

Tutkintotyö

Marko Vilppu

SELVITYSTYÖ TAAJUUSMUUTTAJAN LIITTÄMISESTÄ BACNET-YMPÄRISTÖÖN

Työn ohjaaja DI Veijo Piikkilä

Työn teettäjä ABB Oy

Tampere 2005

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Talotekniikka

Marko Vilppu

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä ABB Oy

Kesäkuu 2005

Hakusanat

Selvitystyö taajuusmuuttajan liittämistä BACnet ympäristöön

30 sivua ja 1 liitesivu

DI Veijo Piikkilä

BACnet, taajuusmuuttaja, rakennusautomaatio.

TIIVISTELMÄ

Työssä käsitellään BACnet -kenttäväylää ja sitä millaisia laitteita BACnet -väylä sisältää, sen liityntätietoja, BACnet -analysointilaitteita ja rajapinnoista LON -kenttäväylään. Lisäksi käsitellään taajuusmuuttajakäyttöä rakennusautomaatiossa. B4920 -reitintä joka liitetään BACnet -väylään. Vielä käsitellään ABB Oy:n taajuusmuuttajaa, ACH550, joka liitetään BACnet -väylään ja sitä millainen demolaitteisto tehdään kyseisistä laitteista.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical engineering

Building technique

Marko Vilppu

Report of frequency converters connection to BACnet

Engineering thesis

30 pages, 1 appendix

Thesis supervisor

Veijo Piikkilä (MSc)

Commissioning company

ABB Oy

May 2005

Keywords

BACnet, frequency converter, building automation.

ABSTRACT

The topic of my engineering thesis is BACnet field network, what kind of devices BACnet network consist of, BACnet analyzers and interfaces to LON. In addition, frequency converters in building automation are also handled, as well as the ABB Oy frequency converter ACH550 which is connected to BACnet . My thesis also gives outlines for demo that will be done of these devices.

ALKUSANAT

Tutkintotyössä oli tarkoitus tutustua BACnet -kenttäväylään. Kiitän työn valvojaa, Veijo Piikkilää sekä Tommi Liikolaa ja ABB Oy:tä.

Marko Vilppu

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	7
2	TYÖN KUVAAMINEN	8
3	BACNET	8
3.1	BACNET MÄÄRITTÄÄ 6. STANDARDOITUA LAITE TYYPPIÄ	9
3.2	LIITYNTÄTIEDOT	10
3.3	BACNET -ANALYSAATTOREITA	12
3.4	RAJAPINNAT BACNET, LON JA EIB	13
4	TAAJUUSMUUTTAJAT RAKENNUSAUTOMAATIOSSA	14
4.1	KÄYTTÖ PROSESSEISSA	14
4.2	PUHALTIMIEN PYÖRIMISNOPEUDEN SÄÄTÖ	15
4.3	PUMPPUJEN PYÖRIMISNOPEUDEN SÄÄTÖ	16
4.4	KÄYTTÖALUEET JA KÄYTETTÄVÄT TAAJUUDET	16
5	B4920 BACNET -REITITIN	17
5.1	KONFIGUROINTI	18
5.2	B4920 -KYTKENNÄT	19
6	TAAJUUSMUUTTAJAN ACH550 KYTKENNÄT	21
6.1	TAAJUUSMUUTTAJAN KOMMUNIKOINNIN ASETUKSET	23
6.2	ALOITUSRUTIINIT	25
7	DEMOLAITTEISTO	26
8	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	30

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

LON = Local Operating Network. Verkko on digitaalinen, kaksisuuntainen sarjaväylä monipisteyhteysineen. Verkkoon liitetään yksittäisiä laitteita. Kenttälaitteet ovat yhteydessä muihin kenttälaitteisiin ja kommunikoivat keskenään. / 13, s. 2-1 /

ANSI = American National Standards Institute. Se on perustettu tuottamaan ja palvelemaan liikemaailmaa, ammattiyhteisöjä ja kauppayhdistyksiä, standardien kehittäjiä, akatemioita, hallituselimiä ja kuluttajien intressejä. / 14. /

RS232 = RS. Se juontuu sanoista Recommended Standard. RS232 on sarjaväylä kahden laitteen välillä.

RJ45 = Parikaapeliin kytkettävä liitin.

10BaseT = Ethernet-standardiin on myöhemmin lisätty parikaapeliversio. Ethernet-lähiverkkojen suorituskykyä on aina rajoittanut 10 Mbit/s. Kaapelina käytetään nelijohtimista kaapelia, jossa liittiminä käytetään RJ45 -liitintä. / 15. /

LAN = Local Area Network. Lähiverkko, jossa kaksi tietokonetta on liitetty toisiinsa niin, että se mahdollistaa tiedonsiirron koneiden välillä.

HVAC = Heating, Ventilation and Air Conditioning.

AGND = Analogiatulojen maa, joka on kytketty 1 M Ω :n vastuksen kautta maahan.

SCR = Kaapelin suojavaippa

Baudi = Signaalien määrää ilmaiseva yksikkö, signaalia sekunnissa.

1 JOHDANTO

Työnä oli rakentaa kaksi samanlaista BACnet -demolaitteistoa koulutus- ja markkinointikäyttöön. Toinen laitteistosta menee työn teettäjälle ABB Oy:lle ja toinen jää Tampereen ammattikorkeakouluun. Demolaitteistoon oli tarkoitus liittää ABB:n taajuusmuuttaja ACH550 sekä reititin BACnet -väylään. Työssä selvitettiin, minkälaisia software -työkaluja tarvitaan ja mikä reititin kytketään väylään. Aihe on ajankohtainen, koska on ollut havaittavissa, että BACnet -kenttäväylä on laajenemassa. BACnet saattaa olla tulevaisuudessa erittäin paljon käytetty kenttäväylä ja saattaa ohittaa LON -väylän. Työ sisältää yleistä tietoa BACnet -väylästä, väylään kytkettävästä reitittimestä b4920 ja väylään kytkettävästä ACH550 -taajuusmuuttajasta ja siitä, millainen demolaitteisto tehdään BACnet -väylään liittyen. Lisäksi kerrotaan taajuusmuuttajista rakennusautomaatiossa.

2 TYÖN KUVAAMINEN

Työ sisältää yleistä tietoutta BACnet -kenttäväylästä, mitä sillä voidaan tehdä ja millaisia standardeja on olemassa BACnet -väylästä. Lisäksi selvitettiin BACnet -liityntätapoja, analysointireittejä ja rajapinnoista LON -väylään sekä taajuusmuuttajista rakennusautomaatiossa. Vielä tutkittiin reititintä b4920, sen kytkentöjä ja konfigurointia. Taajuusmuuttajan ACH550 -kytkennät BACnet -väylään ja parametrien asetukset BACnet -väylässä sekä siitä, millainen demolaitteisto rakennetaan.

3 BACNET

BACnet tulee sanoista, Building Automation and Control networks.

BACnet on standardoitu automaatioprotokolla, jonka on kehittänyt American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). Standardin on myös hyväksynyt ANSI (Standard 1995-135). BACnet perustuu 4 tasoon OSI -mallissa. Fyysiseen, siirtoyhteyteen, verkkoon ja sovellukseen. /1, s.7 /

BACnet on kenttäväyläprotokolla, joka mahdollistaa eri laitevalmistajien laitteiden integroinnin rakennusautomaation ohjausjärjestelmään. BACnet on eritoten suunniteltu rakennusautomaatioon, jossa tarvitaan kommunikointia ja järjestelmien ohjausta, kuten esim. lämmityksen, ilmastoinnin ja ilmanlaadun ohjaamista, valaistuksen ohjausta, kulunvalvonnan- ja palovaroitusjärjestelmiin.

BACnet mahdollistaa kustannusten säästön mahdollistamalla keskitetyn hallinnoinnin, kontrolloinnin, monitoroinnin ja systeemin optimoinnin rakennuksessa ja/tai Internetin kautta. Protokolla tarjoaa kattavat asetukset viesteille binäärisenä, analogisena ja alfanumeraalisena datalle laitteiden välillä.
/1, s.1 /

3.1 BACnet määrittää 6. standardoitua laite tyyppiä

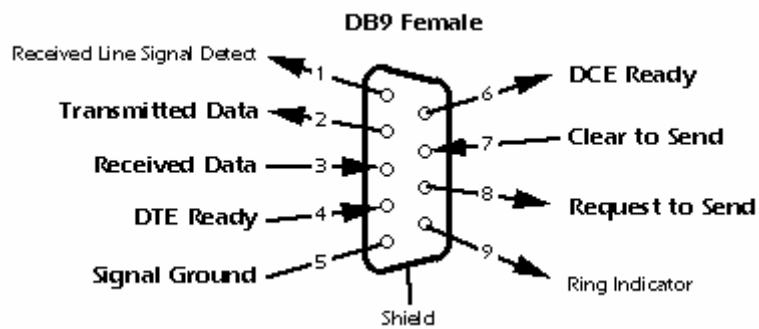
- BACnet Operator Workstation (B-OWS)
 - B-OWS on operaattorin ikkuna BACnet -järjestelmään. Sitä käytetään ensisijaisesti järjestelmän operaattorina.
- BACnet Building Controller (B-BC)
 - B-BC on yleiskäyttöinen, kentällä ohjelmoitava laite, joka pystyy erottelemaan rakennusautomaation ja kontrolloinnin.
- BACnet Advanced Application Controller (B-AAC)
 - B-AAC on kontrollointilaite, rajallisesti verrannollinen B-BC -laitteille. Ne on tarkoitettu spesifioituihin sovelluksiin ja auttavat osittain ohjelmallisuutta.
- BACnet Application Specific Controller (B-ASC)
 - B-ASC on kontrolloija joka on rajallisesti verrannollinen B-AAC -laitteille. Ne on tarkoitettu spesifioituihin sovelluksiin ja auttavat osittain ohjelmallisuutta.
- BACnet Smart Actuator (B-SA)
 - B-SA on yksinkertainen kontrollointilaite rajallisilla mahdollisuuksilla. Se on tarkoitettu spesifioituihin sovelluksiin.

- BACnet Smart Sensor (B-SS)
 - B-SS on tunnusteleva laite erittäin rajallisilla mahdollisuuksilla.
 /1, s.590-592 /

3.2 Liityntätiedot

- BACnet/PTP: RS-232

9-napainen liittimen ja RJ45 -liittimen kytkennät näkyvät alla olevissa kuvissa.

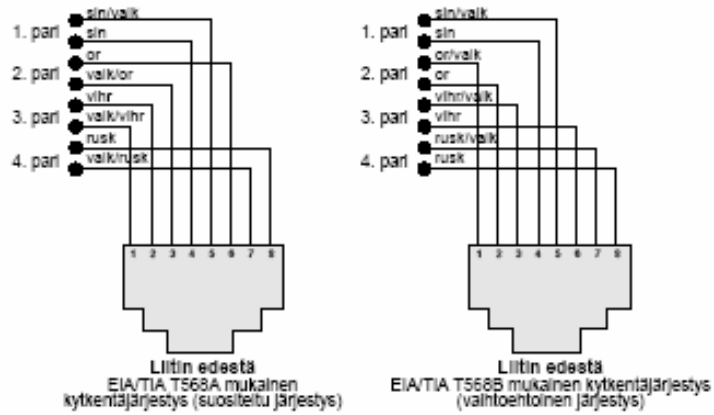


Kuva 1 RS-232 -kytkentä / 2. /

Taulukko 1 RS232 -kytkentä / 2. /

IN	1	DCD	Data Carrier Detect
IN	2	RD	Receive Data
OUT	3	TD	Transmit Data
OUT	4	DTR	Data Terminal Ready
--	5	GND	Signal Ground
IN	6	DTS (DSR)	Data set Ready/ring indicator
OUT	7	RTS	Request to Send
IN	8	CTS	Clear to Send
IN	9	RI	

8-napaisen modular-naarasliittimen (RJ45) kytentäjärjestys:



Kuva 2 RJ45 -liittimen kytentä / 16./

Taulukko 2 RJ45 -kytentä / 2./

1	DSR	Data set Ready/ring indicator
2	DCD	Data Carrier Detect
3	DTR	Data Terminal Ready
4	GND	Signal Ground
5	RD	Receive Data
6	TD	Transmit Data
7	CTS	Clear to Send
8	RTS	Request to Send

- BACnet/MSTP (Master and Slave operation): RS-485
 - RS485 on Electronics Industries Associationin (EIA) laatima sarjaliikennestandardi (RS = Recommended Standard). RS485 on kehittyneempi versio RS422:sta, joka puolestaan on kehittyneempi versio RS232:sta.
 - Vaikka RS485-sarjaliitettä esiteltiin jo vuonna 1983, se ei ole yhtä tunnettu kuin RS232. RS485 suunniteltiin pääasiassa teollisuuden ohjausjärjestelmien datansiirtoon. RS232-liitännän ongelmina teollisuuden järjestelmissä ovat hidas siirtonopeus ja varsin lyhyt siirtomatka. RS485 on tässä ja monissa muissakin suhteissa RS232:ta etevämpi. / 3. /
- BACnet/ARCnet: ATA/ANSI 878.1
- BACnet/IP: Internet Protocol (IP), 10BaseT, BBMD supported
- BACnet/Ethernet: ISO 8802.3, 10BaseT

3.3 BACnet -analysointireitit

BACnet analysointireitit löytyy seuraavilta valmistajilta: CIMETRICin BAS-omatic ja PolarSoftin BACtrace.

PolarSoftin BACtrace -analysointireitin rajapintana toimivat COM-portti ja EIA232-485 konvertteri. Local Area Network (LAN) on MS/TP. BACtrace tutkii BACnet MS/TP -paketteja. / 4. /

CIMETRICin BAS-o-matic tutkii ja analysoi Internetissä ja Local Area Networkissa (LAN) olevaa liikennettä rakennusautomaatiossa ja teollisuuden automaatio verkoissa. Ohjelma tukee Ethernetiä, BACnet/Ethernet:tä, BACnet/IP:tä, BACnet MS/TP:tä, Modbus/TCP:tä ja Modbus RTU:tä. Ohjelma vertailee kommunikaatiota automaatiolaitteiden ja systeemin välillä. / 5. /

3.4 Rajapinnat BACnet, Lon ja EIB

Käyttämällä asiakas-palvelin-arkkitehtuuria voidaan integroida BACnet ja LON käyttämällä BACnet- tai LON OPC-serveriä erottamaan kommunikointiväylät. ASI LinkOPC-serveri kommunikoi ASI Control-laitteiden kanssa, ja asiakkaan ohjelmisto voi muuttaa datan erilaisten järjestelmien välillä. ASI Weblink pystyy käsittelemään dataa usealta OPC -serveriltä. / 17. /

Yksi yhtiö tarjoaa rajapinnan BACnetin ja LON-väylän välille. Tridium on kehittänyt järjestelmän, joka tarjoaa TCP/IP-pohjaisen kommunikaation ja sisältää molemmat väylät, BACnetin ja LON-väylän. / 18. /

Kun BACnet- ja EIB-laitteet ja LonWorksin toiminnalliset profiilit ovat informatiivisessa muodossa ja XML on käytettävä kieli, voidaan tarjota näille XML -muodossa korkeatasoinen tiedonsiirto ja tehdä niistä yhteensopivat Web-palvelin arkkitehtuurin kanssa. Koska XML on joustava ja käytetään Web-palvelinarkkitehtuuria, voidaan tämä laajentaa käsittämään muunkin tyyppisiä luotettavia tiedonsiirtoja. / 19. /

4 TAAJUUSMUUTTAJAT RAKENNUSAUTOMAATIOSSA

Kiinteistön prosessien energiataloudelliset ohjaukset ovat lisänneet voimakkaasti taajuusmuuttajien käyttöä puhaltimien ja pumppujen ohjauksissa. Taajuusmuuttaja on monipuolinen komponentti, jonka ominaisuuksia tulee hyödyntää. Toisaalta taajuusmuuttaja tuo prosessiin muutoksia ja lisäkytkentöjä.

Taajuusmuuttajalla toteutetulla puhaltimien ja pumppujen pyörimisnopeuden portaattomalla ohjauksella voidaan saavuttaa merkittäviä etuja mekaanisiin säätötapoihin verrattuna. / 6, s.1

4.1 Käyttö prosesseissa

Taajuusmuuttajaa voidaan käyttää rakennusautomaatioissa useissa eri prosesseissa, kuten ilmanvaihdossa, jäähdytyksessä ja lämmön talteenotossa. Talotekniikan prosesseissa yleisin kuormitustyyppi on neliöllinen momentti, jonka tyypillisiä sovellutuksia ovat keskipakopumput ja puhaltimet. Käytettäessä taajuusmuuttajaa neliöllisen momentin sovelluksissa voidaan saada energiansäästöä, koska esimerkiksi puhaltimen pyörimisnopeuden puolittuessa tarvittava teho on vain 1/8 nimellisopeudella tarvittavasta tehosta. / 6, s.4

4.2 Puhaltimien pyörimisnopeuden säätö

Ilmanvaihdon ja/tai ilmastoinnin tarpeenmukainen ohjaus voi perustua sisäilman laadun mittaukseen, tilan kuormituksen valvontaan ja/tai epäpuhtauslähteiden toiminnan seurantaan. Muuttuvailmamääräinen ilmanvaihto mahdollistaa myös paineolosuhteiden hallinnan paine- ja paine-eroantureiden avulla, jolloin rakennuksen sisätilojen tai ilmastointikanavien paineolosuhteita voidaan säätää halutuiksi esimerkiksi puhtaussyistä. Ilmanvaihto voidaan tehdä myös läsnäoloon perustuvaksi, jolloin tilan ollessa käyttämättömänä ilmanvaihtoa voidaan pienentää.

/ 6, s.4 /

Läsnäoloon perustuva ilmanvaihto voidaan toteuttaa kello-ohjauksella tai läsnäoloantureilla. Taajuusmuuttajia voidaan käyttää myös jäähdytysjärjestelmissä lauhduttimien tai nestejäähdyttimien puhaltimien ohjauksessa, jolloin puhaltimien pyörimisnopeutta säädetään jäähdytys- ja/tai lauhdutustehon perusteella. Käytettäessä taajuusmuuttajaa lauhdutin- ja/tai nestejäähdytinsovelluksissa ohjataan yhdellä taajuusmuuttajalla usein useata puhallinta. Tällaisessa sovelluksessa tulee varmistaa, että moottorikaapeleiden yhteenlaskettu pituus ei ylitä taajuusmuuttajavalmistajan suosittelemia enimmäispituuksia ja että jokainen moottori on varustettu omalla moottorisuojalla. Ohjattaessa yhdellä taajuusmuuttajalla useata moottoria tulee taajuusmuuttajan mitoituksessa laskettaessa laskea yhteen kaikkien moottoreiden nimellisvirrat. / 6, s.4 /

4.3 Pumppujen pyörimisnopeuden säätö

Pumppujen tuottamaa painetta ja/tai virtausta voidaan kontrolloida säätämällä pumppua pyörittävän moottorin pyörimisnopeutta. Pumpun pyörimisnopeutta voidaan ohjata esimerkiksi verkoston paineen tai verkostossa kiertävän nesteen lämpötilan mukaan. Pumppujen painesäädössä voidaan taajuusmuuttajan avulla saavuttaa paineiskuton toiminta, jolla voidaan vähentää merkittävästi paineen vaihteluiden verkostolle aiheuttamia rasituksia ja meluhaittoja. Suoraan verkkoon käynnistettäessä pumppu saattaa aiheuttaa ns. paineiskun, joka saattaa vaurioittaa putkistoa. / 6, s.4 /

4.4 Käyttöalueet ja käytettävät taajuudet

Taajuusmuuttajalla voidaan ohjata oikosulkumoottorin pyörimisnopeutta portaattomasti nollanopeudesta ylöspäin. Ohjattaessa moottoria pienillä nopeuksilla (<15 Hz) tulee varmistaa, että moottorin jäähtytys on riittävä, koska kuormitettuna moottorin oma tuuletus ei välttämättä riitä. Taajuusmuuttajan avulla voidaan moottoria ajaa myös nimellisenopeuden ja/tai taajuuden yläpuolella. Ohjattaessa pumpun tai puhaltimen pyörimisnopeutta yli nimellisenopeuden tulee varmistaa pumpun tai puhaltimen valmistajalta, että laitteet kestävät suuremman kuin nimellisen nopeuden. / 6, s.4 /

Taajuusmuuttajiin saadaan asetettua erilaisia sovelluksia käyttötavan mukaan. Näin saadaan moottoreita toimimaan oikein käyttötarkoituksen mukaan. Taajuusmuuttajakäyttöjä ovat normaalikäyttö, raskas käyttö ja pumppu- ja puhallinkäyttö.

Työssä käytettävässä taajuusmuuttajassa ACH550 on seuraavat sovellusmakrot, joita käytetään parametriryhmien määrittelyyn.

1. HVAC vakio
2. Tulopuhallin
3. Poistopuhallin
4. Jäähdytystornipuhallin
5. Lauhdutin
6. Paineenkorotuspumppu
7. Vuorottelu
8. Ajastin
9. Huippuimuri
10. Moottoripotentiometri
11. PID 2 -ohjearvo
12. PID 2 -ohjearvo vakionopeuksilla
13. Ohitus
14. Käsiäjo

5 B4920 BACNET -REITITIN

B4920 on reititin joka kommunikoi suoraan Ethernet IP-verkossa BACnet Master-laitteena. Suunniteltu kontrolloimaan suuria ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitys-yksiköitä sekä muita laitteistoja. B4920 tarjoaa paljon dynaamista muistia. Sisältää nopean 32-bittisen prosessorin sekä yleisiä sisääntuloja ja ulostuloja.

B4920 kommunikoi PC:n kanssa Ethernet-verkossa, ja liitetty MS/TP -aliverkkoon.

INPUTS:

Sisältää 16 yleistä sisääntuloa, 12-bittisiä jännite 0-10VDC, digitaalinen (on/off), virta sisääntulo 0-20mA

OUTPUTS:

Sisältää 16 ulostuloa, jotka on rajoitettu 24VAC/VDC, 3A, ja analogiset ulostulot 0-10 VDC, 4-20 mA. / 7. /

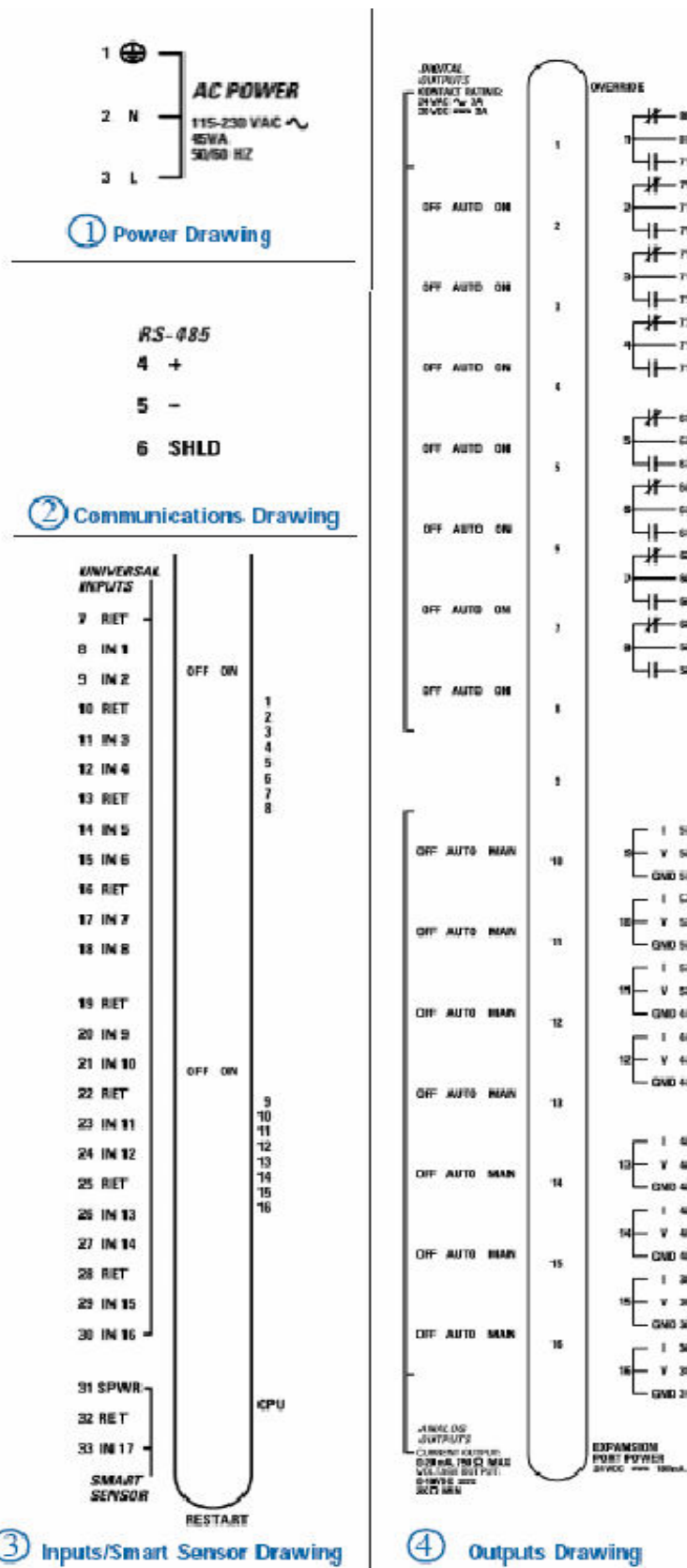
5.1 Konfigurointi

DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol

DHCP on keino, jolla verkotetut tietokoneet voivat saada TCP/IP-osoitteensa keskuskoneelta. DHCP:tä käytettäessä verkon ylläpitäjän ei tarvitse käydä tietokoneen ääressä konfiguroimassa tai muuttamassa verkkoasetuksia, kun tietokonetta siirretään tai verkkoa muutetaan. / 8. /

DHCP kytketään pois päältä tietokoneen verkkoasetuksista syöttämällä manuaalisesti tietokoneelle IP-osoite. Liitteessä (liite 1) näkyy reitittimen konfigurointi.

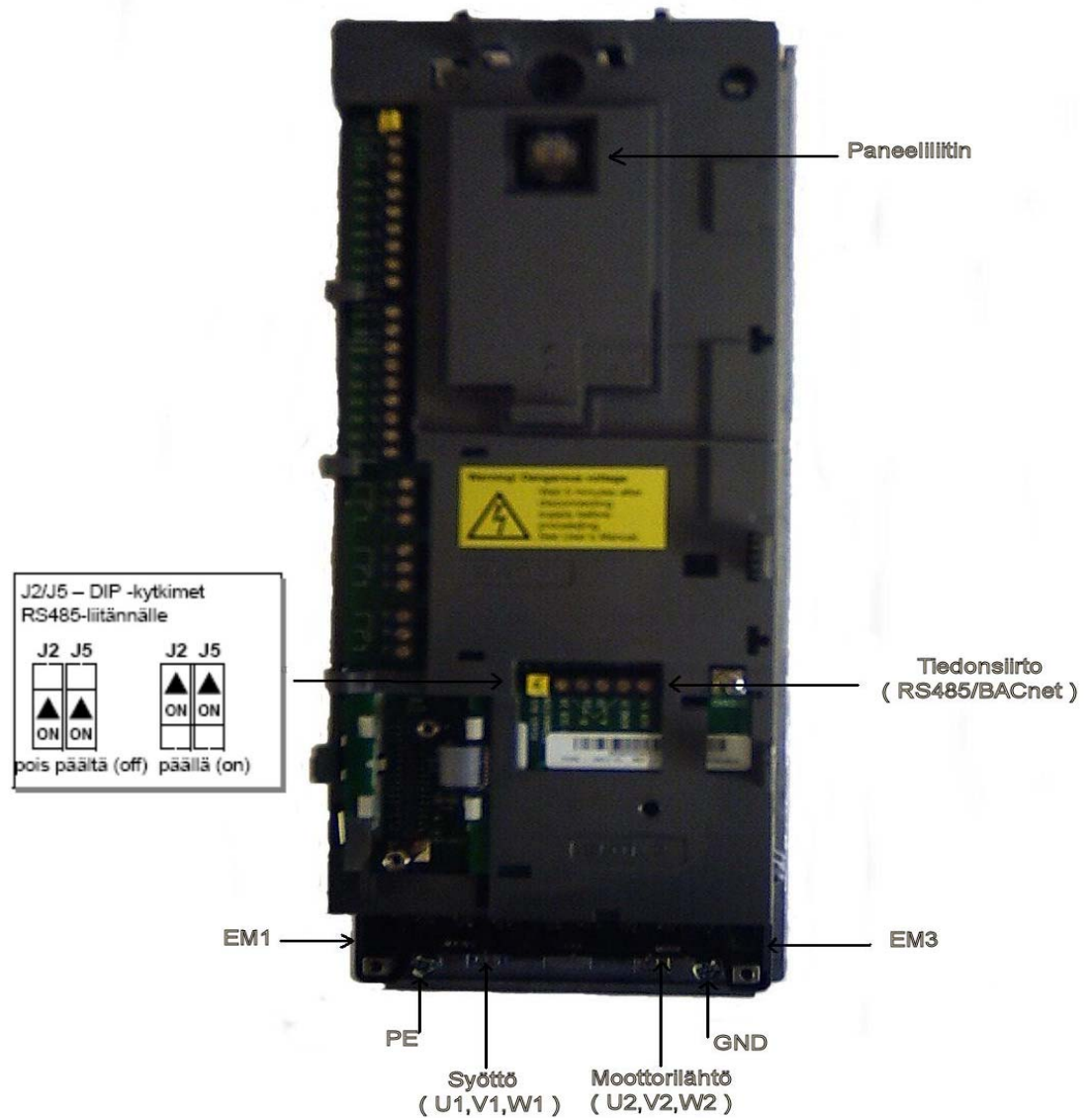
- Kytketään DHCP pois päältä, ja asetetaan PC:n IP-osoitteeksi 169.254.1.2
- Kytketään ristiin kytketty kaapeli PC:n Ethernet -porttiin.
- Avataan Web-selain ja mennään osoitteeseen <http://169.254.1.1>
- Kirjaututaan sisään. Salasana ACC ja käyttäjätunnus ACC.
- Asetetaan parametrit Web -sivuun.
- Parametrien asetusten jälkeen mennään Commit Changes / Restart Controlleriin. / 9. /



Kuva 4 b4920 kytkennät / 10. /

6 TAAJUUSMUUTTAJAN ACH550 KYTKENNÄT

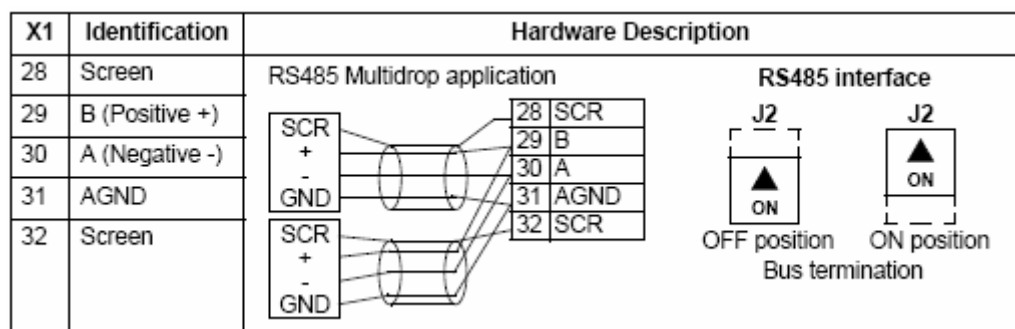
Alla olevassa kuvassa (kuva 7) on taajuusmuuttajan ACH550 kytkennät.



Kuva 5 Taajuusmuuttajan ACH 550 kytkennät / 11, s.42 /

Taajuusmuuttaja ACH550 kytketään 1-vaiheiseksi, joten vaihe L kytketään U1-liittimeen ja nolla N kytketään V1-liittimeen ja maadoitus PE kytketään PE-liittimeen. Kun ACH550 kytketään yksivaiheisesti tai verkkoon jossa on vikavirtasuojakytkin, niin on EM1- ja EM3-ruuvit on irrotettava. Moottorin vaiheet kytketään liittimiin U2, V2 ja W2 ja maadoitus kytketään GND-liittimeen. Maadoitus kytketään niin, että moottorikaapelissa kaapelin suojavaipan ja holkin välillä on 360° kosketus. BACnet -väylä kytketään tiedonsiirtoliittimiin.

Kuvassa (kuva 8) on väyläkaapelin kytkentä taajuusmuuttajaan ACH550, kun ACH550 kytketään BACnet -väylään.



Kuva 6 Väyläkaapelin kytkeminen ACH 550:een / 12, s.9 /

- Tulevan ja lähtevän kaapelin suojavaipat kytketään eri liittimiin 28 ja 32.
- Molempien kaapeleiden maadoitusjohtimet GND kytketään samaan liittimeen liitin 31 AGND. Maadoitus johtimet eivät saa tehdä suljettua verkkoa, ja kaikki laitteet tulee olla maadoitettu.
- Molempien kaapeleiden + johtimet kytketään liittimeen 29 ja – johtimet kytketään liittimeen 30.
- Poistaakseen häiriöitä väylässä, terminoidaan väylä käyttämällä 120Ω vastusta väylän molemmissa päissä.

- Väylän päättö eli terminointi suoritetaan vipukytkimellä J2. Väylän jatkuessa taajuusmuuttajasta eteenpäin käännetään kytkin J2 off- asentoon. Taajuusmuuttajan ollessa väylän viimeinen laite käännetään kytkin J2 on- asentoon.

6.1 Taajuusmuuttajan kommunikoinnin asetukset

Parametrit ryhmä 53

Ryhmä 53: EFB protokolla

Tässä ryhmässä määritetään EFB -tiedonsiirtoprotokollan käyttöönottomuuttajat.

Kuvissa (kuvat 9, 10 ja 11) on tiedonsiirtoprotokollassa käytettävät parametrit.

Koodi	Kuvaus	Alue
5301	EFB PROTOCOL ID Sisältää protokollan tunnistetiedot ja ohjelmaversio. • Versio on muotoa: XYY, jossa xx = protokollan ID ja YY = ohjelmaversio.	0...0xFFFF
5302	EFB ASEMANUMERO Määrittää RS485-liitännän osoitteen. • Jokaisella laitteella on oltava oma osoite.	0...65535
5303	EFB VÄYLÄN NOP. Määrittää RS485-liitännän tiedonsiirtonopeuden kilobitteinä sekunnissa (kbittiä/s). 1,2 kbittiä/s 2,4 kbittiä/s 4,8 kbittiä/s 9,6 kbittiä/s 19,2 kbittiä/s 38,4 kbittiä/s 57,6 kbittiä/s	1,2, 2,4, 4,8, 9,6, 19,2, 38,4, 57,6 kbittiä/s
5304	EFB PARITEETTI Määrittää RS485-liitännän tiedonsiirrossa käytettävän pariteetin ja stop-bittien määrän. • Kaikissa asemissa on käytettävä samoja asetuksia. 0 = 8n1 – 8 databittiä, ei pariteettia, yksi stop-bitti. 1 = 8n2 – 8 databittiä, ei pariteettia, kaksi stop-bittiä. 2 = 8e1 – 8 databittiä, parillinen pariteetti, yksi stop-bitti. 3 = 8o1 – 8 databittiä, pariton pariteetti, yksi stop-bitti.	0...3
5305	EFB OHJ.PROFIILI Valitsee EFB-protokollan kanssa käytettävän tiedonsiirtoprofiilin. 0 = ABB Drives – Ohjaus- ja tilasanan toiminta noudattaa ABB Drives Profile -profiilia. 1 = ACH550 - Vaihtoehtoinen 32-bittinen profiili (vain edistyneet käyttäjät).	0=ABB DRIVES, 1=ACH550
5306	EFB OIKEITA SAN. Sisältää taajuusmuuttajan vastaanottamien voimassa olevien viestien määrän. • Normaalin toiminnan aikana tämä laskuri kasvaa jatkuvasti.	0...65535

Kuva 7 Parametrituettelo ja -kuvaukset / 11, s. 288/

Koodi	Kuvaus	Alue
5307	EFB CRC-VIRHEET Sisältää taajuusmuuttajan vastaanottamien CRC-virheellisten viestien määrän. Jos määrä on korkea, tarkista: • Ympäristön sähkömagneettinen häiriötaso – korkea häiriötaso aiheuttaa virheitä. • Ettei CRC-laskelmissa ole virheitä.	0...65535
5308	EFB UART-VIRHEET Sisältää taajuusmuuttajan vastaanottamien merkkivirheellisten viestien määrän.	0...65535
5309	EFB TILA Sisältää EFB-protokollan tilan. 0 = IDLE – EFB-protokolla on konfiguroitu, mutta ei vastaanota viestejä. 1 = EXEC. INIT – EFB-protokolla on alustustilassa. 2 = TIME OUT – Katkos verkkoyhteyden ja EFB-protokollan välisessä tiedonsiirrossa. 3 = CONFIG ERROR – EFB-protokollassa on konfigurointivirhe. 4 = OFF-LINE – EFB-protokolla ottaa vastaan viestejä, joita EI ole osoitettu tälle taajuusmuuttajalle. 5 = ON-LINE – EFB-protokolla ottaa vastaan viestejä, jotka on osoitettu tälle taajuusmuuttajalle. 6 = RESET – EFB-protokolla on kuittaustilassa. 7 = LISTEN ONLY – EFB-protokolla on vain kuuntelu -tilassa.	0...7
5310	EFB PAR 10 Määrittää Modbus Register 40005:n parametrin.	0...65535
5311	EFB PAR 11 Määrittää Modbus Register 40006:n parametrin.	0...65535
5312	EFB PAR 12 Määrittää Modbus Register 40007:n parametrin.	0...65535
5313	EFB PAR 13 Määrittää Modbus Register 40008:n parametrin.	0...65535
5314	EFB PAR 14 Määrittää Modbus Register 40009:n parametrin.	0...65535
5315	EFB PAR 15 Määrittää Modbus Register 40010:n parametrin.	0...65535
5316	EFB PAR 16 Määrittää Modbus Register 40011:n parametrin.	0...65535
5317	EFB PAR 17 Määrittää Modbus Register 40012:n parametrin.	0...65535

Kuva 8 Parametriluettelo ja -kuvaukset / 11, s.289 /

Koodi	Kuvaus	Alue
5318	EFB PAR 18...EFB PAR 20	0...65535
...	Varattu.	
5320		

Kuva 9 Parametriluettelo ja -kuvaukset / 11, s.290 /

Muutokset parametri ryhmään 53 tehdyt muutokset eivät tule voimaan ennen tehdään joku seuraavista:

- Käynnistetään taajuusmuuttaja uudelleen, tai
- Asetetaan parametriin 5302 0, ja sen jälkeen takaisin alkuperäiseksi MAC ID, tai
- Käytä laitteen uudelleen initiasointi palvelua. / 12, s.11 /

6.2 Aloitusrutiinit

Seuraavat asetukset mahdollistavat BACnetin konfiguroinnin ACH550:een

1. Mahdollistaa BACnet protokolla: Asetetaan parametri 9802, *comm protocol sel = BACnet (5)*.

varmistukseksi muutoksen tarkistetaan parametri 5301, *EFB PROTOCOL ID*.
Pitää olla x5xx (x = mikä tahansa arvo).

2. Asetetaan BACnet kanavaksi ”reset”: Asetetaan parametri 5302 EFB
STATION ID = 0.

Tämä asetus pitää BACnet kommunikoinnin pois päältä sillä aikaa kun loput
asetukset tehdään.

3. Määritellään MS/TP baud rate.

Jos MS/TP baud rate on tiedossa: Asetetaan parametri 5303, EFB BAUD
RATE = käytettävä arvo.

Jos MS/TP baud rate ei ole tiedossa: Asetetaan parametri 5314, EFB PAR 14 =
1 mahdollistaakseen automaattisen baudin havainnon.

4. Määritellään laite objektin esiintyminen

Määritelläkseen laite objektin yksilöllisen arvon, asetetaan parametri 5311,
EFB PAR 11, ominaisarvoksi (laitteen arvo pitää olla yksilöllinen).

Käytettäessä laitteen MS/TP MAC ID yksilöllisenä arvona, asetetaan parametri
5311, EFB PAR 11=0.

5. Määritetään yksilöllinen MS/TP MAC ID. Asetetaan parametri 5301,
EFB STATION ID= haluttu arvo.

Kun tämä parametri on asetettu muuksi kuin 0, kyseiset BACnet asetukset on
lukittu ja käytetään kommunikoinnissa kunnes kanava resetoidaan.

6. Vahvistetaan BACnet kommunikointi.

Kun BACnet kommunikointi on aseteltu oikein parametri 5306, EFB OK MESSAGES, tulee jatkuvasti kasvavan.

Parametri 5306, UART ERRORS, tulee asettua paikoilleen.

Autobaudia käytettäessä kun oikea baud arvo on löytynyt. Parametri 5315 EFB PAR 15, näyttää käytettävän baud arvon. / 12, s.11-12 /

7 DEMOLAITTEISTO

Demolaitteistoon kuuluu seuraavat laitteet:

- Työasema, PC
- Reititin, b4920
- Taajuusmuuttajat 2 kpl ACH550
- Moottorit 2 kpl ABB M2VA63B-4
 - Moottorin tiedot:
 - taajuus 50 Hz
 - teho 0.18 kW
 - kierrosnopeus 1380
 - virrat: moottori kytkettynä tähteen 0.7A ja kytkettynä kolmioon 1.2A

Kuvassa (kuva 12) on demolaitteiston kytkentä kuva.



Kuva 10 Demolaitteisto

8 YHTEENVETO

Työ alkoi siitä kun sain aiheen tutkintotyön valvojalta Veijo Piikkilältä. Johon ABB:lta oltiin oltu yhteydessä ja haluttiin että joku rupeaisi tutkimaan ja tekemään demolaitteistoa.

Ensimmäiseksi tutustuin BACnet väylään internetin kautta sekä ABB:lta tulleiden materiaalien avulla, jotka kaikki olivat englannin kielellä. Tutkintotyön valvoja piti palaverin ABB:lla marraskuun 11. jossa rajattiin työnlaajuus sekä aikataulu.

Seuraavaksi meidän piti pitää yhteispalaveri Helsingissä, mutta tuo palaverin ajankohta venyi. Lopulta palaveri saatiin pidettyä tammikuun 2005 lopulla. Jossa aikataulu päätettiin josta tuli erittäin kireä. Sillä itse työn tekemiseen jäi aikaa vaan reilu kuukausi. Sillä alkuperäisen aikataulun mukaista työn valmistuspäivämäärää ei siirretty vaikka aloituspäivä venyi.

Aloitin tutustumaan Continuum ohjelmaan, mutta ohjelmaan tarvittiin käyttäjätunnukset ja salasana jonka sain sitten ABB:lta. Kun sain käyttäjätunnukset ja salasanan, niin seuraavaksi ongelmaksi ilmeni, ettei ohjelmaan pääse käsiksi kuin olemalla tietokoneen admin tasolla oleva käyttäjä. Pääsin tietokoneen admin käyttäjäksi parin päivän päästä. Seuraavaksi piti uninstalloida ohjelma ja asentaa uudelleen, jonka jälkeen sain ohjelman ensimmäistä kertaa auki. Ohjelmaan tutustuminen oli hankalaa, koska en löytänyt kunnollista ohjekirjaa. Ohjelmaa piti alkaa harjoitella käyttämään käyttämällä ohjelman omia help tiedostoja jotka yleensä eivät ole helppolukuisia.

Toukokuussa tehtiin työn uudelleen rajaus jossa päätettiin uudesta sisällöstä. Työhön tuli yleistä tietoa BACnet -väylästä. Taajuusmuuttajista rakennusautomaatiossa. B4920 reitittimestä yleistä tietoa ja sen kytkennöistä ja konfiguroinnista. ACH550 taajuusmuuttajasta, sen kytkennät BACnet -väylään, parametrien asetuksista väylään liitettäessä ja aloitusrutiineista, sekä demolaitteiston suunnittelua.

LÄHTEET

1. BACnet standardi
2. users.utu.fi/ptmusta/rs232.shtml
3. www.cc.jyu.fi/~laamanen/datasiirto [viitattu 18.5.2005]
4. www.gopolar.com/bacnet/bactrace.html [viitattu 13.5.2005]
5. www.cimetrics.com [viitattu 13.5.2005]
6. ABB taajuusmuuttajakäytöt rakennusautomaatiossa Tommi Liikola
7. Andover Controls b4920 System Controller/BACnet Router
8. people.cc.jyu.fi/~juhtolv/opiskelu/sma/sma122/
9. BACnet Manual
10. Andover Controls System Controller/BACnet Router
11. ABB ACH550 käyttäjän opas
12. ACH550 BACnet User's Manual
13. LonWorks-tekniikan perusteet, Veijo Piikkilä
14. www.niksula.cs.hut.fi/~tullgren/pru/iee.html [viitattu 11.5]
15. www.tml.hut.fi/Studies/Tik-110.300/1997/Essays/ethernet_yhdistaminen.html
[viitattu 23.5.2005]
16. www.tietosahko.fi/images/pdf%20liittimet.3.04.pdf [viitattu 20.5.2005]
17. www.asicontrols.com/support/faqs [viitattu 6.5.2005]
18. www.automatedbuildings.com/news/aug02/articles/jh/jh.htm [viitattu 4.5.2005]
19. www.bwplc.com/articles/paul%20mason/aug04.html [viitattu 7.5.2005]

LIITTEET

1. Reitittimen b4920 konfigurointi

AndoverControls

ACC Controller Configuration

ACC Controller Properties

Serial Number 1416135
Model 4920
Version 4.100021
Status OnLine
Ethernet Id 00:40:11:15:9B:C7

Active Network Settings

IP Address 169.254.1.1
Subnet Mask 255.255.0.0
Gateway Address 0.0.0.0
BBMD IP Address 0.0.0.0

ACC Configurable Properties

Name
Description _____
ACCNet ID
Probe Time
ACC Date/Time Sync

BACnet Configurable Properties

Device Id
UDP Net Id
MS/TP Net Id
MS/TP Enhanced Mode

Network Settings

IP Address 169.254.1.1
Subnet Mask
Gateway Address
Web Server Port

Foreign Device Registration

BBMD IP Address
BBMD Port (Hex)
