Tentamen SSY042/SSY043
Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

25 augusti 2023 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)skriven' text.

Betygsgränser

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

Lycka till!

1. (a) Ett kontinuerligt system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ beskrivs med sambandet

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t} x(\tau)d\tau \quad .$$

Är systemet linjärt? God motivering krävs. *(3p)*

(b) Den kontinuerliga och sinusformade signalen $x(t) = A\sin(\omega t)$ med vinkelfrekvensen $\omega = 1000\pi$ rad/s samplas och bildar den diskreta sekvensen $x[n] = A\sin(\Omega\, n)$. Sampelintervallet[1] $T = 200$ μs.

(i) Vilket värde får Ω ? *(1p)*

(ii) Hur många sampelvärden erhålls för varje period i $x(t)$? *(1p)*

2. Ett diskret, stabilt och kausalt LTI-system beskrivs med överföringsfunktionen

$$H(z) = \frac{2z}{z-a} \quad .$$

Systemets insignal är $x[n] = u[n-1]$ och utsignalens värde vid $n = 2$ är $y[2] = 3.2$ då systemet inledningsvis är i vila (alltså $y[n] = 0$ för $n < 0$).

(a) Beräkna värdet på parametern a. *(2p)*

(b) Ta fram det allmänna uttrycket för systemets utsignal $y[n]$. *(3p)*

3. Ett kontinuerligt LTI-system har impulssvaret

$$h(t) = (8 - 5\,e^{-4t})u(t) \; .$$

Beräkna utsignalen $y(t)$ då insignalen är *(5p)*

$$x(t) = e^{-8t}u(t) \; .$$

[1] tid mellan två intilliggande sampelvärden

4. Ett kontinuerligt system har frekvenssvaret

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

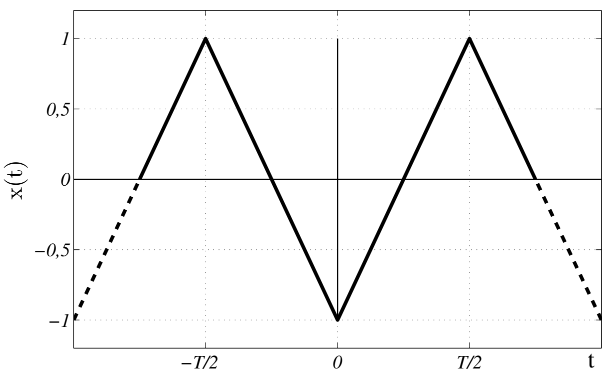
Insignalen till systemet utgörs av en periodisk triangelvåg med perioden T enligt figur 1. Systemets utsignal kan skrivas som

$$y(t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\,\omega_0\,t + \varphi_n)$$

a) Vilken är relationen mellan ω_0 och T ? *(1p)*

b) Bestäm amplituderna A_n för $n = 1, 2, 3, 4, 5$. *(2p)*

c) Bestäm fasvinklarna φ_n för $n = 1, 2, 3, 4, 5$. *(2p)*



Figur 1: Del av periodisk signal $x(t)$

.

(Hint: Se *Special Fourier Series* i *Beta* vilket underlättar beräkning av Fourierseriekoefficienterna till $x(t)$.)

5. 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

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

Fem diskreta signaler, $x_{1,2,3,4,5}[n]$, beskrivs nedan med sina numeriska värden. Para ihop var och en av dessa signaler med sin Diskreta Fouriertransform, $X_\alpha[k]$. Välj mellan de åtta olika alternativen i tabellen nedan, $X_{a,b,c,d,e,f,g,h}[k]$. Du måste motivera dina val! *(5p)*

i	$x_i[n]$	α	$X_\alpha[k]$
1	{1, 0, 0, 0 }	a	{0, -2j, 0, 2j }
2	{0, 1, 0, -1 }	b	$\{\frac{1}{2},\ 0,\ -\frac{1}{2},\ 0\}$
3	{0, 1, 0, 1 }	c	{1, 0, 0, 0 }
4	$\{\frac{1}{4},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{4},\ \frac{1}{4}\}$	d	{1, 1, 1, 1}
5	{0, 1, 0, 0 }	e	{1, j, 0, -j, -1 }
		f	{2, 0, -2, 0 }
		g	{1, -j, -1, j }
		h	{0, 2j, 0, -2j, 0 }