

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

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: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt an-
givet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

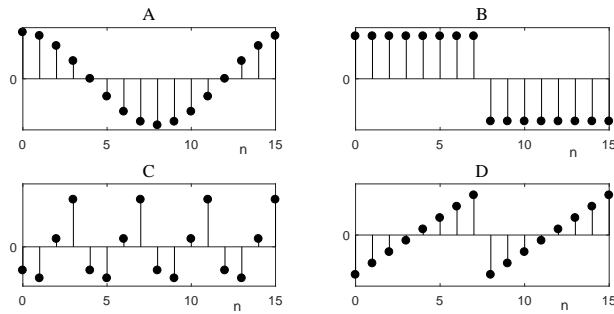
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Fyra sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser

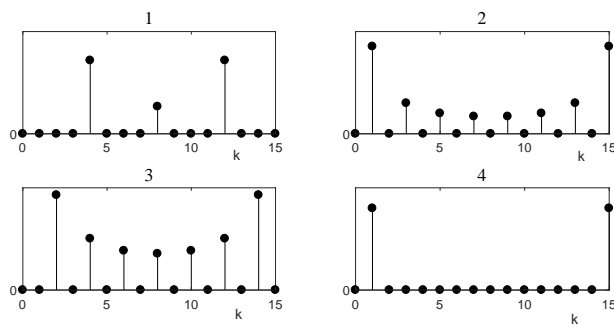
<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

1. (a) Fyra diskreta signaler $x[n]$ med $n = 0, 1, 2, \dots, N$ 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). Motivering krävs. (2p)



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



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

- (b) Fouriersserien (FS) för en kontinuerlig och periodisk signal kan tecknas

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

Beräkna FS-koefficienterna (a_n och b_n) för signalen (2p)

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

(c) En kausal och diskret signal $x[n]$ har z -transformen

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

Beräkna signalen $x[n]$. (1p)

2. Stegsvaret till ett kontinuerligt LTI-system är

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

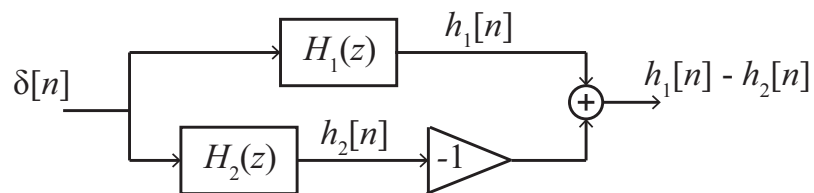
Beräkna systemets utsignal $y(t)$ då insignalen är (5p)

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

3. Beräkna impulssvaret $h[n] = h_1[n] - h_2[n]$ till det sammansatta diskreta systemet som visas i figur 3. (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 3: Diskret sammansatt system.

4. 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

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

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 lågpasfilter och beskrivs som

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

- a) Beräkna utsignalens $\{y(t)\}$ Fourierseriekoefficienter. (3p)
- b) Beräkna kvoten mellan utsignalens medeleffekt och insignalens medeleffekt. (2p)

5. Signalen $x(t) = \sin(10\pi t) + \sin(11\pi t)$ samplas med samplingsfrekvensen $f_s = 100$ Hz. Den samplade signalens Diskreta Fouriertransform DFT ($X[k]$) beräknas. Man väljer $N = 2^n$ stycken sampel vid beräkningen av DFT. Om N väljs tillräckligt stort kan två närliggande toppar urskiljas vid $|X[k_1]|$ och $|X[k_2]|$. Beräkna det antal sampel som krävs genom att ange den parameter n som säkerställer att $|k_1 - k_2| \geq 10$. (5p)

¹ c^* innebär komplexkonjugatet av c