



Joona Nikula

TIEVALOJEN OHJAUSJÄRJESTELMÄT

TIEVALOJEN OHJAUSJÄRJESTELMÄT

Joona Nikula
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Joonas Nikula
Opinnäytetyön nimi: Tievalokeskuksen ohjausjärjestelmät
Työn ohjaaja: Hannu Laakso
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013
Sivumäärä: 35 + 1 liitettä

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää HSK-sähkö Oy:lle tievalaistuksen etäohjaukseen toimiva ratkaisu tarkastelemalla markkinoilla olevia ohjaukseen soveltuvia toimilaitteita sekä valmiita älykkäitä ohjausjärjestelmiä. Älykkäiden ohjausjärjestelmien kohdalla päädyttiin vertailemaan muutaman valmistajan toimilaitetta, jotka soveltuvat ohjausjärjestelmiin.

Teoriaa ohjausjärjestelmästä ja katuvalaistuksesta hahmotetaan yleisesti. Teoriaosuudessa pohjustetaan, mikä on tievalaistuksen tila Suomessa sekä käydään läpi tievalaistuksen komponentit, mikä auttaa tehtävän ja opinnäytetyön ymmärtämisessä.

Milleniumin logiikkaohjelman suunnittelussa otettiin huomioon toimintavaatimukset. Kaikki vaaditut vaatimukset onnistuttiin toteuttamaan, lisäksi onnistuttiin rakentamaan muutamia lisätoimintoja. Milleniumin logiikka soveltui paremmin etäohjaukseen monipuolisuuden ja hyvien laajennusmahdollisuuden ansiosta.

Comatin tekstiviestireleen toimituksessa tapahtuneen sekaannuksen takia relettä ei voitu asentaa puutteellisten analogia tulojen vuoksi. Laitteeseen perehdyttiin sen verran, että tekstiviestejä saatiin lähetettyä ja vastaanottaa.

Asiasanat: tievalokeskus, etäohjaus, logiikka, Millenium, Releco

ALKULAUSE

Työn tilaajana toimi HSK-sähkö Oy. Työn ohjaajana toimi HSK-sähkö Oy:n puolesta **Juho Hosio** ja valvovana opettajana Hannu Laakso.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa katuvalokeskukseen soveltuva etäohjauslaite HSK-sähkö Oy:lle.

Haluan kiittää HSK-sähkö Oy:tä opinnäytetyön tarjoamisesta, mahdollisuudesta käyttää heidän omia työtilojaan toteutusvaiheessa ja erityisesti Kempeleen toimipisteen **Juho Hosiota** ja Ville Heikkilää työn opastuksesta. Lisäksi haluan kiittää OEM Finland Oy:n Juha Stenvallia ohjeistuksesta logiikan ohjelmoinnissa.

Oulussa 29.5.2013

Joona Nikula

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 TIEVALAISTUS	9
2.1 Tievalaistus yleisesti	9
2.2 Tievalaistuksen komponentit	9
2.3 Tievalaistuksen ohjausjärjestelmä	10
2.4 Tievalaisimen rakenne	10
3 OHJAUSJÄRJESTELMÄT	11
3.1 Laitteisto	11
3.2 Tievalaistuksen ohjaustavat	12
4 HÄMÄRÄN TUNNISTUS	13
4.1 Hämäräkytkin	13
4.2 Valoisuusanturi	14
5 GSM-VERKKO	15
5.1 GSM-Verkon historia	15
5.2 GSM-verkon osat	16
5.3 SIM-kortti	16
5.4 Tekstiviesti	17
6 LAITTEISTOVAIHTOEHDOT	18
6.1 Crouzet Millenium 3	18
6.1.1 Modeemiyksikkö M3MOD	19
6.1.2 Modeemi Cinterion BGS2T	20
6.2 COMAT CMS -10-tekstiviestirele	21
7 SUUNNITTELU	22
7.1 Toiminta	22
7.2 Ohjelmointi	23
8 TOTEUTUS	25
8.1 Millenium	25

8.1.1 Tulo	26
8.1.2 Lähtö	27
8.1.3 Kesäsammutus	27
8.1.4 Asennus	28
8.2 Releco Comat	28
8.2.1 Lähtö	29
8.2.2 Tulo	29
8.2.3 Asennus	30
9 POHDINTA	31
LÄHTEET	32
LIITTEET	34

SANASTO

DI	Digital Input, digitaalinen tulo
DO	Digital Output, digitaalinen lähtö
LÄHTÖ	Yleisesti tarkoitetaan analogia- tai digitaalilähtöä, jonka avulla logiikka ohjaa muita laitteita.
MASTER	Johtajalaite, joka voi ohjata muita alilaitteita.
PIN	Personal identification number, salasana, jolla voidaan tunnistautua järjestelmään.
SLAVE	Alilaite, joka ottaa käskyjä vastaan masterilta.
SMS	Short message service, matkapuhelinten tekstiviestijärjestelmä
TULO	Yleisesti tarkoitetaan analogia- tai digitaalituloa, mitä logiikka käyttää tiedonkeruuseen.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on suunnitella ja toteuttaa tievalojen etäohjaukseen so-
piva pilottiyksikkö vertailemalla markkinoilla olevia pienoislögiikoita.

Työ aloitetaan selvittämällä yleisesti, millaisia ohjausjärjestelmiä tällä hetkellä
tievalokeskuksissa Suomessa on. Selvitetään tekstiviestin lähettämiseen vaadit-
tavia asioita, vaihtoehtoisia laitteistoja sekä uudelta järjestelmältä vaadittavia
ominaisuuksia.

Tavoitteena on tutkia markkinoilla olevia järjestelmiä ja niiden ominaisuuksia,
suunnitella ja toteuttaa toimiva etäohjauslaite, jonka HSK-sähkö voi sijoittaa
korvaamaan aikaisempia tievalaistuksen ohjausjärjestelmiä. Valmiita ohjausjär-
jestelmiä on olemassa monia ja työn tavoitteena onkin kehittää laite, joka olisi
asiakkaalle käyttäjäystävällinen, vapaasti muunneltava ja avoin. Mahdollisesti
testauksien jälkeen laitteen voisi lisätä uusiin ja vanhoihin tievalokeskuksiin.

2 TIEVALAISTUS

2.1 Tievalaistus yleisesti

Tievalaistuksen tarkoituksena on parantaa ihmisten turvallisuutta ja viihtyvyyttä. Tievalaistus pienentää liikenneonnettomuuksien riskiä pimeällä ja ehkäisee ilki-valtaa. Tievalaistuksen avulla voidaan myös korostaa historiallisesti merkittäviä kohteita, rakennusten julkisivuja ja taideteoksia. (1, s. 7)

Tievalaistukselle on olemassa kolme luokkaa, joiden avulla saadaan liikenne-turvallisuutta ja ympäristöä parantava vaikutus. Ensimmäinen valaistusluokka on AL-luokka, jota sovelletaan moottoriajoneuvoille teillä ja kaduilla, joiden ajonopeus on vähintään 50 km/h. Toinen valaistusluokka, AE-luokka on tarkoitettu yleisille teille konfliktialueilla, kiertoliittymissä ja mutkikkaissa tasoliittymissä sovellettavaksi. Kolmas valaistusluokka on K-luokka, joka on tarkoitettu kevyen liikenteen väylille, pysäköintialueille ja pihoille. (1, s. 8)

2.2 Tievalaistuksen komponentit

Tievalokeskus

Tievalokeskuksessa (kuva 1) sijaitsevat tarvittavat suojaukset, syötöt ja ohjaukset tievalaistusta varten. Tievalokeskukset voivat sijaita pylväässä, maassa tai muuntamon läheisyydessä.



KUVA 1. Tyypillinen tievalo-ohjauskeskus etäohjauksella

2.3 Tievalaistuksen ohjausjärjestelmä

Ohjausjärjestelmän tehtävänä on sytyttää tievalaistus asetettujen parametrien mukaan. Ohjaus voidaan suorittaa esimerkiksi kellokytkimellä, tekstiviestillä puhelimen välityksellä, etäohjauksena tietokoneella selaimella tai hämäräkytkimen avulla. Ohjausjärjestelmä sijaitsee tievalokeskuksessa.

2.4 Tievalaisimen rakenne

Tievalaisin koostuu jalustasta, pylväästä, valaisinvarresta, valaisimesta ja valonlähteestä. Metallipylväs asennetaan betonijalustaan, jonka läpiviennistä kaapelit on viety kytkentäkoteloon (kuva 2).

Puupylvään asennuksessa ollaan siirtymässä liukulaipallisen metallijalustan käyttöön. Vuonna 2010 kiellettiin puupylväissä CCA-kyllästeaineen käyttö. Liikennevirasto on rajoittamassa kuparikyllästeellä käsiteltyjen puupylväiden suoraan asennusta maahan, koska kuparikyllästeellä käsiteltyjen puupylväiden kestoikää maakosketuksessa ei tunneta. Lisäksi liukulaipallinen metallijalusta on turvallinen törmäyksessä ja vähentää puupylväistä syntyvää ongelmajätettä. (2.)



KUVA 2. Tievalaisinpylväs asennettuna betonijalustaan (3.)

3 OHJAUSJÄRJESTELMÄT

Toimintaperiaate

Ohjausjärjestelmä on tärkeä osa tievalaistusta. Se on tarkoitettu valaistuksen ohjaamiseen. Ohjausjärjestelmän pääperiaate on ohjata tievalaistus päälle ja pois. Ohjausreleen saadessa käskyn, esimerkiksi hämäräkytkimeltä, rele vetää ja ohjaa kontaktorin kiinni, jolloin katuvalojen lähdön vaihekohtaiset koskettimet sulkeutuvat ja valot syttyvät. Etäkäytöllä toimivilla ohjausjärjestelmillä ohjauskäsky releelle tulee langattomasti esimerkiksi tekstiviestillä GSM-verkon kautta.

3.1 Laitteisto

Järjestelmään kuuluu yleensä keskusyksikkö ja sitä syöttävä virtalähdeyksikkö, antenni, rele sekä hämärän tunnistamiseen hämäräkytkin tai valoisuusanturi. Järjestelmässä on voi olla useampi ohjausrele. Markkinoilla on myös älykkäitä tekstiviestireleitä, joissa kaikki ominaisuudet ovat yhdessä paketissa (kuva 3).



KUVA 3. Tekstiviestirele (4.)

3.2 Tievalaistuksen ohjaustavat

Tievalaistuksen ohjaukseen on olemassa erilaisia ohjaustapoja. Näitä sovelletaan kohteen koon sekä tarpeen mukaan. Ohjaustapoja on pääasiassa neljää eri vaihtoehtoa, jotka ovat paikallisohjaus, keskitetty ohjaus, älykäs ohjaus sekä nykyään harvemmin käytetty ketjuttaminen. (5.)

Paikallisohjaus

Paikallisohjauksessa käytetään hyväksi valaistusvoimakkuusanturia tai hämäläkytkintä, joka ohjaa valaistuksen päälle ja pois. Paikallisohjausta käytetään yleisesti pienien ja syrjäisten alueiden ohjauksessa, kun etäohjaus ei ole mahdollinen. (5.)

Keskitetty ohjaus

Yhtenäisillä tievalaistusverkoilla ohjauksen tulee olla keskitetty. Ilman keskitystä valot voivat syttyä ja sammua eri aikoihin. Keskitettyä ohjausta käytetään esimerkiksi moottoriteillä, ja se on luotettavin tapa ohjata katuvalaistusta. (5.)

Älykäs ohjaus

Niin sanottu älykäs ohjaustapa käyttää hyväksi GSM-, GPRS- tai radioyhteyttä, eikä tarvita vikaherkkää ohjauskaapelointia. Älykkäät ohjausjärjestelmät ovat toisin sanoen pienoislogiikoita. Ohjaukset voidaan suorittaa selainohjelmalla, josta voi tarkistaa myös ohjauksen toimintaa, historiaa ja hälytyksiä. Älykkäillä ohjausjärjestelmillä on mahdollista ohjata yksittäisiä valaisinkeskuksia. (5.)

Ketjuttaminen

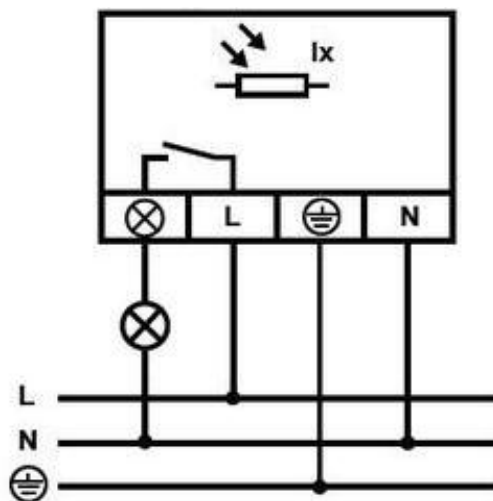
Ketjutus eli vyörytys on ohjaustapa, jossa käytetään kaapeleita ohjauskäskyn kuljettamiseksi keskusten välillä. Se on yleisin ohjaustapa pienillä paikkakunnilla. Ketjuttamisen heikkoutena on vikaherkkyys ja vian kertautuminen. Yhden keskuksen vikaantuessa eivät muut sen takana olevat keskukset saa ohjauskäskyä. (5.)

4 HÄMÄRÄN TUNNISTUS

Tievalokeskukset saavat tiedon hämärästä valoisuusanturilta tai vaihtoehtoisesti hämäräkytkimeltä. Valoisuusanturi tai hämäräkytkin sijoitetaan yleensä aurin-
gon valosta poispäin. Lisäksi laitteita sijoitettaessa tulee ottaa huomioon myös
ohjatun valaisimen vaikutus, ettei valaisin syttyessään katkaise toimintaa ja joh-
da edestakaisin syttymiseen ja sammumiseen.

4.1 Hämäräkytkin

Hämäräkytkin havaitsee ennalta valitun hämäräraja-arvon alittumisen ja kytkin
menee kiinni (kuva 4). Ohjauslaite saa kytkimeltä tiedon hämärästä ja ohjauslai-
te siirtää tiedon tekstiviestin välityksellä eteenpäin. Hämäräkytkin kytketään oh-
jattavan laitteen digitaali-input-liittimeen.



KUVA 4. Hämräkytkimen toimintaperiaate(6.)

4.2 Valoisuusanturi

Valoisuusanturi (kuva 5) liitetään ohjattavan laitteen analogia-input-liittimeen. Analogia signaali voi olla 0–10 V, 0–20 mA tai resistiivinen mittausarvo. Jännite muuttuu portaattomasti analogia-signaalin muuttuessa. Analogiasignaalia voidaan skaalata logiikan tarvitsemalle alueelle.



KUVA 5. Milleniumin valoisuusanturi

5 GSM-VERKKO

Tässä osiossa kerrotaan GSM-verkon historiasta ja tekstiviestiliikenteen toiminnasta puhelimen, valvomon ja ohjauskeskuksen välillä. GSM-verkko voidaan jakaa tukiasemajärjestelmään, keskusjärjestelmään sekä näitä hallitsevaan ja ohjaavaan käytön hallintajärjestelmään. (7, s. 33)

5.1 GSM-Verkon historia

GSM-verkko on maailman yleisin matkapuhelinstandardi. Muita käytettäviä matkapuhelinstandardeja on muun muassa 3G-verkko eli UMTS-verkko ja viimeisimpänä 4G-verkko (7, s. 33).

GSM-verkko ei ole taajuusriippuvainen, vaan verkko voidaan rakentaa millä taajuudella tahansa. Suomessa on käytössä 900 MHz:n ja 1800 MHz:n taajuudet. 900 MHz:n taajuus oli ensimmäinen GSM-verkon taajuus ja sillä saatiin aikaan hyvä peittoalue koko GSM-verkon alueelle. Kun matkapuhelinten käyttö yleistyi, tuli kuitenkin ongelmaksi verkon ruuhkaisuus ja tämä saikin aikaan 1800 MHz:n taajuuden käyttöönoton. Yhdessä 900 MHz:n taajuuden kanssa käytettynä saadaan kasvatettua verkon kapasiteettia. 1800 MHz:n taajuutta käytetään kaupunkialueilla, vastaavasti taajamien ulkopuolella käytetään pelkkiä 900 MHz:n taajuuksia. (7, s. 33)

Ensimmäisen sukupolven teknologiana pidetään Suomessakin aiemmin käytössä ollutta NMT-verkkoa ja toisen sukupolven teknologiana GSM-verkkoa. UMTS-verkko on kolmannen sukupolven matkapuhelinteknologiaa (7, s. 33).

UMTS-verkossa on käytössä myös kaksi taajuutta, 2100 MHz:n taajuus sekä uutuutena 900 MHz:n taajuus. Kuten GSM-verkossakin matalammalla taajuudella saadaan peitto suuremmalle alueelle ja suurempi kapasiteetti yhdessä korkeamman taajuuden kanssa taajama-alueilla. (7, s. 34)

GSM-verkon puolella suurin osa uusista ja melko uusista puhelinlaitteista on ns. nelitaajuuspuhelimia, jotka tukevat 850 MHz:n, 900 MHz:n, 1800 MHz:n ja 1900

MHz:n taajuuksia. 3G-puhelimissa on vielä suurimmassa osassa ainoastaan tuki 2100 MHz:n UMTS-verkolle. (7, s. 34)

5.2 GSM-verkon osat

Tukiasema on suorassa yhteydessä matkaviestimiin radiotien kautta ja yhteydessä myös keskusjärjestelmään. Tukiasemajärjestelmän tehtävänä on yhdistää matkaviestimet keskusjärjestelmää. (8, s. 122–132)

Keskusjärjestelmä koostuu matkapuhelinkeskuksesta sekä siihen liittyvistä rekistereistä, joita ovat kotirekisteri, vierailijarekisteri, laitetunnusrekisteri, tunnistuskeskus, sekä uusimpana tullut ryhmäpuhelurekisteri. Kukin GSM-tilaaja on rekisteröity vain yhteen kotirekisteriin ja määrittelyn tekee kotiverkon operaattori. Keskusjärjestelmä kytkee GSM-verkon ulkopuolisen ja GSM-puhelinten väliset piirikytkentäiset puhe- ja datayhteydet kiinteiden verkkojen yhteysmäärittelyjen mukaisesti. (8, s. 122–132)

Hallintajärjestelmällä on useita tehtäviä, jotka vaativat yhteyden tukiaseman tai keskusjärjestelmän kanssa. Tärkeimpiä tehtäviä ovat verkon käyttö ja kunnossapito, tilaajatietojen hallinta sekä matkaviestinten hallinta. Käyttö ja kunnossa pitokeskuksen avulla voidaan asentaa GSM-verkkoelementtien ohjelmistoa, syöttää ja muuttaa parametreja sekä valvoa elementtien tiloja ja yhteyksien laatua. (8, s. 122–132)

5.3 SIM-kortti

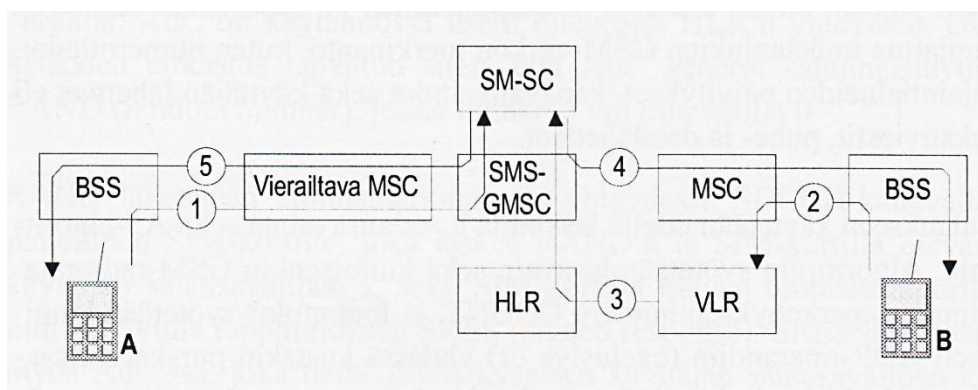
Matkapuhelintilaajan SIM-kortti on älykortti, jota voidaan kutsua myös tilaajan tunnistusyksiköksi. SIM-kortille on tallennettu pysyvästi tilaajaa koskevia tunnistetietoja. Kortteja on nykyään neljää eri kokoa, nano-SIM-kortti, mikrosiru-kortti, tavallinen SIM-kortti sekä vanhempi luottokortin kokoinen SIM-kortti. Kaikki kortit toimivat samalla tavalla koosta riippumatta. (8, s. 133)

Käyttäjä voi tallentaa SIM-kortille muuttuvina tietoina tekstiviestejä ja puhelinnumeroita sekä määrittellä puheluiden estoja. Uudemmissa korteissa on sisäänrakennettu GPS-vastaanotin, jonka avulla SIM-kortille voidaan määrittellä paikatieto. (8, s. 133)

5.4 Tekstiviesti

GSM-spesifikaatiot määrittävät maksimissaan 160 merkin pituisten viestin välittämiseen tekstiviestipalvelun. Tavanomaisen 160 merkin pituisen viestin lisäksi on mahdollista yhdistää viestejä maksimissaan 255 kpl. (8, s.134)

Tekstiviestin lähetykskaaviossa (kuva 6) on hahmoteltu tekstiviestin lähetystä kaavion avulla. Lähtevä viesti (1) välittyy matkapuhelinkeskuksen MSC ja viestikeskukseen SM-SC kautta vastaanottajalle (4). Mikäli B-tilaaja on tavoittamattomissa, viesti taltioidaan viestikeskukseen, kunnes verkkoon tuleva B-tilaaja (2) saa viestin vierailijarekisterin VLR:n ja kotirekisterin HLR:n lippujen (3) kautta. Vastaanottajalle on mahdollista välittää erillinen tiedote (5) viestin perillemenosta. (8, s.134)



KUVA 6. Tekstiviestin lähetykskaavio (8, s. 134)

6 LAITTEISTOVAIHTOEHDOT

Etäohjaukseen sopivaa laitetta valittaessa käytiin muutamia vaihtoehtoja läpi. Markkinoilla on tarjolla useita kevyempiin tarpeisiin tarkoitettuja laitteita, esimerkiksi porttivahti, hälytysvahteja sekä kiukaan- ja talonlämmitykseen tarkoitettuja laitteita. Näissä ongelmana olivat pieni tehonkestoisuus sekä laitteiden puutteelliset analogiset ja digitaaliset ulos- ja sisääntulot. Lisäksi laitteet olivat valmistajan omilla parametreilla varustettuna, eikä arvoja voi paljoa muuttaa. Useimmissa laitteissa pakettiin sisältyi konfigurointiohjelma sekä laitteiston vaatima ohjelmointikaapeli.

Vertailtaviksi laitteiksi valittiin muutamasta vaihtoehtoista kaksi toimilaittekokonaisuutta. Vertailemalla voitiin havaita laitteiden soveltuvuus etäohjaukseen. Kumpikin laitekokonaisuudet tilattiin OEM Finlandilta kolmen viikon toimitusajalla. Toinen laitteista oli Releco Comatin valmistama CMS-10-tekstiviestirele. Vastaava laitekokonaisuus kasattiin Crouzet Millenium 3 -pienoislogiikasta, modeemiyksiköstä sekä Acte Oy:n valmistamasta modeemista.

6.1 Crouzet Millenium 3

Millenium 3 -pienoislogiikka (kuva 7) on vaihtoehto aikareleille, laskureille, kytkentäkelloille tai vastaaville komponenteille teollisuuden ja kiinteistöautomaation ohjauksissa. Tuloksi voidaan kytkeä digitaalinen tai analoginen signaali. Lähtöinä voidaan käyttää rele- ja transistorilähtöä. Ohjelma koostuu maksimissaan 350 ohjelmatoiminnosta. Logiikassa on paristovarmennus (10 vuotta) ohjelman säilyttämiseksi käyttöjännitekatkojen varalta. (9.)

Logiikan toiminta perustuu sen muistiin ladattavaan ohjelmaan, joka voidaan ohjelmoida tietokoneen tai ohjelmalaitteen avulla. Tämä ohjelma määrää logiikan tulojen avulla lähtöjen tilat, jotka ovat kytkettävissä toimilaitteisiin.



KUVA 7. Crouzet CD 12-sarjan logiikka (9.)

Crouzet mallisarjalla on monia etuja:

- helppo ja monipuolinen ohjelmointiohjelma
- havainnollinen simulointi ja monitorointi
- 12 I/O:ta
- myös analoginen tulo
- suuri näyttö
- hinta.

6.1.1 Modeemiyksikkö M3MOD

Logiikalta viesti menee modeemimuuntimelle (kuva 8), joka muuttaa käskyn modeemille sopivaksi viestiksi. Modeemiyksikkö toimii 24 voltin tasajännitteellä.



KUVA 8. Modeemiyksikkö M3MOD (9.)

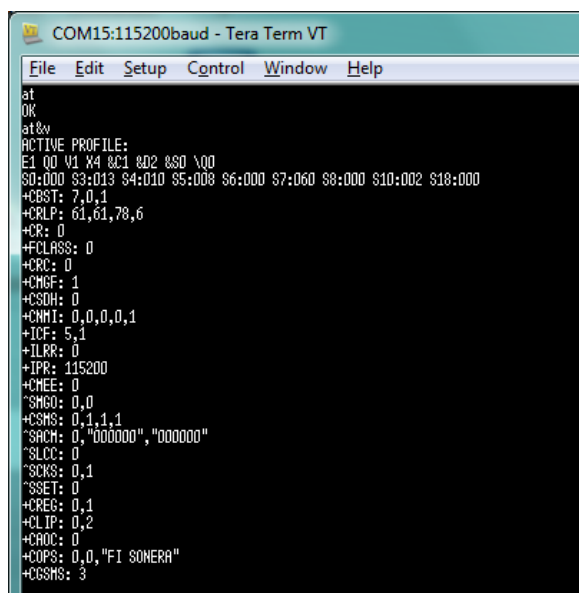
6.1.2 Modeemi Cinterion BGS2T

Milleniumin pienoislogiikka tarvitsee viestin lähettämiseen modeemin (kuva 9). Logiikalta lähtevä viesti kulkee modeemimuuntimen M3MOD:in kautta modeemille. Modeemi ei ole Milleniumin valmistama, ja käyttöönotossa ilmeni joitakin ongelmia modeemiyksikön ja modeemin kommunikaatiossa. Kommunikaatio saatiin toimimaan asettamalla modeemiin oikeat parametrit.



KUVA 9. BGS2T-teollisuusmodeemi (10.)

Modeemia voidaan hallita Tera Term VT-ohjelmalla (kuva 10), joka käyttää AT-Command-käskyjä. Perusasetuksista jouduttiin muokkaamaan siirtonopeus (+IPR), bitin pituus (+ICF) sekä tekstiviesti-moodi (+CMGF) halutunlaiseksi.



```
COM15:115200baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
at
OK
at&v
ACTIVE PROFILE:
E1 Q0 V1 X4 &C1 &D2 &S0 \00
$0:000 $3:013 $4:010 $5:008 $6:000 $7:060 $8:000 $10:002 $18:000
+CBST: 7,0,1
+CRLP: 61,61,78,6
+CR: 0
+FCR: 0
+FCR2: 0
+CMGF: 1
+CSOH: 0
+CMHI: 0,0,0,0,1
+ICF: 5,1
+ILRR: 0
+IPR: 115200
+CMEE: 0
+SMGO: 0,0
+CSMS: 0,1,1,1
+SMCH: 0,"000000","000000"
+SLCC: 0
+SCKS: 0,1
+SCET: 0
+CREG: 0,1
+CLIP: 0,2
+CRDC: 0
+COPS: 0,0,"FI SONERA"
+CGSM: 3
```

KUVA 10. Tera Term VT-ohjelma

6.2 Comat CMS -10-tekstiviestirele

Releco CMS-10-tekstiviestireleessä (kuva 11) on kuusi digitaalista tai analogista tuloa. Rele voi lähettää kuusi ennalta asetettua tekstiviestiä valittuihin numeroihin. Viesteihin voidaan asettaa kuittauspyyntö ja viestin lähetyskertojen määrä, jos rele ei ole saanut kuittausta. Neljää relelähtöä ohjataan lähettämällä määritetty tekstiviesti. Halutessa CMS-10-rele lähettää vahvistuksen relelähdön tilan muutoksesta. Tekstiviestirele voi lähettää myös tiedon sähkökatkoksesta ja taas viestin, kun käyttöjännite on kytkeytynyt ja rele on toiminnassa. Yhdellä viestillä voidaan tiedustella kaikkien tulojen ja lähtöjen tilaa. Relettä ohjelmoidessa määritellään puhelinnumerot, joihin asetetut viestit voidaan lähettää, ja käyttäjä, jolla on lupa ohjata relelähtöjä. CMS-10-tekstiviestireleen ohjelmoitavuus on rajallinen ja kaikki ohjaustoiminnot ovat valmiina.



KUVA 11. Releco Comat CMS-10-tekstiviestirele (4.)

Relecon tekstiviestireleen mallisarjalla on monia etuja:

- valmis ohjelma
- helppo ohjelmoitavuus
- pieni koko
- myös analoginen input.

7 SUUNNITTELU

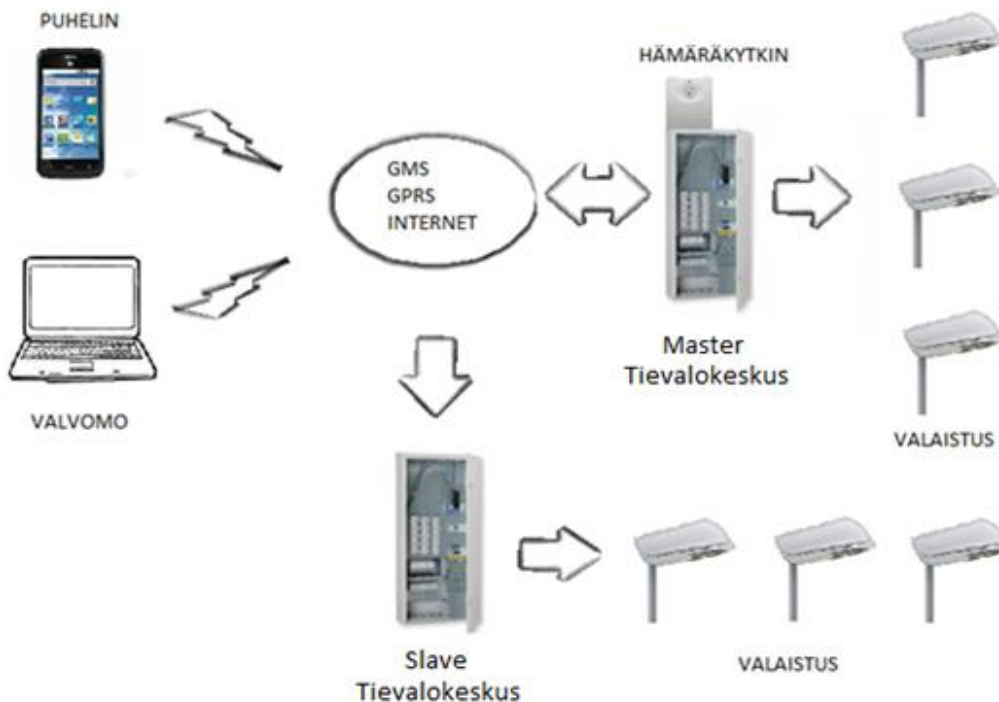
7.1 Toiminta

Etäohjauslaitetta valittaessa tuli ottaa huomioon ohjaukseen soveltuvuus, hinta, laajennusmahdollisuus sekä seuraavat ohjelman toimintavaatimukset:

- valot syttyvät ja sammuvat automaattilla
- yksittäinen keskus ohjattavissa erikseen puhelimella ja tietokoneella
- huoltotöiden aikana sytytys ja sammutus puhelimella ja tietokoneella
- yhteiskäyttöisen hämäräkytkimen lukutieto ja siirtotieto
- yösammutus oltava mahdollista
- mahdollinen erityiskohteiden erillinen ohjaus
- kesäksi sammutus
- mahdollinen tilatieto
- tapahtumahistoria.

Etäohjauslaitetta tulee voida ohjata puhelimen tekstiviestillä tai tietokoneen käyttöliittymällä internetin kautta (kuva 12). Ohjaus puhelimella tapahtuu lähettämällä tekstiviesti AUTO, ON tai OFF valvomolle. Käyttöliittymällä ohjaus tapahtuu valitsemalla kyseinen keskus ja aukeavasta ikkunasta valitaan ON, OFF tai AUTO.

Kokonaisuudessaan laitteisto sisältää myös hämäräkytkimen hämärän tunnistamista varten. Hämäräkytkimen kytkeytyessä päälle laite lähettää viestin valvomoon. Seuraavaksi valvomo lähettää käskyn muille tievalokeskusyksiköille ja valot syttyvät. Hämäräkytkimellä varustettu yksikkö toimii masterina, joka ohjaa muita slave-yksiköitä.



KUVA 12. Ohjauksen toiminta.

7.2 Ohjelmointi

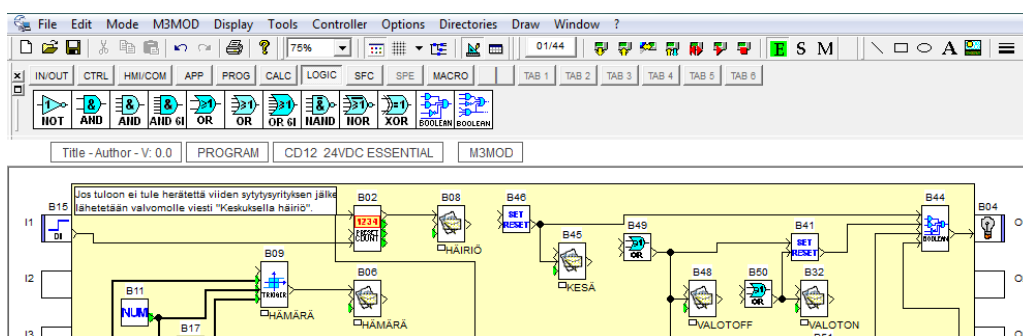
Ohjelmointi suoritettiin kummallekin laitekokonaisuudelle erikseen. Ohjelmat olivat suhteellisen helppokäyttöisiä ja saatavilla valmistajan internet-sivuilta sekä laitetoimituksen yhteydessä CD-levyllä.

Milleniumin ohjelma on huomattavasti vapaammin ohjelmoitavissa kuin Comatin ohjelma. Comatin ohjelmassa oli valmis graafinen pohja, johon voitiin muuttaa vapaavalintainen tekstiviesti, puhelinnumerot sekä muita muuttuvia parametriarvoja. Milleniumissa ohjelma tehtiin blokeista, jotka yhdistettiin toisiinsa kytkentäviivoilla.

Logiikkaohjelma Milleniumille tehtiin Crouzet Logic software M3 -ohjelmalla (kuva 13). Milleniumin pienoilogiikkaa voidaan ohjelmoida kahdella eri tavalla. Ohjelmointi voi tapahtua suoraan käyttäen logiikkayksikön etupaneelin näppäimiä tai tietokoneen ohjelmointiohjelmaa. Valmis ohjelma siirretään logiikkaan

erillisen kaapelin avulla. Tällöin valmis ohjelma tallentuu logiikan muistiin ja logiikka on valmis kytkettäväksi toimintaympäristöönsä.

Logiikan ohjelmointi aloitetaan käynnistämällä ohjelma ja valitsemalla haluttu logiikka kaaviosta. Kun käytettävä logiikka on valittu, valitaan haluttu malli. Mallit eroavat toisistaan I/O-lukumäärien perusteella ja toimintajännitteen perusteella. Tässä tapauksessa valittiin malli, jossa on kahdeksan tuloa ja neljä lähtöä. Seuraavaksi tulee valintaikkuna, josta valitaan haluttu ohjelmointitapa. Vaihtoehtona on tikapuu- tai blokkiohjelmointi. Ohjelman alkuasetuksissa siirrytään aina valikosta seuraavaan, kunnes on valittu käytettävät menetelmät ja mallit. Tämän jälkeen siirrytään varsinaiseen logiikan ohjelmointiin.



KUVA 13. Crouzetin ohjelmointi-ikkuna.

Funktiotyökaluriviltä löytyvät painikkeet tulo- ja lähtösignaaleille, perusfunktioille ja loogisille funktioille. Tulot voivat olla joko analogisia tai digitaalisia. Tulojen kuvakkeet löytyvät funktiotyökaluriviltä valitsemalla DI (tulo). Lähtöjen kuvakkeet löytyvät funktiotyökaluriviltä valitsemalla DO (lähtö). Lähdön kuvake voidaan asettaa ohjelmointi-ikkunan (kuva 13) oikeassa laidassa oleviin suorakulmioihin tai ohjelmointialueelle piirtoalueelle.

8 TOTEUTUS

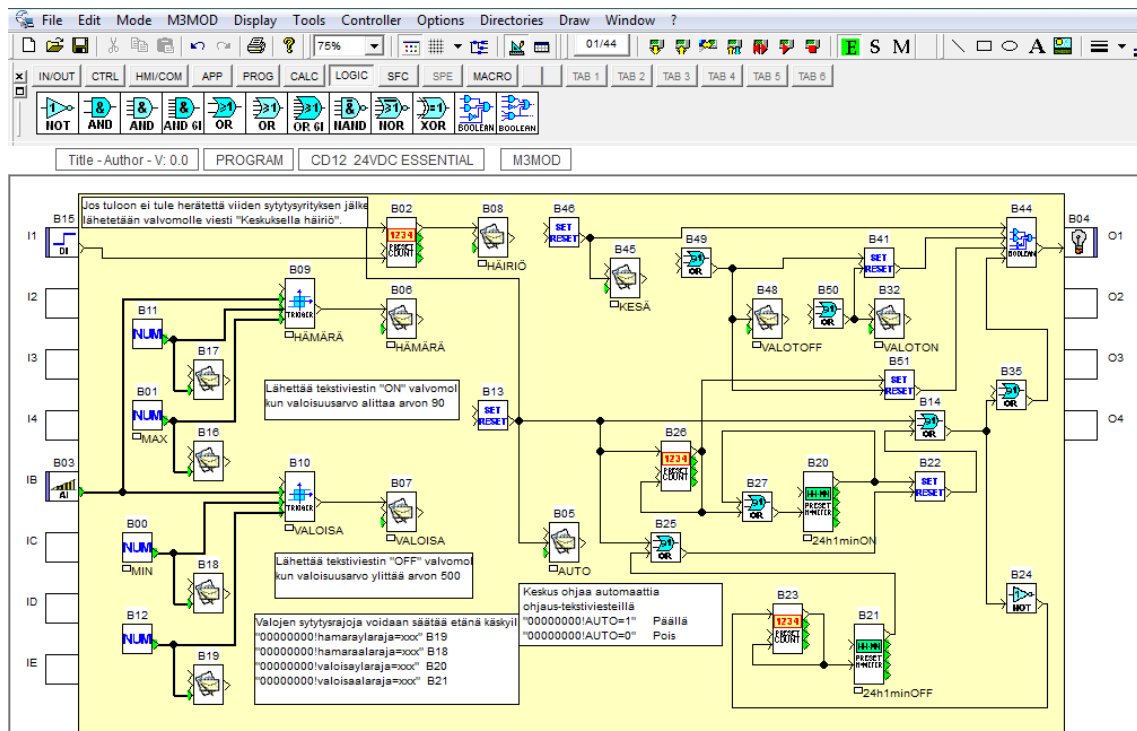
Toteutusvaihe painottui enemmän Milleniumin logiikkaan. Logiikan ohjelmointi vei huomattavasti enemmän aikaa verrattuna CMS-10-tekstiviestireleen konfigurointiin. Testeissä todettiin, että Milleniumin logiikka soveltuu paremmin katuvalojen ohjaukseen, joten logiikan suunnitteluun ja toteutukseen paneuduttiin enemmän.

CMS-10-tekstiviestireleen huomattiin olevan väärä. Laitteesta puuttui analogiatulot, joten siihen ei voitu asentaa valoisuusanturia.

8.1 Millenium

Milleniumin ohjelma saatiin toimimaan vaaditulla tavalla. Ohjelmointi oli selkeää pienen opettelun jälkeen. Vasemmalla puolella ovat tulot, oikealla puolella ohjattavat lähdöt (kuva 14). Tekstiviesteillä voidaan ohjata valoja päälle ja pois.

Lisäksi triggereiden valoisuusraja-arvoja voidaan muuttaa tekstiviesteillä. Tekstiviestin alkuosassa olevat kahdeksan nollaa tarkoittavat suojausavainta ja huutomerkki käskyerotinta.



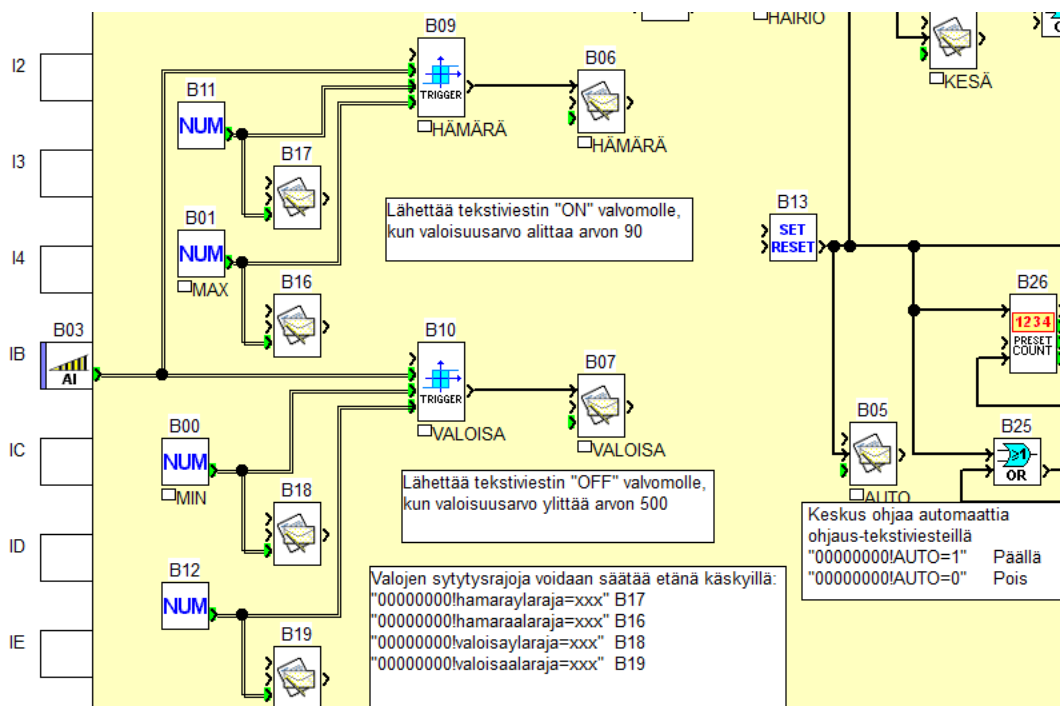
KUVA 14. Milleniumin ohjelma

8.1.1 Tulo

Tulopuolella (kuva 15) tuloporttiin IB on kytketty valoisuusanturi, joka mittaa valoisuusarvoa. Anturi antaa arvon komparaattoreille, jotka vertailevat arvoa ennalta asetettuihin minimi- ja maksimiarvoihin.

Valoisuusarvon ollessa alle 90 antaa triggeri käskyn tekstiviestin "ON" lähettämiseen valvomolle. Valvomo saa tekstiviestin hämäryydestä ja lähettää keskukselle takaisin tekstiviestin "00000000!AUTO=1" ja valot syttyvät.

Valoisuusarvon ollessa yli 500 antaa triggeri käskyn tekstiviestin "OFF" lähettämiseen valvomolle. Valvomon saadessa ilmoituksen valoisuusarvon ylittymisestä, se lähettää keskukselle viestin "00000000!AUTO=0" ja valot sammuvat.



KUVA 15. Tulon kytkentä

8.1.2 Lähtö

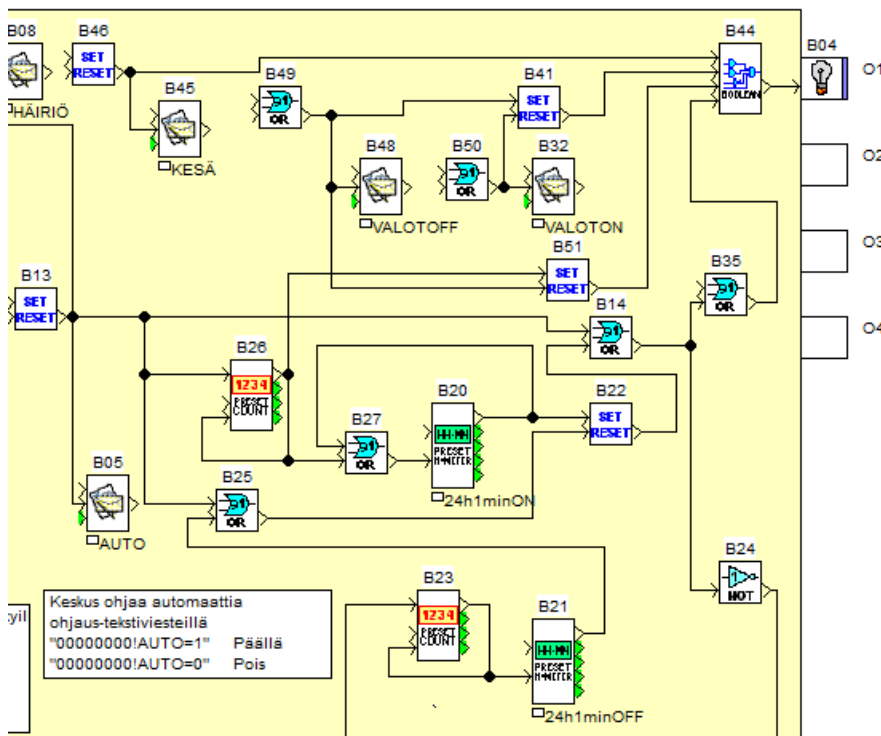
Lähtöpuolella porttiin Q1 on kytketty valojen ohjaus (kuva 16). Lähtöä ohjataan valvomolta tulevilla tekstiviesteillä "00000000!AUTO=1", "00000000!AUTO=0". Valoja voidaan ohjata myös käsikäyttöisesti päälle käskyllä "00000000!VALOTON=1" sekä sammuttaa käskyllä "00000000!VALOTOFF=1".

Jos tekstiviestiliikenne ei toimi, valojen ohjaus tapahtuu aikalaskureiden avulla (kuva 16). Aikalaskuri B20 nollautuu edellisen päivän sytytyksestä ja laskee 24 tuntia eteenpäin sytyttäen valot samaan aikaan kuin edellisenä päivänä.

Aikalaskuri B21 nollautuu ja laskee 24 tuntia eteenpäin sammuttaen valot samaan kellon aikaan kuin edellisenä päivänä.

8.1.3 Kesäsammutus

Ohjelmassa piti huomioida myös kesä- ja talviaika (kuva 16). Ohjaus toteutettiin tekstiviestiohjauksella "00000000!KESÄ=1". Ehdon ollessa aktiivisena valot eivät toimi automaattiohjauksella tai käsikäytöllä.



KUVA 16. Lähdön kytkentä

8.1.4 Asennus

Milleniumin laitteet asennettiin johdotuksia ja testauksia varten muoviselle alustalle kiinnitettyihin DIN-kiskoihin (kuva 17). Logiikka asennettiin tievalokeskukseen oikeaan yläreunaan kokoonpanokuvan (liite 1) mukaisesti. Antenni ja valoisuusanturi asennettiin keskuksen ulkopuolelle. Asennuksen jälkeen laitteisiin ladattiin ohjelmat ja tehtiin vaadittavat ohjelmamuutokset.



KUVA 17. Milleniumin logiikka asennettuna tievalokeskukseen.

8.2 Releco Comat

CMS-10-tekstiviestirelettä ohjelmoitaessa käytettiin FastSMSset -konfigurointiohjelmaa. Jokaiselle tulolle ja lähdölle oli omat välilehdet. Avautuneesta välilehdestä voitiin konfiguroida halutut arvot. Esimerkiksi analogisen anturin liittäminen releeseen vaatii käyttäjältä valitsemaan tulon analogiseksi tuloksi. Tulon valitsemisen jälkeen välilehti muuttuu analogia tuloksi ja sen raja-arvoja voidaan muuttaa laitteeseen vaatimuksien mukaan.

Laitteen maahantuojan väärän laitteen toimittamisen vuoksi laitteeseen ei ollut mahdollista asentaa analogia-valoisuusanturia.

8.2.1 Lähtö

Tekstiviestireleen lähtöä 1 (kuva 18) ohjataan tekstiviestikäskyillä "1#1" ja "1#0". Ensimmäinen numero tarkoittaa lähtöä ja toinen lähdön tilaa. Lähetetyn tekstiviestin jälkeen rele lähettää kuittaus viestin, josta ilmenee onnistuiko tilan vaihtaminen. Kuittausviestiä voidaan muokata halutunlaiseksi.

The screenshot shows the 'SMS releen Lähtö 1 asetukset' (SMS relay Output 1 settings) window. It includes fields for 'ON käsky' (1#1) and 'OFF käsky' (1#0), a 'Default' button, and checkboxes for 'Numerovarmennus' and 'Käynnistyksen jälkeinen vahvistus'. There are also fields for 'SMS Relay' and 'Output 1 is On/Off' status messages, and a 'Vastaus lähettäjälle' (Reply to sender) section with a checkbox and a message field.

KUVA 18. CMS-10-releen lähtö

8.2.2 Tulo

Tekstiviestireleen tulo voidaan vaihtaa analogiseksi tai digitaaliseksi. Analogia-anturin asentamisen jälkeen voidaan muuttaa ylä- ja alaraja-arvoja. Raja-arvon ylittyessä rele lähettää viestin ennalta määritettyihin puhelinnumeroihin (kuva 19).

The screenshot shows the 'SMS releen Tulo 1 asetukset' (SMS relay Input 1 settings) window. It includes a 'Scaling and unit' section with fields for 'Unit' (m), 'Decimal format' (d.d), 'max.' (2.0 m), and 'min.' (0.0 m). There is a graph showing 'Voltage on input [V]' on the x-axis (0 to 10) and a y-axis (0.0 to 2.0). The 'Messages' section has checkboxes for 'Level is too high!', 'Level is OK.', and 'Level is too low!', and a field for 'If change is > than' (0.3 m). The 'Send event message to' section has five dropdown menus for 'Vastaanottaja' (recipient) and a 'Vahvistus' (confirmation) checkbox with a 'Minuuttia' (minutes) field (10) and a 'Toistojen määrä' (number of repetitions) field (2).

KUVA 19. Tulon 1 asetusrvoja

8.2.3 Asennus

Tekstiviestirele asennettiin johdotuksia ja testauksia varten muoviselle alustalle kiinnitettyihin DIN-kiskoihin (kuva 20). Laitetta ei kokeiltu katuvalokeskukseen puuttuvan valoanturin vuoksi.

Rele toimii 24 voltin tasajännitteellä. Jännitteen syötössä käytettiin Milleniumin hakkuritehonlähdettä.



KUVA 20. Releco Comat-tekstiviestirele

9 POHDINTA

Syksyllä aloittaessani opinnäytetyötä minulla oli jonkun verran kokemusta logiikoiden ohjauksesta. Koulussa opiskeltiin Siemensin S7 tikapuuohjelmointia sekä MetsoDNA:n blokkiohjausta. MetsoDNA:n blokkiohjaus on tarkoitettu teollisuuteen ja tässä työssä käytettävää pienoislogiikan blokki-ohjausta pienempiin ohjauksiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa tievalokeskukseen sijoitettava etäohjauslaite. Laitteen toimintavaatimukset saatiin toteutettua paremmin Milleniumin logiikalla. Milleniumin logiikka soveltui paremmin etäohjaukseen ja laajennusmahdollisuudet olivat hyvät. Logiikkaohjelmaa voidaan kehittää tulevaisuudessa esimerkiksi yksittäisten valaisinten ohjausta varten.

Comatin tekstiviestireleen puutteellisten tulojen vuoksi laitteeseen perehdyttiin sen verran, että tekstiviestejä saatiin lähetettyä ja vastaanottaa.

Työn haasteena oli löytää alussa sopivat laitteet, joita voitaisiin vertailla keskenään. Pienien mutkien kautta laitteet saatiin hankittua ja ohjelmoinnit voitiin aloittaa. Työstä saatu tieto oli arvokasta tulevaisuutta ajatellen.

LÄHTEET

1. Tiehallinto, Tievalaistuksen suunnittelu, 2006. Saatavissa:
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf.
Haku 1.2.2013
2. Sähkö-Jokinen Oy. Saatavissa:
http://www.sahkojokinen.fi/gal/sj_02.jpg Haku 1.2.2013
3. Lehtonen, Kari Liikennevirasto, Laatuvaatimukset, 2012. Saatavissa:
http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/koulutukset/20120329_tiesuunnittelukoulutus/17_Lehtonen-Tien%20valaisinpylv%E4iden%20ja%20jalustojen%20laatuvaatimukset2012a.pdf. Haku 29.5.2013
4. OEM Automatic, Saatavissa:
http://www.oem.fi/Tuotteet/Keskus/Releet/Tekstiviestirele/CMS-10_tekstiviestirele/824847-515907.html. Haku 2.2.2013
5. Wikipedia, Katuvalo, Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Katuvalo>. Haku 1.2.2013
6. Sähköasennustarvikkeet, Saatavissa:
<http://sahkoasennustarvikkeet.wikispaces.com/H%C3%A4m%C3%A4r%C3%A4kytkin>. Haku 31.5.2013
7. Penttinen, Jyrki 1999. Gsm-tekniikka. Järjestelmän toiminta. Palvelut ja suunnittelu
8. Penttinen, Jyrki 2006. Tietoliikennetekniikka. Perusverkot ja GMS.

9. Novalane. Saatavissa:

<http://www.netikka.net/novalane/index.php?categoryID=48>. Haku:
31.5.2013

10. Acte Oy, Cinterion. Saatavissa:

<http://www.acte.fi/index.php?247>. Haku 31.5.2013

LIITTEET

Liite 1 Kokoonpanokuva Millenium 3

