



## Tentamen i TSDT15 Signaler & system, del 2

- Provkod:** TEN1
- Tid:** 2014-05-28 **Kl:** 14:00–19:00
- Lokal:** TER1, TER2
- Lärare:** Mikael Olofsson, tel: 281343
- Besöker salen:** 15:30 och 17:30
- 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:** 2014-06-16, 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.

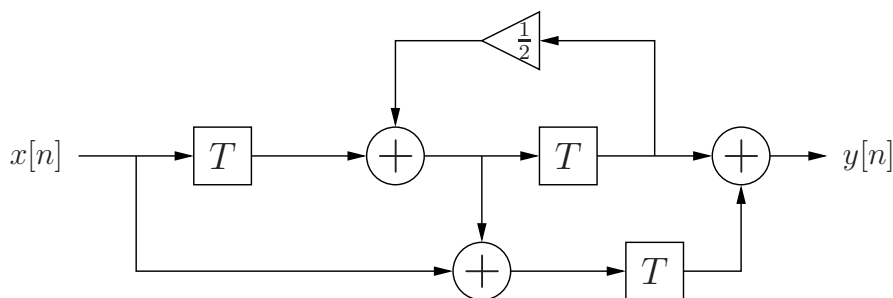
**Detta är näst sista tentatillfället. Det sista infaller 2014-08-19.**

1 Ange huruvida följande påståenden är sanna eller falska. Inga argument krävs, endast svar. (5 p)

- Systemfunktionen för ett stabilt tidsdiskret LTI-system har två poler, en i origo och en i -2, samt ett dubbelt nollställe i -1. Påstående: Systemet är kausalt.
- Ett kausalt tidsdiskret LTI-system, vars systemfunktion saknar nollställen och har alla sina poler i vänster halvplan, måste vara stabilt.
- Ekvationen  $Ay[n] + By[n - 1] = x[n]$  svarar mot ett stabilt system för alla  $A > 0$  och  $B > 0$ , där  $x[n]$  är insignal och  $y[n]$  är utsignal.
- Ett tidsdiskret system, vars samband mellan insignal och utsignal beskrivs av en linjär differensekvation, är LTI.
- För att undvika vinkningsdistorsion vid sampling ska insignalens bandbredd vara större än samplingsfrekvensen.

För varje korrekt svar ges +1 poäng, och för varje felaktigt svar ges -1 poäng. Utelämnat svar för ett påstående ger 0 poäng för det påståendet. Dock ger uppgiften aldrig mindre än noll poäng.

2 Betrakta systemet nedan. (5 p)



- Bestäm systemets systemfunktion, inklusive konvergensområde. (2p)
- Bestäm systemets impulssvar. (1p)
- Bestäm  $y[n]$  om vi har insignalen  $x[n] = 3^{-n}u[n]$ . (2p)

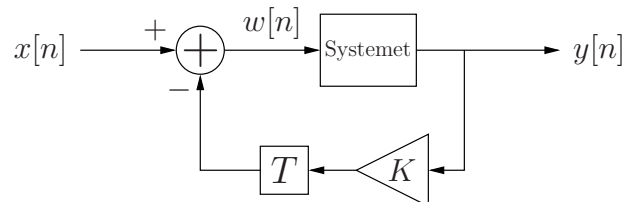
- 3 Ett kausalt LTI-system beskrivs av differensekvationen (5 p)

$$y[n] - y[n - 1] = w[n - 1]$$

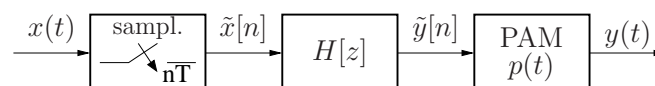
där  $w[n]$  är insignal och  $y[n]$  är utsignal.

- a. Bestäm systemets systemfunktion inklusive konvergensområde. (1p)

Vi önskar att stabilisera systemet med återkoppling enligt figuren nedan, där  $K$  är en reellvärd konstant.



- b. Rita rotort för det återkopplade systemet och avgör för vilka  $K$  som det är stabilt. (3p)
- c. Bestäm det resulterande impulssvaret för  $K = 1/4$ . (1p)
- 4 En signal samplas, filtreras med ett LTI-system och rekonstrueras slutligen idealt. (5 p)



Filtret är kausalt och har systemfunktionen

$$H[z] = \frac{z^2 - 1}{z^2}.$$

Sampelfrekvensen är 1 kHz.

- a. Bestäm  $y(t)$  för de två insignalerna  $x(t) = 100 \sin(250\pi t + \pi/4)$  och  $x(t) = 100 \sin(1250\pi t + \pi/2)$ . (3p)
- b. Avgör om det resulterande tidskontinuerliga systemet är LTI. (2p)

- 5 Syntetisera (dvs. bestäm systemfunktionen för) ett tidsdiskret lågpasfilter av butterworth-typ, med normerad 3 dB-gränshfrekvens 0.1. För normerade frekvenser  $0.4 \leq \theta \leq 0.5$  ska dämpningen vara minst 20 dB. Vidare ska filtret ha så lågt gradtal som möjligt. (5 p)