



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

LÄHETINJÄRJESTELMÄN ASENNUKSEN OPTIMOINTI

Digita Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Aleksi Seppälä

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

SEPPÄLÄ, ALEKSI:

Lähetinjärjestelmän asennuksen
optimointi
Digita Oy

Tietoliikennetekniikan opinnäytetyö, 42 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee taajuusmoduloivan radiolähetinjärjestelmän uusintaa sekä uusinnan kannalta tärkeitä komponentteja. Suomessa radion uuden toimilupakauden kestäessä vuoteen 2019 on selvää, ettei radion lähetystekniikassa tule tapahtumaan mullistavia uudistuksia Suomessa vielä vähintään viiteen vuoteen. Radion monta vuotta kestävät toimilupakaudet innostavatkin toimijoita pitkäjänteiseen toimintaan ja toiminnan kehittämiseen pitkällä aikavälillä.

Työn tavoitteena on saada lähetinjärjestelmän asennusprosessi optimoitua mahdollisimman pitkälle ja nostaa esille asennusprosessin aikana tulleita haasteita ja kriittisiä vaiheita. Työn tavoitteena on myös avata analogisen radion toimintaa ja tuoda esille signaalin tuottamiseen tarvittavia komponentteja.

Radion lisäpalvelut, kuten RDS ja DARC, tuovat ääniradioon myös tiedonsiirrosta tuttuja piirteitä, ja radio voidaankin valjastaa myös tiedonsiirtoon käyttämällä näitä tekniikoita. Lähetinteknologian kehittyminen on muuttanut vanhat putkilähettimet transistoreiden avulla FM-signaalin tuottaviksi lähettimiksi. Transistoreiden jatkuva laadun paraneminen ja koon pieneneminen ovat myös vaikuttaneet suuresti lähettimien toimintavarmuuteen sekä lähettimien tuottaman signaalin laatuun.

Työssä käydään läpi vaihe vaiheelta lähetinjärjestelmän uusiminen ja asennustöiden toteuttaminen Lahden radio- ja tv-aseamalla. Työssä etsitään lähetinjärjestelmän sisäisiin asennuksiin ja asennustapoihin optimoituja tapoja ja toimintoja. Työssä pohditaan myös seikkoja, joita tulee ottaa huomioon seuraavien projektien toteutuksessa.

Lähetinjärjestelmä saatiin uusittua aikataulussa ja budjetin tuomissa rajoissa. Järjestelmä on tuotannossa tälläkin hetkellä Lahden radio- ja tv-aseamalla. Opinnäytetyön pohjalta voi seuraavan lähetinjärjestelmän asennusprojektin optimoida todella tehokkaaksi.

Asiasanat: FM, RDS, radio

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology

SEPPÄLÄ, ALEKSI:

Optimization of a transmitter system
installation
Digita Oy

Bachelor's Thesis in Telecommunications, 42 pages, 3 pages of appendices

Spring 2013

ABSTRACT

This thesis deals with the renewal and installation of a frequency modulated radio transmitter system. The current radio license period will last until 2019 and it is clear that there will not be any major upgrades in radio transmission technology in the next five years. The long radio license period will encourage radio operators to improve and construct the function and functionality of the radio.

The goal of the thesis was process of transmitter system installation optimized as far as possible and to present the challenges and critical steps of the process. The aim was also to examine the principles of analog radio performance and present the components needed to produce radio signal.

Advanced radio services such as RDS and DARC bring some functionalities of data transfer technology to the normal sound radio, and with these, radio can be used to transfer data. The evolution of technology has changed the old tube transmitters into transistor-based FM signal transmitters. Constant improvements in the quality and size of the transistors have contributed greatly to the reliability and quality of the signal produced by the transmitters.

The thesis describes the step-by-step process of the renewal and installation of the transmitter system in the radio and television station in Lahti. Different ways of optimizing the process are presented. The thesis also discusses the issues that will have to be taken into account in the next projects.

The transmitter system was revised in schedule and within budget. The system is now in operation in the Lahti radio and television station. The next renewal of a transmitter system can be done very efficiently using this thesis.

Key words: FM, RDS, radio

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RADIO JA SEN TULEVAISUUS	7
2.1	Digitalisointi	9
2.2	Internet haastajana	10
3	ANALOGINEN FM-RADIO	11
3.1	Taajuusmodulaatio eli FM	11
3.2	Ääni	12
3.3	PILOT	13
3.4	RDS	14
3.5	DARC	16
4	LÄHETTIMET	18
5	DIGITA OY	21
6	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET	23

LYHENNELUETTELO

AF	Audio Frequency, Äänitaajuus. Taajuus, joka on ihmiskorvan kuultavissa. AF-alueena pidetään 20 – 20000 Hertsiä.
AM	Amplitude Modulation, modulointitapa, missä signaalin amplitudia muuttamalla kantoaantosignaaliin saadaan lisätyksi informaatiota, esimerkiksi ääntä.
DARC	Data Radio Channel, tiedonsiirtojärjestelmä, missä dataa voidaan siirtää FM-radiolähetykseen sisällytettynä. Lisätään läheteessä PILOT-signaalin neljänteen harmoniseen taajuuteen 76 kHz:iin.
EBU	European Broadcast Union, Euroopan Yleisradiounioni. Operoi EURORADIO- ja EUROVISIO-jakeluverkkoja. Järjestää vuosittain Eurovision laulukilpailun.
FM	Frequency Modulation, modulointitapa, missä signaalin taajuutta muuttamalla kantoaantosignaaliin saadaan lisätyksi informaatiota, esimerkiksi ääntä tai dataa.
PILOT	Tahdistussignaali, lisätään taajuusmoduloidun radiolähetteen tapauksessa kantaallon 19 kHz:n taajuudella.
RDS	Radio Data System, FM-radiolähetyksissä käytetty, radiovastaanottoa tukeva datan lähetystekniikka. Lisätään läheteessä tahdistussignaalin kolmanteen harmoniseen taajuuteen, 57 kHz:iin.
RF	Radio Frequency, radiotaajuus. Mikä tahansa taajuus sähkömagneettisen säteilyn taajuusalueella 3 Hz – 300 GHz.
TMC	Traffic Message Channel. RDS:n lisäosa, jonka avulla liikenteeseen vaikuttavia tietoja (sää, tietyöt, onnettomuudet) voidaan tarjota tiedon vastaanottamiseen tarkoitettuun laitteeseen.

ULA Ultra Lyhyt Aalto, radioaaltojen taajuusalue, jolla lähetetään radio-ohjelmaa taajuusmoduloina taajuuksilla 87,5 – 108,00 MHz.

1 JOHDANTO

Ääniradion digitalisoinnista luopuminen on vaikuttanut huomattavasti analogisen radion jatkuvuuden kannattavuuteen. Näin ollen on järkevää panostaa uusiin ja kehittyneempiin lähettämiin ja järjestelmiin, jotka ovat luotettavampia, huoltovapaampia ja energiatehokkuudeltaan parempia kuin vanhat FM-lähetinjärjestelmät. Uusiin järjestelmiin panostaminen tuo radiotoimintaan jatkuvuutta laitteistoissa kiinni olevan pääoman muodossa. Radion lisäpalvelut myös tuovat lisäarvoa analogiselle radiolle.

Digita Oy:n pääasiallisena tehtävänä on radio- ja televisioverkkojen sekä langattomien tietoliikenneyhteyksien suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito. Digita myös vuokraa masto- ja laitetilojaan muille telealan toimijoille. Digitan asiakkaita ovat televisio- ja radioyhtiöt sekä mobiili- ja laajakaistaoperaattorit. Nykyisellään Digitassa työskentelee noin 250 työntekijää.

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan ääniradion nykytilanteeseen ja sen mahdolliseen tulevaan muutokseen. Työssä käydään läpi myös taajuusmoduloidun signaalin tuottaminen ja taajuusmoduloituun signaaliin lisättävien lisäpalveluiden ominaisuuksia. Teoriassa keskitytään myös lähettimien toimintaan ja signaalin syntyyn.

Työssä käydään läpi vaihe vaiheelta lähetinjärjestelmän uusiminen ja asennustöiden toteuttaminen Lahden radio- ja tv-aseamalla. Tavoitteena on löytää lähetinjärjestelmän sisäisiin asennuksiin ja asennustapoihin optimoituja tapoja ja toimintoja. Työssä pohditaan myös seikkoja, joita tulee ottaa huomioon seuraavien projektien toteutuksessa.

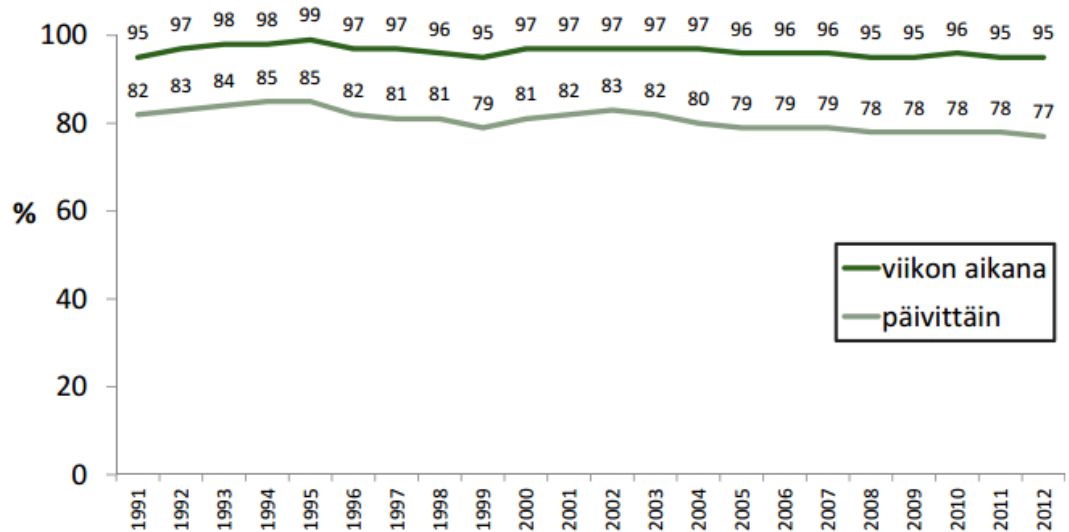
Tässä työssä keskitytään ainoastaan Lahden radio- ja tv-aseaman lähetinjärjestelmän uusimiseen ja sen asennusprosessin optimointiin. Lähetinjärjestelmän ulkoisiin laitteisiin, kuten antenneihin ja siirtoteihin, ei tässä työssä oteta kantaa.

2 RADIO JA SEN TULEVAISUUS

Ääniradio on vahvasti kytköksissä ihmisen arkielämään, ja se on säilyttänyt sijansa ykkösmedianana television ja internetin kehittymisestä huolimatta. Suomessa radiokanavat tuottavat monipuolisia ohjelmia, jotka tavoittavat kaikki suomalaiset. Radion nopeuden ja luotettavuuden takia sen kautta välittyvät niin uutiset ja tapahtumat kuin uusimmat musiikkisuuntauksetkin. Suomessa toimii Yleisradion radiokanavien lisäksi kymmeniä yksityisiä radiokanavia. (Radiomedia 2013.)

Radion käyttäjinä suomalaiset ovat kanavauskollisia, vaikka kanavatarjonta on lisääntynyt. Suosikkikanavien lista on usein suppea, ja keskimäärin suomalainen kuuntelee vain yhtä tai kahta kanavaa päivän aikana. Keskimäärin suomalaiset kuuntelevat radiota yli kolme tuntia päivässä, ja kolmannes kuuntelusta tapahtuu normaalin työpäivän aikana kello seitsemän ja puoli viiden välillä. (Finnpanel 2013a.)

Radio tavoittaa päivittäin noin neljä viidesosaa suomalaisista ja viikoittain lähes jokaisen suomalaisen (kuvio 1). Internetin kautta tapahtuva radiokuuntelu tavoittaa vain noin joka kymmenennen suomalaisen. Matkapuhelimeen liitetty radiovastaanotin löytyy lähes 70 % laitteista. Radion kuuntelupiikki tapahtuu arkisin kello kahdeksan ja yhdentoista välillä. Kuitenkin kaikesta kuuntelusta lähes puolet radion kuuntelusta tapahtuu kotona. (Finnpanel 2013b.)



Tavoittavuus = kuunnellut väh. yhden vartin ko. aikana

KUVIO 1. Radion keskimääräinen päivittäinen kuuntelu-aika 1999 – 2012 (Finnpanel 2013b)

Radioaalloille ei lähetetä ainoastaan äänisignaalia, vaan palveluun lisätään myös dataa. Lisäpalveluiden avulla radion käytettävyyttä voidaan lisätä ja radiokanavasta voidaan antaa lisätietoja radion näyttöruudulle. Lisäpalveluilla voidaan myös välittää tietoja uutisista, tielolosuhteista ja kaupalliset toimijat voivat myös käyttää lisäpalveluja mainostamiseen. Myös vaaratilanteiden tiedottamisessa käytetään radion lisäpalveluita. Radion lisäpalveluihin kuuluvat RDS, RDS-TMC, ja DARC. (Kopitz & Marks 1999, 1 – 2.)

Suomessa lähes kaikki radiotoiminta perustuu taajuusmoduloituun radiolähetykseen, eli siis analogiseen FM-radioon. Ääniradio toimii Suomessa pääosin ULA-alueella 87,5 – 108 MHz. Nykyään taajuuskaista-alue on usein täynnä tiheästi asutuilla alueilla ja vaadittavat toimiluvat ovat haluttuja niitä hakevien toimijoiden keskuudessa. Radiotoiminta vaatii aina toimiluvan yksityisten kanavien tapauksessa. Julkinen yleisradiotoiminta ei vaadi toimilupia. Korkeintaan kolme kuukautta kestävä lupa myönnetään Viestintävirastosta ja pidemmät, viiden vuoden mittaiset toimiluvat myöntää valtioneuvosto.

Toimiluvassa määritellään muun muassa kanavan sisältöön ja kohderyhmään liittyviä seikkoja sekä kuuluvuuden kannalta tärkeitä osa-alueita. (Kemppainen 2007, 9 – 10.)

Tällä hetkellä voimassa oleva analogisen radion toimilupakausi alkoi tammikuussa 2012 ja kausi jatkuu vuoteen 2019 asti. Toimilupien asettaminen viiden vuoden mittaiseksi helpottaa toimijoiden panostamista radiotoimintaan ja tekee näin ollen radiotoiminnasta pitkäjänteistä ja jatkuvaa. Nykyistä toimilupakäytäntöä tullaan kehittämään siten, että se takaa tulevaisuudessa riittävän ja toimivan kilpailutilanteen markkinoilla. Kilpailijoiden lähtökohdiltaan tasavertaiset toimintaedellytykset ylläpitävät ja parantavat toimialan taloudellista kehitystä. Tulevan toimilupakauden kehittämisen haasteina ovat mahdolliset radion tekniset muutokset ja internetpohjaisen jakelun yleistyminen. (Liikenne- ja viestintävirasto 2012, 13.)

2.1 Digitalisointi

Radiota on yritetty jo pitkään siirtää digitaaliseen aikaan, mutta vaikka kehitystyö aloitettiin jo ennen television digitalisointia, ei digitalisointia radion osalta ole näkyvässä lähitulevaisuudessa. Suomessa radion digitalisoinnin kokeiluista DAB eli Digital Audio Broadcastin -teknologialla luovuttiin vuonna 2005 ja sen jälkeen uusia kokeiluja ei ole käynnistetty. Ääniradion siirtäminen digitaaliseen aikaan edellyttäisi, että koko monien miljoonien arvoinen laitekanta pitäisi vaihtaa uuteen. Laitekannan uusiminen tulisi niin palvelun toteuttajalle kuin kuluttajallekin liian kalliiksi ainakin tällä hetkellä. FM-lähetysten tekninen laatu on myös sillä tasolla, että digitalisoinnilla ei päästäisi kuitenkaan huomattavasti parempaan palvelutasoon. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012, 73–74.)

Digitaalisessa radiotoiminnassa puhutaan DAB-tekniikasta. Euroopan unioni on perustanut Eureka 147 -projektin, jonka avulla DAB-järjestelmä on standardoitu. Radion digitalisoinnille on olemassa hyviä perusteita, muun muassa useamman kanavan lähettäminen samalla taajuudella ja valtakunnallisen taajuusverkon toteutumisen. Digitaalisessa lähetysteknologiassa häiriönsieto ja äänenlaatu kasvavat, mutta varsinkin rajaseuduilla, missä signaalin kuuluvuus voi olla huono, digitaalisessa radiolähetyksessä lähetys katkeaa kokonaan. Digitaalisessa

tiedonsiirrossa on ainoastaan kaksi tilaa, päälle ja pois, kun taas analogisessa tiedonsiirrossa myös huonosti kuuluva signaali voidaan vastaanottaa ymmärrettävästi. (Immonen 1999.)

2.2 Internet haastajana

Näköpiirissä tällä hetkellä ainoana kilpailevana median jakelumahdollisuutena on internet. Langattomien verkkojen yleistyessä ja kehittyessä radiovastaanotto internetin kautta on mahdollinen ja varmasti lisääntyvää. Kuitenkaan radioaalloilla etenevää perinteistä radiotoimintaa ei internet ole ainakaan lähitulevaisuudessa korvaamassa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012, 74.)

Radion haastajana internet on etulyöntiasemassa silloin kun kuuntelija haluaa määrätä itse, minkälaista sisältöä esitetään ja missä järjestyksessä sisältö esitetään. Radion ollessa aina aikaan ja paikkaan sitoutettu kuuntelija voi internetin avulla löytää suuremman otoksen musiikkia ja muuta sisältöä verrattuna yhteen radiokanavaan. Internet auttaa kuuntelijaa myös siirtämään kuuntelua myöhäisempään ajankohtaan esimerkiksi tallettamalla ohjelma tai musiikki kannettavaan kuuntelulaitteeseen. (Kemppainen 2007, 3-4.)

3 ANALOGINEN FM-RADIO

Analogisia FM-lähetystyyppejä testattiin ensi kerran vuonna 1934 maailman korkeimman rakennuksen, Empire State Buildingin, asemalla. Heti oli selvää, että FM-lähetystyypit kuuluivat laadukkaammin kuin AM-lähetystyypit varsinkin vaikeissa olosuhteissa, kuten ukkosmyrskyn aikana. Vaikka jo tällöin oli selvää, että FM-moduloinnilla toteutettu lähetystyyppi oli parempi ja laadukkaampi kuin AM-lähetys, vallinneet lamavuodet ja suuret mediajätit, jotka olivat sijoittaneet AM-tekniikkaan, jarruttivat uuden tekniikan käyttöönottoa. (Lehto 2006, 106 – 107.)

Vaikka Edwin Armstrong oli patentoinut FM:n vuonna 1933, antoi FM-radion yleistymisen odottaa itseään vielä yli 20 vuotta. Ensimmäiset stereolähetystyypit FM-moduloinnilla lähetettiin vuonna 1961. Ensimmäiset kaupalliset radioasemat sijaitsivat Yhdysvalloissa, mutta alun perin ne olivat AM-kanavien sisarkanavia, jotka vain toistivat sisarkanavansa ohjelmaa tai vain lähettivät musiikkia kauppoihin ja toimistoihin. Tultaessa 1960-luvun loppua kohti FM oli paremmalla äänenlaadullaan voittanut puolelleen kuuntelijat ja 1960-luvun jälkeen FM-radio on jatkuvasti nostanut suosiotaan. Viimeistään 1980-luvun loppuun tultaessa suurimmat ja suosituimmat radiokanavat olivat vaihtaneet AM-lähetystyypit FM-lähetystyypiksi. Euroopassa FM-moduloitu radiolähetys omaksuttiin nopeammin kuin Yhdysvalloissa, ja jo 1960-luvulta alkaen FM-lähetystyypit ovat olleet suosituimpia kuin AM-lähetystyypit Manner-Euroopassa. (Wikipedia 2013b.)

Suomessa ensimmäiset FM-lähetystyypit ULA-alueella aloitettiin vuonna 1953. FM-lähetystyypissä käytettävien ULA-aaltojen kantaman ollessa pienempi kuin AM-käytössä olleiden aaltojen, jouduttiin uusia lähetysasemia rakentamaan ympäri maata, että koko maa saatiin kuuluvuusalueelle. Säännölliset FM-stereolähetystyypit aloitettiin vuonna 1967, ja pian sen jälkeen Suomessa kuunneltavien radio-ohjelmien modulointitapa on ollut taajuusmodulointi. (Lehto 2006, 170.)

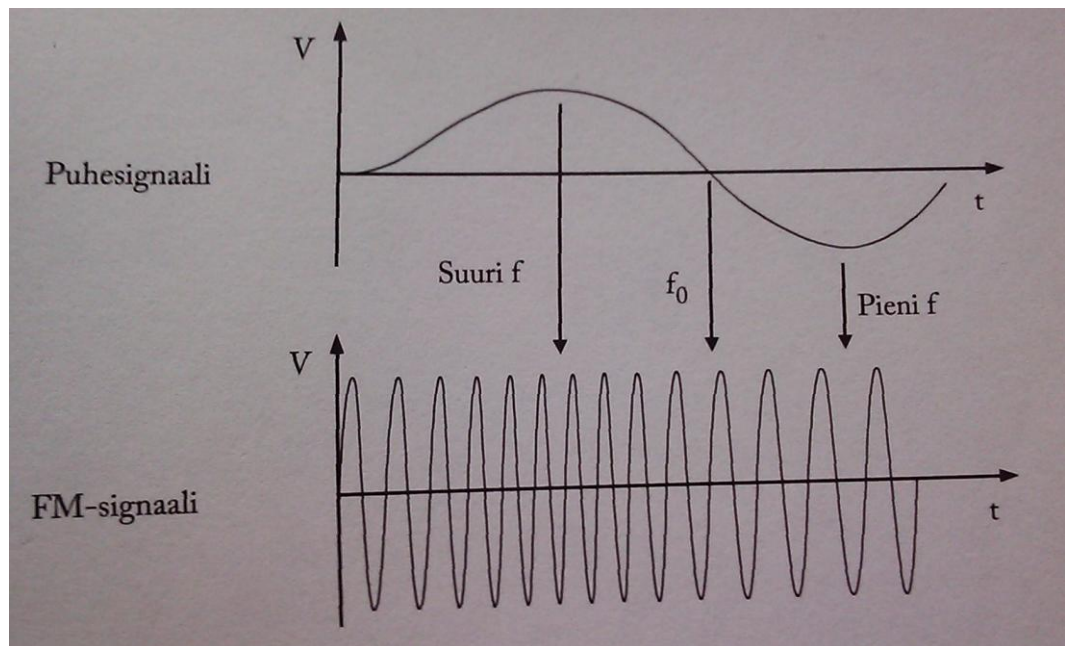
3.1 Taajuusmodulaatio eli FM

Taajuusmoduloidussa signaalissa amplitudi pysyy vakiona ja taajuutta muutetaan moduloidun signaalin mukaan. Kantoaalton lisäksi FM-signaalin spektri sisältää äärettömän monta sivukaistaa. Kaistaa tarvitaan enemmän, mutta häiriön- ja

kohinansieto on parempi kuin AM:ssa. Teoriassa FM-signaali vaatisi äärettömän suuren taajuuskaistan, mutta tietyn maksimivääristymän hyväksymisen jälkeen tarvittavaa kaistaa voidaan kuitenkin rajoittaa. (Lehto & Räsänen 2007.)

Taajuusmodulaatioissa kantoaallon taajuutta muutetaan kantataajuussignaalin tahdissa. Kantataajuussignaalin esimerkkinä voidaan ottaa puhesignaali (kuvio 2). (Lehto 2006, 132.)

Hetkellä jolloin puhesignaalin jännite on nolla, moduloidun signaalin taajuus on sama kuin kantoaallon taajuus f_0 . Kun jännite on positiivinen, taajuus on suurempi kuin f_0 , ja kun jännite on negatiivinen, taajuus on pienempi kuin f_0 . Moduloidun signaalin amplitudi pysyy samana, mutta hetkellinen taajuus muuttuu analogisesti puhesignaalin tahdissa. (Lehto 2006, 132.)



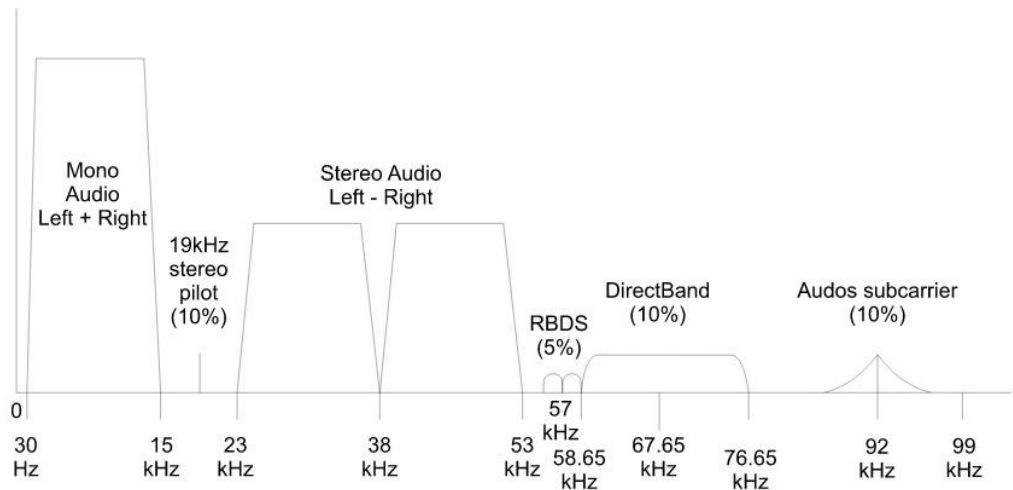
KUVIO 2. Taajuusmodulaatio: Puhesignaali ja sillä moduloitu signaali (Lehto 2006, 133)

3.2 Ääni

FM-lähetykset ovat usein stereofonisia. Stereofonisesta signaalista saadaan samaan aikaan sekä vasempaan (L) että oikeaan (R) kanavaan tulevat signaalit. Kaksiosaisella kantataajuussignaalin avulla moduloidaan kantoaaltoa.

Kantataajuussignaalin ensimmäinen osa koostuu 15 kHz:iin asti ulottuvasta

summasignaalista $L + R$. Toinen kantajauussignaalin osa, erotussignaali $L - R$, sijaitsee 38 kHz:n molemmin puolin, rajautuen 23 kHz:n ja 53 kHz:n väliin (kuvio 3). (Lehto 2006, 133.)



KUVIO 3. Signaalien sijainti ULA-lähetteessä. Euroopassa RBDS-signaalin kantoaallolla puhutaan RDS-signaalista. (Wikipedia 2013a.)

Kun stereosignaalia vastaanotetaan monovastaanottimella, saadaan kuuluviin vain summasignaali. Summasignaalin yläpuolella, yli 15 kHz:n taajuudella sijaitsevat tahdistussignaalin ja erotussignaalin taajuudet leikkautuvat pois vastaanottimen pientaajuusosassa. (Hörberg 1966, 354.)

Stereovastaanotin käyttää hyödyksi myös erotussignaalin, jonka avulla saadaan eriytettyä kaksi eri kanavaa. Stereovastaanottimessa summasignaali $L + R$ ja erotussignaali $L - R$ viedään summa- ja erotuspiireihin, jolloin vasempaan ja oikeaan kanavaan saadaan syötettyä omat signaalinsa. (Hörberg 1966, 354.)

3.3 PILOT

Pilot- eli tahdistussignaali lisätään aina FM-stereolähetteeseen. Ilman tahdistussignaalia kaikki erotussignaalin taajuusalueella (25 – 53 kHz) olevat signaalit jätetään huomioimatta. 19 kHz:n taajuudella toimiva (kuvio 3.) apukantoaalto on tasan puolet stereoäänen erotussignaalin keskikohdan käyttämästä 38 kHz:n taajuudesta ja myös kolmasosa RDS:n käyttämästä 57 kHz:n taajuudesta. Stereoäänen käyttämää erotussignaalia lähetetään siis toisella,

ja RDS:n käyttämää signaalia kolmannella harmonisella pilot-signaalin taajuudella. (Wikipedia 2013a.)

Tahdistussignaali on varattu kahdeksan kilohertsin käyttämätön kaista taajuusalueella 15 – 23 kHz. Tämä käyttämätön alue suojaa tahdistussignaalia häiriöiltä ja ylikuulumiselta muihin lähetteen osiin, summasignaaliin ja erotussignaaliin verrattuna. (Wikipedia 2013c.)

Pilot-signaalia lähetetään yleensä noin 7 kHz:n deviaatiolla, mikä on lähellä kymmentä prosenttia lähetyksen kokonaisdeviaatiosta. FM-lähetteen kokonaisdeviaatio on yleensä noin 75 kHz. Jotta stereovastaanotin saa erotelluksi vasemman ja oikean kanavan äänet erotussignaalista, stereovastaanotin tuplaa tahdistussignaalin taajuuden ja käyttää sen vaihetta demoduloidessaan FM-signaalia. (Wikipedia 2013a.)

3.4 RDS

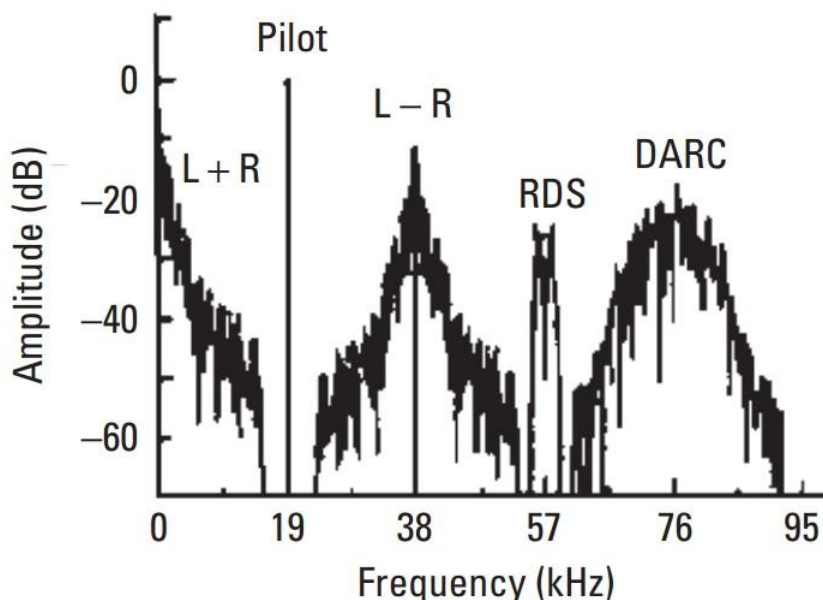
Radio Data System on FM-radiokanavan kantaaltoon lisätty signaali, jonka sisällä lähetetään pieniä määriä dataa. RDS lisää huomattavasti radion käytettävyyttä ja helpottaa radion käyttöä myös tiedonjakamiseen. Suomessa lähes kaikki radioasemat lähettävät RDS-signaalia FM-lähetyksen ohessa. RDS mahdollistaa muun muassa kanavan valinnan ja seuraamisen taajuuden sijasta kanavan RDS-nimen perusteella. (Digita 2013a.)

RDS – järjestelmä perustuu Euroopan Yleisradiojärjestön EBU:n vuonna 1984 julkaisemaan spesifikaatioon. Spesifikaatiota päivitettiin nopeasti muun muassa antamalla spesifikaatiolle oma RDS – logo. Ensimmäisen kerran RDS standardoitiin Cenelec – teollisuusjärjestön toimesta vuonna 1990, ja standardia on paranneltu myöhemmin vuosina 1992 ja 1998 lisäämällä siihen ominaisuuksia liittyen liikennetiedotuksiin ja avoimen datan käyttöön ohjelmissa. RDS-standardi on otettu myös käyttöön Pohjois-Amerikassa pienin muutoksin nimellä RBDS. (RDS Forum 2009.)

RDS – data lähetetään kuunneltavan kanavan mukana 57 kHz:n kantaallolla.

RDS – signaalin kantaalto on lukittuna 19 kHz:n stereopilot – signaalin kolmanteen harmoniseen taajuuteen (kuvio 4). Lukituksella minimoidaan RDS:n

aiheuttama häiriö pilottisignaaliin ja erotussignaaliin. Datanopeus on 1187.5 bit/s, joka saadaan, kun kanta-aalto 57 kHz jaetaan käytössä olevalla kellotaajuudella, 48:lla. (Wikipedia 2013d.)



KUVIO 4. RDS:n ja DARC:n sijainti FM-stereolähetyksen spektrissä (Kopitz & Marks 1999, 160)

RDS-signaaliin voidaan lisätä jopa 18 eri toimintoa. Näistä 18:sta toiminnosta viittä kutsutaan RDS:n perustoiminnoiksi, ja ne ovat lisättynä aina RDS-signaaliin. Perustoiminnot on tarkoitettu pääasiassa radiokäytön helpottamiseen liikkuvassa radiovastaanottimessa, esimerkiksi autoradiossa. Viiteen perustoimintoon kuuluvat seuraavat: Ohjelman tunnistus (PI), Ohjelmanimi (PS), Vaihtoehtoiset kanavataajuudet (AF), Liikenneohjelma (TP) ja Liikennetiedotus (TA). (Kopitz & Marks 1999, 32 – 34.)

Programme Identification (PI) -koodi on uniikkinumero, joka yksilöi kanavan lähettäjän ja kyseessä olevan ohjelman. Programme Service (PS) name -palvelun avulla radiovastaanottimella pystytään nimeämään ja tallentamaan vastaanotettu kanava. Alternative Frequency (AF) -listan tarkoituksena on ilmaista samaa palvelua lähettävät viereiset taajuudet. AF-listan avulla taajuuden vaihto siirryttäessä uudelle kuuluvuusalueelle tapahtuu usein kuulijan huomaamatta. Tämä parantaa erityisesti liikkuvan radion käyttömukavuutta. Traffic Programme (TP) code ja Traffic Announcement (TA) signal mahdollistavat tärkeiden

liikenne- ja hätätiedotteiden siirtämisen kuulijoille. TA-signaalin avulla radio siirtyy automaattisesti kanavalle, missä liikennetiedotus kuulutetaan. (Kopitz & Marks 1999, 33.)

RDS-signaalissa voidaan välittää myös muuta dataa. Vaihtoehtoisia datatietoja ovat muun muassa kellonaika (CT), ohjelmatyyppi (PTY), ohjelman tunnistamiseen käytetty tunnistenumero (PIN) tai radion näyttötauluun tekstiä tulostava radioteksti (RT). TMC – palvelu vaatii erityisen purkulaitteen, jolla voidaan vastaanottaa liikennetietoja esimerkiksi käynnissä olevista tietöistä tai tieosuutta hidastavista olosuhteista. TMC – laitteita ovat muun muassa navigointiin käytettävät laitteet. (Digita 2013a.)

3.5 DARC

Data Radio Channel -palvelu, DARC, on standardoitu järjestelmä, missä dataa voidaan lähettää RDS:n tavoin FM-läheteeseen moduloituna. DARC-signaalin kantaalta lisätään FM-läheteeseen 76 kHz:n kaistalle käyttäen 19 kHz:n pilot-signaalia vaihelukitukseen (kuvio 4). DARC-palvelun nopeus on 16000 bit/s, eli se on paljon nopeampi ja pystyy kuljettamaan enemmän dataa verrattuna RDS-palvelun 1187.5 bits/s. (Axcentia Technologies AB 2005.)

DARC:n avulla on mahdollista lähettää sanomia ja ryhmäviestejä suurelle joukolle ilman pelkoa siitä, että verkko ruuhkautuu. DARC-palvelun avulla viestit voidaan lähettää joko vain yhteen vastaanottimeen tai samanaikaisesti kaikille verkon vastaanottimille. DARC-palvelu voidaan toteuttaa Suomessa helposti ympäri maata johtuen jo koko maan peittävästä FM-verkosta. (FITS-julkaisuja 2003, 13.)

Dataa voidaan DARC-verkon kuuluvalle alueelle lähettää ainoastaan yhteen suuntaan, palvelun tarjoajalta asiakkaalle. Tiedon tai sanoman saaminen voidaan liittää paikkasidonnaiseksi, ja tällöin on mahdollista ohjata dataa vain tietyille alueille. Verkoilla on myös neljä tunnistukseen käytettävää asetusta: maakoodi (CID), pidennetty maakoodi (ECC), verkkokoodi (NID) ja TSE-koodi (TSEID). Parametrien avulla vastaanottaja voi tarkistaa, että on virittäytynyt oikeaan verkkoon. (Axcentia Technologies AB 2005, 4.)

DARC:n käyttökohteita on monenlaisia, ja varsinkin liikennepalveluiden tarjoamisessa DARC olisi monipuolinen. DARC-kanavan avulla voidaan tarjota muun muassa säätiedotteita, bussiaikatauluja, tapahtumatietoja ja myös isomman luokan informaatiota, kuten vaikkapa tiedostojen siirtoa tai sähköpostia. Vastaanottimena voi toimia niin DARC-yhteensopiva radio kuin erillinen DARC-vastaanotin. (FITS – julkaisuja 2003, 18.)

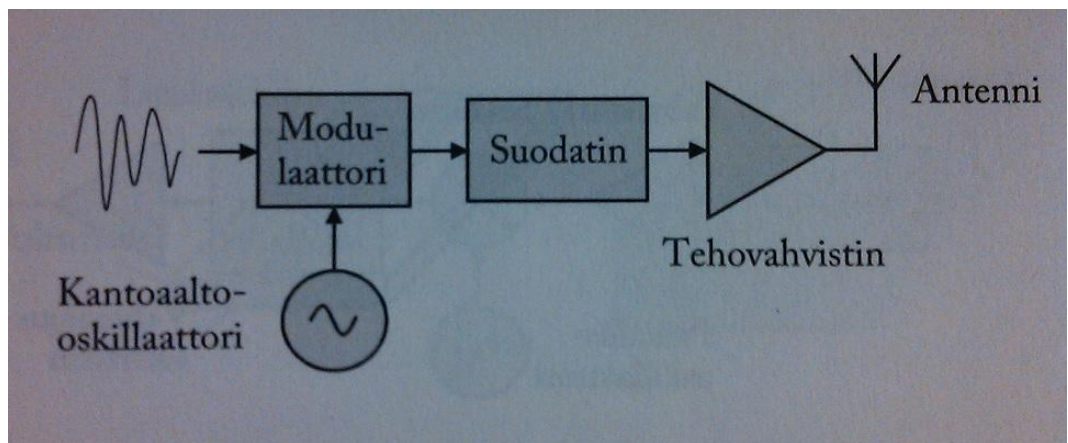
4 LÄHETTIMET

Radiolähettimet voivat olla yksinkertaisia. Alun perin radiolähettimet toimivatkin yksinkertaisilla komponenteilla, mutta elektroniputkien, transistorien ja integroitujen piirien kehittymisen myötä radiot ovat vähitellen tulleet entistä monimutkaisemmiksi. Samalla kun radiotaajuuksien käyttö on lisääntynyt, on laitteilta vaadittu entistä suurempaa suorituskykyä. Vanhat kipinälennättimet eivät enää täyttäisi standardien ja säädösten tiukkoja vaatimuksia. (Lehto 2006, 121.)

Lähettimen on tuotettava tarpeeksi puhdas ja riittävän voimakas signaali tietyllä taajuudella, jotta lähetin ei häiritsisi muita radiotaajuuksien käyttäjiä.

Moduloimalla kanta-aallon amplitudia, taajuutta tai vaihetta voidaan signaali liittää lähetettävään informaatioon eli kantataajuussignaaliin käyttämällä modulaattoria. Jotta lähetettävästä signaalista saataisiin vielä riittävän puhdas ja tarkka, joudutaan se usein vielä suodattamaan ennen lähettämistä. (Lehto & Räisänen 2007, 204.)

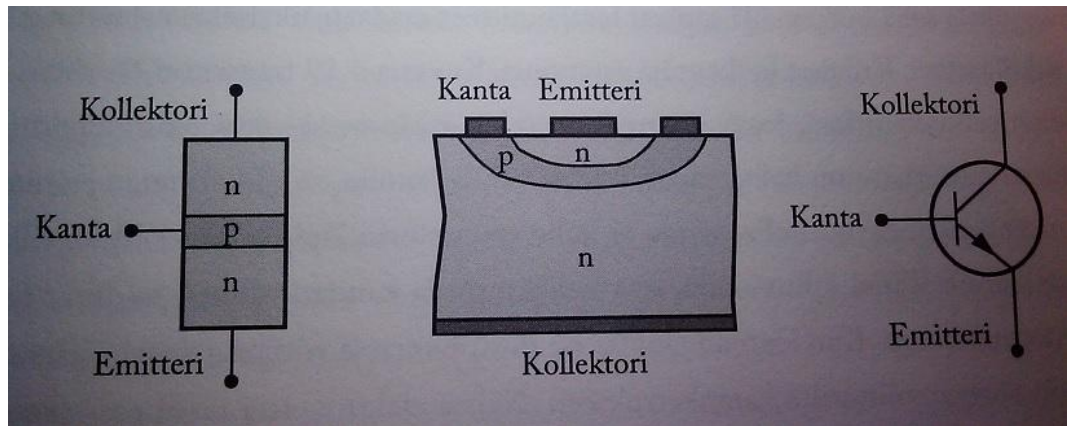
Radiolähettimillä lähetettävä informaatio on usein puhetta tai musiikkia. Tämä ääni muutetaan ennen lähettimelle syöttöä esimerkiksi audiotaaajuiseksi sähköiseksi signaaliksi. Lähettimessä signaali syötetään modulaattoriin, joka muuttaa suurtaajuisen aallon (kantaalto-oskillaattorista syötettyä) jotain ominaisuutta (FM-radion tapauksessa taajuutta) signaalin tahdissa. Syntynyt suuritaajuinen signaali voidaan lähettää vaadittavien suodatusten ja mahdollisten pääteasteilla suoritettavien vahvistusten jälkeen antenniin (kuvio 5), josta se levittäytyy ympäristöön. (Lehto & Räisänen 2007, 213.)



KUVIO 5. Lähettimen yksinkertaistettu lohkoakaavio (Lehto 2006, 123)

Elektroniputkia on radiolähetimissä käytetty vuoden 1906 jälkeen, kun triodi keksittiin. Elektroniputkia alettiin käyttää vahvistimena lähetimissä 1910-luvulla, mutta kun toisen maailmansodan jälkeen lähetystekniikassa harpattiin lyhyessä ajassa suuria askelia, päästiin elektroniputkia käyttämään yhä suuremmilla tehoilla. Lähetimissä erilaisia elektroniputkia voitiin käyttää oskillaattoreina, modulaattoreina, vahvistimina, sekoittimina ja ilmaisimina. Eri sovelluksia varten kehitettiin erilaisia elektroniputkia. Vielä käytössä olevien lähetimien kannalta tärkeimpiä ovat olleet tetrodit, joita on käytössä vieläkin lähetinputkina suuren tehonkeston ansiosta. (Lehto, Räisänen 2007, 133.)

Puolijohdekomponenttien esiinmarssi tapahtui, kun bipoolarinen liitostransistori (kuvio 6) keksittiin vuonna 1948. Puolijohdeiden keksiminen on muuttanut koko elektroniikan alan ja siinä samalla myös lähetimissä on alettu käyttää erilaisia puolijohdeita muun muassa signaalin synnyttämiseen, vahvistamiseen ja ilmaisemiseen. Verrattuna elektroniputkiin puolijohdelaitteet ovat kooltaan pienempiä ja kevyempiä, niiden käyttöjännite ja tehonkulutus on pienempää sekä käyttöikä on pidempi. Puolijohdeista valmistettuja piirejä voidaan kutsua joko aktiivisiksi tai passiivisiksi. Aktiivisia piirejä ovat oskillaattorit, koska ne synnyttävät suurtaajuustehoa tasavirtatehosta, ja vahvistimet, jotka vahvistavat suurtaajuussignaalia. Laajemmassa merkityksessä aktiivisiksi piireiksi voidaan kutsua myös sekoitinta, taajuuskertojaa ja ilmaisinta, koska nämä muuttavat tehoa taajuudelta toiselle. Myös modulaattoria ja demodulaattoria voidaan pitää aktiivisena piirinä, koska näillä informaatiota liitetään kantaaltoon tai erotetaan siitä. Passiivisilla piireillä taas voidaan toteuttaa kytkimiä, vaimentimia, vaiheensiirtimiä ja impedanssisovituksessa tarvittavia kuormia. (Lehto & Räisänen 2007, 133.)



KUVIO 6. Bipolaarinen npn-transistorin kaksi rakennekuvaa ja piirrosmerkki (Lehto 2006, 113)

Radiolähettimissä elektroniputkia on käytetty puolijohdeiden materiaalien keksimisestä alkaen vähemmän ja vähemmän. Materiaalien kehittyessä elektroniputkista on siirrytty kokonaan puolijohdekomponenttien käyttöön. Nykypäivänä käytössä olevissa lähettimissä saatetaan nähdä elektroniputkien aikakaudelta enää tetrodeja, joita käytetään lähettimissä lähetinputkina suuren tehonkeston ansiosta. Uudet lähettimet ovat kooltaan pienempiä, vähävirtaisempia ja huoltovapaampia kuin vanhat putkilähettimet. (Lehto & Räisänen 2007, 134.)

5 DIGITA OY

Digita Oy, entinen Yleisradion jakelutekniikka, yhtiöitettiin Yleisradion omistamaksi tytäryhtiöksi tammikuun alussa vuonna 1999. Samana vuonna uusi yhtiö aloitti Suomen maanpäällisen digitaalisen lähetyksen rakentamisen. Digita Oy:n perimmäisenä tarkoituksena 2000-luvun alkupuolella oli digitalisoida varsinkin Suomen maanpäällinen televisiolähetyksen verkko. Vuoteen 2005 loppuun mennessä digitaalisen antennitelevisioverkon kuuluvuus oli saatu laskennallisesti kattamaan 99,9 prosenttia Suomen väestöstä eli sen tavoitti lähes jokaisen suomalaisen. (Digita 2013a.)

Vuonna 2005 Digita Oy siirtyi kokonaan ranskalaiselle TDF:lle ja näin saatiin loppuun kauppa, joka aloitettiin jo vuonna 2000. Yleisradion myi Digita Oy:n kolmessa erässä EU:n komission ja hyväksyessä kaupan vuonna 2001 ja näin saatiin varoja myös lähetyksen digitalisointiin Suomessa. (YLE 2013.)

Vuonna 2007 viimeiset analogisen television lähetykset päättyivät syyskuun ensimmäisenä kello 04.00. Suomi oli siirtynyt kokonaan digitaalisen television aikakauteen radion vielä toimiessa analogisesti ULA-taajuuksilla. Digita siirtyi TDF:n ja Australialaisen First State Investments-rahaston välisen kaupan seurauksena FSI:n omistukseen 18.10.2012. Digitan omatessa huomattavan markkinavoiman (HMV) toimialallaan tarvitsi kauppa viranomaisten hyväksynnän joka saatiin 27.9.2012. (Digita 2013a.)

Digita Oy:n pääasiallisena tehtävänä on radio- ja televisioverkkojen sekä langattomien tietoliikenneyhteyksien suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito. Digita myös vuokraa masto- ja laitetilojaan muille telealan toimijoille. Asiakkaita Digitalle ovat televisio- ja radioyhtiöt sekä mobiili- ja laajakaistaoperaattorit. Nykyisellään Digitassa työskentelee noin 250 työntekijää. (Digita 2013c.)

Digitan omistukseen kuuluvaan lähetyksen verkkoon kuuluu 36 pääasemaa, 152 täytelähetyksen asemaa ja kymmeniä ohjelmansiirron linkkiasemia.

Verkonhallintakeskus, josta verkkojen toimintaa valvotaan ympäri vuorokauden, sijaitsee Helsingissä. Koko Suomi on jaettu alueellisesti viiteen eri tuotantoalueeseen. (Digita 2013c.)

6 YHTEENVETO

Nykymaailmassa toistuvien asennusten optimoimiseen voi käyttää enemmän resursseja, sillä pyörän keksiminen uudestaan joka asennuskerralla on resursseja ja aikaa vievää. Tiedon analysointi ja siirtäminen eteenpäin tukee kehittyvää yhteiskuntaa ja kehittää yrityskulttuuria toivottuun suuntaan. Kerran optimoitua asennusprosessia voidaan myös muokata aina tarpeen tullen ja näin asennusprosessin kehitys jatkuu ikuisesti.

LÄHTEET

Axcentia Technologies AB. 2005. DARC – Technical Introduction [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: <http://www.axentia.se/db/DARC%20Technology.pdf>

Digita. 2013a. Historia [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: <http://www.digita.fi/yritykset/yhtio/historia>

Digita. 2013b. RDS eli Radio Data System [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: http://www.digita.fi/kuluttajat/radio/rds_radio_data_system

Digita. 2013c. Yhtiö [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: <http://www.digita.fi/yritykset/yhtio>

Finnpanel. 2013a. Lehdistöiedote, Suomalainen uskollinen radiolle [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa: <http://www.finnpanel.fi/tulokset/tiedote.php?id=154>

Finnpanel. 2013b. Radiovuosi 2013 [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa: http://www.finnpanel.fi/lataukset/radiovuosi_2013.pdf

FITS-julkaisuja. 2003. DARC – palvelu liikennetelematiikassa [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/fits/julkaisut/hanke1/fits17_2003.pdf

Hörberg, O. 1966. TM – Tekniikka. Helsinki: Kustannusyhtiö Tammi.

Immonen, T. 1999. DAB (Digital Audio Broadcasting) – Digitaaliradio [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa: <http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1999/Essays/dab.html>

Kempainen, P. 2007. Ääniradion tulevaisuus – onko se radio? [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa: http://www.mintc.fi/fileserver/LVM68_2007.pdf

Kopitz, D. & Marks, B. 1999. RDS: The Radio Data System [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa: <http://www.ee.iitb.ac.in/student/~bhagwan/communication%20theory/Radio%20Frequency%20and%20Radar%20Systems/RDS..The%20Radio%20Data%20System.pdf>

Lehto, A. 2006. Radioaaltojen maailma. Helsinki: Otatieto.

Lehto, A. & Räisänen, A. 2007. Radiotekniikan perusteet. 12. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012. Sähköisen median viestintäpoliittinen ohjelma [viitattu 13.4.2013] Saatavissa:

http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1985455&name=DLFE-17537.pdf&title=S%C3%A4hk%C3%B6isen%20median%20viestint%C3%A4poliittinen%20ohjelma,%20valtionneuvoston%20selonteko%20eduskunnalle%2026.9.2012

Radiomedia. 2013. Toimiala ja edunvalvonta [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa:

<http://www.radiomedia.fi/toimiala-ja-edunvalvonta>

RDS Forum. 2009. RDS is now 25 – the complete history [viitattu 14.4.2013].

Saatavissa:

http://www.2wcom.com/fileadmin/redaktion/dokumente/Company/25_years_RDS.pdf

Wikipedia. 2013a. FM broadcasting [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/FM_broadcasting

Wikipedia. 2013b. History of radio [viitattu 13.4.2013]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_radio

Wikipedia. 2013c. Pilot tone [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Pilot_signal

Wikipedia. 2013d. Radio Data System [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Radio_Data_System

YLE. 2013. Ylen vuosikymmenet [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa:

<http://yle.fi/yleisradio/ylen-historia/ylen-vuosikymmenet>