TSKS06 Linjära System för Kommunikation – Läsanvisningar inför & Utvidgningar till föreläsningar

Föreläsning 1 – Introduktion, Signaler & System (kapitel 1)

Bild 1. Information

- Mycket nyttig information står på kurswebbsidan. Du förutsätts ha läst igenom allt där!
- Inför varje föreläsning förutsätts du ha noga läst igenom alla powerpointbilder och detta dokument, samt åtminstone översiktligt ha läst igenom motsvarande delar i kursboken.

Bild 2. Modell

- Definition av system & signaler: Kapitel 1.2 respektive 1.3.
- Klassificering av system: Läs översiktligt kapitel 1.4 för allmän förståelse.

Bild 3. Signalmanipulering

Du skall ha allmän förståelse för hela kapitel 1.5, det är allmän kunskap från bl.a. Envariabel-analysen. Speciellt viktigt är dock *Tidsskalning*, *Skiftning* och *Spegling* (kapitel 1.5.5) – och kombinationer av dessa, som t.ex. $y(t) = x(-3t+2)$. Den typen av manipuleringar används speciellt i samband med *faltning* i kapitel 3.
Se även exempel 1.19 på sidan 32–33. I fallet $y(t) = x(-3t+2)$, så spelar det ingen roll i vilken ordning man utför den ingående speglingen, tidsskalningen och tidsförskjutningen. Vid grafisk lösning, som i Exemplen på sidan 30–33, så bör du rita varje ”delsignal” efter respektive manipulering/operation. Det spelar heller ingen roll i vilken ordning du gör manipuleringarna.

Bild 4. Speciella signaler – stationär sinus & enhetssteget

Läs kapitel 1.6, sidan 33–35. Flera definitioner av enhetssteget $u(t)$ (”u”=unit step) finns, men i ingenjörssammanhang används oftast definitionen i powerpointbilden (= ekvation 1.12).
Enhetssteget används främst för att definiera signaler i olika tidsintervall. *Vänstersidiga* signaler, som är lika med noll för $t <$ något t_0, används $u_0(-t) = \begin{cases} 1; & t < 0 \\ 0; & t \geq 0 \end{cases}$ och inte $u(-t)$.

Bild 5. Speciella signaler – diracimpulsen

Läs kapitel 1.6, sidan 35–37. Diracimpulsen $\delta(t)$ är en s.k. *distribution*, som är en slags *generaliserad funktion*. En ”vanlig” analytisk funktion definieras utgående från sitt funktionsvärde i varje tidpunkt. En distribution kan däremot i allmänhet *inte* tilldelas värden i enskilda (tids-)punkter eller multipliceras med varandra, utan en distribution definieras i stället utgående från *värdet på ett integralsamband*, se ekvation F.4, sid. 440. Distributioner är utförligt beskriven i Appendix F.
Läs inledningsvis kapitel F.1–F.4 översiktligt, men kapitel F.5 (om diracimpulsen) lite noggrannare.
I kursen fördjupar vi oss inte i distributionsteori, utan det är tillräckligt att kunna tillämpa sambanden i kapitel 1.6, sidan 35–37!

Bild 6. Speciella signaler – forts. diracimpulsen

Se texten ovan, för föregående bild: sambanden finns på sidan 35–37.

Bild 7. Systemegenskaper – kausalitet

Systemegenskaper finns beskrivna i kapitel 1.8. I denna och närmast följande powerpointbilder fokuseras speciellt på de mest centrala systemegenskaperna *kausalitet* (kapitel 1.8.1), *tidsinvarians* (kapitel 1.8.5), *linjäritet* (kapitel 1.8.6–1.8.8) och *stabilitet* (kapitel 1.8.10).
Du kommer att speciellt stöta på dessa fyra egenskaper genom hela kursen, så lär dig de respektive grunddefinitionerna ordentligt!
Kausalitet handlar allmänt om förhållandet orsak–samband. I systemanalyssammanhang är ett system kausalt om dess utsignal *inte* beror på framtida värden hos insignalen. Läs kapitel 1.8.2.

Bild 8. Systemegenskaper – Tidsinvarians

Läs kapitel 1.8.5.
Sammanfattningsvis kan sägas att man har samma utseende och förhållande på systemets insignal och utsignal oberoende av när i tiden insignalen läggs på systemets ingång. I systemanalysen spelar det alltså, för ett tidsinvariant system, ingen roll *när* man definierar tidpunkten $t = 0$.
En central metod för att testa tidsinvarians gås igenom på föreläsningen.

Bild 9. Systemegenskaper – Linjäritet

Läs kapitel 1.8.6–1.8.8, detta är centralt för kursen!
En central metod för att testa tidsinvarians gås igenom på föreläsningen. Det är samma som i bokens exempel i kapitel 1.8.8, men förhoppningsvis tydligare. Ett linjärt system är både homogent och additivt. Om man kan ge ett exempel som visar att systemet *inte* är homogent eller additivt, så har man samtidigt visat att det är icke-linjärt. En viktig egenskap för linjära system är att insignalen $x(t) = 0$ alltid genererar utsignalen $y(t) = 0$, vilket erhålls genom att sätta $a_i = 0$ i ekvation 1.26 och 1.27. Denna egenskap kan användas för att påvisa icke-linjäritet (men *inte* för att bevisa linjäritet, eftersom det är ett nödvändigt, men inte tillräckligt villkor) – se exempel 1.38.

Bild 10. Systemegenskaper – Stabilitet

Läs kapitel 1.8.10.
Notera: Ett system är antingen *stabilt* eller *icke-stabilt* (ibland särskriver man: *icke stabilt*).
I det icke-stabila fallet kan systemet antingen vara *marginellt stabilt* eller *instabilt*.
(På engelska använder man begreppet ”*BIBO stability*” – Begränsad Input, begränsad Output.)

Läs även kapitel 1.9, sidan 50–52: ”Allmänt om systemanalys”
Här introduceras bl.a. begreppet ”*LTI-system*”. Från och med kapitel 2 kommer så gott som alla system som behandlas vara Linjära och TidsInvarianta, dvs. LTI-system. Oftast – åtminstone i praktiska sammanhang – är de även kausala och stabila.

Bild 11. Systembeskrivning – impulssvar & stegsvar

Det finns olika sätt att matematiskt beskriva ett systems egenskaper. I kursens fokuseras speciellt på *tidsegenskaper* och *frekvensegenskaper* för LTI-system (**l**injära, **t**ids**i**nvarianta system).
Vad gäller tidsegenskaper för LTI-system, så kommer du under hela kursen att fokusera på och använda systemets *impulssvar* $h(t)$, *stegsvar* $g(t)$ och *differentialekvationsbeskrivning*.
Läs om impulssvar och stegsvar i kapitel 1.8.7.
(*Differentialekvationsbeskrivning, kapitel 2, tas upp i nästa föreläsning*.)

Läs översiktligt kapitel 1.10, sidan 53–54, om de olika matematiska verktyg för signalanalys och systemanalys, som du kommer att stöta på i kursen.