

Tentamen SSY080

Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

21 december 2016 kl. 14.00-18.00 sal: M

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Tisdag 17 januari kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311 på plan 3 i ED-huset (Lunnerummet), korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: Del A: Rätt svar ger 1p.
Del B: 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)skrivna' text.

Krav för godkänt.

Del A	5 p	av tot 10 p
Del B	7 p	av tot 15 p

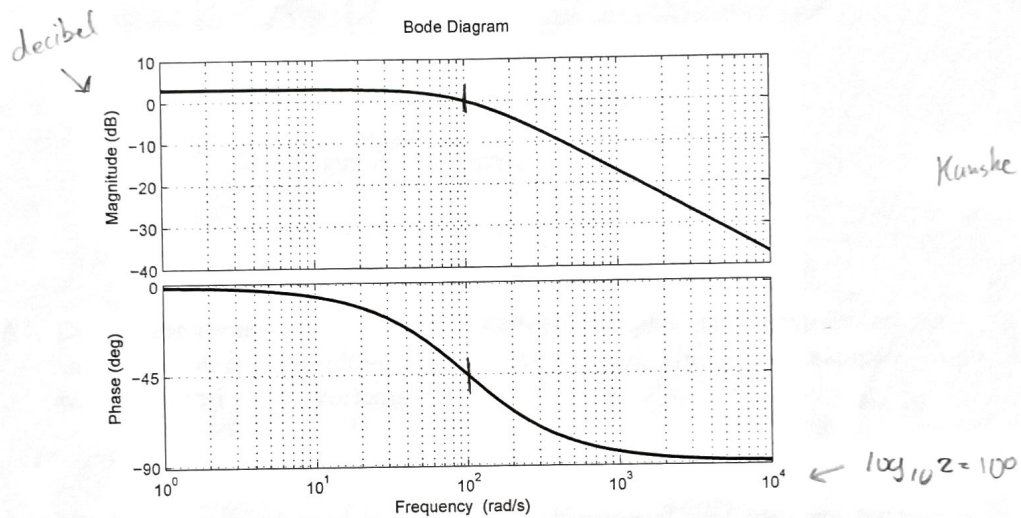
Betygsgränser.

Poäng	12-15	16-20	21-25
Betyg	3	4	5

Lycka till!

Del A. En poäng (1p) per A-uppgift. **Ange endast svar.** Inga uträkningar eller motsvarande kommer att beaktas.

- A1. Signalen $x(t) = \sin(100t)$ utgör insignal till ett kontinuerligt och kausalt LTI-system ($H_1(s)$) med ett frekvenssvar enligt figur 1. Teckna utsignalen $y(t)$ ifrån systemet i stationärtillstånd (eventuella transienter har då klingat av och kan försummas).



Figur 1: Frekvenssvar till system H_1

- A2. En kontinuerlig och periodisk signal tecknas med en Fourierserie på komplex form. Grundvinkelfrekvensen är ω_0 och Fourierkoefficienterna är

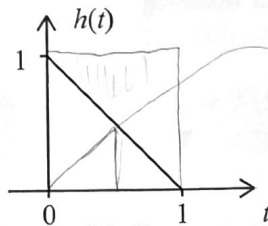
$$c_0 = 2 \qquad c_1 = -\frac{j}{4} \qquad c_{-1} = \frac{j}{4}$$

Troligtvis inte

Teckna signalens Fourierserie på amplitud-fas form¹.

¹ $x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_0 t + \phi_n)$

- A3. Ett kontinuerligt och kausalt LTI-system har ett impulssvar $h(t)$ enligt figur 2. Beräkna utsignalens värde $y(t)$ vid $t = 0.5$ då insignalen är ett enhetssteg ($x(t) = u(t)$).



Figur 2: Impulssvar $h(t)$

- A4. Den kontinuerliga signalen $x(t) = e^{-5t}u(t)$ samplas med sampelintervallet $T = 20$ ms och bildar den diskreta signalen $x[n]$. Första sampelvärdet tas vid $t = 0$. Beräkna z -transformen för $x[n]$.

Ja

- A5. Ett kausalt system med insignal $x[n]$ och utsignal $y[n]$ beskrivs med differensekvationen

$$y[n] = \frac{1}{4}y[n-1] + x[n] .$$

Ja

Beräkna utsignalen $y[n]$ för insignalen $x[n] = \delta[n-1]$.

- A6. Ett kontinuerligt system beskrivs med sambandet $y(t) = \cos(x(t))$ där $x(t)$ är insignal och $y(t)$ utsignal. Tre frågor:
Är systemet linjärt? Är systemet tidsinvariant? Är systemet stabilt ?

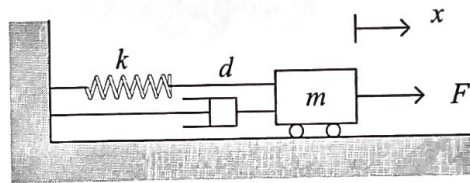
Ja

- A7. Ett mekaniskt system beskrivs i figur 3 där en vagn med massan m är fastspänd i en stadig vägg med fjäderkonstanten k och dämparen d . Om vagnen påverkas av en kraft $F(t)$ påverkas dess position $x(t)$. Ange de värden på dämpkonstanten d som gör att positionen $x(t)$ inte har några oscillatoriska inslag² då vagnen påverkas av kraften $F(t) = 5.0u(t)$ N. Vagnen befinner sig i vila vid $t < 0$. Följande samband gäller:

$$m \cdot \frac{d^2x(t)}{dt^2} + d \cdot \frac{dx(t)}{dt} + k \cdot x(t) = F(t) \quad m x''(t) + d x'(t) + k x(t) = F(t)$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$k = 0.4 \text{ N/m}$$



Figur 3: Mekaniskt system

- A8. Kontinuerlig tid Fouriertransform (CTFT) beräknas utifrån en kontinuerlig signal $x(t)$ och tecknas $X(j\omega)$. Vanligen är transformen komplexvärd. Ange vilken eller vilka av egenskaperna som gäller:
- $X(j\omega)$ är en diskret sekvens
 - $X(j\omega)$ är kontinuerlig i ω
 - $X(j\omega)$ är periodisk
 - $X(j\omega)$ är icke periodisk

- A9. Täljaren $T(s)$ till överföringsfunktionen i ett stabilt och kontinuerligt notchfilter teckas

$$T(s) = s^4 + s^2 \cdot 500 + 40000 = (s^2 + 100)(s^2 + 400)$$

Vilken alternativt vilka vinkelfrekvenser släcks ut av filtret?

²Positionen $x(t)$ växer monotont till sitt slutvärde

- A10. En kontinuerlig signal $x(t) = \sin(2\pi 24 \cdot 10^3 t)$ samplas med samplingsfrekvensen 40 kHz. Efter att ha utnyttjat metoden för perfekt rekonstruktion med ett idealt LP-filter erhålls signalen $x_1(t) = \sin(\omega t)$. Vilket värde har ω ? Ja

Del B. Fem poäng (5p) per B-uppgift. Fullständiga lösningar skall redovisas.

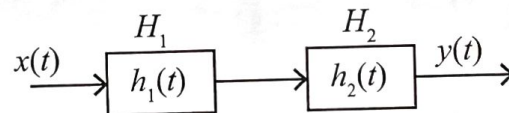
- B11. Två kontinuerliga LTI-system är kopplade i serie enligt figur 4. Då insignalen är $x(t) = 0.6e^{-2t}u(t)$ blir utsignalen

$$y(t) = (2.0e^{-0.2t} - 3e^{-0.3t} + e^{-0.5t})u(t)$$

Impulssvaret till system H_2 är $h_2(t) = 0.5e^{-0.5t}u(t)$.

Beräkna impulssvaret $h_1(t)$ till system H_1 .

(5p)



Figur 4: Kontinuerliga system

- B12. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] = 6x[n] - 0.5y[n - 1].$$

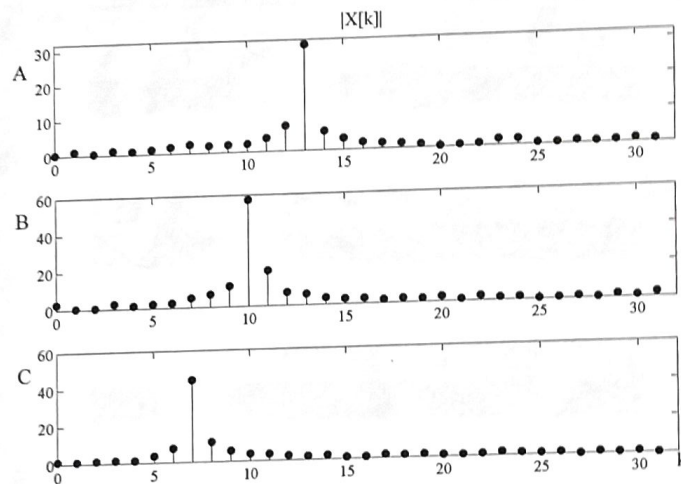
Beräkna systemets stegsvar.

(5p)

B13. Den kontinuerliga signalen $x(t)$ har sitt upphov från nätbrum i en förstärkare, alltså i huvudsak en sinusformad signal med frekvensen 50 Hz. Signalen $x(t)$ samplas och dess frekvensinnehåll analyseras genom att studera beloppet av den samplade signalens DFT (Diskret Fourier Transform, $X[k]$). Signalen $x(t)$ samplas tre gånger. Samplintervallet (T) och längd på samplad signal (N) varierar enligt

- (1) $T=1.5$ ms, $N=96$ ger signal $x_1[n]$
- (2) $T=1.6$ ms, $N=128$ ger signal $x_2[n]$
- (3) $T=4.0$ ms, $N=64$ ger signal $x_3[n]$

De 32 första värdena av de samplade signalernas DFT visas till belopp i figur 5, men i blandad ordning. Para ihop rätt signal (x_1, x_2, x_3) med rätt $|X[k]|$ (A,B,C). Tydlig motivering krävs. (5p)



Figur 5: $|X[k]|$ från de tre samplade signalerna.