

Tentamen i TSDD18 Signaler & System för Y(i), MED & Mat

Provkod: TEN1

Tid: 2020-08-25 kl. 14.00-19.00

Lokal: Distanstentamen

Lärare: Lasse Alfredsson 013-28 2645

Jag är tillgänglig på telefon under hela skrivningstiden samt i följande Zoom-rum kl. 15–15:30 & 17:30–18: liu-se.zoom.us/j/61982530419
Tentafrågor besvaras i första hand i Zoom-rummet.
Viss väntetid kan ske, om andra också har frågor.

Hjälpmedel:

- Miniräknare, kursens formelsamling samt kurslitteraturen är de **enda godkända hjälpmedlen** vid denna distanstentamen.
- Det är **inte tillåtet att samarbeta eller på något sätt ta hjälp** av en annan person för att lösa några uppgifter. Dina lösningar ska vara baserade på **din egen kunskap, förståelse och förmåga** att lösa tentamensproblemen.

Bedömning: Tentans uppgifter ger totalt 50 poäng.
Preliminära betygsgränser:

- Betyg 3: *preliminärt* ca 24 poäng
- Betyg 4: *preliminärt* ca 34 poäng
- Betyg 5: *preliminärt* ca 44 poäng

Betygsgränserna är 1–3 p högre än normalt, p.g.a. att denna tenta genomförs som distanstentamen med fler hjälpmedel än normalt. Gränserna bestäms efter rättningen.

OBS!

- Redovisa tydligt alla steg i dina lösningar, det är främst *lösningsgången* vi poängbedömer!
Bristande motivering medför poängavdrag.
- **Numeriska lösningar**, dvs. om signifikanta delar av uppgiften löses m.h.a. räknare, **accepteras ej.**

Efter rättningen:
*Det blev inte någon tydlig skillnad i lösningar och resultat, jämfört med ordinarie saltenta, så **betygsgränserna är de normala 21, 31 resp. 41 poäng!***

Rättning: Tentorna rättas och resultaten rapporteras normalt till Ladok inom *15 arbetsdagar* efter tentatillfället. Natten efter ladokrapporteringen skickas ett automatiskt Ladok-utskick med tentamensresultat via e-post till alla kursregistrerade. Om inget oförutsett inträffar finns lösningsförslag tillgängligt under TSDD18:s tenta-webbsida www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDD18/tentor inom *5 arbetsdagar*.

Uthämtning: Eftersom du lämnar in en skannad version av dina lösningar, så behåller du dina originallösningar. Om du önskar se den rättade/bedömda versionen av dina lösningar, så **hör av dig till examinatoren** om det efter att du fått besked om tentamensresultatet.
Eventuella synpunkter på rättningen skall formuleras *skriftligen* och lämnas via ISY:s expedition *inom en månad* från första uthämtningsdatumet ovan.
Synpunkter om *uppenbara felbedömningar* kan dock lämnas senare.

Lycka till på tentan!

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

a) Beräkna systemfunktionen $H(s)$, inklusive konvergensområde. (2 p)

b) Bestäm systemets kausalitets- och stabilitetsegenskaper. (2 p)

c) Hur kommer systemet att filtrera insignalen $x(t) = \cos(2t)$? (2 p)

Anm: Här är vi bara intresserad av hur systemet har påverkat just denna signalterm, så du behöver inte beräkna den totala utsignalen.

d) Beräkna utsignalen $y(t)$ då insignalen är $x(t) = \sin(t) \cdot u(t)$. (2 p)

2. Den periodiska signalen $x(t) = \begin{cases} |t| - 1; & |t| \leq 4 \\ x(t+8); & \forall t \end{cases}$ utgör insignal till en

helvågslikriktare, vars utsignal $y(t)$ ges av sambandet $y(t) = |x(t)|$.

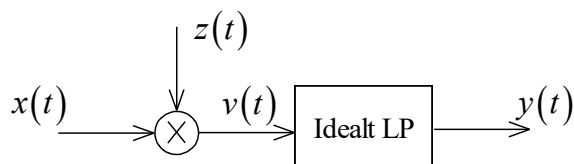
Signalen $y(t)$ utgör i sin tur insignal till ett idealt bandpassfilter med

frekvensfunktion $H(\omega) = \begin{cases} 1; & \frac{13\pi}{16} \leq |\omega| \leq \frac{19\pi}{16} \\ 0; & \text{f.ö.} \end{cases}$.

Bestäm bandpassfiltrets utsignal $z(t)$! (9 p)

3. I nedanstående system multipliceras signalerna $x(t) = \text{sinc}_N(t)$ och $z(t) = \text{sinc}_N(2t)$

med varandra, varefter filtrering av $v(t) = x(t) \cdot z(t)$ sker genom ett idealt amplitudnormerat lågpasfilter med gränshfrekvensen 0,5 Hz.



a) Beräkna och rita amplitudspektrumet $|V(\omega)|$. (6 p)

b) Beräkna energin hos utsignalen $y(t)$. (2 p)

4. Ett kausalt tidsdiskret LTI-system har systemfunktionen $H_1[z] = \frac{z}{z-1.2}$.

Ett annat tidsdiskret LTI-system har impulssvar $h_2[n]$, som erhålls genom att fönstra (multiplicera) det förstnämnda systemets impulssvar $h_1[n]$ med fönsterfunktionen $w[n] = u[n] - u[n-7]$, dvs. vi har $h_2[n] = h_1[n] \cdot w[n]$.

- a) Är det första systemet, med systemfunktion $H_1[z]$, stabilt? (1 p)

- b) Systemet med impulssvar $h_2[n]$ har insignalen $x[n] = u[n+6] - u[n-7]$. Bestäm dess utsignal $y[n]$. (7 p)

(Anm, sidoinformation: Det första systemet utgör ett IIR-filter, dvs. dess impulssvar har oändlig utbredning, medan det andra systemet utgör ett FIR-filter, dvs. dess impulssvar har ändlig utbredning.)

5. Ett tidsdiskret kausalt LTI-system beskrivs av differensekvationen

$$y[n] + y[n-1] + K \cdot y[n-2] = x[n] - x[n-2]$$

där K är en reell konstant.

- a) För vilka värden på K är systemet stabilt? (5 p)

- b) För vilka K -värden utgör systemet

- ett stabilt LP-filter? (2 p)

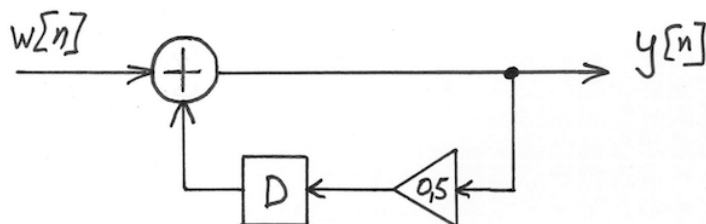
- ett stabilt HP-filter? (2 p)

6. De två tidsdiskreta stabila LTI-systemen \mathcal{H}_1 och \mathcal{H}_2 kaskadkopplas, vilket resulterar i LTI-systemet \mathcal{H} . System \mathcal{H}_1 , med insignal $x[n]$ och utsignal $w[n]$, har frekvensfunktion

$$H_1[\Omega] = \frac{1}{1 - 2e^{-j\Omega}}$$

och system \mathcal{H}_2 beskrivs av följande signalflödesschema,

där $w[n]$ är insignal och $y[n]$ är utsignal:



- a) Bestäm kausalitetsegenskapen för det totala kaskadkopplade systemet \mathcal{H} . (3 p)
- b) Beräkna stegsvaret $g_2[n]$ till system \mathcal{H}_2 . (3 p)
- c) Hur mycket amplitudskalar det totala kaskadkopplade systemet insignalen $x[n] = 5 \sin\left(\frac{\pi}{2}n - \frac{\pi}{4}\right)$? (2 p)