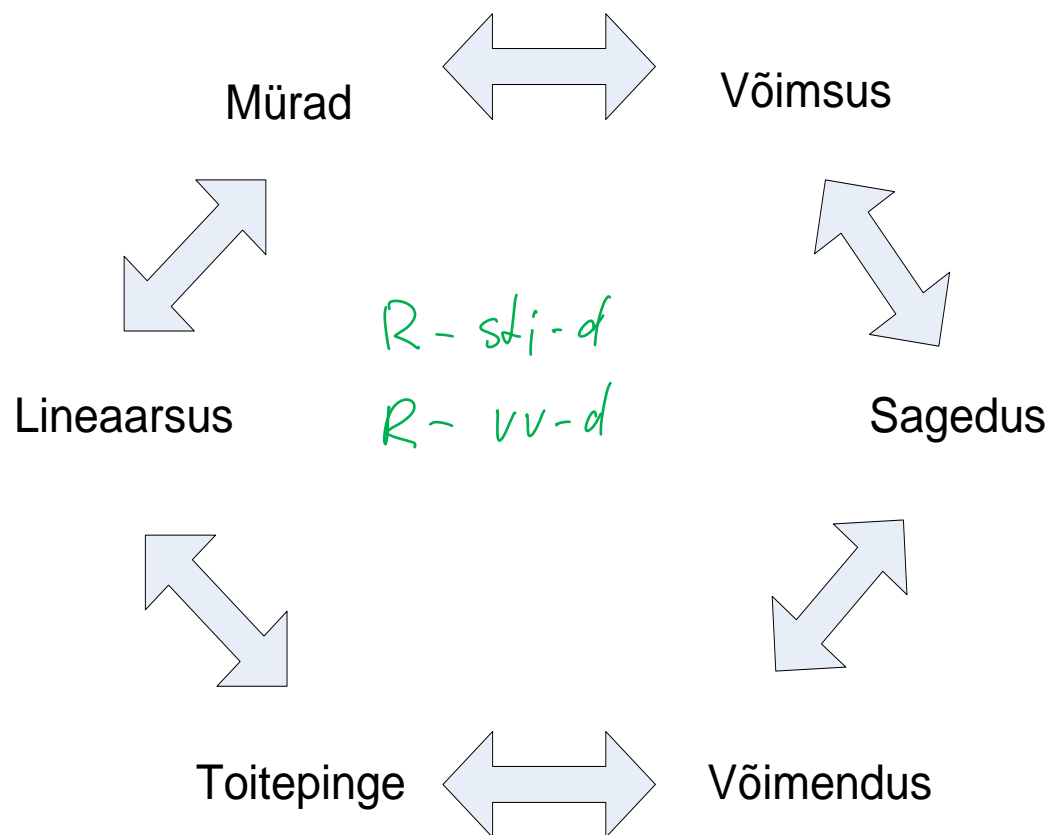


Infoedastusseadmed.....	1
RAADIOSAATJAD.....	1
Põhiõpikud	2
Täiendav kirjandus I	2
1.1. Raadiosaatja struktuurid, põhiparameetrid.....	4
1.2. Sagedusalad.....	5
1.3. Võnkering.....	6
1.4. Raadiosaatja funktsioonid.....	8

Infoedastusseadmed.



RAADIOSAATJAD

1. Raadiosaatjad, nende liigitus ja struktuurid. Sagedusalad.
2. Raadiosageduslike signaalide genereerimine, genereerimistingimused. Amplituud- ja sageduspüsivus. Sagedusstabiilsus. Parameetiline ja kvartssagedusstabilisatsioon. Ostsillaatorite tüübid, skeemitehnika ja konstrueerimisalused.
3. Raadiosageduslike signaalide võimendamine. Aktiivelement suurte signaalide režiimis.

Energeetilised seosed aktiivelemendi sisend- ja väljundahelates. Võimendusastmete sobitus- ja häälestusküsimused. Võimsusvõimendite skeemitehnika, konstrueerimisalused.

4. Raadiosageduslike signaalide moduleerimine. Levinumad modulatsiooniliigid. Kitsaribaline - ja lairibamodulatsioon. Hõivatav sagedusriba ja signaali võimsus sõltuvalt modulatsiooni liigist ja -sügavusest. Impulssmoduleerimine. Moduleerimise viisid, kvaliteedinäitajad. Modulaatorite konstrueerimisalused.

Põhiõpikud

1. William Schweber. Electronic Communication system. A Complete Course. Prentice-Hall International, Inc. 1996. 781 lk. **ISBN: 0-13-373226-6**
2. N. N. Fomin. Radiopriomnõie ustroistva. Utšebnik dlja VUZ-ov. Radio i svjaz, 1996. 509 lk. **ISBN: 5-256-01232-0**
3. Cripps, Steve C. RF Power Amplifiers for Wireless Communications. Boston, London. Artech House, 1999. 337 lk. **ISBN 0 890-06989-1**. TTÜ
4. Amos, Stanley William. Principles of Transistor Circuits: Introduction to Design of Amplifiers, Receivers and Digital Circuits, 8-th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1995. 394 lk. **ISBN 0-750-61999-6**. TTÜ, VA-69084
5. Bowick, Chris. RF Circuit Design. Indianapolis, USA, 1997. **ISBN 0-7506-9946-9**.
6. Bensky, Alan, Short-Range Wireless Communication: Fundamentals of RF System Design and Application. LLH Technology Publishing, USA, 2000. **ISBN 1-878707-53-1**
7. Cotter W. Sayre. Complete Wireless Design. McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-137016-1;
8. Joseph J. Carr. Secrets of Circuit Design. Third Edition, McCraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-137067-6;
9. The ARRL UHF/Microwave Projects Manual. USA, 1996. ISBN 0-87259-449-1;
10. Kai Chang. RF and Microwave Wireless System. John Wiley&Son, inc. Texas A&M University, USA 2000. ISBN 0-471-35199-7.
11. Razavi Bездad. RF Microelectronics. Radio Circuits Design and Construction. Prentice Hall. Inc. USA. 1998. **ISBN 0-13-887571-5**
12. Carl J. Weisman. The Essential Guide to RF and Wireless. Prentice Hall PTR, USA, 2002. **ISBN 0-13-035465-1**
13. Wes Hayward. Radio Frequency Design. The American Radio Relay League, Inc. 2000. **ISBN 0-87259-492-0**
14. Reinhold Ludvig; Pavel Bretchko. RF Circuit Design. Prentice Hall. New Jersey, US. 2000. ISBN 0-13-095323-7.
15. Quizheng Gu. RF System Design of Tranceivers for Wireless Communications. Springer. US. 2005 ISBN 0-378-24161-2.
16. William F. Egan. Practical RF System Design. Wiley Interscience. US. 2003. ISBN 0-471-20023-9

Täiendav kirjandus I

1. <http://www.radio.cbc.ca/radio/digital-radio/receiver>
2. <http://www.thomcast.thomson-csf.com>
3. <http://www.telefunken-sender.de>
4. <http://www.itelco.it>

Täiendav kirjandus II:

1. E.C. Jordan. Data for Engineers: Radio, Electronic, Computer and Communications. Howard Sons, 1990. 1138 p.
2. Liao Samuel Y. Microwave Circuit Analysis and Amplifiers Design. Englewood Cliffs, Prentice Hall, NY, 1987.- 482 p.
3. F. Mazda. Electronics Engineer's Reference Book. 6-th ed. Butterworth, London, 1989.
4. Application and Design Catalogs, Notes Inteli, Philipsi, Motorola jt. firmadelt.
5. E.T.Red. Arbeitsbuch für den HF Techniker. Francis Verlag. München 1986. 256 lk (on venekeelne tõlge).
6. William Schweber. Electronic Communication Systems. A Complete Course. Prentice-Hall, Inc. 1996, 798p. ISBN: 0-13-37322-6.
7. Robert Boulestad, Louis Nashelsky. Electronic Devices and Circuit Theory. Sixth edition. Prentice-Hall, Inc. 1996, 950 p. ISBN 0-13-394552-9.
8. The ARRL Handbook, 1995...2004
9. Paul W. Tuinenga. Spice: A Guide to Circuit Simulation and Analysis Using Pspice. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 1992, 254 lk. **ISBN 0-13-747270-6.**

Loengute trükivariant on internetis

1. SISSEJUHATUS

1.1. Raadiosaatja struktuurid, põhiparameetrid.

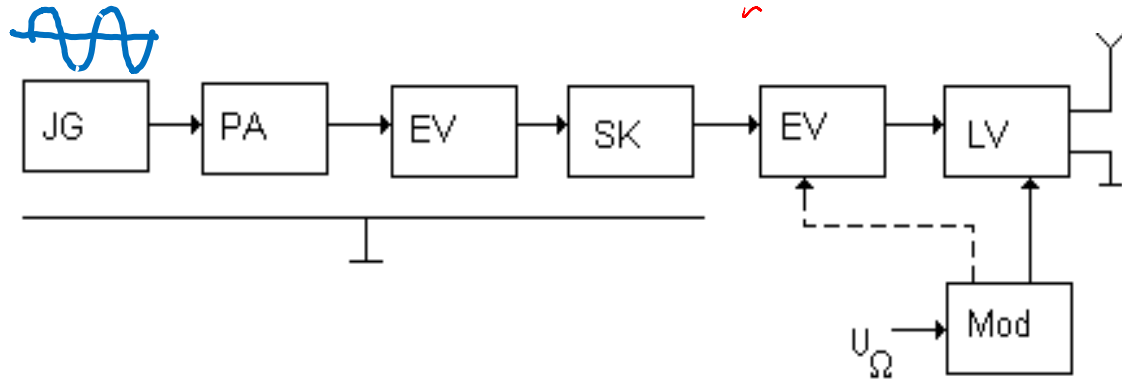
Raadiosaatja on seade raadiosageduslike võnkumiste tekitamiseks, võimendamiseks ja tüürimiseks.

Raadiosagedusteks loeme võnkumissagedusi sagedusvahemikus, mille ülemiseks piiriks on 3000 GHz (üle selle sageduse hakkavad signaali levikul domineerima kvantnähtused), alumiseks piiriks aga võnkumised, kus on veel saavutatav võnkumiste lainepikkuse piisav sobitus kiirgusantenni mõõdetega. Selleks võivad olla sagedused 50...100 kHz piires õhukeskkonnas või siis 3...10 kHz piires veekeskkonnas.

Saatjates on põhilisteks modulatsiooniliikideks, milledele baseeruvad ka keerukamad modulatsioonid, amplituud-, sagedus- faas- ja ühekülgribamodulatsioon.

Nende baasil moodustatakse terve rida erinevaid ja keerukamaid modulatsioone.

Amplituudmodulatsiooniga (AM) saatjate struktuur on toodud joonisel 1.1. Kõrgsageduslik trakt saab alguse juhtgeneraatorist,

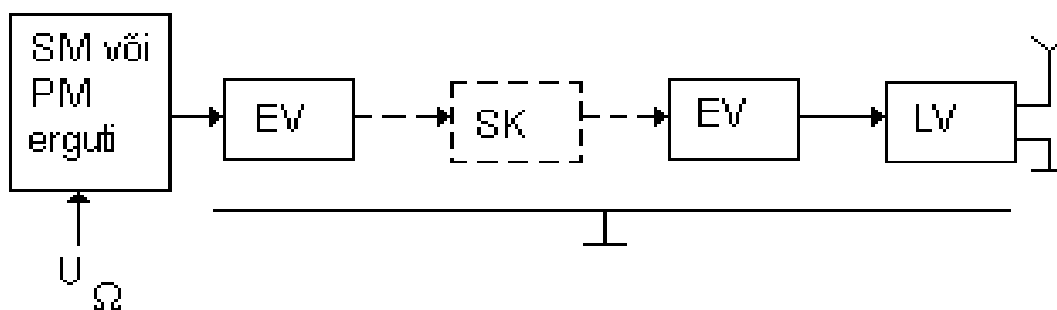


Joon. 1.1

millele järgnevad eelvõimendid vahetult või üle puhverastme. Viimane on ette nähtud juhtgeneraatori lahtisidestuseks madala sisendtakistusega võimsusvõimenditest, suurendamaks juhtgeneraatori sagedusstabiilsust. Võimsus- eelvõimenditele lisaks kasutatakse kõrgsagedussignaali traktis ka sageduskordisteid. Eraldi kuulub vaatluse alla lõppvõimendi, kus toimub signaali moduleerimine.

Vahest kaasatakse modulatsiooniprotsessi lisaks veel 1...2 eelastet, jagades seega vajaliku modulatsioonisügavuse saavutamise mitme astme vahel ära. Modulatsioon eelastmes võimaldab kasutada ka automaatset modulatsiooni suurendamist ehk nn automodulatsiooni.

Sagedus- ja faasmodulatsiooniga saatjate ning ühekülgribamodulatsiooniga saatjate struktuurid on küllaltki sarnased (joon 1.2), kui välja arvatu seda, et ÜKM moduleeritud signaali korral pole amplituudmoonutused lubatud, mistõttu sageduskordisteid seal ei saa kasutada.



Joon 1.2

Neis kõigis algab kõrgsagedustrakt ergutiga, kus formeeritakse siis vastavalt SM (ingl.k. FM), FM (ingl. k. PM) või ÜKM (ingl.k SSB) signaal. See võimendatakse järgnevatel võimendusastmetes ja muudetakse vajaliku väljundsagedusega signaaliks sageduskordistitega (SM ja FM) või sagedusmuunduriga (ÜKM).

Üldmääratud modulatsiooniliikide baasil on loodud palju eriotstarbelisi modulatsioone, millel peatume lähemalt moduleerimise juures.

Saatjate põhiparameetrite hulka kuuluvad:

- ribavälise kiirguse mahasurumistegur dB-des,
- väljundvõimsus,
- kasutegur,
- sageduse stabiilsus,
- väljundspektri laius (digitaalsignaalide korral edastuskiirus),
- kandevasagedus (SM saatjail kiirratavate sageduste keskväärtus ehk sagedus modulatsioonita olukorras),
- modulatsiooniliik ja spetsiifilised modulatsiooni kvaliteeti määravad parameetrid (modulatsiooni sügavus, dünaamiline diapsoon, sagedusarakteristik, mittelineaarhoonutuste tegur).

1.2. Sagedusalad

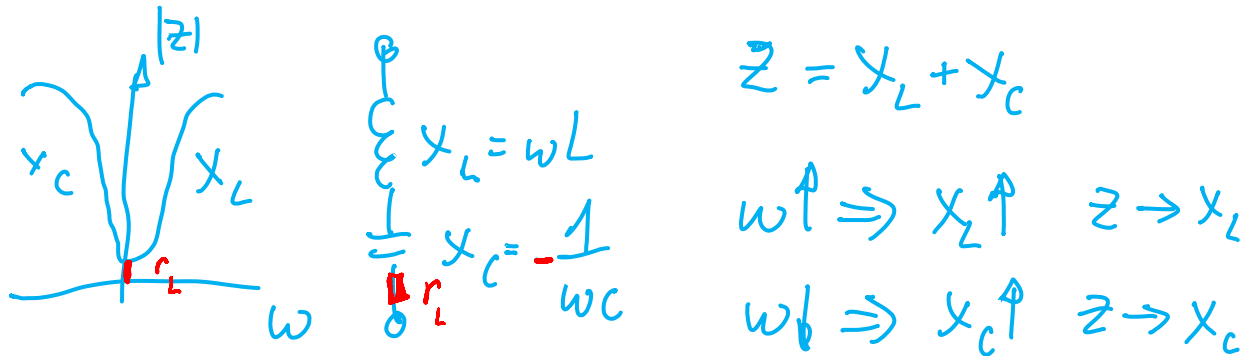
3...30 kHz	100...10 km	VLF	Miriameeter- diapsoon
30...300 kHz	10..1 km	LF	Kilomeeter- diapsoon
300...3000 kHz	1000...100 m	MF	Hektomeeter-diapsoon
3...30 MHz	100...10 m	HF	Dekameeter-diapsoon
30...300 MHz	10..1 m	VHF	Meeterdiapsoon
300...3000 MHz	10...1 dm	UHF	Detsimeeterdiapsoon
3...30 GHz	10...1 cm	SHF	Sentimeeterdiapsoon
30...300 GHz	10...1 mm	EHF	Millimeeterdiapsoon
300...3000 GHz	1...0.1 mm	HHF	Submillimeeterdiapsoon

Teatavasti esineb kesk - ja lühilaine diapsoonis raadiolainete peegeldumine atmosfääri ülemistest kihtidelt ning omakorda maapinnalt. See võimaldab saavutada, ehki küll mitte regulaarselt, sidepidamiseks küllalt kaugeid vahemaid.

Miimum peegeldusvahemaa MF ja HF diapsoonis

Diapasoon	Keskpäev	Kesköö
160m	0	0
80	0	0
40	0	300 miili
30	200 miili	600'
20	500'	1000'
17	750'	-
15	800'	-
12	1000'	-
10	1200'	-

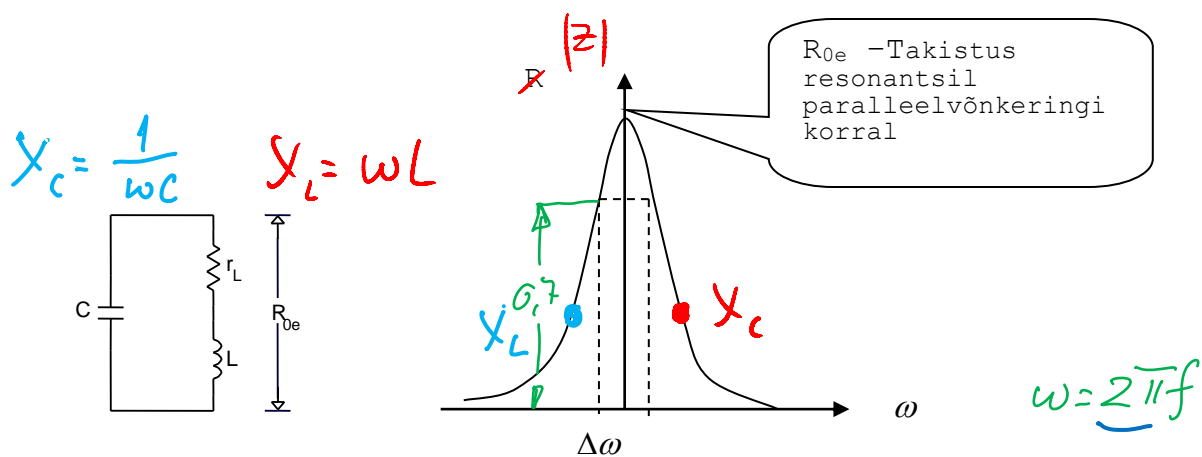
Aeg võetakse leviraja keskpunkti kellaaja järgi.



1.3. Võnkering

Võnkering on resonantsnähtusele tuginevate sageduslike filtrite elementaarlüli. Filtritele tugineb nii soovitud signaalide eristamine kui ka ebasoovitavate signaalide, harmooniliste mahasurumine. Seetõttu on võnkering üks olulisemaid elemente nii raadiosaatjates kui ka – vastuvõtjates.

Alljärgnevalt püütakse kinnistada võnkeringide rakenduste põhimomente:



Joon.1.3

1. Võnkeringid jagunevad paralleelseteks, kus mahtuvus (kondensaator) ja induktiivsus (pool) on lülitatud omavahel paralleelselt (joon. ..) või järjestikkusteks, kus nad on siis ühendatud järjestikku. Vastavalt sellele räägitakse ka paralleel- või järjestikkusest resonantsist.
2. Võnkeringi resonantssagedus on sagedus, mille korral pooli positiivne reaktiivtakistus võrdub kondensaatori negatiivse reaktiivtakistusega.
3. Võnkeringi ekvivalentne resonantstakistus R_{0e} on tema takistus resonantssagedusel.

A. Paralleelresonantsil on võnkeringi takistus R_{0e} väga suur

(võnkeringi klemmidel olev pinget tekitab vastassuunalised voolud L ja C harus, voolude summa väga väike, ideaaljuhul null).

B. Järjetikresonantsil on võnkeringi juhtivus G_{0e} väga suur

(võnkeringi läbiv vool tekitab vastasmärgilised pingelangud L ja C peal, pingete summa väga väike, ideaaljuhul null).

4. Võnkeringi lainetakistus avaldub induktiivsuse ja mahtuvuse väärtuste kaudu

$$\text{alljärgnevalt: } \rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

5. Võnkeringi hüvetegur iseloomustab selle selektiivseid omadusi. See on määratud

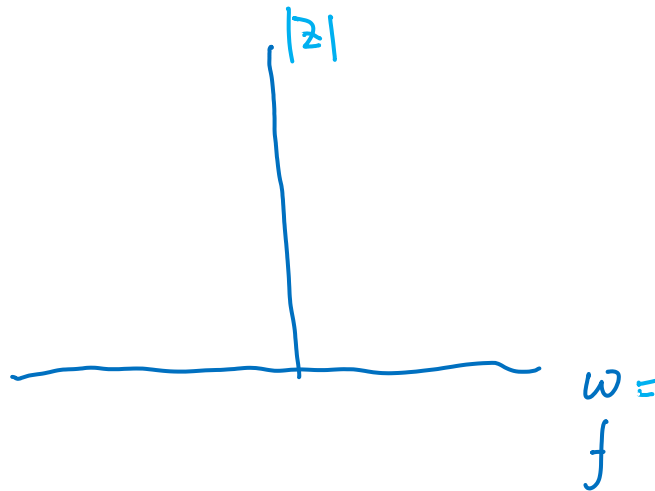
A. Lainetakistuse ρ suhtega kaotakistusse r_L , avaldudes: $Q = \frac{\rho}{r_L}$;

B. Induktiivtakistuse suhtega kaotakistusse: $Q = \frac{\omega L}{r_L}$;

6. Võnkeringi sageduskarakteristiku (joon.1.3) ribalaius (määratuna 0,7-1 nivool maksimumtakistusest resonantsil) on määratud siis võnkeringi hüvega alljärgnevalt

$$\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}. \text{ Siit tulenevalt saame ka, et } Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}.$$

7. Võnkeringi ekvivalentne takistus resonantsil on hüve kordne lainetakistus: $R_{0e} = Q \cdot \rho$.



1.4. Raadiosaatja funktsioonid

Niisiis,

raadiosaatja on seade raadiosageduslike võnkumiste tekitamiseks, võimendamiseks ja juhtimiseks (moduleerimiseks).

Nimetatud kolm ülesannet realiseeruvad aga erinevates sagedusalades erinevalt, tuginevad erineval teoreetilisele ja praktilisele baasile.

Vastavalt ülalmärgitud kolmele ülesandele on kujundatud ka loengute kava, koosnedes raadiosageduslike ostsillaatorite (võnkumiste tekitajate), võimendite ning modulaatorite teoreetilistest alustest ja neile tuginevatest skeemilistest lahendustest.