Tentamen SSY080
Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

29 augusti 2018 kl. 14.00-18.00 sal: M

Förfrågningar:	Ants Silberberg, tel. 1808
Resultat:	Rapporteras in i Ladok
Granskning:	Onsdag 19 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

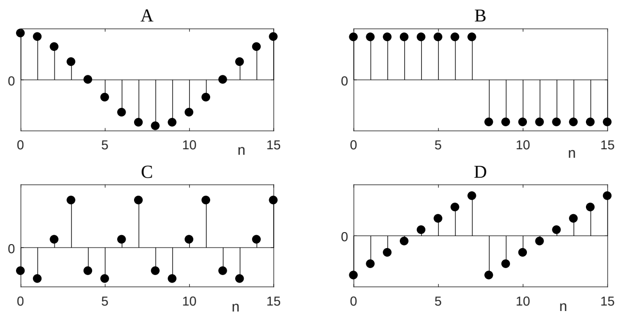
Betygsgränser.

Poäng	12-15	16-20	21-25
Betyg	3	4	5

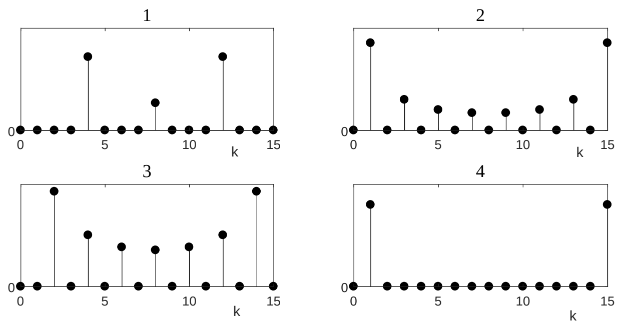
Lycka till!

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

A1. Fyra diskreta signaler $x[n]$ med $n = 0, 1, 2, \cdots, N$ där $N = 15$ visas i figur 1. Den Diskreta Fouriertransform (DFT, $X[k]$) beräknas för var och en av dessa signaler. Beloppen av DFT visas i figur 2 men i blandad ordning. Para ihop varje signal (A,B,C,D) med rätt DFT(1,2,3,4).



Figur 1: Fyra diskreta signaler,$x[n]$



Figur 2: $|X[k]|$ från de fyra signalerna

A2. En kausal och diskret signal $x[n]$ har z-transformen

$$X(z) = \frac{z^3 + 2z^2 - 4z + 8}{z^3} \quad .$$

Beräkna signalen $x[n]$.

A3. Fourierserien för en kontinuerlig och periodisk signal kan tecknas

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos(\omega_o nt) + b_n \sin(\omega_o nt) \quad .$$

Beräkna Fourierseriekoefficienterna (a_n och b_n) för signalen

$$x(t) = 5\sin(\omega_o t + \frac{\pi}{6}) + 2\cos(3\omega_o t - \frac{\pi}{3})) \quad .$$

A4. En kontinuerlig sinusformat signal $x(t) = 8\sin(\omega t)$ utgör insignal till ett LTI-system med överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{s\sqrt{10}}{s+8} \quad .$$

Vid vilken vinkelfrekvens ω blir utsignalens amplitud lika med 24? Studera stationärtillståndet när alla eventuella insvängningsförlopp klingat av.

A5. Ett diskret LTI-system har impulssvaret

$$h[n] = \begin{cases} \frac{n+1}{n+2}, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$

Beräkna utsignalvärdet $y[4]$ då insignalen är

$$x[n] = \delta[n] + u[n-2] - u[n-4]$$

A6. I kursens laborationsuppgift konstruerades ett kontinuerligt notchfilter vilket innebär att filtret kan släcka ut vissa frekvenser. Vilka frekvenser som släckt ut bestäms av överföringsfunktionens täljarpolynom. Bestäm koefficienterna a och b i täljarpolynomet $T(s) = s^2 + sa + b$ till ett stabilt filter så att vår vanliga nätfrekvens 50 Hz släcks ut.

A7. Beräkna Laplacetransformen $X(s)$ till rampfunktionen $x(t) = tu(t)$.

A8. Vilken/vilka av dessa transformer är periodiska och kontinuerliga

(1) $X(j\omega)$, Fouriertransform

(2) $X(e^{j\Omega})$, Diskret tid Fouriertransform

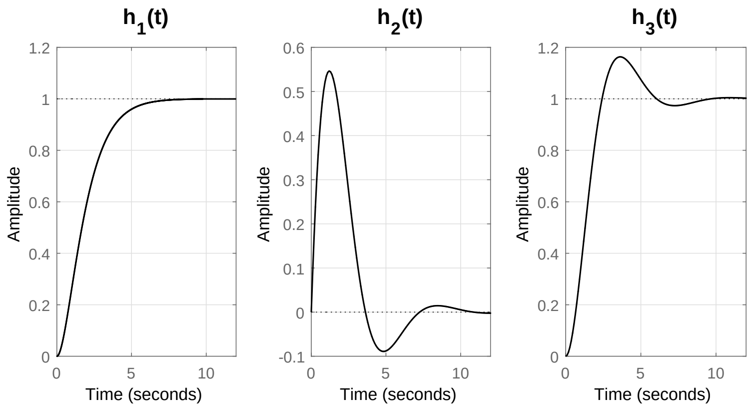
(3) $X[k]$, Diskret Fouriertransform

(4) c_k, Fourierserien på komplex form

A9. Ett kausalt och kontinuerligt system har överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1} \quad .$$

Vilket impulssvar har systemet? Välj rätt alternativ från figur 3.



Figur 3: Tre olika impulssvar.

A10. En sinusformad signal $\sin(\omega t)$ samplas med exakt 16 sampel per period. Då erhålls den diskreta signalen $x[n] = \sin(\Omega n)$. Vilket värde har Ω ?

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

B11. Stegsvaret till ett kontinuerligt LTI-system är

$$y_s(t) = (1 - e^{-2t})u(t) \ .$$

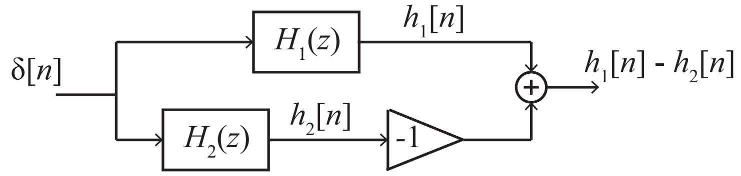
Beräkna systemets utsignal $y(t)$ då insignalen är *(5p)*

$$x(t) = e^{-t}\sin(3t)u(t) \quad .$$

B12. Beräkna impulssvaret $h[n] = h_1[n] - h_2[n]$ till det sammansatta diskreta systemet som visas i figur 4. *(5p)*

$$H_1(z) = \frac{6z}{z^2 - 0.4z - 0.05}$$

$$h_2[n] = [5(0.5)^{n-1} + (-0.1)^{n-1}]u[n-1]$$



Figur 4: Diskret sammansatt system.

B13. En kontinuerlig och periodisk signal $x(t)$ kan beskrivas med en komplex Fourierserie enligt

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

där koefficienterna har följande värden [1]

$$c_0 = 2 \qquad c_1 = c_{-1} = 1 \qquad c_2 = c_{-2}^* = j0.5$$
$$c_3 = c_{-3}^* = j0.2 \qquad c_k = 0 \text{ , för övriga } k$$

Signalen $x(t)$ passerar ett system $G(j\omega)$ med frekvenssvaret

$$G(j\omega) = 1 - H(j\omega)$$

där $H(j\omega)$ är ett idealt lågpassfilter och beskrivs som

$$H(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq \dfrac{11\omega_o}{7} \\ 0, & \text{för övrigt} \end{cases}$$

a) Beräkna utsignalens $\{y(t)\}$ Fourierseriekoefficienter. *(3p)*

b) Beräkna kvoten mellan utsignalens medeleffekt och insignalens medeleffekt. *(2p)*

[1] c^* innebär komplexkonjugatet av c