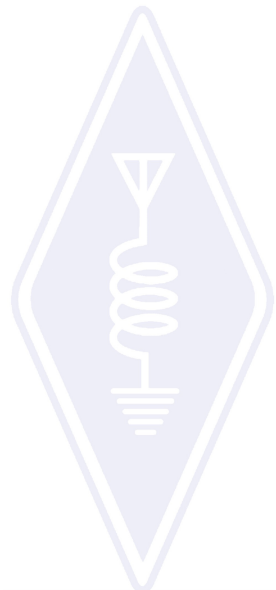
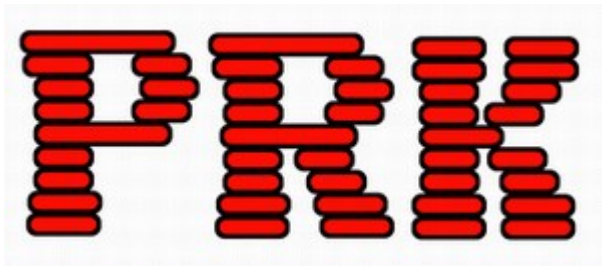


Radioamatöörikurssi 2014

Polyteknikkojen Radiokerho
Putket, häiriöt, sähköturvallisuus

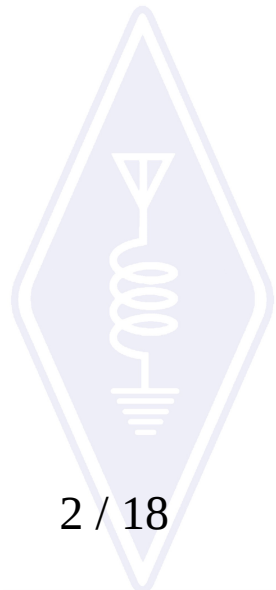
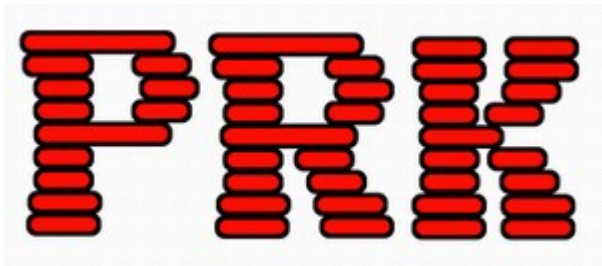
13.11.2014

Tatu, OH2EAT



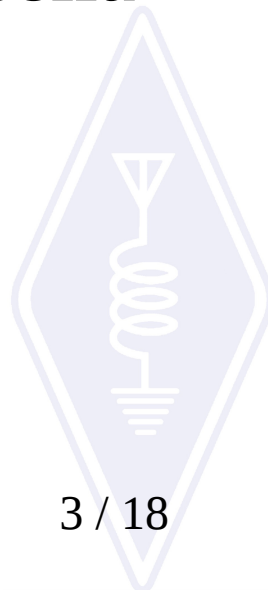
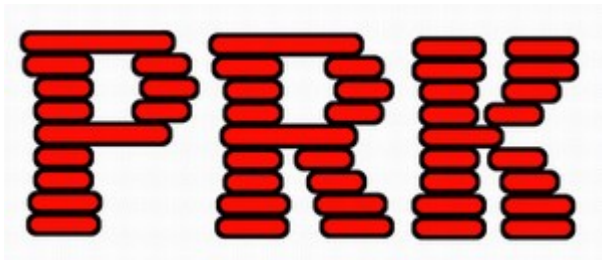
Putket

- Ensimmäisiä vahvistinkomponentteja, ei juuri käytetä enää nykyään
- Edelleen käytössä mm. suuritehoisissa vahvistimissa radiotaajuuksilla
- Muutama kysymys edelleen tutkinnossa



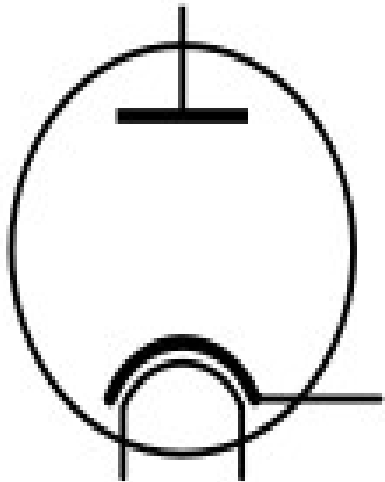
Putken toiminta

- Kuumasta katodista irtoaa elektroneja, jotka kulkevat tyhjiössä anodille
- Katodin ja anodin välissä voi olla yksi tai useampi hila, joihin syötetyllä jännitteellä voidaan säätää virran kulkua anodin ja katodin välillä
- Muistuttaa transistoria: pienemmällä hilajännitteellä voidaan ohjata suurempaa jännitettä ja virtaa anodilla

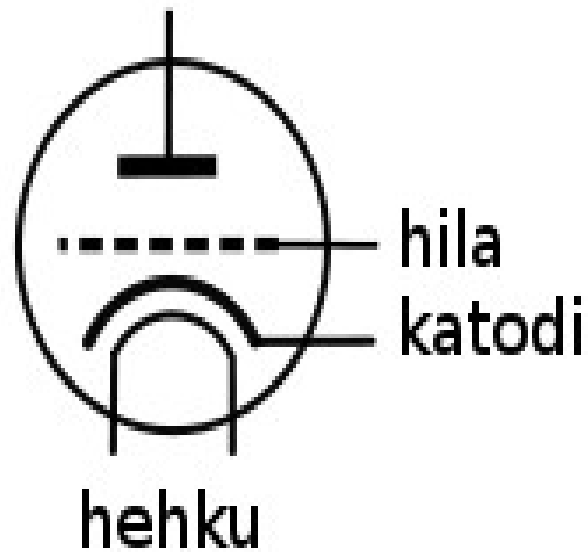


Piirrosmerkit

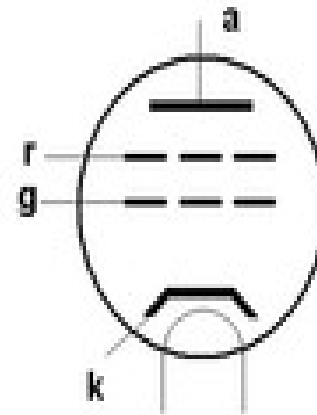
diodi



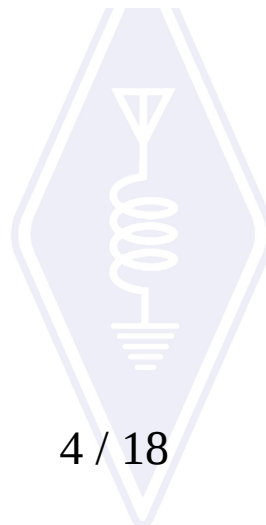
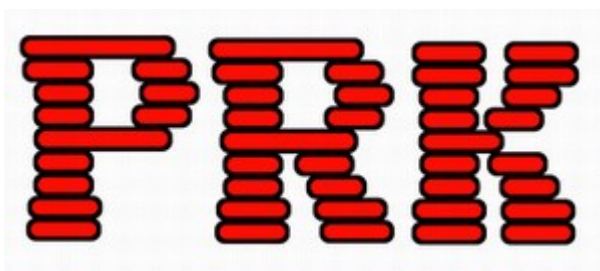
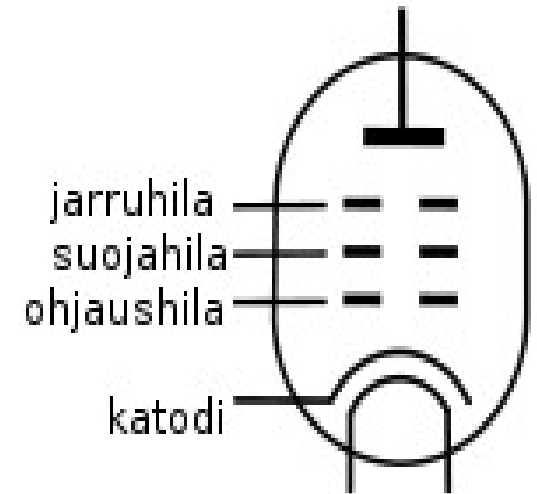
triodi
anodi



tetrodi

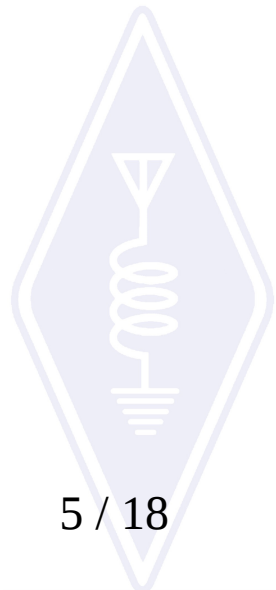
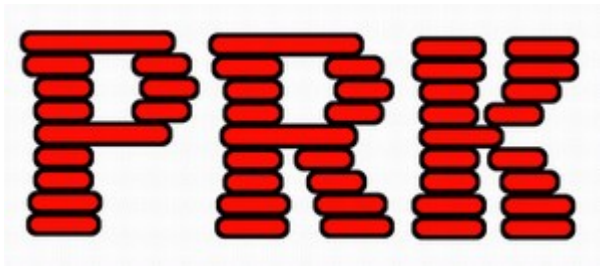


pentodi



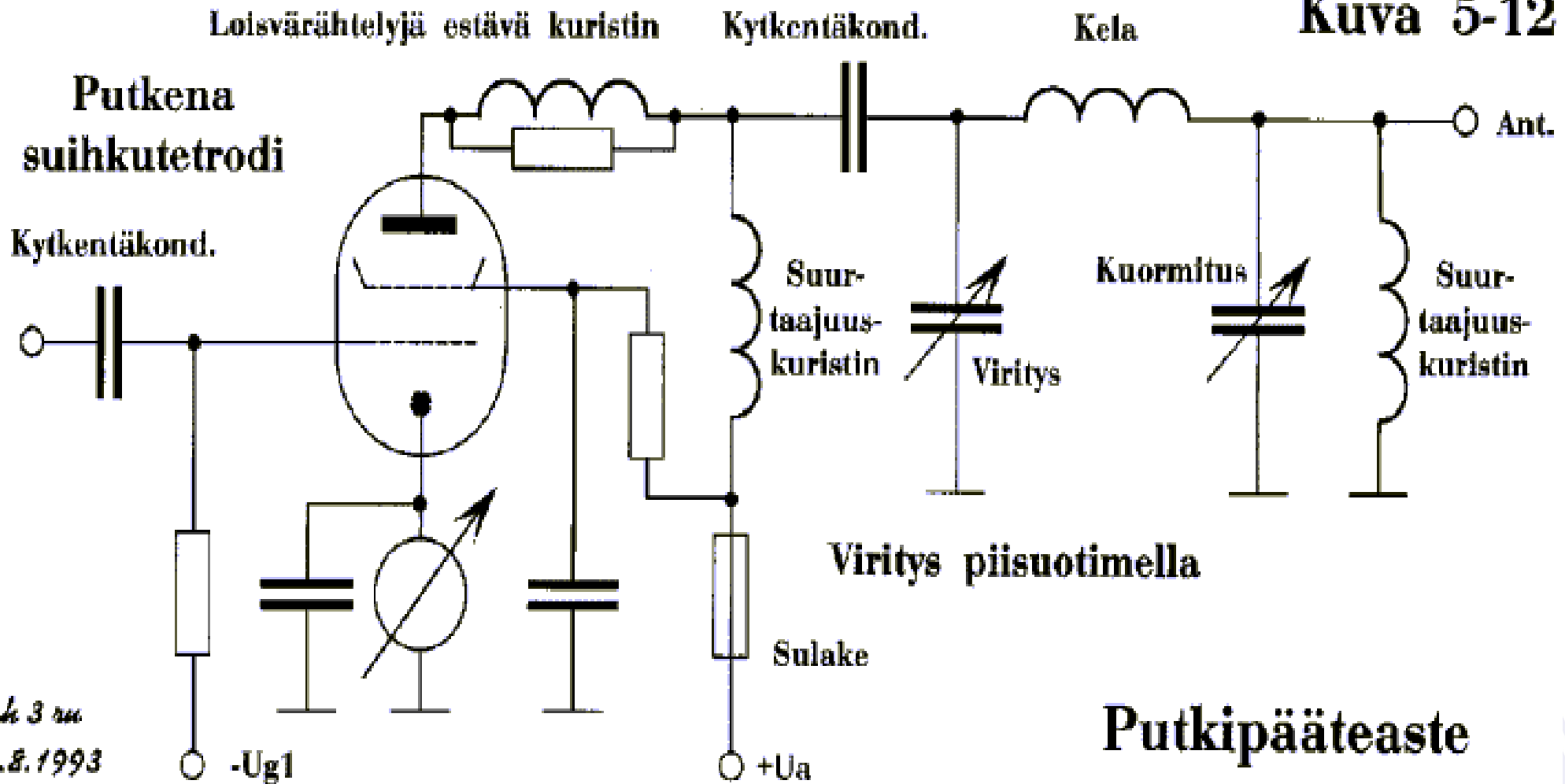
Erot transistoreihin nähden

- Suuret anodijännitteet (satoja tai tuhansia voltteja), vastaavasti pienemmät virrat → korkeat impedanssit
- Hehkulanka pitää katodin lämpimänä, erillinen hehkujännite – merkittävä osa putken tehonkulutuksesta
- Ohjaushilan jännite useimmiten negatiivinen, suojahilan melko suuri ja positiivinen
- → Monimutkaisempi virtalähde

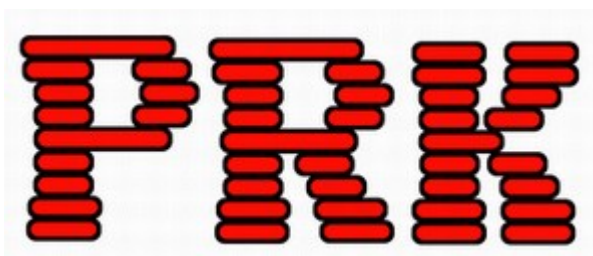


Esimerkki putkivahvistimesta

Kuva 5-12

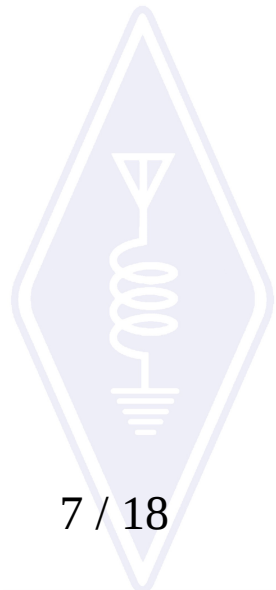
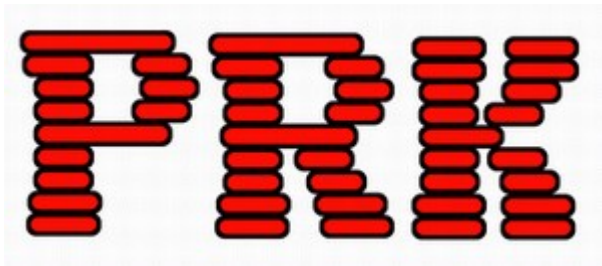


ohj 3 ru
15.8.1993

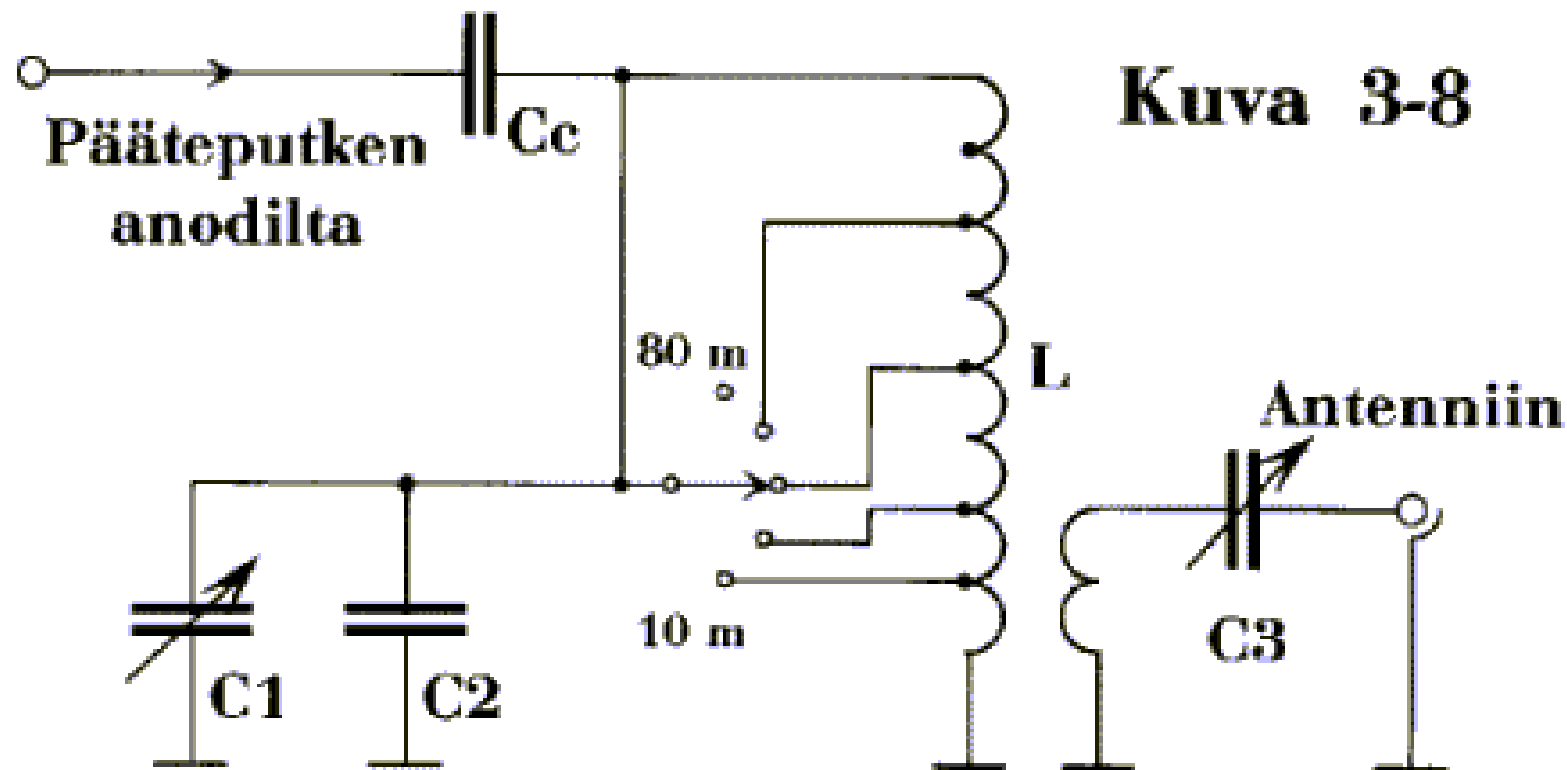


Putkivahvistimen osia

- Tankkiipiiri
 - Sovittaa putken anodin impedanssin (tuhansia ohmeja) vahvistimen ulostuloon (usein 50 ohm kuormaan)
- Anodipiirin kuristin
 - Syöttää anodille käyttöjännitteen
- Parasiittikuristin
 - Voi estää korkeataajuisia värähtelyjä



Rinnakkaisresonanssiipiiri tankkiipiirinä



Kuva 3-8

Putkipäätevahvistimen tankkiipiiri

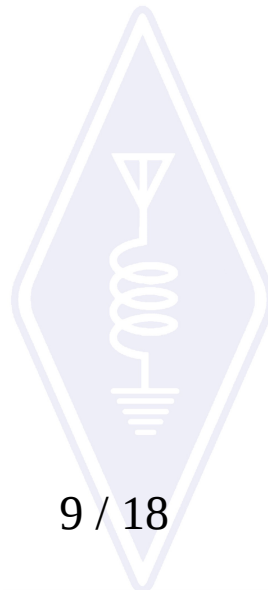
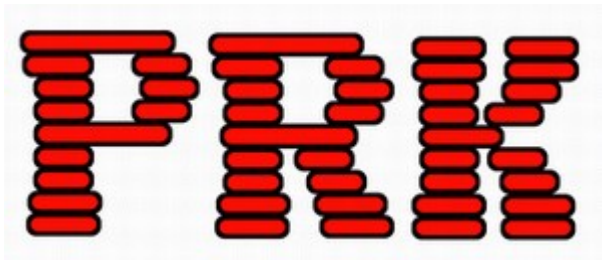
ok 3 ru 9.5.99

PARK



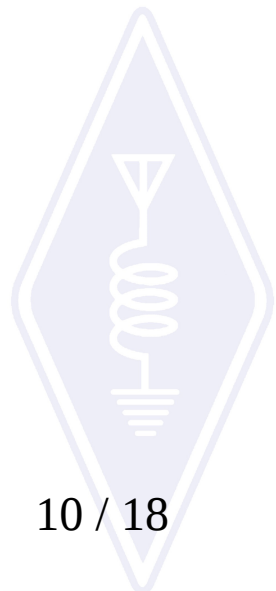
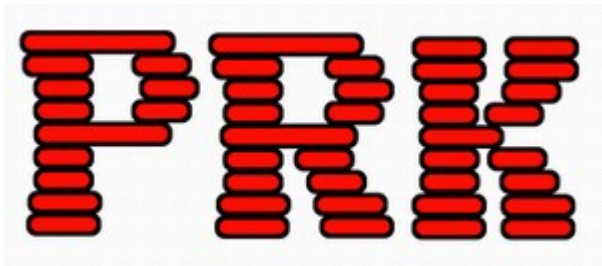
Putkivahvistimien kytkennöistä

- Maattohilavahvistin
 - Hila maadoitettu (radiotaajuudella), ohjaus tuodaan katodille
- Neutralointi
 - Kumotaan anodin ja hilan välisen kapasitanssin aiheuttama takaisinkytkentä, joka voi aiheuttaa mm. värähtelyä
 - Ei tarvita maattohilavahvistimessa
- Anodivirtamittari, hilavirtamittari
 - Käytetään mm. putkipäätteasteen virittämiseen



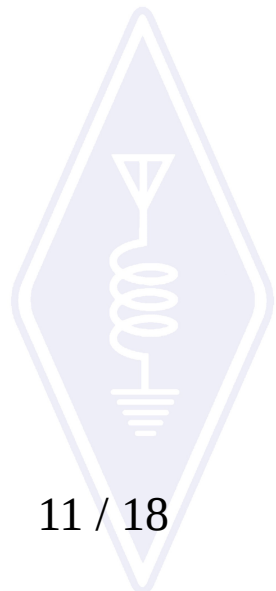
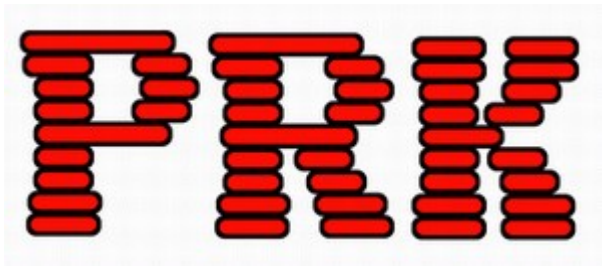
Putkilähettimen sähköturvallisuus ja muuta tutkinnossa kysyttävää

- Virtalähteessä on oltava purkausvastus
- Antenniliittimestä runkoon on oltava suurtaajuuskuristin
- Avainnus tehdään ohjaamalla hilajännitettä, ei katkomalla katodivirtaa



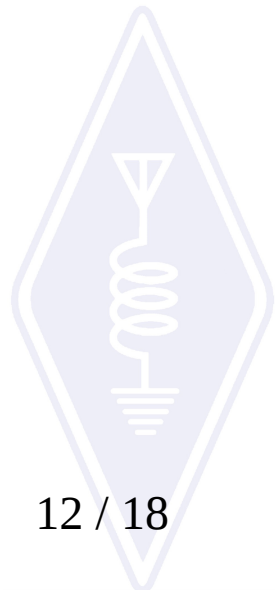
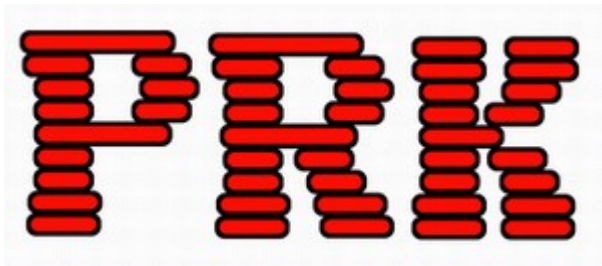
Häiriöt

- Ei-toivottu signaali jossain
- Yleinen ongelma radioamatöörille



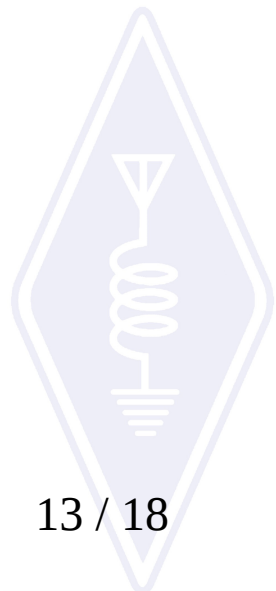
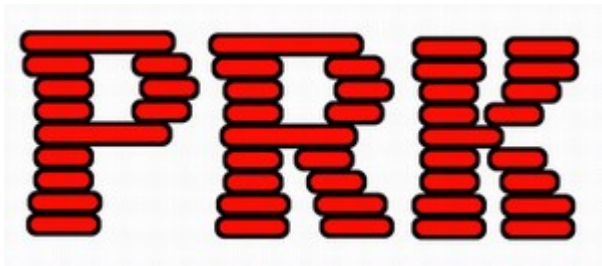
Esimerkkejä häiriöiden ilmenemisestä

- Ylimääräinen taustakohina tai muu häiriö vastaanottimessa
- Muut sähkölaitteet häiriintyvät radiolähettimestä
 - Esim. audiolaitteista kuuluva häiriö GSM-puhelimen tai radioamatöörilähettimen lähellä tai napsahdus valoja sammuttaessa



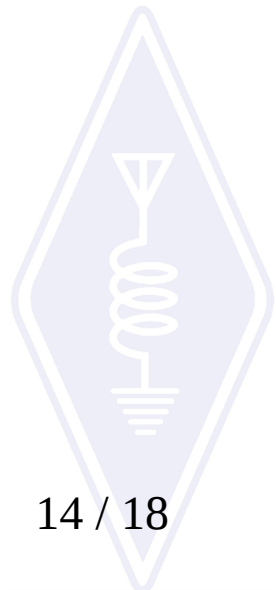
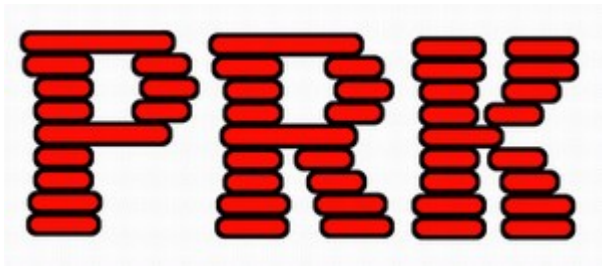
Mahdollisia häiriölähteitä

- Mikä tahansa, missä tapahtuu suuria, nopeita virran tai jännitteen muutoksia
- Tietokoneet ja muu digitaalitekniikka
- Hakkuriteholähteet
- Kipinöinti: sähkömoottorit, voimalinjat, polttomoottorin sytytys
- Muut radiolaitteet, harhalähetteet



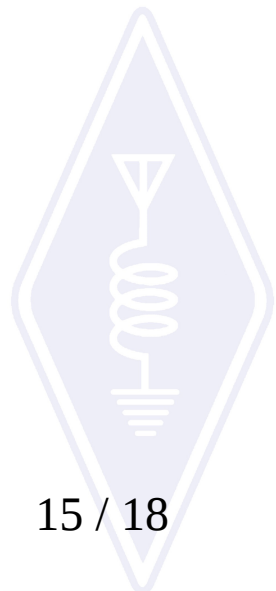
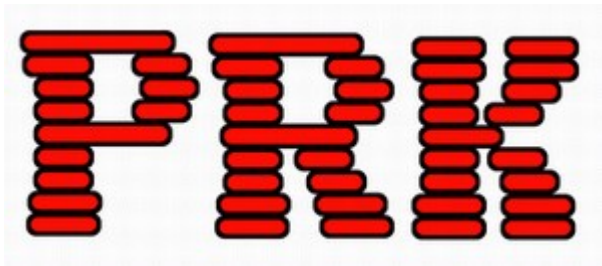
Häiriöiden kytkeytyminen

- Jokin laitteen osa tai laitteesta lähtevä kaapeli toimii ”antennina”
 - Kapasitiivisesti
 - Induktiivisesti
 - Sähkömagneettisena säteilynä (kaukokentässä)
- Johdot lähellä toisiaan



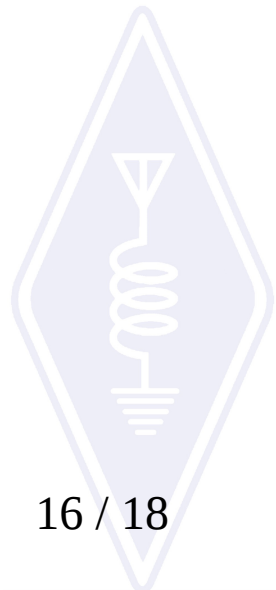
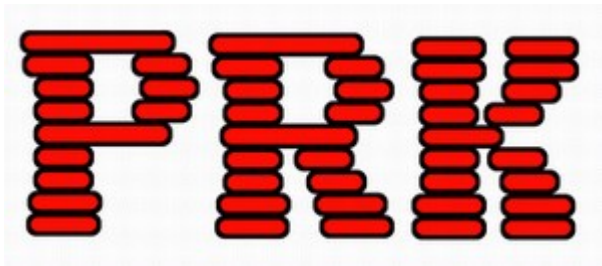
Häiriöiden kytkeytyminen

- Sähköverkon tai muiden kaapeleiden kautta
 - Esim. yhteismuotoinen virta, ”vaippavirta” antennin syöttökaapelissa, sen kautta kaikissa muissakin radioon kytketyissä kaapeleissa
 - Suurtaajuustehoa ei saa päästää sähköverkkoon
- Käyttöjännitteen vaihtelut
- Maapotentiaalierot, ”maasilmukat”



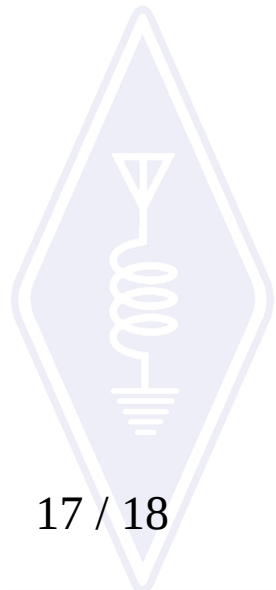
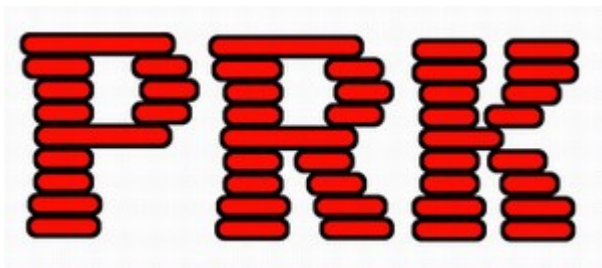
Häiriöiden ehkäisy

- Metallikotelot ja suojatut kaapelit
- Kuristimet ja muut suodattimet kaapeleissa
- Radion antenni mahdollisimman kauas häiriölähteistä/häiriintyvistä laitteista
- Kokeilemalla



Harhalähetteet

- Lähetete muilla taajuuksilla kuin sillä, mitä on tarkoitus lähettää
- Häiritsevät muuta radioliikennettä
- Ehkäistään mm. suodattamalla lähetettyä signaalia paremmin



Harhalähetteet

- Radioamatööriaseman aiheuttamat harhalähetteet on pidettävä mahdollisimman vähäisinä:
- 1) Alle 30 MHz:n taajuuksille osuvien harhalähetteiden vaimennuksen pitää olla vähintään 40 dB verrattuna lähettimen ulostulotehoon. Harhalähetteen huipputeho (pX) ei saa ylittää 10 mW.
- 2) Yli 30 MHz:n taajuuksille osuvien harhalähetteiden vaimennuksen pitää olla vähintään 60 dB verrattuna lähettimen ulostulotehoon. Radioamatööritoiminnalle osoitettujen taajuusalueiden ulkopuolella harhalähetteen huipputeho (pX) ei saa ylittää 25 μ W.
- Jos harhalähetteet kuitenkin aiheuttavat haitallista häiriötä muulle radioviestinnälle, harhalähetteiden vaimennusta on lisättävä 20 dB 2 momentissa määrätyistä arvoista.

