

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

9 juni 2021 kl. 08:30-12.30 Distanstenta via Zoom

Förfrågningar: Ants Silberberg, via zoom (kl. 08:30-12:30)
Lösningar: Anslås på Canvas.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng. Fullständiga beräkningar måste redovisas.

Hjälpmedel

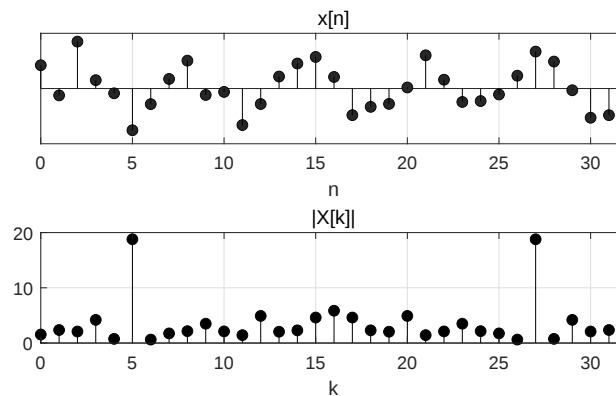
- Tentamen skall genomföras enskilt. Allt samarbete i någon form med annan person är EJ tillåten.
- Vid användning av hjälpmedel: källhänvisning är ett krav .

Betygsgränser

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

Lycka till!

1. (a) Till en kontinuerlig signal $x(t) = \sin(\omega t)$ adderas en störande brus-signal $e(t)$. Signalen samplas med sampelintervallet $T = 8.0$ ms. Resultatet blir en diskret signal $x[n]$ med $N = 32$ värden. Beloppet av signalens Diskreta Fouriertransform $|X[k]|$ beräknas och visas ihop med signalen $x[n]$ i figur 1. Gör en uppskattning av vinkelfrekvensen ω i den kontinuerliga signalen $x(t)$. Antag att ingen vikning förekommer avseende signalen $x(t)$. (2p)



Figur 1: Signal $x[n]$ och DFT av $x[n]$ som $|X[k]|$

- (b) Ett kontinuerligt och stabilt system har impulssvaret

$$h(t) = 16 e^{-(t/\tau)} u(t) \quad .$$

För en periodisk och sinusformad insignal $x(t)$ blir fasförskjutningen genom systemet ϕ radianer vid vinkelfrekvensen $\omega = \omega_o$ rad/s (då stationärtillstånd har etablerats). Konstanten τ kallas ibland för systemets tidskonstant och har enheten sekunder.

- (i) Beräkna frekvenssvarets fasfunktion. (1p)
 (ii) Hur stor är tidsförskjutningen mellan insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$. Antag att ω_o och ϕ är kända. (2p)

2. Ett kontinuerligt system har följande impulssvar

$$h(t) = (10 e^{-0.2t} + A e^{-0.08t}) u(t)$$

där A är en reell konstant. Ett krav på systemet är att dess stegsvar¹ går mot noll då $t \rightarrow \infty$.

- (a) Beräkna konstanten A **med** hjälp av Laplacetransform. (3p)
 (b) Beräkna konstanten A **utan** hjälp av Laplacetransform. (2p)

3. Ett kausalt och diskret LTI-system kan beskrivas med följande impulssvar

$$h[n] = (4(0.5)^n - 3(-0.2)^n) u[n] \quad .$$

- (a) Ta fram systemets differensekvation. (1p)
 (b) Beräkna systemets utsignal $y[n]$ för insignalen
 $x[n] = 2(0.1)^n u[n]$. (4p)

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

$$x(t) = \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin\left(\frac{2\pi n}{T} t\right) \quad .$$

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

$$h(t) = \frac{\sin(\omega_c t)}{\pi t} \quad .$$

- (a) Beräkna filtrets frekvenssvar $H(j\omega)$. (2p)
 (b) Teckna Fourierserien för lågpasfiltrets utsignal $y(t)$. (2p)
 (c) Beräkna medeleffekten hos utsignalen $y(t)$. (1p)

Följande relation gäller: $\omega_c = \frac{26\pi}{3T}$.

¹ systemets utsignal då insignalen $x(t)$ är ett enhetssteg $x(t) = u(t)$

5. Ett kontinuerligt LTI-system har impulssvaret

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

Beräkna systemets utsignal $y(t)$ för följande insignal

$$x(t) = u(t+1) - u(t-1) \quad .$$

(Systemet befinner sig initialt i vila vilket betyder att alla eventuella begynnelsevärden är noll.) (5p)