

TSKS10 Signaler, information & Kommunikation

Föreläsning 1

Introduktion och Signaler

Mikael Olofsson

Institutionen för Systemteknik (ISY)

Ämnesområdet Kommunikationssystem

TSKS10 Signaler, information & kommunikation - Formalia

Info & kursmaterial: lisam.liu.se

Föreläsningar: Mikael Olofsson, mikael.olofsson@liu.se

Lektioner: D3a, D3b: Olle Abrahamsson, olle.abrahamsson@liu.se
D3c: Mikael Olofsson, mikael.olofsson@liu.se
Övriga: Ema Becirovic, ema.becirovic@liu.se

Laborationer: Ema Becirovic, Olle Abrahamsson, Oscar Holm

Examination: LAB1, Ett labprojekt (1 hp):
Anmälan i kursrummet – en och en
Examineras med en individuell rapport
TEN1, Skriftlig tentamen (3 hp):
Kursboken som hjälpmedel

Kursomfattning

- Signaler: 4 föreläsningar (relaterat till tentan & labben)
Tidsbegränsning, bandbegränsning, basbandsrepresentation, samplingsteoremet, samplade system, slumpmässiga signaler och brus, skattning av tidsfördröjningar.
- Information: 3 föreläsningar (relaterat till tentan)
Källkodning (packa data), Huffmankoder. Kanalkodning (felskydd), Hammingkoder. Entropi. Fundamentala gränser, explicita koder.
- Kommunikation: 3 föreläsningar (relaterat till tentan)
LTI- och icke-LTI-vågformskanaler, kabelmodeller, trådlös transmission, kommunikationslänkar.

Kursmål

Efter genomgången kurs skall studenterna kunna (L = lab, T = tenta)

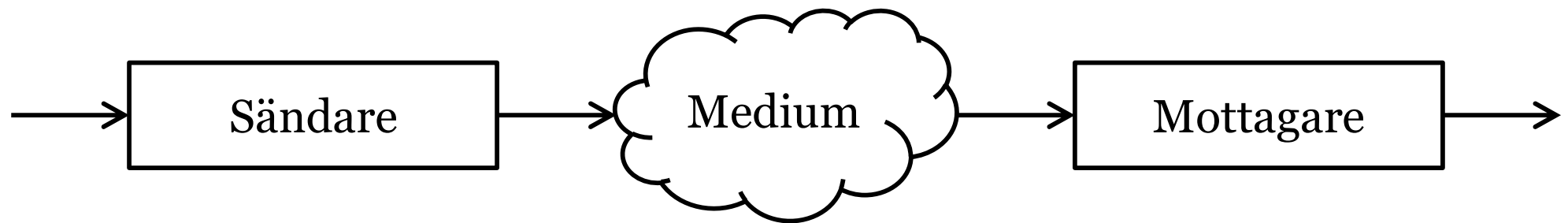
- Förstå och kunna genomföra beräkningar på sampling i tidsdomänen, dimensionalitet, I/Q representation, samplade system och brus (L, T)
- Förstå och kunna genomföra beräkningar på enkla stokastiska modeller för representation av information (T)
- Beskriva de fundamentala gränserna för kompression och överföring av signaler och information, genomföra enklare beräkningar som relaterar till dessa, samt förstå hur dessa kopplar till den fysikaliska verkligheten (T)
- Uppvisa ingenjörsmässig förståelse för de fundamentala gränserna för överföring av signaler och information över opålitliga kanaler (tex radio) och genomföra enklare beräkningar som relaterar till dessa (T)
- Beskriva och uppvisa ingenjörsmässig förståelse för grundprinciperna för tekniker för informationslagring och överföring som används i praktiken (T)
- Med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande, kunna redogöra för sambanden mellan olika begrepp i kursen. (L, T)

Laborationen

- Utförs *individuellt* i Matlab.
- Alla har samma uppgift, men delvis olika parametrar.
- Max två stycken schemalagda och lärarledda tvåtimmarspass. Dessa är ej obligatoriska.
- Kom väl förberedd till ditt första labpass.
- Räkna med att du behöver lägga ner flera timmar utöver de schemalagda passen.
- Rapporten:
 - Max 2 sidor, inklusive rubrik och figurer.
 - Utöver det, programkoden i separata filer. Vi provkör din kod.
 - Högt ställda kvalitativa krav på rapporten. Se lab-PM.
- Inlämning i Lisam.
- Ouriginal används för plagiatkontroll. Plagiat accepteras *inte*.

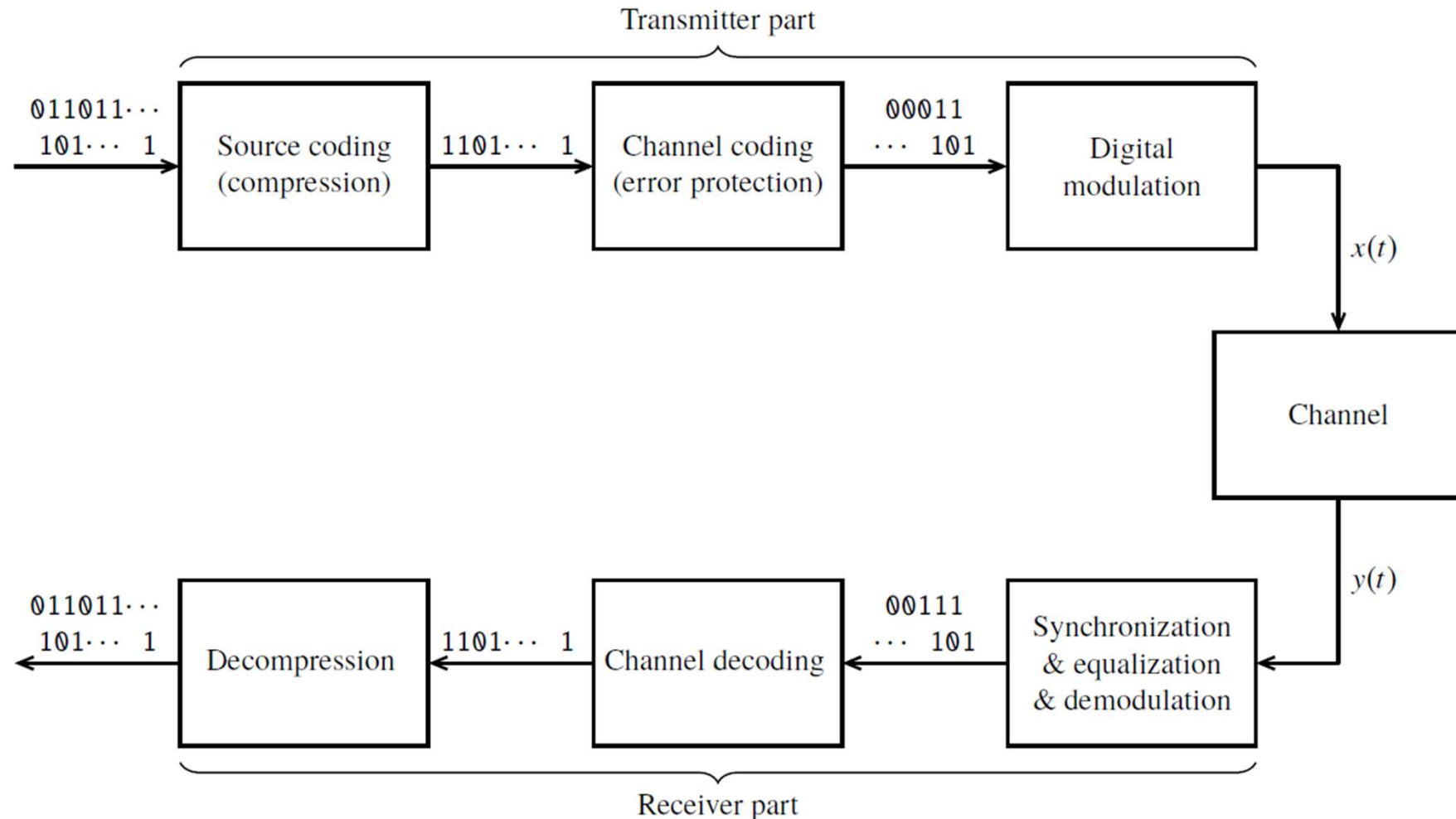
Introduktion och bakgrund

Ett enkelt kommunikationssystem



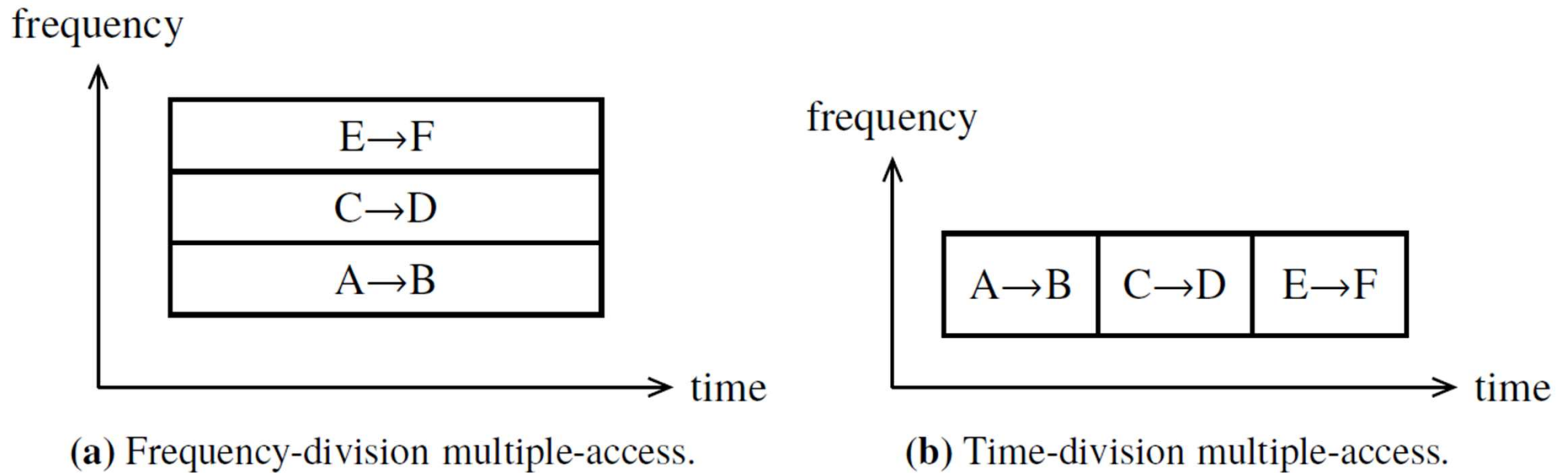
I princip figur 1.1 ur kursboken

Ett mer detaljerat kommunikationssystem



Figur 1.11 ur kursboken

Multiplex – i frekvens och tid



Figur 1.3 ur kursboken

Mobiltelefoni – generation 0

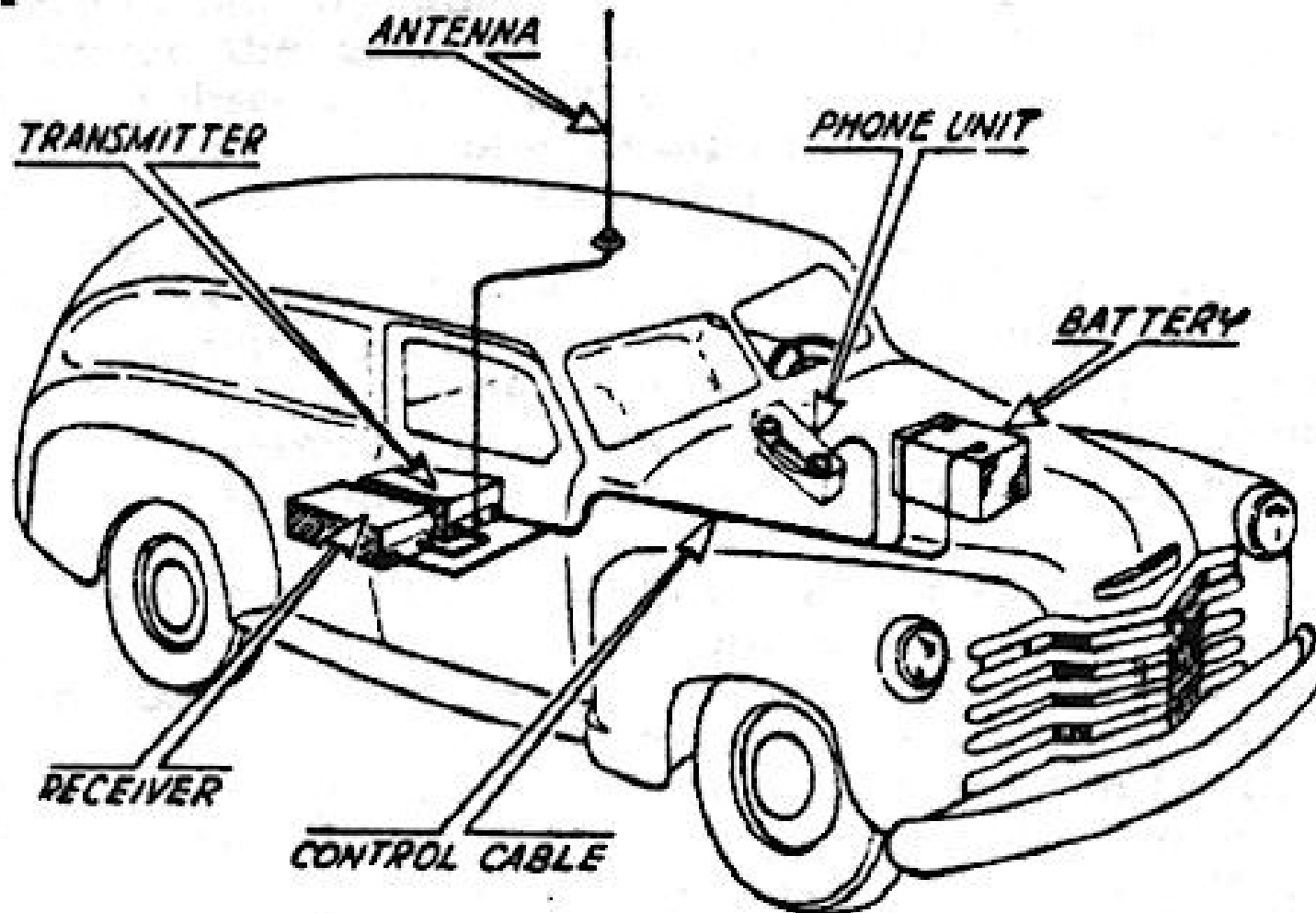


FIG. 4—Typical Mobile Installation

Mobiltelefoni, generation 0 igen



Now—from your car—you can place or receive calls from any place in the world with General Electric's Simultaneous Duplex Mobile Telephone.

Kursdelen Signaler

Fouriertransform och energi

Fouriertransform:
$$X(f) = \mathcal{F}\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ft} dt$$

Oftast: $x(t)$ reell. Medför $X(-f) = X^*(f)$.

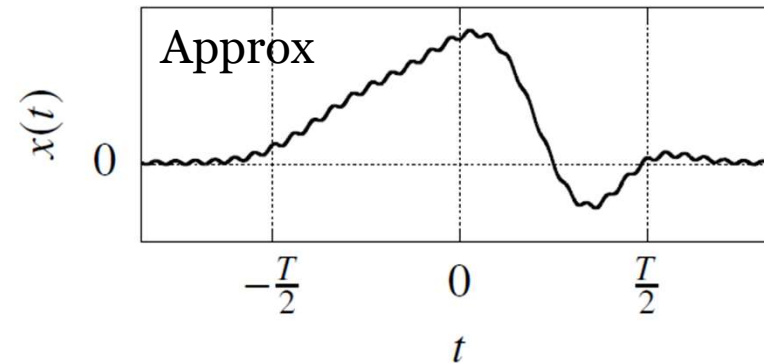
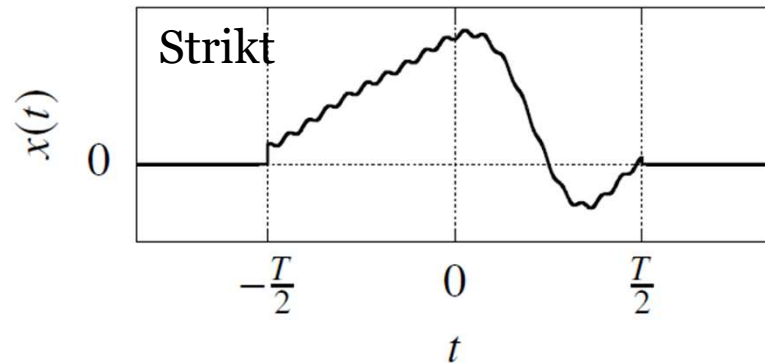
Invers transform:
$$x(t) = \mathcal{F}^{-1}\{X(f)\} = \int_{-\infty}^{\infty} X(f)e^{j2\pi ft} df$$

Signalenergi:
$$E_x = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df$$

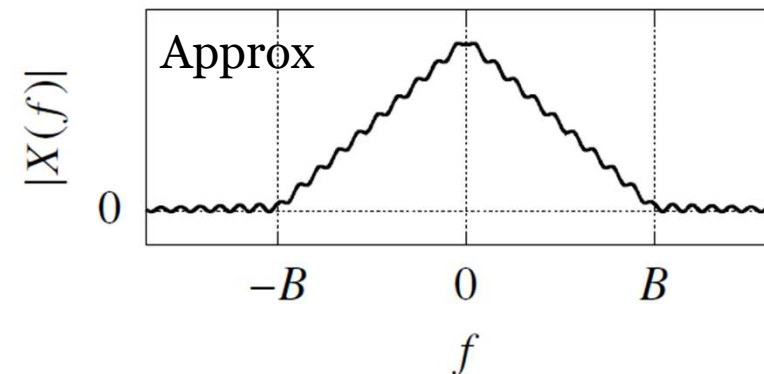
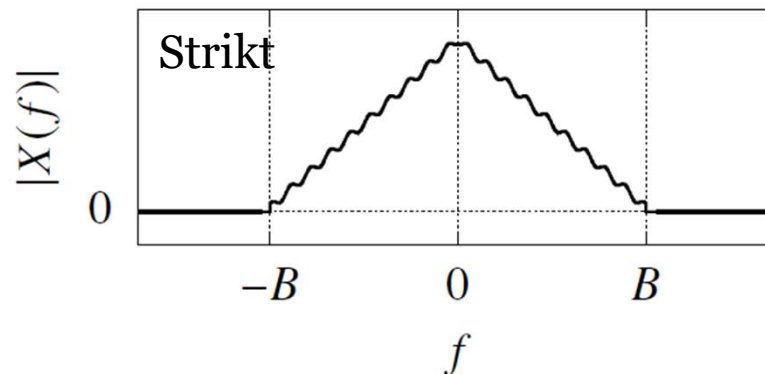
Antagande: E_x ändlig.

Tids- och bandbegränsade signaler

Tidsbegränsad

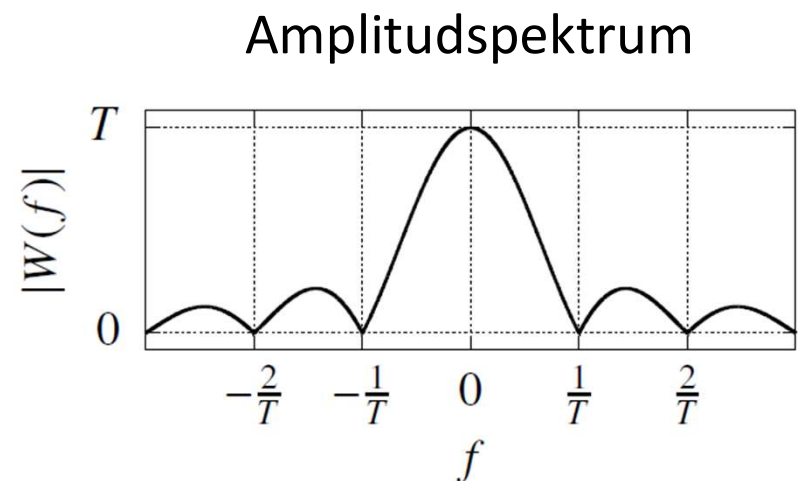
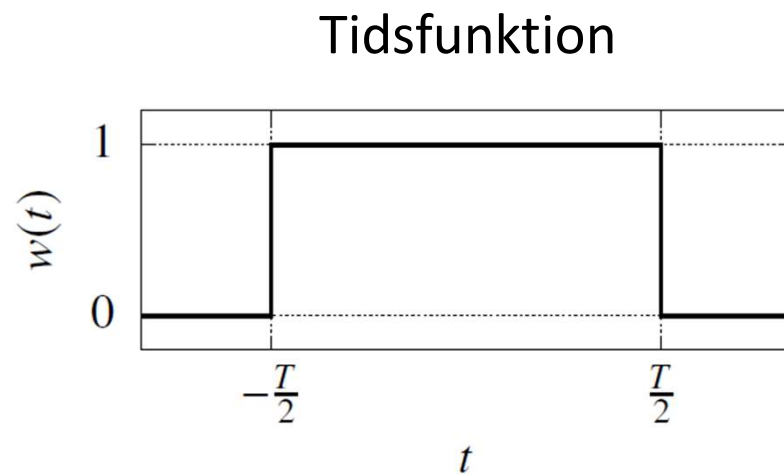


Bandbegränsad



Figur 2.1 och 2.2 ur kursboken

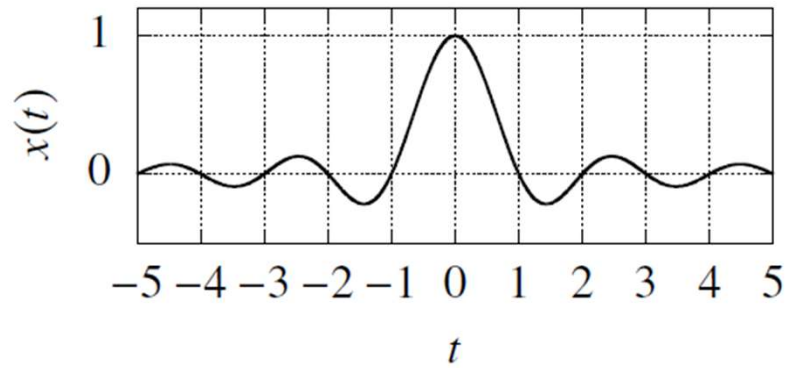
Trunkeringsfönster



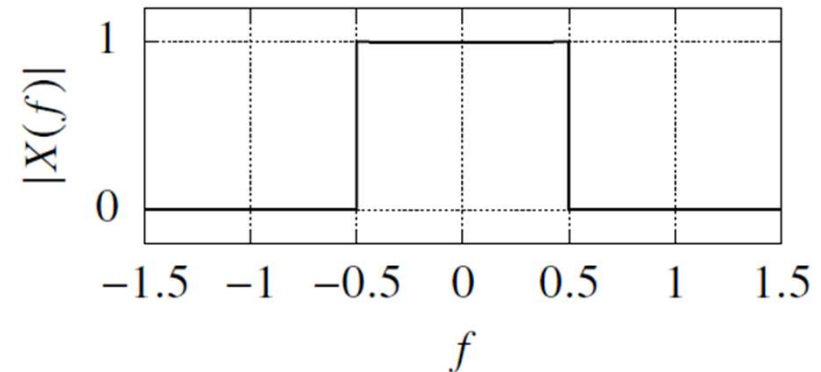
Figur 2.3 ur kursboken

Trunkering, exempel

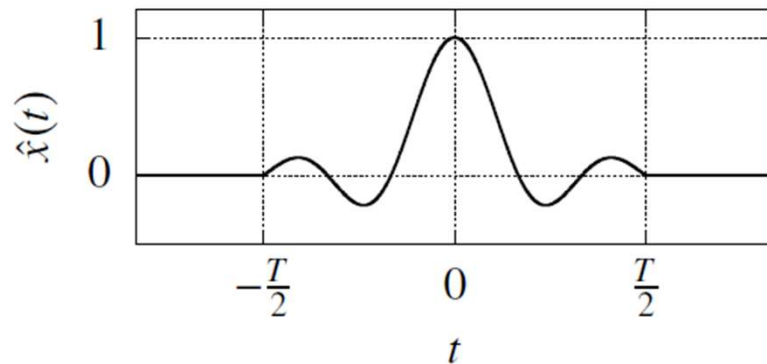
Ursprunglig signal



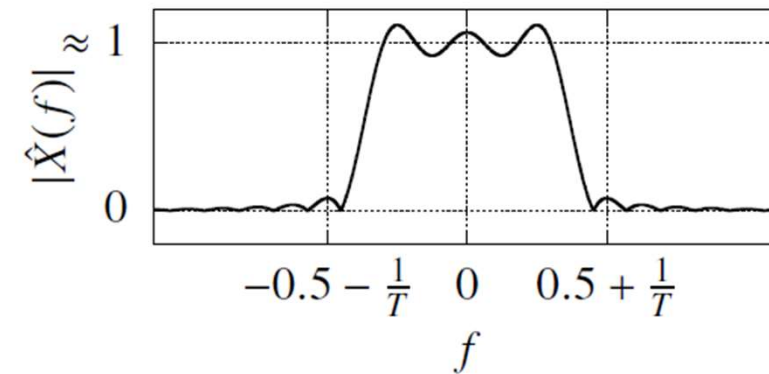
Ursprungligt spektrum



Trunkerad signal



Resultande spektrum



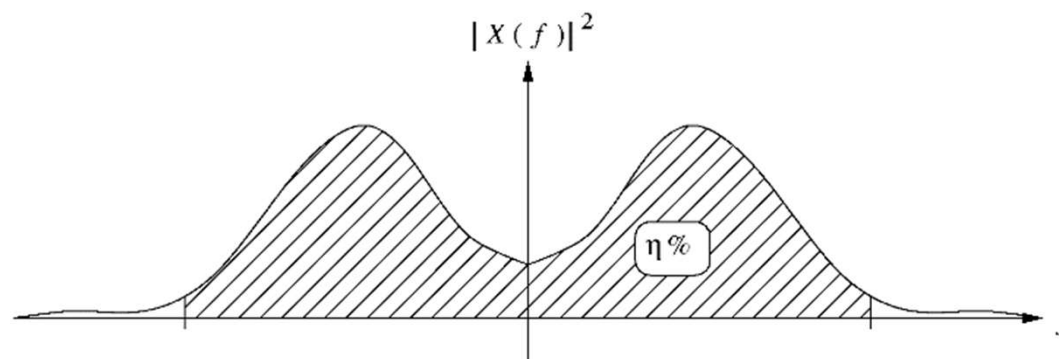
Figur 2.4 ur kursboken

Bandbreddsdefinitioner 1(3)

$\eta\%$ -bandbredd, $B_{\eta\%}$: $\eta\%$ av energin inom frekvensbandet.

Definition: $B_{\eta\%}$ är det minsta f' sådant att

$$\frac{\int_{-f'}^{f'} |X(f)|^2 df}{\int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df} = \eta\%$$

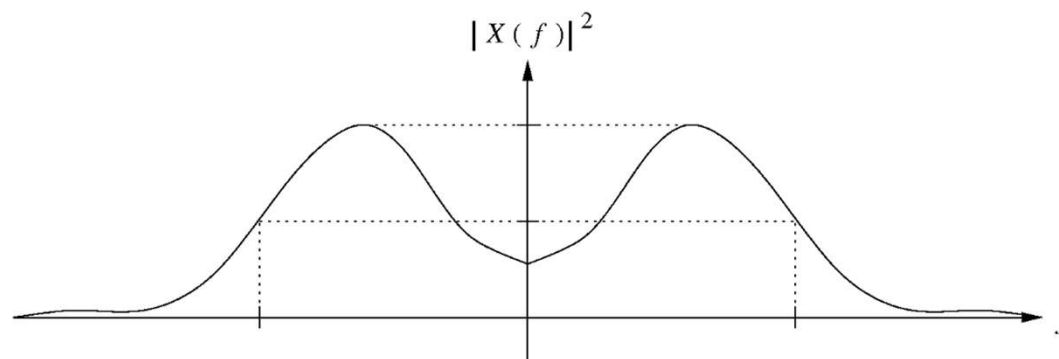


Bandbreddsdefinitioner 2(3)

3dB-bandbredd, $B_{3\text{dB}}$: Var har energispektrat sjunkit med 3dB?

Definition: $B_{3\text{dB}}$ är det största f sådant att

$$|X(f)|^2 \geq \frac{1}{2} \max_{f'} |X(f')|^2$$



Bandbreddsdefinitioner 3(3)

Effektiv bandbredd, B_{eff} : En slags standardavvikelse.

Definition:

$$B_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{\int_{-\infty}^{\infty} f^2 |X(f)|^2 df}{\int_{-\infty}^{\infty} |X(f)|^2 df}}$$

Betrakta $|X(f)|^2 / E_x$ som en täthetsfunktion.

Fouriertransformens symmetri $\Rightarrow$ Medelvärde noll.

Då är B_{eff} motsvarande standardavvikelse.

Mikael Olofsson
ISY/CommSys

www.liu.se