Tentamen SSY041 (SSY071)
Sensorer, Signaler och System, del A, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

26 aug 2013 kl. 14.00-18.00, sal: M

Förfrågningar:	Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar:	Anslås tisdagen den 27 aug på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat:	Rapporteras in i Ladok.
Granskning:	Onsdag 11 sept. kl. 12.00 - 13.00 , 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
- Två (2) A4-sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskinskriven' text.

Betygsgränser (ej slutbetyg)

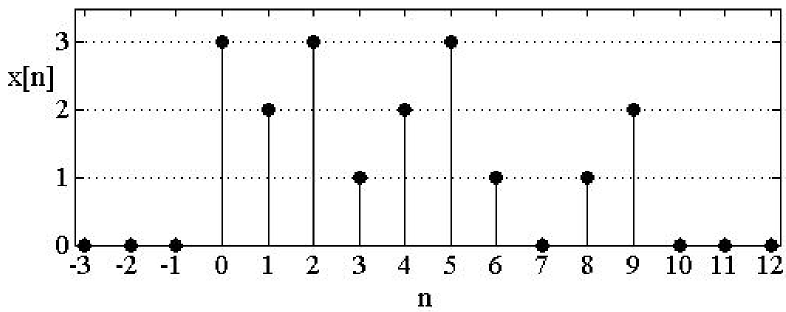
Poäng	0-10	11-15	16-20	21-25
Betyg	U	3	4	5

Lycka till!

1. (a) Är den kontinuerliga signalen $x(t)$ periodisk? Beräkna i så fall signalens fundamentala period. *(2p)*

$$x(t) = 2\cos(10\pi t + \pi/6) + 5\pi\cos(17\pi t - \pi/4)$$

   (b) En diskret signal $v[n]$ erhålls genom sambandet $v[n] = x[1-2n]$. Utseendet hos signalen $x[n]$ ges av figur 1. Signalvärden som ej visas i figuren kan antas vara noll. Signalen $v[n]$ utgör sedan insignal till ett diskret system H med impulssvaret $h[n] = \delta[n-2]$. Beräkna utsignalen $y[n]$ från system H. *(3p)*



Figur 1: Diskret signal.

2. Frekvenssvaret till ett kontinuerligt andra ordningens system ges av [1]

$$H(j\omega) = \frac{\omega_c^2}{\omega_c^2 - \omega^2 + j\sqrt{2}\,\omega\omega_c}$$

där ω_c är en positiv reell konstant.

   (a) Beräkna systemets amplitud och faskarakteristik. *(3p)*

   (b) Låt insignalen till systemet vara

$$x(t) = \frac{4}{\pi}\left(\sin(\omega_0 t) + \frac{1}{3}\sin(3\omega_0 t)\right) .$$

   Beräkna systemets amplitud och faspåverkan på signalens två sinusformade signaldelar om $\omega_0 = 200\pi$ och $\omega_c = 600\pi$. *(2p)*

[1] $H(j\omega)$ utgör ett lågpassfilter av Butterworth typ.

3. Den kontinuerliga signalen $x(t) = 4\cos(20\pi t)$ samplas genom multiplikation med ett impulståg $p(t)$ enligt figur 2 där $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-nT)$ och $T = 25$ ms. Det resulterande impulståget har Fouriertransformen $X_p(j\omega) = \mathcal{F}\{x_p(t)\}$.

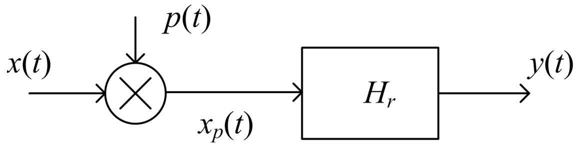
   (a) (i) Vilken är den första (lägsta) positiva frekvens ovanför 10 Hz för vilken $X_p(j\omega)$ är skild från noll.

   (ii) $x_p(t)$ filtreras i ett idealt lågpassfilter H_r. För vilka värden på detta filtrets brytfrekvens blir utsignalen rent sinusformig?

   (iii) $x_p(t)$ filtreras i ett idealt lågpassfilter H_r. För vilka värden på detta filtrets brytfrekvens blir utsignalen noll?

   (b) Upprepa frågorna i del (a) men nu med sampelintervallet $T = \dfrac{1}{12}$ s.

(5p)



Figur 2: System för sampling och rekonstruktion.

4. En kontinuerlig och periodisk signal $x(t)$ tecknas med den komplexa Fourrierserien

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\frac{2\pi}{T}t}$$

Beräkna koefficienterna c_k för signalen $x(t)$ om

$$x(t) = \begin{cases} 1.5, & 0 \le t < 1 \\ -1.5, & 1 \le t < 2 \end{cases}$$

Signalens fundamentala vinkelfrekvensen $\omega_0 = \pi$ rad/s. *(5p)*

5. Studera två olika kontinuerliga signaler $x_1(t)$ och $x_2(t)$. Bestäm relationen mellan konstanterna a och b så att de bägge signalernas totala energi blir lika. *(5p)*

$$x_1(t) = e^{-at}u(t) \qquad\qquad x_2(t) = \mathrm{sinc}(bt)$$

$a, b \in \mathbb{R}$ samt $a, b > 0$.