

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Opinnäytetyö

Mikko Tuovila

Tekstiviestin käyttäminen laiteohjauksessa

Työn ohjaaja Laboratorioinsinööri Seppo Mäkelä
Työn tilaaja Beijer Electronics Oy, Support Engineer Sauli Kotiranta
Tampere 2010

Mikko Tuovila

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Toukokuu 2010

Tekstiviestin käyttäminen laiteohjauksessa

48 sivua + 36 liitesivua

Seppo Mäkelä

Beijer Electronics Oy, Support Engineer Sauli Kotiranta

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdä käyttöohjeet laitteistolle, jossa käytetään GSM-pohjaista laiteohjausta. Laiteohjaukselle on useampia eri käyttökohteita. Yleisimpiä käyttökohteita ovat erilaiset varas- ja lämpötilahälytínjärjestelmät. Tutkintotyön aihe on saatu Beijer Electronics Oy:ltä.

Opinnäytetyö tehtiin pääosin Tampereen ammattikorkeakoulun automaatiolaboratorion tiloissa. Opinnäytetyötä aloitettiin tekemään joulukuussa 2009 ja saatiin valmiiksi toukokuussa 2010.

Käyttöohjeet tulevat esille Beijer Electronicsin kotisivuille. Asiakkaat, jotka ostavat kyseisen laitteiston, saavat laaditun ohjeen halutessaan käyttöönsä näiltä kotisivuilta. Työssä käytettävän GSM/GPRS modeemin on valmistanut Westermo Teleindustri AB-niminen yritys. Westermo toimii Beijer Electronics Automation AB:n tytäryhtiönä. Logiikkana voidaan käyttää kaikkia yleisimpiä mm. Beijer Electronics Oy:ltä saatavia Mitsubishin malleja. Työn tilaajana on Beijer Electronic Oy:ltä Sauli Kotiranta.

Ohjeet on laadittu selkeään ja mahdollisimman helppokäyttöiseen muotoon. Ohjeista löytyy lisäksi myös käytännön sovellusesimerkki yhdestä mahdollisesta käyttökohteesta laitteistolle. Varsinaiset Beijer Electronicsille menevät ohjeet on laitettu päättötyön liitteeksi.

Mikko Tuovila

Engineering thesis

Thesis supervisor

Commissioning Company

May 2010

Using SMS in Machine Controlling

48 pages + 36 appendices

Seppo Mäkelä

Beijer Electronics Oy, Support Engineer Sauli Kotiranta

ABSTRACT

Reason to do this thesis was to make manuals for equipment, which use GSM-based machine control. Theme of this thesis comes from Beijer Electronic Oy. Manuals will be out to Beijer Electronics home pages. Westermo Teleindustiri AB has made the GPS/GPRS modem, which is used to this work.

In this work you can use all the common Mitsubishi PLC models from Beijer Electronic Oy.

Manuals are made in very clear and user-friendly form. In manuals you can find one program example for temperature control. Actual manuals are attachment of this thesis.

Esipuhe

Haluan kiittää Beijer Electronics Oy:tä ja Sauli Kotirantaa mielenkiintoisesta ja tarpeeksi haastavasta opinnäytetyön aiheesta. Haluan myös kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa, opettajaani, Seppo Mäkelää avusta opinnäytetyön tekemisessä.

Tampereella toukokuussa 2010

Mikko Tuovila

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	7
1.1 Yritysten esittely	7
1.1.1 Beijer Electronics Oy	7
1.1.2 Westermo Teleindustri AB	8
2 YLEINEN TEORIA	9
2.1 GSM	9
2.1.1 GSM-verkon historia	9
2.1.2 GSM-verkko	9
2.1.3 Tukiasema- eli radiojärjestelmä (BSS)	10
2.1.4 Verkko- ja kytkentäosa (NSS)	10
2.1.5 Hallintaosa (OSS)	11
2.2 GPRS	11
2.2.1 GPRS-yhteysmuodot	12
2.2.2 GPRS-verkon komponentit	13
2.2.3 AT-komennot	13
2.3 SIM-Kortti	14
2.4 Logiikka	15
2.4.1 Logiikkaohjelmoinnin taustaa ja historiaa	15
2.4.2 PLC-laitteisto	16
2.4.3 Keskusyksikkö	17
2.4.4 Ohjelmamuisti	17
2.4.5 Tuloyksiköt	18
2.4.6 Lähtöyksiköt	19
2.4.7 Jännitteen syöttö	19
2.4.8 Ohjelman kulku	19
2.4.9 Tulot ja lähdöt	20
2.4.10 Logiikoiden käskykannat	20
2.4.11 Ohjelmointilaite tai PC	20
2.5 Modeemi	21
2.5.1 Modeemin toiminta	21

2.5.2 Modeemityypit.....	22
2.5.3 Modeemin sarjaportti (COM)	22
2.5.4 Modeemin siirtonopeus.....	23
3 TYÖOHJEET	24
3.1 GSM-modeemin konfigurointi.....	24
3.1.1 Tarvittavat komponentit	24
3.1.2 SIM-kortin asennus modeemiin.....	25
3.1.3 Modeemin kytkentä konfigurointia varten.....	26
3.1.4 Konfigurointi HyperTerminal-ohjelmalla	27
3.2. Laitteiston käyttöönotto	30
3.2.1 Tarvittavat komponentit	30
3.2.2 Laitteiston kytkentä ja ohjelman käyttö	31
3.2.3 Tekstiviestin vastaanottaminen ja lähettäminen.....	32
3.3 Esimerkki käyttökohteesta	37
3.3.1 Sovelluksessa käytetyt komponentit	37
3.3.2 FX2N-4AD- analoginen tulomoduuli	38
3.3.3 Aloitustoimenpiteet	39
3.3.4 ExampleFxBdSms-ohjelman muuttaminen.....	40
4 PÄÄTELMIÄ.....	45
5 LÄHTEET	46
6 LIITTEET	48

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä käyttöohjeet GSM-pohjaiselle laiteohjaukselle. Käyttöohjeet tulevat käyttöön työssä tarvittavan laitteiston ja logiikkaohjelman omistavalle Beijer Electronics Oy:lle.

Opinnäytetyö on jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen osa kertoo yleisen teorian tämän aihepiirin alueelta. Teoriaosuus sisältää perustietoja mm. GSM- ja GPRS-verkoista, modeemeista ja ohjelmoitavista logiikoista. Opintotyön toinen osa koostuu vastaavasti laitteiston ohjeista. Se sisältää mm. tiedot tarvittavista komponenteista ja siitä minkälaista ohjelmaa käytetään, periaate- ja kytkentäkuvat laitteistosta ja varsinaiset käyttöohjeet laitteiston käyttökuntoon saamiseksi. Varsinaiset ohjeet, jotka tulevat käyttöön Beijer Electronics Oy:lle, ovat opinnäytetyön liitteenä.

1.1 Yritysten esittely

Työn tilaajana on Beijer Electronics Oy ja työssä käytettävän GSM/GPRS-modeemin valmistaja on Beijer Electronics Automation AB:n tytäryhtiö Westermo Teleindustri AB.

1.1.1 Beijer Electronics Oy

Beijer Electronicsin Automation AB toimii teollisuusautomaatioalalla Pohjoismaissa ja Baltiassa. Beijer Electronics Oy kuuluu Beijer Electronics -konserniin.

Beijer Electronics Oy:n pääkonttori sijaitsee Vantaalla ja aluekonttorit Jyväskylässä, Tampereella, Ulvilassa ja Kempeleessä. Tampereen toimipaikassa työskentelevät teknisen tuen asiantuntijat.

Beijer Electronics Automationilla on useita toimistoja Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Suomessa, Virossa, Liettuassa ja Latviassa. Beijer Electronic Automation AB:n toimeksiantajia ovat koneenrakentajat, järjestelmäintegraattorit ja suunnittelutoimistot, mutta lisäksi on myös muita loppuasiakkaita Pohjoismaissa ja Baltiassa.

Beijer Electronics Oy tarjoaa erittäin monipuolisen palvelun ja laajan tuotevalikoiman automaation puolelta. Tuotevalikoima sisältää kaikki teollisautomaation tarpeet mm. HMI-tuotteet, ohjausjärjestelmät, taajuusmuuttajat, robotit, valvomot, turva- ja servojärjestelmät jne. Lisäksi Beijer Electronics Oy on ottanut erittäin hyvin huomioon asiakkaiden tarpeet myös toimituksen jälkeen. Yritys on käytettävissä, jos järjestelmää tarvitsee myöhemmin uudistaa, säätää tai korjata. Beijer Electronics Oy:llä on tarjota sen käyttämään tekniikkaan perehtynyt projektiosasto, joka toimii sovellustukena. Lisäksi käytössä on eri osastot kehitystyölle sekä huollolle ja korjauksille. /1/

1.1.2 Westermo Teleindustri AB

Westermo Teleindustri AB toimii teollisuuden tiedonsiirron alalla. Westermo on maailman johtava toimittaja tiedonsiirtoon perustuvissa tuotteissa. Se tarjoavaa mm. erittäin kattavan malliston erilaisia Ethernet-kytkimiä ja modeemeja. Yritys sijaitsee Ruotsissa, Stora Sundbyssä. /2/

2 YLEINEN TEORIA

Tämän opinnäytetyön teoriaosassa kerrotaan mm., mitä laitteita on käytössä Beijer Electronics Oy:lle tehdyssä ”Näin pääset alkuun” -oppaassa ja näiden laitteiden yleinen toimintaperiaate. Yleisellä teoriatasolla käydään myös läpi näiden laitteiden toimintaan liittyvää muuta teknistä tietoa, kuten GSM-verkkoa.

2.1 GSM

GSM-verkko on maailmanlaajuisesti käytössä oleva matkapuhelinjärjestelmä. Se on yksi käytetyimmistä matkaviestinjärjestelmistä. Uusia järjestelmiä suunniteltaessa perustavana ajatuksena on, ettei GSM:ää korvata, vaan verkkoja suunnitellaan toimivaksi yhdessä. /3, s. 121/

2.1.1 GSM-verkon historia

”Vuonna 1982 syntyi CEPT:n (Conférence Européenne des et Télécommunications) sisällä ryhmä, jonka tehtävänä oli laatia yhteinen eurooppalainen suositus 900 MHz alueella toimivasta puhelinjärjestelmästä. Tästä syntyi ryhmä nimeltä GSM (Groupe Spécial Mobile), joka piti ensimmäisen kokouksensa joulukuussa 1982. Monen vaiheen jälkeen CEPT:n alaisuudessa tapahtunut työ siirtyi ETSI:n alaisuuteen (European Telecommunications Standard Institute), ja 1990 valmistuivat ensimmäiset GSM-verkkoa (Global System for Mobile communications) koskevat suositukset.” /4, s. 114/

2.1.2 GSM-verkko

GSM-järjestelmä toimii 890—915 MHz ja 935—960 MHz taajuusalueilla, sekä lisäksi 1710—1785 MHz ja 1805—1880 MHz taajuusalueilla. Joissain maissa, pääasiassa Pohjois-Amerikassa, GSM-järjestelmä toimii lisäksi 800 MHz, 850 MHz sekä 1900 MHz taajuusalueilla. /4, s. 114/

”GSM-verkko koostuu keskusjärjestelmästä (NSS, network and switching sub-system), tukiasema- eli radiojärjestelmästä (BSS, base station sub-system) sekä niitä ohjaavasta käytönhallintajärjestelmästä (OSS, operations sub-system). Näiden alijärjestelmien väliset rajapinnat on pyritty standardoimaan mahdollisimman yksiselitteisesti, jolloin on mahdollista käyttää eri laitevalmistajien elementtejä samassa GSM-verkossa.” /3, s. 122/

Penttisen /3/ kirjassa sanotaan, että matkapuhelimen liityntä GSM-verkkoon tapahtuu tukiasemajärjestelmän kautta (BSS). Operaattori valvoo ja ohjaa verkkoa hallintajärjestelmän (OSS) avulla. GSM-verkon kytkentä muihin verkkoihin on taas verkon keskusjärjestelmän tehtävä (NSS).

2.1.3 Tukiasema- eli radiojärjestelmä (BSS)

Tukiaseman tehtävänä on vastata GSM-verkon radiotienhallinnasta, ja se yhdistää matkapuhelimet matkapuhelinkeskuksiin. BSS jakautuu rakenteellisesti kahteen osaan tukiasemiin BTS (Base Transiver Station) ja tukiasemaohjaimiin BSC (Base Station Controller).

Tukiasema sisältää lähetys- ja vastaanottolaitteet, joilla signaali saadaan kulkemaan matkapuhelimelta GSM-verkkoon radiotietä pitkin. Tukiasema on soluverkon ”sydän”, sillä jokainen tukiasema muodostaa oman solun. Tukiasemia joudutaan rakentamaan maaseudulla GSM-verkkoa varten noin kymmenen kilometrin välein ja kaupungeissa lähes joka kortteliin. Tukiasemin radioteiden hallinnasta vastaavat tukiasemaohjaimet, jotka voivat hallita esimerkiksi 200 tukiasemaa. Tukiasemaohjaimien pääasiallisia tehtäviä ovat radiokanavien varaaminen ja vapauttaminen sekä ”handoverien” hallinta. /3, s. 127/

2.1.4 Verkko- ja kytkentäosa (NSS)

Verkko ja kytkentäosa sisältää GSM-verkossa tarvittavat kytkennän, tietokannat tilaajien ja liikkuvuuden hallintaan sekä lisäksi liitännät toisiin verkkoihin. Sen keskeisin osa on matkapuhelinkeskus (Mobile Switching Center, MSC). MSC vastaa puheluiden kytkennästä GSM-verkoissa sekä GSM-verkon ja ulkopuolisen verkon välillä.

Yhdistäessään puheluita matkapuhelimiin keskus tarvitsee tiedon siitä missä kyseinen matkapuhelin sijaitsee sillä hetkellä. Kyseinen tieto on talletettu GSM-verkon kaikille keskuksille yhteiseen kotirekisteriin (HLR Home Location Register). HLR toimii tietokantana, josta löytyvät yleiset tilaajatiedot sekä yksittäisen matkapuhelimen karkea sijainti.

Tarkka tieto sijainnista on talletettu matkapuhelinkeskuksen vierailijarekisteriin (Visitors Location Register, VLR). VLR:n tehtävänä on jokaisen matkapuhelinkeskuksen palvelualueella olevien tilaajien sijaintitietojen tallentaminen tilapäisesti. Yhdessä matkapuhelinverkossa voi olla useampiakin matkapuhelinkeskuksia. Ulkopuolinen soittaja ei tiedä, minkä keskuksen alueella hän on, näin ollen puhelu on ensimmäisessä vaiheessa pystyttävä ohjaamaan matkapuhelinverkkoon ilman minkäänlaista sijaintietoa. Yhdyskäytäväkeskus (Gateway Switch GSMS) vastaa tästä tehtävästä. Se vastaanottaa muista verkoista tulevat puhelut ja huolehtii siitä, että puhelut ohjataan oikeisiin matkapuhelinkeskuksiin. /3, s. 129/

2.1.5 Hallintaosa (OSS)

Matkapuhelinverkon operaattori käyttää hallintaosaa pystyäkseen hallitsemaan omaa verkkoaan. Hallintaosan tehtävänä on koota matkapuhelinverkon osat yhdeksi hallittavaksi kokonaisuudeksi. Hallintatoimenpiteet voidaan jakaa vikojen, konfiguraation, laskutuksen, suorituskyvyn ja turvallisuuden hallintaan. Nykyaikaisten graafisten käyttöliittymien avulla hallintaosa tarjoaa mahdollisuudet kaikkien edellä mainittujen osa-alueiden hoitamiseen. /3, s. 130/

2.2 GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) on GSM:n pakettikytkentäinen datapalvelu, ei siis pelkästään erillinen järjestelmä. Ennen GPRS:ää GSM-verkon kautta välitettävät datapalvelut ovat olleet aina piirikytkentäisiä, eli yhteys on muodostettu ja sitä on ylläpidetty, vaikka varsinaista tiedonsiirtoa ei välillä tapahtuisikaan.

GPRS on tarkoitettu ”purskeisen”, Internet-protokollan (IP) mukaisen datan välitykseen. GPRS:n pääasiallinen käyttö onkin langattoman Internet-yhteyden muodostaminen matkapuhelimen tai GPRS-sovittimen avulla. Vaikka yhteys olisikin loogisesti muodostettu päätelaitteen ja Internet-verkon välille, palvelussa ei tarvitse varata jatkuvaa fyysistä yhteyttä. Fyysinen yhteys on aktiivinen vain datansiirtymisen aikana. GSM-yhteyden tapaan GPRS käyttää radioaaltoja datan siirtämiseen. Tekstimuotoisen informaation välitys ei välttämättä tarvitse suurta datansiirtonopeutta. Esimerkkeinä mm. sähköpostin luku ja kirjoitus. GPRS on toisin sanoen eräänlainen laajennus GSM-järjestelmään, sillä ulkopuoliset Internet-verkot näkevät GPRS:n vain yhdeksi aliverkokseen. /3, s. 158-159/

2.2.1 GPRS-yhteysmuodot

GPRS-palvelu tarjoaa kaksi yhteysmuotoa:

”1. Point-to-point tai PTP, joka jakautuu kahteen aliryhmään:

- PTP Connectionless Network Service (PTP-CLNS). Tässä palvelussa lähetetään yksi tai useampi paketti lähettäjältä vastaanottajalle, mutta kukin paketti siirtyy toisista riippumatta. Kyseessä on nimensä mukainen yhteydetön yhteys.
- PTP Connectoin Oriented Network Service (PTP-CONC). Tämä on yhteydellinen palvelu, jossa lähetetään useampia sanomia lähettäjältä vastaanottajalle, ja osapuolten välinen looginen yhteys voi kestää sekunneista tunteihin.

2. Point-to-multipoint tai PTM, joka jakautuu kolmeen aliryhmään:

- PTM Multicast, jossa sanoma siirretään vastaanottajille lähettäjän haluamalla alueella. Vastaanottajat voivat kuulua erilliseen ryhmään tai sanoma siirretään kaikille alueella oleville laitteille.
- PTM Group Call, jossa sanoma siirretään kaikille tiettyyn ryhmään kuuluville laitteille lähettäjän määräämällä alueella.
- IP Multicast on TCP/IP-protokollaperheeseen kuuluva osoitusmekanismi, ja IP M-sanomat siirretään vain määrätyille IP-ryhmälle. Suositusten mukaan sanomien siirto tapahtuu Internet-yhteisön säännösten mukaisesti.” /4, s. 175/

2.2.2 GPRS-verkon komponentit

Ei voida käyttää oikeastaan ilmaisua GPRS-verkko, kun tarkastetaan niitä muutoksia joita GPRS tuo GSM-verkkoon, koska GPRS on oikeastaan GSM-verkon päälle rakennettu palvelu. Osa GSM-verkosta on tarkoitettu kuitenkin vain GPRS-palvelua varten, ja radioteillä GPRS-liikenne kulkee omilla kanavillaan käyttäen omia koodausmenetelmiään. GPRS:n tulo lisäsi GSM-verkkoon kaksi uutta laitetta: GGSN (Gateway GPRS Support Node) ja SGSN (Serving GPRS Support Node).

SGSN on laite, joka seuraa verkossa olevia GPRS-laitteita solun tai alueen tarkkuudella. Se myös reitittää näille menevän tai näiltä tulevan liikenteen sekä huolehtii tiedon salaamisesta sekä radiotiellä että GPRS-verkon sisällä. Lisäksi SGSN valvoo puhelinlaitteiden tai liikkuvien asemien kirjautumista verkkoon.

GGSN (Gateway GPRS Support Node) on laite, joka yhdistää GSM/GPRS-verkon ulkopuoliseen palettikytkentäiseen verkkoon kahdella eri tavalla. Liitytään ITU-T-suositusten mukaiseen X.25-pakettikytkentäiseen verkkoon tai sitten IP-pohjaiseen Internet-verkkoon. Vaikka X.25-pakettiverkolla on monia hyviä ominaisuuksia, on se siitä huolimatta väistymässä hiljalleen IP-verkkojen tieltä, ja GGSN-solmun jäljelle jäävä tehtävä on liittää GPRS Internet-verkkoon. /4, s. 175-177/

2.2.3 AT-komennot

GPRS-päätelaitteen ja siihen kytketyn päätelaitteen välinen liikennöinti voidaan alustaa AT-komennoilla samalla periaatteella kuin tavanomaisen päätteen ja siihen kytketyn modeemin tapauksessa. GSM-spesifikaatio määrittää sekä GSM-, HSCSD- että GPRS-datansiirrossa tarvittavat AT-komennot. AT-komentojen ”+C” on varattu digitaalisille matkaviestinjärjestelmille tarvittavien erikoistoimenpiteiden suorittamiseen.

”GPRS:n AT-komennot noudattavat komentojen yleistä muotoa. AT-komento alkaa aina AT-kirjainyhdistelmällä (attention), jota seuraa suoraan sen perään kirjoitettu komento parametreineen. Yksittäisen komentoa voi sisältyä yksi tai useampi parametri. Jälkimmäisessä tapauksessa puhutaan aliparametreista, ja ne erotellaan pääparametreista välilyönneillä.

Samaan AT-komentoon voi yhdistää myös useita erillisiä komentoja, jolloin puhutaan laajennetusta komennosta. Tällaisten komentojen erotus toisistaan tapahtuu puolipisteen (;) avulla. Parametrien arvoa ei ole välttämätöntä antaa, jolloin käytetään oletusarvoja. Parametrien arvot erotetaan yleensä pilkulla. Mikäli yksittäiseen komentoon sisältyy useita parametrin arvoja, voidaan tällaiset oletusarvot antaa kirjoittamalla pelkkiä pilkkuja. Kysymysmerkillä voidaan todeta parametrien kulloiset arvot. Komento päätetään antamalla päätteen näppäimistöltä rivinvaihto (carriage return eli <cr>).

Kun AT-komento on annettu, siihen saadaan kuittaus joko tapahtuneesta virheestä (komentomuoto on väärin tai komentoa ei voida suorittaa) tai onnistuneesta käskyn suorittamisesta.” /5, s. 107-108/

2.3 SIM-Kortti

SIM (Subscriber Identity Module) on älykortti, jota voidaan kutsua joko matkapuhelintilaajan tunnistusyksiköksi tai GSM-kortiksi. Fyysisesti SIM-kortteja on kahta eri kokoa, yleisempi nykyisin käytettävä noin 2,5 x 2,5 cm:n kokoinen ja isompi noin luottokortin kokoinen. SIM-kortissa on pysyvästi tallennettuna tilaajaa koskevia tunnistetietoja. Lisäksi kortissa on tallennettuna tunnistusalgoritmit A3 ja A8.

Vastaavasti suoraan matkaviestinlaitteeseen on tallennettuna kaksi eri tunnistusalgoritmi-versiota, A5/1 hyvän suojan antava ja A5/2 kevyemmän suojan antava. /3, s. 135/

Käyttäjä pystyy tallentamaan SIM-kortille muuttuvina tietoina mm. puhelinnumeroita ja tekstiviestejä alfanumeeriseen tietoon yhdistettynä. Lisäksi kortille pystytään määrittelemään myös paikkatieto. Uusimmissa korteissa on sisäänrakennettuna GPS-vastaanotin. SIM-korttiin voi halutessaan määritellä myös mm. puheluiden esto ominaisuuden. /6/

SIM-kortin käyttäjä voi halutessaan määrittää kortilleen PIN-koodin (personal identity code) turvatoiminnon, jolloin SIM-kortti kysyy tunnusta aina kun puhelimeen kytketään virta. Puhelimella ei voi soittaa, jos käyttäjä ei tiedä ennalta määrättyä koodia. Poikkeuksena on mahdollisuus soittaa hätänumeroon (112) Euroopan alueella. PIN-koodi on nelinumeroinen. /5, s. 33/

SIM-korttia voidaan pitää jonkinlaisena tietokoneena oheislaitteineen. SIM-kortti liikennöi sarjaliitännän kautta ulkomaailmaan. Sarjaliitännän nopeus SIM-kortissa on kellotaajuus/372. Sallittu kellotaajuus on 1–5 MHz (1–4 MHz 3,5 V). Sarjaporttia varten on yksi vuoroasuuntainen liitin. Prosessorin lisäksi SIM-kortista löytyy ROM- ja RAM-muistia sekä FLASH- tai EEPROM-muistia. /4, s. 105/

2.4 Logiikka

Ohjelmitava logiikka eli PLC (Programmable Logic Controller) on mikroprosessori-pohjainen, tietokoneen kaltainen yleiskäyttöinen järjestelmä. Ohjelmitavan logiikan avulla voidaan suorittaa ohjauksia, joissa suoritetaan logiikkaan ohjelmoituja loogisia operaatioita, laskentaa ja erilaisia aikatoimintoja. Jokaisen yksittäisen tapauksen vaadittava yksilöllinen toiminta saadaan aikaiseksi ohjelmoimalla logiikan järjestelmän ohjelmamuisti halutun kaltaiseksi. Yhdellä logiikalla saadaan helposti korvattua satoja tai tuhansia aiemmin käytettyjä releitä tai ajastimia. Logiikat ohjelmoidaan niille tehdyillä työkaluilla, ohjelmilla.

2.4.1 Logiikkaohjelmoinnin taustaa ja historiaa

Teollisuudessa on käytössä paljon erilaisia ohjausjärjestelmiä, joissa järjestelmä saa työalueelta kaksitilaista on/off-tyyppistä tietoa. Lisäksi useat toimilaitteet toimivat käyntiin/seis tai auki/kiinni-tyyppisillä komennoilla. Aikaisemmin tämän tyyppiset ohjaukset toteutettiin lähes poikkeuksetta releillä, mikä taas johti monimutkaisiin langoituksiin ja suuren määrään komponentteja. Aloite ohjelmitavien ohjausyksiköiden kehittämisestä on tullut autoteollisuudesta, jossa oli ollut jo pitkään käytössä mekanisoituja tuotantolinjoja.

”General Motors esitti vuonna 1968 seuraavat vaatimukset ohjelmoitavalle logiikkaohjaukselle:

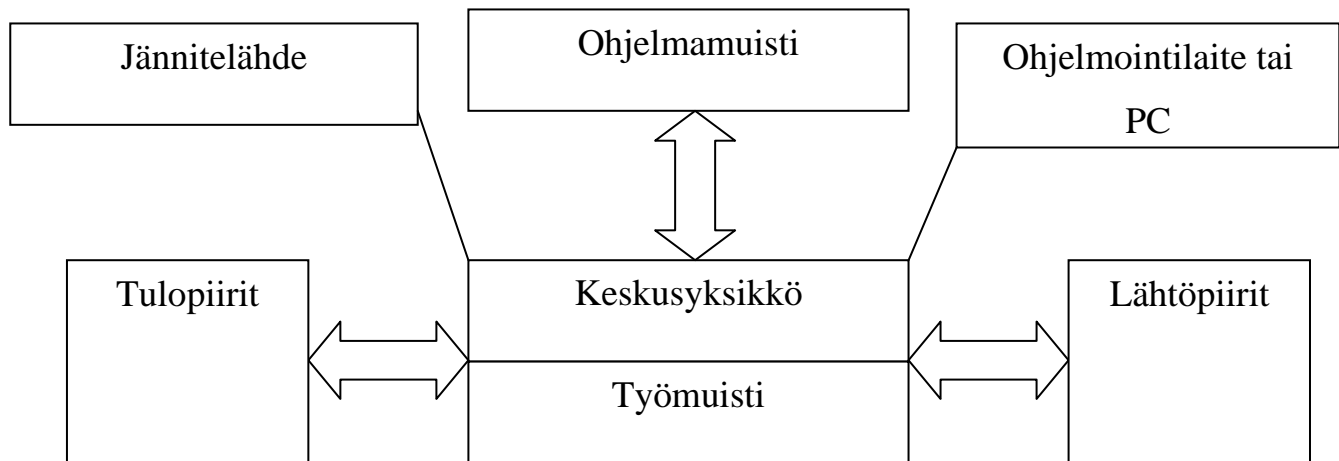
- Laitteen on oltava ohjelmoitavissa ja se on voitava ohjelmoida uudelleen.
- Sen on toimittava moitteettomasti teollisuuden konepajoissa.
- Sen on kestävä yhdysvaltalaisen vaatimuksen mukaan 120 V:n vaihtosähkösignaaleja, joita annetaan painonapeilta ja rajakytkimiltä.
- Sen lähtöjen tulee kestää sähkömoottoreiden vaatimaa kuormaa sekä käynnistyksessä että jatkuvassa ajossa.
- Hinnan tulee olla kilpailukykyinen jo olemassa oleviin kiinteästi langoitettuihin logiikkalaitteisiin verrattuna.” /7, s. 221/

Ensimmäisiä ohjelmoitavia laitteita, jotka täyttivät nämä vaatimukset, tuli myyntiin vuonna 1968. Ensimmäisenä termin PLC (Programmable Logic Controller) otti käyttöön yritys nimeltään Bedford Associates, joka myös patentoi keksinnön. Alkuvaiheessa oli myös käytössä lyhennys PC (Programmable Controller), mutta se poistui käytöstä, kun IBM alkoi käyttää samaa lyhennettä henkilökohtaisesta tietokoneesta (Personal Computer).

Alkuperäisen ajatuksen mukaan ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi olisi niin yksinkertaista, että tietokoneen ohjelmointitaitoja ei tarvittaisi. Samojen henkilöiden piti pystyä tekemään ohjelmointityö, jotka tekivät aiemmin ohjausjärjestelmiä releillä ja langoitettavalla logiikalla. /7, s. 221/

2.4.2 PLC-laitteisto

PLC-järjestelmään kuuluvat mm. seuraavat elementit: keskusyksikkö, työmuisti, ohjelmamuisti, tuloyksiköt, lähtöyksiköt, ohjelmointilaite tai PC ja jännitteensyöttö, alla olevan kuvan 1 mukaisesti.



Kuva 1 PLC-laitteiston elementit.

2.4.3 Keskusyksikkö

Keskusyksikkö (CPU) toimii ohjelmoitavan logiikan ohjauskeskuksena. Sen tehtävänä on suorittaa ohjelmamuistiin talletettu ohjelma eli asettaa lähdöt niihin tiloihin, joihin ne ohjelmamuistin ja tulosignaalien mukaisesti kuuluvat. Keskusyksikkö antaa ohjelmoituja käskyjä yhden kerrallaan. Kun keskusyksikkö on toteuttanut ohjelman viimeisen käskyn, aloittaa se välittömästi uuden ohjelmakierroksen.

Keskusyksikkö on nykyisissä logiikoissa toteutettu lähes poikkeuksetta mikroprosessorilla. Tämän avulla se pystyy suorittamaan loogisten operaatioiden lisäksi myös aritmeettiset laskusuoritukset. Keskusyksikkö tarvitsee näiden suorittamista varten ainakin yhden työresterin, jota kutsutaan akuksi. Keskusyksikössä on työmuistina jonkin verran käyttäjän luku- ja kirjoitusmuistia (RAM). /7, s. 225/

2.4.4 Ohjelmamuisti

Ohjelmamuistissa on talletettuna se kirjoitettu ohjelma, jonka mukaan automaatiojärjestelmän halutaan toimivan kussakin tilanteessa. Ohjelma muodostuu muistiin peräkkäin ohjelmoiduista yksittäisistä käskyistä.

Logiikoiden muistikoko ilmoitetaan yleensä kirjoitettavien ohjelmarivien määränä. Perusyksikkö on $1\text{ K} = 1024$ käskyä. Muistikoot vaihtelevat pienien logiikoiden 0,25 kilon muisteista aina isojen järjestelmien 256 kiloon. Logiikan muisti muodostaa yleensä 16 bittisistä sanoista (Word).

Yleisimmät muistityypit ovat:

”CMOS-RAM- puolijohdemuisti on luku- ja kirjoitusmuistia, johon voidaan tallentaa ja josta voidaan lukea tietoa milloin tahansa. RAM-muisti on ns. haihtuvaa muistia, mikä tarkoittaa, että siihen tallennetut tiedot häviävät sähkönsyötön katketessa. Tämä voidaan estää patterivarmistuksella.”

”EPROM- lukumuisti on käyttäjän ohjelmoitavissa. Vaatii erillisen ohjelmointilaitteen ja ohjelmamuutokset ovat hankalia. Säilyttää tietonsa ilman syöttöjännitettä. EPROM-muistin tyhjennys tapahtuu UV-valolla.”

”EEPROM-muistit ovat luku- ja kirjoitusmuisteja. Tiedot tallennetaan niihin ja ne poistetaan niistä sähköisesti kulloinkin käytössä olevan ohjelmointilaitteen avulla. Nämä muistit ovat kestopuisteja; ne eivät tyhjene sähkökatkoksen aikana ja ne eivät tarvitse paristotuentaa.” /7, s. 225-226/

2.4.5 Tuloyksiköt

Tulopiirien tehtävänä on kytkeä tulosignaali automaatiojärjestelmään. Tulosignaalit ovat tavallisesti on/ei-tyyppisiä. Tulosignaaleja voi tulla mm. rajakatkaisijoilta, kytkimiltä, painonapeilta, fotokytkimiltä, termostaateilta jne.

Nämä viestit ovat yleensä binäärisiä eli kaksitilaisia. Nykyisissä logiikoissa on myös analogiatuloja, jotka pystyvät vastaanottamaan erilaisia mittaustietoja sekä pulssituloja, jotka mahdollistavat pulssiantureiden lähettämän viestin käsittelyn.

Tulopiirit on eristetty optoerotuksella logiikan herkästä elektroniikasta. Tuloviesti ei näin ollen suoraan siirry kentältä sähköviestinä logiikan käsittelyyn, vaan välitys tapahtuu valodiodin ja fototransistorin muodostamalla optoerottimella. Tästä käytetään myös nimitystä galvaaninen erotus. Tulopiirien tilatieto näytetään valodiodilla (LED), joka on testauksessa sekä vikojen hakemisessa hyvä ominaisuus. Tulojen tilatietoja (päällä ja pois) voidaan tarkastella myös ohjelmointilaitteen monitorointitilassa tai ohjausohjelman online-tilassa. /7, s. 225/

2.4.6 Lähtöyksiköt

Lähtöpiirien tehtävänä on ohjata automaatiojärjestelmässä olevia toimilaitteita.

Lähtösignaalit ovat tavallisesti on/ei-tyyppisiä. Lähtösignaaleja lähtee mm. kontaktoreille, releille, magneettiventtiileille, merkkilampuille jne.

Relelähtöjen kautta voidaan tasasähkön ohella ohjata myös noin 2 ampeerin suuruista vaihtovirtaa (250 Vac). Niiden toimintaviive on noin 10 ms.

Transistorilähdöt on tarkoitettu tasasähkölle, jonka käyttöjännite koneautomaatioissa on yleensä 24 Vdc ja virran voimakkuus yleensä alle 2 ampeeria. Jos logiikassa on transistorilähtöjä, ne tarvitsevat samanlaisen optoerotuksen kuin tulopuolella.

Transistorilähdön toimintaviive on noin 0,2 ms.

Triakkilähdöillä voidaan myös ohjata vaihtosähköä, jos virranvoimakkuus pysyy tarpeeksi pienenä. /7, s. 225/

2.4.7 Jännitteen syöttö

Tehonsyöttö logiikkajärjestelmissä voidaan jakaa kahteen eri osaan. Logiikan sisäisellä tehonsyötöllä tarkoitetaan edellä mainittujen yksiköiden tarvitsemaa jännitesyöttöä, joka yleisimmin sisältyy joko keskusyksikköön tai järjestelmän peruskehikkoon. Ulkoisia liitäntöjä varten tarvitaan jännitelähteet sekä tulo- että lähtöpiireille. Jännitelähde on joko erillinen yksikkö, joka kytketään logiikkaan, tai se on osa logiikkalaitteen kokoonpanoa, jolloin verkkokaapeli (230 Vac) kytketään asianomaisiin riviliittimiin. /7, s. 226/

2.4.8 Ohjelman kulku

”Aikaa, jonka keskusyksikkö tarvitsee käydäkseen yhden kerran läpi kaikki käskyt, kutsutaan ohjelmankiertoajaksi (Scan-time).” /8, s. 37/

”Logiikan muistiin kirjoitetun ohjelman selaus tapahtuu PLC -järjestelmässä kiertävästi. Tapahtumakulku alkaa siten, että kaikkien logiikan tulojen ja lähtöjen tila luetaan ja tulos tallennetaan keskusyksikön erikoismuistiin (I/O-muistiin). Tämän jälkeen käydään läpi kaikki ohjelmamuistin ohjelmarivit vuoron perään. Tulos käsitellään ja toteutetaan siinä järjestyksessä, kun ohjelmaa luetaan. Ohjelman PÄÄLLE- ja POIS – käskyt toteutetaan lähdöille vasta sitten, kun koko ohjelmakierros END- käskylle asti on luettu. Kokonaisselausaika, eli yksi ohjelmakierros, riippuu tallennetun ohjelman pituudesta.”
/7, s. 223/

2.4.9 Tulot ja lähdöt

Tulot ja lähdöt ryhmitellään rinnakkaisiksi bittiryhmiksi, eli tavuiksi ja sanoiksi. Tavu (Byte) on kahdeksan rinnakkaista bittiä ja sana (Word) koostuu kahdesta tavuryhmästä eli 16 bitistä. Näistä ovat käytössä lyhenteet B ja W. Tavu voi saada 2^8 eli 256 arvoa ja sana 2^{16} eli 65 536 arvoa. Perinteisessä ohjelmoinnissa tulot voidaan ymmärtää riviliitinryhmänä, joiden numerointijärjestelmä vaihtelee logiikkamerkeittäin. */7, s. 227/*

2.4.10 Logiikoiden käskykannat

Logiikoissa on käytössä peruskäskykanta, jossa käskyjen toiminta on sama, mutta käskyjen nimet vaihtelevat hiukan eri laitevalmistajien kesken. Peruskäskyjä käytetään ylivoimaisesti eniten. Niillä voidaan suorittaa kaikki ne toiminnot, jotka tehtiin aikaisemmin releillä. */7, s. 230/*

2.4.11 Ohjelmointilaite tai PC

”Ohjelmointilaite on logiikan keskeinen komponentti. Sillä kirjoitetaan ohjausohjelma, joka siirretään ohjelmamuistiin. Sillä voidaan suorittaa myös ohjelman testaamista ja vianhakutehtäviä.

Ohjelmointilaite on fyysisesti taskulaskimen näköinen laite, jossa on

- nestekide- eli LCD-näyttö
- toimintopainikkeet
- käsky-, operandi- ja numeeriset painikkeet
- kohdistuspainikkeet
- suorituspainike
- liitäntäkaapeli.

Nykyisin ohjelmointilaitteen rinnalla käytetään laajasti ohjelmointiohjelmistoa, jonka käyttämiseen tarvitaan (IBM-yhteensopiva) PC-tietokone ja liitäntäkaapeli adaptereineen. Kommunikointi tapahtuu yleensä tietokoneen RS 232 C-portin kautta.”
/7, s. 226/

Ohjelmointi voidaan suorittaa käskylistää kirjoittamalla, kosketinkaavioita piirtämällä tai logiikkasymboleja yhdistämällä. Yleisimmin käytössä ovat tällä hetkellä rele- ja kosketinkaaviot. */7, s. 223/*

2.5 Modeemi

Modeemi (muodostuu sanoista **mod**ulaatio ja **demod**ulaatio) on laite, jonka tehtävänä on muuntaa (moduloida) digitaalinen signaali analogiselle siirtotielle. Modeemi lisäksi palauttaa (demoduloi) analogisesta signaalista digitaalisen signaalin. */9/*

2.5.1 Modeemin toiminta

Modulaattori suorittaa signaalin muunnoksen digitaalisesta analogiseksi ja demulaattori vastaavasti muunnoksen takaisin digitaaliseksi. Koska yhden modeemin pitää pystyä suorittamaan muutokset molempiin suuntiin, niin modeemissa pitää olla molemmat edellä mainitut ominaisuudet. */10, s. 50/*

2.5.2 Modeemityypit

Toimintansa perusteella puhelinverkoissa olevat modeemit voidaan jakaa:

- tietoliikennemodeemeihin
- telekopiomodeemeihin (Faksimodeemit)
- voice-modeemeihin (Multimediamodeemit)
- yhdistelmämodeemeihin.

Asennustavan perusteella modeemit jaetaan

- sisäisiin
- ulkoisiin.

Toimintaperiaatteiden mukaan ne jaetaan

- asynkronisiin
- synkronisiin.

Puhelinverkoissa käytetään asynkronosia modeemeja ja kiinteillä yhteyksillä saattaa olla käytössä synkronosia modeemeja. /10, s. 51/

2.5.3 Modeemin sarjaportti (COM)

Ulkoinen modeemi yhdistetään tietokoneeseen sarjaliikenneportin (serial port) kautta. Sarjaliikenneportti voi olla fyysisesti joko 9- tai 25-pinninen koirasliitin. Sarjaportin UART (Universal asynchronous receiver- transmitter)-piirin tehtävänä on muuntaa tietokoneelta tuleva rinnakkaismuotoinen tieto sarjamuotoiseksi ja päinvastoin.

Vanhemmissa tietokoneissa on käytössä 8250 ja 16450 UART-piirejä. Näiden piirien ongelma on, ettei niissä ole kuin yhden merkin puskuri. Tästä on seurauksena se, että jos tietokone ei ehdi käsitellä tulevaa tietoa riittävän nopeasti, tapahtuu tietojen ylivuotoa. Uudet nopeammat modeemit edellyttävät, että sarjaportti osaa puskuroida (16 tavua) dataa. Puskurointi antaa tietokoneelle aikaa keskeytysten käsittelyyn, niin ettei siirtovirheitä pääse syntymään.

Jos tietokoneessa on ulkoinen modeemi, niin diagnostiikkaohjelmalla, esim. MSD:llä, pystyy tarkistamaan, mikä sarjaliikennepiiri koneessa on. Jos piiri on jokin vanhemmista piireistä, niin se kannattaa vaihtaa uudempaan. /10, s.45-47/

2.5.4 Modeemin siirtonopeus

”Kun puhutaan modeemien nopeuksista, on paljon epätietoisuutta siitä, mitä modeemin nopeus oikeastaan tarkoittaa. Ensinnäkin on erotettava **päätelaitenopeus** ja toisaalta **linjanopeus**. Päätelaitenopeus tarkoittaa mikron ja modeemin välistä liikennöintinopeutta (bps).”

”Linjanopeus on kahden modeemin välistä liikennöintinopeutta. Jakamalla linjanopeus kymmenellä (8 databittiä + aloitusbitti + stop-bitti = 10 bittiä) saadaan siirtonopeus merkkiä sekunnissa (myös tavua sekunnissa). Todellisuudessa tämä siirtonopeus on teoreettinen arvo, eikä se anna täysin oikeaa kuvaa, koska varsinaisen siirron aikana siirretään myös paketteja uudelleen sekä vuonohjaus- ja datapakettien kehystietoa.” /10, s. 63/

3 TYÖOHJEET

Työohjeet on opinnäytetyön toinen osa, joka sisältää ohjeet laitteiston käyttöönottoon sekä yhden sovellusesimerkin käyttömahdollisuuksista.

3.1 GSM-modeemin konfigurointi

Modeemin konfigurointiin, eli laitteen alustamiseen, käytetään Windowsista löytyvää HyperTerminal-ohjelmaa. HyperTerminal-ohjelman löytää tietokoneelta valitsemalla: *Käynnistä – Ohjelmat – Apuohjelmat - HyperTerminal*. Uusimmissa Windowsin käyttöjärjestelmissä ei HyperTerminal-ohjelmaa enää ole. Näissä versioissa modeemin konfigurointiin pitää käyttää Puhelin- ja modeemiasetukset -ominaisuutta. Tämä löytyy valitsemalla: *Käynnistä – Ohjauspaneeli - Laitteisto ja äänet - Puhelin ja modeemiasetukset*.

HyperTerminal-sovelluksen saa myös ladattua ilmaiseksi internetistä, esimerkiksi Hilgraeve-nimisen yrityksen kotisivuilta. /11/

3.1.1 Tarvittavat komponentit

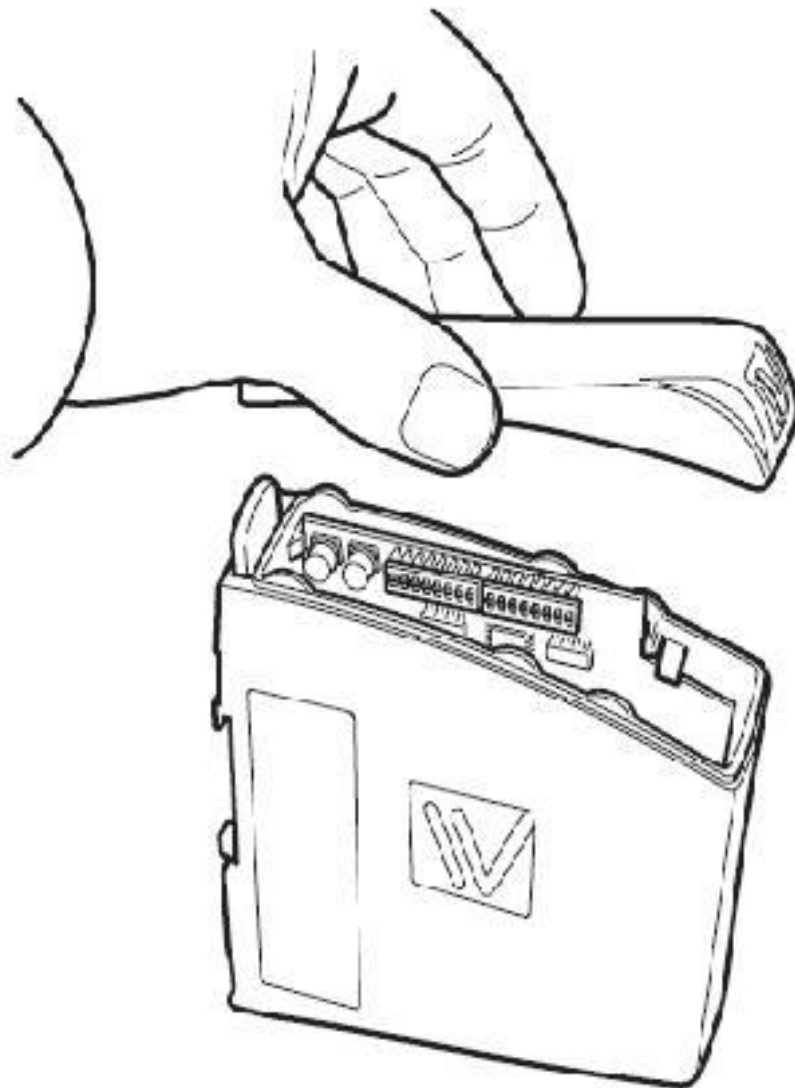
Modeemin konfigurointiin tarvitaan seuraavat komponentit:

- tietokone
- Westermon GDW-11 GSM/GPRS-modeemi
- SIM-kortti (toimii kaikilla yleisimmillä SIM-korteilla. Kortissa pitää olla data-numero)
- HyperTerminal-ohjelma (vastaavasti uusimmissa Windowsin versioista löytyvä Puhelin- ja modeemiasetukset.) Myös Westermon oma GD-Tool-ohjelma käy.
- 24 voltin tasavirtalähde
- kaapelit: RS-232 kaapeli, suora nollamodeemijohto (uros- ja naarasliittimillä), sekä kaapeli modeemin jännitteen syöttöä varten (2 johtiminen).

3.1.2 SIM-kortin asennus modeemiin

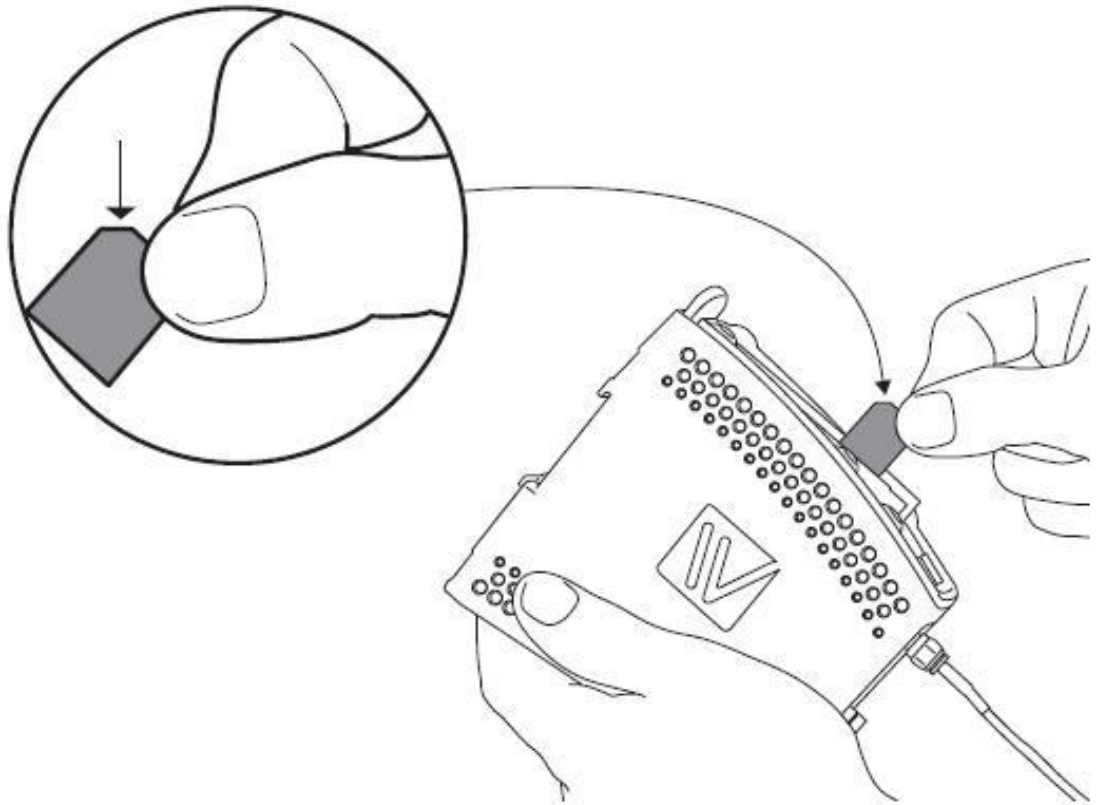
Varmista ensin, että modeemi on jännitteetön. Jos 24 voltin syöttöjännite on kytkettynä modeemiin, se täytyy poistaa modeemista SIM-kortin asennuksen ajaksi. Lisäksi pitää huomioida, että SIM-kortista täytyy ottaa PIN-koodin kysely pois käytöstä. Tämä tapahtuu Nokian puhelimien malleissa menemällä *Asetukset* valikkoon, sieltä *Suojaukset* valikkoon ja täältä pääsee asettamaan *PIN-koodin kysely* -kohdassa PIN-koodin kyselyn pois päältä.

Avaa seuraavaksi modeemin päällä oleva kansi alla olevan kuvan mukaisesti (kuva 2).



Kuva 2 Modeemin kannen irrottaminen /12/

Aseta SIM-kortti modeemin sille tarkoitettuun kohtaan piirikortissa alla olevan kuvan mukaisesti (kuva 3).

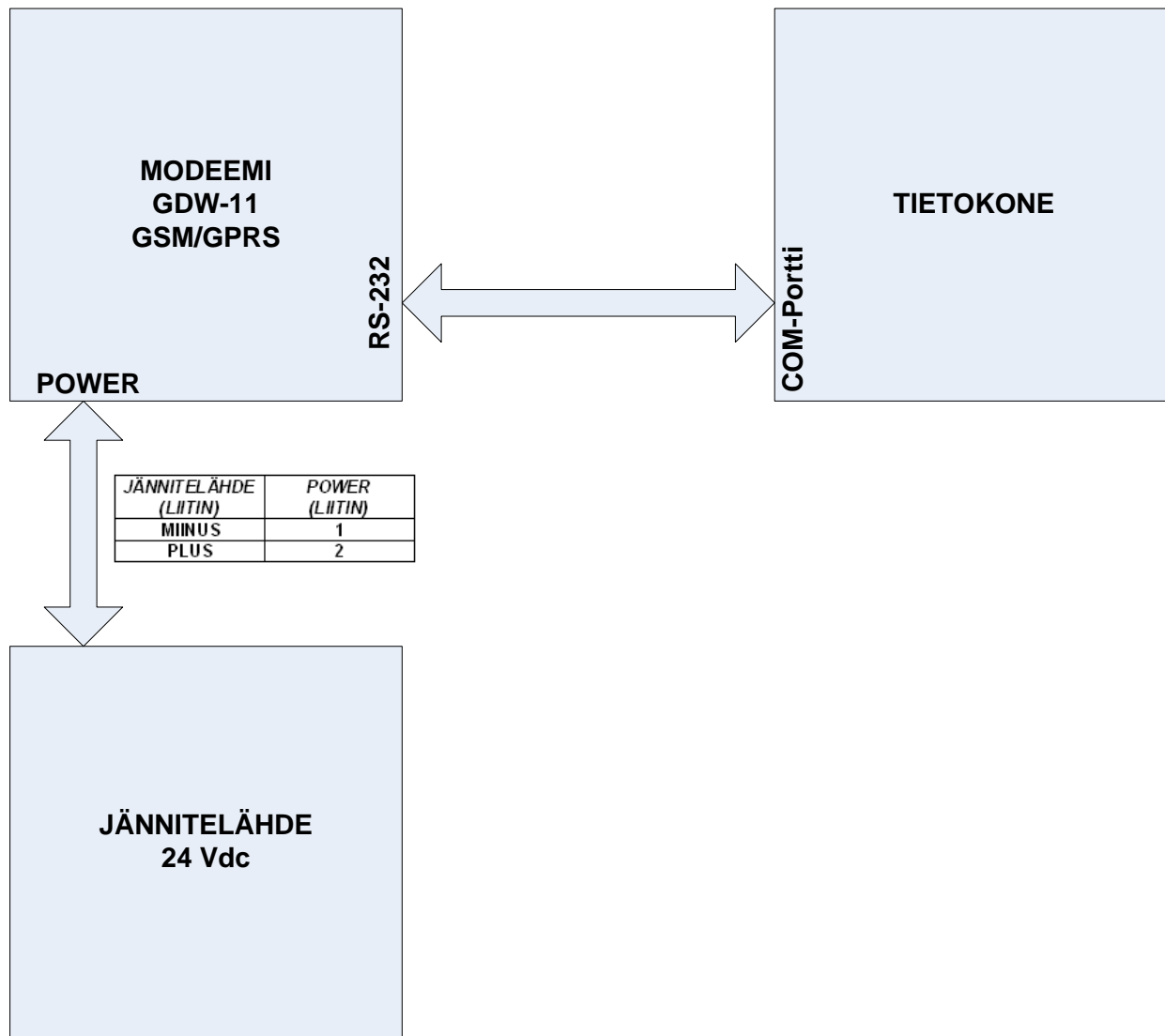


Kuva 3 SIM-kortin asennus modeemiin /12/

3.1.3 Modeemin kytkentä konfigurointia varten

Sen jälkeen kun SIM-kortti on asennettu modeemiin, kytketään tietokoneen COM-portista tuleva RS-232 kaapeli modeemin RS-232 liittimeen.

Jännitelähteestä saatava 24 voltin tasajännite kytketään modeemin POWER-liittimiin. POWER-liitin on kaksipaikkainen. Tasajännitteen plus kytketään POWER-liittimen paikkaan 2 ja jännitteen miinus kytketään POWER-liittimen paikkaan 1 alla olevan periaatekuvan mukaisesti (kuva 4).

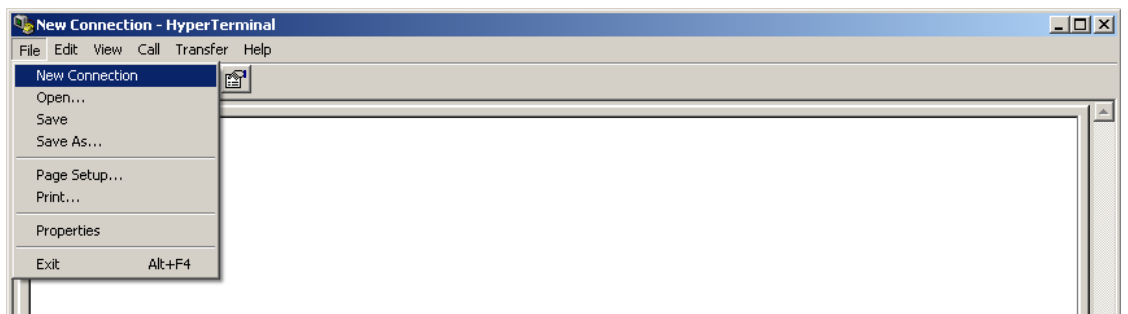


Kuva 4 Periaatekuva kytkennästä modeemin konfigurointia varten

3.1.4 Konfigurointi HyperTerminal-ohjelmalla

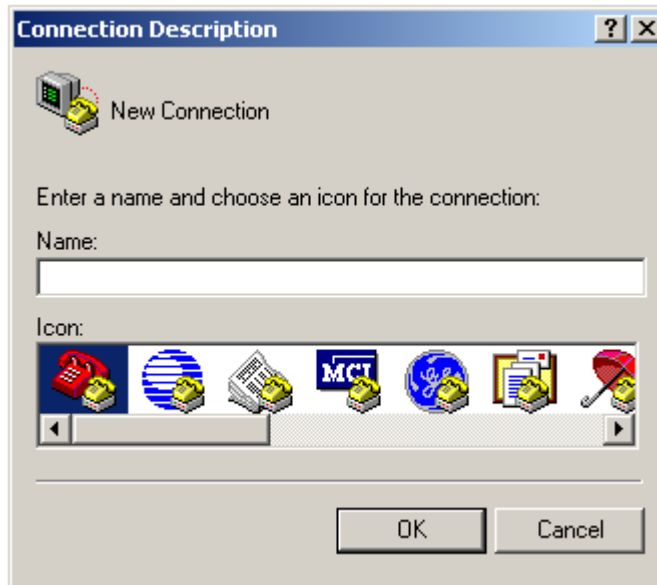
Konfigurointi HyperTerminal-ohjelmalla:

- 1 Valitaan yläpalkista ”File” alavetovalikosta kohta ”New Connection” (kuva 5).



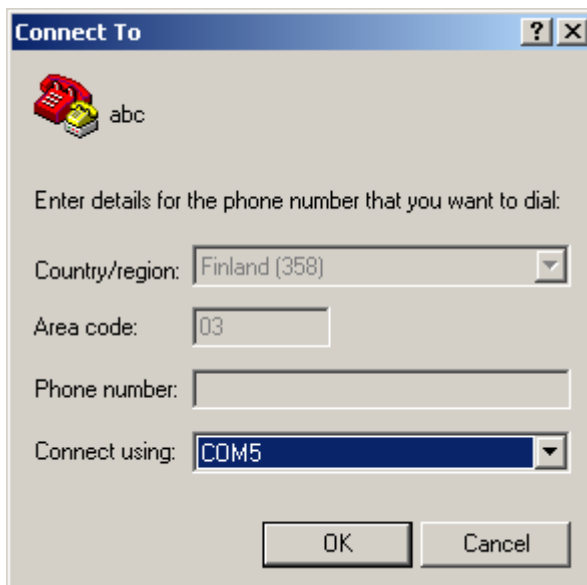
Kuva 5 New Connection -valikko

- Seuraavaksi avautuu ikkuna ”Connection Description”, jossa määritellään nimi ja kuva yhteydelle. Nämä saa valita mieleisekseen (kuva 6).



Kuva 6 Työn nimeäminen

- Sitten avautuu ”Connect to” -ikkuna, josta määritellään, mikä tietokoneen COM-porteista on käytössä (kuva 7).



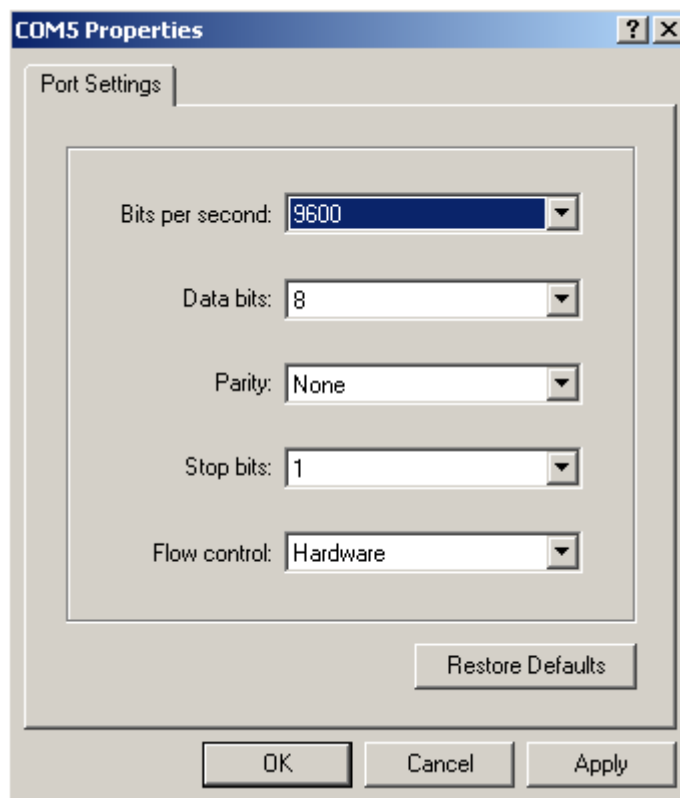
Kuva 7 COM-portin määrittäminen

- Sitten avautuu ikkuna ”COM properties”, jossa määritellään COM-portin asetusarvot. Kirjoitetaan arvot alla olevan taulukon mukaisesti (Taulukko 1):

Taulukko 1 COM-portin asetusarvojen määrittäminen

Bits per second	9600
Data bits	8
Parity	None
Stop bits	1
Flow control	Hardware

Kuitetaan tiedot oikeiksi OK-painikkeella (kuva 8).

**Kuva 8** COM-portin asetusarvot

- 5 Sitten päästään suorittamaan modeemin varsinainen konfigurointi AT-käskyillä. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 2) on modeemin konfiguroinnin suorittavat AT-käskyt oikeassa järjestyksessä.

Taulukko 2 Konfiguroinnin AT-käskyt

AT+WOPEN=0	Avaa tilan jossa voi asettaa AT-käskyjä
AT+IPR=9600	Asettaa modeemin tiedonsiirto nopeudeksi 9600 b/s
AT+ICF=3,4	Asettaa 8 bittiä, 1 stop bitti, ei pariteetti bittiä
AT+CSMP=17,167,0,0	Lähtää tavallisia SMS viestejä
AT+CNMI=2,2,0,0,1	Ei tallenna tulevia viestejä
AT+IFC=0,0	Ei vuokontrollia
AT&D0	Modeemi ohittaa päätelaite valmis (DTR) –signaalin
ATE0	Kaiun poisto
AT&W	Tallentaa käytössä olevat asetukset
AT+CSAS	Tallentaa SMS asetukset

3.2. Laitteiston käyttöönotto

Modeemin alustamisen eli konfiguroinnin jälkeen suoritetaan laitteiston varsinainen käyttöönotto.

3.2.1 Tarvittavat komponentit

Laitteiston käyttöönottoa varten tarvitaan seuraavat komponentit:

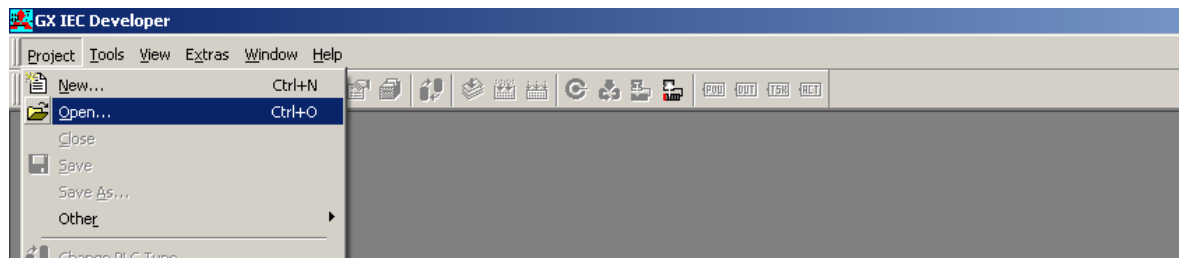
- Westermon GDW-11 GSM/GPRS -modeemi, jossa on SIM-kortti ja konfigurointi suoritettuna
- 24 voltin tasavirtalähde
- Tietokone ja sinne asennettuna GX IEC Developer -ohjelma (versio 7.01 tai 7.03)
- Mitsubishin logiikka: kaikki yleisimmät mallit toimivat, joissa on riittävän iso datarekisteri käytössä
- Kaapelit: ohjelmointikaapeli muuntimella SC-09 ja RS-232 kaapeli, suora nollamodemijohto (uros- ja naarasliittimillä).

3.2.2 Laitteiston kytkentä ja ohjelman käyttö

Kun modeemi on konfiguroitu, suoritetaan laitteiston kytkentä varsinaista käyttöönottoa varten. Katkaistaan jännitteen syöttö kytkentämuutosten ajaksi modeemista. Irrotetaan tietokoneessa kiinni oleva RS-232-kaapeli ja kytketään se logiikan COM-porttiin. Kaapelin toinen pää jää kiinni modeemin RS-232-porttiin. Logiikan ja tietokoneen COM-portin välille kytketään ohjelmointikaapeli.

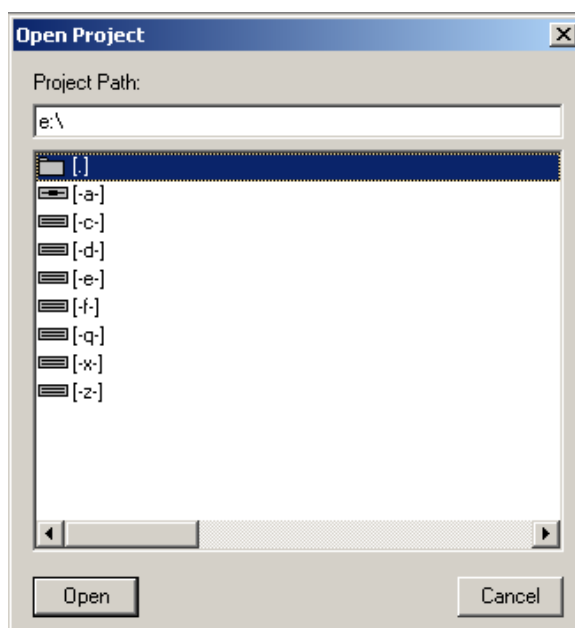
Kytetään 24 voltin syöttöjännite takaisin modeemille. Kytetään logiikan jännitteensyöttö päälle. Asetetaan logiikka ”Stop” -tilaan.

Avataan tietokoneelta GX IEC Developer -ohjelma (Huom! versio 7.01 tai 7.0). Aukaistaan ExampleFxBdSms-ohjelma valitsemalla yläpalkista ”Project”-alavetovalikosta ”Open” kohta (kuva 9).



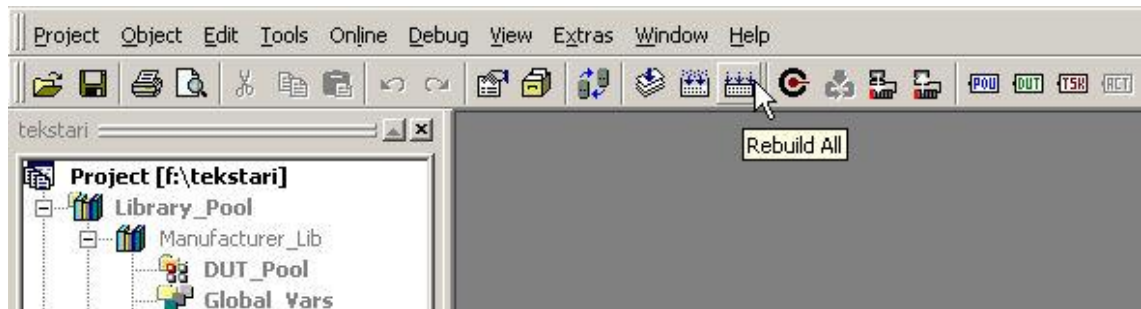
Kuva 9 Open-alasvetovalikko

Sitten avautuu ”Open Project” ikkuna, josta valitaan polku mistä ohjelma löytyy ja avataan ohjelma hyväksymällä tämä ”Open” -painikkeella (kuva 10).



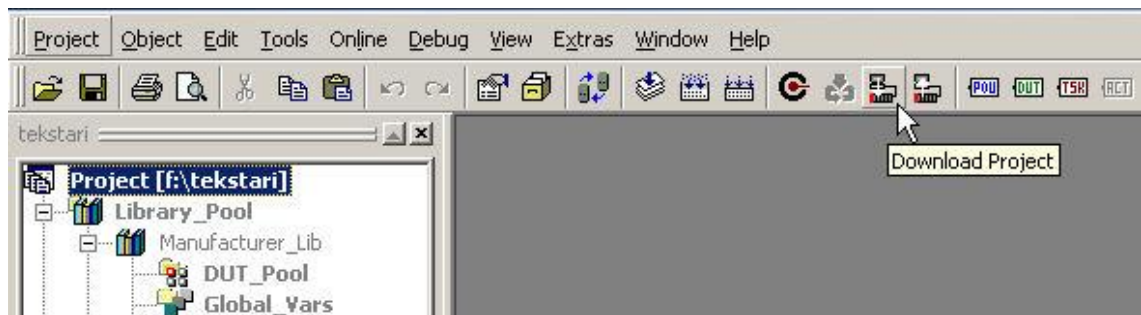
Kuva 10 Ohjelman avaaminen

Seuraavaksi siirretään ohjelma logiikkaan. Ensimmäiseksi suoritetaan ohjelman kääntäminen, joka tapahtuu painamalla yläpalkista löytyvää ”Rebuild All” -painiketta (kuva 11).



Kuva 11 Ohjelman kääntäminen

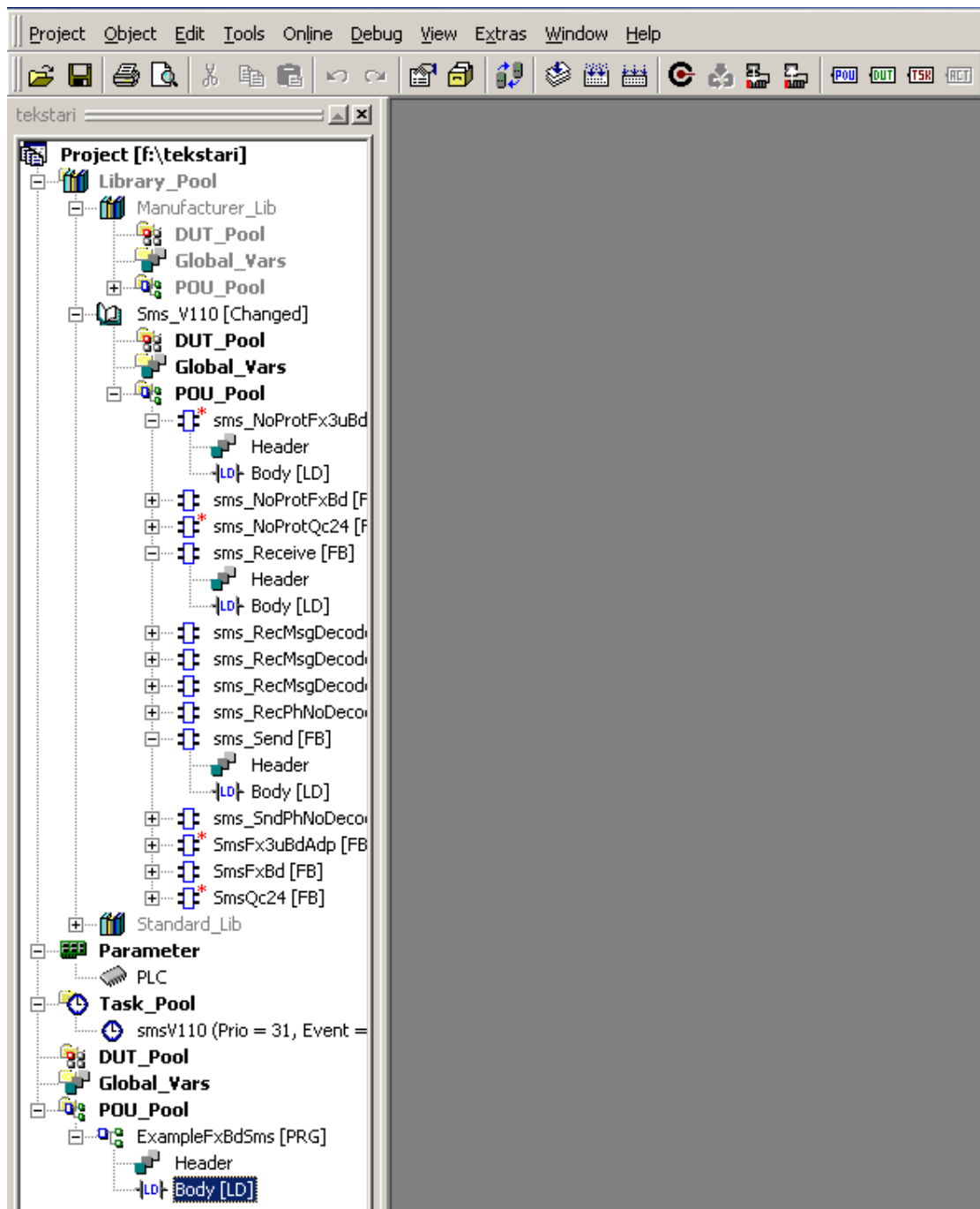
Ohjelman siirto logiikkaan tapahtuu painamalla yläpalkissa olevaa ”Download Project” -painiketta (Huom! Logiikan on oltava ”Stop”-tilassa) (kuva 12).



Kuva 12 Ohjelman siirtäminen logiikkaan

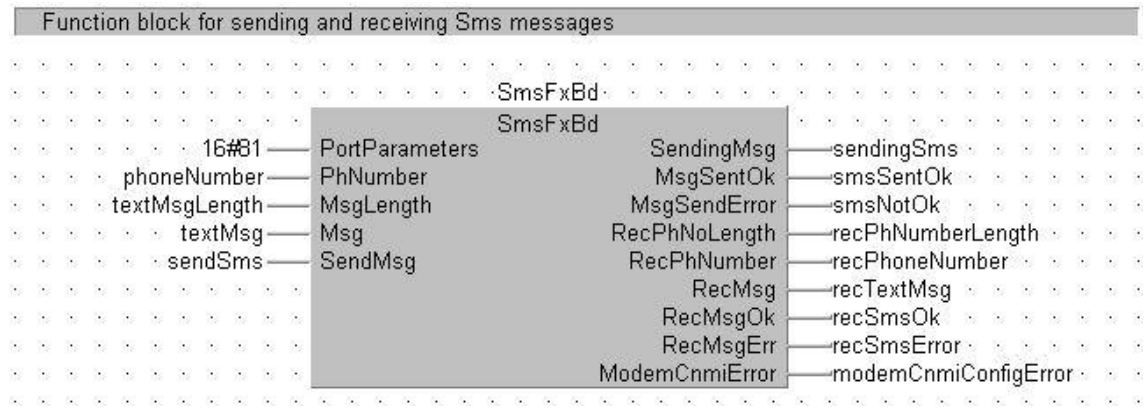
3.2.3 Tekstiviestin vastaanottaminen ja lähettäminen

Kun ohjelma on saatu ladattua logiikkaan, voidaan testata tekstiviestin lähettämistä ohjelman kautta. Aukaistaan vasemmalla olevasta rakenne puusta alin ”Body” (*runko-osa jossa on varsinainen ohjelmakoodi*) (kuva 13).



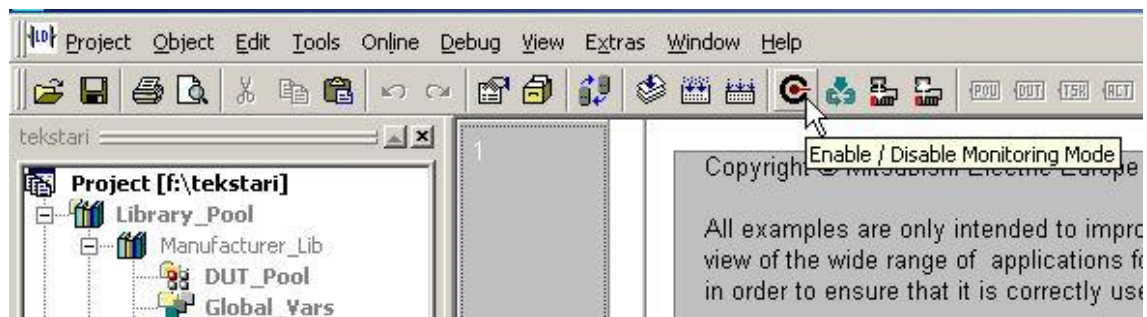
Kuva 13 Ohjelman runko-osa

Sen jälkeen näytöllä näkyy ohjelman runko-osa ja siellä oleva ”SmsFxBd” toimintalohko (*Function Block*), jota käytetään tekstiviestien vastaanottamiseen ja lähettämiseen (kuva 14)



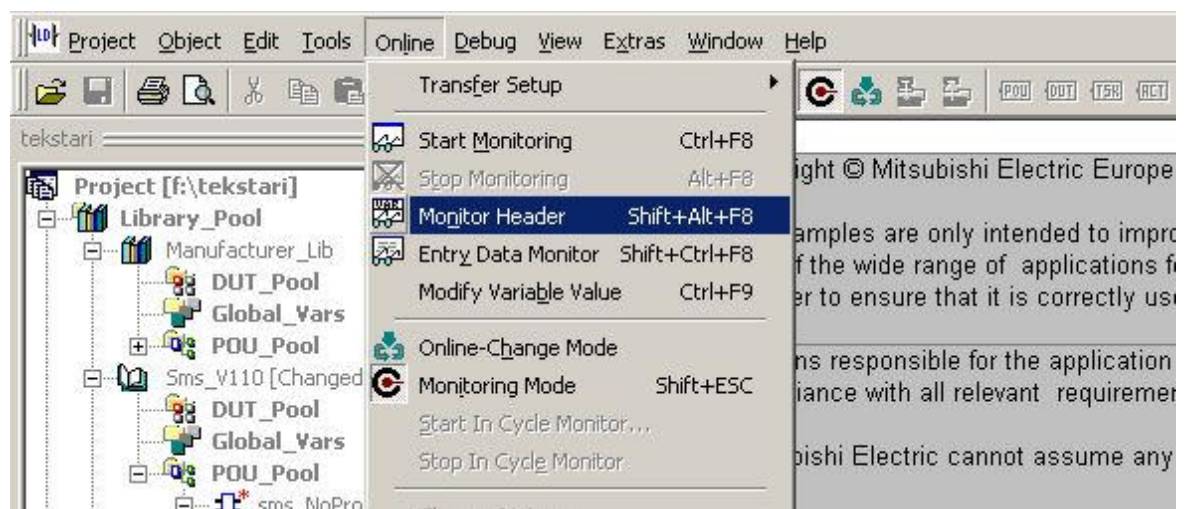
Kuva 14 Toimintalohko SsmsFxBd

Seuraavaksi voidaan laittaa päälle monitorointitila, jolla voidaan seurata ohjelman toimintaa näytöllä. Monitorointitila saadaan päälle yläpalkissa olevalle ”Enable/Disable Monitoring Mode” -painikkeella (kuva 15).



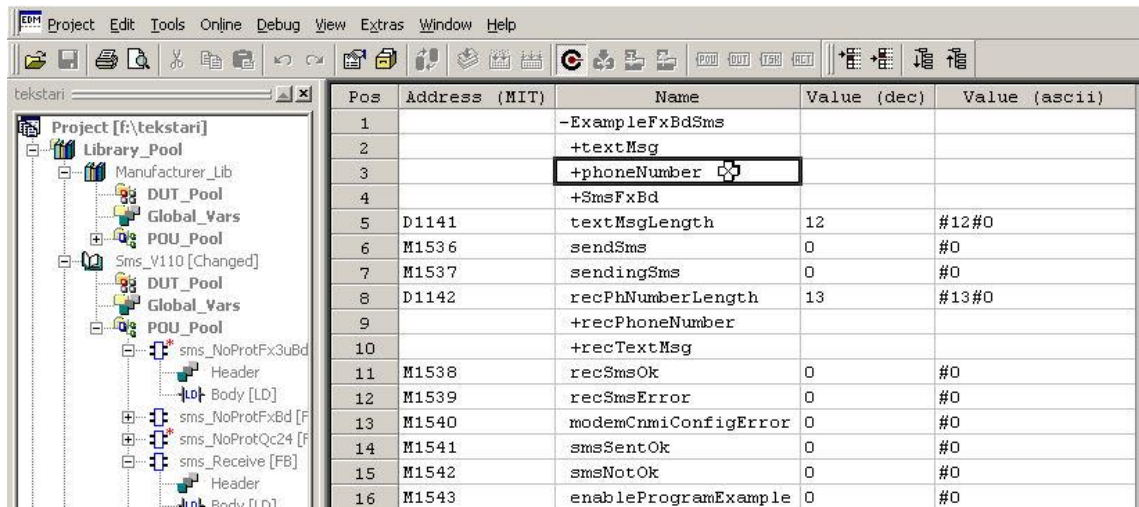
Kuva 15 Monitorointitila

Seuraavaksi aukaistaan yläpalkista ”Online” -alavalikossa oleva ”Monitor Header” -tila (kuva 16).



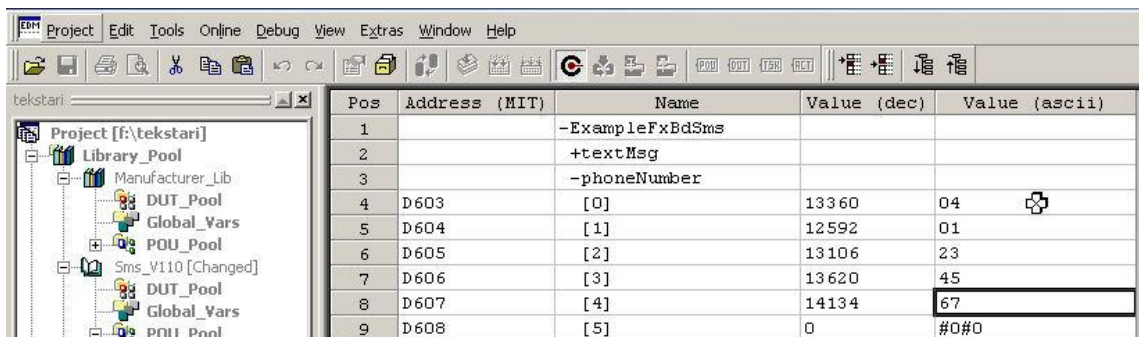
Kuva 16 Monitor Header -valikon avaaminen

Avautuu alla oleva valikko (kuva 17). Aukaistaan ”+PhoneNumber” kohta.



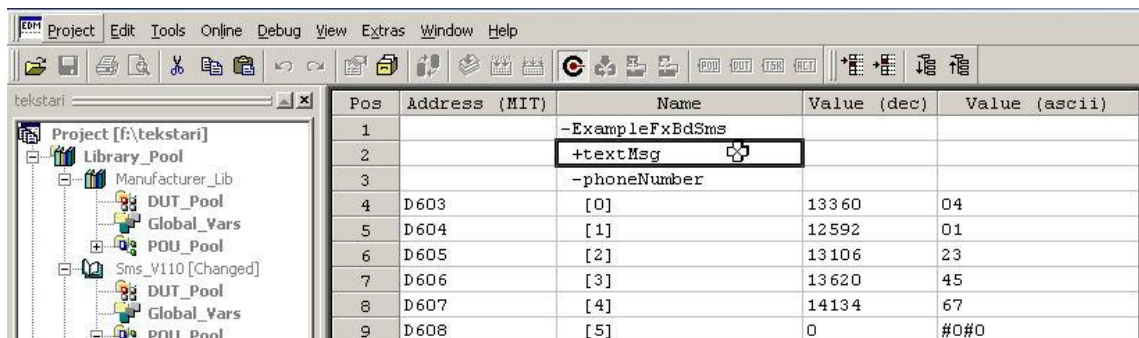
Kuva 17 +PhoneNumber kohdan avaaminen

Kirjoitetaan neljännelle riville ”Value (ascii)” sarakkeeseen puhelinnumeron kaksi ensimmäistä numeroa, johon halutaan tekstiviesti lähettää. Esimerkiksi ”04”. Tämän alapuolelle riville viisi kirjoitetaan kaksi seuraavaa numeroa. Esimerkiksi ”01” (kuva 18).



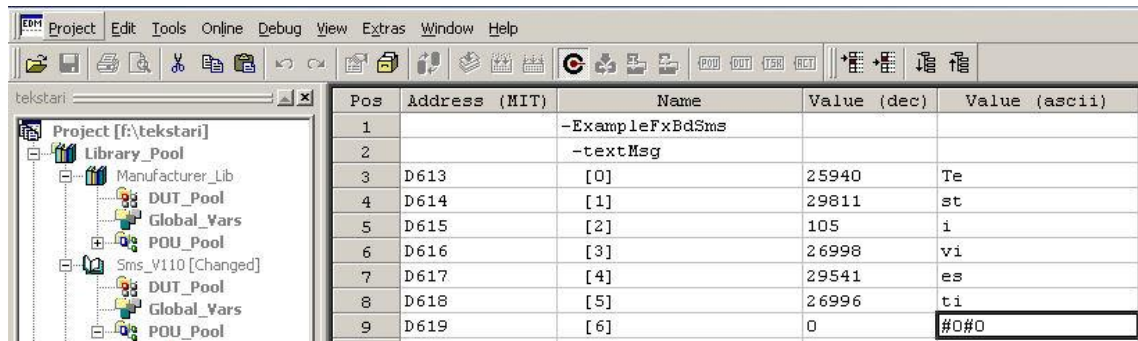
Kuva 18 Puhelinnumeron kirjoittaminen

Avataan ”+textMsg” -valikko johon kirjoitetaan haluttu tekstiviesti (kuva 19).



Kuva 19 +textMsg -valikon avaaminen

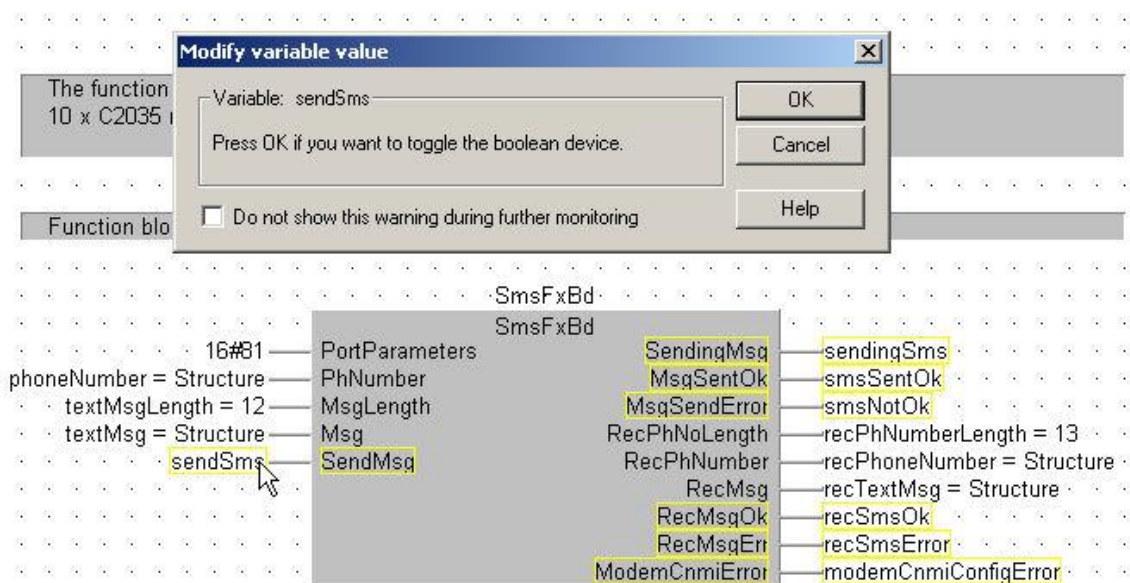
Kirjoita haluttu viesti kahden kirjaimen ryhmissä rivillä kolme ja sarakkeessa ”Value (ascii)” -kohdasta lähtien. Huomioi, että välilyönti on myös yksi ”kirjain” (kuva 20).



Pos	Address (MIT)	Name	Value (dec)	Value (ascii)
1		-ExampleFxBdSms		
2		-textMsg		
3	D 613	[0]	25940	Te
4	D 614	[1]	29811	st
5	D 615	[2]	105	i
6	D 616	[3]	26998	vi
7	D 617	[4]	29541	es
8	D 618	[5]	26996	ti
9	D 619	[6]	0	#0#0

Kuva 20 Tekstiviestin kirjoittaminen

Kun haluttu viesti on kirjoitettu sulje ”Monitor Header” -valikko ja palaa takaisin ohjelmarunko-osaan (Body), jossa on SmsFxBd -toimintalohko. Tuplaklikkaa hiirellä SmsFxBd -toimintalohkon ”SendSms” -kohtaa ja hyväksy tekstiviestin lähetys painamalla ”OK” -painiketta (kuva 21) ja sen jälkeen tulevaa ”Yes” -painiketta.



Kuva 21 Tekstiviestin lähetys

Palaamalla takaisin ”Monitor Header” -valikkoon nähdään lähetetty tekstiviesti ”sendSms” -ja ”smsSentOk” -kohdissa arvoina yksi (kuva 22).

Pos	Address (MIT)	Name	Value (dec)	Value (ascii)
1		-ExampleFxBdSms		
2		+textMsg		
3		+phoneNumber		
4		+SmsFxBd		
5	D1141	textMsgLength	12	#12#0
6	M1536	sendSms	1	#1
7	M1537	sendingSms	0	#0
8	D1142	recPhNumberLength	13	#13#0
9		+recPhoneNumber		
10		+recTextMsg		
11	M1538	recSmsOk	0	#0
12	M1539	recSmsError	0	#0
13	M1540	modemCnmiConfigError	0	#0
14	M1541	smsSentOk	1	#1
15	M1542	smsNotOk	0	#0
16	M1543	enableProgramExample	0	#0
17	M1544	checkIncomingSms	0	#0

Kuva 22 Lähetetyn viestin tiedot Monitor Header -valikossa

Nämä tiedot voidaan seuraavaksi muuttaa takaisin perustilaan kirjoittamalla numero 0 riville 6, sarakkeeseen ”Value (dec)” ja riville 14, sarakkeeseen ”Value (dec)”.

3.3 Esimerkki käyttökohteesta

Sovellusesimerkki käyttökohteesta on lämpötilatiedon tarkistaminen tekstiviestillä.

Kysytään vapaasti valittavalla lauseella lämpötilaa ja saadaan vastaukseksi kyseisellä hetkellä oleva lämpötila-arvo. Sovellus saadaan tehtyä muuttamalla hieman valmista ”ExampleFxBdSms” -ohjelmarunkoa.

3.3.1 Sovelluksessa käytetyt komponentit

Lämpötilatiedon tarkistamisen sovellus tehtiin seuraavilla komponenteilla:

- Westermon GDW-11 GSM/GPRS -modeemi, jossa on Elisan SIM-kortti ja konfigurointi suoritettuna
- Mastechin 24 voltin tasasähkölähde
- tietokone ja GX IEC Developer-ohjelma (Versio 7.01)
- Mitsubishin logiikkamalli: FX2N -32MR, jossa FX2N-4AD analoginen tulomoduuli
- kaapelit: ohjelmointikaapeli muuntimella SC-09 ja RS-232 kaapeli, suora nollamodeemijohto (uros- ja naarasliittimillä).

Esimerkkisovelluksessa ei käytetty varsinaista lämpötila-anturia, vaan jännitelähdettä käytettiin antamaan muuttuvaa signaalitietoa jännitteen arvona 0–10 V varsinaisen anturin tapaan.

3.3.2 FX2N-4AD- analoginen tulomoduuli

FX2N-4AD- analogisen tulomoduulin tehtävänä on muuttaa analoginen virta- tai jänniteviesti digitaalseksi arvoksi.

”Analogisessa tulomoduulissa FX2N-4AD on neljä tulokanavaa, joista kukin voidaan valita vastaanottamaan joko virta- tai jänniteviesti. Viestit muutetaan 16-bittiseksi digitaalseksi arvoksi, jonka voi tuoda ja tallettaa perusyksikköön FROM-käskyn avulla. Moduulissa on A/D-muunnin, joka käsittelee tuloja järjestyksessä. Jokaisen kanavan muunnosnopeus on 15 ms tai vaihtoehtoisesti 6 ms.” /13/

Taulukko 3 Analogisen tulomoduulin jännite- ja virtaviestit /13/

Mittausalue	Digitaalinen arvo	Erottelu kyky
-10 V...+10 V	-2 000...+2 000	5 mV
+4 mA...+20 mA	0 ... +1 000	20 mA
-20 mA...+20 mA	-1 000 ... +1 000	20 mA

”FX2N-4AD varaa kahdeksan I/O-osoitetta (tuloa tai lähtöä) logiikkajärjestelmästä. Yksikkö kuluttaa virtaa 55 mA ulkoisesta 24 V DC-virtalähteestä ja 30 mA perus- tai laajennusyksikön 5 V DC-virtalähteestä.” /13/

”FX2N-4AD-moduulilla on 32 puskurimuistia logiikkajärjestelmän kanssa kommunikointia varten. Datan siirto puskurimuistin ja logiikkajärjestelmän välillä tapahtuu TO- ja FROM käskyjen avulla. Puskurimuisti on 16 bittinen (b0-b15). Ellei perusasetuksia aiota käyttää, on uudet arvot kirjoitettava moduuliin. Alla moduulin puskurimuistien selitykset (BFM):” /13/

BFM nro	Toiminto	Perusasetus	Kommunikointi
0	Viestityypin valinta, b0-b3=kanava 1, b4-b7=kanava 2 jne.	0000 (heks.) * ¹	Kirjoitus puskurimuistiin
1	Keskiarvonmuodostus, lukuarvojen määrä: 1-4096, kanava 1	0	
2	Keskiarvonmuodostus, antal: 1-4096, kanava 2	0	
3	Keskiarvonmuodostus, antal: 1-4096, kanava 3	0	
4	Keskiarvonmuodostus, antal: 1-4096, kanava 4	0	Luku puskurimuistista
5	Tuloviesti keskiarvo, kanava 1	-	
6	Tuloviesti keskiarvo, kanava 2	-	
7	Tuloviesti keskiarvo, kanava 3	-	
8	Tuloviesti keskiarvo, kanava 4	-	
9	Tuloviesti, kanava 1	-	
10	Tuloviesti, kanava 2	-	
11	Tuloviesti, kanava 3	-	
12	Tuloviesti, kanava 4	-	
13-14	<i>Varatut</i>	-	
15	Muunt nopeuden valinta, 0 = 15 ms/kanava, 1 = 6 ms/kanava * ²	0	Kirjoitus puskurimuistiin
20	Puskurimuistin palauttaminen perustilaan	0	
21	Salli (0,1) tai estä (1,0) offset/gain-arvon asetukset	b1 b0	
22	Säädä jokaisen kanavan offset/gain * ³	G O G O G O G O 4 4 3 3 2 2 1 1	
23	Offset-arvo * ³	0	
24	Gain-arvo * ³	5 000	
25-28	<i>Varatut</i>	-	
29	Virheilmoitus	-	
30	Tunnistenumero (K2010)	-	Luku puskurimuistista
31	<i>Varattu</i>	-	

*¹ Kaikissa kanavissa -10 V...+10 V

*² Huom! Mikäli muunt nopeus muuttuu BFM 15:ssä täytyy BFM 1-4:n arvot lähettää uudelleen erikoismoduulille.

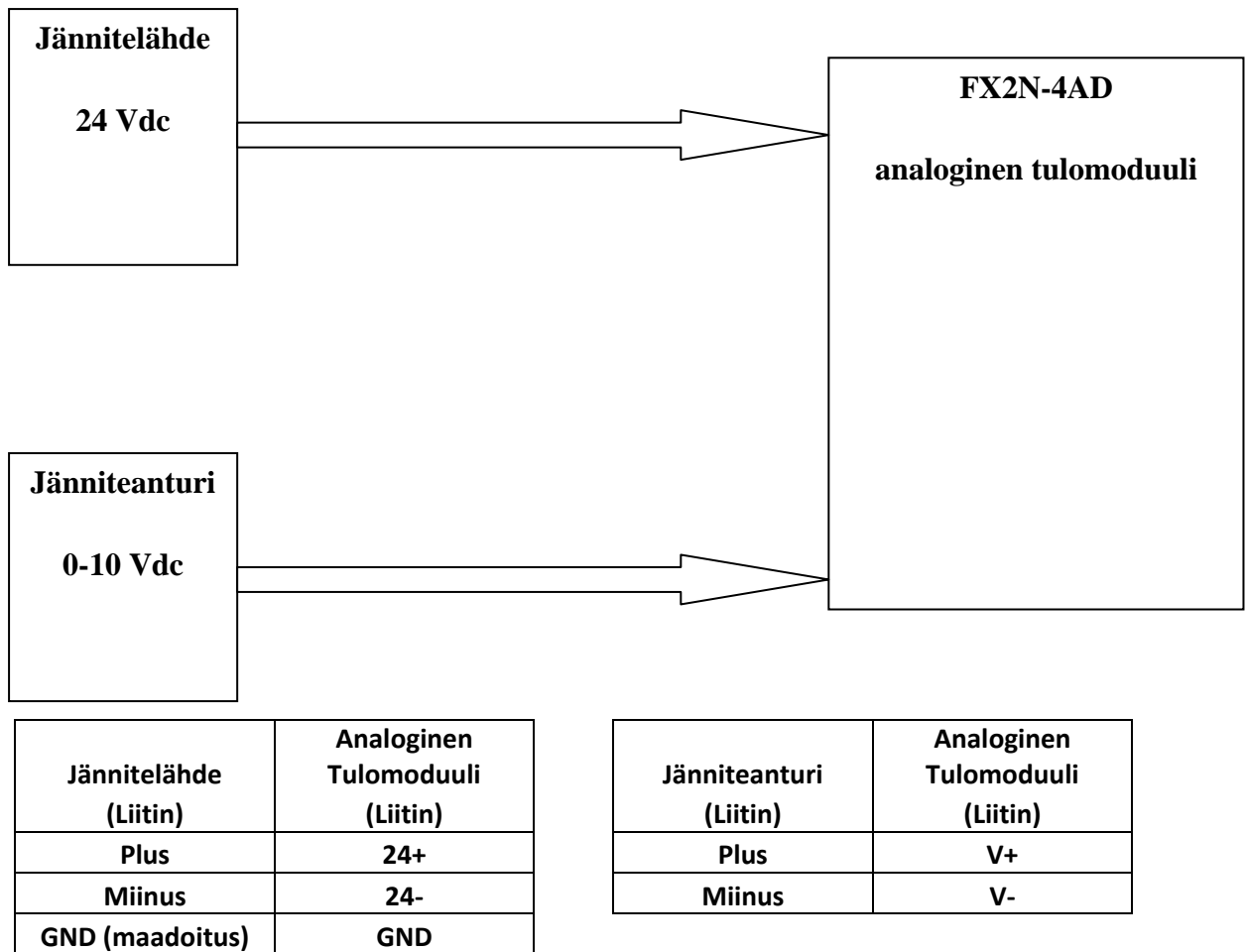
*³ *Offset/gain-arvojen asetuksista on kerrottu tarkemmin käsikirjassa FX2N-4AD User's manual (MA00271). Suosittelemme kuitenkin logiikkajärjestelmän matemaattisten käskyjen käyttämistä tulossignaalien skaalaamiseen*

Kuva 23 FX2N-4AD- analogisen tulomoduulin puskurimuisti

Liitteessä 3 on FX2N-4D-ohjekirja.

3.3.3 Aloitustoimenpiteet

Aluksi logiikan viereen asennetaan FX2N-4AD- analoginen tulomoduuli. Kytetään kanava 1 käyttöön jänniteviestin vastaanottamista varten alla olevan kuvan (kuva 24) mukaan.

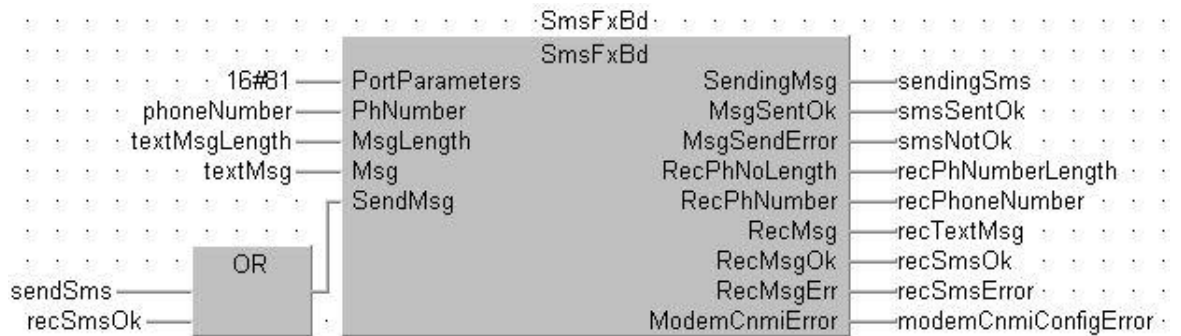


Kuva 24 Periaatekuva kytkennästä

Aluksi muu laitteisto kytketään samalla lailla kuin modeemin konfiguroinnissa kappaleessa (3.1) GSM-Modeemin konfigurointi on tehty. Suoritetaan konfigurointi, jonka jälkeen tehdään muut tarvittavat toimenpiteet ja kytkentämuutokset kuten kappaleessa (3.2) Laitteiston käyttöönotto on kerrottu.

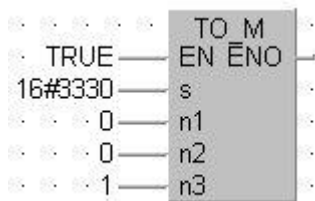
3.3.4 ExampleFxBdSms-ohjelman muuttaminen

Ensimmäiseksi lisätään ”OR” -toimintalohko ohjelman runkoon ”SmsFxBd” -toimintalohkon eteen ja muutetaan ohjelma alla olevan kuvan (kuva 25) mukaiseksi.



Kuva 25 OR toimintalohkon lisääminen

Seuraavaksi tuodaan TO_M toimintalohko, jonka avulla määritetään analogisen tulomoduulin toiminta. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan (kuva 26) mukaan.

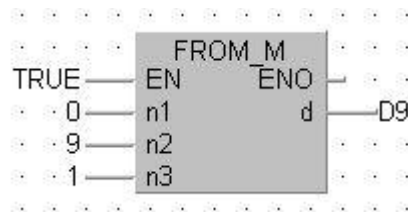


Kuva 26 TO_M toimintalohko

Kirjoitetaan ehto ”TRUE” kohtaan ”EN”, tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan ”s” kirjoitetaan heksadesimaaliluku ”16#3330”, joka on tulomoduulin puskurimuistiin lähetettävä arvo. Luku 0 asettaa kanavan 1 tilaan, joka vastaanottaa jänniteviestiä -10 V ... +10 V, ja luvut 3 asettavat kanavat 2, 3 ja 4 pois käytöstä. /13/

Kirjoitetaan kohtaan ”n1” luku 0, jolla määritellään, että tulomoduuli sijaitsee ensimmäisenä erikoismoduulina logiikan vieressä. Samoin luku 0 kohtaan ”n2”, joka tarkoittaa puskurimuistipaikkaa, johon arvo lähetetään. Kohtaan ”n3” kirjoitetaan luku 1, joka määrittelee siirrettävien arvojen lukumäärän (16-bittisenä rekisterinä). /13/

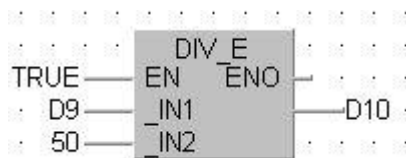
Lisätään seuraavaksi toimintalohko ”FROM_M”, jonka avulla luetaan tulomoduulin tulot ja tallennetaan saadut tulokset. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan (kuva 27) mukaan.



Kuva 27 FROM_M toimintalohko

Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "n1" kirjoitetaan luku 0, joka tarkoittaa taas erikoismoduulin sijaintia logiikkajärjestelmässä. Kohtaan "n2" kirjoitetaan luku 9, joka määrittelee mistä puskurimuistista arvo tuodaan. Kohtaan "n3" kirjoitetaan luku 1, joka määrittelee siirrettävien arvojen lukumäärän ja kohtaan "d" kirjoitetaan "D9", joka määrittelee datarekisteripaikan johon arvo tallennetaan. /13/

Seuraavaksi lisätään toimintalohko "DIV_E", joka on jakotoiminto. Tässä tapauksessa sitä käytetään oikean skaalausasteen aikaansaamiseksi. Anturilta tuleva integraaliluku on noin 0 ja 2000 välillä, jännitteen arvoilla 0-10 voltia. Jaetaan integraaliluku viidelläkymmenellä eli muutetaan asteikkoa pienemmäksi. Esimerkkisovelluksessa mitataan lämpötilaa, ja tällä saadaan lämpötila asteikko välille 0 ja 40 astetta. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan (kuva 28) mukaan.



Kuva 28 DIV_E toimintalohko

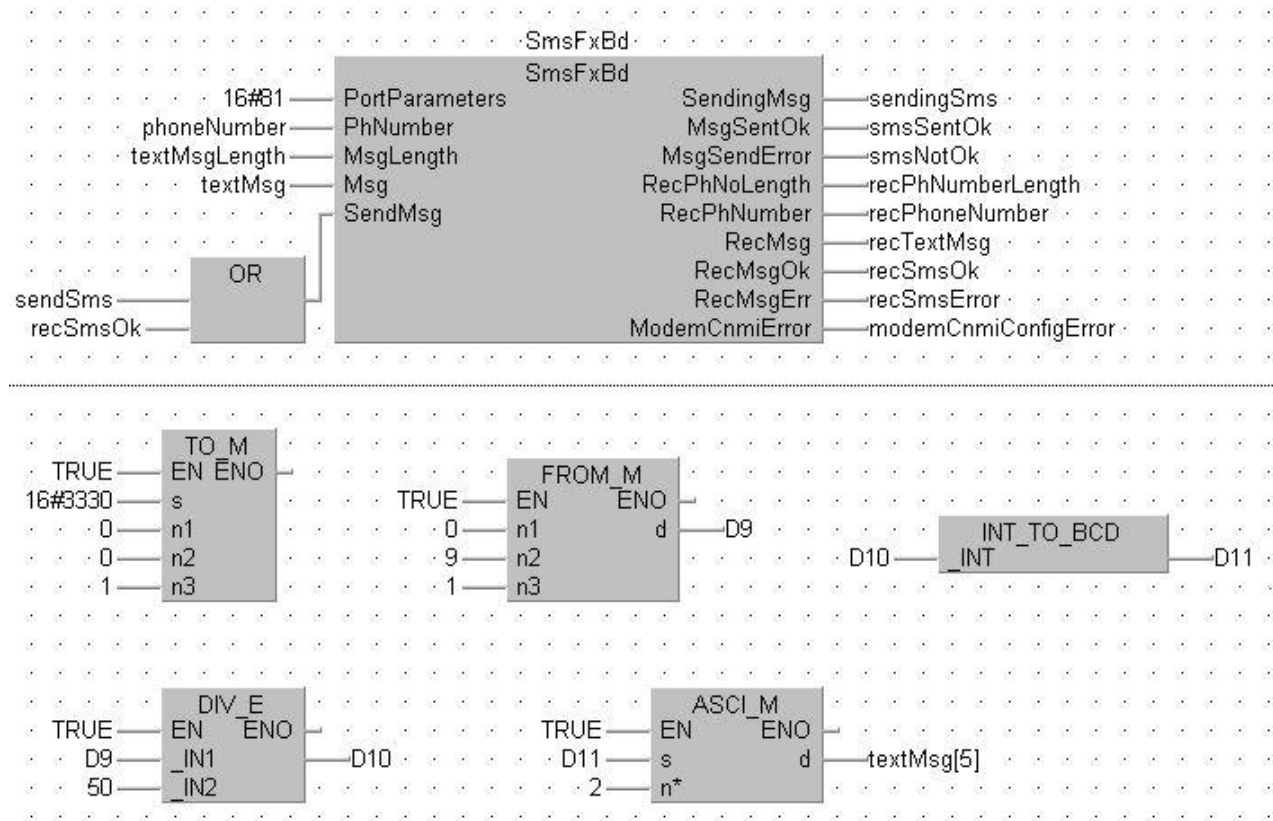
Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "_IN1" kirjoitetaan "D9", se on datarekisteripaikka johon lukuarvo tallennettiin "FROM_M" -toimintalohkossa. Kohtaan "_IN2" kirjoitetaan luku "50", joka on jakolaskun jakajana. Tyhjään kohtaan lähtö puolella kirjoitetaan "D10", joka on jälleen datarekisteripaikka, johon jakolaskun tulos tallennetaan.

Sitten lisätään toimintalohko "INT_TO_BCD" alla olevan kuvan (kuva 29) mukaan.

Tämän toimintalohkon tehtävänä on muuttaa integraaliluku BCD-koodiksi.

Lisätään vielä ”+phoneNumber” -kohtaan ”Monitor Header” -valikossa puhelinnumero, johon halutaan lähettää tekstiviesti lämpötilasta.

Alla olevassa kuvassa (kuva 32) näkyy, miltä ohjelmarunko näyttää kokonaan tehtynä.



Kuva 32 Valmis ohjelma

Seuraavaksi suoritetaan ohjelman kääntäminen ja lataaminen logiikkaan kuten luvussa (3.2.2) Laitteiston kytkentä ja ohjelman käyttö on kerrottu.

Nyt voidaan käynnistää monitorointitila ja testata laitteistoa. Anturin jännitearvoa muuttamalla saadaan lämpötilan lukuarvoa vaihdeltua ja lähettämällä tekstiviesti modeemissa olevan SIM-kortin numeroon saadaan vastaukseksi takaisin esim. ”Lämpötila 24 astetta”. Lähetettävä tekstiviesti saa tässä sovelluksessa olla vapaamuotoinen, koska järjestelmä aktivoituu jo pelkästään tulevasta tekstiviestistä.

4 PÄÄTELMIÄ

Opinnäytetyön tuloksena syntyi 16-sivuinen ”Näin pääset alkuun” -opas Beijer Electronics Oy:lle.

Ohjeistus laitteiston käyttöönotosta ja esimerkkisovelluksesta ovat käyttökelpoisia alkuperäisessäkin muodossa. Lopullinen versio saattaa muokkautua vielä hieman sen jälkeen, kun ohjeet tulevat saataville Beijer Electronics Oy:n kotisivuille. Kun useampi uusi laitteiston käyttäjä pääsee lukemaan ohjeet, heille saattaa tulla joissain kohdissa mahdollisia ongelmia. Tässä kohtaa ohjeista voidaan vielä korjata mahdolliset epäselvät kohdat tai tarkentaa jonkin kohdan ohjeistusta. ”Näin pääset alkuun” -opas on kuitenkin tehty mahdollisimman käyttäjäystävälliseksi sekä mahdollisimman helppolukuiseen ja ymmärrettävään muotoon kaikille käyttäjille.

Opinnäytetyönä ohjeiden tekeminen oli monipuolinen ja riittävän haastava kokonaisuus. Laajuudeltaan työ oli myös sopiva. Opinnäytetyö valmistui aika tarkasti alussa tehtyjen suunnitelmien mukaisesti ja myös ennalta sovitussa aikataulussa. Työssä tuli välillä pieniä ongelmia kohtia vastaan, mutta mitään isompaa yksittäistä ongelmaa työn aikana ei tullut. Lisäksi ”Näin pääset alkuun” -opas valmistui ennalta sovittujen ohjeiden mukaiseksi.

5 LÄHTEET

- 1 Beijer Electronics Oy. [www-sivu]. [Viitattu 12.2.2010] Saatavissa:
http://www.beijer.fi/web/web_aut_fi.nsf
- 2 Westermo Teleindustri AB. [www-sivu]. [Viitattu 5.2.2010] Saatavissa:
<http://www.westermo.com/Resource.phx/content/index.htx>
- 3 Penttinen, Jyrki, Tietoliikennetekniikka - Perusverkot ja GSM. WSOY. Helsinki 2006.
- 4 Granlund, Kaj, Langaton tiedonsiirto. Docendo Finland Oy. Jyväskylä 2001.
- 5 Penttinen, Jyrki, GPRS-tekniikka – Verkon rakenne, toiminta ja mitoitus. WSOY. Vantaa 2001.
- 6 MikroPC. [www-sivu]. [Viitattu 7.2.2010] Saatavissa:
<http://mikropc.net/nettilehti/pdf/0409200812.pdf>
- 7 Keinänen, Toimi – Kärkkäinen, Pentti – Lähetkangas, Markku – Sumujärvi, Matti, Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. WSOY. Helsinki 2007.
- 8 Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry, Automaation perustieto - Ohjelmoitava logiikka. Forssan Kirjapaino Oy. Espoo 2001.
- 9 Modeemin käyttäjän opas. [www-sivu]. [viitattu 25.2.2010] Saatavissa:
<http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1997/Essays/modeemi.html>
- 10 Jaakohuhta, Hannu – Lahtinen, Tapani, Tietoliikenneverkot – Tehokäyttäjän opas. Suomen Atk-kustannus Oy. Jyväskylä 1997.
- 11 Hilgraeve. [www-sivu]. [Viitattu 1.3.2010] Saatavissa:
<http://www.hilgraeve.com/>

- 12 Westermo GDW-11 GSM/GPRS Modem, User Guide. [www-sivu]. [Viitattu 24.3.2010] Saatavissa:

<http://www.westermo.com/dman/Document.phx/Manuals/GSM/GDW-11+GDW-11+485+manual+ENG.pdf?folderId=%2FManuals%2FGSM&cmd=download>

- 13 Beijer Electronics Oy. [www-sivu]. [Viitattu 7.4.2010] Saatavissa:

[http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/E3949C2863CC80D6C125728E0059B627/\\$FILE/npa00020b.pdf](http://www.beijer.fi/web/BExFilePileAUT.nsf/0/E3949C2863CC80D6C125728E0059B627/$FILE/npa00020b.pdf)

6 LIITTEET

- 1 Näin pääset alkuun, GSM-pohjainen laiteohjaus
- 2 ExampleFxBdSms logiikkaohjelma
- 3 FX2N-4D ohjekirja



Tekstiviestin käyttäminen laiteohjauksessa

2010-05

1 Toiminta ja käyttöalue

Tekstiviestien käyttäminen laiteohjauksessa. Mahdollisia käyttökohteita on useampia.

2 Näin pääset alkuun -oppaasta

Näin pääset alkuun -opasta ei tule pitää täydellisenä ohjekirjana. Se on luotu apukeinoksi, jotta tavanomaisessa sovelluksessa voisi päästä helposti alkuun. Mikäli tarvitsette yksityiskohtaisempaa tietoa, pyydämme käyttämään kunkin tuotteen valmistajan alkuperäisiä käyttöohjeita.

3 GSM-modeemin konfigurointi

Modeemin konfigurointiin tarvitaan seuraavat komponentit:

- tietokone
- Westermon GDW-11 GSM/GPRS -modeemi
- SIM-kortti (toimii kaikilla yleisimmillä SIM-korteilla. Kortissa pitää olla data-numero)
- HyperTerminal-ohjelma (vastaavasti uusimmissa Windowsin versioista löytyvä Puhelin- ja modeemiasetukset.) Myös Westermon oma GD-Tool-ohjelma käy.
- 24 voltin tasavirtalähde
- kaapelit: RS-232 kaapeli, suora nollamodeemijohto (uros- ja naarasliittimillä), sekä kaapeli modeemin jännitteen syöttöä varten (2 johtiminen).

Modeemin konfigurointiin, eli laitteen alustamiseen, käytetään Windowsista löytyvää HyperTerminal-ohjelmaa. HyperTerminal-ohjelman löytää tietokoneelta valitsemalla: *Käynnistä – Ohjelmat – Apuohjelmat - HyperTerminal.*

Page 1 (16)

Beijer Electronics Oy
Jaakonkatu 2
01620 VANTAA
Puh. 0207 463 500
Faksi 0207 463 501

Aluekonttorit
Ylistönmäentie 26
40500 JYVÄSKYLÄ
Puh. 0207 463 570
Faksi 0207 463 571

Varstatie 1
90440 KEMPELE
Puh. 0207 463 580
Faksi 0207 463 581

Tekninen tuki
Hermiankatu 8
33720 TAMPERE
Puh. 0207 463 560
Faksi 0207 463 561

Taajuusmuuttajat
Peltotie 37
28400 ULVILA
Puh. 0207 463 540
Faksi 0207 463 541

Sähköposti: tuki@beijer.fi, Kotisivu: www.beijer.fi

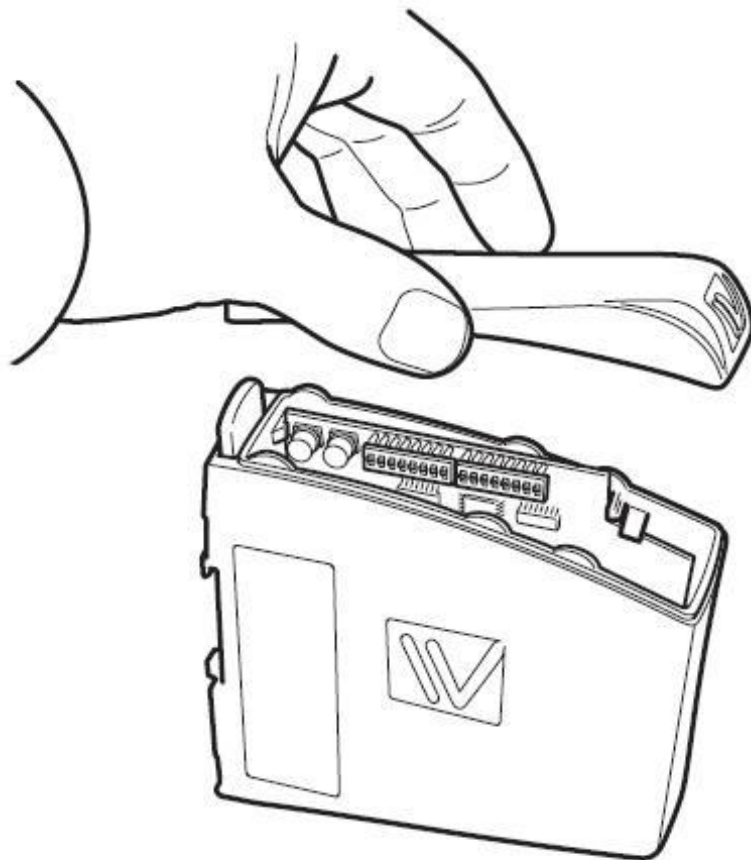
Uusimmissa Windowsin käyttöjärjestelmissä ei HyperTerminal-ohjelmaa enää ole. Näissä versioissa modeemin konfigurointiin pitää käyttää Puhelin- ja modeemiasetukset -ominaisuutta. Tämä löytyy valitsemalla: *Käynnistä – Ohjauspaneeli - Laitteisto ja äänet - Puhelin ja modeemiasetukset*.

Konfigurointi voidaan myös tehdä Westermon omalla GD-Tool-ohjelmalla.

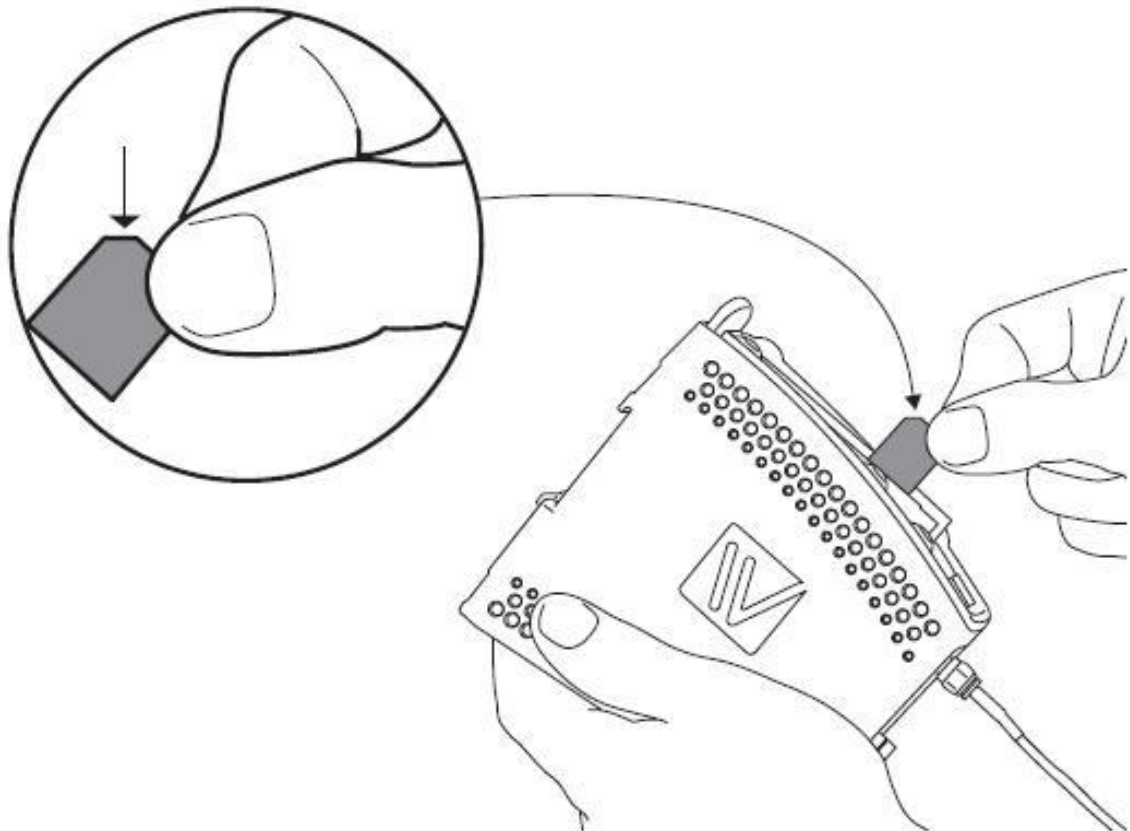
3.1 SIM-kortin asennus modeemiin

Varmista ensin, että modeemi on jännitteetön. Jos 24 voltin syöttöjännite on kytkettynä modeemiin, se täytyy poistaa modeemista SIM-kortin asennuksen ajaksi.

Lisäksi pitää huomioida, että SIM-kortista täytyy ottaa PIN-koodin kysely pois käytöstä. Tämä tapahtuu Nokian puhelimien malleissa menemällä *Asetukset* valikkoon, sieltä *Suojaukset* valikkoon ja täältä pääsee asettamaan *PIN-koodin kysely* -kohdassa PIN-koodin kyselyn pois päältä. Avaa seuraavaksi modeemin päällä oleva kansi alla olevan kuvan mukaisesti.



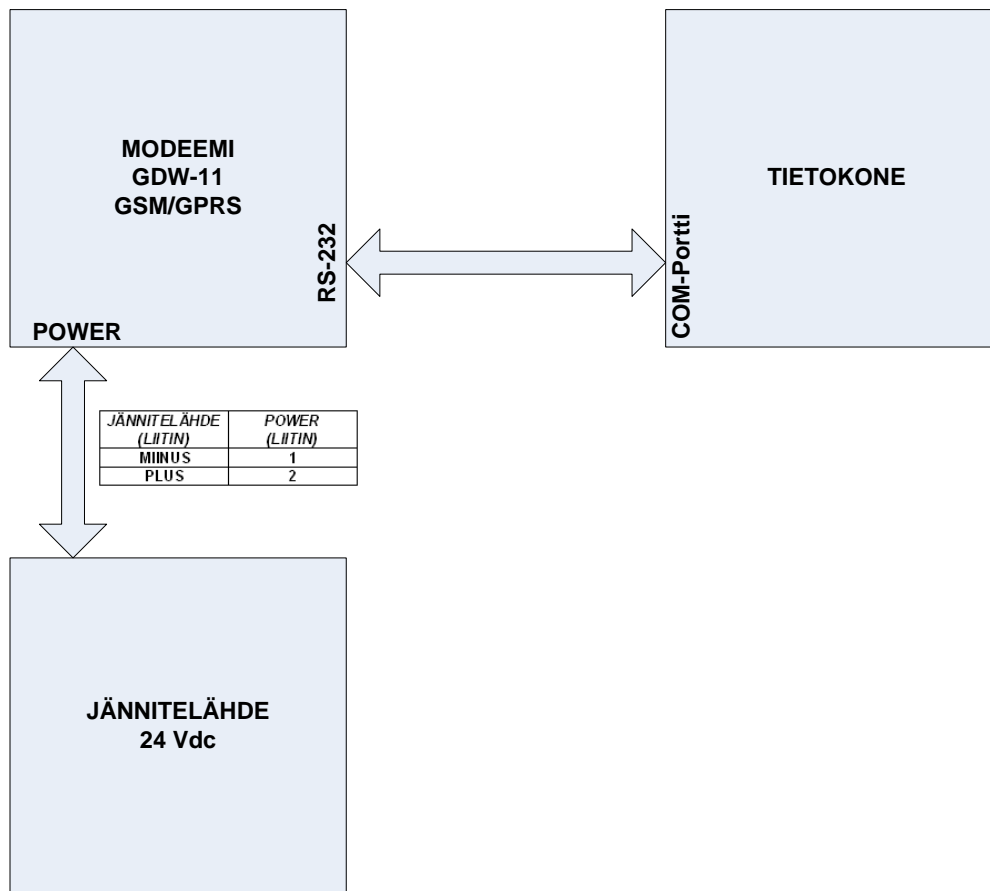
Aseta SIM-kortti modeemin sille tarkoitettuun kohtaan piirikortissa alla olevan kuvan mukaan.



3.2 Modeemin kytkentä konfigurointia varten

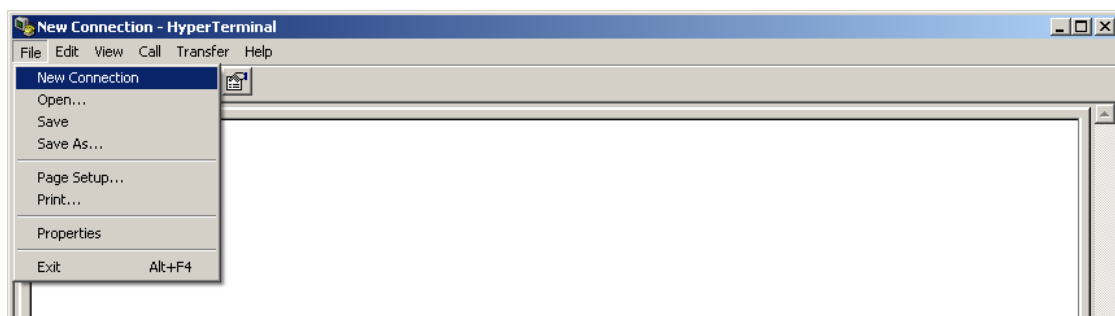
Sen jälkeen kun SIM-kortti on asennettu modeemiin, kytketään tietokoneen COM-portista tuleva RS-232 kaapeli modeemin RS-232 liittimeen.

Jännitelähteestä saatava 24 voltin tasajännite kytketään modeemin POWER-liittimiin. POWER-liitin on kaksipaikkainen. Tasajännitteen plus kytketään POWER-liittimen paikkaan 2 ja jännitteen miinus kytketään POWER-liittimen paikkaan 1 alla olevan periaatekuvan mukaisesti



3.3 Konfigurointi HyperTerminal-ohjelmalla

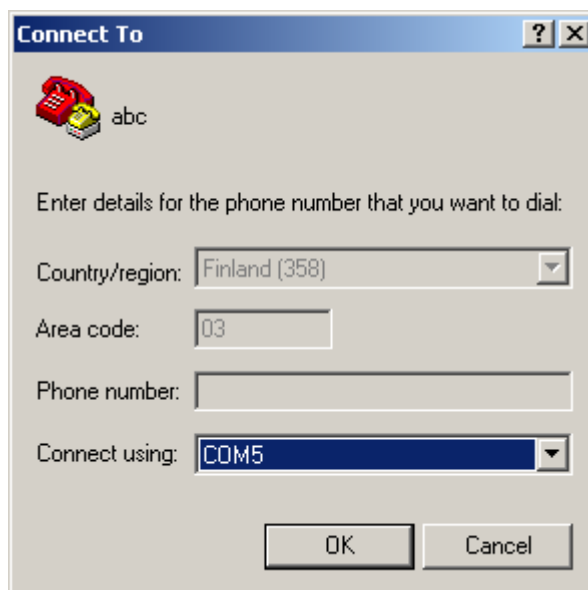
Valitaan yläpalkista "File" alasvetovalikosta kohta "New connection"



Seuraavaksi avautuu ikkuna "Connection Description", jossa määritellään nimi ja kuva yhteydelle. Nämä saa valita mieleisekseen.



Sitten avautuu ”Connect to” -ikkuna, josta määritellään, mikä tietokoneen COM-porteista on käytössä.

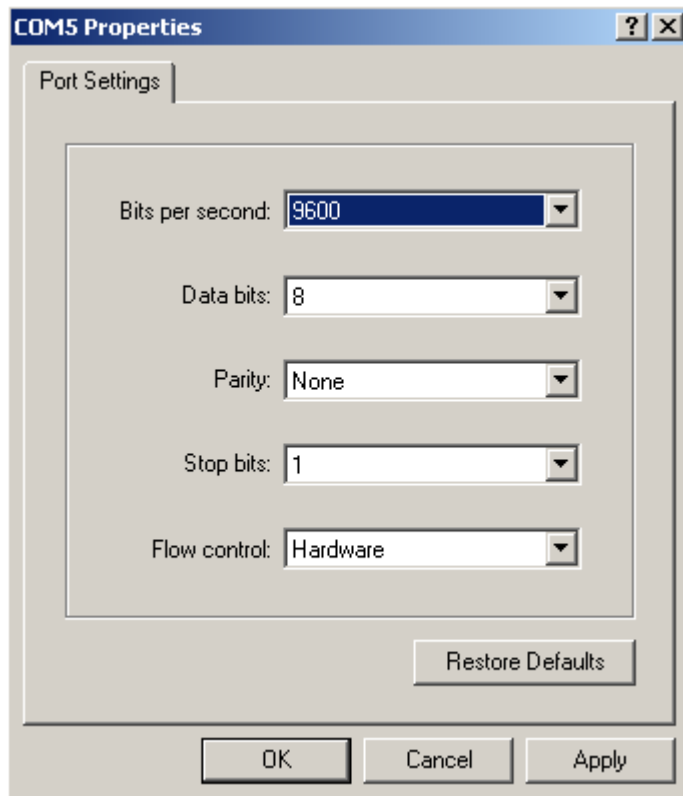


Seuraavaksi avautuu ikkuna ”COM properties”, jossa määritellään COM-portin asetusarvot.

Asetaan arvoiksi:

Bits per second	9600
Data bits	8
Parity	None
Stop bits	1
Flow control	Hardware

Kuitetaan tiedot oikeiksi OK-painikkeella.



Sitten päästään suorittamaan modeemin varsinainen konfigurointi AT-käskyillä. Alla olevassa taulukossa on modeemin konfiguroinnin suorittavat AT-käskyt oikeassa järjestyksessä.

AT+WOPEN=0	Avaa tilan jossa voi asettaa AT-käskyjä
AT+IPR=9600	Asettaa modeemin tiedonsiirto nopeudeksi 9600 b/s
AT+ICF=3,4	Asettaa 8 bittiä, 1 stop bitti, ei pariteetti bittiä
AT+CSMP=17,167,0,0	Lähetää tavallisia SMS viestejä
AT+CNMI=2,2,0,0,1	Ei tallenna tulevia viestejä
AT+IFC=0,0	Ei vuokontrollia
AT&D0	Modeemi ohittaa päätelaite valmis (DTR) –signaalin
ATE0	Kaiun poisto
AT&W	Tallettaa käytössä olevat asetukset
AT+CSAS	Tallentaa SMS asetukset

4 Laitteiston käyttöönotto

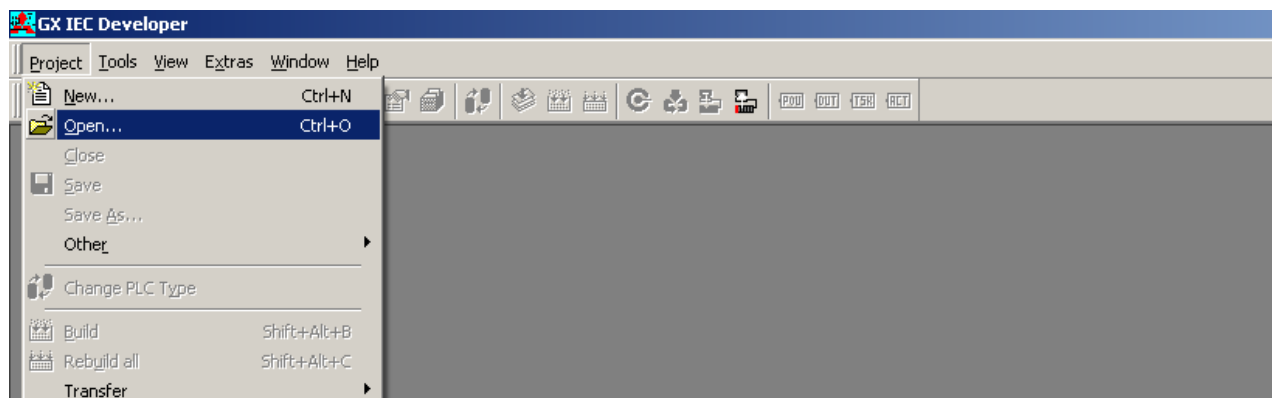
Laitteiston käyttöönottoa varten tarvitaan seuraavat komponentit:

- Westermon GDW-11 GSM/GPRS -modeemi, jossa on SIM-kortti ja konfigurointi suoritettuna
- 24 voltin tasavirtalähde
- tietokone ja sinne asennettuna GX IEC Developer -ohjelma (versio 7.01 tai 7.03)
- Mitsubishin logiikka: kaikki yleisimmät mallit toimivat, joissa on riittävän ison datarekisteri käytössä
- kaapelit: ohjelmointikaapeli muuntimella SC-09 ja RS-232 kaapeli, suora nollamodeemijohto (uros- ja naarasliittimillä).

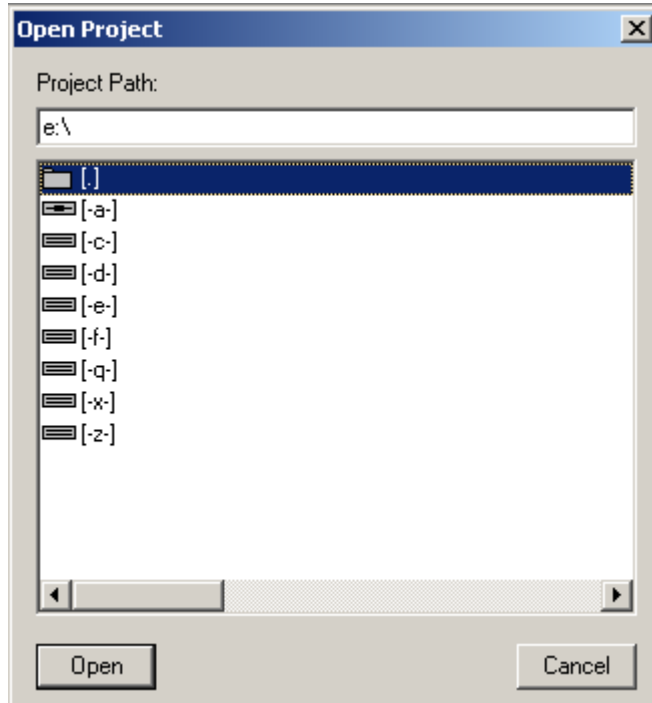
4.1 Laitteiston kytkentä ja logiikka ohjelman käyttö

Kun modeemi on konfiguroitu, suoritetaan laitteiston kytkentä varsinaista käyttöönottoa varten. Katkaistaan jännitteen syöttö kytkentämuutosten ajaksi modeemista. Irrotetaan tietokoneesta kiinni oleva RS-232-kaapeli ja kytketään se logiikan COM-porttiin. Kaapelin toinen pää jää kiinni modeemin RS-232-porttiin. Logiikan ja tietokoneen COM-portin välille kytketään ohjelmointikaapeli. Kytketään 24 voltin syöttöjännite takaisin modeemille. Kytketään logiikan jännitteensyöttö päälle. Asetetaan logiikka ”Stop” -tilaan.

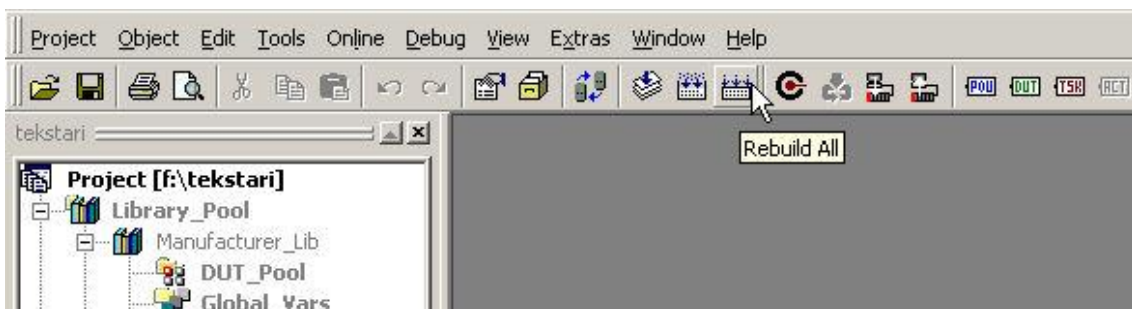
Avataan tietokoneelta GX IEC Developer -ohjelma (Huom! versio 7.01 tai 7.0). Aukaistaan ExampleFxBdSms ohjelma valitsemalla yläpalkista ”Project” -alavetovaihtimesta ”Open” kohta



Sitten avautuu ”Open Project” -ikkuna, josta valitaan polku, mistä ohjelma löytyy ja avataan ohjelma hyväksymällä tämä ”Open” -painikkeella.



Seuraavaksi siirretään ohjelma logiikkaan. Ensimmäiseksi suoritetaan ohjelman kääntäminen, joka tapahtuu painamalla yläpalkista löytyvää ”Rebuild All” -painiketta.

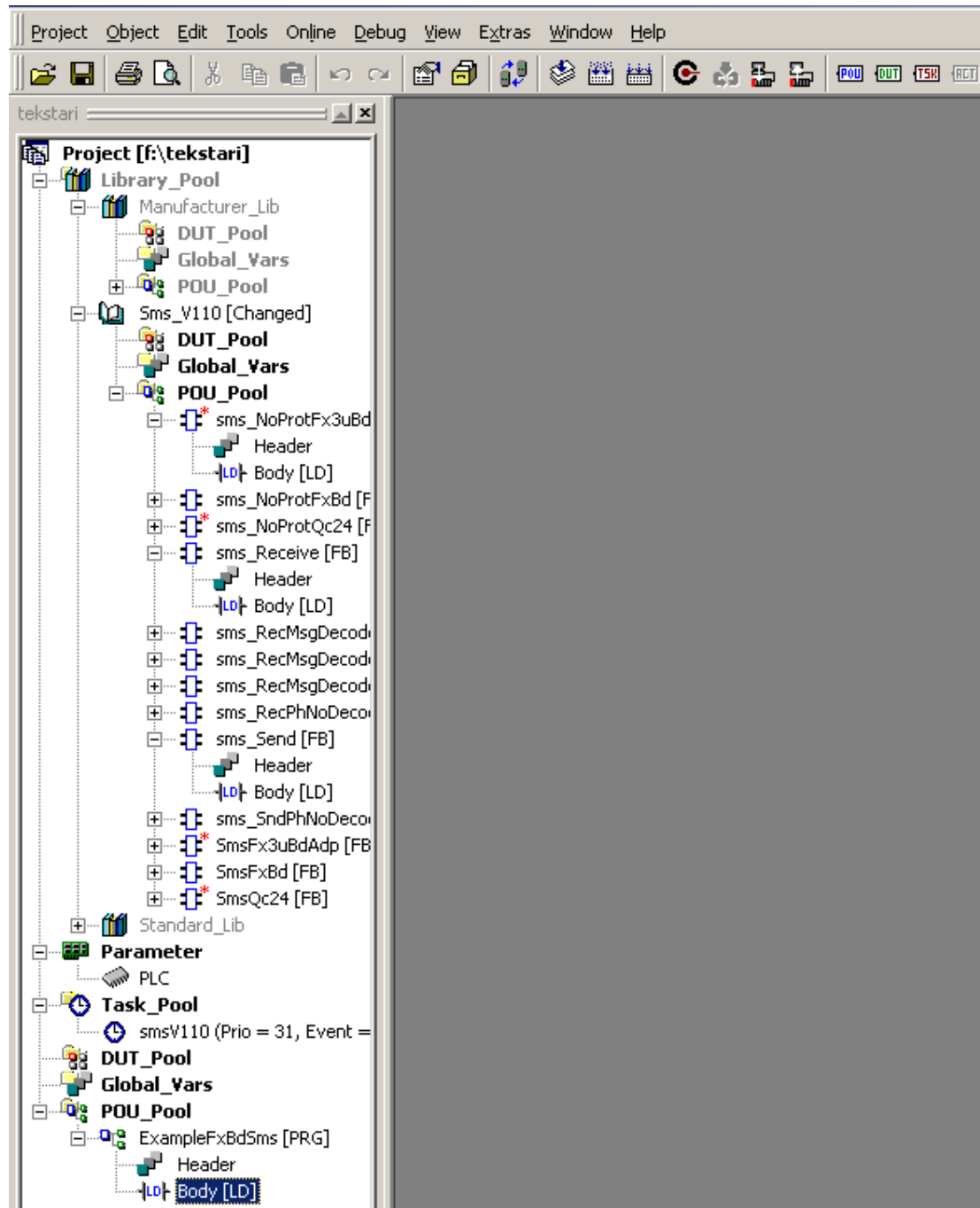


Ohjelman siirto logiikkaan tapahtuu painamalla yläpalkissa olevaa ”Download Project” -painiketta (Huom! Logiikan on oltava ”Stop”-tilassa)

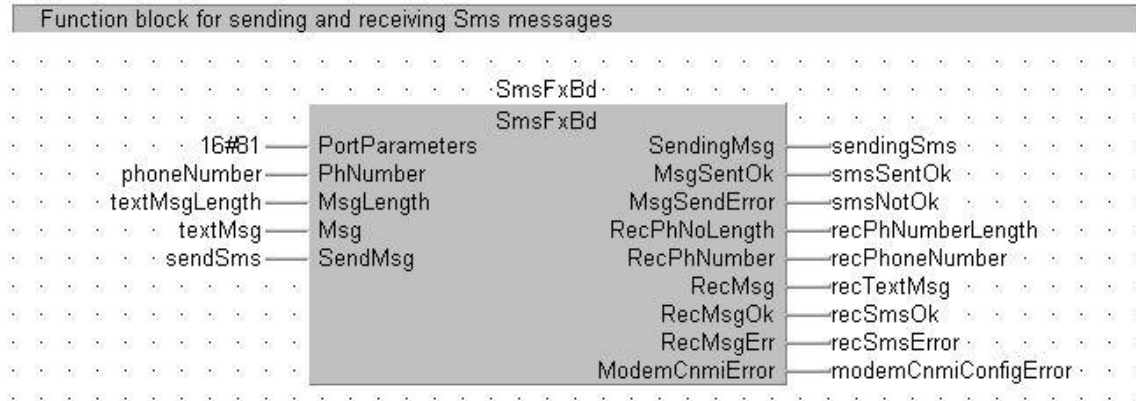


4.2 Tekstiviestin vastaanottaminen ja lähettäminen

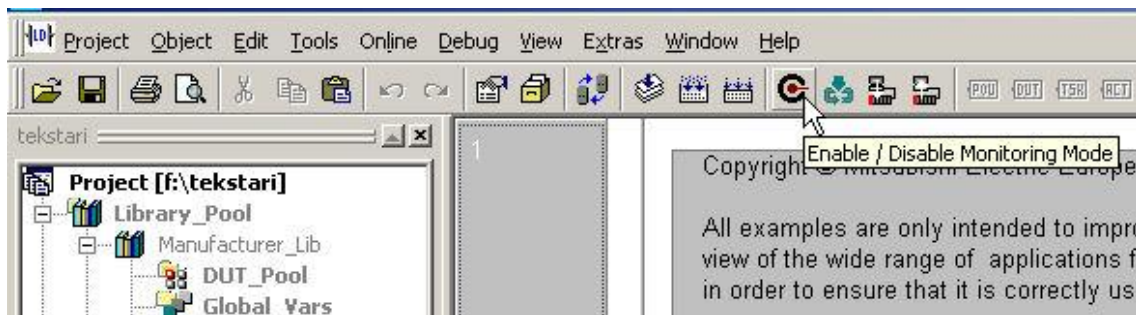
Kun ohjelma on saatu ladattua logiikkaan voidaan testata tekstiviestin lähettämistä ohjelman kautta. Aukaistaan vasemmalla olevasta rakenne puusta alin ”Body” (runko-osa jossa on varsinainen ohjelmakoodi)



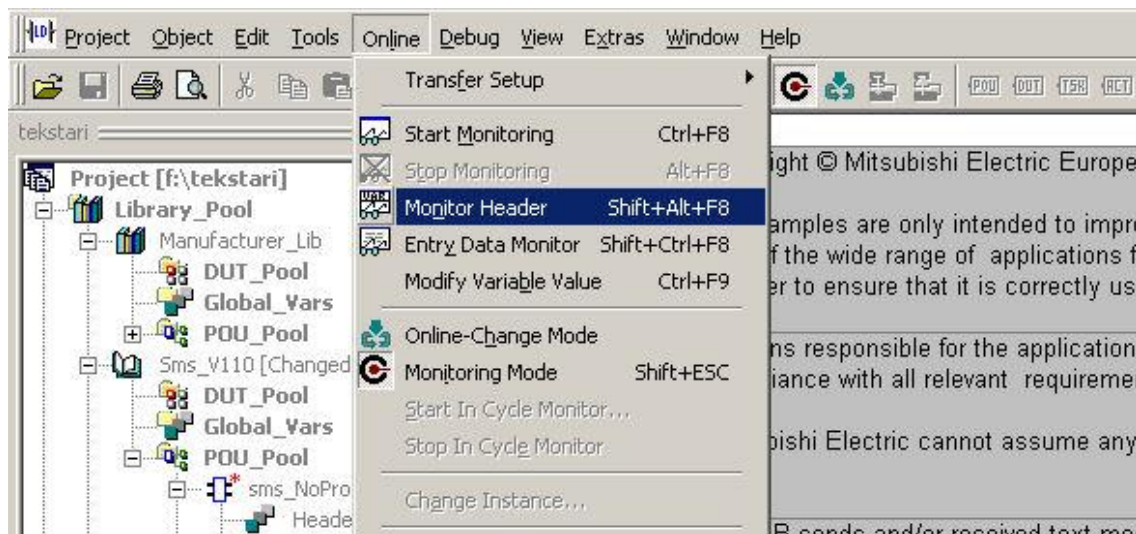
Sen jälkeen näytöllä näkyy ohjelman runko-osa ja siellä oleva SmsFxBd toimintalohko (*Function Block*), jota käytetään tekstiviestien vastaanottamiseen ja lähettämiseen.



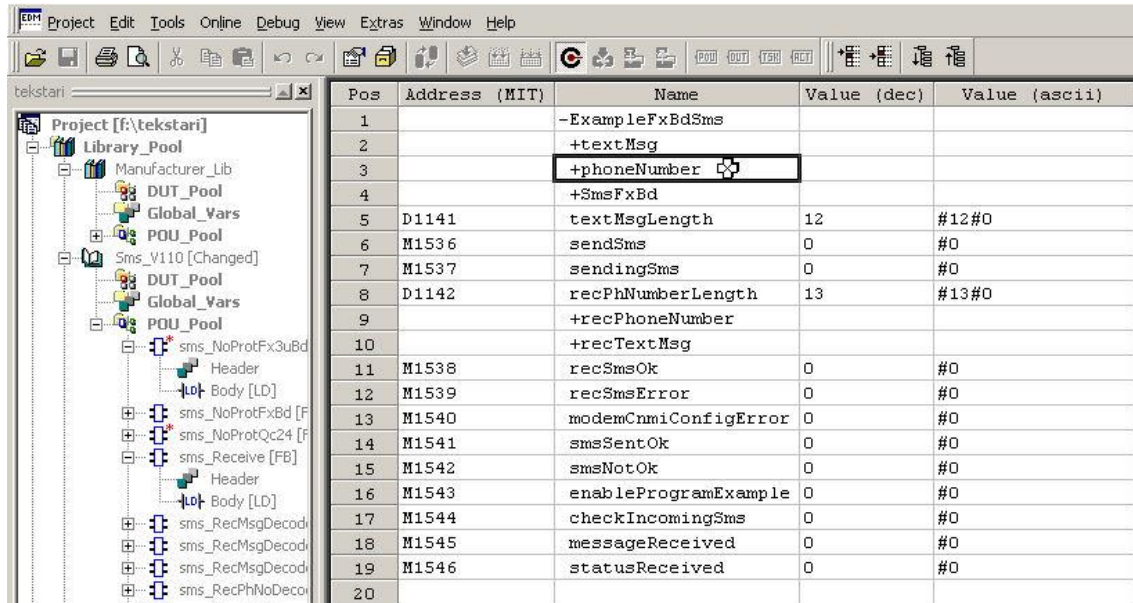
Seuraavaksi voidaan laittaa päälle monitorointitila, jolla voidaan seurata ohjelman toimintaa näytöllä. Monitorointitila saadaan päälle yläpalkissa olevalle ”Enable/Disable Monitoring Mode” -painikkeella.



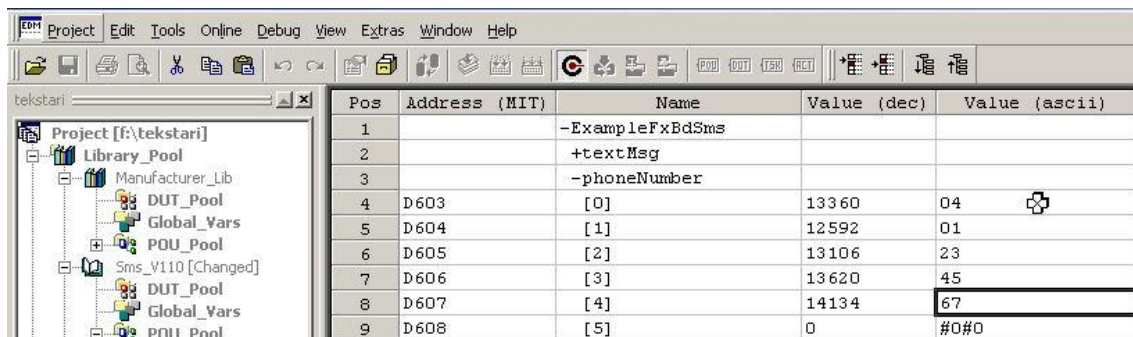
Seuraavaksi aukaistaan yläpalkista ”Online” -alavalikossa oleva ”Monitor Header”



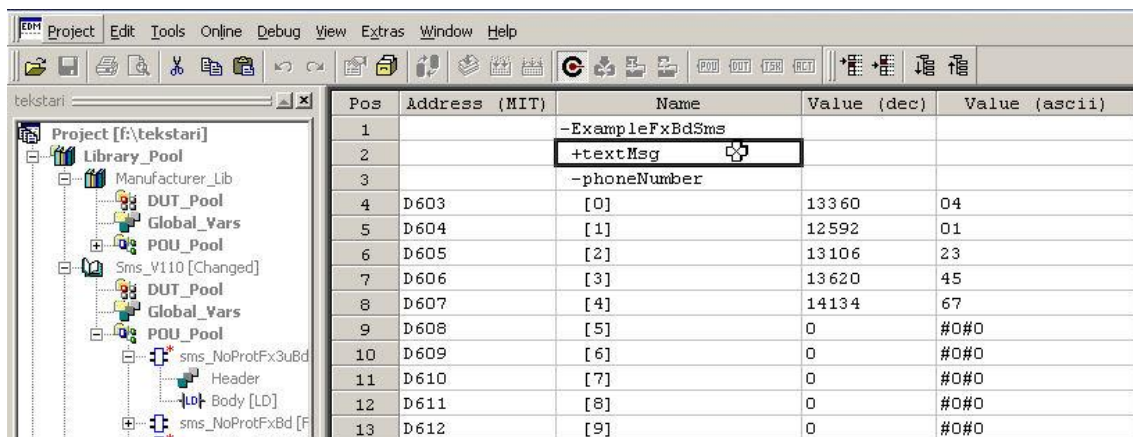
Avautuu alla oleva valikko. Aukaistaan ”+phoneNumber” kohta.



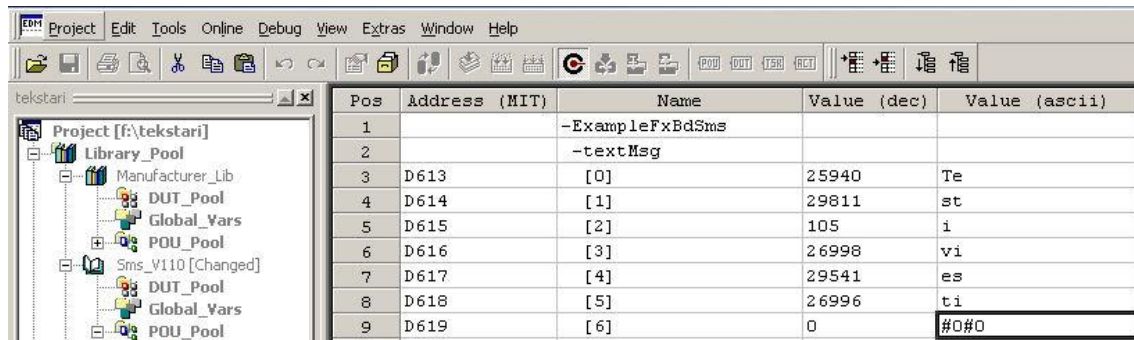
Kirjoitetaan neljännelle riville ”Value (ascii)” sarakkeeseen puhelinnumeron kaksi ensimmäistä numeroa, johon halutaan tekstiviesti lähettää. Esimerkiksi ”04”. Tämän alapuolelle riville viisi kirjoitetaan kaksi seuraavaa numeroa. Esimerkiksi ”01”



Seuraavaksi avataan ”+textMsg” -valikko johon kirjoitetaan haluttu tekstiviesti.

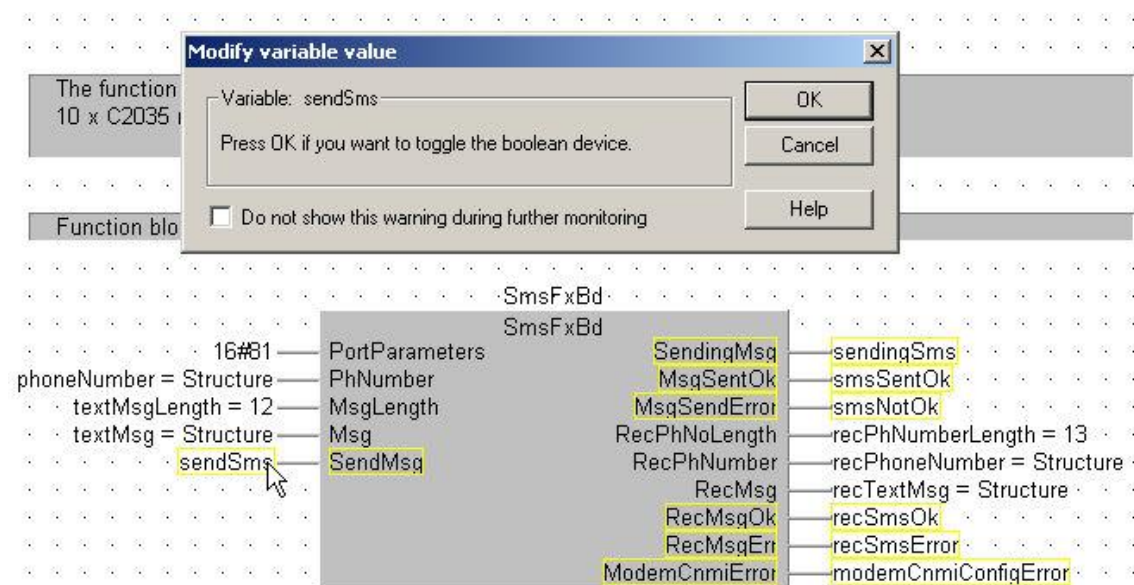


Kirjoita haluttu viesti kahden kirjaimen ryhmissä rivillä kolme ja sarakkeessa "Value (ascii)" -kohdasta lähtien. Huomioi, että välilyönti on myös yksi "kirjain".



Pos	Address (MIT)	Name	Value (dec)	Value (ascii)
1		-ExampleFxBdSms		
2		-textMsg		
3	D613	[0]	25940	Te
4	D614	[1]	29811	st
5	D615	[2]	105	i
6	D616	[3]	26998	vi
7	D617	[4]	29541	es
8	D618	[5]	26996	ti
9	D619	[6]	0	#0#0

Kun haluttu viesti on kirjoitettu sulje "Monitor Header" -valikko ja palaa takaisin ohjelmarunkoosaan (Body), jossa on SmsFxBd-toimintalohko. Tuplaklikkaa hiirellä SmsFxBd-toimintalohkon "SendSms" -kohtaa ja hyväksy tekstiviestin lähetys painamalla "OK" -painiketta ja sen jälkeen tulevaa "Yes" -painiketta.



The function
10 x C2035

Function blo

Modify variable value

Variable: sendSms

Press OK if you want to toggle the boolean device.

Do not show this warning during further monitoring

OK
Cancel
Help

SmsFxBd

SmsFxBd

16#81

phoneNumber = Structure

textMsgLength = 12

textMsg = Structure

sendSms

PortParameters

PhNumber

MsgLength

Msg

SendMsg

SendingMsg

MsgSentOk

MsgSendError

RecPhNoLength

RecPhNumber

RecMsg

RecMsgOk

RecMsgErr

ModemCnmiError

sendingSms

smsSentOk

smsNotOk

recPhoneNumberLength = 13

recPhoneNumber = Structure

recTextMsg = Structure

recSmsOk

recSmsError

modemCnmiConfigError

Palaamalla takaisin "Monitor Header" -valikkoon nähdään lähetetty tekstiviesti "sendSms"-ja "smsSentOk" -kohdissa arvoina yksi.

Pos	Address (MIT)	Name	Value (dec)	Value (ascii)
1		-ExampleFxBdSms		
2		+textMsg		
3		+phoneNumber		
4		+SmsFxBd		
5	D1141	textMsgLength	12	#12#0
6	M1536	sendSms	1	#1
7	M1537	sendingSms	0	#0
8	D1142	recPhNumberLength	13	#13#0
9		+recPhoneNumber		
10		+recTextMsg		
11	M1538	recSmsOk	0	#0
12	M1539	recSmsError	0	#0
13	M1540	modemCnmiConfigError	0	#0
14	M1541	smsSentOk	1	#1
15	M1542	smsNotOk	0	#0
16	M1543	enableProgramExample	0	#0
17	M1544	checkIncomingSms	0	#0
18	M1545	messageReceived	0	#0
19	M1546	statusReceived	0	#0

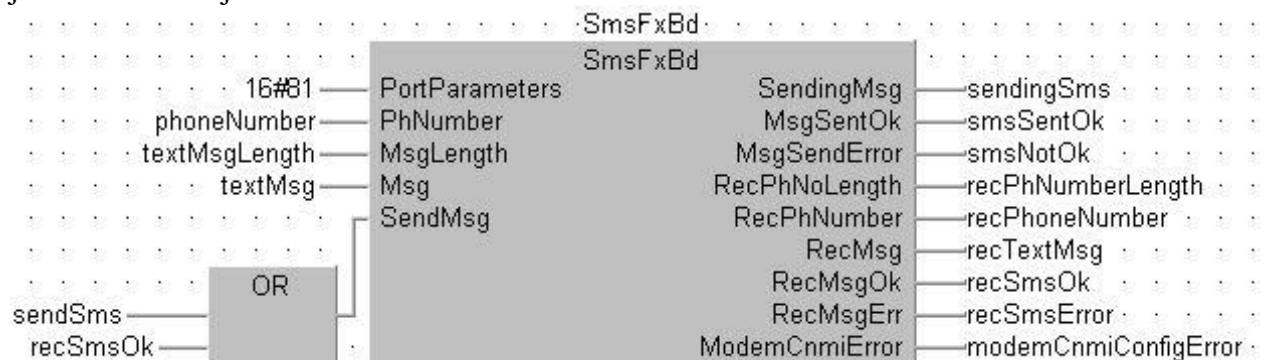
Nämä tiedot voidaan seuraavaksi muuttaa takaisin perustilaan kirjoittamalla numero 0 riville 6, sarakkeeseen "Value (dec)" ja riville 14, sarakkeeseen "Value (dec)".

4.3 Esimerkki käyttökohteesta

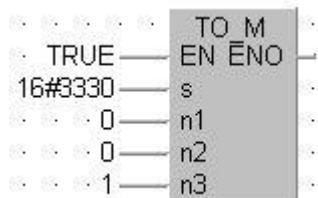
Sovellusesimerkki käyttökohteesta on lämpötilatiedon tarkistaminen tekstiviestillä. Kysytään vapaasti valittavalla lauseella lämpötilaa ja saadaan vastaukseksi kyseisellä hetkellä oleva lämpötila-arvo. Sovellus saadaan tehtyä muuttamalla hieman valmista "ExampleFxBdSms" -ohjelmarunkoa.

Sovellusta varten tarvitaan Mitsubishin logiikka, jossa FX2N-4AD- analoginen tulomoduli sekä lämpötila-anturi.

Ensimmäiseksi lisätään "OR" -toimintalohko ohjelman runkoon "SmsFxBd" -toimintalohkon eteen ja muutetaan ohjelma alla olevan kuvan mukaiseksi.



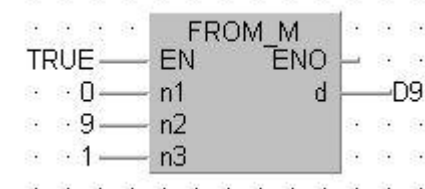
Seuraavaksi tuodaan TO_M toimintalohko, jonka avulla määritetään analogisen tulomoduulin toiminta. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan mukaan.



Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "s" kirjoitetaan heksadesimaaliluku "16#3330", joka on tulomoduulin puskurimuistiin lähetettävä arvo. Luku 0 asettaa kanavan 1 tilaan, joka vastaanottaa jänniteviestiä -10 V ... +10 V ja luvut 3 asettavat kanavat 2, 3 ja 4 pois käytöstä. (Tästä tarkempaa tietoa FX2N-4AD- analoginen tulomoduuli, "Näin pääset alkuun" oppaassa).

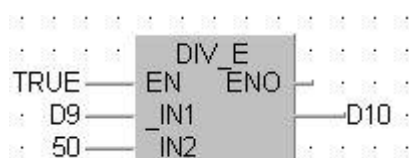
Kirjoitetaan kohtaan "n1" luku 0, jolla määritellään, että tulomoduuli sijaitsee ensimmäisenä erikoismoduulina logiikan vieressä. Samoin luku 0 kohtaan "n2", joka tarkoittaa puskurimuistipaikkaa, johon arvo lähetetään. Kohtaan "n3" kirjoitetaan luku 1, joka määrittelee siirrettävien arvojen lukumäärän (16-bittisenä rekisterinä).

Lisätään seuraavaksi toimintalohko "FROM_M", jonka avulla luetaan tulomoduulin tulot ja tallennetaan saadut tulokset. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan mukaan.

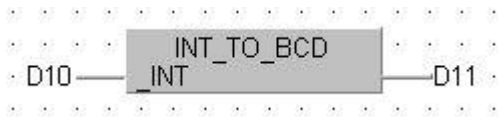


Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "n1" kirjoitetaan luku 0, joka tarkoittaa taas erikoismoduulin sijaintia logiikkajärjestelmässä. Kohtaan "n2" kirjoitetaan luku 9, joka määrittelee mistä puskurimuistista arvo tuodaan. Kohtaan "n3" kirjoitetaan luku 1, joka määrittelee siirrettävien arvojen lukumäärän ja kohtaan "d" kirjoitetaan "D9", joka määrittelee datarekisteripaikan johon arvo tallennetaan. (Tästä tarkempaa tietoa FX2N-4AD- analoginen tulomoduuli, "Näin pääset alkuun" oppaassa).

Seuraavaksi lisätään toimintalohko "DIV_E", joka on jakotoiminto. Tässä tapauksessa sitä käytetään oikean skaalaussuhteen aikaansaamiseksi. Anturilta tuleva integraaliluku on noin 0 ja 2000 välillä, jännitteen arvoilla 0-10 voltia. Jaetaan integraaliluku viidelläkymmenellä eli muutetaan asteikkoa pienemmäksi. Esimerkkisovelluksessa mitataan lämpötilaa, ja tällä saadaan lämpötila asteikko välille 0 ja 40 astetta. Asetetaan toimintalohkoon seuraavat arvot alla olevan kuvan mukaan.

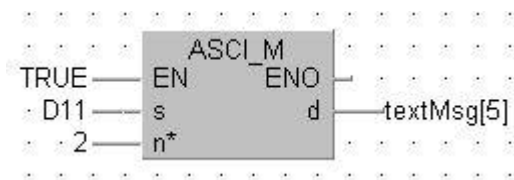


Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "_IN1" kirjoitetaan "D9", se on datarekisteripaikka, johon lukuarvo tallennettiin "FROM_M" -toimintalohkossa. Kohtaan "_IN2" kirjoitetaan luku "50", joka on jakolaskun jakajana. Tyhjään kohtaan lähtö puolella kirjoitetaan "D10", joka on jälleen datarekisteripaikka, johon jakolaskun tulos tallennetaan. Sitten lisätään toimintalohko "INT_TO_BCD" alla olevan kuvan mukaan. Tämän toimintalohkon tehtävänä on muuttaa integraaliluku BCD-koodiksi.



Kirjoitetaan kohtaan "_INT" datarekisteri paikka "D10", johon jakolaskun tulos tallennettiin ja lähtöpuolelle "D11" uusi rekisteripaikka, johon BCD koodi tallennetaan.

Lisätään vielä "ASCII_M" -toimintalohko alla olevan kuvan mukaan, joka muuttaa BCD koodin ASCII-merkistön merkeiksi.

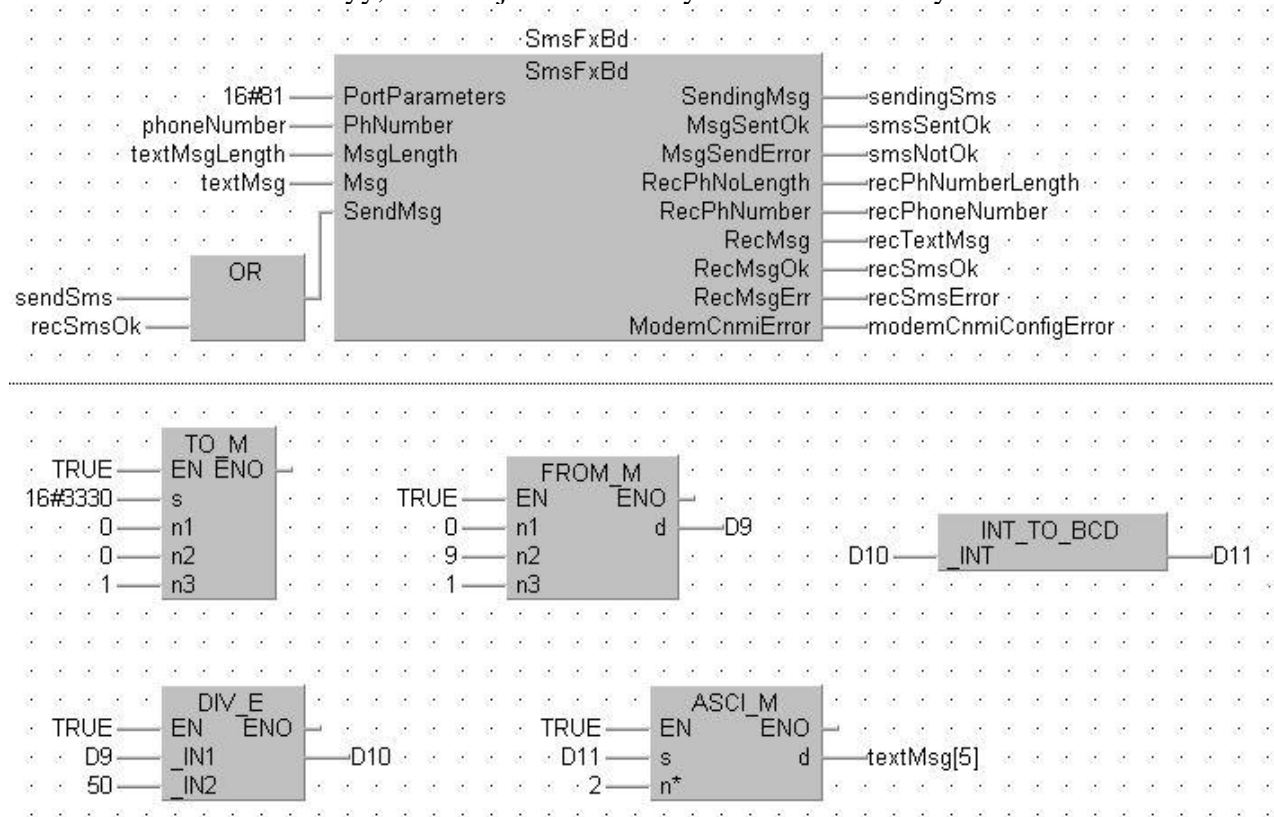


Kirjoitetaan ehto "TRUE" kohtaan "EN", tämä on suoritusehto jolla toimintalohko saadaan päälle. Kohtaan "s" kirjoitetaan "D11" eli rekisteripaikka, johon BCD-koodi on tallennettuna. Kohtaan "n*" kirjoitetaan 2, joka tarkoittaa että luku koostuu kahdesta merkistä. Kohtaan "d" kirjoitetaan "textMsg[5]", joka tarkoittaa kohtaa mihin lukuarvo kirjoitetaan lähetettävässä tekstiviestissä. Alla oleva kuva "Monitor Header" -valikosta näyttää, että lukuarvo 24 näkyy kohdassa "textMsg[5], rivillä 9, sarakkeessa "Value (ascii)". Kirjoitetaan lisäksi "Monitor Header" -valikossa teksti "Lämpötila" ja "astetta" lähetettävään viestiin alla olevan kuvan mukaisesti.

Pos	Address (MIT)	Name	Value (dec)	Value (ascii)
1		-ExampleFxBdSms		
2		+phoneNumber		
3		-textMsg		
4	D613	[0]	33868	Lä
5	D614	[1]	28781	mp
6	D615	[2]	29844	öt
7	D616	[3]	27753	il
8	D617	[4]	8289	a
9	D618	[5]	13362	24
10	D619	[6]	24864	a
11	D620	[7]	29811	st
12	D621	[8]	29797	et
13	D622	[9]	24948	ta
14	D623	[10]	0	#0#0

Lisätään vielä "+phoneNumber" -kohtaan "Monitor Header" -valikossa puhelinnumero, johon halutaan lähettää tekstiviesti lämpötilasta.

Alla olevassa kuvassa näkyy, miltä ohjelmarunko näyttää kokonaan tehtynä.



Seuraavaksi suoritetaan ohjelman kääntäminen ja lataaminen logiikkaan kuten luvussa (4.1) Laitteiston kytkentä ja ohjelman käyttö on kerrottu.

Nyt voidaan käynnistää monitorointitila ja testata laitteistoa. Anturin mittaamaa lämpötilaa muuttamalla saadaan lämpötilan lukuarvo muuttumaan näytöllä ja lähettämällä tekstiviesti modeemissa olevan SIM-kortin numeroon saadaan vastaukseksi takaisin esim. ”Lämpötila 24 astetta”. Lähetettävä tekstiviesti saa tässä sovelluksessa olla vapaamuotoinen, koska järjestelmä aktivoituu jo pelkästään tulevasta tekstiviestistä.

Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#1

Network #1 (1) Label: Title:

***** INTERNAL FB USED IN SMS-COMMUNICATION *****

Copyright © Mitsubishi Electric Europe BV, 2008

All examples are only intended to improve understanding of the functionality and handling of the product. In view of the wide range of applications for this product, users must acquire sufficient knowledge themselves in order to ensure that it is correctly used in their specific application.

Persons responsible for the application and the product must themselves ensure that each application is in compliance with all relevant requirements, standards and legislation in respect to configuration and safety.

Mitsubishi Electric cannot assume any liability if these examples are used in real applications.

This FB handles the NoProtocol communication with the FX3U ADP card

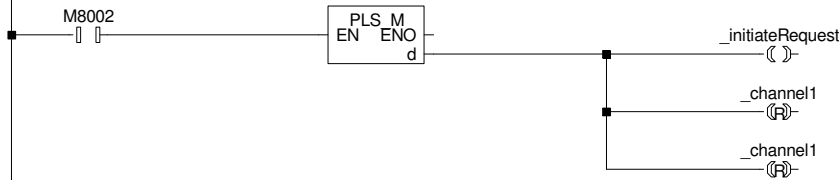
Created in GX IEC Developer 7.03

Version 1.00 : 22 December 2008

Version 1.10 : 29 January 2009
implemented channel selection (Channel 1 or Channel 2)

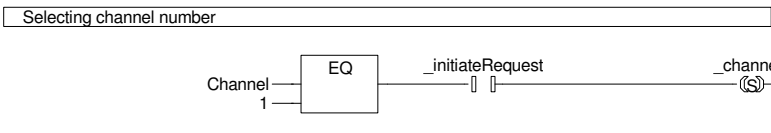
Functionblock supports the following CPU-types: FX3U

Initiate the FX3U-232ADP



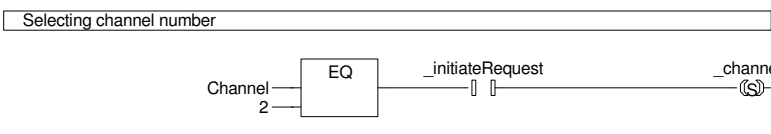
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#2

Network #2 (1) Label: Title:



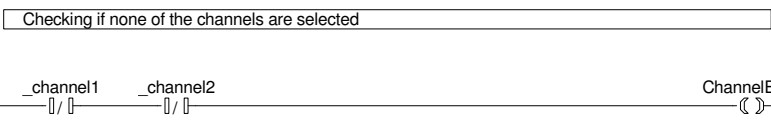
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#3

Network #3 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#4

Network #4 (1) Label: Title:

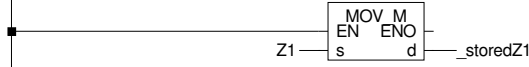


				Date		30.04.2010 12:13:07	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB]
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#5

Network #5 (1) Label: Title:

Getting present Z1/Z2 values (so that the Z indexes can be used freely in the rest of the program)



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#6

Network #6 (1) Label: Title:

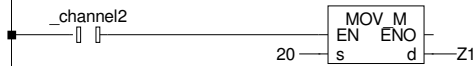
If channel 1 is selected, then index should be 0



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#7

Network #7 (1) Label: Title:

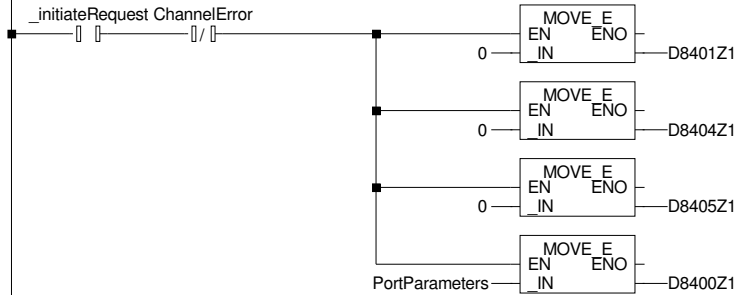
If channel 2 is selected, then index should be 20



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#8

Network #8 (1) Label: Title:

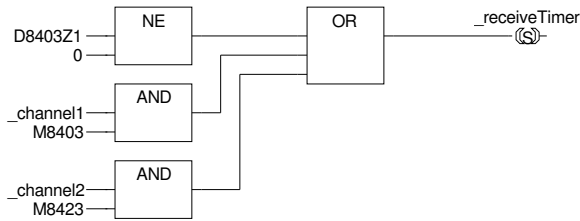
Initiate the FX3U-232ADP



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#9

Network #9 (1) Label: Title:

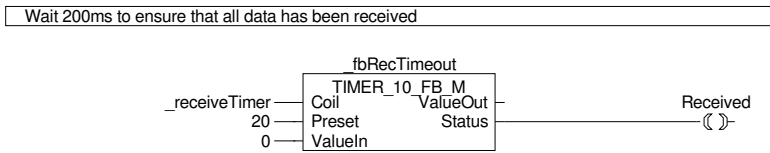
If data is present or the RS-Timeout has been set, start the receive timer



				Date		30.04.2010 12:13:07	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB]
				Appr.			Page: 2
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

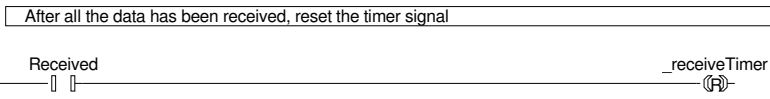
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#10

Network #10 (1) Label: Title:



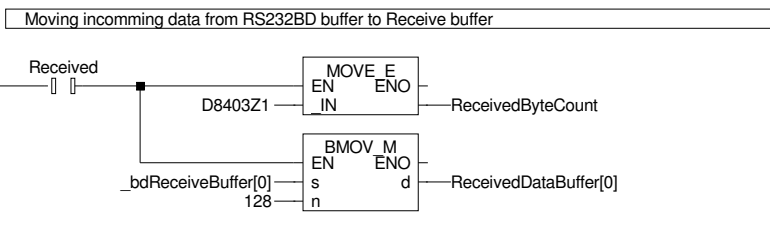
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#11

Network #11 (1) Label: Title:



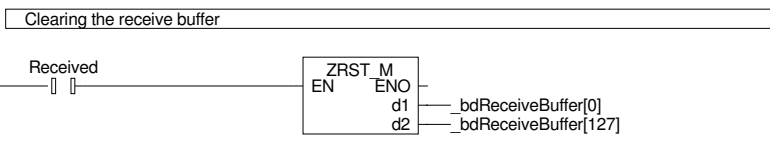
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#12

Network #12 (1) Label: Title:



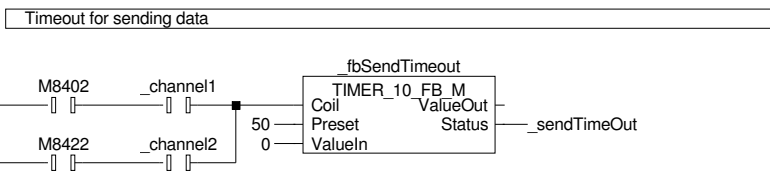
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#13

Network #13 (1) Label: Title:



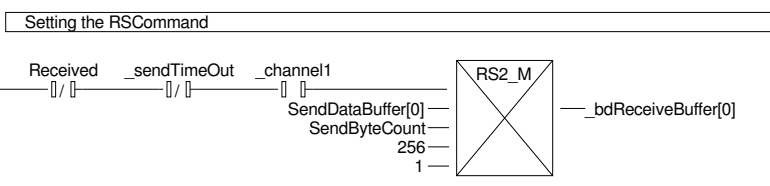
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#14

Network #14 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#15

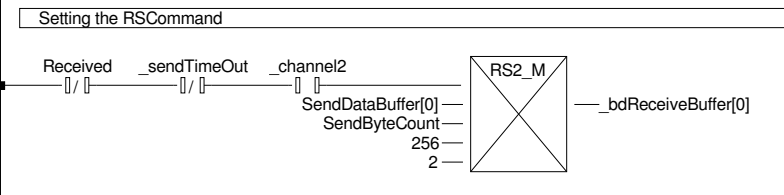
Network #15 (1) Label: Title:



				Date		30.04.2010 12:13:07	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB]
				Appr.			Page: 3
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

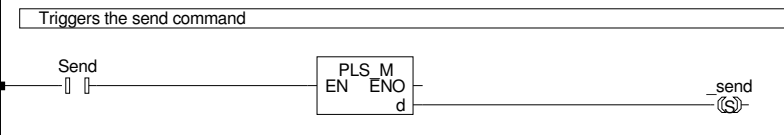
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#16

Network #16 (1) Label: Title:



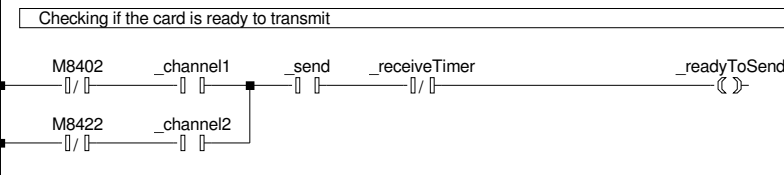
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#17

Network #17 (1) Label: Title:



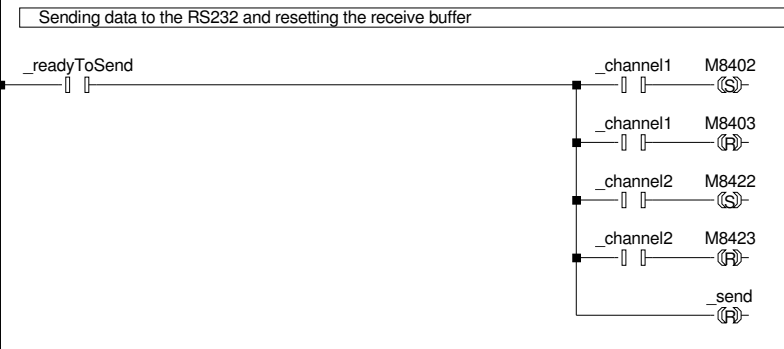
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#18

Network #18 (1) Label: Title:



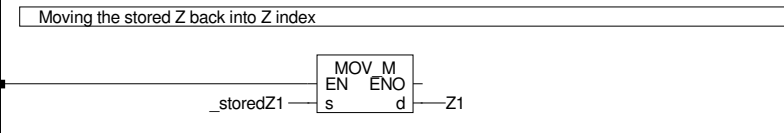
Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#19

Network #19 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB] Body [LD] Network#20

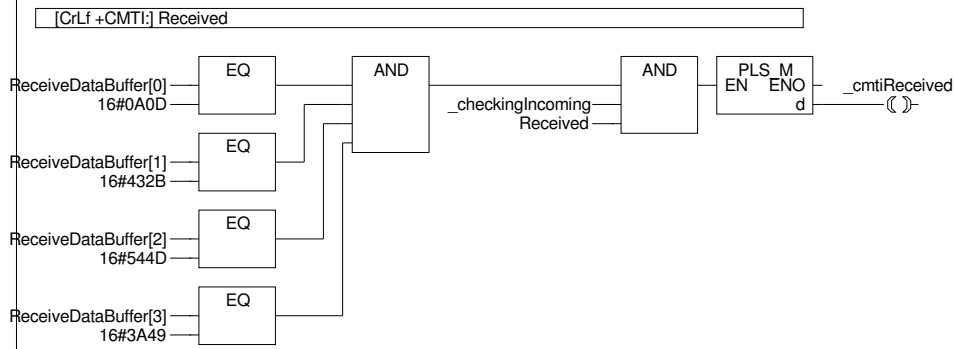
Network #20 (1) Label: Title:



				Date		30.04.2010 12:13:07	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_NoProtFx3uBdAdp [FB]
				Appr.			Page: 4
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

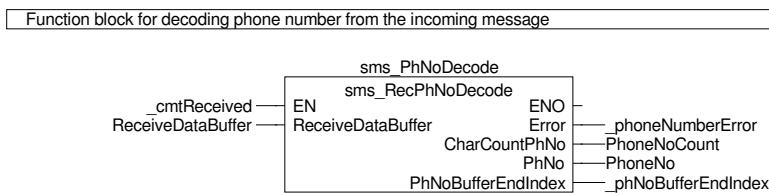
Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#4

Network #4 (1) Label: Title:



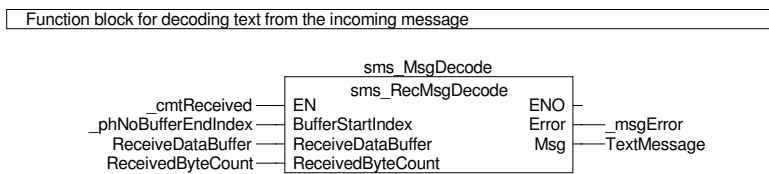
Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#5

Network #5 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#6

Network #6 (1) Label: Title:



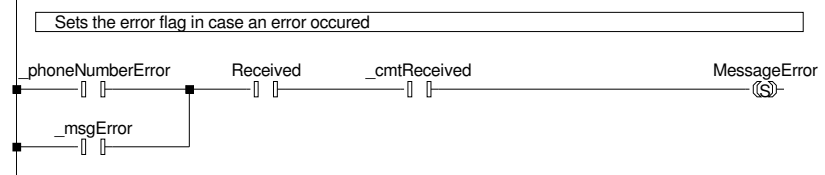
Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#7

Network #7 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#8

Network #8 (1) Label: Title:



				Date		30.04.2010 12:13:43	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD]
				Appr.			Page: 2
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

--	--	--

Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD] Network#9

Network #9 (1) Label: Title:

Sets the error flag in case the modem is initialized wrong



				Date		30.04.2010 12:13:43	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Receive [FB] Body [LD]
				Appr.			Page: 3
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#1

Network #1 (1) Label: Title:

***** INTERNAL FB USED IN SMS-COMMUNICATION *****

Copyright © Mitsubishi Electric Europe BV, 2009

All examples are only intended to improve understanding of the functionality and handling of the product. In view of the wide range of applications for this product, users must acquire sufficient knowledge themselves in order to ensure that it is correctly used in their specific application.

Persons responsible for the application and the product must themselves ensure that each application is in compliance with all relevant requirements, standards and legislation in respect to configuration and safety.

Mitsubishi Electric cannot assume any liability if these examples are used in real applications.

This FB generates telegrams to send SMS messages

Created in GX IEC Developer 7.03

Version 1.00 : 12 January 2009

Version 1.10 : 22 January 2009
Removed input for "Phone number length". The FB now automatically retrieves phone number length

Functionblock supports the following CPU-types: FX-Series, Q-Series

Send trigger

Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#2

Network #2 (1) Label: Title:

Retry trigger

Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#3

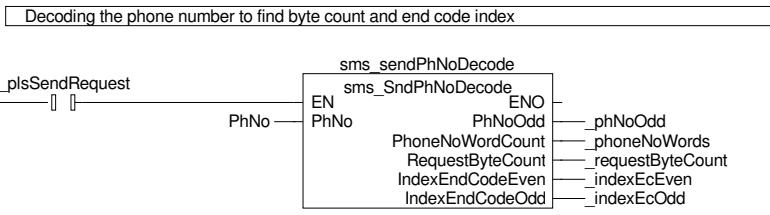
Network #3 (1) Label: Title:

Request to send SMS message

				Date		30.04.2010 12:14:02	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD]
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

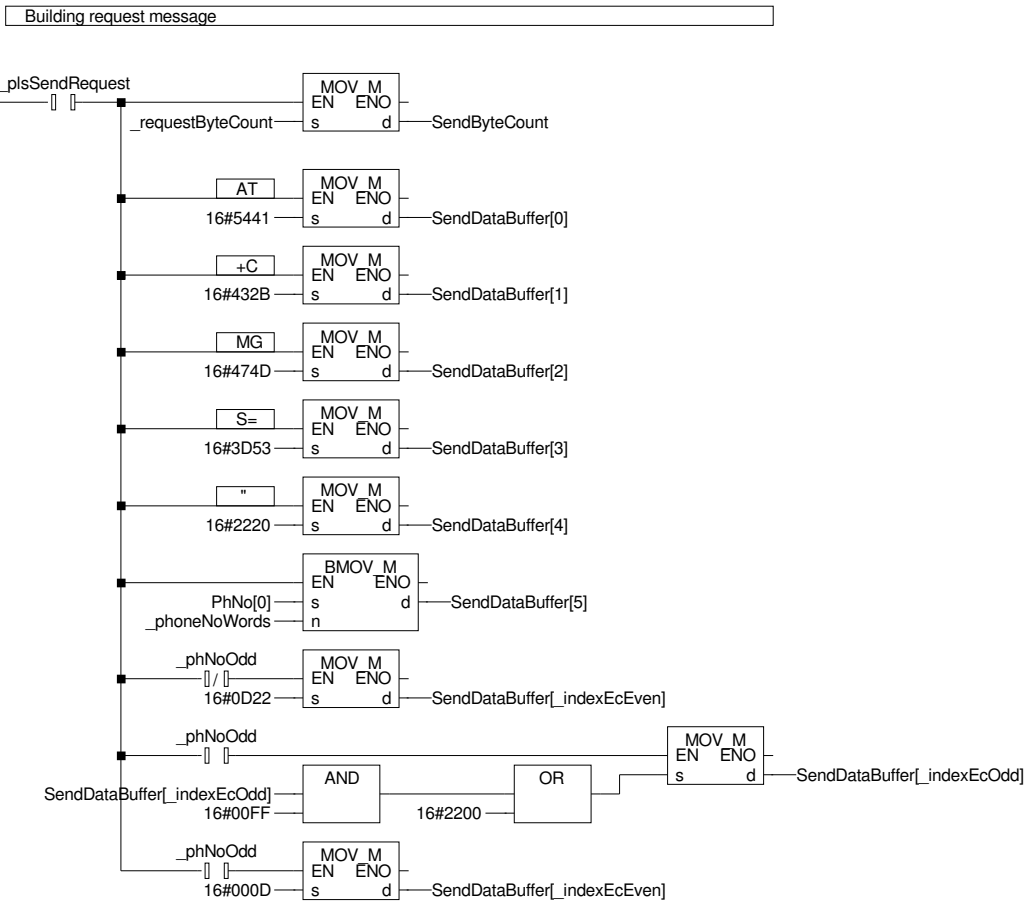
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#4

Network #4 (1) Label: Title:



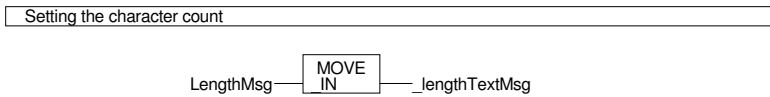
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#5

Network #5 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#6

Network #6 (1) Label: Title:



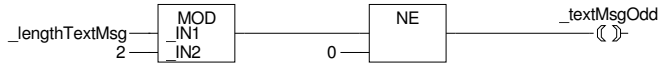
				Date		30.04.2010 12:14:02	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] N
				Appr.			Page: 2
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

--	--	--

Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#7

Network #7 (1) Label: Title:

Checking if the character count is an odd number. If odd number, set flag



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#8

Network #8 (1) Label: Title:

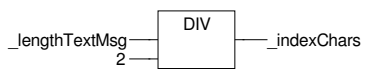
If odd number increase with 1



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#9

Network #9 (1) Label: Title:

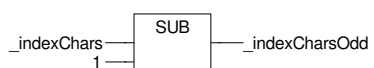
Calculating character word count



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#10

Network #10 (1) Label: Title:

Calculating character word count in case of odd number



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#11

Network #11 (1) Label: Title:

Triggers the text-message



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#12

Network #12 (1) Label: Title:

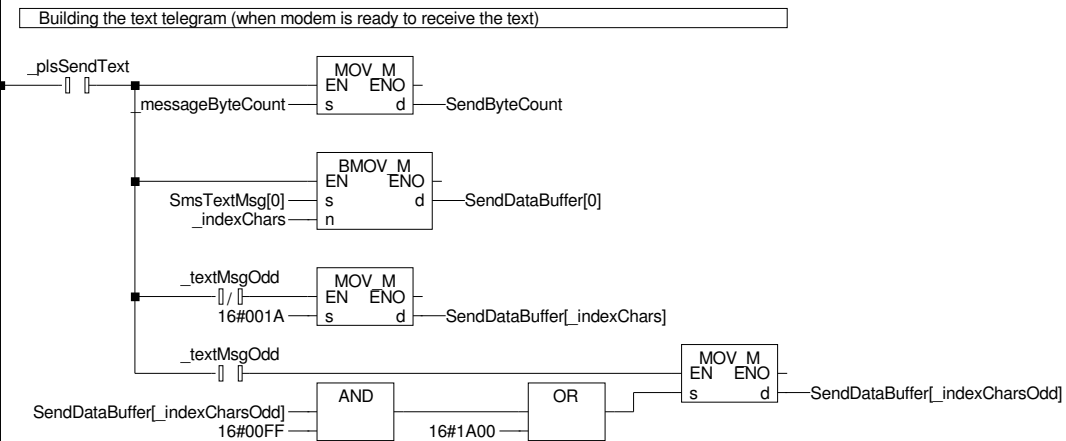
Calculating number of bytes for the request message



				Date		30.04.2010 12:14:02	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] N
				Appr.			Page: 3
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

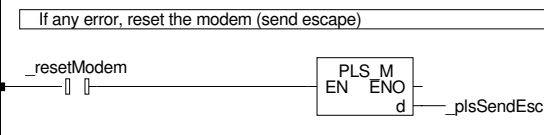
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#13

Network #13 (1) Label: Title:



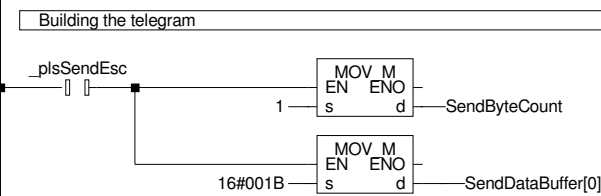
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#14

Network #14 (1) Label: Title:



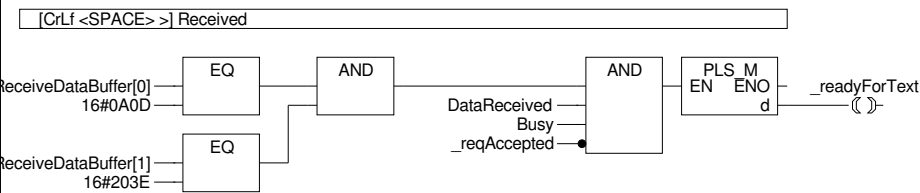
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#15

Network #15 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#16

Network #16 (1) Label: Title:



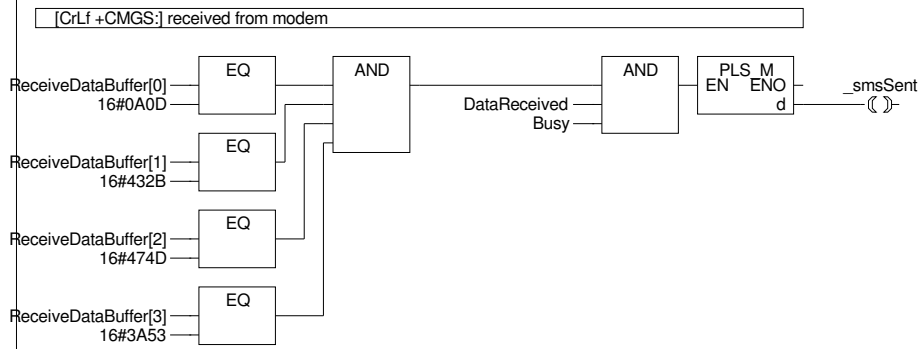
				Date		30.04.2010 12:14:02	f:\tekstari
				Drawn			Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Ne
				Appr.			Page: 4
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#17

Network #17 (1)

Label:

Title:

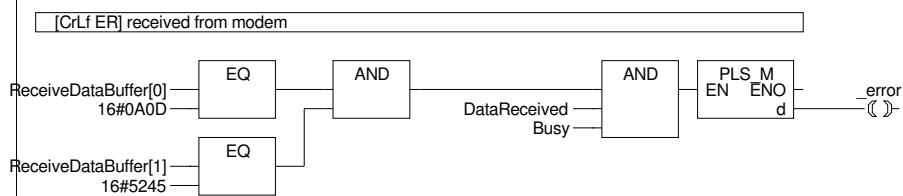


Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#18

Network #18 (1)

Label:

Title:

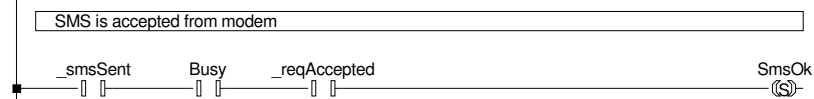


Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#19

Network #19 (1)

Label:

Title:

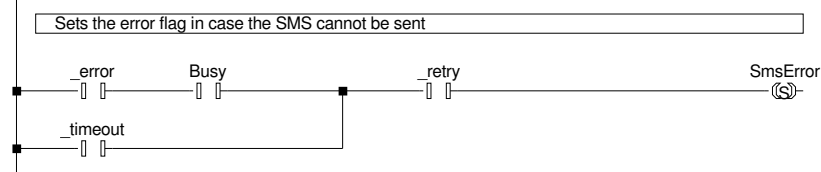


Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#20

Network #20 (1)

Label:

Title:

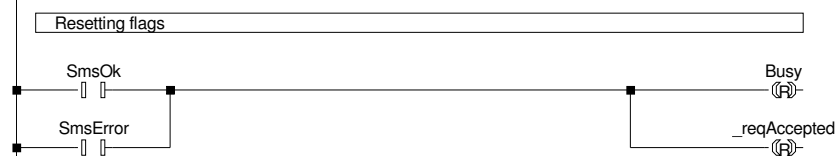


Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#21

Network #21 (1)

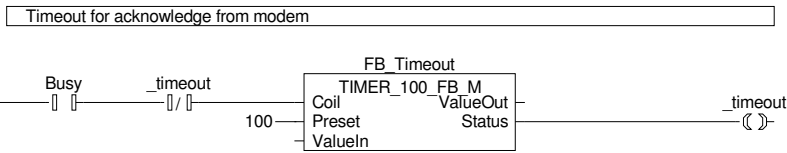
Label:

Title:



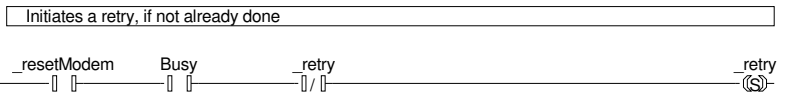
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#22

Network #22 (1) Label: Title:



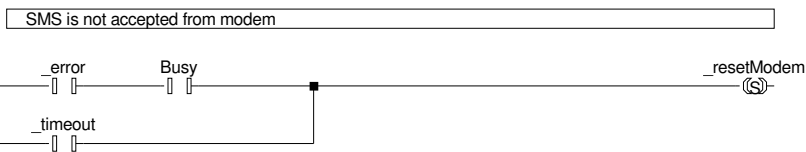
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#23

Network #23 (1) Label: Title:



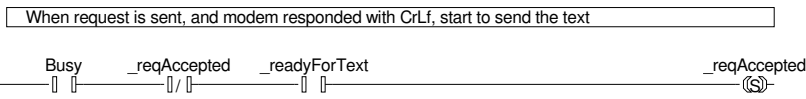
Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#24

Network #24 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#25

Network #25 (1) Label: Title:



Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Network#26

Network #26 (1) Label: Title:



				Date	30.04.2010 12:14:02	f:\tekstari
				Drawn		Sms_V110: sms_Send [FB] Body [LD] Ne
				Appr.		Page: 6
Rev	Change	Date	Name	Rel.		

ExampleFxBdSms [PRG] Body [LD] Network#1

Network #1 (1) Label: Title:

Copyright © Mitsubishi Electric Europe BV, 2009

All examples are only intended to improve understanding of the functionality and handling of the product. In view of the wide range of applications for this product, users must acquire sufficient knowledge themselves in order to ensure that it is correctly used in their specific application.

Persons responsible for the application and the product must themselves ensure that each application is in compliance with all relevant requirements, standards and legislation in respect to configuration and safety.

Mitsubishi Electric cannot assume any liability if these examples are used in real applications.

This FB sends and/or received text messages (SMS) using a GSM modem and a PLC with a serial card

Tested with Westermo GDW-11 modem, but should work with other standard industrial GSM modems.

Modem must be initialized with the parameters given below, and this must be done by using a

Take care that the parameter "AT+CNMI=2,2,0,0,1" is correct. This parameter ensures that the incoming messages are sent directly to the PLC. If this parameter is incorrect, the PLC will never receive any messages.
This parameter can be checked by writing "AT+CNMI?" and the modem will respond with the present settings (which should be "2,2,0,0,1")

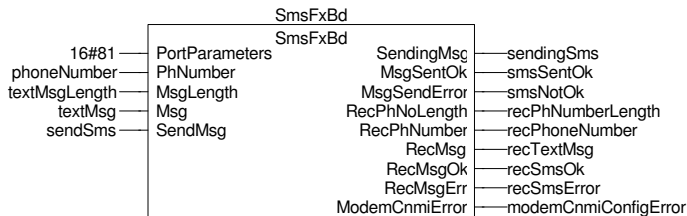
Modem initialization:	
AT+WOPEN=0	GSM mode
AT+IPR=9600	Set speed to 9600 bps
AT+ICF=3,4	Set 8bits, 1 stop bit, no parity
AT+CSMP=17,167,0,0	Send normal SMS messages
AT+CNMI=2,2,0,0,1	Do not store incoming messages
AT+IFC=0,0	No flow-control
AT&D0	Ignore DTR
ATE0	Turn off echo
AT&W	Save Modem-Parameter
AT+CSAS	Save Sms-Parameter

Function blocks starting with a lowercase letter (e.g. sms....) are internal function blocks, and should not be used in the main program.
Function blocks starting with an uppercase letter (e.g. Sms....) are to be used in the main program.
Select the correct function block corresponding to the actual hardware.

Valid function blocks are:
SmsQc24Channel1
SmsQc24Channel2
SmsFxChannel1
SmsFx3uChannel2

The function block generates 10 warnings:
10 x C2035 (FOR-NEXT warnings)

Function block for sending and receiving Sms messages



				Date		30.04.2010 12:14:27	f:\tekstari
				Drawn			ExampleFxBdSms [PRG] Body [LD]
				Appr.			Page: 1
Rev	Change	Date	Name	Rel.			

FX_{2N}

FX_{2N}-4AD SPECIAL FUNCTION BLOCK USER'S GUIDE

JY992D65201A

This manual contains text, diagrams and explanations which will guide the reader in the correct installation and operation of the FX_{2N}-4AD and should be read and understood before attempting to install or use the unit. Further information can be found in the FX SERIES PROGRAMMING MANUAL, FX_{2N} SERIES HARDWARE MANUAL.

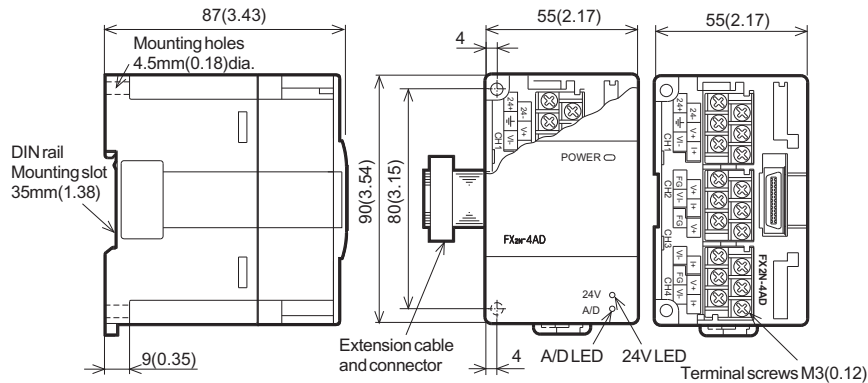
1

INTRODUCTION

- The FX_{2N}-4AD analog special function block has four input channels. The input channels receive analog signals and convert them into a digital value. This is called an A/D conversion. The FX_{2N}-4AD has maximum resolution of 12 bits.
- The selection of voltage or current based input/output is by user wiring. Analog ranges of -10 to 10V DC (resolution: 5mV), and/or 4 to 20mA, -20 to 20mA(resolution: 20μA) may be selected.
- Data transfer between the FX_{2N}-4AD and the FX_{2N} main unit is by buffer memory exchange. There are 32 buffer memories (each of 16 bits) in the FX_{2N}-4AD.
- The FX_{2N}-4AD occupies 8 points of I/O on the FX_{2N} expansion bus. The 8 points can be allocated from either inputs or outputs. The FX_{2N}-4AD draws 30mA from the 5V rail of the FX_{2N} main unit or powered extension unit.

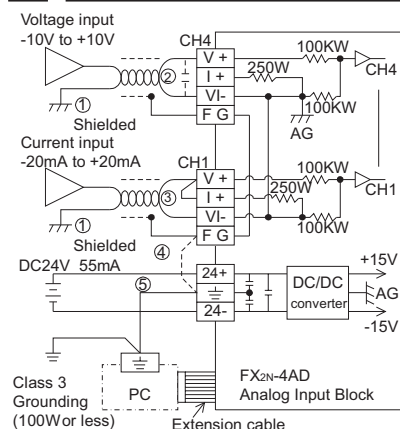
1.1 EXTERNAL DIMENSIONS

Weight : Approx. 0.3 kg (0.66 lbs) Dimensions : mm (inches)



2

TERMINAL LAYOUTS



- ① The analog input is received through a twisted pair shielded cable. This cable should be wired separately from power lines or any other lines which may induce electrical noise.
- ② If a voltage ripple occurs during input, or there is electrically induced noise on the external wiring, connect a smoothing capacitor of 0.1 to 0.47μF, 25V.
- ③ If you are using current input, connect the V+ and I+ terminals to each other.
- ④ If there is excessive electrical noise, connect the FG frame ground terminal with the grounded terminal on the FX_{2N}-4AD.
- ⑤ Connect the ground terminal on the FX_{2N}-4AD unit with the grounded terminal on the main unit. Use class 3 grounding on the main unit, if available.

3.1 Environment specification

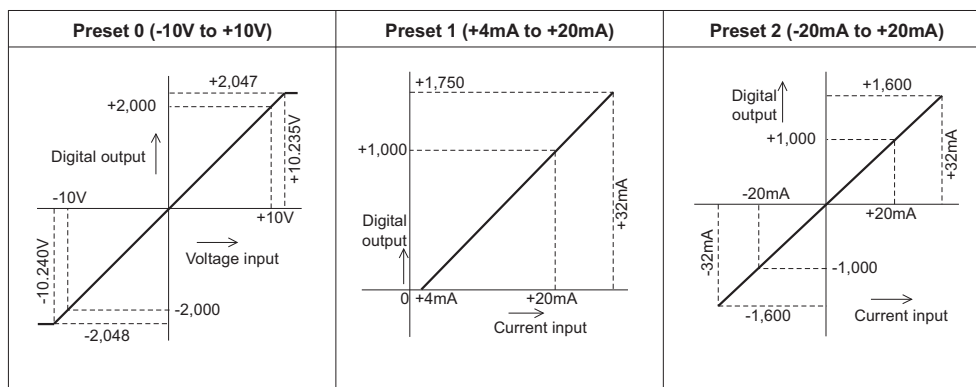
Item	Specification
Environmental specifications (excluding following)	Same as those for the FX _{2N} main unit
Dielectric withstand voltage	500VAC, 1min (between all terminals and ground)

3.2 Power supply specification

Item	Specification
Analog circuits	24V DC \pm 10%, 55mA (external power supply from main unit)
Digital circuits	5V DC, 30mA (internal power supply from main unit)

3.3 Performance specification**Analog Inputs**

Item	Voltage input	Current input
	Either voltage or current input can be selected with your choice of input terminal. Up to four input points can be used at one time.	
Analog input range	DC -10V to +10V (input resistance: 200k Ω). Warning: this unit may be damaged by input voltage in excess of \pm 15V.	DC -20mA to +20mA (input resistance: 250 Ω). Warning: this unit may be damaged by input currents in excess of \pm 32mA.
Digital output	12-bit conversion stored in 16-bit 2's complement form. Maximum value: +2047 Minimum value: -2048	
Resolution	5mV (10V default range 1/2000)	20 μ A (20mA default range 1/1000)
Over all accuracy	\pm 1% (for the range of -10V to +10V)	\pm 1% (for the range of -20mA to +20mA)
Conversion speed	15ms/channel (Normal speed), 6ms/channel (High speed)	

Analog Inputs continued...

NOTE: Preset ranges are selected by an appropriate setting in buffer memory of the analog block.
Current/Voltage input selection must match the correct input terminal connections.

Miscellaneous

Item	Specification
Isolation	Photo-coupler isolation between analog and digital circuits. DC/DC converter isolation of power from FX _{2N} MPU. No isolation between analog channels.
Number of occupied I/O points	8 points taken from the FX _{2N} expansion bus (can be either inputs or outputs)

3.4 Allocation of buffer memories (BFM)

BFM	Contents	
*#0	Channel initialization	Default = H0000
*#1	Channel 1	Contains the number of samples (1 to 4096) to be used for an averaged result. The default setting is 8-normal speed. High speed operation can be selected with a value of 1.
*#2	Channel 2	
*#3	Channel 3	
*#4	Channel 4	
#5	Channel 1	These buffer memories contain the averaged input values for the number of samples entered for the channel in buffer memories #1 to #4 respectively.
#6	Channel 2	
#7	Channel 3	
#8	Channel 4	
#9	Channel 1	These buffer memories contain the present value currently being read by each input channel.
#10	Channel 2	
#11	Channel 3	
#12	Channel 4	
#13-#14	Reserved	
#15	Selection of A/D conversion speed see note 2	When set to 0, a normal speed is selected of 15ms/ch (default)
		When set to 1, a high speed is selected of 6ms/ch

In buffer memory locations (BFMs) marked with an "*" data can be written from the PC using the TO command.

For buffer memories (BFMs) without "*" mark, data can be read to the PC using the FROM command.

Before reading from the analog special function block, ensure these settings have been sent to the analog special function block. Otherwise, the previous values held in the analog block will be used.

BFM									b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
#16-#19	Reserved															
*#20	Reset to Defaults and Preset.								Default = 0							
*#21	Offset, Gain Adjust Prohibit.								Default = (0, 1) Permit							
*#22	Offset, Gain Adjust								G4	O4	G3	O3	G2	O2	G1	O1
*#23	Offset Value								Default = 0							
*#24	Gain Value								Default = 5,000							
#25-#28	Reserved															
#29	Error status															
#30	Identification code K2010															
#31	Cannot be used															

The buffer memory also gives a facility to adjust offset and gain by software.

Offset (intercept): The analog input value when the digital output becomes 0.

Gain (slope): The analog input value when the digital output becomes +1000.

(1) Channel Selection

Channel initialization is made by a 4 character HEX number H0000 in buffer memory BFM #0. The least significant character controls channel 1 and the 4 character controls channel 4.

Setting of each character is as follows:

O = 0: Preset range (-10V to +10V) O = 2: Preset range (-20mA to +20mA)
O = 1: Preset range (+4mA to +20mA) O = 3: Channel OFF

Example: H3310

CH1: Preset range (-10V to +10V)
CH2: Preset range (+4mA to +20mA)
CH3, CH4: Channel OFF

(2) Analog to Digital Conversion Speed Change

By writing 0 or 1 into BFM #15 of the FX2N-4AD, the speed at which A/D conversion is performed can be changed. However the following points should be noted:

To maintain a high speed conversion rate, use the FROM/TO commands as seldom as possible.

NOTES: When a conversion speed change is made, BFM #1-#4 are set to their default values immediately after the change. This is regardless of the values they held originally. Bear this in mind if a speed change will be made as part of the normal program execution.

(3) Adjusting Gain and Offset values

- When buffer memory BFM #20 is activated by setting it to K1, all settings within the analog special function block are reset to their default settings. This is a very quick method to erase any undesired gain and offset adjustments.
- If (b1, b0) of BFM #21 is set to (1,0), gain and offset adjustments are prohibited to prevent inadvertent changes by the operator. In order to adjust the gain and offset values, bits (b1, b0) must be set to (0,1). The default is (0,1).
- Gain and offset values of BFM #23 and #24 are sent to non-volatile memory gain and offset registers of the specified input channels. Input channels to be adjusted are specified by the appropriate G-O (gain-offset) bits of BFM #22
Example: If bits G1 and O1 are set to 1, input channel 1 will be adjusted when BFM #22 is written to by a TO instruction.
- Channels can be adjusted individually or together with the same gain and offset values.
- Gain and offset values in BFM #23 #24 are in units of mV or μ A. Due to the resolution of the unit the actual response will be in steps of 5mV or 20 μ A.

(4) Status Information BFM #29

Bit devices of BFM #29	ON	OFF
b0 : Error	When any of b1 to b4 is ON. If any of b2 to b4 is ON, A/D conversion of all the channels is stopped	No error
b1 : Offset / gain error	Offset/Gain data in EEPROM is corrupted or adjustment error.	Offset/Gain data normal
b2 : Power source abnormality	24V DC power supply failure	Power supply normal
b3 : Hardware error	A/D converter or other hardware failure	Hardware Normal
b10 : Digital range error	Digital output value is less than -2048 or more than +2047	Digital output value is normal.
b11: Averaging error	Number of averaging samples is 4097 or more or 0 or less (default of 8 will be used)	Averaging is normal. (between 1 and 4096)
b12: Offset / gain adjust prohibit	Prohibit-(b1, b0) of BFM #21 is set to (1, 0)	Permit-(b1, b0) of BFM #21 is set to (0,1)

NOTE: b4 to b7, b9 and b13 to b15 are undefined.

(5) Identification Code BFM #30

The identification (or ID) code number for a Special Function Block is read using the FROM command.

This number for the FX2N-4AD unit is K2010.

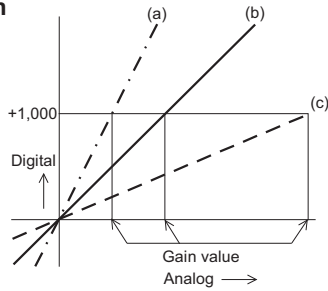
The user's program in the PC can use this facility in the program to identify the special function block before commencing data transfer from and to the special function block.

CAUTION

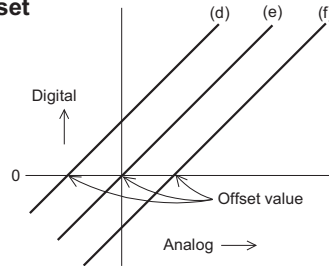
- Values of BFM #0, #23 and #24 are copied to EEPROM memory of the FX2N-4AD. BFM #21 and BFM #22 are only copied when data is written to the gain/offset command buffer BFM #22. Also, BFM #20 causes writing to the EEPROM memory. The EEPROM has a life of about 10,000 cycles (changes), so do not use programs which frequently change these BFMs.
- Because of the time needed to write to the EEPROM memory, a delay of 300 ms is required between instructions that cause a write to the EEPROM. Therefore, a delay timer should be used before writing to the EEPROM a second time.

4 DEFINING GAIN AND OFFSET

Gain



Offset



Gain determines the angle or slope of the calibration line, identified at a digital value of 1000.

Offset is the 'Position' of the calibrated line, identified at a digital value of 0.

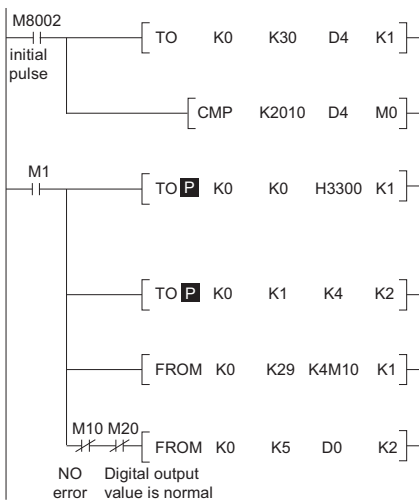
- | | | |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| (a) Small gain | Large steps in digital readings | (d) Negative offset |
| (b) Zero gain | default : 5V or 20mA | (e) Zero offset default : 0V or 4mA |
| (c) Large gain | Small steps in digital readings | (f) Positive offset |

Offset and gain can be set independently or together. Reasonable offset ranges are -5 to +5V or -20mA to 20mA, and gain values 1V to 15V or 4mA to 32mA. Gain and offset can be adjusted by software in the FX2N main unit (see program example 2)

- Bit device's b1, b2 of the gain/offset BFM #21 should be set to 0, 1 to allow adjustment.
- Once adjustment is complete these bit devices should be set to 1, 0 to prohibit any further changes.
- Channel initialization (BFM #0) should be set to the nearest range, i. e. voltage/current etc.

5.1 Basic Program

In the following example channels CH1 and CH2 are used as voltage inputs. The FX_{2N}-4AD block is connected at the position of special function block No.0. Averaging is set at 4 and data registers D0 and D1 of the PC receive the averaged digital data.



The ID code for the special function block at position "0" is read from BFM #30 of that block and stored at D4 in the main unit. This is compared to check the block is a FX_{2N}-4AD, if OK M1 is turned ON. These two program steps are not strictly needed to perform an analog read. They are however a useful check and are recommended as good practice.

The analog input channels (CH1, CH2) are setup by writing H3300 to BFM #0 of the FX_{2N}-4AD.

The number of averaged samples for CH1 and CH2 is set to 4 by writing 4 to BFM #1 and #2 respectively.

The operational status of the FX_{2N}-4AD is read from BFM #29 and output as bit devices at the FX_{2N} main unit.

If there are no errors in the operation of the FX_{2N}-4AD, then the averaged data BFM's are read. In the case of this example BFM #5 and #6 are read into the FX_{2N} main unit and stored at D0 and D1. These devices contain the averaged data for CH1 and CH2 respectively.

5.2 Using gain and offset in a program

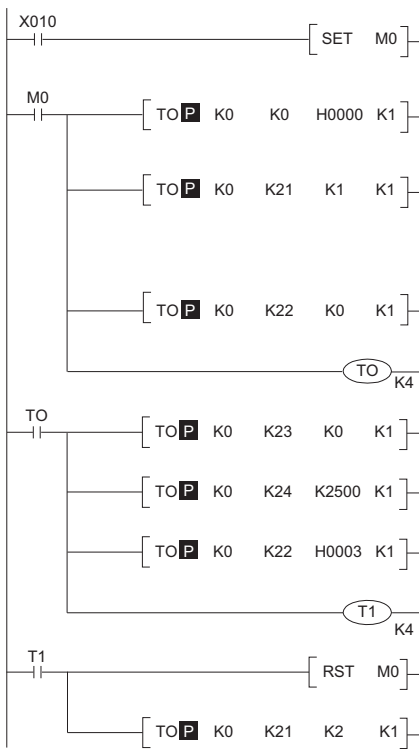
The gain and offset of the FX_{2N}-4AD can be adjusted using push-button switches on the input terminal of the PC. It can also be adjusted using software settings sent from the PC.

Only the gain and offset values in the memory of the FX_{2N}-4AD need be adjusted. A voltmeter or an ammeter for the analog input is not needed. A program for the PC will be needed however.

The following is an example of changing the offset value on input channel CH1 to 0V and the gain value to 2.5V.

The FX_{2N}-4AD block is in the position of block No.0 (i.e. closest to the FX_{2N} main unit).

Example: Adjusting gain/offset via software settings



Adjustment start.

(H0000) → BFM #0 (initialize input channels)
Enter the instructions on the left and RUN the PC.

(K1) → BFM #21
BFM #21 (gain/offset adjust prohibit) must be set to permit with (b1, b0) = (0,1).

(K0) → BFM #22 (offset/gain adjust)
Reset adjust bits.

(K0) → BFM #23 (offset)

(K2500) → BFM #24 (gain)

(H0003) → BFM #22 (offset/gain adjust)
3 = 0011 i.e. O1 = 1, G1 = 1.
Therefore channel 1 is adjusted.

Adjustment end.

(K2) → BFM #21
BFM #21 gain/offset adjust prohibit.

6.1 Preliminary checks

- I. Check whether the input wiring and/or extension cables are properly connected on FX_{2N}-4AD analog special function block
- II. Check that the FX_{2N} system configuration rules have not been broken, i.e. the number of special function blocks does not exceed 8 and the total system I/O is equal or less than 256 I/O.
- III. Ensure that the correct operating range has been selected for the application.
- IV. Check that there is no power overload on either the 5V or 24V power sources, remember the loading on a FX_{2N} main unit or a powered extension unit varies according to the number of extension blocks or special function blocks connected.
- V. Put the FX_{2N} main unit into RUN.

6.2 Error checking

If the FX_{2N}-4AD special function block does not seem to operate normally, check the following items.

- Check the status of the POWER LED.
 - Lit : The extension cable is properly connected.
 - Otherwise : Check the connection of the extension cable.
- Check the external wiring.
- Check the status for the "24V" LED (top right corner of the FX_{2N}-4AD).
 - Lit : FX_{2N}-4AD is OK, 24V DC power source is OK.
 - Otherwise : Possible 24VDC power failure, if OK possible FX_{2N}-4AD failure.
- Check the status for the "A/D" LED (top right corner of the FX_{2N}-4AD).
 - Lit : A/D conversion is proceeding normally.
 - Otherwise : Check buffer memory #29 (error status). If any bits (b2 and b3) are ON, then this is why the A/D LED is OFF.

Guidelines for the safety of the user and protection of the FX_{2N}-4AD special function block

- This manual has been written to be used by trained and competent personnel. This is defined by the European directives for machinery, low voltage and EMC.
- If in doubt at any stage during the installation of the FX_{2N}-24AD always consult a professional electrical engineer who is qualified and trained to the local and national standards. If in doubt about the operation or use of the FX_{2N}-4AD please consult the nearest Mitsubishi Electric distributor.
- Under no circumstances will Mitsubishi Electric be liable or responsible for any consequential damage that may arise as a result of the installation or use of this equipment.
- All examples and diagrams shown in this manual are intended only as an aid to understanding the text, not to guarantee operation. Mitsubishi Electric will accept no responsibility for actual use of the product based on these illustrative examples.

Manual number : JY992D65201

Manual revision : A

Date : JUNE 1997

 **MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**

HEAD OFFICE: MITSUBISHI DENKI BLDG MARUNOUCHI TOKYO 100 TELEX: J24532 CABLE MELCO TOKYO
HIMEJI WORKS: 840, CHIYODA CHO, HIMEJI, JAPAN