Tentamen SSY080
Transformer, Signaler och System, D3

Examinator: Ants R. Silberberg

8 Januari 2020 kl. 14.00-18.00 sal: SB-Multisal

Forfrågningar:	Ants Silberberg, tel. 1808
Resultat:	Rapporteras in i Ladok
Granskning:	Torsdag 23 Januari kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311 på plan 3 i EDIT-huset (Lunnerummet), i 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

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

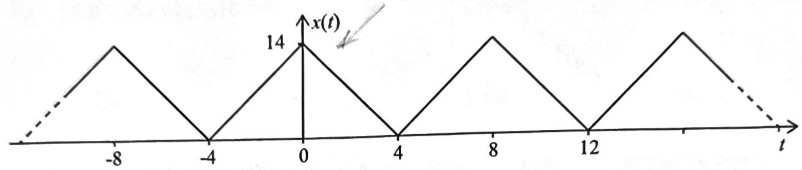
Del A. En poäng (*1p*) per A-uppgift. **Ange endast svar**. Flera del A svar kan ges på samma blad. Inga uträkningar eller motsvarande kommer att beaktas.

A1. Fyra perioder av en kontinuerlig och periodisk signal $x(t)$ visas i figur 1. Signalens Fourierserie kan tecknas

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_o t) + b_n \sin(n\omega_o t)$$

Vilka värden har a_0, b_1 och ω_o ?

cos



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

A2. Är den kontinuerliga signalen $y(t)$ periodisk? Ange i så fall signalens fundamentala period. yes

kanske

$$y(t) = \sin(3t) + \cos\left(\frac{15}{4}t\right), \quad \forall\, t$$

A3. Den reella signalen $x(t) = e^{-at}u(t)$ har Fouriertransformen $X(j\omega)$. Transformen är en funktion av ω. Konstanten a är reell och $a > 0$.

1 kanske

(a) Är $|X(j\omega)|$ jämn eller udda (med avseende på ω) ?

(b) Är $\arg\{X(j\omega)\}$ jämn eller udda (med avseende på ω) ?

transformera och kolla om

$x(t) = x(-t)$

eller

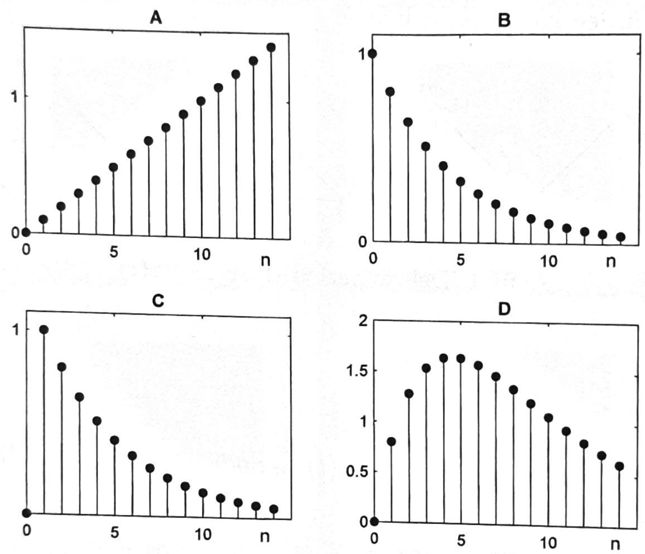
$x(t) = -x(-t)$

A4. I uppgiften presenteras fyra överföringsfunktioner till kausala och diskreta system. Figur 2 visar impulssvaren till dessa system men i blandad ordning. Para ihop varje överföringsfunktion med motsvarande impulssvar.

$$H_1(z) = \frac{1}{z-0.8} \qquad H_2(z) = \frac{z}{z-0.8}$$

$$H_3(z) = \frac{0.8z}{z^2-1.6z+0.64} \qquad H_4(z) = \frac{0.1z}{z^2-2z+1}$$

kanske



Figur 2: Fyra olika impulssvar $h[n]$.

kanske

A5. Hur många nollskilda värden ($\neq 0$) har den diskreta signalen $y[n]$ där
$y[n] = x_1[n] * x_2[n]$ [1] om
$x_1[n] = u[n] - u[n-5]$ och
$x_2[n] = \delta[n-1] + \delta[n-2] + \delta[n-3]$?

[1] Faltning

A6. Två olika diskreta och kausala system har överföringsfunktionerna

$$H_a(z) = \frac{z - 1.1}{(z - 0.9)(z^2 - 0.4z - 0.45)}$$

$$H_b(z) = \frac{z - 0.9}{(z - 0.1)(z^2 - 0.4z - 0.96)}$$

(i) Är $H_a(z)$ ett stabilt system?

(ii) Är $H_b(z)$ ett stabilt system?

3

kanske

A7. Ett kausalt, stabilt och kontinuerligt system har överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{s(s + b_1)(s^2 + sb_2 + b_3)}{(s + a_1)^2(s + a_2)^N} \leftarrow i\ ? \quad 40\ dB = |H(j\omega)| = 100$$

Vilket värde på heltalet N ger ett frekvenssvar som i Bodediagrammets amplituddiagram ger en lutning på -40 dB/dekad vid mycket höga frekvenser.

kanske

A8. Ett kontinuerligt LTI-system med insignal $x(t) = \sin(\omega t)$ får en utsignal som kan tecknas $y(t) = A\sin(\omega t - \frac{\pi}{8})$. Utsignalen är fördröjd 250μs jämfört med insignalen. Vilket värde har ω ?

2 Ja

A9. En reell sinusformad signal med frekvensen f_o Hz samplas. Sampelintervallet är $T = 50\ \mu$s och $N = 2^7$ värden samplas in. Därefter beräknas den Diskreta Fouriertransformen $X[k]$. Värdet på $|X[k]|$ blir markant störst vid $k = 20$ och 108. Beräkna frekvensen f_o. Ingen aliasing (vikning) förekommer.

Kanske

A10. Ett kausalt och kontinuerligt system har överföringsfunktionen

$$H(s) = \frac{10}{(s^2 + sa + 8)} \quad .$$

Koefficienten a är reell. Vilka värden kan a anta om kravet är att systemet skall vara stabilt?

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

B11. Ett kontinuerligt och kausalt LTI-system har impulssvaret [2]

$$h(t) = (e^{-t} - e^{-2t}\cos(3t))u(t) \quad .$$

Beräkna systemets

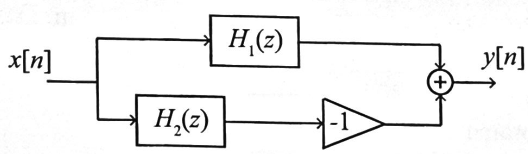
(a) Överföringsfunktion, $H(s)$ *(2p)*

(b) Differentialekvation *(2p)*

(c) Frekvenssvarets belopp, $|H(j\omega)|$ *(1p)*

B12. Två diskreta system kopplas samman enligt figur 3 [3]. Beräkna det totala systemets utsignal $y[n]$ för insignalen $x[n] = \delta[n] - \delta[n-2]$. Delsystem 1 beskrivs med en överföringsfunktion och delsystem 2 med ett impulssvar. *(5p)*

$$H_1(z) = \frac{z+0.5}{z-0.5}$$
$$h_2[n] = 2(0.5)^n u[n] - \delta[n]$$



Figur 3: Sammansatt diskret system

[2] Systemets utsignal då insignalen är en enhetsimpuls $\delta(t)$

[3] Trekantssymbolen är en multiplikation med -1

B13. 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 $y[n]$ i stationärtillstånd då det passerar ett system med differensekvationen

$$y[n] - 0.8y[n-1] = x[n]$$

och insignal $x[n] = \cos\left(\frac{n\pi}{6}\right), \quad \forall\, n$ *(5p)*