Tentamen SSY042
Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

28 augusti 2019 kl. 14:00-18.00 sal: M

Förfrågningar:	Ants Silberberg, tel. 1808
Resultat:	Rapporteras in i Ladok
Granskning:	Torsdag 12 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 angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

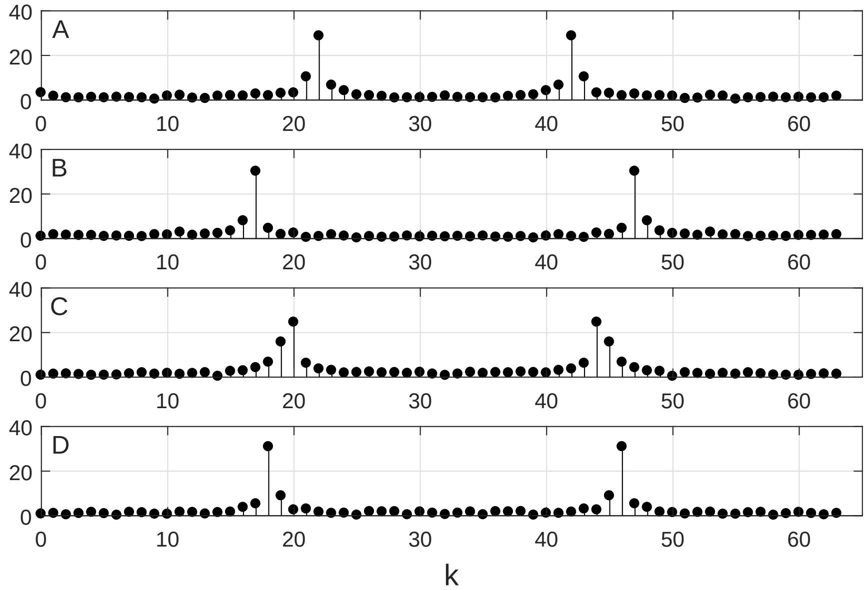
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Fyra sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser

Poäng	0-10	11-15	16-20	21-25
Betyg	U	3	4	5

Lycka till!

1. Fyra kontinuerliga signaler $x_1(t),\ x_2(t),\ x_3(t)$ och $x_4(t)$ samplas. Sampelintervallet (tid mellan två intilliggande sampelvärden) är fast och satt till 625 μs. Alla fyra signalerna består av en sinusformad signal där även något brus adderats. Sinussignalen i $x_1(t)$ har frekvensen 420 Hz. Sinussignalen i $x_2(t)$ har frekvensen 455 Hz, för $x_3(t)$ är den 1110 Hz och för $x_4(t)$ är den 544 Hz. 64 sampel tas från var och en av de tre signalerna. Därefter beräknas den Diskreta Fouriertransformen (DFT), som tecknas med $X[k]$, av de fyra samplade signalerna. Absolutbeloppet av DFT-beräkningarna visas i figur 1 men i blandad ordning. Para ihop samplad signal $x_{1,2,3,4}[n]$ med motsvarande $|X[k]|$ plot i figuren. Tydlig motivering krävs. *(5p)*



Figur 1: $|X[k]|$ från fyra samplade signalerna.

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

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

Utifrån signalens DFT kan signalen återskapas enligt

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

2. Ett kontinuerligt LTI-system har impulssvaret

$$h(t) = 10\, e^{-10t}\, u(t) \quad .$$

Beräkna systemets utsignal, $y(t)$, för $t > 0$ då insignalen är *(5p)*

$$x(t) = \cos(\omega_o t)\, u(t) \qquad \text{där} \;\; \omega_o = 4\pi \text{ rad/s} \; .$$

3. Ett diskreta system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] + 0.6\, y[n-1] - 0.16\, y[n-2] = x[n-1] + 0.5\, x[n-2] \quad .$$

En kausal signal $x[n]$ [1] utgör insignal till systemet som då är i vila. Resultatet blir utsignalen

$$y[n] = (0.2^n - (-0.8)^n)\, u[n] \quad .$$

Beräkna insignalen $x[n]$. *(5p)*

4. En viss periodisk och kontinuerlig signal $x(t)$ beskrivs med Fourierserien

$$x(t) = \sum_{n=1}^{50} \sqrt{\frac{\pi}{n}} \cdot \sin(\frac{2\pi n}{T}\, t) \;, \quad \forall\; t \; .$$

Låt signalen $x(t)$ utgöra insignal till ett idealt lågpassfilter med impulssvaret

$$h(t) = \frac{\sin(\omega_1\, t)}{\pi t} \;, \quad \forall\; t \; .$$

(a) Beräkna filtrets frekvenssvar $H(j\omega)$. *(2p)*

(b) Teckna Fourierserien för lågpassfiltrets utsignal $y(t)$. *(2p)*

(c) Beräkna medeleffekten hos utsignalen $y(t)$. *(1p)*

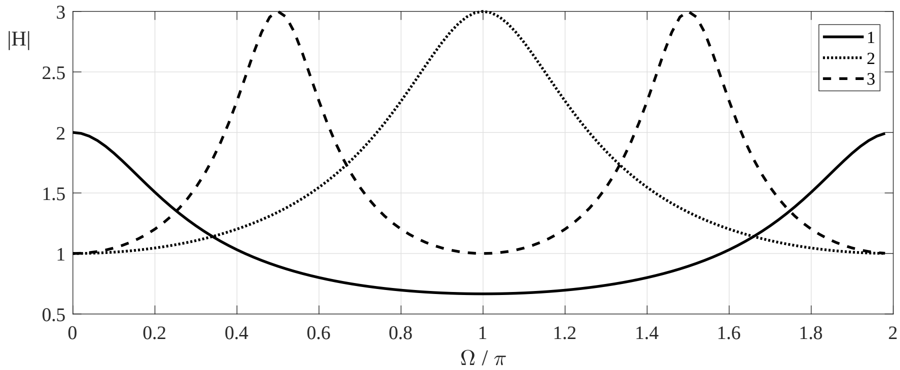
Följande relation gäller: $\omega_1 = \dfrac{20\pi}{3\,T}$.

[1] $x[n] = 0$ för $n < 0$

5. (a) Beloppen av frekvenssvaren till tre diskreta system visas i figur 2 i intervallet [2] $0 < \Omega < 2\pi$. Vilken av kurvorna {1,2,3} hör till systemet

$$y[n] + 0.5\, y[n-1] = 1.5\, x[n] \quad ?$$

Motivering krävs! *(2p)*



Figur 2: Beloppet av tre frekvenssvar $H_{1,2,3}(e^{j\Omega})$

(b) Beräkna Fouriertransformen till signalen *(1p)*

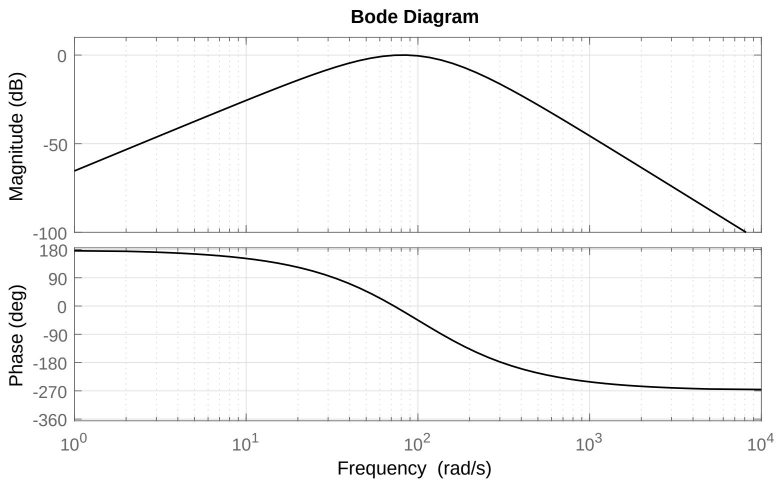
$$x(t) = \cos(t) \cdot \delta(t - \frac{\pi}{4}) \quad .$$

[2]Notera att frekvensaxeln är graderad som Ω/π

(c) Ett kontinuerligt LTI-system med överföringsfunktionen $H(s)$ har ett Bodediagram enligt figur 3. Ange värdet på heltalsparametern n i överföringsfunktionen som ges av

$$H(s) = \frac{K\,s^2}{(s+100)^n} \quad , \qquad K > 0$$

Motivering krävs! *(2p)*



Figur 3: Bodediagram för $H(s)$