

Tentamen SSY080

Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

27 oktober 2017 kl. 14.00-18.00 sal: SB

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Onsdag 15 november kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311 på plan 3 i ED-huset (Lunnerummet), korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: Del A: Rätt svar ger 1p.
Del B: 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)skrivna' text.

Krav för godkänt.

Del A	5 p	av tot 10 p
Del B	7 p	av tot 15 p

Betygsgränser.

<i>Poäng</i>	12-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	3	4	5

Lycka till!

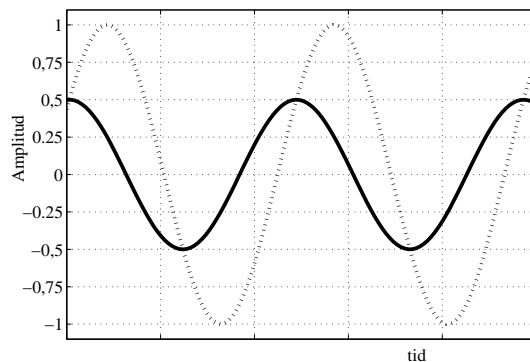
Del A. En poäng (1p) per A-uppgift. **Ange endast svar.** Inga uträkningar eller motsvarande kommer att beaktas.

- A1. En samplingsutrustning som vi har tillgång till har ett minsta samplingsintervall på $10 \mu s$. Vi tänker sampla signalen $y(t)$ som utgör utsignal från LTI-systemet $H(s)$ med signalen $x(t)$ som insignal. Vilken är den högsta frekvens signalen $x(t)$ får innehålla för att samplings-teoremet skall vara uppfyllt?

$$H(s) = \frac{1}{1 + sRC}, \quad RC = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s.}$$

- A2. I figur 1 visas insignal $x(t)$ (streckad linje) och utsignal $y(t)$ (heldragen linje) för en sinusformad signal som passerar igenom systemet $G(s)$. Vilken vinkelfrekvens har de sinusformade signalerna?

$$G(s) = \frac{s}{s + 9}$$



Figur 1: Systemets in- och utsignal

- A3. För en kontinuerlig periodisk signal gäller att $x(t) = x(t + T)$, $\forall t$. Bestäm det minsta värdet på periodtiden T för signalen

$$x(t) = \pi \cos(21\omega_0 t) + 0.1 \cos(39\omega_0 t) .$$

A4. En kontinuerlig och sinusformat signal $x(t)$ på 64 Hz samplas med 512 Hz och analyseras med en 32-punkters DFT (Diskret Fourier Transform, $X[k]$). För vilket/vilka värden på k antar $|X[k]|$ störst värde?

A5. Ett diskret LTI-system har impulssvaret $h[n]$. Beräkna utsignalvärdet $y[n]$ för $n = 0$ som följer av insignalen $x[n]$ då $x[n] = 1$ för $n = -2, 0, 1$ ($x[n] = 0$ för övrigt).
 $h[n] = 1$ för $n = -1, 0$ och $h[n] = -1$ för $n = 1$ ($h[n] = 0$ för övrigt).

A6. Ett kontinuerligt system har impulssvaret

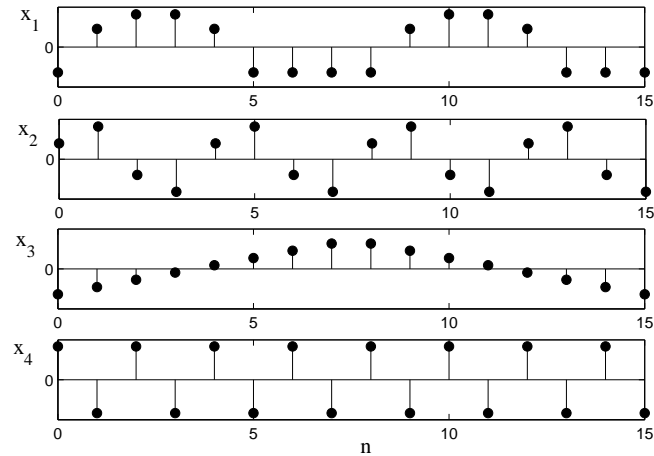
$$h(t) = \delta(t) - 9e^{-9t}u(t) \quad .$$

Teckna systemets frekvenssvar $H(j\omega)$ där $H(j\omega)$ också är Fouriertransformen av impulssvaret.

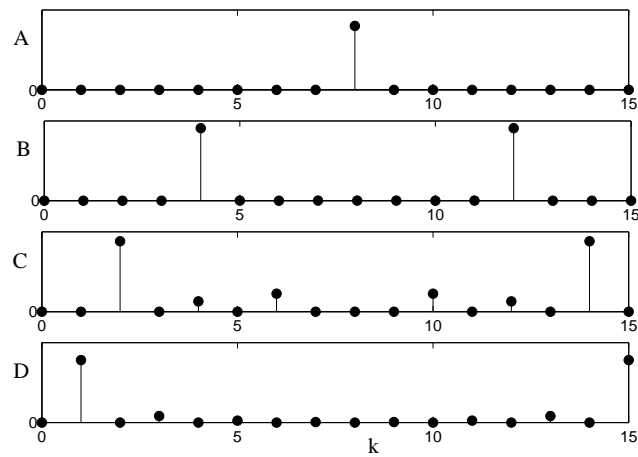
A7. Fourierserien (CTFS) är en Fourierrepresentation som kan tecknas för en kontinuerlig periodisk signal. Den komplexa Fourierserien beskrivs med koeficienterna c_k . Ange vilken eller vilka av egenskaperna som gäller för c_k :

- i) c_k är periodisk
- ii) c_k är icke periodisk
- iii) c_k är kontinuerlig i ω
- iv) c_k är en diskret sekvens

- A8. Fyra olika diskreta signaler $x_1[n]$, $x_2[n]$, $x_3[n]$ och $x_4[n]$ visas i figur 2. Varje signal har $N = 16$ värden. Absolutbeloppet av dessa signalers DFT ($|X[k]|$) visas i figur 3 men i blandad ordning. Para ihop varje signal med motsvarande DFT.



Figur 2: Fyra diskreta signaler



Figur 3: Fyra olika DFT som $|X[k]|$

A9. Ett stabilt och kausalt diskret system har överföringsfunktionen $H(z)$. I vårt fall består $H(z)$ av en kvot mellan polynom i z . Vårt $H(z)$ har flera poler och nollställen. Vad gäller då för polernas placering i det komplexa talplanet?

- i) Polernas realdel > 0
- ii) Polernas realdel < 0
- iii) Polernas belopp > 1
- iv) Polernas belopp < 1

A10. Då en kontinuerlig signal $x(t) = \sin(500\pi t)$ samplas med samplingsintervallet $T = 100 \mu\text{s}$ erhålls en diskret signal som tecknas $x[n] = \sin(\Omega n)$. Vilket värde har Ω ?

Del B. Fem poäng (5p) per B-uppgift. Fullständiga lösningar skall redovisas.

B11. När insignalen till ett kontinuerligt och kausalt system är

$$x(t) = e^{-t}u(t) \quad \text{blir utsignalen} \quad y(t) = e^{-2t} \cos(3t)u(t) .$$

Beräkna systemets impulssvar. (5p)

B12. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] - \frac{1}{2}y[n-1] = x[n] + \frac{7}{6}x[n-1] .$$

Beräkna systemets utsignal för insignalen (5p)

$$x[n] = \left(-\frac{1}{3}\right)^n u[n] .$$

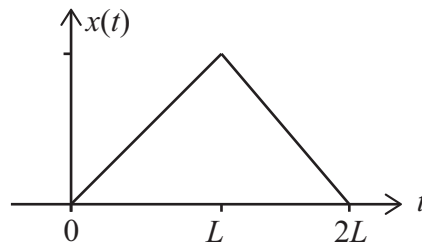
B13. En triangelformad, periodisk signal har Fourierserietvecklingen

$$x(t) = \frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5,\dots} \frac{1}{n^2} \cos\left(\frac{n\pi t}{L}\right)$$

En period av signalen visas i figur 4. Signalen $x(t)$ utgör insignal till ett system H med impulssvaret

$$h(t) = \frac{\sin(100\pi t)}{\pi t}.$$

Bestäm de värden på L för vilka utsignalen $y(t)$ ifrån systemet endast innehåller en sinusformad signal (grundtonen) utöver ett konstant värde som motsvarar medelvärdet. (5p)



Figur 4: En period av $x(t)$