

Tentamen SSY042

Signaler och System, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

13 mars 2014 kl. 14.00-18.00 sal: M

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås fredag 14 mars på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Onsdag 26 mars kl. 12.00 - 13.10 , rum 3311.
Plan 3 i ED-huset (Lunnerummet), korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: 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)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) En sinusformat spänning $x(t) = 5 \cos(400t)$ V utgör insignal till en elektrisk krets med överföringsfunktionen

$$G(s) = \frac{1}{1 + sRC} \quad .$$

Beräkna utsignalen, spänningen $y(t)$, ifrån kretsen i stationärtillstånd (eventuella transienter har då klingat av och kan försummas). Värden på konstanterna ges av kretsens komponentvärden där $R = 10 \text{ k}\Omega$ och $C = 0.20 \text{ }\mu\text{F}$. (3p)

- (b) Den kontinuerliga och sinusformade signalen $x(t) = A \sin(\omega t)$ med frekvensen $f = 500 \text{ Hz}$ samplas och bildar den diskreta sekvensen $x[n] = A \sin(\Omega n)$. Sampelintervallet $T = 0.25 \text{ ms}$.
- (i) Vilket värde får Ω ? (1p)
- (ii) Hur många sampelvärden erhålls för varje period i $x(t)$? (1p)

2. Ett diskret LTI-system beskrivs med differensekvationen

$$y[n] - 0.4y[n-1] = 2x[n] \quad .$$

- (a) Beräkna systemets utsignal $y[n]$ då insignalen $x[n] = u[n-1]$. Antag att $y[-1] = 0$. (3p)
- (b) Verifiera ditt resultat genom att beräkna de fyra första värdena ($n = 0, 1, 2, 3$) för utsignalen $y[n]$ genom
- (i) att enbart använda differensekvationen (1p)
- (ii) genom insättning i ditt framräknade uttryck för $y[n]$ (1p)

3. Ett kontinuerligt LTI-system beskrivs med differentialekvationen

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 13y(t) = -\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 5 \frac{dx(t)}{dt} + 13x(t)$$

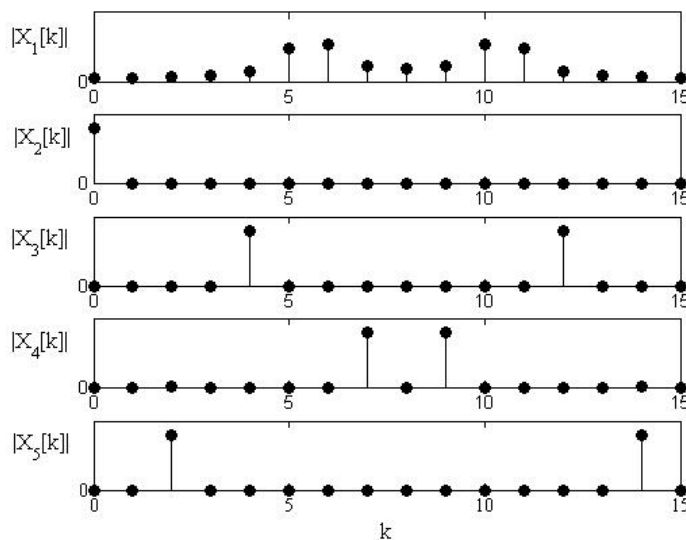
där $y(t)$ är systemets utsignal och $x(t)$ dess insignal. Beräkna systemets utsignal om insignalen utgörs av enhetssteget $u(t)$. Systemet saknar begynnelseenergi vid $t = 0$. (5p)

4. Kontinuerliga signaler med olika vinkelfrekvenser ω samplas med olika samplingsintervall T . Den kontinuerliga signalen kan tecknas $x(t) = A_o \cos(\omega t + \theta)$. Amplituden A_o och fasvinkeln θ varierar något men är konstanter vid en och samma vinkelfrekvens. Fem olika diskreta sekvenser erhålls genom sampling av de kontinuerliga signalerna där ω och T parvis varierats enligt tabell 1. Vid varje samplingstillfälle tas $N = 16$ sampel. Diskret Fourier Transform (DFT) av de fem diskreta signalerna beräknas och deras belopp visas i figur 1 i blandad ordning.

Signal	Vinkelfrekvens, ω [rad/s]	Sampelintervall, T [ms]
A	200π	1.25
B	400π	5.0
C	50π	30
D	28π	31.25
E	572π	1.2

Tabell 1: Förhållande vid sampling av sinusformad signal

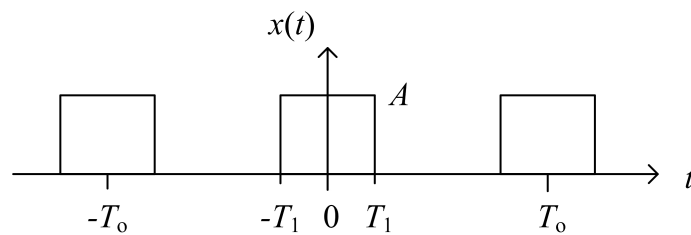
Para ihop signal enligt beskrivning i tabell 1 med motsvarande plot som beskriver absolutbeloppet av signalens DFT i figur 1. Motivera dina val. (5p)



Figur 1: Absolutbelopp av signalernas DFT

5. Betrakta den kontinuerliga och periodiska signalen $x(t)$ som visas i figur 2.
- (a) Teckna signalen $x(t)$ som en komplex Fouriersserie och beräkna Fouriersseriekoeficienterna. (2p)
 - (b) Vilken är signalens totala medeleffekt? (1p)
 - (c) Låt signalen $x(t)$ passera ett idealt lågpasfilter med amplitudförstärkning ett inom passbandet. Ange vilka värden på filtrets brytvinkelfrekvens som ger en utsignal med en medeleffekt som är mindre än 90% av insignalens medeleffekt. (2p)

$$T_o = 100 \text{ ms} \qquad T_1 = 12.5 \text{ ms} \qquad A = 20$$



Figur 2: Del av periodisk signal, $x(t)$.