

Tentamen SSY041 (071), del B

Sensorer, Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg / Gunnar Elgered

28 aug 2013 kl. 14.00-18.00 sal: V

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås torsdag 29 aug på institutionens anslagstavla,
plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Onsdag 11 sept kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311.
Plan 3 i ED huset (Lunnerummet),
korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt an-
givet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

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

Betygsgränser (endast del-B tentan).

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

Se separat formel för hela kursens slutbetyg.
Lycka till!

1. Ett kontinuerligt LTI-system beskrivs med differentialekvationen

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 6\frac{dy(t)}{dt} + 5y(t) = x(t)$$

där $y(t)$ är systemets utsignal och $x(t)$ dess insignal. Beräkna systemets utsignal för insignalen $x(t) = e^{-7t}u(t)$. Systemet saknar begynnelseenergi vid $t = 0$. (5p)

2. Ett diskret LTI-system har impulssvaret

$$h[n] = 0.2^{n-1}u[n-1] \quad .$$

Beräkna systemets utsignal $y[n]$ då insignalen $x[n]$ är ett fördröjt enhetssteg, $x[n] = u[n-1]$. (5p)

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

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

Utifrån signalens DFT kan signalen återskapas enligt

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

Beräkna $X[k]$ med $N = 4$ för signalen

$$x[n] = \begin{cases} \delta[n-3], & n = 0, 1, 2, 3 \\ 0, & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Gör en skiss över $|X[k]|$ och $\arg\{X[k]\}$. (5p)

4. En diskret signal $x[n]$ skapas genom sampling av en kontinuerlig sinusformad signal $x(t) = \cos(\omega t)$ enligt

$$x[n] = x(nT) = \cos(\omega nT) .$$

Låt $x[n]$ utgöra insignal och $y[n]$ utsignal till ett diskret system $H(z)$ med differensekvationen

$$y[n] = x[n] + 0.5y[n - 1] .$$

Hur påverkar systemet $H(z)$ amplituden hos insignalen $x[n]$ enligt ovan om $\omega = 200\pi$ rad/s och $T = 2.5$ ms. (5p)

5. (a) Avståndsmätningar med hjälp av en pulsad laser begränsas i mätosäkerhet av dels systematiska effekter (mätfel av typ B) och dels av slumpmässiga fel (gaussiskt fördelade och oberoende fel av typ A). Vid ett givet tillfälle observeras att de slumpmässiga felen är 2 ppm (parts per million) av mätvärdet, emedan man från mät-systemets datablad vet att de systematiska felen är mindre än 1 ppm av mätvärdet.

Redogör för hur man kan optimera mätosäkerheten (göra den så liten som möjligt), men samtidigt erhålla en så god tidsupplösning som möjligt (för att kunna följa snabba förändringar hos mätstorheten). (3p)

- (b) Beskriv hur en flödesmätare som baseras på ultraljud och gångtidsmätning kan konstrueras för att minimera påverkan av variationer hos vätskans temperatur. (2p)