

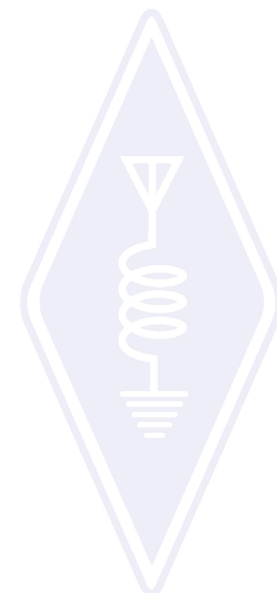
# Radioamatöörikurssi 2013

Polyteknikkojen Radiokerho  
Radiotekniikka

21.11.2013

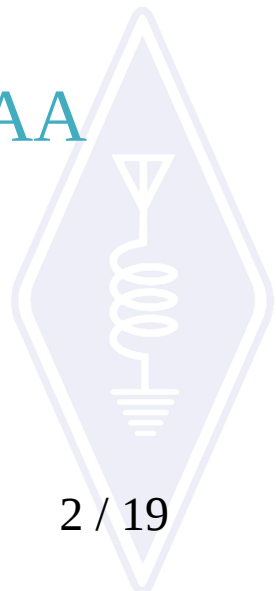
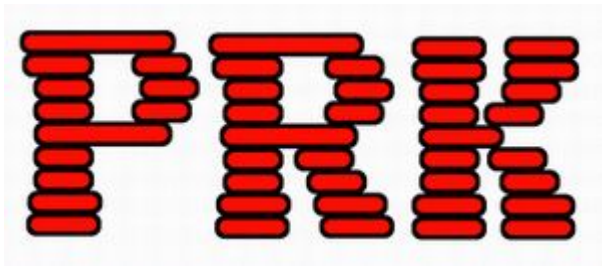
Tatu, OH2EAT

**PRK**



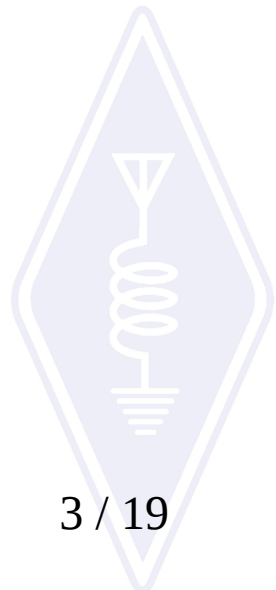
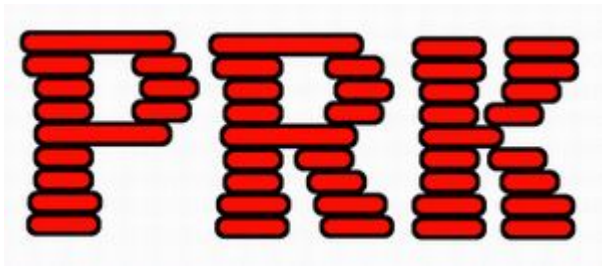
# Vahvistimet

- Vahvistin ottaa signaalin sisään ja antaa sen ulos suurempitehoisena
  - Tehovahvistus, dB
  - Jännitevahvistus
  - Virtovahvistus
- Vahvistinluokista lisää:
  - <http://prk.ayy.fi/wp-content/uploads/2012/11/MITTAAJEN.pdf>



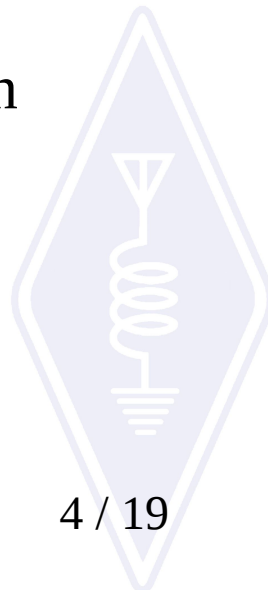
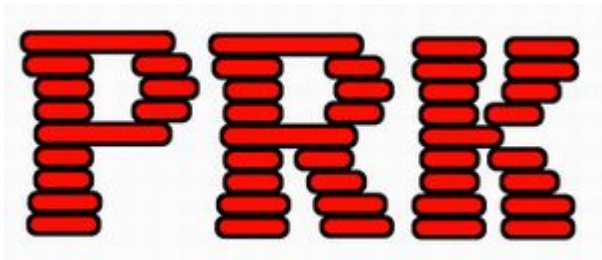
# Oskillaattori

- Osa, joka tuottaa tietyn taajuista vaihtovirtaa
- Usein toteutetaan jonkinlaisella vahvistimella, jonka ulostulosta sisäänmenoon tehdään positiivinen takaisinkytkentä halutulla taajuudella



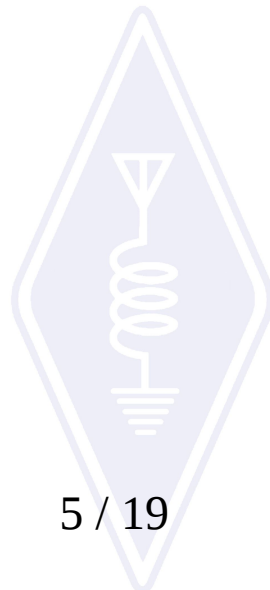
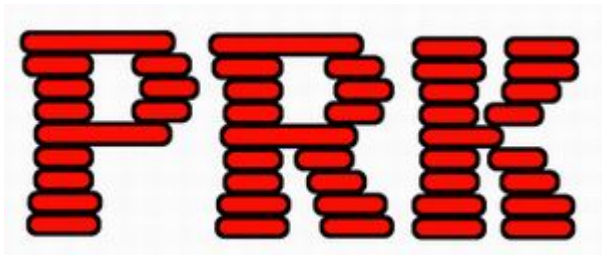
# Erilaisia oskillaattoreita

- Kideoskillaattori (crystal oscillator)
  - Tarkka, vakaa taajuus, riippuu kiteen resonanssitaajuudesta
- LC-oskillaattori
  - Käyttää LC-piiriä (kelalla ja kondensaattorilla tehty resonanssipiiri), 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 radioissa



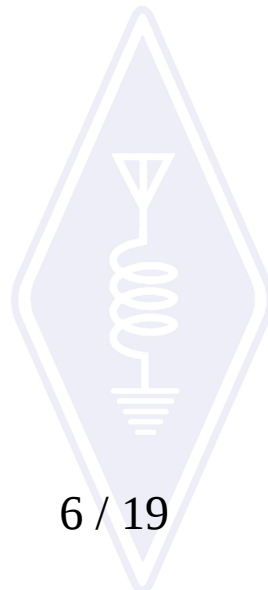
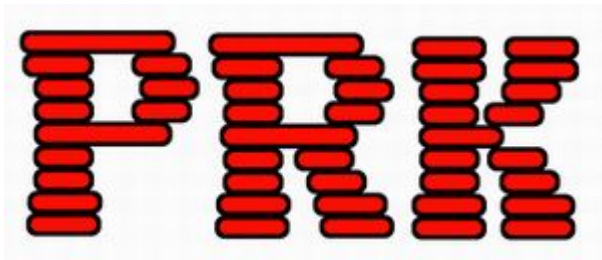
# Säädettävät oskillaattorit

- VXO (variable crystal oscillator)
  - Säädettävä kideoskillaattori, voidaan säätää korkeintaan muutamia kilohertsejä
- VFO (variable frequency oscillator)
  - Käytetään esim. säätökondensaattoria muuttamaan LC-oskillaattorin taajuutta
- VCO (voltage controlled oscillator)
  - Taajuutta voidaan säätää jännitteellä



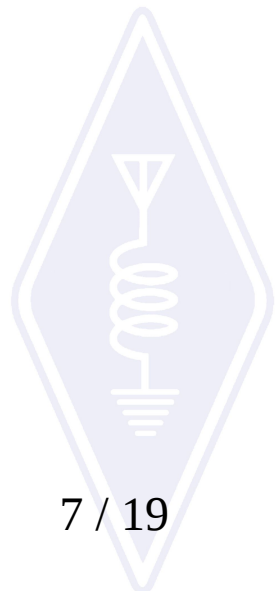
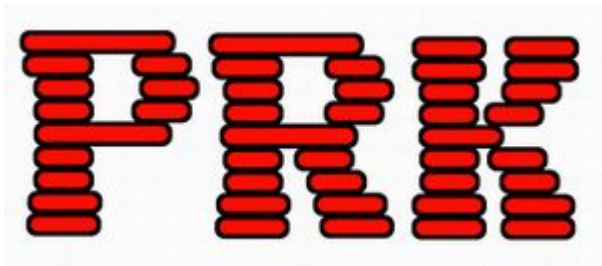
# Suodattimet

- Suodattaa signaalia: päästää läpi halutut taajuudet, vaimentaa ei-haluttuja taajuuksia
  - Alipäästösuodin
  - Kaistanpäästösuodin
  - Ylipäästösuodin
  - Kaistanestosuodin



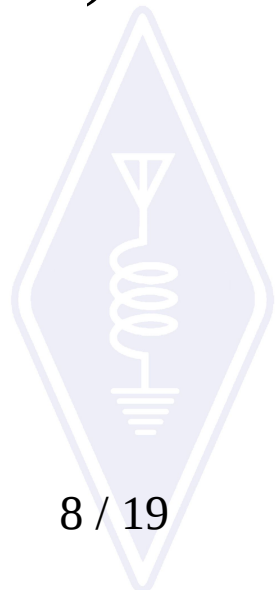
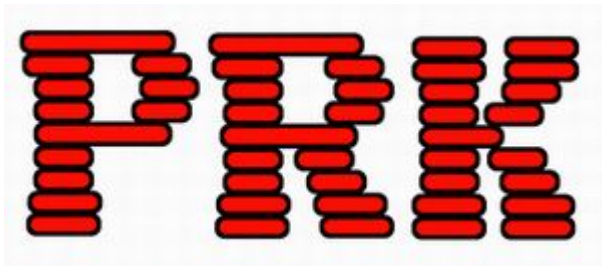
# Suodattimet

- Passiiviset suotimet
  - Toimii ilman käyttöjännitettä
  - LC-suodin
  - RC-suodin
  - Kidesuodin
- Aktiiviset suotimet



# Sekoitin

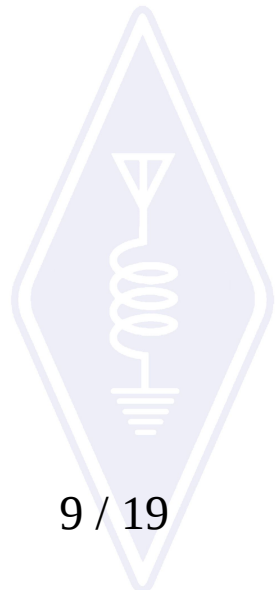
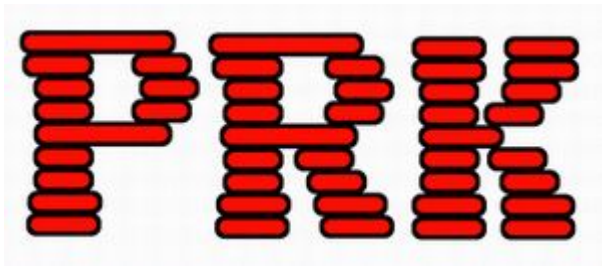
- Ottaa sisään kaksi taajuutta (yleensä kahteen eri sisäänmenoon), antaa ulos näiden taajuuksien summan ja erotuksen
- Ainakin toinen taajuuksista on yleensä tehty radion sisällä oskillaattorilla
  - Kutsutaan paikallisoskillaattoriksi (LO, local oscillator)





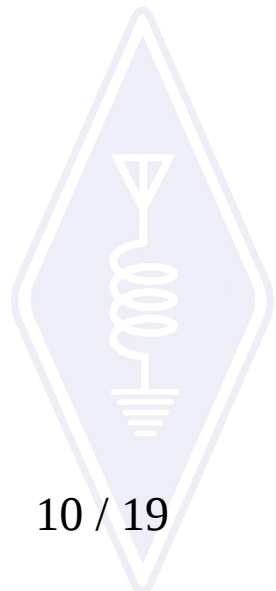
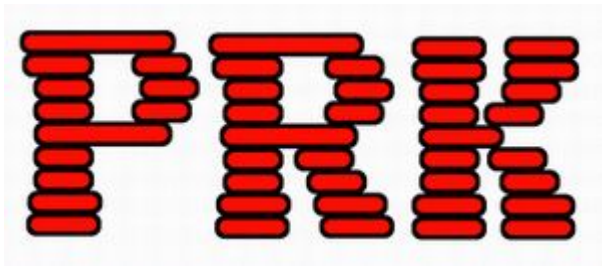
# Sekoitus

- Matemaattisesti kahden signaalin kertolasku: ”ideaalinen sekoitin” kertoisi kaksi jännitettä keskenään



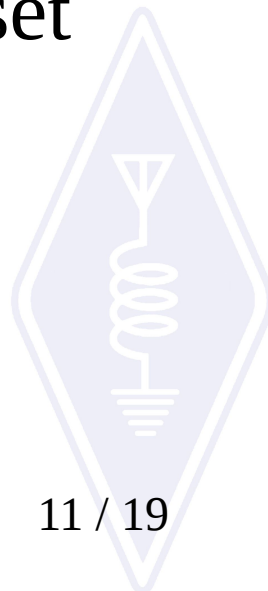
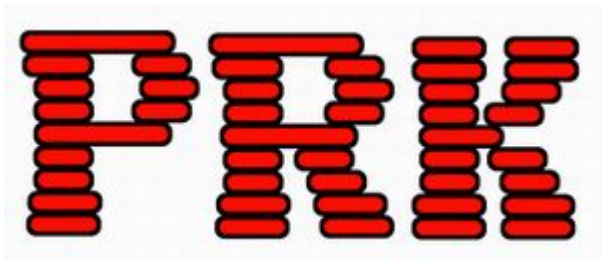
# Erilaisia sekoittimia

- Yksinkertaisimmillaan yksi diodi tai muu epälineaarinen komponentti, jolle tuodaan molemmat signaalit
  - = Balansoimaton sekoitin
  - Ei kovin hyvä sekoitin: ulos tulee summa- ja erotustaajuuksien lisäksi myös huomattava määrä alkuperäisiä signaaleja, täytyy suodattaa enemmän
  - Ei siedä kovin suuria signaaleja



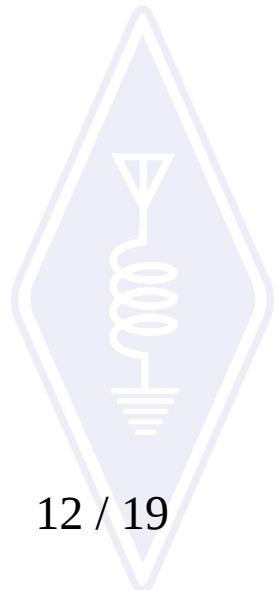
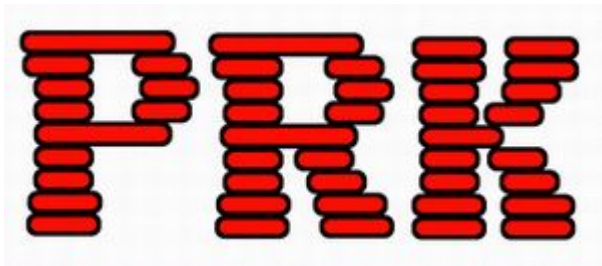
# Balansoitu sekoitin

- Parempi
- Monimutkaisempi kytkentä
- Molemmat signaalit viedään omiin sisäänmenoihinsa
- Ulos ei tule juurikaan alkuperäisiä signaaleja, ainoastaan niiden taajuuksien summat ja erotukset



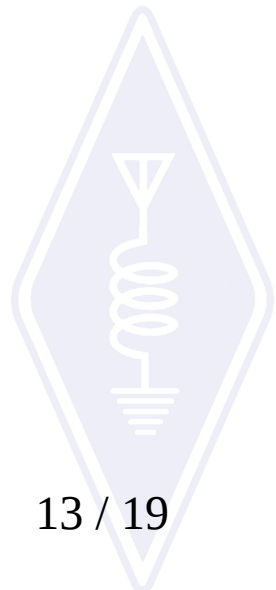
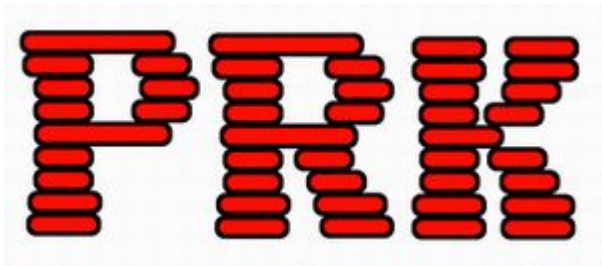
# Peilitaajuus

- Yleensä halutaan vain joko summa- tai erotustaajuus, ei molempia
- Toinen, ns. peilitaajuus suodatetaan pois
- Peilitaajuusvaimennus kertoo, kuinka hyvin ei-toivottu sekoitustulos suodatetaan pois



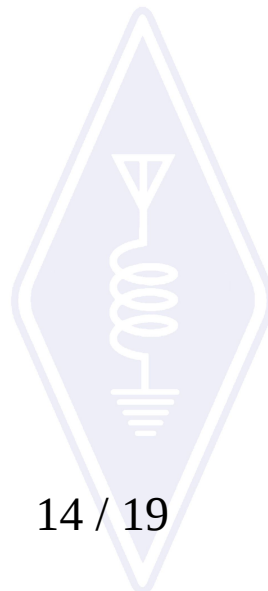
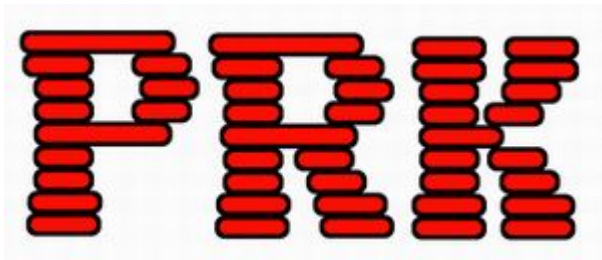
# Sekoitin käytännössä

- Usein jokin komponentti toimii kytkimenä, jota paikallisoskillaattori ohjaa



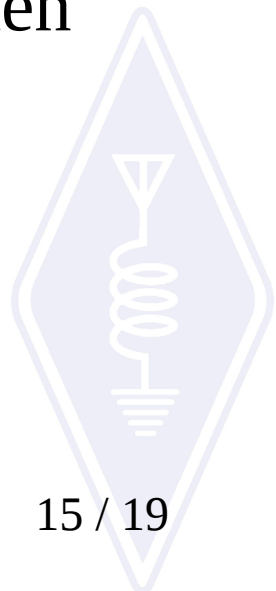
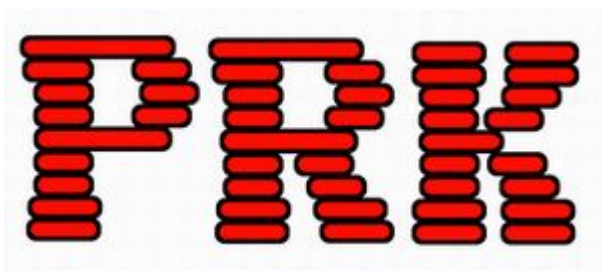
# Välitaajuus

- Suodatus, vahvistus yms on helpompaa kiinteällä taajuudella
- Radiota halutaan kuitenkin käyttää eri taajuuksilla
- Muutetaan sekoittimella haluttu radiotaajuus kiinteälle välitaajuudelle
  - Paikallisoskillaattorin taajuutta säätämällä säädetään kuunneltavaa tai lähetettävää radiotaajuutta
  - Kutsutaan supervastaanottimeksi (superheterodyne receiver)



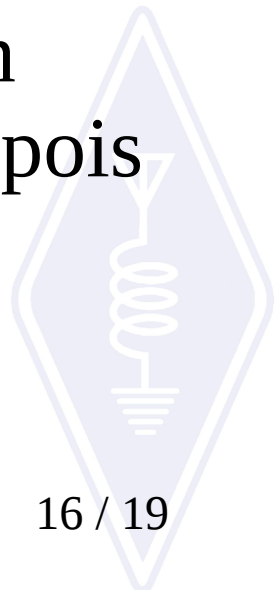
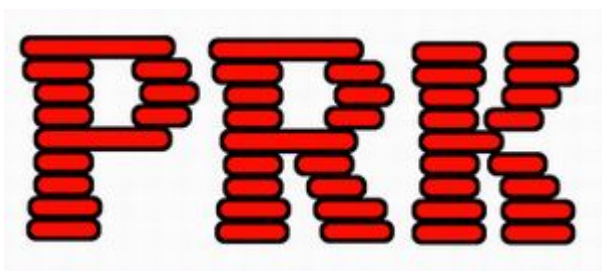
# Esimerkki

- Radion välitaajuus on 9 MHz ja sillä halutaan kuunnella taajuutta 7 MHz
  - Säädetään paikallisoskillaattori taajuudelle 2 MHz (tai 16 MHz) → sekoittimeen tuleva 7 MHz radiotaajuus muuttuu 9 MHz välitaajuudeksi
  - Sama tulee sekoittimesta ulos myös 5 MHz (tai 23 MHz) taajuudella, mutta se suodatetaan pois heti sekoittimen jälkeen jolloin se ei haittaa



# Esimerkki: peilitaajuus

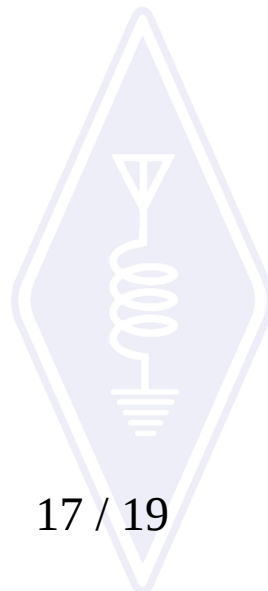
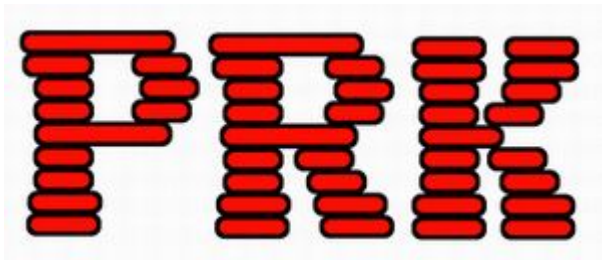
- 2 MHz paikallisoskillaattorin tapauksessa kuitenkin myös 11 MHz radiotaajuus muuttuu samaksi välitaajuudeksi
  - Kaikki 11 MHz taajuudella oleva täytyy siis suodattaa pois ennen sekoitinta, ettei se kuulu samaan aikaan
  - 11 MHz on siis tällöin peilitaajuus
- 16 MHz paikallisoskillaattorin tapauksessa lähin peilitaajuus onkin 25 MHz, helpompi suodattaa pois





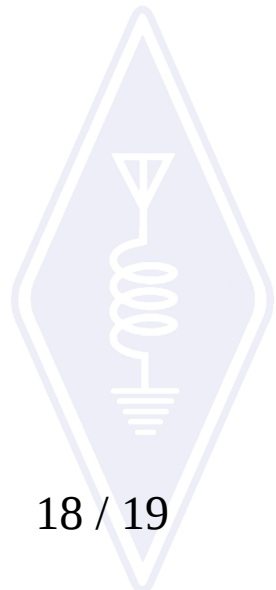
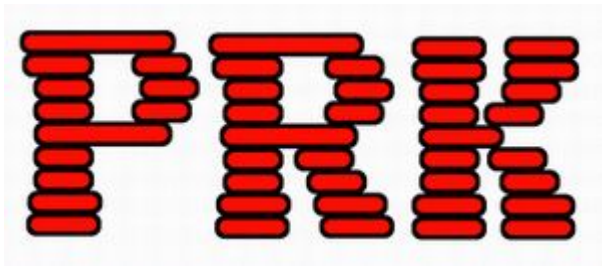
# Modulaattori

- Amplitudimodulaattori, amplitudimodulaatio (AM)
  - Muuttaa radiotaajuisen signaalin amplitudia esim. äänen mukaan
- Taajuusmodulaattori, taajuusmodulaatio (FM)
  - Muuttaa taajuutta



# Demodulaattori

- AM-demodulaattori
  - Mittaa radiotaajuisen signaalin amplitudia ja muuttaa sen takaisin esim. ääneksi
- FM-demodulaattori
  - Mittaa taajuutta jne



**PARK**

