# Tentamen SSY080
# Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

20 december 2017 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 17 januari 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)skriven' text.

Krav för godkänt.

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

Betygsgränser.

| *Poäng* | 12-15 | 16-20 | 21-25 |
|---|---|---|---|
| *Betyg* | 3 | 4 | 5 |

9 poäng

Lycka till!

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

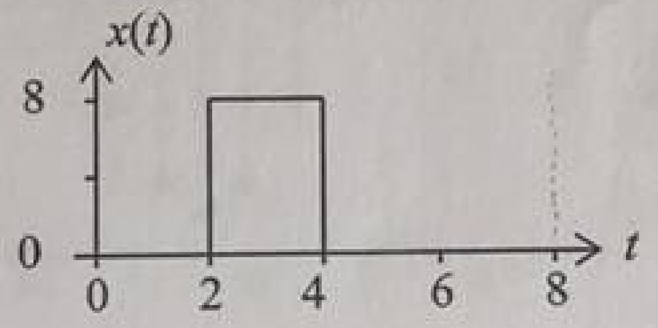
A1. Ett kontinuerligt system med impulssvar $h(t) = [0.75e^{-2t}+0.25e^{-3t}]u(t)$ drivs med insignalen $x(t) = A_1\cos(\omega_1 t + \theta_1)$, $\forall\, t$ [1]. Utsignalen blir då $y(t) = A_2\cos(\omega_2 t + \theta_2)$, $\forall\, t$. Ange vilket/vilka av följande tre påståenden som säkert gäller:

(i) $\cancel{A_1 = A_2}$

(ii) $\omega_1 = \omega_2$

(iii) $\cancel{\theta_1 = \theta_2}$

A2. I figur 1 visas en period av en kontinuerlig och periodisk signal $x(t)$ med fundamentala perioden $T = 8$. Beräkna värdet på koefficienten $c_0$ i signalens komplexa Fourierserie.




Figur 1: Del av periodisk signal

A3. Är signalen $x(t) = \pi\cos\left(\frac{3\pi}{11}t\right) + 4e^{j\left(\frac{4}{\pi}\right)t}$, $\forall\, t$, periodisk? Beräkna i så fall den fundamentala perioden (minsta värdet på $T$) så att villkoret $x(t) = x(t+T)$, $\forall\, t$, gäller.

A4. En kontinuerlig sinusformat signal $x(t)$ på 312 Hz samplas med 512 Hz och analyseras med en 64-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 $h[n] = (0.8)^n u[n]$ och insignalen $x[n] = u[n-1] - u[n-3]$. Beräkna utsignalvärdet $y[n]$ för $n = 3$.

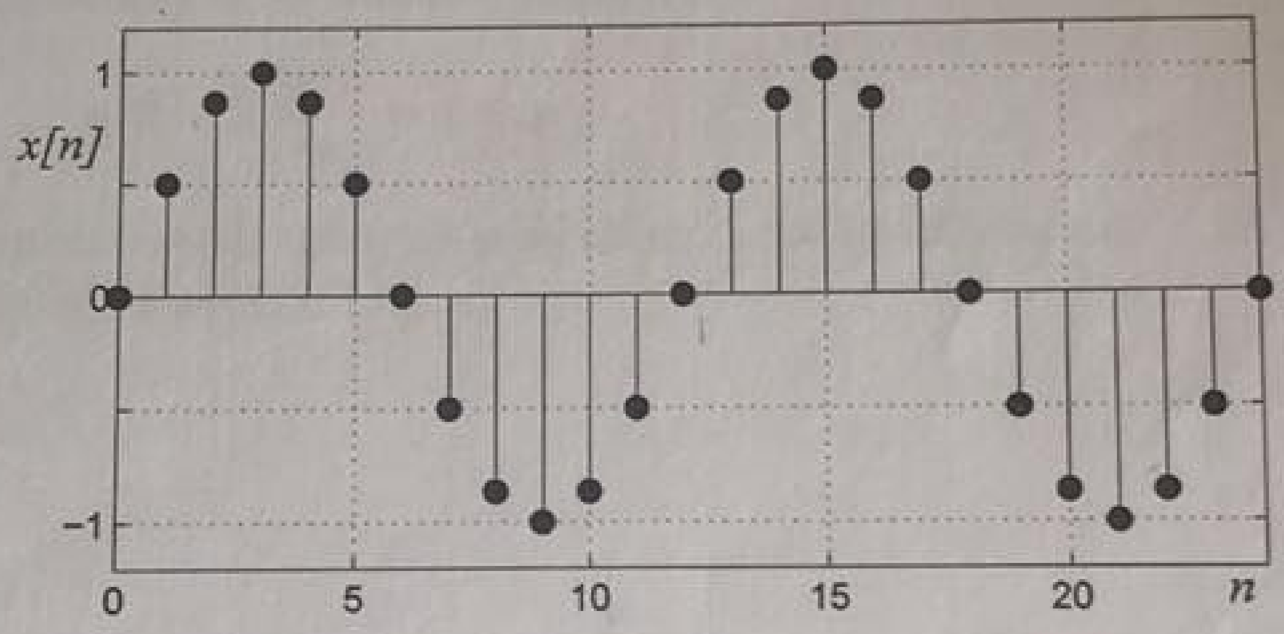
[1] Notationen $\forall\, t$ betyder 'för alla $t$'

A6. Ett diskret system med insignal $x[n]$ och utsignal $y[n]$ beskrivs med sambandet

$$y[n] = x[n] + 1 \ .$$

Är systemet linjärt?
Är systemet tidsinvariant? ja, beror ej på n.

A7. En kontinuerlig signal $x(t) = \sin(6\pi t)$ samplas med sampelintervallet $T_s$ s och skapar en diskret signal $x[n]$ enligt figur 2. Vilket värde har sampelintervallet $T_s$ ?




Figur 2: Samplad signal $x[n]$

A8. Den diskreta och högersidiga [2] signalen $x[n]$ har z-transformen

$$X(z) = \frac{1}{3-z}, \quad \text{ROC:} \quad |z|>3$$

Ta fram signalen $x[n]$ genom att inverstransformera $X(z)$.

[2]högersidig - här gäller att $x[n] = 0$ för $n < 0$

A9. Ett stabilt och kausalt kontinuerligt system har överföringsfunktionen $H(s)$. I vårt fall består $H(s)$ av en kvot mellan polynom i $s$. Vårt $H(s)$ 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. Ett kontinuerligt LTI-system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ beskrivs med differentialekvationen

$$y(t) + 2\frac{dy(t)}{dt} = 2x(t)$$

Bestäm amplituden på utsignalen, i stationärtillstånd [3], då insignalen är $x(t) = 6\cos(\sqrt{2}\, t)$.

---

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

B11. Impulssvaret till ett kontinuerligt LTI-system är

$$h(t) = (8e^{-20t} - 2e^{-10t})u(t)\ .$$

Beräkna systemets stegsvar. Alltså, beräkna systemets utsignal $y(t)$ när insignalen är ett enhetssteg, $x(t) = u(t)$. *(5p)*

[3] stationärtillstånd - alla eventuella insvängningsförlopp har klingat av

B12. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] - 0.1y[n-1] - 0.06y[n-2] = 4x[n] + 4.8x[n-1]\ .$$

Beräkna systemets impulssvar. *(5p)*

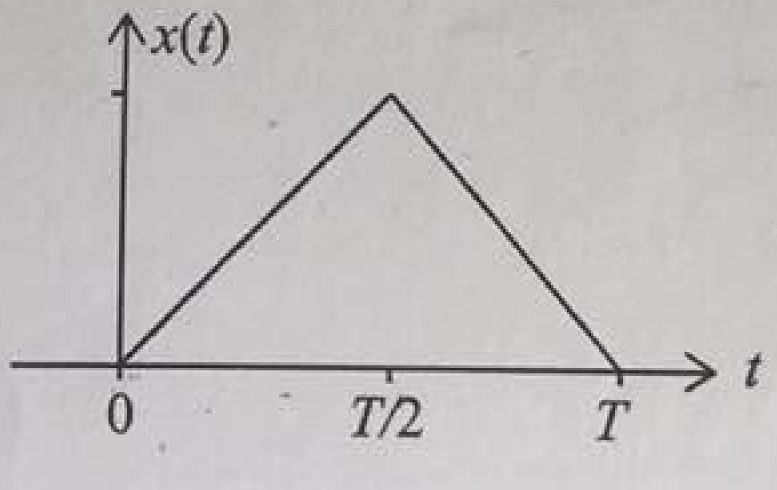
B13. En triangelformad, periodisk signal har Fourierserieutvecklingen

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

En period av signalen visas i figur 3.
Signalen $x(t)$ utgör insignal till ett system $H$ med impulssvaret

$$h(t) = \frac{\sin(\omega_c t)}{\pi t}, \quad \forall\, t.$$

Bestäm de värden på $\omega_c$ för vilka utsignalen $y(t)$ ifrån systemet $H$ innehåller <u>två</u> sinusformade signaler (grundtonen plus första övertonen) utöver ett konstant värde som motsvarar medelvärdet. *(5p)*




Figur 3: En period av $x(t)$