Tentamen SSY080
Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

28 oktober 2016 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:	Måndag 14 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)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. Signalen $x(t) = \cos(300t)$ utgör insignal till ett kontinuerligt och kausalt LTI-system med impulssvaret

$$h(t) = 600 \cdot e^{-\sqrt{3}\cdot 100t} \cdot u(t)$$

Beräkna utsignalen $y(t)$ ifrån systemet i stationärtillstånd (eventuella transienter har då klingat av och kan försummas).

A2. Beräkna koefficienterna c_k i den komplexa Fourierserien till signalen

$$x(t) = 5 + 2\cos(500t + \frac{\pi}{6}) \quad .$$

A3. Ett diskret LTI-system har impulssvaret

$$h[n] = \begin{cases} \frac{2}{n} & \text{för} \quad n \geq 1 \\ 0 & \text{för} \quad n \leq 0 \end{cases}$$

Beräkna utsignalvärdet $y[4]$ då insignalen är

$$x[n] = \begin{cases} 1 & \text{för} \quad n = 0, 2, 4 \\ 0 & \text{för övrigt} \end{cases}$$

(Hint: $x[n] = \delta[n] + \delta[n-2] + \delta[n-4]$.)

A4. Beräkna impulssvaret till ett diskret och kausalt system med differensekvationen

$$y[n] = 10x[n] - 0.5y[n-1] \quad .$$

$x[n]$ är insignal och $y[n]$ utsignal.

A5. Ett kontinuerligt system beskrivs med sambandet $y(t) = e^{-\pi t} \cdot x(t)$ där $x(t)$ är insignal och $y(t)$ utsignal. Två frågor. Är systemet linjärt? Är systemet tidsinvariant?

A6. Tio hela perioder av signalen $x(t) = \sin(16t)$ samplas med 8 sampel per period. Totalt $N = 80$ sampel. DFT ($X[k]$) beräknas av den samplade signalen. För vilket/vilka index k blir $|X[k]|$ störst?

A7. Efter en analys av ett kausalt och kontinuerligt system har utsignalens Laplacetransform beräknats till

$$Y(s) = \frac{s + 200}{s^2 + s200 + 2 \cdot 10^4} \quad .$$

Beräkna motsvarande utsignal $y(t) = \mathcal{L}^{-1}\{Y(s)\}$.

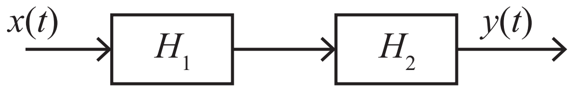
A8. Diskret tid Fouriertransform (DTFT) beräknas utifrån en diskret signal $x[n]$ och tecknas ofta $X(e^{j\Omega})$. Vanligen är transformen komplexvärd. Ange vilken av egenskaperna som gäller:
i) $X(e^{j\Omega})$ är en diskret sekvens
ii) $X(e^{j\Omega})$ är kontinuerlig i Ω
iii) $X(e^{j\Omega})$ är periodisk
iv) $X(e^{j\Omega})$ är icke periodisk

A9. Man vill konstruera ett enkelt kontinuerligt filter som bland annat släcker ut vinkelfrekvensen $\omega = 700$ rad/s. Ta fram ett andra ordningens täljarpolynom $T(s) = s^2 + sa + b$ till en överföringsfunktion $H(s)$ som säkerställer detta krav. Överföringsfunktionen $H(s)$ består av en kvot mellan polynom som har reella koefficienter. Ange värdet på koefficienterna a och b.

A10. En kontinuerlig signal $x(t) = \sin(2\pi 36t)$ samplas med samplingsfrekvensen 60 Hz. Efter att ha utnyttjat metoden för perfekt rekonstruktion med ett idealt LP-filter erhålls signalen $x_1(t) = \sin(\omega t)$. Vilket värde har ω?

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

B1. Två kontinuerliga LTI-system är kopplade i serie enligt figur 1. Beräkna systemets utsignal $y(t)$ då insignalen $x(t) = 6e^{-3t}u(t)$. Följande information beskriver de två delsystemen: System H_1 har en överföringsfunktion lika med $H_1(s) = \dfrac{4}{s+2}$. System H_2 har ett stegsvar som är $y_2 = (1 - e^{-5t})u(t)$ *(5p)*



Figur 1: Kontinuerliga system

B2. Ett diskret LTI-system har impulssvaret

$$h[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n] + \left(\frac{1}{2}\right)^{(n-2)} u[n-1]$$

(a) Beräkna systemets överföringsfunktion $H(z)$ *(3p)*

(b) Teckna systemets differensekvation där $y[n]$ är systemets utsignal och $x[n]$ dess insignal. *(2p)*

(Hint: $(\frac{1}{2})^{(n-2)} = (\frac{1}{2})^{(-1)} \cdot (\frac{1}{2})^{(n-1)}$)

B3. En hemmabyggd signalgenerator kan leverera olika kontinuerliga signaler. Signalernas frekvensinnehåll är dock alltid $< 10\pi$ r/s. Dessa signaler samplas för vidare behandling i ett diskret system.

a) Ange ett lämpligt värde/intervall för val av samplingsfrekvens. Motivering krävs. *(1p)*

b) Antag att den levererade signalen vid ett tillfälle är

$$x(t) = \cos(2\pi(0.4)t) + \frac{1}{2}\cos(2\pi(0.45)t) \ .$$

Beräkna hur länge denna signal behöver samplas för att man tydligt skall kunna detektera de två sinusformade komponenterna i signalen x. Frekvensanalys görs med hjälp av en DFT ($X[k]$) beräkning. Med tydligt menas att $|X[k_1]|$ och $|X[k_2]|$ är två tydliga toppar i beloppet av signalens DFT och skillnaden mellan index k_1 och index k_2 är minst 10. Välj samplingsfrekvens enligt uppgift a). *(4p)*