



Tentamen i TSĐT08 Signaler & System, del 1 för D, Y, I(i) & Mat

Provkod: TEN1

Tid: 2014-01-14 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER1, 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. 1-1.5 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 **2014-01-31 kl. 12.30-13.00** i konf.rummet **Algoritmen**, ingång B27-B29, korridor D, se 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 TSĐT08:s tenta-webbsida (www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSĐT08/loesningsfoerslag-till-tidigare-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 tvärtom anvisningen ovan lämnar motivering till ett korrekt svar, men där motiveringen är felaktig, så ges också -1 poäng för den deluppgiften.
- Ett icke-kausalt LTI-system, som beskrivs av differentialekvationen $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = x(t)$, är stabilt.
 - Ett LTI-system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t) = x(-t)$ är kausalt om $x(t) = 0$ för $t > 0$ och antikausalt om $x(t) = 0$ för $t < 0$.
 - Det är möjligt att erhålla ett 10:e ordningens butterworthfilter genom en kaskadkoppling av två butterworthfilter av vars sammanlagda ordning är 10.
 - Vid kaskadkoppling av tvåportar, beskrivna med K -parametrar, kan det totala kaskadkopplade systemets K -parametermatris beräknas som summan av K -parametermatriserna för de olika ingående delsystemen.
 - För en periodisk signal $x(t)$, med komplexa fourierseriekoefficienter C_k , gäller sambandet $C_{-k} = C_k^*$ endast om $x(t)$ är reellvärd.
2. Anna och Isak på kryddfirman An-Is AB vill konstruera ett bandpassfilter av chebyshevtyp. BP-filtret skall konstrueras genom filtertransformation från ett kausalt och stabilt amplitudnormerat tidskontinuerligt chebyshevfilter av lågpasstyp. Bandpassfiltret skall ha undre 1 dB-gränshfrekvens $f_{p1} = 80$ Hz och övre 1 dB-gränshfrekvens $f_{p2} = 120$ Hz. Vid spärrbandsfrekvenserna $f_{s1} = 65$ Hz och $f_{s2} = 150$ Hz skall BP-filtrets dämpning vara minst 10 dB och filtret skall ha minsta möjliga ordning.

Beräkna bandpassfiltrets systemfunktion $H_{BP}(s)$.

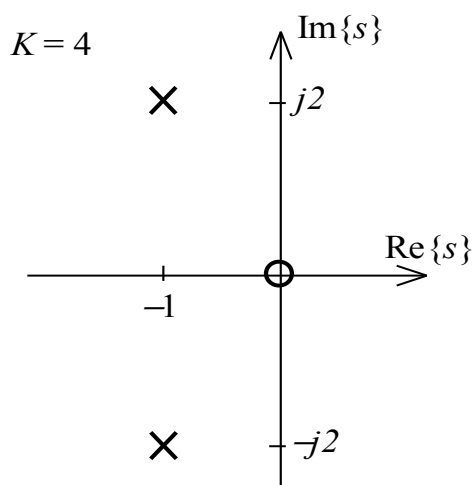
Konvergensområde behöver inte anges.

Anm: Notera att det står ett par felaktiga samband i *Formler & Tabeller, Tabell 3, sid. 26* (som jag även meddelat er tidigare). Det gäller första raden i BP-kolumnen och BS-kolumnen: I den här uppgiften är det BP-kolumnen som är av intresse, och i kolumnens första rad skall ni bara använda er av sambanden $\Omega_p = \omega_{p2} - \omega_{p1}$ och $\omega_1^2 = \omega_{p1}\omega_{p2}$. Övriga samband i kolumnens rad 2-6 är korrekta!

Tips: Vid filtersyntesen kommer du att behöva förenkla/multiplisera ett uttryck av typen $(s-a)(s-b)$. Då $b = a^*$ använder du lämpligen, för att undvika jobbiga beräkningar, sambandet $(s-a)(s-a^*) = s^2 - (a+a^*)s + a \cdot a^* = s^2 - 2 \cdot \text{Re}\{a\} \cdot s + |a|^2$

3. Ett LTI-system med impulssvar $h(t) = 2 \cdot e^{-3t} u(t)$ matas med insignalen $x(t) = x_1(t) + x_2(t)$, där $x_1(t) = 2 + 3 \cos(4t)$ och $x_2(t) = u(t+1) - u(t-1)$. Beräkna systemets utsignal $y(t)$.

4. Den periodiska signalen $x(t) = 2 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{6}{k\pi} \sin\left(k\pi t + \left(k + \frac{1}{2}\right)\pi\right)$ är insignal till ett kausalt LTI-system med systemfunktion $H(s)$, som beskrivs av pol-nollställediagrammet nedan.



- a) Beräkna de komplexa fouriersseriekoefficienterna D_k till systemets periodiska utsignal $y(t)$. (3 p)
- b) Skissera systemets amplitudkaraktäristik $|H(\omega)|$, utgående från ett resonemang baserat på pol-nollställevektorer i det givna pol-nollställediagrammet för $H(s)$. (2 p)
Anm: $|H(\omega)|$ beräknas (utgående från pol-nollställediagrammet) vid lokala max och min, men skisseras för övriga ω .
5. Signalen $x(t) = \frac{\sin(t)}{t}$ utgör insignal till två olika system.
 Det ena systemet deriverar insignalen två gånger, så att utsignalen $y(t)$ beskrivs av sambandet $y(t) = \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$.
 Det andra systemet består av en multiplikator, som multiplicerar insignalen med en faktor $z(t) = \sin(t)$.
- a) Beräkna energin hos de båda systemens respektive utsignaler.
 b) Vilket eller vilka av de två systemen är linjära? Motivera tydligt.