Tentamen SSY080
Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

23 augusti 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:	Tisdag 12 september 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

Lycka till!

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

A1. Ett diskret system där $x[n]$ är insignal och $y[n]$ utsignal beskrivs med differensekvationen $y[n] = x[n] + \sin(x[n-1])$. Tre frågor:
Är systemet linjärt? Är systemet tidsinvariant? Är systemet kausalt ?

A2. Beräkna Laplacetransformen till signalen $x(t) = \sin(t)\cos(t)u(t)$.

A3. z-transformen till den diskreta signalen $x[n]$ tecknas $X(z)$. Vilken z-transform har signalen $x[n] * x[n-n_o]$? (n_o är en heltalskonstant.)

A4. Ett stabilt, kausalt och kontinuerligt system har överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{a}{s+b} \quad .$$

Om insignalen till systemet är $x(t) = \sin(t)$ blir, i stationärtillstånd, utsignalen $y(t) = \sqrt{2}\ \sin(t - \frac{\pi}{4})$. Beräkna konstanterna a och b.

A5. Ett diskret system med insignal $x[n]$ och utsignal $y[n]$ beskrivs med differensekvationen

$$y[n] = x[n] + x[n+2] + x[n-4] \quad .$$

Beräkna utsignalvärdet $y[3]$ för insignalen $x[n] = 2^{-n}u[n]$.

A6. Ett kontinuerligt system har impulssvaret

$$h(t) = (e^{-2t} + e^{-3t})u(t) \quad .$$

Teckna systemets differentialekvation med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$.

A7. En kontinuerlig och periodisk signal tecknas

$$x(t) = 3\pi + \sqrt{2}\cos(\omega_o t + \frac{\pi}{3}) \quad .$$

Signalen kan också tecknas som en komplex Fourierserie enligt

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_o t} \quad .$$

Beräkna koefficienterna c_k.

A8. Kontinuerlig tid Fouriertransform (CTFT) beräknas utifrån en kontinuerlig signal $x(t)$ och tecknas $X(j\omega)$. Vanligen är transformen komplexvärd. Ange vilken eller vilka av egenskaperna som gäller:
i) $X(j\omega)$ är periodisk
ii) $X(j\omega)$ är icke periodisk
iii) $X(j\omega)$ är kontinuerlig i ω
iv) $X(j\omega)$ är en diskret sekvens

A9. Beräkna Fourierseriekoefficienterna c_k i den komplexa Fourierserien till den periodiska signalen

$$g(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT) \quad .$$

A10. En kontinuerlig signal $x(t) = \sin(100\pi t) + \sin(300\pi t)$ samplas med samplingsintervallet $T = 4.0$ ms. Efter att ha utnyttjat metoden för perfekt rekonstruktion med ett idealt LP-filter erhålls signalen $x_r(t) = \sin(\omega_1 t) + \sin(\omega_2 t)$. Vilka värden har ω_1 och ω_2?

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

B11. Ett kontinuerligt och kausalt system har överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{3}{s^2 + 3s + 3}$$

Beräkna systemets impuls- och stegfunktionssvar. *(5p)*

B12. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] = -y[n-1] + y[n-2] + x[n] \ .$$

(a) Beräkna systemets överföringsfunktion. *(1p)*

(b) Beräkna systemets impulssvar. *(3p)*

(c) Är systemet stabilt? Motivera ! *(1p)*

B13. Med hjälp av två signalgeneratorer och en summatorkrets genereras en kontinuerlig signal $x(t)$ som motsvarar grundfrekvenserna hos de två tunnaste strängarna på en gitarr. Vi får signalen

$$x(t) = 10\sin(2\pi f_1 t + \phi_1) + 10\sin(2\pi f_2 t + \phi_2)$$

där $f_1 = 329.6$ Hz och $f_2 = 246.9$ Hz. Signalen samplas med sampelintervallet $T = 200\ \mu$s och genererar den diskreta signalen $x[n]$. Därefter beräknas $X[k]$ som är DFT [1] av $x[n]$. Hur många sampel krävs för att de två första topparna i plottar av $|X[k]|$, som svarar mot f_1 och f_2, skall ha en indexskillnad på minst 8, alltså $|k_1 - k_2| > 8$. *(5p)*

[1] Diskret Fouriertransform (DFT) $X[k]$ av signalen $x[n]$ beräknas som

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j\frac{2\pi}{N}kn} \ , \quad k = 0, 1, 2, \cdots, N-1$$

Utifrån signalens DFT kan signalen återskapas enligt

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] e^{j\frac{2\pi}{N}kn} \ , \quad n = 0, 1, 2, \cdots, N-1$$