

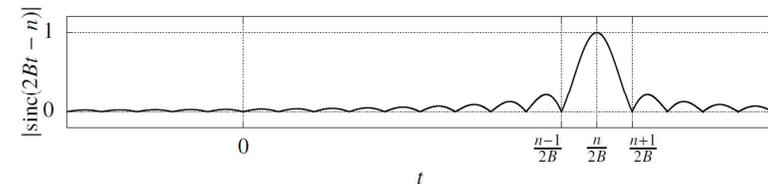
TSKS10 Signaler, information & Kommunikation

Föreläsning 3

Dimensionalitet, Vikning, nyquist-kriteriet, brus

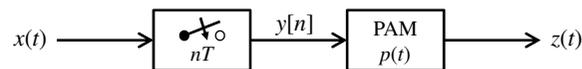
Mikael Olofsson
 Institutionen för Systemteknik (ISY)
 Ämnesområdet Kommunikationssystem

Basfunktion (i samplingsteoremet)



Figur 2.9 ur kursboken

Samplingsteoremet för deterministiska Signaler



Samplingsteoremet:

Betrakta en signal $x(t)$, med spektrum $X(f)$ och $X(f) = 0$ för $|f| \geq f_0$. Om $x(t)$ samplas med samplingsfrekvens f_s , då kan $x(t)$ rekonstrueras utan fel från den samplade signalen om $f_s \geq 2f_0$ holds.

Detta betyder:

Det existerar en pulsform $p(t)$, sådan att $x(t)$ kan skrivas som

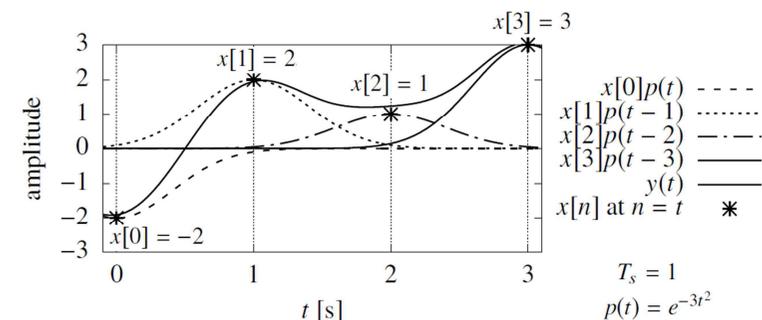
$$x(t) = \sum_n x(nT) p(t - nT)$$

om $f_s \geq 2f_0$ gäller, med $f_s = 1/T$.

Uppfyllt för:

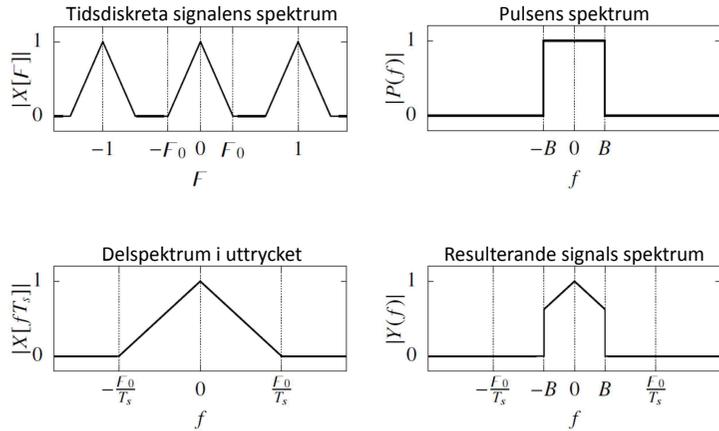
Ideal rekonstruktion: $p(t) = \text{sinc}(t/T)$

PAM – Pulsamplitudmodulering



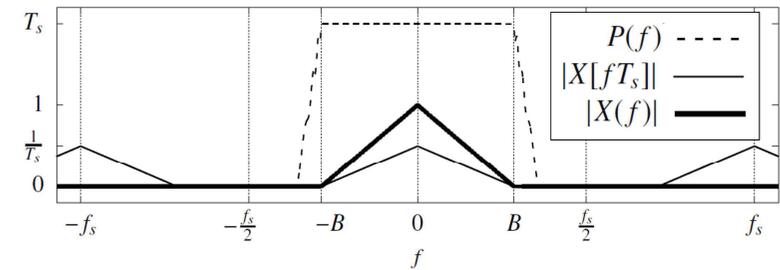
Figur 5.1 ur kursboken

PAM i frekvensdomänen



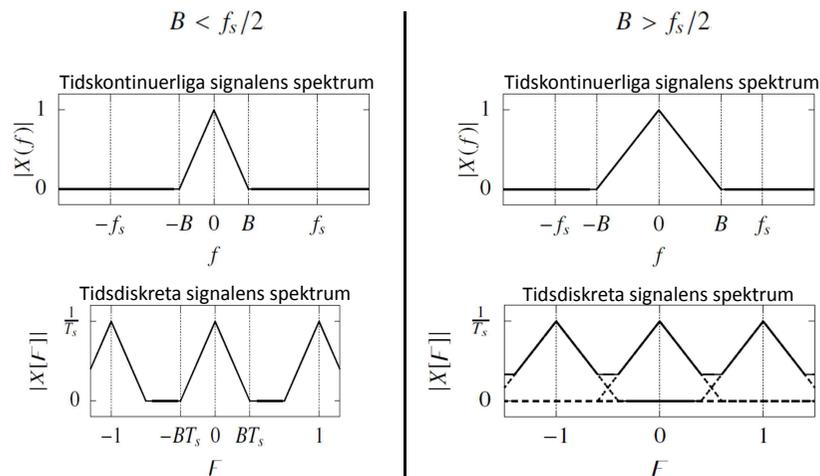
Figur 5.2 ur kursboken

Ideal rekonstruktion



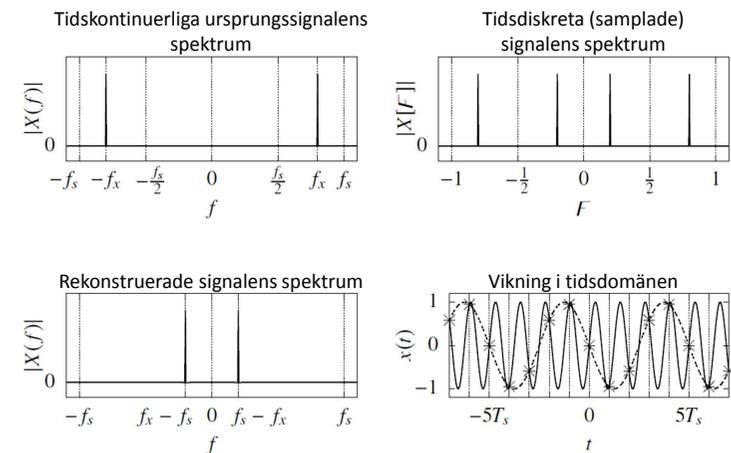
Figur 5.5 ur kursboken

Sampling – Poissons summationsformel



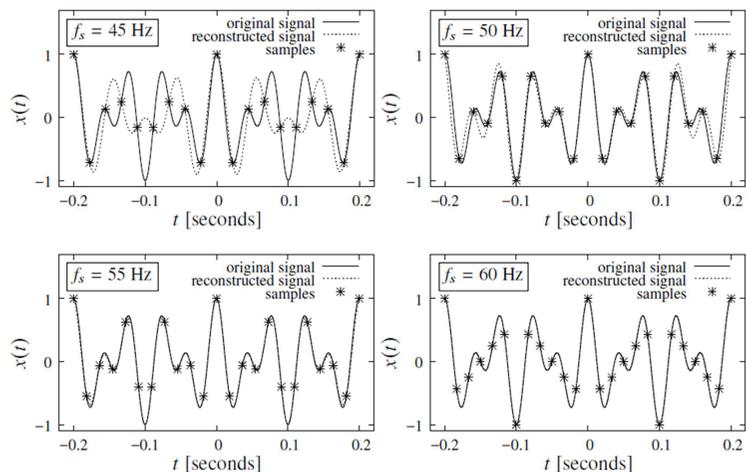
Figur 5.3 och 5.4 ur kursboken

Vikning, exempel



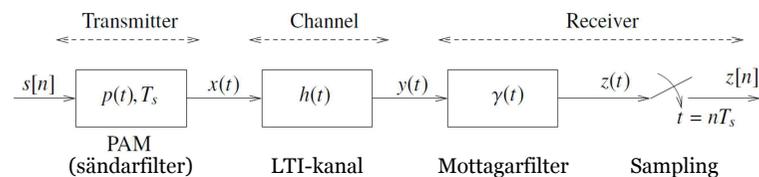
Figur 5.7 ur kursboken

Rekonstruering av trunkerad signal



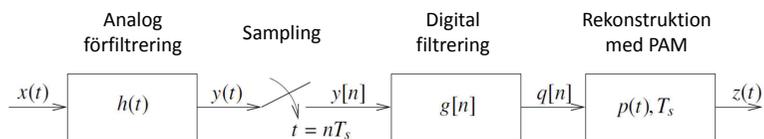
Figur 5.8 ur kursboken

Tidskontinuerlig behandling av tidsdiskret signal (kommunikationslänk över brusfri LTI-kanal)



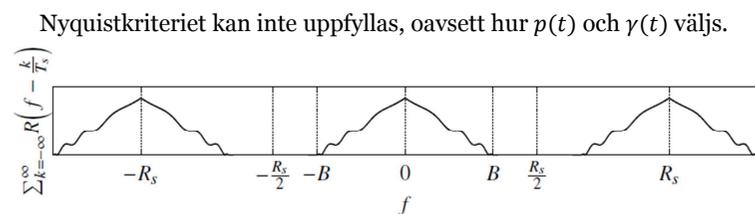
Figur 5.10 ur kursboken

Tidsdiskret behandling av tidskontinuerlig signal



Figur 5.9 ur kursboken

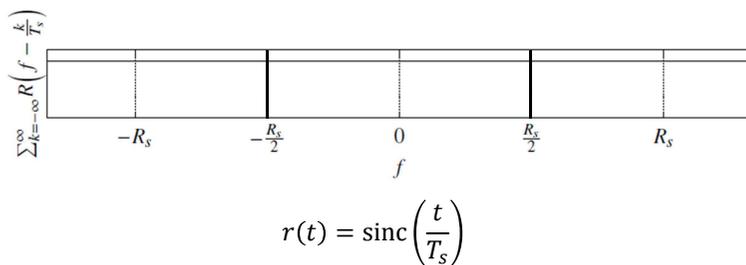
Nyquistkriteriet – fall 1: $R_s = \frac{1}{T_s} > 2B$



Figur 5.11a ur kursboken

Nyquistkriteriet – fall 2: $R_s = \frac{1}{T_s} = 2B$

Nyquistkriteriet uppfylls endast om $r(t)$ är rätt sinc-funktion.



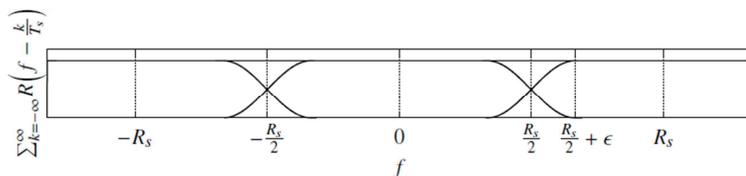
Figur 5.11b ur kursboken

Slumpmässiga signaler

- Nyttosignal:** (useful signal) Något vi vanligen har skapat, eller som vi av någon annan anledning är intresserade av.
- Störning:** (interference) Något vi skapat men inte är intresserade av. Vanligen oberoende av nyttsignalen.
- Brus:** (noise) Något som naturen (universum) skapat och som vi inte är intresserade av. Oberoende av nyttsignalen.
- Distorsion:** (distorsion) Förvrängning av nyttsignalen. Alltid beroende av nyttsignalen, men ibland okorrelerat med nyttsignalen.

Nyquistkriteriet – fall 3: $R_s = \frac{1}{T_s} < 2B$

Det finns oändligt många val av $p(t)$ och $\gamma(t)$ så att nyquistkriteriet uppfylls.



Figur 5.11c ur kursboken

Mikael Olofsson
ISY/CommSys

www.liu.se