

Tentamen ssy042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

17 mars 2016 kl. 14.00-18.00 sal: SB multisal

Förfrågningar: Måns Larsson, tel. 073 376 97 84
Lösningar: Anslås på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Måndag 11 april kl. 12.00 - 12.15 , 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

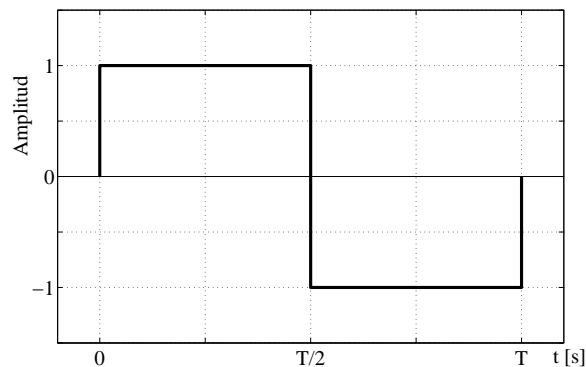
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Fyra sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser .

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

Lycka till!

1. a) Är signalen signalen $x(t) = 5 \cos(16t) + 4|\sin(\frac{96}{10}t)|$ periodisk? Bestäm i så fall den fundamentala perioden T . (3p)
- b) En period av en kontinuerlig och periodisk fyrkantsvåg visas i figur 1 där signalen har periodtiden $T = 640$ ms. Signalen samplas med 200 Hz och analyseras med en $N = 2^{10}$ punkters DFT, $X[k]$, med Matlabs `fft` rutin. För vilket värde, eller vilka värden, på index k antar $|X[k]|$ störst värde? (2p)



Figur 1: Signal (Fyrkantsvåg)

2. Impulssvaret till ett kausalt och kontinuerligt LTI-system är

$$h(t) = \delta(t) - 3e^{-3t}u(t) .$$

- a) Beräkna systemets frekvenssvar $H(j\omega)$ och gör en skiss av amplitudkaraktistiken $|H(j\omega)|$. (2p)
- b) Vilken filterbenämning kan man tillskriva systemet? (LP:lågpass, BP:bandpass, HP:högpass eller BS:bandspärr). (1p)
- c) Beräkna systemets utsignal $y(t)$ i stationärtillstånd för den givna insignalen (2p)

$$x(t) = 6 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad \text{med } \omega = \frac{3}{\sqrt{8}} \text{ rad/s} .$$

3. Utsignalen från ett diskret LTI-system ges av

$$y[n] = \left(2 \left(\frac{1}{2} \right)^n + 3 \left(-\frac{3}{4} \right)^n \right) u[n]$$

då insignalen är

$$x[n] = 5 u[n] .$$

Beräkna systemets impulssvar samt den differensekvation som beskriver systemet. (5p)

4. Överföringsfunktionen $H(s)$ till ett kausalt och kontinuerligt LTI-system beskrivs på följande sätt:

- $H(s)$ har två poler, en vid $s = -8$ och en vid $s = -6$.
- $H(s)$ har två nollställen, ett vid $s = -5$ och ett vid $s = -12$.
- Förstärkningen vid mycket låga frekvenser är 10,
 $|H(j\omega)|_{\omega \rightarrow 0} = 10$.

Beräkna systemets överföringsfunktion $H(s)$ samt systemets stegsvar. (5p)

5. En bandbegränsad kontinuerlig signal $x(t)$ samplas med samplingsintervallet $T = \frac{1}{12}$ ms. Ingen aliasing (vikning) förekommer. Den diskreta signal $x[n]$ som då erhålls filtreras genom det diskreta filtret $H(z)$ där implementeringen ges av differensekvationen

$$y[n] = x[n] + b_1 x[n-1] + b_2 x[n-2] .$$

Beräkna filterkoefficienterna b_1 och b_2 så att frekvensen 2.0 kHz i $x(t)$ släcks ut helt. (b_1 och b_2 är reella.)

Hint: Studera systemets frekvenssvar $H(e^{j\Omega})$.

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

6 april 2016 kl. 08.30-12.30 sal: SB multisal

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Måndag 25 april 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 .

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

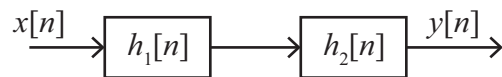
Lycka till!

1. a) Är signalen $x(t) = 5 \cos(16t) + 4 \left| \sin\left(\frac{96\pi}{10}t\right) \right|$ periodisk? Bestäm i så fall den fundamentala perioden T . (2p)
- b) Den kontinuerliga signalen $x(t) = 8 \cos(90t) \cos(50t)$ samplas och därefter beräknas den Diskreta Fouriertransformen (DFT) med hjälp av Matlabs `fft` rutin.
 - (i) Vilken är den minsta samplingsfrekvens som krävs för att undvika vikning (aliasing)? (1p)
 - (ii) Om samplingsfrekvensen $\omega_s = 300$ rad/s används. Hur många sampel måste då ingå i DFT beräkningen för att få en frekvensupplösning på 0.5 rad/s? (2p)

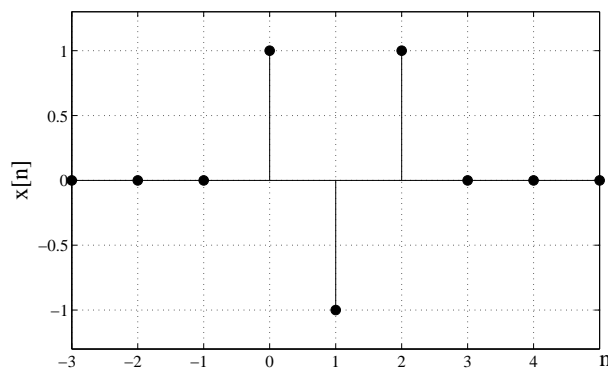
2. Två diskreta LTI-system är sammankopplade enligt figur 1. Impulsvaren till de två systemen ges av

$$h_1[n] = \delta[n - 2] , \quad h_2[n] = a^n (u[n] - u[n - 4]) .$$

Beräkna utsignalen $y[n]$ för insignalen $x[n]$ enligt figur 2. De signalvärden som ej finns med i figuren är noll. (5p)



Figur 1: Två diskreta LTI-system



Figur 2: Insignal $x[n]$

3. Ett diskret och kausalt LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] - 0.9y[n - 1] + 0.2y[n - 2] = x[n] .$$

Beräkna utsignalen $y[n]$ då insignalen är (5p)

$$x[n] = 0.6^{n-1}u[n - 1] .$$

4. Överföringsfunktionen $H(s)$ till ett kausalt och kontinuerligt LTI-system beskrivs på följande sätt:

- $H(s)$ har två poler, en vid $s = -6 + j8$ och en vid $s = -6 - j8$.
- $H(s)$ har inga nollställen.
- Förstärkningen vid mycket låga frekvenser är 8,
 $|H(j\omega)|_{\omega \rightarrow 0} = 8$.

Beräkna systemets överföringsfunktion $H(s)$ samt systemets stegsvar.
(5p)

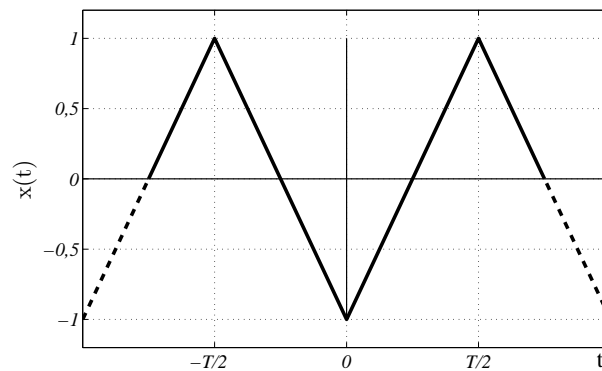
5. Ett kontinuerligt system har frekvenssvaret

$$H(j\omega) = \frac{j\frac{\omega T}{2\pi}}{(j\frac{\omega T}{2\pi})^2 + j\frac{\omega T}{2\pi} + 1}$$

Insignalen till systemet utgörs av en periodisk triangelvåg med perioden T enligt figur 3. Systemets utsignal kan skrivas som

$$y(t) = \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} A_k \cos(k\omega_0 t + \varphi_k)$$

- Beräkna parametern ω_0 . (1p)
- Bestäm amplituderna A_k för $k = 1, 3, 5$. (2p)
- Bestäm fasvinklarna φ_k för $k = 1, 3, 5$. (2p)



Figur 3: Del av periodisk signal $x(t)$