Sammanfattning TSBB16

- Frekvensfunktion =H(omega)
- Kombinationen av amplitud och faskarakteristik är unik.
- **H(ω)** = D(ω) e^jψ(ω)=y(t)/x(t). Detta är frekvensfunktionen. H(ω)=utsignal/insignal
- **D(ω)** = |H(ω)|. (Amplitudförstärkning)/Amplitudkarakteristik)
- **ψ(ω)** = arg H(ω). (Fasförskjutning)
- **Cosinussignal**: Cos in => Cos ut = A D(ω)cos(ωt + ϕ)
- **Omskrivning av Cosinussignal**:

Uppgift B6 Den tidsdiskreta signalen $x[k] = 2{,}4 \cdot \cos(5{,}2\,k)$ är insignal till ett system med impulssvaret $h[k] = [1\ \ 1]$. Bestäm systemets utsignal

$$y[k] = (h * x)[k] = \sum_{l=0}^{1} h[l]\, x[k-l]$$

-

$$\begin{aligned}
x_3(t) &= \alpha_1 x_1(t) + \alpha_2 x_2(t) = \alpha_1 A_1 \cos(\omega t + \phi_1) + \alpha_2 A_2 \cos(\omega t + \phi_2) = \\
&= \alpha_1 A_1 \cos(\omega t)\cos\phi_1 - \alpha_1 A_1 \sin(\omega t)\sin\phi_1 + \alpha_2 A_2 \cos(\omega t)\cos\phi_2 - \alpha_2 A_2 \sin(\omega t)\sin\phi_2 = \\
&= \underbrace{(\alpha_1 A_1 \cos\phi_1 + \alpha_2 A_2 \cos\phi_2)}_{=P \text{ (beror inte av } t \text{ eller } \omega)} \cos(\omega t) - \underbrace{(\alpha_1 A_1 \sin\phi_1 + \alpha_2 A_2 \sin\phi_2)}_{=Q \text{ (beror inte av } t \text{ eller } \omega)} \sin(\omega t) = \\
&= P\ \cos(\omega t) - Q\ \sin(\omega t) = R\ \cos(\omega t + \gamma)
\end{aligned}$$

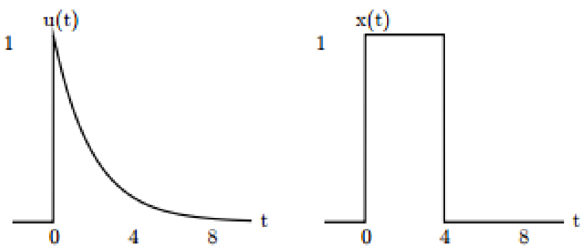
där R och γ väljs så att

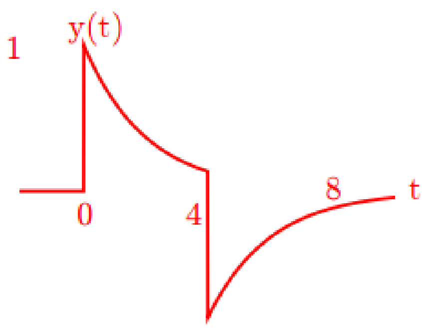
$$R = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad \gamma = \operatorname{atan2}(P, Q).$$

För att räkna ut ϕ används ex cosx=P/sqrt(P^2+Q^2) enligt föreläsning 5 ex.1.

- **Signal**: Funktion av tiden som innehåller information.
- **System**: Tar in signal och skapar nya utsignaler.
- **Stegsvar**: Stegsvaret beskriver vilket system vi pratar om, utsignal när vi skickar ett steg som insignal.
- **Stegsvarformel**: y(t) = H {x(t)} = H {u(t) − u(t − 1)} = h^(t) − h^(t − 1) men har vi frek.komp 0 och 2 blir det h^(t) − h^(t − 2)

Uppgift A2 Figuren nedan till vänster visar stegsvaret $\hat{h}(t)$ för ett system $\mathcal{H}$. Figuren nedan till höger visar insignalen $x(t)$ till $\mathcal{H}$ i form av en puls. Rita en graf av hur utsignalen $y(t) = \mathcal{H}\{x(t)\}$ ser ut i detta fall.

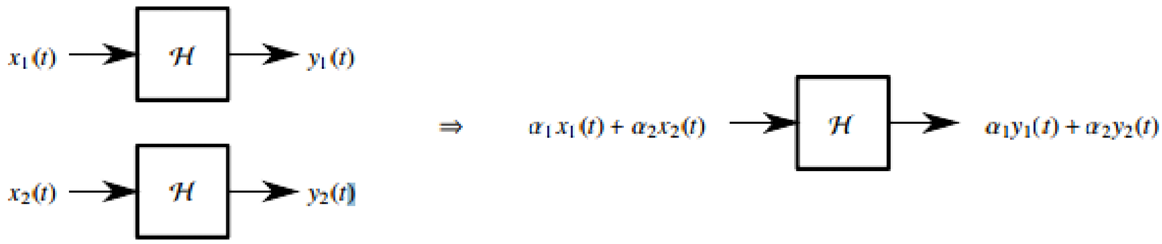




Se kompendiet avsnitt 3.5, figurerna 3.5 och 3.6.

Johan Emberg *Felix Eklöf* *Gustav Chudi*

- **Impulssvar**: h(t) = H {δ(t)} impulsfunktionen är derivatan av stegfunktionen.
- **LTI-system**: Linjärt och tidsinvariant



- För att göra ett nästan linjärt system linjärt kopplar man y till en subtraherare så att utignalen subtraheras med konstanten k: z(t) = y(t) – k = a · x(t)

- **Faltning**: Att kombinera 2 funktioner som resulterar i en ny funktion.

$$h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t-\tau)\, g(\tau)\, d\tau.$$

Denna kombination kallas *faltning*[3] mellan f och g, och betecknas $f * g$:

$$h(t) = (f * g)(t).$$

Om vi gör variabelsubstitutionen $r = t - \tau$ och sätter in det i (3.60) får vi

$$h(t) = -\int_{\infty}^{-\infty} f(r)\, g(t-r)\, dr = \int_{-\infty}^{\infty} g(t-r)\, f(r)\, dr = (g * f)(t).$$

Slutsatsen är att

$$f * g = g * f,$$

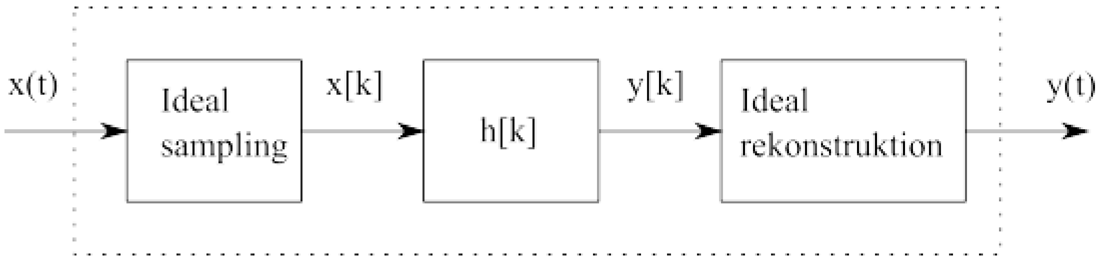
$$y(t) = \mathcal{H}\{x(t)\} = (x * h)(t) = (h * x)(t). \qquad (3.65)$$

9 Ett LTI-system med impulssvaret $h(t)$ ger en utsignal som är faltningen mellan insignal och impulssvar.

- **Sampling**: s(t)->s[k] s[k]=s(k*T) där k=heltal, T=Sampelperioden dvs avstånden mellan 2 sampel. Analog to Digital Converter(ADC).
- **Kvantiseringsbruset** är en tidsdiskret signal som innehåller felet som uppstår vid generering av sampelvärdet. Ju mindre bitar en signal samplas med desto större kvantiseringsbrus. Kvantiseringsbruset är proportionellt mot 2^-b. Ju större b desto mindre brus.
- **2^b** ger hur många signalnivåer(Amplitudnivåer på sampel) vi använder i vår sampling.
- **Samplingsteoremet** innebär att frekvenser över Nyqvistnivån flyttas in i intervallet enligt vikningsdistortionsformeln: |f-fs*n| där den omvandlade signalen får en negativ fasförskjutning.

36 För att idela rekonstruktion ska vara möjlig får inte signalen som samplas innehålla frekvenskomponenter med frekvens över eller lika med Nyquist-frekvensen.

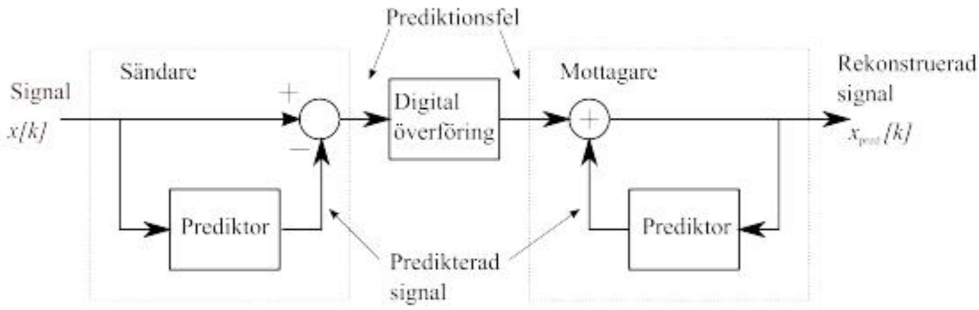
- **Rekonstruktion**: s[k] -> s(t) alltså Digital to Analog Converter(DAC) görs via närmsta-granne interpolation samt bilinjär interpolation. Krävs fler bitar för att återskapa med närmsta granne men är enkel att implementera.



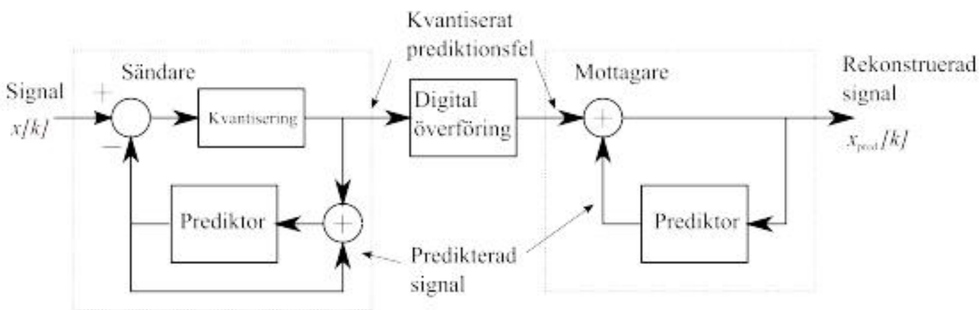
- **Prediktion**: En prediktor är en tidsdiskret system som försöker gissa värdet av den tidsdiskreta signalen s[k] enligt s[k – 1], s[k – 2], . . . , s[k – n]. Givet n kända sampelvärden

$$s_p[k] = (p * s)[k] = \sum_{l=1}^{n} h[l]s[k-l].$$

- **Den predikterade signalen**: Prediktionskoeffisienterna h[l] bör väljas så att prediktionsfelet blir så litet som möjligt.
- **Förstörande prediktion** används för att minska datamängden.
- **Förlustfri prediktiv kodning** används för att idealt rekonstruera signalen.
- **Kanalmodell:** Sändare – Mottagare – Brus där kanalen är den externa delen av överförningen från Sändare till mottagare. Kanalens insignal z(t), kanalens utsignal w(t). Det som kan inträffa i kanalen är fördröjning, dämpning och brus.



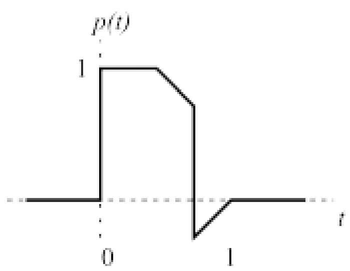
Figur D.3: Sändare och mottagare som bygger på förlustfri prediktion. Systemet som betecknas *Digital överföring* motsvaras av den modulation, överföring genom en kanal och demodulation som beskrivs i avsnitt C.2.

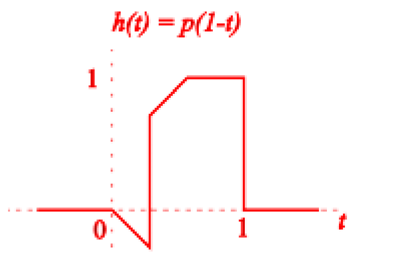


Figur D.4: Sändare och mottagare som bygger på förstörande prediktion.

- **Matchande filter:**

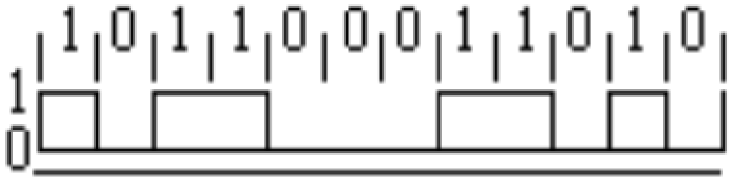
Uppgift A5 Figuren nedan visar en puls $p(t)$ som en sändare kan skicka till en mottagare. Skissa impulssvaret $h(t)$ för det matchande filter som mottagaren använder för att detektera när pulsen kommer.



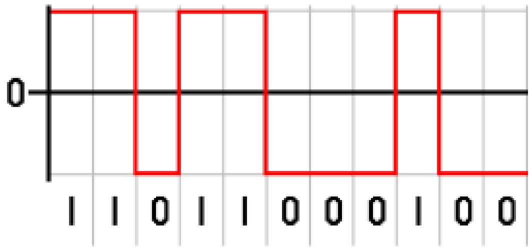


Se kompendiet, avsnitt 5.3.

- **Unipolär Modulation:**
- Enklaste tänkbara form av modulation men svår att implementera då det är svårt att urskilja signalen. Lätt att missa ett steg.



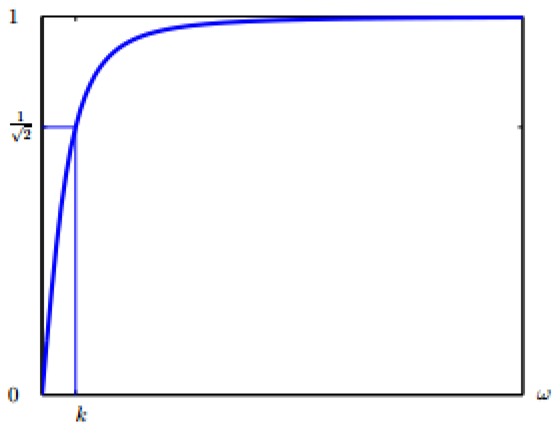
Figur C.2: Ett exempel på unipolär modulation. Bild tagen från en.wikipedia, skapad av användare Mancini.



- **Bipolär modulation:**
  Istället för att 0 representeras av ingenting representeras den av en negativ puls vilket gör det enklare att urskilja signalerna.

- **Frekvensmodulation:**
  Sänds med cosinussignal där olika frekvenser motsvarar 1:a och 0:a. Enkel att urskilja med matchande filter. Används i mobilnät, WIFI fast då på GHZ nivå.

- Filter: Högpassfilter HP-filter släpper igenom höga frekvenser

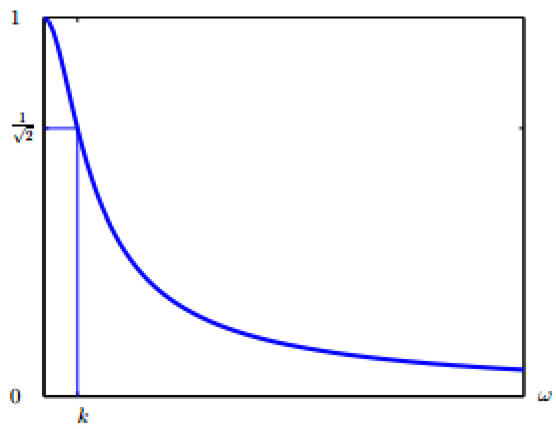


$$H_{\mathrm{HP}}(\omega) = 1 - \frac{k}{j\,\omega + k} = \frac{j\,\omega}{j\,\omega + k}.$$

ett LTI-system med denna frekvensfu

$$\frac{d}{dt}\,y(t) + k\,y(t) = \frac{d}{dt}\,y(t),$$

- Lågpassfilter LP-filter släpper igenom låga frekvenser



$$\frac{d}{dt}y(t) + k\,t(t) = k\,x(t),$$

$$H_{LP}(\omega) = \frac{k}{j\,\omega + k} = \frac{1}{j\,\frac{\omega}{k} + 1}$$

- **Bandpassfilter** är kombination av av HP och LP filter med varsin gränsfrekvens (”passera”)
- **Bandspärrsfilter** är kombination av olika LP filter med olika gränsfrekvens (”spärra”)

- **Kirchoffs spänningslag** Vin(t)-Vut(t)=0
- **Kirchoffs strömlag** Itot(i)=I1(t)+I2(t)+I3(t)
- **Komplexa impedanser**. Kapacitans ges av C->1/J ωC, Induktans ges av L->J ωL
- U(t)=Ldi(t)/dt för spolar
- i(t)=Cdu(t)/dt för kondensatorer
- **Seriekoppling spänningsmätning över motstånd** Vr(t)=R/(R+R1)*Vin(t)
- **Parallellkoppling av motstånd** 1/Rny=1/R+1/R1
- **Seriekoppling av motstånd** Rny=R+R1

Exempel omskrivning till frekvensfunktion:

Uppgift B6 Ett LTI-system, med signalen $x(t)$ och utsignalen $y(t)$, kan beskrivas av följande differentialekvation:

$$\frac{dy}{dt} + 3,5y(t) = 4,2\,x(t).$$

Bestäm systemets frekvensfunktion $H(\omega)$.

SVAR: $H(\omega) = \frac{4,2}{j\omega+3,5}$. Använd samma metod som i exempelsamplingens uppgift 3.3.

Kända samband:

A = Amplitud	ω = Vinkelfrekvens
t= tiden	T= sampelperioden
Fs=Sampelfrekvens	Fs/2=Nyqvistfrekvensen
F=Frekvens	ω =2*pi*f
Fs=1/T	Sampelperiod=fs/f
d/dt = j* ω	