

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

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: 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.

Betygsgränser

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

Lycka till!

1. a) 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? Motivera dina svar. (3p)
- b) Beräkna Laplacetransformen till signalen $x(t) = \sin(t) \cos(t)u(t)$. (1p)
- c) 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.) (1p)

2. Ett kontinuerligt och kausalt system har överföringsfunktionen

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

Beräkna systemets impuls- och stegfunktionssvar. (5p)

3. 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)

4. Signalen $x(t) = 5.0 \cos(2500t)$ utgör insignal till en elektronisk förstärkare som kan beskrivas som ett kontinuerligt LTI-system med överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{4000}{2000 + s}$$

- (a) Beräkna förstärkarens utsignal i stationärtillstånd. (4p)
 (b) Beräkna förstärkarens impulssvar. (1p)

5. Med hjälp av två signalgeneratorer och en summator krets 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 sampelintervall $T = 200 \mu\text{s}$ och genererar den diskreta signalen $x[n]$. Därefter beräknas $X[k]$ som är DFT¹ 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)

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

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

Utifrån signalens DFT kan signalen återskapas enligt

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