



## Tentamen i TSDT08 Signaler & System, del 1 för D, Y, I(i) & Mat

**Provkod:** TEN1

**Tid:** 2012-12-19 kl. 8.00-13.00

**Lokal:** TER1, TERC, TERD

**Lärare:** Lasse Alfredsson Nås under hela tentan på tel. 013-28 2645  
Jag besöker tentasalen två gånger: • Ca. 1-1.5 tim. efter skrivtidens början  
• Ca. 1 tim. innan skrivtidens slut

**Hjälpmedel:** Räknedosa samt förlagsutgivna matematiska tabeller och formelsamlingar.

**Bedömning:** Varje helt rätt löst uppgift ger 5 poäng. Eventuellt erhållna bonuspoäng för datoruppgifter adderas till erhållna tentamenspoäng.

För betyg 3 krävs minst 12 poäng, för betyg 4 krävs minst 17 poäng och för betyg 5 krävs minst 22 poäng.

**OBS!** • Bristande motivering medför poängavdrag.  
• Numeriska lösningar, dvs. om signifikanta delar av uppgiften löses m.h.a. räknare, accepteras ej.

**Visning:** Visning av tentor sker **2013-01-22 kl. 12.30-13.10** i konferensrummet **Filtret**, ingång B29, korridor D, se [www.isy.liu.se/images/p2b25-29big.gif](http://www.isy.liu.se/images/p2b25-29big.gif).

Eventuella synpunkter på rättningen skall formuleras *skriftligen* och lämnas till examinatoren under visningen. Efter visningen kan tentor även hämtas ut på ISY:s expedition. Rättningsynpunkter kan **senast en vecka** efter visningen även lämnas genom ISY:s expedition.

Synpunkter om *uppenbara felbedömningar* kan dock lämnas senare!

Tentorna rättas normalt inom 10 *arbetsdagar* efter tentatillfället. Efter registrering av resultaten i Ladok skickas, inom ytterligare några dagar, ett automatiskt Ladok-utskick med tentamensresultat via e-post till alla som är **registrerade** på kursen.

Om inget oförutsett inträffar finns lösningsförslag tillgängligt under TSDT08:s tenta-webbsida [www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT08/](http://www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT08/) **tentor senast den 21/12.**

Lycka till.

1. Nedan finns fem påståenden om tidskontinuerliga system. Ange för vart och ett av påståendena om det är **SANT** eller **FALSKT!** *Lämna ingen motivering.* Korrekt svar på en delfråga ger +1 poäng, felaktigt svar ger -1 poäng, medan utelämnat svar ger 0 poäng. Totalt ger dock uppgiften aldrig mindre än 0 poäng. Om du tvärt emot anvisningen ovan lämnar motivering till ett korrekt svar, men där motiveringen är felaktig, så ges också -1 poäng för den deluppgiften.

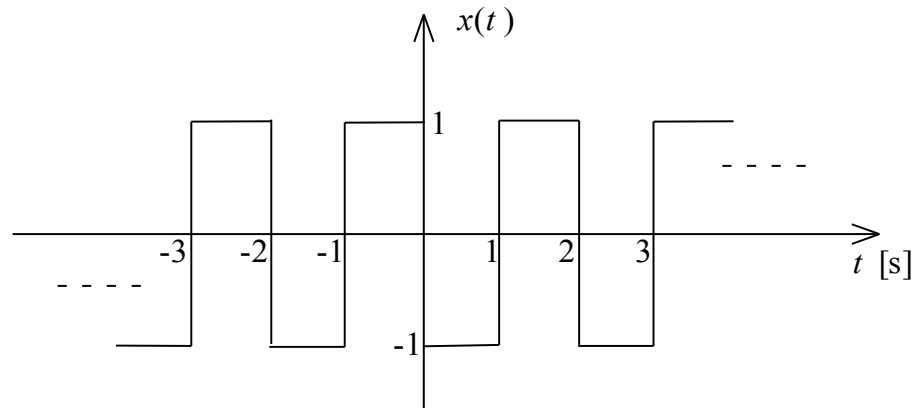
- a) Ett LTI-system med systemfunktion  $H(s) = \frac{s^3 + 2s^2}{s^2 + 2s + 2}$  kan vara kausalt och stabilt.
- b) För ett  $n$ :te ordningens chebyshevfilter av LP-typ, med gränsvinkelfrekvens  $\omega_p$ , gäller att dess amplitudkaraktäristik har derivatan noll vid  $n$  st. vinkelfrekvenser i intervallet  $0 \leq \omega \leq \omega_p$ .
- c) Ett kausalt och stabilt tidskontinuerligt LTI-system har frekvensfunktion  $H(f)$ . För en insignal  $x(t) = \cos(2\pi f_0 t)$  erhålles utsignalen  $y(t) = |H(f_0)| \cos(2\pi f_0 t + \arg H(f_0)) = |H(f_0)| \cos(2\pi f_0 (t + \tau_0))$ , där tidsförskjutningen  $\tau_0 = \frac{\arg H(f_0)}{2\pi f_0}$  alltid är negativ.
- d) För ett LTI-system med stegsvar  $g(t)$  och impulssvar  $h(t)$  gäller sambandet  $g(t) = \frac{dh(t)}{dt}$ .
- e) Inverssystemet A till ett stabilt LTI-system B, där systemen A och B har samma kausalitets- och stabilitetsegenskaper, är alltid stabilt.

2. Ett visst LTI-system har stegsvaret  $g(t) = \sin(t) \cdot u(t)$ .

- a) Beräkna systemfunktionen  $H(s)$ , inklusive konvergensområde, samt bestäm systemets kausalitets- och stabilitetsegenskaper. (2 p)
- b) Beräkna utsignalkomponenten  $y_p(t)$  då insignalen är  $x(t) = \cos(2t)$ , där  $y_p(t)$  är den del av utsignalen som är på samma form som insignalen (vilket, vid en differentialekvationsbeskrivning av systemet, motsvarar den partikulära delen av utsignalen). (1 p)
- c) Beräkna utsignalen  $y(t)$  då insignalen är  $x(t) = \sin(t) \cdot u(t)$ . (1 p)
- d) Beräkna utsignalen  $y(t)$  då insignalen är  $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT)$ . (1 p)

3. Ett LTI-system med impulsvar  $h(t) = e^{-t}u(t)$  matas med en stationär periodisk insignal  $x(t)$ , enligt figuren nedan. Beräkna grundtonen hos utsignalen  $y(t)$ .

*OBS: Du får inte hämta fouriersseriecoefficiënter direkt från tabell, utan dessa skall tas fram med hjälp av väl motiverade beräkningar!*



4. Ett energifritt tidskontinuerligt LTI-system har frekvensfunktion  $H(\omega) = e^{-2j\omega} \operatorname{sinc}\left(\frac{\omega}{\pi}\right)$ .
- Beräkna utsignalen  $y(t)$  då insignalen är  $x(t) = e^{-2t}u(t)$ . (3 p)
  - Beräkna systemets stegsvar  $g(t)$ . (1 p)
  - Rita systemets faskaraktäristik för  $\omega \geq 0$ . (1 p)
5. Ett LTI-system med insignal  $x(t)$  och utsignal  $y(t)$  beskrivs av differentialekvationen
- $$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} - 2\frac{dx(t)}{dt} + x(t).$$
- Rita fullständigt pol-nollställediagram till systemets systemfunktion  $H(s)$  och ange alla möjliga konvergensområden. För varje konvergensområde skall motsvarande systems stabilitets- och kausalitetssegenskaper anges. (2 p)
  - För det stabila systemet skall dess amplitudkaraktäristik ritas. Motivera skissens utseende utgående från ett kortfattat resonemang kopplat till pol-nollställevektorer. Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör systemet? (1 p)
  - Beräkna energin  $w_y$  för det stabila systemets utsignal  $y(t)$ , då insignalen är  $x(t) = e^{-t}u(t)$ . (2 p)