

Jani Indrén

Sähkötoimilaitteiden ominaisuuksien hyödyntäminen teollisuuden sovelluksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri, ylempi AMK

Automaatioteknologia

Opinnäytetyö

28.3.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Jani Indrén Sähkötoimilaitteiden ominaisuuksien hyödyntäminen teollisuudessa 45 sivua + 2 liitettä 28.3.2017
Tutkinto	Insinööri, ylempi AMK
Koulutusohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Timo Tuominen Lehtori Antti Liljaniemi Toimitusjohtaja Petri Seraste
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia älykkäitä sähkötoimilaitteita ja niiden ominaisuuksia. Erityisesti selvitettiin, miten ja minkälaisiin laitteiden tietoihin pääsisi etäyhteydellä käsiksi. Tarkoituksena oli rakentaa toimiva järjestelmä, joka sopisi useimpien asiakkaiden käyttöympäristöön.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin konstruktivistista tutkimusmenetelmää. Ongelmana oli toimilaitteista saatavien tietojen vähäinen hyödyntäminen. Nykytilanselvityksessä tuli esiin, että laitteita käytetään pääosin kuten ennenkin, eli kunnossapitoon liittyviä ominaisuuksia hyödynnetään kovin vähän. Tutkimus tehtiin asiakkaita ja tehtaan edustajia haastatteleamalla, tutkimalla alan kirjallisuutta ja rakentamalla testauslaitteisto. Laitteisto päätettiin koota luotettavista ja mahdollisimman helposti saatavista komponenteista. Aivan uusinta tekniikkaa ei ollut vielä saatavana, koska väylälaitteiden viimeisin versio ei ollut vielä saatavilla, mutta testilaitteisto ajoi kyllä asiansa.</p> <p>Työstä saatiin varsin hyviä tuloksia. Laitteisto osoitti, että nykytekniikalla sähkötoimilaitteesta voitaisiin saada todella kattavat tiedot kokonaisuutta ajatellen ja niihin päästäisiin tarvittaessa käsiksi vaikka toiselta puolelta maapalloa. Mahdollisuuksista olisi tiedotettava käyttäjien suuntaan enemmän, jotta tietoisuus niistä lisääntyisi. Laitteiden liittäminen tietoverkkoihin täytyisi olla helppoa ja vaivatonta, muuten tämä ominaisuus jäisi helposti käyttämättä. Hyödyt olisivat kiistattomat ja tämän avulla olisi mahdollista kehittää yrityksen liiketoimintaprosesseja ehkäisevästä kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon sekä parantaa turvallisuutta. Tutkimus selkeästi osoitti, että tulevaisuudessa sähkötoimilaitteiden ominaisuuksien hyödyntäminen tietoverkkoja pitkin tulee olemaan arkipäivää.</p>	
Avainsanat	sähkötoimilaitte, iot, automaatio, kunnossapito, turvallisuus

Author(s) Title	Jani Indrén How to take advantages of electric actuator features
Number of Pages Date	45 pages + 2 appendices 28.3.2017
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electric and Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Timo Tuominen, Principal Lecturer Antti Liljaniemi, Principal Lecturer Petri Seraste, General manager
<p>The aim of this thesis was to research intelligent electric actuators and their features. Specially, what kind of information is available and how to get those from the network. One of the goals was to make working system that could be installed to customer industrial plant.</p> <p>The research method that was used was constructive method. The problem was why people are not using actuator features so much. Current situation seems to be so that actuators are used like before. There is not so much use of maintenance features that we can get from the actuator. The thesis was conducted by interviewing customers and specialists from the factory, investigated literature and building the demo system. The criteria for the components of the demo unit was reliability and availability. The latest technology for the bus system was not available yet, but demo system worked well despite that.</p> <p>The results were very good. Demo system showed that modern day electric actuator we could get quite wide range of information considering the entire system and we could get the data from the other side of the world. We should bring out the possibilities more to users, so their awareness would be in next level. One of the key points is how to connect the device to the network. That should be as easy as possible. Otherwise this feature would not be used so much and the situation will stay. The benefits are undeniable and with this company has good possibilities to develop their processes from corrective to preventative maintenance and improve safety. This research was clearly showing us that using network connection to process the data from the electric actuator features will be everyday life in the future.</p>	
Keywords	electric actuator, automation, maintenance, safety

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Automaation kehittyminen	2
2.1	Toimilaitteiden kehitys	2
2.2	Väylien kehitys prosessiteollisuudessa	3
3	Langattomat tekniikat tiedon keruuseen	5
3.1	Langaton HART	5
3.2	Langaton Pakscan, Modbus-protokollalla	6
3.3	Pakscan P4	6
3.4	Teollinen internet	7
3.5	Teollinen internet kunnossapidossa	8
4	Toimilaitteen ominaisuudet	11
4.1	Mekaaniset ominaisuudet	11
4.2	Asetukset	12
4.3	Vian etsintä	14
5	Testilaitteisto 1	17
5.1	Testilaitteiston kuvaus	17
5.2	Testausympäristö, laitteet ja niiden asetusten teko	17
5.3	Testilaitteen tietojen tutkiminen	20
6	Testilaitteisto 2	25
6.1	Testilaitteiston kuvaus	25
6.2	Testausympäristö, laitteet ja niiden asetusten teko	26
6.3	Testilaitteen tietojen tutkiminen	28
7	Tulevaisuuden näkymät	41
8	Päätelmä	42
	Lähteet	44

Liitteet

Liite 1. IQTmk2-laitteen kytkentäkaavio

Liite 2. IQmk3-laitteen kytkentäkaavio

1 Johdanto

Fluidcontrol Oy perustettiin 1989 ja liikeideana on ollut tarjota asiantuntija- ja tukipalveluita kuten toimilaittehuoltoja, koulutusta ja laadukkaiden laitteiden maahantuontia. Fluidcontrol on toiminut Rotork-sähkötoimilaitteiden maahantuoja jo 1990-luvun loppupuolesta lähtien. Tämän takia keskityn tässä työssä käsittelemään Rotorkin IQ-toimilaitteita.

Sähkötoimilaitteilla ohjataan usein miten venttiileitä prosessiteollisuudessa. Venttiilit voivat olla auki – kiinni, tai säätökäytössä. Eli yksinkertaisimmillaan kun tuotetta (neste, kaasu ym.) halutaan siirtää paikasta toiseen, avataan venttiili. Perinteisesti tämä on tehty käsin. Rotork on ollut suunnannäyttävä toimilaitemarkkinoilla jo pitkään. Vuodesta 1964 lähtien toimilaitteisiin on sisällytetty älyä eli elektroniikkaa. Tämä mahdollisti toimilaitteen käyttämisen paikallisesti ja kauko-ohjaukseen ei tarvinnut tuoda syöttösähköä, vaan esim. 24 VDC riitti. 1985 kehitettiin Modbus-väyläjärjestelmään perustuva Pakscan, jonka avulla voitiin ohjata suurta määrää toimilaitteita. 1993 esiteltiin toimilaitemalli IQmk1, joka keräsi tietoja toiminnastaan. Sen asetustenteko oli helppoa kaukosäätimen avulla. Tiedon siirrossa käytettiin infrapunatekniikkaa. IQmk2 tuli vuonna 2000 ja siinä oli jo vakiona tiedonkeruun ominaisuus. Tiedot oli helppo siirtää tietokoneelle ja vertailla venttiilin käyttäytymistä ajan saatossa. Pakscanin versio P3 tuli markkinoille 2006 ja se mahdollisti langattoman yhteyden P3-yksikön ja toimilaitteiden välillä. Tällä keinolla historiatiedot pystyttiin siirtämään omalle kannettavalle käymättä itse laitteella. Modbus, FF ja hart-väylät eivät pystyneet vielä tähän. Niillä sai tehtyä tiettyjä asetuksia ja laitteelta sai hälytyksiä, mutta kokonaispakettia ei vielä saatu ladattua. 2012 Rotork julkisti nykyisen IQ3- toimilaitemallin, jossa tiedon käsittely on tehty entistäkin helpommaksi. Tiedon siirto tehdään Bluetoothin välityksellä, jos väylää ei ole käytössä. Tietoa prosessista eli venttiilin käyttäytymisestä on enemmän ja analysointikäyriä vertaamalla on helppoa. Tietoja voidaan käyttää hyväksi ennakkohuolloissa, vikatilanteissa ja toimilaitteen parametrien asettelussa. Tällä hetkellä tyypillinen tilanne on, että asiakkaan asentaja menee laitteen luokse ja Bluetoothin avulla lataa tiedot tai muuttelee asetuksia. Olisi suuri etu, jos tämä pystyttäisiin tekemään etänä. Joka tapauksessa se tulee olemaan tulevaisuutta. (1; 2; 3.)

Tässä työssä tutkittiin keinoja, jolla tietojen saaminen toimilaitteelta olisi mahdollisimman yksinkertaista ja vaivatonta. Nämä ovat suuret tekijät käytettävyyden ja käyttöasteen kannalta. Hyödyt tietojen käsittelystä ovat kiistattomat, mutta esimerkiksi ennakkohuollossa taloudelliset hyödyt eivät välttämättä tule heti näkyviin. Tämä saattaa vaikuttaa myös asiakkaiden mielipiteisiin ajatellen toimilaitteista saatavien tietojen tärkeyttä.

2 Automaation kehittyminen

2.1 Toimilaitteiden kehitys

Maailman suurimpiin toimilaittevalmistajiin kuuluva Rotorkin perustivat 1945 kaksi insinööriä David ja Jeremy Fry. Tarkoituksena oli auttaa ja helpottaa ihmistä prosessiteollisuudessa, jotta venttiileitä ei olisi tarvinnut avata ja sulkea lihasvoimalla. 1950-luvun lopulla myynti myös muualle kuin Britanniaan alkoi ja 600 kappaleen vuosimyynti saavutettiin. (1.)

1960-luvun alussa toimilaitteesta kehitettiin käyttäjäystävällisempi malli Syncroset. Toimilaitteen ohjaus tapahtui ohjauskaapissa olevilla kontaktoreilla. Laite oli täysin mekaaninen ja yksinkertainen, joten liikkuvia osia oli kilpailijoihin nähden vähän. 1964 Syncropak-mallin myötä kontaktorit olivat toimilaitteessa. Etuna oli, että ohjaus voitiin tehdä pienellä jännitteellä ja kaapeleita ei tarvittu niin paljoa. Tämä teki myös mahdolliseksi älyn tuomisen toimilaitteelle. 1960-luvun lopulla Syncropak-toimilaitteita tehtiin jo 6000 kappaletta vuodessa. (1.)

1985 esiteltiin Rotorkin oma Modbus-protokollaan perustuva väylä. Se oli ainoana väylänä tarkoitettu pelkästään toimilaitteille, joita voitiin liittää väylään enemmän kuin muihin väyliin ja niistä saatiin yksityiskohtaisempaa tietoa. Pakscanissa toimilaitteista tehtiin ketju, joka ei katkennut, vaikka yhdestä suunnasta kaapeli olisi mennyt poikki. 1993 kehitettiin ensimmäinen älykäs toimilaitte IQ, jonka asetusten tekemiseen ei tarvittu kansien avaamista. Mekaniikkaa oli vähennetty, kommunikoinnissa käytettiin infrapunaa ja lait-

teessa käytettiin anturitekniikkaa. Toimilaitteen asentoa mitattiin asentoanturilla ja piirikortteja laitteessa oli useita. Näyttö oli yksinkertainen ja alkeellisia diagnostiikkaominaisuuksia löytyi. Tietoja pystyttiin ensimmäistä kertaa lataamaan tietokoneelle. (1.)

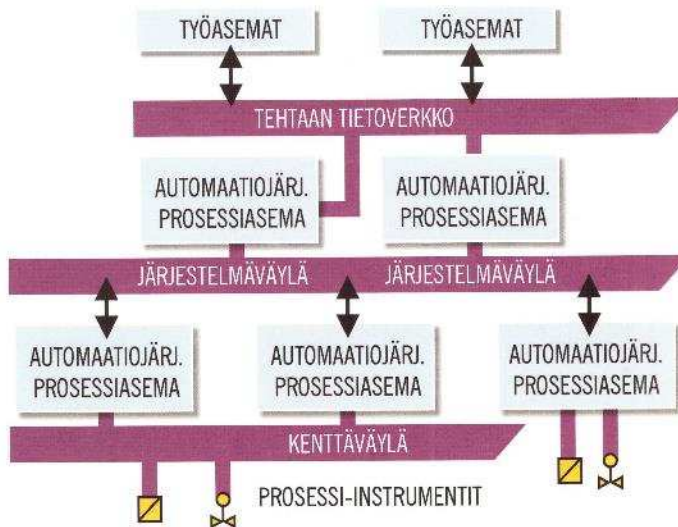
2000-luvun alussa toimilaitteeseen lisättiin momentin mittausanturi ja tiedonsiirto siirtyi uudelle aikakaudelle. Selainpohjainen ohjelma tietojen käsittelyä varten teki analysoinnin helpoksi ja asetusten tekemisen vaivattomaksi. Yhteys muodostettiin edelleen infrapunalta. Vuonna 2006 julkistettiin uusi Pakscan P3 -väyläjärjestelmä, johon oli mahdollista liittää toimilaitteita langattomasti. Tiedonkeruu parani myös huomattavasti ja toimilaitteen koko muisti oli mahdollista ladata etänä tietokoneelle. (1.)

2012 tuli markkinoille IQ3-sukupolvi, jonka tarkoituksena oli tuoda lisää tietoa prosessista käyttäjille. Näyttö oli selkeämpi ja informatiivisempi kuin edeltäjissä. Asennonmittausanturi oli kehitetty tarkemmaksi ja lisäksi laitteessa oli värinäanturi analysoimaan putkilinjan värinää. Laitteesta oli myös mahdollista saada erilaisia huoltohälytyksiä ajatellen ennakkohuoltoa. Yhteyden muodostus oli siirtynyt myöskin uuteen aikaan. Se tehtiin kätevästi Bluetoothin avulla. Väyläkortteihin tuli uutena mahdollisuutena Hart. (2.)

2.2 Väylien kehitys prosessiteollisuudessa

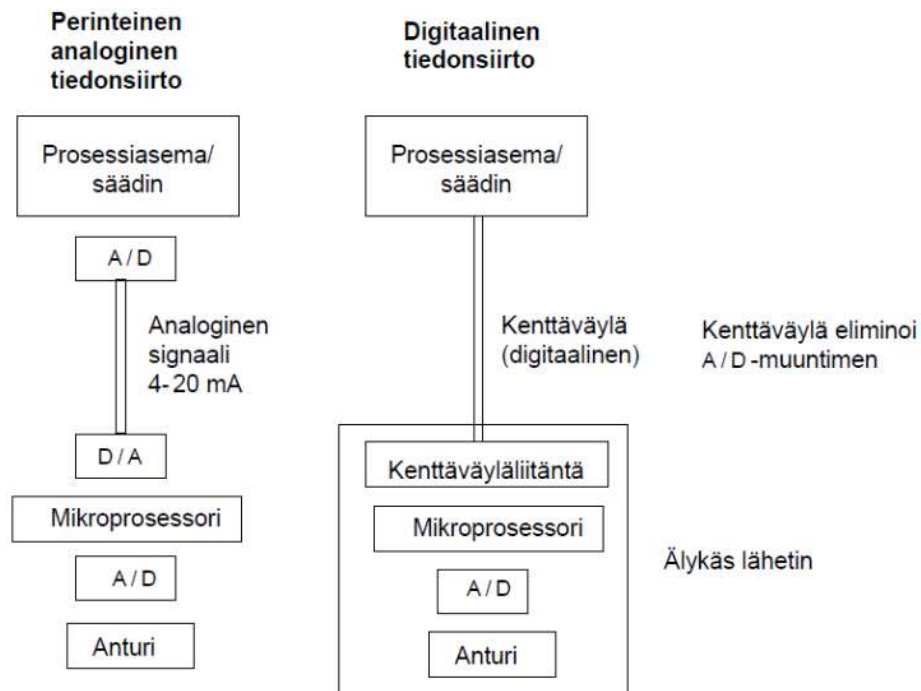
1970-luvulta löytyy jo varhaisia suunnitelmia väylätekniikasta. 1980 varsinainen kehitys alkoi, mutta ongelmaksi muodostuivat suljetut spesifikaatiot. 1980-luvun puolivälin tienoilla alettiin kehittämään avointa spesifikaatiota ja kansainvälistä standardeja IEC TC65C, FIP ja Profibus. 1990-luvulla spesifikaatiota vietiin yhteiseen ja avoimeen suuntaan WorldFIP ja ISP. Standardikehitys lukkiutui 90-luvun puolivälissä, kun kehitettiin standardit ISA, FF ja GENELEC. 1990-luvun lopussa saatiin kompromissiratkaisu IEC61158 ja siitä tehtiin laajennettu versio IEC 61784 (4.)

Jos järjestelmää käsitellään karkeasti, voidaan se jakaa kolmeen tasoon. Kenttälaitetaso, johon kuuluvat mm. toimilaitteet, automaatiojärjestelmätaso ja hallinnollinen taso. Kuvassa 1 rakenne on kuvattu hyvin havainnollisesti. (5.)



Kuva 1. Prosessiautomaatiojärjestelmän rakenne (5)

Kuten kuvasta 1 voidaan havaita, järjestelmätaso muodostuu prosessiasemista, valvo- moista ja niitä on kutsuttu ikkunaksi prosessiin. Toimilaitteen ominaisuuksia apuna käyt- täen tämä on varmasti totta. Ylimpänä tasona on ollut hallinnon taso, tosin tämä jako on nykyään hämärtnyt. Perinteisesti kenttälaitetaso on ollut analogista. Tietojen muuttami- nen digitaaliseksi on aiheuttanut viiveitä ja virheitä. Toimilaitteita väyläkortilla on ollut saatavilla jo pitkään, mutta vasta viime vuosina niille on alkanut tulla lisää kysyntää. (5.)



Kuva 2. Perinteiset analogisen ja digitaalisen tiedonsiirron mallit (6)

Kuvassa 2 on esitetty analogisen ja digitaalisen tiedonsiirtomallien erot karkeasti. Väyläjärjestelmien selviä etuja ovat kasisuuntainen tiedonsiirto ja kaapelien väheneminen. Kunnossapito ja asennus ovat helpompaa toteuttaa. Kenttäväylissä on kuitenkin haasteita esimerkiksi standardien kanssa. Pyrkimyksenä on kuitenkin tehdä toimilaitteen kytkeminen automaatiojärjestelmään mahdollisimman kivuttomaksi (6.). Toimilaiteyhteensopivia kenttäväyliä ja protokollia ovat Foundation Fieldbus, Profibus, Hart ja Modbus / Pakscan (2). Suomessa eniten käytössä ovat kokemusten mukaan Hart, Profibus ja Pakscan. Väyliä käytön yksi hyvä kunnossapidollinen syy on päästä käsiksi laitteeseen turvallisesta paikasta, prosessin ulkopuolelta. Väylää myöden viat ja häiriöt tulevat automaattisesti valvomoon, jolloin viallinen laite havaitaan mahdollisesti ennen kuin sitä pitäisi käyttää. (5; 7.)

3 Langattomat tekniikat tiedon keruuseen

3.1 Langaton HART

Wireless HART, Taajuus ISM 2.4 GHZ, kantama alle 250 m, nopeus 250 kbps, on yksinkertainen ja edullinen. Väylän etuna on, että laitteet voidaan parametroida helposti FDT/DTM:llä. Monelta laitevalmistajalta löytyvät sopivat ohjelmat. Diagnostiikan tuominen laitteelta automaatiojärjestelmään on vaivatonta. Lisäksi laitteelta saadaan hälytykset ja toimilaitteiden ollessa kyseessä rajatiedot, jolloin tiedetään venttiilin asento. Standardi nimeltä Namur NE107 määrittelee hälytyksien perustarpeet. Laitteiden kunnonvalvonta käytönaikana antaa tietoja myös prosessista, ei pelkästään laitteesta itsestään. Jos esim. vääntömomenttiarvot nousevat, voidaan olettaa, että prosessissa on tapahtunut muutosta. Jo yli 30 miljoonaa laitetta on käytössä langattomissa Hart-väylissä.(8.) Kysyin yhteensopivuutta Rotorkin väyläasiantuntijalta. Hän vastasi, ettei ole aikomusta alkaa käyttää langatonta HART:ia toimilaitteissa, koska langaton Pakscan on jo kehitetty ja olemassa, eikä se pärjää tiedonsiirron määrissä Pakscan-väylälle. (9.)

Tämän vuoksi seuraavassa tutkittiin langatonta Pakscania, joka toimii Modbus-protokollalla.(9.)

3.2 Langaton Pakscan, Modbus-protokollalla

Langattoman Pakscanin taajuus ISM 2.4GHZ, kantama alle 100m ulkona ja alle 30m sisällä, IEEE 802.15.4, DSSS. Maksimissaan 60 laitetta saadaan verkkoon ja suojauskseen AES encryption. Väylä on rakennettu Mesh-tyyppisesti, jolloin jokainen laite verkossa toimii myös reitittimenä. Näin mahdollisia reittejä on yleensä useita. Hyvän yhteyden takia järjestelmää kaavaillessa on syytä tehdä katselmus, jossa varmistetaan, että signaalit tulevat perille. Esimerkiksi laitteen kannessa olevan antennin suunnallakin on merkitystä! (10.)

Ethernetiin keskusyksikön saa liitettyä kaapelilla ja sitä kautta yhteyden järjestelmään saa vaikka toiselta puolelta maailmaa. (10.)

Langattoman Pakscanin avulla toimilaitteesta saadaan momenttiprofiilit, käynnistysten määrät, värinä tiedot, lämpötilat ja tapahtumat. Lisäksi koonnista saadaan moottorin käynnissäoloaika, keskimääräinen momentti, käynnistysten määrä ja hälytykset. Eli juuri olennaiset tiedot huoltoja ja kunnonvalvontaa silmällä pitäen. Langalliseen tekniikkaan verrattaessa säästöjä tulee, kun kaapelia ei tarvitse vetää ja kytkeä jokaiselle laitteelle. Kyseistä järjestelmää on käytössä maailmalla etenkin vesilaitospuolella ja paikoissa, joissa toimilaitteet ovat lähellä toisiaan. Suomessa tätä ei ole vielä toteutettu missään. Vaihtoehtoina on käyttää langatonta väylää ohjaamiseen ja monitorointiin, tai pelkästään toiseen niistä. Ohjaus voidaan toteuttaa esimerkiksi kaapeloinnilla, jos langattomuuden varmuutta epäillään. (11.)

3.3 Pakscan P4

Pakscan 4 on erittäin nopea kenttäväylä, joka perustuu lähes kohinattomaan SHDSL (Single-pair high-speed digital subscriber line) -protokollaan. Maksimi nopeus on 15 Mbit/s ja siihen voi kytkeä 300 laitetta 5 kilometrin välein. Eli laitteita voitaisiin asentaa Helsingistä Nuorgamiin saakka. Kaapelilla ei ole mitään erikoisvaatimuksia. Tavallinen kuparikaapeli käy hyvin. Toimilaitteista voidaan ladata kaikki tieto ja tehdä asetuksia vaittomasti ohjaamosta. Nopeuden takia ohjauksessa, tai tietojen lataamisessa ei juuri-kaan ole viivettä. Keskusyksiköstä voidaan tehdä samat asetukset ja tutkia diagnostiikkaa. Keskusyksikön kautta voidaan toiminnot viedä myös pilvipalveluun. Väylään voi-

daan myös liittää perinteiset Modbus-laitteet ja vanhat Pakscan-laitteet. Tämänkin järjestelmän saa myös langattomaksi. Toimilaitetta voidaan käyttää myös kytkimenä, jolloin väylään saadaan esimerkiksi valvontakamera, tai pintamittari. Kuvassa 3 on hyvin esitetty koko järjestelmä (12.)



Kuva 3. Pakscan 4 -järjestelmä (12)

3.4 Teollinen internet

Teollinen internet eli IoT (internet of things) tarkoittaa laitteiden yhdistämistä toisiinsa reaaliajassa internetin yli. Laitteilla tarkoitetaan älykkäitä ja sulautettuja laitteita, pääasiassa antureita. Vaatimuksena on, että kaikilla laitteilla on oma yksilöllinen osoitteensa UID (unique identification number), IP-osoite ja yhteys internetiin. Laitteita yhdistävillä

ohjelmistoilla on tärkeä osuus sujuvan kommunikoinnin kannalta. Teollinen internet on siis ekosysteemi, johon laitteet syöttävät tietoa. Ajatuksena on saada manuaaliset toiminnot pois ja mahdollistaa uusia toimintatapoja. Hyvänä asiana voidaan myös pitää energian tarvetta, sillä laitteet ovat älykkäitä, eivätkä turhaan kuluta sähköä. Turvallisuuden liittyvät hyviä asioita, koska ihmiset saadaan pois vaikeista olosuhteista, mutta toisaalta tietoturva saattaa olla uhattuna. (13.)

Teollisen internetin yhteydessä puhutaan paljon pilvipalveluista. Sillä tarkoitetaan hajautettua laskentaympäristöä, joka on yhdistetty internetin yli. Nämä ovat monen toimijan suunnittelemaa palveluita. Laitteiden ja ohjelmistojen keskinäisissä keskusteluissa voitaisiin käyttää esimerkiksi API-ohjelmistorajapintoja. Käytännössä tarvitaan esteetöntä pääsyä pilvipalveluihin laitteiden toimesta. Ongelmat ovat tällä hetkellä standardeissa ja protokollissa. IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association) on aloittanut projektin protokollien ja standardien kehittämiseksi. (13.)

3.5 Teollinen internet kunnossapidossa

Kunnossapidon näkökulmasta teollinen internet tarkoittaa käytännössä tuotantoprosessien ja välineiden tehokasta seuranta ja hallintaa. Murros on vasta alkuvaiheessa, nyt voidaan antureista kerättyä tietoa analysoida ”lennossa”. Lisäksi voidaan kehittää yrityksen liiketoimintaprosesseja. Esimerkiksi Konecranes kerää laitteistaan hyvin samankaltaista tietoa, kuin toimilaitteistakin saadaan. Näin Konecranes pystyy tehostamaan omaa tuotekehitystään ja tuotetarjontaansa. Asiakas pääsee käsiksi tietoihin pilvipalvelun kautta selaimella. Tällä tavoin on mahdollista siirtyä ehkäisevästä kunnossapidosta ennakoiwaan. Turvallisuus paranee myös, kun vikoja ja vaarallisia tilanteita voidaan ehkäistä jo ennalta. Automaatiojärjestelmä viestittää osien huoltotarpeista, tai jos niitä on syytä vaihtaa. Näin voidaan optimoida hyllyssä pidettävien varaosien määrä. (14.)

Teollisen internetin viisi tärkeintä tekijää ovat tiedonkeruuanturit, reaaliaikainen ja luotettava tiedonvälitys, tiedon varastointi ja useiden eri tietolähteiden yhdistäminen, tiedon jalostaminen päätöksenteon tueksi ja yritysten väliset digitaaliset palvelut. Avainsanoina toiminnan kannalta ovat avoimuus ja luottamus yritysten ja organisaatioiden välillä. Hyötyä teollisesta internetistä saadaan hahmottamaan paremmin kokonais kuvaa, joka useista tietolähteistä saadaan. Lisäksi nopeus ja tarkkuus parantuvat automatisoimalla rutiinitehtäviä. Myös toiminnan ennakointi helpottuu tiedon tehokkaalla analysoimisella,

jolloin laatuvirheet ja tuotannonhäiriöt voidaan havaita ennakkoon. Laittevalmistajan on helpompi palvella asiakasta huolto- ja käytönohjausasioissa. Erittäin tärkeänä etuna voidaan pitää hiljaisen tiedon hyödyntämistä, jotta koko organisaatio saa tiedoksi asiat, eivätkä ne päädy eläköitymisen myötä unholaan. Yksi varteenotettava mahdollisuus on kokonaisten arvoketjujen uusiutuminen automatisoinnin myötä. Toimilaitediagnostiikka on varmasti riittävän kevyt sovellus, josta voidaan kokemusten kautta laajentaa palvelumallia. Tarvittava tekniikka teollisen internetin tehokkaalle käytölle on jo olemassa, ongelmana ovat liiketoiminnan vanhat asenteet ja mielikuvat. (15.)

Yleinen mielipide on ollut, että teollisuudessa ei mitään pitäisi tehdä internetin puolella. Suurin peikko on ollut tietoturva, joka voisi johtaa katastrofaalisiin seurauksiin. Nykyään on kuitenkin lähes kaikki järjestelmät internetissä ainakin välillisesti palomuurien ja muiden suojaustekniikoiden ansiosta. Opinnäytetyön aihe on varmasti yksi helpoimpia kohteita aloittaa, koska laitteen varsinainen ohjaus toteutetaan yhä vanhalla tekniikalla. Ympäristömittauksista on jo olemassa paljon sovelluksia, jotka ovat käytössä ympäri maata. Haasteena teolliselle internetille ovat eri standardit. Ratkaisuna on ryhdytty kehittämään palveluita ja laitteita, joilla mittaustiedot muunnetaan eri protokollien välillä. (16.)

Eittämättä kunnossapidolle olisi hyödyllistä, että tiedonsiirto yritysten välillä tapahtuisi automaattisesti ja standardien mukaan. Inhimillinen tekijä jäisi pois ja näin virheiden määrä pienentyisi. Tyypillisesti kunnossapidon esimies täyttää taulukkoa rivi kerrallaan tarvittavista komponenteista kausihuollossa. Sama toistuu toimittajapuolella ja virheiden mahdollisuus kasvaa, kun käsin siirretään tietoa. Digitalisoiminen tuo siis merkittävää säästöä kuluissa, kun virheet karsiutuvat. (17; 18.)



Kuva 4. Yritysverkoston kokonaisarkkitehtuuri (18)

Kuvassa 4 on yksi esimerkki jo toteutetusta organisaatioiden välisestä tiedonsiirtojärjestelmästä. Tieto siis kulkee kolmannen toimijan kautta, joka tässä tapauksessa on CollaXion. Venttiilivalmistaja Metson tavoitteena on siirtyä kahdenvälisestä tiedonvaihdesta ekosysteemiajatteluun perustuvaan malliin. Eli monen toimijan verkottuminen, jolloin palveluliiketoimintaa saadaan kasvatettua. Palvelut on saatava tehokkaasti verkon yli, joten digitalisaatio on väistämättä yhä keskeisemmässä roolissa. (18.)

Digitalisaatio tarkoittaa toimintatapojen uudistamista, sisäisten prosessien digitalisointia ja palveluiden sähköistämistä. Teollinen internet voidaan määritellä kokonaisuudeksi, jossa älykkäät laitteet ja palvelut tuovat ajantasaista tietoa verkkoon pystyen myös keskustelemaan keskenään. Tässä korostuu asiakaskeskeisyys, koska tuotteita ja palveluita voidaan optimoida asiakaslähtöisesti heidän käyttöympäristössään. Digitalisaatio mahdollistaa elinkaari palveluiden tuottamisen entistä helpommin. Tässä onkin Fluidcontrol Oy:lle suuri mahdollisuus vastata paremmin asiakkaan tarpeisiin ja aikaisemmin kuin kilpailijat, jolloin markkinaosuus kasvaa ja myös tulos. Luonnollisesti tämä vaatii syvälistä suhdetta asiakkaan kanssa. (19.)

Esimerkkinä jo olemassa olevasta järjestelmästä voidaan ottaa Haloila-yrityksen käärin-
täpakkauslaitteet. Tuotteessa on mekaniikkaa, elektroniikkaa ja ohjelmistoa aivan kuten
toimilaitteissakin. Etäyhteydellä voidaan tuotteeseen tehdä kunnonvalvontaa, säätää
laitteen asetuksia sekä kerätä tuotteen elinkaaren aikaista tietoa. Tällä ei vielä rakenneta
kunnollista kilpailuetua, vaan mukana täytyy olla kokonaisvaltaisempi ajattelutapa. Esi-
merkiksi Valmetilla voidaan tietojärjestelmillä tarkistaa etänä asiakkaan automaatiojär-
jestelmän versio ja liittää se elinkaaritietoon. Näin voidaan parantaa suunnitelmia ja var-
mistaa entistä tehokkaampi ja häiriötön laitosten toiminta. (19.)

4 Toimilaitteen ominaisuudet

4.1 Mekaaniset ominaisuudet

Kehityksen kärjessä oleva IQ3-toimilaite on öljyvoideltu ja siinä liikkuvien osien määrä
on pyritty pitämään mahdollisimman alhaisena. Näin on saavutettu mekaanisesti erittäin
luotettava laite, joka ei kadota asetuksiaan ja tilatietoa, vaikka tulisi sähkökatko ja sisäi-
nen patteri olisi tyhjä. Patteri on laitteessa, jotta asetuksia voidaan tehdä, vaikka syöt-
tösähköä ei olisikaan tarjolla. Laitetta voidaan käyttää kauko-ohjauksella, paikallisoh-
jauksella, tai käsipyörästä pyörittämällä. Moottorilla ajettaessa käsikäyttö putoaa auto-
maattisesti pois päältä, joten se ei pyöri mukana. (2.)

Asetusten teko on tehty helpoksi selkeän näytön avulla. Jokainen, joka omistaa älypu-
helimen, osaa käyttää myös kyseistä toimilaitetta. Kosketusnäyttöä ei vielä ole, mutta
kommunikointi hoidetaan kauko-ohjaimella joko infrapunalla, tai Bluetooth-yhteydellä.
Toimilaitteiden käyttöympäristö on useinkin karua, joten näyttö on 13 mm paksu ja kes-
tää iskuja hyvin. Laitteen valmistusmateriaalina on käytetty alumiiniseosta, joka ei
ruostu. Laitetta tehdään IP68-luokituksella ja myös räjähdysvaarallisiin Ex-tiloihin. Li-
säksi maalaus on erittäin kestävä ja saatavana on myös öljynporauslautoille tarkoitettu
maalaus. Lämpötila-alue kokonaisuudessaan on -50...+70 °C. IQ-monikierroslaitteissa
on oikosulkumoottori ja IQT-neljänneskääntölaitteissa tasavirtamoottori. IQT:n pyörimis-
nopeutta voidaan siis säätää, kun IQ-laitteissa nopeus on vakio. Jännitealueet ovat mo-
lemmissa malleissa erittäin laajat. Syöttöjännite on tiedettävä tilausvaiheessa. Erilaisia
lisäkortteja voidaan asentaa 4 kpl. Väylävaihtoehdot ovat Pakscan (Rotorkin oma väylä),
Modbus, Profibus, Foundation Fielbus ja HART (2.)

4.2 Asetukset

Diagnostiikan tarkastelu ja asetusten tekeminen on pyritty tekemään mahdollisimman helpoksi. Kommunikoinnissa käytetään hyödyksi langatonta Bluetooth tekniikkaa. Esimerkiksi IQT-toimilaitteen auki ja kiinni päätyrajat voidaan asettaa automaattisen toiminnon avulla muutamalla napin painalluksella. (2.)

Toimilaitte voidaan myös suojata salasanalla, joka oletuksena on ROTORK. Perusasetuksissa toimilaitteen käyttämä voima voidaan valita, kuten myös pyörimissuunta, pysähtyminen sovelluksesta riippuen matkarajaan, tai momenttirajaan. Yksi tärkeimmistä perusasetuksista on rajan asettaminen. Rajasta saadaan tieto tarvittaessa ohjaamoon ja paikallisesti sen ilmaisevat LED-valot punainen tai vihreä. (9.) Toimilaitteesta löytyy yksi monitorointikosketin, joka pitää sisällään useampia hälytyksiä. Sen voi valita ilmaisemaan hälytystä, tai vikaa. Vian ollessa päällä laite ei ole käytettävissä. Ohjelmoitavia koskettimia on vakiona 4 kappaletta. Perinteisellä I/O:lla näistä noin 50:stä vaihtoehdosta, jotka ovat kuvassa 6, saadaan hälytys myös ohjaamoon. Käytännössä kosketin on joko normaalisti päällä tai pois ja kummin päin se toimii, voidaan myös valita. (20.)

Function	Indication:
Disabled	Contact disabled
Closed Limit	Closed limit position (axial)
Open Limit	Open limit position (axial)
End Position	Both Closed and Open Limit positions
Pos: % open	Set position mid-travel – opening and closing
Mid Travel	Not at Closed or Open Limits
Motor Running	Motor running
Closing	Traveling in the close direction – motor or handwheel
Opening	Traveling in the open direction – motor or handwheel
Moving	Traveling – motor or handwheel
Handwheel	During handwheel operation
Blinker	Traveling (motor/break at 1 second intervals)
Valve Alarm	On torque trip mid-travel or motor stall condition
Torque Trip CL	Torque trip closing – any position
Torque Trip OP	Torque trip opening – any position

Kuva 5. Ohjelmoitavien koskettimien vaihtoehdot (21)

Function	Indication:
Torque Trip	Torque trip closing or opening - any position
Torque Trip Mid	Torque trip mid-travel, closing or opening
Motor Stall	At limit, motor energised - no output movement detected
Mid Travel Stall	Not at limit, motor energised - no output movement detected
Stop Selected	Red selector set to STOP
Local Selected	Red selector set to Local
Remote Selected	Red selector set to Remote
Control Alarm	ESD signal and/or interlock active
Monitor	Monitor relay de-energised
ESD Active	ESD signal applied
OF Interlock Active	Open interlock active
CL Interlock Active	Close interlock active
Interlock Active	Open and/or closed interlock active
Actuator Alarm	Internal fault detected
Motor Over Temp	Motor thermostat has tripped
Lost Phase	3-phase only, monitored phase is lost
24 V Supply Fail	Internal 24 VDC supply failed (Terminals A & B)
P Stroke Active	Partial stroke underway
P Stroke Fail	Partial stroke not completed
P Stroke Pass	Partial stroke completed
Bluetooth	Bluetooth communication in progress
Battery Low	Battery low
Battery Discharged	Battery discharged or missing
Digital Output	Network option controlled
Maintenance	Scheduled maintenance due
Hi Torque Alarm	Set Hi torque value reached
Hi Hi Torque Alarm	Set Hi-Hi torque value reached
Src 1 Coms Loss	Communication failure with option 1 card
Src 2 Coms Loss	Communication failure with option 2 card
NAMUR Maint	A NAMUR maintenance condition is active
NAMUR Out Of Spec	A NAMUR out of specification condition is active
NAMUR Func. Check	A NAMUR function check condition is active
NAMUR Failure	A NAMUR failure condition is active

If NAMUR I07 relay functions are used, refer to 5.6 for NAMUR I07 condition settings.

Kuva 6. Ohjelmoitavien koskettimien vaihtoehdot (21)

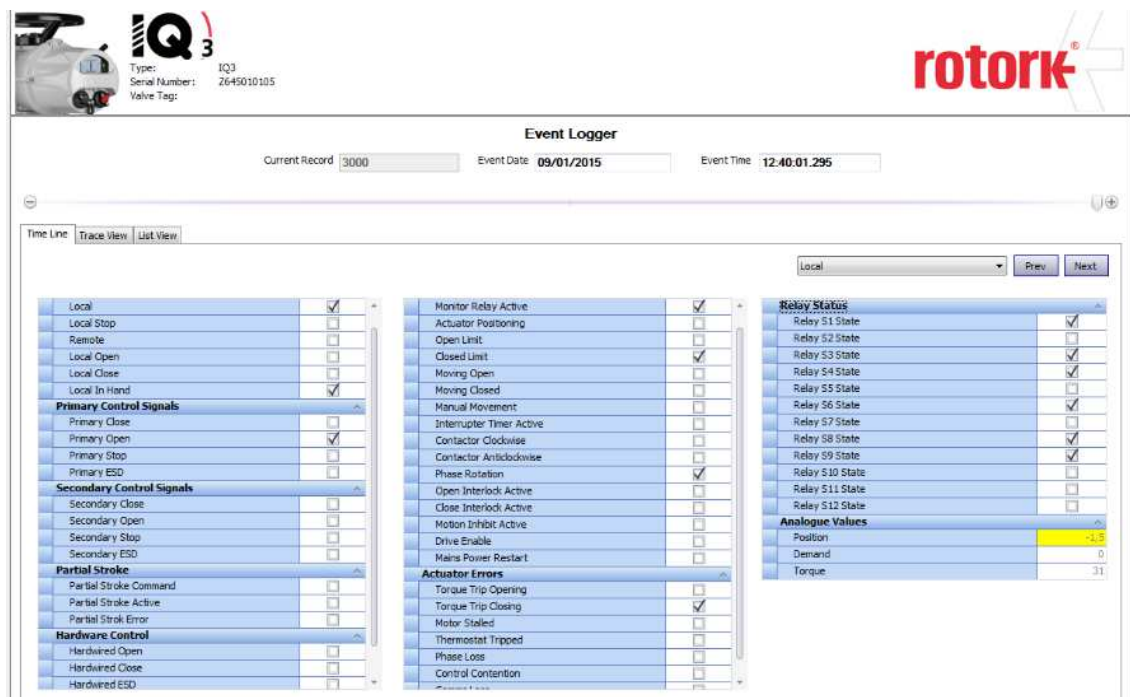
Toimilaitteen näyttöön on aseteltavissa neljä näkymää: tilatieto, johon saadaan myös tunniste, tilatieto vääntömomentilla, jota laite sillä hetkellä käyttää, ja tilatieto ohjauksella. Tästä nähdään, mikä on mA- tai väyläohjauksen pyytämä asento ja missä kohtaa toimilaitte on matkalla. Näytön voimakkuus ja valojen väri voidaan säätää. Lisäksi kieli voidaan valita. Suomen kieli on vielä työnalla, mutta tulee todennäköisesti tänä vuonna yhdeksi valinnaksi. Ohjauksessa voidaan valita monia hienouksia. Esimerkiksi, jos paikallisajo-kytkimistä ei haluta toimilaitetta käyttää, ne voi kytkeä pois päältä. Lisäksi kauko-ohjaukselta riippuen säädöt hieman vaihtelevat. Herkkyyteen ja nopeuteen liittyvät säädöt myös löytyvät ja vaikka olisikin väyläohjaus, voidaan perinteistä ohjausta aina käyttää.

Toimilaitetta voidaan siis käyttää perinteisellä ohjauksella ja monitorointiin käyttää väylää. Hätäsulkuventtiileissä on usein käytössä toiminto, kun 24VDC:n signaali katkeaa tai tulee (tämä on valittavissa), niin toimilaite menee kiinniasentoon. Turvasuunta voi olla myös auki, tai pysyy paikallaan. Ohjaus voidaan toteuttaa myös kahdennettuna, jolloin tarvitaan kaksi signaalia, jotta laite liikkuu. Samaan turvallisuusasiaan liittyvä toiminto on osaiskutesti. Kun venttiili on pitkään samassa asennossa, se voi jumitua ja todellisen tarpeen tullen se ei liikukaan. Osaiskutestillä toimilaite liikuttaa venttiiliä halutun matkan prosentteina, ja näin venttiili pysyy herkkänä. Samalla tulee testattua koko yhdistelmän toiminta ja karsitaan ikävien yllätysten määrää. Testistä saadaan halutessa tiedot valvomoon. Testin käynnistys lähtee aina kaukokäskyllä. Toimilaite ei itsekseen käynnistele testejä. Joissain sovelluksissa saattaa olla tarvetta keskeytysajastimelle. Tämäkin löytyy asetuksista. Eli toiminta-aikaa voidaan pidentää, kun toimilaite toimii määrätyn aikaa ja on pois päältä valitun ajan. Bluetooth-yhteyden saa tarvittaessa pois päältä. Silloin tietokoneella ei pääse toimilaitteen tietoihin käsiksi. Kauko-ohjaimella se onnistuu infrapuna-yhteyden avulla. Asetukset voidaan myös palauttaa tehdasasetuksiin. (21.)

4.3 Vian etsintä

Laitteen tilaan päästään käsiksi joko kauko-ohjaimella tai tietokoneella. Tarvittaessa tiedot voidaan myös siirtää kauko-ohjaimella tietokoneelle. Tämä on kätevää, jos olosuhteet ovat vaikeat, tai kyseessä on räjähdysvaarallinen alue. Tilanäytössä näkyy reaaliaikainen tilanne. Jos rasti on laatikossa, signaali tulee. Ohjauskohdassa paikallisohjausnäytöstä nähdään, missä asennossa paikalliskäyttökytkimet ovat. Jos laite on kauko-ohjauksella, tämäkin näkyy ruksina näytössä. Hienoutena voimakkaalle magneettiselle säteilylle on oma kohtansa. Valintakytkimet toimivat Hal-antureilla, joten erittäin voimakas kenttä voi haitata toimintaa. Perinteinen kauko-ohjaus pitää sisällään kaikki ohjaukseen liittyvät signaalit: auki, kiinni, hätäsulku, pito ja kahdennetut ohjaukset. Tämän lisäksi vastaavat näytöt löytyvät lisäohjauksorteille. Hälytyskohdasta löytyvät seuraavat hälytykset: venttiili ei käytettävissä, moottori ei pyöri, venttiili jumissa, moottorin lämpötila liian korkea, ohjaussignaaleja useita, keskeytysajastin päällä, patterin jännite alhainen ja osaiskutesti viallinen. Kosketinnäytöstä selviävät ohjelmoitavien koskettimien ja monitorointireleen tilat. Diagnostiikalle on oma näyttönsä, josta selviää syöttöjännitevika, asentoanturivika, lisäkorttivika, momenttianturivika, väylävikä ja muistiviat. (21; 22.)

Toimilaitteesta löytyy vielä erillisenä muistiosio, josta pääsee käsiksi historian tapahtumiin. Vääntömomenttiosioon voidaan tallentaa referenssikäyrä ensimmäisestä ajosta. Referenssikäyrän tallentaminen on helppoa: ajetaan laite kiinnirajalta aukirajalle ja takaisin kiinnirajalle. Referenssinäytössä painetaan enteriä ja hyväksytään valinta ok:lla. Sitä voidaan myöhemmin verrata, jolloin nähdään helposti mahdolliset muutokset ja venttiilin huoltotarve. Vääntömomentista saadaan myös reaaliaikainen käyrä, joka muuttuu toimilaitteen liikkeessä. Reaaliaikaisesta momentista saadaan tieto myös aloitusnäyttöön. Toimilaitteesta saadaan esille myös tapahtumat, joista on helppo todeta, mitä toimilaitteelle on tehty. Sieltä saadaan selville seuraavat asiat: paikalliskytkimen asento, ohjaussignaalit, osaiskutesti, liikkuminen, hälytykset, koskettimet, tilatieto ja momentti. (21.)



Kuva 7. Toimilaitteen tapahtumamuisti (23)

Kuten kuvasta 7 voimme havaita, kaikille tapahtumille on merkitty aika, jolloin ne ovat tapahtuneet. Tämä auttaa esimerkiksi hälytyksen etsinnässä. Ohjaamossa on yleensä myös tiedossa aika, jolloin hälytys tuli, ja se on helppo etsiä toimilaitteelta. Lisäksi toimilaitteesta saadaan esiin lämpötilakäyrä jopa vuosienkin ajalta. Samanlainen käyrä saadaan patterin tilasta ja tärinästä. Kokemusten mukaan tärinä on osoittautunut ongelmaksi muutamassa sovelluksessa ja tämän käyrän avulla pystytään se todentamaan, eikä tarvita kalliita mittauksia. Moottorikäynnistyksille on oma näyttönsä, josta on helppo

katsoa, missä kohtaa ajoaluetta laitetta on käynnistetty ja kuinka paljon. Tätä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi säädöissä, joissa järjestelmä antaa käskyjä turhan paljon. Liian usein tulevia käskyjä voidaan suodattaa ja eliminoida toimilaitteelta tuleva hälytys. Toimilaitteesta löytyy vielä yhteenveto, jossa on suurimmat arvot lämpötiloista, moottorin toiminnoista ja momenttitiedoista. Bluetooth-kytketymisistä löytyy tiedot ja osaiskutes-teistä tarkat tiedot. (21.)

Toimilaitteeseen on tallennettu ja on mahdollista tallentaa paljon tietoa kyseisestä sovel-luksesta. Tyypikilpi löytyy fyysisesti laitteesta, ja myös se on ladattavissa tietokoneelle. Lisäksi voidaan tallettaa asiakkaan tunnistenumero ja tiedot vaihteesta ja venttiilistä. Muistiin saadaan talletettua myös päivämäärät huoltotapahtumista, käyttönotosta ja tar-kastuksista. Tämän lisäksi toimilaitteeseen voidaan asettaa huoltohälytyksiä, jotka ilmoit-tavat huoltotarpeesta, mutta eivät haittaa laitteen käyttämistä. Momenttihälytyksiä voi-daan asettaa kaksi. Sillä tavoin voidaan ennakoida venttiilin vikaantumista, sillä jos toi-milaitteen käyttämä vääntömomentti nousee asetetun rajan tasalle, tulee hälytys. Toisen hälytyksen voi asettaa lähelle maksimimomenttia, jolloin käyttäjä tietää, että kohta vent-tiili ei enää liiku, vaan vaatii huoltoa. (21.)

Myös toimilaitteen käytöstä saadaan vastaavat hälytykset. Eli moottorin käynnistyksistä tunnissa, tai kokonaismäärästä ja kierrosmäärästä saadaan hälytykset. Yksi huoltohäly-tys saadaan kuluneesta ajasta edelliseen huoltoon. Hälytykset saadaan luonnollisesti myös nollattua. Toimilaitteesta saadaan myös Namur 107 -suositusten mukaiset häly-tykset. Se sisältää seuraava hälytykset: MAN: tarvitaan huoltoa, OOS: ei määritely, FNC: toiminnan tarkastus ja FAI: vika. QR-koodin avulla päästään käsiksi käyttöohjeisiin esimerkiksi älypuhelimella. (21.)

5 Testilaitteisto 1

5.1 Testilaitteiston kuvaus

Päätettiin tehdä testilaitteisto, jolla olisi mahdollista testata olemassa olevan laitteiston liittämistä verkkoon. Tavoitteena oli saada toimilaitte kytketyksi mahdollisimman helposti internetiin, jotta kaikki mahdolliset tiedot saataisiin laitteesta ilman, että paikanpäällä joutuisi käymään. Oman haasteensa aiheutti myös räjähdysvaarallinen ympäristö, jossa useimmat asiakkaamme laitteet sijaitsevat. Luokitusten saaminen ei ole yksinkertaista, joten päädyttiin valmiiksi luokiteltuihin komponentteihin, eli Rotorkin Pakscan-väylään. Ikävä kyllä Pakscan 4 ei ollut vielä syksyn 2016 alussa valmis, joten työssä jouduttiin tyytymään vanhempiin laitteisiin. Toimilaitteena käytettiin IQTmk2-sarjan toimilaitetta kompaktin rakenteensa takia. Väylänä oli Modbusiin perustuva Pakscan, joka koostui P3-keskusyksiköstä ja langattomista moduuleista.

5.2 Testausympäristö, laitteet ja niiden asetuksien teko

Olosuhteina demojärjestelmälle olivat toimistoympäristö, ja matka toimilaitteen ja P3:n välillä oli noin 20 metriä. Aluksi tutkittiin kuvassa 8 olevaa vanhan mallista IQmk2-toimilaitetta, kuinka se saadaan helpoiten kytkettyä tietoverkkoon. Eli simuloitiin tilannetta, jossa päivitetäisiin asiakkaan laitteistoa. Rotorkin Bathin tehtaalta saatiin kuvassa 9 oleva P3-räkki, jossa oli keskusyksikkö, langaton moduuli ja kaapeloituun väylään tarvittavat moduulit. Langattomaan moduuliin kytkettiin kuvassa 10 oleva lähetin- ja vastaanotinyksikkö. Toimilaitteeseen piti lisätä Pakscan-väyläkortti, kaapelointi kortilta kytkentäalustaan ja kytkentäalustasta langattomaan yksikköön liitteen 1 mukaan. Kytkentäkansi korvattiin lähetin- ja vastaanotinyksiköllä. Kasaamiseen käytettiin lähdeä Pakscan Master Station Technical Manual. (24.)



Kuva 8. IQmk2-toimilaite lähetin- ja vastaanotinyksiköllä.

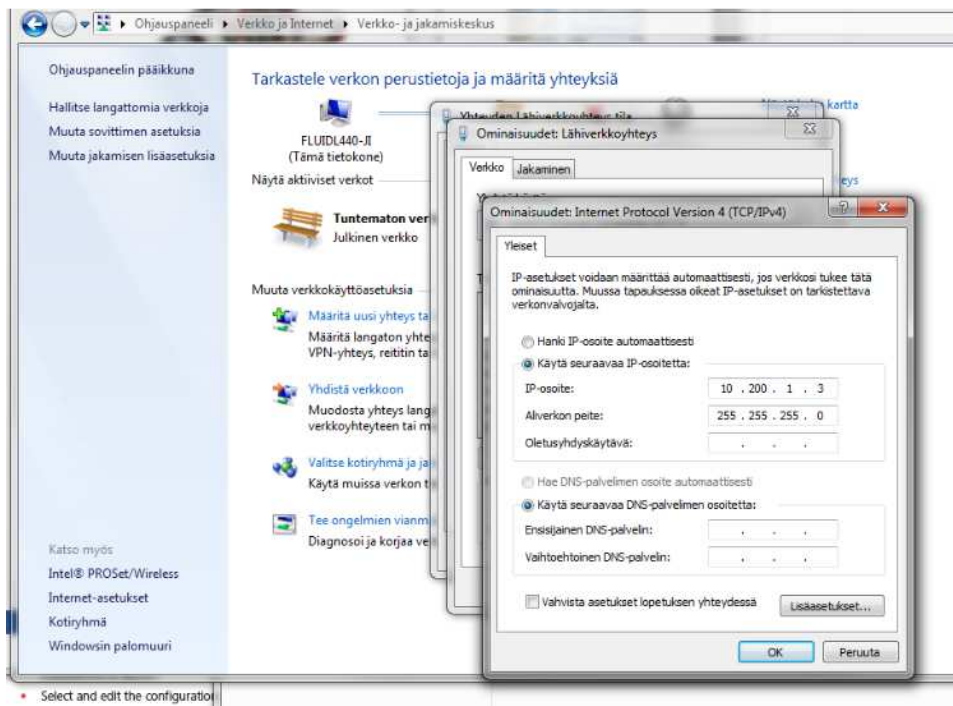


Kuva 9. P3-räkki. Vasemmalta oikealle: keskusyksikkö, langaton ja langalliset moduulit.



Kuva 10. P3-langattomaan yksikköön liitettävä lähetin -ja vastaanotinyksikkö.

P3 piti asettaa uudestaan. Asetukset muutettiin P3-keskusyksiköllä ohjeen Pakscan Quick start guide 25 mukaan. Sitten piti saada yhteys laitteen ja tietokoneen välille. Kytettiin laitteen etupaneeliin verkkokaapeli ja toinen pää tietokoneeseen. Seuraavissakin vaiheissa toimittiin yllä mainittujen ohjeiden mukaan.

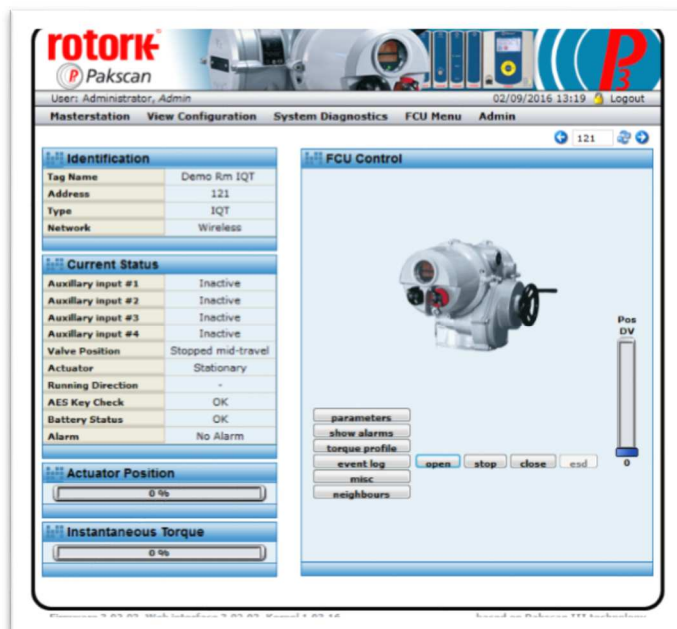


Kuva 11. IP-asetukset (25)

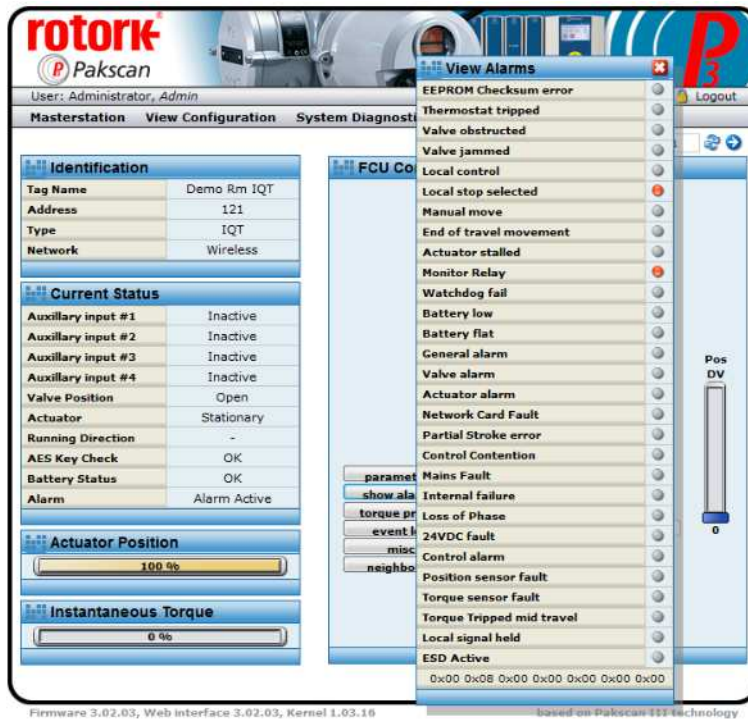
Seuraavaksi asetettiin tietokoneelle IP-osoitteet ja käynnistettiin selain. Selaimen osoitekenttään laitettiin kuvan 11 mukaisesti 10.200.1.3 ja laitteen käyttäjätunnukseksi ja salasanaaksi admin. Näin päästiin aloitusnäyttöön, josta oli mahdollista tehdä järjestelmään muutoksia ja havainnoimaan mahdollisia vikoja. Tarkastin P3:n asetukset väylää silmällä pitäen. Tämän jälkeen asettelin kauko-ohjaimella toimilaitteen osoitteeksi 121. Jokaisella toimilaitteella piti olla oma osoitteensa, kuten yleisestikin verkoissa on. Osoite 121 oli P3:lle määritellyn osoitealueen sisäpuolella, sinänsä osoite oli sattuman varaisesti valittu.

5.3 Testilaitteen tietojen tutkiminen

Tämän jälkeen P3 löysikin laitteen FCU Menu -valikosta. Sitä kautta päästiinkin käsiksi väylässä oleviin toimilaitteisiin, tässä tapauksessa IQT-toimilaitteeseen. Kuvan 12 mukaisesti näytöltä selvisi heti ensi silmäyksellä, laitteen tyyppi, oliko laitteella hälytyksiä, paljonko vääntömomenttia oli käytössä ja missä asennossa se oli. FCU control -kohdasta laitteelle pystyttiin muuttamaan asetuksia, saamaan esiin kuvassa 13 oleva erillinen hälytysnäyttö, vääntömomentit, laitteen tapahtumat, tiedonkeruu ja sen, mitä laitteita sen ympärillä oli. Eniten kiinnostusta herätti tiedonkeruu, josta mahdollisesti saataisiin toimilaitteen tietoja talteen.



Kuva 12. FCU-menu (26).



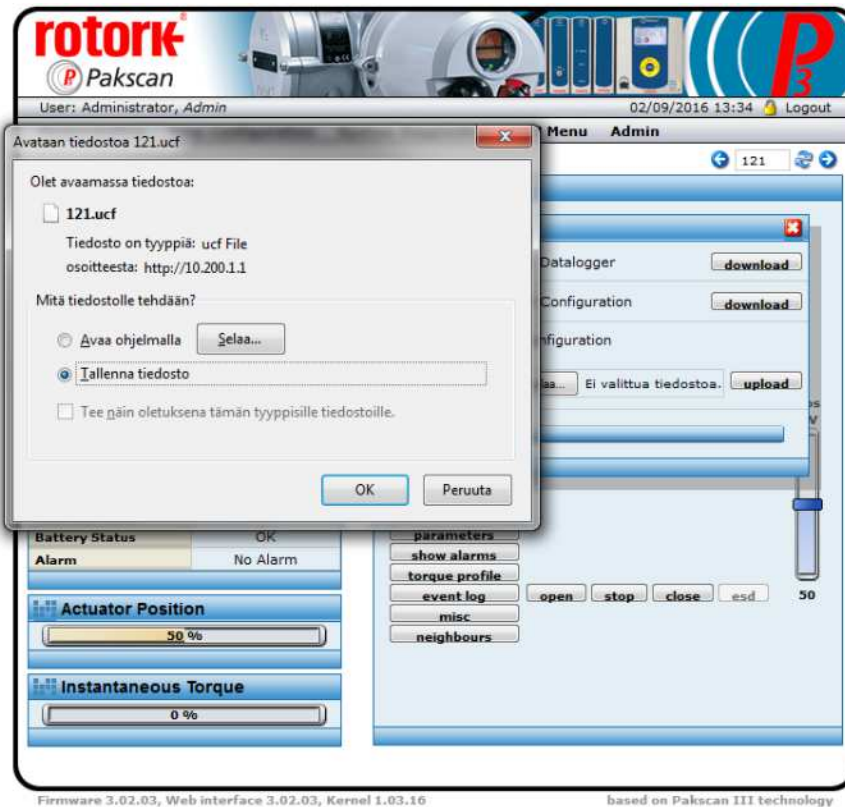
Kuva 13. Hälytysnäyttö (26).

Toimilaitteen tietojen lataaminen tapahtui kuvassa 14 näkyvästä misc-painikkeesta. Sieltä päästiin valikkoon, josta tiedostot voitiin ladata omalle koneelle. Valittavina olivat historiatiedot ja asetukset.

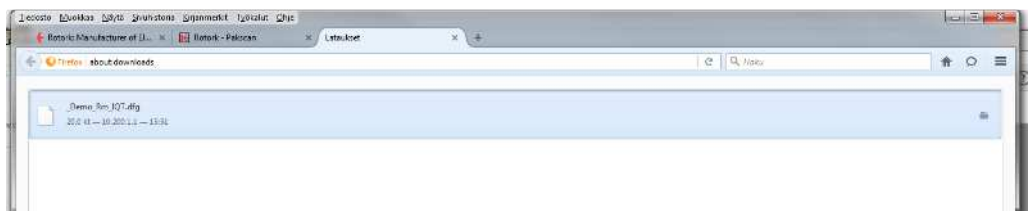


Kuva 14. Valikko tietojen lataukselle (26).

Ladattu tiedosto voitiin tallentaa haluttuun kansioon normaalin selainkäytännön mukaan, kuten kuvasta 15 voidaan nähdä.

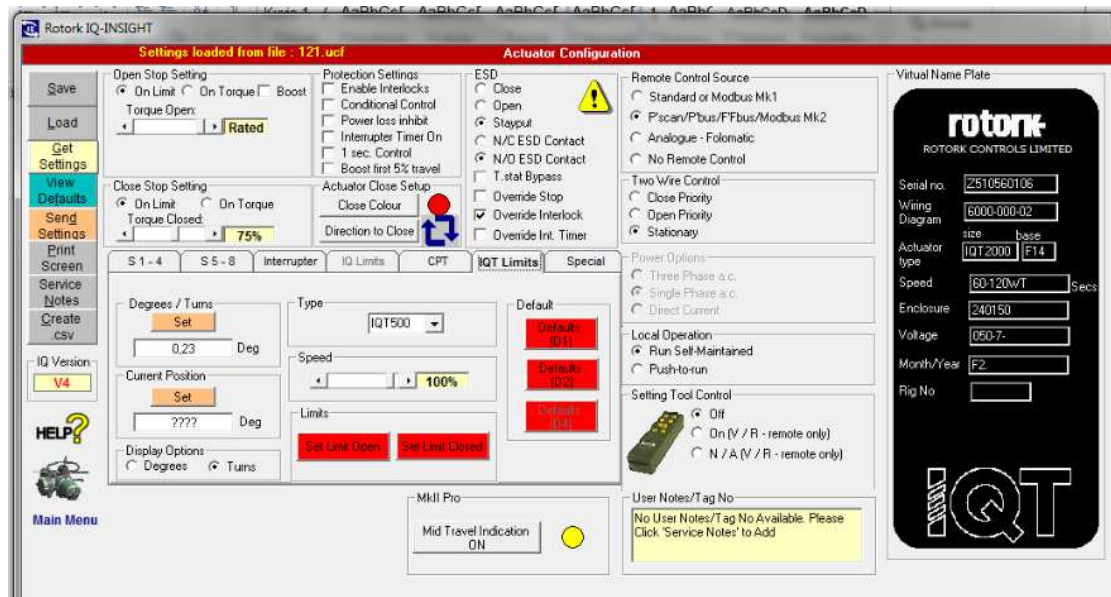


Kuva 15. Tiedoston tallennus (26).



Kuva 16. Ladattu tiedosto väliaikaisessa kansiossa (26).

Tiedostoja päästiin käsittelemään ja tarkastelemaan IQ Insight -ohjelmassa, joka voitiin ladata ilmaiseksi Rotorkin internet sivuilta. Kyseisellä ohjelmalla ladattiin kuvan 16 tiedosto. Jonka jälkeen sillä voitiin muuttaa kuvan 17 asetuksia, tarkastella momenttikäyriä, sieltä nähtiin myös 1024 viimeisintä toimilaitteelle tehtyä tapahtumaa ja saatiin diagnostiikka mahdollisista vioista.



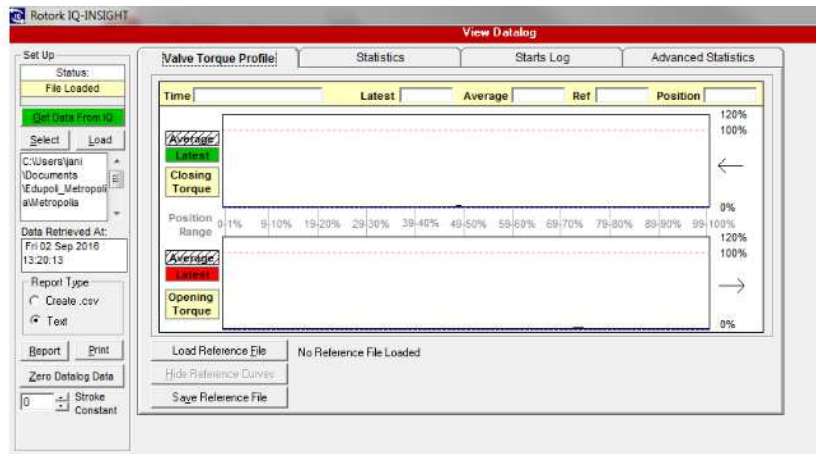
Kuva 17. Toimilaitteelta haetut asetukset (27).

Asetuksissa voitiin muuttaa esim. laitteen pysähtymiseen liittyviä asetuksia riippuen sovelluksesta ja maksimi momentin määrää. Kun tarvittavat asetukset oli tehty ja talletettu save-painikkeella, voitiin tiedot lähettää kuvan 18 upload-toiminnon avulla Pakscan-väylällä.



Kuva 18. Tiedoston lähettäminen laitteelle upload-painikkeella (27).

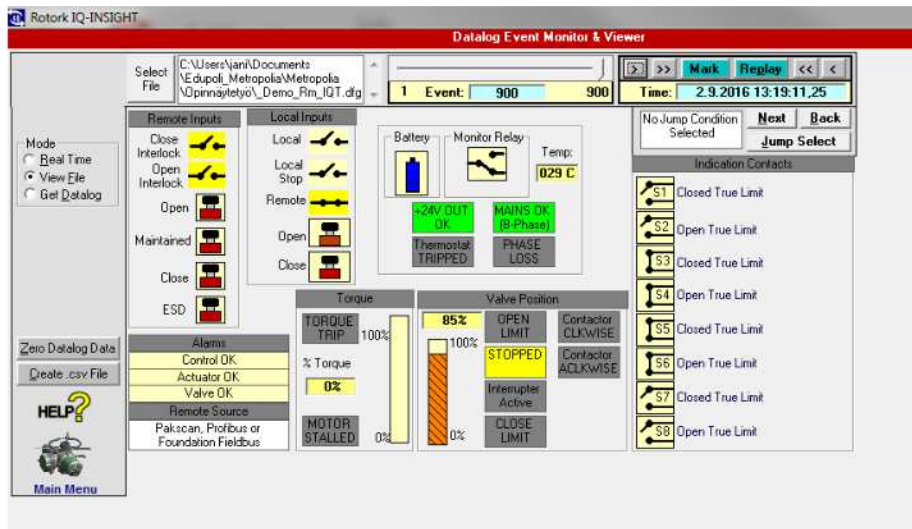
Erittäin mielenkiintoinen tarkastelun kohde oli kuvan 19 momenttiosio. Sovelluksen käyttöönottovaiheessa voitiin tallettaa ensimmäinen ajo referenssiksi, jota voitiin myöhemmin verrata sen hetkisiin käyriin. Näin voitiin havaita mahdollinen venttiilin huoltotarve.



Kuva 19. Demolaitteen momenttikäyrä (27).

Demolaite ei ollut ollut missään sovelluksessa kiinni, joten sen momenttikäyrä oli lähellä nolaa.

Tapahtumia demolaitteella oli 900, kuten kuvasta 20 voidaan havaita. Näytöstä näki, mitä toimilaitteelle oli tehty tapahtuma kerrallaan. Tämä on erittäin hyvä ominaisuus, sillä on mahdollista, että eteen tulee tilanne, jossa toimilaitteen on luultu liikkuneen itsestään. Historiatiedoista löytyy helposti liikkumisen syy, joka voidaan korjata.



Kuva 20. Demotoimilaitteen viimeinen tapahtuma (27).

Näytössä oli tapahtumien lisäksi diagnostiikkaa, joten näiden tietojen saaminen laitteelta olisi kunnossapidon kannalta erittäin tärkeää. Asioita päästiin tarkastelemaan yksikerrallaan joko taakse-, tai eteenpäin. Näytöstä voitiin myös hakea yhtä tiettyä tapahtumaa.

6 Testilaitteisto 2

6.1 Testilaitteiston kuvaus

Seuraavaksi laajennettiin laitteistoa uusimmalle IQmk3-mallille sopivaksi. Tarkoituksena oli tutkia uuden laitteen päivittämistä langattomaksi. Lähtökohta oli sama kuin aiemmin. Laitteen liittäminen tulisi olla mahdollisimman helppoa käyttäjän kannalta ja huomioon piti ottaa räjähdysvaaralliset tilat. Tämän vuoksi osat päätettiin pyytää Rotork Bath:n tehtaalta. Toimilaitteena käytettiin jo olemassa olevaa demolaitetta, jonka Fluidcontrol Oy oli ostanut muutama vuosi sitten. Väylänä käytettiin Modbusiin perustuvaa Pakscan-väylää, joka koostui P3-keskussyksiköstä ja langattomista moduuleista.

6.2 Testausympäristö, laitteet ja niiden asetuksien teko

Testausympäristönä oli normaali toimistorakennus. Välimatka toimilaitteen ja P3 välillä oli noin 20 metriä, eikä merkittäviä esteitä ollut häiritsemässä yhteyttä. Testaustyö aloitettiin ottamalla IQTmk2-laitteessa olleen langattoman yksikön kotelon auki ja vaihtamalla kortin kuvassa 21 olevalle IQmk3-mallille sopivaksi. Laitteen patteri oli lähes tyhjä, josta johtuen näytössä oli hälytys. Lisäksi näytössä oli näkyvillä laitteen sen hetkinen asento, joka oli 52,6 % auki.



Kuva 21. IQmk3-toimilaite langattomalla yksiköllä varustettuna.



Kuva 22. Langaton yksikkö IQmk3 sopivalla piirilevyllä varustettuna.

Seuraavaksi tehtiin sisäiset johdotukset liitteen 2 mukaan ja kytkettiin langaton yksikkö toimilaitteeseen. Tässä mallissa väyläkortti oli sisällytetty kuvassa 22 olevaan korttiin. Asennustyö oli siis huomattavasti helpompi kuin aikaisemmassa mallissa, koska laitteen sisälle ei tarvittu lisätä väyläkorttia. Näin myös kustannukset olivat edullisempia kuin varhaisemmassa mallissa.

Työ eteni toimilaitteen osoitteen määrittelyllä. Väyläosoitteeksi asetettiin 181 Insight 2 -ohjelmalla ja tehtiin vastaavat asetellut P3-yksikköön liitteen Pakscan Quick start guide 25 mukaan. Kokeilun vuoksi muutettiin P3-osoitealuetta ja sen takia laitteen osoitekin valittiin erilaiseksi kuin edellisessä testissä. Langattoman Pakscan-kortin asetukset tehtiin myös edellä mainitulla ohjelmalla liitteen Insight 2 User Manual 28 sivulta 53 löytyvän ohjeen mukaan. Yhteyden saaminen tietokoneelle tapahtui samalla tavalla, kuin edellä on kuvailtu IQTmk2-laitteen kohdalla. FCU Control -valikosta saatiin esiin toimilaitetekohmainen näyttö.

6.3 Testilaitteen tietojen tutkiminen

Identification	
Tag Name	TESTI-EOV
Address	181
Type	IQ3
Network	Wireless

Current Status	
Auxillary input #1	Inactive
Auxillary input #2	Inactive
Auxillary input #3	Inactive
Auxillary input #4	Inactive
Valve Position	Stopped mid-travel
Actuator	Stationary
Running Direction	-
AES Key Check	N/A
Battery Status	Low
Alarm	Alarm Active

Actuator Position	
Progress Bar	33 %

Instantaneous Torque	
Progress Bar	0 %

Kuva 23. Toimilaittekohtainen näyttö (26).

Kuvasta 23 voidaan havaita, että näytöstä nähtiin laitteen tunnus, osoite, tyyppi ja väylän tyyppi. Tilasarakkeesta nähtiin, onko 24VDC:n ohjauksia määritelty, tilatieto, pyörimissuunta, patterin tila ja hälytykset. Tilatieto oli vielä tarkemmin palkilla ilmoitettuna ja myös sen hetkinen momentti (24.). Oikealla puolella päästiin käsiksi parametreihin, hälytyksiin, momentteihin, tapahtumiin, historiatietoihin, naapurilaitteisiin ja tarvittaessa toimilaitteen ajomahdollisuuteen. Hälytysnäyttö oli aktiivinen, koska laitteen patterin jännite oli alhainen. Näin päästiin todentamaan hälytysnäytön toiminta.

The screenshot displays a web interface for FCU Control. It is divided into several sections:

- Identification:**

Tag Name	TESTI- EOY
Address	181
Type	IQ3
Network	Wireless
- Current Status:**

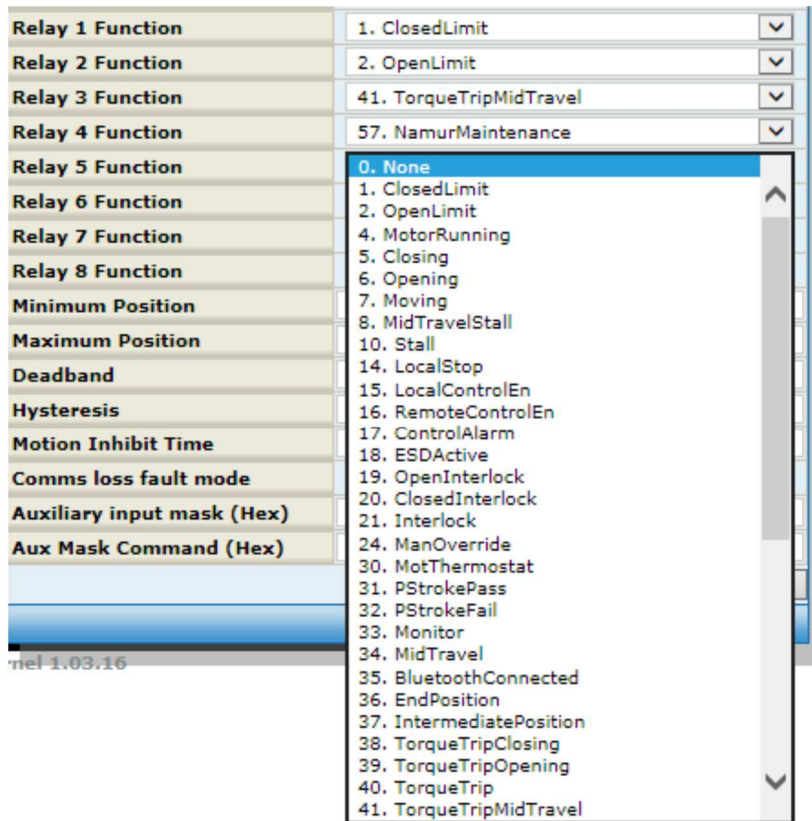
Auxillary input #1	Inactive
Auxillary input #2	Inactive
Auxillary input #3	Inactive
Auxillary input #4	Inactive
Valve Position	Stopped mid-travel
Actuator	Stationary
Running Direction	-
AES Key Check	N/A
Battery Status	Low
Alarm	Alarm Active
- Actuator Position:** A progress bar showing 33%.
- Instantaneous Torque:** A progress bar showing 0%.
- View Parameters:**

Actuator Tag	TESTI- EOY
FCU software version	V1.01(2735)
Router software version	29206
Control board software version	v105 (2881)
Actuator Serial Number	Z627250101
Relay 1 Function	1. ClosedLimit
Relay 2 Function	2. OpenLimit
Relay 3 Function	41. TorqueTripMidTravel
Relay 4 Function	57. NamurMaintenance
Relay 5 Function	0. None
Relay 6 Function	0. None
Relay 7 Function	0. None
Relay 8 Function	0. None
Minimum Position	0
Maximum Position	100
Deadband	1
Hysteresis	1
Motion Inhibit Time	2000
Comms loss fault mode	No action
Auxiliary input mask (Hex)	FF
Aux Mask Command (Hex)	00

At the bottom of the interface, there is a "save settings" button and a footer with the text: "Firmware 3.02.03, Web interface 3.02.03, Kernel 1.03.16 based on Pakscan III technology".

Kuva 24. Toimilaitteen tiedot (26).

Kuvan 24 View Parameters -parametrinäytöstä selvisi laitteen tunnus, ohjelmien versiot, toimilaitteen sarjanumero, ohjelmoitavien releiden asetukset ja ohjaukseen liittyvät asetukset. Näytön releitä, jotka olivat 0. None-asetuksessa, ei ollut todellisuudessa olemassa. Neljä relettä oli laitteessa vakiona eikä tässä ollut lisäkorttia lisäreleille. Valkoisella pohjalla olevia arvoja voitiin muuttaa ja tallettaa, eli lähettää toimilaitteelle. Ohjauksiin liittyviin asetuksissa voitiin puuttua ääriasentoihin, tarkkuuteen, ohjaussignaalin kadotessa toimilaitteen toimintaan ja tasavirtaohjaukseen. Toimilaitetta oli mahdollista ohjata väylällä, tai perinteisellä tasavirtaohjauksella. Aux maskilla pystyttiin myös määrittelemään turvatoiminto kyseisen jännitteen muutoksen tapahtuessa. Tätä käytetään yleensä turvasulkuventtiileissä, joissa hätätilanteessa väliaine on saatava hallittuun tilaan. Turvasuunta voi olla kiinni, auki, tai pysyä paikallaan.



Kuva 25. Ohjelmoitavien releiden valikko (26).

Laitteessa oli neljä ohjelmoitavaa relettä, joiden asetuksia voitiin väylää pitkin muuttaa. Mahdollisuuksia oli kuvan 25 mukaisesti useita kymmeniä. Ne voitiin jaotella karkeasti tilatietoihin, hälytyksiin ja käytettävyyteen. Jokainen rele löytyi kytkentäkuvasta ja käytännössä se toimi kytkimenä, jolloin kärjet olivat joko auki tai kiinni. Tällä tavoin releen antama tieto voitiin tuoda kaapelilla esimerkiksi automaatiojärjestelmään. Näin voitaisiin toimia, jos väylän välittämiin tietoihin ei uskottaisi. Yleisimmin käytössä olevat tiedot kokemusten mukaan ovat auki ja kiinni tiedot. Tätä kautta saatiin myös huoltohälytykset, jotka auttavat venttiilin ennakkohuollossa. Demolaitteessa oli valittuina kiinniraja, aukiraja, momenttihälytys keskivaiheilla ja yleinen Namur-hälytys, johon saatiin valittua useita hälytyksiä.

rotork® Pakscan

User: Administrator, Admin

Masterstation View Configuration System Diagnostics

Identification

Tag Name	TESTI- EOV
Address	181
Type	IQ3
Network	Wireless

Current Status

Auxillary input #1	Inactive
Auxillary input #2	Inactive
Auxillary input #3	Inactive
Auxillary input #4	Inactive
Valve Position	Stopped mid-travel
Actuator	Stationary
Running Direction	-
AES Key Check	N/A
Battery Status	Low
Alarm	Alarm Active

Actuator Position

33 %

Instantaneous Torque

0 %

View Alarms

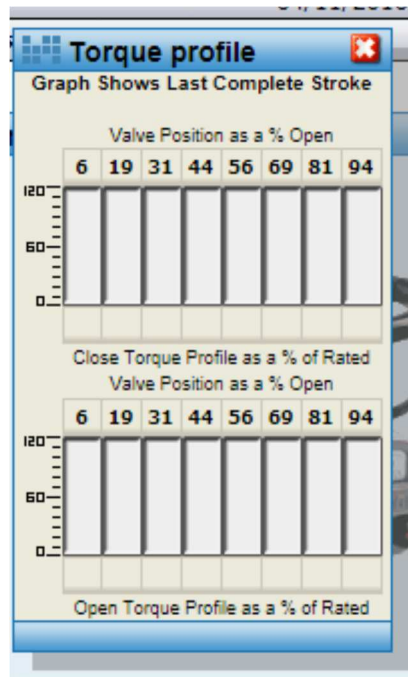
- EEPROM Checksum error
- Thermostat tripped
- Valve obstructed
- Valve jammed
- Local control
- Local stop selected
- Manual move
- End of travel movement
- Actuator stalled
- Monitor Relay
- Watchdog fail
- Battery low
- Battery flat
- General alarm
- Valve alarm
- Actuator alarm
- Network Card Fault
- Partial Stroke error
- Control Contention
- Mains Fault
- Internal failure
- Loss of Phase
- 24VDC fault
- Control alarm
- Position sensor fault
- Torque sensor fault
- Torque Tripped mid travel
- Local signal held
- ESD Active

0x00 0xA0 0x03 0x00 0x20 0x00 0x00

Firmware 3.02.03, Web interface 3.02.03, Kernel 1.03.16 based on Pakscan III technology

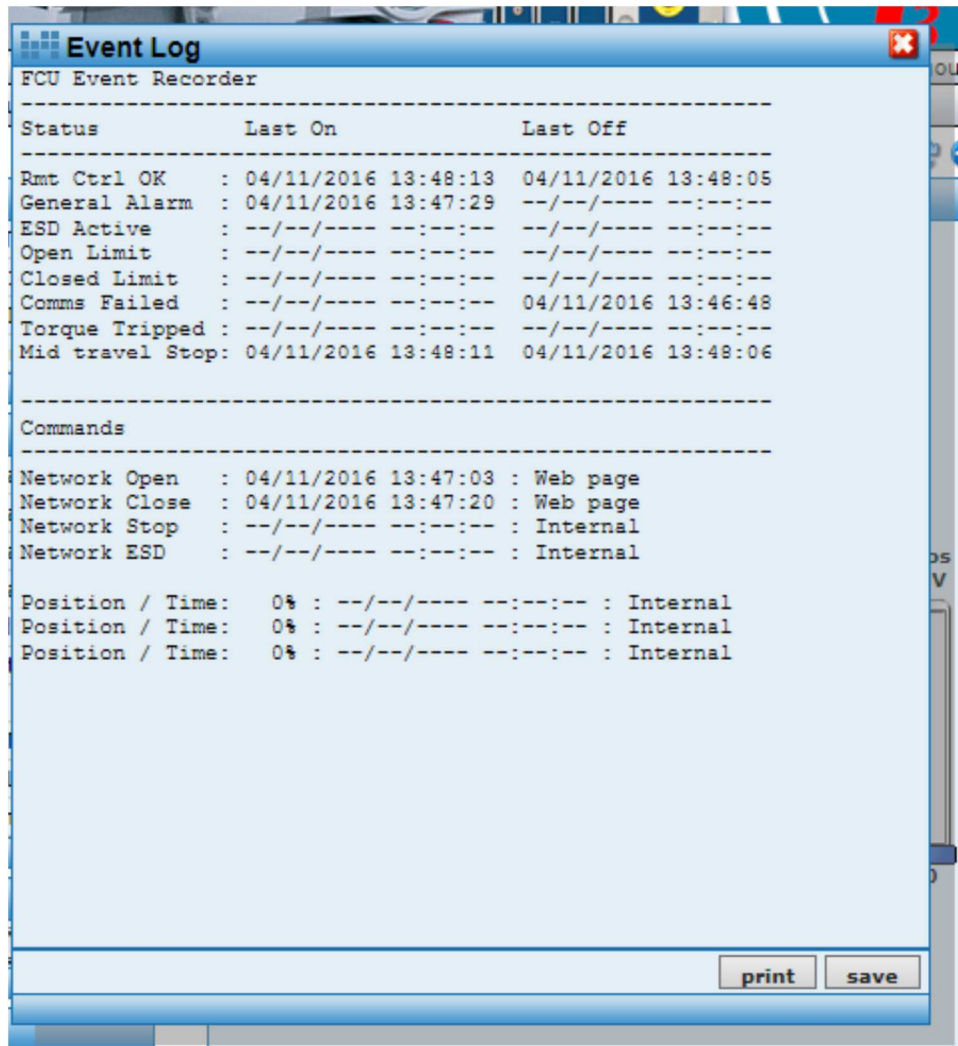
Kuva 26. Hälytysnäyttö (26).

Hälytyksistä oli myös oma varsin kattava kuvassa 26 näkyvä näyttö (View Alarms). Siihen sisältyivät seuraavat hälytykset: Eeprom-muisti, moottorin lämpösuoja, toimilaite ei ehdi reagoimaan liian nopeisiin käskyihin, venttiili jumissa, paikallisojtaus valittuna, käsipyörän käyttö, liike rajan saavutettua, venttiili ei liiku vaikka toimilaite liikkuu, monitorointi rele, käyntiaika, patterin lataus heikko, patteri tyhjä, yleis, venttiili, toimilaite, väyläkortti, osaiskutesti, ohjauskäsky, sähkönsyöttö, sisäinen, vaihe puuttuu, 24VDC-syöttö, ohjaus, asentoanturi, momenttianturi, momentti väliasennossa, paikalliskytkin ja ESD-turvatoiminto. Päällä demolaitteessa olivat patterin varauksen hälytys ja siitä johtuva yleishälytys.



Kuva 27. Momenttinäyttö (26).

Torque profile-painikkeesta saatiin esille kahden viimeisimmän ajon momenttikäyrät, kuten kuvasta 27 voimme havaita. Auki- ja kiinniajolle olivat molemmille omansa. Demolaitteella arvoja ei ollut, koska siinä ei ollut venttiiliä kiinni, eikä siten prosessin vaikutusta. Vasemmalla olevasta 0--100% asteikosta nähtiin momentin määrä nimellisestä ja päällä olevasta asteikosta 6--94 toimilaitteen asento. Näin pystyttäisiin helposti havaitsemaan mahdolliset jäykkyydet venttiilissä ja sen perusteella tekemään tarvittavat huoltotoimenpiteet tulevaisuutta silmällä pitäen.

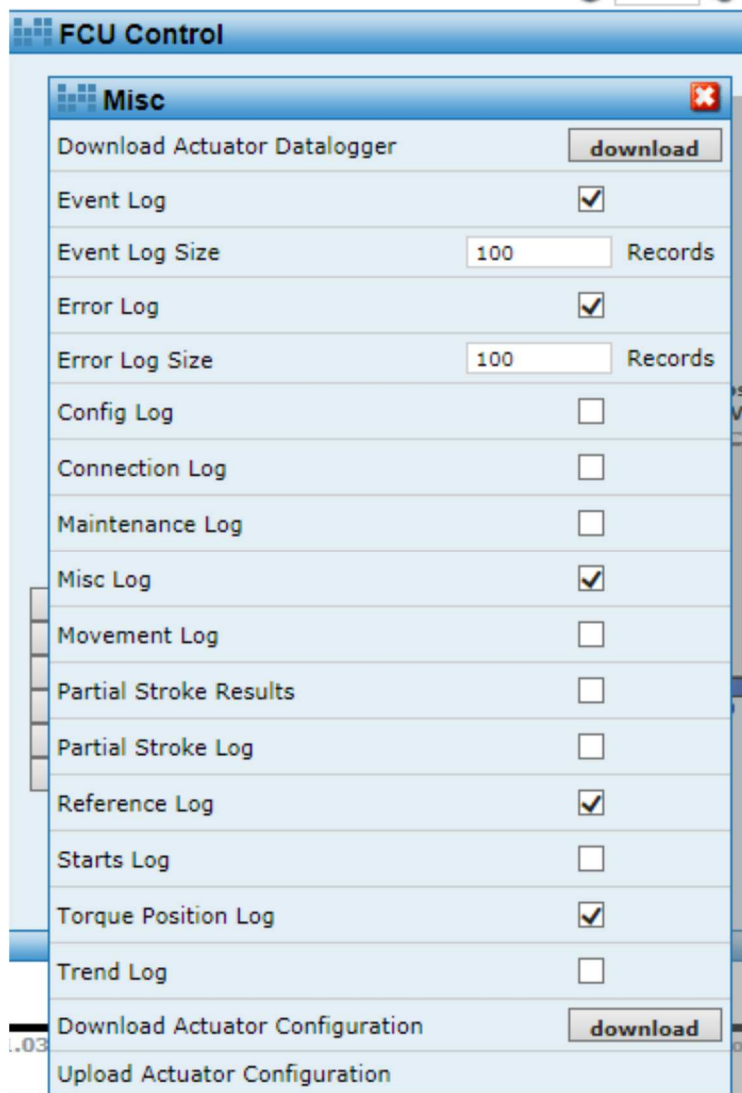


Kuva 28. Tapahtumanäyttö (26).

Kuvan 28 Event Log -näytöstä nähtiin toimilaitteen tapahtumia aikatieoilla. Toimilaitteen tilasta kertovat tapahtumat olivat ensimmäisenä listassa. Vasemmalla puolella oli tapahtuma, keskellä, milloin se on alkanut ja oikealla milloin se on päättynyt. Rmt Ctrl OK tarkoitti paikallisohjaukskytkintä kauko-ohjauksasennossa. Seuraava kohta koski yleishälytystä, joka oli päällä patterista johtuen. ESD-turvatoiminto ei ollut päällä, eikä kumpikaan raja, sillä toimilaite oli väliasennossa 33 % auki. Tämä nähtiin aloitusnäytöstä. Comms Failed tarkoitti väyläyhteyden katkeamista ja Torque Tripped -kohdasta näki momenttiarvon ylityksen. Toimilaite oli ajettu väliasentoon, ja siitä olivat ajat muistissa.

Toimilaitteelle annetuista käskyistä oli listaus seuraavaksi. Ensimmäisenä oli auki käskyn ajankohta ja mistä se oli tullut. Sama tieto oli myös kiinni käskystä ja pysäyttämisestä. ESD turvatoiminnosta oli vielä erillinen rivi. Myös väliasentoihin ajokäskystä oli

omat tietonsa. Nämä olivat tyhjinä, koska ESD tai väliasento ajokäskyä ei oltu toimilaitteelle annettu. Tapahtumat saatiin myös tulostettua ja tallennettua tarvittaessa näytön alhaalla olevista painikkeista.

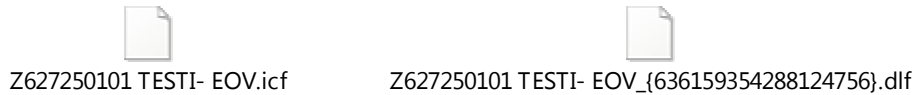


Kuva 29. Tietojen latausnäyttö (26).

Misc-painikkeesta FCU Control -näytöllä pääsi lataamaan toimilaitteen tiedot kuvan 29 mukaisesti. Näytöstä pääsi valitsemaan tiedot, jotka halusi ladata. Kaikkien lataaminen vei tovin aikaa, joten jos olisi ollut kiire, olisi voinut valinnalla nopeuttaa toimintaa. Valittavana oli myös pelkästään historiatietojen lataus, tai sitten asetusten lataus download -

painikkeista. Kun asetuksiin oli tehty tarvittavat muutokset, voitiin ne lähettää toimilaitteelle Upload-kohdasta tietyllä käyttäjätunnuksella. Tämä oli suojattu, sillä harkitsemattomilla asetuksilla toimilaite saattaisi mennä pahasti sekaisin.

Seuraavaksi päätettiin ladata molemmat tiedostot ja tallentaa ne tietokoneelle.



Kuva 30. Ladatut tiedostot

Kuvassa 30 nähdään tiedostot, jotka laitteesta saatiin. Tiedostoista icf-loppuinen sisälsi asetukset ja dlf-historiatiedot. Tietojen tarkastelu onnistui Insight 2 -ohjelmalla, jonka sai ladattua ilmaiseksi Rotorkin kotisivuilta.

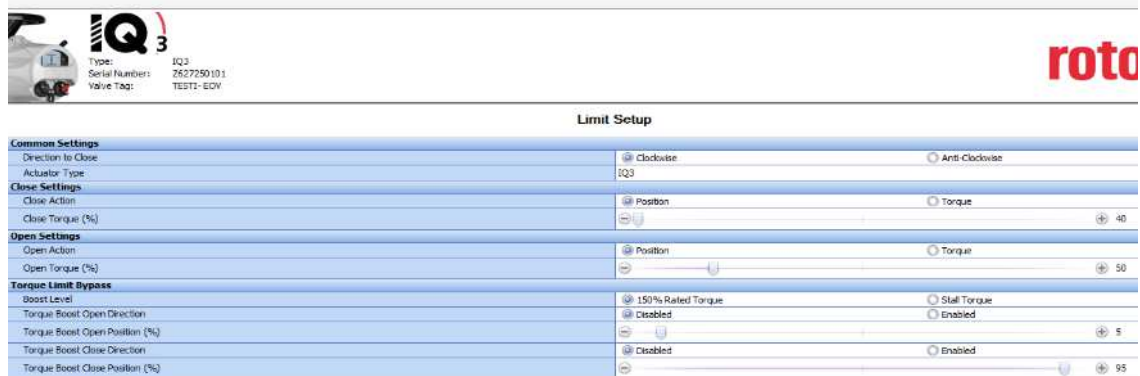
The screenshot shows the Insight 2 software interface. On the left is a tree view of the actuator configuration, with 'Z627250101 TESTI- EOVI' selected. The main window displays a detailed 'Actuator Information' table.

Actuator Information	
Actuator User Information	
Valve label	TESTI- EOVI
Actuator Serial Numbers	
Actuator	Z627250101
Main Controller	11226800160005703=107711
Position Sensor	112268001600057804=103311
Torque Sensor	2612501614931122006=1016
User Interface	11226800160018001=101131
Option 1	2112501820025601=108661
Option 2	
Option 3	
Option 4	
Power Board	11226800160006302=102291
DC Power Board (If fitted)	
Solid State Starter Board (If fitted)	
Actuator Manufacturing Information	
Date of Manufacture	20120809
Service Commission Date	
Service Inspection Date	
Factory Acceptance Test Date	
Ultron Diagram	1120C000
Actuator Software Information	
Control Module Software	v.105 (1001)
User Interface Module Software	v.106 (1011)

Kuva 31. Aloitusnäyttö (23).

Tiedosto saatiin auki open kuvakkeen alta etsimällä omasta kansioista, johon oli sen tallentanut. Kuvan 31 mukaisesta tikapuuvalikosta päästiin tutkimaan toimilaitteen tietoja. Poimin tähän kohtia, jotka näin tärkeimmiksi. Ensimmäisenä valittiin toimilaitteen tiedot

välilehti. Sieltä selvisi toimilaitteen tunnus, joka oli näkyvissä toimilaitteen näytössä. Lisäksi jokaisesta kortista oli sarjanumerot, valmistuspäivä, kytkentäkaavio ja versionumerot ohjelmille.



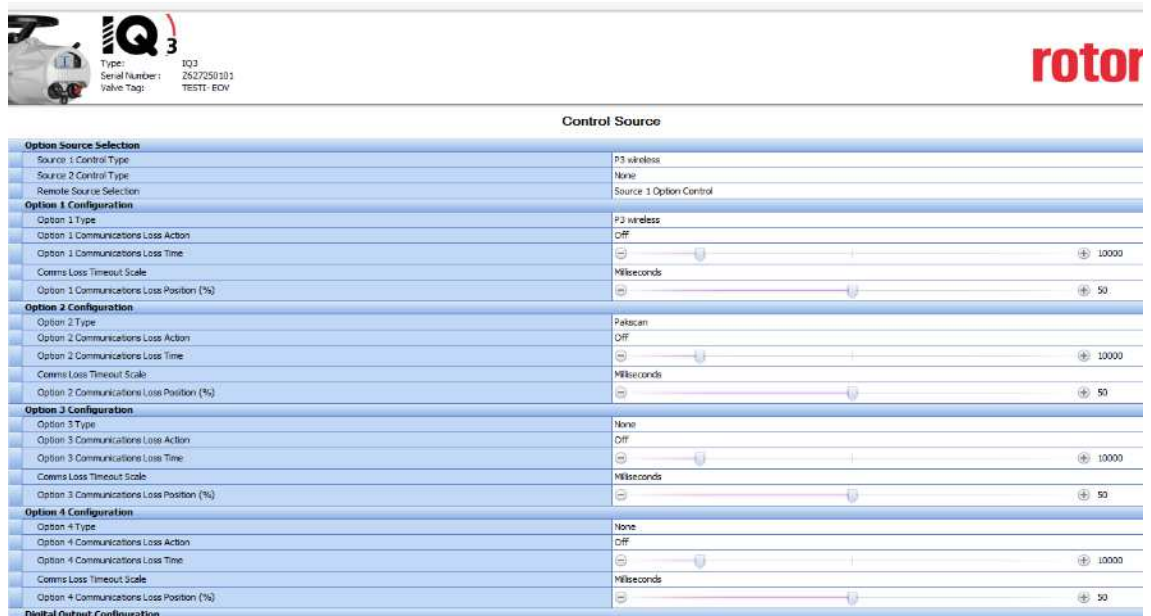
Kuva 32. Toimilaitteen rajojen asetukset (23)

Yksi tärkeimmistä kohdista oli toimilaitteen rajatietoihin liittyvät asetukset, jotka voidaan nähdä kuvassa 32. Sieltä löytyi pyörimissuunta, toimilaitteen tyyppi, kiinnisuunnan pysähtyminen rajaan tai momenttiin, momentin määrä ja samat asetukset aukisuuntaan. Lisäksi olivat valinnat ylimääräisen voiman käyttöön, jolloin toimilaitte käyttäisi maksimaalisen voimansa suoraan moottorilta ilman suojauksia. Tälle saatiin valita käyttövälit prosentteina ja suunta.



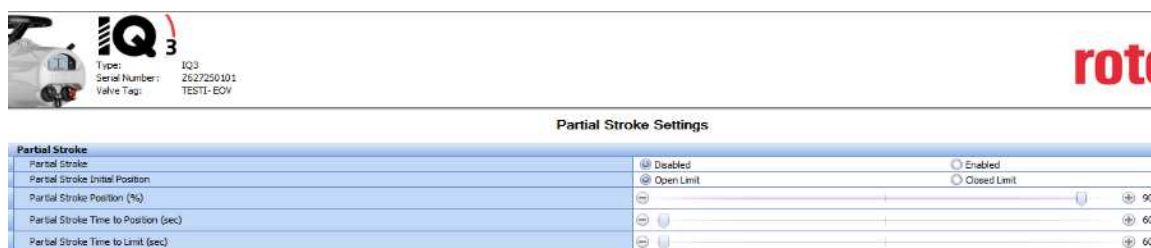
Kuva 33. Hälytyskytkinten asetukset (23).

Hälytyskytkimille oli oma kuvan 33 mukainen välilehti. Laitteessa oli vakiomäärä niitä eli neljä kappaletta. Lista oli pitkä ja sen on kuvattuna sivulla 11. Valittuna olivat kiinni ja auki rajat, momenttihälytys välitilassa ja Namur-hälytys, johon oli mahdollista valita useita vaihtoehtoja. Näistä tiedot siis saataisiin ohjaamoon erillisillä johtimilla.



Kuva 34. Ohjaustapa ja lisäkortit (23).

Ohjaustapaa koskevat asetukset voitiin tarkastaa control source -välilehdeltä, kuten kuvassa 34. Toimilaitteen kaksi mahdollisuutta ohjaustavoista olivat ensimmäisinä valikoissa. Remote source selection oli varsinainen valintaruutu ohjaustavalle. Eli vaikka laitteessa olisi ollut useita ohjauskortteja, silti tästä pystyi valitsemaan halutun. Tämän jälkeen valikossa oli lisäkortit valittavina. Tässä tapauksessa lisättiin Paksam Wireless Option 1 -kohtaan, jotta kommunikointi onnistuisi langattomasti. Demolaitteessa sattui olemaan valmiina Paksam-kortti ja sekin näkyi lisäkorteissa.



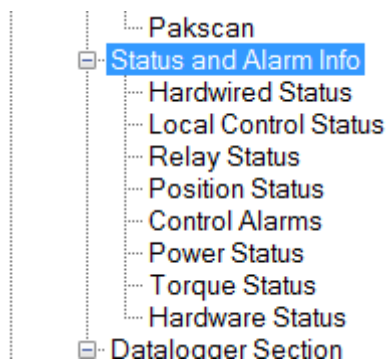
Kuva 35. Osaiskutestin asetukset (23).

Laitteeseen sai myös asetettua osaiskutestin, josta on kuva 35. Tämän tarkoituksena on liikuttaa venttiiliä, joka on pitkään samassa asennossa, jottei se jäisi jumiin. Nämä asetukset löytyivät Partial Stroke Settings -välilehden alta. Ensimmäisenä oli valinta, onko toiminto päällä vai pois. Alempana oli valinta, kummassa päädyssä testi tehdään. Jos venttiili olisi enimmäkseen auki, testi tehtäisiin auki asennossa ja vastaavasti kiinni ollessa kiinni asennossa. Seuraavalla valinnalla saatiin määrättyä testin pituus, eli kuinka monta prosenttia koko liikkeestä testi tehtäisiin.



Kuva 36. Turvatoiminnon asetukset (23).

Toimilaitteelle oli mahdollista asettaa kuvan 36 mukainen turvatoiminto, jolloin tilanteen olleessa aktiivisena kulkusuuntaa voitiin asettaa joko auki, kiinni tai pysyä paikallaan. Käytännössä tämä tapahtui niin, että kytkentänastaan 25 joko tulee 24VDC, tai ei tule. Contact tyypellä voitiin valita, kumminpäin tämä toimii. Lisäksi voitiin valita, onko väylä käytettävissä turvatoiminnon aikana ja mitä asioita ohitettaisiin. Valintana oli, että turvatoiminto ohittaisi kaikki, koska laitteen liikkumista turvalliseen asentoon ei olisi saanut estää mikään esimerkiksi käsikäyttövalitsimen asento.



Kuva 37. Toimilaitteen tila ja hälytykset (23).

Toimilaitteen tilasta ja hälytyksistä oli monta kaiken kattavaa näyttöä, jotka voidaan havaita kuvasta 37. Ohjauksista oli omansa ja hälytyskytkimistä löytyi myös tilatiedot. Toimilaitteen asennosta, ohjauksen hälytyksistä, syötöstä, vääntömomentista ja korttien tilasta löytyivät omat näytöt. Näistä pääsi siis käsiksi sen hetkiseen tilaan. Datalogger-osiosta pääsi taas historiatietoihin, mitä toimilaitteella oli tapahtunut.

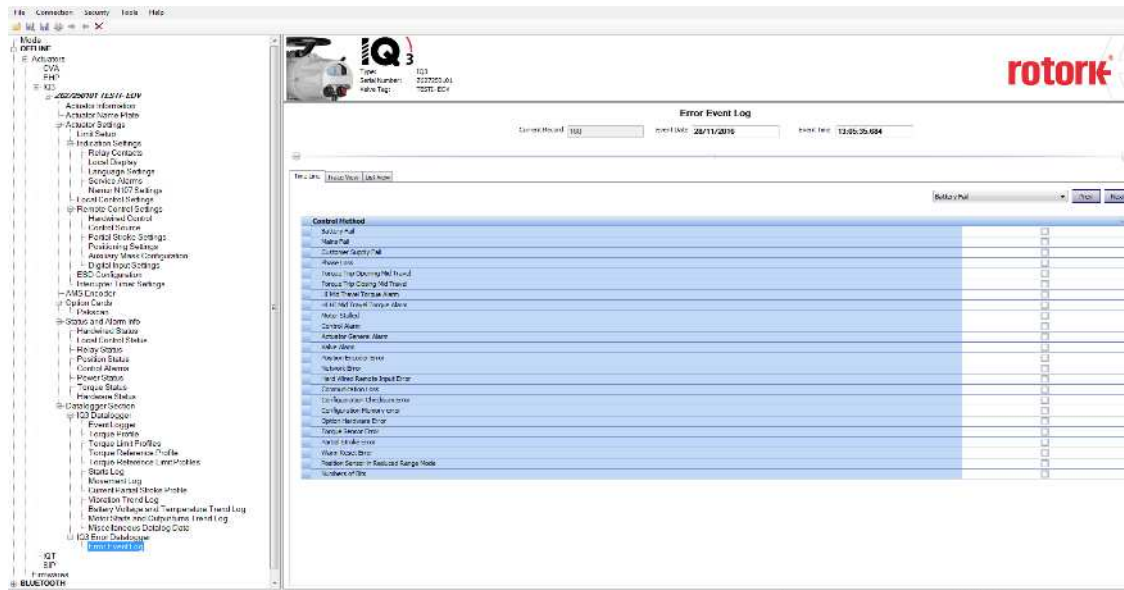
Kuva 38. Historiatiedot tapahtuma kerrallaan (23).

Historiatiedot osiosta sai ensimmäisenä tiedot tapahtumista, mitä toimilaitteella on tehty. Muistia pystyi selaamaan joko tapahtuma kerrallaan, kuten kuvassa 38. Toinen mahdollisuus oli etsiä jotain määrättyä tapahtumaa. Momenttitiedoille oli myös oma näyttönsä, joissa sai vertailtua momentin kehittymistä ja tällä tavoin kriittisissä kohteissa pystyttiin varautumaan ennakkohuoltoon.

Momentista oli mahdollista luoda referenssikäyrä ensimmäisestä ajosta, johon uusinta oli helppo verrata. Toimilaitteen käynnistyksistä oli myös oma näyttönsä, josta selvisi käynnistysten määrä ja se, missä asennossa laitetta oli käynnistetty. Laitteen liikkutusta oli myös omansa, ja siitä selvisi, missä asennossa laite oli liikkunut. Näistä pystyi helposti analysoimaan, onko säätö kohdallaan. Jos käynnistyksiä olisi ollut liikaa toimilaitteen sietokykyyn nähden, olisi syytä miettiä säädön liiallista tarkkuutta, tai väärää toimilaittevalintaa. Kyseinen toimilaitte kesti kuusikymmentä käynnistystä tunnissa ja se oli ollut demokäytössä, joten tämän kanssa ei ollut mitään ongelmaa.

Osaikutestistä oli oma historiansa ja samoin myös tärinästä. Tärinäkin oli erittäin tärkeä havaita, sillä joissain sovelluksissa se saattaisi olla toimilaitteen sietokyvyille liian suuri. Mahdollisesti prosessin virtauksia korjaamalla esimerkiksi pumpun jälkeen tilanne voisi rauhoittua, jolloin laitteiden käyttöikä pitenisi huomattavasti. Patterin tilasta ja laitteen lämpötilasta oli myös näyttö.

Lämpötila voi joissain tapauksissa tulla liian suureksi esimerkiksi kuumasta prosessista johtuen. Tämän seurauksena laite voidaan asettaa kauemmaksi lämmönlähteestä ja pidentää sen käyttöikää. Maksimissaan demolaitte kesti +70 °C, eikä sen ylittäminen ollut käynyt lähelläkään. Kylmyydessä demolaitte oli ollut alle sen ilmoitetun kestoarvon -20 °C. Laite kuitenkin toimi loistavasti.



Kuva 39. Toimilaitteen hälytysmuisti (23).

Kuten kuvasta 39 näkyy, toimilaitteesta saatiin vielä erillinen hälytysnäyttö, josta nähtiin laitteen historian kaikki hälytykset. Niitä päästiin selaamaan hälytys kerrallaan, tai etsimään jotain tiettyä hälytystä. Tapahtumista ja hälytyksistä saatiin esille eri näyttöjä. Aikaan perustuva näyttö oli aluksi valittuna, mutta näkyville sai myös käyrämällisen ja listauksen näytön.

7 Tulevaisuuden näkymät

Tulevaisuudessa kirjataan huoltomerkintöjä ja mittaustuloksia kynällä paperille yhä harvemmin. Tilalle tulevat ja ovat jo tulleet tietojärjestelmät ja digitalisaatio. Hyödynnetään tietoverkkoja ja erilaisia päätelaitteita entistä enemmän. Tämä mahdollistaa jopa koko laitoksen ohjaamista etänä. Tietoturva tulee ajan myötä kehittymään ja olennaista tulee olemaan, mikä tieto on yrityksen kilpailuedulle olennaista. Digitalisaatio tulee jatkossa olemaan yhä enemmän osana arkista toimintaa.

Älykkäiden sähkötoimilaitteiden tietojen hyödyntäminen on tällä hetkellä tutkimukseni perusteella hyvin alkuvaiheessa. Parhaimmassa tapauksessa häiriötiedot saadaan väylää pitkin ohjaamoon. Tulevaisuudessa tilanne tulee varmasti muuttumaan. On paljon ollut puhetta mediassa työpaikkojen vähenemisestä ja väestön eläköitymisestä. Eli lait-

teilla käynnin sijasta kaivataan lähes täysin automatisoituja ratkaisuja, joita teollinen internet varmasti tarjoaa. Laitteiden liittäminen asiakkaan järjestelmään on tulossa helpommaksi uusien mallien myötä. Tapaamisessa Rotorkin väyläasiantuntijan Shelley Piken kanssa 12.6.2016 tuli esille uusi väyläjärjestelmä P4 ja sen tuomat edut. Kehitystyö on kuitenkin suhteellisen hidasta teollisuusympäristössä, koska kaikki ongelmat pyritään eliminoimaan ennen laitteiden lanseeraamista markkinoille eikä tietoturva-asioihin voida suhtautua kevyesti (29). Toisaalta, jos kehitys on liian nopeaa, ei käyttäjän tarpeita useinkaan huomioida riittävästi. Tulevaisuudessa täytyy vielä enemmän tuoda asiakkaalle ilmi, mitä ominaisuuksia laitteilta on mahdollista saada. Tämä avaa portteja uusiin soveluksiin ja laitteiden parempaan hyödyntämiseen. Langaton tekniikka kehittyy jatkuvasti ja varmaa on, että laitteisiin sitä sisällytetään entistä enemmän jatkossa, jolloin verkon yli toimiminen tulee helpoksi. Asiakkailta olen saanut selkeän viestin, että langattomat verkot yleistyvät myös kenttäolosuhteissa ja niitä on jo olemassakin. Olen ollut toimilaitteiden tuotekehitykseen jo yhteydessä näiden asioiden tiimoilta ja uskon, että seuraaviin malleihin on tulossa uudistuksia. Oman ratkaisun kehittämisenkään ei ole poissuljettua, Ex-ympäristö vaan asettaa merkittäviä rajoituksia laitteille. Seuraava pitkän tähtäimen tavoite on testata tätä järjestelmää asiakkaalla. Esimerkiksi niin, että ohjaukset olisivat perinteisellä tekniikalla toteutettuja ja tietojenhausssa hyödynnettäisiin teollista internetiä.

8 Päätelmä

Tutkin tässä työssä keinoja, joilla tietojen saaminen toimilaitteelta olisi mahdollisimman helppo hyödyntää ja myös, mitä tietoja toimilaitteista on saatavilla. Demolaitteiden avulla kävi selväksi, että sähkötoimilaitteesta saadaan jo niin paljon hyödyllistä informaatiota, että sitä voitaisiin hyödyntää erittäin laajasti asiakkaan kannalta. Laitosten käytettävyyttä ja käyttöastetta ajatellen tämä on tärkeää. Tietojen käsittelyn digitalisoitumisen hyödyt ovat kiistattomat. Näistä päällimmäisinä ovat kaksisuuntaisuus ja taloudellisesti ajatellen kaapeleiden väheneminen. Toisaalta esimerkiksi ennakkohuoltojen taloudelliset hyödyt eivät välttämättä tule heti esille. Tämä saattaa vaikuttaa asiakkaiden mielipiteisiin ajattelun toimilaitteista saatavien tietojen tärkeyteen.

Etäyhteyden yksi hyvä kunnossapidollinen syy on päästä käsiksi laitteeseen turvallisesta paikasta. Ennakoivat hälytykset on syytä automatisoida, niin että vikaantuva laite havaitaan ennen tarvetta käyttää sitä. Käytönaikainen kunnonvalvonta antaa tietoja koko prosessista ja siis muistakin laitteista, ei pelkästään sähkötoimilaitteesta. Esimerkkinä tästä

on momenttiarvojen nouseminen ja siitä tuleva hälytys: prosessissa on tapahtunut muutosta, tai venttiili on vaurioitumassa. Tietojen hyödyntäminen siis tarkoittaa tuotantoprosessien ja laitteiden tehokasta seuranta ja hallintaa kehittäen näin yrityksen liiketoimintaprosesseja ehkäisevästä kunnossapidosta ennakoivaan.

Toinen puoli tietojen hyödyntämisellä on valmistajan näkökulma. Näin tehtaalla pystyttäisiin tehostamaan omaa tuotekehitystä ja tuotetarjontaa. Voitaisiin optimoida hyllyssä pidettävien varaosien määrää. Lisäksi laitevalmistajan olisi helpompi palvella asiakkaitaan huolto- ja käytönohjausasioissa. Heille tulisi parempi näkemys laitekannasta ja sovelluksista, joissa niitä käytetään.

Kaiken kaikkiaan erittäin tärkeänä etuna digitalisaatiolle voidaan pitää hiljaisen tiedon hyödyntämistä, jotta koko organisaatiolla olisi mahdollista päästä käsiksi asioihin, jotka muuten päätyisivät eläköitymisen myötä unholaan. Väistämättä tapahtuva kokonaisten arvoketjujen uusiutuminen automatisoinnin osalta on otettava mahdollisuutena, ei uhkana. Toimilaitediagnostiikka olisi hyvä sovellus, josta päästäisiin laajentamaan palvelumallia. Olen osoittanut, että tarvittava tekniikka teollisen internetin tehokkaalle käytölle on jo olemassa, ongelmana ovat vielä liiketoiminnan vanhat asenteet ja mielikuvat.

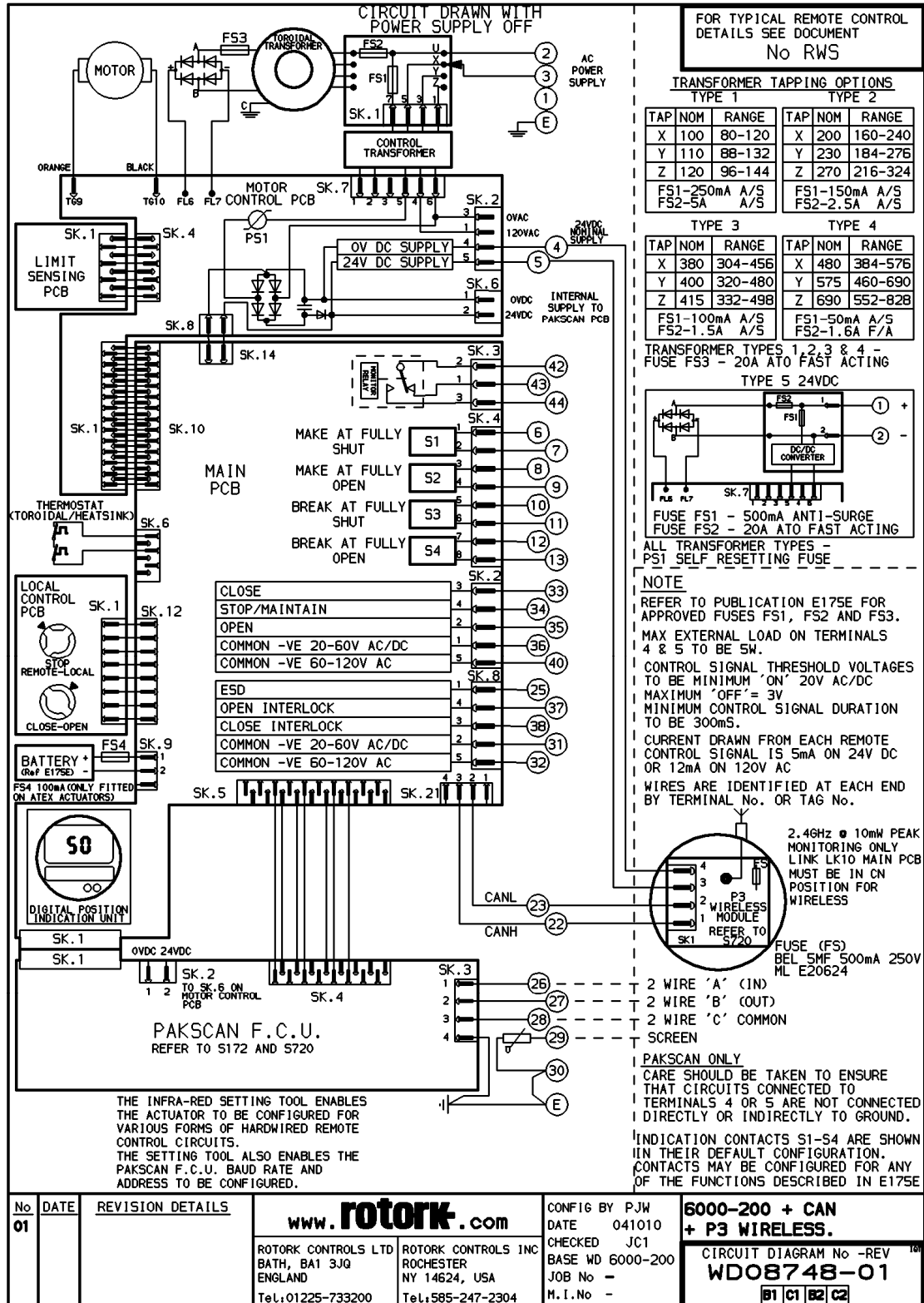
Lähteet

1. Rotork plc. 5.2009. Rotork historiikki pub000-029-00_0509.pdf. UK.
2. Rotork plc. 11.2016. IQ3 esite pub002-038-00_1116.pdf. UK.
3. Rotork plc. 07.2015. P3 masterstation käyttöohje pub059-002-00_0715.pdf. UK.
4. Hiltunen, Jukka. 13.11.2002. Erilaiset kenttäväylät ja niiden kehitys, turvaväyläseminaari Oulun yliopisto.
5. Heinonkoski, Risto. Asp, Risto. Hyppönen, Heikki. 2008. Automaatio – helppoa elämää. Opetushallitus. s.83 – 93
6. ABB 2007 ABB:n TTT-käsikirja. 2000-07. Suomi.
7. Rotork plc. 08.2012. Väylän valinnasta pub058-001-00_0812.pdf. UK.
8. Wireless HART. <http://wikid.eu/index.php/WirelessHART>. Luettu 17.3.2017.
9. Pike, Shelley. 28.1.2016. Systems Sales Manager, Rotork Controls, Bath. Sähköpostit.
10. Rotork plc. 09.2012. Wireless Pakscan käyttöohje pub059-004-0912. UK.
11. Rotork plc. 12.2015. Rotalk 41.
12. Rotork plc. 11.2016. Pakscan 4 yleisesite pub059-048-00_1116. UK.
13. Sainio, Sami. 2016. Luentomateriaali. Teollinen internet. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
14. Garlo-Melkas, Nina. 2/2016. Datan keruusta kohti syvällistä tiedon analysointia ja louhintaa. promaint. s.38 – 41.
15. Ackerman, Emil. Martinsuo, Mia. Collin, Jari. 1/2016. Teollinen internet: avain tietoon, uudistukseen ja palveluliiketoimintaan. s.10 – 14.
16. Pohjala, Juha. 1/2016. Iot:sta nopeaa kasvua ja kannattavuutta. Automaatiöväylä.
17. Heinonkoski, Risto. 2013. Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito. Opetushallitus. s.118 – 120.
18. Lehtinen, Lauri. 4/2015. Digitalisoinnille on vahva tilaus. promaint. s.18 – 21.
19. Teppola, Susanna. Kääriäinen, Jukka. Kuusisto, Olli. Hemilä, Jukka, 5/2015. Digitalisaatio ja teollinen internet auttavat tuote- ja palveluvariaatioiden hallinnassa. pro maint. s.22 – 24.
20. Rotork plc. 08.2014. IQ peruskäyttöohje pub002-039-14_0814. UK.
21. Rotork plc. 08.2016. IQ täydellinen käyttöohje pub002-040-00_0816. UK.
22. Rotork plc. 03.2008. IQ Insight 1 esite pub002-015_0308. UK.
23. Rotork plc. 2016. IQ Insight 2 –ohjelma versio 4.1.0.13. UK.
24. Rotork plc. 07.2015. Pakscan Master Station Technical manual käyttöohje pub059-002-00_0715. UK.
25. Rotork plc. 09.2012. Pakscan Quick start guide pub059-004-00_0912. UK.

26. Rotork plc. Pakscan ohjelma, versio 3.02.03.
27. Rotork plc. IQ Insight ohjelma, versio 5.2.5.
28. Rotork plc. 07.2014. IQ Insight 2 Käyttöohje pub095-004_0714. UK.
29. Pike Shelley. 12.6.2016. Systems Sales Manager, Rotork Controls, Bath. Tapaaminen.

IQT-Kytentäkaavio

IQTmk2-laitteen kytkentäkaavio



IQ-kytkentäkaavio

IQmk3-laitteen kytkentäkaavio

