Institutionen för Systemteknik
Dept. Of EE

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

Provkod: TEN1

Tid: 2012-04-11 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER1, TERD, TERE

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 **2012-05-07 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 LTI-system är alltid homogent.

   b) Ett första ordningens amplitudnormerade butterworthfilter med 1 dB-gränsfrekvensen 10 Hz har samma dämpning i spärrbandet som motsvarande första ordningens amplitudnormerade chebyshevfilter med samma 1 dB-gränsfrekvens.

   c) Vid konventionell filtertransformation från lågpassfilter till bandpassfilter blir alltid bandpassfiltrets bandbredd dubbelt så stort som lågpassfiltrets bandbredd.

   d) Ett nödvändigt och tillräckligt villkor för stabilitet är att systemets impulssvar är begränsat.

   e) Frekvensfunktionen $H(\omega)$ kan, för ett kausalt system, alltid erhållas från systemfunktionen $H(s)$ genom substitutionen $s = j\omega$.

2. Ett visst stabilt antikausalt LTI-system $\mathcal{H}_{\mathrm{I}}$ har impulssvaret $h_1(t) = e^{at}u_0(-t)$, där $a \in \mathbb{R}$. Din uppgift är att undersöka om det är möjligt att syntetisera ett stabilt LTI-system $\mathcal{H}_{\mathrm{II}}$, med systemfunktion $H_2(s)$, som vid sammankoppling med $\mathcal{H}_{\mathrm{I}}$ resulterar i ett totalt stabilt kausalt LTI-system $\mathcal{H}$ med impulssvar $h(t) = e^{-at}u(t)$, där a är samma konstant som i $h_1(t)$.

   De *tre sammankopplingar som skall undersökas* är
   i) kaskadkoppling,
   ii) traditionell negativ återkoppling av $\mathcal{H}_{\mathrm{I}}$ med $\mathcal{H}_{\mathrm{II}}$ samt
   iii) motsvarande återkoppling av $\mathcal{H}_{\mathrm{II}}$ med $\mathcal{H}_{\mathrm{I}}$.

   Motivera tydligt, för de tre fallen, varför det är möjligt eller inte möjligt att syntetisera ett system $\mathcal{H}_{\mathrm{II}}$ som resulterar i det givna totala systemet $\mathcal{H}$. I det eller de fall ovanstående är möjligt skall systemfunktionen $H_2(s)$ till systemet $\mathcal{H}_{\mathrm{II}}$ anges, inklusive konvergensområde.

   <u>*Anm:*</u> *Om ovanstående system är realiserbara eller ej bryr vi oss inte om här…*

3. Två linjära, tidsinvarianta och kausala system kaskadkopplas. Det ena systemet har frekvensfunktionen $H_1(\omega) = \dfrac{10^{-3}}{1 + j\omega 10^{-3}}$ och det andra har impulssvaret $h_2(t) = e^{-10^3 t}u(t)$.

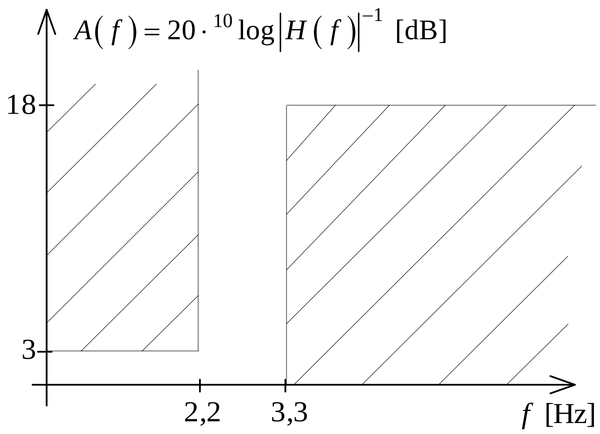
   - Bestäm det totala systemets impulssvar, dels genom att använda faltningsberäkning, dels genom att använda någon lämplig transform.
   - Bestäm även det totala systemets stegsvar.

4. Ett visst LTI-system har systemfunktionen $H(s)=\dfrac{60s\left(s^2+9\right)\left(s^2+25\right)}{\left((s+2)^2+4\right)^2\left((s+1)^2+16\right)^2}$.

- Under vilka förutsättningar existerar systemets frekvensfunktion?
- Antag att systemets frekvensfunktion existerar.
  Skissera amplitud- och faskaraktäristiken, utgående från systemfunktionens pol-nollställediagram!

  Anm:
  - *Med ”skissera” menas att du i huvudsak skall rita principutseendet för de två efterfrågade graferna. Om du kan tolka pol-nollställediagrammet korrekt, så kan båda graferna skisseras utan att använda räknare.*
  - *Amplitudkaraktäristikaxeln behöver ej graderas.*
  - *Rita ”korrekt” faskaraktäristik, dvs. ingen Kretslabvariant som bara mellan ritas mellan –360 och 0 grader.*
  - *Centralt: Motivera tydligt kurvornas utseende!*
    Kurvor som uppenbart är avritade från grafritande räknare accepteras ej!

5. Den periodiska signalen $x(t)=x(t-2)$, som i intervallet $|t|\le 1$ kan uttryckas som $x(t)=u(t+0.5)-u(t-0.5)$, är insignal till ett tidskontinuerligt amplitudnormerat lågpassfilter av butterworth-typ.
Detta butterworthfilter, med frekvensfunktion $H(f)$, skall uppfylla dämpningskraven i nedanstående figur (högst 3 dB dämpning upp till 2,2 Hz och minst 18 dB dämpning från och med 3,3 Hz). Filtrets ordning skall vara så låg som möjligt.



Från och med den nollskilda deltonen $\tilde{k}$ är alla de sinusformade deltonernas amplitud i fourierserieutvecklingen av $x(t)$ mindre än 0,2.

Med hur många decibel dämpar butterworthfiltret denna delton $\tilde{k}$?