

Tentamen SSY043

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

17 mars 2022 kl. 14:00-18.00

Förfrågningar: Ants Silberberg, Ankn: 1808
Lösningar: Anslås på Canvas.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng. Fullständiga beräkningar skall redovisas.

Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Errata for Mathematics handbook, 6th edition, 1st printing, 6 sidor
- 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 LTI-system har följande stegsvar ¹

$$y_s[n] = \begin{cases} 0, & n < 0 \\ 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n, & n = 0, 1, 2, 3 \\ 1, & n \geq 4. \end{cases}$$

Beräkna systemets impulssvar $h[n]$. (2p)

- (b) Signalen $g(t)$ är kontinuerlig och saknar diskontinuiteter. Ange vad resultatet blir av följande tre operationer. Det räcker med att ange svaret.

(i) $g(t) * \delta(t - t_o)$ (1p)

(ii) $g(t)\delta(t - t_o)$ (1p)

(iii) $\int_{-\infty}^{\infty} g(\tau - t_o)\delta(\tau)d\tau$ (1p)

2. Ett kausalt och kontinuerligt LTI-system har följande överföringsfunktion

$$H(s) = \frac{s 1000}{(s + 100)(s + 400)} .$$

För insignalen $x(t) = 2 \cos(\omega t)$ blir utsignalen $y(t) = A \cos(\omega t + \phi)$ i stationärtillstånd ².

- (a) Vid vilken vinkelfrekvens $\omega = \omega_\phi$ blir fasvinkeln $\phi = 0$? (4p)
 (b) Vilket värde får amplituden A hos utsignalen då $\omega = \omega_\phi$? (1p)

¹ Notera - stegsvar

² eventuella insvängningsförlopp har då klingat av

3. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] - 0.25y[n-1] = 2x[n] - x[n-1] \quad .$$

Beräkna systemets utsignal $y[n]$ då insignalen $x[n]$ är (5p)

$$x[n] = \left(-\frac{1}{4}\right)^n u[n] \quad \text{samt } y[-1] = 0.$$

4. Ett kontinuerligt LTI-system har följande impulssvar

$$h(t) = 2\delta(t) - 8e^{-t} \sin(4t)u(t) \quad .$$

Beräkna systemets utsignal $y(t)$ för insignalen (5p)

$$x(t) = 2e^{-t}u(t) \quad .$$

5. En tonvalstelefon avger sk. DTFM (Dual Tone Multiple-Frequency) signaler för varje knapp. Signalen består av två sinusar med frekvenser enligt nedanstående tabell. En knapptryckning genererar alltså signalen

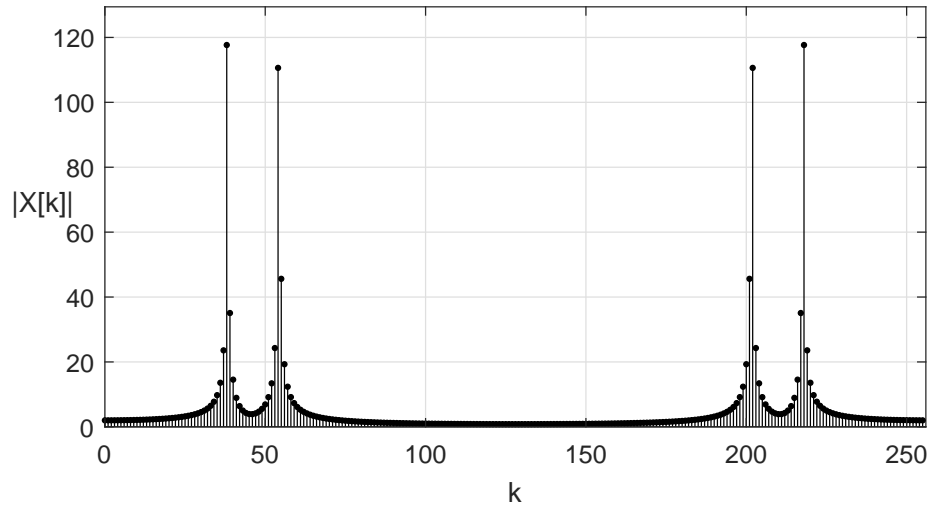
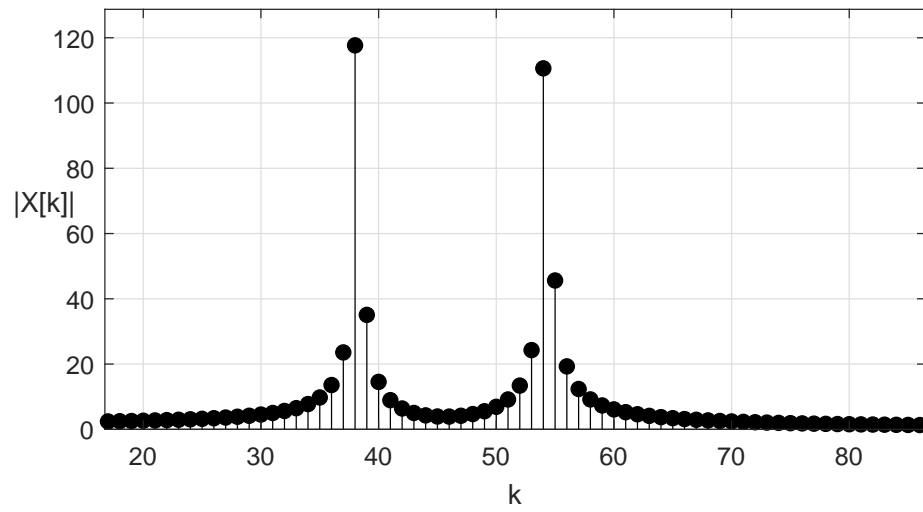
$$x(t) = A \sin(2\pi f_{lo} t) + A \sin(2\pi f_{hi} t).$$

För tex. knapp 9 är $f_{lo} = 852$ Hz och $f_{hi} = 1477$ Hz. En Z-teknolog har konstruerat en detektor som samplar den mottagna signalen med samlingsfrekvensen 6300 Hz. Därefter beräknas en 256-punkters DFT som betecknas $X[k]$. Utifrån beloppet av $X[k]$ bestäms sedan vilket knapp som tryckts ner. Figur 1 visar resultatet från en knapptryckning. Figur 2 visar samma $X[k]$ men något inzoomad.

- (a) Vilken knapp har tryckts ner? Svaret skall motiveras väl för full poäng. (4p)
- (b) Vilken skillnad i frekvens [Hz] är det mellan två intilliggande k -värden, k och $k+1$ hos $X[k]$? (1p)

Hz	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

Tabell 1: DTMF frekvenser.

Figur 1: $|X[k]|$ för $0 \leq k \leq 255$.Figur 2: $|X[k]|$ inzoomad