

Tentamen SSY043

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

20 mars 2025 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
- Fyra sidor (A4) 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) En sinusformat spänning $x(t) = 5.0 \cos(1000t)$ V utgör insignalen till en elektrisk krets med överföringsfunktionen

$$G(s) = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}}.$$

Beräkna utsignalen, spänningen $y(t)$, ifrån kretsen i stationärtillstånd (eventuella transienter har då klingat av och kan försummas).

Värdet på konstanterna ges av kretsens komponentvärden:

$$R = 5.0 \text{ k}\Omega, \quad C = \frac{1}{6} \mu F.$$

(3p)

- b) Två periodiska och kontinuerliga signaler $x_1(t) = \cos(38\pi t)$ och $x_2(t) = \sin(\omega_2 t + \frac{\pi}{6})$ samplas med samplingsintervall $T = 20$ ms. $N = 32$ sampel tas för varje signal.

De samplade signalernas DFT (Diskret Fourier Transform) beräknas med hjälp av Matlabs `fft`-rutin. Beloppet av signalernas DFT plottas, alltså $|X_1[k]|$ och $|X_2[k]|$. Vilken vinkelfrekvens ω_2 ger två identiska plottar? Sök i intervallet $38\pi < \omega_2 < \frac{2\pi}{T}$. Motivera ditt svar!

(2p)

¹ $\mu F = 1 \cdot 10^{-6} F$

² $|X_1[k]| = |X_2[k]|$

2.

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

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

Låt signalen $x(t)$ utgöra insignalen till ett idealt lågpasfilter med impulssvar

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

- a) Beräkna filtret 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: $\omega_p = \frac{16\pi}{3T}$.

3.

Impulssvaret till ett diskret LTI-system ges av

$$h[n] = [1 + (-1)^n] \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} u[n].$$

Beräkna systemets

- a) Överföringsfunktion (3p)
- b) Differensekvation (2p)

4.

Ett kontinuerligt LTI-system har impulssvaret

$$h(t) = (e^{-t} - ke^{-2t})u(t)$$

För stegsvar $y_s(t)$ gäller att

$$y_s(t) = 2 \quad \text{då } t \rightarrow \infty.$$

Beräkna värdet på konstanten k . (5p)

5.

Ett LTI-system har den egenskapen att en sinusformad insignal ger upphov till en sinusformad utsignal när eventuella transienter klingat av och ett stationärtillstånd etablerats.

Beräkna utsignalen $y[n]$ i stationärtillstånd då det passerar ett system med differensekvationen

$$y[n] = x[n] + x[n - 1] + x[n - 2]$$

och insignal

$$x[n] = \cos\left(\frac{n\pi}{6}\right), \quad \forall n.$$

(5p)