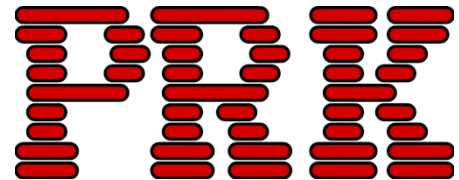


Radioamatööririkurssi 2024

Luento 6: Radioiden toimintaperiaatteet ja lohkokaaaviot

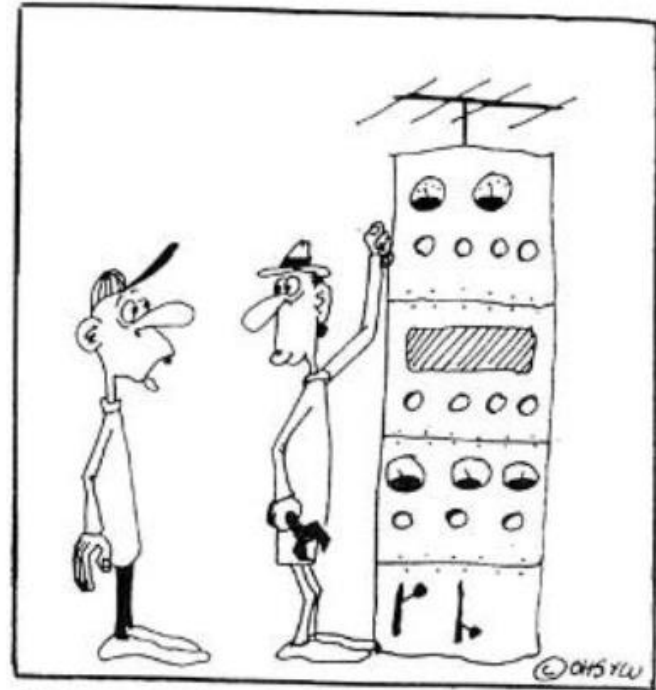
23.5.2024

Jouni, OH2BZP

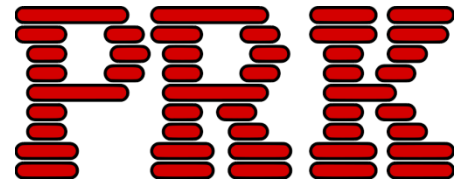


Radioarkkitehtuurit

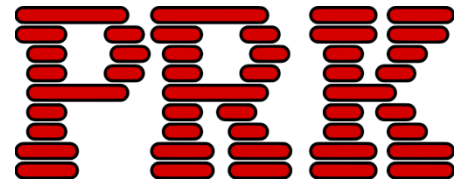
- Vastaanotin, RX (Receiver)
 - Suora
 - Superheterodyne (superi)
 - Ohjelmistoradio (SDR)
 - Peilitaajuus
- Lähetin, TX (Transmitter)
 - CW
 - AM
 - SSB
 - FM
- Lähetinvastaanotin, TRX (Transceiver)
 - Hyödyntää samoja lohkoja
 - Yleisimmin käytettyjä radiotyyppisiä



- Kun pyysin tekemään kahden metrin rigin, en tarkoittanut ihan tuota.

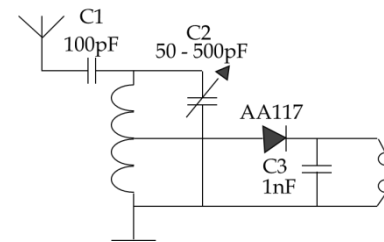
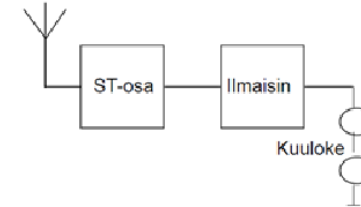


Vastaanottimet

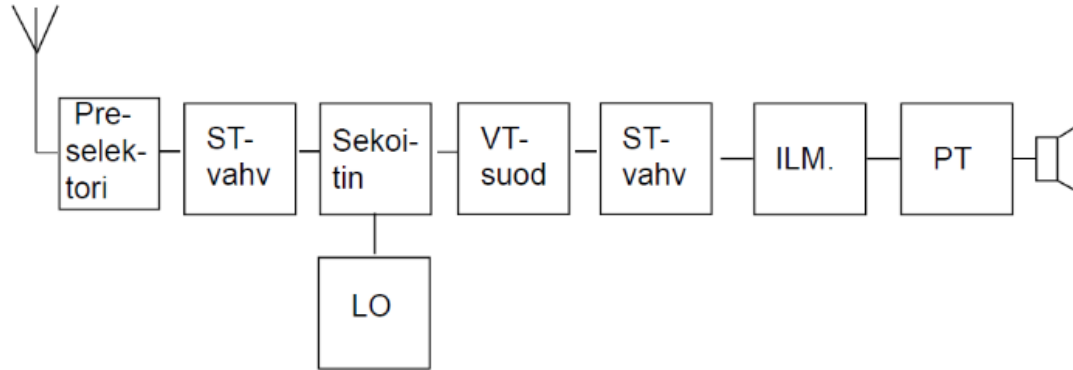


Suora vastaanotin

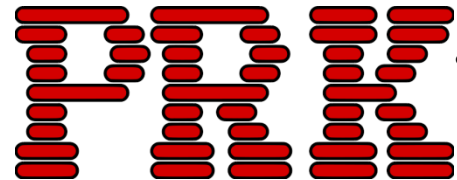
- Ilmaisu tapahtuu suoraan kuunneltavan signaalin taajuudella
- Vain AM:n kuuntelu mahdollista
- Tarvitsee audiovahvistinasteita
- Heikko selektiivisyys
- Yksinkertainen ”kidekone”
- Voidaan parantaa suurtaajuusvahvistimella (ns. Q-kertoja)
- Resonanssitaajuus voi vuotaa antennin kautta häiritsemään muita vastaanottimia



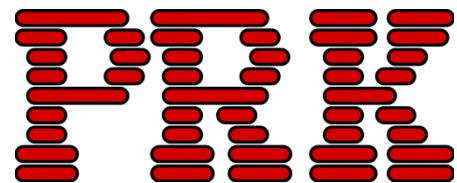
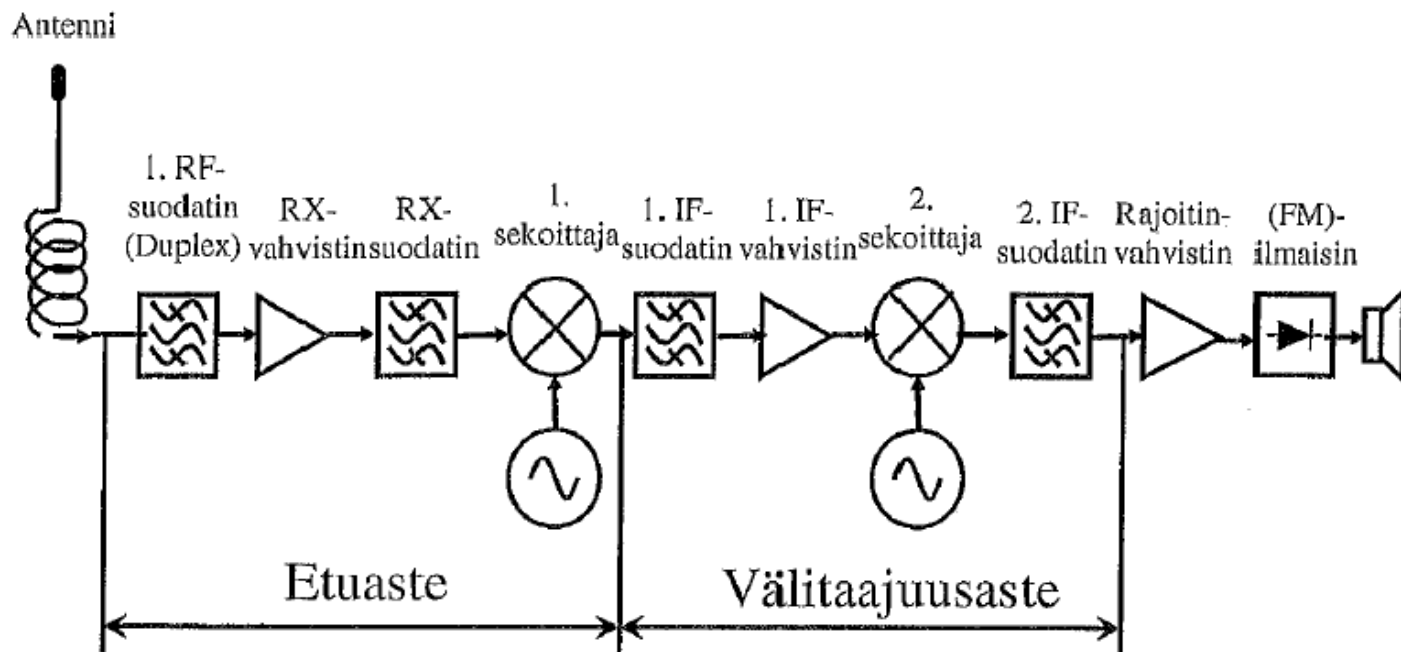
Supervastaanotin



- Signaali sekoitetaan ensin välitaajuudelle
- Selektiivisyys ja herkkyys paljon parempi, ei-toivottuja sekoitustuloksia helpompi suodattaa pois
- Käytännössä kaikki (analogiset) nykyvastaanottimet
- Myös useita sekoituksia peräkkäin, tyypillisesti 2-3

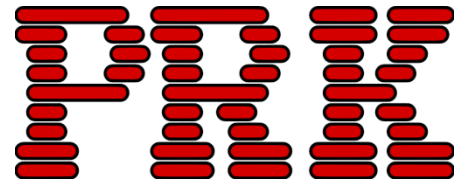
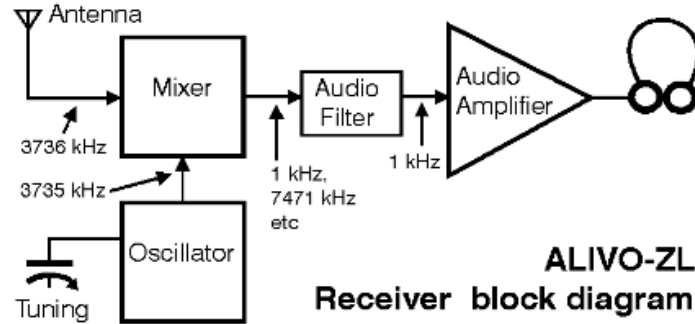


Supervastaanotin



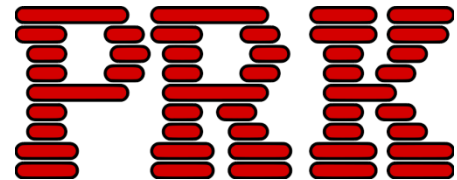
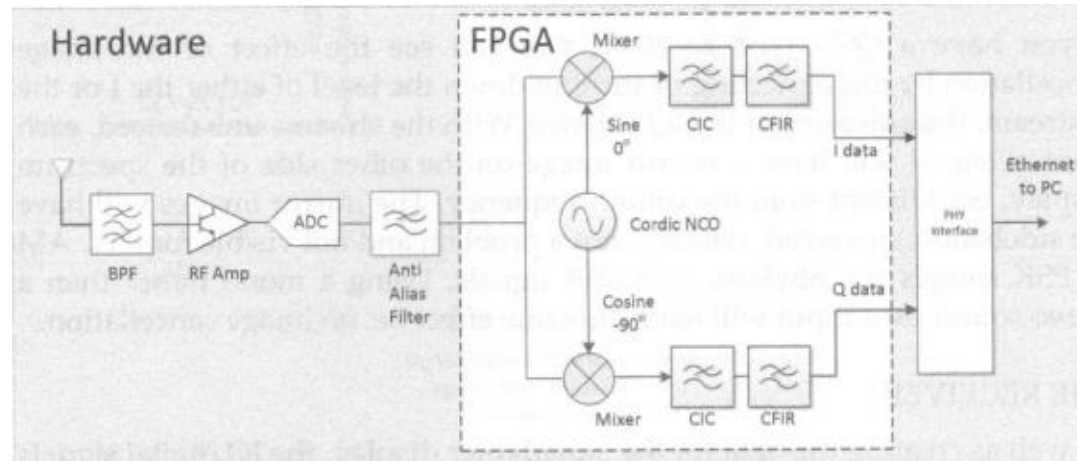
Suora superi

- Suoran ja supervastaanottimen välimuoto
- Signaali sekoitetaan suoraan ilmaisutaajuudelle
- Oli häviämässä, nykyisin tulossa takaisin SDR-vastaanottimissa joissa välitaajuus viedään suoraan A/D-muuntimelle



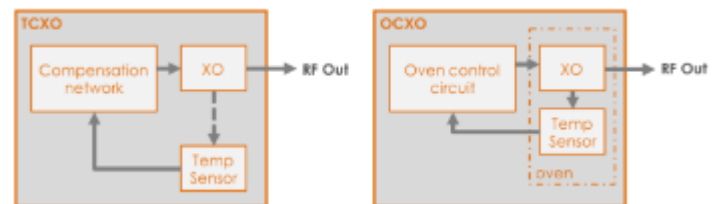
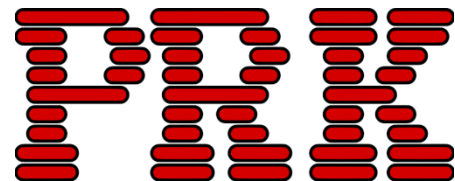
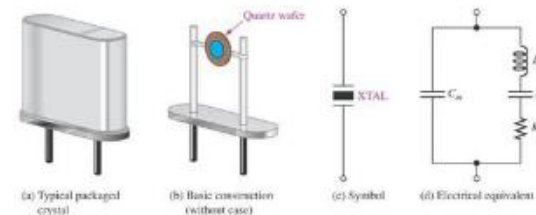
Suoranäytteistysvastaanotin

- Ohjelmistoradioiden arkkitehtuuri (Direct sampling)
- RF-signaali viedään suoraan (tai LNA:n ja/tai suodattimien kautta) A/D-muuntimelle
- Sekoitus ja suodatus laskennallisia operaatioita



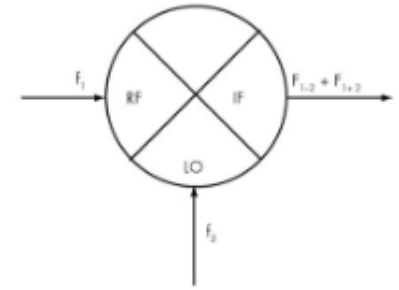
Oskillaattori

- Piiri, joka tuottaa halutun taajuista signaalia
- Kideoskillaattori (crystal oscillator)
Tarkka, vakaa taajuus, riippuu kiteen resonanssitaajuudesta
- LC-oskillaattori
Käyttää LC-resonanssipiiriä, toimii sen resonanssitaajuudella
Ei niin vakaa taajuus kuin kideoskillaattorilla
- RC-oskillaattori
Perustuu kondensaattorin varaamiseen ja purkamiseen vastuksen kautta, taajuus riippuu RC-piirin aikavakiosta
Epävakaa taajuus, ei yleensä käytetä radiotekniikassa
- Taajuussynteesi PLL
Epävakaampi LC-oskillaattorin taajuus lukitaan referenssikiteeseen
- Taajuusstabiilisuutta parannetaan lämpötilakompensoinnilla (TCXO) tai pitämällä oskillaattori vakaassa lämpötilassa (ns. uunioskillaattori OCXO)



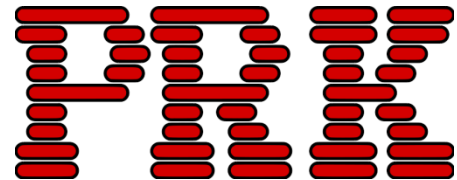
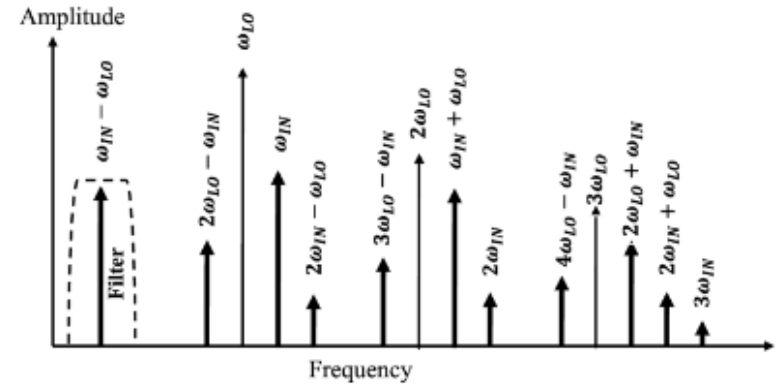
Sekoitin

- Muodostaa sisääntulevien taajuuksien (moninkertojen) summia ja erotuksia
- Esim. RF muuntaminen välitaajuudelle



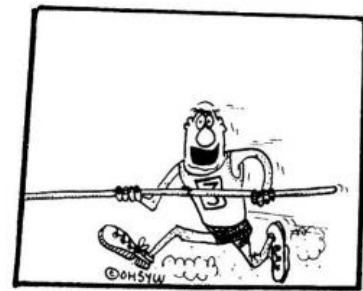
$$f_{IF} = n * f_{RF} \pm m * f_{LO}$$

- Haluttu IF erotettava suodattamalla
- Toimii samalla tavalla myös lähetyssuuntaan

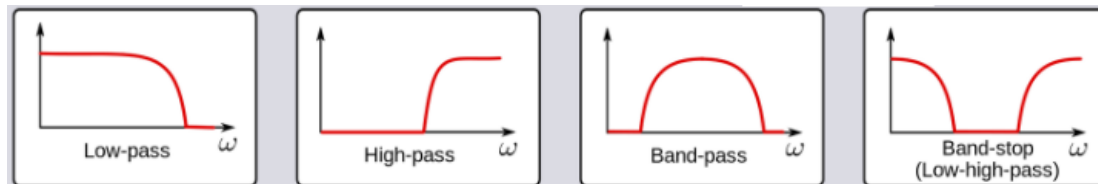
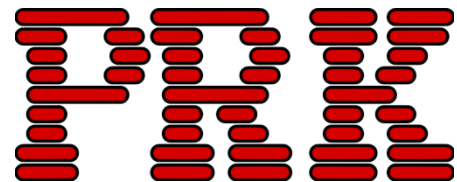


Suodatin

- Nimensä mukaisesti päästää läpi haluttuja taajuuksia, vaimentaa ei-haluttuja
- Ali/yli/kaistanpäästöt ja –estot
- Passiiviset (LC-piiri), aktiiviset (operaatiovahvistin)
- Kide- ja keraamiset suodattimet
- Mekaaniset resonaattorit

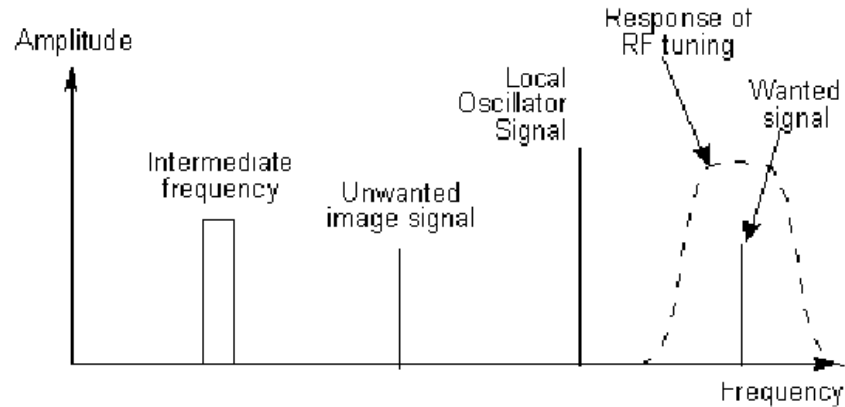


— Kyllä nyt on mukava hypätä kun ri-
massa on se ylipäästösuodin ...



Peilitaajuus

- Sekoittimessa syntyy useita sekoitustuloksia
- Peilitaajuudeksi kutsutaan RF-taajuutta jolta tulee sekoitustuloksena sama välitaajuus kuin kuunneltavalta signaalilta
- Korkea välitaajuus nostaa peilitaajuuden vastaanottimen toiminta-alueen ulkopuolelle



Lähettimet

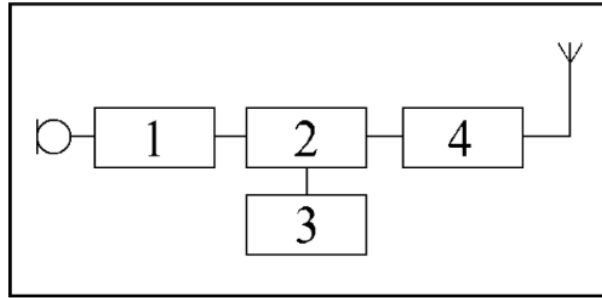


PAK

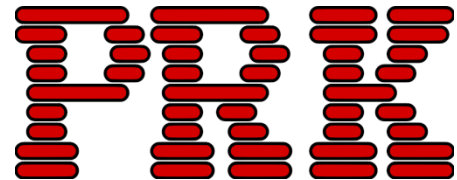
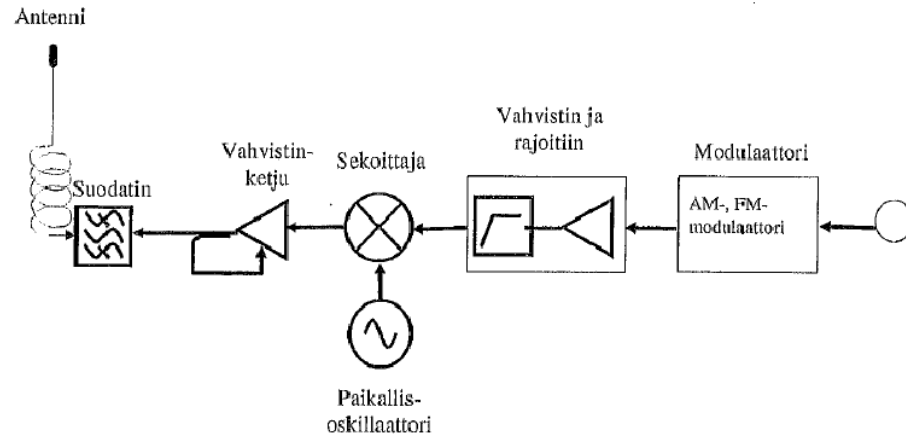


Lähetin

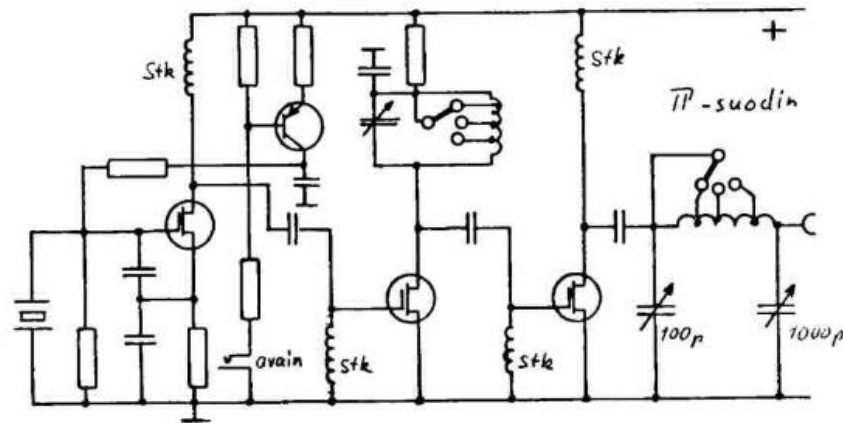
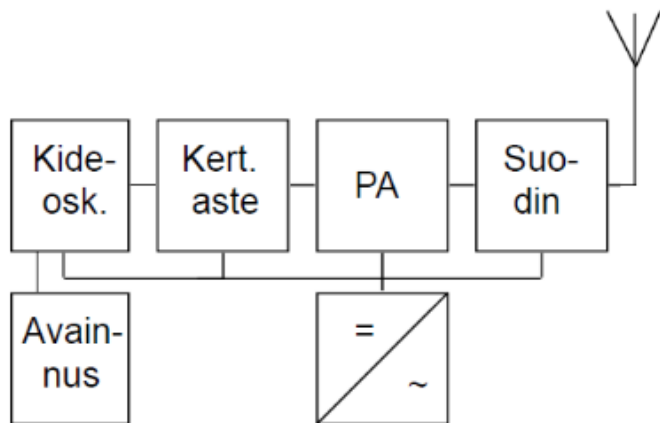
- Periaate hyvin yksinkertainen



1. Mikrofonivahvistin
2. Modulaattori
3. RF-oskillaattori
4. Päätevahvistin



Yksinkertainen CW-lähetin

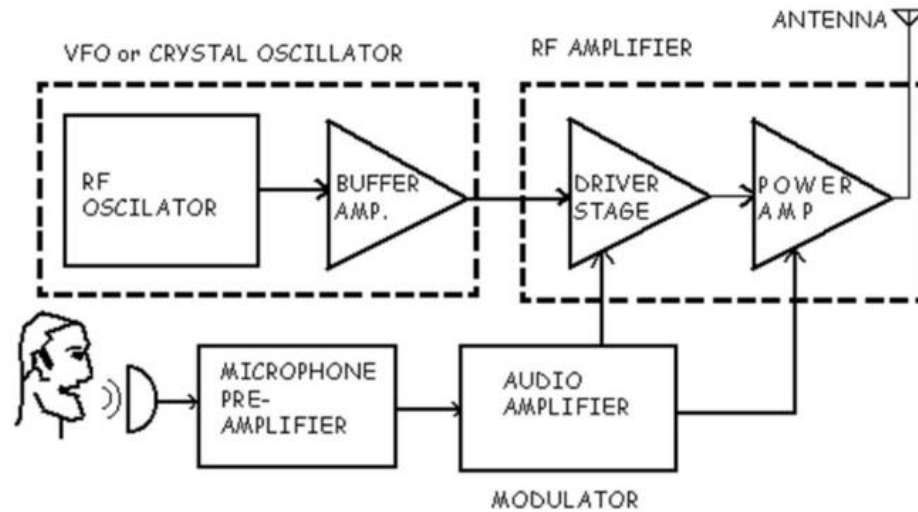


PRK



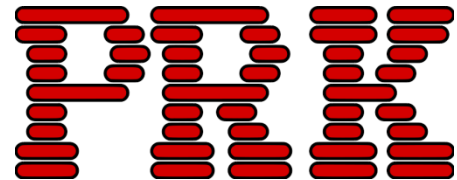
AM-lähetin

- Moduloidaan lähtötehoa puheen (tai muun moduloivan signaalin) tahdissa
- Esim. Pääteasteen käyttöjännitteeseen vaikuttamalla (modulaatiomuuntaja)

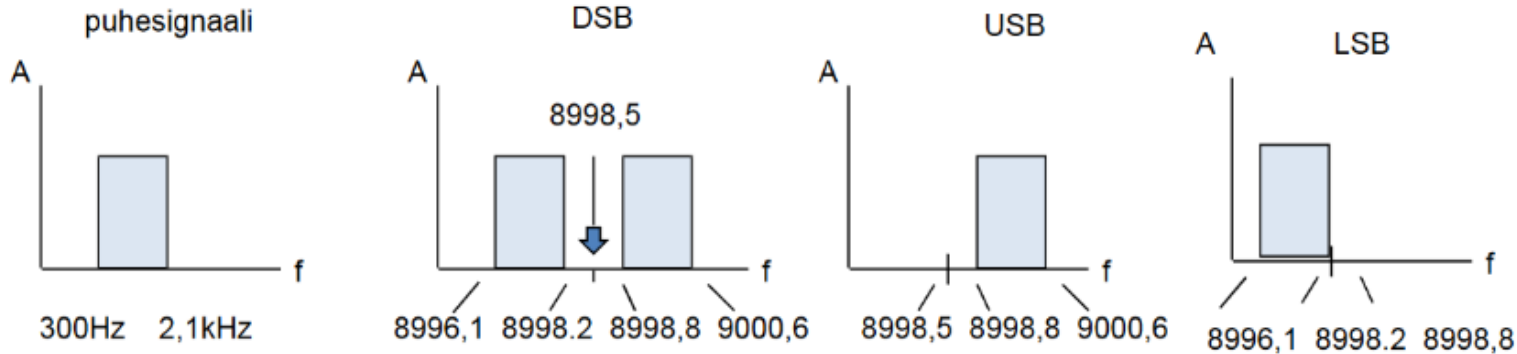
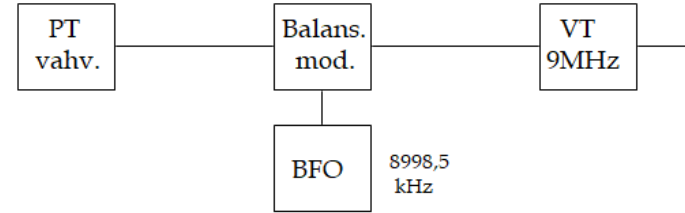


BLOCK DIAGRAM OF A SIMPLE AMPLITUDE MODULATED TRANSMITTER

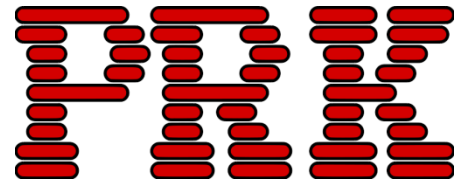
©Sandeep Baruah



SSB-lähetin

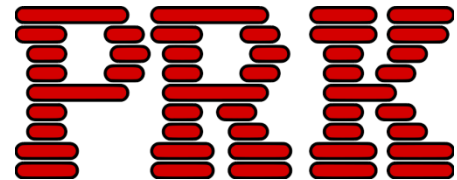
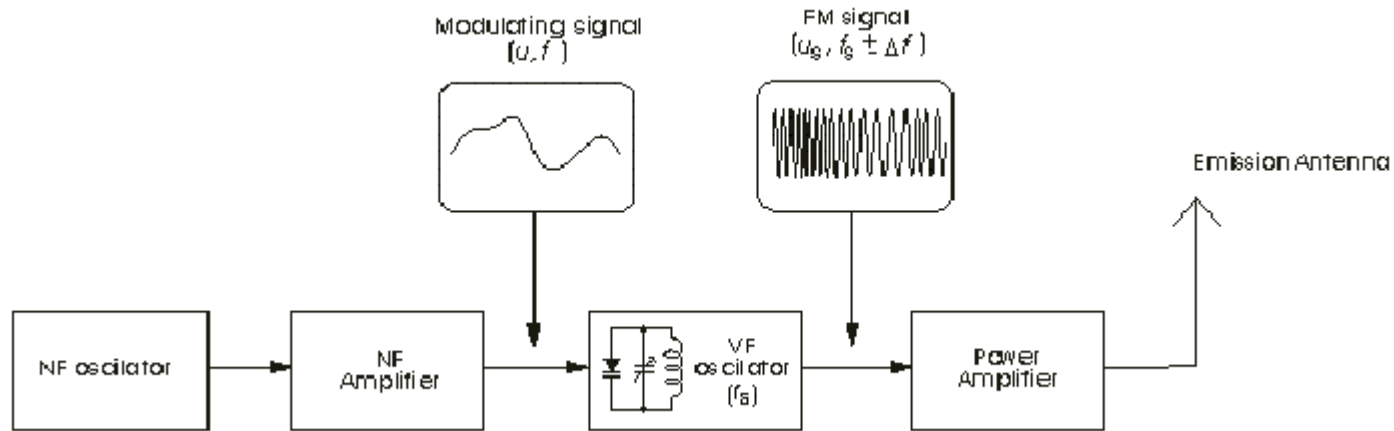


Puhe johdetaan mikrofonin ja vahvistinasteen kautta balansoituun modulaattoriin. Balansoitu modulaattori on sekoitin, jonka lähtösignaali on nolla jos tuohon ei tuoda pientaajuista signaalia. Sekoittaja on tällöin balanssissa (tasapainossa). Pientaajuussignaali ohjataan sekoittaja epäbalanssiin ja lähtönä on tällöin suurtaajuinen amplitudimoduloitu signaali, mistä kanta-aalto on vaimentunut pois (=DSB-signaali). SSB-signaali saadaan kun DSB-signaalista suodatetaan toinen sivukaista pois, jolloin jäljelle jää yksisivukaistasignaali SSB. SSB-signaalia muodostettaessa täytyy tietää kumpi sivukaista halutaan säilyttää. Sivunauhojen valinta tehdään BFO:n kanta-aaltokiteen taajuutta vaihtamalla.

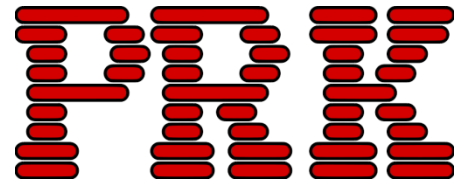


FM-lähetin

- Moduloidaan suurtaajuusoskillaattorin taajuutta esim. kapasitanssidiodin avulla.

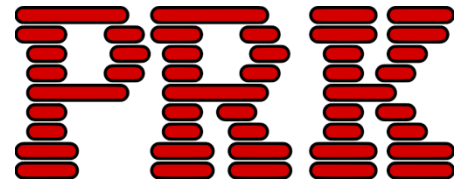
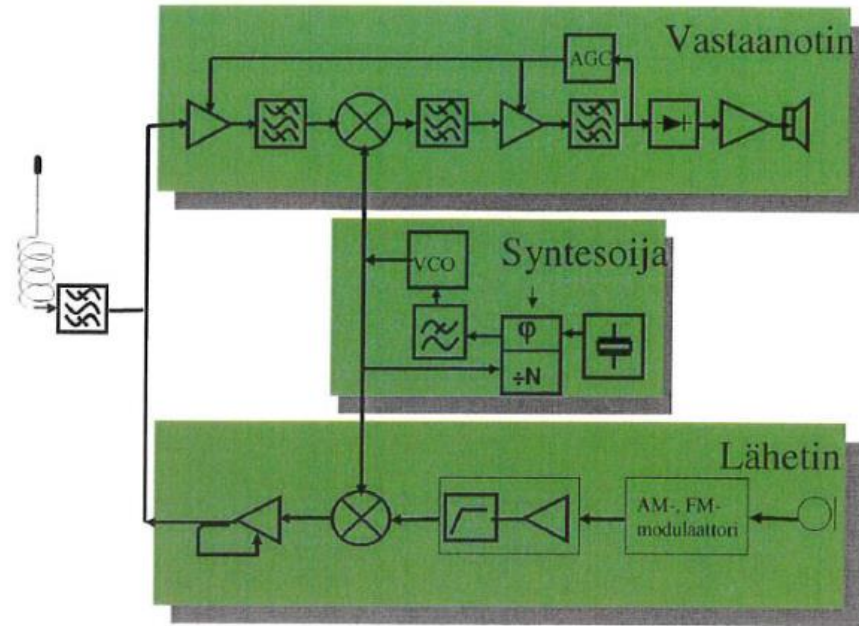


Lähetinvastaanottimet



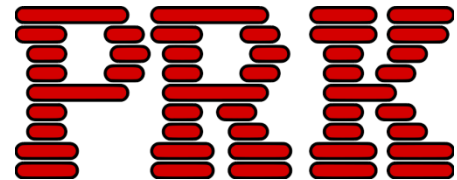
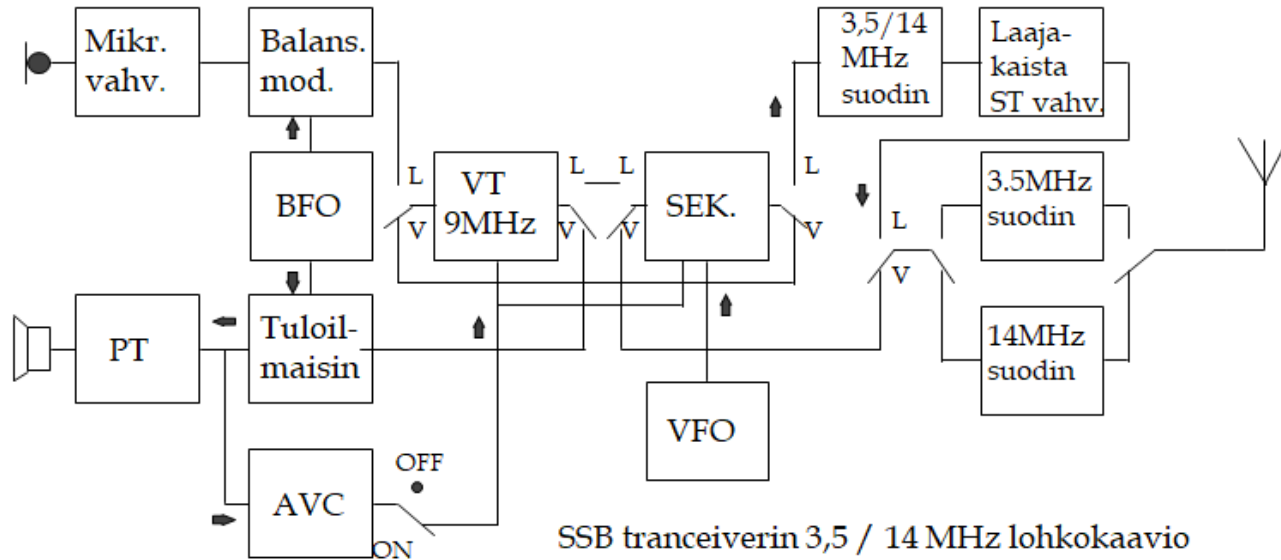
Lähetinvastaanotin

- Yhteinen paikallisoskillaattori

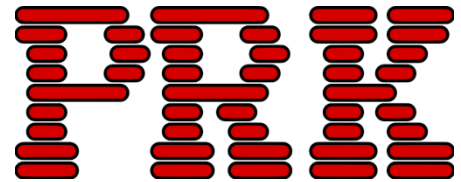


Lähetinvastaanotin (SSB)

- Perinteinen amatöörilähetinvastaanotin
- 9 MHz IF, VFO 5,0 – 5,5 MHz
Tuottaa sekoitustuloksina suoraan 3,5 ja 14 MHz alueet (toistensa peilikuvina)

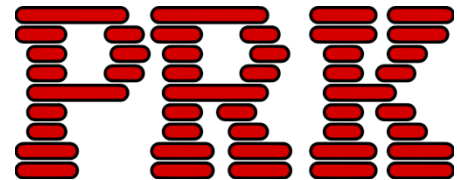
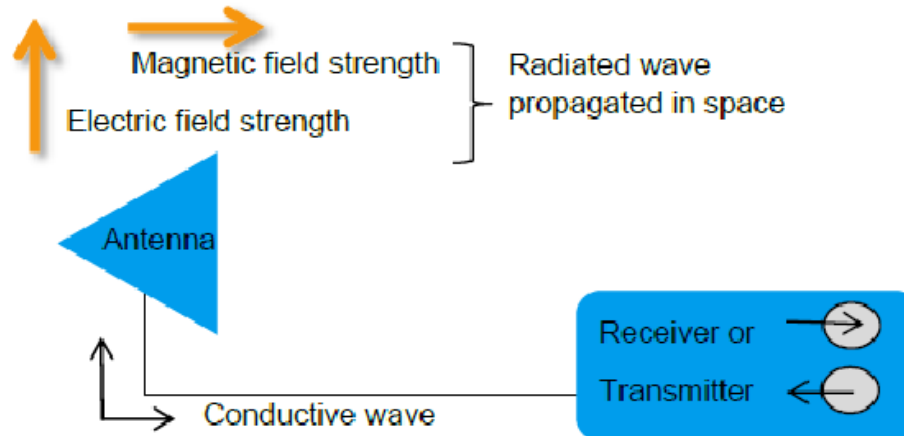


Antennit



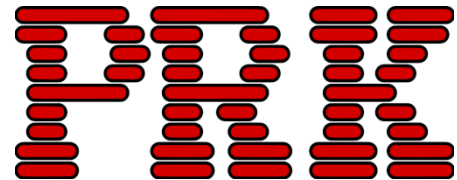
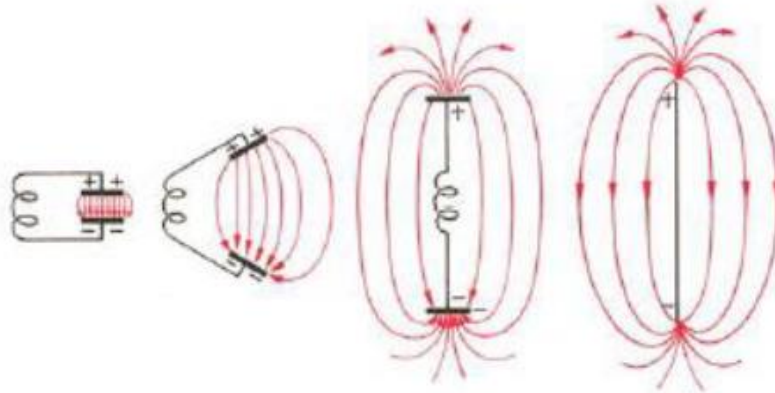
Antennit

- Antenni on radiojärjestelmän ehkä tärkein ja olennaisin osa.
- Antennin parantaminen vaikuttaa radioyhteyden laatuun paljon enemmän kuin lähetintehon nostaminen.
- Antennin tarkoituksena on kerätä ympäriltään sähkömagneettisen kentän energiaa ja muuttaa se syöttöjohdossa kulkevaksi sähkötehoksi (ja lähetyksellä päinvastoin).



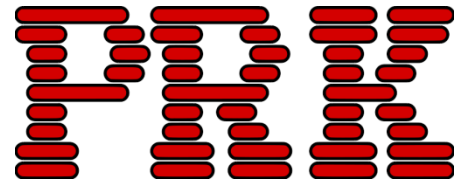
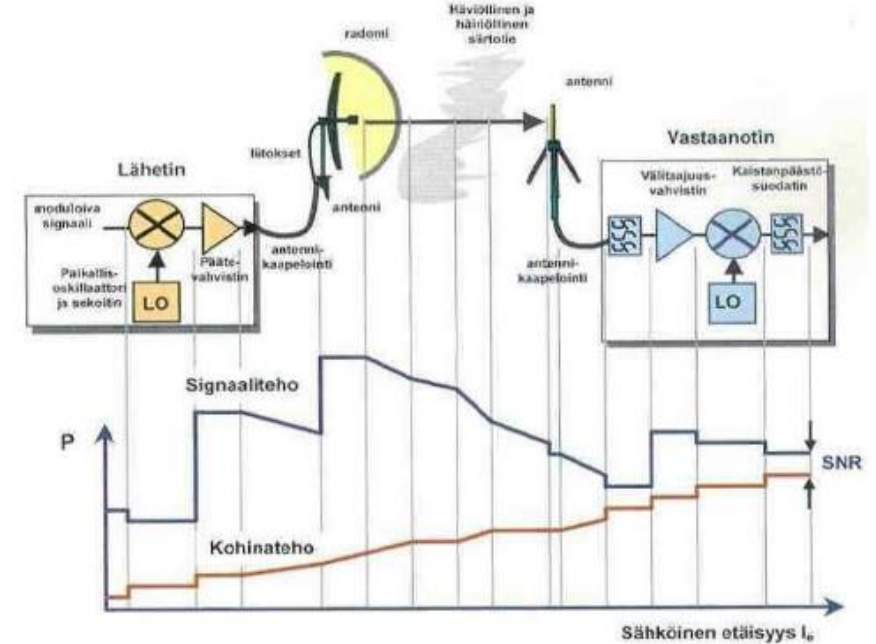
Yleistä antennista

- Antenni on värähtelypiiri, jolla on tietty resonanssitaajuus.
- Sovittaa lähttimen vapaan tilan aaltoimpedanssiin.
- Resiprookkinen, eli ominaisuudet samat lähetyksessä ja vastaanotossa.
- Passiivinen komponentti, mutta suuntaa tehon haluttuun avaruuden osaan

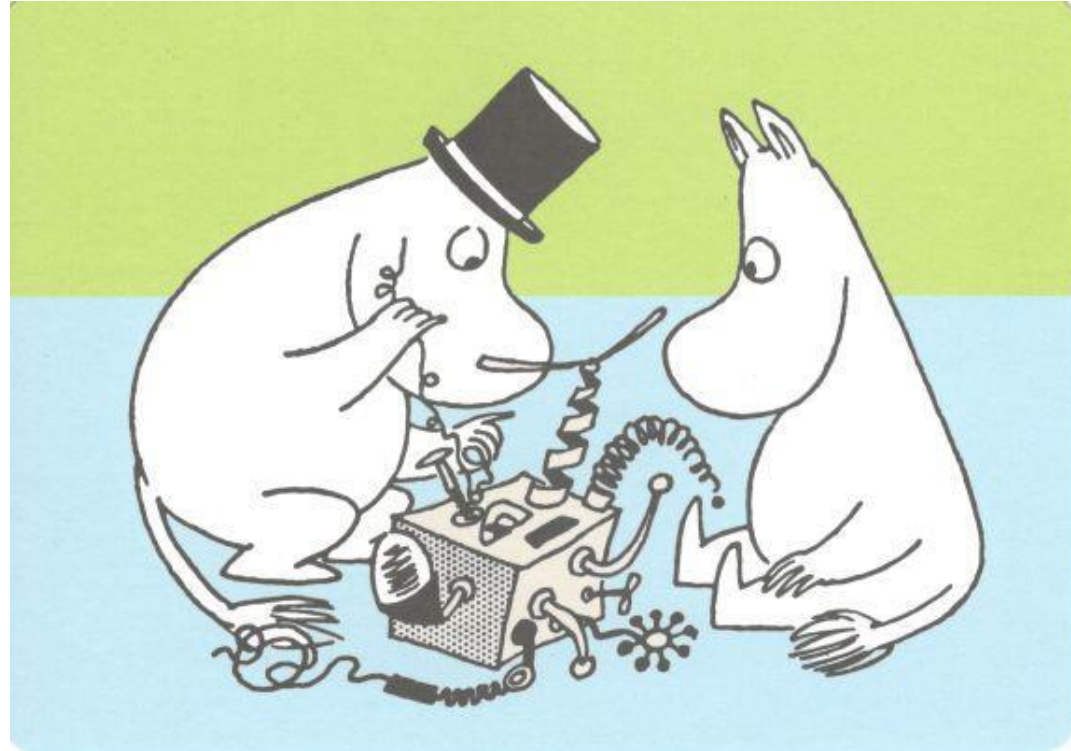


Linkkibudjetti

- Signaali pääsääntöisesti heikkenee joka systeemikomponentin kohdalla
 - Erityisesti siirtotiellä
- Häviölliset komponentit lisäävät kohinaa
- Heikentynyttä signaalia nostetaan vahvistinasteilla
- Vahvistin kuitenkin lisää myös kohinaa!
- Lopputuloksena signaali-kohinasuhde (SNR) heikkenee
- • SNR määrää yhteyden laadun, ei signaalin voimakkuus



Kiitos mielenkiinnosta, kysyttävää?



PAK

