

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

9 juni 2020 kl. 08:30-12.30 sal: 'Distans'

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.
- Kursbok och övrigt material på kurshemsida i Canvas.

Betygsgränser

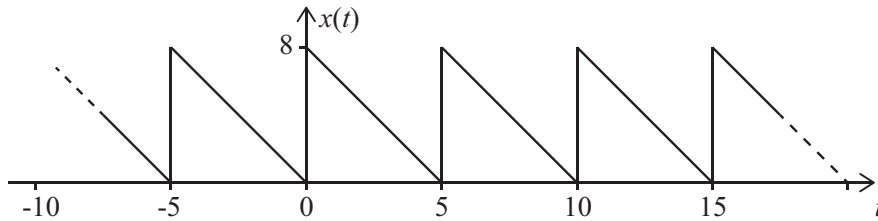
<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

1. (a) Cirka fem perioder av en kontinuerlig och periodisk signal $x(t)$ visas i figur 1. Signalens Fourierserie kan tecknas

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega_o t} .$$

Vilka värden har c_0 och ω_o ? (2p)



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

- (b) En diskret och kausal signal $x[n]$ ¹ har z-transformen

$$X(z) = z^{-6} + \frac{z^{-3}}{z + 0.5}$$

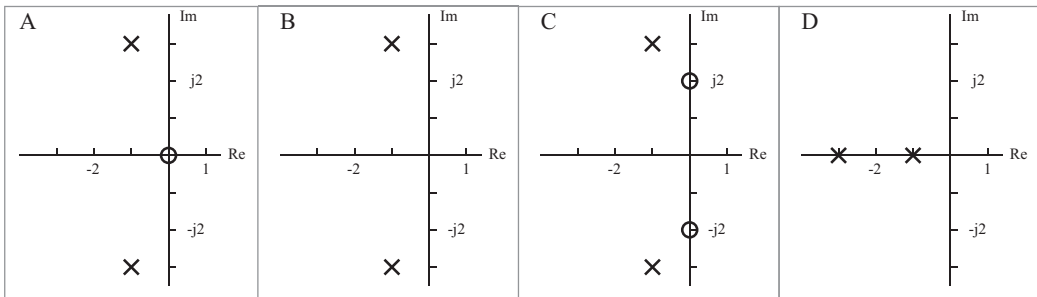
Beräkna signalen $x[n]$. (2p)

- (c) Beräkna medeleffekten på den periodiska och kontinuerliga signalen (1p)

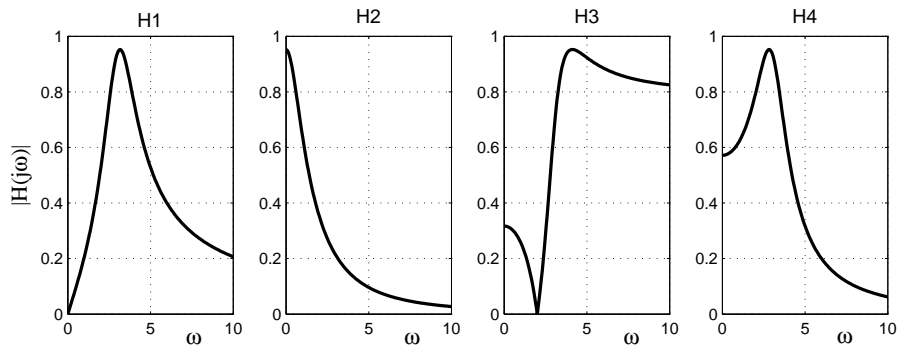
$$x(t) = 2 \cos(\omega_o t) + 5 \sin(\omega_o t), \quad \forall t .$$

¹ $x[n] = 0$ för $n < 0$

2. (a) Plottar över poler och nollställen från fyra olika kontinuerliga system $H(s)$ visas i figur 2 (A, B, C och D). Poler markeras med kryss och nollställen som en ring i det komplexa talplanet. Frekvenssvarens amplitudkaraktistik till systemen visas som $|H(j\omega)|$ i figur 3 men i blandad ordning. Kombiner ihop varje plot i figur 2 med motsvarande frekvenssvar i figur 3.
Motivering krävs! (3p)



Figur 2: Pol- nollställeplottar från fyra olika system (A, B, C och D)

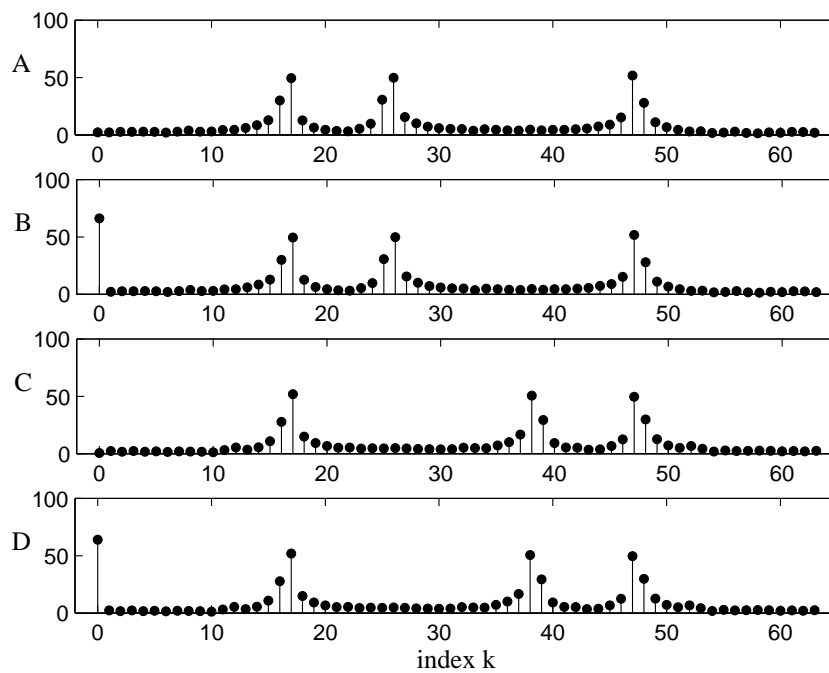


Figur 3: Amplitudkaraktistik från de fyra olika systemen

(b) Vi har två kontinuerliga och periodisk signaler

$$\begin{aligned} x_1(t) &= \cos(104\pi t) + e^{j2\pi \cdot 120t} && \text{och} \\ x_2(t) &= \cos(2\pi 148t) + e^{j\pi \cdot 160t} . \end{aligned}$$

Till signalerna har även ett svagt brus adderats. Signalerna samplas med sampelintervallet $T_s = 5.0$ ms och $N = 64$ sampel tas för var och en av signalerna. De två diskreta signaler som erhålls analyseras med Diskret Fourier Transform (DFT) och rutinen `fft` i Matlab. Efter ett antal olika tester har det blivit lite oordning i resultatet som består av fyra plottar av $|X[k]|$ enligt figur 4. Ange vilken av plottarna som hör ihop med respektive samplad signal. Notera att två av plottarna i figur 4 ej hör till någon av signalerna x_1 eller x_2 . Motivera ditt svar väl. (2p)



Figur 4: Belopp av DFT från 4 signaler

3. Utsignalen från ett diskret system (som initialt befinner sig i vila) blir

$$y[n] = [34(-0.4)^n - 15(-0.2)^n + 6(0.6)^n] u[n]$$

då insignalen är

$$x[n] = [5(-0.4)^n] u[n] \quad .$$

Beräkna systemets överföringsfunktion samt impulssvar. (5p)

4. Ett LTI-system har den egenskapen att en sinusformad insignal ger upphov till en sinusformad utsignal när eventuella transienter klingat av och stationärtillståndet etablerats. Beräkna utsignalen $y(t)$ i stationärtillstånd givet ett kontinuerligt, kausalt och stabilt system med differentialekvationen

$$y(t) + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_2 \frac{d^2y(t)}{dt^2} = b_1 \frac{dx(t)}{dt}$$

och en insignal som är $x(t) = \cos(\omega_o t)$, $\forall t$.² (5p)

² a_1 , a_2 , b_1 och ω_o är reella parametrar

5. Ett kausalt och kontinuerligt system är uppbyggt av två separata delsystem enligt figur 5³. Det totala systemet har insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$. Delsystem $H_1(s)$ har impulssvaret

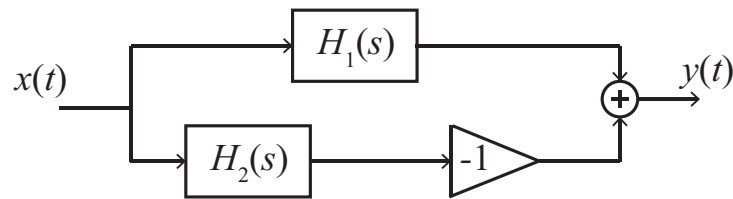
$$h_1(t) = A e^{-2t} u(t)$$

och delsystem $H_2(s)$ har överföringsfunktionen

$$H_2(s) = \frac{B}{s+5} \quad .$$

Genom att utföra experiment erhålls följande information om det totala sammansatta systemet. Impulssvaret $h(t)=2$ för $t = 0$ och stegsvaret $y_s(t) = \frac{16}{10}$ då $t \rightarrow \infty$.

Beräkna värdet på de reella konstanterna A och B . (5p)



Figur 5: Sammansatt kontinuerligt system

³ Det trekantiga blocket innebär en multiplikation med -1