

Föreläsning 3 & 4 – Periodiska signaler, Fourierserieanalys (Kapitel 4 & App. B)

Bild 1. Periodisk summa av sinusar

Läs kapitel 4.1 Det som står på PPT-bilden är inte härlett i boken, men kan lätt inses genom att utveckla $x(t+T)$ och låta det uttrycket vara lika med $x(t)$. Eftersom (grund-)periodtiden T är det *minsta möjliga tidsintervall* då signalen upprepar sig, så är den periodiska signalens (grund-)vinkelfrekvens $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$ den motsvarande *största möjliga vinkelfrekvens* som detta gäller för. Därför är ω_1 lika med den största gemensamma delaren av alla förekommande vinkelfrekvenser.

Bild 2. Exempel, periodisk signal som är summan av två co/sinussignaler**Bild 3. Fourierserieutveckling av periodiska signaler**

Läs kapitel 4.2 (vänta med ekvation 4.2–4.5 till Bild 8), 4.4.1 och Appendix B.1.

Bild 4. Exempel – bilda en fyrkantvåg med hjälp av sinusar

Läs kapitel 4.4.2–4.4.3

Bild 5. Java-demo – Exempel på olika fourierserieutvecklingar

Demonstration av kapitel 4.4.2 och andra exempel. Kör gärna demonstrationen på din egen dator!

- Markera ”Mag/Phase View” för att uttrycka fourierserien som en summa av cosinusar (vilket många brukar föredra i stället för summa av sinusar). Om ”Mag/Phase” *inte* är markerad, så visas spektrumet som en summa av både cosinusar och sinusar, som i ekvation B.18, kapitel B.4. Den sistnämnda varianten (kap. B.4) ingår inte i kursen, men bör kännas till.
- Markera ”Sound” för att lyssna på den periodiska signalen.
- Med reglaget ”Number of Terms” väljer du hur många deltoner som skall tas med i den röda approximationssignalen.
- Välj signal längst bland knapparna till höger eller rita själv i den översta grafen.
- När du hovrar över deltonerna i mitten eller längst ned, så visas respektive delton i gult i den översta grafen.
- Dra i ”punkterna” i mittersta och understa graferna för att ändra amplituden respektive fasen hos enskilda deltoner.

Bild 6. Spektrum – grafisk frekvensbeskrivning av signal

Enkelsidigt och dubbelsidigt amplitudspektrum och fasspektrum – se sid. 100–101 och kapitel 4.4.2. **Viktigt:**

- *Enkelsidigt* spektrum representerar amplitud och fas för sinustermerna i ekvation 4.1.
- *Dubbelsidigt* spektrum representerar amplitud och fas för de komplexa exponentialtermerna i ekvation 4.2.

Bild 7. Spektrum – grafisk frekvensbeskrivning av signal

Enkelsidigt och dubbelsidigt *komplext spektrum* är *en* grafisk spektrumrepresentation, där amplitud och fas visas/anges i samma figur. Behandlas inte i boken, så detta behöver bara *kännas till*.

Bild 8. Fourierserieutveckling, sammanfattning

Detta är en sammanfattning på de flesta viktiga fourierseriesamband. Här visas hur den mycket centrala *komplexa fourierserieutvecklingen* och den reellvärda (sinus-)fourierserieutvecklingen relateras till varandra.

Läs kapitel 4.2–4.3, exempel 4.2 (metod 1, sidan 110–112).

Den komplexa fourierserien härleds i appendix B.2–B.3; läs översiktligt inför föreläsningen och noggrannare efter föreläsningen.

Ett antal egenskaper hos den komplexa fourierserien går igenom i appendix B.5. Du som vill få en bra förståelse för fourierserier rekommenderas att gå igenom delkapitlet ordentligt.

I tabell B.1 på sidan 364 visas ett antal fourierserieegenskaper.

Bild 9. LTI-system: periodiskt in \Rightarrow periodiskt ut

Centralt här är att en periodisk signal kan skrivas som en linjärkombination av ett ändligt eller oändligt antal komplexa exponentialtermer. För en periodisk insignal till ett LTI-system så blir det, tack vare systemets linjäritetsegenskap, enkelt att beräkna systemets utsignal – se uttrycket för $y(t)$ längst upp till höger i powerpointbilden.

Läs kapitel 4.4.4; Metod 1 i exempel 4.2 hör till den föregående powerpointbilden – gå nu igenom metod 2 på sidan 112–115.

Bild 10. Kretsberäkningar

Läs kapitel 4.5, speciellt sidan 117–118. Exempel 4.3 (sidan 119–121) visar en traditionell beräkning. Du förutsätts ha dessa beräkningsförkunskaper från den inledande kursdelen om elektriska kretsar. Dock kommer vi i linjära system-delen av kursen inte att räkna så mycket på periodiska signaler i elektriska kretsar.

Bild 11. Signalmedeleffekt

Läs kapitel 4.4.5, sidan 115. Beviset på sidan 115–117 och klirrfaktorn på sidan 117 kan läsas översiktligt. Läs även kapitel 4.6.

Bild 12. Bild 13. Fourieranalys & Fouriersyntes

Boken behandlar inte begreppen tydligt, så Googla gärna (de engelska termerna är Fourier analysis respektive Fourier synthesis). Exempel: hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/audio/fourier.html