

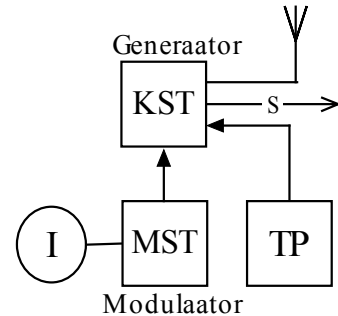
RAADIOSEADMED

1. Raadiosaatja (RS) struktuurskeem, liigid, näitajad.

RS – tehniline seade, mis on ette nähtud raadiolainete abil info või rakenduslike käskude edastamiseks või mõneks muuks rakenduslikuks toimeks.

Liigid:

- 1) kasutusala järgi (raadiolevi saatja, raadiosides, mobiilsides, amatöorsides jne)
- 2) laineala järgi (KL, PL, LL, ULL)
- 3) modulatsiooni viisi järgi (AM, FM)
- 4) tööliigi järgi (telefoni või telegraafi režiim)
- 5) võimenduselementide järgi (lamp, transistor)



KST - kõrgsagedustrakt
MST - madalsagedustrakt
S - sideliin
I - infoallikas
TP - toiteplokk

Rakendusala:

raadiolevis, -sides, mobiilsides, amatöorsides, lokatsioon, navigatsioon, raadiojuhtimine, automaatikas, rakendus- ja tööstuselektronikas.

Elektrilised näitajad

- 1) **väljundvõimsus kanderežiimis $P_{\sim T}$**
so. ilma modulatsioonita režiimis antennist välja kiiratud võimsus

- 2) **elektriline kasutegur**
$$\eta = \frac{P_{\sim i}}{P_{\sim T} + P_k} \cdot 100\%$$

P_k – summaarne kaovõimsus

$\eta = 0,3 \dots 0,9$ (lampidel -0,3, transistoridel - 0,9)

- 3) **sagedusala** $\Delta f = F_{\min} \dots F_{\max}$

millises sagedusallas on saatja mõeldud töötama

- 4) **kiirgusharmoniliste tase N_H (dB)**

Vastastakt lülituses lõppastmes kaovad paarisharmonilised. N_H peab olema 1 km kauguselt saatjast mõõdetuna 50 dB võrra väiksem kui saatja juures.

Kordsete sagedusetega kiirgusharmonilised (eriti 2x ja 3x) on häiresignaalsiks teistele saatjatele ja neid vähendatakse raadiosaatja režiimide reguleerimisega tõkestus-filtritega antenni ahelas. Kiirgusharmonilised tekivad sest töötatakse lõikennurgaga töörežiimis ja need kõrvaldatakse filtritega.

- 5) **kiirgussageduse stabiilsus**

a) absoluutne sagedusviga herzides $\Delta f = f - f_{nom}$

f – see mis kiirgab

f_{nom} – see mis peaks kiirgama

b) suhteline sagedusviga $\Delta = \frac{f - f_{nom}}{f_{nom}}$

- näitab, palju suhteliselt hajub võrreldes f_{nom} -ga ($\Delta \leq 10^{-6}$ levisaatjad)

Elektroakustilised näitajad

1) ülekantav helisagedusala $F_{min} \dots F_{max}$

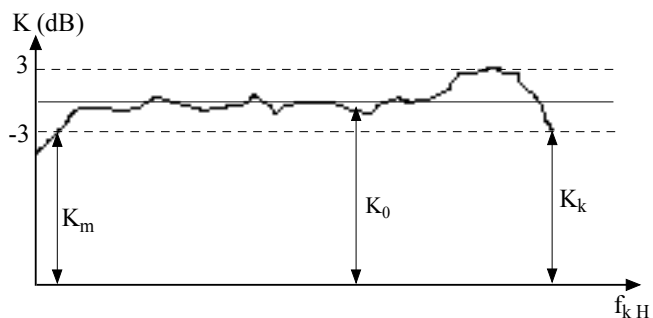
- raadioside telefonikanal 300...3400 Hz
- AM-levi 50...10 000 Hz
- TV-levi/FM-levi 30...15 000 Hz

2) sagedusmoonutused

Sagedusmoonutused väljenduvad selles, et eri sagedusi võimendatakse erinevalt. Sagedusmoonutused on põhjustatud reaktiivsetest elementidest (poolid, kondensid, trafod) MS-traktis. KS-traktis on põhjustatud aga filtrite a.s.k. ebäühtlusest.

$$M_m = 20 \lg \frac{K_0}{K_m} [dB]$$

$$M_k = 20 \lg \frac{K_0}{K_k} [dB]$$



3) ebalinearmoonutused $\gamma = \frac{I_{2m} + I_{3m} + I_{um}}{I_{1m}} \cdot 100\%$

- näitab, kui palju on harmoonilisi signaale sees võrreldes põhisagedusega.
- signaali kuju moonutused, mis on põhjustatud võimenduselementide pingevoolu tunnusoonte ebalinearsusest + magnetahelate (trafo, drossel) magneetimiskõvera ebalinearsusest (hüstereesisilmus pole sirge).

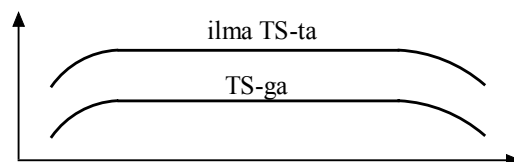
Inimene tajub juba 2-3%-list mittelinearmoonutust.

Vähendamine: neg. TS-i rakendamine. See vähendab ka sagedusmoonutusi.

Samal ajal väheneb ka võimendus, mis kompenseeritakse

lisavõimendusastmetega. TV-s gammakorrektsioon.

- raadioside telefonikanal 300...3400 Hz
- AM-levi 50...10 000 Hz
- TV-levi/FM-levi 30...15 000 Hz



3) müratase

Müra – juhuslik voolu kõikumine materjalides ja raadiodetailides.

Genereeritav mürapinge on seda suurem, mida

- 1) suurem on müraelemendi aktiivtakistus ja t^0
- 2) laiem on võimendustrakti sagedusriba.

*Seepärast pannakse võimendusastmetele ette väljatransid ning seejärel bipolaartransid.

$$N_{müra} = 20 \lg \frac{U_{müra}}{U_{sign}} (dB)$$

$$N_{müra} = 10 \lg \frac{P_{müra}}{P_{sign}} (dB)$$

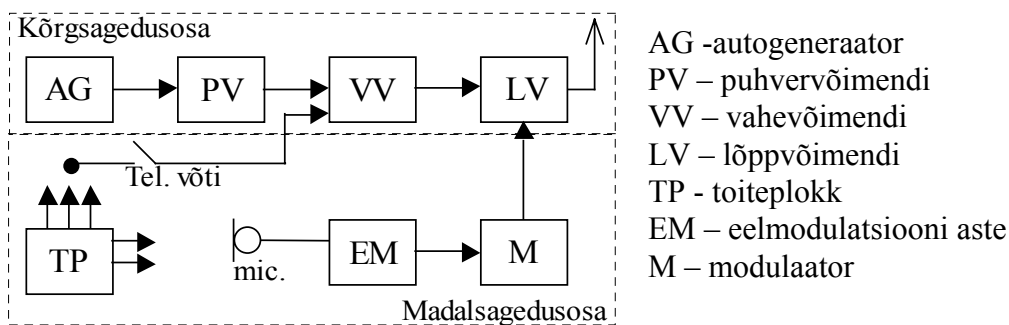
$$N_{müra} \leq -50 \text{ dB}$$

Ekspluatatsioonilised näitajad

- 1) JBS süsteemi efektiivsus (Juhtimise Blokeeringu ja Signalisatsiooni süstem)
- 2) remonditavus
- 3) "lollikindlus"

2. AM ja FM signaali raadiosaatja; võrdlus.

AM, AT (amplituudi telegraaf) saatja str. skeem



AM saatjad koosnevad KS- ja MS-traktist.

Autogeneraator või tüüperguti

- toodab esialgseid KS-võnkumisi.

Puhvervõimendi

- kõrge sisendtakistusega võimendi. Sellega sidestatakse lahti AG ülejäänud KS-astmetest.

Vahevõimendi

- toimub KS-võimsuse suurendamine ja sageduskordistus. Sellega saadakse gen-va sag.-se kõrgem stabiilsus. Viimane VV-aste peab kindlustama LV-le vajaliku ergutusvõimsuse.

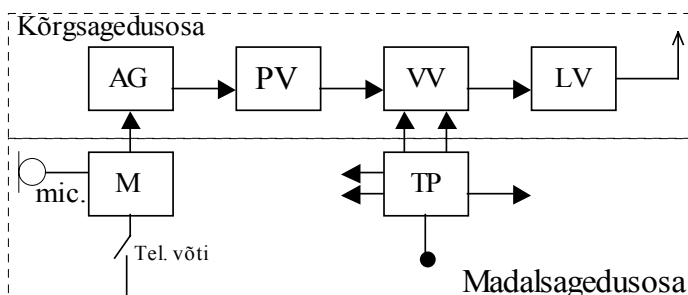
Lõppvõimendi

- KS-lik väljundaste, mille koormuseks on antennfiidersüsteem koos häälestus ja reguleerelementidega.

Üesanne: kindlustada antennis ettenähtud kandevvõimsus.

Moduleerida võib mistahes KS-astet, kuid energaetiliselt kasulikum on see teostada LV-s või sellele eelnevas astmes. Telegraafi reziimis võtmega suletakse ja avatakse mõni KS-võimendusaste. See teostatakse võimalikult väikestel signaali võimsustel (PV-le järgnevas astmes).

FM, FT (sagedustelegaaf) saatja str. skeem



FM saatjates on KS-trakti str. samasugune, kui AM-saatjatel. Kuna kandesagedus on tunduvalt kõrgem, siis VV-astmes on sageduskordistuse arv suurem. Sageduskordistuseks kasutatakse kadnevlaine 2. ja

3. harmoonilist. Kordistus tehakse ka puhvervõimendusastmes (PV). Moduleerimine ja võtmega töö viiakse läbi kohe autogeneraatori (AG) astmes, kus modulatsioonipinge või hüpleva alalispingega mõjutatakse AG võnkeringis või sellega sidestatud tüüritavat reaktiivtakistust (varikap). Koos kandevlaineaga kordistub ka sagedusdeviatsioon.

Sagedustelegaaf (FT) reziimis vastab lülitamisele üks sagedus ja võtme katkestamisele teine.

3. Generaatorid: genereerimise tingimused, lülitused.

Genereerimise tingimused

1) faasingimus

Positiivne tagasiside e. kooside (360 kraadi), 180 kraadi pöörab faasi TS-ahel ja 180 kraadi võimenduselement.

2) amplituudi tingimus

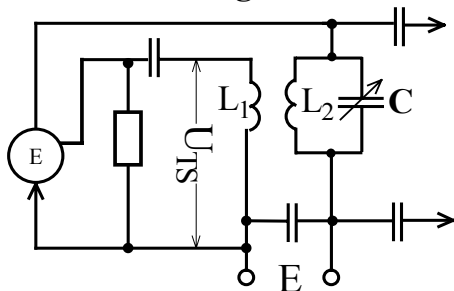
Pos. TS-i tugevus peab olema suurem või võrdne kr.-st väärtusest selleks, et kompenseerida aktiivtakistuslikud kaod võnkeahelas. Et kadusi kaotada, tuleb tuua sisse miinusmärgiga takistust võnkeahelasse (selle tagajärjel tekib pos. tagasiside). Negatiivne takistus tekib kui pinget tõsta ja voolu vähendada. Kaotakistus muutub nulliks ja tekib genereerimine.

Endaergutus ehk genereerimise minek toimub siis, kui TS-st võnkeahelasse kanduv neg. takistus täielikult kompenseerib võnkeringi kaotakistuse. Genereerimine on võimalik siis, kui on täidetud nii faasi kui ka amplituudi tingimus

Autogeneraatorite lülitused

Kolmpunktskeemide faasingimus on täidetud kui lülituse sisendis (emitteri ja baasi vaheline ots) ja väljundis (emitter-kollektor) on alati samanimelised reaktiivtakistused ja läbivas ahelas (kollektor-baas) on nendega vastunimeline reaktiivtakistus.

Trafo tagasiside

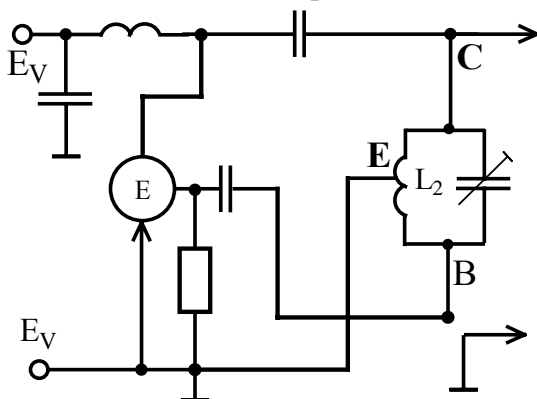


Kui faasingimus ei ole täidetud, siis tuleb L1 otsad ümber pöörata.

TS-i suurendamine: poolid omavahel lähendada

Autotrafo tagasiside

e. induktiivne kolmpunkt

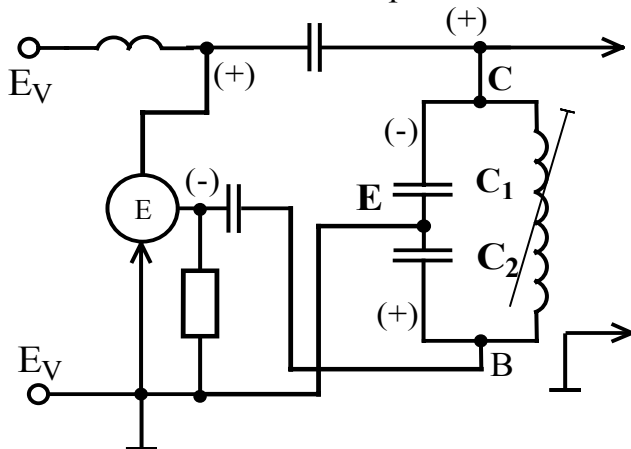


Faasingimus on täidetud skeemiga.

TS-i suurendamine: väljavõtet L₂ nihutada ülespoole. Sellega suureneb keerude arv emitteri ja baasi vahel!

Mahtvuslik tagasiside

e. mahtvuslik kolmpunkt



C₂ - tagasisideahela mahtvus

Faasingimus on täidetud skeemiga.

TS-i suurendamine: selleks tuleb C₂ vähendada, kuna $U_{TS} = I_C \cdot X_{C2}$!

On olemas veel ka lülitus, kus koormusvõnkeringist juhitakse võnkumised osaliselt tagasi kas baasile või emitterile. Baasile antakse püsiv pinge pingejagurilt ja võnkuv

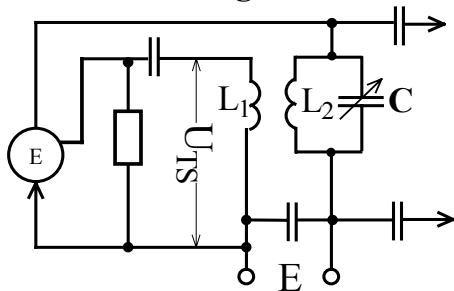
pinge emitterile. Emitteri pinge hakkab võnketaktis muutuma, seega muutub transi vool.

4. Generaatorid: ergutusviisid.
(sama mis eelmine punkt!)

Autogeneraatorite lülitused

Kolmpunktskeemide faasingimus on täidetud kui lülituse sisendis (emitteri ja baasi vaheline ots) ja väljundis (emitter-kollektor) on alati samanimelised reaktiivtakistused ja läbivas ahelas (kollektor-baas) on nendega vastunimeline reaktiivtakistus.

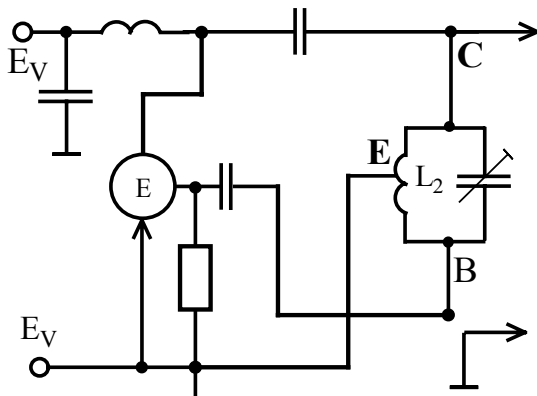
Trafo tagasiside



Kui faasingimus ei ole täidetud, siis tuleb L1 otsad ümber pöörata.

TS-i suurendamine: poolid omavahel lähendada

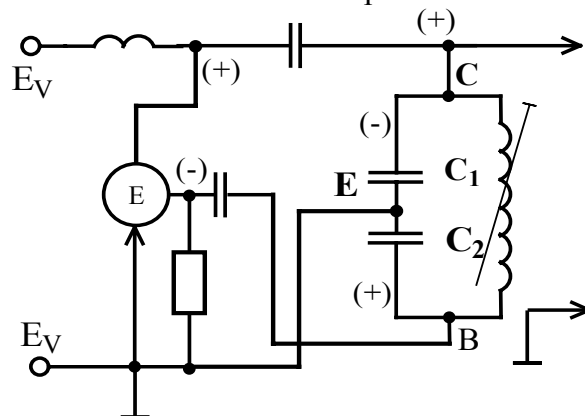
Autotrafo tagasiside
e. induktiivne kolmpunkt



Faasingimus on täidetud skeemiga.

TS-i suurendamine: väljavõtet L₂ nihutada ülespoole. Sellega suureneb keerude arv emitteri ja baasi vahel!

Mahtvuslik tagasiside
e. mahtvuslik kolmpunkt



C₂ - tagasisideahela mahtvus

Faasingimus on täidetud skeemiga.

TS-i suurendamine: selleks tuleb C₂ vähendada, kuna
 $U_{TS} = I_C \cdot X_{C2}!$

On olemas veel ka lülitus, kus koormusvõnkeringist juhitakse võnkumised osaliselt tagasi kas baasile või emitterile. Baasile antakse püsiv pinge pingejagurilt ja võnkuv pinge emitterile. Emitteri pinge hakkab võnketaktis muutuma, seega muutub transi vool.

5. Autogeneraatorid, nende stabiliseerimine.

Absoluutne sagedusviga: $\Delta f = f - f_{NOM} [Hz]$

Suhteline sagedusviga: $\Delta = \frac{\Delta f}{f_{NOM}} = \frac{f - f_{NOM}}{f_{NOM}} = 10^{-5} \dots 10^{-7}$

Autogeneraatori genereeritav sagedus: $f_G = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{1 + \frac{r}{R_{SIGN.}}}$

L; C; r – võnkeahela parameetrid

$R_{SIGN.}$ – signaallallika takistus, kusjuures $r \ll R_{SIGN.}$

Destabiliseerivad faktorid:

1. t° – temperatuuritegur
2. Õhurõhk
3. Õhuniiskus
4. Mehhaanilised vibratsioonid
5. Toitepingete stabiilsus
6. Sageduse seadistamise mehhanism
7. Välised elektri- ja magnetväljad

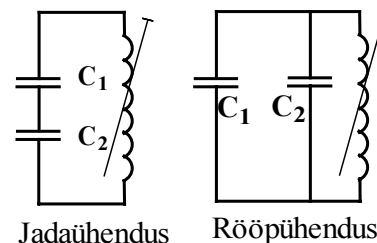
Enamust raadioelemente iseloomustatakse nende temperatuuriteguriga, mis väljendab parameetri suhtelist muutust ühe kraadi temperatuuri muutumise kohta:

- 1) **mahtuvuse** temperatuuritegur $\alpha_C (MTT; TKE)$
- 2) **induktiivsuse** temperatuuri tegur $\alpha_L (ITT; TKN)$
- 3) **takistuse** temperatuuri tegur $\alpha_R (TTT; TKC)$
- 4) **sageduse** temperatuuri tegur $\alpha_F (STT; TK4)$

Sagedusstabilisatsiooni meetodid

1) **parameetriline stabiliseerimine**

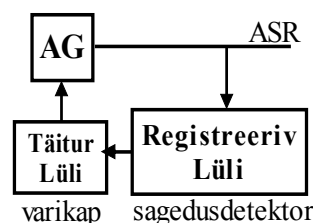
– võnkeahelasse lülitatakse vastandmärgiga α_C kondensaatorid:



2) **termostaatide kasutamine** (LC võnkeahel või AG lülitus)

3) **ASR süsteemi rakendamine** (АП14; АПГ; AFC)

Registreeriv lüli teeb sageduse vea kindlaks, kui sagedus on õige, on tema väljundis 0. Kui sagedus

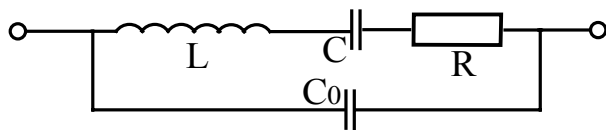


väheneb on väljundis miinuspinge ja kui suureneb, siis plusspinge. Varikapi mahtuvuse muutus kandub üle sageduse muutusele.

4) kvartsstabiliseerimine.

Kvartsi põhiomadus: pieso- ja vastupieso efekt - mehaanilised deformatsioonid põhjustavad laengute liikumist. Vastasnimelised laengud kogunevad kristalli vastandkülgedele. Vahelduvas elektriväljas hakkab kristallplaat võnkuma. Peale looduslike on tehiskristallid (senjettsoolad, turmaliin). Tänu piesoeffektile käitub kristallplaat kõrgsageduslikus el. Väljas väga stabiilse ja kõrge hüveteguriga LC võnkeringina.

Kui kvartsis on hoidemahtuvus C_0 , tekib temas 2 resonantsi.



C_0 – hoidemahtuvus, 5...15 pF.

C – paar sajandikku pF

R – paar oomi

L – paar henrit

*Kvartsi elektriline ekvivalentskeemi

Hüvetegur:

$$Q = \frac{\rho}{r} = 50000 \dots 50 \cdot 10^6, \text{ kus } \rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Kvartsgeneraatorid

- 1) kvartsigaga tagasisideahelas
- 2) kolmpunktlülitused
- 3) kaasahaaramisega lülitused

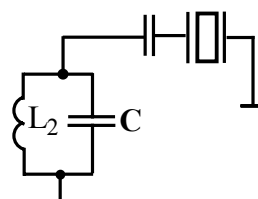
Kvartsgen.-tes, mis on kvartsigaga TS-ahelas, kasutatakse ära kristalli omaresonantsi, mille takistus on väga väike. Positiivne TS tekib vaid kristalli omaresonantsil ja teistel sagedustel TS katkeb. Kvartsvõnkumine sisaldab paarituid harmoonilisi ja nende kasutamisega võib genereerida kuni 2000 MHz.

Harmooniliste kasutamisel rakendatakse sildskeeme, kus põhisagedusel viiakse sild tasakaalu ja TS on katkenud. Kordsetel harmooniliste sagedustel silla takistus väheneb ja tekib positiivne tagasiside.

Kolmpunktskeemides kasut. ära kvartsi induktiivtakistuslikku iseloomu omaresonantside vahel. C_2 ja C_3 koos kvartsigaga moodustavad võnkuva süsteemi ning tekibki mahtuvuslik kolmpunktlülitus.

Kaasahaaramisega kvartsgeneraatorid

Kvarts on kõrge hüveteguriga ja ei lase genereerimise sagedusel ujuda.



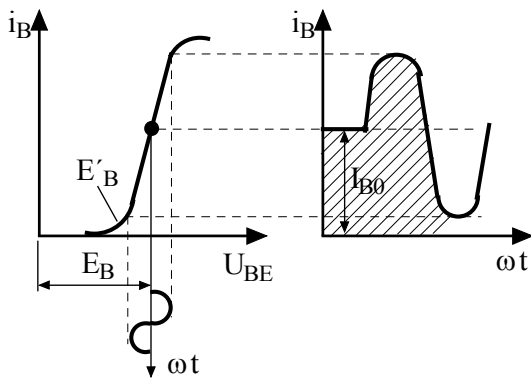
6. KS võnkumised raadiosaatjas: režiimid, pingestus.

KS - võnkumised

Teise liigi võnkerežiimid on ratsionaalsemad ja annavad suurema kasuteguri, kuna alalisvoolu tarve väheneb ja koosinusimpulsid on väga harmooniliserikkad, seejuures esimene harmooniline on suurem, kui esimest liiki võnkerežiimis. Peale selle rak. teist liiki võnkerežiimi sageduskordistuseks, kus kasut. ära 2. või 3. harmoonilist.

Tähtis arvutuslik suurus on lõikenurk (θ - deeta) - vooluimpulsi poolkestvus elektrilistes kraadides. Tänu harmooniliste olemasolule on KS-tehnikas edukalt rakendatavad ka tetroodid vaatamata dünatronefektist tingitud sadulale väljundtunnusjoones.

I liiki võnkumised e. A-klass



E_B – baasi eelpinge

E'_B – baasi geomeetriline eelpinge, mille juures transistor läheb lukku

Generaator töötab võimenduselemendi tunnusoone sirgosa ulatuses.

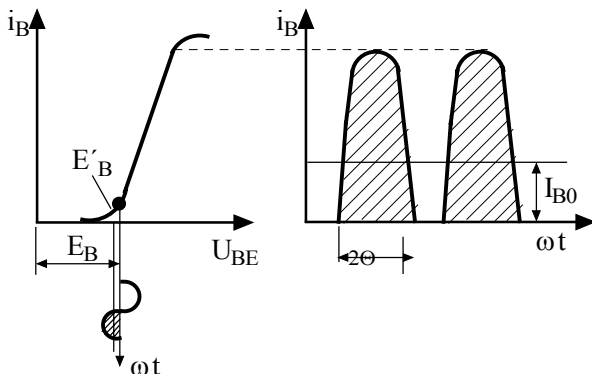
A-klassi eelis: kollektorvool kopeerib täpselt baasi pinge muutumist. Generaator töötab baasivooluta või tühiselt väikese baasivooluga.

Puudused:

- 1) madal kasutegur kollektorahelas (ca. 0,5)
- 2) suhteliselt suur kaovõimsus kollektoril

** A-klassi kasut. saatjates harva, ainult väikese võimsusega astmetes (nt. SSB võimendusastmetes jne.)*

II liiki võnkumised e. B-klass



B-klassi režiim on enamlevinud.

Tööpunkt viiakse tunnusoone alumisse ossa. Kollektorvool läbib transi ainult ergutuspinge perioodi teatava osa vältel. Kasutegur 0,7...0,75.

Kollektorvoolu impulsside harmooniline koostis sõltub tunduvalt lõikenurgast Θ .

Teise liigi võnkumise uurimisel kasutatakse radiaanides või elektrilistes kraadides väljendatava löikenurga $2x$ -set väärtust 2Θ , mis iseloomustab seda osa perioodist, mille vältel kollektorvoolu impulss tegelikult on olemas.

Režiimid

1) alapingestatud režiim

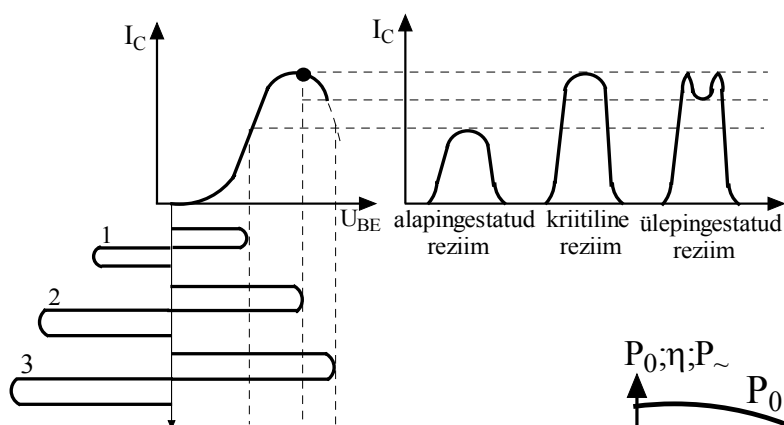
– generaatori talitus režiim, mille puhul baasivool kas puudub või on kollektorvooluga võrreldes niivõrd väike, et ei mõjuta oluliselt kollektorvoolu impulsi kuju. Kuna seda režiimi iseloomustavad halvad energeetilised näitajad (madal kasutegur kollektor ahelas, suhteliselt suur kollektorkaovõimsus), siis kasutatakse alapingestatud režiimi üksnes juhtudel, kui see on põhimõtteliselt vältimatu n. puhver- e. vaheastmes, moduleeritud võnkumiste võimendusastmetes jm.

2) ülepingestatud režiim

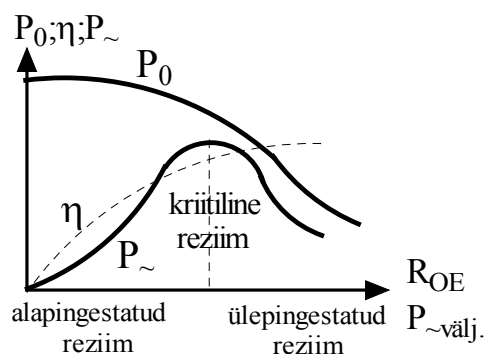
– on režiim, mille puhul baasi vool on nii suur, et hakkab oluliselt mõjutama kollektorvoolu impulsi kuju: Selle ülaosas tekib baasi voolu arvel lohk, tetroodide ja pentoodide puhul peamiselt varivõrevoolu suurenemise arvel. Puuduseks on suur kaovõimsus võredel, võimsuse vähenemine anoodahelas võrreldes optimaalse režiimiga ja tarviliku ergutusvõimsuse suurenemine. Oluliseks eeliseks on, et koormustakistuse muutumisel pinge sellel muutub vähe. Režiimi iseloomustab veel ka väike kollektorkaovõimsus.

3) kriitiline režiim

– režiim, mis asetseb alapingestatud ja ülepingestatud režiimi piiril. Režiimis töötamisel saavutatakse paremad tulemused telegraafi töös rakendatud generaatori puhul. Baasivool pole sel juhul kollektorvooluga võrreldes veel kuigi suur, kollektorvoolu impulsi moonutumise võib praktiliselt jätta arvestamata ja lugeda impulsid kujult koosinuselisteks. Kollektorahelas saadav võimsus on suurim, kasutegur kõrge ning ergutusvõimsus suhteliselt väike, sest baasivool on väike. Annab maksimaalse signaalivõimsuse.



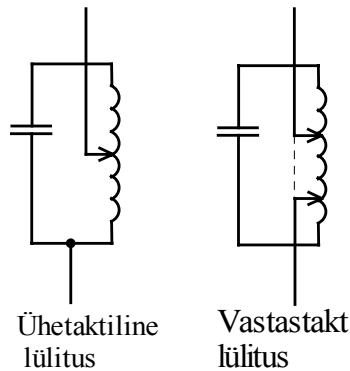
Väljundvool väheneb, sest sisendpinge tipu ajal suureneb oluliselt tüürelektroodi vool.



*Režiimid pingestuse seisukohalt

P_0 – toitevõimsus
 P_{\sim} - signaali võimsus
 η – kasutegur

Reziimide reguleerimine on võimalik kolmel viisil:

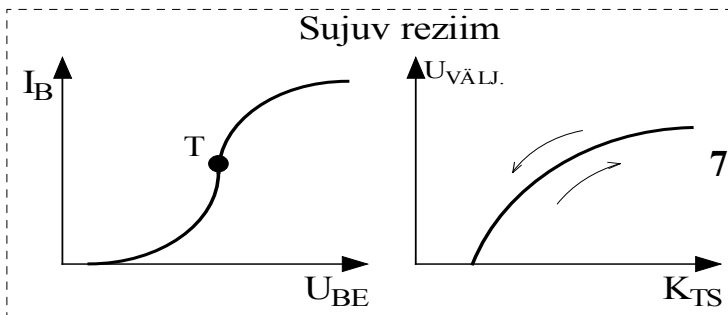


- 1) püsival eelpingel muuta ergutuspinge amplituudi
- 2) püsiva ergutuspinge juures nihutada tööpunkti eelpingega
- 3) koormustakistuse reguleerimise abil (enimkasutatud). Resonantstakistuse suurust saab muuta ilma resonantsist välja minemata.

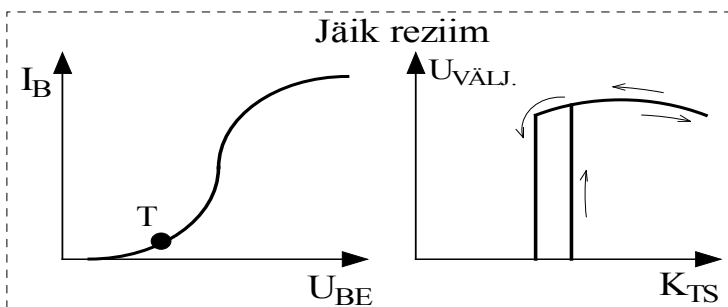
KSVV häälestamiseks ja reziimi reg.-ks kasut. indikaatoritena alalisvoolu ampermeetreid väljund- ja tüürahelas. Resonantsil on koormustakistus R_{oe} max. ja sellele vastab min. vooluimpulss ja min alalisvool väljundahelas. Tüürelektrood on väljundiga vastandfaasis ja alalisvoolu ampermeeter näitab resonantsil max. Koormustakistuse reg.-mine osalise lülituse abil ei muuda resonantshäälestust, kuid sellega reg.-kse väljundvoolu kõige suurem min. või tüürvoolu kõige suurem max, mis vastab kriitilisele reziimile. Kesk- ja suurtel võimsustel (üle 100W) lülit. indikaator ampermeeter min. potsentsiaaliga ahela osadesse. Väga ohtlik transistor- ja lampvõimenditele: neile on ohtlik suur lahkühäälestus, kuna koormustakistus väheneb tunduvalt. Väljundahela voolud tõusevad järsult – võimenduselement võib hävineda!

Genereerimise reziim:

Oleneb võimenduselemendi rahuolukorra tööpunkti valikust. Praktilistes lülitustes rakendatakse rohkem automaatse eelpingega generaatoreid, kus genereerimine algab sujuvas reziimis ja baasi ahelasse pandud takistil tekkiva pingelanguga tõttu tööpunkt nihkub jäika reziimi. Energeetilises mõttes on parem jäik reziim kuna tööpunkt on all seega baasivool on väiksem.



T – tööpunkt
 K_{TS} – tagasiside tugevus



7. Lõppastmed raadiosaatjas, koormussüsteemid võimsuse liitmisel.

Lõppastmed raadiosaatjas

Väljundvõimendi on KS-lik lõppaste, mille koormuseks on antennfiidersüsteem koos häälestus ja reguleerelementidega ja mille ülesandeks on kindlustada antennis vajalik signaalivõimsus.

Eristatakse kahte liiki lülitusi:

- 1) lihtskeemid
–antenn fiidersüsteem moodustab võimendile ainult ühe koormusvõnkeringi. Lihtskeemid annavad kõrgema kasuteguri, kuid tõkestavad halvemini kiirgusharmoniliste pääsu antenni.
- 2) liitskeemid
– võimendi ja antennfiidersüsteemi vahele pannakse üks kuni kaks vahevõnkeringi nii, et tekib 2 kuni 3 võnkeringiline sidestatud koormus. Liitskeemides tekivad signaali võimsuse kaod vahevõnkeringides, kuid sidestatud süsteemi arvel, millel on frondid järsemad, on paremini tõkestatud kiirgusharmonilised.

Mõnikord kasut. ka rööplülituses väljundastet. Vajadus selleks võib tekkida 2 juhul:

- 1) puudub vajaliku signaali võimsuse saamiseks elektronseadis
- 2) kui pole sobivat toiteaadet võimsa elektronseadise toitmiseks

Rööplülitusega saadakse n korda suurem väljundvõimsus, kuid ka toitevõimsus suureneb n korda (n – võimenduselementide arv). Sisend- ja väljundmahtuvus suurenevad ka n korda.

KSV-de koormussüsteemid

- 1) **aktiivtakistuslik aperiodiline koormus**
on õigustatud ainult väikestel võimsustel ja kui pole tarvis harmooniliste komponentide välja filtreerimist – s.t. laiaribaline koormus.
- 2) **trafokoormus**
on kasutatav väikestel ja keskvõimsustel ning see täidab astmete vahelist sobitus funktsiooni.
- 3) **filterkoormus**
vajalik mingi kindla sagedusega harmoonilise väljatoomiseks. Lihtsaim filterkoormus on enamrakendatud resonantsi häälestatud rööpvõnkering. Peale selle kautatakse veel G, T, P kujulisi LC-filtreid, mille ülesandeks on

parasiitsete harmooniliste tõkestus antennfiider süsteemis. Enamlevinud on resonantsne rööpvõnkering.

Võimsuste liitmine

- on vajalik suurema saatevõimsuse saamiseks mitme elektronelemendi kasutusel, mis töötavad ühisele koormusele.

Lihtsamad varjandid on:

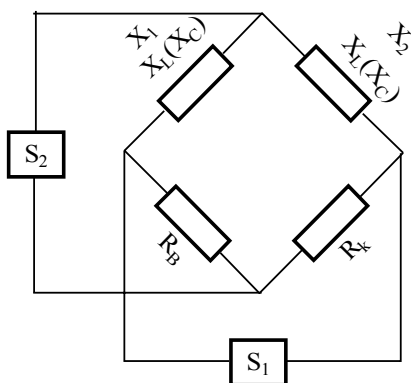
- 1) elektronelementide rööplülitus
- 2) kahe elemendiline jadalülitus (vastastakt) -
- 3) kombineeritud kahe elemendiline vastastakt rööplülitus.

Vastastakt rööplülitusel vaid paaris harmoonilised.

Vastastakt jadalülitusel on koormuses vaid paaritud harmoonilised.

Kahel viimasel varjandil osa harmoonilisi väljundis puudub.

Need lülitused ei oma võitu energieetikas, kuna kasutegur jääb samaks ja võimendite stabiilsus võib isegi halveneda (nt. üks element läheb genereerima).



Parem varjant on **liitmissillad**, kus kaks ühesugust saatja plokki lülitatakse silla diagonaalpunktidesse ja sillal on 2 reaktiivtakistust ja 2 aktiivtakistust (reaktiivtakistused on samanimelised st. kas induktiivsused või siis mahtuvused).

Aktiivtakistuslikus koormuses voolud liituvad, aktiivtakistuslikus balastis aga lahutuvad.

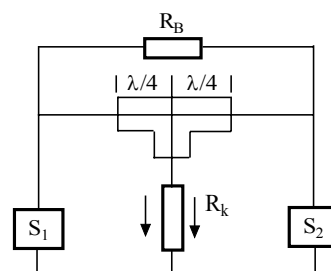
Koormuses on kahekordne signaali võimsus ja saatja plokkid on üksteisest lahti sidestatud, kuna sild on balansseeritud (nt. ETV saatja).

Valitakse $X_1 = X_2$ ja $R_B = R_k$

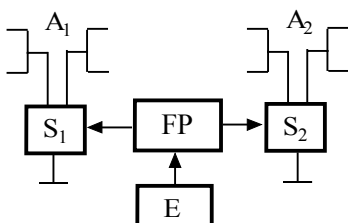
R_B – ballasttakistus

S_1, S_2 – ühesugused saateplokkid

Kõrgematel sagedustel kasutatakse T kujuliste liinilõikudega liitmissildu. Ühe saateploki välja kukkumisel jaguneb võimsus võrdselt R_k ja R_b vahel ja väljundis on poole võiksem. võimsus.



Peale liitmissildade kasutatakse võimsuste liitmist õhu atmosfääris, kus kaks või enam saateplokki rakendatakse tööle individuaal antennidega ja faseeriva seadme abil kindlustatakse antennis sünfaasne e. sama faasiline töö.



$S_1 = S_2$ = saatja plokkide väljundastmed

FB – faseeriv plokk

A_1, A_2 – antenn

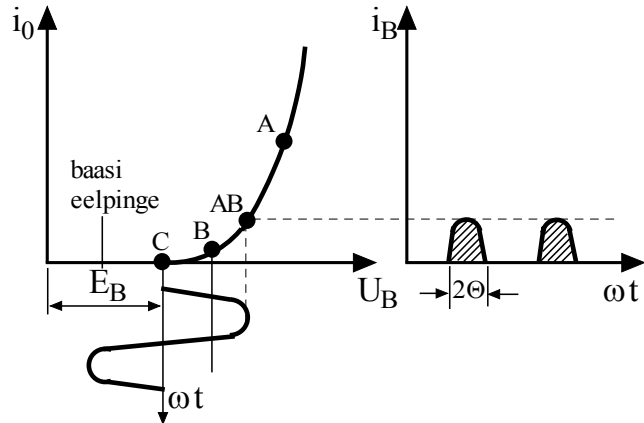
E – erguti (selle sees on autogeneraatorid ja eelvõimendid)

8. C-klassi ja D-klassi töörežiimid RS –s.

C-klassi töörežiimid raadioatjates.

- kasutatakse saatjates sageduskordistuse otstarbel, kus lõikenurk $\Theta < \pi/2$ (90°), st väljundvool esineb vähem kui poole perioodi vältel.

Selles režiimis tekivad suhteliselt suure amplituudiga teise ja kolmanda harmoonilise voolud ja koormusvõnkeringi häälestamisel ühele neist saadakse sageduskordistus.



Optimaalsed lõikenurgad on sageduse kahekordistusel $\Theta = 60^\circ$ ja kolmekordistusel $\Theta = 40^\circ$.

Kordistusega kaasneb võimendusastme kasuteguri tunduv vähenemine ja reeglina tuleb arvestada võimenduselemendi valikul võimsusvaru vastavalt 2 ja 3 korda.

Kordistust on vaja, et saada kõrgeid sagedusi. Generaator pannakse tööle madalal sagedusel, vastasel juhul ilmneb ebastabiilsus.

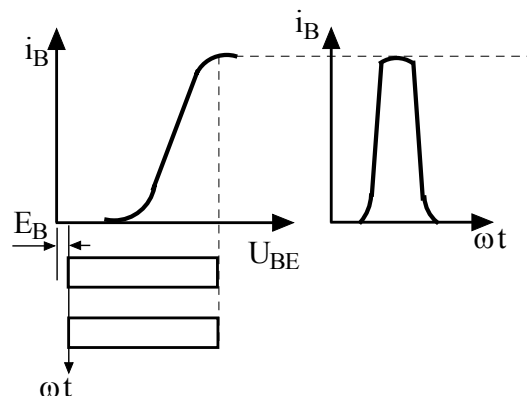
D-klassi töörežiimid raadioatjates.

Sõltuvalt sisendsignaali olemasolust või puudumisest on võimenduselement kas täielikult avatud (küllastuses) või suletud (lukustus). Seda nimetatakse ka **lülitirežiimiks**. Avatud olukorras on pingelang võimenduselemendil lähedane nullile ja suletud olukorras on väljundvool lähedane nullile (praktiliselt lukus). Seda rak. impulssidega töötavates saatjates.

Võimsuskadu võimenduselemendis on väga väike ja kasutegur lähedane ühele.

Maksimaalne väljundpinge on praktiliselt võrdne toitepingega, milleks on anood- või kollektorpinge.

Rakendus: veel elektronarvutites ja automaatregulaatorites. On nagu elektroonne lülit.



NB! Lõikenurk on pool vooluimpulsi kestvusest elektrilistes kraadides.
Arvutuslik suurus.

9. Sageduskordistamine, sagedusjagurid.

Sagedusjagurid

Paljud LL sidesaatjad tehakse universaalsetena, mis võimaldavad valida kindla sammu tagant kindlaid paljusid fikseeritud sagedusi. Selliseid saatja generaatorplokke nim. **tüüpergutiteks.**

Ergutusplokk sisaldab paljusid kvartsiga stabiliseeritud AG-d, mis on eri sagedustel ja kus vajalik töösagedus on võimalik valida kindla sammu tagant (nt. samm 100 Hz). Selleks teostatakse juhtgeneraatoritega (kvartsgened) mitmeid sageduslikke operatsioone nagu kordistus, muundus, jagamine.

Kordistus põhineb C- klassi režiimis töötavate võimendite rakendusel (lõikenurk on alla 90 kraadi ja optimaalsed nurgad on 2x-stusel 60^0 ja 3x-stusel 40^0).

Sageduse muundus seisneb kahe sisendsageduse baasil segustuse teel tekkivate kombinatsioonisageduste eraldamises. Sagedusjagurid töötavad trigerite baasil, kus nt viiele sisendimpulsile vastab üks väljundimpulss...st viies impulss avab.

Sageduskordistus

Selleks, et saatja kandesagedus püsiks stabiilne, pannakse AG genereerima suht. madalat sagedust ja vahevõimendites sageduskordistusega viiakse kandesageduse ettenähtud väärtusele. **Sageduskordistus põhineb 2. ja 3. harmoonilise kasutamisel** ja see on võimalik lõikenurgaga töörežiimis.

Optimaalsed lõikenurgad on:

- 1) 2x-tusel: $\Theta = 60^0$
- 2) 3x-tusel $\Theta = 40^0$

Energeetiliselt on kasulikum paigutada 3x-sti 2x-isti ette ja väljundastmes sageduskordistust mitte rakendada. Lampide või transside valikul tuleb arvesse võtta, et 2x-stus vajab ca. 2x ja 3x-stus ca. 3x võimsuse varu.

Vajaliku harmoonilise kättesaamine teostatakse koormusvõnkeringi vastava häälestusega. Optimaalse lõikenurga valimine on võimalik tüürelektroodi (baas või tüüriv võre) oskusliku pingestusega.

FM-saatjates kordistub koos kandesagedusega ka sagedusdeviatsioon. Vaheastmed võivad töötada kas võimenditena või sageduskordistitena. Mõnikord kasutatakse võimendus-sageduskordistusastmeid, mis olenevalt sageduspiirkonnast töötavad kas võimendina või sageduskordistina.

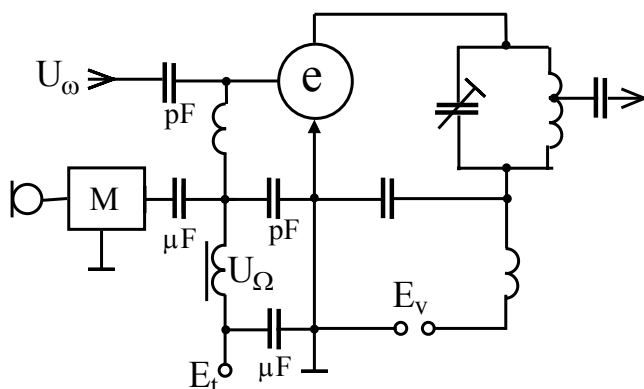
Sageduskordisti koormuseks on kollektorvoolu sageduse 2.-le (2x-stites) või 3.-le (3x-stites) harmoonilisele sagedusele häälestatud võnkering. 3x-stitest suuremaid praktiliselt ei kasutata, sest halveneksid võimenduselemendi kasutamise tõhusus ning astme energetilised näitajad ning samuti oleks vaja suuri ergutus- ning eelpingeid. Kaotame võimsuses, kui kordistame.

10. Modulaatorid raadiosaatjas.

Amplituudmodulaatorid

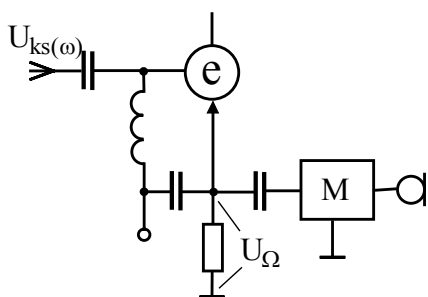
KS-voolu amplituudi kõigutamine on võimalik modulatsioonipinge andmisega võimenduselemendi mistahes elektroodile:

- 1) AM tüürelektroodi kaudu (tüürvõre e. baasmodulatsioon)



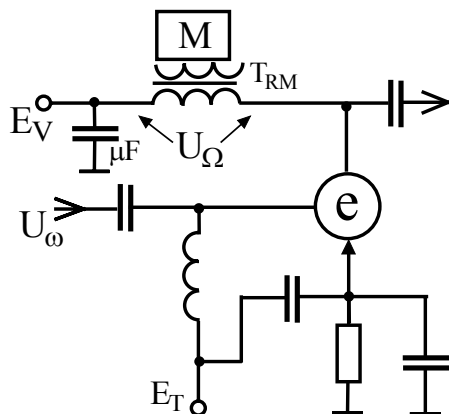
AM on ebalineaarne protsess ja võimalik teostada vaid lõikenurgaga töörežiimis. Sel juhul tekivad modulatsiooni traktis muutuva kõrgusega vooluimpulsid, mis sisaldavad harmoonilisi ja koormusvõnkering taastab nendest muutuva amplituudiga siinusvoolu.

- 2) AM lähtelektroodi kaudu (kadood või emitter)



Modulatsioonipinge on antud emitterile ja baasi eelpinge on püsiv. Lõikenurgaga töörežiimis tekivad samasugused muutuva kõrgusega KS-voolu impulsid, millest koormusvõnkering tekitab AM-i. Vajatakse suuremat võimsust kui tüürelektroodi kaudu moduleerides.

- 3) AM väljundelektroodi kaudu (anood või kollektor)



T_{RM} – modulatsiooni trafo.

Et $m = 1$ (100% mod.-tud), peab $|U_{\Omega}| = E_v$
Modulatsiooni käigus kõigub kollektori või anoodipinge 0-st 2x-se nominaalpingeni (toitepingeni). Energeetiliselt on see kõige kasulikum meetod, kuigi nõuab võimsamat või väga võimsat modulaatorit. Ligi pool saatja võimsusest tuleb modulaatorist, kuhu valitakse

sama tüüpi lamp või transistor nagu moduleerivas astmes. On eelistatud keskmistel ja suurtel saate võimsustel.

4) AM-i saab teostada moduleerides anoodi kaudu tetroodide ja pentoodidega kogu

SSB signaali moduleerimine

Kasut. balanssmodulaatoreid.

Balanssmodulaator - amplituud modulaator, milles sümmeetria tõttu kandevsagedus filtreerub välja ja väljundis on vaid kaks külgriba. Külgribade üksteisest eraldamiseks on vaja selektiivset filtrit.

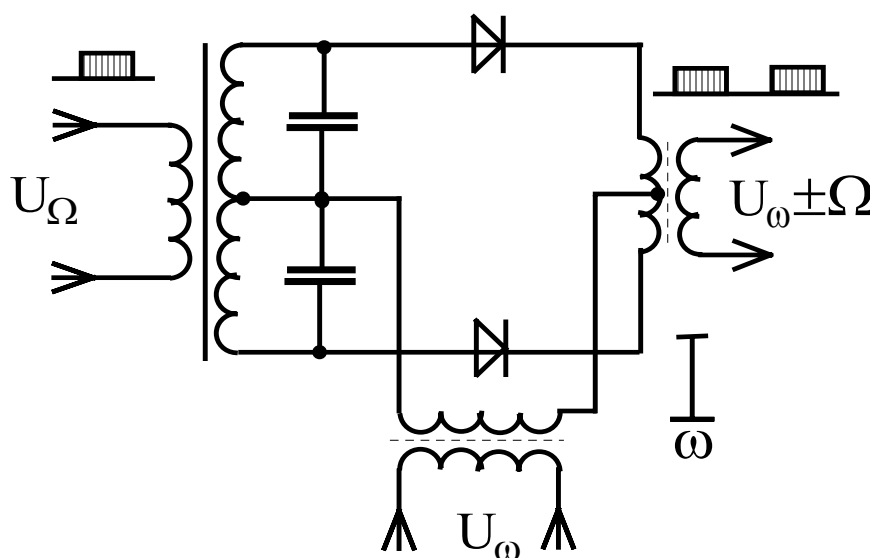
LL-alas on kandevsagedus suhteliselt kõrge ja otsene külgribade eraldamine üksteisest pole võimalik, kuna nad paiknevad väga lähestikku. Kasutatakse mitmekordset sageduse muundust, kus algul valitakse kandevsagedus suhteliselt madal (umbes 100kHz) ja järkjärgult viiakse see vajalikule sagedusele.

Pilootsignaal - s.o. natuke kandvat külgriba juurde – kui seda pole, ei saa rakendada ASR-i. Pilootsignaal hoiab heterodüüni (e. ostsillaatorit OSC) paigal.

Pilootsignaal - tugevasti alla surutud kandevlaine, millega suurem osa saatja võimsusest jääb infot sisaldavatesse külgribadesse (2/3 kandvas tavaliselt, 1/3 külgribades).

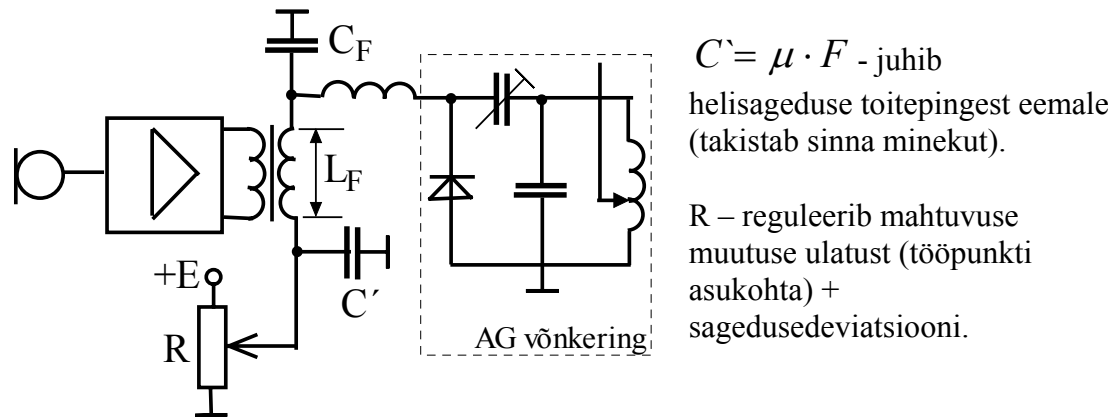
Pilootsignaaliga saab teostada heterodüüni automaatset järelhäälestust VV-tes, millega jaamad püsivad sagedusel ilma ujumata sagedusskaalal. Pilootsignaal liitub ühe külgribaga automaatselt ja tema sagedus muundub koos kandevsageduse muundamisega.

Kasutus: amatöörside, TV-pilt (maapealne), paljukanaliline side.



FM-signaali moduleerimine

1) otsene meetod

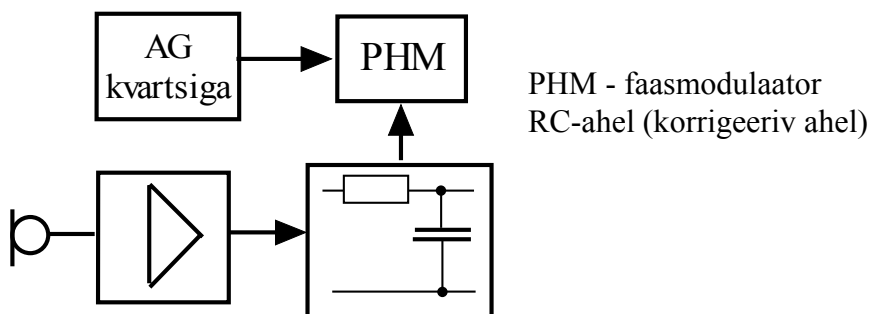


Modulatsiooni pinge U_{Ω} antakse jadamisi tüüritava reaktiivelemendi toitepingega (varikapi peale). Selle taktis hakkab muutuma AG võnkeringi kanduv mahtuvus ja saadakse sagedusdeviatsioon. Probleem on selles, et sageduse ja mahtuvuse vahel on

ebalineaarne sõltuvus. $f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L_{VS} \cdot C_{VS}}}$

Varikapi asemel saab kasutada modulatsioonipingega muudetavat transi dünaamilist sisendmahtuvust või tüüritavaid reaktiivlülitusi (st. peab saama reguleerida X_C ja X_L suurusi, siis tekib deviatsioon).

2) kaudne meetod



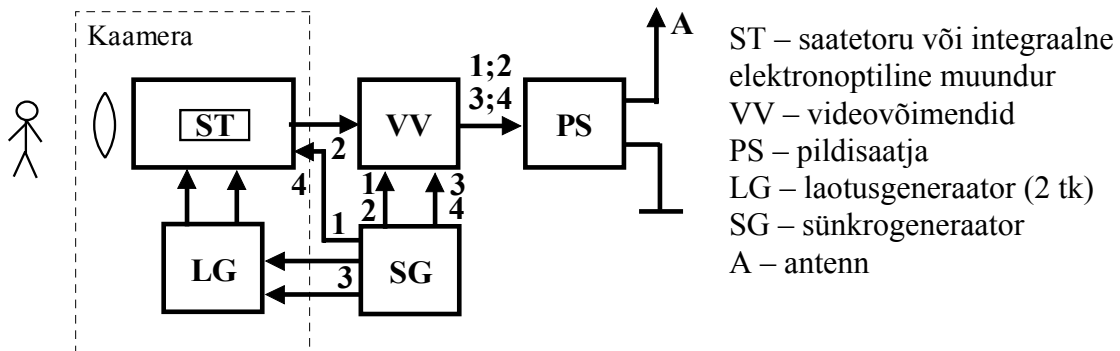
Faasmodulaatoris tekib ka sagedusdeviatsioon, kuid selle väärtus on võrdeline moduleeriva sagedusega, mitte moduleeriva pingega. Korrigeeriv ahel (RC) kompenseerib suures ulatuses faasmodulaatorist saadava sagedusdeviatsiooni sõltuvust sagedusest. Madalad helisagedused pääsevad faasmodulaatorisse suure

amplituudiga ja kõrged helisagedused väikese amplituudiga. Tulemuseks on modulatsioonisagedusest vähe sõltuv deviatsioon.

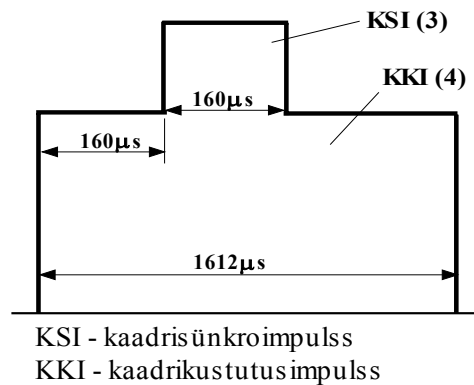
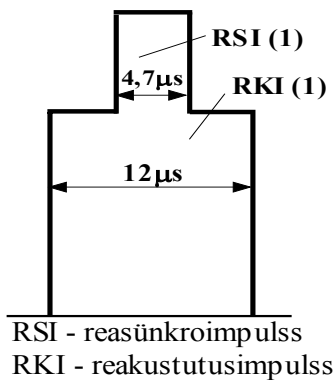
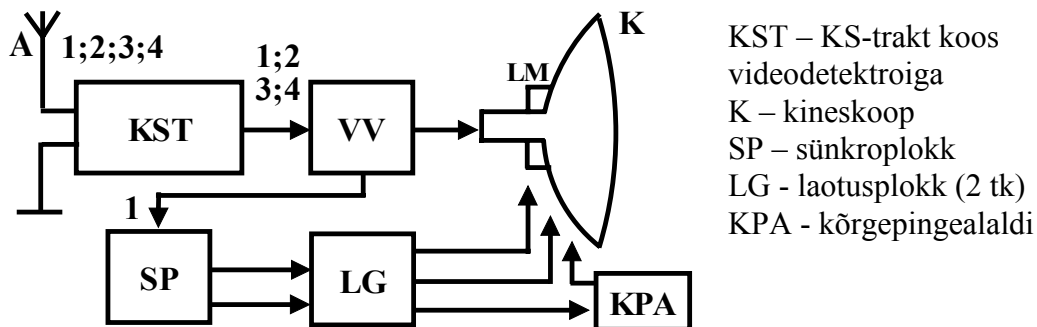
Eelis: saab kasutada kvartsgeneraatorit. Sobib kõne ülekanneteks.

11. Kujutise ülekande põhimõtted, videosignaali.

Saate pool



Vastuvõtu pool



TV kujutise ülekandel on 3 põhiprobleemi:

- 1) Elektronoptilises muunduris (TV kaameras) muundatakse objekti valgustus sellele vastavaks elektriliseks videosignaals. See võimendatakse üles ja sellega moduleeritakse pildi saatjat (ühe külgribaga AM).

Vastuvõtu poolel toimub:

- a) sagedusmuundus
- b) heli ja pildi signaalide võimendamine VSV astmetes
- c) pildisignaali detekteerimine

*Saadav videosignaal võimendatakse, antakse kineskoopi ja tema toimet hakkab muutuma elektronkiire vool kineskoobis.

2) Kujutise laotamine põhimõte

pildi väljajoonestamises ridade kaupa. See saadakse lin.-te sahammasvoolude abil saatja ja vv.-toru laotusmähistes. Torus tekib magnetväli. Tulemusena saadakse paralleelsed ülevalt alla liikuvad pildiread.

Et säilitada vilkumise sagedus 50 Hz ja vähendada kaadrite sagedust 2x, jagatakse kaader kaheks poolkaadriks ehk väljaks. Ühes väljas saadakse kujutis paaritute ja teises paarisridade abil. See on võimalik paaritu arvu pildiridade abil (625 meil, 525 USA-s) ja sellega aheneb videospekter 2x ja kogu TV kanal on palju kitsam (7, 6 ja 8 MHz – DML). Seda laotust nim. **ülerealaotuseks** .

Kaader - üks täispilt

Raster - ridade kaupa helenduv ekraan.

Väli - poolkaader

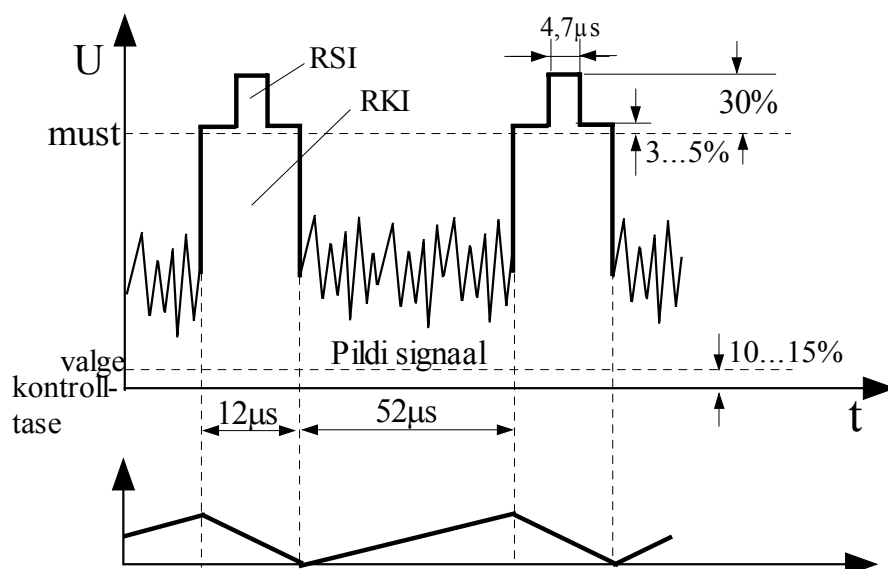
3) Sünkroniseerimise ülesanne

kujutise laotamine TV-kaameras ja kineskoobis peab toimuma samas faasis. Selleks antakse saatepoolel SG-st videosignaali sisse täisnurksed sünkroimpulsid, mis edastatakse iga pildirea ja pildivälja alguses. Need impulsid eraldatakse teleri sünkroplokis, seejärel eraldatakse üksteisest (rea ja kaadri) ja nad hakkavad juhtima LG-de tööd, mille koormuse on hälvitusemähis. Samad impulsid antakse ka kaamera LG-tesse. Nii saadakse ülekantavale objektile sarnane ja stabiilne kujutis. Elektronkiire tagasijooksud iga rea ja välja järel kustutakse sünkroimpulssidest laiemate täisnurkimpulssidega, mis on mustast kõrgema tasemega ja nad lukustavad kineskoobi.

Selleks, et elektronid saaksid vajaliku kiiruse kineskoobis, on telerites **kõrgepingealaldi**, kus rea tagasijooksul realaotuse trafos indutseeritud impulsid alaldatakse ja teostatakse pingekordistus värvitelerites.

Värviteleris on pinge kõrgem kui must-valges, sest kineskoobi mask püüab elektronid kinni.

Videosignaali



meil
rakendatavas
standardis on
 $f_{\max} = 6,51 \text{ MHz}$

Video spekter

- määrab ära max ja min videospektri laiuse, mis vaja üle kanda.

Kõige parem kujutise struktuur on, kui impulsi pikkus on pool perioodist T . Kordusperioodile T vastab 2 ruutu. Max videosagedus on võrdeline kaadrisagedusega k_f . Seega **ülerealaotus võimaldab 2x vähendada videospektri laiust võrreldes rida reall laotusega** ja see on peapõhjus ülerealaotuse rakendamiseks.

Kuna videosignaali on ühepoolaarne, siis omab ta keskvaartust ehk aliskomponenti, mis määrab kujutise üldise fooni. (kas kujutis on heledam või tumedam)

Normaalse kujutise saamiseks on vaja videovõimendites üle kanda või kunstlikult taastada ka aliskomponent. Selleks on 2 võimalust:

- 1) koostada kõik videoastmed alalispinge võimenditena ilma kondensaatoriteta
- 2) koostada videoastmed laiaribaliste vahelduvvooluvõimenditena ja aliskomponent taastada spets fiksaatorskeemidega. Telerites rak. enamasti esimest meetodit, kuid saatetraktis kasutatakse taasteskeeme.

Min videospektri sagedus on 50 Hz. Max videosagedus leitakse arvestamata ridade kadu kustutusimpulsi ajal e. kiire tagasijooksul.

Meil rakendatud laotusstandardis on kaadrisagedus $F_k = 25\text{Hz}$ ja ridade arv on 625. Nii kujuneb maximaalsex videosagedusex kasutades valemit $6,51\text{ MHz}$. Arvestades aktiivset ridade arvu, võib rakendada paranduskoefitsenti... $p = 0,85$. Seega kujuneb nüüd maximaalsex videospektri laiusex $F_{\text{max}} = p * 6,51 = 5,5\text{ MHz}$.

Seega videospekter ülerealaotusel 50 Hz.....5,5 MHz

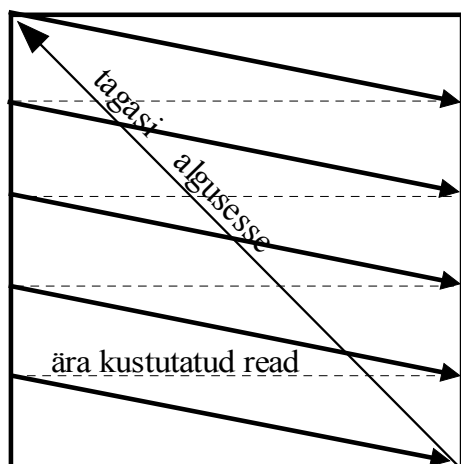
12. Laotussüsteem TV –s: liigid, sünkroniseerimine.

- 1) rida reall ehk progressiivlaotus
- 2) ülerealaotus

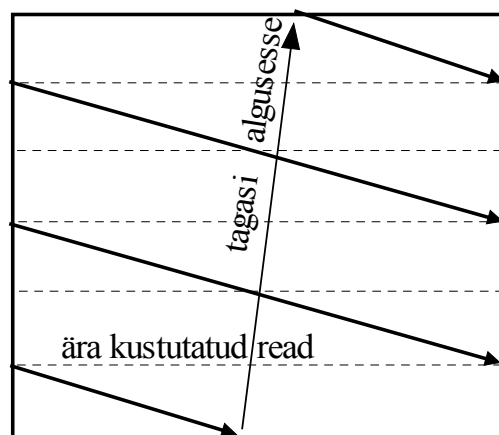
Kujutise laotamise põhimõte

seisneb pildi välja joonestamises ridade kaupa. See saadakse lineaarsete saehammasvoolude abil saatja ja vastuvõtutoru laotusmähistes. Torus tekib magnetväli. Tulemusena saadakse paralleelsed ülevalt alla liikuvad pildiread. Ühte täispilti nim. **kaadriks** ja ridade kaupa helenduvat ekraani nim. **rastriks**.

Selleks, et säilitada vilkumise sagedus 50 Hz ja vähendada kaadrite sagedust $2x$, jagatakse kaader kaheks poolkaadriks ehv **väljaks**. Ühes väljas saadakse kujutis paaritute ja teises paarisridade abil. See on võimalik paaritu arvu pildiridade abil (625 meil, 525 USA-s) ja sellega aheneb videospekter $2x$ ja kogu TV kanal on palju kitsam ($7, 6$ ja 8 MHz – DML). Seda laotust nim. **ülerealaotuseks**.



rida reall laotus



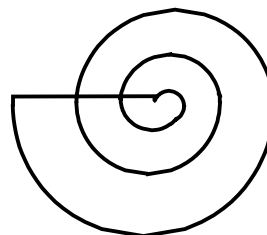
ülerealaotus

Spetsiaalsed laotused:

1) tagasikäiguga spiraallaotus

Spiraallaotused ei ole rakendatavad TV-s, kuid on võimalikud eriotstarbelistes seadmetes.

2) tagasikäiguta spiraallaotus



Spiraallaotused pole rakendatavad TV-levis, kuid on võimalikud eriotstarbelistes süsteemides.

Eelis: tagasijooksu kustutamise vajadus vaid iga välja järel või tagasijooksu kustutamise puudumine. Võimalik on ka siinuselise kujuline laotamine kineskoobi ekraanil, kuid sellega ekraani heledus ei ole ühtlane, mida tuleb kompenseerida.

13. Värvussignaal: liigid, maatriksid.

Värvus-TV süsteemid on välja töötatud hiljem ja nad on sobitatud must-valge TV-ga. Selleks on antud saatesse laiaribaline heledussignaal $E_y = 0,30E_R + 0,59E_G + 0,11E_B$ ja sellele lisaks punast ja sinist infot andvad kitsaribalised värvussignaalid. Viimased viiakse vidospetri võimalikult KS-ossa niisuguse abikandevasagedusega, et oleks min. häired must-valges kujutises.

Roheline värvussignaal taastatakse heledussignaali abil teleri värvusplokis ehk dekodeeris.

Süsteemid PAL, SECAM ja NTSC on üles ehitatud must-valge TV-ga kokkusobitatud printsiibil, kus laiaribalisse heledussignaali E_y on sisse viidud punast ja sinist värvusinfot sisaldavad kitsaribalised signaalid.

Valge kujutise saamiseks tuleb 3 värvussignaali esitada mitte võrdselt, vaid silma tundlikkusele optiliste värvuste suhtes...seega: $E_y = 0,30E_R + 0,59E_G + 0,11E_B$

Roheline värvusinfo on suure mahuga signaalis E_Y ja telerites on otstarbekas see taastada sinise, punase ja heledussignaalide kaudu, kuna selle saatesse andmine tekitaks olulisi häireid mustvalges kujutises ribalaiuse tõttu. Kuna E_Y signaal on laiaribaline, siis see kindlustab kujutisele teravuse.

E_G signaali olemasolu on vajalik mustvalgete telerite jaoks, kuid häirete vähendamiseks selles kujutises on otstarbekas värvussignaalidest heledusinfo välja võtta. Sellega saadakse 2 värvusvahesignaali:

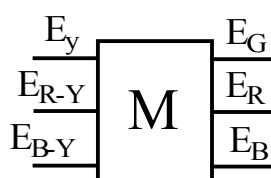
$$1) \text{ punane värvusvahesignaal } E_{R-Y} = E_R - E_Y = E_R - 0,3E_R - 0,59E_G - 0,11E_B = 0,7E_R - 0,59E_G - 0,11E_B$$

$$2) \text{ sinine värvusvahesignaal: } E_{B-Y} = E_B - E_Y = -0,3E_R - 0,59E_G - 0,11E_B + E_B = 0,3E_R - 0,59E_G + 0,89E_B$$

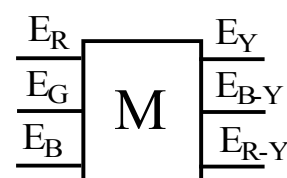
Värvusvahesignaali kasutus õigustab ennast, sest:

- 1) värvipildis on küllaltki palju must-valgeid kohti, mill värvusvahesignaali väärtus on null
- 2) statistilised uurimised näitavad et värvipildis on rohkem heledaid motiive e kohti, mil värvusvahesignaali väärtused on väikesed. Seoses nende õigustustega on vähendatud häireid mustvalges kujutises.

Maatriksid on roheline värvi taastamiseks. Teeb selleks igasugu



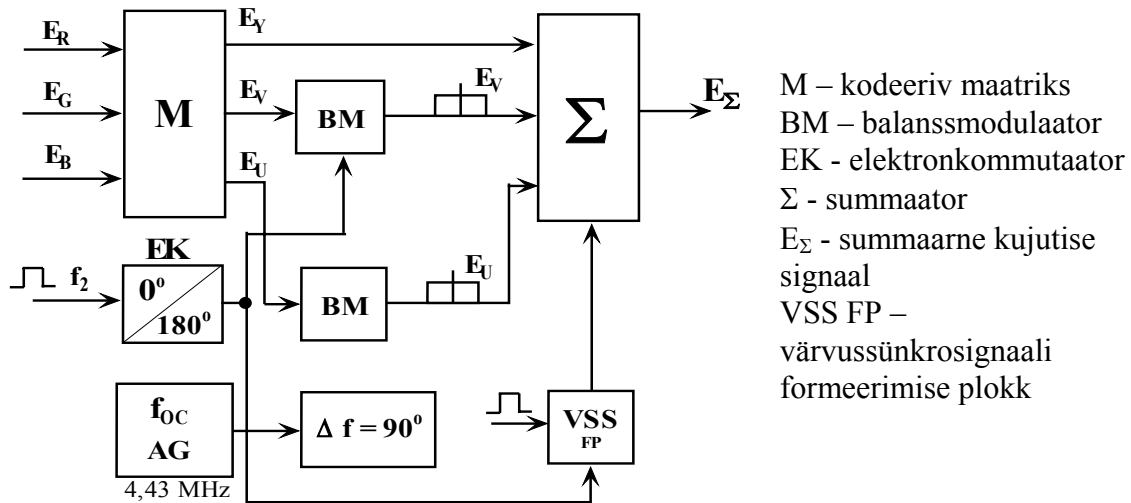
Maatriks värvusteleris



Maatriks saate poolel

tehteid: liidab, lahutab, korrutab ja jagab.) Maatrixis on invertorid ja pingejagurid. Kui need on õiges proportsioonis, siis saab rohelise taastada.

14. PAL-süsteem: moduleerimine.(kodeerimine)

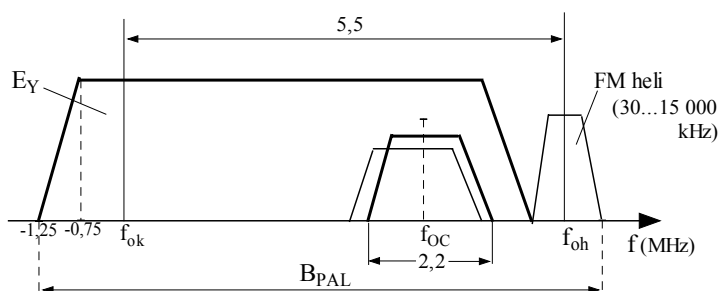


Värvusmaatriksis formeeritakse laiaribaline heledussignaal ja 2 värvusvahesignaali E_V ja E_U, mis on kitsaribalised. Värvussignaalid viiakse heledussignaali E_Y sisse balanssmodulaatorite abil, mille väljundis on 2 külgriba ilma värvusabikandevsageduseta f_{OC}.

Ühte balanss-modulaatorisse antakse f_{OC} faasinihkega Δf = 90° ja teise läbi EK, mis muudab f_{OC} faasi 180° iga pildirea alguses.

Värvussünkropakett formeeritakse eriplokis nii, et ta satub reasünkroimpulsi taha õige kestuse ja amplituudiga. Summeerivast plokist saadakse täielik värvuskujutise video, mis antakse pildisaatja modulaatorisse.

PAL spekter



- f_k – kujutise kandevsagedus
- f_{oh} – heli kandevsagedus
- f_{oc} – värvusabikandevsagedus (4,43 MHz)
- B_{PAL} = 7,0MHz (ML)
- B_{PAL} = 8,0MHz (DML)

Heli ribalaius arvestatakse 250 KHz stereosignaali puhul ja 180 KHz mono puhul.

Laotusparameetrid

Ridade arv...625
 Kaadrisagedus...25KHz
 Väljade arv sekundis.....ehk väljade sagedus....50 Hz
 Reasagedus.....625*25 =15625 Hz
 Kujutise polaarsus...negatiivne

PAL süsteemis paigutatakse 2 värvusvahesignaali E_v ja E_u ühe kandevasageduse ($F_{oc} = 4,43 \text{ MHz}$) abiheledussignaali max-lt võimalikku KS-likku ossa (vähem häireid must-valges kujutises).

Värvide moduleerimiseks kasutatakse **kvadratuurset modulatsiooni** - kombineeritud amplituud-faas modulatsioon.

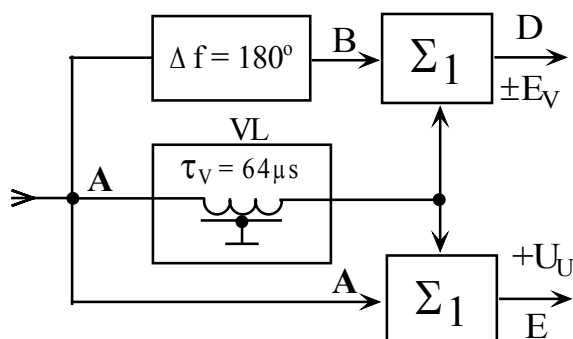
Modulaatorina kasutatakse balanssmodulaatorit, mis säilitab 2 külgriba, kuid hävitab kandevasageduse, millega tundub vähenevad häired must-valges kujutises. Samade häirete vähendamiseks on värvussignaalid väga kitsaribalised ja kannavad värvusinfot vaid kujutise suurtelt detailidelt.

Kvadratuurset moduleerimisel luuakse värvussignaalide vahele faasinihe 90° . Oluliseks täienduseks võrreldes NTSC-ga, kus ka rak. kvadratuurset modulatsiooni, on punase värvussignaali ümberkommuteerimine pildiridade vahel 180° . Sellega ülekandetraktis tekkivad faasmoonutused kompenseeruvad naaberriidadel.

Võrreldes NTSC-ga, kus taastatakse õiged värvid igal pildireal, on PAL-värvide eraldustavus madalam, kuna õige värvitoon taastatakse kahel pildireal (üle ühe – teine esimese järgi). Kujutise ülekandel muutuvad pidevalt värvussignaalide faas ja amplituud ning summaarse värvussignaali vektor võib omandada mistahes faasinurga 0 -st kuni 360° -ni ja omada väga muutuvaid pikkusi.

Summaarse värvusvektori faas määrab ülekantava ja taastatava värvitooni ja vektori pikkus võrdub selle värvitooni tugevuse ehk küllastusega.

15. PAL-süsteem dekodeerimine.



Dekodeerimisel teostatakse kodeerimisele vastupidised protsessid ja vastupidises järjekorras.

Ribafilter eraldab värvusinfosignaale, mis suunatakse signaalide eralduslülisse ABCDE.

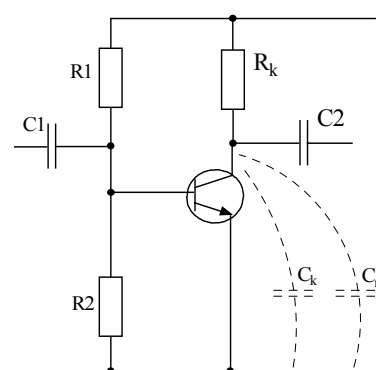
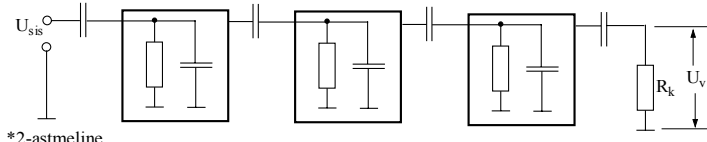
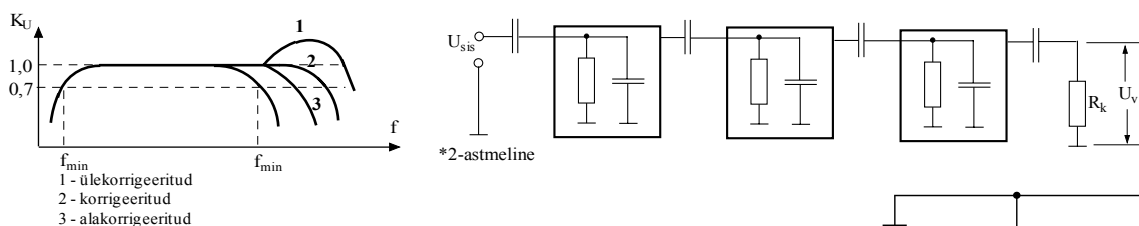
Detekteerimine toimub faasitudlike sünkro-detektoritega, mille teiseks sisendiks on $4,43 \text{ MHz}$ abikandevasagedus.

Sünkrodetektor võrdleb sisenevate pingete faase ja annab väljundis “+” või “-“ märgiga pinge vastavalt faaside erinevusele. f_{OC} õige faas saadakse VSPE plokist ja selle abil reguleeritakse õigeks ka f_{OC} AG faas.

Dekodeeriv maatriks formeerib kolm põhivärvussignaali, mis peale videovõimendust antakse värvuskineskoopi.(katoodile). Igal värvusel on oma videovõimendi

16. Korrektsoonid TV-s, alaliskomponendi taastamine.

1. Kõrgsageduskorrektsioon (KSK)



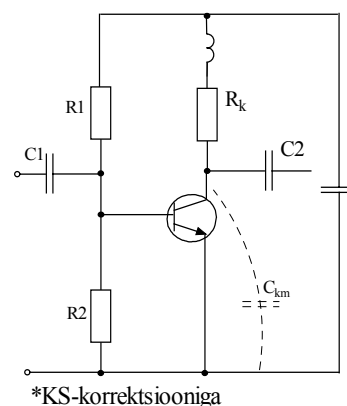
*Algskeem

Et mitmeastmelise võimendi läbilaskeriba (LLR) oleks ettenähtud laiusega, peab iga üksikastme ribalaius olema võimendi üldisest ribalaiusest märksa laiem; näiteks 3-astmelisel võimendil peab olema 2x ja 6-astmelisel 3x.

Impulssvõimendite LLR laiendamiseks ilma võimenduseta kasut. spets korrektsoonlülitusi sagedusarakteristiku laiendamiseks. Kõrgete sageduste suunas kasutatakse **KSK**-i (ehk rööpkorrektiooni) ja neg. TS-i. Lihtsa KSK puhul lülitatakse kollektortakistiga R_k järjestikku väikese induktiivsusega korrektsooni-induktiivsus L .

Madalatel ja keskmistel sagedustel on šuntiva parasiit- ja kollektortakistuse mahtuvustakistus C_{km} suur ja korrektsooni pooli induktiivtakistus X_L väike ning nende toimet pole vaja arvestada.

Kõrgetel sagedustel hakkab $X_{C_{km}}$ vähenema ja L piirdumisel hakkab sagedusarakteristik langema. L -i sisseviimisel skeemi ja selle õige valikuga neil sagedustel, kus algab võimenduse vähendamine, avalduvad L -ist ja C_{km} -ist tekkinud rööpvõnkeringi resonantsnähtused. Sageduse lähenemisel resonantsagedusele suureneb rööpvõnkeringi takistus. Ekvivalentse koormustakistuse suurenemine sagedusarakteristiku resonantsageduse läheduses kompenseerib võimenduse languse. Selle tulemusena väheneb ka siirdearakteristiku tõusu kestus.



*KS-korrektsooniga

KOKKUVÕTE:

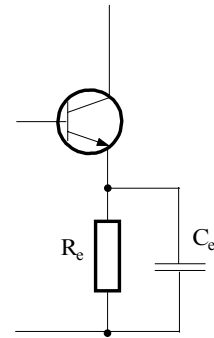
Lihtsa KSK-ga võimendis laiendatakse LLR-i 1,7...1,8x. Kui on vaja laiendada LLR rohkem, siis kasutatakse KS-likku jadakorrektiooni, millega võib saavutada 2...2,4x ribalaiuse suurenemise.

Jadakorrektiooni korral lülitatakse korrigeeriv induktiivsus järjestikku astmetevahelise sidestuskodega, mille tulemusena moodustub jadavõnkering $C_L C_S$.

Liitkorrektsioon puhul kasutatakse üheaegselt kaht korrigeerivat induktiivsust. LK puuduseks on häälestuse keerukus. Võimenduselementide vahetamisel muutub nende parameetrite hajuvuse tõttu tunduvalt sageduskarakteristiku kuju, mistõttu korrektsioon vajab järelhäälestamist. Seepärast kasutatakse LK-d väga harva.

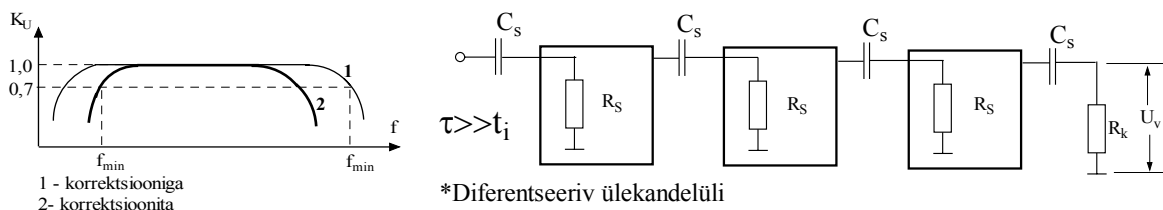
Impulss-signaalvõimendites kasutatakse sageli KSK-ks **negatiivset TS-i**, mille rakendamisel **stabiliseerub võimendustegur, vähenevad sagedus- ja mittelinear-moonutused**.

Enamasti kasutatakse neg. voolu TS-i, mis tekitab emitter komplektiga $R_e C_e$ transistorvõimendi puhul. Erinevalt tavalisest on sel juhul mahtuvus C_e väike (vaid kuni mõnisada pF). Madalatel ja keskmistel sagedustel on X_{C1} tunduvalt suurem kui R_e ja seepärast tekib emittervooluringis TS-pinge, mis vähendab baasil mõjuva signaali toimet ja pinget. Sageduse suurenedes X_{C_e} väheneb ja seepärast väheneb ka emittervooluringi kogutakistus, neg. TS nõrgeneb ja võimendustegur suureneb.

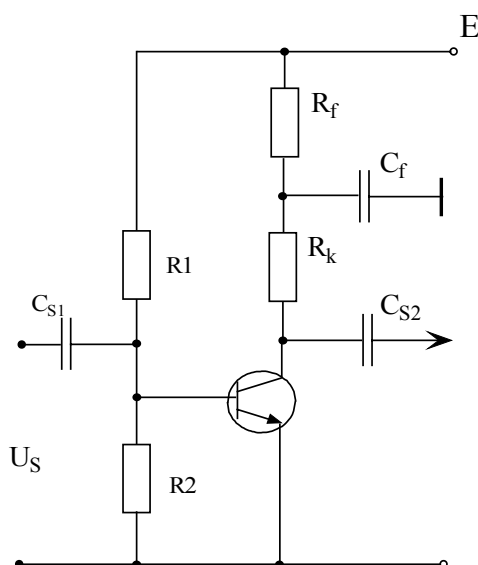


Seega kompenseeritakse C_{km} poolt tingitud sageduskarakteristiku langus kõrgetel sagedustel.

Madalsageduskorrektsioon (MSK)



RC-sidestuses võimendis väheneb võimendustegur madalatel sagedustel, mis on tingitud sidestuslüli elementidest C_S ja R_S . Selle tulmusena tekib faasimoonutus madalate sageduste osas ja impulss-signaali võimendamisel impulsi horisontaalne osa langeb. Selle vältimiseks tuleb sidestuslüli ajakonstanti $\tau_s = C_S \cdot R_S$ suurendada nii palju, et tal oleks 10...20x suurem madalama ülekantava sageduse perioodi pikkusest või ülekantava maksimaalse kestusega impulssist (samuti 10...20x suurem).

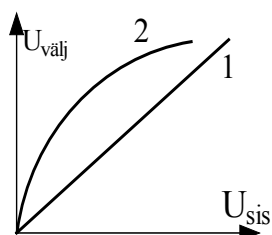


Sidestuslüli konde C_S suurendamine üle teatava piiri ei ole soovitatav, sest sellega suureneb seadme gabariit, kuid ka mahtuvus ühisjuhtme või korpuse suhtes, mis vähendab võimendust kõrgematel sagedustel. MS-moonutuste korrigeerimiseks kasutatakse impulss-signaali võimendites kollektorvooluringis lihtsat $R_f C_f$ filtrit, mis kompenseerib sidestuslülist $C_S R_S$ tekitatud võimenduse vähenemise madalatel sagedustel. Et U_V oleks muutumatu peaks ajavahemiku vältel (nt. suure kestusega impulsi harja ülekandel) C_f laadimise ajakonstant olema võrdne C_S laadimise ajakonstandiga ja seepärast

tuleb korrigeerivate elementide valikul lähtuda võrdusest: $C_f \cdot R_k = C_s \cdot R_s$, kus R_s – järgmise astme sisetakistus.

KOKKUVÕTE:

Et saada ilma languseta sageduskarakteristikut madalate sageduste piirkonnas on soovitatav valida võim. suur R_f suurus, kuid mida suurem on R_f , seda suurem temal pingelang. Toitepinge kao vähendamiseks valitakse R_f samas suurusjärgus kui R_k .



*Võimendi a.s.k.
1 - ideaalne
2 - gammakorreksiooniga

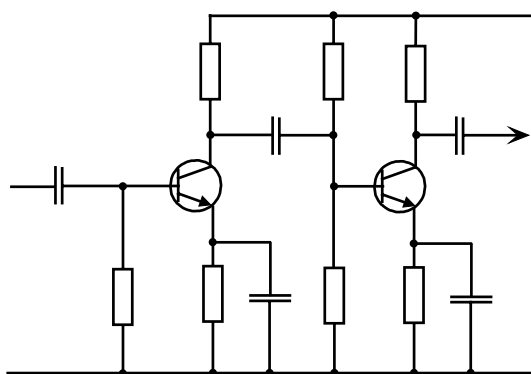
MLM üle saab otsustada võimendi amplituudkarakteristiku järgi, mis väljendab U_v hetkväärtuse sõltuvust U_s hetkväärtusest. **Ideaalse** amplituudi karakteristik peab olema lineaarselt tõusev pinge.

TV-video võimendites muudetakse mõnikord amplituudkarakteristikut nn. **gamma-korreksiooni** abil veidi kõveraks, et kompenseerida kujutise saatmisel ja vastuvõtul tekkinud MLM-i ja parandada kujutise

heleduse gradiatsiooni.

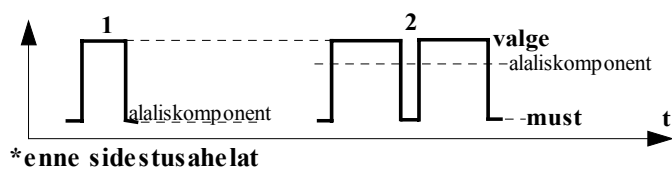
Elektronoptilised muundurid saate ja vastuvõtu poolel on ebalineaarse ülekandekarakteristikuga, mille tulemuseks on musta ja valge vaheliste pooltoonide (hall jne.) moonutused ja värvus TV-s värvustoonide moonutused. Neid saab kompenseerida spetsiaalse videovõimendi abil, mille ülekandekarakteristik U_v ja U_s on laias ulatuses reguleeritav. Ebalineaarse karakteristiku saamiseks kasut. erinevalt eelpingestatud lülitusdioode, mille abil lülitub eri signaali tasemetel lisatakisteid võimendi emitteri või kollektorahela koormusesse. Sellega saab mõlemapidist ebalineaarsust. Gammakorrektorit läbinud signaalid tähistatakse ülakomaga.

Alaliskomponendi taastajad e. impulsside nivoofiksaatorid

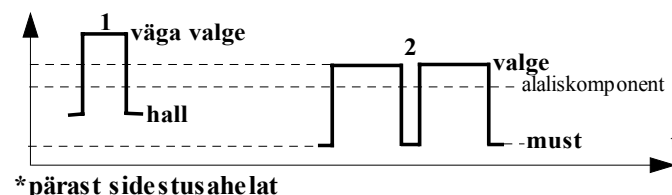


Kasut. skeemitehnikas seetõttu, et astmetevahelised sidestuskonded ja sidestustrafod ei lase läbi pinge või voolu alaliskomponente. NF-des kasut. mittelin. elemente (enam pooljuhtdioode). TV-tehnikas tähendab signaali alaliskomponendi kaotus heleduse gradiatsiooni rikkumist, sest alaliskomponent iseloomustab kujutise keskmist heledust.

TV-kujutise signaali alaliskomponendi kaotus sidestusahela läbimisel:



1- kujutise signaali kuju, kui kantakse üle valget vertikaalriba mustal foonil.



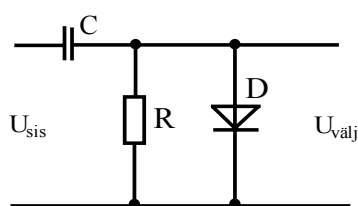
2 - signaali kuju, kui kantakse üle musta riba valgel foonil **enne sidestusriba läbimist.**

Need signaalid sisaldavad alaliskomponenti, mis on signaalil 2 tunduvalt suurem, kui signaalil 1, seejuures on kummagi signaali valge ja musta nivood ühesugused.

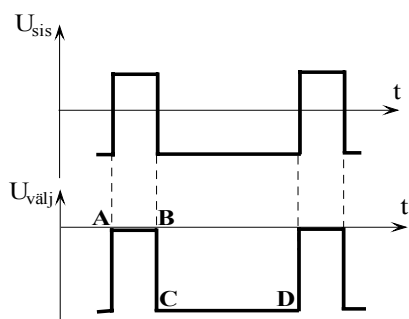
Pärast sidestuslülil läbimist on kujutisesignaali kaotanud oma alaliskomponendid. Sel juhul on mõlemal signaalil kesksuurused (seega alaliskomponent) ühel ja samal tasemel, kuid signaal 1 tõuseb kõrgemale signaalist 2, mistõttu valge riba heledus muutub liiga heledaks, st. valge muutub ülivalgeks ja must toon muutub halliks. Seega rikub alaliskomponentide kaotus kujutise signaalide heleduse suhet.

Alaliskomponendi taastamiseks kasutatakse **nivoofiksaatoreid**. Lülitades sidestuslülil takistiga R rööbiti diodi D, muutub sidestuslülil takistus mittelineaarseks. Olenevalt diodi lülitamise suunast, šunteeritakse takisti R kas sidestuskonde C laadimisel või tühjenemisel. Võrreldes takisti R suurusega peab diodi D päritakistus olema väike (pooljuhtdiodide puhul on see tagatud).

Nivoofiksaatori tööpõhimõte



RC-sidestuslülil ajakonstant τ peab olema alati tunduvalt suurem ülekantavate impulsside perioodist! Neg. U_S sulgeb diodi D ja väljundistekib sisendsignaali mõjul signaal hetkel A.



Kui sisendsignaali omandab pos. polaarsuse (diod avaneb) ja fiksaatori väljunddiodi väikese takistuse tõttu peaaegu lühistatakse. Konde C laadub kiiresti sisendimpulsi amplituudini ja säilitab laengu kogu impulsi AB kestel.

Ajahetkel B U_S langeb, kuid konde pinge ei muutu, sest ta ei suuda kiiresti tühjeneda läbi suure takisti R. Seepärast muutub U_V sisendimpulsside amplituudi võrra st. kuni punktini C. Kui RC-lülil ajakonstant on võetud küllalt suur, nii et ei toimu konde tühjenemist

ajavahemikul CD, siis jääb U_V muutumatuks ja muutub uuesti nulliks hetkel D kui U_S saab uuesti pos.-ks ja diod avaneb.

KOKKUVÕTE:

Seega säilib fiksaatori väljundis U_S kuju, kuid U_V muutub 0-nivoost ainult ühele poole. Alaliskomponent taastub seetõttu, et pinge ülemine nivoo fikseeritakse 0-tasemel ja alaliskomponent nihkub 0-st erinevaks.

Eristatakse järgmisi fiksaatoreid:

1) mittejuhitavad

- koosnevad ühest diodist. Kui on vajalik nivoo fikseerimine mingil 0-st erineval tasemel, siis kasutatakse ka eelpingeallikat vastava polaarsusega

2) *juhitavad*

- koosnevad tavaliselt 2 või 4 diodist (sildlülitus), kus diode avatakse spets juhtimpulssidega.

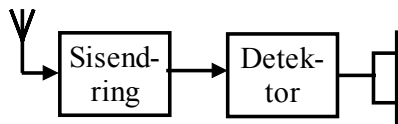
17. Mõõtmised raadioseadmes.

18. Raadiovastuvõtja: struktuur, liigid, näitajad.

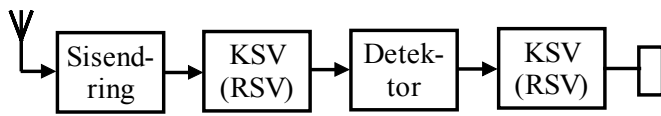
Vastuvõtjate liigitus

1. Sagedusala järgi (olenevalt mis sagedusallas VV töötab – PL, KL, LL, ULL).
2. Kasutusala järgi (raadiolevi VV, eriotstarbelised, raadioside VV, ringhäälingu VV, TV e. vaatelevi VV. Eriotstarbelised jagunevad veel raadioside, radiorelee, raadionavigatsioon, amatöörside ja raadioastronoomia VV).
3. Signaali moduleerimise viisi järgi (AM, FM, SSB).
4. Telegraaf
5. Lülituskeemi järgi (otse, detektor, regeneratiiv, superregeneratiiv ja superheterodüün VV).
6. Võimenduselemendi järgi (transistorid, mikroskeemid, tunneldiodid jm.).

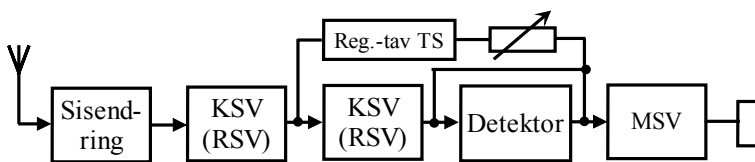
1. DetektorVV



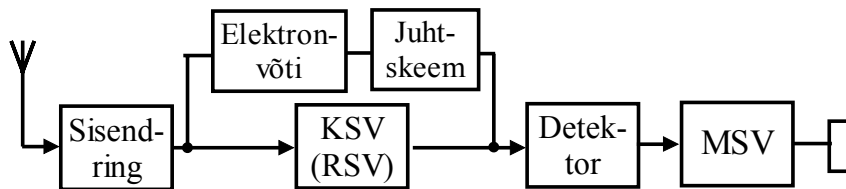
2. OtseVV



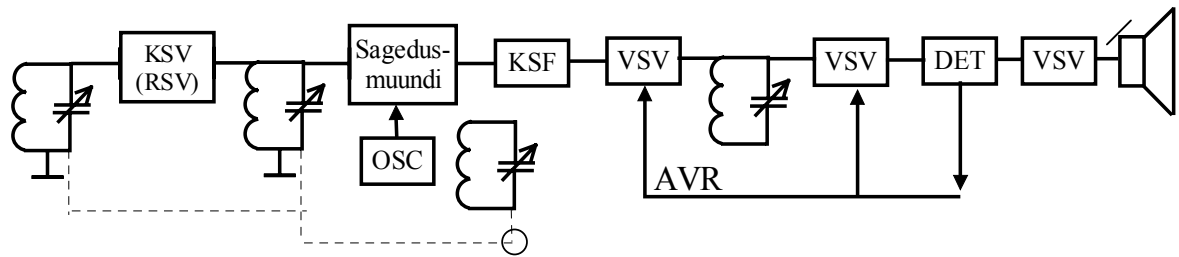
3. RegeneratiivVV



4. SuperregeneratiivVV



5. SuperheterodüünVV plokkskeem



VV-te tunnussuurused

- 1) tundlikkus
- 2) selektiivsus naaber- ja peegelkanali suhtes
- 3) sagedusala
- 4) väljundvõimsus
- 5) signaali ülekandekvaliteet
- 6) lineaar- ja mittelineaarmoonutused
- 7) häälestustäpsus ja stabiilsus
- 8) mitmesugused automaatreguleerimise võimalused

Peale eelnimetatute eristatakse mõnda liiki VV-tel veel mitmeid lisatingimusi nagu:

- 1) elektriline ja mehhaaniline tugevus
- 2) käsitlemise lihtsus
- 3) ökonoomsus
- 4) mõõtmed, kaal, gabariit
- 5) hind

1. Tundlikkus

- pinge suurus μV -des, mis on 400Hz-lise sagedusega 30% sügavuselt moduleeritud ja mille rakedamisel läbi standardse aseantenni VV-antenni sisendile tekib VV väljundis 10% nimiväljundvõimsusest.

Mida suurem on võimendus, seda suurem on ka VV tundlikkus.

Kuna tundlikkus pole ühtlane kogu vastuvõetavas sagedusalas, siis määratakse tundlikkus igal sageduse allalal 3-l eri sagedusel: madalatel, keskmistel ja kõrgetel.

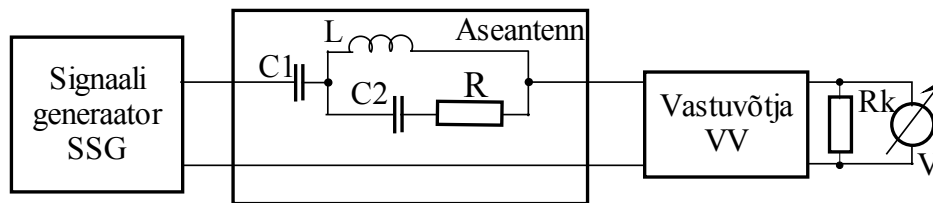
Madalamatel raadiosagedustel (PL ja KL) on oluline tähtsus atm. ja tööstuslikel häiretel, millede intensiivsus vv sageduse suurenemisel pidevalt väheneb olles väiksem ULL-alas.

ÜKS-alas, kus atmosfäärilised ja tööstuslikud häired puuduvad peaaegu täielikult, tuleb arvestada VV enda sisendi ja esimeste astmete mürapingega. Need ei sõltu enam kasutatavast sagedusalast, vaid muude võrdsete tingimuste juures suurenevad koos voluringide aktiivtakistustega ja ülekantava sagedusriba laiusega.

VV piirtundlikkus - selline signaali suurus sisendis, mille juures kasuliku signaali pinge ja müra pinge suhe väljundis võrdub 1.

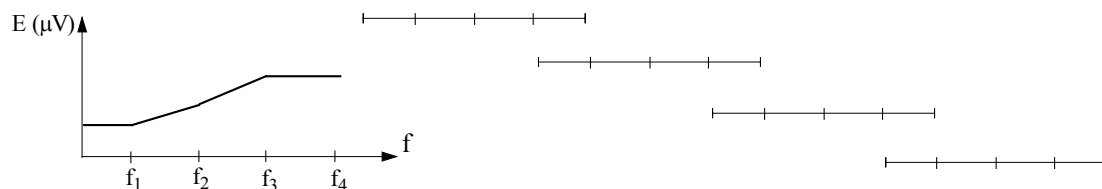
Signaali ja müra mi. suurus sõltub vv.-tava signaali liigist ja modulatsioonitüübist. Müra suhtes on kõige vähem kaitstud AM signaalid. FM ja IM signaalid on häire- ja müravastase kaitse seisukohalt AM signaalide ees tunduvalt paremad.

VV tundlikkuse ja selektiivsuse mõõtmiseks kasutatakse järgmist plokk skeemi:



SSG-st antakse mõõdetaval raadiosagedusel VV sisendisse 400Hz-lise helisagedusega 30% sügavuselt moduleeritud signaal. Selle signaali suurust muudetakse SSG astmelise ja sujuva atenuaatori (pingejaguri) abil seni, kuni VV väljundis oleva voltmeetri U_V näit vastab VV nominaalsele võimsusele st. 0,1 nimivõimsusest P_{Vn} ja on arvutatav valemiga: $U_V = \sqrt{0,1P_{Vn} \cdot R_K}$

Tundlikkuse mõõtmine



- Raadiotel, millede nimivõimsus on vähemalt 150 mW, on standardne helisagedusvõimsus 50 mW
- Raadiotel, millede nimivõimsus on alla 100 mW, on standardne helisagedusvõimsus 5 mW

Signaali ja müra suhe - modulatsioonisagedusele vastavaid helisageduskomponente sisaldava U_V efektiivväärtuse suhe VV sellisesse P_V efektiivväärtusse, mis tekib väljundis moduleerimata raadiosageduspinge juures.

Siin ei ole arvestatud võrgumüra, mis tekib alaldatud toitepinge puuduliku filtreerimise tagajärjel. Välis- ja varrasantenniga vastuvõtul väljendatakse U_S suurust [μV], magnetantenniga vastuvõtul aga elektrivälja tugevust [mV/m].

Realne tundlikkus

- standartse väljundvõimsuse korral, kui signaali ja müra suhe väljundis on AM signaali puhul 20dB ja FM signaali puhul 26dB.

Maximaalne tundlikkus

- defineeritakse samuti kui signaali ja müra suhe. AM signaali puhul on ta 3dB ja FM signaali puhul 6dB.

2. Selektiivsus

- omadus eraldada soovitava signaali sagedust teistest sagedustest.

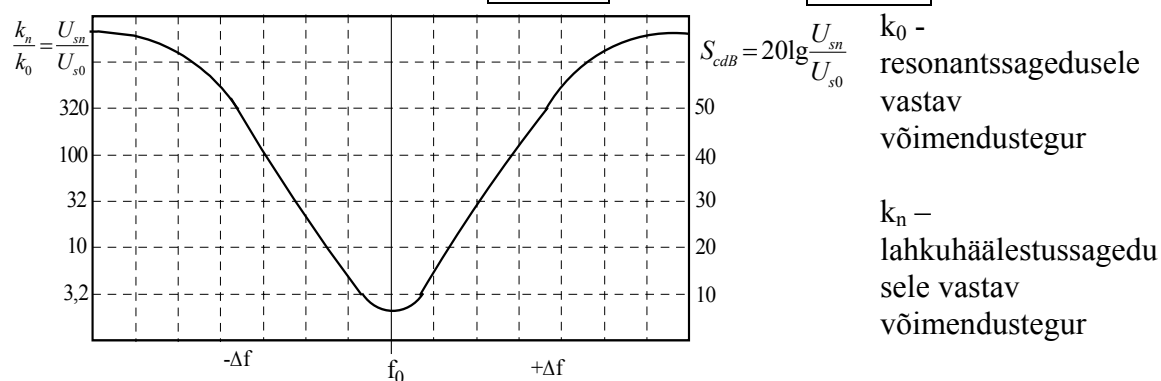
Selline eraldamise võime signaali sageduste järgi saavutatakse VV häälestamisega soovitava signaali kande sagedusele häälestatavate filtrite ja/või võnkeringide abil. Kande sagedusele häälestamisel saavutatakse just sellel sagedusel suurim võimendus.

VV selektiivsus sõltub:

- 1) häälestatavate võnkeringide arvust
- 2) häälestusvõnkeringide hüvetegurist Q
- 3) vastuvõetavast sagedusest f_s

Kõrgematel sagedustel Q väheneb kõrgsageduslike kadude tõttu.

Võnkeringide läbilaskeriba laius: $\Delta f = \frac{f_s}{Q}$ ja selektiivsus $S_c = \frac{k_0}{k_n}$



Selektiivsuskoõvera koostamiseks kasut. sama mõõteskeemi, mis tundlikkuse mõõtmisel. SSG-st antakse aseantenni kaudu VV sisendisse 400Hz helisagedusega 30% sügavuselt moduleeritud KS pinget sellel kande sagedusel, mille selektiivsuskoõvera koostada soovitakse. VV häälestatakse täpselt selle signaali sageduse maksimumi järgi. SSG pingejaguritega muudetakse selle väljundpinget, seega VV sisendpinget seni, kuni VV väljundvõimendustegur näitab väljundpinget, mis vastab väljund-võimsusele $0,1P_{vn}$.

3. Ülekandekvaliteet

Moonutatud ülekandekvaliteet on kaotanud oma loomulikkuse. Halvemal juhul võib olla arusaamatu, kui osa infot on oluliselt moonutatud või isegi kadunud.

Ülekandekvaliteeti hinnatakse 3 tähtsama moonutuse liigi järgi:

- 1) sagedusmoonutused
- 2) ebalinearmoonutused
- 3) faasimoonutused

Sagedus- ja faasimoonutust kokku nim. **linearmoonutusteks**. Lisaks nimetatule tekivad ülekandekvaliteedi tunnusejoonte ebalinearsustest tingituna veel järgmised modulatsioonimoonutused:

- 1) ristmodulatsioon
- 2) modulatsioon võrgumüraga
- 3) sekundaarmodulatsioon jt.

AM-signaalide vastuvõtul:

- 1) *lineaarmoonutus*
tekib VV kõikides astmetes (kõige enam võnkeringides ja mitmesugustes sagedusfiltrites)
- 2) *ebalinearmoonutused*
võivad AM-signaalide puhul tekkida peamiselt detektorastmes. ELM on põhjustatud väiksemal määral ka ülekandeelementide tunnusjoonte ebalineaarsusest, võnkeringide ebasümmeetrilisest toimest.

FM-signaalide vastuvõtul:

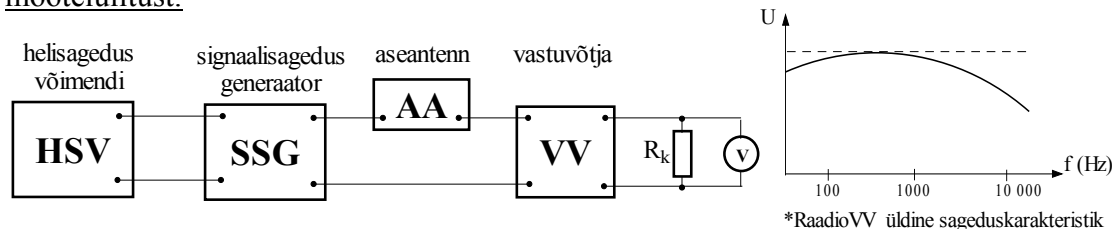
on moonutuste tekkepõhjused mõnevõrra erinevad:

Ebalinearmoonutused

- 1) tekivad võnkeringide või filtrite **LLR vähendamise** tõttu, sest kitsam LLR piirab VV-s sagedusdeviatsiooni ulatust ning sellega vähendab moduleeriva signaali amplituudi.
- 2) põhjustajaks on ka **sagedusdetektor**
See aste tuleb alati väga hoolikalt ja võimalikult täpselt välja reguleerida (ka lineaarmoonutuste max vähendamiseks).

Lisaks eelmainitud VV osadele võivad moonutused tekkida ka VV MS-võimendis, mida käsitletakse lähemalt võimendite juures.

AM-VV üldise sagedusarakteristiku koostamiseks kasutatakse joonisel näidatud mõõtelülitust.



Jooniselt selgub, et VV sisendile antakse AA kaudu SSG-st soovitava sagedusega KS-pinge, mida moduleeritakse HSG-st. Et võimalikke häirepingete ja häireväljade mõju vähendada, võetakse SG-st antava sisendpinge suurus ligikaudu 2..3x suurem VV tundlikkusele vastavast sisendpingest.

Modulatsioonisügavus võetakse standardne 30%. Algul moduleeritakse sisendpinge helisagedusega $F = 400 \text{ Hz}$ ja väljundi mõõtja voltmeetri max näidu järgi häälestatakse VV täpselt SG signaalisagedusele. VV võimendusregulaator (helitugevusreg.) seatakse asendisse, millega saavutatakse väljundkoormusel R_k normaalne väljundvõimsus ehk $0,1P_{Vn}$ (P_{Vn} - nimivõimsus).

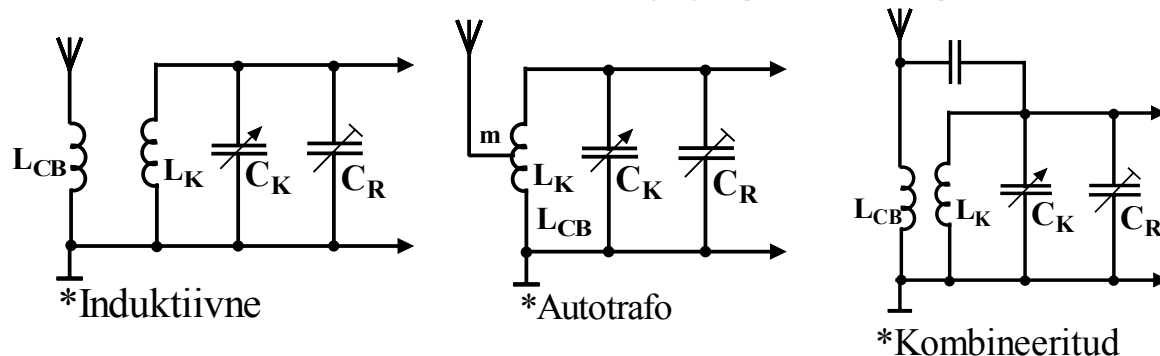
Järgnevate mõõtmiste ajal sailitatakse kõik reguleeringud samas asendis neid muutmata ja **muudetakse ainult modulatsioonisagedust** f HSG vastavate nuppude

abil alates selle madalamast suuruselt ja lõpetades kõrgeima ülekantava sagedusega. Seejuures valitakse sagedused:

- 50...300Hz alas iga 50 Hz järel
- 300...1000Hz alas iga 100 Hz järel
- üle 1000 Hz alas iga kHz järel

Väljundvoltage näidud kantakse graafikule, mille y-teljel on U_V suurused kas lineaarse või logaritmilise skaala järgi ja x-teljel helisagedused log. skaala järgi.

19. RV-sisendlülitused: sidestus antenni ja järgmise astmega.



Kõrgematel sagedustel on C väiksem, seega kannab paremini üle!

Olenevalt antenni sidestusvõnkeringi oma resonantsagedusest võib olla 3 sidestusviisi:

- 1) **suure induktiivsusega** e pikendatud pooliga sidestus

$$W_A < W_{\min}$$

W_A – antenni sidestuspooli omaresonants sidestus

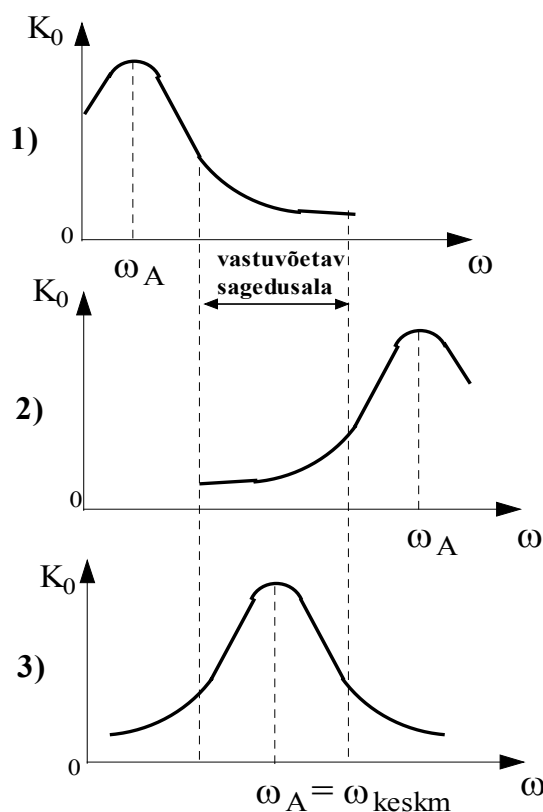
W_{\min} – min. vv-tav nurksagedus

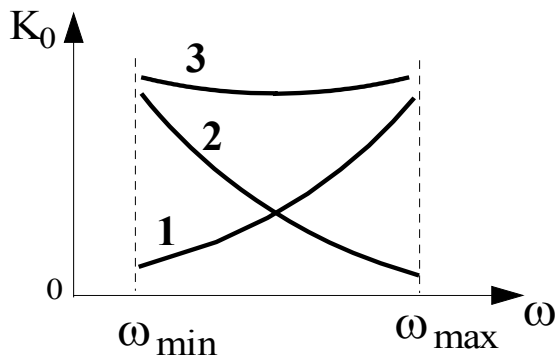
- 2) **vähendatud induktiivsusega** ehk lühendatud pooliga

$$W_A > W_{\max}$$

- 3) **antenni resonants on sagedusriba sees** sobib kasutamiseks fikseeritud sagedustel

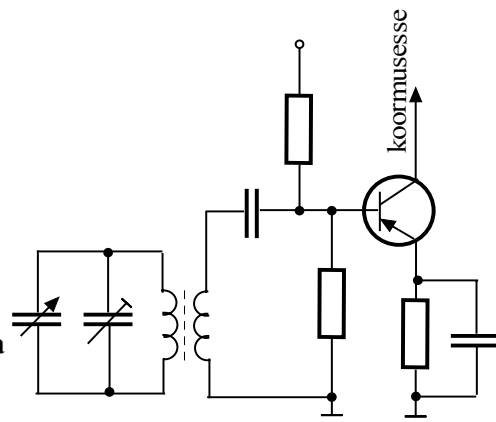
$$W_A = W_{\text{keskm}}$$



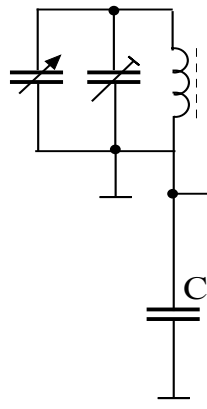


- 3 - kombineeritud
- 2 - ind. sidestusega e pikendatud pooliga
- 1 - välistuhtvuslik e lühendatud pooliga

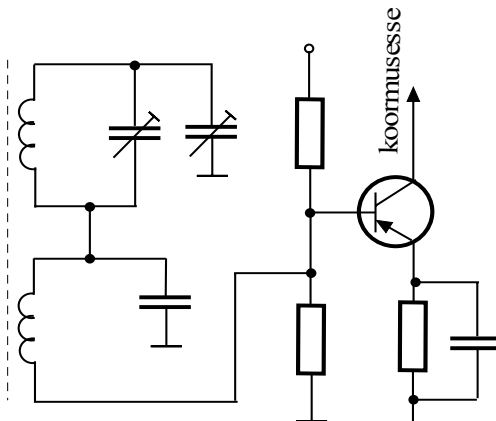
Magnetantennide sidestus



*trafosidustus



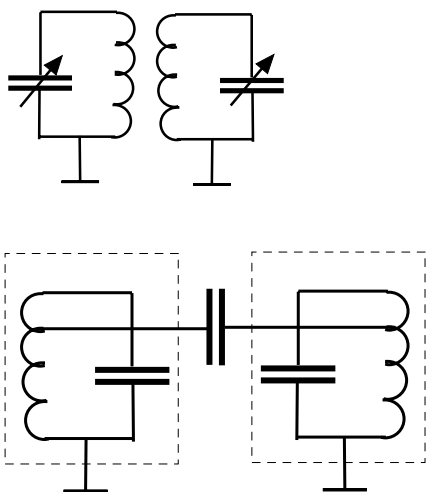
*sisemahtuv



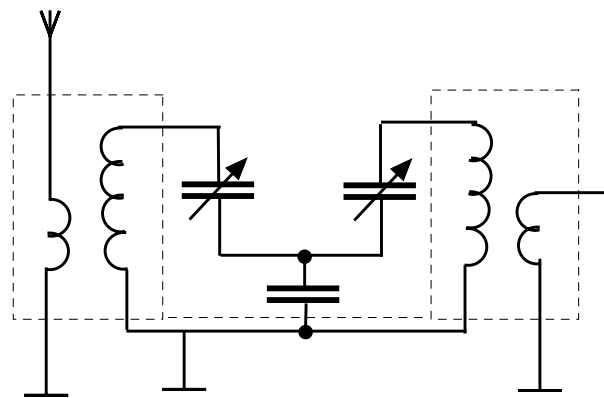
*kombineeritud

Ribafiltriga sisendring

Vaja tõsta selektiivsust peegelkanali suhtes, laiendada sisendringi läbilaskeriba ja teha külg järsumaks



*välistuhtvuslik



*sisemahtvuslik

20. Sagedusmuundamine: liigid, näitajad.

Sagedusmuundi ülesanne:

Vv-tava sageduse muundamine vahesageduseks (VS).

VS-tel toimub VV põhivõimendus, mis võib olla mõnest 1000-st kuni mõnekümne 1000-ni, olenevalt VV tüübist ja otstabest. Sageli tuleb kasutada suure võimenduse saamiseks mitut vahesageduse astet.

Kui vv-lülitus on projekteeritud selliselt, et koos soovitatavate vastuvõtu sageduste valimisega häälestatakse koos sisendringidega ümber ka OSC-i sagedus, siis VS on püsiv suurus ja ei ole ümber häälestatav. See võimaldab VS-le valmistada võimalikult optimaalsete parameetritega VS-filtreid, et tagada nõutav selektiivsus naaberkanalite suhtes. Muutuva VS-i puhul oleks selle nõude täitmine raskendatud. Erilist tähtsust omab VS-i suuruse valik.

Vahesageduse valiku tingimused:

1) madal vahesagedus

Võimaldab valmistada parema selektiivsusega VS-filtreid naaberkanalite häirete vähendamiseks. Selleks tuleb VS-filtrite sageduskarakteristik teostada võimalikult järskude külgedega. Selleks kasutatakse:

- 1) LC-filtreid
- 2) pieso-filtreid
- 3) kvartsfiltreid
- 4) elektromehhaanilisi filtreid (magnetstriksioon).

Nimetatud filtrid on tavaliselt mitmest selektiivsest elemendist koosnevad. Siinkohal tuleb arvestada, et filter tekitab ka teatud nõrgenemise läbilastava sagedusriba sagedustele.

2) kõrge vahesagedus

võimaldab saavutada suurema selektiivsuse peegelkanali suhtes. Peegelkanal asub kasulikust vastuvõetavast signaalisagedusest 2-kordse vahesageduse võrra nihutatult ossi sageduse suunas.

Sellest selgub, et VS-i suurendamisega suureneb kasuliku signaali ja peegelsageduse vahe. Peegelsagedus nihkub kaugemale kasulikust signaalist. VS-i valik teostatakse vastuvõtja projekteerimisel

3) VSV poolt arendatav võimendus

peab olema küllaltki suur vastavalt VV tundlikkuse nõuetele. Suurt võimendust on lihtsam saavutada madalamal vahesagedusel. Madalama VS-i puhul saab kasutada odavamaid võimenduselemente (transistor; mikroskeem). Eelnimetatud nõuetest on näha, et VS-i valik on vastuoluline ja konstruktoril peab olema oskusi VV projekteerimisel.

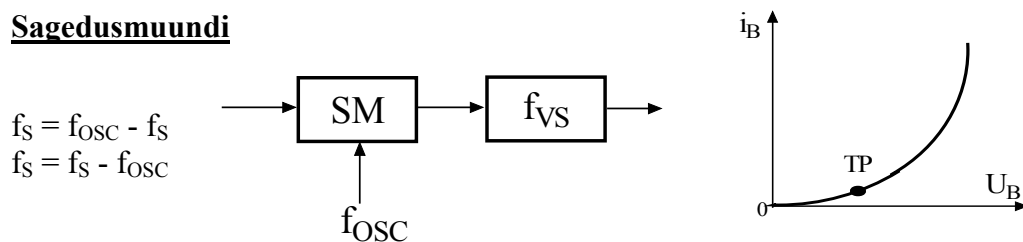
VS tuleb valida nii, et see ei satuks vv.-tava sagedusala sisse.

*Kui VV katab väga laia sagedusala, siis valitakse VS ümberlülitatav nii, et VV-sagedusala sisse VS ei satuks. VV ümberlülitamisel teisele VV-sagedusalale lülitatakse sisse ka selline VS, mis ei satu selle teise vastuvõtava VS-ala sisse.

4) vahesagedusvõnkeringide või filtrite ribalaius

VS-võnkeringe peab olema võimalik reguleerida vastavalt sellele, mis liiki signaale vastu võetakse. Kohalikul vastuvõtul võib ribalaius olla suurem, sest signaal on tugevam ja häireid vähem. Kaugvastuvõtu puhul, kui signaal on nõrk, tuleb häirete mõju vähendamiseks VSV ribalaiust vähendada.

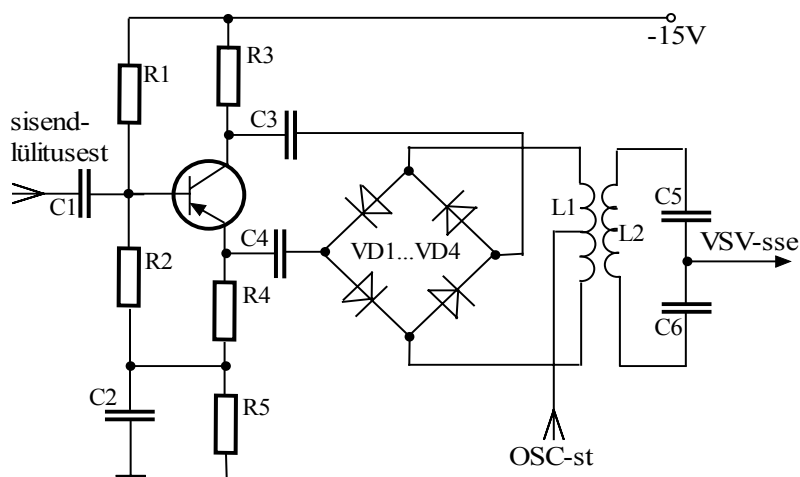
Sagedusmuundi



Balanss-segusti ja ringsegusti skeemid, omadused ja tööpõhimõte

Väga heade omadustega on ring- ja balanss-segustid, mis võivad töötada kas diodidel või (välja)transistoritel. Diodidel segustid e **passiivsed**, transistoridel **aktiivsed**. Neis tekib vähe parasiitsagedusi (eriti aktiivsete), müratase on madal, taluvad tugevat sisend-signaali, mille U võib ulatuda kuni 10%-ni OSC-i pinge amplituudist ilma, et tekiks rismodulatsioon häiriva suurusega. OSC on sisendlülitusest hästi isoleeritud ja OSC-i väljakiirgumine suhteliselt väike. VV sisendisse sattuv VS-lik signaal nõrgeneb kuni 50 dB. Kui on vaja suuremat nõrgendust, võib kasutada tõkkefiltreid.

1) ringsegusti



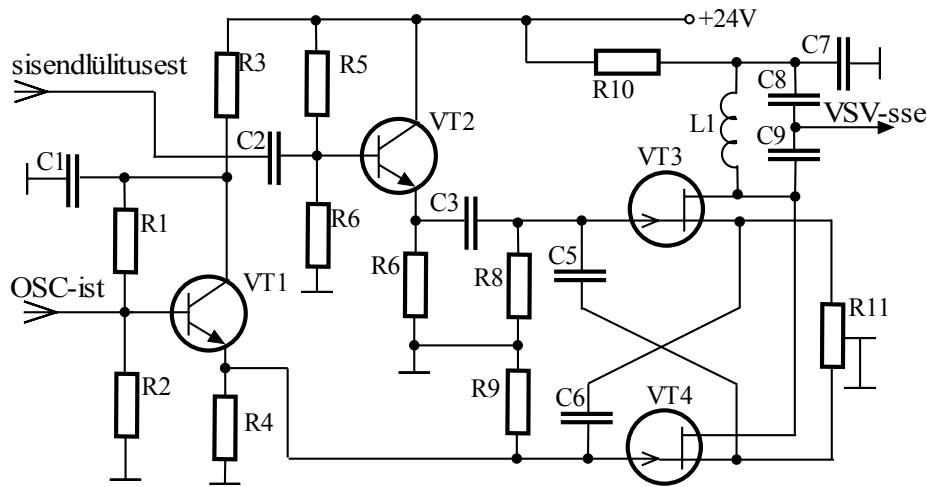
Sildlülituses diodidega ringsegustil antakse ühele diagonaalile vvtav signaal (nt. RSV-st) faasipööraja kaudu, milleks on lülitustransistor VT1. Faasi pööramine toimub seetõttu, et koormus on poolitatud - R3, R4. Neilt saadavad pinged on

vastandfaasis.

OSC-i signaali pinge peab olema piirides 0,15...0,4V. OSC-i pinge antakse väljundtrafo primaarmähise keskpunkti. Mähis L1 on sümmeetri-line, mistõttu OSC-i pinge poolt tekitatud voolud poolis L1 on võrdses ja vastassuunalised. Trafo sekundaarmähisele L2, mis on häälestatud VS-le C5 ja C6 abil, üle ei kandu. Samuti ei kandu trafo sekundaarmähisele üle signaali sageduslik komponent, mis samuti

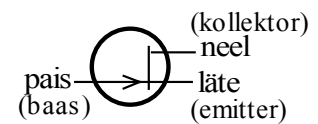
kompenseerub sümmeetrilises mähises L1. Selle tulemusena saadakse väljundis trafo resonantspoolidel vaid VS-lik signaal.

2) balanssmoodulaator



lätetele.

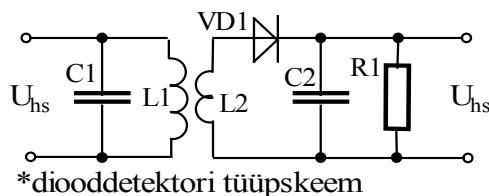
Sisendsignaal antakse nii emitterjärguri VT2 kaudu, kui ka OSC-i signaal emitterjärguri VT1 kaudu balanssegusti paisudele ja



21. AM -detekteerimine: liigid, näitajad.

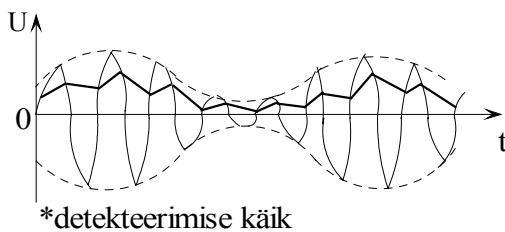
1. AM-signaali detektorid

1) dioddetektorid



Ülesanne:

Eraldada KS- või VS-võnkumisest moduleeriva MS-signaali osa. Seda toimingu nim. **detekteerimiseks** e demoduleerimiseks.



Det.-ks on vaja mittelin. pingevoolu tunnusjoonega skeemielementi, sest lin. element ei võimalda muuta siinus-võnkumiste sagedust või eraldada mod.-vat sagedust

kandevsagedusest.

DD pingevoolu tunnusjoon on algusosas suure kõverusega, mistõttu toimib DD nõrga sisendsignaali suhtes kvadraat- ehk ruutdetektorina. Tema ülekandegur sõltub sisendpinge amplituudist. Amplituudi suurenedes ülekandegur suureneb, seejuures tekivad detektori väljundisse lisaks modulatsioonisagedustele Ω veel ka harmoonilised 1Ω , 3Ω jne.

Kandevsageduspinge amplituudi suurenemisel detektori sisendil harmooniliste osakaal väljundis väheneb. Kui $U_S = 0,1...1V$, siis ei ületa

modulatsioonimoosutus 2...1%. Seega võib öelda, et küllalt suure U_S korral toimub det.-mine väga väikeste või peaaegu modulatsiooni-moosutusteta.

Mod.moos. vähendamise seisukohalt on väga oluline, et detektorile eelneva võnkeringi resonantstak. ja ka VS-astme väljundtak. oleksid võimalikult suured.

KS-signaalist moduleeriva pinge saamiseks tuleb diodiga jadamisi üh. koormustakisti R1. Sel juhul tekiks väljundvool üksnes det.-tava KS-võnkumise pos. poolp. ajal.

Et U_V muutuks ligilähedaselt samamoodi nagu moduleeriv pinge, ühendatakse perioodist, siis neg. poolp. ajal ei jõua pinge kondel U_{C2} ja seega ka koormustakistil R kuigivõrd langeda ja U_V järgib küllalt täpselt moduleeriva võnkumise kõverat U_Ω .

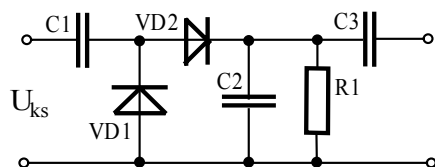
Kui aga valida ajakonstant liiga suur (suur R või C), siis tühjeneks konde liiga aeglaselt ja moduleeriva signaali kõverajärsul langemisel (seega kõrgel helisagedusel) jääks pinge kondel C2 suuremaks signaali amplituudist. Selline detektori inerts põhjustaks modulatsioonimoosutuse.

Detektori väljundpinge:
$$U_V = U_{KS} \cdot m \cdot K_d$$

U_{KS} – kõrgsageduspinge
 m – modulatsiooni sügavus
 K_d – detektori ülekanalitegur

Detekteeritud pinge sisaldab peale vahelduvkomponendi ka alaliskomponenti.

2) pingekordistiga lülitus

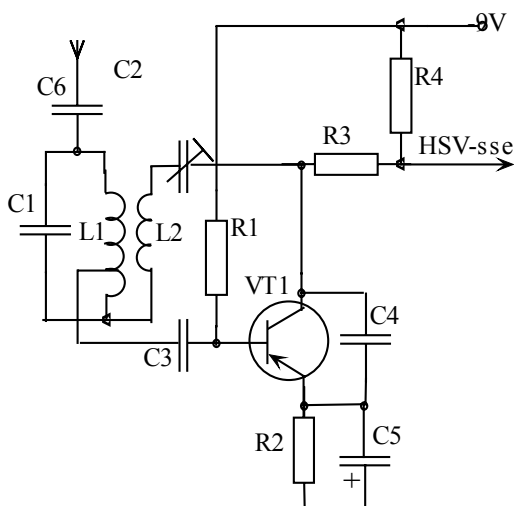


Pingekordistusdetektoritel on eralduskonde C1 tõttu sisend suletud, mistõttu saab ühendada detektori ka otse aperioidilise VSV väljundtransistoriga.

*Pingeakahekordistusdetektor

3) transistordetektorid

a) regeneratiivdetektor



Kasut. otseVV-s või SHDVV-s. Sisendvõnkeringidega on induktiivselt sidestatud TS-pool L2. Selle kaudu toimib pos. TS, mis kompenseerib võnkeringis L1L2 tekkivaid kadusid. C2 abil reg.-kse vajalik TS suurus.

Detektordiodina toimib transistori baasi ja emitteri vaheline juhtivus ja det.-tud baasivool tüürib ühtlasi

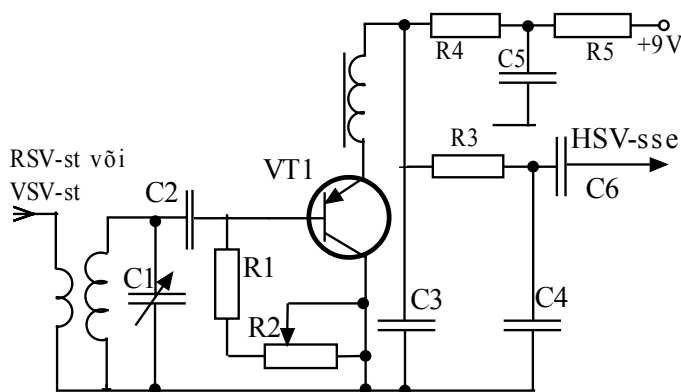
transistori kollektorivoolu. Sellise detektoriga VV-1 on hea tundlikkus ja rahuldav selektiivsus, kuid võimendusrežiim on ebastabiilne.

On ka oht üleminekuks genereerimisrežiimi. Sel juhul detektor põhjustab raadiohäireid, kui generaatori sagedus antenni kaudu välja kiirgub. Selle mõju vähendamiseks on soovitatav sellise detektori ees kasutada eraldi KSV-d, mis toimib teatud mõttes puhverastmena vähendades väljakiirgumist.

Gen.-režiimis on võimendus mod.-mata telegraafisignaali vastuvõtt ja SSB-signaali vastuvõtt, kus tuleb VV väga täpselt häälestada vv-tavale kandevsagedusele, sest gen.-režiimsi det.-aste taastab SSB-signaali juures puuduva või maha surutud kandevsageduse, mis on vajalik SSB signaali detekteerimiseks.

b) superregeneratiivdetektor

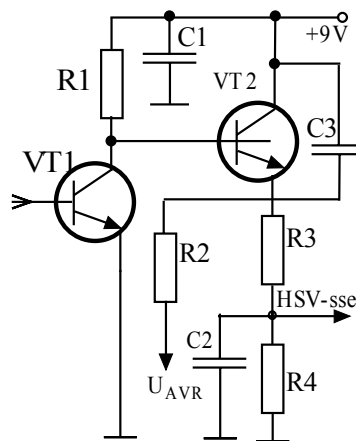
kasut. lihtsates VV-tes ja sobib nii AM kui ka FM signaali detektoriks. VT1 genereerib võnkeringi parameetritega määratud omavõnkesagedust baasi ja emitteri vahelise mahtuvuse kaudu tekkiva pos. TS-i tõttu. KS-võnkumised katkestatakse ülehelisagedusega võnkumistega, mis on tingitud C3 laadumisest..



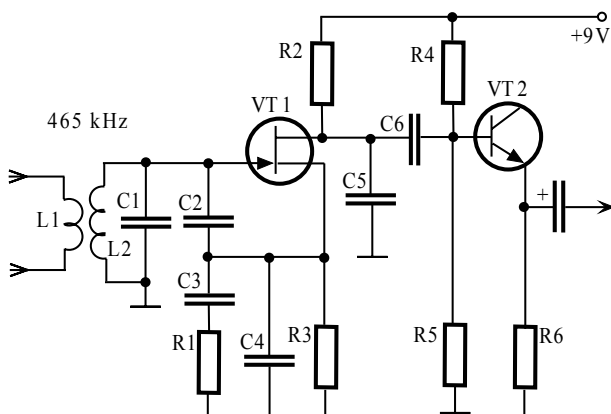
c) emitterdetektor

-i võib üh. vahetult eelmise VS-astme VT1 kollektoriga. VT2 emitterpinget võib kasut. AVR-ga toimiva astme transistori tööpunkti seadmiseks (mod.moon. on väga väike).

Kui anda VT2 baasile 50mV suurune VS-pinge, mis on moduleeritud 30 % sügavuselt, siis saadakse detektori väljundis 10mV HS-pinget ja VT2 emitteri alalispingele liitub umbes 40mV pinget AVR-i tarbeks.



d) lättedetektor



Detektorina toimib VT paisu ja läte vaheline juhtivus. Koormustakistuseks on R3 ja neeluvooluringis on koormustakistus R2. Kuna neeluvooluringist saadakse astme väljundsignaal, siis ühtlasi toimub ka det.-tud HS-signaali

võimendamine astmes. BIPO-ga emitterjärgur VT2 on VT1 suure väljundtakistuse sobitamiseks järgneva MSV madala sisetakistusega.

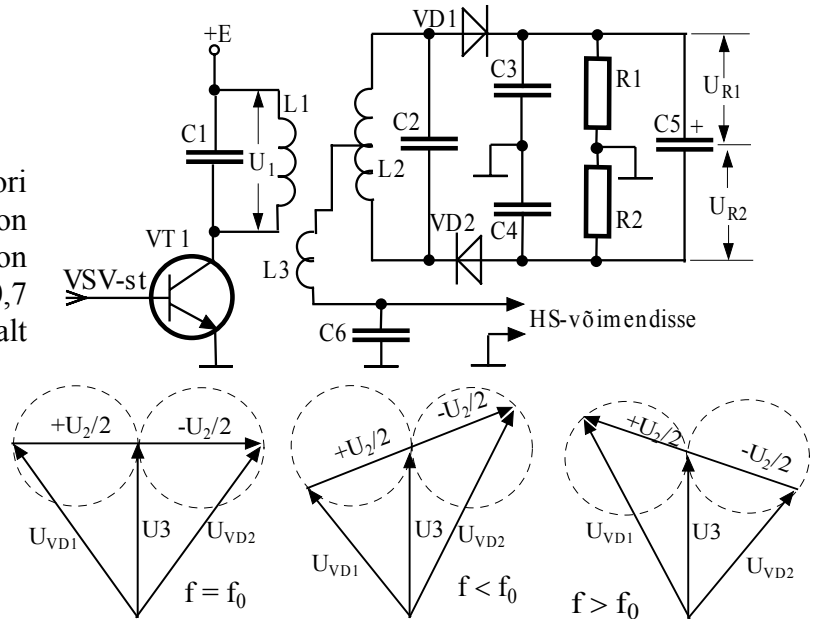
22. FM-detekteerimine: liigid, näitajad.

FM-signaali detektorid

1) suhtedetektor

Viimase VS-astme transistori VT1 kollektorvooluringis on võnkering L2C2, mis on häälestatud VS-le (nt: 10,7 MHz). Sellega on nõrgalt sidestatud teine võnkering L2C2 (ka 10,7MHz).

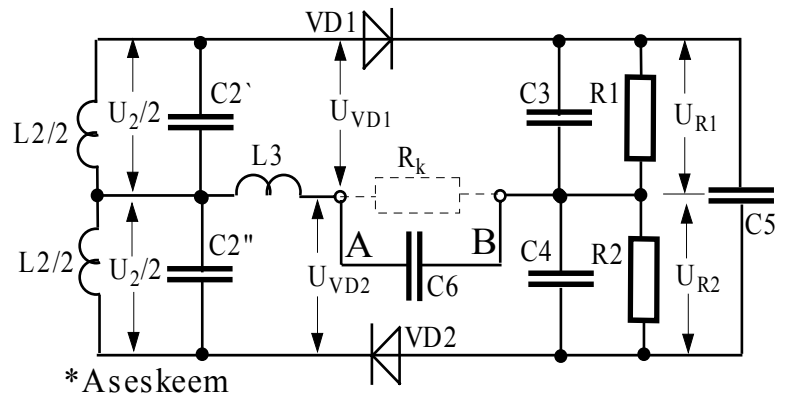
Sekundaar ja primaarvõnkeringide pingete vaheline faasiniihe on sel juhul 90° .



Pool L3 on sidestatud tugevalt pooliga L1 ja seetõttu temas indutseeritud pinge on faasis primaarvõnkeringi pingega U_1 . Järelikult on pingete U_2 ja U_3 vahel samuti faasiniihe 90° (sest U_1 ja U_3 olid omavahel faasis).

Diiod VD1 koos C3 ja R1-ga moodustavad ühe diioddetektori, mille alalis väljund-pinge on U_{R1} ja diiod VD2 kos C4 ja R2-ga moodustavad teise diioddetektori, mille alalisväljundpinge on U_{R2} .

Tööpõhimõtte selgitamiseks vaatame aseskeemi, kus sekundaarvõnkering on näidatud kahe sümmeetrilise poolina. Diioddetektorite sisendisse rakenduvad pinged U_{VD1} ja U_{VD2} , mis moodustavad pingete U_3 ja $\pm U_2/2$ geom. summana.



Kui sagedusmodulatsioon puudub, st. $f = f_0 \Rightarrow$ vektorid U_{VD1} ja U_{VD2} on ühepikkused. Järelikult on võrdsed ka nende det.-te poolt det.-tud alalispinged U_{R1} ja U_{R2} ja diode läbivad voolud kompenseeruvad ja koormusel pingelangu ei teki.

FM-signaalide sagedus kõigub kesksageduse f_0 ümber moduleeriva HS-pinge taktis. Kõikumise ulatus on määratud HS-pinge amplituudiga. Sel juhul muutuvad pingete $U_2/2$ ja $-U_2/2$ vektorite pikkused ja nende suunad nii, et vektorite otsad

liiguvad mööda graafikul kujutatud ringjooni. Kui FM-signaali sagedus on kesksagedusest madalam, st. $f < f_0$, siis $U_{VD2} > U_{VD1}$. Seega koormust R_k vastassuundades läbivate voolude I_{VD1} ja I_{VD2} vahe tekitab koormusel HS-liku pinge.

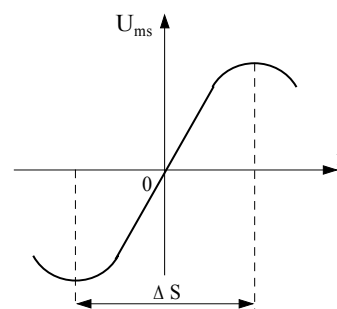
Moduleeriva signaali järgimisel poolperioodil, kui $f > f_0$, on vektor $V_{D1} > V_{D2}$ ja koormust läbiv summaarne vool on vastassuunaline. Selgub, et detektori U_V sõltub diodide voolude omavahelisest suhtest (suhtedetektor). Seega muudab suhte-detektor FM-signaali sageduse muutuse kõigepealt pingete U_2 ja U_3 faasimuutusteks ning need pingeamplituudi muutusteks ja saadud pinge detekteeritakse 2 tavalise dioddetektoriga, mis töötavad ühisele koormustakistusele. Ühisjuhtmeks võib võtta koormustakisti ükskõik kumma otsa (A või B).

Suhtedetektorit iseloomustev element on suuremahtuvuslik konde $C5$, mis on üh. vastavalt diodide polaarsusele rööbiti diodide koormustakistitega ($R1$; $R2$), mis omavahel on jadamisi. Püsiva signaalipinge korral laaduvad $C3$ ja $C4$ kumbki läbi oma diodi pingeni, mis ulatub VS-pinge amplituudini ja kondel $C5$ tekib nende summa: $U_{C5} = U_{C3} + U_{C4}$

Kui FM-signaali amplituud mingi häire mõjul järsult suureneb, siis avanevad diodid rohkem ja dioode läbiv vool suureneb, kui pingete summa $U_{C3} + U_{C4}$ jääb U_{C5} suure mahtuvuse tõttu esialgu peaaegu konstantseks. Lähtudes Ohmi seadusest tähendab see diodi vooluringide takistuste vähenemist. Nende vähenemine aga avaldab šunteerivat mõju sekundaarvõnkeringile $L2C2$, mille hüvetegur šunteerimise tõttu väheneb ja see toimib vastu signaali amplituudi kasvule.

Võnkeringide $L1C1$ ja $L2C2$ vaheline sidestus valitakse kas kriitiline või sellest veidi tugevam. Võnkeringi $L2C2$ hüvetegur määrab suhtedetektori amplituud-sagedus tunnusjoone e nn. S-kõvera harjade vahelise kauguse ΔS . Mida suurem on ΔS , seda väiksem on detektoris tekkiv modulatsioonimoonutus.

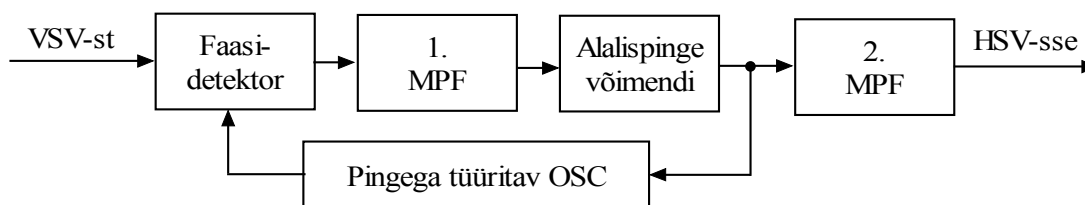
S-kõvera harjade vaheline kaugus ΔS on võrdeline sekundaarvõnkeringi $L2C2$ läbilaskeriba lausega ja pöördvõrdeline võnkekoormustakistite $R1$ ja $R2$ vähendamisega (nt. stereosignaali vastuvõtul).



2) faasihaardedetektor

Lülituse töö põhineb automaatsel faasi reguleerimisel (AFR). Faasidetektori ühele sisendile antakse VS-lik pinge viimaselt VSV-astmelt ja teisele sisendile OSC-i pinge, mille võnkesagedust saab muuta mahtuvusdiodidega.

APV väljundpinge antakse mahtuvusdiodile ja teise MPF-i väljundpinge antakse HSV-sse. Teine MPF AFR-süsteemiga ei ole haaratud ja toimib ainult helisignaali puhastamiseks müra- ja tuikesageduskomponentidest.



23. Reguleerimised RV-s: AVR, ASR.

1) Automaatne Võimenduse Reguleerimine (AVR) [AVC]

Raadiosignaali väljatugevused vastuvõtukohas on väga erineva suurusega. Kaugete saatjate signaalid $20\mu\text{V/m}$ ja lähemate saatjate väljatugevused kuni 1V/m või veelgi enam. Nõrgemate signaalide vastuvõtuks arvestatud tundlik VV omab suurt võimendust ja tugev signaal tekitab VV mingis võimendusastmes ülekoormuse, millega kaasneb suur mod.moon. Sisend- või ergutusastmes võib tekkida nõrga ja tugeva signaali üheaegsel toimel ristmod.moon.

Et vähendada VV võimenduselementide ülekoormust ja hoida helitugevus väljundis võimalikult ühtlane sis.signaali muutumisel, rak. enamikes VV-tes elektroonilisi lülitusi, mis vähendavad VV pingevõimendust seda rohkem, mida suurem on sis.signaali tase. Reguleerivaks pingeks kasutat. tavaliselt amplituud-detekteeritud signaali puhul saadud alaliskomponenti.

Modulatsioonisageduslikest komponentidest puhastatakse signaal RC-filtritega. See tähendab, et AVR toimiks ka kiire signaali muutuse korral (nt: FEEDINGu tekkimisel). AM-VV-s võib reg.-pinge võtta detektordiodi väljundilt. Paremaid tulemusi annab eraldi diodi kasutamine, mis üh. enamasti VSV väljundastme primaarvõnkeringiga. Selline lülitus vähendab reguleerivate astmete mõju signaali detektorile.

VV väljund- ja sisendpinge vahelise sõltuvuse järgi eristatakse AVR-süsteeme:

a) lihtsa AVR-i lülitus

Vähendab detektori eelse vastuvõtu trakti võimendust igasuguse sisend-signaali korral alates nõrkadest kuni tugevateni.

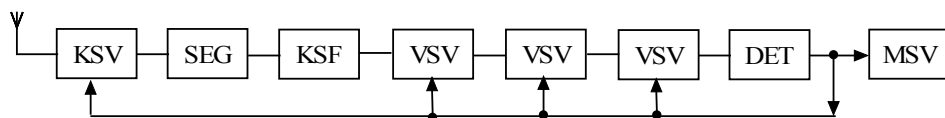
Puudus: tundlikkuse halvenemine ka nõrkade signaalide vastuvõtul.

Selle

vähendamiseks kasutatakse viivitatud AVR-i.

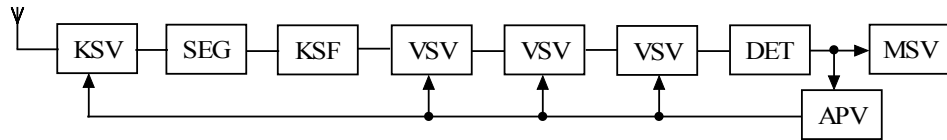
b) viivitatud AVR-i lülitus

AVR-i toime algab alles siis, kui vastuvõetav signaal on teatud suurusega või sellest suurem. Selleks lävisuuruseks võetakse harilikult VV nimitundlikkusele vastav sisendpinge või sellest veidi suurem.



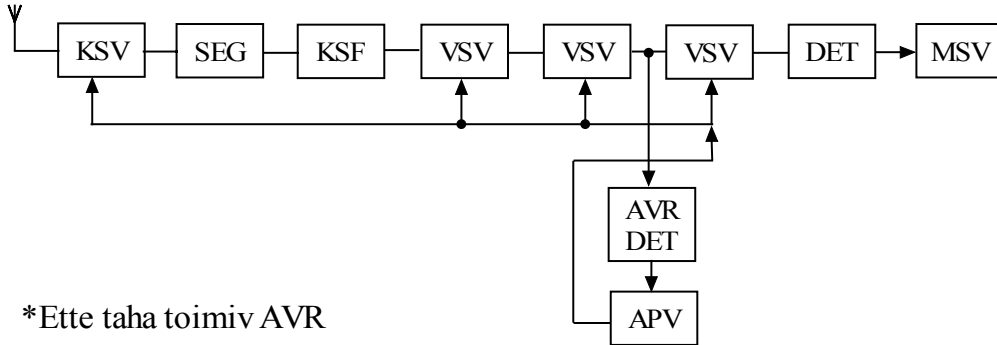
c) võimendatud AVR-i lülitus

Võimendatakse reguleerpinget võimendis.

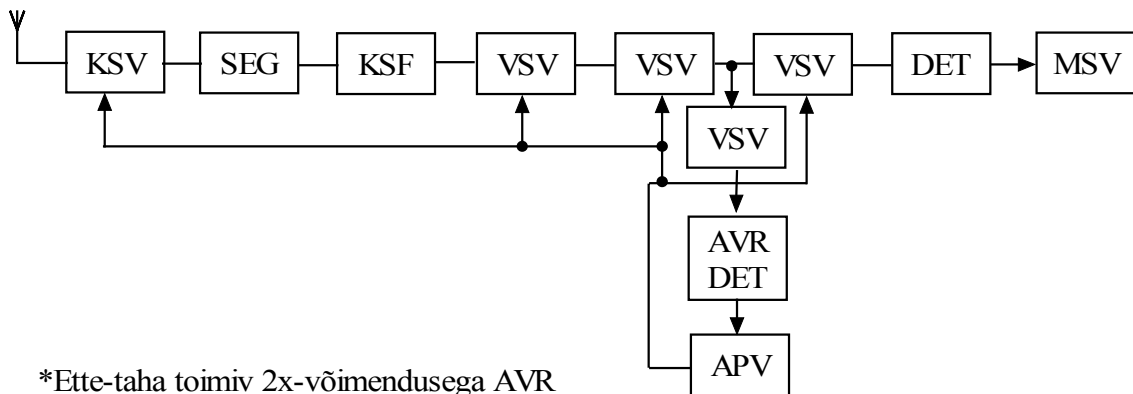


Veelgi

täiuslikum on skeem, kus järgneb AVR-i detektor ja APV. Sel juhul AVR-i sisendpinge saadakse mitte viimase VSV väljundilt, vaid eelviimase VSV väljundilt. Vaheagedusel ja alalispingel võimendatud AVR-i pinge antakse väljavõtu kohast (eelviimaselt VSV-lt!) eespool olevatele ja temale järgnevale VSV astmele. Sellist lülitust nim. **ETTE-TAHA** toimiv võimendatud AVR.



*Ette-taha toimiv AVR

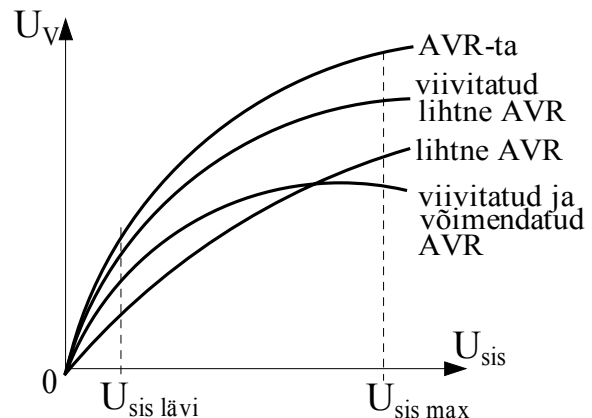


*Ette-taha toimiv 2x-võimendusega AVR

Vastuvõtutrakti üldvõimendust on kõige lihtsam vähendada ühe või mitme detektorile eelneva võimendusastme transistori baasi ja emitteri vahelise pinge muutmisega, mis põhjustab kollektorvoolu muutumise. Selliseks reguleerimiseks on vaja suhteliselt väikest reguleerpinget ja võimsust.

Transi alalisvoolu režiimi muutmisel põhinevaid AVR-i süsteeme kasutat. lihtsamates VV-tes, kus reguleerimine toimub vaid ühes VS-astmes (nt. esimeses).

AVR-i toimega võib osaliselt hõlmata ka KSV-d ja vähesel määral SM-i, kui see on koostatud OSC-st eraldi transsidel. Kui SM



on valmistatud koos OSC-iga ühel transil, ei tohiks sellele AVR-i rak., sest AVR-i toimel muutub OSC-i võnkerežiim (võnkumine võib hoopis katkeda).

Transi tööpunkti asendi muutmisega suureneb suure sisendsignaali korral reguleerivate astmete poolt tekitatud mod.moon. Peale selle muutuvad ka reguleerivate transside sisend- ja väljundtakistused, transsidega ühendatud võnkeringide ribalaiused nende hüveteguri muutumise tõttu.

Automaatne Sageduse Reguleerimine (ASR) [AFC]

VV häälestustäpsuse soovitava sag.-le määrab ära eelkõige OSC-i sag.-se õigsus ja stabiilsus.

OSC-i sagedust mõjutavad peamiselt:

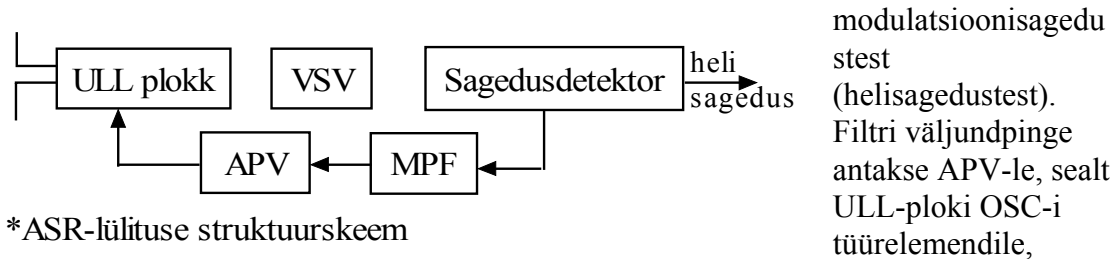
- 1) toitepinge
- 2) ümbrus t°

Neist sõltuvad transistoride sisemahtuvused ja võnkeringi kondede mahtuvused. Eriti suur muutus on VV sisselülitamise järel, mil soojusrežiim alles kujuneb ja pole veel jõudnud püsistuda. Seepärast rakendatakse ASR-i eriti ULL-alas (nt: ULL Vv-tes ja telerites, sest neis seadmetes võivad OSC-i sageduse hälbed olla küllalt suured (eriti elektronhäälestuse kasutamisel).

FM VV-s saadakse ASR tüürpinge suhtedetektorilt. Selle väljundis tekib alalispinge, mille suurus ja polaarsus muutuvad vastavalt detektori S-kõverale.

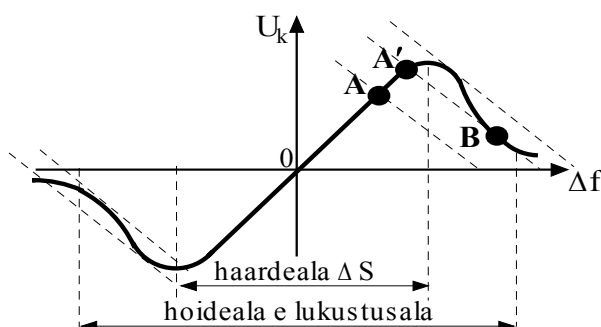
ASR on põhimõtteliselt võimalik ka **AM**-vastuvõtul madalamatel sagedustel, kuid siis on reg.-pinge saamiseks vaja lisada VV-le sagedusdetektor (nt. suhtedetektor), kuid seda kasut. ainult kõrgklassi VV-tes ja peamiselt fikseeritud sagedustele häälestamisel.

ASR-i struktuurskeemi kohaselt läbib sagedusdetektrist võetav reguleeripinge kõigepealt RC-MPF-i, millega puhastatakse detektori väljundpinge



*ASR-lülituse struktuurskeem milleks on mahtuvusdiodid.

Sageduse järelhäälestuse juhtimisskeemis rak. faasitundlikku detektorit, milleks on FM-VV-s kasutatav sagedusdetektor (nt. suhtedetektor). Automaatse sageduse järelreguleerimisega FM VV annab sagedusdetektorisse nii HS-pinge kui ka ASR-i tüürpinge, aga ka AVR-i eelpinge.



Sagedusregulaatoriks on OSC-i võnkeringi koosseisus olev mahtvusdiodid (varikap).

Reguleerimise efekt oleneb tüürseadise tunnusjoone tõusust: $S = \frac{U_2}{\Delta f} \left[\frac{V}{Hz} \right]$

Mida järsumalt muutuvad S-kõvera küljed, seda kitsamaks muutuvad nii haarde- kui ka hoideala ja seda väiksemaks kujuneb häälestuse jääkviga.

24. Stereovastuvõtu süsteemid.

Stereoringhäälingus antakse saatja kandesagedusel ühe helisignaali asemel edasi 2:

- 1) vasaku kanali A
- 2) parem kanali helisignaali B.

Seejuures sisaldab saatja stuudio vasaku kanali mikrofoni saabuv signaal põhiliselt heliallika ehk helipanoraami vasakpoolse osa (A) ja parempoolsesse mikrofoni tulevad põhilised helid parempoolsest poolruumist (B). Seega on jagamine tinglik.

Heli saab kvaliteetselt edastada ULL-l, sest seal on sageduslikult rohkem ruumi stereosignaali jaoks, mille sageduslik ribalaius on märksa suurem kui monosignaali puhul. Häirete mõju vähendamiseks kasutatakse kvaliteetse heli edastamiseks AM asemel FM meetodit, mis võimaldab häirekindlust tunduvalt parandada. FM puhul on aga tunduvalt laiem sagedusspekter kui AM puhul, sest kvaliteetse muusika edastusel tuleb kasutada ka suuremaid modulatsiooniindekseid.

Stereo VV KS-trakt on oma struktuurilt üsna sarnane monoVV-ga. Erinevus on selles, et VV vahesageduslik LLR peab stereo VV-l olema märksa laiem kui mono VV-l. Sagedusdetektorile järgneb stereodekooder, mis eraldab detekteeritud võnkumisest vasaku ja parema kanali signaalid. Järgneb kahe kanaliline HSV, mille kummagis väljundis on valjuhääldi.

Kahe signaali edastuseks ühel kandesagedusel on välja töötatud mitmeid süsteeme. Nende puhul on nõudeks ühilduvus mis seisneb järgmiste tingimuste täitmisel:

- 1) Stereosignaali peab saama vatu võtta moonutusvabalt ka mono VV-ga, kuid monona.
- 2) Stereo VV-jaga peab saama kuulata mono saadet ja seejuures on kummaski kanalid sama signaal.

Ühilduvus on saavutatav kui saatja kandevasagedust moduleerivate sageduste spektris sisaldub MS-lik osa vasaku ja parema kanali signaali pingete summana ($U_a + U_b$), mida monoVV abil saab kuulata tavalise monosignaalina. Helipildi ruumilisust, seega stereofoonilisust sisaldav lisainfo on sagedusspektris signaalide U_a ja U_b vahena kuuldepiirist kõrgemal ülehelisagedusel, milleks kasutatakse abikandesagedust f_{ak} .

$U = (U_a + U_b) + (U_a - U_b)\sin(2\pi f_{ak}t)$ - polaarmoduleeritud signaal.

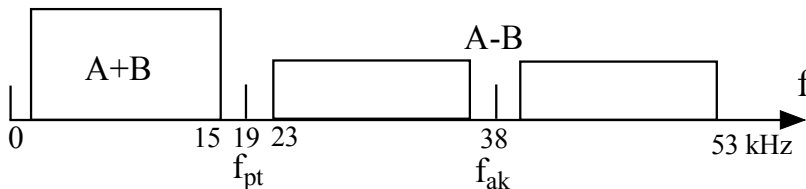
See on polaarmodulatsioon, sest signaalis on abikandesagedusega võnkumise positiivsed poolperioodid amplituud moduleeritud A kanali signaaliga ja negatiivsed poolperioodid B kanali signaaliga.

Levinud on kaks stereoringhäälingu süsteemi:

- 1) polaarmodulatsiooniga süsteem (oli ida-euroopas, N-liidus)
- 2) piloottooniga süsteem (eestis, lääne-euroopas, USA)

Need kaks süsteemi erinevad põhiliselt abikandesageduse suuruse ja selle maha-surumise poolest.

Piloottoonsüsteem



*Piloottoonsüsteemi stereosignaali sagedusspekter

Piloottoon süsteemi sagedusspekter sisaldab samuti HS-likku osa vasaku ja parema kanali signaalide summat (A+B). Jääb üle HS-osa, mis saadakse abikandevsageduse võnkumise moduleerimisel amplituudmoduleerisel signaalide vahega A-B. Kuid erinevalt PM-süsteemist kasutatakse siin balanssmoduleerimist, millega abikandevsagedus surutakse võimalikult maha, nõrgendades seda vähemalt 100x.

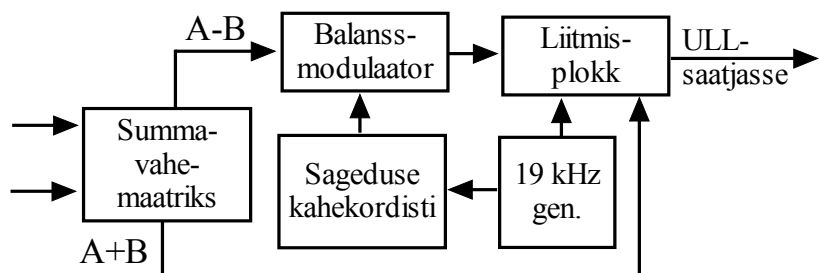
Selleks et VV dekodeerimisega saaks täpselt taastada abikandevsageduse õiget suurust, lisatakse stereosignaali nn. **piloottoon**, mille sagedus on täpselt 2x madalam abikandevsagedusest. Piloottoon paigutatakse sagedusspektris kõige kõrgemast modulatsioonisagedusest (15kHz) 4kHz kõrgemale sagedusele, seega 19kHz. Abikandevsagedus $f_{ak} = 2 * 19 = 38$ kHz. Kogu sagedusspekter ulatub kõrgemaks kui PM-süsteemis ja ulatub 53kHz-ni (38+15). Järelikult peab stereo VV-tu üldine pääsuriba olema mõnevõrra laiem kui PM VV-s.

Piloottooniga süsteemi stereo signaali klassikaline **plokkskeem** on järgmine: kõigepealt A ja B kanali signaalid antakse maatrix lülitusse mille väljundisse saadakse segusid A+B ja A-B, A-B antakse balanssmoduleerimisse, seal surutakse maksimaalselt maha

kandevsagedus, moduleerimisse juhivad ka piloottooni generaatori sageduse kahekordistamisega saadud abikandevsagedus.

Balanssmoduleerimise väljuvad ainult abikandevsageduse

moduleerimisel tekkinud külgrivad mis antakse edasi liitmisplokki.



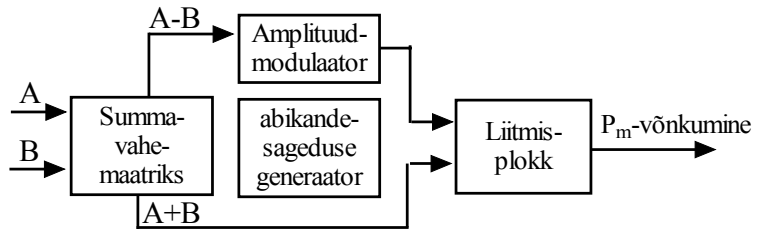
*Stereosignaali tekitamise struktuurskeem

Liitmisplokis moodustatakse nendest (piloottoon+summasignaal A+B) multiplexsignaal. Seejuures vajab piloottoon üldisest sagedusdeviatsioonist (75kHz) 8-10%. Nagu PM süsteemis tekitatakse ka piloottooniga süsteemis stereosignaal ümberlülitusmeetodil.

Piloottooni kasutus võimaldab taastada abikandevsageduse omaette stereosignaalist sõltumata. Seetõttu piloottooniga süsteem võimaldab saavutada väiksema mürataseme kui PM süsteem. Teine eelis on selles, et piloottooniga süsteemis saab tekitada suure amplituudiga abikandev pinget, mis lihtsustab ümberlülitusdekoodrite kasutust.

Polaarmodulatsioonisüsteem

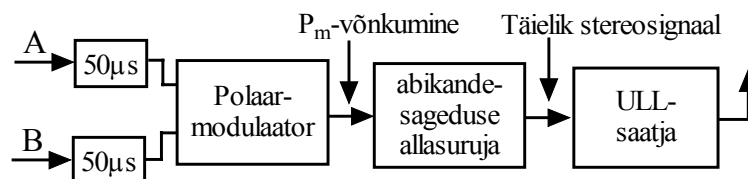
Polaarmodulatsioonivõnkumine saadakse summa-vahe meetodil. Moduleerivad HS-signaaliid A ja B juhatakse summavaheplokki e. maatriksisse, sealt saadud vahe A-B läheb amplituud-modulaatorisse, mis moduleerib abikandevsagedust. Saadud signaaliga liidetakse summasignaali A+B.



Selle meetodi mõningate puuduste tõttu tek. pm-võnkumisi praegu peamiselt ümberlülitusmeetodil: abikandevsagedusega ümberlülituva elektronlüli väljundis saadakse pos. ja neg. impulsid, mis amplituudilt järgivad vastavalt A ja B kanali HS-signaali.

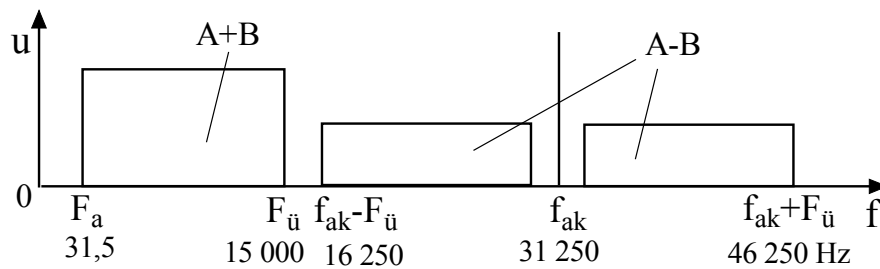
Saatjas vähendatakse abikandevsageduse amplituudi võnkeringi abil 5 korda. Selle tulemusena väheneb monoVV helitugevus stereosaatele üleminekul ainult 2 dB, mis pole märgatav. Sellist allasurutud ak-sagedusega pm-võnkumist nim **täielikux stereosignaali**x ehk multiplexsignaali. Tema sagedusala ulatub 31,5 Hz-st kuni 46,25 kHz-ni. Allasurumisega nõrgendatakse ka vahesignaali $U_a - U_b$ madalsageduslikke komponente, mis põhjustab signaali ja müra suhte halvenemist tastatud signaalis.

Pm-süsteemi saatja lihtsustatud struktuurskeem: vasaku ja parema kanali signaalid võimendatakse, kusjuures võimendid sisaldavad eelmoonutuslülituse ajakonstandiga $50 \mu s$. Võimendatud signaalid suunatakse polaarmodulaatorisse. Sellest saadud pm-võnkumine muunatakse ak-sageduse osalise allasurumise teel täielikuks stereosignaaliks, millega moduleeritakse ULL saatja kandesagedust.



Stereosignaali vastuvõtul saadakse täielik stereosignaali. Stereodekooder taastab ak-sageduse ja moodustub niiviisi saadud pm-võnkumise sagedusspektri komponentidest (U_a+U_b ja U_a-U_b) kaks helisageduslikku signaali:

- 1) $(U_a+U_b)+(U_a-U_b)=2U_a$ (vasak)
- 2) $(U_a+U_b)-(U_a-U_b)=2U_b$ (parem)



*Polaarmoduleeritud signaali sagedusspekter

Stereo VV-le esitatavad nõuded

1) stereokanalite omavahelise eraldatuse suurus peab olema võimalikult suur.

Seda isel. kanalite vaheline sumbuvus ehk ülekostuvussumbuvus: $\beta_{AB} = 20 \lg \frac{U_A}{U_B}$

U_A ja U_B - signaali amplituudid A ja B väljundis, kui signaal on A kanalis.

Näide: Kui A kanali $U_{välj} = 5V$ ja B kanali $U_{välj} = 0,3V$ ja testsaatel on $f=1000Hz$, siis sellel sagedusel on ülekostuvussumbuvus: $\beta_{AB} = 20 \lg 5/0,3=24dB$

Stereoefekt on rahuldav, kui keskmistel sagedustel 300-5000Hz β_{AB} on vähemalt 24dB. Kui üle selle, siis juba hea. Sagedustel alla 300Hz ja üle 10kHz stereoefekti ei normita, sest neil sagedustel kõrv lokaliseerib heliallikaid ebamääraselt.

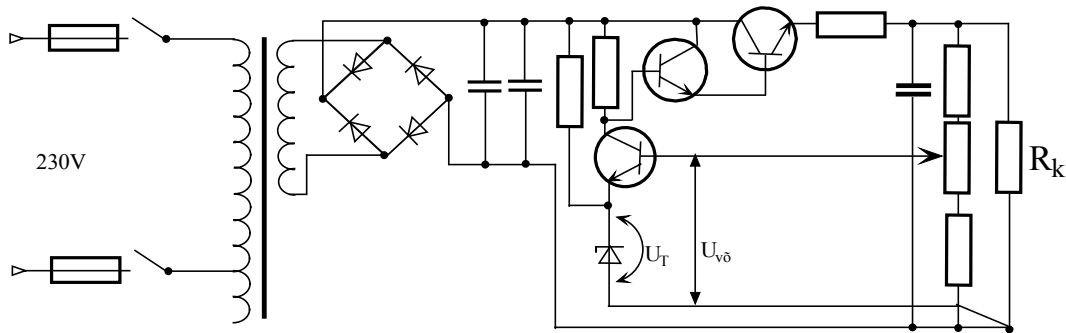
2) kvaliteetne stereovastuvõtt on võimalik kui **stereosaate kogu sagedusspekter** (pm systeemis kuni sageduseni 446,25 khz ja pilootsüsteemis kuni 53 kHz-ni) jõuax **sagedusdetektori väljundisse võimalikult väikeste amplituudi moonutustega**. Ka ei tohi olla faasinihkeid stereosignaali komponentide vahel. Sellex peab VV LLR olema võimalikult lai. Laiuse määravad peamiselt VS-trakti filtrite läbilaskeriba. Soovitatav ribalaius kogu VV kohta on monosignaali puhul on 150...180, stereo - 200...250 KHz.

3) üleminekul monovastuvõtult stereole tõuseb müratase u 20 dB. Et tagada rahuldav tundlikkus, tuleb projekteerimisel kindlustada **väike omamüra tase** (kasutada väikeste müradega võimenduselemente või suurendada signaali taset VV sisendis välisantenni abil). Stereosignaali pingele (vastab tundlikkusele) mis olex vaja stereoVV sisendis, peab olema 10 x suurem kui monoVV sisendis.

4) **antennil olgu hea suunategur**, et vältida mitmekiirelist vastuvõttu.

5) mürataseme ja ml-moonutuste vähendamiseks **peab stereo-VV nõrgendama parasiitset AM-i** (helisagedustel 30..15 000 Hz vähemalt 35 dB, soovitavalt 40 dB ja ülihelisagedustel vähemalt 14 dB)

25. Toite stabiliseerimisseadmed: tööpõhimõte.



Toitepinge kompensatsioonstabilisaatori järjestiklülitus

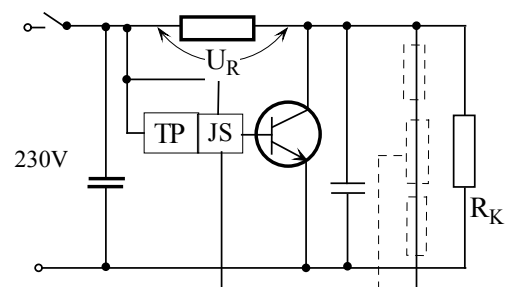
Kui väljundkormustakistus väheneb (st. koormus suureneb), siis reg.-transs avaneb rohkem ja U_v jääb peaaegu stabiilseks. TS-võimendi kujutab endast AP-võimendit, mis töötab võrdlusmeetodi põhimõttel. Võrreldakse stabilisaatori tugipinget stabilisaatori U_v -ga või teatud osaga U_v -st. Tugipinge suurus valitakse nii, et see oleks peaaegu võrdne U_v -ga või U_v teatud osaga, kuid nimetatud suurustest veidi väiksem, mitte suurem.

Võrdlusmeetod seisneb selles, et TS-võimendi püüab U_v ja tugipinge vahet (nende erinevust) säilitada konstantsena. Selle tulemusena U_v vähenemise vältimiseks TS-võimendi avab rohkem reg.-vat transsi ja vastupidi: U_v suurenedes sulgeb reg.-transsi rohkem. Seega reg.-val transil peab pidevalt olema teatud pingevaru, mida nim. pingelanguks reg.-val transil. Selle pinge ja reg.-va transi läbiva voolu korrutis põhjustab reg.-val transil võimsuskao, mis muutub soojuseks. Mida suurem on see pingelang, seda parem on stab.-mine, kuid seda suurem on võimsuskadu ja madalam kasutegur.

Reguleerival transil oleva pinge hetkväärtus ei tohi langeda alla 2-3 V-ni. Vastasel korral tekib stabilisaatori väljundpinge pulsatsioon, mille põhjustab sisendpinge hetkeline langemine liiga madalaks, mistõttu reguleeriv transs on täielikult avatud ja alaldi väljundpinge pulsatsioon kandub stabilisaatori väljundisse. Selle olukorra parandamiseks tuleb suurendada stabilisaatori sisendist (alaldi väljundis) oleva konde mahtuvust. Selle suurus võetakse ligikaudu 1000-2000 μF stabilisaatori väljundvoolu 1A kohta.

Näide: Stabilisaatori väljundvool on 10A, reguleerival transil on pingelang selle voolu puhul 5V. Stabilisaatori sisendis oleva mahtuvuse suurust tuleb võtta 10000-20000 μF .

Parelleelkompensatsioonstabilisaator



Reg.-ahelas on järjestiktakisti R , millel tekki U_R ongi reguleerimisefekti teostavaks pingeks.

Põhimõte: U_S saadakse alaldilt, mille pinge võib toitevõrgu ebastabiilsuse tõttu kõikuda. Kui U_S suureneb, siis põhjustab see väljundis samuti väikese pinge tõusu, mis antakse väljundi juhtskeemile. Juhtskeemis toimub U_V võrdlemine stabiilse tugipingega U_{TP} . U_{TP} saadakse stabilitrone abisisendpingest U_S või eraldi väikese võimsusega toiteallikast. U_V regulaatori abil saadakse soovitud U_V suurus, millele vastab teatud kindel U_V ja U_{TP} vahe, mida nim. **võrdluspingeks** $U_{VP} = U_{TP} - U_V$. Kui on lühis, läheb VT1 kohe kinni. Reguleerimine toimub paralleelselt koormusega. Energeetiliselt on järjestikiskeem parem!