

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka
Arto Viita

Opinnäytetyö

Oppimateriaali kurssille Etäohjattavat Työkoneet

Työn ohjaaja Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi
Työn teettäjä: Tampereen ammattikorkeakoulu

Tampereen ammattikorkeakoulu

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma, Auto- ja korjaamotekniikka

Kirjoittaja: Arto Viita

Työn nimi: Oppimateriaali kurssille Etäohjattavat työkoneet

Sivumäärä: 56

Valmistumisaika: 30.6.2010

Ohjaaja: Tauno Kulojärvi

Työn teettäjä: TAMK

TIIVISTELMÄ

Tämän teoreettisen työn tarkoituksena on toimia opintomateriaalina TAMK:in kurssille "Etäohjattavat Työkoneet". Koska kurssille ei aikaisemmin ole ollut materiaalia, on tähän työhön kerätty ja tutkittu tarpeellista tietoa, etäohjauksesta ja sen rakentamisesta. Materiaali on selitetty mahdollisimman yksinkertaisesti, selvästi ja perusteellisesti, kerrottavasta asiasta riippuen.

Materiaali työhön on tullut pääasiassa oman kokemuksen kautta, joitakin asioita on tarkistettu eri lähteistä muistin virkistämiseksi. Etäohjattavan laitteen tekeminen voi helpoimmillaan olla valmiiden komponenttien kiinnittäminen, liittimien kytkeminen sekä virtojen päälle laitto. Valmiiden kaupallisten laitteiden laajan saatavuuden takia, ei työssä ole laitteiden rakentamista komponenttitasolla käsitelty perusteita enempää.

Kurssille osallistuvien lähtökohtaisten tietojen laajan skaalan takia, asioita on käsitelty perusteellisesti, termien tarkoituksesta ja komponenttien tehtävästä, aina ilmassa liikkuvan tiedon salaamiseen. Lähtökohtaisesti oppilaiden pitäisi tietää elektroniikan alkeita, joten vain tuntemattomampia komponentteja on selitetty tarkemmin.

Koska työssä on käsitelty asioita alkeista perustasolle, on materiaali hyvä aloitus asiasta kiinnostuneille. Materiaalia voidaan käyttää tekniikan-alan kaikilla osa-alueilla jos aihe ei ole ennestään lukijoille tuttu. Kaikkea ei tässä voida koitenkaan esitellä, joten jatko-opiskelu tai opettajan tehtävänä on tietojen täydentäminen.

Avainsanat:

etäohjaus, etähallinta, työkone

TAMK University of Applied Sciences

Department of Automobile and Transport Engineering, Automobile and Garage Engineering

Writer: Arto Viita

Thesis: Course material for Remote Controlled work machines

Pages: 56

Graduation time : 30.6.2010

Thesis Supervisor: Tauno Kulojärvi

Co-operating Company TAMK

ABSTRACT

This theoretical thesis was created to serve as study material for a course which considers building and designing remote controlled working machines, such as excavators. The Finnish name of the course is "Etäohjattavat Työkoneet" (translation: remote controlled working machines) in TAMK University of Applied Sciences. In lack of comprehensive study material for this course, this thesis was born.

Most of the material for this thesis comes from first hand experience, with various sources as a memory refresher.

This material is aimed at students with some knowledge of basic web and networking areas. Since the students are supposed to know how basic electronic components work, only a few of them are described in detail.

Being written mainly for students with little or no knowledge of remote controlling, this thesis might also serve as an introduction on the subject for people in other positions.

Keywords:

Remote Control, Radio Control, work machine

ALKUSANAT

Työ sai alkunsa Tampereen Ammattikorkeakoululla syksyllä vuonna 2009 kun opettajani Tauno Kulojärven kanssa suunnittelimme minulle opinnäytetyöaiheeksi pienoismallikaivinkoneen muuntamista etäohjattavaksi. Kyseinen työ ei kuitenkaan toteutunut, joten aihetta muutettiin hieman ja päädyttiin ratkaisuun jossa kirjoittaisin kurssimateriaalia silloin vasta alkavalle kurssille.

Nykyisellä muodolla oleva materiaali on hyvä materiaali ensikosketuksena etäohjaukseen. Työ on toteutettu osiltaan yhteistyössä Lännen Tractors Oy:n, sekä heidän laitteeseensa etäohjauksen laitteiden tehneen Datek Oy:n kanssa. Itsestään toimivien trukkien tietoja toimitti Rocla Oy, joilla on asiasta jo vuosien kokemus.

Työssä ei ole salaista osiota jota ei voisi julkaista sillä suurin osa materiaalista on myös saatavilla yritysten esitteistä, internetistä, sekä laitteiden ohjekirjoista.

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	6
2. ETÄHALLINTA	7
2.1 Etähallinnan toimintaperiaatteet.....	7
2.1.1 Kantoaalto	7
2.1.2 Radioaallot (FM- ja AM- tekniikat)	8
2.1.3 Radioaallot (Pulssimodulaatiosierto)	12
2.1.4 Infrapuna (IR- Infra Red)	17
2.1.5 GSM-palvelut	19
2.1.6 Satelliitti	20
2.2 Kauko-ohjauksessa käytetyt laitteet	20
2.2.1 Hallintalaite	21
2.2.2 Kristalli ja antenni	25
2.2.3 Vastaanotin	28
2.2.4 Servomootorit.....	29
2.2.5 Yhteenveto laitteista.....	30
3. Tiedonsiirron periaate.....	31
3.1 Protokolla	32
3.2 Verkkotekniikan termejä ja toiminta	32
3.3 Data	35
4. Etähallinnan sovelluskohteita	41
4.1 Varastointi.....	41
4.2 Työkoneet	44
4.2.1 Maansiirto ja rakennus	45
4.2.2 Rakennus.....	45
4.2.3 Tulevaisuuden etäohjaus	48
5. Lännen 8800Ge	49
5.1 Käytetty protokolla	49
5.2 Laitteen CAN-väylätoiminta	51
6. Työturvallisuus	54
7. Yhteenveto.....	57

LÄHTEET

LIITTEET

1. JOHDANTO

Tarkoituksena tässä työssä on selvittää, mitä ovat etähallinta, automatiikka ja miten ne toimivat yhdessä ja erikseen. Etähallinta on rajattu siten, kun prosessi käynnistetään ja tieto lähetetään, kunnes jotain tapahtuu vastaanotossa. Ajoneuvojen ja työkoneiden toimintaan siitä eteenpäin ei puututa, muutamaa esimerkkiä ja Lännen 8800GE toimintaperiaatetta lukuun ottamatta. Suurimmassa osassa esimerkkeinä, on käytetty yksinkertaisinta etäohjattavaa tekniikkaa, eli lelutyypin radio-ohjattavia.

Työssä tutkitaan, mitä on etähallinta, miten se toimii käytännössä ja miten etähallintajärjestelmä voidaan rakentaa. Esitellään myös signaaleita, joita käytetään etähallinnan aikaansaamiseksi. Myöhemmin kerrotaan automaatiosta, miten se liittyy etähallintaan, missä sitä on käytössä ja miten se saadaan sovelluskohteisiin, joissa sitä ei vielä ole. Kerrotaan myös työturvallisuudesta automaation kanssa ja miten vahinkoja pyritään välttämään.

Tämä tutkielma tehtiin uutta alkavaa kurssia varten, jolle ei ollut olemassa kunnollista materiaalia, jota olisi voinut parannella. Ongelmana materiaalin tekemisessä oli aiheen laaja skaala. Kurssimateriaaliksi sopivaa kunnollista kirjaakaan ei ole olemassa, vaan olisi pitänyt käyttää kymmeniä erialojen erikoiskirjoja. Erikoiskirjoista poiketen ja oppilaiden lähtötaso huomioiden, tässä työssä käsitellään vain olennaiset asiat etäohjaukseen ja hallintaan liittyen.

2. ETÄHALLINTA

Etähallinta tarkoittaa laitteen käyttämistä, käyttämättä sen omia hallintalaitteita. Tutuin laite on televisio. Televisiota hallitaan käyttämällä siihen tarkoitettua kaukosäädintä. Toki televisiossa on omatkin hallintalaitteet, mutta niitä käytetään erillisellä ohjaimella.

Etähallintaan voidaan lukea myös lelutyypin radio-ohjattavat laitteet jotka hinnasta riippuen sisältävät mielenkiintoista tekniikkaa. Etähallittavia laitteita on ollut radionlähetyksen keksimisestä alkaen. Silloinhan mikrofoniin puhuva juontaja ohjailee vastaanottajan kaiutin elementtiä.

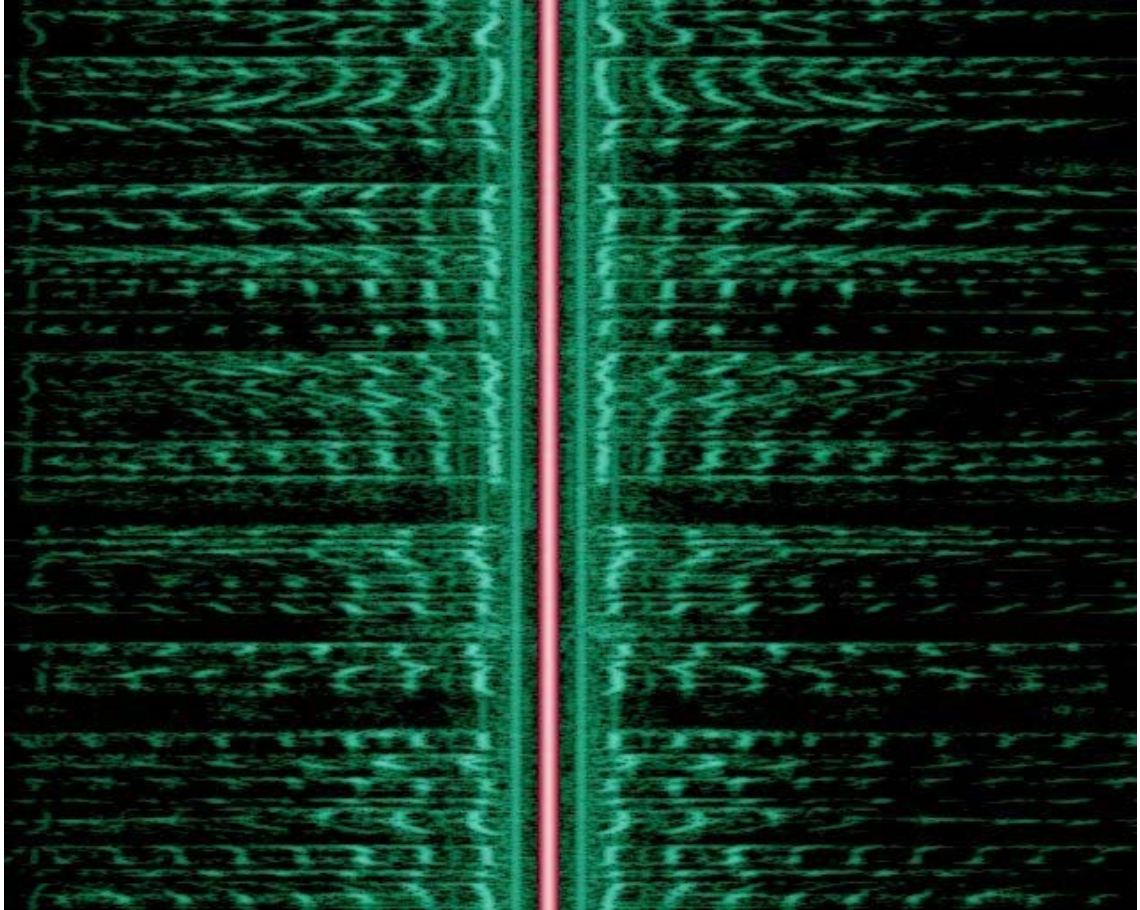
2.1 Etähallinnan toimintaperiaatteet

Tässä luvussa kerrotaan etähallinnassa käytettävissä olevista tiedonsiirtotyyleistä. Radioaallot, infrapuna sekä radioaalloilla toimivat, mutta eri kategoriaan laskettavat, datapaketit.

Jotta siirtämistä voisi teoriassa ajatella, voisi ilmassa liikkuva aaltoa ajatella "muotona", jolla on taajuudesta ja lähetystavasta riippuen erilainen muoto. Kaikki mitä ilmassa liikkuu on aaltoa, muodosta riippumatta. Laser on valoa, jolla on korkea taajuus, tietokoneiden WLAN tekniikka on radioaaltoa korkealla taajuudella ja pienellä amplitudilla. Radiolähetykset ovat aaltoa joka tulee kaiuttimesta aaltona jonka aivot ymmärtävät.

2.1.1 Kantoaalto

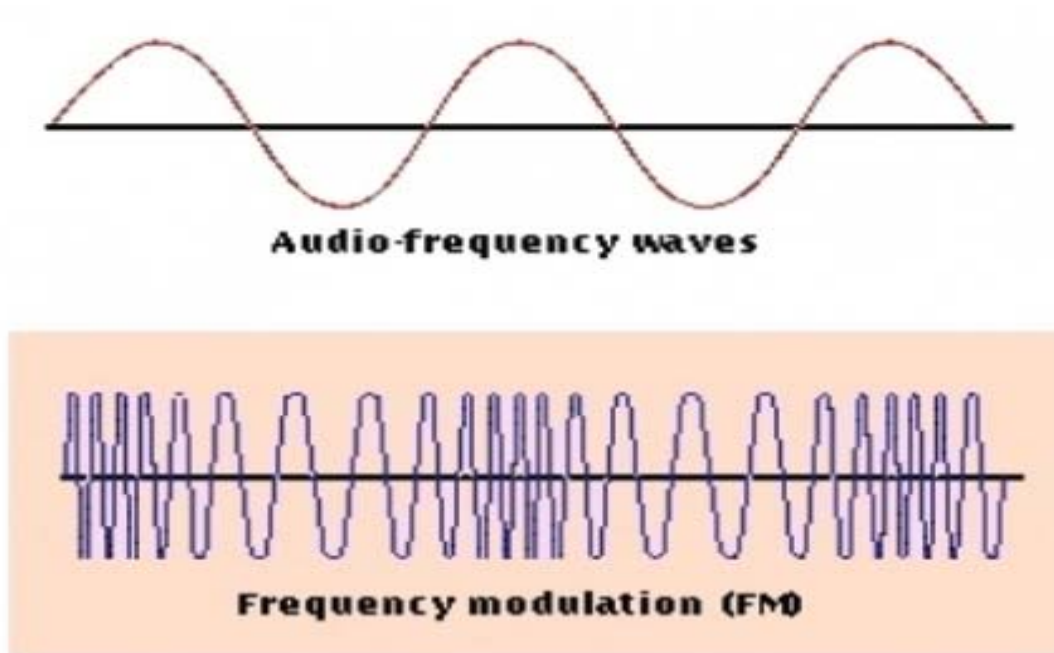
Radioaalloista puhuttaessa, puhutaan yleensä kantoaaltoa. Tietoa lähetettäessä radioaalloilla, pitää kantoaalto muokata, eli lisätä haluttu tieto. Kantoaaltoa lähetetään taajuudella, jota halutaan kuunnella. Tieto voi olla puhetta joka on lähtöisin radioasemalta, jossa mikrofoniin puhuneen ihmisen ääntä on muutettu lähetystyylistä riippuen. Kuviossa 1 on erimerkkinä pieni osa 558 kHz AM lähetyksestä.



Kuvio 1. AM radiolähetys, aika ylhäältä alas, taajuus vasemmalta oikealle ja keskellä oleva tiheä (punainen) on kanta-aalto 558 kHz. Kanta-aallon vasemmalla ja oikealla puolella ovat ylempi ja alempi sivutaajuus. (Kuva: Wikipedia)

2.1.2 Radioaallot (FM- ja AM- tekniikat)

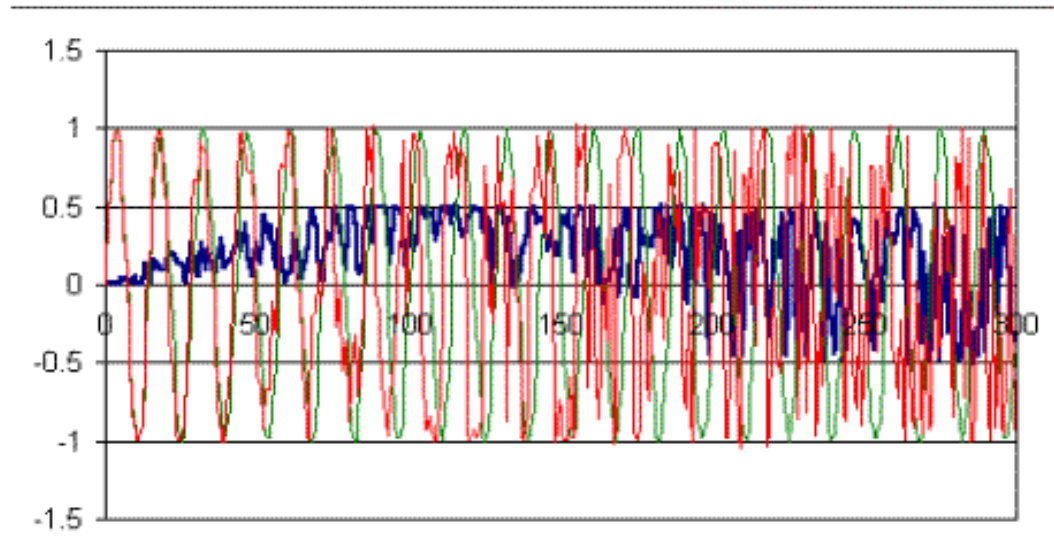
Suomen radioliikenteestä suurin osa toimii FM-tekniikalla (Frequency modulation), jossa tietoa lähetetään kanta-aallon taajuutta muuttamalla kanta-aallon amplitudin pysyessä vakiona. Kuviossa 2 ja 3 havainnollistetaan FM-tekniikkaa.



Kuvio 2. FM aaltomuutos jossa kantaaltoa muutetaan signaalin mukaan.

Frequency Modulation - FM

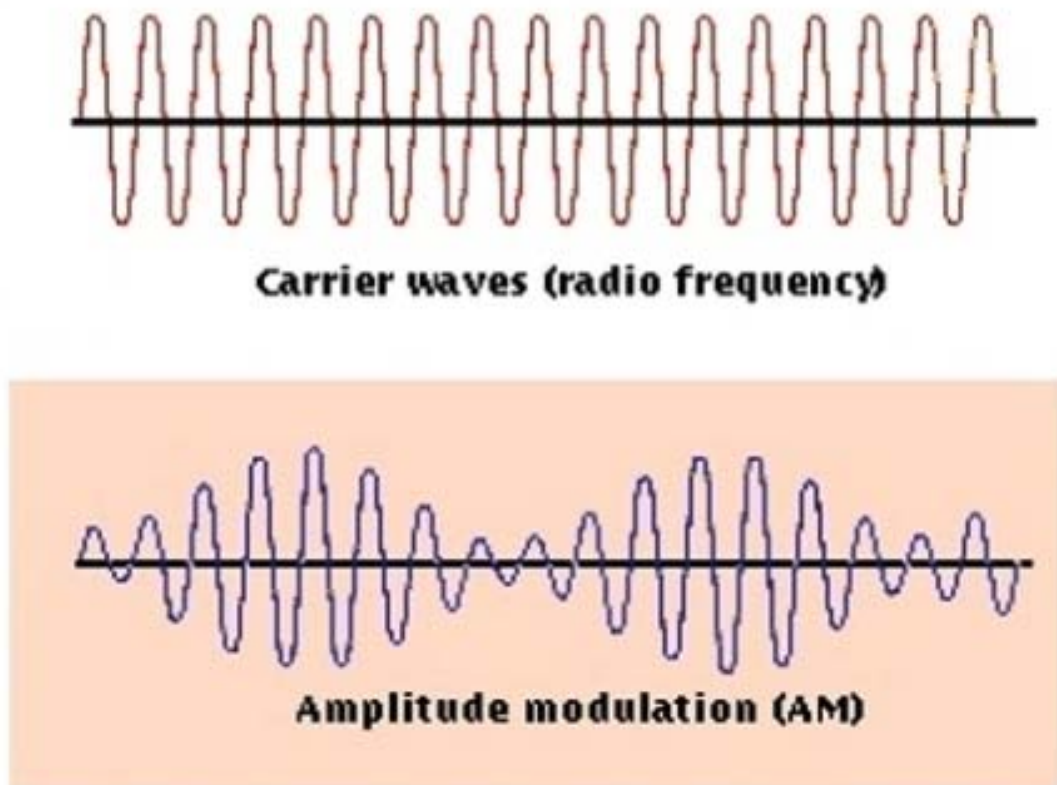
- Carrier Wave - FM transmission - Signal (changing frequency, say voice)



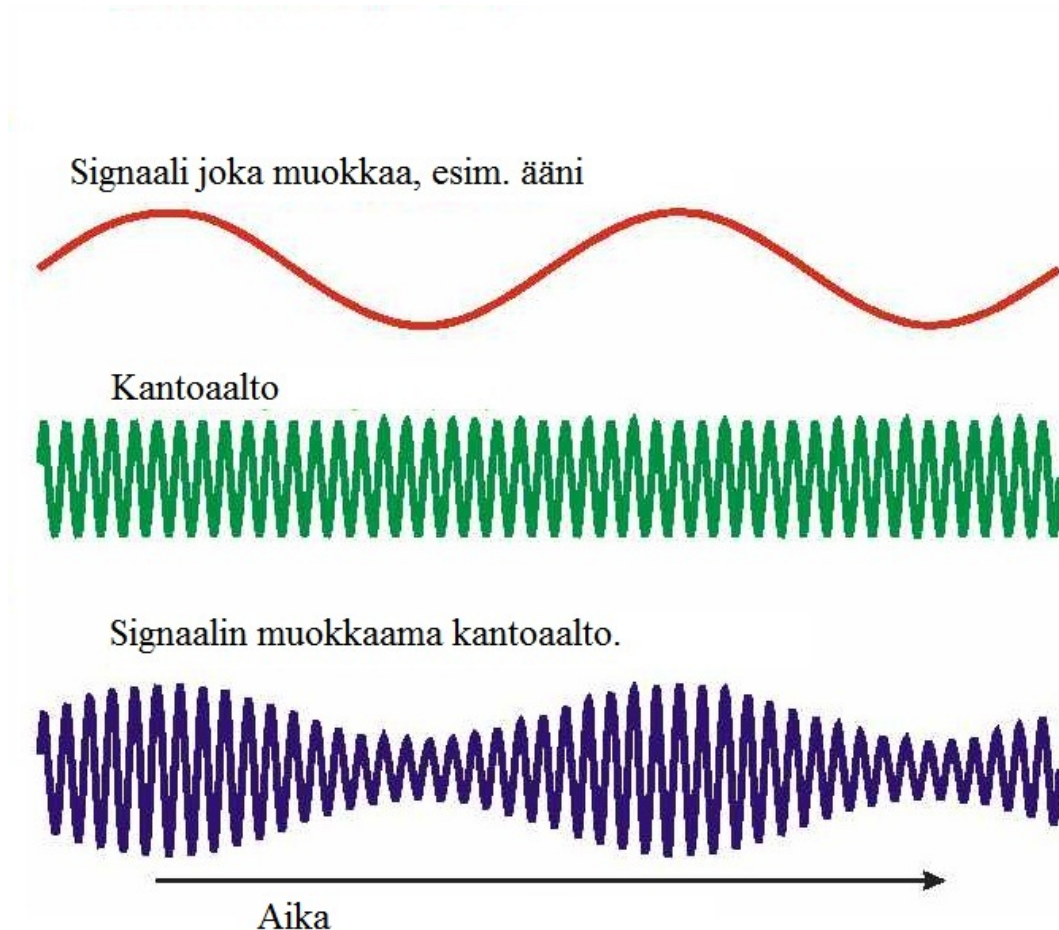
Kuvio 3. Vihreä taajuus on kantaalto, punainen on valmis lähetys ja sininen on ääntä joka muokkaa kantaaltoa.

FM-lähetyksiä lähettävät radioasemat varaavat tietyn taajuusalueen omaan käyttöönsä jolloin häiriöitä ei tapahdu.

AM-tekniikalla (Amplitude Modulation) toteutettu radiolähetyks tapahtuu kantoaallon amplitudin muuttamista tiedolla. Kuvioissa 4 ja 5 havainnollistetaan amplitudimuutosta.



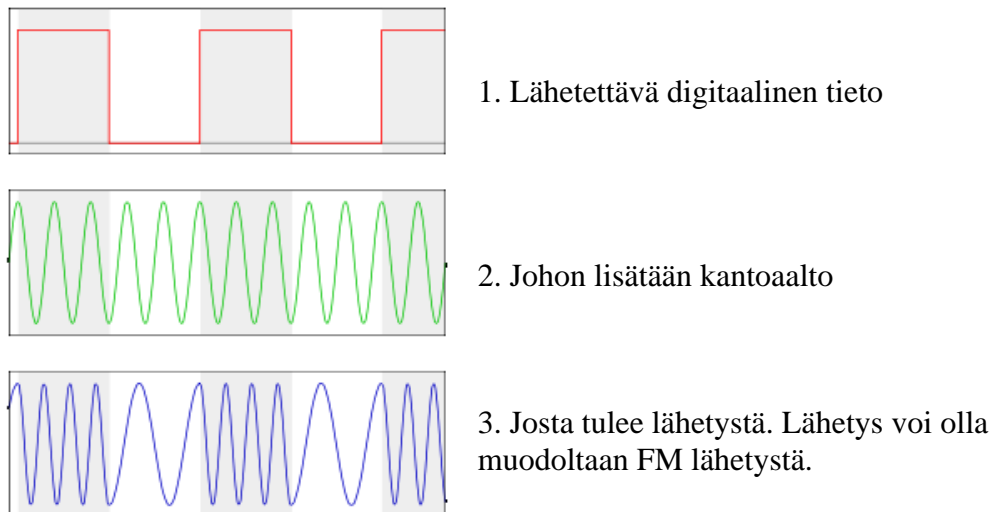
Kuvio 4. AM-aaltomuutos. (Kuva: Wikipedia)



Kuvio 5. Kantoaaltoa muokataan signaalilla josta saadaan valmis lähetettävä aalto.

AM-tekniikka on herkempi häiriölle kuin FM-tekniikka, koska se kuuluu vain yhdellä ja tietyllä taajuudella, kun taas FM kuuluu taajuusalueella. AM lähetyksen vastaanottaminen on tekniikaltaan yksinkertaisempaa kuin FM lähetyksen. Valmis signaali suodatetaan diodin läpi, jolloin jäljelle jää puolet signaalista, vaakatasosta ylöspäin.

Digitaalisen lähetyksen tai tiedonsiirto radioaaltoja käyttämällä tapahtuu FSK (Frequency Shift Keying) taajuusmodulaatiomenetelmällä. FSK-menetelmässä lähetettävää FM-aaltoa muokataan, jotta tiheämmät kohdat vastaavat ykköstä ja harvemmat nolaa, näin saadaan lähetettyä binäärisarjoja joka voidaan muuttaa dataksi. Kuvio 6 havainnollistaa miten binäärimuodosta saadaan FM-aaltoa.



Kuvio 6: FSK-menetelmä. (Frequency-shift keying -Wikipedia)

2.1.3 Radioaallot (Pulssimodulaatiosiiro)

Pulssimodulaatio on tiedon muuttamista, nimensä mukaisesti, pulsseiksi joiden toteuttamiseen on useita eri tapoja. Jokaisen näiden muutosten aikaansaamiseksi käytetään lähetys- ja vastaanottopäässä mikroprosessoreita ja pulssien tulkintaan tarkoitettuja koodeja.

Analogista tietoa analogisena

PAM - Pulse Amplitude Modulation

PWM - Pulse Width Modulation

Analogista tietoa digitaalisena

PCM - Pulse Code Modulation

PDM - Pulse Density Modulation

Muita muotoja (variaatioita yllä olevista ja harvemmin käytettyjä.)

PPM - Pulse Position Modulation

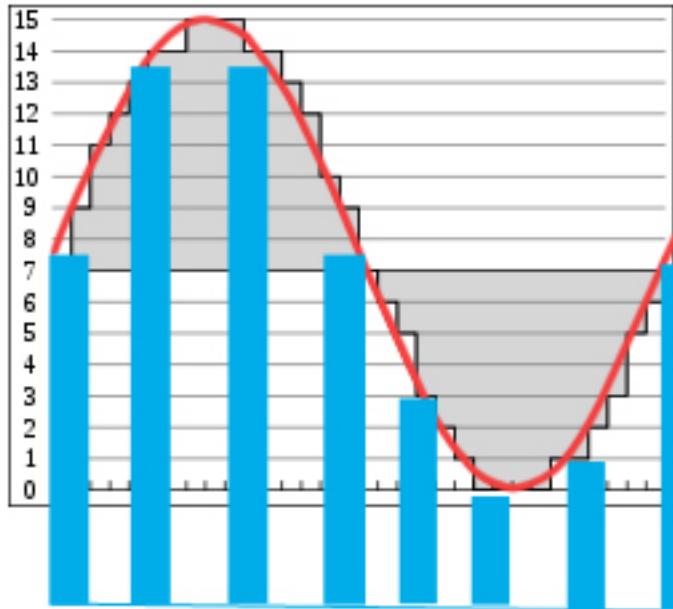
PCM - alamuotoja

DPCM - Differential PCM

ADPCM - Adaptive DPCM

DM - Delta modulation

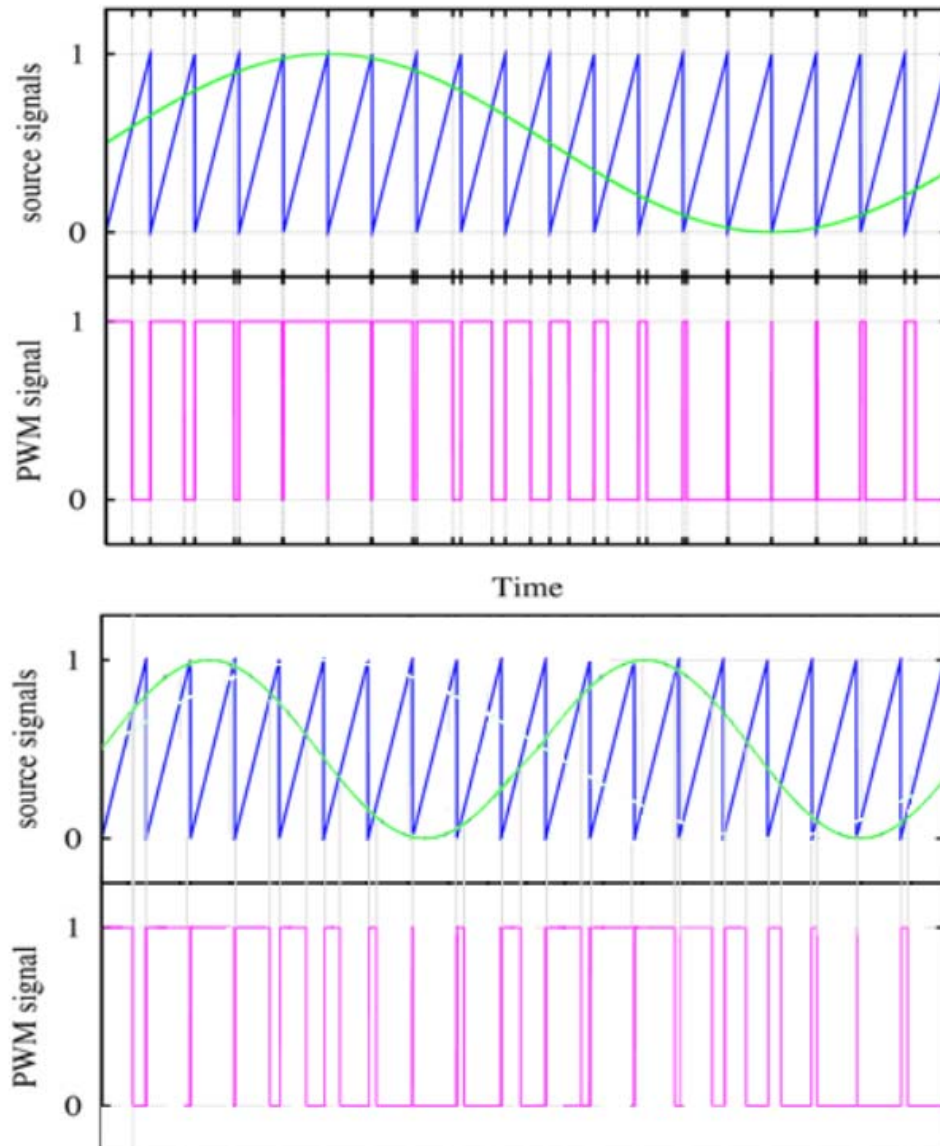
PAM - Toimii kuin AM lähetys josta otetaan näytteitä ja näitä lähetetään tietyllä taajuudella. Vastaanotin muodostaa pylväistä uudelleen analogisen signaalin. Kun PAM on kuin lähes AM lähetys, on sillä samat heikkoudet, eli herkkä vääristymisille. PAM lähetystä voisi kuvitella sarjana koputuksia tietyllä taajuudella, jokainen koputus vastaisi yhtä pylvästä ja koputuksen äänen lujuus pylvään korkeutta.



Kuvio 7. Pulse Amplitude Modulation muokkauksessa muutetaan signaali ajoitus pulsseilla, joiden amplitudi muuttuu signaalin muotoon.

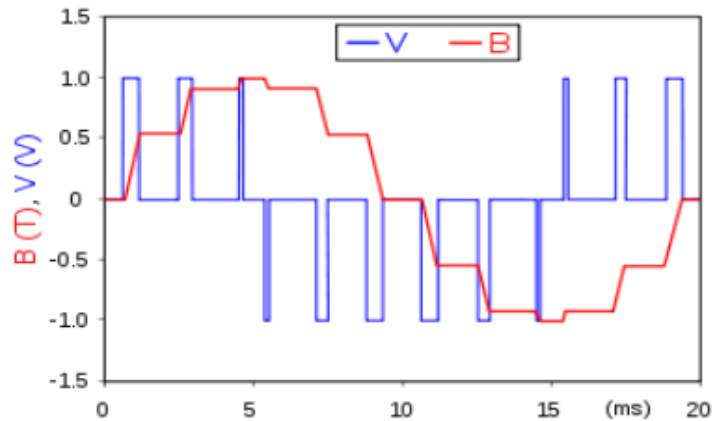
PWM - toimii vastaavalla tavalla kuin PAM, mutta tiedon muoto on tasa-amplitudinen digitaalinen aalto. PWM tekniikassa signaalista muokataan kanttiaalto sahalaita-aallolla. Signaalin aallon ollessa nousevan kolmion sisällä, katkaisee PWM muunnin lähetyksen, jolloin esimerkiksi vastaanottopäässä sähkömoottori ei saisi virtaa.

Kuvio 8 havainnollistaa signaalin taajuuden vaikutusta PWM signaaliin.



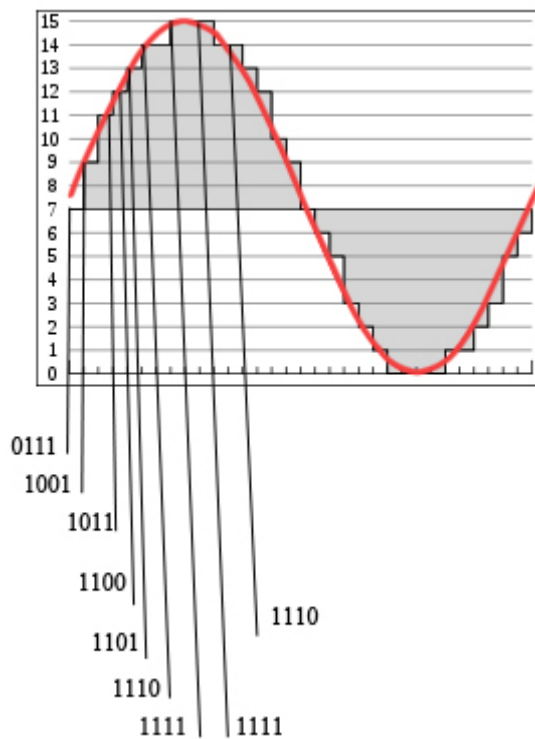
Kuvio 8. Sahalaita-aalto toimii muokkaajana signaalille.

PWM järjestelmällä voidaan simuloida myös siniaaltoa päälle - pois kytkimellä tai lähetyksellä. Kytkintä käytetään päällä järjestelmästä riippuen X määrä, mitä useammin päällä, sitä lähemmäksi siniaaltoa päästään. Kuviossa 9 kytkin käy päällä kolme kertaa, josta järjestelmä toistaa negatiiviset automaattisesti sekä loppukäyrän kolme positiivista.

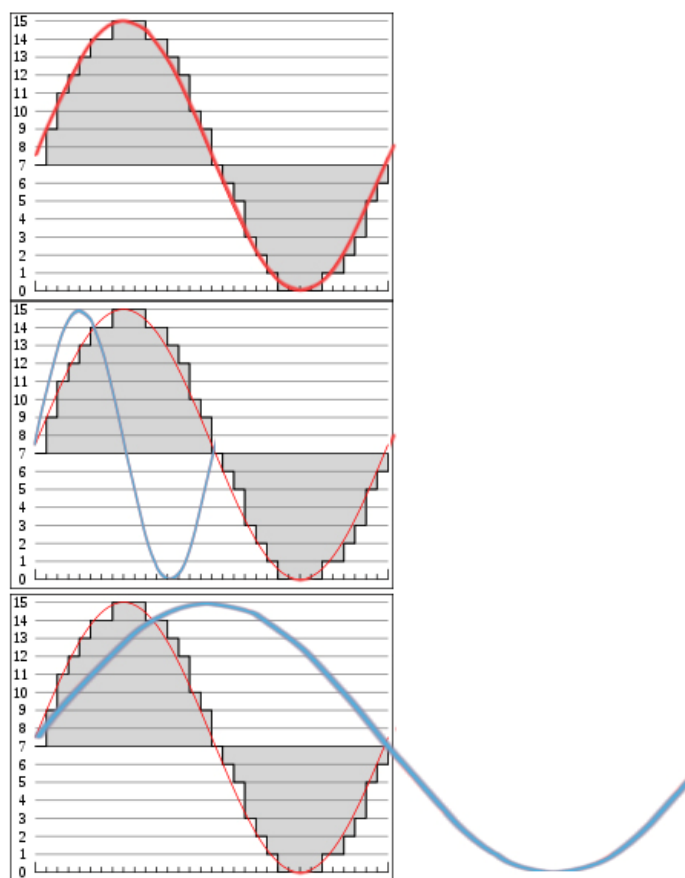


Kuvio 9. Kuvassa käytetään kytkintä päällä kolme kertaa jotta saadaan siniaalto. muistuttava käyrä. (Kuva: Wikipedia)

PCM - Järjestelmä on yleinen tapa siirtää analogista tietoa digitaalisena ja binäärimuodossa, riippumatta lähetettävän tiedon "monimutkaisuudesta" (video, puhe, ääni, musiikki). PCM järjestelmän periaate on muuttaa analoginen tieto digitaaliseksi ottamalla signaalista näytteitä, noin 8000 kertaa sekunnissa. Kuviossa XXX olevat näytteenotto hetket ovat 7, 9, 11, 12, 13, 14, 14, 15, 14 jne. jotka voidaan muuttaa binääriseen muotoon 0111, 1001, 1011, 1100, 1101, 1110, 1110, 1111, , 1110, jne (Kuvio 10 ja 11). Nämä binääriset sarjat voidaan lähettää tietyllä taajuudella. Vastaanotin purkaa binäärisarjat joista voidaan uudelleen simuloida alkuperäinen analoginen signaali.



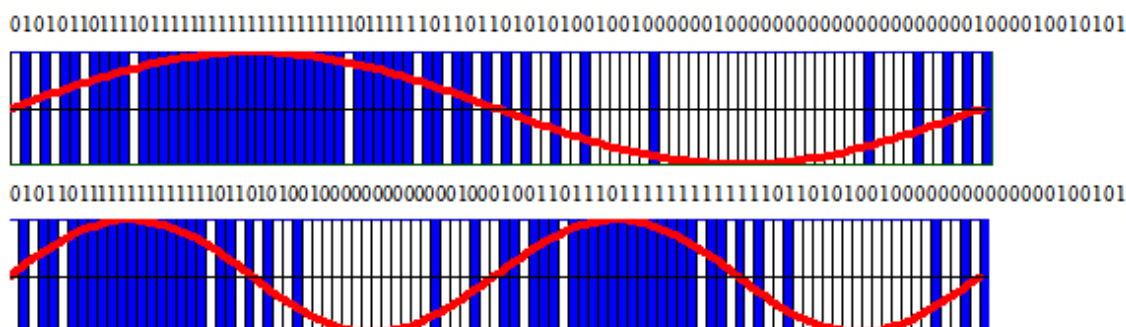
Kuvio 10. Siniaallon näytteenottohetkistä binäärimuodot.



Kuvio 11. Lyhyemmän ja pidemmän aallon havainnollistaminen.

Pulse Code Modulaatiossa aalloista otetaan näytteitä, mitä lyhyempi aalto sitä harvempi näyte / aalto. PCM mahdollistaa tarkimman signaalinvälityksen tällä hetkellä, jos käytetään suuria näytteenotto taajuuksia.

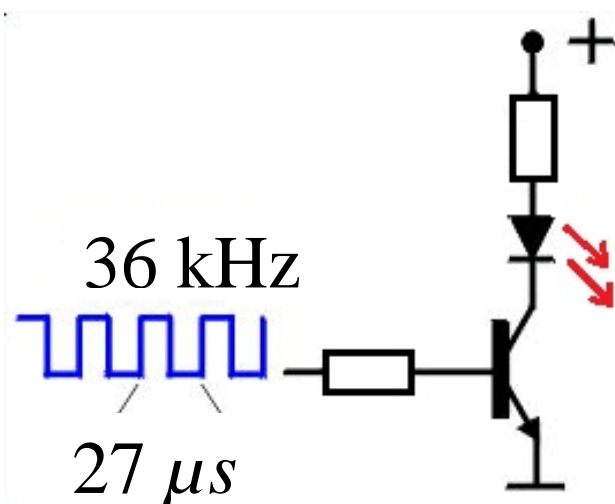
PDM - On variaatio PWM tekniikasta, jossa analogista siniaaltoa kuvataan ykkösten ja nollien sarjalla. Kuvio 12 havainnollistaa miten ykköset kuvaavat aaltoa



Kuvio 12. PDM tekniikalla simuloitua siniaaltoa. (Kuva: Wikipedia)

2.1.4 Infrapuna (IR- Infra Red)

(Infrapuna on valoa, silmälle näkymätöntä taajuutensa takia (noin 36 kHz, 27 μ S), kaikki lämpö on valoa. IR valoa lähetetään IR-LED-diodin kautta, diodi ei eroa tavallisesta LED:istä ulkoisesti. IR on valoa, joka syntyy diodia lämmittämällä, kuvio 13 havainnollistaa diodin johdotusta.)

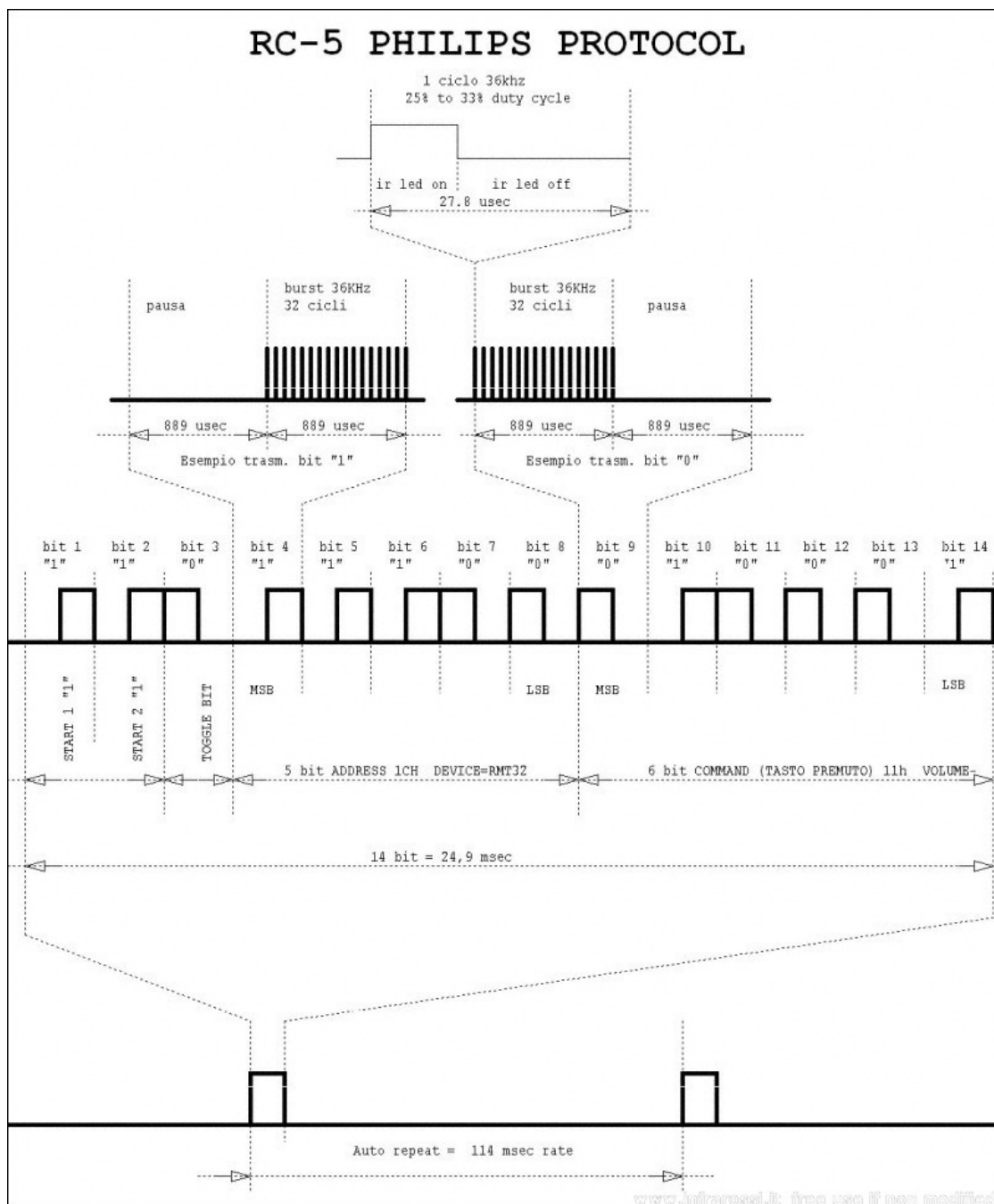


Kuvio 13. Diodi lämpenee ja lähettää infrapuna-aaltoja 36 kHz taajuudella.

IR-aaltoja käytetään yleisesti sisätiloissa toimivien laitteiden tiedonsiirtomuotona siitä syystä, että näköyhteys pitää olla olemassa, kun tietoja siirretään. IR-lähetystekniikalla toimivien laitteiden ero, radioyhteydellä toimiviin on suhteellisen pieni. IR laitteista puuttuu vastaanottava antenni, se on korvattu IR valoon reagoivalla komponentilla sekä suodattimilla.

Esimerkkinä IR lähetyksestä toimii Philipsin RC-5 protokolla joka käyttää jopa 14 bittiä / komento. (RC-5 - Wikipedia, www.sivu)

Kuviossa 14 on havainnollistettu miten Philipsin RC-5 protokollassa tiedonsiirto tapahtuu.



Kuvio 14. Philips RC-5 IR standardin rakenne. (Kuva Wikipedia)

Kuva 14 selitettynä ylhäältä alaspäin:

Yksi sykli on $27.8 \mu s$ josta LED on päällä 25-33% .

Vasemmanpuoleinen on esimerkki bitistä 1, joka saadaan lähettämällä ensin $889 \mu s$ nollaa, eli ei lähetystä. Seuraavaan $889 \mu s$ aikana 36 kHz taajuudella lähetystä eli 32 sykliä. Oikeanpuoleisessa syklit ja tyhjä vaihtavat järjestystä ja saadaan 0 bitti.

Kolmas taso on jo vastaanottimen päässä jossa vastaanotettuja IR-välähdyksiä muunnetaan biteiksi ja komennoiksi.

Alin taso kuvastaa napin pohjassapitoa, jolloin käynnissä olevaa komentoa lähetetään 114 ms välein.

Infrapuna- aaltoja käytetään myös työsuojelussa, josta lisää luvussa 5.

2.1.5 GSM-palvelut

Suomessa on hyvin toimiva ja kattava GSM-peite, joka mahdollistaa laitteiden etähallinnan käyttämällä GSM- verkkoa.

Käytetyt ”tiedonsiirtonopeudet” joilla tarkoitetaan, että esimerkiksi 3G, ei ole itsessään tiedonsiirtonopeus, vaan tekniikan kehitysvaihe, joka mahdollistaa tietyn teoreettisen nopeuden.

- GPRS (2.5G)

(General Packet Radio Service)

- Toimii GSM-verkossa lisäosien turvin
- Maksimi siirtonopeus 53.6 kbps (todellisuudessa vain alle puolet)
- Verkossa puhe tulee ennen dataa, mikä laskee nopeutta ruuhkaisilla alueilla

- EDGE (2.75G)

(Enhanced Data Rates for Global Evolution)

- Teoreettinen maksiminopeus 300 kbps (todellinen maksimi 150 kbps)
- Katealue rajallinen, kaupunkien läheisyydessä.
- Verkossa puhe tulee ennen dataa, mikä laskee nopeutta ruuhkaisilla alueilla

- UMTS (3G)

(Universal Mobile Telecommunications Services Telephony)

- Tyystin oma verkko, ei liity GSM:ään.
- Toisin kuin GSM, datan siirrossa puhe ja data eritelty toisistaan.
- Teoreettinen maksimi 384 kbps (todellisuudessa hieman alle, verkon tekniikka takaa tasaisemman nopeuden).

2.1.6 Satelliitti

Satelliitti antaa etähallinnalle mahdollisuuden ohjata laitteita kaikkialla, satelliittien peitealueella kuitenkin. Satelliittia käytettäessä etähallinta ja laitteiden ohjaus onnistuu käyttämällä PC-pohjaisia etähallintaohjelmia.

Ohjelmia käyttämällä voidaan ottaa toinen kone käyttöön, aivan kuin käytettäisiin omaa konetta. Siten ei tarvitse muuttaa signaaleja komentoja antaakseen.

GSM-, UMTS- tai satelliittiverkkoja käytettäessä on otettava huomioon latenssi (Latency), joka on viive laitteiden välisessä keskustelussa. Koska satelliitilla ylletään suurempaan tiedonsiirtonopeuteen, on sen latenssi huomattavasti pienempi kuin GSM-verkkoa käytettäessä.

2.2 Kauko-ohjauksessa käytetyt laitteet

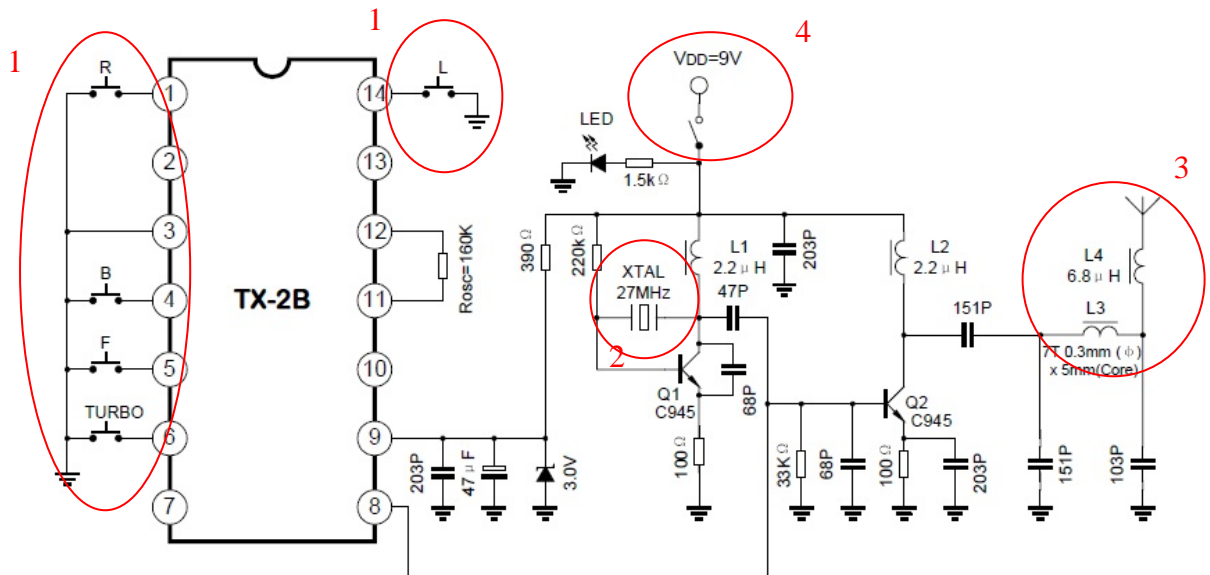
Kauko-ohjausta ajatellessa tulee usealle ensimmäisenä mieleen leluluokan kauko-ohjattavat autot. Tekniikaltaan ja monimutkaisuudellaan ne eivät hämmästytä mutta periaate on silti sama kuin isommissakin laitteissa.

Lähes kaikki etä- ja kauko-ohjattavat laitteet sisältävät samantyyllisiä laitteita, jotkut ovat ulkopuolisesti erilaisia, mutta tehtävä toimintaketjussa on sama.

Tässä luvussa kerrotaan laitteista joita on suuressa osassa etä- ja radio-ohjattavissa laitteissa.

2.2.1 Hallintalaite

Ennen kuin laite voisi tehdä mitään, pitää jonkin laitteen antaa komento mitä tehdään. Esimerkkinä voitaisiin käyttää edellä mainittua leluluokan kauko-ohjattavaa autoa. Halvemmissa markettimalleissa ohjaimessa on vain päälle ja pois-tyyppisiä katkaisimia, joilla käsketään moottoreita. Kuviossa 15 on piirikaavio leluauton ohjaimesta. Hieman kalliimmissa ohjaimissa on jo portaaton säätö, joka mahdollistaa esimerkiksi hitaan eteenpäin menon.

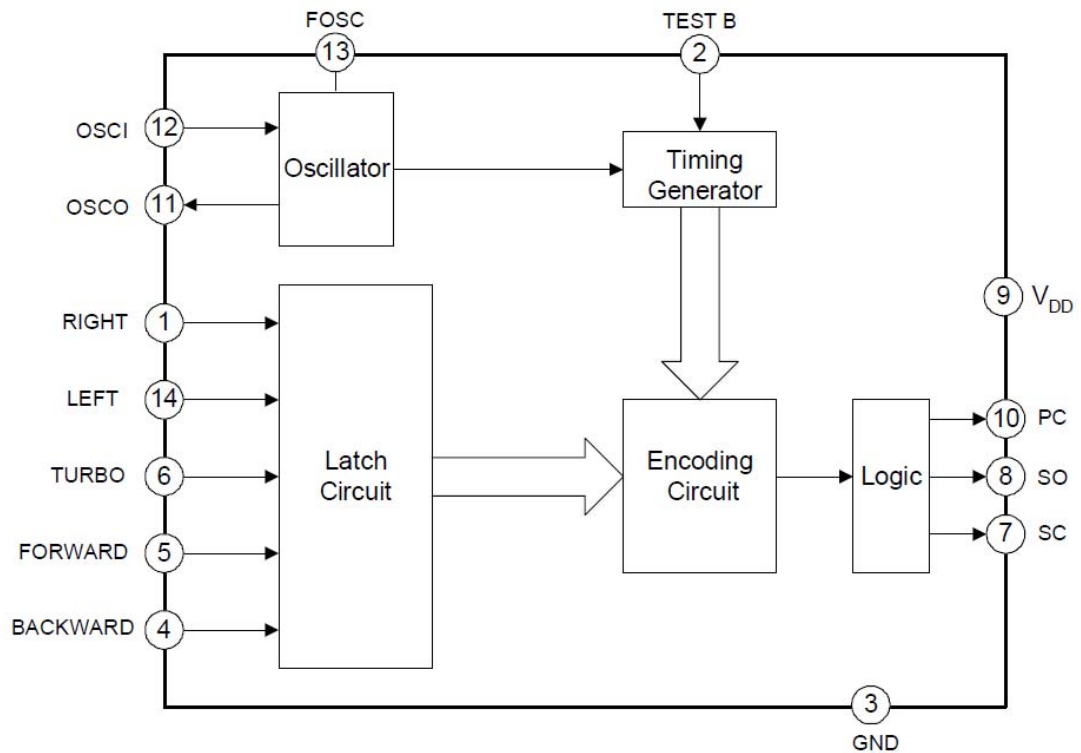


Kuvio 15. Lelutyypin radio-ohjattavan auton ohjaimen piirikaavio. (Kuva Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD.)

Jossa:

1. Ohjaimessa olevat toimintanäppäimet. R - Right, L - Left, B - Backward, F - Forward ja Turbo
2. Kristalli joka tekee taajuuden lähetykseen.
3. Antenni ja sen esisuotimet.
4. Päävirta.

Kuviossa 16 havainnollistetaan on mikroprosessorin kaavio ja sen toimintoja ohjaavat yksiköt:



TRANSMITTER TX-2B Block Diagram

Kuvio 16. TX-2B prosessorin sisältämät toiminnot. (Kuva Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD.)

- | | | |
|----|----------|--|
| 1 | RIGHT | Oikealle meno- toiminto käynnistyy jos tämä pinni kytketään maahan |
| 2 | TEST | Testaukseen käytetty pinni |
| 3 | GND | Maa |
| 4 | BACKWARD | Taaksepäin- toiminto käynnistyy, jos tämä pinni kytketään maahan |
| 5 | FORWARD | Eteenpäin toiminto käynnistyy, jos tämä pinni kytketään maahan |
| 6 | TURBO | Turbotoiminto käynnistyy, jos tämä pinni kytketään maahan |
| 7 | SC | Ulostulopinni signaalin koodaukseen kantaallon kanssa taajuuden kanssa |
| 8 | SO | Output Ulostulopinni signaalin koodaukseen ilman kantaallon taajuutta |
| 9 | VDD | Virta |
| 10 | PC | Power control ulostulo pinni |
| 11 | OSCO | Oscillaattorin ulostulo pinni |

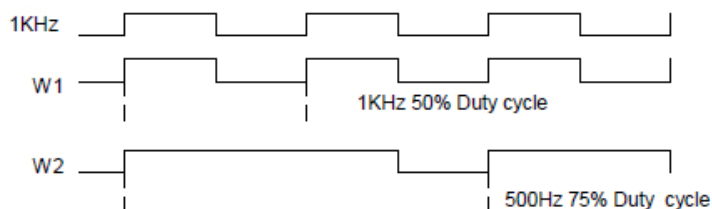
- | | | |
|----|------|--|
| 12 | OSCI | Oscillaattorin sisäänmenopinni |
| 13 | FOSC | Testausta varten |
| 14 | LEFT | Vasemmalle meno- toiminto käynnistyy jos tämä pinni kytketään maahan |

(Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD.)

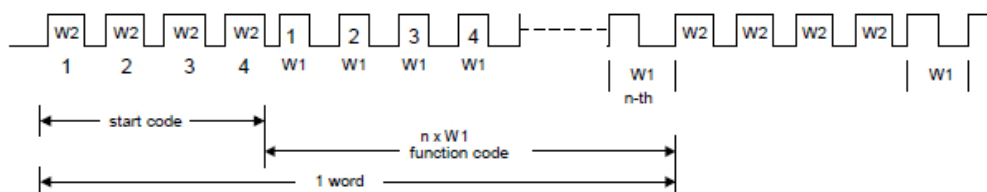
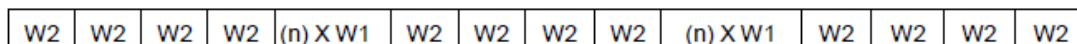
Kuviossa 17 on havainnollistettuna miten TX-2B muuttaa nappien painalluksen binääriksi.

1. ENCODE RULE

(A).Bit Format (W1 is used for function codes,W2 for start codes)



(B).Data Format



Kuvio 17. TX-2B:n toimintakoodit. (Kuva: Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD.)

Neljä ensimmäistä W2 bittiä ovat aloituskoodi, seuraavat n määrä W1 bittejä ovat toimintokodeja. Kuvasta huomaa että aloituskoodin bitit ovat hieman leveämpiä kuin W1, tällä erolla vastaanotin huomaa koska koodi on loppunut ja uusi on tulossa.

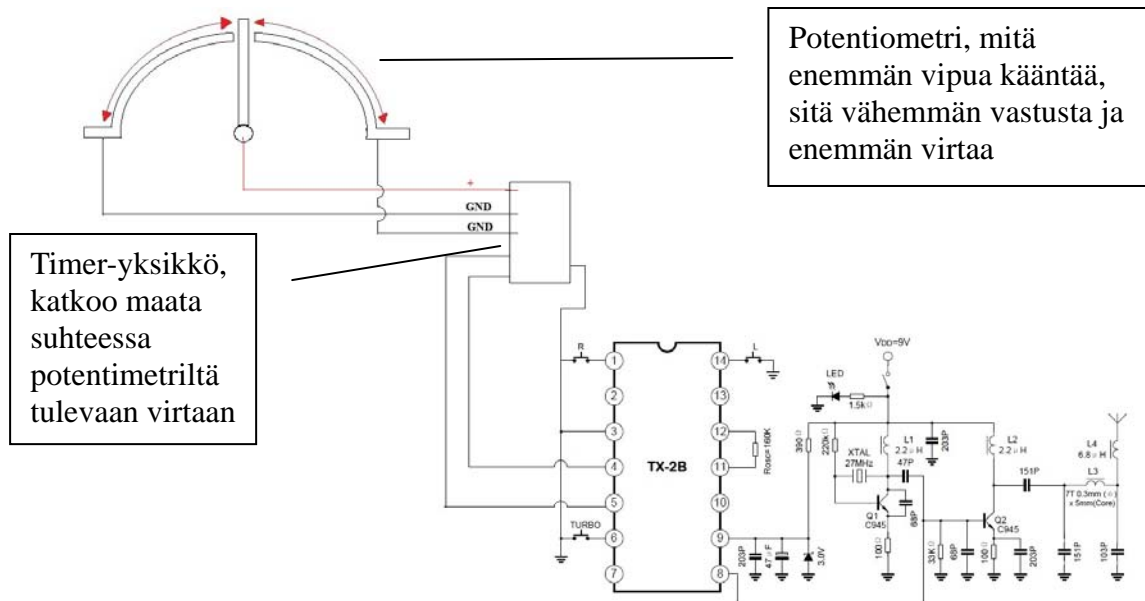
Taulukossa 1 on listattuna TX-2B syöttämien W1 binäärien määrä / painettu näppäin.

Taulukko 1 W1 koodien määrästä ja tarkoituksesta (*Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD.*)

W1 Koodien määrä	Koodia vastaava näppäin	Koodin purkamisen tulos
4		End Code
10	Eteenpäin	Eteenpäin
16	Eteenpäin & Turbo	Eteenpäin
22	Turbo	Turbo
28	Turbo & Eteenpäin & Vasen	Eteenpäin & Vasen
34	Turbo & Eteenpäin & Oikea	Eteenpäin & Oikea
40	Taaksepäin	Taaksepäin
46	Taaksepäin & Oikea	Taaksepäin & Oikea
52	Taaksepäin & Vasen	Taaksepäin & Vasen
58	Vasen	Vasen
64	Oikea	Oikea

Yleensä portaattoman toiminnan aikaansaamiseksi käytetään potentiometrejä joiden läpi kulkevaa virtaa säätelemällä, muutetaan mikropiirille tulevaa virtaa, ja täten lähetettävää signaalia. Potentiometriä voidaan käyttää myös yhteyden toisessakin päässä, jotta mahdolliselle moottorille saataisiin portaaton säätö. Potentiometrin käyttäminen moottorin ohjauksessa ei ole järkevää siitä aiheutuvan tehohäviön takia. Tehokkaampi tapa ohjata moottoria on hakkurijärjestelmällä joka katkoo tulevaa virtaa, tai maata, ohjatun tehotarpeen mukaan.

Hakkuriperiaatteella voisi rakentaa myös lähes portaattoman virransyötön leluauton ohjaimeen. Tarvittaisiin vain timer (laskuri/ viive) piiri jonka tehtävänä olisi vivun asennosta riippuen, lyhentää tai pidentää aikaväliä, jolloin maata yhdistyisivät. Kuvio 18 havainnollistaa timer-yksikön liittämistä.



Kuvio 18 Ohjainsauvalta tulevaa virtaa tarkkaillaan. Tietty virta vastaisi tiettyä viivettä maa-johtimien yhdistämisessä.

2.2.2 Kristalli ja antenni

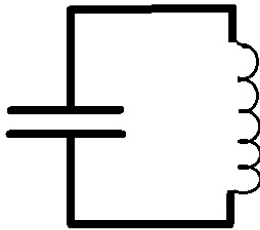
Nimi kristalli tulee keraamisesta kvartsikiteestä, joka on sijoitettu kuvion 19 tyyppisissä kristalleissa kahden johdannais-levyn väliin. Kuviossa 19 on aukaistuna kide. Kristallin toiminta perustuu periaatteessa elektrodille syötetyn sähkönnä tuottamaan pietsosähköön, jolla luodaan sähkökenttä kiteen ympärille. Kiteen läpi syötetään tämän jälkeen järjestelmästä riippuen tasavirtaa. (*Crystal oscillator – Wikipedia*)



Kuvio 19. Purettu kristalli jossa näkyy johdannaislevyt. (*Crystal oscillator – Wikipedia*)

Kide voidaan kuvata myös kondensaattorina ja kelana (kuvio 20). Kun ladattuun kondensaattoriin liitetään kela, alkaa kondensaattori purkautua kelan kautta, jolloin kelaan syntyy magneettikenttä. Kondensaattorin tyhjennyttyä pyrkii kela pitämään virran piirissä liikkeellä. Kelan magneettisen kentän purkauduttua on kondensaattori varautunut uudestaan sen voimasta.

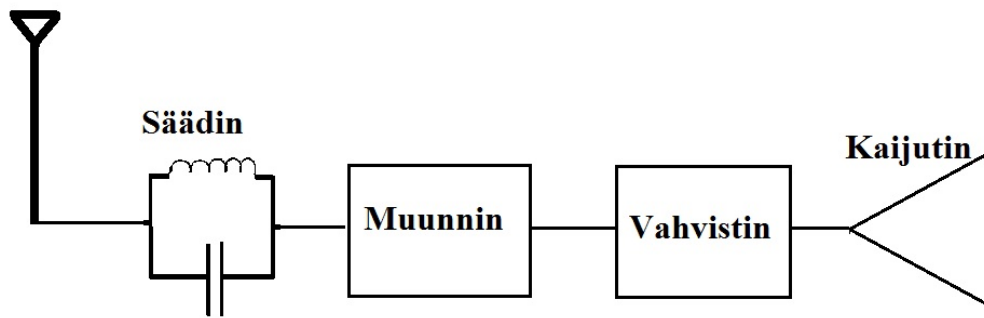
Tämä kierto jatkuu kunnes johtojen ja osien resistanssi estää virran kulun. Kierto tapahtuu tietyllä taajuudella riippuen kondensaattorin ja kelan koosta. (*HowStuffWorks "Resonators"*)



Kuvio 20. Kondensaattori ja kela

Yksinkertainen radiovastaanotin on kuvion 21 kaltainen. Antenni vastaanottaa tuhansia signaaleja koko ajan, niistä pitäisi suodattaa se yksi taajuus mitä halutaan kuunnella. Taajuuden saa valittua säätimen avulla, jossa kela tai kondensaattori on säädettävissä. Kuten selitetty edellisessä kohdassa säätimen kierto tapahtuu tietyllä taajuudella, komponenttien koosta riippuen. Jotta saataisiin haluttu taajuus kuulumaan pitää antennin ja säätimen resonoida samalla taajuudella. Kun tietty säädin ja antenni resonoivat samalla taajuudella voidaan muuntimella tehdä siitä kaiuttimelle sopivaa aaltoa. AM-tekniikalla toteutetussa lähetyksessä diodilla leikataan aallosta puolet pois jättäen vain positiivisen. Tämä positiivinen puoli muunnetaan siniaalloksi, jonka vahvistin nimensä mukaisesti vahvistaa, tämä aalto taas liikuttaa kaiuttimen kalvoa, joka synnyttää äänen.

FM-tekniikalla toteutetun lähetyksen vastaanotto tapahtuu muilta osin samalla tavalla, mutta muunnin on erilainen. FM-lähetyksen vastaanotossa muunnin havaitsee taajuuden muutokset ja muuntaa niistä siniaaltoa. (*HowStuffWorks "How Radio Works"*)



Kuvio 21. Yksinkertainen radiovastaanotin laitteineen.

Samalla tekniikalla toimivat myös radio-ohjattavat lelut ja muut radiosignaaleja käyttävät laitteet. Ennen kuin kantaallostaa saadaan eroteltua haluttu tieto pitää kantaalto erotella tuhansista muista aalloista. Tämän tehtävän tekevät kristalli ja antenni yhteistyössä.

Antenni huomioi kokonsa ja mallinsa rajoissa kaikkia mahdollisia taajuuksia, nämä taajuudet kulkeutuvat virtapiirille, jossa kiteen aiheuttama värinä voimistavaa yhtä tiettyä taajuutta jonka jälkeen prosessorit voivat tulkita tulevan tiedon ilman suurempaa häiriötä.

Antennin koko ja malli ratkaisevat osaltaan minkälaisia signaaleja sillä otetaan vastaan, tai lähetetään. Antennien rakentaminen vaatii monimutkaisien laskukaavojen käyttämistä ja niiden ymmärtämistä, joten todettakoon, etäohjattavaa laitetta suunniteltaessa ei kannata uhrata aikaa antennin suunnitteluun, vaan käyttäisi valmiita toimivaksi todettuja sen sijaan.

Vastaanotettavien signaalien taajuus määrää antennin mallin ja koon. GSM puhelut toimivat pääasiassa 850, 900, 1800 tai 1900 MHz taajuuksilla, joten matalammille ja korkeammille pitää olla omat antennit, sillä taajuusero on liian suuri toimiakseen yhdellä antennilla. Kuviossa 22 näkyy selvästi kolme eri antennia eri taajuuksille.

Wi-Fi toimii tekniikasta riippuen 802.11a (5 GHz) tai 802.11g (2.4 GHz) standardi taajuuksilla. Bluetooth taas 2.402 - 2.480 GHz joten Wi-Fi ja Bluetooth toimivat samalla antennilla. Pääsääntöisesti antennien vastaanotto- / lähetystaajuus voidaan tunnistaa kokonsa puolesta, mitä pienempi sitä suurempi taajuuksista eli tiheämpää taajuutta se ottaa vastaan.



Kuvio 22. Antennit eri taajuuksille.

2.2.3 Vastaanotin

Vastaanotin on tekniikaltaan hieman vastaavanlainen kuin lähetinkin, vain ilman liikkuvia osia, kuten vipuja. Vastaanottimessa on, kuten lähettimessäkin, antenni, kristallipiiri, joka prosessoi tiedon sekä ulostuloja.

Vastaanottotekniikasta riippuen on itse ”antenni” hieman erilainen, infrapuna-vastaanotossa on infrapunavalolle herkkä diodi, joka havaitsee tulevat infrapunälähetykset. Diodin jälkeen on yleensä piiri joka muuttaa lähetystä / pulssia tapauksesta riippuen ajuripiirille sopivaksi.

2.2.4 Servomoottorit

Muutettaessa laitteita, jotka eivät toimi sähköisellä esiohjauksella, tarvitaan servomoottoreita eli servoja tekemään haluttu tehtävä. Servot ovat sähkömoottorilla, hammaspyörästöllä ja asentotunnistuksella toimivia moottoreita. Yleinen pyörintäsäde on 90-360 astetta. Kuviossa 23 katsaus servomoottorin sisälle jossa näkyy moottori, rattaat sekä asentoa tunnistava virtapiiri.



Kuvio 23. Servomoottorin rakenne. (Kuva: Servo Database – RC Servo Specs and Reviews)

Käytetään esimerkkinä edellisissäkin kohdissa mainittua, radio-ohjattavaa lelutyyppin autoa. Näissä laitteissa servot ovat suuressa roolissa, ne hoitavat ohjauksen sekä polttomoottorikäyttöisissä kaasun ja jarrun.

Servot saavat tarvittavat tietonsa ja virtansa vastaanottimelta joka muokkaa servoille kuuluvan signaalin vastaamaan jotain asentoa servossa.

Suurempiakin koneita voidaan servoilla muuttaa etäohjattavaksi, kuten esimerkiksi henkilöautoja, jolloin ohjauksessa ratin eteen rakennetaan teline, johon voidaan kiinnittää servo joka kääntää rattia. Tällaiseen ei tavallisella leluuokan servolla voimat riitä. Tavallisissa suurivoimaisissa servoissa (kuvio 24) vääntömomentit on tavallisesti 20- 65 kg/cm, tehdaskäyttöön tarkoitetuissa (kuvio 25) 50- 100 kg/cm.



Kuva 24. Lelusarja auton voimaservo joka kykenee 24.7 kg/cm vääntömomenttiin 6 V järjestelmällä. (Kuva: Servo Database – RC Servo Specs and Reviews)

Tehdaskäyttöön tarkoitetut on varustettu suuremmilla moottoreilla ja kestävämmillä hammaspyörillä.



Kuvio 25. Tehdaskäyttöön tarkoitettu 120 kg/cm voimaservo joka toimii 12 V järjestelmällä. (Kuva: Servo Database – RC Servo Specs and Reviews)

2.2.5 Yhteenvedo laitteista

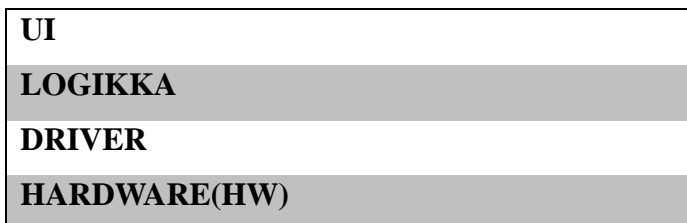
Aikaisemmissa kohdissa on esitelty laitteita millä ohjausta voidaan toteuttaa. Lähinnä on keskitytty radio-ohjaukseen mutta esimerkiksi IR-lähettimellä ei laitteisto poikkea paljon. IR-lähetyksellä signaalit voitaisiin lähettää pulsein ja IR LED:in avulla. IP-pohjaiset järjestelmät ottaisivat yhteyden TCP-tekniikalla jonka jälkeen tiedonsiirto olisi kahden tietokoneen välistä kommunikaatiota.

3. Tiedonsiirron periaate

Kun suunnitellaan laitteita, joita voidaan lukea tai ohjata etänä, on hyvä tietää menetelmiä, jolla tietoa voidaan siirtää. Etäohjattavien laitteiden ohjauksen tekoon on monia vaihtoehtoja. Yleensä ohjattavan kohteen, ohjauksen monimutkaisuus ja se, missä ohjataan, rajaavat pois toisia menetelmiä.

Esimerkiksi yksinkertainen, lähellä ulkoilmassa toimiva muutamalla, servolla ohjattava laite (alle 100m päässä) voidaan helpoiten toteuttaa käyttämällä radioaaltoja. Kun taas laitteen, joka sijaitsee useiden kilometrien päässä, ohjaus on paras toteuttaa GSM- / UMTS- tekniikkaa käyttäen, jolloin tietoa ei häviä matkalla eikä vahvistimia tarvita. Tällöin on yksinkertaisenkin laitteen ohjaamiseen rakennettava PC-pohjainen ohjelmisto.

Periaatteessa tiedonsiirto etähallinnassa on laitteiden kommunikointia toistensa kanssa ohjelmiston avustuksella ja sitä käyttämällä. Etähallinta voidaan jakaa neljään ”kerrokseen”. Kerrokset kommunikoivat keskenään pääsääntöisesti järjestyksessä, kuviossa 26 havainnollistetaan yleisin järjestys.



Kuvio 26: Laitteiden toimintakerrokset

Kaikkein ensimmäisenä on **HARDWARE** eli itse laitteisto, joka tekee työt ja johon ohjelmistot ladataan.

Toisena on **DRIVER** eli ajuri(t), joka käyttää laitteistoa niin, kuin sitä käsketään.

Kolmantena on **LOGIIKKA**, joka kerää tarvittavan tiedon ja muuttaa sen tarvittaessa ajureille sopivaan muotoon.

Neljäntenä, laitteen ohjauksesta tai / ja sen tarkkailusta vastaava UI (User Interface) eli käyttöjärjestelmä johon muut kerrokset raportoivat, ja jolla komennetaan niitä.

Esimerkiksi Kaukosäädin (LOGIIKKA) – televisio(HW),
Nappia painetaan. Kaukosäätimen ajuri tunnistaa, mitä on painettu, ja lähettää sitä vastaavan IR (Infra Red)- tai radio-aaltopulssin televisiolle, jonka ajuri tulkitsee sen. Infrapunataajuuksille herkkä diodi, ottaa vastaan pulssin (HARDWARE), jonka jälkeen ajuri tekee sitä vastaavan toiminnan (DRIVER). Toiminta liikuttaa valintapalkkia valikossa (UI).

Vastaavalla periaatteella voidaan rakentaa suurempiakin järjestelmiä.

Etähallinta toimii lähes kuten kaikki tehtaot tai robotit. Pohjana näille on ohjelmoidut komennot joita syöttävät tietokoneet.

3.1 Protokolla

Protokolla on sääntö, tai sarja sääntöjä ja standardeja, joita tietokoneet käyttävät keskustellessaan keskenään. Datan siirtoon osallistuvan lähettäjän ja vastaanottajan pitää noudattaa ja tunnistaa kummankin samoja protokollia.

Siirtääkseen dataa kummankin tietokoneen pitää sopia, miltä data tulee näyttämään. Kun toinen lähettää toiselle 1 ja 0 numeroiden sarjan, pitää molempien tietää jokaisen 1 ja 0 tarkoitus ja sijoitus. Osa lähetetystä tiedosta on osoitetietoja, minne tiedon pitäisi mennä, loput ovat dataa. Kun tietokoneet alkavat keskustella toistensa kanssa, pitää niiden ensin sopia käytetty kieli ja keskustelun säännöt: kuka puhuu ensin, kuinka toiselle puhutaan, mistä tietää onko tieto mennyt perille ja miten lopetetaan keskustelu.

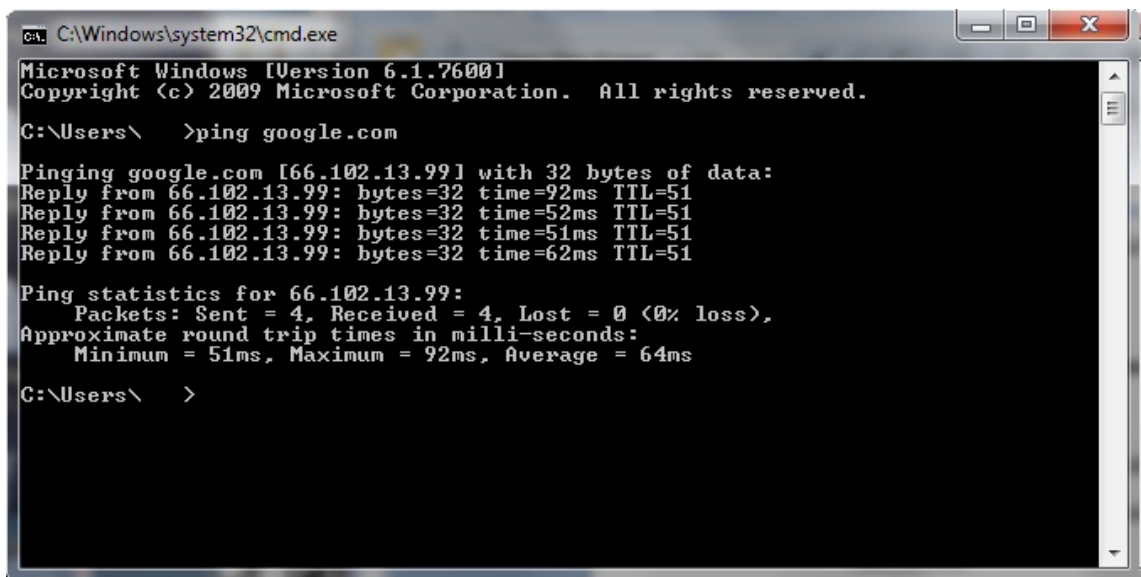
3.2 Verkkotekniikan termejä ja toiminta

Kun puhutaan tietokonepohjaisen laitteen toiminnasta verkossa, pitää ymmärtää, miten tieto saadaan lähtemään oikeaan osoitteeseen, kun laitteet toimivat verkon välityksellä. Siksi on hyvä tietää termejä ja mitä niillä tarkoitetaan. Verkon osat selitettynä yksinkertaisesti liitteessä 8.

IP-osoite (Internet Protocol- osoite) - Jokaisella laitteella, joka on onnistuneesti kytketty verkkoon, on IP-osoite. Tämä nimensä mukaisesti on laitteen osoite, kuten jokaisella asunnolla on oma. IP-osoitteet ovat kaksiosaisia, kuten taloissakin, katuosoitteista selviää, millä kadulla asut ja missä asunnossa. IP osoitteista selviää, missä verkossa olet ja kuka olet siinä verkossa. (Blank, A. 2002, 81)

DNS (Domain name system) - Nimipalvelujärjestelmä muuntaa verkkotunnuksia IP-osoitteiksi (esimerkiksi google.com oli [66.102.13.99] 19.4.2010 klo 9.30). Sivujen IP-osoitteita voi selvittää käyttämällä ping-komentoa (kuvio 27) Windowsin Command Promptissa.

DNS on kuin automaattinen puhelinluettelo: jokainen www, ftp tai ilman etuliitettä oleva sivusto lisätään palveluun automaattisesti sivutilan palveluntarjoajan toimesta.



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ >ping google.com

Pinging google.com [66.102.13.99] with 32 bytes of data:
Reply from 66.102.13.99: bytes=32 time=92ms TTL=51
Reply from 66.102.13.99: bytes=32 time=52ms TTL=51
Reply from 66.102.13.99: bytes=32 time=51ms TTL=51
Reply from 66.102.13.99: bytes=32 time=62ms TTL=51

Ping statistics for 66.102.13.99:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 51ms, Maximum = 92ms, Average = 64ms

C:\Users\ >

```

Kuvio 27: Command prompt ja ping-toiminnon käyttö.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - Tehtävänä verkon toiminnassa on jakaa IP-osoitteita uusille verkkoon liittyville koneille. Internetin tarjoajat antavat tietyn alueen, jolla IP-osoitteita jaetaan. Joka kerta kun kone liittyy verkkoon, se saa osoitteen. Samaa osoitetta ei ole kenelläkään muulla. (Blank, A. 2002, 220)

TCP (Transmission Control Protocol) - TCP ylläpitää liikennettä koneiden välillä ja luo yhteyksiä. TCP huolehtii myös, että lähtevä tieto menee kokonaan perille. Jokaisessa lähtevässä tietopakettissa on tieto, montako tavujonoa on tulossa, jos jotain uupuu. Voidaan puuttuva lähettää uudestaan.

Jokainen lähtevä datapaketti (jollainen verkkosivunkin haku on) sisältää kuvion 28 mukaiset tiedot:

Bit offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	Lähdeportti								Kohdeportti																							
32	Järjestysnumero																															
64	Kuittaus numero																															
96	Otsikon pituus	Reserved				CWR	ECE	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	Ikkunan koko																		
128	Tarkistus summa															Kiireellisyysosoitin																
160	Optiot ja täyte																															
...	...																															

Kuvio 28: Datapaketin nimitiedot. (Wikipedia)

Lähdeportti (16 bit) - tunnistaa lähdeportin

Kohdeportti (16 bit) - tunnistaa kohdeportin

Järjestysnumero (32 bit) - kaksi tarkoitusta

Jos SYN lippu on päällä, tämä on ensimmäinen järjestysnumero

Jos SYN lippua ei ole, tämä on kertynyt järjestysluku ensimmäisestä bitistä tällä istunnolla

Kuittausnumero (32 bit) - Jos ACK lippu on päällä, tämä kentän arvo on se mitä vastaanottaja odottaa seuraavana

Otsikon pituus (4 bit) - määrittelee TCP-otsikon pituuden 32- bittisinä sanoina. Minimi pituus on 5 sanaa ja maksimi 15, kuitenkin minimissään 20 tavua ja maksimissaan 60 tavua

Reserved (4 bit) – Varattu tulevaisuuden käyttöön ja pitäisi olla 0

Liput (1 bit kappale)

CWR - (Congestion Window Reduced) lähettäjä laittaa CWR-lipun merkiksi että on saanut TCP-segmentin jossa, on ECE-lippu ja vastannut ruuhkan hallintaan

ECE - (ECN-Echo)

Jos SYN lippu on laitettu, TCP-vastaanottaja tukee ECN:ää (Explicit Congestion Notification - "Ruuhkan valvoja" pitää dataa hallussa eikä pudota paketteja)

Jos SYN lippua ei ole, menee data muun tiedon mukana ja saattaa hävitä

URG - (Urgent) Ilmoittaa, että kiireellisyysosoitin on merkittävä

ACK - (Acknowledgment) Ilmoittaa että, kuittausnumero on merkittävä.

Alustavan SYN-paketin jälkeen kaikissa pitäisi olla tämä lippu

PSH - (Push) Pyyntö nopeampaan käsittelyyn

RST - (Reset) Yhteyden uudelleen muodostus

SYN - Synkronoi järjestysnumerot. Vain ensimmäisessä paketissa kummaltakin pitäisi olla tämä lippu. Jotkut liput vaihtavat tarkoitusta, kun tämä on päällä.

FIN - Ei enää dataa lähettäjältä

Tarkistussumma (16 bit) - Otsikon ja datan virhetarkistukseen

Kiireellisyysosoitin (16 bit) - Jos URG lippu on laitettu, tämä kenttä on hyvitys edelliselle URG viestille

Kaiken tämän jälkeen tulee vasta muu data.

Yhteyden muodostamisen jälkeen tulee vasta datan siirto jonka jälkeen yhteys suljetaan sammalla periaatteella kuin muodostettiin.

3.3 Data

Siirrettäessä mitä tahansa langattomasti ilmaitse pitää tiedon kulkea tiettyjen rajapintojen kautta. Ilmassa sitä kutsutaan Air Interfaceksi tai Radio Interfaceksi.

Air interface on radiopohjainen linkki laitteiden välillä.

OSI- mallilla voidaan selvittää mitä tapahtuu kahden laitteen välillä. (Open System Interconnection Reference Model) (kuvio 29).



Kuvio 29: OSI- malli. (Wikipedia)

Sovelluskerros hallitsee ohjelmistojen yhteydenpitoa. Kaikki muut kerrokset toimivat tämän alaisena. (Blank, A. 2002, 25)

Esitystapakerros lisää datapakettiin muodon, eli päätte. Muuttaa tiedon sellaiseen muotoon jotta vastaanottava kone ymmärtäisi sen. Tarvittaessa kerroksen protokollat pakkaavat tai kryptaavat tietoja ennen kuin laittavat niitä eteenpäin. (Blank, A. 2002, 26)

Istuntokerros ylläpitää keskustelua yhteyden aikana. Sen protokollat sisältävät ohjeet ja tiedot siihen miten muodostaa yhteys, miten sitä ylläpidetään ja kuinka katkaista se, kun yhteys on valmis lopetettavaksi. Istuntokerros myös tarkastaa yhteyden virheitä ja korjaa niitä, se lisää myös otsikon datapaketteihin kun tiedon vaihdon aikana. (Blank, A. 2002, 26)

Kuljetuskerroksen tehtävänä on taata, että paketit ovat päässeet perille, sekä ylläpitää yhteyttä. Kerroksen protokollat antavat mahdollisuuden, muodostaa, ylläpitää, sekä vapauttaa yhteydessä olevia isäntiä. (Blank, A. 2002, 26)

Verkkokerros on vastuussa paketeista, jotka koskevat kyseistä osoitetta (IP). Se purkaa lähtevät liian isot paketit, sekä uudelleen rakentaa tulevat paketit. Tällä kerroksella tapahtuu kaikki yhdistäminen. (Blank, A. 2002, 26)

Siirtokerroksessa data valmistellaan verkkoon lähetettäväksi, eli siellä se kehystetään (sanonta joka tarkoittaa yhtä datapakettia). Tämän kerroksen protokollat avustavat siirrettävän datan osoituksessa, virheiden korjauksessa, sekä niiden havaitsemisessa. (Blank, A. 2002, 27)

Fyysisellä kerroksella on data jo prosessoitu ja siirtyy verkkokortin sekä johtimien avulla kohdettaan kohti. (Blank, A. 2002, 27)

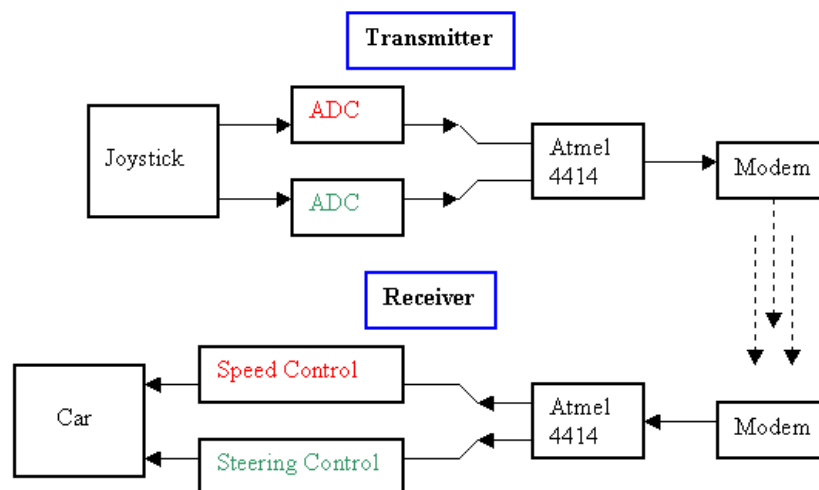
Esimerkiksi puhelimella soitettaessa ”käytössä” on kaksi alimmaista kerrosta. 1. tasolla (Fyysinen kerros) soitettaessa puhelu yhdistyy ensin hubiin (jakokeskus) jossa yhteys muodostetaan soitettua puhelinnumeroa vastaavaan osoitteeseen. (Hub vastaa vanhanajan yhdistyskeskusta)

Kun yhteys on luotu ja toinen vastannut, siirrytään toiselle kerrokselle, jossa siirretään puhelua. Toinen kerros ylläpitää yhteyttä, kunnes toinen sen lopettaa. Yhteys puretaan ja kummatkin, soittaja ja vastaanottaja ovat taas avoinna uusille puheluille. Liitteessä 6 on havainnollistettu puheluiden käyttämiä OSI-kerroksia.

Seuraavaksi on esitelty toimintaperiaatteeltaan erään radio-ohjattavan auton rakennussarjan ohjeita, joista selviää, mitä radio-ohjaimen ja vastaanottimen sisällä on ja miten ne toimivat. Samalla tavalla toimii suuri osa kaupallisistakin kauko-ohjaimista (esim. kurottajien/nostureiden).

Kuvassa 27 Joystickissä (ohjaussauvassa) olevat potentiometriä muutosta luetaan, ADC(Analog Digital Converter, tyyppiä 08832) piireillä, jotka muuttavat analogisen tiedon digitaalseksi.

Atmel 4414-tyyppinen logiikkapiiri muuttaa ADC:ltä tulevan digitaalisen tiedon binäärisiksi jossa ensimmäiset neljä numeroa kuvaavat toimintoa mitä tehdään. Seuraavat neljä kuvaavat kuinka paljon sitä toimintoa pitäisi tehdä, sarjat taulukossa 1. Kuviossa 30 havainnollistetaan tiedon kulku ohjainsauvalta auton servoille.



Kuvio 30: Kuvassa selvitetään tiedonkulku ja laitteet jotka tietoa käsittelevät.

Taulukko 2: ohjainkoodit /3/

Command	Opcode	Magnitude Range
Forward	0000	0000 - 1111
Reverse	0001	0000 - 1111
Left	0010	0000 - 1111
Right	0011	0000 - 1111
Start	0100	n.a.
Stop	0101	n.a.

Atmelin ulostulossa oleva radiomodeemi välittää sille tulleen datan parilleen, joka jatkaa tietoa eteenpäin. Atmel purkaa (driver taso) datan ja jakaa sen nopeuden sekä ohjauksen käyttöön riippuen binäärisarjoista. Koska yhteys laitteiden (auton ja ohjaimen) välillä luodaan IP modeemeilla, toimii ne THCP järjestelmän alaisena. Tällä tekniikalla voidaan helposti korjata mahdollisia virheitä, joita saattaa ilmetä siirtovaiheessa. Laitteiden rakennukseen käytetty piirikaavio, löytyy liitteissä 6 ja 7.

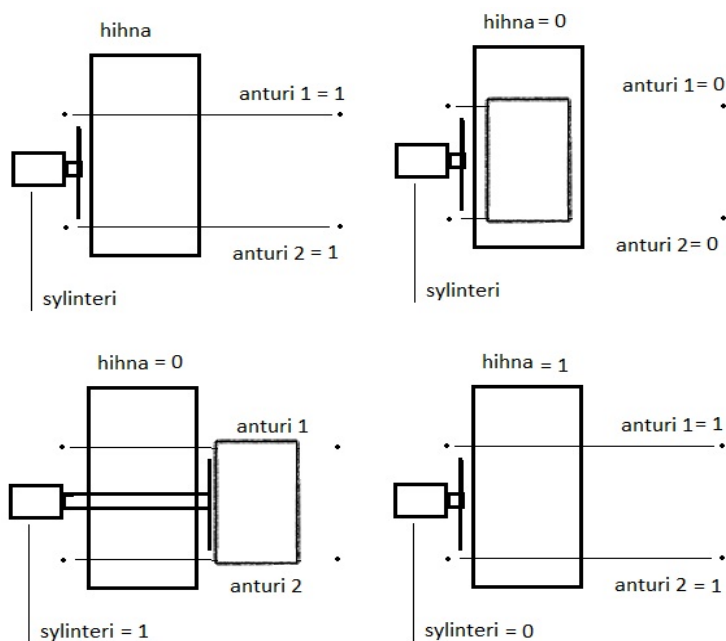
Seuraavaksi on esitetty osa fiktiivistä tietokoneen ohjelmaa, jossa sylinteri työntää kappaleen ja siirtää sen pois hihnalta:

```

loop                (komento jolla aloitetaan "looppaaminen" eli kierto)
when                (kun jokin on jotain)
anturi.1 = 0        (viitaten edelliseen, kun anturi 1 ja anturi 2 = 0 eli virrat pois)
anturi.2 = 0
then                (kun ehdot täyttyvät edellisessä, sitten jotain)
higna.virta = 0     (hihnalta katkaistaan virta)
sylinteri.virta = 1 (sylinteri käynnistetään)
wait 1000 (ms)      (odotetaan 1000 ms eli 1 sekunti, jotta sylinterillä olisi aikaa tulla ulos)
sylinteri.virta = 0 (sylinteri sammutetaan)
wait 1000 (ms)      (odotetaan 1000 ms eli 1 sekunti)
higna.virta = 1     (hihna uudestaan päälle)
loop end            (kierron loppu, samaa toistetaan kunnes, lopetuskäske tulee)

```

Kuviossa 31 on koodin toimintoa havainnollistettu.



Kuvio 31 Koodin toiminta

Tällainen koodi olisi tehtynä DRIVER-tasolle, jossa antureiden (LOGIIKKA) antamien tietojen perusteella tehdään toimintoja. Koodia ei nykyään tarvitsi kirjoittaa alusta alkaen käsin raakakoodina. Koodin kirjoittamista varten on sitä varten suunniteltuja visuaalisia käyttöliittymiä, jotka kappaleiden sijoittelun ja johdottamisen jälkeen kirjoittavat raakakoodin. Kuvan 31 toiminta liitteessä 1-4 tehtynä LabView ohjelmalla.

Kuviossa 32 on esitelty antureiden sijoittelua tuotantolinjalla Styroplastin tehtaalla ennen leikkuria.



Kuvio 32: Raja-anturit hihnalla estävät uuden kappaleen liikkeellelähdön, ennen kuin edellinen on mennyt (ei ole kuviosta 31)

4. Etähallinnan sovelluskohteita

Aikaisemmin mainittu tutuin etähallittu laite, televisio on hallittavana varsin yksinkertainen. IR-viestintää käyttävä kaukosäädin lähettää vain koodattuja signaaleja. Samalla tavalla toimivat kaikki etähallittavat laitteet. Annettu signaali saattaa vain käynnistää monimuotoisemman ohjelman kuin vain äänen lisääminen.

Seuraavat luvut kertovat esimerkkejä, etähallinnan ja robotiikan sovelluskohteista nyky maailmassa.

4.1 Varastointi

Automaattiset trukit tai hyllyt toimittavat varastosta pyydetyn kappaleen annetun koodin perusteella. Jokaisella hyllypaikalla on oma koodinumeronsa. Osaa tarvittaessa syötetään päätteelle halutun osan numero, ja robotti hakee sen suorittamalla sarjan sille aikaisemmin syötettyjä toimintoja kyseisestä hyllypaikasta. Etäkäyttöä tarkasteltaessa halutun osanumeron voisi syöttää vaikka kämmentietokoneella tai vastaavalla laitteella ja osahaku käynnistyisi langattomasti.

Mahdollinen koodi voisi olla vastaava:

osa 12112 (esim. viivakoodista luettu osanumero)
 goto; (käsky siirtyä johonkin, voi olla joku osa koodia myös)
 hylly = 12 (määritellyt komennot)
 lokero = 11
 kerros = 2
 run otto; (käsky tehdä koodin osa ”otto”)
 run paluu; (käsky tehdä koodin osa ”paluu”)

Kyseinen koodi lähettäisi kiskoilla kulkevan trukki/pumppukärryn ensin pääkiskoja pitkin hyllylle nro 12 (hyllyissä voisi olla viivakoodilla, mikä hylly on kyseessä). Toista kiskoa pitkin pystylokerolle 11 (ovat merkitty viivakoodeilla) ja kerroksen 2 hyllylle. Pitää olla myös mahdollisuus saada tavara hyllystä, joten eräänlainen työnnin / kuljetin pitää olla laatikoiden alla/takana.

Saatuun halutun tavaran laatikkoon/alustalle/sorkkiin/yms. kone toistaa samat kuviot kuin osan hakemisessa, vain päinvastaisessa järjestyksessä ja tuo osan pisteeseen, josta se voidaan ottaa jatkokäyttöön.

Tietenkään pieniin varastoihin järjestelmää ei ole syytä hankkia. Apteekeissa on käytössä samalla periaatteella toimiva pienempi kaappikokoinen robotti, joka noutaa yleisimpiä lääkkeitä.

Laite hakee reseptin viivakoodilla oikean lääkkeen hyllystä, jos se on sinne varastoitu. Pieni kauhamainen laatikko menee kysytyn laatikon kohdalle ja paineilmalla toimiva sylinteri työntää yhden laatikon kauhaan. Laitteen pitää osata myös jonota käskyjä: yhden osan toimitettuaan lähtisi hakemaan seuraavaa, ilman ohjelmallista häiriötä. Pieniä kappaleita käsiteltäessä laite voisi hakea useamman kerralla.

Rocla tekee automaattisia trukkeja (AGV – Automated Guided Vehicle) ja niiden hallintajärjestelmiä. Niiden laitteet toimivat hallissa laser- tai magneettiohjauksella tai niiden yhteistyössä. Laser-navigointi on Roclan eniten suosima ja rakentama navigointijärjestelmä. Eniten sitä tehdään syystä että se on helpoin, ylläpitää ja rakentaa, ja on luotettavin. *(Rocla Oy, esitteet / e-mail keskustelut)*

Laser ohjattu AGV suunnistaa hallista tehdyn pohjalayoutin mukaisesti jossa peilit, eli heijastimet ja hyllyt ovat kiinteitä kappaleita, trukki itsessään on ”kelluva” objekti jolle on määritelty fyysiset parametrit. Trukkiyksikön mastossa oleva lähetin pyörii 25 kierrosta sekunnissa ja lähettää joka kierroksella 360° laser ”renkaan”. Heijastimeen osuva laser palaa tulokulmassa takaisin navigointiskanneriin. Navigointiskannerin kautta trukin ohjaustietokone saa säteen tulokulman sekä etäisyystiedon missä peili on. Renkaista saatavalla tiedolla trukki tietää kuinka pitkän matkan on kulkenut ja vertaa tätä tietoa layoutissa oleviin valmiiksi mitattuihin etäisyyksiin. Peilien ja rengastietojen perusteella osaa trukki suunnistaa hallissa. Tämä järjestelmä rakennetaan 98 % uusista kohteista. *(Rocla Oy, esitteet / e-mail keskustelut)*

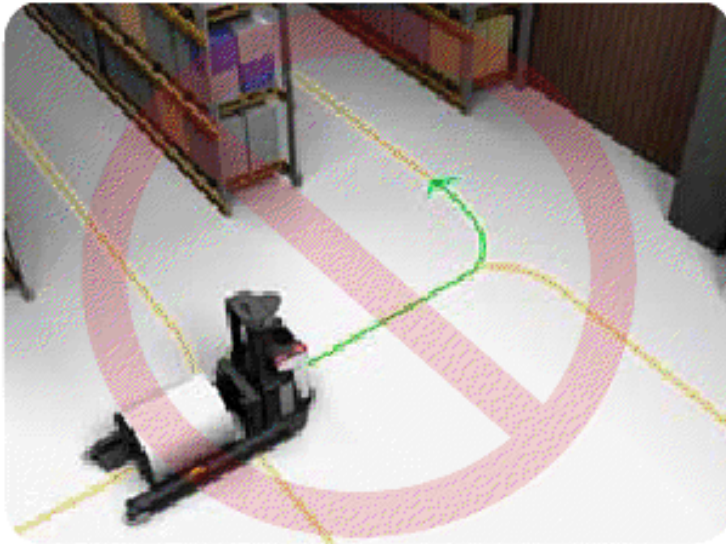


Kuvio 33: Laser-navigointi (Kuva: Rocla Oy)

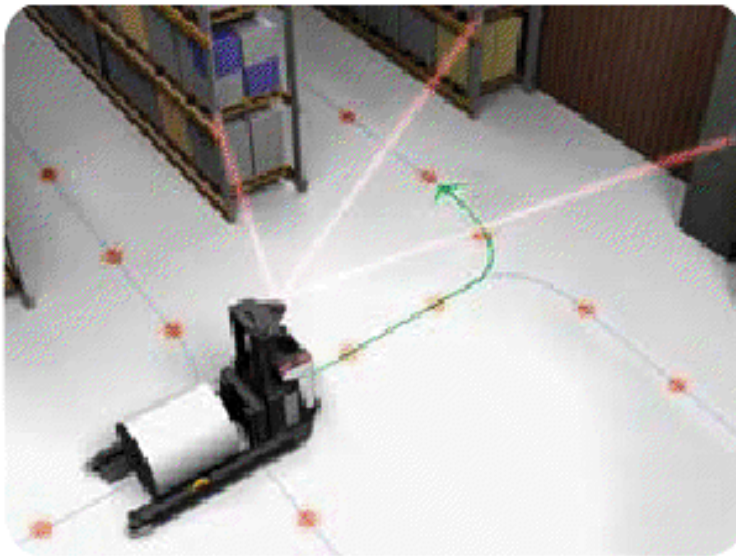
Magneettiohjauksessa (kuvio 34) laite tunnistaa paikkansa lattiassa olevien magneettinauhojen avulla. Navigointi voi pohjautua magneettinauhoihin, pisteisiin tai induktiivisiin johtoihin. Muuten periaate on sama kuin laserilla mutta pisteet korvaavat peilit eikä laser-yksikköä tarvita (kuviot 34, 35 ja 36).



Kuvio 34: Magneettipistenavigointi. (Kuva: Rocla Oy)



Kuvio 35: Viivanavigointi, vanha tekniikka, ei rakenneta enää. (Kuva: Rocla Oy)



Kuvio 36: Yhdistelmänavigointi, luotettavin vaihtoehto, voidaan rakentaa vanhan viivanavigoinnin päälle. (Kuva: Rocla Oy)

4.2 Työkoneet

Työkoneet ovat uusi sovelluspohja etäohjaukselle. Laitteita on ilmestynyt joitakin, mutta yleisessä käytössä niitä on vielä vähän. Etäohjattavien laitteiden käyttö yksityisillä yrityksillä johtunee niiden korkeasta hinnasta ja työmahdollisuuksista. Koneiden pitäisi tehdä täysiä päiviä, jotta niiden työtunnit kattaisivat ostohinnan. Silloinkin ei kauko-ohjauksesta ole välttämättä apua. Joissakin tilanteissa on ja niitä selvitetään seuraavissa luvuissa.

4.2.1 Maansiirto ja rakennus

Automaatiota voi soveltaa lähes kaikkeen, missä sähköllä tehdään komentoja. Esimerkiksi Lännen Tractors on rakentanut yhdistelmäkaivinkoneen, malliltaan E8800Ge, joka toimii lähietäisyydeltä etäohjauksella. Lähietäisyydeltä vain jotta työturvallisuus säilyisi ja säästyttäisiin vahinko-ohjauksilta esimerkiksi kahvituolla.

Lännen E8800Ge:n puomistojen ohjaus on toteutettu sähköisellä esiohjauksella. Ohjausvipuja liikuteltaessa HALL-anturipohjainen järjestelmä aistii vivun liikkeen ja kuinka paljon sitä liikutetaan, HALL-potentiometrin arvot vaihtelevat 0.5 V – 4.5 V. Tämä tieto menee vipujen CAN-väyläkortille josta tieto välitetään puomia ohjaavalle yksikölle joka ohjaa magneettiventtiilejä. (*Lännen Tractors, e-mail keskustelu*)

Lisää luvussa 5.

4.2.2 Rakennus

Rakennustyömailla, joissa puretaan tai tehdään kellariremontteja, on 2000-luvulla alkanut ilmestyä koneita jotka korvaavat tavallisen piikkausporakoneen (Kuvio 37).



Kuvio 37: Rakennustyömailla käytettävä piikkauskone (Kuva: Technion Oy)

Kokonsa vuoksi tällaista konetta ei mahdu ajamaan tavallisesti, joten laitetta ohjataan etänä sitä varten räätälöidyllä ohjaimella. Ohjaimen saadaan ohjelmoitua kaikki koneen tarvitsemat liikkeet ja ylimääräisiäkin vipuja saattaa jäädä. Ohjaimelta lähtevää signaalia tulkitsee vastaanotin, joka muuttaa signaalin ohjainpiiriin (kuvio 38) ymmärtämään muotoon.

(Technion Oy, PDF-esitteet)



Kuvio 38: I/O-ohjausyksikkö TCRC (Kuva Technion Oy)

Laitteessa käytettävä ohjainyksikkö:

Ohjelmoitavat I/O-vaihtoehdot: 4/8/12/16/20

Yhteensä maksimissaan 20 kpl I/O

20 kpl 5...32V 3,5A lähtöjä, joista 6 kpl PWM lähtöjä tai

20 kpl 8...32V tuloja, joista

6 kpl Analogiatuloja 0...32V

2 kpl Pulssituloja

12 kpl Digitaalituloja tai näiden yhdistelmä

2 kpl CAN 2.0B

- Kotelo IP67

- Mitat 152 x 152 x 59 mm

- Käyttölämpötila -40...+85°C

- Käyttöjännite +8...32V

- Optiona integroitu turvarele:

2 avautuvaa kosketinta 6A 24VDC

(Technion Oy, PDF-esitteet)



Kuvio 39: Ohjelmoitava kauko-ohjain (Kuva :Technion Oy)

Tällaisella ohjaimella (kuva 39) koneen käyttö luonnistuu aivan kuin istuisi itse ohjaimissa. Kauko-ohjauksessa on myös etunsa, kun työskennellään suhteellisen pienellä laitteella ahtaissa oloissa. Kauko-ohjaimen voi viedä kärjen tuntumaan ja nähdä itse esteittä, mitä lyö rikki. Laite välittää tiedon ZigBee-piirillä, joka on IP- pohjainen VPN laite. (*Technion Oy, PDF-esitteet*)

Kyseisen ohjaimen tiedot:

Liitännät:

- 8 kpl analogiatuloja (0...3,3 V)
- 16 kpl digitaalituloja (3,3V 10 mA)
- 16 kpl digitaalilähtöjä (3,3V 20 mA)

Turvapysäytyspainike

Kuittauspainike

Akkumerkkivalo

Yhteysmerkkivalo

CAN-kaapeli liitäntä

Radio:

ZigBee™/802.15.4

Taajuus: 2,4 GHz

Kanavamäärä 12

Teho 10 mW

Osoitteet: 65 000 kpl

Linkki on kaksisuuntainen

Kantama:

Sisätiloissa 30...50 m

Ulkona 100...300 m

Hyväksynät:

FCC (U.S.A.), IC (Kanada) ja ETSI (Eurooppa)

(Technion Oy, PDF-esitteet)

4.2.3 Tulevaisuuden etäohjaus

Tulevaisuudessa työkoneiden käyttö voisi tapahtua toimistotiloissa simulaattoreita muistuttavien laitteiden ohjaimissa. Nykypäivän kameratekniikalla olisi suhteellisen helppoa rakentaa ympäristö, jossa voisi metsäkoneita ajaa sisätiloista työtarkoituksessa.

Maa- ja metsäkoulussa, josta valmistetaan metsäkoneen kuljettajiksi, on simulaattoreita, joilla harjoitellaan laitteiden toimintaa ja tuntumaa (Kuva 40).

Näitä simulaattoreita muokkaamalla ja työkoneisiin kameroita lisäämällä voisi ohjastaa metsäkoneita. Toki metsäkoneisiin pitäisi lisätä tietotekniikkaa, jotta saataisiin siedettävänlaatuista kuvaa ja työnteko olisi mahdollista.

Simulaattoreissa ruudulla ohjattava kone on vain PC ohjelmistolla tehty peli. Tämä peli voisi kuitenkin saada uusia ulottuvuuksia, jos virtuaalinen näkymä korvattaisiin kamerakuvalla, oikean metsäkoneen hytistä. Koska simulaattorissa on valmiina oikeat ohjaimet oikeilla toiminnoilla, ei niiden liikkeiden lähettäminen nykypäivänä langatonta 3G verkkoa käyttämällä reaaliajassa olisi ongelma.



Kuvio 40: John Deere metsäkoneen simulaattori (Kuva: Simulator from John Deere Forrestry, 2010)

Ongelmana olisi ennemminkin saada tarpeeksi hyvää kuvaa lähtemään koneesta simulaattorille, jotta työ olisi mahdollista toteuttaa sujuvasti. Kameroita pitäisi olla enemmänkin kuin yksi, ja mahdollisesti myös ohjailtavissa.

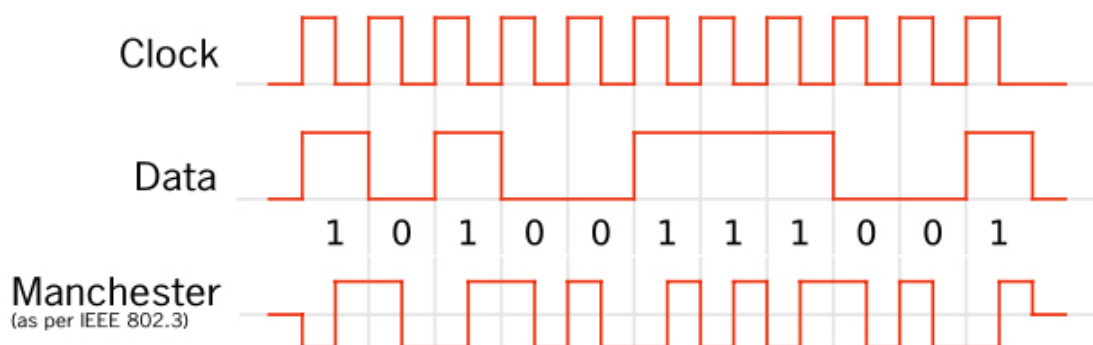
5. Lännen 8800Ge

Aikaisemmissa luvuissa on käsitelty etäohjauksen ja robotiikan osia, tässä luvussa käsitellään jo olemassa olevia laitteita, lähinnä Lännen 8800Ge konetta.

5.1 Käytetty protokolla

Tämä etäohjattava kaivinkone on rakennettu Datek Oy:n järjestelmillä, yhteistyössä Lännen koneiden kanssa. Vastaanottimen ja kaukosäätimen keskustelu ilmassa käydään Datek Oy:n itse kehittämällä protokollalla joka on muunnos manchester- koodista jossa lähtevää digitaalista datapulssia muokataan kellopulssilla (Kuvio 41).

(Lännen Tractors, e-mail keskustelu)



Kuvio 41. Manchester koodi muodostuu kellopulssin muokkaamasta datapulssista.

Kellopulssi muokkaa datakoodia taulukon 4 tavalla:

Esimerkiksi kuviossa 42.

Kellopulssin ensimmäinen pulssi on 1, ja datan ensimmäisen pulssin puolikas, kellopulssin ollessa ylhäällä, on 1, on manchester koodi 0.

Kellopulssin ensimmäinen tauko eli 0, ja datan ensimmäisen pulssin toinen puolikas, kellopulssin ollessa alhaalla, on 1, on manchester koodi 1.

Taulukko 3. Kellopulssin ja alkuperäisen datan tulos

Kellopulssi	Alkuperäinen data	=Manchester arvo
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Manchester koodin avulla lähetin ja vastaanotin pystyvät synkronoimaan toinen toisiaan ja näin vähentämään virheitä (Kuva 42).



Kuvio 42. Kellopulssi ja data = Manchester koodi = kellopulssi + data

Järjestelmä käyttää myös CRC (Cyclinc redundancy check) eli virheen tunnistusta raa'assa tietokonekoodissa. Datek Oy:n oma protokolla, ja jokaisen laitteen uniikki ID-koodi, takaa laitteiden turvallisuuden ja toimivuuden, useammankin muun laitteen läheisyydessä.

(Lännen Tractors, e-mail keskustelu)

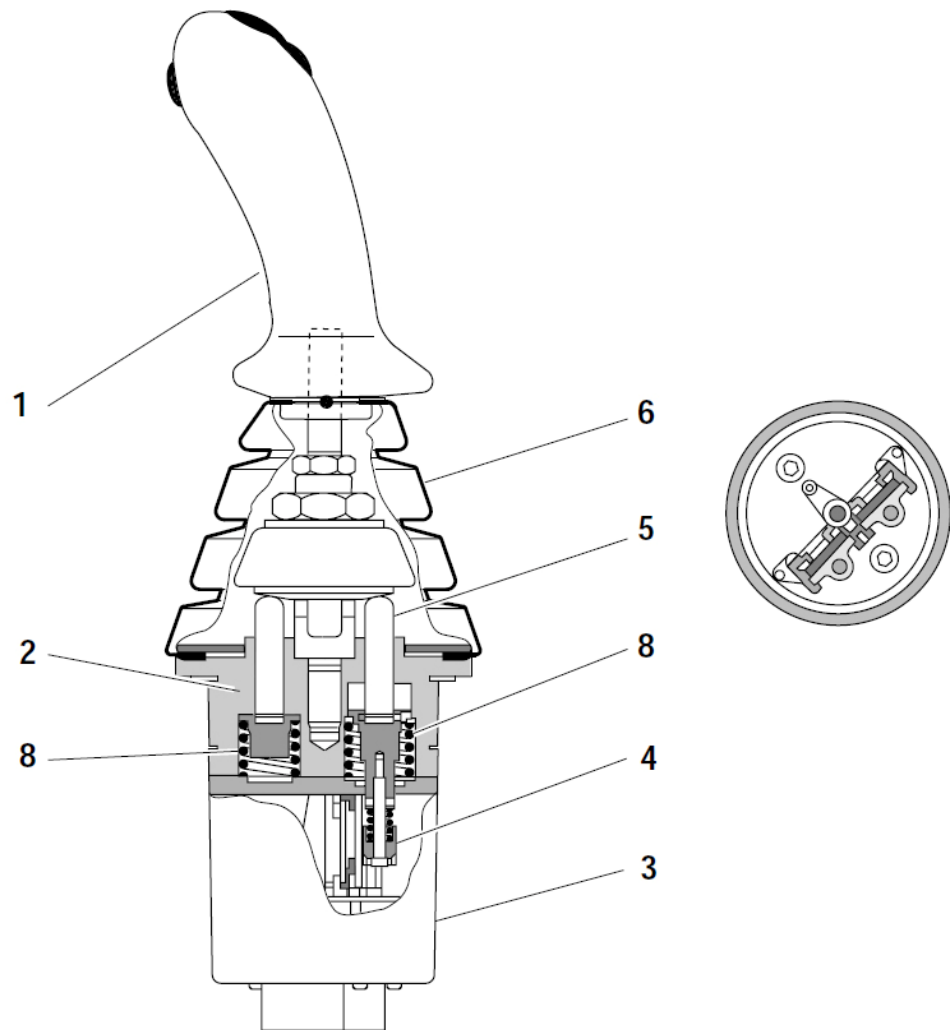
5.2 Laitteen CAN-väylätoiminta

Etäohjauksen tekeminen alkaa muutettavan koneen muokkaamisella. Koska on kyseessä täysin CAN-väylää käyttävä kone ei itse ohjaimia tarvitse muuttaa.

Koneen etäohjattavaan kuntoon saaminen vaatii vain CAN-väylän jatkamista ohjaimilta vastaanottimelle, joka syöttää väylään samat tiedot kuin koneen omat ohjaimet (kuva 43). Liitteissä 9 - 11 on koneen CAN-väylä havainnollistettuna. Koneessa olevat ohjaimet toimivat HALL-antureilla jotka ovat korvanneet potentiometrit kestävyytensä takia. Ohjainsauvan (1) liikuttaminen painaa mäntää (5) joka on vapaa-asennossa jousien (8) varassa. Anturin liuku (4) on kiinnitettynä mäntään, joka seuraa vivun kallistelua ylös tai alas. Anturin arvot muuttuvat kun sauvaa liikutellaan.

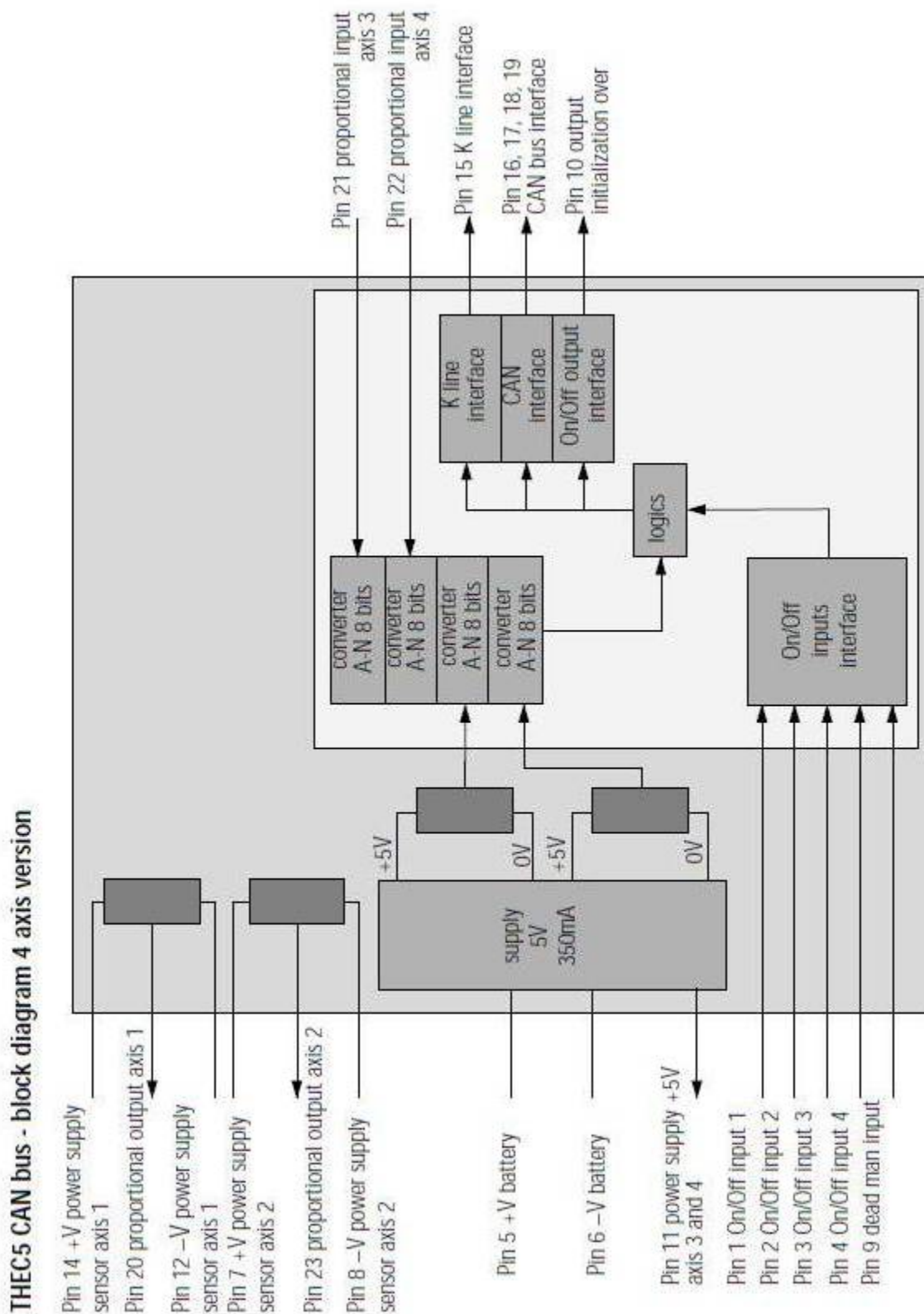
Tekniikka sauvan sisällä on koteloitu ja suojattu, jottei antureihin pääsisi likaa tai vettä, kumikalvolla (6) ja muovikotelolla (3).

(Datek Oy, e-mail keskustelu)



Kuvio 43. Ohjainsauvan osat ja toiminta. (Kuva: Bosh Rexroth AG)

Sauvayksikön pohjassa on liitin, josta HALL anturien arvot siirretään kaivuulaitteiden ohjausyksiköille, jotka jakavat tiedon venttiiliyksiköille. Kuvassa 44 on yllä olevan kuvan, THEC5 CAN-väyläohjaimen kytkentäkaavio.



Kuvio 44. TEHC5 CAN-väylöohjaimen liittimen pinnikaavio. (Kuva: Bosh Rexroth AG)

6. Työturvallisuus

Etälaitteiden ja automaattisten laitteiden kanssa toimittaessa ja niitä rakennettaessa on otettava huomioon, että laitteet tekevät, mitä niiden on käsketty. Ilman varotoimia (antureita/ painoantureita) itsenäisesti toimivat laitteet voivat aiheuttaa vakavia vammoja tai jopa kuolemia.

Isojen laitteiden aiheuttamia vaaratilanteita ja kuolemantuottamuksia, pyritään estämään IR-aidoilla ja painon aistivilla laatoilla. IR-aita sammuttaa koneen, jos säde katkaistaan (joku menee säteen läpi ja katkaisee sen). Tällaisia aitoja ja varoituskylttejä niistä näkee tehtaissa, joissa on avonainen hihna. (Kuva 45).



Kuvio 45: Infrapuna-aidan vastaanotin / lähetin

IR-aidan toiminta perustuu lähettimen ja vastaanottimen jatkuvaan yhteydenpitoon, se toimii hätäkytkimenä järjestelmälle. Jos yhteys katkeaa aidan tolppien välillä niin kaikki toiminnot pysäytetään automaattisesti.

Painoa-aistivissa laatoissa on yksinkertaisesti painokytkimiä, kun kytkin sulkeutuu painon takia niin toiminnot lakkautetaan, vastaa hätäseis toimintoa.

Isoissa autonostureissa on käytetty jo pitkään kauko-ohjausta, jolla mahdollistetaan työturvallisuutta sekä nopeampaa ja tehokkaampaa työskentelyä. Etäohjaus nostaa laitteen hankintahintaa mutta maksaa itsensä takaisin työskentelyn nopeutumisella. Etäohjaus myös nostaa työn turvallisuustasoa kun voidaan ohjata konetta kohteen läheltä ja nähdä missä puomi/ nostoliinat/ yms. liikkuvat.

Edellisessä luvussa käsitelty kaivinkone ja sen etäohjaus on varustettu hätäseis-kytkimellä. Datek Oy:n ohjaimien hätäseis vaikuttaa suoraan ohjattavan laitteen virtalukkoon. Tällöin nappia painettaessa kaikki liike loppuu ja kone pysähtyy, koneen saa uudelleen päälle, avaimella tai kaukosäätimestä suorittamalla turvatoimintoja. *(Datek Oy, e-mail keskustelu)*

RADIO-OHJAUKSEN KÄYNNISTYS

1. Varmista että kaikki kytkimet ovat OFF

Asennossa sekä kierrosten säädin on

0 asennossa.

2. Vapauta hätäpysäytys painike

3. Käännä kytkimestä ON/SIG/FREQ.

alaspäin ja pidä se pohjassa niin

pitkään, että koneen peruutushälytin

antaa merkkiään.

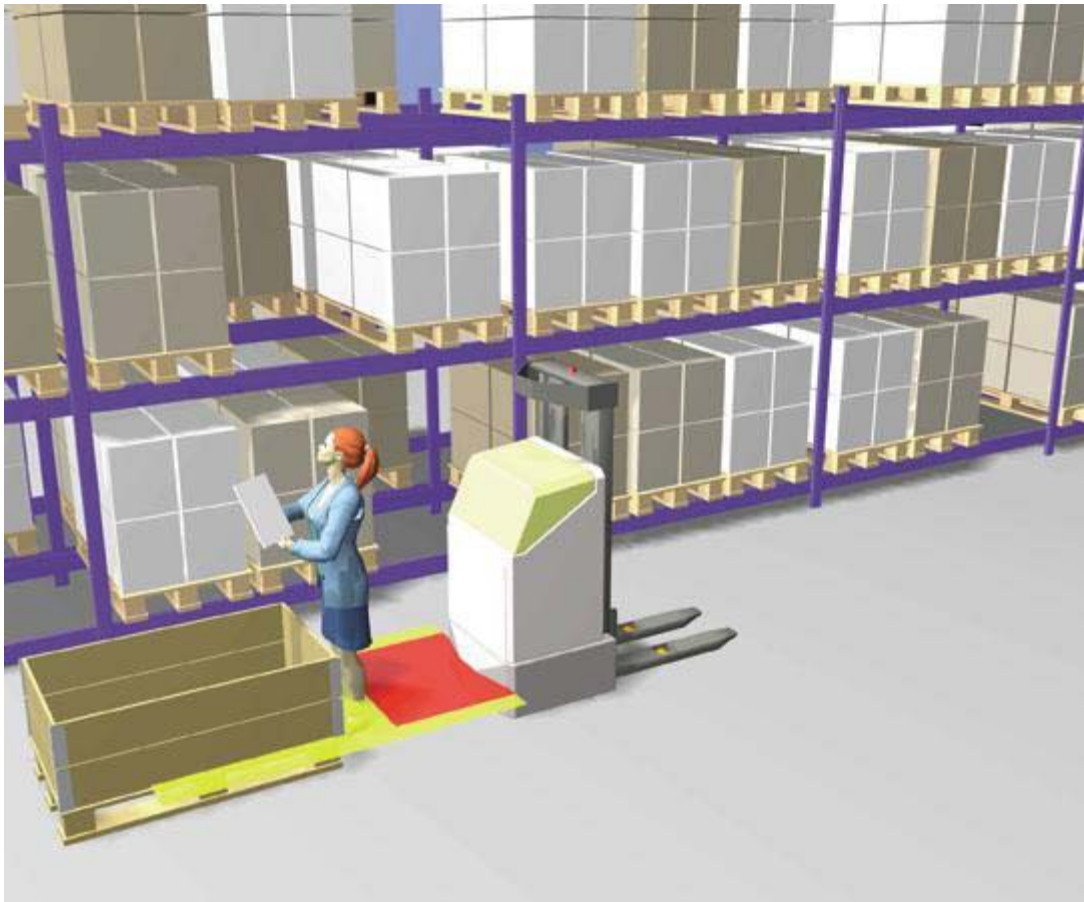
4. Käynnistä moottori kääntämällä

käynnistys/sammutus kytkintä

ylöspäin.

(Datek Oy, e-mail keskustelu)

Kuviossa 46 on havainnollistettu Roclan trukeissa olevaa lasertutkausta, jolla estetään laitteiden yhteentörmäystä, sekä myös henkilövahinkoja.



Kuvio 46. Roclan AGV trukit ovat varustettuna turvalasereilla jotka tutkaavat esteitä. Rajana noin 50 cm.

7. Yhteenveto

Materiaalin kirjoittaminen uudelle kurssille on loistava mahdollisuus kehittää itseään ja täsmentää vanhoja tietoja. Kirjoittaessani tätä jouduin useasti kertailemaan, mitä olen koulussa edellisinä vuosina oppinut. Haastavana materiaalin tekemisestä teki sen lukijoiden lähtötietojen laaja skaala.

Työssä mielestäni on paneuduttu etäohjaukseen sillä tasolla mitä yhden kurssin aikana voi ja kerkiää käsitellä. Näkisin että PC-tekniikkaan paneutuminen oli tärkeää, sillä vaikka siitä moni tietää jotain, aina on aukkoja täytettäväksi, vähemmän asioihin perehtyneelle se saattaa avata hieman tietokoneiden sielunelämää. Radioaalto-tekniikkaan perehtyminen on olennainen osa etäohjausta ja tavoitteiden täyttämistä, kuten alussa sanottiin, kaikki mikä liikkuu ilmassa on aaltoa, jossain muodossa, valona tai äänenä.

Lähteet

Technion Oy [www-sivu]. [viitattu 15.4.2010]. Saatavissa

http://www.technion.fi/_file/24914/IOohjausyksikk%C3%B6%20TCRC_fin.pdf

Technion Oy [www-sivu]. [viitattu 15.4.2010]. Saatavissa

<http://www.technion.fi/>

*Blair Lee, John McDonald EE 47 Final Project: RC Car Controller [www-sivu]
[viitattu 22.4.2010] Saatavissa*

<http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s1999/blair/RCcar.html>

Simulator from John Deere Forestry [www-sivu] [viitattu 23.4.2010] Saatavissa

http://www.deere.com/en_US/cfd/forestry/deere_forestry/tech_components/simulator/simulator_general.html

HowStuffWorks "Resonators" [www-sivu] [viitattu 9.5.2010] Saatavissa

<http://electronics.howstuffworks.com/oscillator1.htm>

Servo Database – RC Servo Specs and Reviews [www-sivu] [viitattu 20.5.2010]

Saatavissa <http://www.servodatabase.com/>

Hangzhou Silan Microelectronics CO., LTD. [www-sivu] [viitattu 3.6.2010] Saatavissa

<http://www.silan.com.cn/english/All/Default.aspx>

TCP/IP JumpStart Internet Protocol Basics; Blank, Andrew G. (Author) 2002

ROCLA Oy ; myyntineuvottelija Pekka Siekkeli haastattelu / e-mail kysely,
myyntiesitteet

ROCLA Oy ; Mikael Pulkkinen, e-mail kysely ja pdf tiedostot

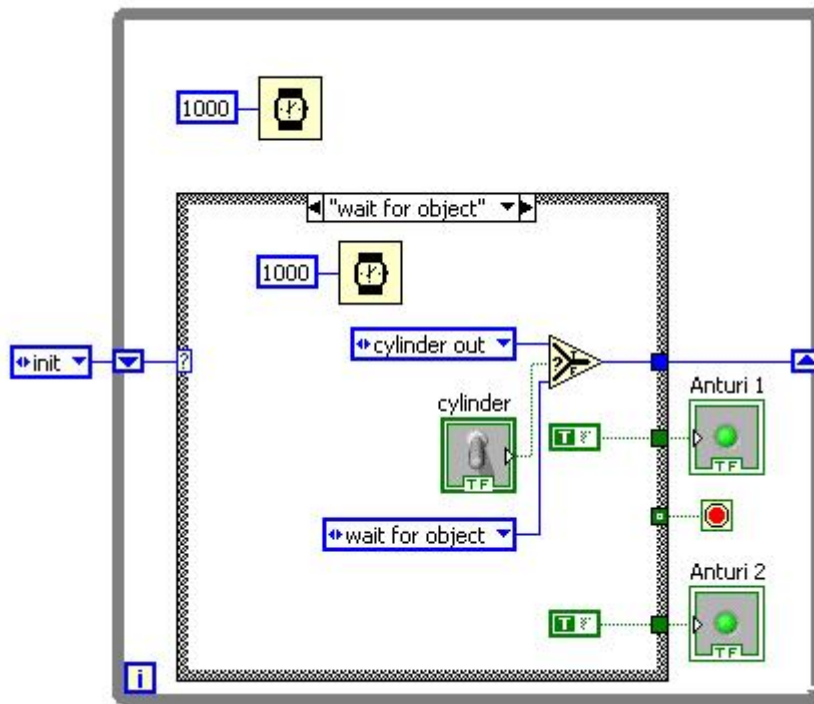
Datek Oy ; Sales Manager Martin Westerling e-mail haastattelu

Lännen Tractors Oy; Kanerva Tommi e-mail kysely

Liite 1

Nykyiseltään ei enää tarvitse kirjoittaa raakakoodia käsin vaan sama voidaan tehdä valmiiksi asennetuilla objekteilla graafisessa ympäristössä. Hyvänä esimerkkinä toimii Labview-ohjelma joka tosin toimiakseen tarvitsee Windows-pohjaisen ympäristön ja sitä myötä ei sovellu kunnolla etäohjattavien laitteiden suunnitteluun.

Mutta suurempien robottien ja kiinteiden (lue verkkovirta saatavissa) laitteiden ohjelmointiin Labview soveltuu mainiosti.

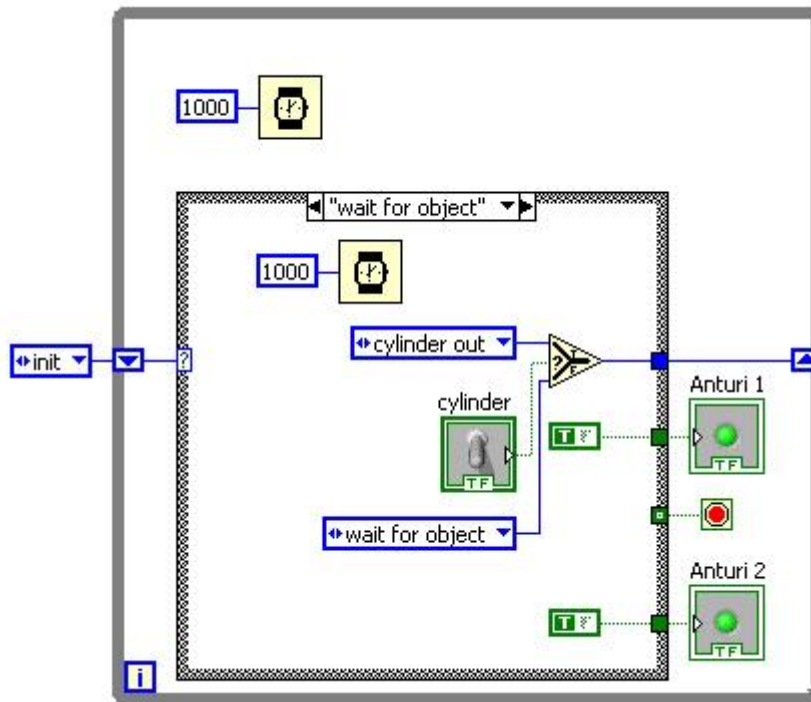


Kuvio 1. Kuvion 31 tehdasrobotin koodi tehtynä Labviewillä.

Kuvassa 1 olevat komponentit korvaavat raakakoodin kirjoituksen, ohjelma kääntää objektien asettelun ja ”johdotuksen” mukaan raakakoodin.

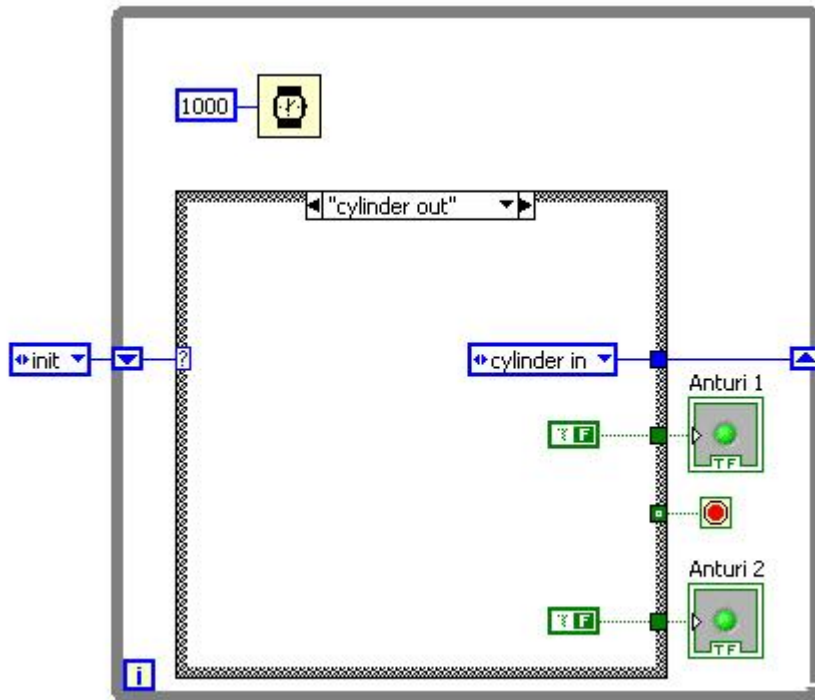
Liite 2

Labview-ohjelmalla tehty koodi.



Kun "wait for object" ehdot täyttyvät niin siirrytään "cylinder out" lehdelle jossa sylinteri tekee työntöliikkeen.

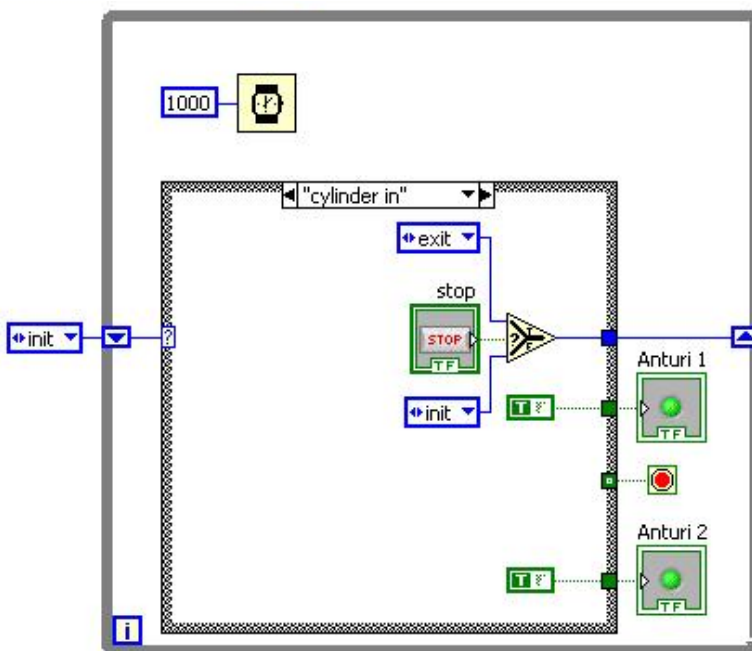
Liite 3



”cylinder out” lehden jälkeen tapahtuu ”cylinder in” toiminto jossa sylinteri menee sisään.

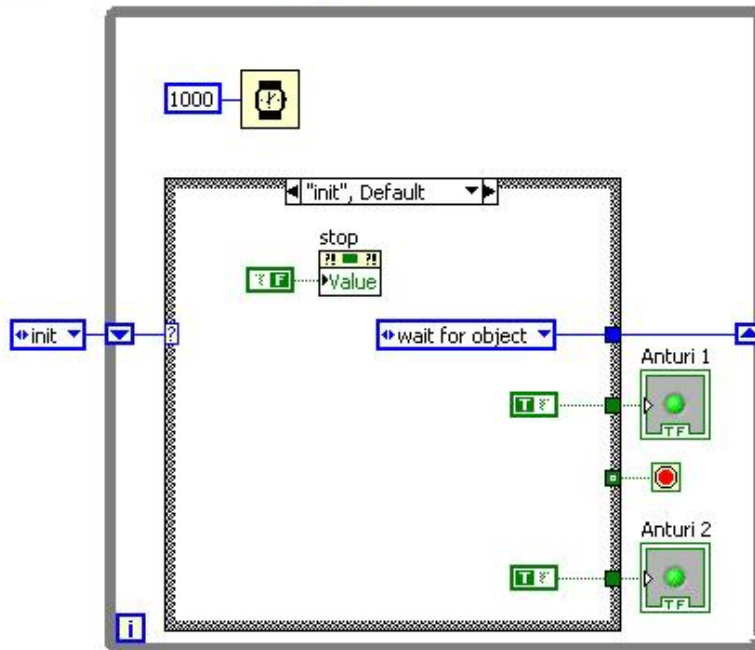
”cylinder in” lehdellä on ohjelmalla mahdollisuus jatkaa kiertoa ellei stop-nappia ole painettu.

Jollei nappia paineta, jolloin ohjelma menisi exit-lehdelle ja lopettaisi toimintansa, jatkaa ohjelma automaattisesti init-sivulle josta alkaa uusi kierros.

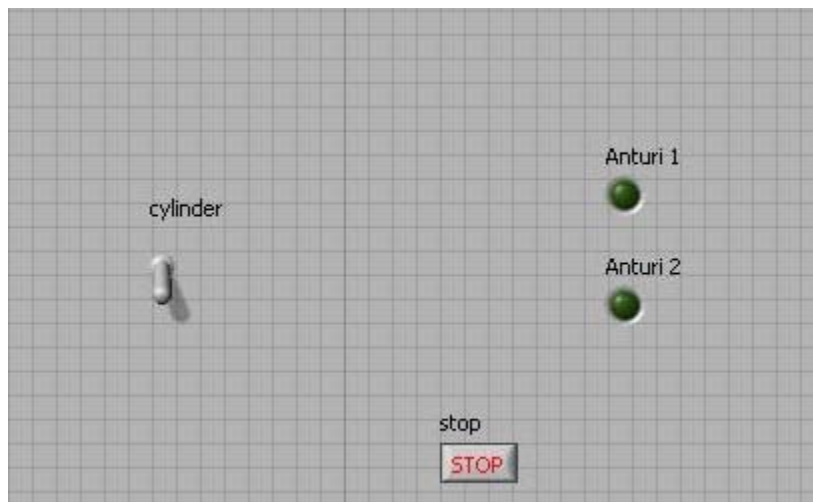


Liite 4

Init eli alustus-sivu josta kaikki alkaa ja loppuu.

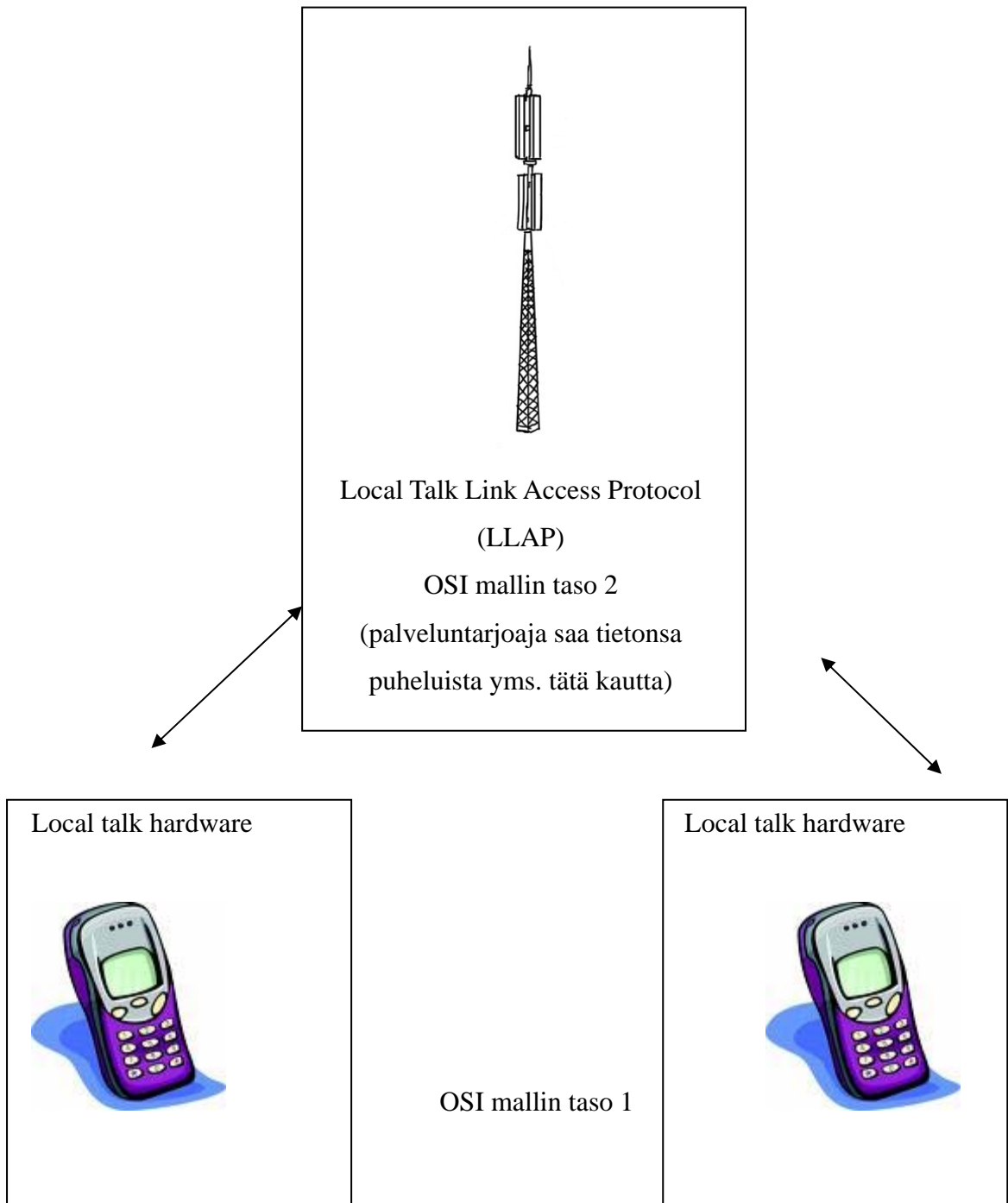


Ohjelman tekemiseen kuuluu olennaisesti UI:n tekeminen jolla ohjataan itse koodia.

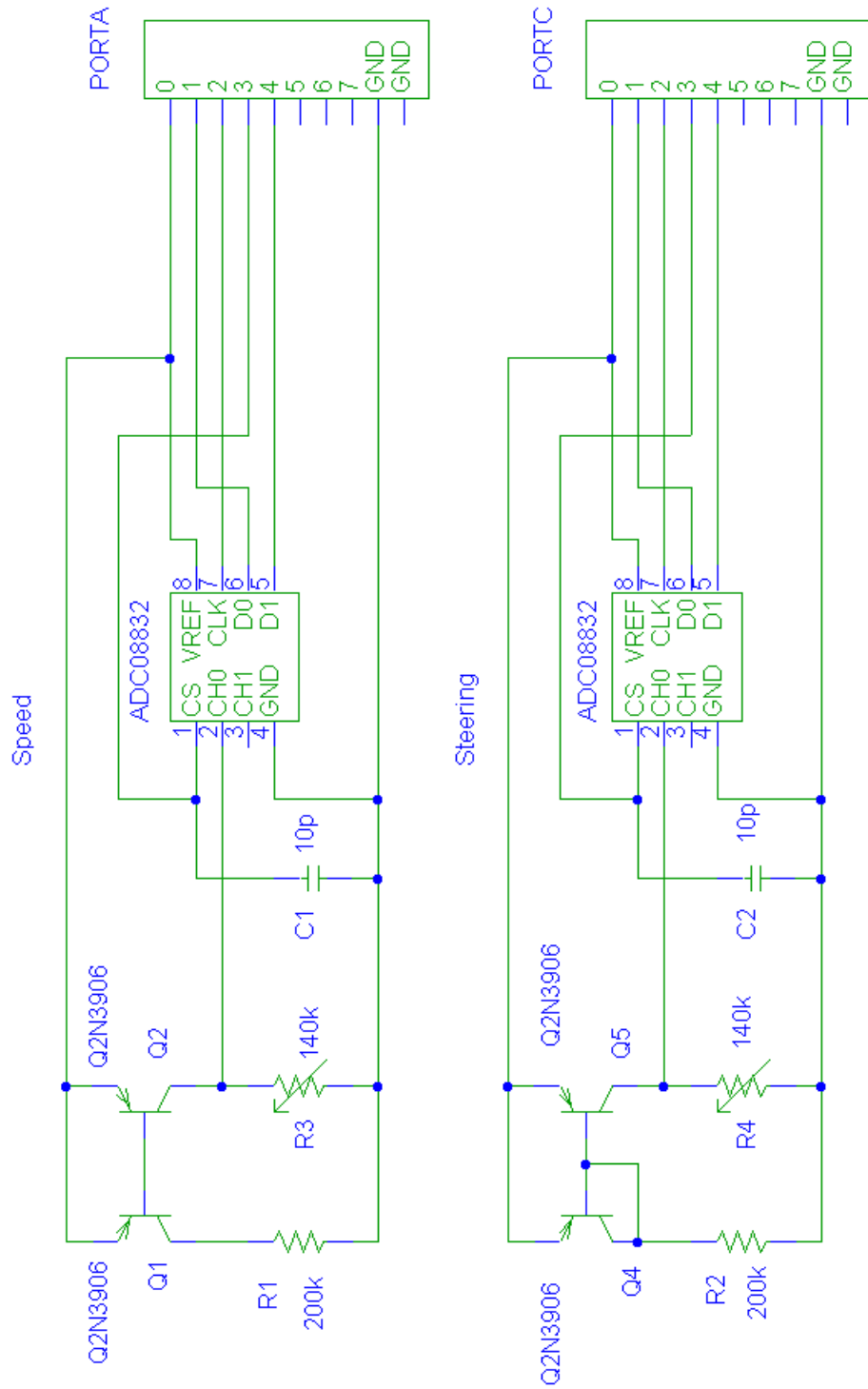


Kuvassa Cylinder tekstin alla oleva kytkin kuvastaa kun "anturi 1" ja "anturi 2" huomaavat objektin linjastolla.

Liite 5

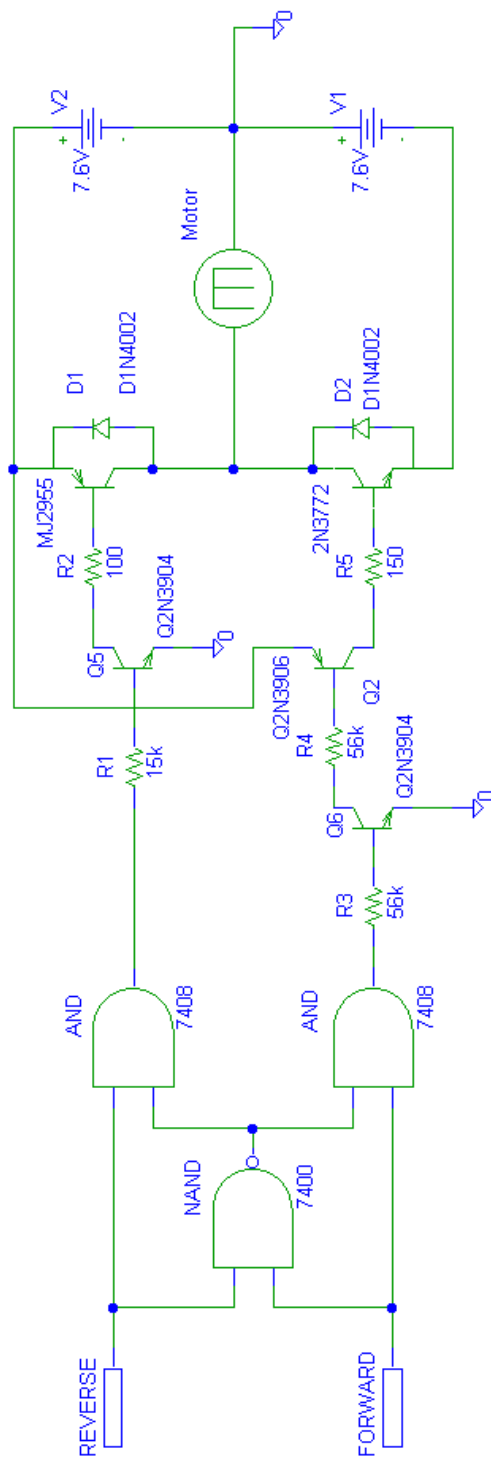


Liite 6



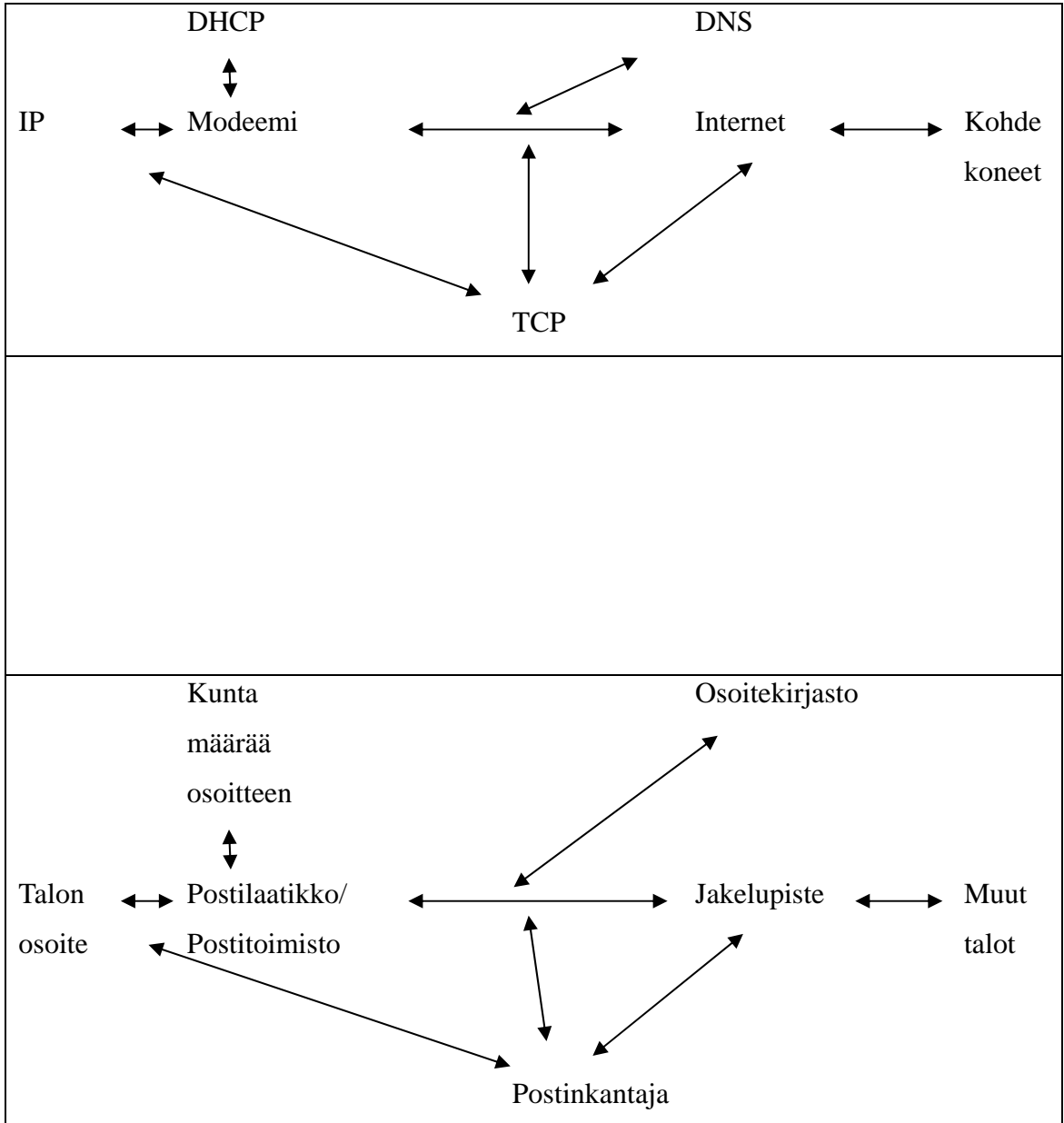
Projektissa rakennetun ohjaimen piirikaavio

Liite 7

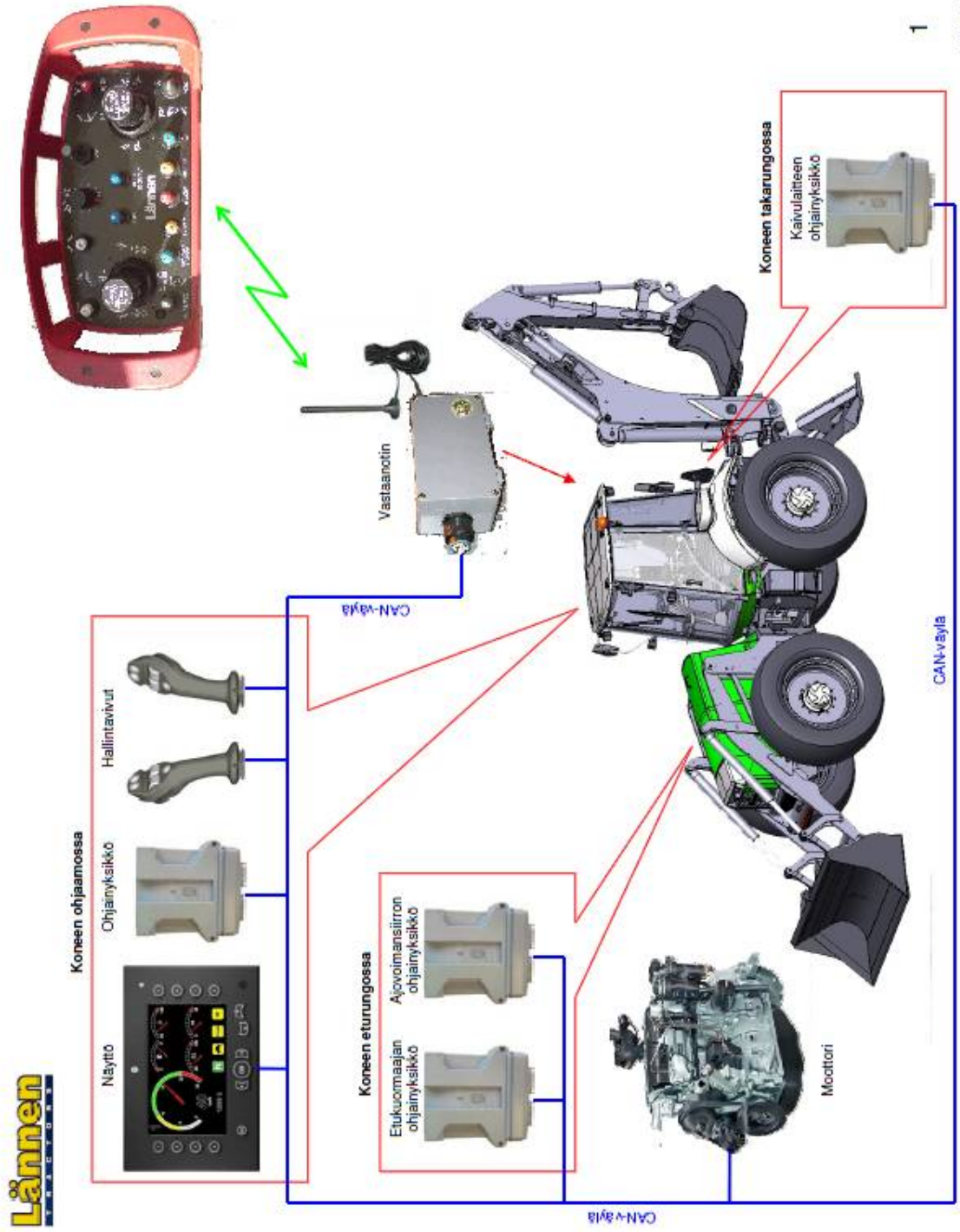


Projektissa rakennetun leluauton piirikaavio

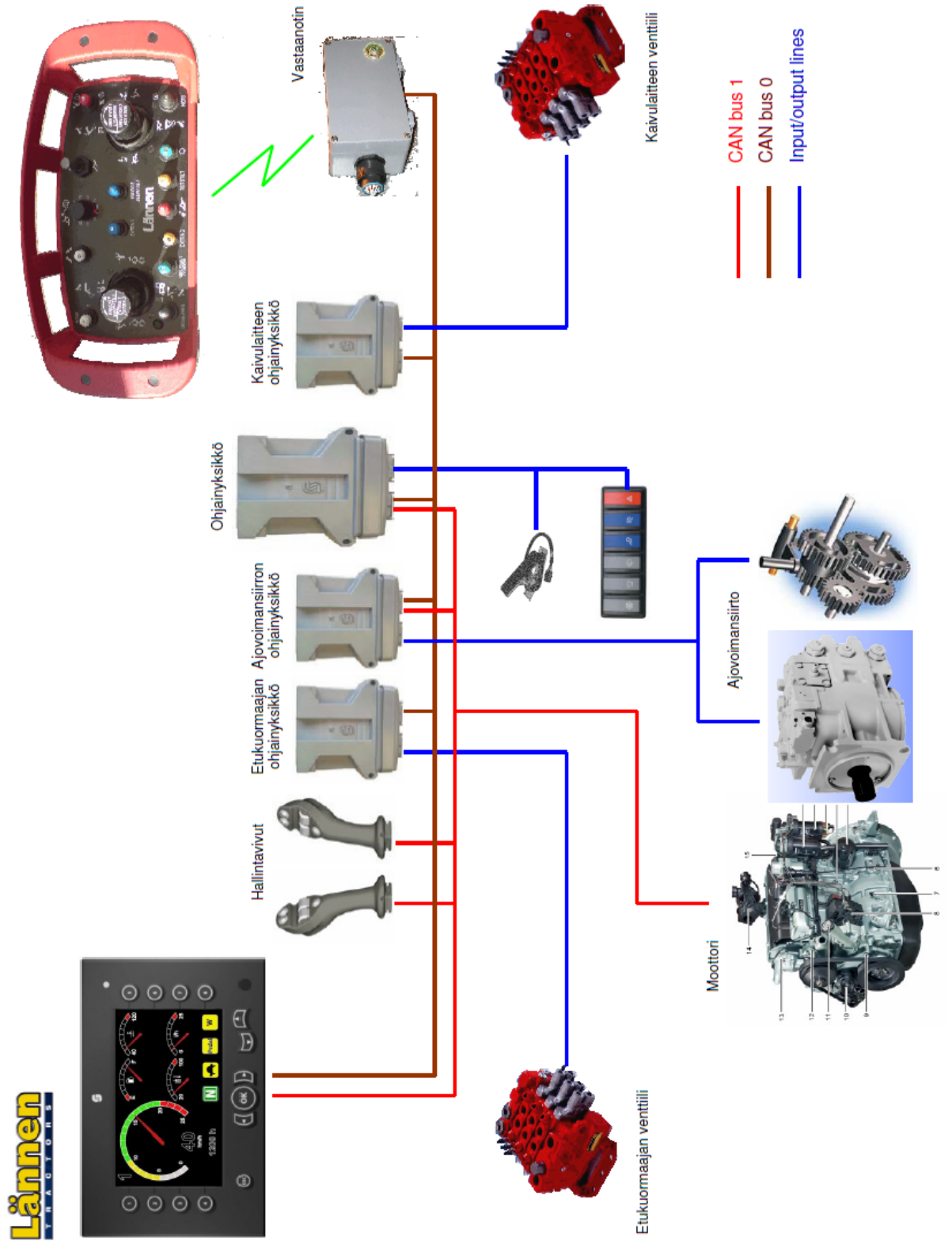
Liite 8



Verkon toiminta ja sen osat



Liite 10





RC-OHJAIN

VASEN VIPU

R21 → Z+/Z-
 1a) KULMAKAIJU
 1b) KALLISTUS+S57 / LÄPVIENITI + S76
 1c) LÄPVIENITI 2 (EXTRA 2) + S157
 2. JARRU



R19 → Y-
 1a) KAIJU ULOS
 1b) VASEMMAN TASSUN LASKU + S63
 2. AJO ETEEN



R24 → Z+/Z-
 1a) YLEISHYDRAULIIKKA 1
 1b) YLEISHYDRAULIIKKA 2 → PYÖRITYS + S54
 2. SYLINTERIHYDRAULIIKKA



R22 → Y+
 1a) PUOMIN LASKU
 1b) OIK.TASSUN LASKU + S63
 2. AISOJEN LASKU



OIKEA VIPU

R20 → X+
 1. PUOMIN KÄÄNTÖ VASEMMALLE
 2. RUNKO-OHJAUS VASEMMALLE



R20 → X-
 1. PUOMIN KÄÄNTÖ OIKEALLE
 2. RUNKO-OHJAUS OIKEALLE



R23 → X-
 1. KAIJUKAUHAN TÄYTTÖ
 2. KUORMAAJAKAUHAN TÄYTTÖ



R23 → X+
 1. KAIJUKAUHAN TYHJENNYS
 2. KUORMAAJAKAUHAN TYHJENNYS

R19 → Y+
 1a) KAIJU SISÄÄN
 1b) VASEMMAN TASSUN NOSTO + S63
 2. AJO TAAKSE

R22 → Y-
 1a) PUOMIN NOSTO
 1b) OIK.TASSUN NOSTO + S63
 2. AISOJEN NOSTO

