

Transiiveri olulisemad sõlmed

Jüri Ruut

ES5JR

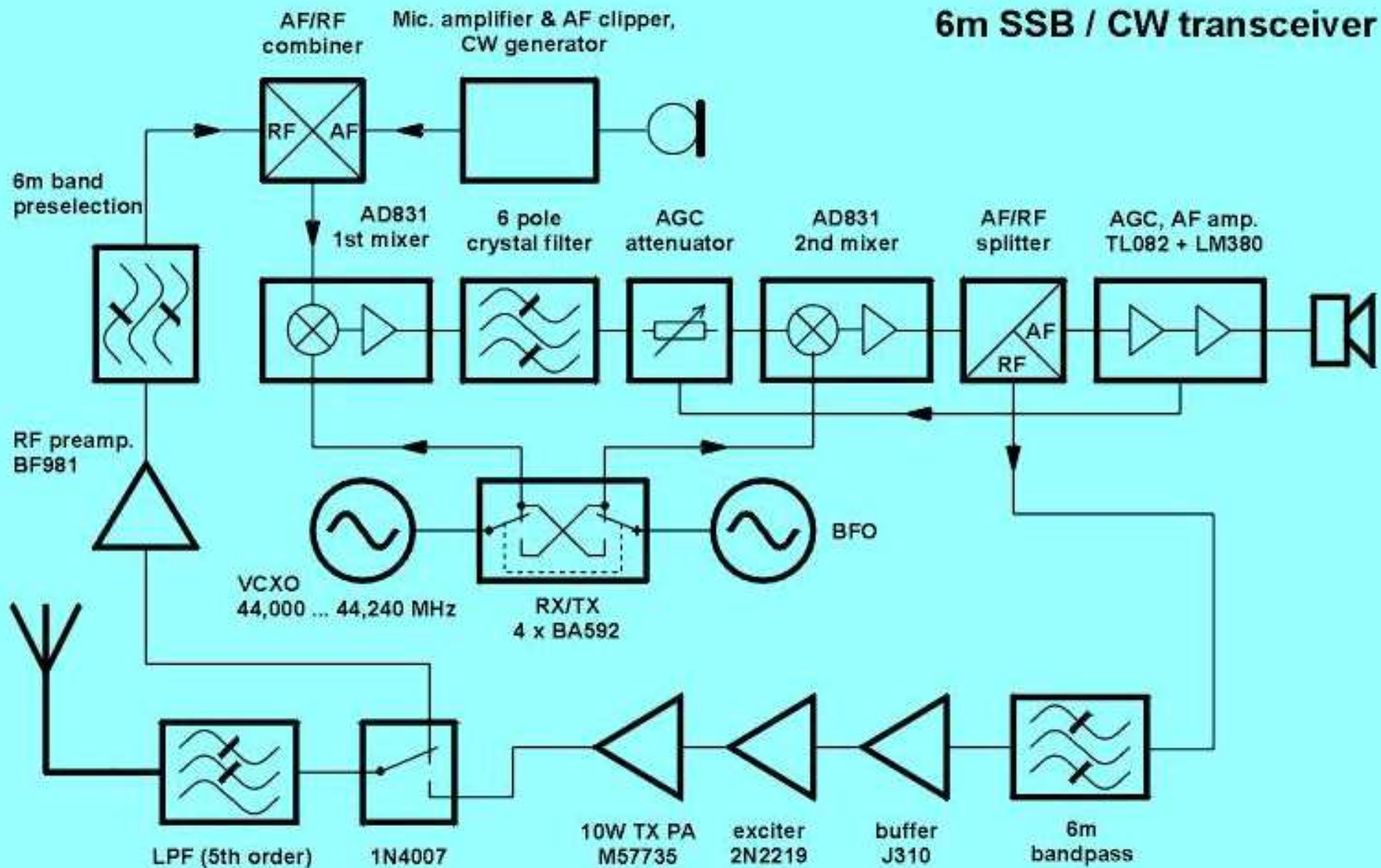
Yaesu FT-1000MP MK-V transiiver eestpoolt...



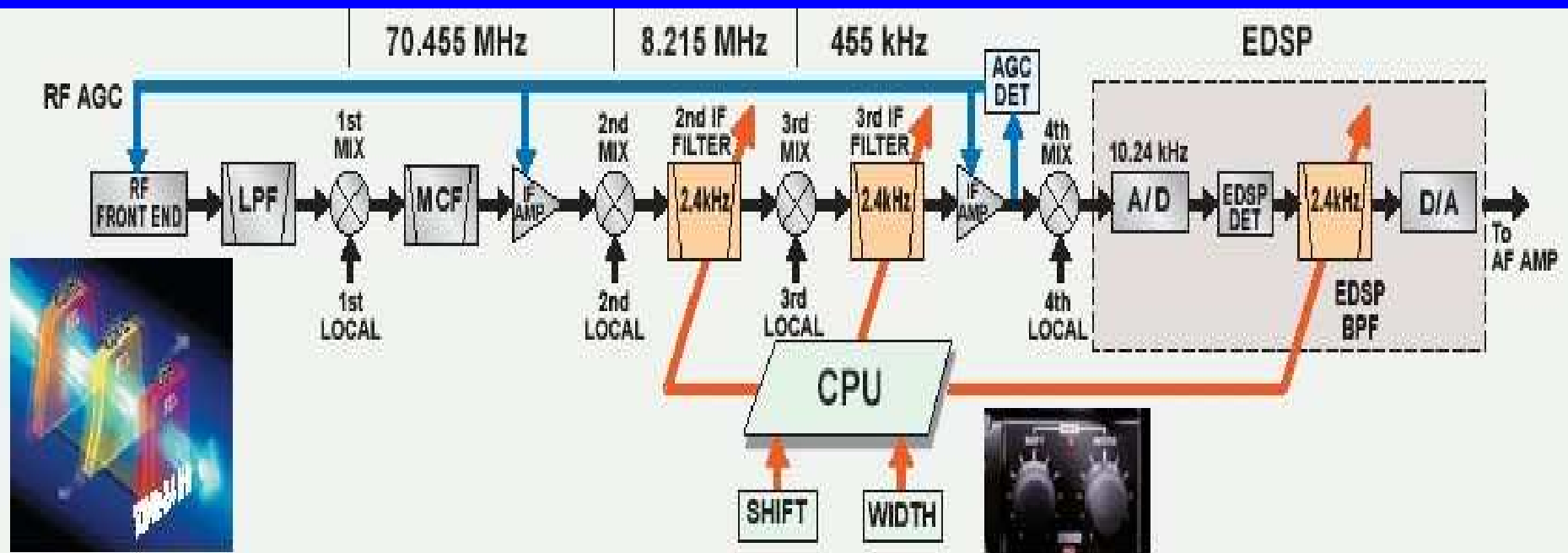
...ja seestpoolt



Transiiveri plokkskeem I



Yaesu FT-1000MP MkV plokkskeem, vastuvõtt



Olulisemad sõlmed

- Filtrid
- Võimendid
- Automaatne võimenduse regulaator (AVR)
- Segusti
- Sagedusgeneraatorid

Filtrid

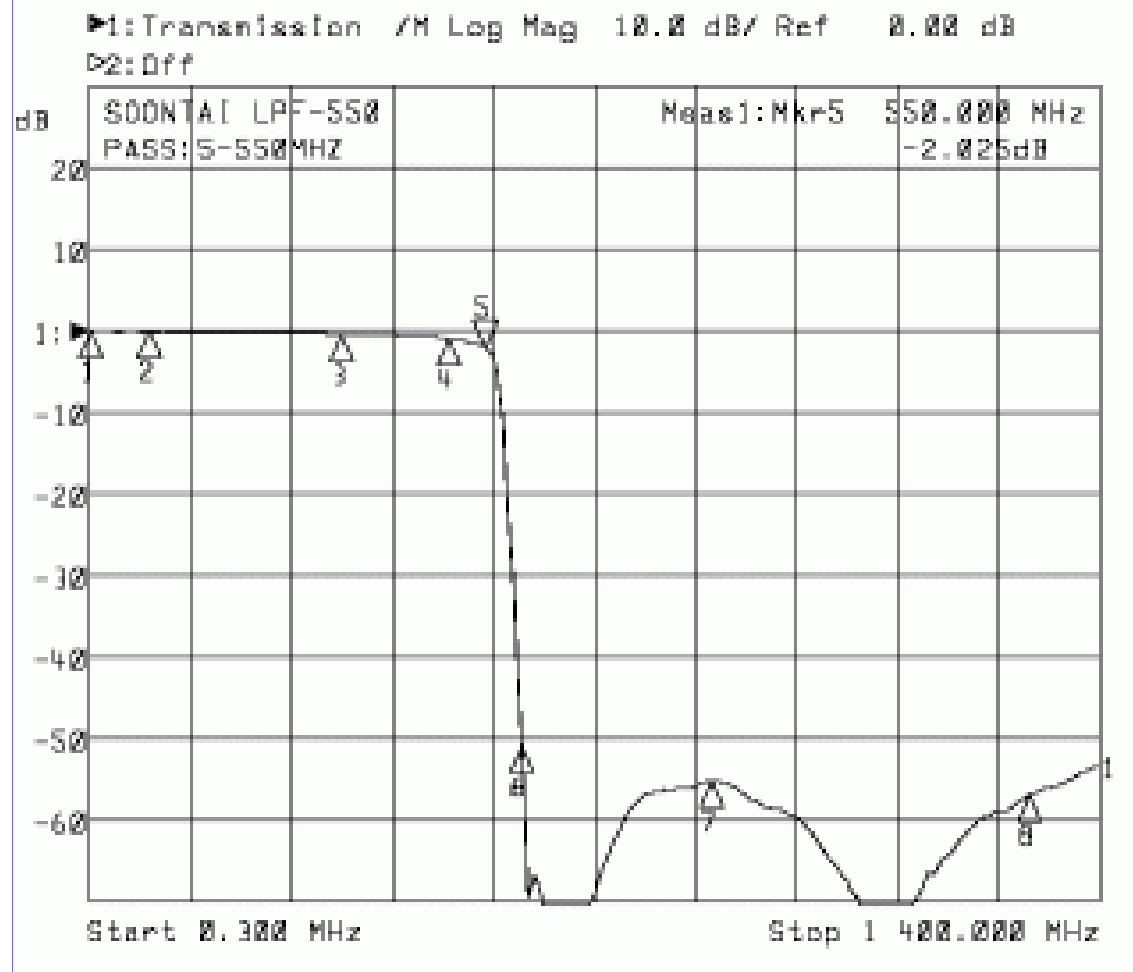
- Lasevad läbi või tõkestavad mingi sagedusriba
- Aktiiv- ja passiivfiltrid
- Madalpääs-, kõrgpääs-, ribapääs- ja ribatõkkefiltrid (sälfiltrid)

Yaesu FT-1000MP MkV filtrid I

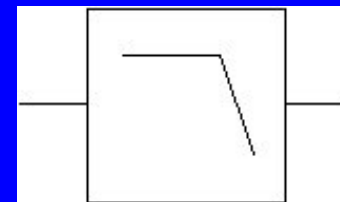
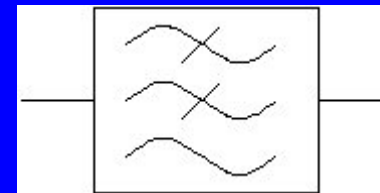
- Katusfilter (*roofing filter*)
 - I vahesagedusel (73,62 MHz)
 - Sagedusriba 4 kHz
 - Surub alla põhisagedusest 2..20 kHz kaugusel olevad tugevad signaalid
 - 8 elementi
- Vähendab III järku intermodulatsiooni teket segustis
- Ei saa olla liiga kitsas: signaalikaod



Madalpääsfilter



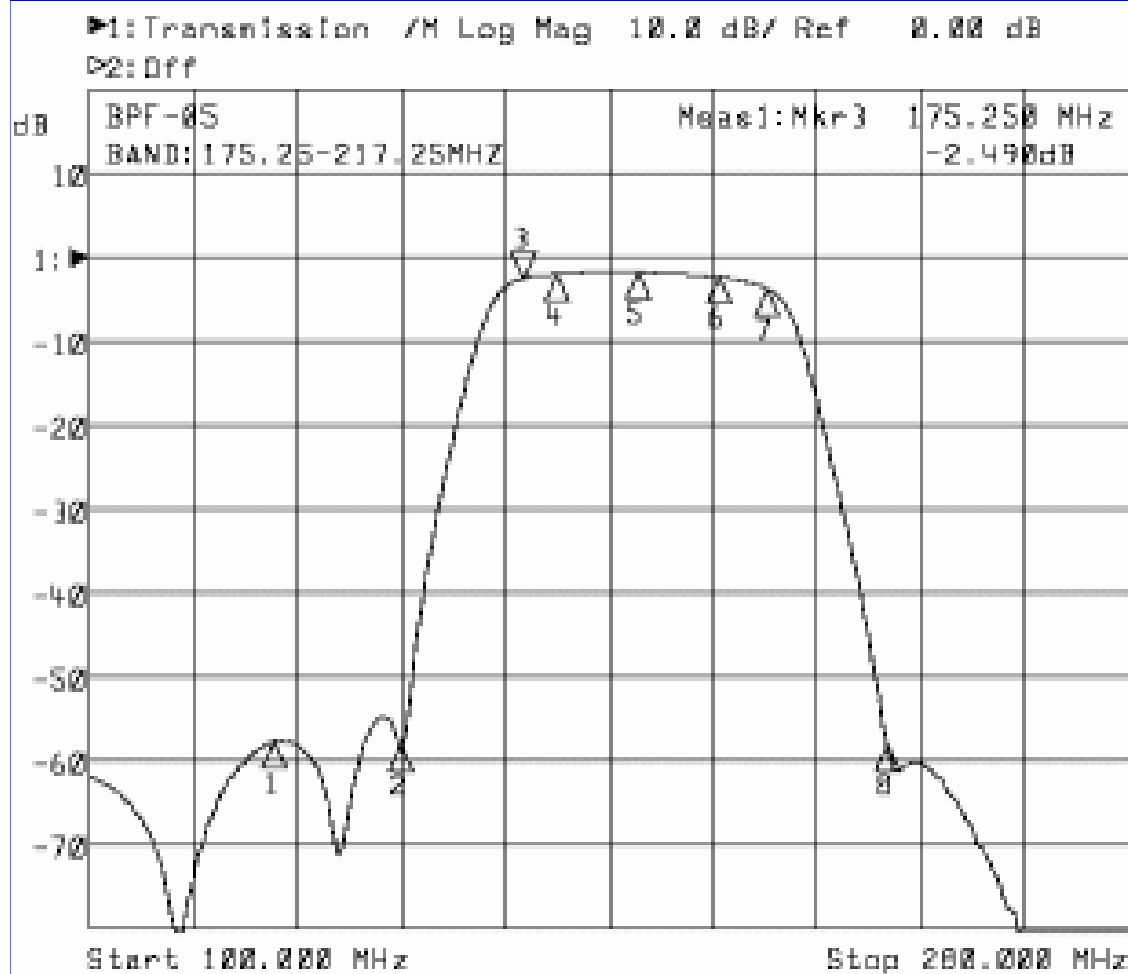
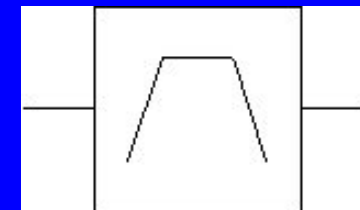
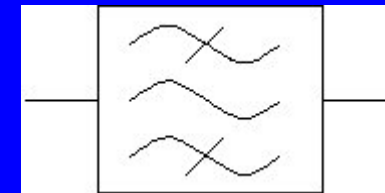
Vahetult pärast transiiveri
antenni



Ribapääsfilter




Surub alla ebasoovitavad
sagedused väljaspool
soovitavat riba.

Kasutusel pärast segusteid,
aga ka transiiveri ja antenni
vahel.

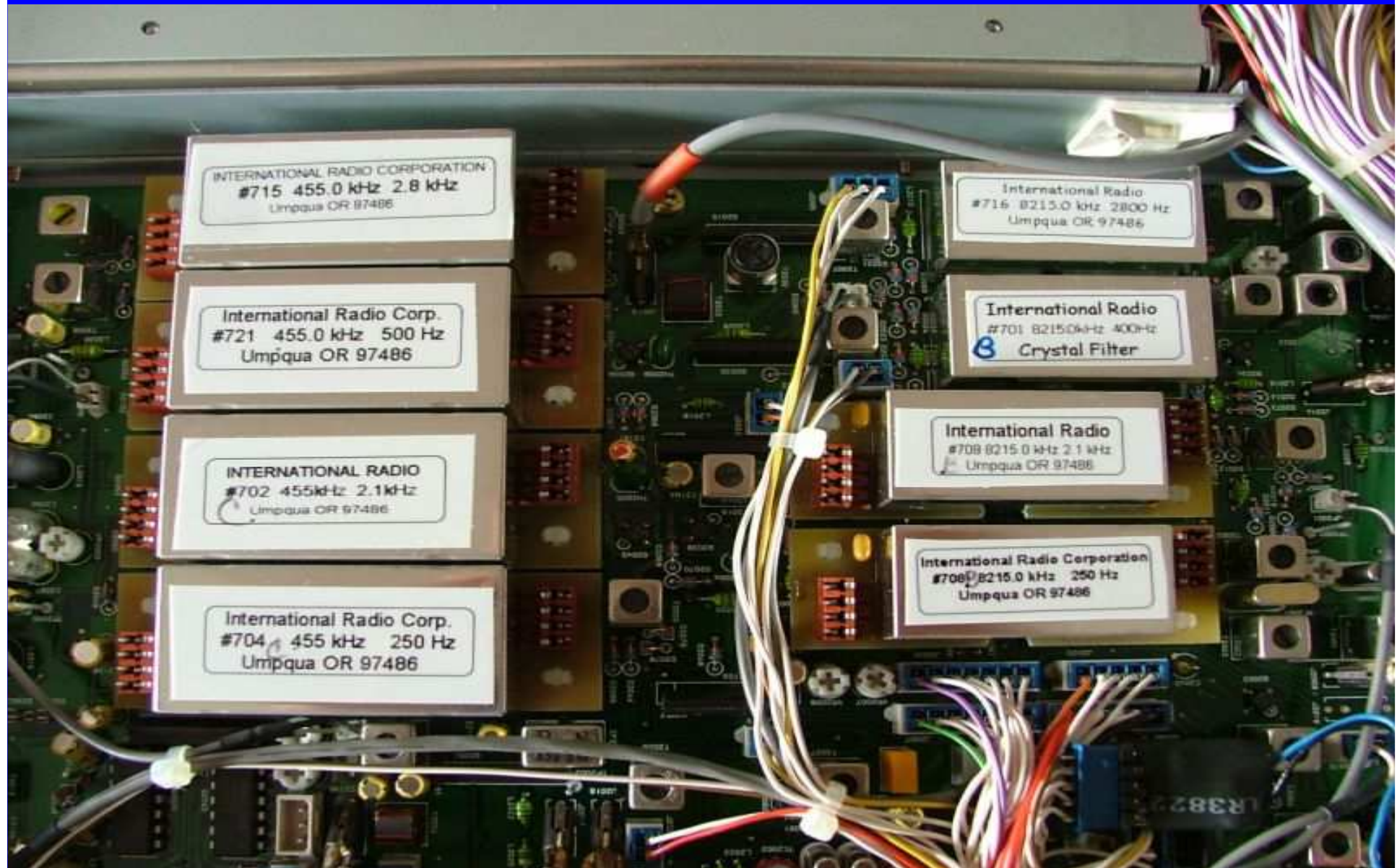


Yaesu FT-1000MP MKV

ribapääsfiltri

BAND WIDTH MODE	NOR  (NOR)		NAR1  (NAR1)		NAR2  (NAR2)	
	2nd IF (8.2MHz)	3rd IF (455kHz)	2nd IF (8.2MHz)	3rd IF (455kHz)	2nd IF (8.2MHz)	3rd IF (455kHz)
SSB	THRU	6.0kHz	2.4kHz	2.4kHz	2.0kHz (YF-114SN)	2.0kHz (YF-110SN)
CW	2.0kHz (YF-114SN)	2.0kHz (YF-110SN)	500Hz	500Hz (YF-115C)	250Hz (YF-114CN)	250Hz (YF-110CN)
AM	THRU	6.0kHz	2.4kHz	2.4kHz	2.0kHz (YF-114SN)	2.0kHz (YF-110SN)
RTTY PKT (LSB)	2.0kHz (YF-114SN)	2.0kHz (YF-110SN)	500Hz	500Hz (YF-115C)	250Hz (YF-114CN)	250Hz (YF-110CN)

Ribafiltrite plokk transiiveris



Ribapääsfilter transsiiveri ja antenni vahel



Ribafiltri erijuht: võnkering

- Koosneb induktiivsusest ja mahtuvusest
- Resonantsi korral on reaktiivtakistus
- Resonantssagedus:

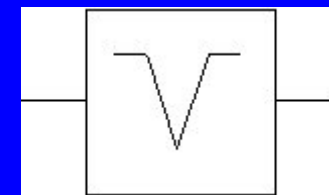
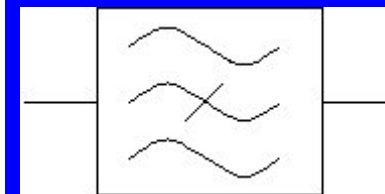
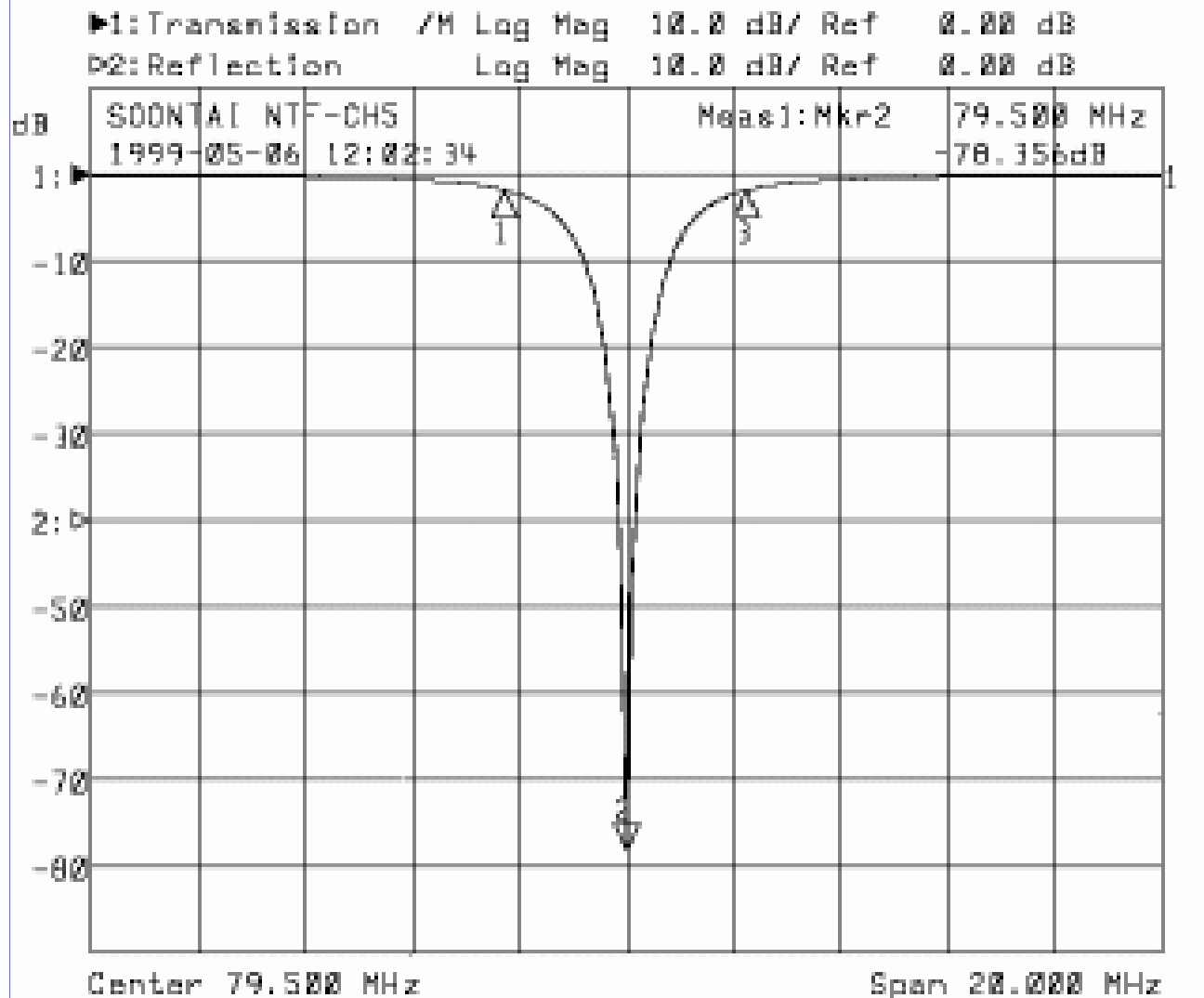
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- Järjestikune võnkering: voolutakistus resonantsi puhul minimaalne
- Paralleelne võnkering: takistus resonantsi puhul maksimaalne, suur voolutugevus kontuuri sees.
- Võnkeringid häälestatakse iga sagedusala jaoks eraldi.

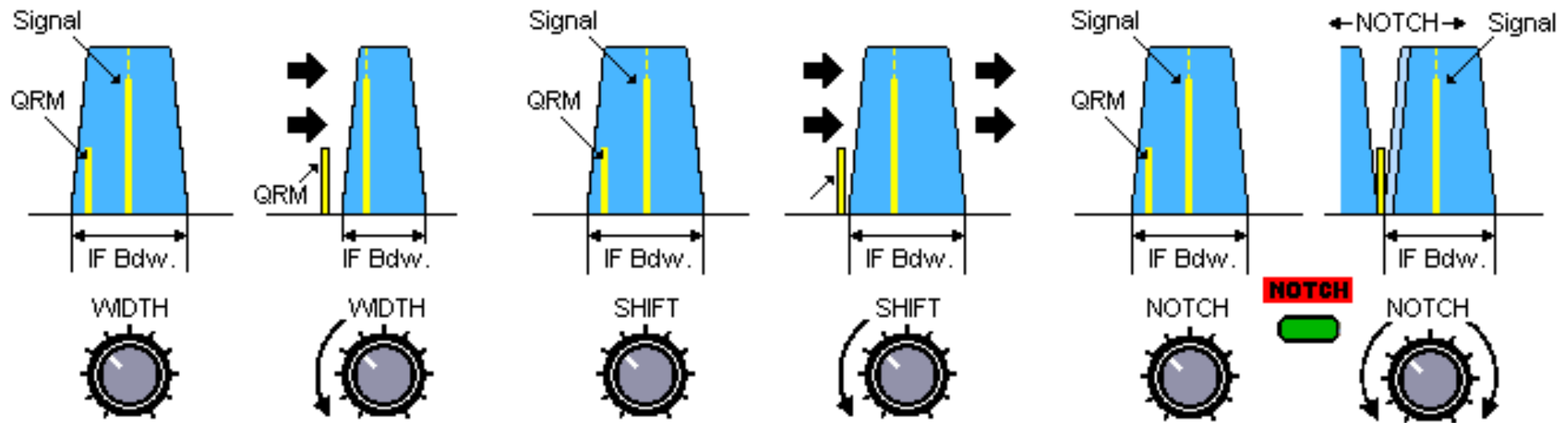
Sätkfilter (notch)

Kandevlainete või muude häirete eemaldamiseks kuulderibast.

Osadel transiiveritel seadistatav käsitsi, osadel automaatselt.



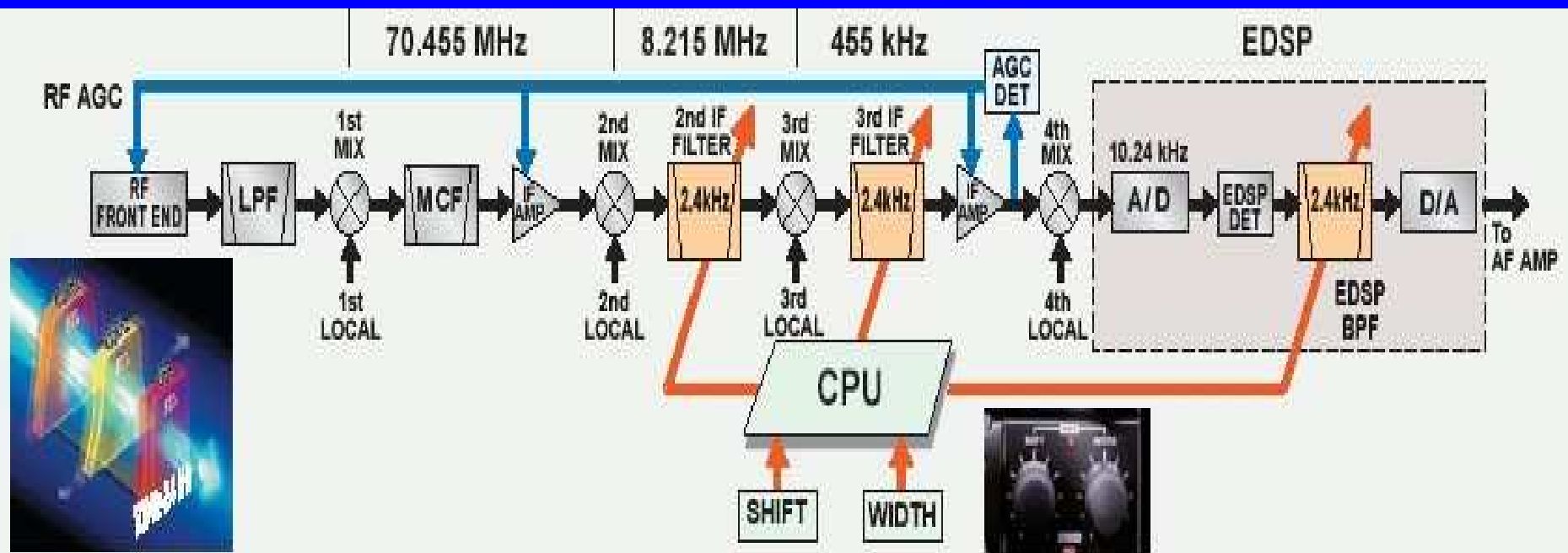
FT-1000 filtripaneel



Superheterodüünvastuvõtja

- Kõrgsagedussignaali võimendatakse ja liidetakse segustis juurde VFO (*variable frequency oscillator*) signaaliga
- Valitakse edasivõimendatav sagedus, teised tekkinud sagedused filtreeritakse
- Vaheagedussignaali võimendatakse, vajadusel segustatakse veel ja detekteeritakse
- Detekteerimisel tekkinud madalsagedussignaali võimendatakse ja suunatakse kuuldeseadmesse

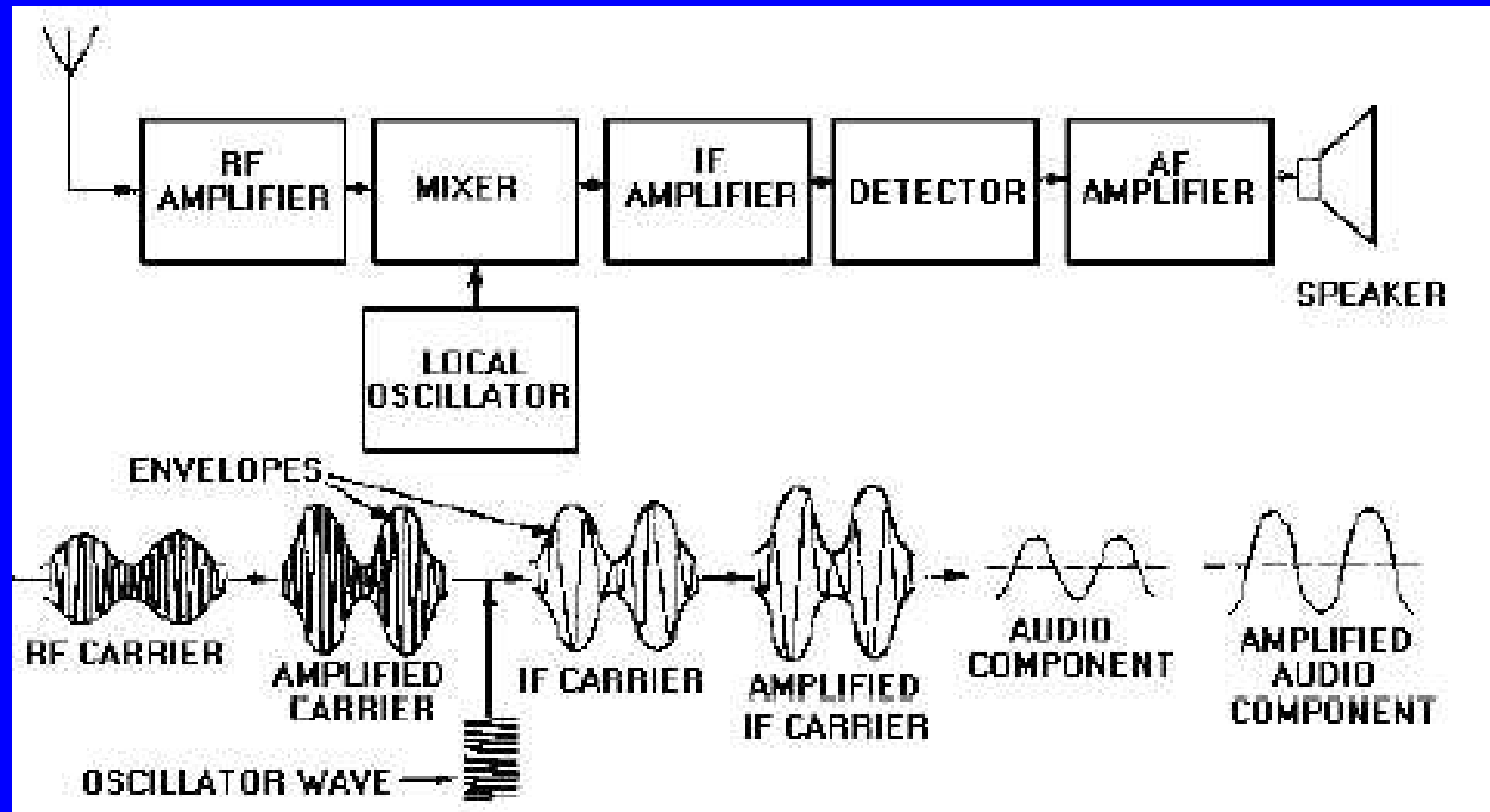
Yaesu FT-1000MP MkV plokkskeem, vastuvõtt



Superheterodüüinvastuvõtja eelised

- Signaali töödeldakse kitsastes sagedusribades, laiaribaline peab olema ainult kõrgsagedusvõimendi
- Vaheagedused on konstantsed
- Häälstatavad ostsillaatorid on stabiilsemad
häälstatavad filtrid: sagedussüntees
- Vaheagedusfiltrid võimaldavad selekteerida RF filtritest kitsamat sagedusriba

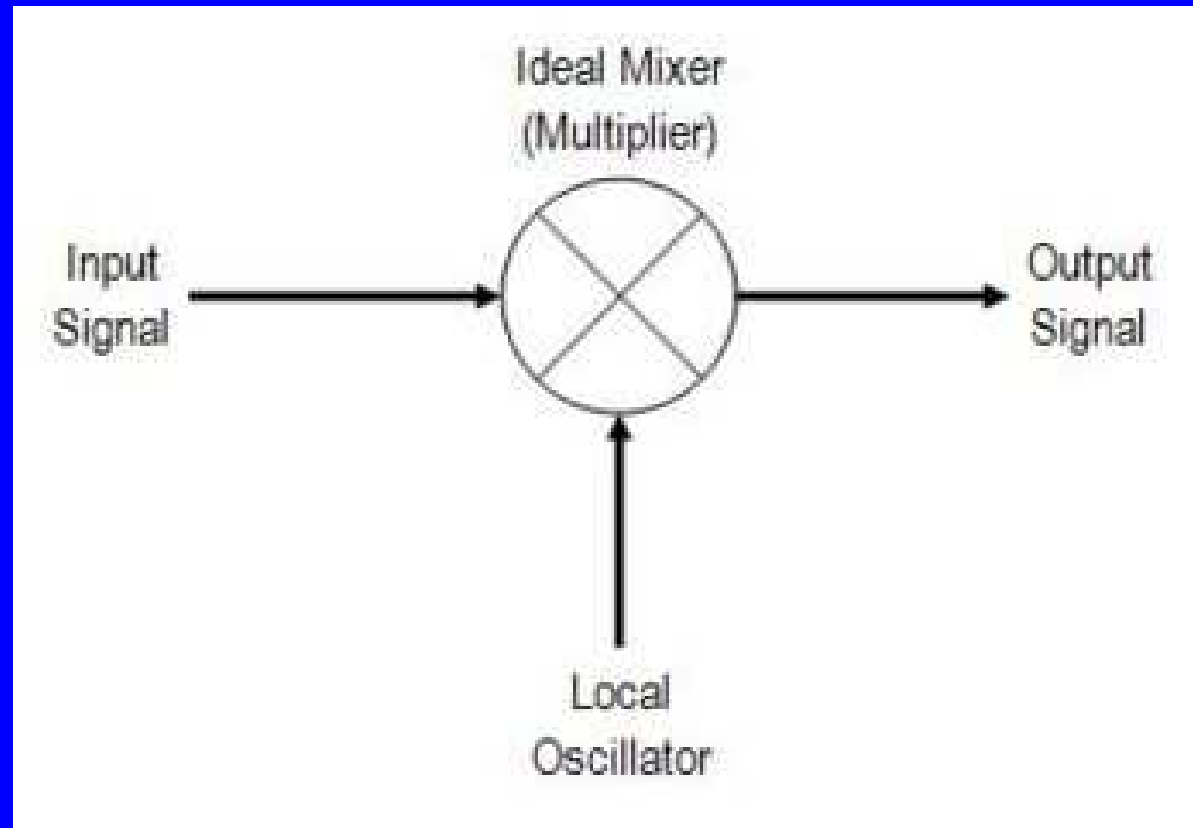
AM vastuvõtja



Segusti

- Segustis miksitakse signaali ostsillaatori signaaliga
- I vahesagedusaste: ostsillaatori ja vastuvõetava sageduse vahe on konstantne, ostsillaator häälestab end ümber (VFO, variable frequency oscillator)
- Segustis tekkivad sagedused: sisse f_1 ja f_2 , välja f_1+f_2 , $|f_1-f_2|$, $2*f_1$ ja $2*f_2$, $n*f_1+/-m*f_2$

Segusti sümbool



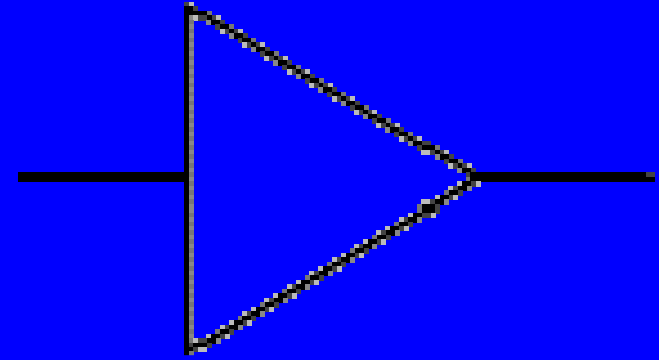
Ostsillaatorid

- Ostsillaator annab segustisse ühe sageduse vahesageduse saamiseks.
- Analooqostsillaator: soovitava sageduse saamiseks muudetakse võnkeringi mahtuvust kondensaatori või varaktori abil
- Digitaalostsillaator: soovitud sagedus arvutatakse välja.
- Kvartsgeneraator: resonants õhukese kvartsikristalli abil

Kvartsosillaator



Võimendi



- Olulised parameetrid:
 - Võimendus
 - Lineaarsus
 - Sisendi ja väljundi dünaamiline piirkond
- Kõrgsagedusvõimendi: tundlikkus $0,2..0,5 \mu\text{V}$, madalsagedussignaali võimendatakse 500 mV -ni (60 dB)
- Võimendamine on kasulik mitmes etapis: pole mõtet võimendada müra ja ebasoovitavaid sagedusi. Pärast iga etappi filtreerimine.
- Saatjas: puhver, erguti, lõppaste
- Võimendite nuppe ei tasu alati põhja keerata: see ei tarvitse tähendada paremat signaali.

Yaesu FT-1000 võimendusplokk

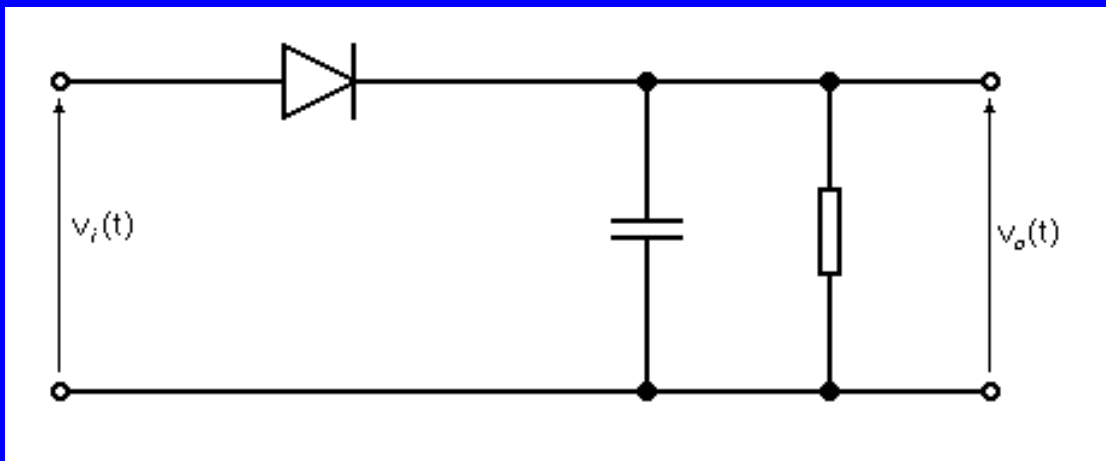


Automaatne võimenduse regulaator (AVR, AGC)

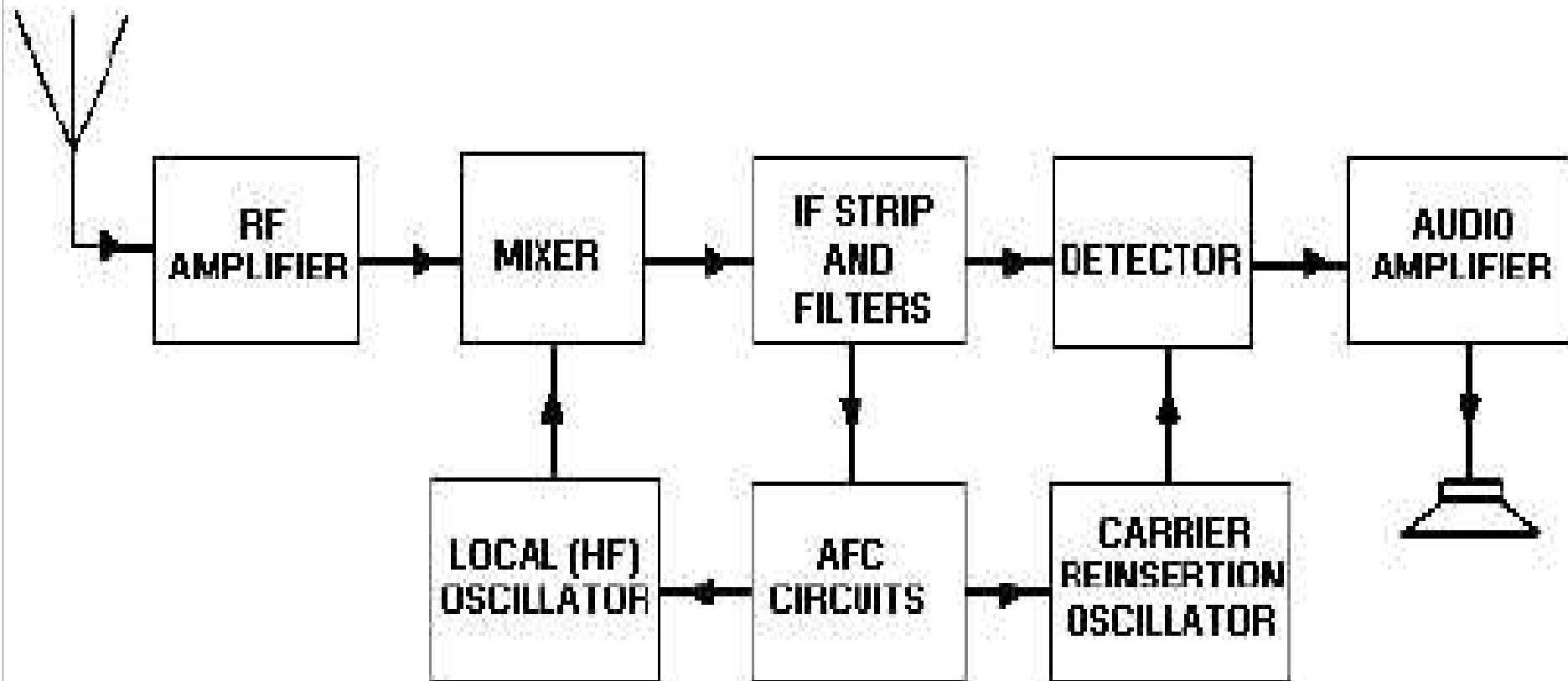
- Kasutusel tugeva signaali “normaalsele” tasemele viimiseks negatiivse tagasiside abil.
- Transiiver: napp AGC
- Nõrk kuulatav signaal, tugev signaal läheduses, halvad filtrid: hakkab “pumpama”.
- Lahendus: AVR välja, võimendust reguleerida kõrgsagedusvõimendi regulaatori või attenuaatoriga.

Detektor

- Lahutab madalsageduse kandevsagedusest
- Lihtsaim detektor: diood, millele järgneb paralleelselt ühendatud kondenssaator ja takisti.



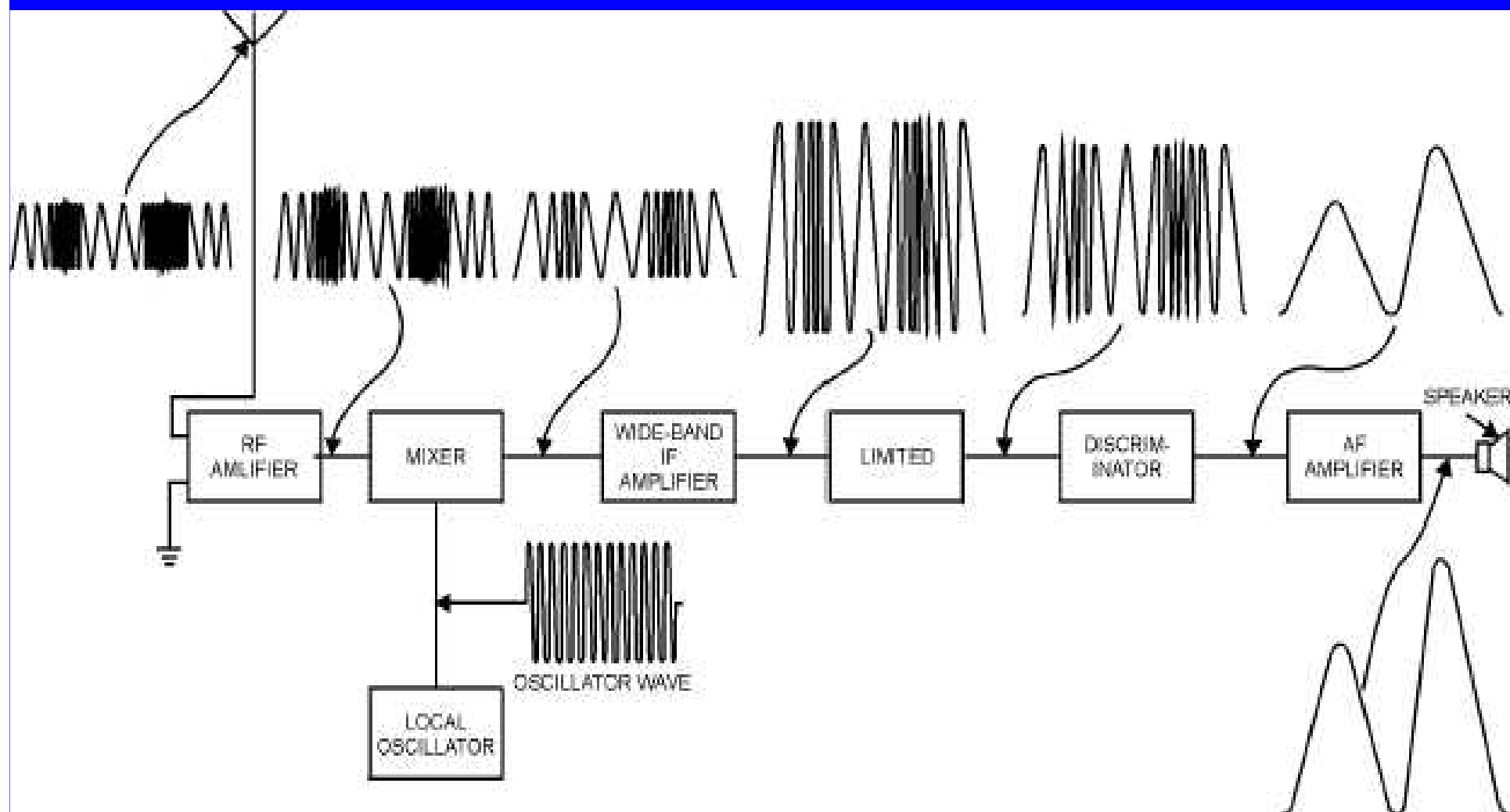
SSB vastuvõtja



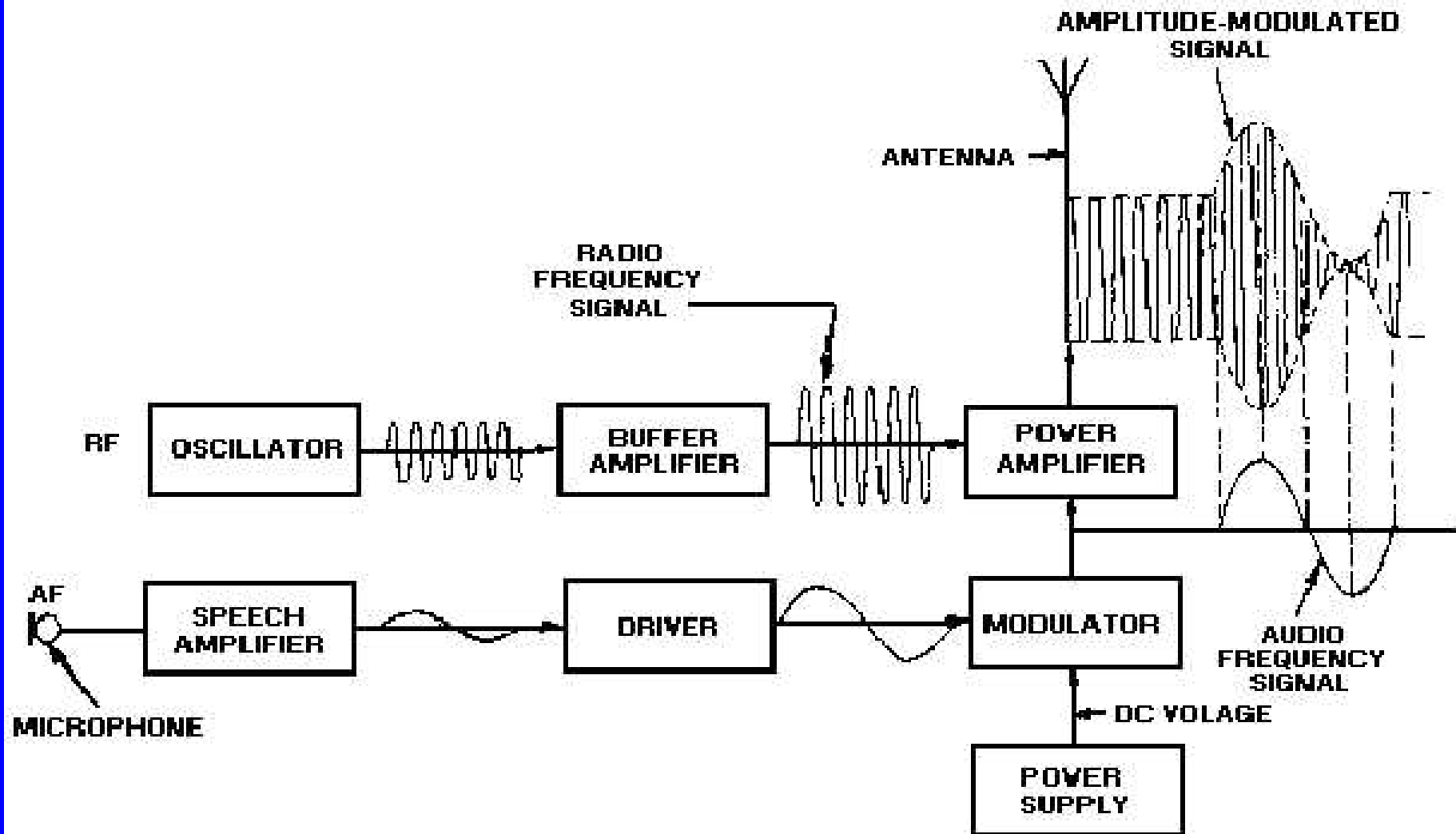
Produkt-detektor

- Kasutusel AM ja SSB signaalide jaoks
- Liidab moduleeritud signaalile juurde kandevsageduse, tegelikult segusti
- Eeliseks suurem signaali-müra suhe, puuduseks keerulisus

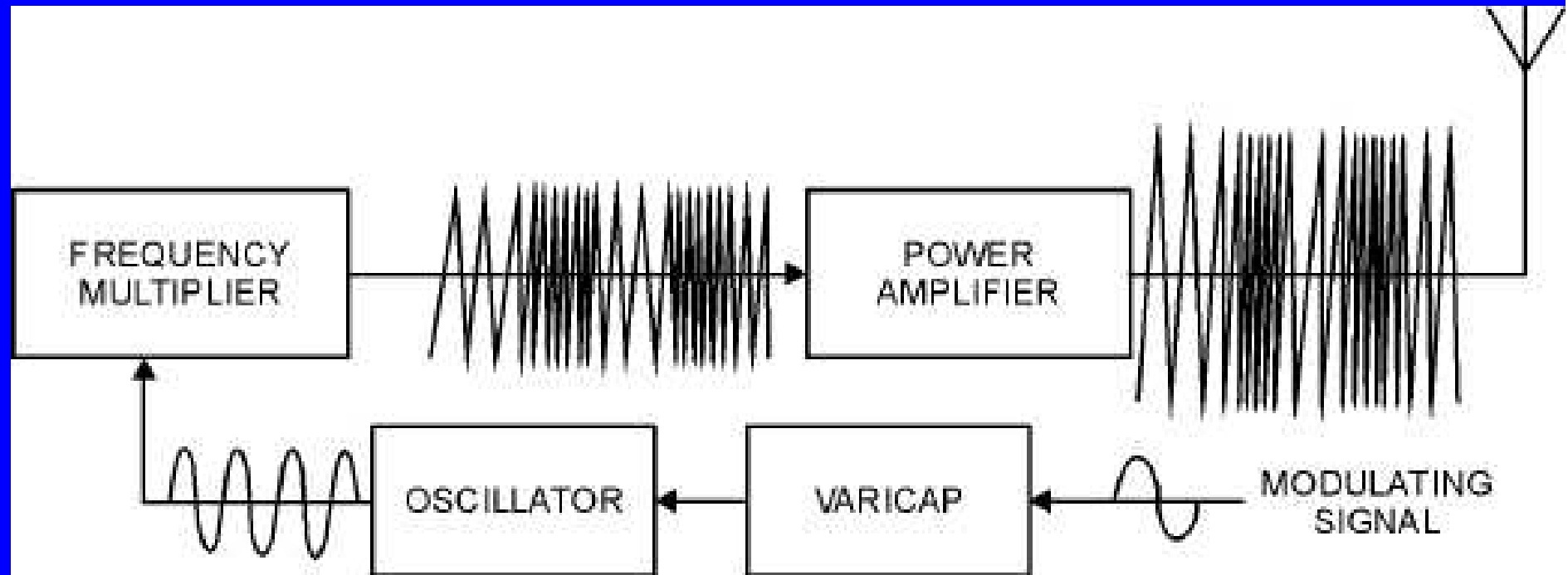
FM vastuvõtja



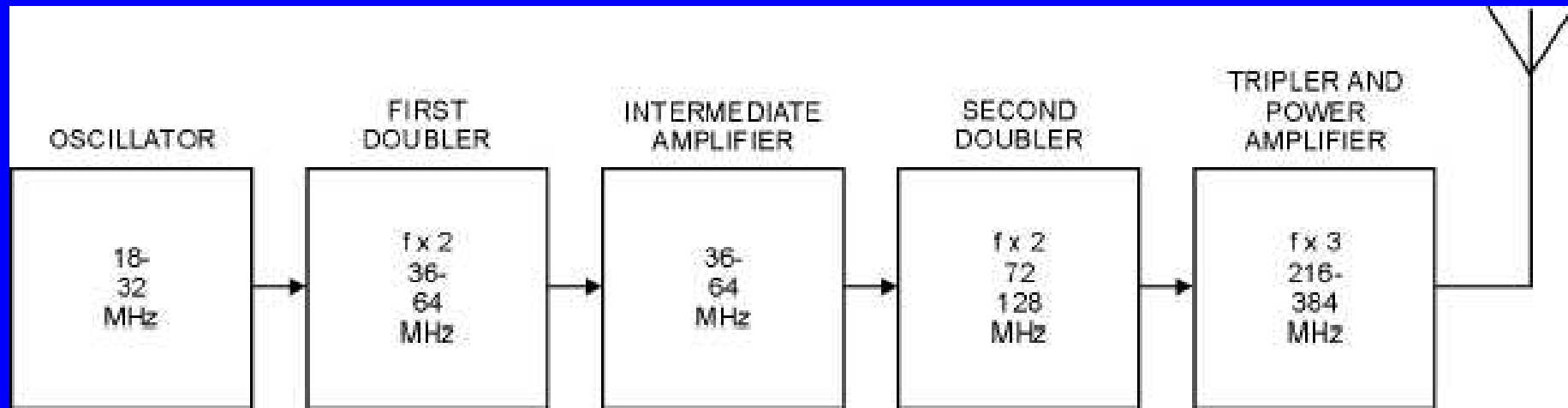
AM saatja

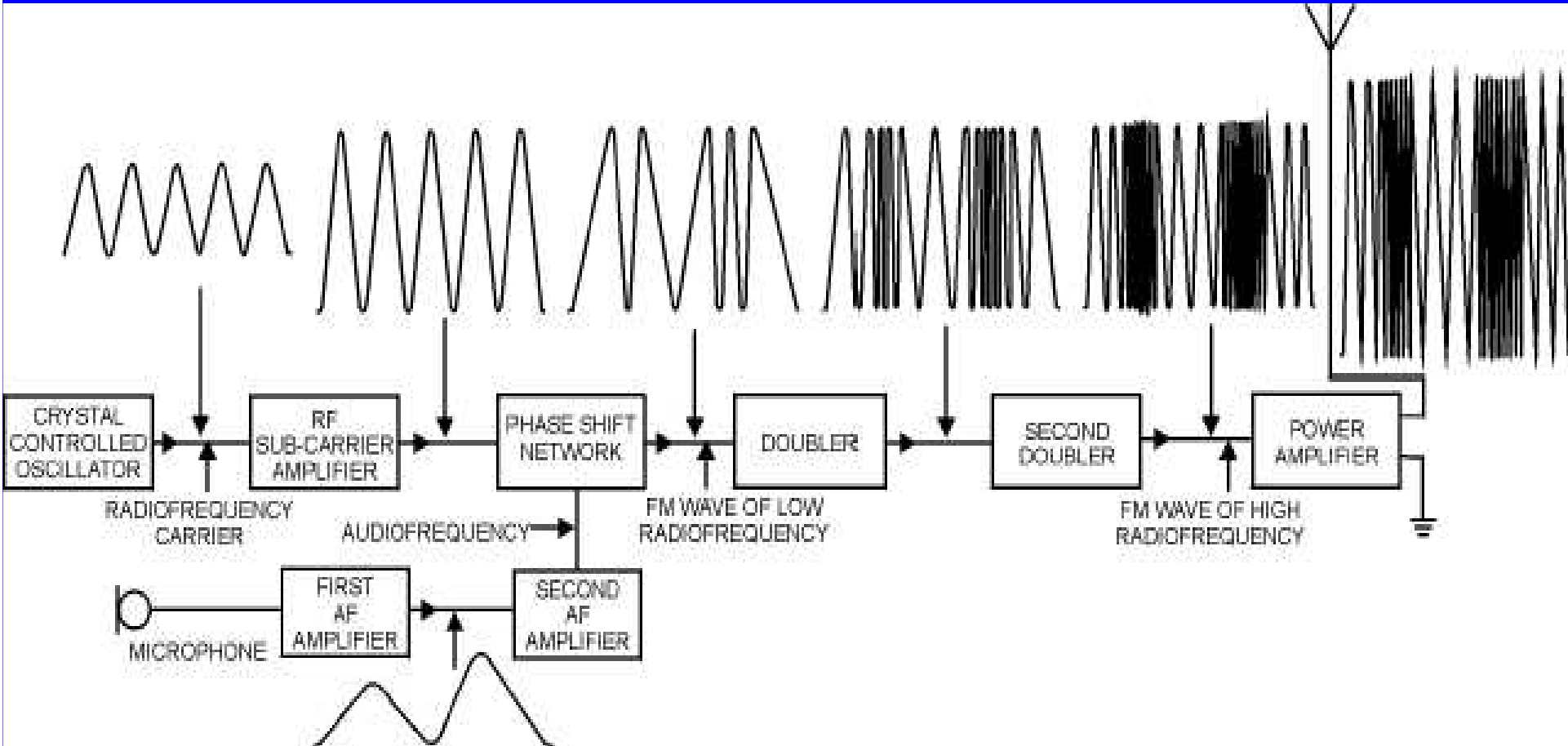
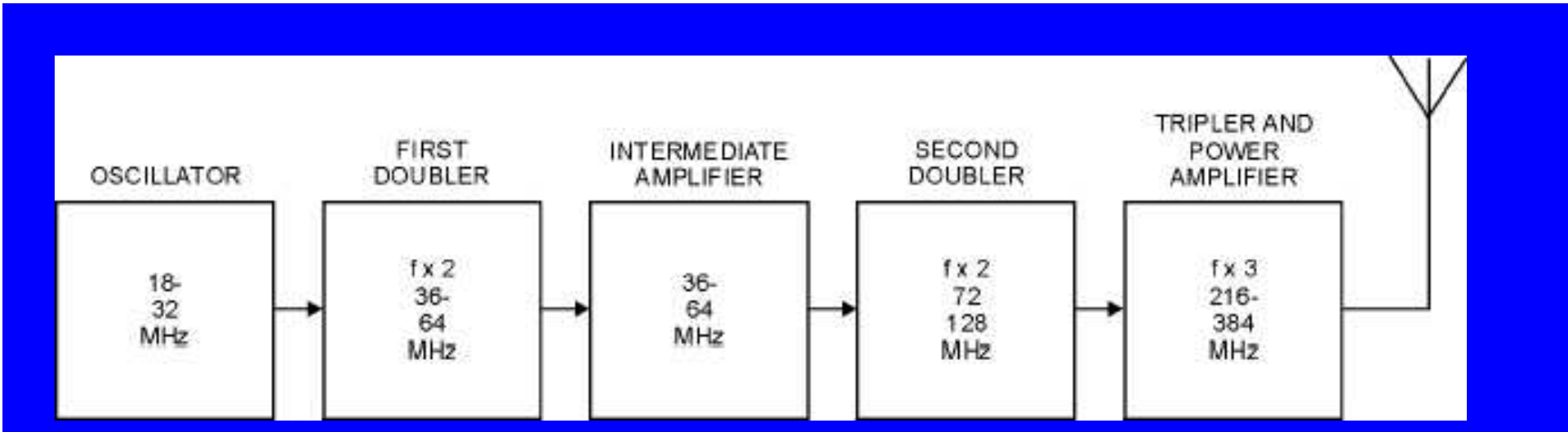


FM saatja



Sageduskordistamine, VHF





DSP

- *Digital signal processing*, digitaalne signaalitöötlus
- Transiiveris protsessor(id) töötlevad signaali.
- Varem oli põhiliselt abifunktsioon, nüüd on valdav.

SDR

- *Software defined radio*: kasutatakse niipalju kui võimalik arvuti helitöötlusfunktsioone
- Lihtne
- Täisuslikumad arendused pole veel normaalses hinnapiirkonnas.
- Internetis:

<http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/>

<http://sys.estpak.ee:8008/80m.ogg>

SDR: Softrock

