INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LINKÖPINGS UNIVERSITET

Tentamen i TSDT15 Signaler & system, del 2

Provkod:	TEN1
Tid:	2012-08-21 **Kl:** 8:00–13:00
Lokal:	TER4, TERD
Lärare:	Mikael Olofsson, tel: 281343
Besöker salen:	9 och 11:30
Administratör:	Carina Lindström, 013-284423, carina.e.lindstrom@liu.se
Institution:	ISY
Hjälpmedel:	Räknedosa, förlagsutgivna matematiska tabeller och formelsamlingar.
Antal uppgifter:	5
Bedömning:	Varje helt rätt löst uppgift ger 5 poäng. I de fall då delpoäng anges i en uppgift, skall detta tolkas som en ungefärlig poängfördelning mellan deluppgifterna. Eventuellt erhållna bonuspoäng för datoruppgifter (max 4 poäng) adderas till erhållna tentamenspoäng. För betyg 3 krävs 12 poäng, för betyg 4 krävs 17 poäng och för betyg 5 krävs 22 poäng. Slarviga och svårlästa lösningar bedöms hårt, orimliga svar likaså.
Lösningar:	Publiceras senast tre dagar efter tentamen på adress http://www.commsys.isy.liu.se/TSDT15
Resultat:	Tentamensresultat, inklusive skrivningspoäng, meddelas via det automatiska Ladok-utskicket du erhåller via e-post. Detta skickas ut till alla tenterande som är registrerade på kursen, när tentaresultat förts in i Ladok, vanligen runt 12 arbetsdagar efter tentamen.
Tentavisning:	2012-09-13, 12.15–13.00, hos Mikael Olofsson, hus B, en trappa upp, i korridor A mellan ingångarna 27 och 29. Därefter på ISYs expedition i hus B, korridor D, mellan ingångarna 27 och 29, alldeles invid Café Java.

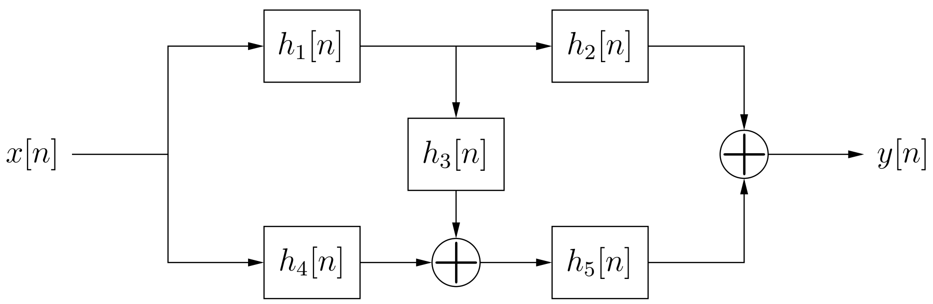
1 Signalen $x[n] = \delta[n+1] + \delta[n]$ är insignal till ett stabilt tidsdiskret LTI-system med frekvenssvar (5p)

$$H[\Omega] = \frac{e^{j\Omega} + 1}{2e^{j\Omega}}$$

a. Bestäm utsignalens spektrum, $Y[\Omega]$. Förenkla så långt möjligt. (4p)

b. Rita utsignalens amplitudspektrum $\left|Y[\Omega]\right|$ i intervallet $-3\pi \leq \Omega \leq 3\pi$. (1p)

2 Delsystemen i figuren nedan är tidsdiskreta LTI-system, med impulssvar $h_i[n]$, $i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$. (5p)



a. Uttryck impulssvaret för hela systemet i impulssvaren för de fem delsystemen. (1p)

b. Låt nu följande delsystem vara givna.

$$h_1[n] = \delta[n-2], \qquad h_2[n] = 2u[n], \qquad h_3[n] = 2^{-n}u[n],$$
$$h_4[n] = \delta[n-1], \qquad h_5[n] = u[n].$$

Bestäm den differensekvation som relaterar insignalen $x[n]$ med utsignalen $y[n]$ i detta fall. (3p)

c. Är systemet i **b.** stabilt? – marginellt stabilt? – instabilt? (1p)

3 Ett kausalt tidsdiskret system beskrivs av differensekvationen (5p)

$$y[n] - 2y[n-2] = x[n] + x[n-2],$$

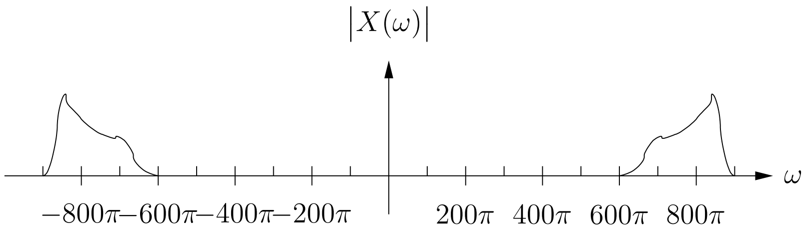
där $x[n]$ är insignal och $y[n]$ är utsignal i vanlig ordning.

a. Verifiera att systemet är instabilt. (1p)

b. Stabilisera systemet med hjälp av återkoppling. Du har här full frihet att välja återkopplingssystem. Det resulterande systemet ska vara ett FIR-filter. (3p)

c. Bestäm det resulterande systemets impulssvar. (1p)

4 En reellvärd tidskontinuerlig signal, $x(t)$, har amplitudspektrum enligt figuren nedan, där ω i vanlig ordning betecknar vinkelfrekvens. Alltså, signalens amplitudspektrum är nollskild endast för $600\pi < |\omega| < 900\pi$. (5p)



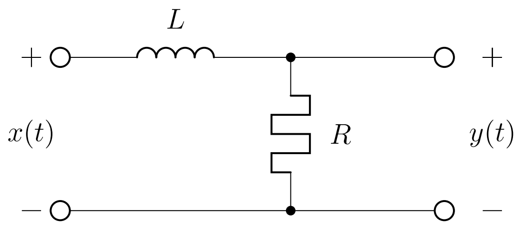
Antag nu att vi samplar $x(t)$ med samplingsfrekvensen $f_s = 1/T$, och då erhåller den tidsdiskreta signalen $z[n] = x(nT)$.

a. Vilken är den minsta samplingsfrekvens som man kan använda, utan att någon information går förlorad i samplingen. Motivera väl.

Ledtråd: Svaret är *inte* 900 Hz. (3p)

b. Antag att man samplar med $f_s = 600$ Hz, och sedan vill återskapa $x(t)$ ur $z[n]$ med hjälp av PAM. Går det? Vilken pulsform $p(t)$ ska man i så fall använda sig av? Det går lika bra att svara med pulsformens fouriertransform $P(\omega)$. (2p)

5 Betrakta följande tidskontinuerliga referensfilter, där spänningen $x(t)$ är insignal och spänningen $y(t)$ är utsignal. (5p)



a. Använd bilinjär transformation och frekvenstransformation för att överföra referensfiltret till ett tidsdiskret HP-filter med 3-dB gränsfrekvens Ω_0. Detta ska göras utan att ansätta värden på L, R, Ω_0, och andra vinkelfrekvenser som dyker upp i samband med detta. (4p)

b. För $\Omega_0 = 3\pi/4$, beräkna och skissera amplitud- och faskarakteristik för det tidsdiskreta HP-filtret. Här kan du ha nytta av sambandet $\tan(3\pi/8) = \sqrt{2} + 1$. (1p)