

KOSKETUSNÄYTÖN INTEGROINTI VALVONTA-ALAKESKUSEEN

Heikki Lievonen

Opinnäytetyö
Tammikuu 2012

Automaatiotekniikka
Teknologia





Tekijä(t) LIEVONEN, Heikki	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 26.01.2013
	Sivumäärä 103	Julkaisun kieli suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi KOSKETUSNÄYTÖN INTEGROINTI VALVONTA-ALAKESKUKSEEN		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) STRÖM, Markku		
Toimeksiantaja(t) Schneider Electric Buildings Finland Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa sovellutus kosketusnäytön integroimiseksi TAC Vista- kiinteistöautomaatiojärjestelmän Xenta- säätimellä varustettuun valvonta-alakeskukseen. Toteutus suunniteltiin lämmönjakokeskuksia varten. Lisäksi tuli tuottaa yrityksen sisäiseen käyttöön toimintaohjeet sekä malliprojekti kyseisestä toteutuksesta. Työnantajana toimi Schneider Electric Buildings Finland Oy.</p> <p>Projektin toteutus aloitettiin perehtymällä käytettäviin järjestelmiin, LON- ja Modbus- väylien tiedonsiirtoon sekä kiinteistöjen lämmönjakokeskuksiin. Kosketusnäytölle suunniteltiin näyttösivut sekä toteutettiin väylämuunnos TAC Xentan käyttämästä LON- väylästä kosketusnäytön käyttämään Modbus- väylään. Opinnäytetyöhön kuuluu myös työssä käytettyjen tiedonsiirtoväylien sekä työn kannalta oleellisten kiinteistöautomaatio toimintojen perusteiden läpikäyminen.</p> <p>Toimintaohjeet ovat perusteelliset vaihe vaiheelta etenevät ohjeet kosketusnäytön ottamisesta käyttöön valvonta-alakeskuksessa lämmönjakoprosessin paikallishallintaan. Ohjeiden ja malliprojektin avulla vastaavat toteutukset ovat helppo toteuttaa jatkossa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kiinteistöautomaatio, TAC Vista, Modbus, LON, väylämuunnos, kosketusnäyttö		
Muut tiedot Toimintaohjeet luottamuksellisia (62 sivua)		



Author(s) LIEVONEN, Heikki	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 26012013
	Pages 103	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title INTEGRATION OF THE TOUCH SCREEN TO MICROPROCESSOR SUBSTATION		
Degree Programme Automation Engineering		
Tutor(s) STRÖM, Markku		
Assigned by Schneider Electric Buildings Finland Oy		
Abstract <p>The aim of the Thesis was to design and execute an application for integrating the touch screen of the TAC Vista building automation system to a control microprocessor substation equipped with the Xenta- controller. The application was designed for heat distribution centers. In addition the purpose was to produce instruction manuals and a model project for the company's internal use. The employer was Schneider Electric Buildings Finland Ltd.</p> <p>The execution started with orientating to the systems currently in use, data transfer on LON and Modbus and the heat distribution centers of the real estates. Panels were designed for the touch screen and the bus modification from the TAC Xenta's LON- bus to the touch screen's Modbus was carried out. The Thesis project also included principles of the used data transfer buses and functions of building automations.</p> <p>The instruction manual is a thorough step-by-step guide for the introduction of the touch screen in the microprocessor substation for the local control of the heat distribution process. With the manual and model project comparable applications are easy to produce.</p>		
Keywords Building automation, TAC Vista, Modbus, LON, bus modification, touch screen		
Miscellaneous Instruction manuals are confidential (62 pages)		

SISÄLTÖ

LYHENTEET JA KÄSITTEET	3
1 JOHDANTO	4
1.1 Schneider Electric Buildings Finland Oy	4
1.2 Opinnäytetyön tavoite	5
2 KIINTEISTÖAUTOMAATIO	6
2.1 Kehitys	6
2.2 Käyttökohteita	8
2.2.1 Ilmastointi.....	9
2.2.2 Lämmitys	12
2.3 Järjestelmien rakenne	15
2.4 Väyläratkaisut	17
2.4.1 LonWorks	18
2.4.2 Modbus	22
3 KOSKETUSNÄYTTÖ VALVONTA-ALAKESKUSEEN.....	25
3.1 Järjestelmä ja käytetty laitteisto.....	25
3.1.1 TAC Vista	25
3.1.2 TAC Xenta 302 ja 913	26
3.1.3 TAC Xenta- käyttöpaneeli.....	26
3.1.4 Schneider Electricin Magelis- kosketusnäyttö	26
3.2 Työn toteutus.....	27
3.2.1 TAC Vista- järjestelmän ja kosketusnäytön yhteensovitus	28

	2
3.2.2 Kosketusnäytön näyttösivujen luominen	32
3.2.3 Tietojen linkitys näytölle	33
3.2.4 Testaus	34
4 POHDINTA	35
LÄHTEET	37
LIITEET	39
Liite 1. Modbus SL 2- ja 4- johdinkytkennät	39
Liite 2. Luottamuksellinen osuus	42

KUVIOT

KUVIO 1. IV- koneen säätökaavio	11
KUVIO 2. Lämmitysverkoston säätökaavio	14
KUVIO 3. Järjestelmien rakenteet	16
KUVIO 4. OSI- mallin kerrokset	19
KUVIO 5. LON- verkon tiedonsiirtotapoja	20
KUVIO 6. Modbus sarjaliikenne OSI- mallissa	23
KUVIO 7. Modbus ASCII- viestikehys	23
KUVIO 8. Modbus RTU- viestikehys	24
KUVIO 9. Xenta operointipaneeli	27
KUVIO 10. Magelis kosketusnäyttö	28
KUVIO 11. Xenta 302- säädin ja operointipaneelin liitin	28
KUVIO 12. Xenta 913	29
KUVIO 13. Järjestelmän testipenkki	30
KUVIO 14. Patteriverkoston näyttösivu	33
KUVIO 15. Modbus muuttujien luonti	33
KUVIO 16. Tietojen linkitys	34

LYHENTEET JA KÄSITTEET

VAK

Valvonta-alakeskus

LON

Local Operating Network

LTO

Lämmöntalteenotto

TCP

Transmission Control Protocol

IP

Internet Protocol

LAN

Local Area Network

EIB

European Installation Bus

CPU

Central Processing Unit

OSI

Open Systems Interconnection

Modbus SL

Modbus Serial Line

RTU

Remote Terminal Unit

ASCII

American Standard Code for Information Interchange

1 JOHDANTO

1.1 Schneider Electric Buildings Finland Oy

Työn toimeksiantajana oli Schneider Electric Buildings Finland Oy:n Jyväskylän toimipiste. Schneider Electric Buildings on osa maailmanlaajuisista Schneider Electric konsernia.

Schneider Electric perustettiin vuonna 1836 toimimaan rauta- ja terästeollisuudessa, ja tätä nykyä toimii kansainvälisesti energian hallinnan asiantuntijana. Konsernin liikevaihto vuonna 2011 oli 22,4 miljardia euroa ja se työllistää yli 130 000 henkeä ympäri maailman. Schneider Electric tarjoaa kattavasti energianhallinnan tuotteita ja palveluita teollisuuden ja infrastruktuurin, IT- keskusten ja tietoliikenneverkkojen sekä kiinteistöjen, niin julkisten kuin asuinkiinteistöjenkin tarpeisiin.

Suomessa Schneider Electric toimittaa niin ikään kokonaisvaltaisia, integroituja energianhallinta- ja turvallisuusratkaisuja. Schneider Electric toimii Suomessa 23 paikkakunnalla työllistäen noin 1000 henkilöä. Buildings- yksikkö tuottaa ratkaisuja kiinteistöjen hallintaan, kuten lämmityksen, ilmanvaihdon ja energian hallintaan. Ennen nimen vaihdosta Schneider Electric Buildings Finland toimi nimellä TAC Finland. (Schneider Electric yritysesitys 2011.)

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Schneider Electricin TAC Vista kiinteistöautomaatiojärjestelmää voidaan hallita paikallisesta valvomosta tai internetin välityksellä etävalvomosta sekä paikallisesti valvonta-alakeskuksesta Xenta OP- paneelin avulla. Työnantajalta tuli kehitysidea tälle paikallisohjaukselle.

Tarkoituksena oli parantaa lämmönjakokeskuksen hallintaa ja tutkia mahdollisuutta korvata lämmönjakokeskuksen VAK:in OP- paneeli Schneider Electricin Magelis- kosketusnäytöllä. Samalla tuli miettiä, voisiko kosketusnäyttöä käyttää muissakin valvonta-alakeskusten ohjauksissa. Tarvetta kosketusnäytölle oli muun muassa sen paremman visuaalisen ilmeen ja tätä kautta myös helpomman käytön vuoksi. Näytön suunnittelussa keskityttiin lähinnä kiinteistöhuollon tarpeisiin.

TAC Vista kiinteistöautomaatiojärjestelmä käyttää väylänä LON- väylää ja Magelis- kosketusnäyttö Modbus- väylää, joten niiden yhteensovittaminen oli ensimmäinen tavoite. Kokonaistavoitteena oli saada aikaan käyttökelpoinen ja toimiva ratkaisu kosketusnäytöllisen valvonta-alakeskuksen toteuttamiseksi, jota mahdollisesti voitaisiin myös testata asiakaskohteessa. Lisäksi oli tuotettava ohjeet sekä hyvät mallit yrityksen sisäiseen käyttöön, joiden avulla vastaavien kohteiden toteutus kävisi vaivattomasti.

Toimeksiantajan asettamien tavoitteiden lisäksi henkilökohtaisena tavoitteenani oli oppia kiinteistöhallintajärjestelmistä perusasioita, niiden hyödyntämisestä käytännössä sekä niiden hallinnointiin tarkoitettuista väyläratkaisuihin. Kaikki nämä olivat ennestään melko tuntemattomia minulle.

2 KIINTEISTÖAUTOMAATIO

2.1 Kehitys

Kiinteistöautomaatio erotetaan prosessiautomaatiosta omaksi ryhmäkseen, vaikka sen toiminnot ovatkin melko samantapaisia kuin prosessiautomaatiossa. Erottelu on kuitenkin tarpeellista, sillä kiinteistöjen säätö ja hallinta muodostavat merkittävän kokonaisuuden ja ovat luonteeltaan hyvin erilaisia kuin teollisuudessa. (Värjä & Mikkola 1999, 5.)

Merkittävimmin kiinteistöautomaatio on alkanut kehittyä ensimmäisen maailmansodan jälkeen, kun manuaalinen säätö jossain määrin vaihtui automaattiseen lämpötilan, pinnankorkeuden sekä virtauksen säätöön. Ensimmäinen todellinen kehitysaskel tapahtui kuitenkin 1950- ja 1960-lukujen rakennusten ilmanvaihtotekniikan koneellistumisen myötä. Tällöin alettiin tarvita ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden luotettavaa säätöä ja valvontaa. 60-luvulla myös hyväksyttiin 4...20 milliampeerin analogiasignaalistandardi.

Samoihin aikoihin alkoi yleistyä edistynyt puolijohdetekniikka. Tämä toi transistoritekniikkaan perustuvat sähköiset säätimet markkinoille. Pneumatiikka tekniikka alkoi myös yleistyä, erityisesti toimilaitteissa, joissa sen ehdottomina vahvuuksina oli edullisuus, yksinkertaisuus ja voima. Erilliset valvonta- ja ohjausjärjestelmät loivat oman markkinansa. Ne toimivat säätölaitteista erillisinä, omilla antureillaan, analogisia signaaleja käyttäen. (Sähkötieto ry. 2012, 23.)

1970- luvun puolivälissä puhjennut öljykriisi loi tarpeen energian säästölle, jolloin tarpeena oli pystyä seuraamaan ja säätämään esimerkiksi patteriverkoston lämpötilaa. Tällöin kehitettiin kokonaan erillinen talovalvontajärjestelmä lämmityksen säädöstä. Samalla rakennettiin ensimmäiset keskitetyt talovalvontajärjestelmät, joissa useita taloja liitettiin keskitettyyn valvontajärjestelmään.

Valvontajärjestelmät toimivat analogiatekniikalla, jolloin jokainen mittaus, indikointi, hälytys ja käynnistystieto vaativat oman kaapeliparinsa. Ruuhkapaikkoihin, kuten lämmönjakokeskuksiin, asennettiin valvontalakeskukset ja niistä tiedot siirrettiin runkokaapelilla valvomoon. Digitaaliset signaalit ja tiedonsiirto mahdollistivat digitaalisella tiedonsiirrolla toimivat sekä ohjelmoitavat alakeskukset. Tämä mahdollisti monipuoliset säätö- ja valvontakeskukset samassa järjestelmässä. Tästä alkoikin kehitys kohti nykymuotoista kiinteistöautomaation toteutustekniikkaa. (Mts. 24.)

GSM- verkon kehitys ja käyttö taloteknisissä järjestelmissä mahdollisti kätevän ja suhteellisen edullisen tavan hälytysten siirrolle eteenpäin esimerkiksi kiinteistöhoitajalle. Internetin kehitys puolestaan mahdollisti sujuvan etähallinnan ja näin ollen ratkaisi tarpeen hallita ja ohjata keskitetysti suurempia kiinteistökokonaisuuksia. (Mts. 25.)

2.2 Käyttökohteita

Kiinteistöautomaatio voidaan jakaa neljään osa-alueeseen; asuintalojen automaatio, julkiset rakennukset, yhdyskuntien laitokset ja keskitetty kiinteistövalvonta. Asuintaloissa automaatiojärjestelmä tavallisimmin ohjaa rakennuksen lämmitystä, säätelee käyttöveden lämpötilaa ja mittaa veden kulutusta. Kerrostaloissa automaatio ohjaa lisäksi ilmastointia ja ulko-ovien sähkölukkoja sekä valaistusta.

Julkisten rakennusten ja laitosten, kuten koulujen ja virastojen, kiinteistöautomaatio on samankaltaista kuin asuinrakennustenkin. Automaatio eroaa lähinnä monipuolisimpina toimintoina. Koneellisen ilmanvaihdon lisäksi rakennusten sisäilmaa voidaan jäähdyttää ja kosteuttaa. Lisäksi energian säästön kannalta suurissa kiinteistöissä on tavallista, että lämpötilaa ja ilmanvaihtoa alennetaan öisin ja viikonloppuisin kun kiinteistöjen käyttö on vähäisempää. Kulunvalvonta ja murtohälytyslaitteisto ovat myös tavallisempaa teollisuuslaitoksissa ja toimistoissa kuin asuinkiinteistöissä.

Keskitettyyn kiinteistövalvontaan voidaan liittää kaupungin omistamia kiinteistöjä, kouluja ja yhdyskuntalaitoksia. Näin voidaan hallita keskitetysti näitä kaikkia kiinteistöjä ja laitoksia sekä välittää tieto mahdollisen kiinteistönhoitoyrityksen valvomoon valvontaverkon kautta. Näin tulee varmistetuksi kiinteistöjen jatkuva valvonta ja hoito, etenkin vikatilanteissa. (Värjä & Mikkola 1999, 5-7.)

Kiinteistöautomaation hyödyt

Oikein käytettynä kiinteistöautomaatio tuo merkittäviä säästöjä ja parantaa sisäilman laatua. Energiansäästön kannalta on merkittävää, että rakennuksen lämpötilaa, ilmavirtaa ja valaistusta ohjataan tarpeen ja käyttöasteen mukaan. Kiinteistöautomaatio oikein säädettyinä hoitaa tämän itsenäisesti, lisäksi järjestelmä on oiva apu myös seurata energian kulutusta tehokkaasti ja toimia sen mukaan.

Sisäilmaston ohjaus sisäilmastotavoitteiden mukaisesti tuo työpaikoille säästöjä paremman tuottavuuden ja vähentyneiden poissaolojen myötä. Ilman automaatiojärjestelmää olosuhdeseuranta olisi liki mahdotonta, mutta järjestelmän keräämän mittaushistorian myötä olosuhdeseurantakin helpottuu.

Huolto- ja kunnossapitotoiminta helpottuu ja tehostuu kiinteistöautomaation myötä, kun järjestelmä antaa itsestään virheilmoitukset ja välittää ne kiinteistöhoitajalle tai huollolle suoraan. (Rakennusautomaatiolla saavutettavissa olevat hyödyt 2005.)

2.2.1 Ilmastointi

Ilmastointi on merkittävä kiinteistöautomaation osa-alue. Ilmanvaihto sekä ilman lämmityksen, jäähdytyksen, kosteuden ja lämmöntalteenoton toiminnat ja säädöt ovat tavanomaisimpia sovelluksia.

Ilmanvaihdon tarkoituksena on huolehtia sisäilman laadusta. Se poistaa ilmasta epäpuhtauksia, viemällä ”likaista” ilmaa ulos ja tuomalla sisään uutta, sopivan lämpöistä ilmaa.

Tuloilmaa saatetaan myös kostuttaa, jotta saadaan haluttu ilmastokosteus pidettyä tasaisena. Joskus ilmastointilaitteisto hoitaa myös tilan lämmityksen tai jäähdytyksen.

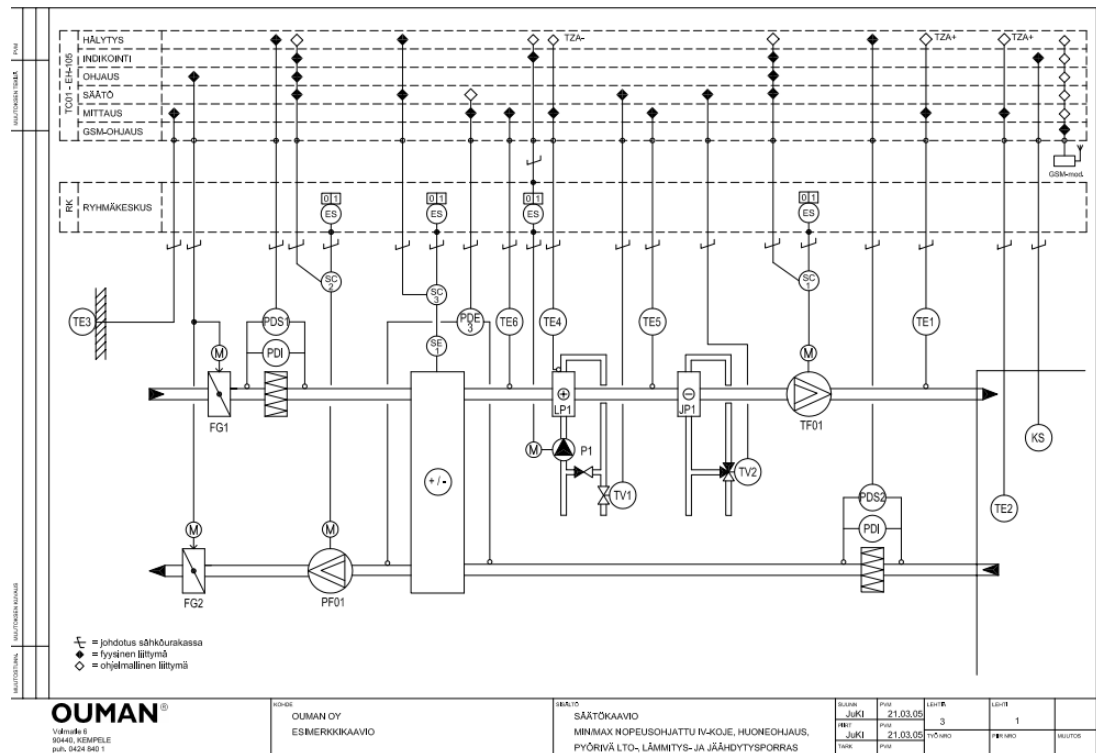
Laitteisto

Ilmastoinnin peruslaitteisto koostuu tuloilmakanavasta ja poistoilmakanavasta sekä niiden osista. Tuloilmakanavan osia ovat ulkopelti, suodatin, lämmityspatteri ja puhallin. Poistoilmakanavassa on puhallin ja ulkopelti. Lähes aina ilmastoinnissa on myös lämmöntalteenotto eli LTO, joka ottaa poistoilmasta lämpöenergian talteen ja käyttää sen tuloilman lämmittämiseen. Lämmöntalteenotto- järjestelmiä on olemassa erilaisia, kuten pyörivä kiekko LTO, glykoli LTO ja LTO kuutio. (Värjä & Mikkola 1999, 104-112.)

Kuviossa 1 on esitetty esimerkki ilmanvaihtokoneen säätökaaviosta. Siitä selviää laitteiston lisäksi koneen mittaukset ja säädöt. Kyseisen koneen laitteisto tuloilmakanavasta lähtien; ulkopelti, suodatin, tuloilma- ja poistoilmakanavan välinen pyörivä LTO, lämmityspatteri, jäähdytyslaitteisto ja tuloilmapuhallin. Poistoilmakanava huonetilasta lähtien koostuu suodattimesta, tuloilma- ja poistoilmakanavan välisestä LTO:sta, poistoilmapuhaltimesta sekä ulkopellistä.

Lämpötilaa mitataan seuraavasti: ulkolämpötila, tuloilman lämpötila LTO:n jälkeen, lämmityspatterissa kiertävän veden lämpötila, tuloilman lämpötila lämmityspatterin jälkeen, tuloilman lämpötila kaikkien tuloilmakanavan komponenttien jälkeen eli huoneeseen puhallettavan ilman lämpötila sekä huoneen lämpötila. Lämpötilan lisäksi mitataan LTO:n yli olevaan paine-eroa

poistoilmakanavassa. Myös suodattimilla on paine-eromittaukset/
suodatinvahdit.



KUVIO 1. IV- koneen säätökaavio (ks. IV- säätökaavio 6.)

Ohjaus

Kyseisen IV-kone esimerkin käyntiä ohjataan säätimellä huoneilman lämpötilan mittauksen TE2 perusteella siten, että saavutetaan haluttu huoneilman asetusarvo. Huonelämpötilan asetusarvo pyritään saavuttamaan tuloilman lämpötilaa TE1 säätämällä. Säätimen haluama tuloilman lämpötila saavutetaan ohjaamalla LTO:n pyörimisnopeutta, lämmitysventtiiliä TV1 sekä jäähdytysventtiiliä TV2.

Tulo- ja poistoilmapuhaltimet sekä LTO ovat taajuusmuuttajaohjattuja, eli niiden kierrosnopeutta voidaan säätää portaattomasti. Peltimoottorit puolestaan ohjataan aina joko täysin auki tai kiinni siten, että koneen käydessä

ne ovat auki ja muutoin kiinni. Lämmityspatterissa kiertävän veden lämpötilaa ohjataan säätöventtiilillä TV1 siten, että paluueden lämpötila TE4 pysyy asetusarvossaan. Kiertovesipumppu P1 pyörii jatkuvasti ja pysähtymisestä tulee hälytys.

Koneessa on lisäksi jäätymissuoja. Mikäli lämmityspatterin paluueden TE4 laskee alle asetetun eli jäätymisvaaran uhatessa, koneen käynti estetään. Myös LTO on varustettu huurtumisen estolla. Mikäli paine-ero nousee yli asetusarvon, säädin ohjaa LTO:n sulatusteholle sekä IV-koneen minimiteholle.

GSM- modeemin avulla kaikki toimenpiteet voidaan välittää valvomoon ja seurata ja säätää toimintoja valvomosta käsin. Lisäksi hälytykset voidaan välittää suoraan kiinteistöhoitajalle. (IV- säätökaavio 6 2005.)

2.2.2 Lämmitys

Kiinteistöjen lämmitykseen käytetään usein vesikeskuslämmitystä, jossa lämmönlähteenä voi olla kaukolämpö tai oma lämmityskattila. Muita lämmitystapoja ovat muun muassa sähkö- ja kiertoilmalämmitys.

Lämpökeskusten automaatio ohjaa lämmöntuottoa kattilalaitoksessa tai lämmönsiirtoa kaukolämpöverkosta talon lämmitysverkkoihin.

Lämmitysverkostoja on tyypillisesti kolme: lämmin käyttövesi eli, patteri- eli lämmitysverkosto ja ilmastointikoneen lämmitysverkosto. (Värjä & Mikkola 1999, 8, 83.)

Kaukolämpö

Kaukolämpö on Suomessa yleisin lämmitysmuoto. Kaukolämpöä tuotetaan sähköä ja lämpöä tuottavissa voimalaitoksissa. Sen energiatehokkuus perustuu suurilta osin siihen, että kaukolämpö on osittain sähköntuotannon sivutuote, tosin kylminä aikoina lämmön tuotantoa voidaan suoraan lisätä. Voimalaitokset käyttävät polttoaineena maakaasua, kivihiiltä ja puuta sekä muita uusiutuvia energialähteitä.

Asiakkaille lämpöenergia siirretään kaukolämpöverkossa kiertävän kuuman veden avulla. Menojohdon kuumasta vedestä asiakkaat käyttävät lämpöenergiaa ja lauhdevesi palaa takaisin voimalaitokseen. Kaukolämmön vesimäärä sekä meno- ja paluulämpötila mitataan, joiden perusteella käytetystä lämpöenergiasta laskutetaan. (Kaukolämmitys.)

Kaukolämmön lämmönjakokeskus

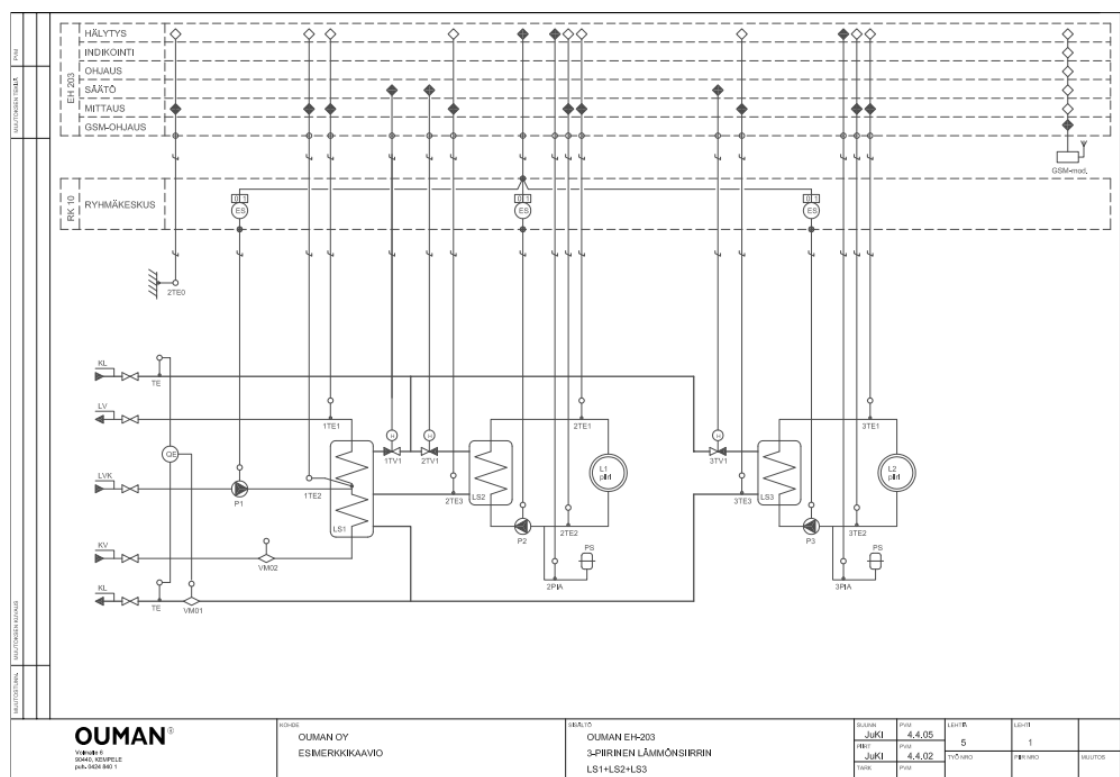
Opinnäytetyö keskittyy kaukolämmön lämmönjakokeskukseen tehtävään sovellukseen, joten käytän siksi tätä esimerkkinä lämpökeskuksen automaatiassa.

Lämmönjakokeskukseen tulevasta kaukolämmöstä otetaan lämpöenergiaa lämmönsiirtimien kautta. Kaukolämpöverkoston vettä ei siis ohjata kiinteistön lämpöverkkoon. (Värjä & Mikkola 1999, 9.)

Kuviossa 2 on säätökaavioesimerkki kolme piirisestä lämmitysverkostosta. Lämmönsiirtimiä on kolme; lämpimälle käyttövedelle, patteriverkostolle ja ilmanvaihtoverkostolle. Kaukolämpöverkostosta tulee kuuma kaukolämpövesi, joka menee jokaisella lämmönsiirtimelle.

Lämmönsiirtimet, nimensä mukaisesti, siirtävät lämpöenergian kiinteistön verkostoissa kiertävään veteen.

Tarvittava laitteisto on melko yksinkertainen. Lämmönsiirtimien lisäksi jokaisessa verkostossa on kiertovesipumput, säätöventtiilit sekä lämpötilamittaukset meno- ja tuloveden lämpötilalle. Patteri- ja ilmanvaihtoverkostoissa on lisäksi painemittaukset sekä paisuntasäiliöt verkostonpaineiden säilyttämiseksi.



KUVIO 2. Lämmitysverkoston säätökaavio (ks. 3-piirinen lämmönsiirrin.)

Ohjaus

Esimerkin lämmitysverkostossa säädin säätää venttiiliä 1TV1 lämpötila-anturin 1TE1 mittauksen perusteella pitäen käyttöveden lämpötilan asetusarvossaan. Säädin nopeuttaa säätöä käyttöveden kulutusmuutoksissa käyttämällä anturin 1TE2 mittaustietoa.

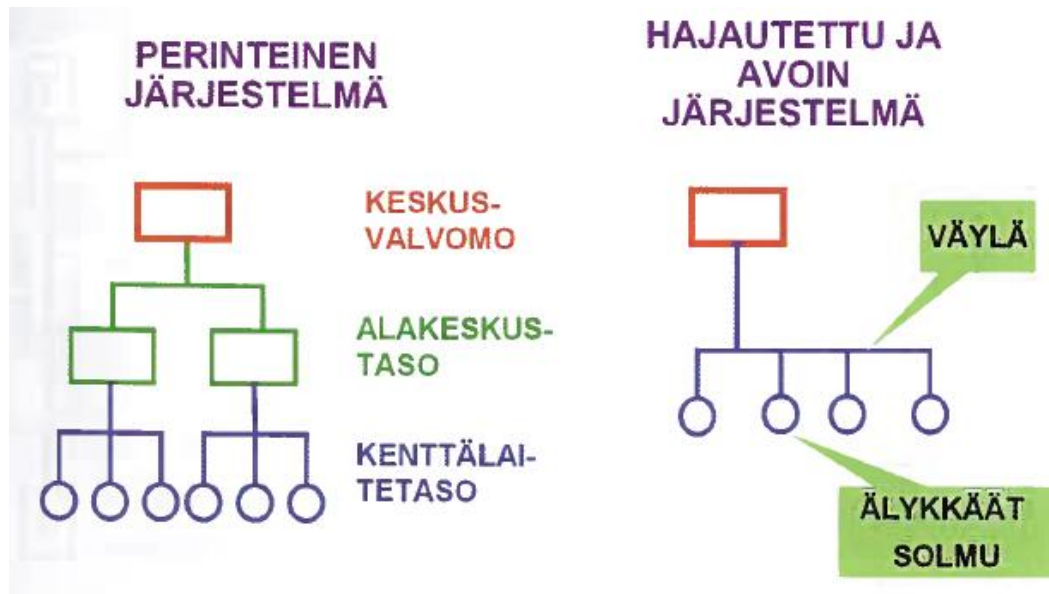
Patteriverkoston lämpötilaa säädin säätää lämpötila-anturin 2TE1 mittauksen perusteella venttiilillä 2TV1 pitäen verkoton menoveden asetusarvossaan. Ulkolämpötila-anturin 2TE0 mittauksen perusteella säädin muuttaa patteriverkoston menolämpötilan asetusarvoa asetellun säätökäyrän mukaisesti. Käytössä on myös yöalennus, eli säädin voi pudottaa menoveden asetusarvoa yöaikana energian säästämiseksi. Samoin aseteltavissa olevan ulkolämpötilarajan perusteella säädin ajaa venttiilin kiinni kesäisin.

Ilmanvaihtoverkoston lämpötilaa säädin säätää lämpötila-anturin 3TE1 perusteella venttiilillä 3TV1 pitäen verkoston menoveden asetusarvossaan. Ulkolämpötilan mukaan menoveden lämpötilan asetusarvoa säädetään asetellun säätökäyrän mukaisesti. Yöalennus ja venttiilin kesäsulkeutuminen on myös käytössä samoin kuin patteriverkostossa.

GSM- modeemin avulla kaikki toimenpiteet voidaan välittää valvomoon ja seurata ja säätää toimintoja valvomosta käsin. Lisäksi hälytykset voidaan välittää suoraan kiinteistöhoitajalle. (3-piirinen lämmönsiirrin 2005.)

2.3 Järjestelmien rakenne

Kiinteistöautomaatiojärjestelmät voidaan jakaa kahteen perustyyppiin. Keskitetyt eli hierarkkiset järjestelmät rakentuvat eri hierarkiatasoista. Hajautetun järjestelmän toiminta puolestaan perustuu älykkäisiin toimilaitteisiin ja pienempiin osakokonaisuuksiin. Kuviossa 3 on esitetty järjestelmien rakenteet. (Sähkötieto ry. 2006, 16-17.)



KUVIO 3. Järjestelmien rakenteet (ks. Sähkötieto ry 2006, 17.)

Keskittetty järjestelmä

Järjestelmissä on yleensä keskusvalvomo, joka sijaitsee fyysisesti muualla kuin ohjattavan kiinteistö. Lisäksi saattaa olla kiinteistökohtainen valvomo, johon tieto saadaan automaatioväylästä ja siihen kytketyistä alakeskuksista. Kolmas taso on siis alakeskustaso, joka saattaa sisältää useita alakeskuksia.

Alakeskuksista lähtee kenttäväylä, johon on liitetty kenttälaitteet eli neljäs taso. Kaikki tasot tarvitsevat välilleen jonkin tiedonsiirtomenetelmän. (Mts. 10.)

Etävalvonta on mahdollistettu käyttämällä internet- yhteyksiä, jotka pohjautuvat luotettavaan ja turvalliseen TCP-IP- protokollaan.

Automaatiotason itsenäiset alakeskukset kommunikoivat valvomoon päin yleensä LAN- verkossa ja pohjautuvat TCP-IP- protokollaan. Kenttätason tiedonsiirto puolestaan perustuu johonkin kenttäväylään.

Kommunikointi kentällä sijaitsevien ala-asemien, säätimien ja I/O- moduulien välillä tapahtuu esimerkiksi LON-, Modbus- tai EIB- väylän välityksellä.

(Sähkötieto ry. 2012, 94-95.)

Hajautettu järjestelmä

Hajautetun järjestelmän rakenne on hyvin erilainen kuin perinteisessä keskitetyssä järjestelmässä. Hajautetun järjestelmän älykkäät toimilaitteet tai yksiköt toimivat erillään, muista riippumattomina. Yksiköt toimivat omassa tietoisuudessaan, eivätkä ne odota käskyjä ylempää, kuten hierarkkisessa järjestelmässä.

Suurimmat hyödyt avoimessa ja hajautetussa järjestelmässä ovat järjestelmien yhteensopivuus ja joustavuus. Kukaan ei omista tekniikkaa ja tiedonsiirtoprotokollat ovat tunnettuja. Näin ollen kuka tahansa käyttää tekniikkaa ja urakoissa ei välttämättä tarvitse käyttää vain yhtä laitetoimittajaa. (Sähkötieto ry. 2006, 17-20.)

2.4 Väyläratkaisut

Kenttäväylä on digitaalinen tiedonsiirtoratkaisu, jossa voidaan lähettää ja vastaanottaa tietoa. Se yhdistää älykkäät mittaus- ja ohjauslaitteet sekä muun automaation, näytöt sekä käyttöliittymät. Älykkäiden kenttälaitteiden lisäksi tehokas tietoliikenne on kenttäväyläratkaisun etu. Luotettavuus paranee muun muassa antureiden ja toimilaitteiden antaessa itsestään diagnostiikkatietoja eli toimivatko ne oikein vai tarvitsevatko vaihtoa. Tällaisessa toteutuksessa kenttälaitteet pystyisivät itsenäisesti hoitamaan perustoimintoja, kuten skaalauksen ja muunnokset.

Kuitenkin nykyään käytetään vielä suurilta osin perinteistä tapaa, eli äly sijaitsee järjestelmässä ja perinteiset kenttälaitteet kytketään siihen erilliskaapeloinnilla. Alakeskukset ja hajautettu I/O kuitenkin käyttävät väliseensä liikennöintiin kenttäväylää. (Sähkötieto ry. 2006, 32-34.)

Kenttäväyliä on olemassa useita kymmeniä ja nyt käsitellään vain merkittävimpiä ja opinnäytetyön kannalta oleellisimpia väyläratkaisuja; LON- ja Modbus- väylää. (Mts. 219.)

2.4.1 LonWorks

Echelon Corporation julkisti vuonna 1990 yleiskäyttöisen kenttäväyläratkaisun LonWorks- tekniikan. Tuoteriippumattomana valmistajana Echelon vastaa väylän kehityksestä, kehityslaitteistosta sekä aputuotteista. LonMark- tavaramerkki kertoo, että laite on sertifioitu LonMark Interoperability Associationissa. Tällä voidaan varmistaa, että tuote täyttää tarkat kriteerit ja on LON yhteensopiva.

LON- väylän avulla on mahdollista rakentaa hajautettuja ohjausjärjestelmiä. Sen toiminta perustuu älykkäisiin solmuihin, eli niin kutsuttu äly sijaitsee kenttälaitteissa, jotka kommunikoivat keskenään LonTalk standardiprotokollan mukaisesti. Näin ollen useiden eri valmistajien laitteita voidaan käyttää ja ohjata samassa väylässä ilman ongelmia. LON- väylän käyttö on yleistä etenkin kiinteistöautomaatio järjestelmissä. (Mts. 219; Sähkötieto ry. 1998, 179-180.)

Solmut

LON- solmujen eli kenttälaitteiden älykkyys perustuu Neuron- piiriin ja omaan muistiin.

Neuron- piirit sisältävät kolme prosessoria, joiden tehtävät ovat seuraavat:

- *Media Access CPU: Hoitaa tiedonsiirtomedian hallinnan eli vastaanottaa ja lähettää viestejä, tarkistaa ja tuottaa CRC- virheentarkistuskoodia sekä käsittelee viestien prioriteetit. Prosessori hoitaa siis OSI- mallin toisen kerroksen tehtäviä.*
- *Network CPU: Hoitaa tiedonsiirtoprotokollan OSI- mallin ylempien kerrosten (3-6) toimintoja, kuten osoittaminen, lähettäjä tunnistaminen, varmennukset, uudelleenlähetykset, toisen samanlaisen viestin ilmaiseminen.*
- *Application CPU: Hoitaa sovellusohjelman ajamisen. Sovellusohjelmat on ohjelmoitu nk. Neuron C- ohjelmointikielellä, joka on ANSI C- kielestä laajennettu versio. Prosessori hoitaa OSI- mallin tasoa 7.*

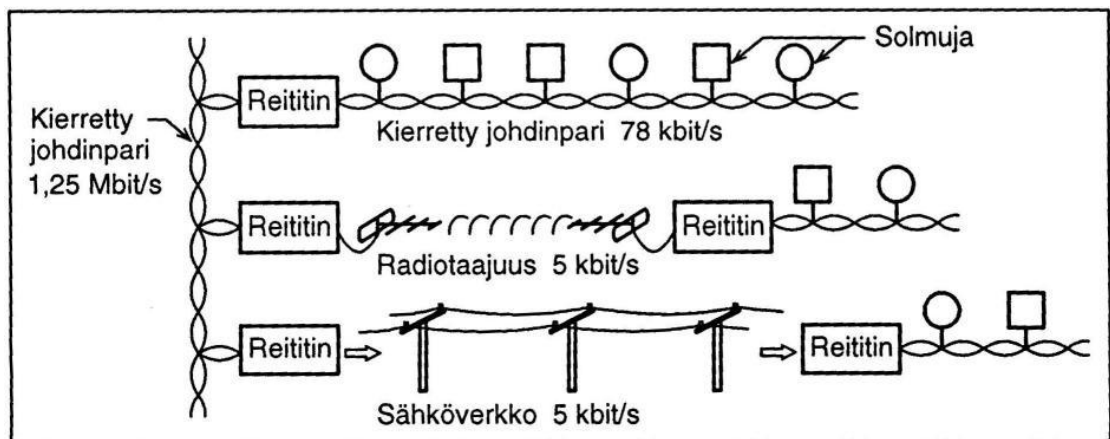
(Sähkötieto ry. 1998, 183.)

7. Sovelluskerros
6. Esitystapakerros
5. Istuntokerros
4. Kuljetuskerros
3. Verkkokerros
2. Siirtokerros
1. Fyysinen kerros

KUVIO 4. OSI- malli

Jokaisella LON- solmulla on yksilöllinen 48-bittinen Neuron ID- tunnus. 48-bittinen tunnus mahdollistaa noin 281,5 biljoonan erilaisen tunnuksen muodostamisen. (Sähkötieto ry. 2006, 219.)

Kenttälaitteiden syöttöjännite voidaan viedä niille joko suoraan tai tiedon välitykseen käytettävän parikaapelin avulla. Parikaapeli on siis yksi ja myös yleisin LonWorks- standardissa määritetty tiedonsiirtotapa. Kaksi muuta ovat radiotaajuus ja sähköverkko. Tiedonsiirtonopeus runkoverkossa on 1,25 Mbit/s ja sivuhaarassa 78 kbit/s, lukuun ottamatta radiotaajuutta ja sähköverkkoa, joissa tiedonsiirtonopeus on 5 kbit/s. Kuviossa 5 on esitetty LON- verkon tiedonsiirtotapoja. (Värjä & Mikkola 1999, 150-151.)



KUVIO 5. LON- verkon tiedonsiirtotapoja (ks. Värjä & Mikkola 1999, 151)

LonTalk

LonTalk on kenttäväyläkäyttöön suunniteltu tiedonsiirtoprotokolla, joka on asennettu valmiiksi Neuron- piiriin valmistusvaiheessa. Tyypillisesti ohjausviestin sanoma on alle 20 tavua. LON- solmut lähettävät sanomapaketin väylän ollessa vapaa. (Sähkötieto ry. 1998, 192.)

Verkkomuuttujasanoman tietoja ovat vastaanottavan solmun osoite, lähettävän solmun osoite, viestityyppi, standardiverkkomuuttujan numero ja lähtömuuttujan lukuarvo. Solmujen välisessä tiedonsiirrossa voidaan käyttää erilaisia viestityyppejä: kertaviesti, toistettu viesti, vasteviesti ja kuitattu viesti. Näistä vasteviesti ja kuitattu viesti käyttävät sanoman perillemenon varmistusta. Lisäksi käytetään aidontamista, jossa varmistetaan, että sanoma tulee luotettavasta lähteestä.

Aidontamista käytettäessä vastaanottaja toimii sanoman mukaisesti vain jos lähettäjä osaa purkaa vastaanottajan lähettämän tarkistuskoodin. (Värjä & Mikkola 1999, 158.)

Osoitteistus

Pääverkko-, aliverkko- ja solmuosoite ovat LON- verkon osoitteistuksen hierarkiatasot. Pääverkossa aliverkkoja voi olla 255 ja aliverkossa 127 solmua eli yhdessä pääverkossa voi olla enintään 32 385 solmua. Osoitteistuksessa käytetään myös solmuryhmiä ja Neuron- tunnusta.

Pääverkoissa voidaan käyttää useampia eri tiedonsiirtomedioita. Jos osoitteeksi laitetaan pelkkä pääverkko, kaikki pääverkon solmut lukevat paketin. Aliverkon solmut kuuluvat samaan kanavaan ja yksi kanava voi sisältää useampia aliverkkoja. Osoitteen ollessa muotoa "pääverkko, aliverkko", lähetetään tieto kaikille aliverkon solmuille.

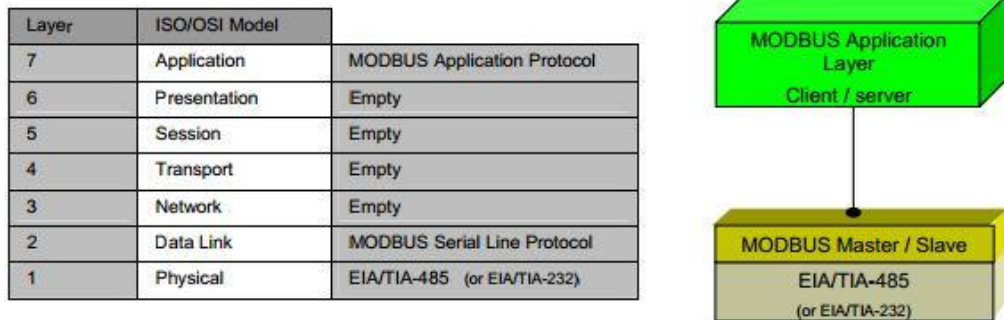
Solmuille annetaan asennusvaiheessa solmuosoite, minkä jälkeen sille määritellään verkkomuuttujat joita solmu lähettää ja lukee. Verkkomuuttujia voi määritellä enintään 62 kappaletta. Solmun osoite on muotoa "pääverkko, aliverkko, solmu". Myös Neuron- tunnuksen perusteella voidaan lähettää

tietoa solmulle, tätä osoittamista käytetään kuitenkin lähinnä vai asennusvaiheessa asennusohjelmiston ja solmun välillä. Solmuista voidaan myös muodostaa solmuryhmä, jonka osoite on muotoa ”pääverkko, solmuryhmä”. (Sähkötieto ry. 1998, 196-197.)

2.4.2 Modbus

Modbus on de facto- standardi teollisuudessa vuodesta 1979. Alunperin Modbus oli ohjelmoitavien logiikoiden liittämiseen tarkoitettu avoimeen arkkitehtuuriin perustuva väylä. Suosituksi väylä on muodostunut juurikin avoimen arkkitehtuurin vuoksi, kun kuka tahansa voi valmistaa Modbusia käyttäviä laitteita ilman korvausta protokollan kehittäjille sekä eri valmistajien laitteita voidaan liittää toisiinsa. (Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 2; Sähkötieto ry. 2006, 243.)

Modbus standardi määrittelee sovellustason tiedonsiirtoprotokollan, joka sijoittuu OSI- mallin seitsemänten kerrokseen. Kuten OSI- mallin seitsemäs kerros määrittelee, Modbus tarjoaa asiakas- ja palvelinlaitteiden välistä kommunikaatiota väylässä tai verkossa. Modbus SL- (sarjaliikenne) protokolla kattaa myös OSI- mallin tasot 1 ja 2 eli data- ja fyysisen kerroksen. Näin protokolla määrittelee sarjaliikenteen, minkä avulla Modbus pyyntöjä lähetetään master- ja slave- laitteiden välillä. Master-slave välinen toiminta perustuu kysely- vastaus periaatteeseen. (Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 4.)



KUVIO 6. Modbus sarjaliikenne OSI- mallissa (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 5.)

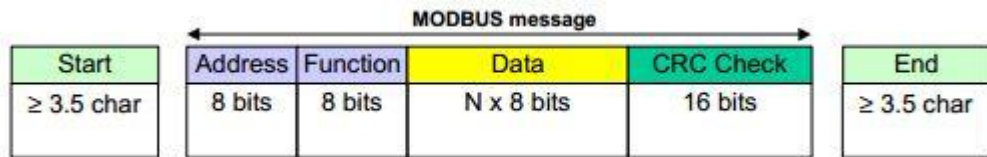
Viestit ja tiedonsiirto

Modbus kehäksiä on kolme: *Modbus RTU*, *Modbus ASCII* ja *Modbus over TCP/IP*. Modbus TCP/IP on uusin protokollista ja sitä käytetään Ethernet liitännöissä. Modbus RTU:ta ja Modbus ASCII:ta käytetään tyypillisesti perinteisissä sarjaliikenneväylissä, kuten RS-485.

ASCII- lähetystavassa jokainen 8- bittinen tavu lähetetään kahtena ASCII- merkkinä. RTU lähetystavassa jokainen tavu puolestaan lähetetään kahtena 4- bittisenä heksamerkkinä. Kuvioissa 7 ja 8 on esitetty sekä ASCII- viestikehys, että RTU- viestikehys. ASCII- viestin osoite koostuu kahdesta merkistä ja RTU- viestin osoite kahdeksasta bitistä. Osoitteen lisäksi viesti muodostuu funkiokoodista, funktion datasta sekä CRC- tarkistussummasta.

Start	Address	Function	Data	LRC	End
1 char :	2 chars	2 chars	0 up to 2x252 char(s)	2 chars	2 chars CR,LF

KUVIO 7. Modbus ASCII- viestikehys (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 17.)



KUVIO 8. Modbus RTU- viestikehys (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 13.)

Modbus- tietoliikenne perustuu funktioihin, kuten kirjoittamis- ja lukufunktioihin. Tiedonsiirrossa isäntälaitte lähettää funktiokoodin ja parametrit, joiden mukaan orjalaitteen on toimittava. Orjalaitteen on vastattava isäntälaitteelle lähettämällä vastauskehys, jolloin isäntälaitte tietää toiminnon onnistuneen.

Modbus SL- liitännät

Modbus SL- liitännät COM1 ja COM2 (RS-232 tai RS-485) ovat usein automaatiojärjestelmässä valmiina. RS-232- järjestelmässä voidaan käyttää yhtä isäntälaitetta ja yhtä orjalaitetta. RS-485- järjestelmässä voi olla yksi isäntälaitte ja enintään 31 orjalaitetta. Nopeus ja kaapelin pituus vaihtelevat myös käytettävästä järjestelmästä riippuen. RS-232- kaapelin maksimipituus on 15 metriä ja RS-485- kaapelin maksimissaan 1,2 kilometriä. (Sähkötieto ry. 2006, 244-246.)

Liitteessä 2 on esitetty RJ45- liittimen sekä 9-pinnisen D-liittimen fyysiset kytkennät Modbus SL kaksijohdin- ja nelijohdin- kytkennöissä.

3 KOSKETUSNÄYTTÖ VALVONTA-ALAKESKUSEEN

Sovellutus käsittelee Schneider Electricin Magelis- kosketusnäytön liittämistä TAC Vista- kiinteistöautomaatiojärjestelmään ja osaksi lämmönjakokeskuksen valvonta-alakeskusta. Lisäksi työstä kirjoitettiin yrityksen käyttöön yksityiskohtainen selostus ja toimintaohje kosketusnäytön näyttösivujen luomisesta sekä näytön liittamisestä TAC Vista- järjestelmään.

3.1 Järjestelmä ja käytetty laitteisto

3.1.1 TAC Vista

Schneider Electricin oma kiinteistöautomaatiojärjestelmä on nimeltään TAC Vista. Vista mahdollistaa kiinteistöjen eri toimintojen hallinnan keskitetysti. Järjestelmä käyttää LON- väylää tiedonsiirrossa ja avoimena järjestelmäarkkitehtuurina se on yhteensopiva muiden LonMark sertifioitujen laitteiden kanssa.

TAC Vista- ohjelmisto keskittää järjestelmien tiedonsiirron yhdeksi kokonaisuudeksi. Ohjelmistoon kuuluu muun muassa Vista Server ja Workstation sekä Webstation. Järjestelmän pääasiallisena käyttöliittymänä toimii Vista Server ja sen graafinen käyttöliittymä Vista Workstation. Webstation puolestaan luo etäkäyttöyhteyden hallintajärjestelmään WWW-selaimen avulla. Lisäksi ohjelmistoon kuuluu TAC Menta, joka on Xenta-säätimien ohjelmointityökalu. (TAC Vista Product Catalogue 2007)

3.1.2 TAC Xenta 302 ja 913

Työssä käytettiin Xenta 913- väyläsovittinta Xenta 302- ohjelmoitavan säätimen käyttämän LON- väylän sekä Magelis- kosketusnäytön käyttämän Modbus- väylän yhteensovittamiseen. TAC Xenta 913:sta voidaan käyttää myös Ethernet- viestintäyksikkönä, jolloin LonWorks- verkkoon on mahdollista kommunikoida TCP/IP- protokollan avulla. Tätä käytetään verkon valvomisessa paikallis- ja/tai etävalvomosta.

TAC Xenta 302- ohjelmoitava säädin on suunniteltu kaiken tyyppisiin konehuoneiden säätösovelluksiin. Tehdyssä työssä Xenta 302:sta käytettiin testipenkissä järjestelmän testauksessa. (Mt.)

3.1.3 TAC Xenta- käyttöpaneeli

Xenta- käyttöpaneeli eli OP- paneeli on Xenta- säätimien paikalliseen hallintaan tarkoitettu operointiyksikkö. Sen avulla käyttäjällä on pääsy kaikkiin verkon säätimiin ja sillä voidaan tarkistaa esimerkiksi mittauksia ja hälytyksiä sekä muuttaa asetusarvoja. Operointi tapahtuu kuuden hallintanäppäimen ja LCD- näytön avulla. Säätimeen OP- paneeli yhdistetään säätimen pistokeliitännän avulla ja käyttöjännitteen se saa samaisen kaapeliliitännän kautta. (Mt.)

3.1.4 Schneider Electricin Magelis- kosketusnäyttö

Työssä käytettiin Magelis HMISTU 855- kosketusnäyttöä. Se on Schneider Electricin teollisuuspuolen tuote, jonka käyttöä selvitettiin kiinteistöautomaation sovellutuksissa.

HMISTU 855- paneeli on 5,7 tuuman Modbus liitännäinen TFT- näyttö, jonka resoluutio on 320x240 pikseliä. Käyttöjännitteeksi se tarvitsee 24 voltin tasajännitteen. Paneelin konfigurointi ja ohjelmointi tapahtuu Vijeo Designer-ohjelmistolla. (Magelis HMI STU 655/855 User Manual 2011.)

3.2 Työn toteutus

Perinteisessä keskitetyssä ohjauksessa mittaukset, pumput ja puhaltimet liitetään erilliskaapeloinnilla valvonta-alakeskukseen. Valvonta-alakeskuksessa eli VAK:ssa sijaitsee varsinainen äly. Älykkäät säätimet ohjaavat asetusarvoja ohjelmansa mukaisesti saatujen tietojen perusteella.

Jotta prosessin tietoja, kuten mittauksia ja säätimen asetusarvoja, voitaisiin tarkastella paikallisesti valvonta-alakeskuksessa, tarvitaan jokin näyttöpäätte tai paneeli. Nykyisin lämmönjakokeskuksen VAK:ssa prosessia voidaan tarkastella säätimeen liitetyn OP- paneelin avulla.



KUVIO 9. Xenta operointipaneeli

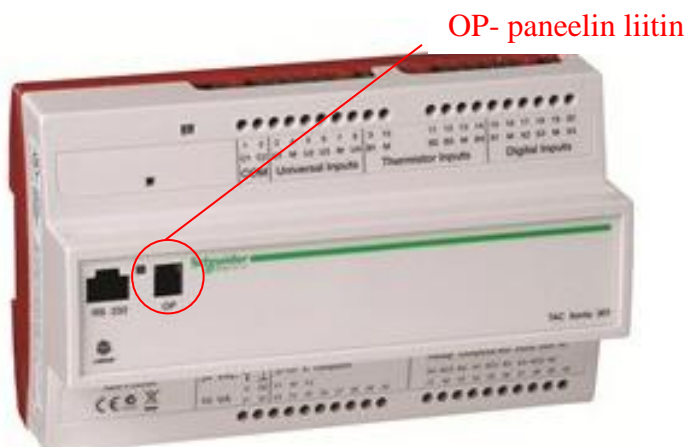
Työssä tarkasteltiin ja testattiin, onko OP- paneeli mahdollista korvata kosketusnäytöllä. Tarkastelussa kiinnitettiin huomioon etenkin sellaisiin kohteisiin, joita ei ole kytketty valvomoon.



KUVIO 10. Magelis kosketusnäyttö

3.2.1 TAC Vista- järjestelmän ja kosketusnäytön yhteensovitus

TAC Xentan OP- käyttöpaneeli on suunniteltu toimimaan Xenta- säädinten kanssa yhdessä. Säätimissä on valmiiksi liitin paneelin liittämiseksi ja paneelin kautta voidaan suoraan tarkastella määrättyjä prosessiarvoja ja muuttaa niitä.



KUVIO 11. Xenta 302- säädin ja operointipaneelin liitin

Magelis- kosketusnäyttö liikennöi Modbus- väylän avulla, joten sen yhteensovittamiseksi LON- väylässä toimivan TAC Vista- järjestelmän kanssa tarvitaan väyläsovitin Xenta 913. Se tukee sekä LON- väylää, että Modbus- väylää.



KUVIO 12. Xenta 913

Työn tekeminen aloitettiin liittämällä testipenkkiin Xenta 302- säädin, jota tarvittiin toiminnan testaamisessa, Xenta 913- väyläsovitin sekä Magelis- kosketusnäyttö. Xenta 302 ja Xenta 913 varten tarvittiin jännitemuuntaja, sillä ne tarvitsevat syöttöjännitteeksi 24 voltin vaihtojännitteen. Kosketusnäyttöä varten puolestaan tarvittiin tasajännitettä, joten testipenkkiin liitettiin 24 voltin tasajännite virtalähde. Koko testipenkkiä syötettiin sähköverkon 230 voltin vaihtojännitteellä.

Toisiinsa laitteet liitettiin siten, että Xentat liitettiin toisiinsa LON- väylällä sekä Xenta 913 ja kosketusnäyttö liitettiin toisiinsa Modbus sarjaliikenneväylän kautta käyttäen RS485- kaapelointia. Ohjelmointi suoritettiin tietokoneella ja lataus järjestelmään tapahtui Ethernet- kaapelilla.



KUVIO 13. Järjestelmän testipenkki

Järjestelmän konfigurointi

Xenta 913:n konfiguroinnissa käytettiin Hyper Terminal- ohjelmaa. Xenta 913 liitettiin tietokoneen sarjaporttiin RS-232 sarjakaapeloinnilla. Konfiguroinnissa Xenta 913:lle määritettiin IP- osoite, jotta jatkossa päästiin käsiksi siihen ja sitä kautta koko järjestelmään.

TAC Vista- järjestelmän konfigurointi hoidettiin TAC Vista- ohjelmiston avulla. TAC Vista Serverin ja Workstationin kautta määritettiin järjestelmän kokoonpanoksi Xenta 302- säädin ja Xenta 913- väyläsovitin. Lisäksi TAC XBuilder:llä määritettiin Xenta 913:n liitetty Modbus- laite eli Magelis- kosketusnäyttö.

Kosketusnäytön konfigurointi ja näyttösivut luotiin tarkoitukseen kehitetyllä Vijeo Designer- ohjelmistolla. Ohjelmistolla tehtiin määrittäykset näytölle Modbus- väylästä.

Määrittämiä olivat muun muassa väylän nopeus ja pariteettibitin asettaminen sekä master-slave- laitteiden määrittäminen. Tässä toteutuksessa Modbus- väylän isäntälaitteena oli kosketusnäyttö ja orjalaitteena Xenta 913. Tämä siitä syystä, että toiminta näin oli ensinnäkin mahdollista näytön ollessa 913:n lisäksi ainut Modbus- laite väylässä ja toiseksi siksi, että toiminta näin oli huomattavasti varmempaa näiden kahden eri järjestelmän integraatiossa.

Tässä yhteydessä todettiin, että näytön käyttö slave- laitteena aiheuttaa huomattavia rajoitteita, eikä näytön slave- käyttö sen vuoksi ole tämän tyyppisissä sovellutuksissa mahdollista. Rajoitteena oli koko järjestelmän luotettavuus etenkin sähkökatko tilanteissa. Tällaisessa tilanteessa saattoi käydä niin, että järjestelmän asetusarvot eivät pysyneet vaan näyttö palautti arvoiksi nollat. Lisäksi rajoitteeksi muodostuu näytön käyttäminen sellaisissa järjestelmissä, joissa on muita Modbus- laitteita ja kun näytöltä tarvitsee lukea arvoja LON- väylän puolelle. Näin ollen kosketusnäyttöä ei voitane käyttää suuremmissa kokonaisuuksissa, sillä todennäköisesti väylässä sijaitsisi tällöin näytön lisäksi useampi Modbus- laite, eikä näyttö tällöin voisi toimia master- laitteena.

3.2.2 Kosketusnäytön näyttösivujen luominen

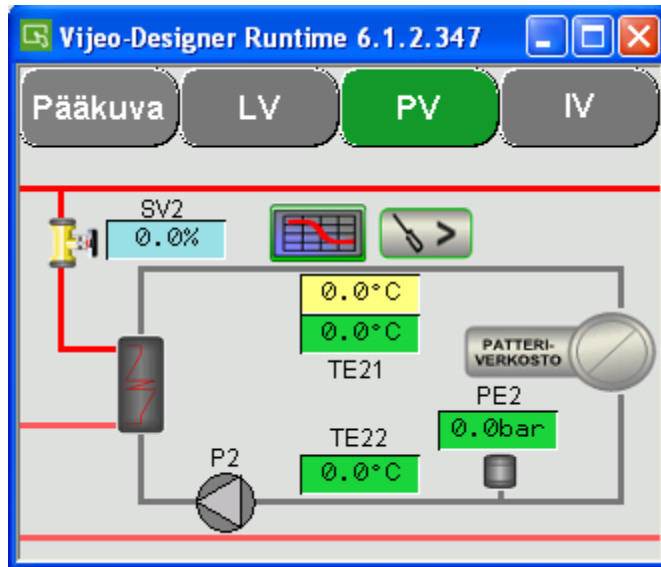
Kosketusnäytön näyttösivujen suunnittelu ja luominen toteutettiin selkeyden sekä helpon käytettävyyden näkökulmasta. Visuaalisen ulkonäön toteutuksessa otettiin mallia TAC Graphics Editor- ohjelmistolla toteutetuista valvomokuvista ja käytettiin jopa samoja kuvaobjekteja. Näin toteutus saatiin näyttämään mahdollisemman yhdenmukaiselta ja täydentämään järjestelmäkokonaisuutta.

Näyttösivut

Näyttösivuja luotiin kaikkiaan 7+4. Nämä seitsemän sivua olivat etusivun pääkuva, lämmitysverkostot: käyttövesiverkosto, patteriverkosto, IV-verkosto sekä lukitussivu ja hälytyssivut aktiivisille hälytyksille sekä hälytyshistorialle.

Hälytyssivut suunniteltiin luonnollisesti järjestelmän hälytyksien tuomiseksi näytölle ja lukitussivu puolestaan mahdollisia sähkölukituksen ohjauksia varten. Sähkölukituksen toiminnallisuus luotiin näytölle Java skriptillä, sillä tämän tyyppistä toteutusta ei ollut valmiiksi saatavilla. Toisin kuin hälytyslistat, jotka olivat suoraan saatavissa Vijeo Designer- ohjelmiston omista toiminnallisuuksista.

Loput neljä sivua olivat: sivut sekä patteriverkoston asetuksille ja asetusarvokäyrällä, että ilmanvaihtoverkoston asetuksille ja asetusarvokäyrälle. Asetussivuille koottiin verkostojen tärkeimmät tiedot eli meno- ja paluulämpötilat ja paineet sekä asetusarvot. Kuviossa 14 on yksi luoduista näyttösivuista, patteriverkosto.



KUVIO 14. Patteriverkoston näyttösivu

3.2.3 Tietojen linkitys näytölle

Xenta 302:n mittaukset, ohjaukset ja hälytykset näkyvät Xenta 913:ssa LON-väylän tietoina. Nämä tiedot täytyy linkittää XBuilder:llä Modbus- väylän muuttujiin. Tämä tapahtuu raahaamalla XBuilder:ssa signaalit LON- väylästä Modbus- väylään luotuihin muuttujiin. Kuviossa 15 on kuvakaappaus XBuilderin Modbus- muuttujien luomisesta. Se tapahtuu nimeämällä muuttuja ja määrittelemällä sen osoite taulukkoon.

Specific Data		General Data	
Parameter	Value	Parameter	Value
1. Name	Magis	1. Created	2012-Dec-07 13:42:33
2. Description	Näytin muuttujat	2. Modified	2012-Dec-10 12:34:58
3.		3. Type of Template	User Created
4.		4. Version	5.1.6
5.			

Name	Description	Register Number	Register Type	Bit Mask Start	Bit Mask Stop	Update	Coefficient Gain	Offset	SD	Data Type
1. Control	Proxy device is not being accessed by the master								R	BOOL
2. online	Device is online								R	BOOL
3. TE21_Y1	Käukolämpö lämpötila	40001	16-bit U...				0.1	0	W	REAL
4. TE22_Y1	Käukolämpö paine	40002	16-bit U...				0.1	0	W	REAL

KUVIO 15. Modbus muuttujien luonti

Kuviossa 16 on kuvakaappaus järjestelmän tietojen linkityksestä toisiinsa. Se on yksinkertaista, sillä jokainen tieto linkitetään vastaavaan Modbus-

muuttujaan. Tässä oli kuitenkin huomattava se, että sekä näytölle vietävät, että samalla näytöltä järjestelmään kirjoitettavat tiedot oli linkitettävä toimivaksi kumpaankin suuntaan.



	From	From Cate...	To	To Category	Send Option	Period (s)
1	...Public Signals/LV01/TE11_M	temperature	...Modbus Slave 1/Magels 1/TE11_M	temperature	Periodically	1
2	...Public Signals/LV01/TE11_AS	temperature	...Magels 1/TE11_AS	temperature	Initially and periodically if changed	1
3	...Magels 1/TE11_AS	temperature	...Public Signals/LV01/TE11_AS	temperature	Periodically if changed	1

KUVIO 16. Tietojen linkitys

Prosessin tietojen lisäksi, näytölle haluttiin luotettava päivämäärä ja kellonaika, jonka perusteella sähkölukituksen toteuttaminen onnistuisi. Nämäkin tiedot oli linkitettävä Modbus- muuttujina näytölle, jotta kosketusnäyttö pystyi lukemaan ja asettamaan säätimeltä saaman päivämäärän ja kellonajan omaan sisäiseen kelloonsa. Tiedot saatiin säätimeltä pienellä ohjelmamuutoksella, jolla kellonaika ja päivämäärä saatiin näkymään järjestelmästä ulospäin.

3.2.4 Testaus

Näyttösivujen ja koko järjestelmän testaus suoritettiin simulointina toimistolle rakennetun testipenkin avulla. Siinä tarkasteltiin, että mittausdata ja asetusarvot sekä hälytykset siirtyivät oikein näytön ja TAC Vista- järjestelmän välillä. Testauksessa käytettiin Xenta 302- ohjelmoitavaa säädintä, johon oli ladattu eräs aiemmin luotu ohjelma. Näin saatiin testattua, että kaikki muuttujat tulevat oikein näytölle ja näytöltä aseteltavat asetusarvot todella päivittyvät säätimelle, kuten oli tarkoitettu.

Testauksessa järjestelmä todettiin toimivaksi suunnitellun kaltaisissa lämmönjako kohteissa. Pidemmälle meneviä johtopäätöksiä ei kuitenkaan tehty ennen kuin järjestelmää pystyttäisiin testaamaan jossakin oikeassa pilottikohteessa. Seuraavaksi mietittiinkin sopivaa kohdetta, jossa järjestelmää voitaisiin testata. Mahdollinen kohde löytyikin, mutta valitettavasti aikataulua ei saatu sopimaan siten, että toteutus olisi saatu aikaiseksi opinnäytetyön aikana. Testaus asiakaskohteessa jäikin odottamaan myöhempää ajankohtaa.

4 POHDINTA

Saavutetut tulokset ovat suurimmilta osilta odotusten mukaiset ja tuotettu materiaali tarkoitukseen sopivat. Lisäksi järjestelmän konfiguroinnissa ja testauksessa saadut tulokset ovat suhteellisen kattavat, jolloin niiden perusteella voidaan tehdä jo pitkällekin menevää rajausta kosketusnäytön mahdollisista käyttökohteista. Kuitenkin testausta asiakaskohteissa on vielä tehtävä, jonka jälkeen voidaan lopullisesti julistaa järjestelmä joko toimivaksi, kehitystä vaativaksi tai joissain kohteissa kokonaan mahdottomaksi ratkaisuksi.

Työnantajan kannalta opinnäytetyö on jo näiltä osin hyvin käyttökelpoinen, sillä kosketusnäytön mahdolliset käyttökohteet, samoin kuin järjestelmän aiheuttamat rajoitteet ovat nyt jossain määrin selvät. Siksi saadut tulokset niin järjestelmän toimivuudesta ja toimimattomuudesta ovat yhtä tärkeitä. Testausta ja kehitystä on edelleen tehtävä, mutta lähtökohdat ovat huomattavasti paremmat nyt kun alustava tutkimustyö on tehtynä ja toimintaohjeet sekä valmis malliprojekti on luotuna.

Henkilökohtaisena tavoitteena oli kiinteistönhallintajärjestelmiin ja väyläratkaisuihin tutustuminen sekä toimintojen opettelu. Nämä tavoitteet täyttyivät ja samalla työssä käytetyt järjestelmät tulivat hyvin tutuiksi. Opinnäytetyön teko oli hieno prosessi, johon mahtui onnistumisen tunteita ja pieniä pettymyksiä. Omaan panokseen voi olla kuitenkin erittäin tyytyväinen.

Pettymyksiä tuli lähinnä kohdatuista ongelmista, kuten kosketusnäytön aiheuttamista rajoitteista. Lisäksi olisi ollut hienoa päästä kokeilemaan järjestelmää asiakaskohteessa oikean prosessin kanssa ja näin täydentämään simuloinnissa saatuja testaustuloksia. Onnistumisen kannalta oli hienoa todeta, että OP- paneelin korvaaminen kosketusnäytöllä on mahdollista ainakin suunnitellussa kohteessa, lämmönjakokeskuksessa.

Kokonaisuudessaan voi todeta, että opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät niin henkilökohtaiselta kuin työnantajankin kannalta ja näin ollen työ on oikein onnistunut.

LÄHTEET

3-piirinen lämmönsiirrin. Ouman Oy. LVI- säätökaavioesimerkki 4.4.2005. Viitattu 10.12.2012. http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_7_1.pdf.

IV- säätökaavio 6. Ouman Oy. IV- säätökaavioesimerkki 21.3.2005. Viitattu 10.12.2012. http://www.ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_6_1.pdf.

Kaukolämmitys. n.d. Energiateollisuus. Viitattu 6.12.2012. <http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys>.

Magelis HMI STU 655/855 User Manual. Magelis- kosketusnäytön käyttöohje 10/2011. Schneider Electric.

Modbus Application Protocol Specification V1.1b3. Modbus organisaation julkaisema Modbus sovellusprotokollan spesifikaatio 26.4.2012. Viitattu 15.12.2012. http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf.

Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02. Modbus organisaation julkaisema Modbus sarjaliikenne opas 20.12.2006. Viitattu 15.12.2012. http://www.modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf.

Rakennusautomaatiolla saavutettavissa olevat hyödyt 21.9.2005. Suomen Automaatioseura, Baff, johtokunta. Viitattu 3.12.2012 http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF_%20hyodyt.pdf.

Schneider Electric yritysesitys. Yritysesitys 2011. Schneider Electric, Markkinointi.

Sähkötieto ry. 1998. Sähkötekniset tietojärjestelmät. ST- käsikirja 21. Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät. Kirjoittajat: Forsman J., Happonen V., Kaleva K., Kari I., Koivisto P., Koskenranta T., Mutttilainen J., Mäki H., Nummelin B., Nurminen M., Sahala A., Sahlstén T., Saikkonen P., Sarkkinen J. & Virkki M. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Sähkötieto ry. 2006. Sähkötekniset tietojärjestelmät. ST- käsikirja 21.
Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Kirjoittajat: Piikkilä V. & Sahlstén T. Tampere:
Tammer-Paino Oy.

Sähkötieto ry. 2012. Tietotekniset järjestelmät. ST- käsikirja 17.
Rakennusautomaatiojärjestelmät. 3. uud. p. Kirjoittajat: Härkönen P., Mikkola
J., Piikkilä V., Sahala A., Sahlstén T., Sandström B., Sirviö A., Spangar T. &
Sulku J. Tampere: Tammerprint Oy.

TAC Vista Product Catalogue. Esite 1/2007. Schneider Electric Buildings.

Värjä P. & Mikkola J-M. 1999. Uusi kiinteistöautomaatio: Automaatio ja
sääntötekniikka. uud.p. Elimäki: Korian kirjapaino Ky.

LIITEET

Liite 1. Modbus SL 2- ja 4- johdinkytkennät

MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.02 **Modbus-IDA.ORG**

3.5 Mechanical Interfaces

Screw Terminals may be used for both IDv and ITr connections. All information must be provided to the users about the exact location of each signal, with names in accordance with the previous chapter "Electrical Interface".

If a RJ45 (or a mini-DIN or a D-Shell) **connector** is used on an equipment for a MODBUS mechanical interface, a **shielded female connector** must be chosen. Then the cable-end must have a shielded male connector.

3.5.1 Connectors pin-out for 2W-MODBUS

Device side - female connector

Figure 24: 2W-MODBUS on RJ45 connector (required pin-out)

Female (Front view)

Male (Front view)

Figure 25: D-shell 9-pin connector

Screw type connectors can also be used.

If an RJ45 or a 9-pin D-shell connector is used for a standard MODBUS device, the pinouts hereafter must be respected for every implemented circuit.

Pin on RJ45	Pin on D9-shell	Level of requirement	IDv Circuit	ITr Circuit	EIA/TIA-485 name	Description for IDv
3	3	optional	PMC	--	--	Port Mode Control
4	5	required	D1	D1	B/B'	Transceiver terminal 1, V1 Voltage (V1 > V0 for binary 1 [OFF] state)
5	9	required	D0	D0	A/A'	Transceiver terminal 0, V0 Voltage (V0 > V1 for binary 0 [ON] state)
7	2	recommended	VP	--	--	Positive 5...24 V D.C. Power Supply
8	1	required	Common	Common	C/C'	Signal and Power Supply Common

Modbus.org
Dec 20, 2006
<http://www.modbus.org/>
29/44

Kuvio 1. Modbus 2-johdin kytkennät (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 29.)

3.5.2 Connectors pin-out for optional 4W-MODBUS

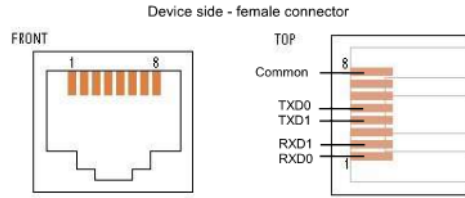


Figure 26: 4W-MODBUS on RJ45 connector (required pin-out)

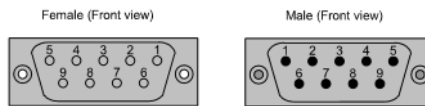


Figure 27: D-shell 9-pin connector

Screw type connectors can also be used.

If an RJ45 or a 9-pin D-shell connector is used for a 4W-MODBUS device, the pinouts hereafter must be respected for every implemented circuit.

Optional 4W-MODBUS RJ45 and 9-pin D-shell Pinouts

Pin on RJ45	Pin on D9-shell	Level of requirement	IDv Signal	ITr Signal	EIA/TIA-485 name	Description for IDv
1	8	required	RXD0	RXD0	A'	Receiver terminal 0, Va' Voltage (Va' > Vb' for binary 0 [ON] state)
2	4	required	RXD1	RXD1	B'	Receiver terminal 1, Vb' Voltage (Vb' > Va' for binary 1 [OFF] state)
3	3	optional	PMC	--	--	Port Mode Control
4	5	required	TXD1	TXD1	B	Generator terminal 1, Vb Voltage (Vb > Va for binary 1 [OFF] state)
5	9	required	TXD0	TXD0	A	Generator terminal 0, Va Voltage (Va > Vb for binary 0 [ON] state)
7	2	recommended	VP	--	--	Positive 5...24 V DC Power Supply
8	1	required	Common	Common	C/C'	Signal and Power Supply Common

Note : When both 2 and 4-Wire configurations are implemented on the same port, the 4W notations must be used.

Kuvio 2. Modbus 4-johdin kytkennät (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 30.)

3.5.3 RJ45 and 9-pin D-shell Pinouts for optional RS232-MODBUS

If an RJ45 or a 9-pin D-shell connector is used for a RS232-MODBUS device, the pinouts hereafter must be respected for every implemented circuit.

DCE			Circuit			DTE		
<u>Underlined</u> pins can be output						<u>Underlined</u> pins can be output		
Pin on RJ45	Pin on D9-shell	Level of requirement	Name	Description	RS232 Source	Level of requirement	Pin on RJ45	Pin on D9-shell
<u>1</u>	<u>2</u>	required	TXD	Transmitted Data	DTE	required	<u>2</u>	<u>3</u>
2	3	required	RXD	Received Data	DCE	required	1	2
3	7	optional	CTS	Clear to Send	DCE	optional	6	8
<u>6</u>	<u>8</u>	optional	RTS	Request to Send	DTE	optional	<u>3</u>	<u>7</u>
8	5	required	Common	Signal Common	--	required	8	5

Important Note : Some DCE Pinouts are crossed with DTE Pinouts with the same name :

A directly pin to pin wired cable (without any crossing) must be used between one DTE
(a PC for example) and a DCE (a PLC for example).

Kuvio 3. Modbus RJ45 ja 9-pinnisen D-liittimen kytkennät (ks. Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02 2006, 31.)