

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

19 mars 2020 kl. 14:00-18.00 sal: Hemtenta

Förfrågningar: Jinxiang Song, tel. 0704 648175
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Torsdag 2 April kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311 på
plan 3 i ED-huset (Lunnerummet),
i korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt an-
givet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

- Tentamen skall genomföras enskilt. Allt samarbete i någon form med annan person är EJ tillåten
- Chalmers-godkänd (typgodkänd) miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Fyra sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser

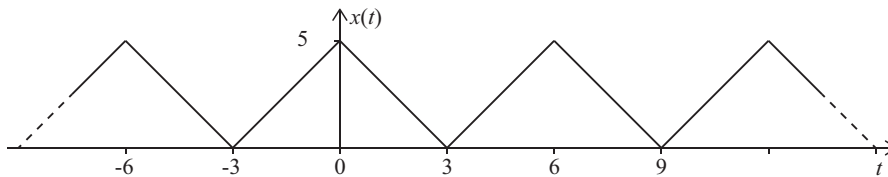
<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

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

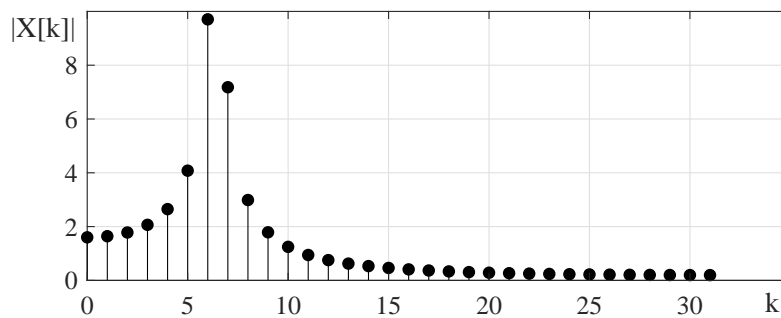
$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_o t) + b_n \sin(n\omega_o t) \quad .$$

Vilka värden har a_0 , b_1 och ω_o ? (2p)



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

- (b) Signalen $x(t) = e^{-4t} \sin(\omega t) u(t)$ samplas och bildar $x[n] = x(nT)$ för $n = 0, 1, 2, \dots, 63$. Sampelintervallet $T = 10$ ms. Beräkna ett värde på ω utifrån figur 2 som visar första halvan av signalens DFT som $|X[k]|$ ¹. Ingen vikning (aliasing) förekommer. (1p)



Figur 2: $|X[k]| = |\text{DFT}\{x[n]\}|$

- (c) Är den kontinuerliga signalen $y(t)$ periodisk? Ange i så fall signalens fundamentala period. (2p)

$$y(t) = \pi \sin(9t) + \sqrt{2} \cos\left(\frac{15}{2} t\right), \quad \forall t$$

¹ $X[k]$ är Diskret Fouriertransform (DFT) av den samplade signalen $x[n]$

2. Ett kontinuerligt LTI-system har stegsvaret ²

$$y(t) = \frac{8}{17} [1 - e^{-t} (\cos(4t) + 0.25 \sin(4t))] u(t) \quad .$$

Beräkna systemets överföringsfunktion $H(s)$ samt dess impulssvar, $h(t)$.
(5p)

3. Ett diskret LTI-system med impulssvaret

$$h[n] = [2(0.2)^n - 0.5(-0.4)^n] u[n]$$

påverkas av följande insignal

$$x[n] = 3(0.8)^n u[n] \quad .$$

Beräkna systemets utsignal $y[n]$. (5p)

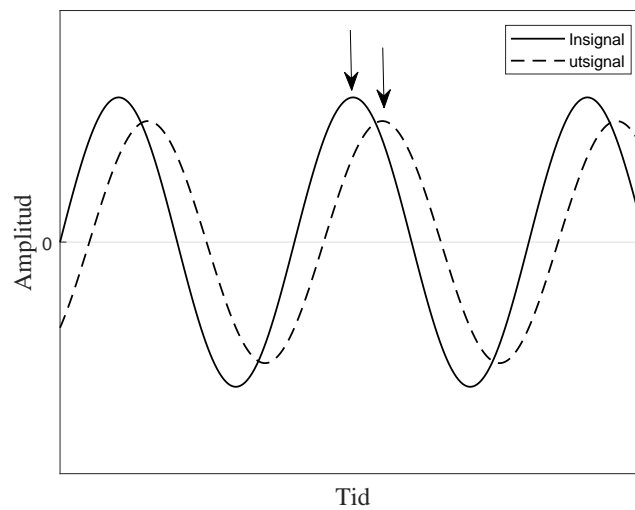
4. Ett LTI-system har den egenskapen att en sinusformad insignal ger upphov till en sinusformad utsignal när eventuella transienter klingat av och stationärtillståndet etablerats. Beräkna utsignalen $y[n]$ i stationärtillstånd då det passerar ett system med differensekvationen

$$y[n] - \frac{1}{\sqrt{2}} y[n-1] = 2x[n-1]$$

och insignal $x[n] = \cos\left(\frac{n\pi}{4}\right)$, $\forall n$ (5p)

² Systemets utsignal då insignalen är ett enhetssteg

5. På ingången till en stabil förstärkare kopplas en signalgenerator som levererar en sinusformad spänning där frekvensen kan varieras. Förstärkaren kan beskrivas som ett kontinuerligt LTI-system med överföringsfunktionen $H(s)$. $H(s)$ har inga nollställen utan endast en positiv konstant i täljaren och två reella poler, p_1 och p_2 . Förstärkarens inspänning och utspänning betraktas med ett tvåkanaligt oscilloskop enligt figur 3 där tidsskillnaden mellan insignalens- och utsignalens maxvärden studeras för ökande frekvens. Se pilmarkeringar i figuren. Bestäm p_2 så att tidsskillnaden mellan insignalens och utsignalens maxvärde blir 1.0 ms vid frekvensen 125 Hz. Vi vet att $p_1 = -1360$. (5p)



Figur 3: In- och utsignal som funktion av tid