$f(t) \leftrightarrow F(\omega)$ $f(t) \leftrightarrow F(s)$

Om $j\omega$-axeln ligger i konv.omr. för $F(s)$ $\Longrightarrow$ $F(\omega)=F(s)\big|_{s=j\omega}$

Begreppskarta – Tidskontinuerliga Signaler & System

Allt systemrelaterat här förutsätter LTI-system:

Linjäritet

Tidsinvarians

Stabilitet

Kausalitet

Konvergensområde

Differentialekvations-beskrivning

Fysikaliskt system, t.ex. elektriskt, mekaniskt, biotekniskt, ekonomiskt, m.fl. system

$g(t)=(u*h)(t)$

$h(t)$

$y_{zs}(t)=(x*h)(t)$

$H(s)=\dfrac{Y_{zs}(s)}{X(s)}$

$Y_{zs}(s)=X(s)H(s)$

$Y_{zi}(s)$ $Y_{zs}(s)$ $Y_{zs}(\omega)$

$Y(s)=Y_{zi}(s)+Y_{zs}(s)$

$y(t)=y_{zi}(t)+y_{zs}(t)$

Pol-nollställe-diagram

$H(\omega)=\dfrac{Y_{zs}(\omega)}{X(\omega)}$

$|H(\omega)|,\ \arg H(\omega)$

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

$y(t)=C\cdot H(0)+A|H(\omega_0)|\sin(\omega_0 t+\varphi+\arg H(\omega_0))$

$Y_{zs}(\omega)=X(\omega)H(\omega)$

$y_{zs}(t)$

Energisignal

$E_x=\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty}|x(t)|^2\,dt=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}|X(\omega)|^2\,dt$

Kaskadkoppling

$H(s)=H_1(s)H_2(s)$

$h(t)=(h_1*h_2)(t)$

Återkoppling

$H(s)=\dfrac{H_1(s)}{1+H_1(s)H_2(s)}$

(negativ återkoppling)

Analog modulering

- AM: $x(t)=m(t)c(t)$ eller $x(t)=(A+m(t))c(t)$

där $c(t)=\cos(\omega_c t)$

$X(\omega)=\dfrac{1}{2\pi}(M*C)(\omega)$

Demodulering:

$y(t)=x(t)c(t)$ samt LP-filter

Vinkelmodulering:

$f_{mom}(t)=f_c+f_d(t)$

$f_d(t)=\dfrac{1}{2\pi}\cdot\dfrac{d}{dt}\big(\phi\{m(t)\}\big)$

- PM: $f_d(t)=\dfrac{a}{2\pi}\cdot\dfrac{dm(t)}{dt}$
- FM: $f_d(t)=\dfrac{a}{2\pi}\cdot m(t)$

Digital modulering

$$x(t)=\begin{cases} A\cdot\cos(\omega_c t+\varphi); & 0\le t<T \\ 0; & \text{f.ö.}\end{cases}$$

- Binära modulation: 2-ASK, BPSK, BFSK
- Icke-binära modulation: ASK, *M*-PSK, QPSK, QAM, FSK

Frekvensselektiva filter

- Filterterminologi
- 3 dB-gräns(vinkel)frekvenser
- $|H(\omega)|_{dB}$
- Filtertyper
  - LP, HP, BP, BS, AP
  - Butterworth, LP
    - Polplacering
    - $|H(\omega)|=\dfrac{1}{\sqrt{1+(\omega/\omega_{3dB})^{2n}}}$
  - Chebyshev, LP
    - Polplacering
    - Principiella egenskaper
  - Pol- och nollställeplaceringar för andra filtertyper (HP, BP, BS, AP)

T_0-periodisk signal $x(t)$

$x(t)$ C_k

$X_0=C_0,\quad \hat{X}_{k>0}=2|C_k|$

$\varphi_{k>0}=\arg C_k+\dfrac{\pi}{2}$

$x(t)=\displaystyle\sum_{k=-\infty}^{\infty}C_k e^{jk\omega_1 t}$

$x(t)=X_0+\displaystyle\sum_{k=1}^{\infty}\hat{X}_k\sin(k\omega_1 t+\varphi_k)$

$y(t)=\displaystyle\sum_{k=-\infty}^{\infty}D_k e^{jk\omega_1 t}$

$D_k=C_k\cdot H(k\omega_1)$

$y(t)=Y_0+\displaystyle\sum_{k=1}^{\infty}\hat{Y}_k\sin(k\omega_1 t+\theta_k)$

$Y_0=X_0\cdot H(0),\quad \hat{Y}_k=\hat{X}_k\cdot|H(k\omega_1)|,\quad \theta_k=\varphi_k+\arg H(k\omega_1)$

Effektsignal

$P_x=\dfrac{1}{T}\displaystyle\int_T|x(t)|^2\,dt=\sum_{k=-\infty}^{\infty}|C_k|^2$

Begreppskarta – Tidskontinuerliga Signaler & System

$f(t)\leftrightarrow F(\omega)$ $f(t)\leftrightarrow F(s)$

Om $j\omega$-axeln ligger i konv.omr. för $F(s)$ $\Longrightarrow$ $F(\omega)=F(s)\big|_{s=j\omega}$

Analog modulering

- AM: $x(t)=m(t)c(t)$ eller $x(t)=(A+m(t))c(t)$

där $c(t)=\cos(\omega_c t)$

$x(f)=(M*C)(f)$

$X(\omega)=\frac{1}{2\pi}(M*C)(\omega)$

Demodulering:

$y(t)=x(t)c(t)$ samt LP-filter

Vinkelmodulering:

$f_{\text{mom}}(t)=f_c+f_d(t)$

$f_d(t)=\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{d}{dt}\left(\phi\{m(t)\}\right)$

- PM: $f_d(t)=\frac{a}{2\pi}\cdot\frac{dm(t)}{dt}$
- FM: $f_d(t)=\frac{a}{2\pi}\cdot m(t)$

Digital modulering

$$x(t)=\begin{cases}A\cdot\cos(\omega_c t+\varphi); & 0\le t<T\\ 0; & \text{f.ö.}\end{cases}$$

- Binära modulation: 2-ASK, BPSK, BFSK
- Icke-binära modulation: ASK, M-PSK, QPSK, QAM, FSK

Allt systemrelaterat här förutsätter LTI-system:

Linjäritet

Tidsinvarians

$g(t)=(u*h)(t)$ $=\int_{-\infty}^{t}h(\tau)d\tau$

$\int|h(t)|dt$

$h(t)$ $=\frac{dg(t)}{dt}$

$y_{zs}(t)=(x*h)(t)$

$\mathcal{L}^{-1}$

$\mathcal{L}$

$Y_{zs}(s)=X(s)H(s)$

$H(s)=\frac{Y_{zs}(s)}{X(s)}$

Stabilitet

Kausalitet

Konvergensområde

Två av dem ger den tredje

Intervall då $h(t)=0$?

$j\omega$-axeln

K.O.-typ

Differentialekvations-beskrivning

$\mathcal{L}^{-1}$ $\mathcal{F}^{-1}$

$\mathcal{L}_1$ $\mathcal{L}$ $\mathcal{F}$

$Y_{zi}(s)$ $Y_{zs}(s)$ $Y_{zs}(\omega)$

$Y(s)=Y_{zi}(s)+Y_{zs}(s)$

$\mathcal{L}^{-1}$

$y(t)=y_{zi}(t)+y_{zs}(t)$

$\mathcal{F}^{-1}$

Fysikaliskt system, t.ex. elektriskt, mekaniskt, biotekniskt, ekonomiskt, m.fl. system

Om Stabilt LTI-system

$H(\omega)=\frac{Y_{zs}(\omega)}{X(\omega)}$

$\mathcal{F}$

Om stabilt LTI-system: $s=j\omega$

Pol-nollställe-diagram

$Y_{zs}(s)$ $X(s)$ $H(s)$

Grafisk representation av $\mathcal{L}$

OBS: Glöm inte K och konv.omr!

$H(s)$

Pol-nollställevektorer

$|H(\omega)|$, $\arg H(\omega)$

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

För stabilt LTI-system

$y(t)=C\cdot H(0)+A|H(\omega_0)|\sin(\omega_0 t+\varphi+\arg H(\omega_0))$

$Y_{zs}(\omega)=X(\omega)H(\omega)$

$\mathcal{F}$ $\mathcal{F}^{-1}$

$y_{zs}(t)$

$x(t)$

$X(\omega)$

Energisignal

$E_x=\int_{-\infty}^{\infty}|x(t)|^2dt=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}|X(\omega)|^2dt$

Kaskadkoppling

$H(s)=H_1(s)H_2(s)$

$h(t)=(h_1*h_2)(t)$

Återkoppling

$H(s)=\frac{H_1(s)}{1+H_1(s)H_2(s)}$

(negativ återkoppling)

Frekvensselektiva filter

- Filterterminologi
- 3 dB-gräns(vinkel)frekvenser
- $|H(\omega)|_{\text{dB}}$
- Filtertyper
  - LP, HP, BP, BS, AP
  - Butterworth, LP
    - Polplacering
    - $|H(\omega)|=\frac{1}{\sqrt{1+(\omega/\omega_{3\text{dB}})^{2n}}}$
  - Chebyshev, LP
    - Polplacering
    - Principiella egenskaper
  - Pol- och nollställeplaceringar för andra filtertyper (HP, BP, BS, AP)

T_0-periodisk signal $x(t)$

$x(t)$ → C_k → $X_0=C_0$, $\hat{X}_{k>0}=2|C_k|$, $\varphi_{k>0}=\arg C_k+\frac{\pi}{2}$

$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}C_k e^{jk\omega_1 t}$ $\xrightarrow{\text{Om stabilt LTI-system}}$ $y(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}D_k e^{jk\omega_1 t}$, $D_k=C_k\cdot H(k\omega_1)$

$x(t)=X_0+\sum_{k=1}^{\infty}\hat{X}_k\sin(k\omega_1 t+\varphi_k)$ → $y(t)=Y_0+\sum_{k=1}^{\infty}\hat{Y}_k\sin(k\omega_1 t+\theta_k)$

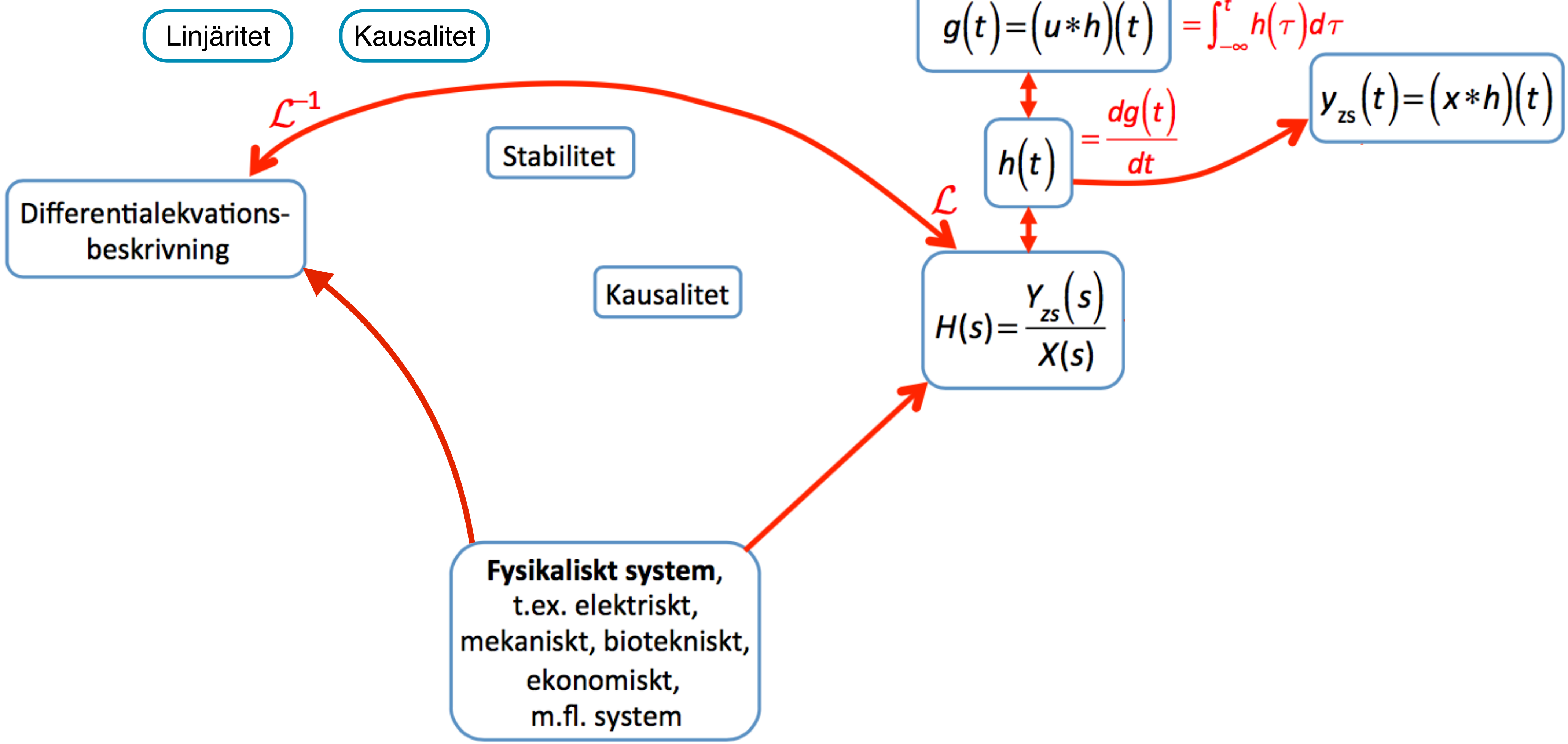
$Y_0=X_0\cdot H(0)$, $\hat{Y}_k=\hat{X}_k\cdot|H(k\omega_1)|$, $\theta_k=\varphi_k+\arg H(k\omega_1)$

Effektsignal

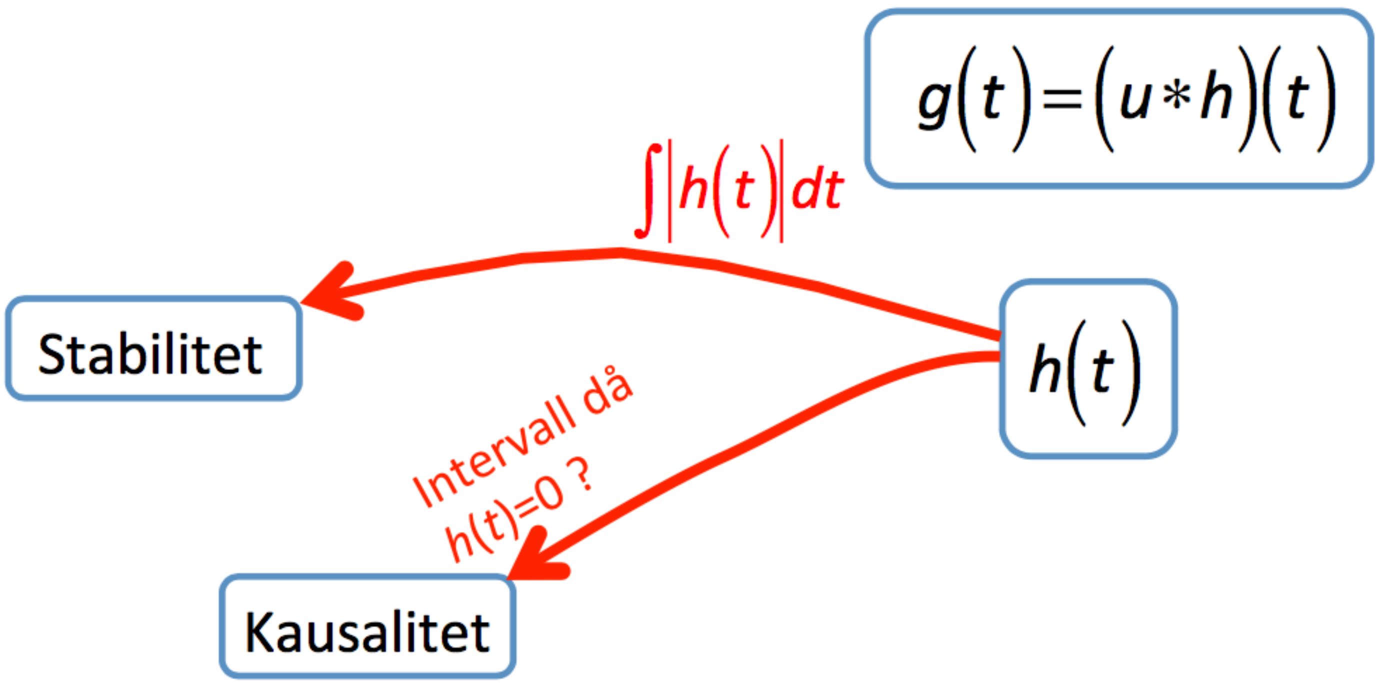
$P_x=\frac{1}{T}\int_T|x(t)|^2dt=\sum_{k=-\infty}^{\infty}|C_k|^2$

Begreppskarta – Tidskontinuerliga Signaler & System

Allt systemrelaterrat här förutsätter LTI-system



Begreppskarta – Tidskontinuerliga Signaler & System



Begreppskarta – Tidskontinuerliga Signaler & System

$$x(t) \rightarrow C_k$$

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_k e^{jk\omega_1 t} \xrightarrow{\text{Om stabilt LTI-system}} y(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} D_k e^{jk\omega_1 t}, \qquad D_k = C_k \cdot H(k\omega_1)$$

$$X_0 = C_0, \quad \hat{X}_{k>0} = 2|C_k|$$

$$\varphi_{k>0} = \arg C_k + \frac{\pi}{2}$$

$$x(t) = X_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \hat{X}_k \sin(k\omega_1 t + \varphi_k) \rightarrow y(t) = Y_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \hat{Y}_k \sin(k\omega_1 t + \theta_k)$$

där

$$Y_0 = X_0 \cdot H(0),$$

$$\hat{Y}_k = \hat{X}_k \cdot |H(k\omega_1)|, \quad \theta_k = \varphi_k + \arg H(k\omega_1)$$

Föreläsning 3 & 4:
- **Fourierserieutveckling av periodiska signaler**
- **Beräkning av utsignal y(t) från stabila LTI-system med periodisk insignal**

Effektsignal

$$P_x = \frac{1}{T} \int_T |x(t)|^2 \, dt = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |C_k|^2$$