Institutionen för Systemteknik
Dept. Of EE

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

Provkod: TEN1

Tid: 2013-08-27 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER1

Lärare: Lasse Alfredsson 013-28 2645
Jag besöker tentasalen *en gång*, efter ca. halva skrivtiden, och nås f.ö. per telefon.

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/utlämning av tentor sker **2013-09-23 kl. 12.30-13.00** i konferensrummet **Algoritmen**, ingång B27-B29, korr. A, se **www.isy.liu.se/images/p2b25-29big.gif**.

Eventuella **synpunkter** på rättningen skall formuleras **skriftligen** och lämnas till examinatorn under visningen. Efter visningen kan tentor även hämtas ut på ISY:s expedition. Rättningssynpunkter 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/ tentor** inom 5 arbetsdagar.

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 tvärtemot anvisningen ovan lämnar motivering till ett korrekt svar, men där motiveringen är felaktig, så ges också –1 poäng för den deluppgiften.

   a) Ett system, där sambandet mellan insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ ges av
   $$y(t) = \begin{cases} x(t); & t < 0 \\ a \cdot x(t-1); & t \geq 0 \end{cases}$$
   , är tidsinvariant.

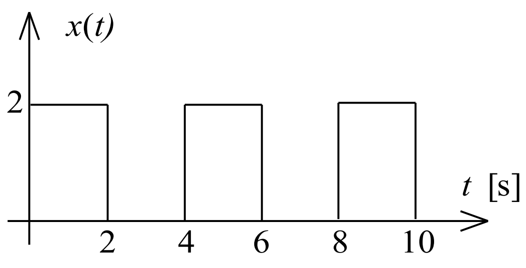
   b) Ett icke-kausalt LTI-system, som beskrivs av differentialekvationen
   $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = x(t)$, är stabilt.

   c) Ett stabilt LTI-system, där sambandet mellan utsignalens frekvensspektrum $Y(\omega)$ och insignalens frekvensspektrum $X(\omega)$ ges av sambandet $Y(\omega) = e^{j\omega}X(\omega)$, är kausalt.

   d) Ett LTI-system, där sambandet mellan insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ ges av
   $y(t) = \sqrt{x^2(t)}$, är inverterbart.

   e) Det är möjligt att erhålla ett 10:e ordningens butterworthfilter genom en kaskadkoppling av två butterworthfilter av vars sammanlagda ordning är 10.

2. Ett icke-kausalt LTI-system med impulssvar $h(t) = u_0(-t)$ matas med signalen $x(t)$ enligt nedanstående figur (OBS: $x(t)$ består bara av de tre pulserna):



Beräkna systemets utsignal $y(t)$.

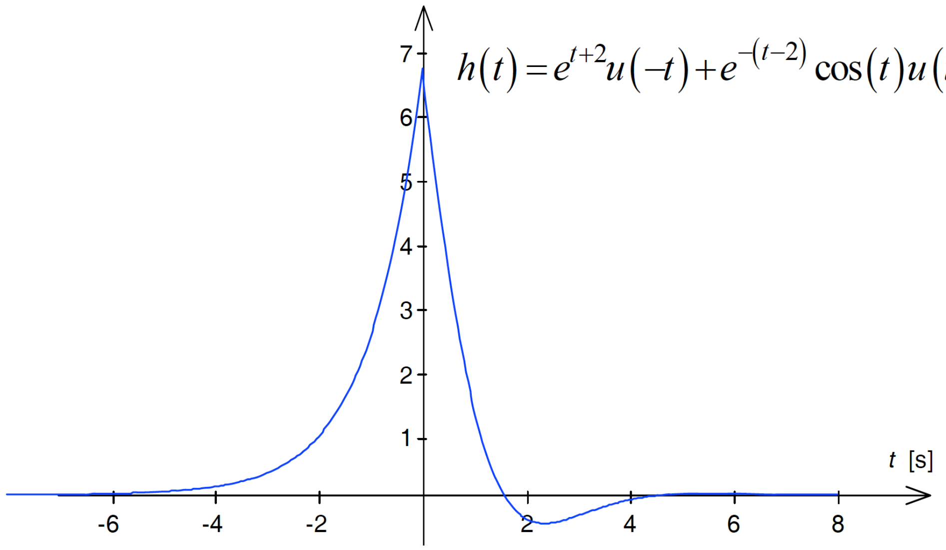
3. Ett visst tidskontinuerligt stabilt LTI-system har impulssvaret $h(t)$ enligt figuren nedan.

   Systemets insignal är den T-periodiska signalen $x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_k e^{jk\omega_1 t}, \quad \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$,

   där periodtiden är $T = 2$ sek. och $C_k = \begin{cases} \frac{j2}{k\pi}; & k \neq 0 \\ 2; & k = 0 \end{cases}$.

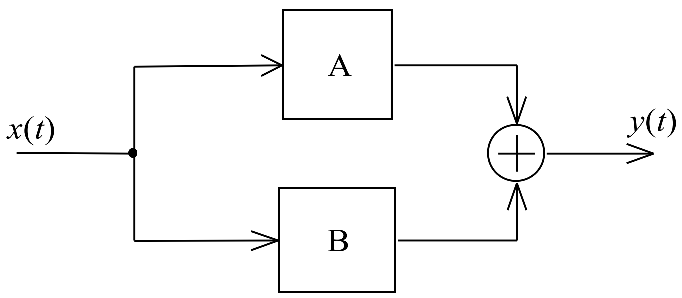
   Beräkna amplitudspektrum $|Y_0|$, $\hat{Y}_k$ och fasspektrum $\arg Y_0$, β_k för systemets utsignal

   $y(t) = Y_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \hat{Y}_k \sin(k\omega_1 t + \beta_k)$.



4. Nedanstående kausala tidskontinuerliga LTI-system består av två delsystem A och B,

   med systemfunktioner $H_A(s) = \frac{1}{(s+1)(s^2+s+1)}$ respektive $H_B(s) = \frac{s^3}{s^3+2s^2+2s+1}$.

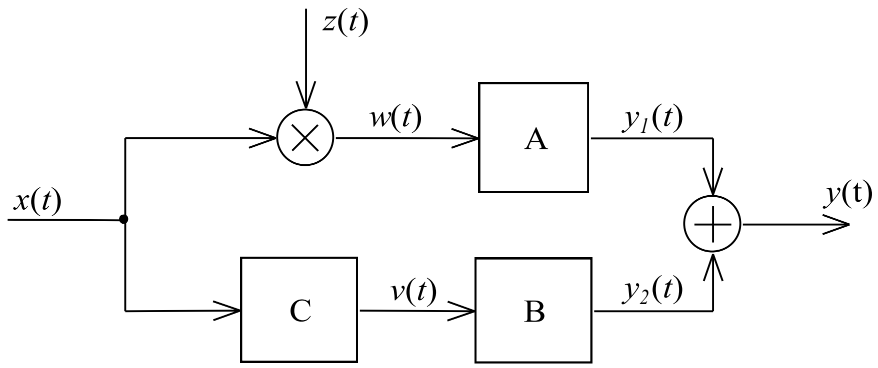


   a) Ett inverssystem till det totala systemet ovan återskapar $x(t)$ ur $y(t)$.
      Bestäm systemfunktionen, med tillhörande konvergensområde,
      för ett stabilt sådant inverssystem (2 p)

   b) Vilken kausalitetsegenskap har inverssystemet? *Motivera!* (1 p)

   c) Beräkna utsignalen $y(t)$ då insignalen är $x(t) = \sin(t)$. *Motivera!* (2 p)

5. I nedanstående system utgör delsystemen A och B ideala amplitudnormerade bandpassfilter. Gränsvinkelfrekvenserna för delsystem A är $\omega_{A,1} = 500\pi$ rad/s och $\omega_{A,2} = 1500\pi$ rad/s, medan gränsvinkelfrekvenserna för delsystem B är $\omega_{B,1} = 1000\pi$ rad/s och $\omega_{B,2} = 3000\pi$ rad/s.
Delsystem C, som utgör ett LP-filter, är ett amplitudnormerat butterworthfilter av ordning n = 1 och med 3 dB-gränsfrekvens $f_C = 500$ Hz .
Multiplikationen ger signalen $w(t) = x(t) \cdot z(t)$,
där $x(t) = 40 \cdot \mathrm{sinc}\left(2 \cdot 10^3 t\right)$ och $z(t) = \sin\left(4\pi \cdot 10^3 t\right)$. $\left(\text{Anm:} \quad \mathrm{sinc}(t) = \dfrac{\sin(\pi t)}{\pi t}\right)$



a) Rita utsignalens amplitudspektrum $|Y(\omega)|$.
Relevanta amplitudnivåer skall anges i grafen. (4 p)

b) Beräkna energin hos utsignalen $y(t)$. (1 p)