

Information

- ◆ Kursens webb-area:

www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT08

(ppt-bilder, målbeskrivning, kursprogram, datorinformation, m.m.)

- ◆ Kursupplägg:

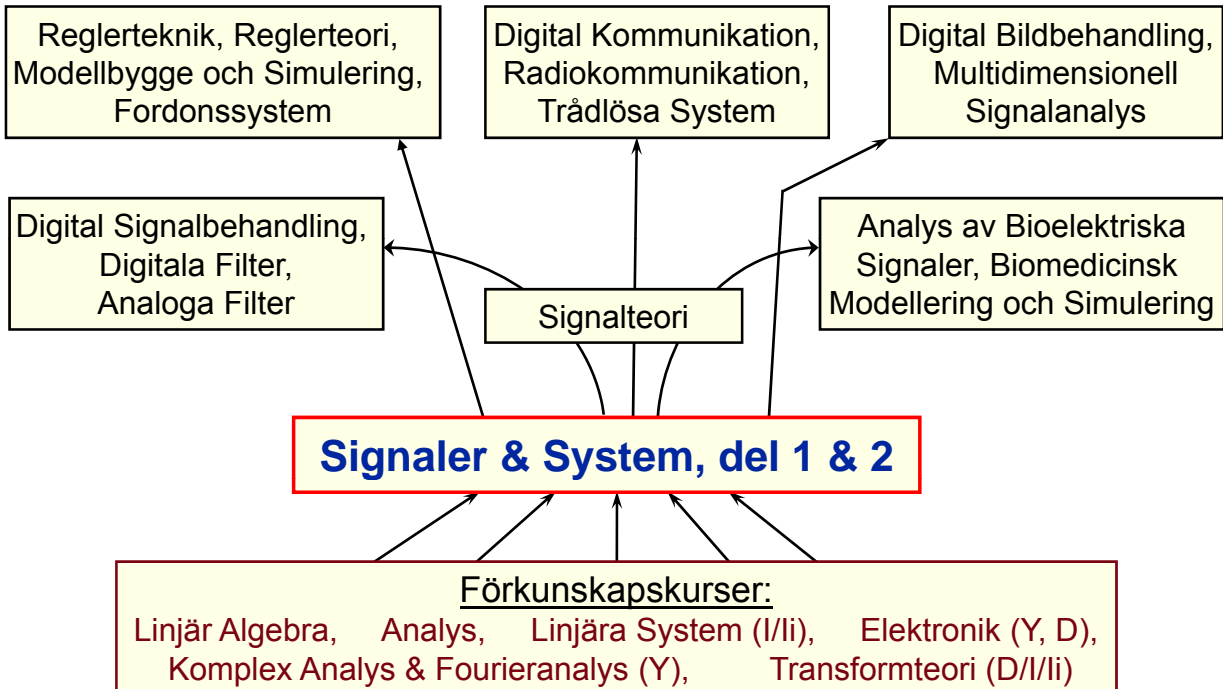
- Föreläsningar, • Lektioner, • Laborationer (datoruppgifter)

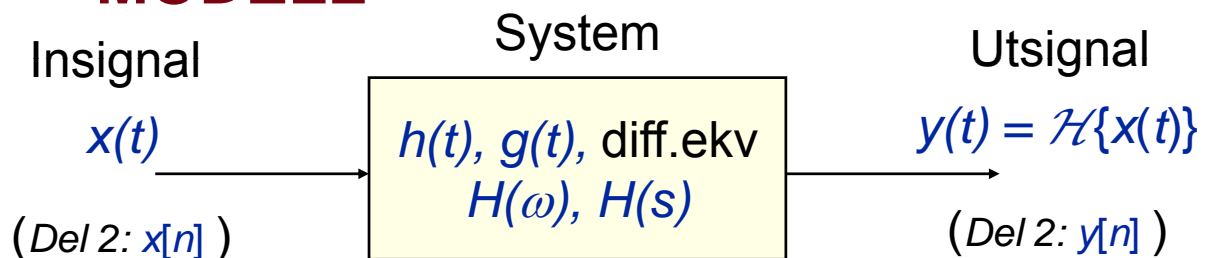
Datoruppgifter:

Självverksamhet med *ISY-dator* (lärarlösa pass – se schemat)
eller *egen dator*

- ◆ Gott utbyte av föreläsning kräver förberedelse!

Kurser relaterade till Signaler & System

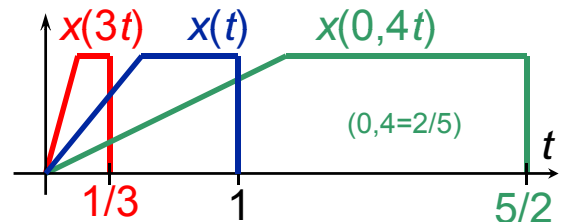


MODELL

- ♦ Ett **SYSTEM** = en **matematisk modell** av ett fysikaliskt system, som för olika **insignaler** genererar olika **utsignaler**.
- ♦ En **SIGNAL** = en funktion som *representerar* en (ofta mätbar) fysisk storhet eller variabel och innehåller **information** om dess uppförande eller fenomenets egenskaper.
- ♦ Signalerna är här oftast deterministiska, endimensionella, periodiska eller icke-periodiska, tidskontinuerliga och amplitudkontinuerliga.

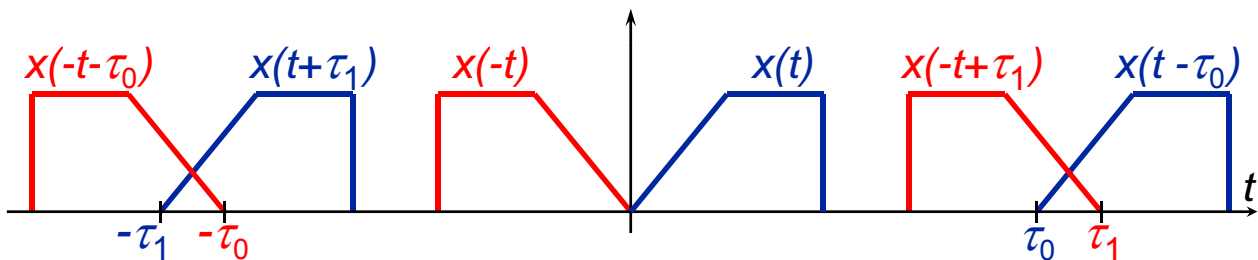
Signalmanipulering – exempel

- ◆ Tidsskalning: $y(t) = x(a \cdot t)$



- ◆ Skiftning: $y(t) = x(t \pm \tau)$

- ◆ Spegling: $y(t) = x(-t)$

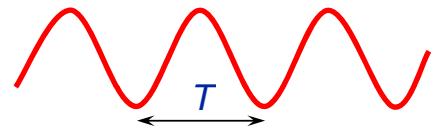


Speciella signaler

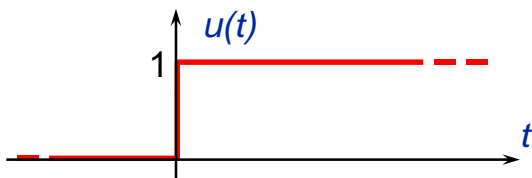
- ◆ Stationär sinus (cosinus):

$$x(t) = \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

- Vinkelfrekvens, $\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T}$



- ◆ Enhetssteget (heavisidefunktionen):



$$u(t) = \begin{cases} 1; & t \geq 0 \\ 0; & t < 0 \end{cases}$$

Också användbar: $u_0(-t) = \begin{cases} 1; & t < 0 \\ 0; & t \geq 0 \end{cases}$

$$\left(u_0(t) = \begin{cases} 1; & t > 0 \\ 0; & t \leq 0 \end{cases} \right)$$

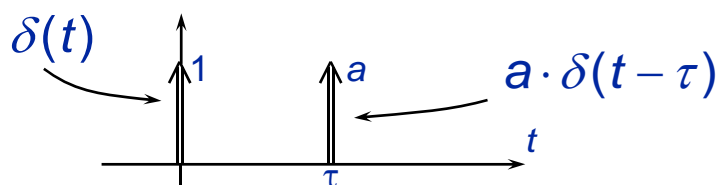
Speciella signaler, forts.

- ◆ Diracimpulsen $\delta(t)$ definieras av sambandet

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)x(t) dt = x(0)$$

- ◆ $\delta(t)$ är en *distribution*.

I integralen ovan kallas $x(t)$ för *testfunktion*.

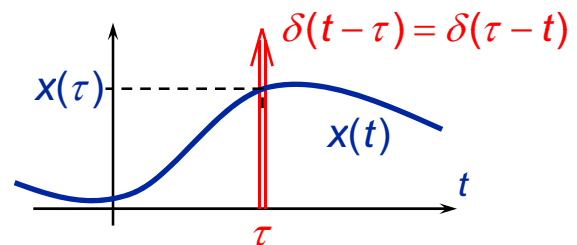


$a = \text{dirac:ens vikt}$

Några egenskaper hos dirac:en

Utvidgad definition:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - \tau) x(t) dt = x(\tau)$$



Vanligast förekommande form: $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(\tau - t) x(\tau) d\tau = x(t)$

Specialfall, $x(t) = a$:

$$\int_{-\infty}^{\infty} a \cdot \delta(t) dt = a \quad \Rightarrow \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = \int_{0-}^{0+} \delta(t) dt = 1$$

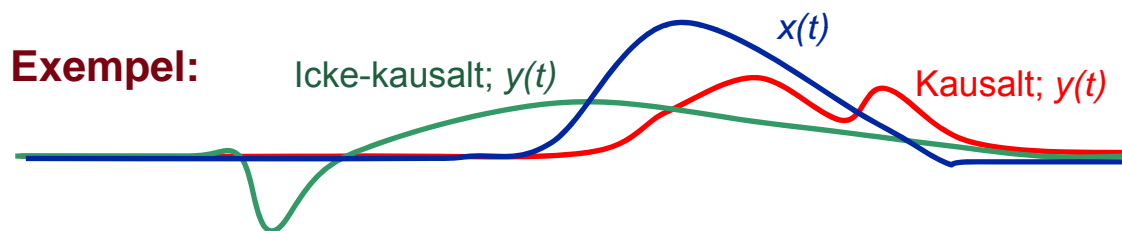
$$u(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau) d\tau \quad \Leftrightarrow \quad \delta(t) = \frac{du(t)}{dt}$$

$$\delta(a \cdot t) = \frac{1}{|a|} \delta(t); \quad a \neq 0$$

Systemegenskaper (de vanligaste)

Kausalitet – utsignalens beroende av insignalen:

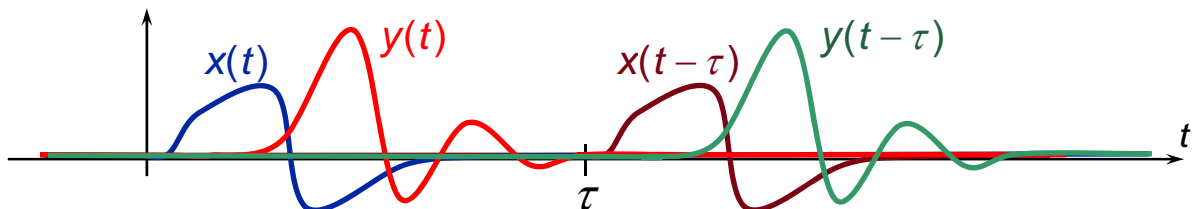
Systemegenskap	$y(t_0)$ beror på $x(t \leq t_0)$?	beror på $x(t > t_0)$?
Kausalt	JA	NEJ
Icke-kausalt	Eventuellt	JA
Anti-kausalt (specialfall)	NEJ	JA



Systemegenskaper, forts.

- ◆ **Tidsinvariant:** Utsignalen bestäms bara av utseendet på insignalen och inte när den appliceras

$$x(t) \rightarrow y(t) \Rightarrow x(t \pm \tau) \rightarrow y(t \pm \tau)$$



- ◆ Icke tidsinvariant system \Rightarrow **Tidsvariabelt** (-variant)

Systemegenskaper, forts.

Homogent:

$$x(t) \rightarrow y(t) \Rightarrow a \cdot x(t) \rightarrow a \cdot y(t)$$

Additivt:

$$\left. \begin{array}{l} x_1(t) \rightarrow y_1(t) \\ x_2(t) \rightarrow y_2(t) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x(t) = x_1(t) + x_2(t) \\ \rightarrow y(t) = y_1(t) + y_2(t) \end{array} \right.$$

Linjärt = Homogent & Additivt:

$$x(t) = a \cdot x_1(t) + b \cdot x_2(t) \rightarrow y(t) = a \cdot y_1(t) + b \cdot y_2(t)$$

Systemegenskaper, forts.

- ♦ **Stabilt:** *Varje begränsad insignal ger en begränsad utsignal*

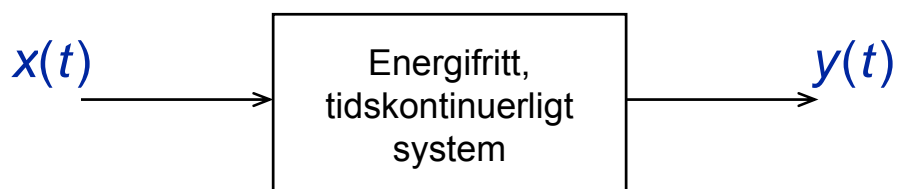
$$|x(t)| \leq M < \infty \quad \Rightarrow \quad |y(t)| \leq N < \infty \quad \forall t$$

- ♦ **Marginellt stabilt:** *De flesta begränsade insignaler ger begränsade utsignaler*

- ♦ **Instabilt:** *Ingen begränsad nollskild insignal kan ge en begränsad utsignal*

Vanligast: Stabila och kausala LTI-system

Systembeskrivning



- ◆ **Impulssvar:** $h(t) = y(t)$ då $x(t) = \delta(t)$
 - Motivering: Ger systemets frekvensegenskaper

- ◆ **Stegsvar:** $g(t) = y(t)$ då $x(t) = u(t)$
 - Motivering: Visar systemets egenskaper vid stegformad ändring av signalen