

Tentamen ssy080

Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

5 januari 2016 kl. 14.00-18.00 sal: M

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Onsdag 20 jan. kl. 11.45 - 13.00 , rum 3311.
Plan 3 i ED-huset (Lunnerummet),
korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Fyra sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser .

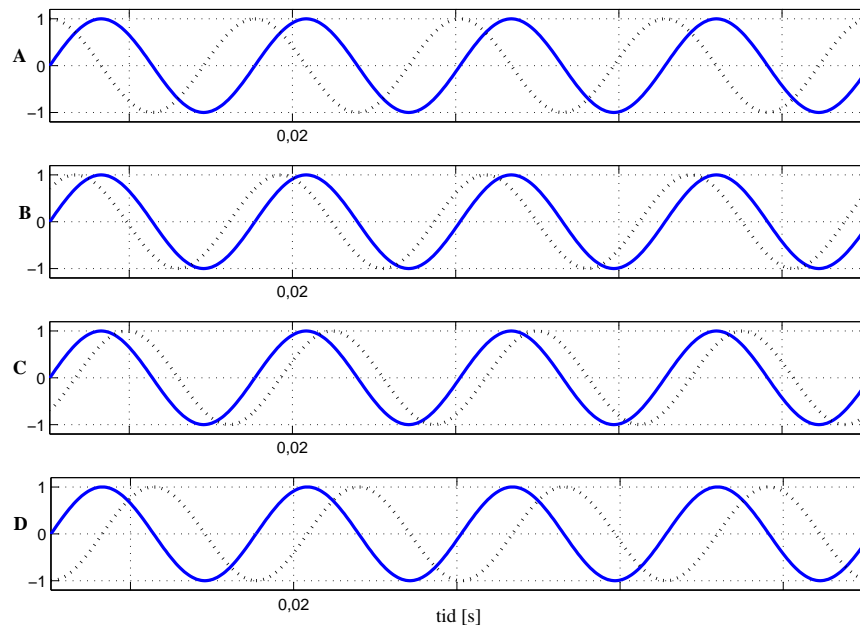
<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

1. a) En kontinuerlig sinusformad signal med vinkelfrekvensen $\omega = 1000$ rad/s utgör insignal till tre olika system (H_1 , H_2 och H_3) där

$$H_1(s) = \frac{\sqrt{2} \cdot 1000}{s + 1000}, \quad H_2(s) = \frac{\sqrt{2} s}{s + 1000} \quad \text{och} \quad H_3(s) = \frac{1000 - s}{s + 1000}.$$

Insignal (heldragen) och utsignal (streckad) plottas i samma figur. (Alla eventuella insvängningsförlopp har klingat av). Vilken av plottarna i figur 1 (A,B, C eller D) hör ihop med respektive system? (Ett av alternativen ska bort). Motivera svaren väl. (3p)



Figur 1: Fyra olika insignal-utsignal par.

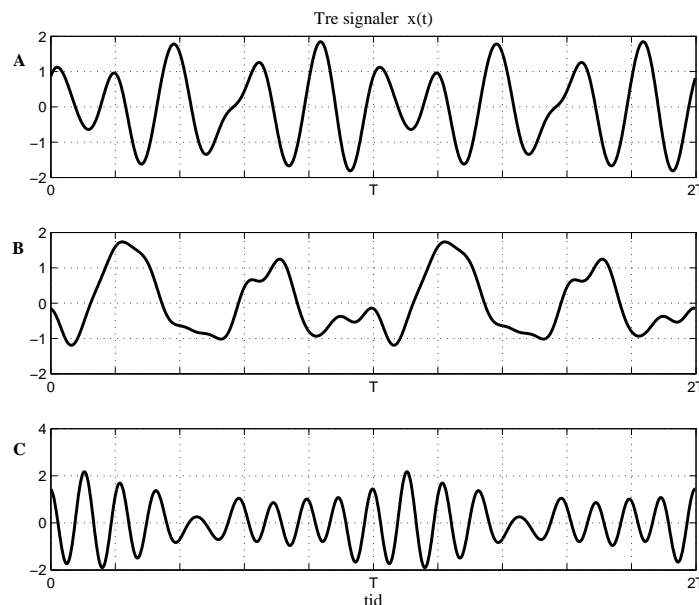
- b) Den kontinuerliga signalen $x(t) = \sin(\omega_1 t)$ har Fouriertransformen $X(j\omega) = \frac{\pi}{j}[\delta(\omega - \omega_1) - \delta(\omega + \omega_1)]$. Signalen samplas med samlingsintervallet $T = \frac{32\pi}{23\omega_1}$ s. (Antag ideal sampling; multiplikation med ett impulståg, $x_p(t) = x(t)p(t)$ där $p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT)$).

- (i) Skissa absolutbeloppet av den samplade signalens Fouriertransform, $|X_p(j\omega)|$. (1p)
- (ii) Har vi ett fall med aliasing (vikning)? Motivera! (1p)

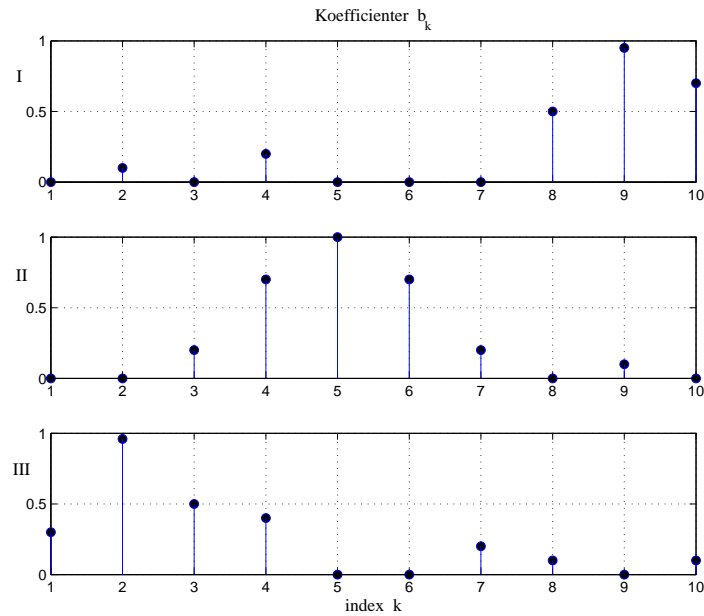
2. a) En kontinuerlig signal $x(t)$ byggs upp som summan av sinusformade signaler enligt

$$x(t) = \sum_{k=1}^{10} b_k \sin(\omega_o k t + \phi_k), \quad \omega_o = \frac{2\pi}{T}.$$

Tre varianter av signalen $x(t)$ visas i figur 2. Tidsaxlarna har lika gradering. De tio reella koefficienterna b_k som hör till respektive signal visas i figur 3 men delfigurerna ligger i blandad ordning. ϕ_k är en okänd fas. Para ihop signal (A,B,C) med rätt uppsättning koefficienter (I, II, III). Tydlig motivering krävs. (3p)



Figur 2: Tre olika signaler, $x(t)$.



Figur 3: Tre uppsättningar av koefficienterna b_k .

- b) Teckna ett uttryck för effekten hos signalen $x(t)$ i uppgift a) ovan. Effekten skall uttryckas med hjälp av koefficienterna b_k . (2p)

3. Signalen till ett kontinuerligt LTI-system är

$$x(t) = (e^{-4t} \cos(8t)) u(t).$$

Systemet beskrivs genom dess differentialekvation

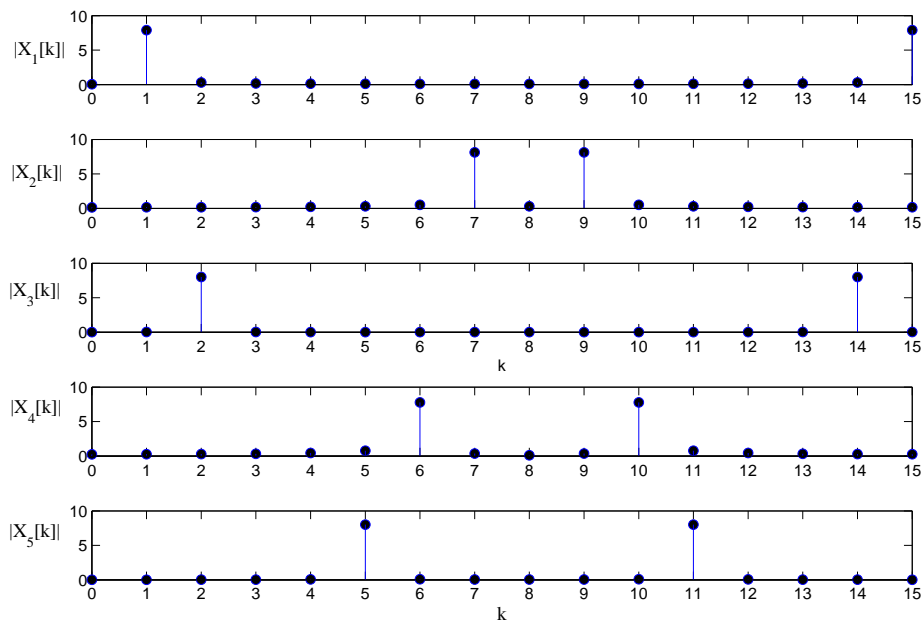
$$y(t) + \frac{1}{8} \cdot \frac{dy(t)}{dt} = x(t)$$

där $x(t)$ är systemets insignal och $y(t)$ dess utsignal. Beräkna systemets utsignal $y(t)$. Systemet har inga begynnelseenergier. (5p)

4. Fem olika sinusformade signaler med olika vinkelfrekvens ω samplas med olika sampelintervall T . Resultatet blir 5 stycken diskreta signaler med 16 stycken sampelvärden vardera. DFT ($X[k]$) beräknas för varje diskret signal och dess belopp visas i figur 4. Para ihop signalerna ifrån tabell 1 med plottarna av $|X[k]|$ i figur 4. Tydlig motivering krävs. (5p)

Signal	Vinkelfrekvens ω [rad/s]	Sampelintervall T [ms]	Antal sampel N
A	280	2.8	16
B	560	3.5	16
C	390	7.1	16
D	430	9.2	16
E	525	11.2	16

Tabell 1: Sammanfattning av signalernas uppkomst



Figur 4: Absolutbelopp av DFT, $|X[k]|$

5. Impulssvaret till ett diskret LTI-system är

$$h[n] = [(0.5)^n + (-0.4)^n] u[n] \quad .$$

(a) Beräkna systemets överföringsfunktion. (2p)

(b) Beräkna systemets utsignal för insignalen (3p)

$$x[n] = 3(0.2)^n u[n]$$

.