Tentamen SSY040/041
Sensorer, Signaler och System, del A, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

7 april 2010 kl. 14.00-18.00 sal M

Förfrågningar:	Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar:	Anslås torsdag 8 april på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat:	Rapporteras in i Ladok
Granskning:	Fredag 23 april kl. 12.30 - 13.30 , rum 3315 (Lunnerummet). Plan 3, korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning:	En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

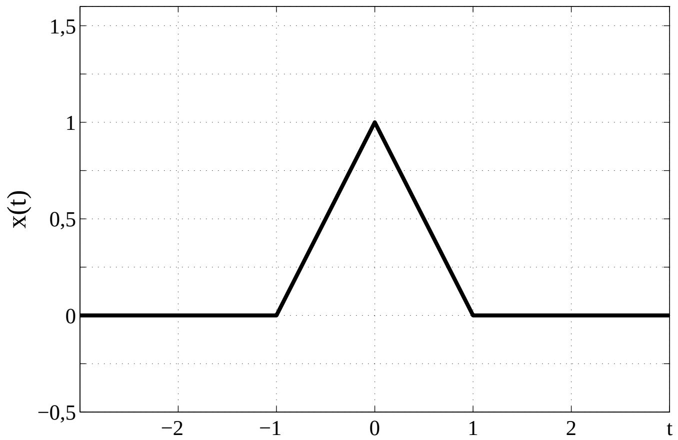
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Två A4-sidor med egna anteckningar

Betygsgränser (ej slutbetyg)

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

Lycka till!

1. a) Den kontinuerliga signalen $x(t)$ har formen av en triangulär puls enligt figur 1.
Gör en tydlig skiss över signalen $y(t) = x(3t) + x(3t+2)$. *(2p)*



Figur 1: Signalen $x(t)$

b) Beräkna den fundamentala perioden hos den diskreta signalen

$$x[n] = 2\cos\left(\frac{9\pi n}{4}\right) - 3\sin\left(\frac{6\pi n}{5} + \frac{\pi}{3}\right)$$

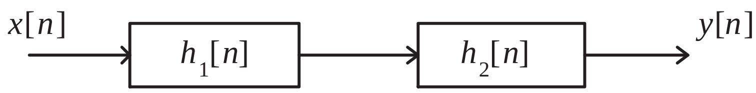
(3p)

2. Två diskreta LTI-system är sammankopplade enligt figur 2. Impulssvaren till de två systemen ges av

$$h_1[n] = \delta[n] + u[n-2] - u[n-5]$$

$$h_2[n] = \begin{cases} 1, & n = 0, 1 \\ -1, & n = 3, 4 \\ 0, & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Beräkna utsignalen $y[n]$ för insignalen $x[n] = \delta[n]$. *(5p)*



Figur 2: Två diskreta LTI-system

3. Den kontinuerligta signalen $x(t) = \sin(\omega_1 t)$ har Fouriertransformen $X_1(j\omega) = \frac{\pi}{j}[\delta(\omega - \omega_1) - \delta(\omega + \omega_1)]$. Signalen samplas med samplingsvinkelfrekvensen $\omega_s = \dfrac{8\ \omega_1}{7}$ r/s. (Antag ideal sampling; multiplikation med ett impulståg, $x_p(t) = x(t)p(t)$ där $p(t) = \Sigma_{k=-\infty}^{\infty}\delta(t - kT)$ och $T = \dfrac{2\pi}{\omega_s}$)

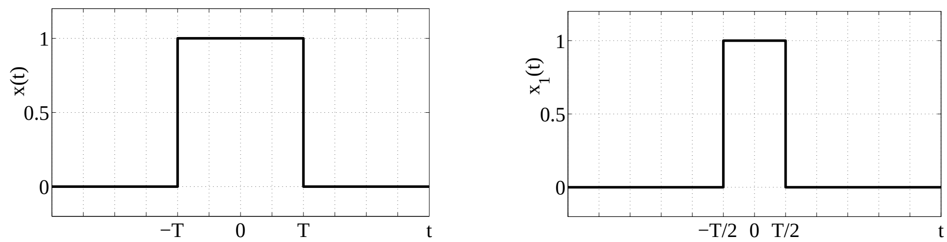
   a) Skissa absolutbeloppet av den samplade signalens Fouriertransform, $|X_p(j\omega)|$. *(2p)*

   b) Enligt beskrivningen av ideal rekonstruktion filtreras signalen $x_p(t)$ i ett idealt lågpassfilter med förstärkningen T och brytvinkelfrekvensen $\omega_0 = \dfrac{\omega_s}{2}$ r/s. Vilken signal erhålls efter filtreringen? Motivera väl! *(3p)*

4. En rektangulär puls $x(t)$ enligt figur 3(a) har en Fouriertransform $X(j\omega)$ enligt figur 4.

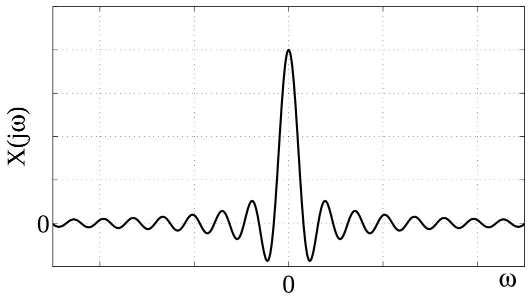
   (a) Ange maxvärdet hos $X(j\omega)$ och de positiva värden på ω som ger $X(j\omega) = 0$. *(2p)*

   (b) En annan rektangulär puls $x_1(t)$ enligt figur 3(b) har Fouriertransformen $X_1(j\omega)$. Gör en skiss över $X_1(j\omega)$, ange dess maxvärde samt de positiva värden på ω som ger $X_1(j\omega) = 0$. *(3p)*



(a) Signal $x(t)$. (b) Signal $x_1(t)$.

Figur 3: Rektangulära pulser.

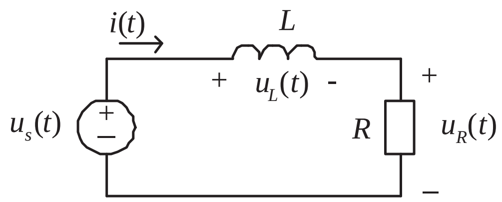


Figur 4: $X(j\omega) = \mathcal{FT}\{x(t)\}$

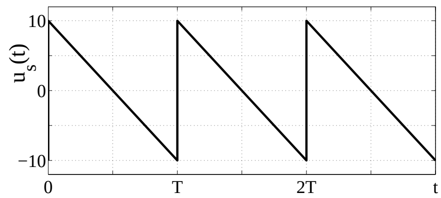
5. Ett LTI-system realiseras med en elektrisk krets enligt figur 5(a). Spänningskällan $u_s(t)$ utgör insignal och spänningen över resistansen $u_R(t)$ är vår utsignal. (Notera: u är här spänning, EJ enhetssteget!)

   (a) Beräkna systemets frekvenssvar. *(2p)*

   (b) Spänningskällan levererar en periodisk spänning enligt figur 5(b). Periodtiden är T s. Antag R och L kända. Beräkna spänningen $u_R(t)$ över resistansen (i stationärtillstånd). *(3p)*



(a) RL-krets.



(b) Insignalspänning $u_s(t)$.

Figur 5:

Några kretsekvationer:

$$
\begin{aligned}
-u_s(t) + u_L(t) + u_R(t) &= 0 && \text{KVL} \\
u_R(t) &= i(t)R && \text{Ohms lag} \\
u_L(t) &= L\frac{di(t)}{dt} && \text{Induktans}
\end{aligned}
$$