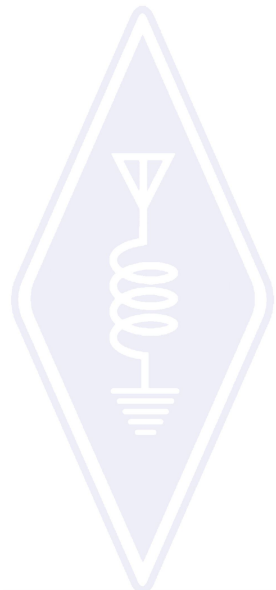
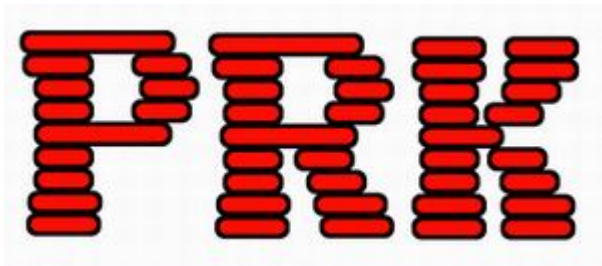


# Radioamatöörikurssi 2015

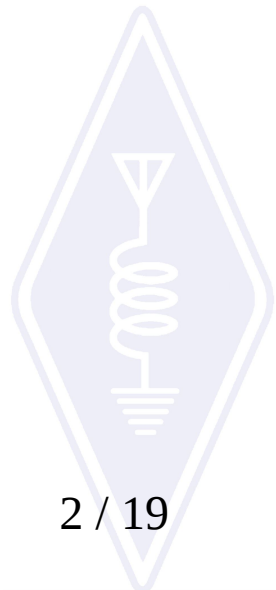
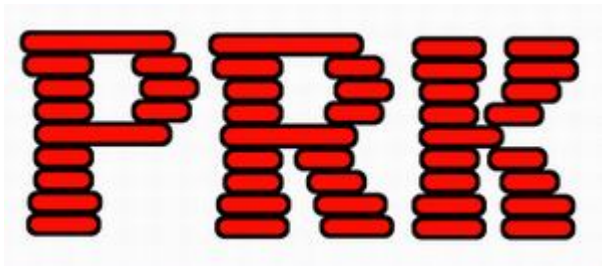
Polyteknikkojen Radiokerho  
Putket, häiriöt

17.11.2015  
Tatu, OH2EAT



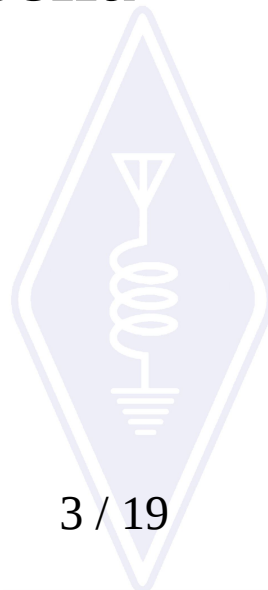
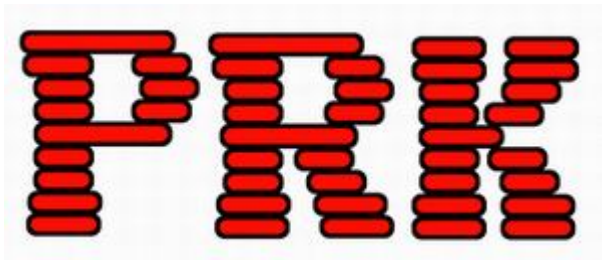
# Putket

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



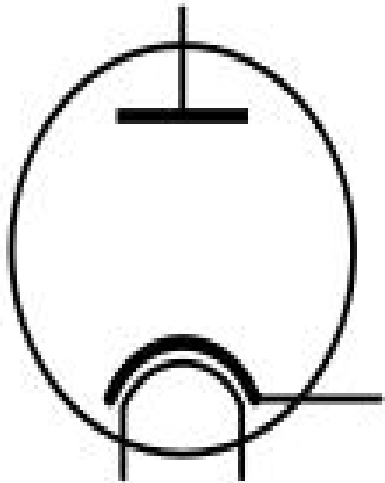
# Putken toiminta

- 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

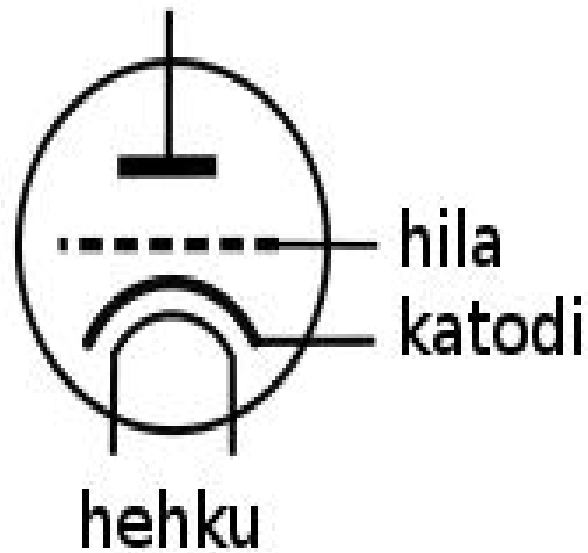


# Piirrosmerkit

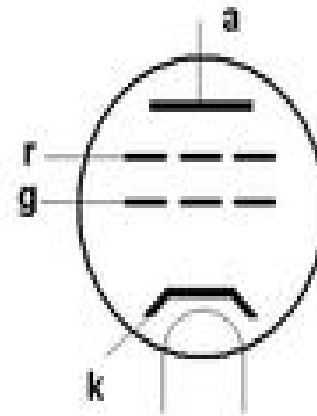
diodi



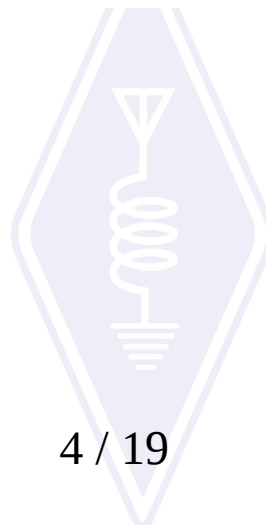
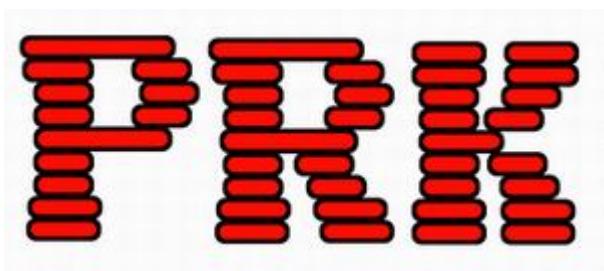
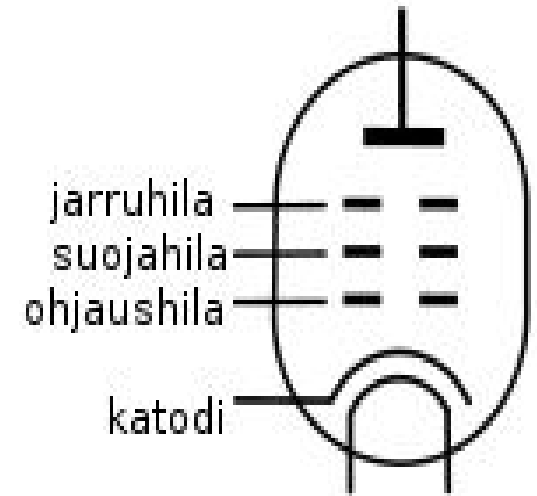
triodi  
anodi



tetrodi

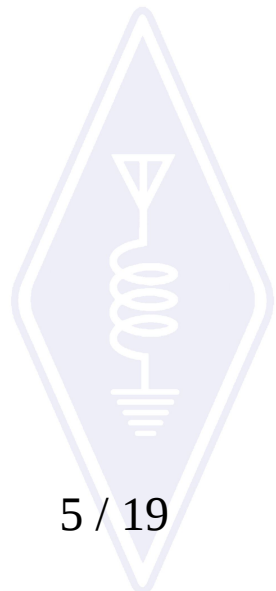
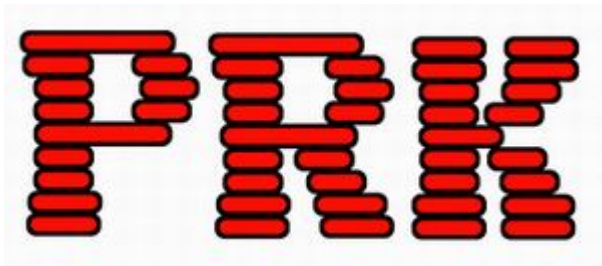


pentodi



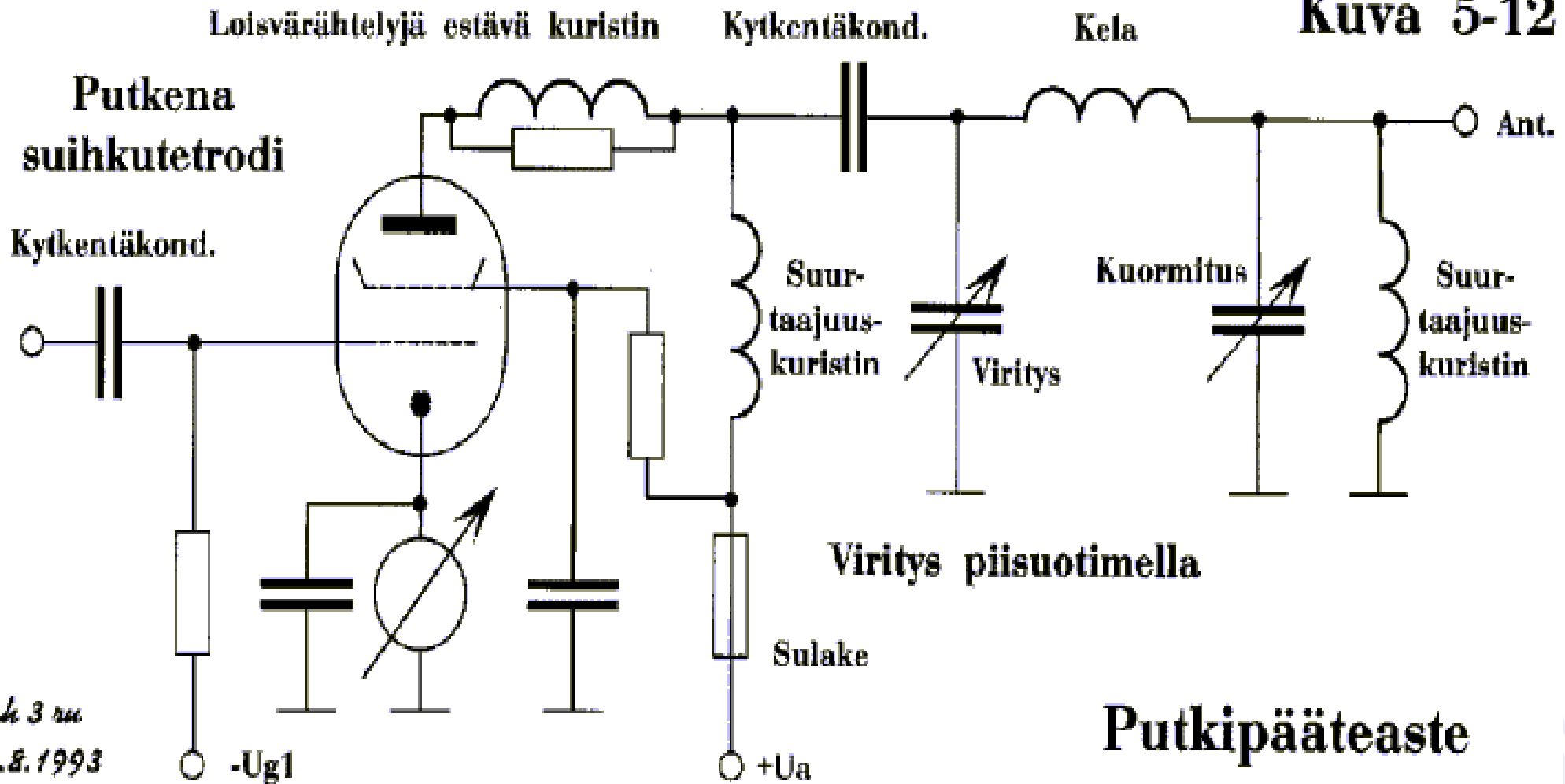
# Erot transistoreihin nähden

- 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

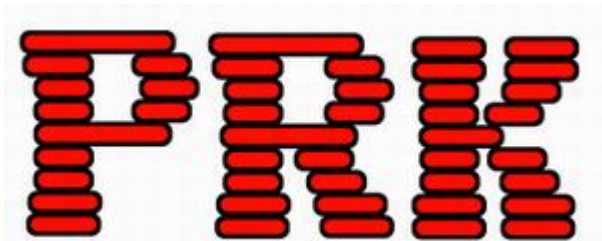


# Esimerkki putkivahvistimesta

Kuva 5-12

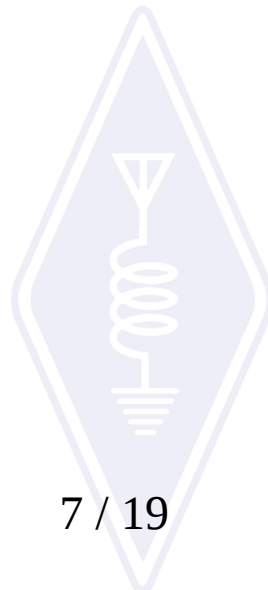
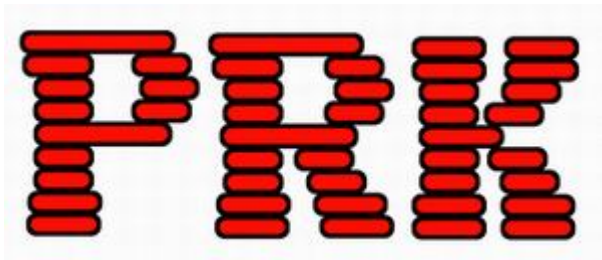


ohj 3 ru  
15.8.1993

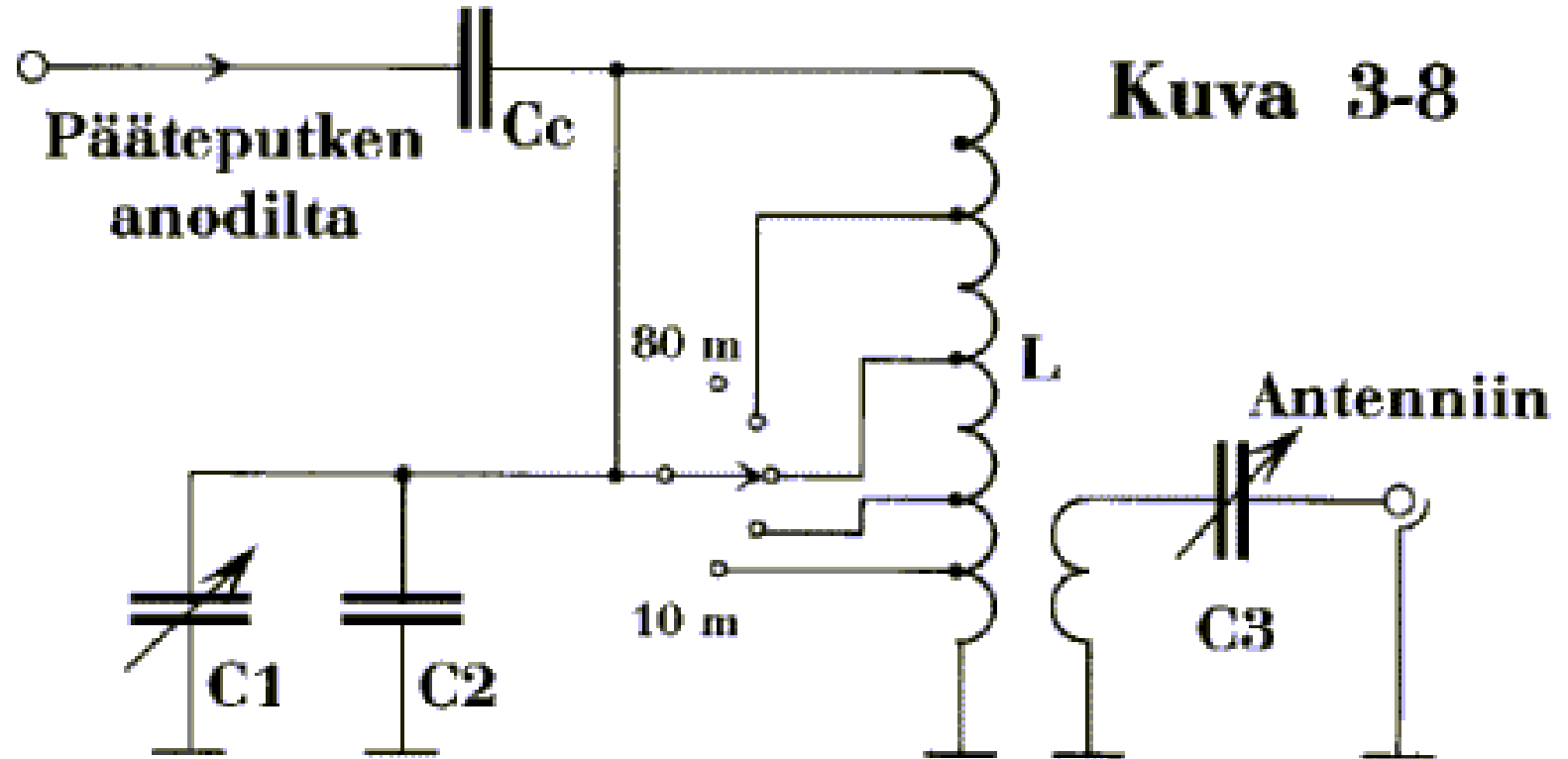


# Putkivahvistimen osia

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



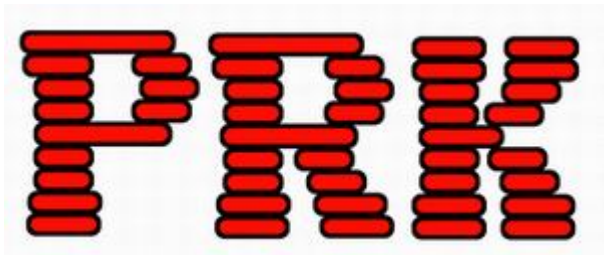
# Rinnakkaisresonanssiipiiri tankkiipiirinä



Kuva 3-8

Putkipäätevahvistimen tankkiipiiri

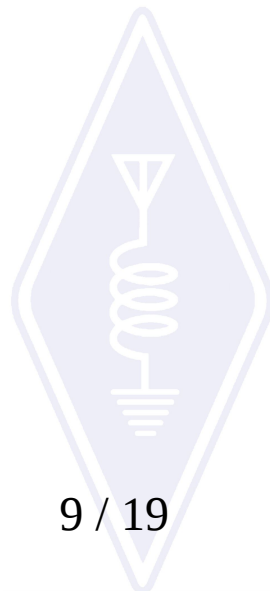
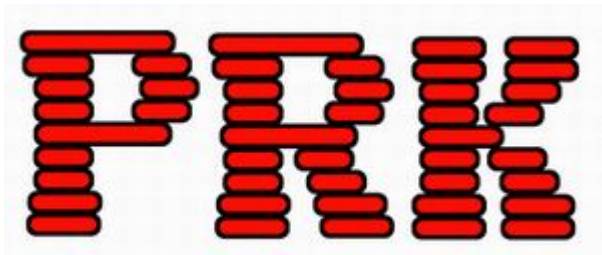
ok 3 ru 9.5.99





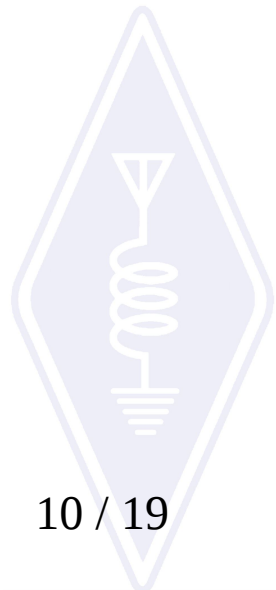
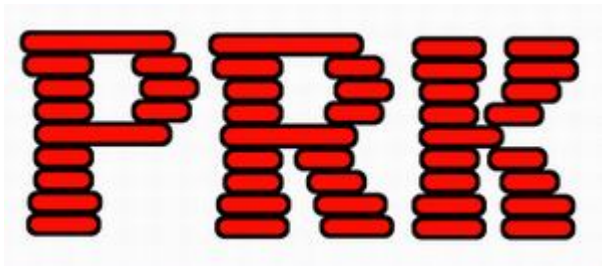
# Putkivahvistimien kytkennöistä

- 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



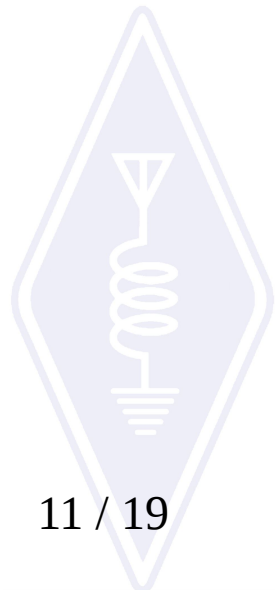
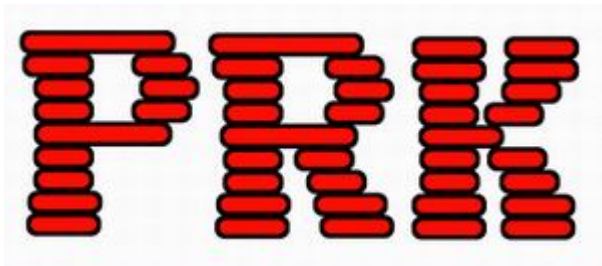
# Putkilähettimen sähköturvallisuus ja muuta tutkinnossa kysyttävää

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



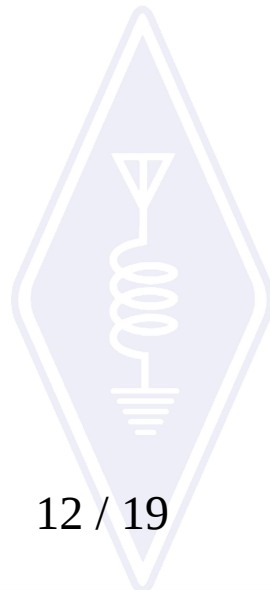
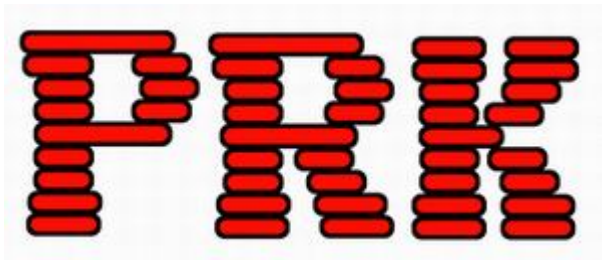
# Häiriöt

- Ei-toivottu signaali jossain
- Yleinen ongelma radioamatöörille



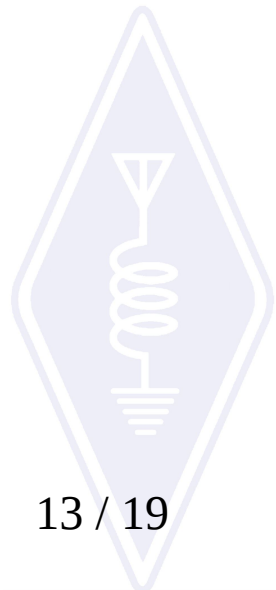
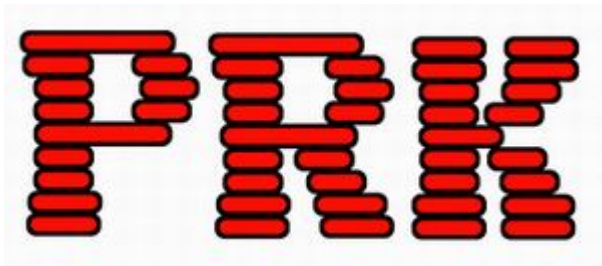
# Esimerkkejä häiriöiden ilmenemisestä radioissa

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



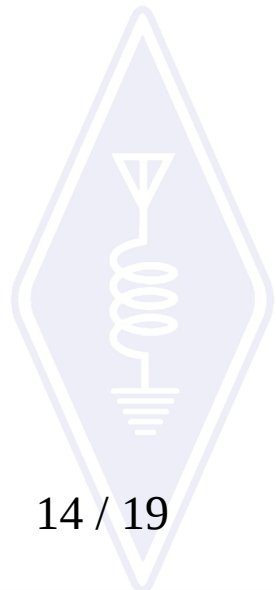
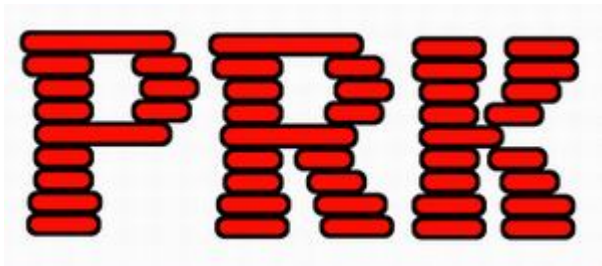
# Mahdollisia häiriölähteitä

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



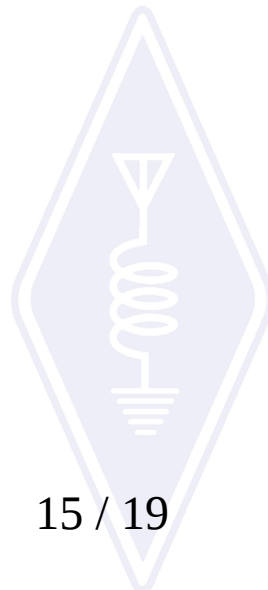
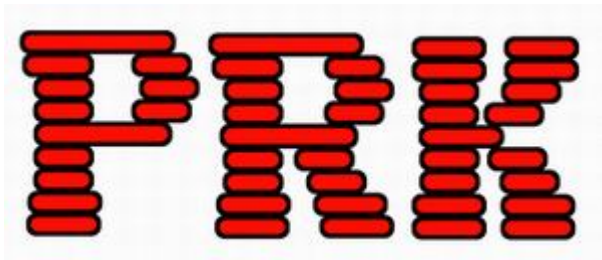
# Häiriöiden kytkeytyminen

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



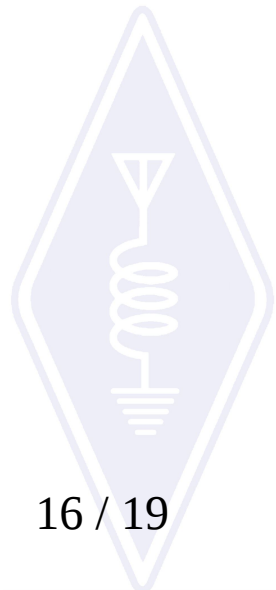
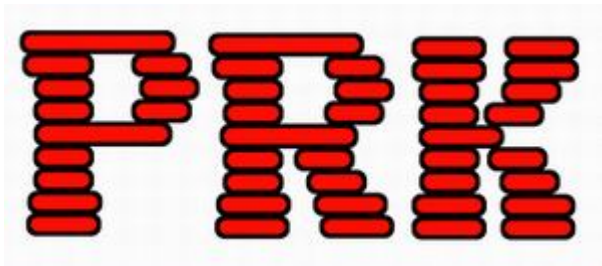
# Häiriöiden kytkeytyminen

- 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” (yhteinen resistanssi)



# Häiriöiden ehkäisy

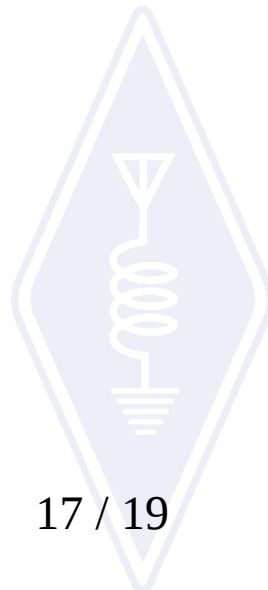
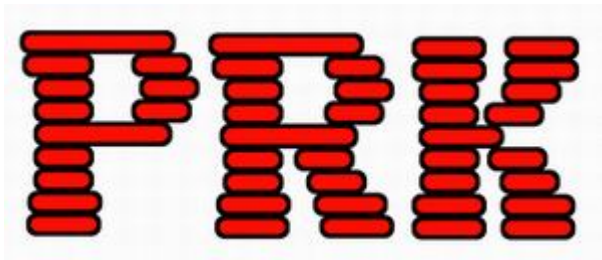
- Metallikotelot ja suojatut kaapelit
- Kuristimet ja muut suodattimet kaapeleissa
- Radion antenni mahdollisimman kauas häiriölähteistä/häiriintyvistä laitteista
  - Kokeilemalla





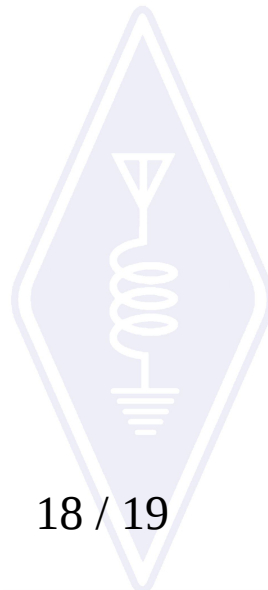
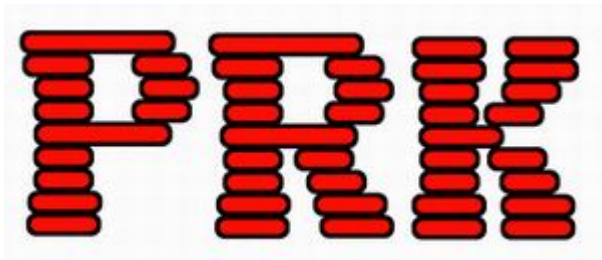
# Maadoitus

- Ukkossuojaus + auttaa joskus RF-häiriöihin ja pienetää sähköiskun vaaraa
- Maadoituskisko, johon yhdistetään kaikki laitteet
- Kaapeleiden potentiaalintasaus
  - Yhdistetään kaikkien muualta tulevien kaapeleiden maat maadoituskiskossa, jotta kaikki virta ei kulje laitteiden läpi
- Induktanssit pidettävä pieninä
- Ylijännitesuojat (ukkossuojaus)



# Harhalähetteet

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



# 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  $\mu$ W.
- Jos harhalähetteet kuitenkin aiheuttavat haitallista häiriötä muulle radioviestinnälle, harhalähetteiden vaimennusta on lisättävä 20 dB 2 momentissa määrätyistä arvoista.

