

Dagens föreläsning

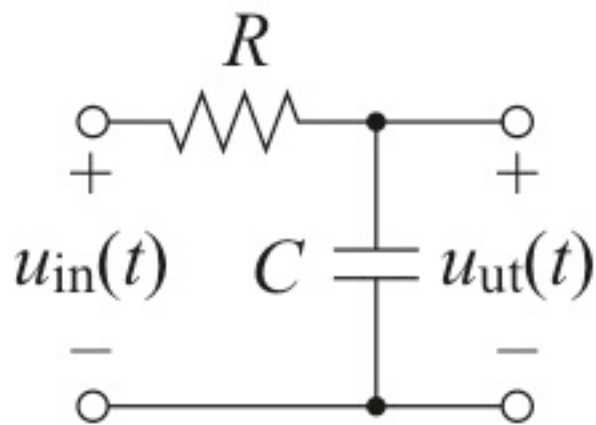
- Filter
 - Överföringsfunktion
 - Filtertyper
- Passiva filter
 - Analysexempel
 - Matlab-lösning
- Aktiva filter
 - Konstruktionsexempel

Överföringsfunktion

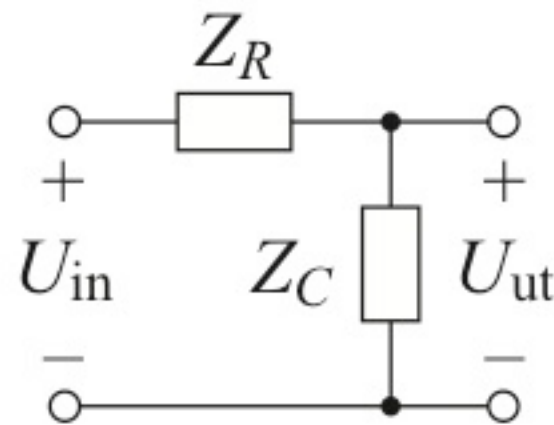
- Ett system beskrivs ofta med en komplex överföringsfunktion H som visar hur systemet påverkar insignalen

$$U_{ut} = HU_{in} \Rightarrow H = \frac{U_{ut}}{U_{in}}$$

- Exempel: RC-länk



system



komplexschema

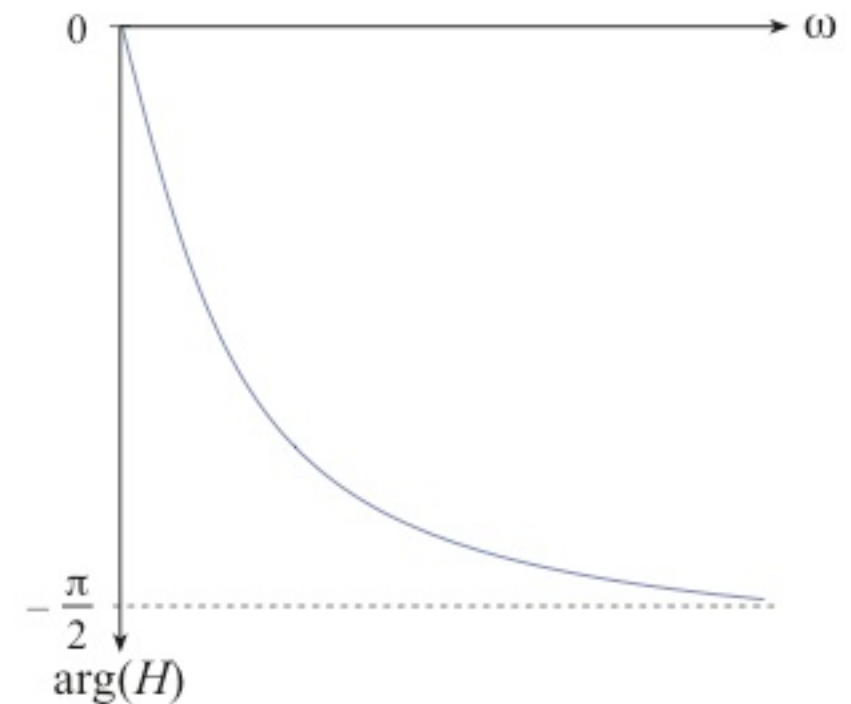
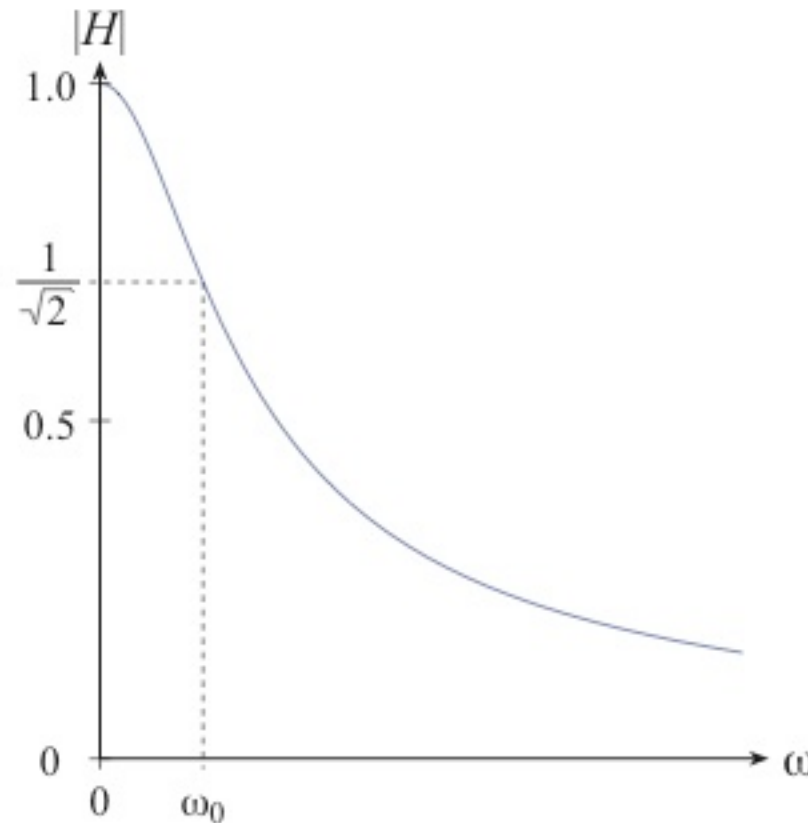
$$U_{ut} = \frac{Z_C U_{in}}{Z_R + Z_C} = \frac{\frac{1}{j\omega C} U_{in}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{U_{in}}{j\omega RC + 1}$$
$$\Rightarrow H = \frac{1}{j\omega RC + 1}$$

överföringsfunktion

Systemets karakteristik

- Tar man beloppet respektive fasen av överföringsfunktionen erhålls systemets *amplitudkarakteristik* och *faskarakteristik*
- Exempel: *RC*-länk (bandbredden är ω_0)

$$H = \frac{1}{j\omega RC + 1}$$



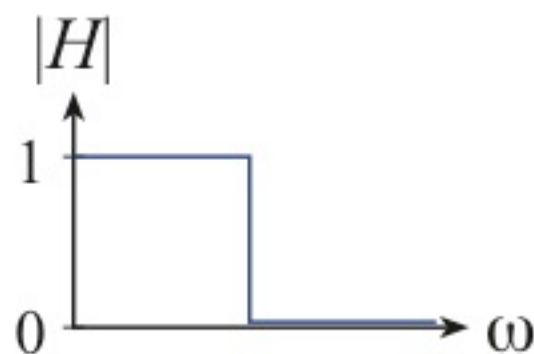
överföringsfunktion

amplitudkarakteristik

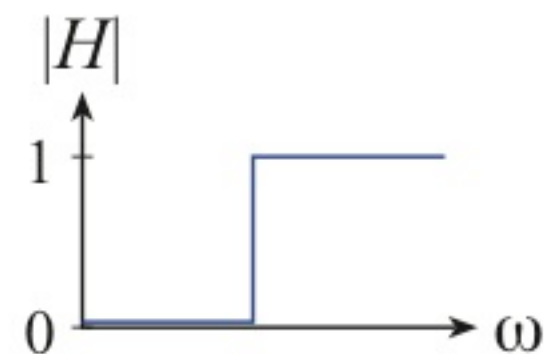
faskarakteristik

Filter

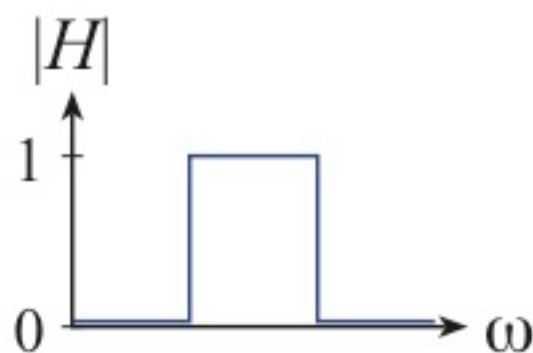
- Ett grundläggande problem inom signalbehandling är att filtrera fram en viss egenskap hos en signal
- Vanliga filtertyper



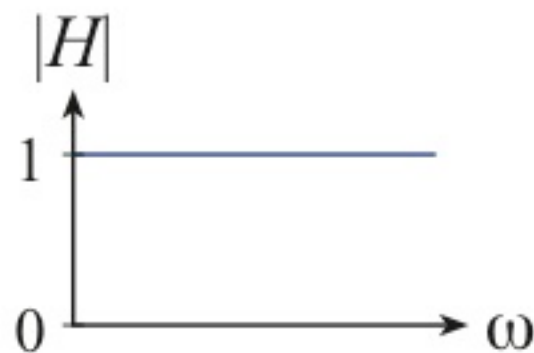
lågpass



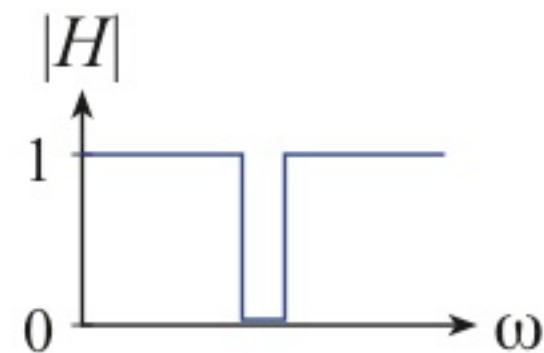
högpass



bandpass



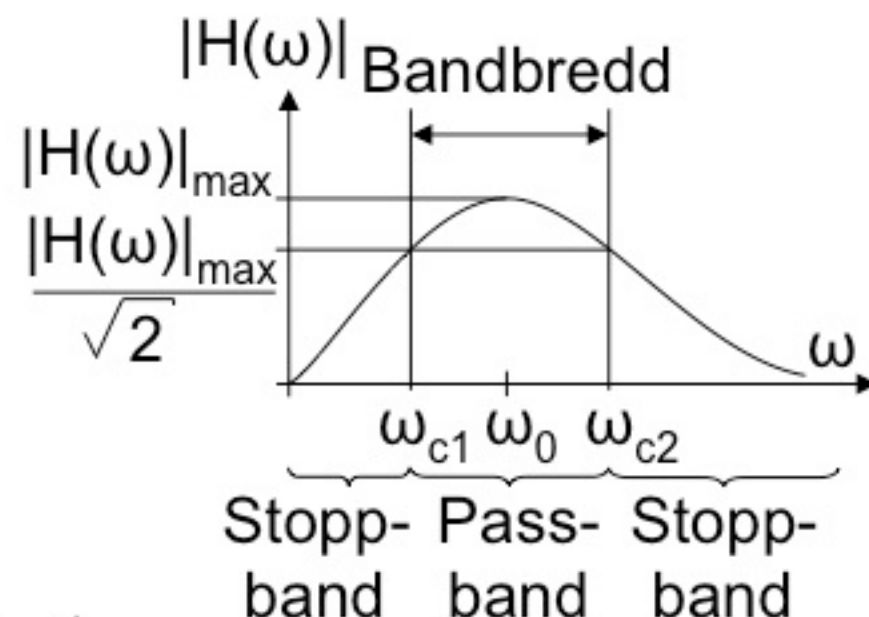
allpass



bandstopp

Frekvensfunktion

- Passband $|H(\omega)| > \frac{|H(\omega)|_{\max}}{\sqrt{2}}$
- Stoppband $|H(\omega)| < \frac{|H(\omega)|_{\max}}{\sqrt{2}}$
- Gränsvinkelfrekvens ω_c $|H(\omega_c)| = \frac{|H(\omega)|_{\max}}{\sqrt{2}}$
 - Hälften av max uteffekt
- Bandbredd $B = \frac{\omega_{c2} - \omega_{c1}}{2\pi}$



Logaritmiska förstärkningsmått

- Det är vanligt att man anger förstärkning i dB. På så vis kan total förstärkning eller dämpning i kaskadkopplade steg räknas ut med addition och subtraktion.
- Fasvinkeln bortses ifrån vid uträkning av spänningsförstärkning

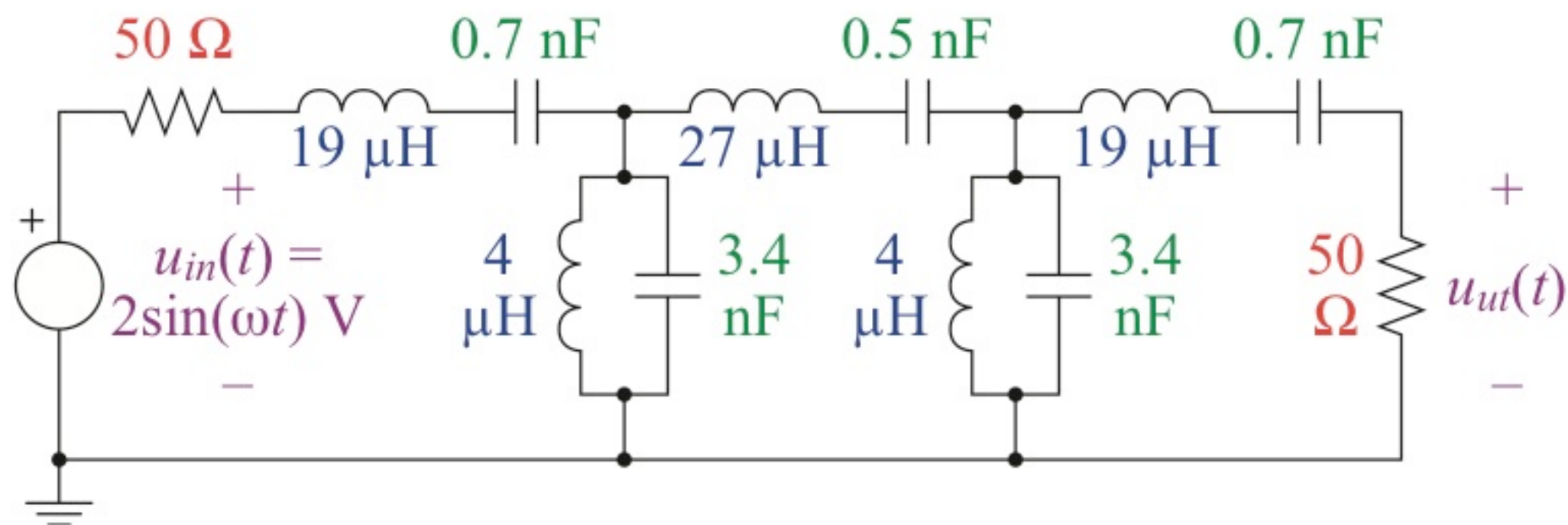
$$A = 10 \log_{10} \left(\frac{|U_{ut}|}{|U_{in}|} \right) \text{ [dB]}$$

- Effektförstärkning brukar räknas ut över lika stor resistiv last

$$G = 10 \log_{10} \left(\frac{|U_{ut}|^2 / R}{|U_{in}|^2 / R} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{|U_{ut}|}{|U_{in}|} \right)^2 = 20 \log_{10} \left(\frac{|U_{ut}|}{|U_{in}|} \right) \text{ [dB]}$$

Exempel på passivt filter

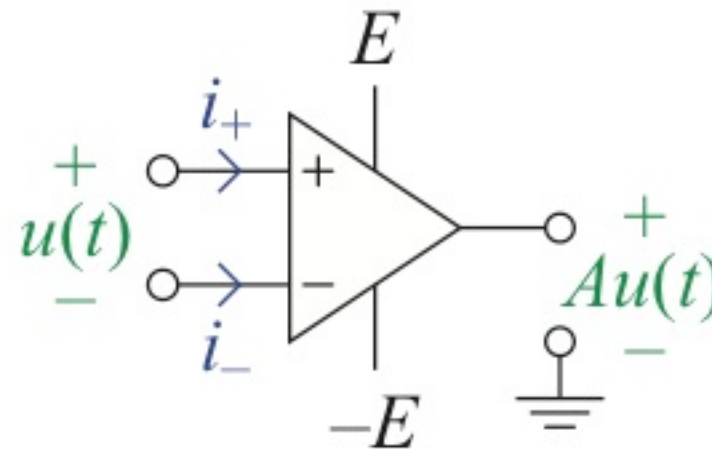
- Bestäm filtertyp och bandbredd för filtret



Operationsförstärkare

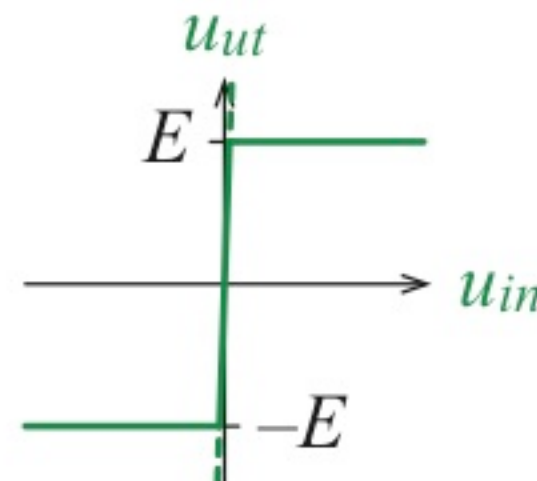
- Spänningsförstärkare

- $A > 100\,000$
- $i_+ \approx 0, i_- \approx 0$
- Kräver matning (ofta implicit)



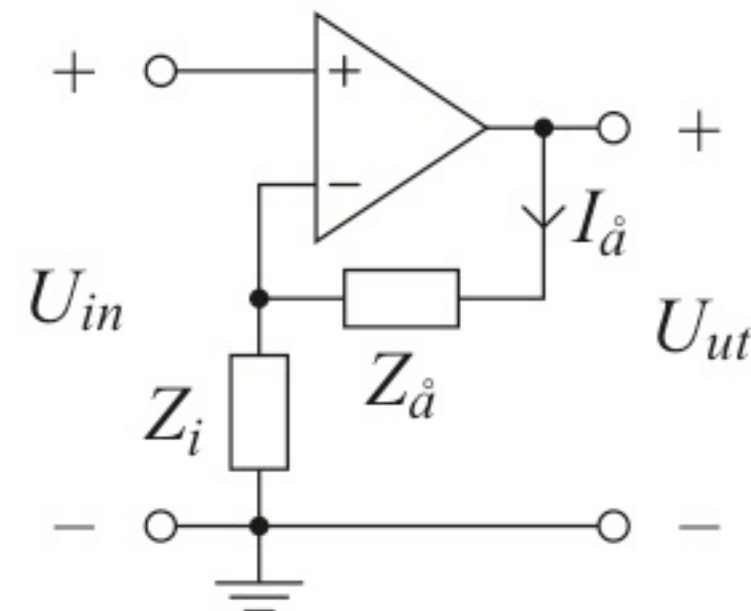
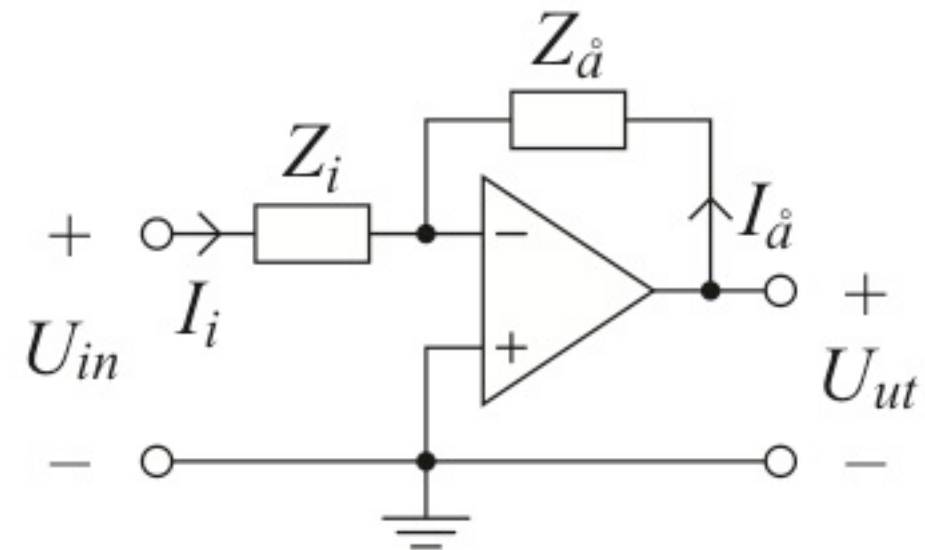
- Ingen återkoppling $\Rightarrow$ komparator

- Förstärkaren klipper vid matningsspänningen



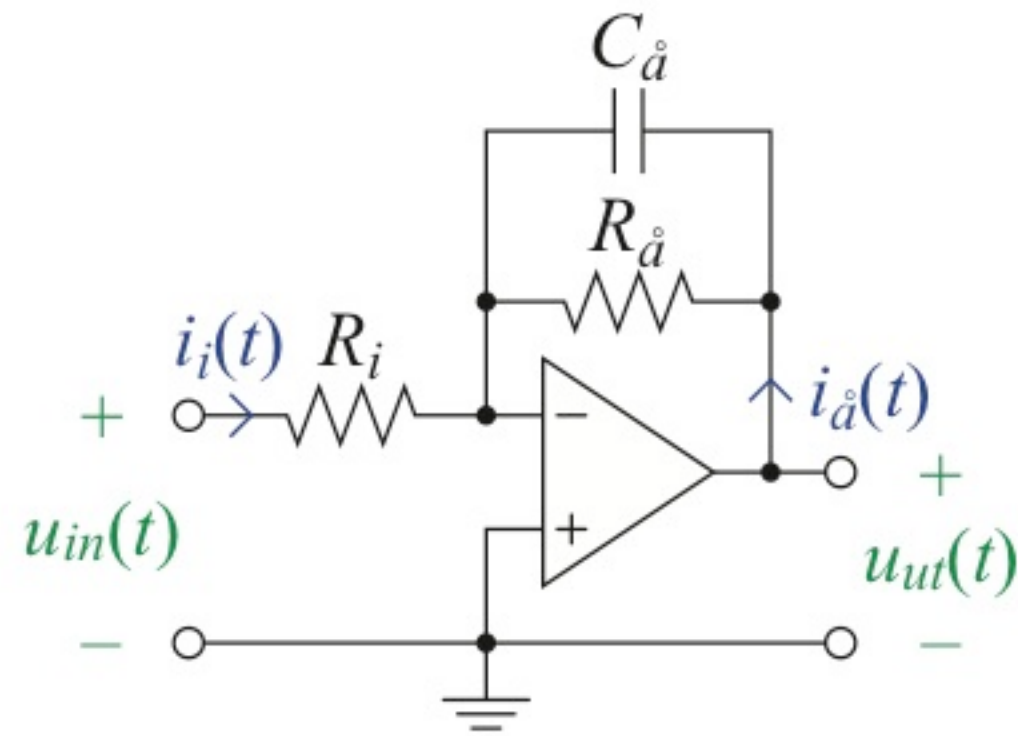
Grundkopplingar

- Inverterande koppling
 - Fast arbetspunkt $\Rightarrow$ god linjäritet
 - $U_{ut} = Z_{\hat{a}} I_{\hat{a}} = Z_{\hat{a}} (-I_i) = -Z_{\hat{a}} U_{in} / Z_i$
 $\Rightarrow H = -Z_{\hat{a}} / Z_i$
- Ickeinverterande koppling
 - Hög inimpedans
 - $U_{ut} = (Z_{\hat{a}} + Z_i) I_{\hat{a}} = (Z_{\hat{a}} + Z_i) U_{in} / Z_i$
 $\Rightarrow H = 1 + Z_{\hat{a}} / Z_i$
 - $Z_{\hat{a}} = 0, Z_i = \infty \Rightarrow$ buffer



Konstruktion med operationsförstärkare

- Signalförstärkning implementeras med negativ återkoppling
- Konstruktionsregler
 - 1) Återkopplingen ger samma potential på OP-ingångarna
 - 2) Hög inimpedans gör att OP-ingångarna drar försumbar ström
- Konstruktionsexempel
 - Aktivt lågpasfilter till höger
 - Förstärkning -10 ggr
 - Gränsfrekvens f_c
 - Inimpedans R_0
 - Beräkna R_i , R_a och C_a



Inlämningsuppgift 2

- Inlämningsuppgiften om växelström
 - Läggas som tidigare i svarta brevlådan i Kents korridor
 - Lämnas lämpligen in i god tid innan tentamensperioden i vt2
 - Sista absoluta deadline är fredag 19/12 kl. 15.30
- Rättade inlämningsuppgifter hämtas på Kents kontor
 - Måndagar 11.00-11.30, 12.30-13.15
 - Torsdagar 11.00-11.30, 12.30-13.15