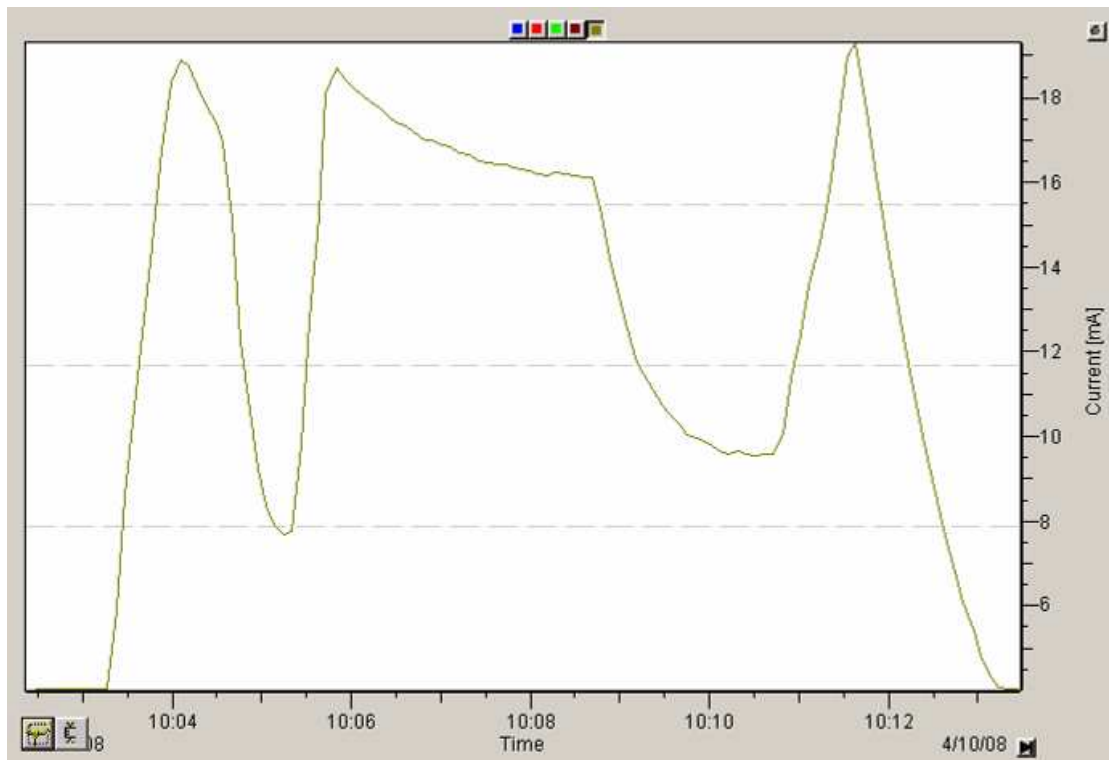
Positio	Virtamittari [mA]	HART [mA]	Virhe
LT-2	11,17	11,37	1,79 %
LT-3	11,48	11,36	-1,05 %

Mittaustulosten perusteella mittaukset vastaavat hyvin todellisuutta. Virhe on maksimissaan luokkaa 2%. LT-2:ssa tapahtunutta virheen aiheutumisesta meillä ei ole tarkkaa tietoa, syynä voi olla käytetty virtamittari tai FieldCaren näyttämän viive, mutta toisaalta LT-3:n tapauksessa mitattu arvo oli FXA520:n kanssa lähes sama. Käytännössä 2% virheellä ei ole juuri merkitystä, sillä näyttämä päivittyy kuitenkin viiveellä valvomonäyttöön. Tosin ultraäänien lukeman päivittyminen oli huomattavasti hitaampaa painelähettimeen verrattuna. Voihan olla että ultraäänessä oli jokin vika, mutta ainakaan diagnostiikka ei tästä mitään sanonut.

Kuviossa 10 ja 11 on esitetty pinnankorkeuden vaihtelu samasta tilanteesta samalla ajanhetkellä ultraäänellä ja painelähettimeellä toteutettuna. Pinalähetin seuraa erittäin orjallisesti pinnankorkeuden muutosta, kun taas ultraääni sekoilee yli 60% pinnankorkeuksilla huomattavasti. Kuviota vertailemalla on helppo ymmärtää, että painelähetimen lisääminen prosessiin oli erittäin kannattava hankinta sen tuoman mittaustarkkuuden takia.



KUVIO 10. LT-2:n antamat mittausarvot pinnankorkeuden muutoksista



KUVIO 11. LT-3:n antamat mittausarvot pinnankorkeuden muutoksista

4.2 Laitteiston ilmoittamat virheet

Kuvion 12 mukainen vihreä logo näkyy FieldCaren vasemmassa alalaidassa, kun laitteisto toimii normaalisti.



KUVIO 12. Normaalitila

Vihreä logo muuttuu punaiseksi kuvion 13 näköiseksi, kun johdin on irti virtasilmuksista, mutta myös silloin kun 10k Ω potentiometrillä on säädetty virta alle 4mA:n.



KUVIO 13. Vikatila

Laitteen sisäisesti tapahtuvasta virheestä tulee todennäköisesti ilmoitus, mutta sellaisen simuloiminen ilman laitteen mahdollista vioittumista on hankala toteuttaa. Ainut käytännön testi oli potentiometrillä virran säätäminen alle 4mA:n. Tästä viasta tullut ilmoitus johtui yksinkertaisesti siitä, että lähettimelle ei riittänyt riittävästi käyttöjännitettä normaaliin toimintaan, vaan lähetin sammui.

Edellisten virheilmoitusten lisäksi näytön yläreunassa välähti jokin teksti virheestä, mutta emme saaneet toistetuksi tätä, joten kuvakaappauskin jäi saamatta.

5 FIELD CARE KUNNONVALVONTA

Kunnonvalvonta tarkoittaa käytännössä eri suureiden mittaamista ja niistä päätelmien tekemistä, jolloin nähdään onko mitattava laite menossa rikki vai tarvitseeko se kentties uudelleenkalibrointia. Kunnonvalvonnalla voidaan ennakoida huoltoa ja samalla säästää korjauskustannuksissa. Kunnonvalvonta voidaan jakaa seuraaviin osaluokkiin: poikkeavan tilanteen havaitseminen (detektio), poikkeaman syyn selvittäminen (diagnoosi), arvio poikkeaman vakavuudesta (prognosi), toimenpidesuositus, poikkeaman alkusyyn selvittäminen ja parantava toimenpide.

Kunnonvalvonnassa voidaan mitata ainakin seuraavia suureita vian selvittämiseksi: tärinä, lämpötila ja sähkövirran kulutus. Tärinä eli värähtelymittaus on tehokkain tapa mahdollisen vian, esim. laakerinvian havaitsemisessa. Lämpötilalla voidaan myös mitata alkavaa vikaa, mutta yleensä lämpötilan kasvaessa vika on jo niin suuri että vika on ehtinyt jo tapahtua. Sähkövirran kulutuksella taas havaitaan sähkömoottorissa olevia vikoja.

Metso Endress+Hauser on kehittänyt kunnonvalvontaan FieldCare Toolin, joka on liitettävissä verkkoympäristöön tai toiseen tietokoneeseen kaikilla yleisimmillä tekniikoilla. FieldCare Tool on täydellinen kunnossapitotyökalu, joka sisältää teollisuusympäristöön sopivan, helposti käytettävän Tablet PC:n, jossa on valmiina asennettuna FieldCare-ohjelmisto, tarvittavat kommunikointimuuntimet ja -liittimet sekä peruspaketti kentälaitteiden DTM-ajureita ja kentälaitteisiin liittyviä käyttö- ja huolto-ohjeita.

FieldCare Toolin etuja:

- Modulaarisuus
- Dokumentit
- Käyttöohjeet
- Testiraportit
- Verkkotoiminnot
- Langattomuus
- Laajennettavuus
- Tiedonsiirtoprotokollat
- Etätuki
- Liitettävyyys
- Helppokäyttöisyys
- Päivittäminen
- Ylläpito
- Avoimuus

Kenttälaitteiden parametointi FieldCaren kautta perustuu DTM ajureiden käyttöön. DTM tarkoittaa kenttälaittekohtaista ”ajuria”, joka kertoo FieldCarelle laitteen yksityiskohtaiset ominaisuudet ja parametointi mahdollisuudet. Mikäli laitekohtaista DTM ajuria ei ole FieldCaren asennettu, tunnistetaan laite General – tyyppisenä, joka sisältää vain yleisimmät toiminnot kenttälaitteen hallintaan.

Tässä harjoituksessa FieldCarella hallittiin FXA520:n kautta kahta HART –laitteita, LT-2 ja LT-3:a. FieldCarella voidaan HART:in ohella hallita mm. DP/PA -väylän laitteita prosessiaseman läpi, yhdenaikaisuudesta esimerkkinä kuvion 4 konfigurointipuu, jossa sekä PA/DP väylän laitteet ja HART laitteet ovat online-tilassa.

Network Tag	Onl...	Channel	Address	Physical Device	Device type (DTM)
Host PC					
DNAserverDTM	◆◆		-		DNAserverDTM
DNAprofibusDTM	◆◆	Channel1	-		DNAprofibusDTM
FXA520	◆◆		-		FXA520
LT-2	◆◆	HARTCH 0	0	Prosonic M / FMU 4x	Prosonic M / FMU 4x / V2.00
LT-3	◆◆	HARTCH 1	0		Generic HART DTM

KUVIO 14. FieldCare kunnonvalvontaohjelmiston konfigurointipuu

HUOM! FieldCarea käyttäessä tulee huomioida, että sillä voidaan ohittaa kaikki prosessiaseman antamat käskyt. Tämä tarkoittaa sitä, että FieldCaren varomaton käyttö saattaa aiheuttaa suuriakin vahinkoja.

6 POHDINTA

Tässä työssä oli paljon ”ylimääräistä” tehtävää siinä mielessä, että itse HART:iin ja FieldCareen liittyviä tehtäviä ei ollut kovinkaan montaa. Nämä tehtävät olivatkin nopeasti tehty. Eniten työtä syntyi MetoDNA valvomonäytön ja FbCAD-piirien teosta, sekä FXA520:nen kytkeminen LT2 ja LT3 laitteisiin ja kytkentäkuvien päivittämiseen. Ei sen puoleen, tämä oli erittäin hyvä ja mielenkiintoinen harjoitustyö. Oli mukavaa päästä kytkemään ja tekemään asioita käytännössä, tämä opettaa paljon enemmän kuin pelkän teorian opiskelu. Ei kaduta yhtään että tuli otettua HART harjoitustyön aiheeksi, sillä HART:tia käytetään edelleen teollisuudessa erittäin paljon.

Ainut ongelma mikä ei ratkennut useista yrityksistä huolimatta, oli aikapalvelimen toimimattomuus FXA520 sovitinissa. Käsin syötetty kellonaika katoaa sähköjen katketessa, joten tämän takia olisi ollut hyvä että kellon haku aikapalvelimelta olisi onnistunut. Tarkkaa syytä tähän ongelmaan emme keksineet, mutta todennäköisesti FXA520:n käyttämässä ohjelmistossa on ohjelmavirhe, tai laitteen puutteellinen protokolla tuki aikapalvelintietojen hakemiseen. Niin tai näin, tämä ei ole mitenkään vakava puute kouluympäristössä. Ainut mistä jäämme paitsi on virheiden tapahtumahetkien tuntemattomuus. Muutoin annettu tehtävä tuli suoritettua ohjeiden mukaisesti.