

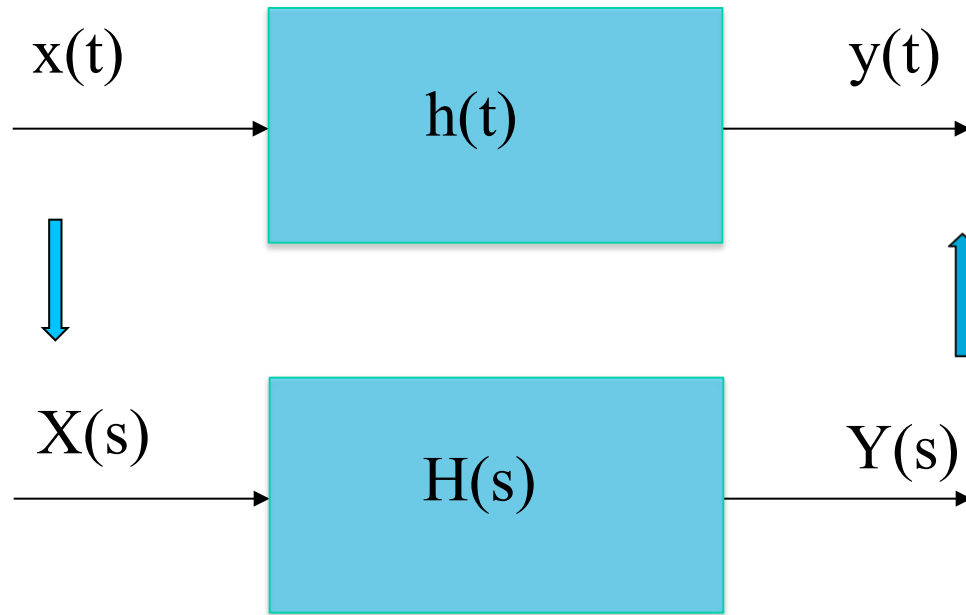
Idag

1. **Impulsfunktion & faltning**
2. **Samband mellan polläge och systemrespons**
3. **Blockschema för system**

Impulsfunktion $h(t)$

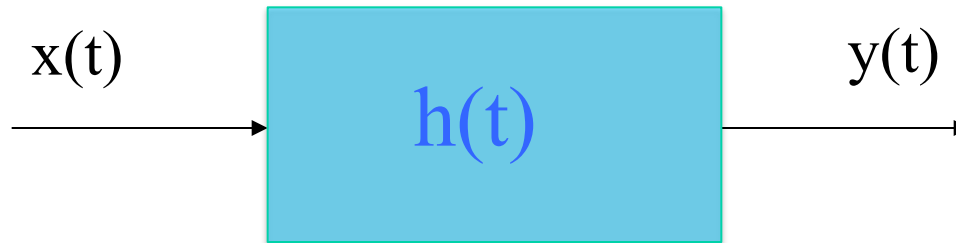
Vad är impulssvår egentligen?

Vad händer med signalen som går genom ett system?



$$Y(s) = X(s)H(s)$$

System representering: Impulssvår



Impulssvår är en 'verklig enhet'

Faltning

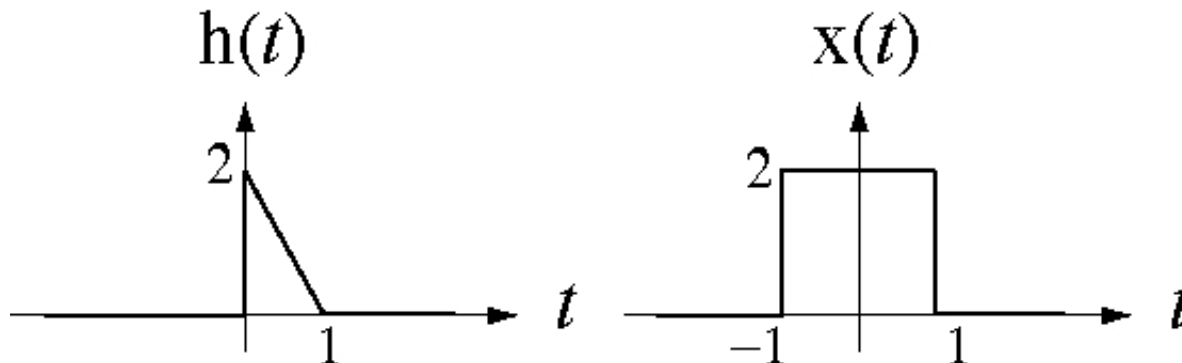
$$y(t) = x(t) * h(t)$$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

Faltning: grafisk illustration

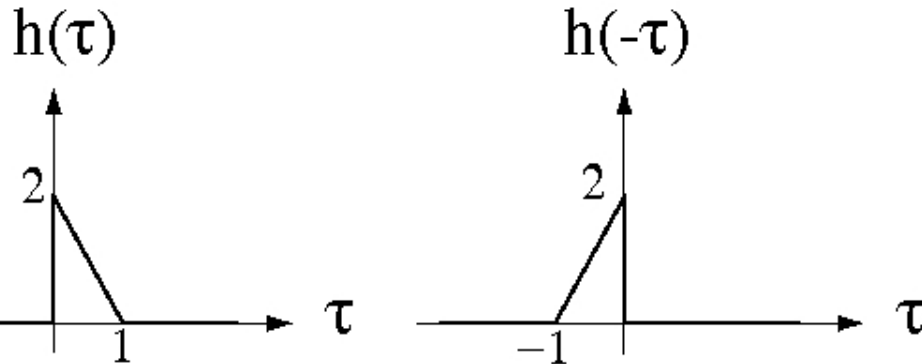
$$y(t) = x(t) * h(t)$$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

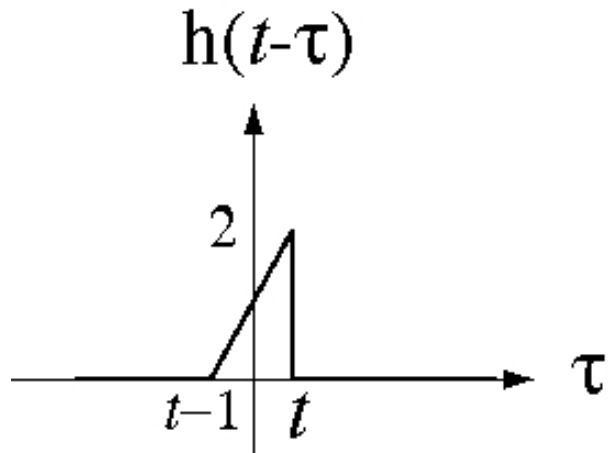


Faltning: grafisk illustration

$$h(\tau) \xrightarrow{\tau \rightarrow -\tau} h(-\tau)$$



$$h(-\tau) \xrightarrow{\tau \rightarrow \tau - t} h(-(\tau - t)) = h(t - \tau)$$



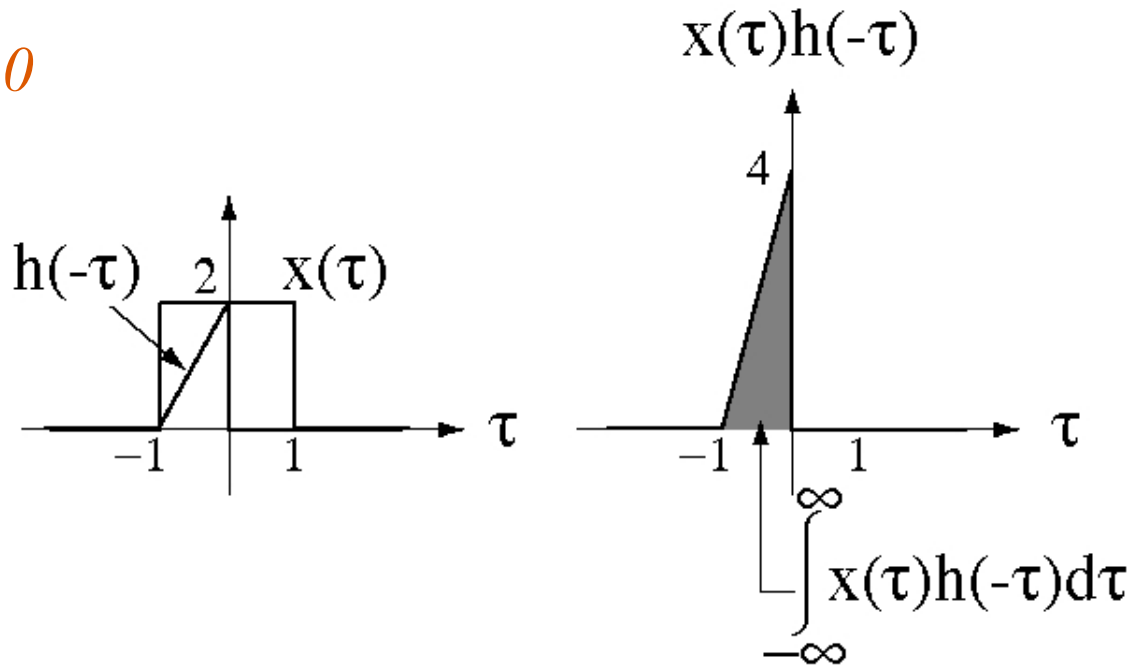
$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

Faltning: grafisk illustration

En faltningvärde är arean under produkten av $x(t)$ och $t(t-\tau)$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

$t=0$



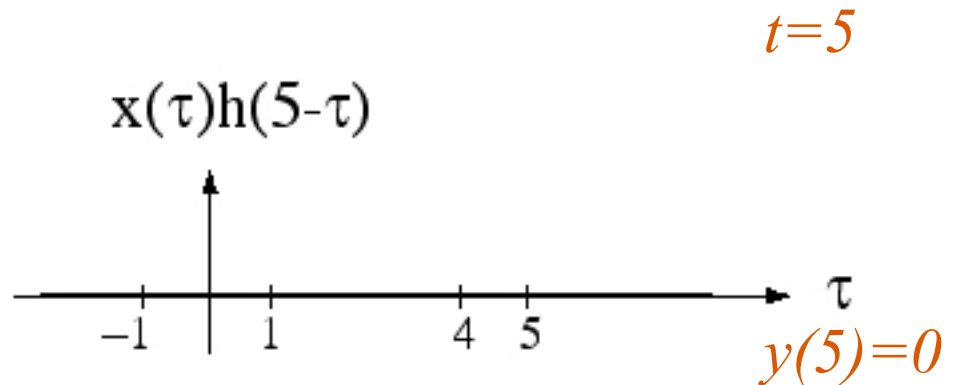
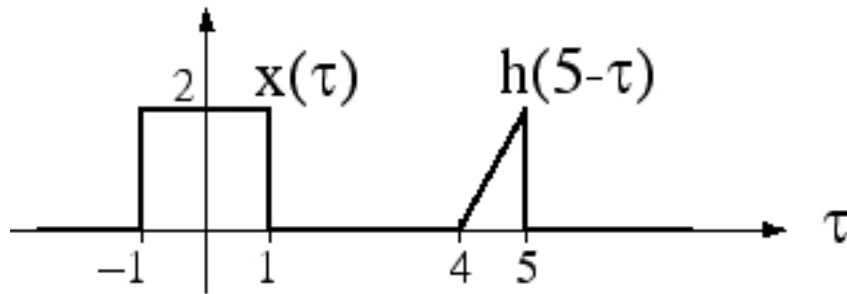
$y(0)=2$

Faltning: grafisk illustration

En faltningvärde är arean under produkten av $x(t)$ och $t(t-\tau)$

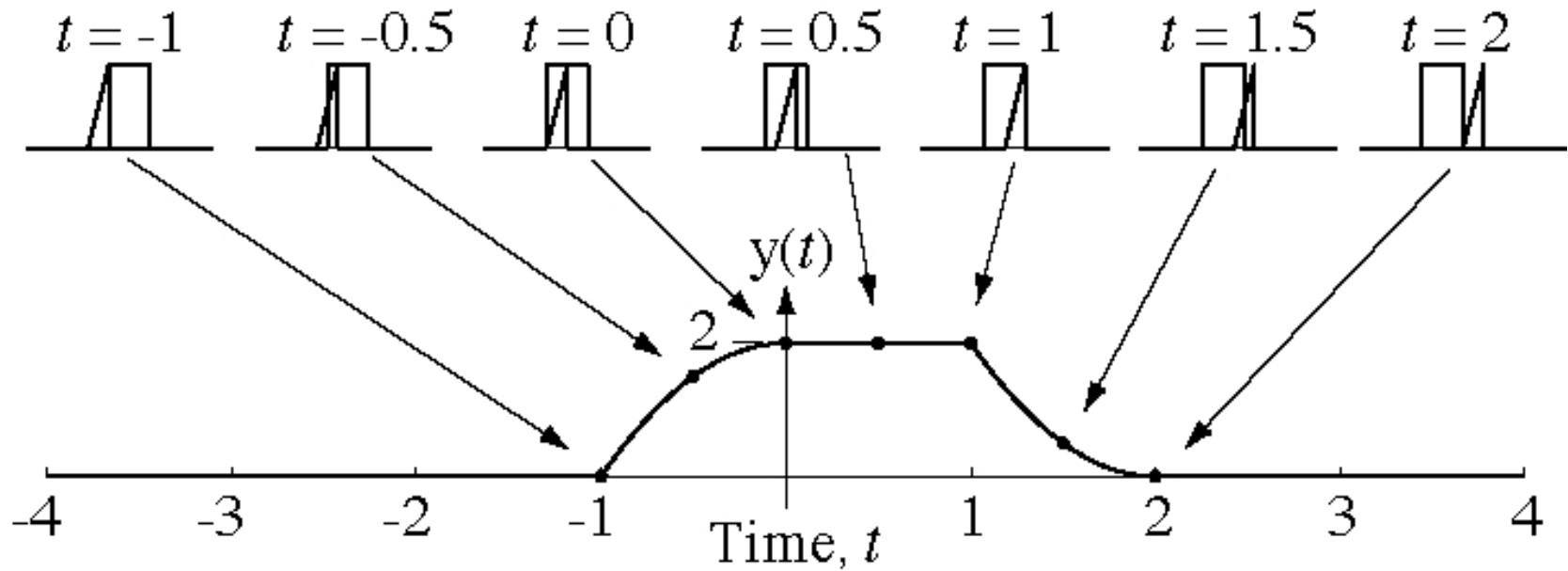
$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

Arean beror på t

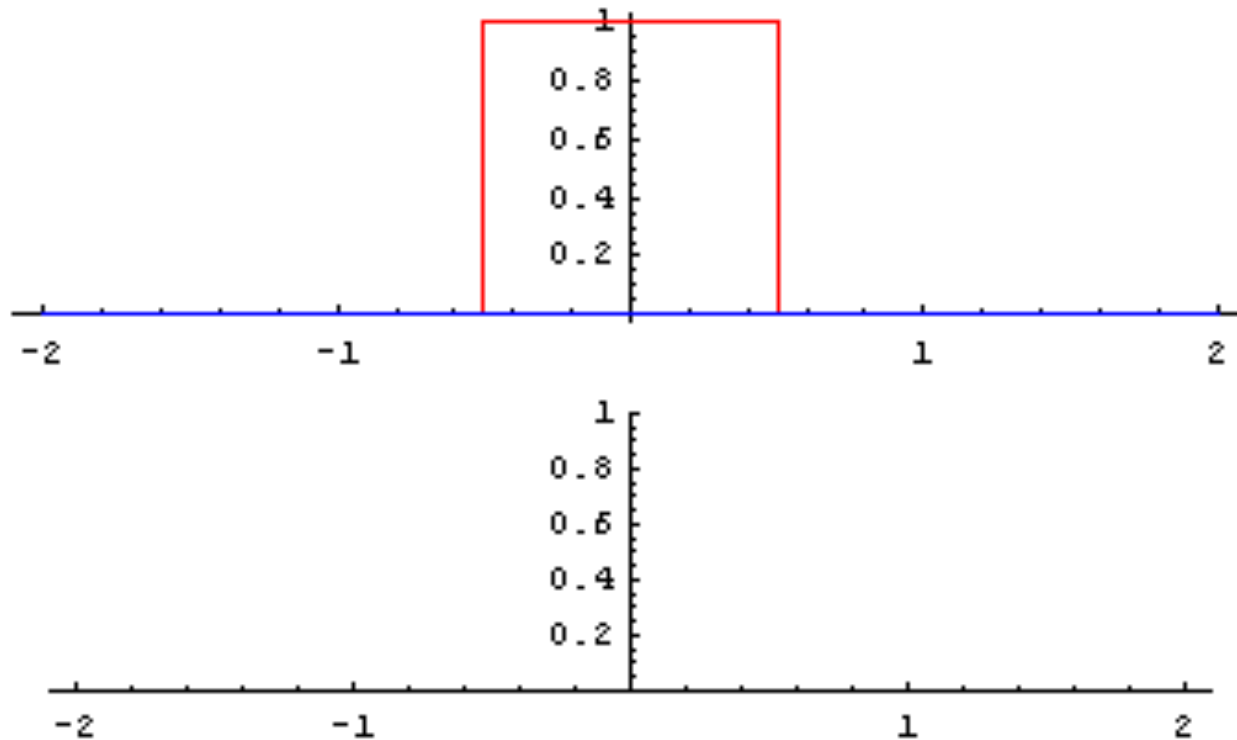


Faltning: grafisk illustration

Hela faltningsprocessen at få $y(t)$

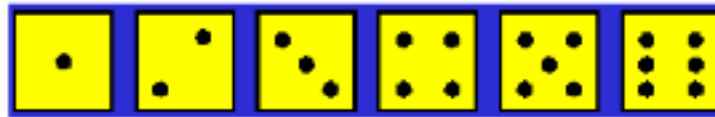


Faltning: en exempel till

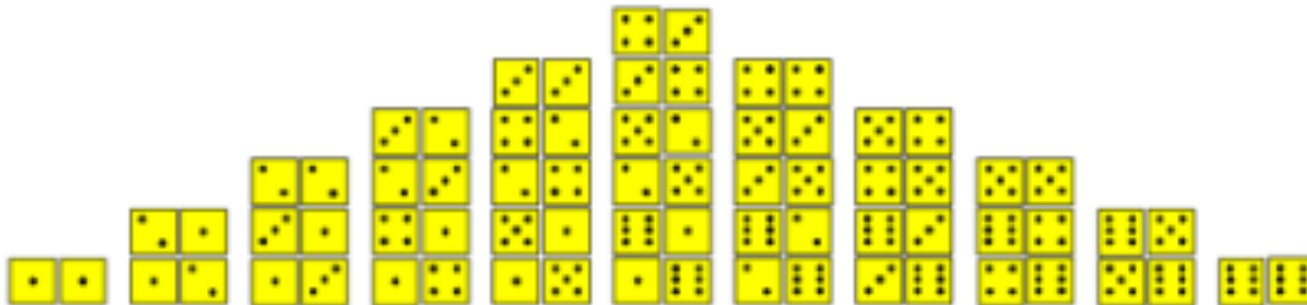


Probabilitet och faltning

Vi kastar två tärningar 6ggr. Vilken värde är mest sannolikt att få?

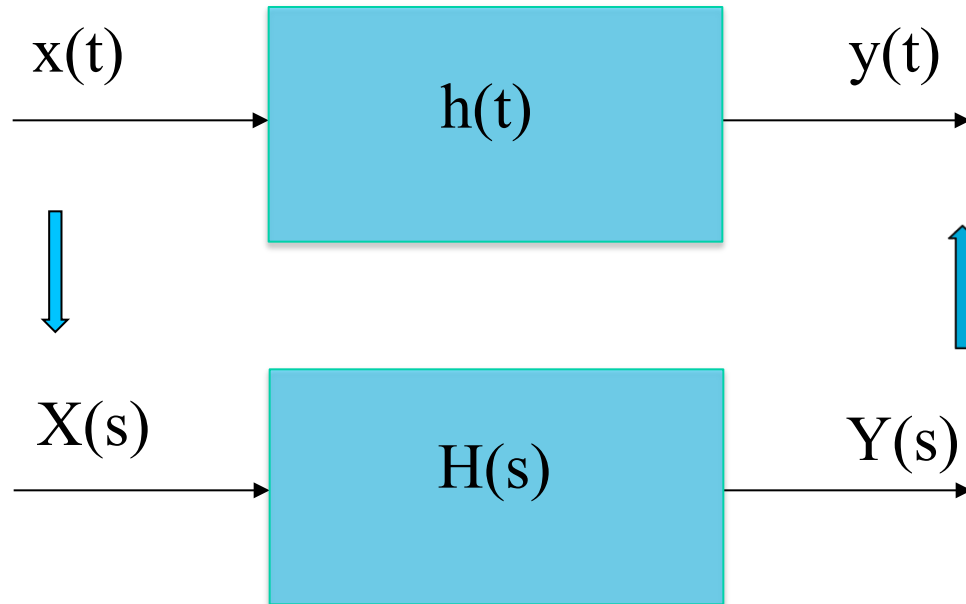


Sannolikhetsstäthetsfunktion



Hur beräknar man systemetsutgång?

OBS! Detta gäller även
Fourier transformen



$$y(t) = x(t) * h(t)$$

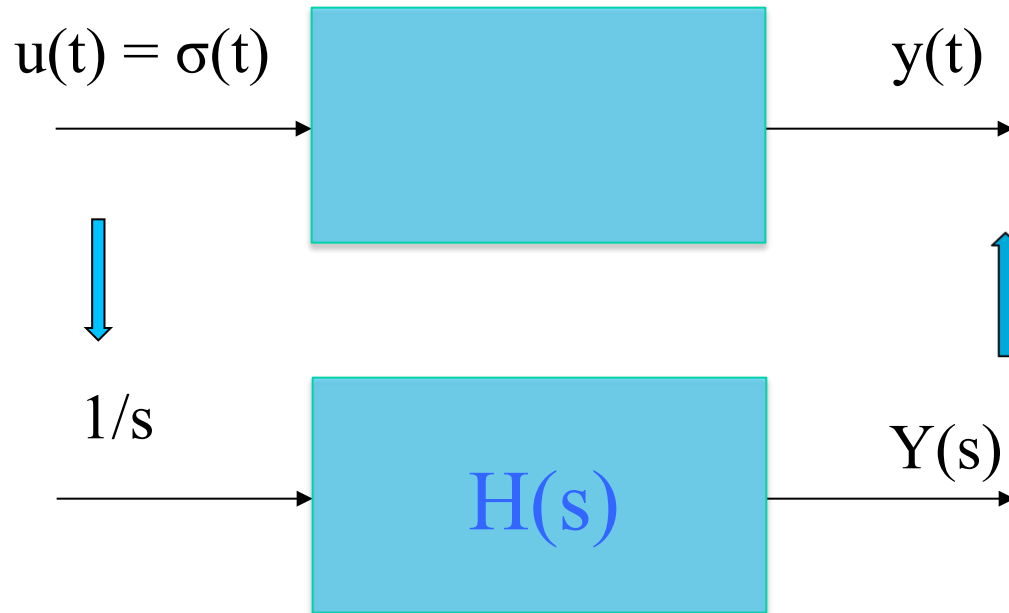
$$Y(s) = X(s)H(s)$$

Man kan visa att Laplacetransformen av en sådan faltning är produkten av de ingående funktionernas Laplacetransformer

Exempel: Beräkna stegsvar av systemet $h(t)$

$$h(t) = e^{5t} u(t)$$

Exempel: Beräkna stegsvar av systemet $h(t)$



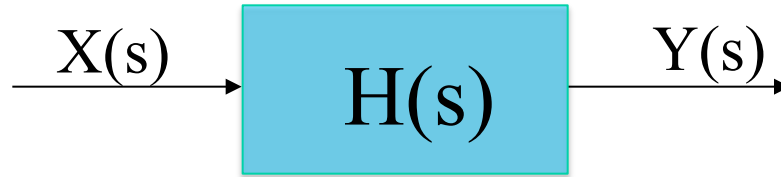
$$h(t) = e^{5t} u(t)$$

$$x(t) = u(t)$$

$$Y(s) = \frac{1}{s} H(s)$$

Samband mellan polläge och systemrespons

Effekt av pollägge



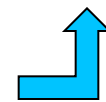
$$H(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_0}$$

nollställe



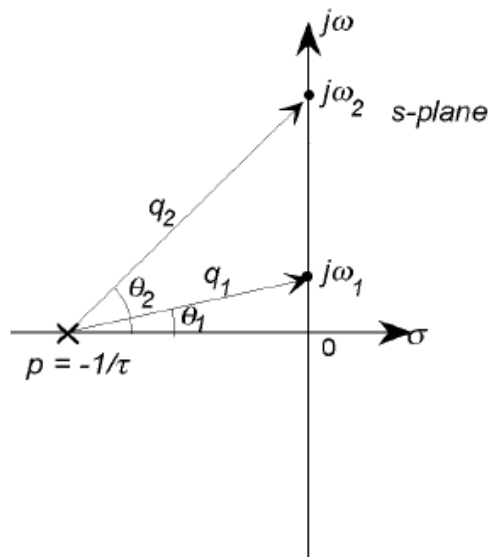
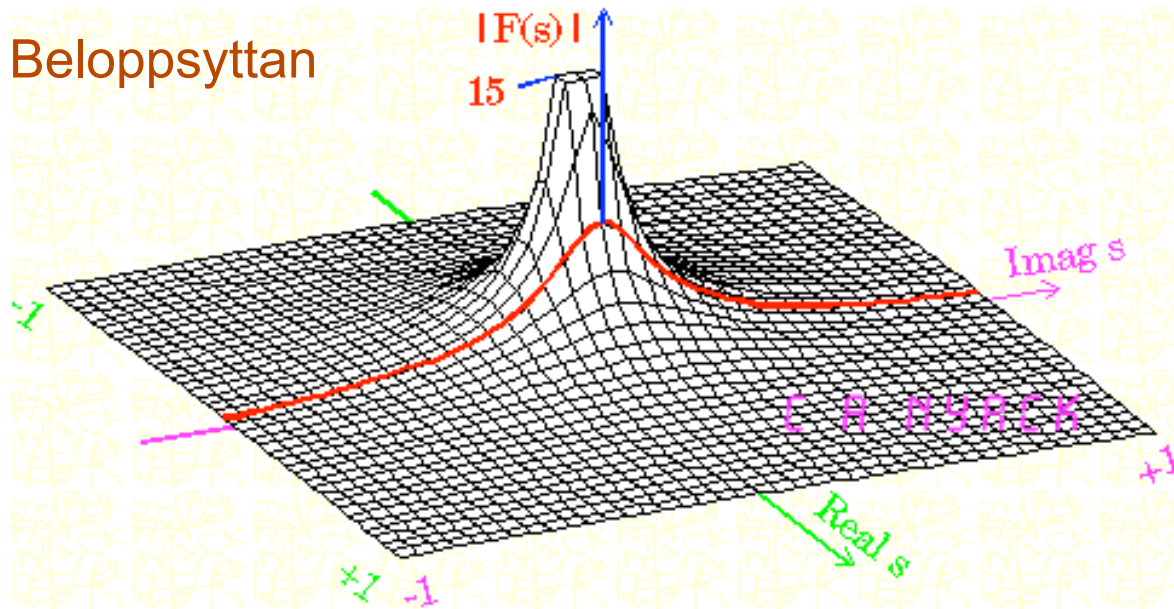
$$H(s) = \frac{K(s + z_1)(s + z_2) \dots (s + z_m)}{(s + p_1)(s + p_2) \dots (s + p_n)}$$

pol

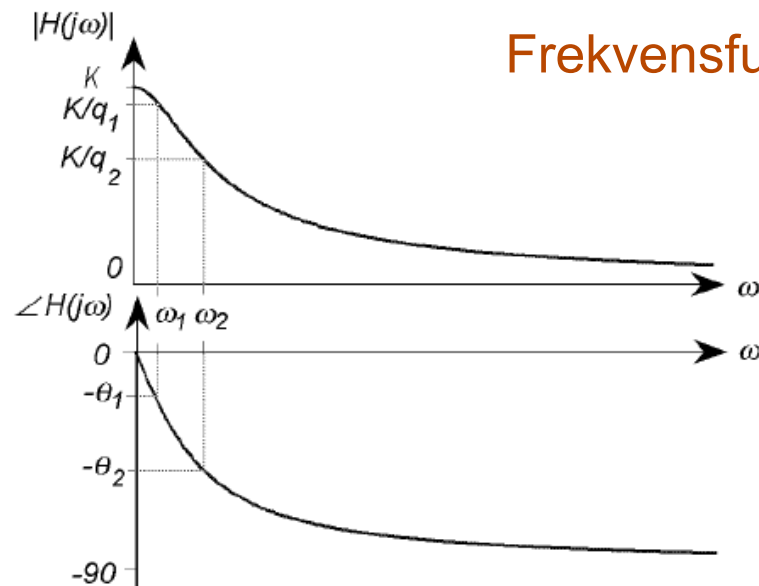


S-planet

Beloppsyttan

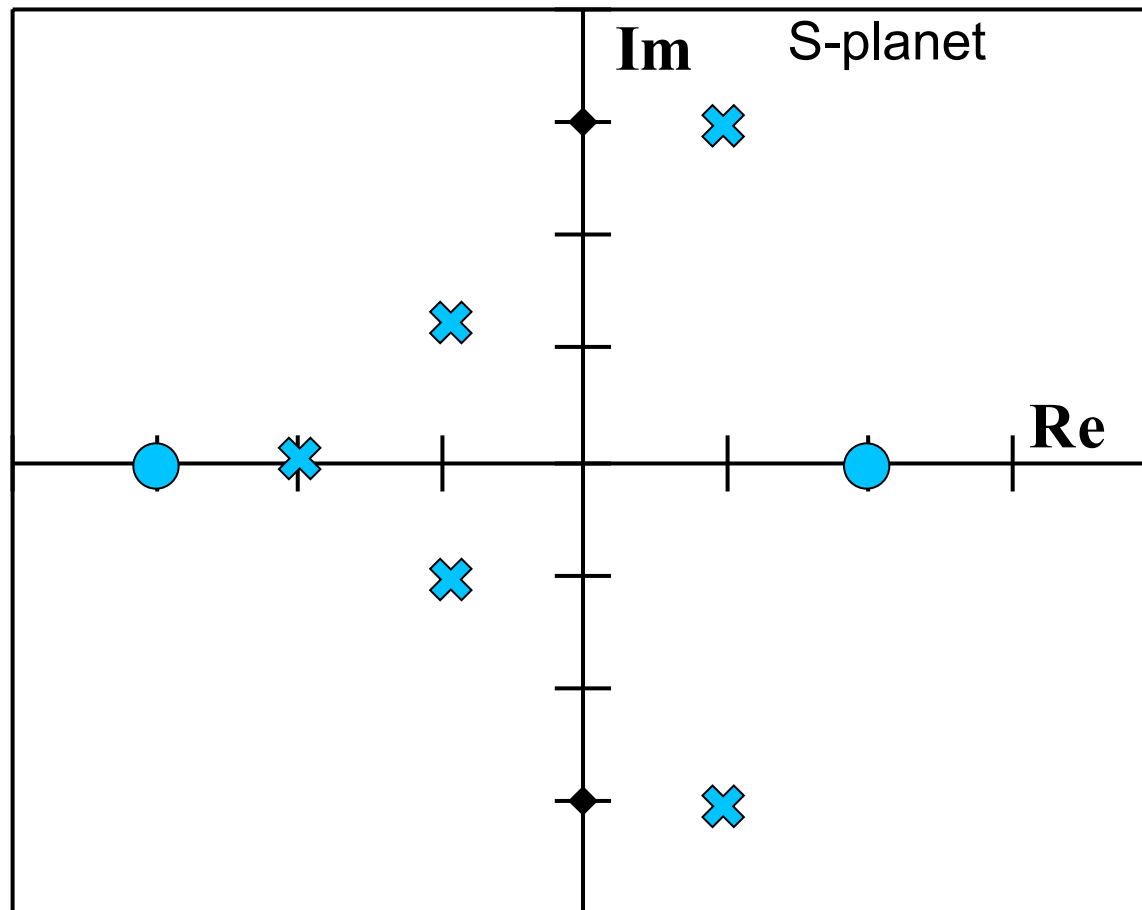


Frekvensfunktion



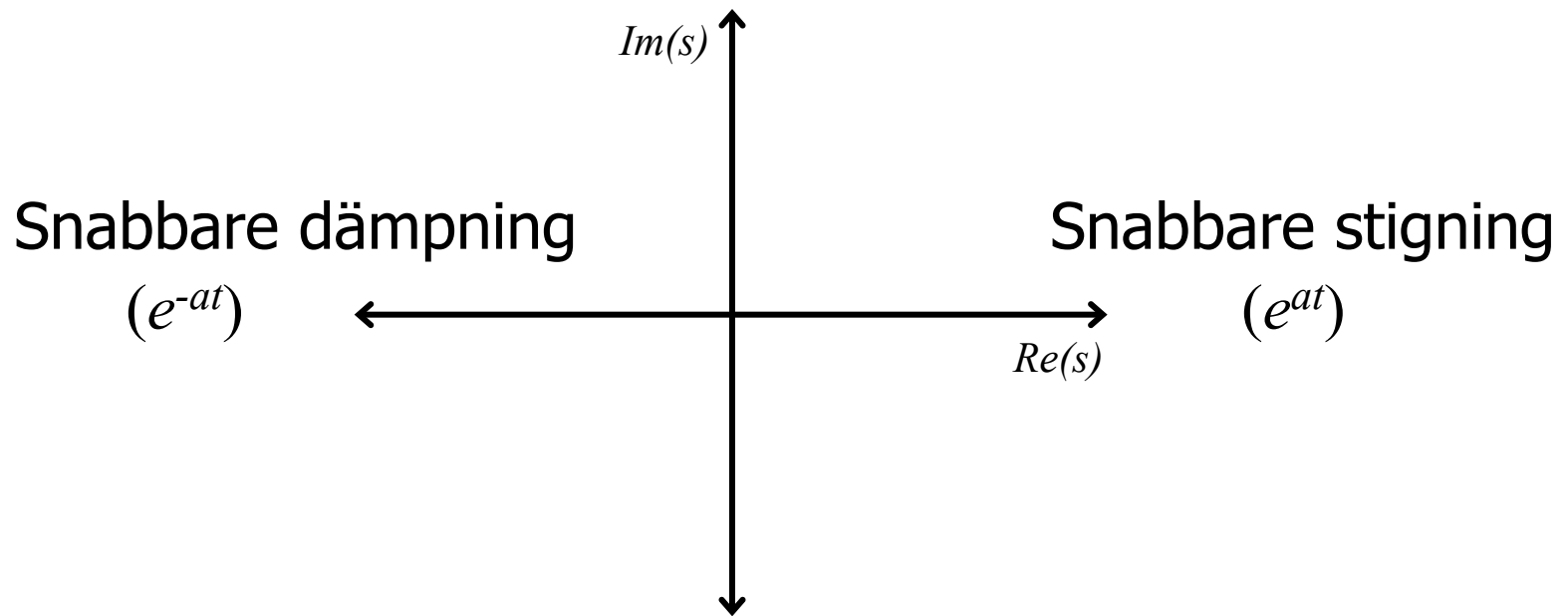
S-planet: tillbaka till 2D

Poler och nollställe i S-planet



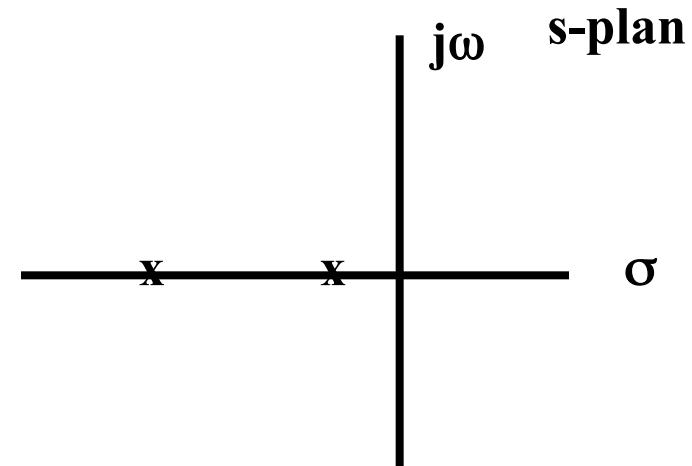
Effekt av polposition

Oscillationer
(högre frekvenser)



Stegsvar och tidskonstanten

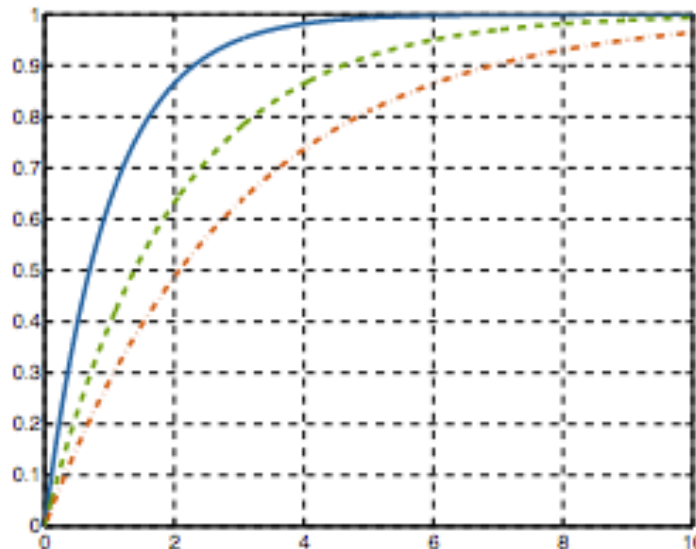
Tidskonstanten är den tid det tar för stegsvaret att nå 63% av slutvärdet. (Denna definition gäller även för system av högre ordning)



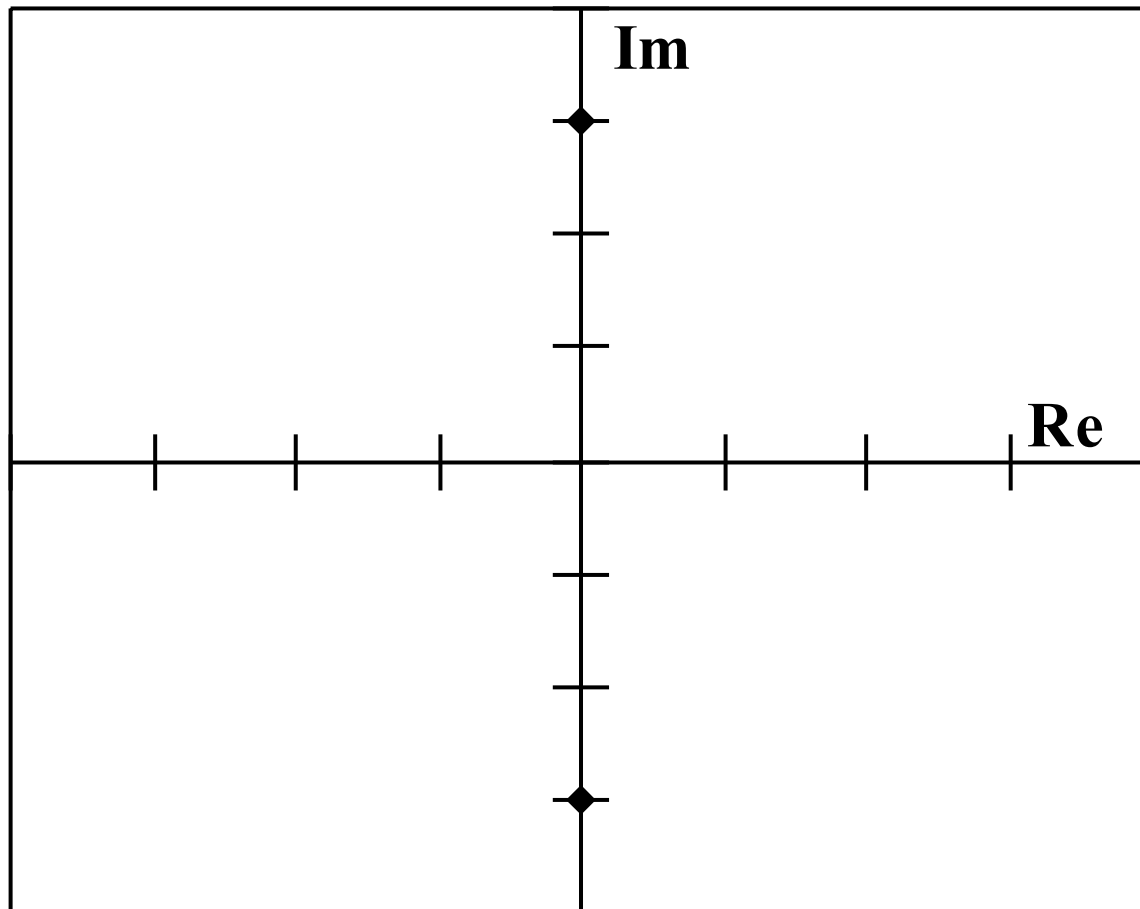
Stegsvar från första ordningens system

$$\frac{1}{sT + 1}$$

- $T = 1$
- $T = 2$
- $T = 3$



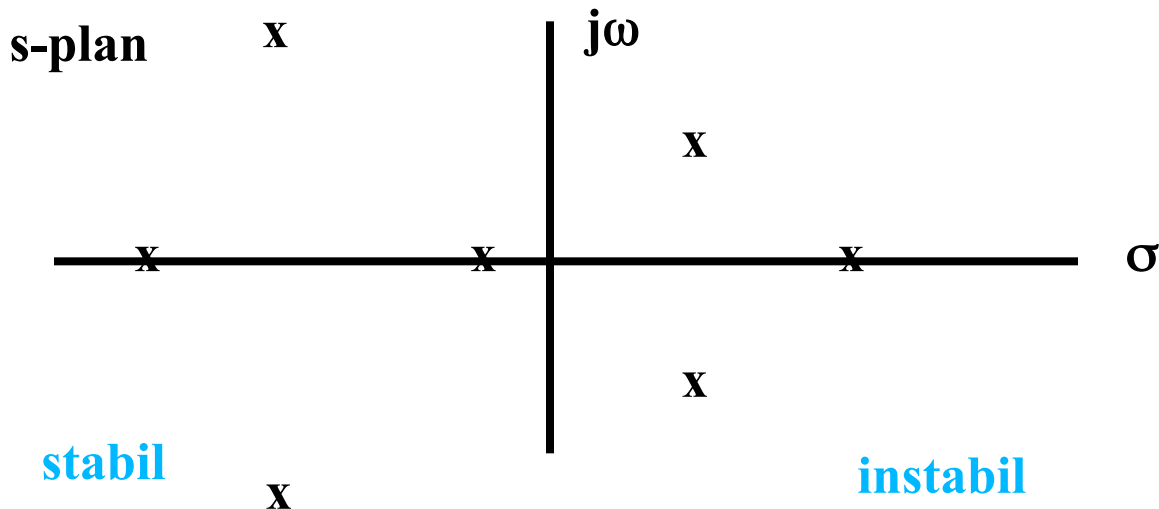
Vilken typ av beteende får man här?



Stabilitet

Insignal-utsignalstabilitet

Ett system är insignal-utsignalstabilt om en begränsad insignal leder till en begränsad utsignal.



Stabil system:

- 1) överföringsfunktion $H(s)$ är insignal-utsignalstabilt om och endast om alla poler till $H(s)$ har strikt negativa realdelar.
- 2) nämnarpolynomets gradtal $\geq$ täljarpolynomets gradtal

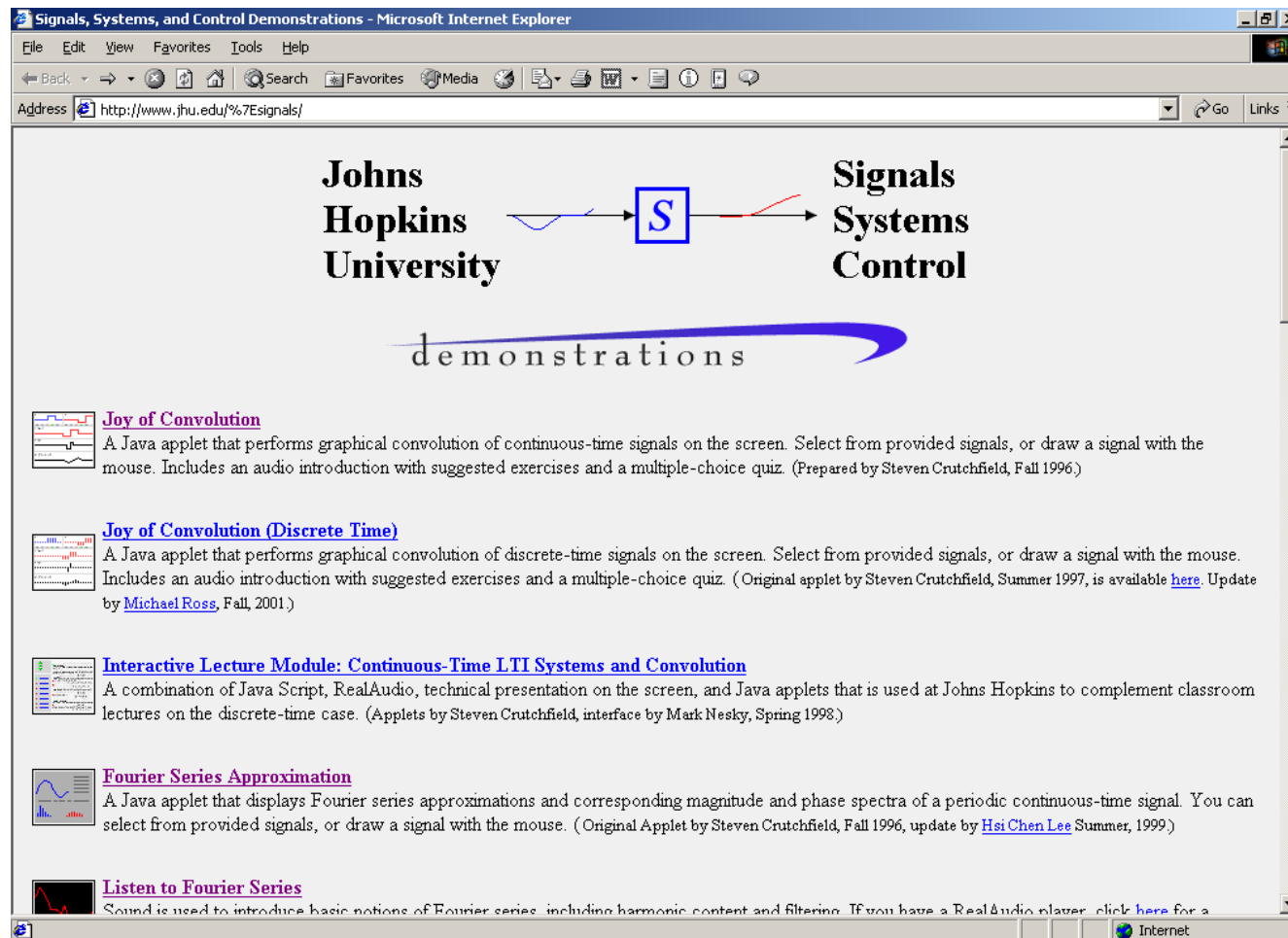
Sammanfattning till polplacering

Koppling mellan poler och stegsvar

1. En pol (eller flera) i högra halvplanet ger ett instabilt system. Alla poler i vänster halvplan ger ett stabilt system
2. Poler långt från origo ger ett snabbt system. (Ökat avstånd till origo $>$ snabbare system)
2. De poler som är närmast origo dominerar (oftast) dynamiken (dvs de långsamaste poler bestämmer mest)
3. Dominerande poler med stor imaginärdel (jämfört med realdelen) ger ett oscillativt (svängigt) system

Explore s-plane

<http://pages.jh.edu/~signals/explore/index.html>



Johns Hopkins University  **S**  **Signals Systems Control**

demonstrations

 **Joy of Convolution**
A Java applet that performs graphical convolution of continuous-time signals on the screen. Select from provided signals, or draw a signal with the mouse. Includes an audio introduction with suggested exercises and a multiple-choice quiz. (Prepared by Steven Crutchfield, Fall 1996.)

 **Joy of Convolution (Discrete Time)**
A Java applet that performs graphical convolution of discrete-time signals on the screen. Select from provided signals, or draw a signal with the mouse. Includes an audio introduction with suggested exercises and a multiple-choice quiz. (Original applet by Steven Crutchfield, Summer 1997, is available [here](#). Update by [Michael Ross](#), Fall, 2001.)

 **Interactive Lecture Module: Continuous-Time LTI Systems and Convolution**
A combination of Java Script, RealAudio, technical presentation on the screen, and Java applets that is used at Johns Hopkins to complement classroom lectures on the discrete-time case. (Applets by Steven Crutchfield, interface by Mark Nesky, Spring 1998.)

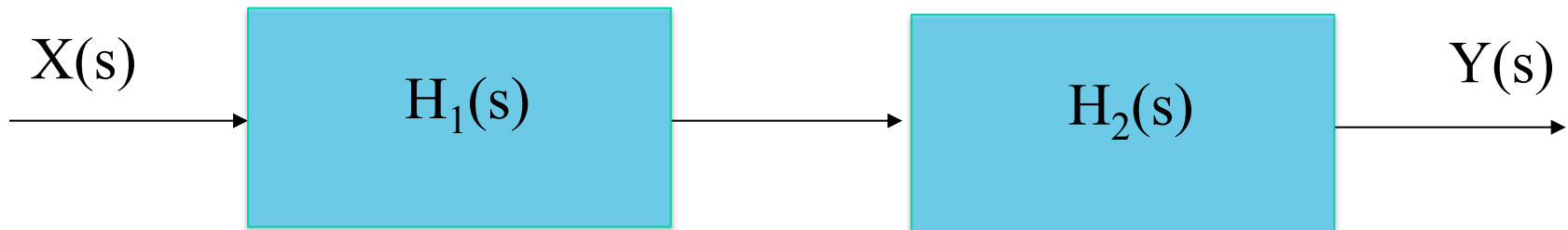
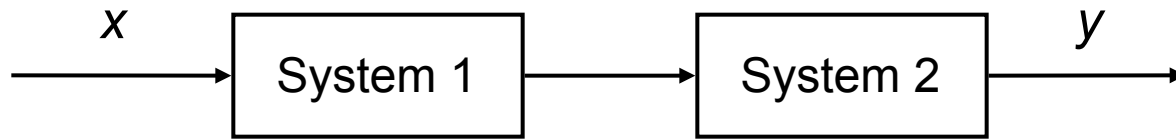
 **Fourier Series Approximation**
A Java applet that displays Fourier series approximations and corresponding magnitude and phase spectra of a periodic continuous-time signal. You can select from provided signals, or draw a signal with the mouse. (Original Applet by Steven Crutchfield, Fall 1996, update by [Hsi Chen Lee](#) Summer, 1999.)

 **Listen to Fourier Series**
Sound is used to introduce basic notions of Fourier series, including harmonic content and filtering. If you have a RealAudio player, click [here](#) for a

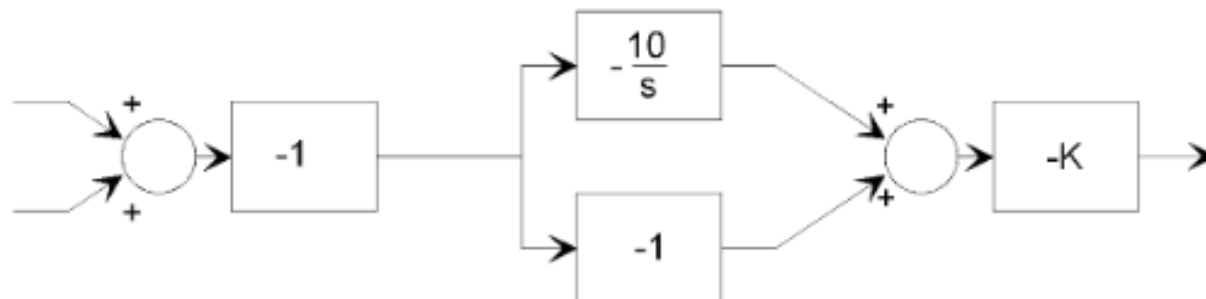
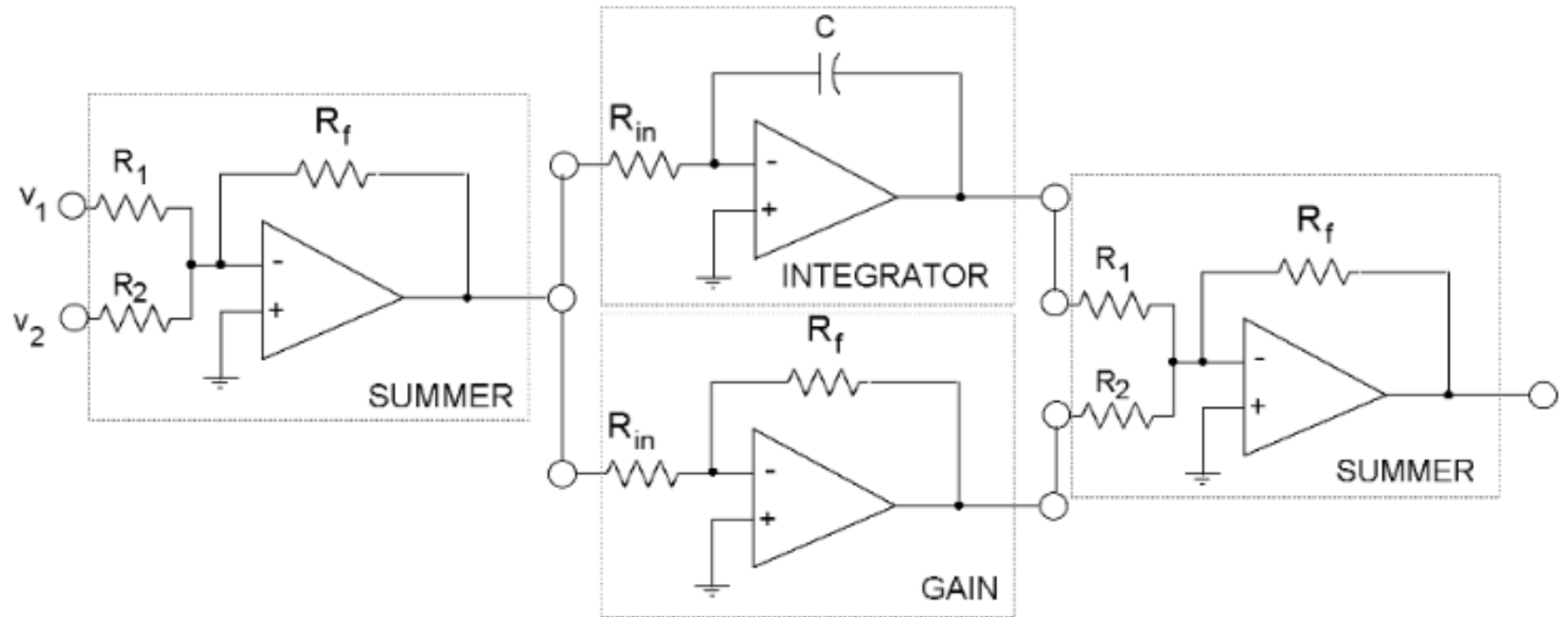
Blockschema

Blockschema

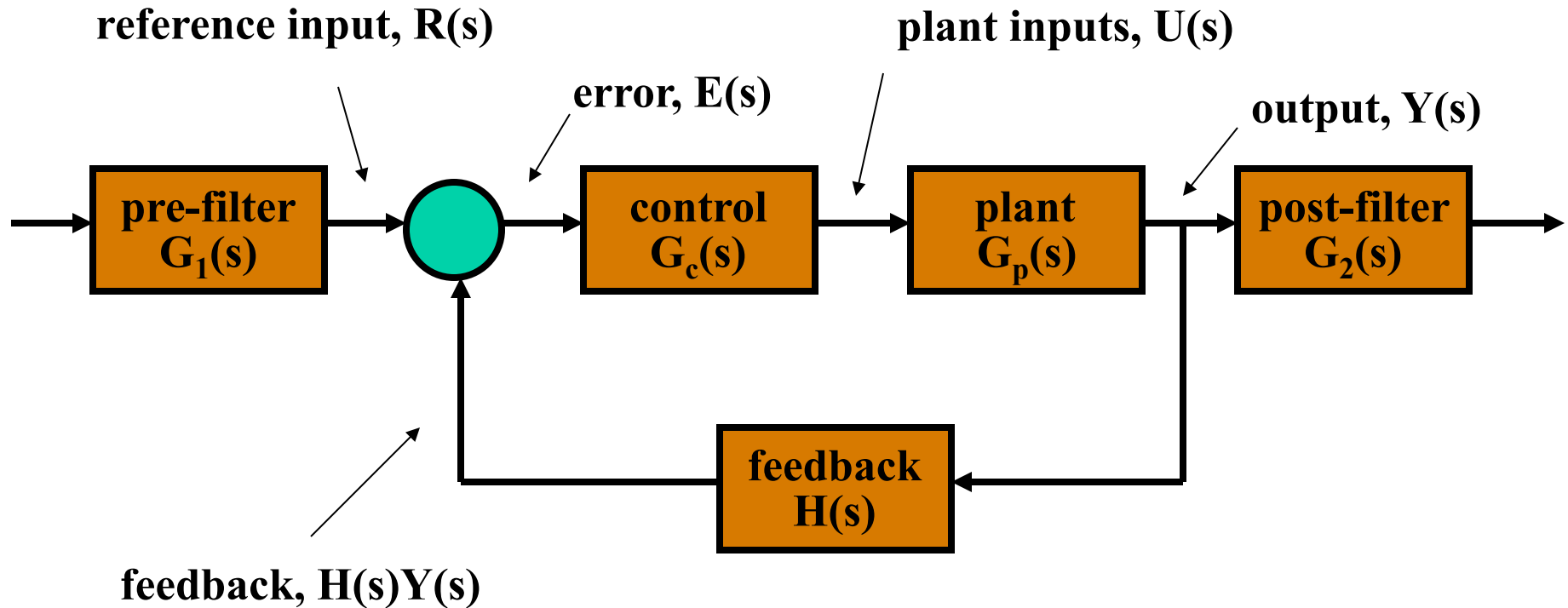
Grafisk beskrivning av sambandet mellan olika signaler och system



Exempel: ett system och dess blockschemat



Typiskt blockschema

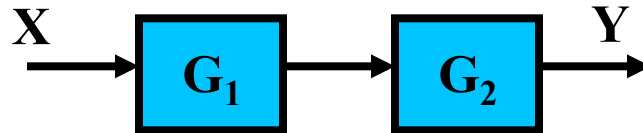


Blockschema: reduktionregler

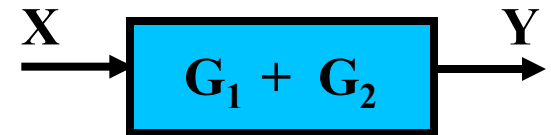
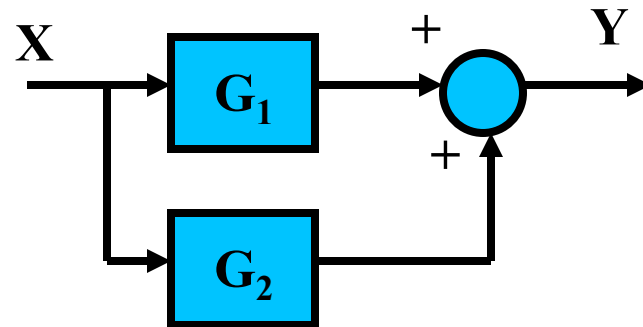
System är i allmänhet sammansatt av komponenter (sub-system).

Vi kan använda vår förståelse av komponenterna och deras sammankoppling att förstå funktionen och beteendet hos det totala systemet

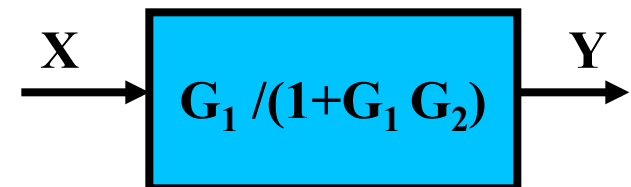
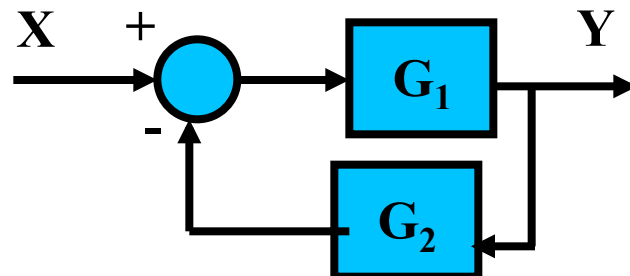
Serie/kaskad



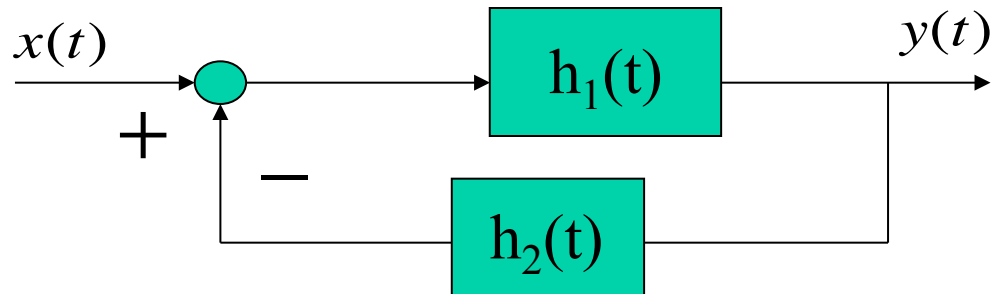
Parallel



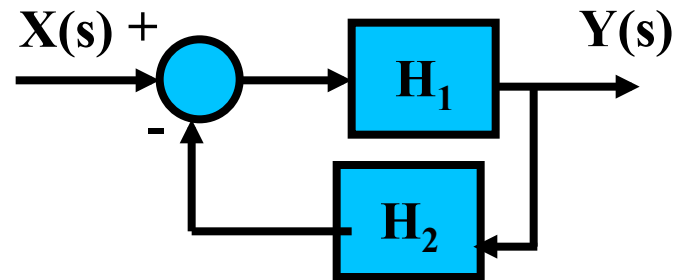
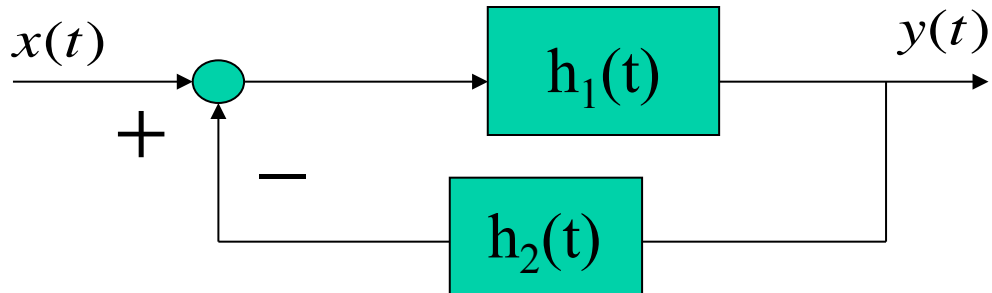
Återkoppling



Exempel: Återkoppling



Exempel: Återkoppling



$$\frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)} = \frac{G(j\omega)}{1 + G(j\omega)H(j\omega)}$$