

Tentamen SSY043

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

5 juni 2024 kl. 08:30-12.30

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
- Errata for Mathematics handbook, 6th edition, 1st printing, 6 sidor
- Fyra sidor (A4) med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskin(dator)skriven' text.

Betygsgränser

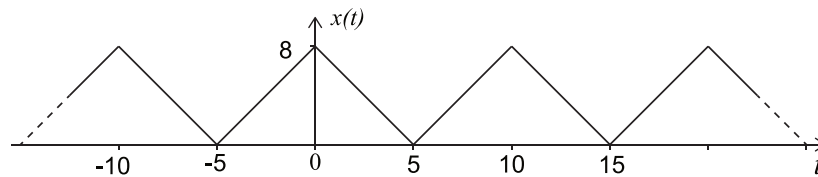
<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

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

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

Fourierserien bestäms av fyra parametrar (a_0 , a_n , b_n och ω_o) enligt ovan. Ta fram värdet på tre av dessa parametrar. (2p)



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

- b) En periodisk och diskret signal $x[n]$ tecknas

$$x[n] = \cos\left(\frac{4\pi}{9}n\right) + \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) \quad , \quad \forall n$$

Bestäm signalens fundamentala perioden N . (3p)

2. Utsignalen från ett diskret LTI-system ges av

$$y[n] = 2(0.2^n - (-0.6)^n)u[n]$$

då insignalen är

$$x[n] = (-0.6)^n u[n] \quad .$$

Beräkna systemets överföringsfunktion samt den differensekvation som beskriver systemet. (5p)

3. Stegsvaret från ett kontinuerligt LTI-system ges av

$$y(t) = 0.1(2 - e^{-5t}(2\cos(10t) + \sin(10t)))u(t) \quad .$$

Beräkna systemets överföringsfunktion samt impulssvar. (5p)

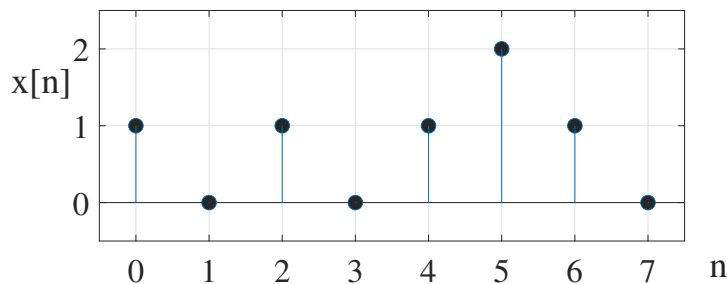
4. Diskret Fouriertransform (DFT) $X[k]$ av signalen $x[n]$ beräknas som

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j \frac{2\pi}{N} kn}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

Utifrån signalens DFT kan signalen återskapas enligt

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] e^{j \frac{2\pi}{N} kn}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

I figur 2 visas åtta värden av en samplad signal. Signalvärdena i figuren är $[1, 0, 1, 0, 1, 2, 1, 0]$. Bestäm med hjälp av DFT den spektrala komponent (alltså $X[k]$) som svarar mot frekvensen 50 Hz. Samplingsfrekvensen är 200 Hz. (5p)



Figur 2: Samplad signal $x[n]$ med 8 värden

5. Impulssvaret till ett kontinuerligt och stabilt system kan tecknas

$$h(t) = B e^{-at} u(t) \quad .$$

Då systemets frekvenssvar studeras ser man att den maximala amplitudförstärkningen vid låga frekvenser är 10. Vidare finner man att amplitudförstärkningen har halverats från sitt maximala värde vid vinkelfrekvensen $\omega = \sqrt{3} \cdot 100$ rad/s.

Bestäm värdet på de reella parametrarna B och a . (5p)