Institutionen för Systemteknik
Dept. Of EE

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

Provkod: TEN1

Tid: 2013-03-25 kl. 8.00-13.00

Lokal: TER3

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 **2013-04-19 kl. 12.30-13.00** i konferensrummet **Filtret**, ingång B29, korridor D, 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 visst stabilt tidskontinuerligt system har impulssvaret $h(t)$, med fouriertransform $H(\omega)$. Låt $x(t)$ och $y(t)$ vara systemets fouriertransformerbara insignal respektive utsignal. Endast om systemet är både linjärt och tidsinvariant kan vi med säkerhet hävda att sambandet $H(\omega)=\dfrac{\mathcal{F}\{y(t)\}}{\mathcal{F}\{x(t)\}}$ gäller.
   b) I passbandet hos ett lågpassfilter av chebyshev I-typ, med ordning n, finns det n frekvenser där amplitudkaraktäristikens derivata är lika med noll.
   c) Vid amplitudmodulering av en bärvåg $c(t)=\cos(\omega_c t)$ med en lågfrekvent meddelande-signal $m(t)$, som har bandbredd W rad/sek, erhålls signalen $s(t)$. Därefter demodulerar man, genom att först multiplicera $s(t)$ med med $c(t)=\cos(\omega_c t)$, varefter man låter den multiplicerade signalen passera ett idealt LP-filter.
   Påstående: För att filtret skall ta bort allt frekvensinnehåll som *inte* finns med i $m(t)$, så måste LP-filtrets gränsvinkelfrekvens ligga mellan W och $2\omega_c - W$.
   d) Ett system där sambandet mellan insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ beskrivs av uttrycket $y(t)=x(t^2)$ är linjärt.
   e) Det finns stabila icke-kausala allpassfilter vars kausala inversfilter är instabila.

2. Den periodiska signalen $x(t)=\begin{cases} |t|-1; & |t|\le 4 \\ x(t+8); & \forall\, t \end{cases}$ utgör insignal till en helvågslikriktare, vars utsignal $y(t)$ ges av sambandet $y(t)=|x(t)|$.
   Signalen $y(t)$ utgör i sin tur insignal till ett idealt bandpassfilter med frekvensfunktion
   $$H(\omega)=\begin{cases} 1; & \dfrac{13\pi}{16}\le|\omega|\le\dfrac{19\pi}{16} \\ 0; & \text{f.ö.} \end{cases} .$$
   Bestäm bandpassfiltrets utsignal $z(t)$!

3. Låt $x(t)=p(t)$ vara insignal till ett tidskontinuerligt LTI-system med impulssvar $h(t)=\left(e^{t}u_0(-t)+e^{-t}u(t)\right)\cdot p(t)$, där $p(t)=u(t+T_0)-u(t-T_0)$ och $T_0>0$.
   - Bestäm systemets kausalitets- och stabilitetsegenskaper.
   - Beräkna systemets utsignal $y(t)$.

   Anm: $u(t)=\begin{cases} 1; & t\ge 0 \\ 0; & t<0 \end{cases}$ $\quad u_0(t)=\begin{cases} 1; & t>0 \\ 0; & t\le 0 \end{cases}$

4. Några LTI-system kan tänkas ha en systemfunktion $H(s) = \dfrac{K \cdot s^2}{(s-1)(s^2+2s+17)}$.

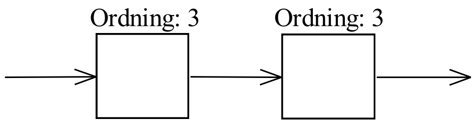
   a) Ange, för varje tänkbart konvergensområde för $H(s)$, det motsvarande systemets kausalitetsegenskap och stabilitetsegenskap! Motivera tydligt! (2 p)

   b) I det fall en frekvensfunktion existerar, önskar man att systemet skall utgöra ett amplitudnormerat filter.
   Vilken *typ* av frekvensselektivt filter utgör det systemet? Motivera! (1 p)

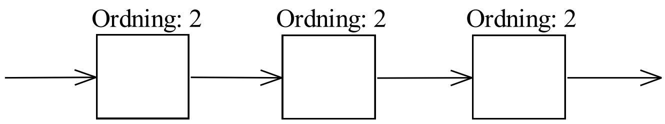
   c) Bestäm, utgående från pol- och nollställevektorer i systemfunktionens pol-nolställe-diagram, nivåkonstanten K för det amplitudnormerade filtret som omnämns i deluppgift b). Motivera tydligt eventuella antaganden och approximationer! (2 p)

5. Ett 6:e ordningens lågpassfilter av butterworthtyp skall konstrueras genom sammankoppling av ett antal andra godtyckliga LTI-system av lägre ordning.
   Avgör vilka av nedanstående tillvägagångssätt som är möjliga!
   För varje fall skall tydligt beskrivas/motiveras varför tillvägagångssättet är möjligt eller inte!
   Delsystemen behöver nödvändigtvis *inte* vara av butterworthtyp.

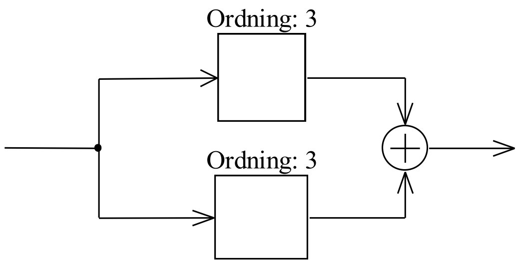
   a) Genom en kaskadkoppling av två delsystem av ordning 3: (1 p)



   b) Genom en kaskadkoppling av tre delsystem av ordning 2: (1 p)



   c) Genom summering av två delsystem av ordning 3: (1 p)



   d) Genom en återkoppling av ett stabilt tredje ordningens system med ett annat stabilt tredje ordningens system: (2 p)