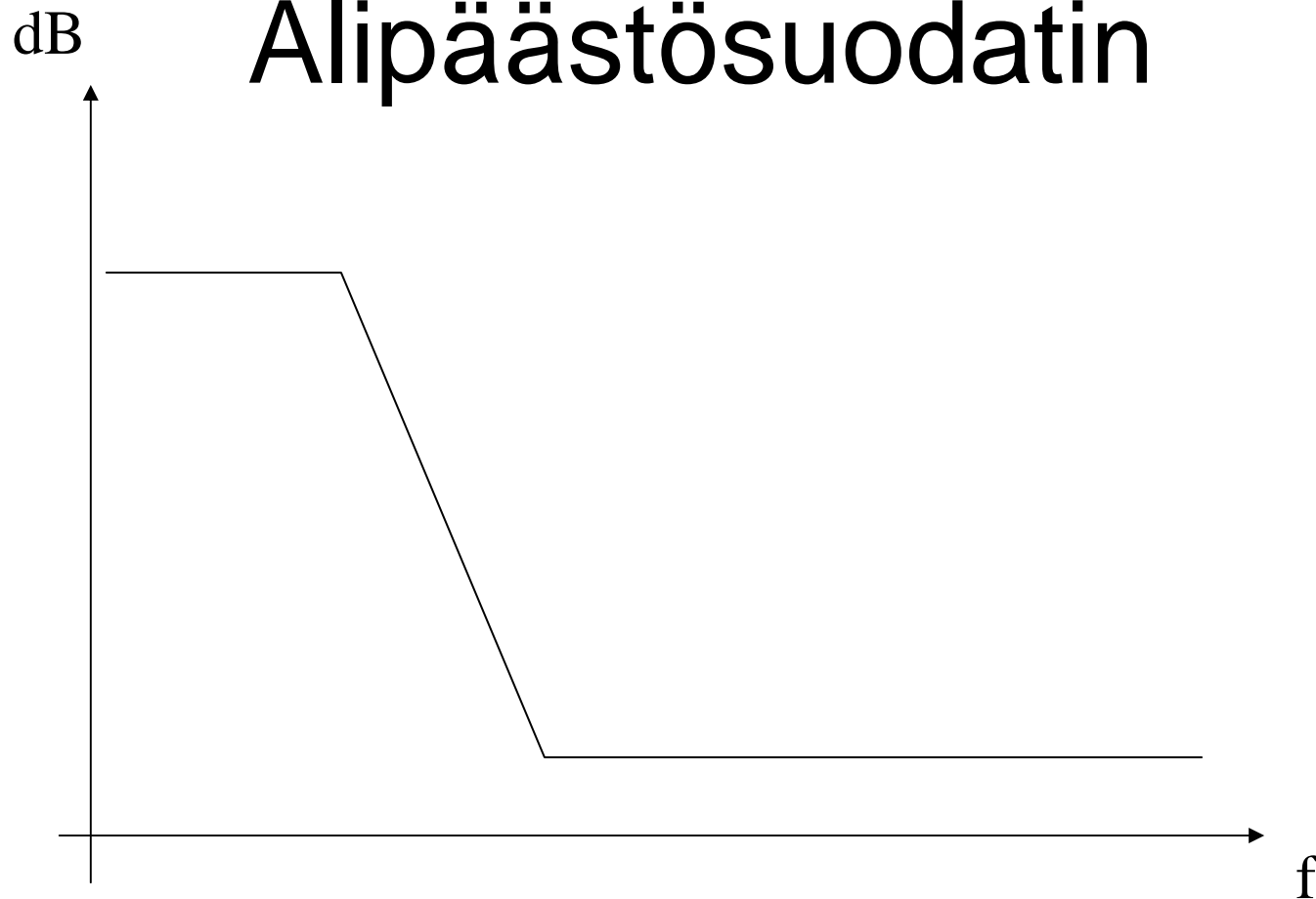


# Suodattimet

- ◆ Suodatintyypit
  - ali- ja ylipäästösuodatin
  - kaistanpäästö- ja –estosuodatin
- ◆ Rajataajuudet
  - kaistanleveys, 3 dB:n pisteet
- ◆ Rakenne
  - RC, LC, kide
  - aktiiviset ja passiiviset
- ◆ Q-arvo

# Alipäästösuodatin



- Vain matalat taajuudet pääsevät läpi
- Käytetään mm. lähetinsignaalin harmonisten vaimennukseen sekä puhesignaalin kaistan rajoitukseen

# Alipäästösuodatin

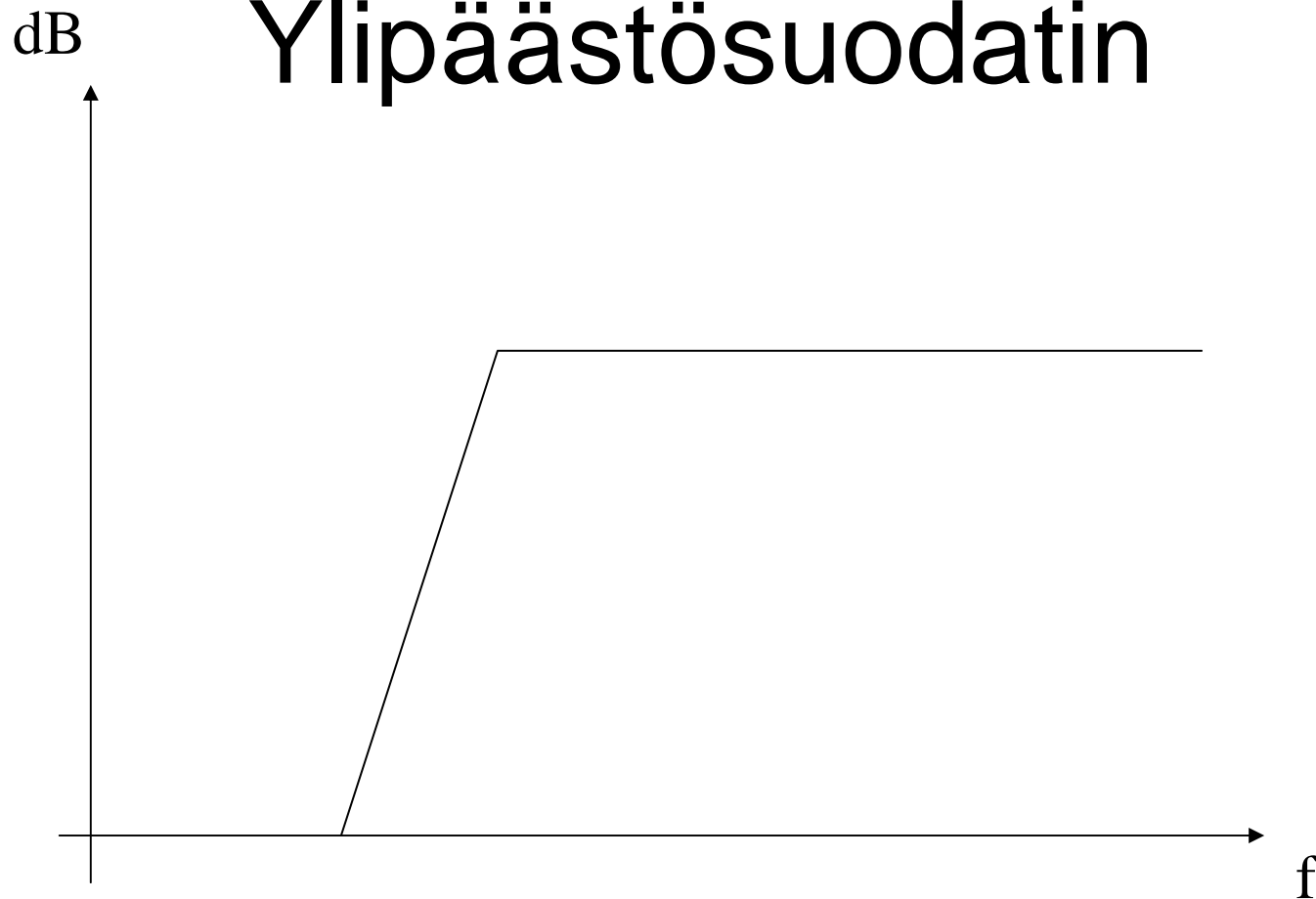
- ◆ Esimerkki:

70 cm lähettimesi harhalähete tukkii GSM-tukiaseman vastaanottimen. Miten estetään häiriö?

- 70 cm = ~434 MHz
- GSM: 900 MHz ja 1800 MHz

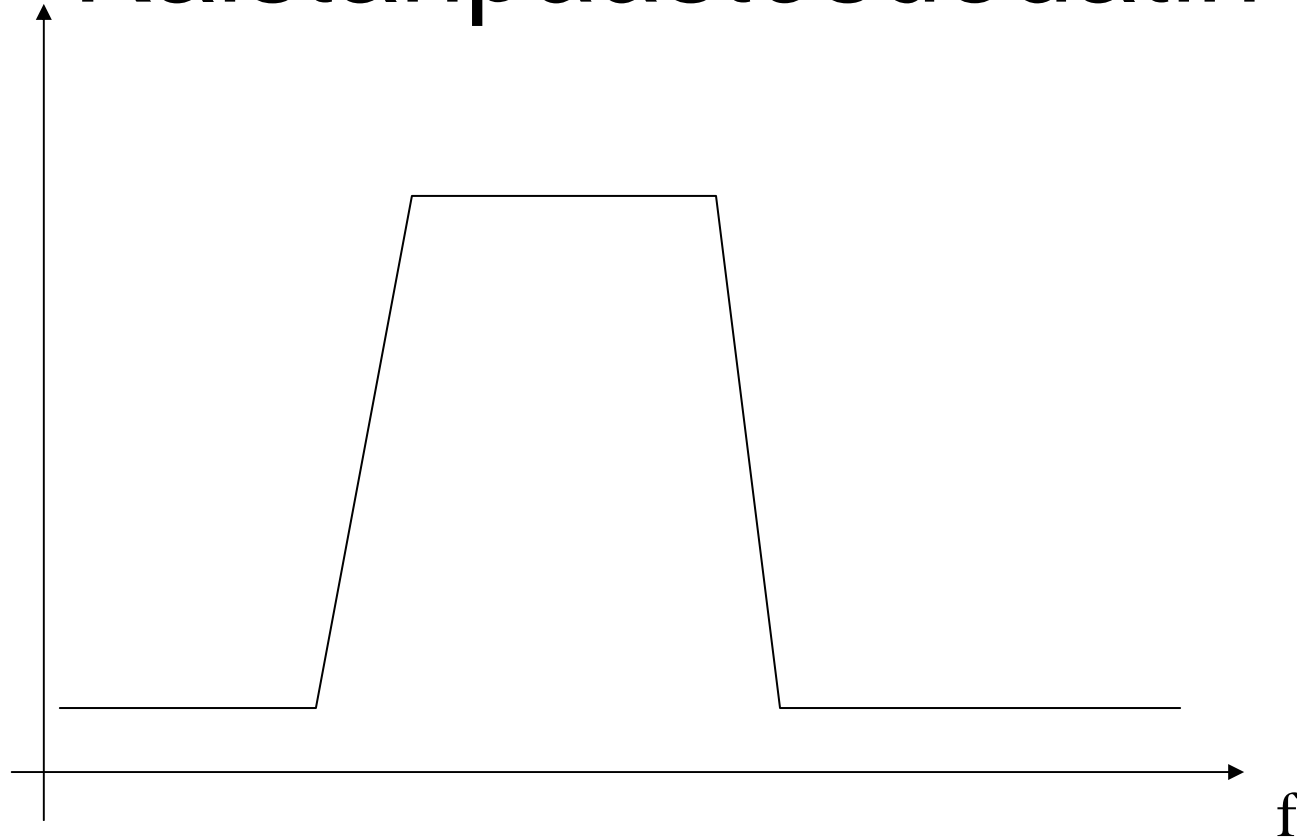
➔ Asennetaan radion perään alipäästösuodatin

# Ylipäästösuodatin



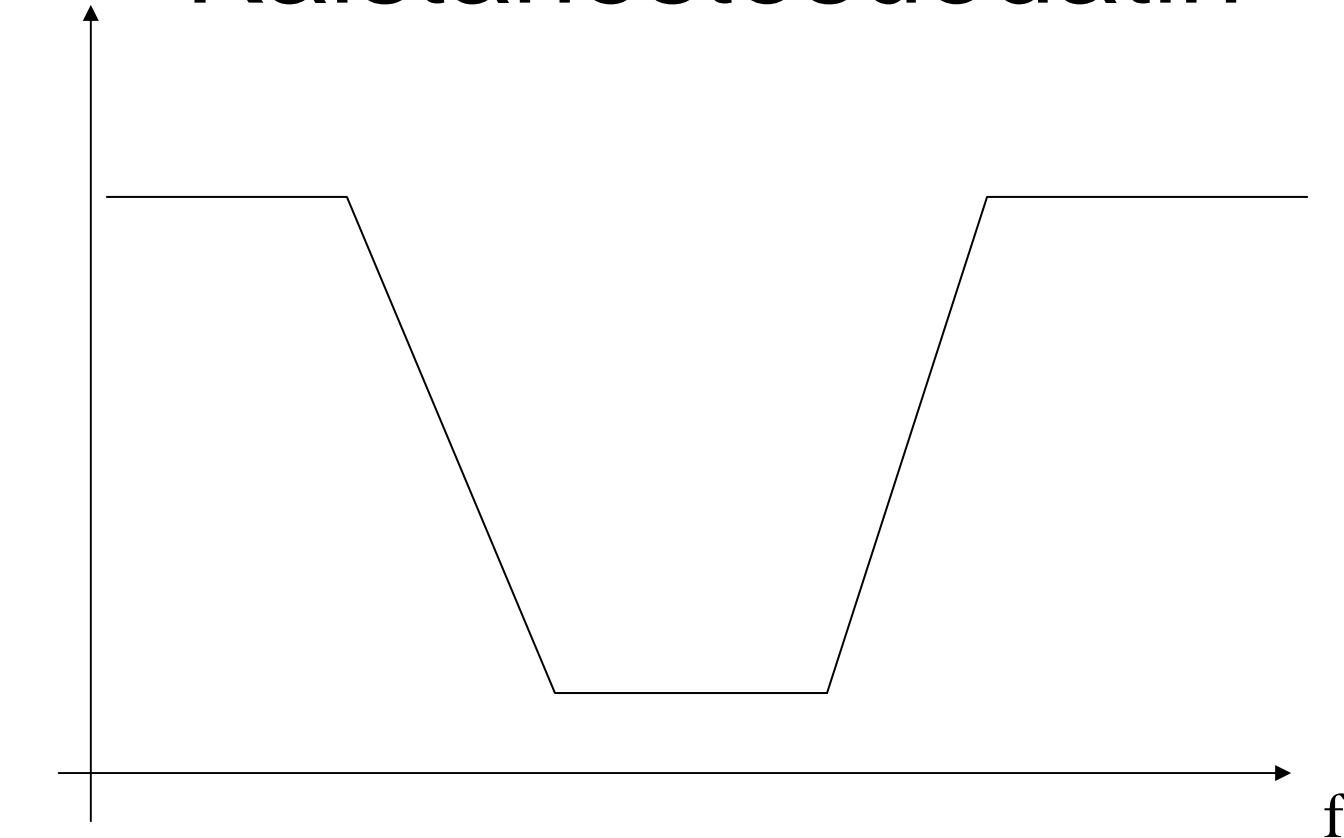
- Vain korkeat taajuudet pääsevät läpi
- Käytetään esim. TV-vastaanottimen antennijohdossa estämään HF-lähettimen signaalin pääsyä TV-vastaanottimeen

# dB Kaistanpäästösuodatin



- Rajataajuuksien väliset taajuudet pääsevät läpi
- Vastaanottimen suurtaajuus- sekä välitaajuusselektiivisyys saadaan aikaan

# Kaistanestosuodatin

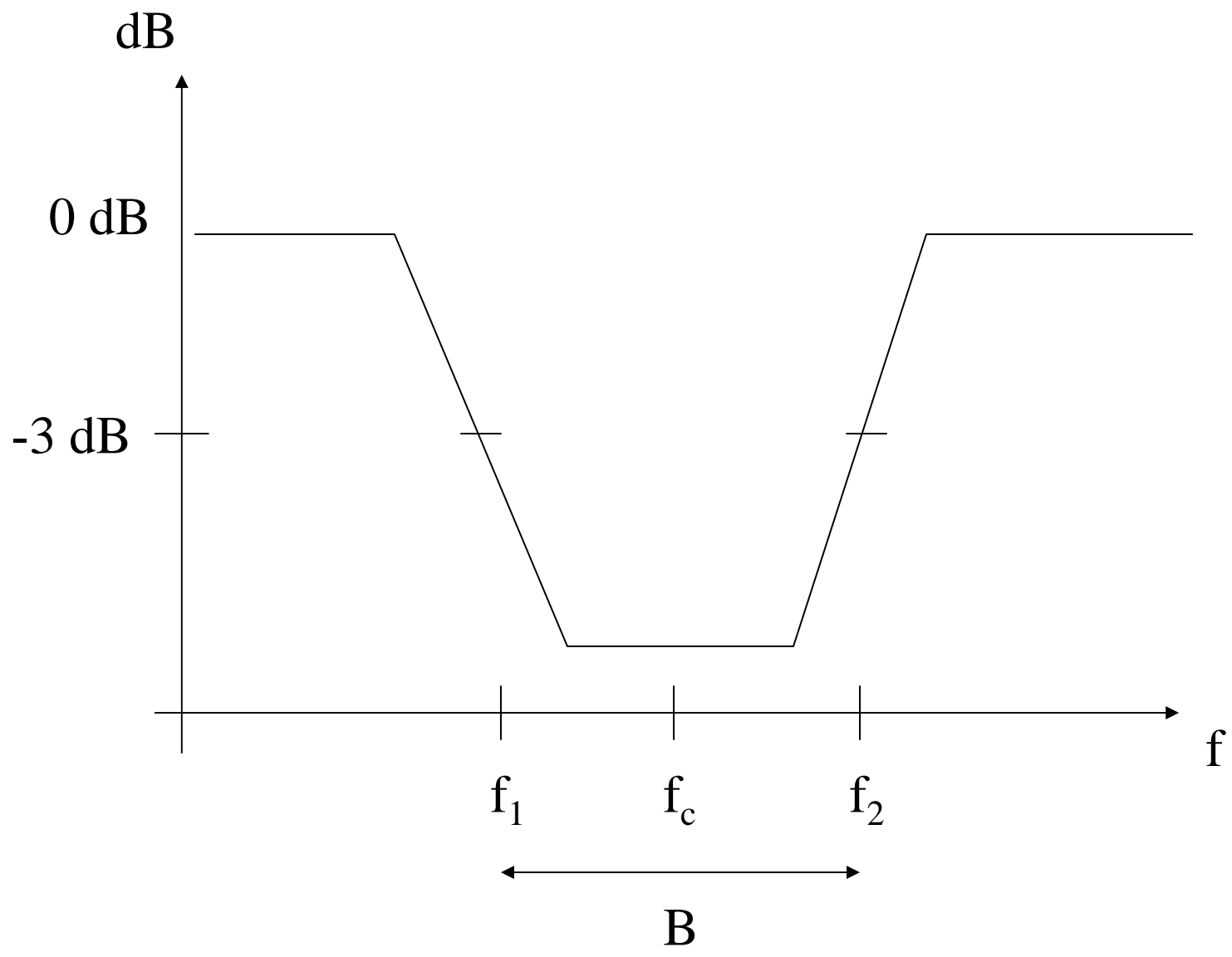


- Estää kahden rajataajuuden välissä signaalin kulun
- Käytetään mm. kapeakaistaisten häiriöiden vaimentamiseen

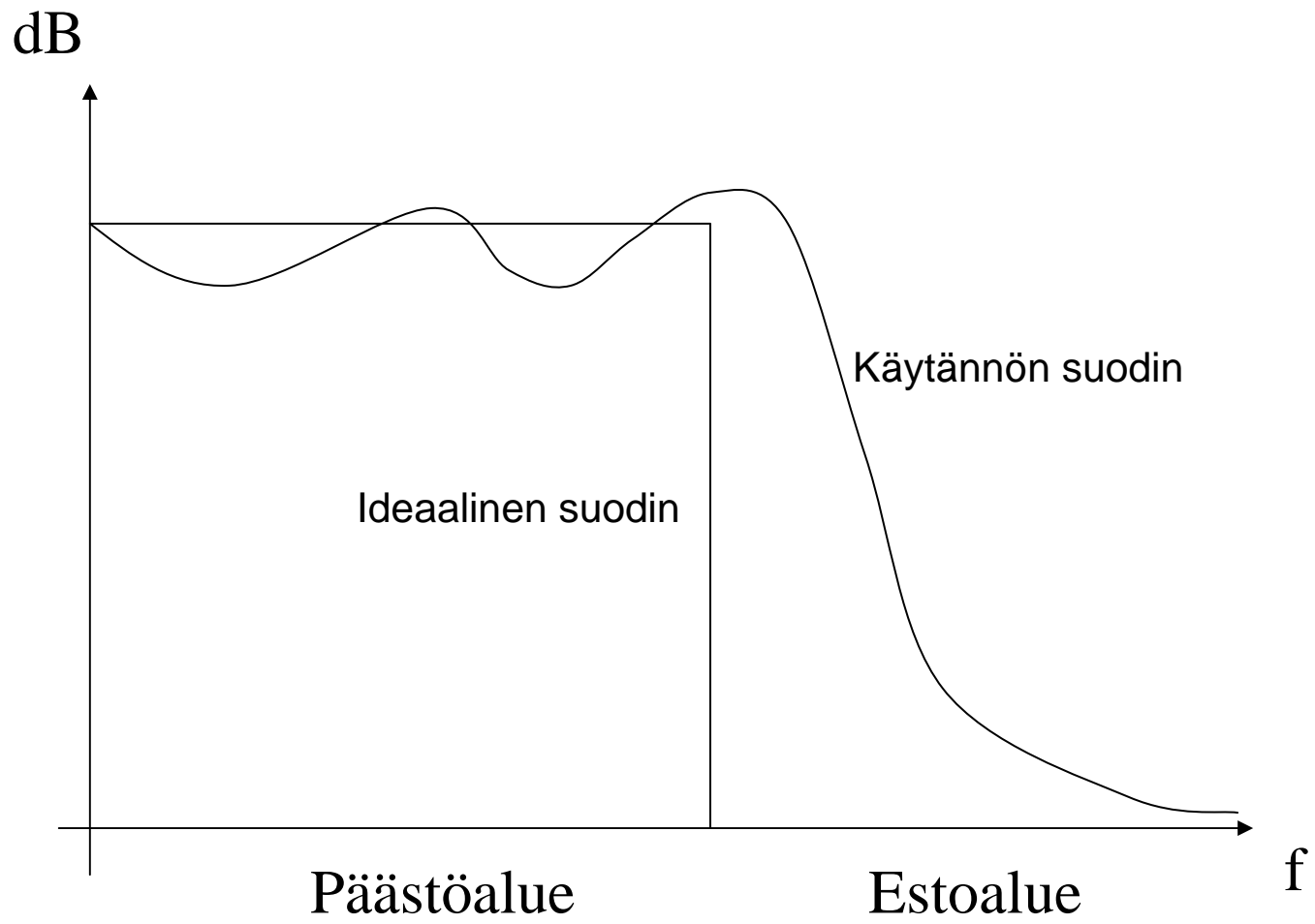
# Kaistanestosuodatin

## ◆ Esimerkki:

- 70 cm lähettimesi harhalähete tukkii
  - GSM-tukiaseman vastaanottimen. Miten
  - estetään häiriö?
- 
- 70 cm =  $\sim 434$  MHz
  - GSM: 900 MHz ja 1800 MHz
- 
- ➔ Asennetaan radion perään kaistanestosuodatin GSM:n taajuudelle

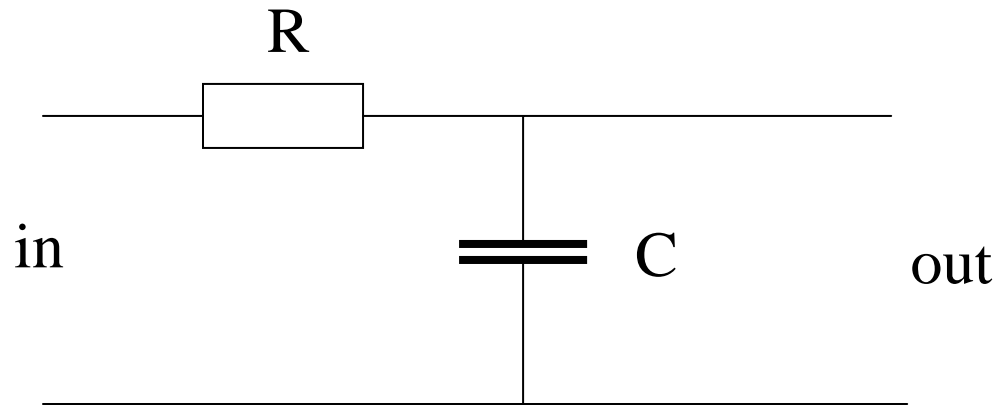




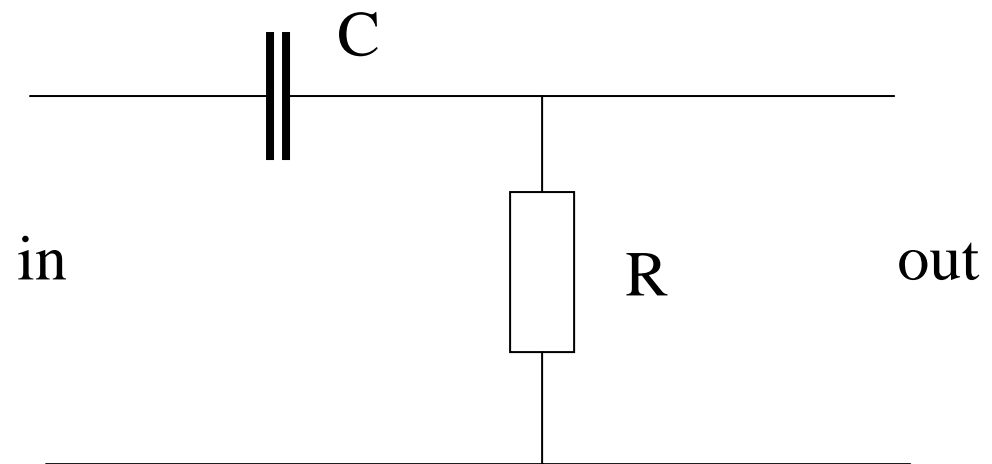


# RC-suodattimet

RC-alipäästö

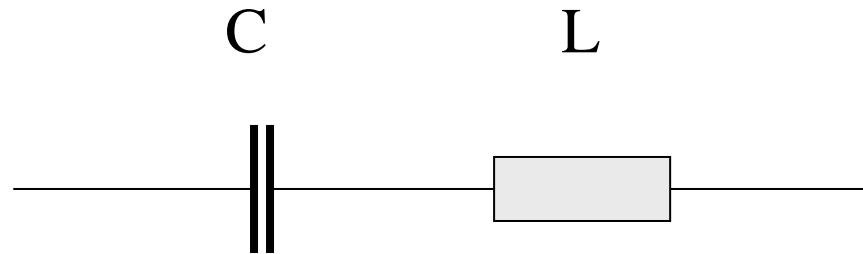


RC-ylipäästö



# Resonanssipiirit

Sarjaresonanssi



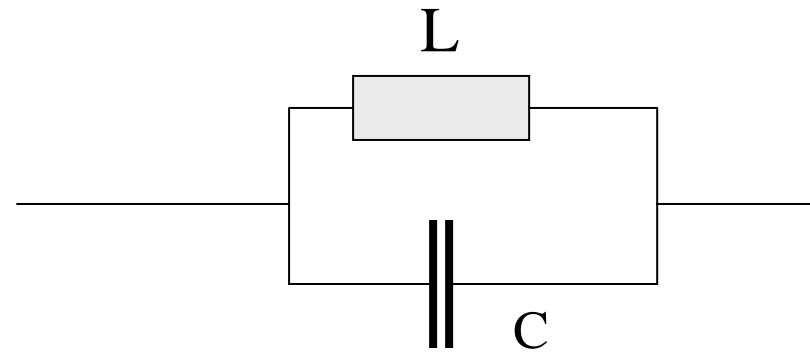
- Resonanssitaajuudella komponenttien reaktanssit kumoavat toisensa  
 $X_C + X_L = 0$

$\implies$  resonanssitaajuus  $f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

- Resonanssitaajuudella piirin impedanssi on hyvin pieni

# Resonanssipiirit

Rinnakkaisresonanssi

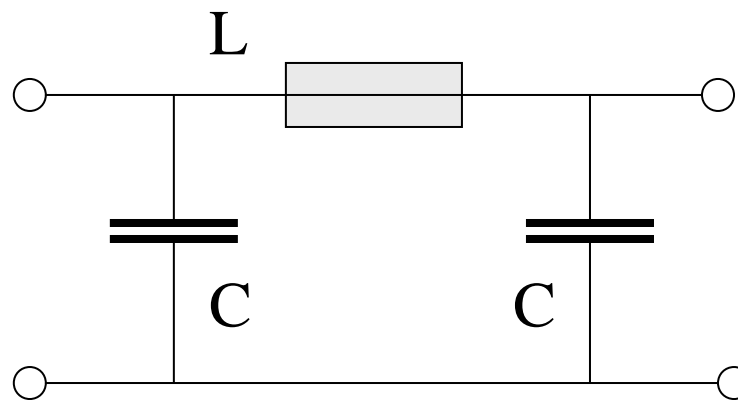


- Toiminta kuten sarjaresonanssilla, mutta resonanssitaajuudella impedanssi on maksimissaan

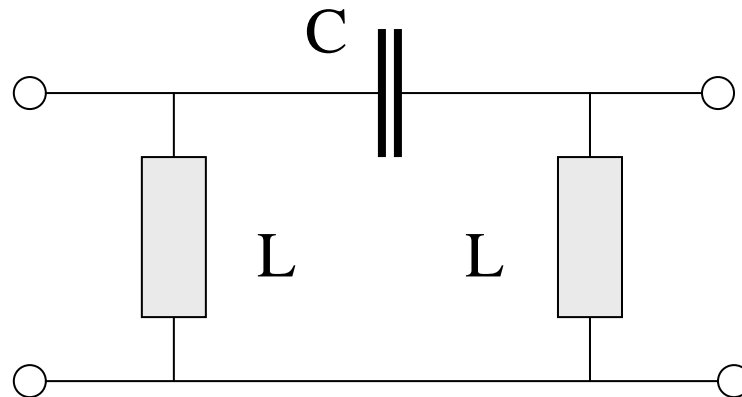
$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

# LC-suodattimet

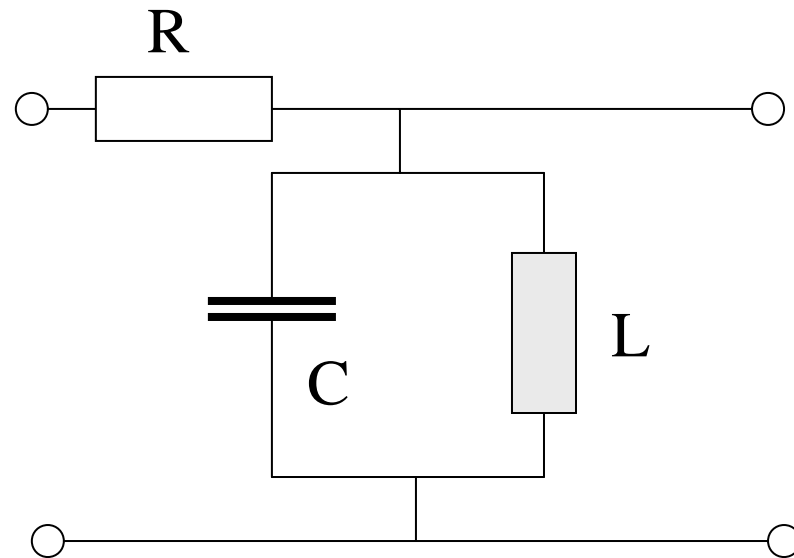
- Käyttökelpoinen taajuusalue aina äänitaajuudelta UHF-alueelle saakka



- Alipäästösuodin



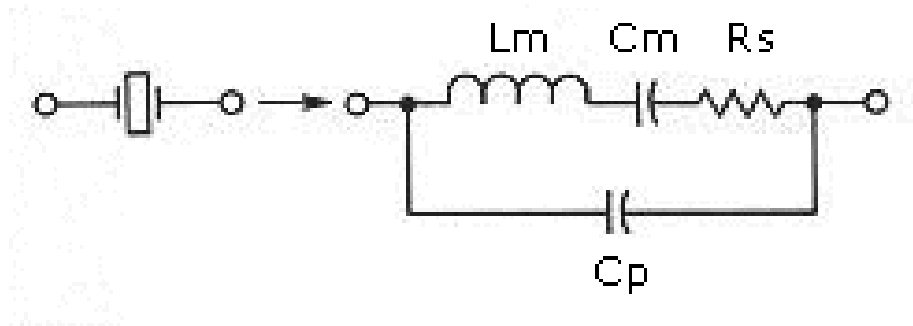
- Ylipäästösuodin



- Esimerkkinä ensimmäisen asteen kaistanpäästösuodatin
- Resonanssiipiiri voidaan myös kytkeä sarjaan siirtolinjaan

# Kidesuodattimet

- Kiteen vastinkytkentä:



- Kiteen ominaisuuksia
  - Tarkka resonanssitaajuus
  - Pienet häviöt (suuri  $Q$ -arvo)
  - Taajuusvakavuus hyvä

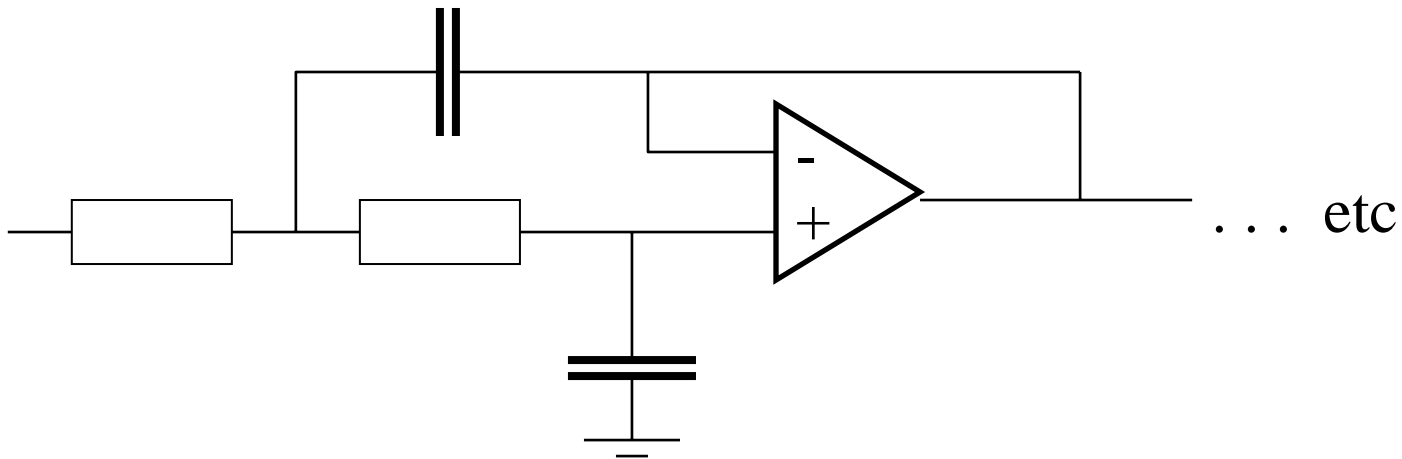
# Kidesuodattimet

- LC-suodattimissa selektiivisyyttä rajoittavat komponenttien häviöt ja arvojen ryömintä
- Pietsosähköisellä kiteellä häviöt resonanssitaajuudella ovat hyvin pienet ja taajuustarkkuus on hyvin suuri
- Kidesuotimien kaistanleveydestä saadaan hyvin pieni



# Aktiivisuodattimet

- Lisäämällä suodattimeen vahvistin saadaan tarkempia suodattimia
- Voidaan jättää hankalat kelat pois



# Q-arvo

- Q-arvo kuvaa piirin ja komponenttien ”hyvyyttä”
- Komponentin varastoiman energian suhde komponentin kokonaishäviöenergiaan
  - $Q = X/R$
- Mitä suurempi Q, sitä parempi komponentti
  - kondensaattorissa hyvä eristeaine
  - kela hyvin johtavaa ainetta
- Piirin hyvyysluku määrää piirin kaistanleveyden
  - $B = f_0/Q$

# Esimerkkikysymyksiä

Hyvyysluku eli Q-arvo on

( — )

hiikalvovastuksella hyvin suuri

( — )

kuparilangasta tehdyllä kelalla parempi kuin hopealangasta tehdyllä kelalla

( + )

kiille-eristeisellä kiintokondensaattorilla suuri

( + )

kvartsikiteellä suuri

# Esimerkkikysymyksiä

Kvartsikide on erinomainen komponentti kaistanpäästösuodattimeen, koska

( + ) kvartsikide muodostaa erittäin vähähäviöisen virityspiirin

( — ) kvartsikiteen Q-arvo on pieni

( — ) kvartsikiteen induktanssi on pieni

( — ) kvartsikiteen kynnysjännite on vain 0,7 voltia