

Tentamen i TSDT18 Signaler & System för Y(i), MED & Mat

Provkod: TEN1

Tid: 2022-01-16 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER3, TER2, TERE

Lärare: Lasse Alfredsson, 013-282645.

Jag besöker tentasalen två gånger:

- Ca. 1–1.5 tim. efter skrivtidens början.
- Ca. 1–1.5 tim. innan skrivtidens slut.

Hjälpmedel: Räknedosa med tömt minne samt följande tre (fyra) formelsamlingar:

1. "Formelsamling för Signaler & System", Lasse Alfredsson
2. "Formler & Tabeller", Sune Söderkvist,
3. MAI:s formelsamling i transformteori/fourieranalys, dvs.
"Transformteori: sammanfattning, formler och lexikon" eller
"Formelsamling för Fourieranalys".

Bedömning: Tentans uppgifter ger totalt 50 poäng.

Preliminära betygsgränser:

Betyg 3:	21 poäng
Betyg 4:	31 poäng
Betyg 5:	41 poäng

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.**

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 TSDT18:s tenta-webbsida www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT18/tentor inom *5 arbetsdagar*.

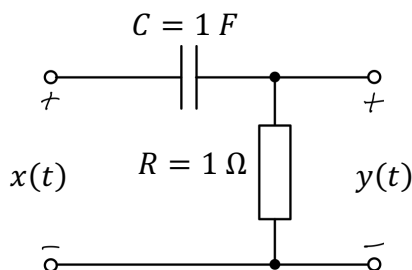
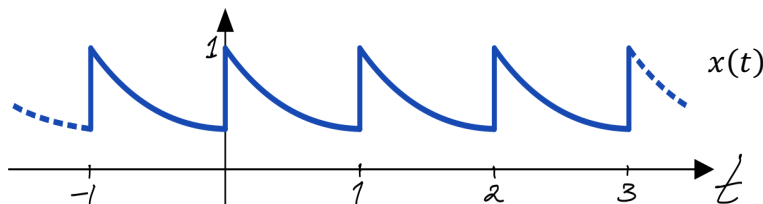
Uthämtning: Rättade tentor kan hämtas ut på **ISY:s expedition** från och med **2022-02-10**. Expeditionen finns bredvid Café Java i B-huset – se öppettider och information om rutin för uthämtning av tentor i högerkolumnen på www.isy.liu.se/edu.

Eventuella **synpunkter på rättningen** skall formuleras *skriftligen* och skickas via e-post till examinatoren (Lasse.Alfredsson@liu.se) *inom en månad* från första uthämningsdatumet ovan.
Synpunkter om *uppenbara felbedömningar* kan dock lämnas senare.

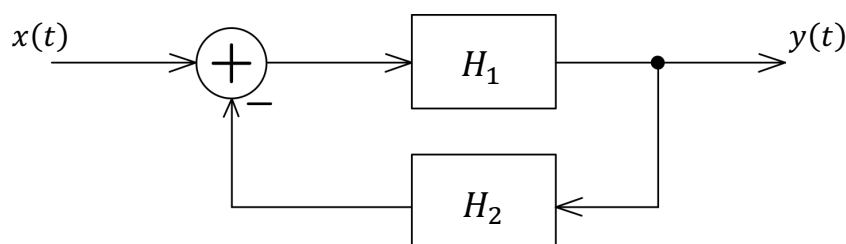
Lycka till på tentan!

1. Den periodiska signalen $x(t) = \begin{cases} e^{-t}; & 0 \leq t < 1 \\ x(t+1); & \forall t \end{cases}$, som är ritad i grafen nedan, är insignal (inspänning) till den elektriska RC-kretsen nedan. Kretsen utgör ett LTI-system, där spänningen $y(t)$ över resistansen definieras som systemets utsignal.

Beräkna de komplexa fourierseriekoefficienterna \hat{D}_n till utsignalen $y(t)$. (8 p)



2. Ett icke-stabilt och kausalt LTI-system H_1 återkopplas negativt med det stabila och kausala LTI-systemet H_2 , enligt figuren nedan. System H_1 har systemfunktion $H_1(s)$, system H_2 har systemfunktion $H_2(s)$ och det totala återkopplade systemet, med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$, har systemfunktion $H_{\text{tot}}(s)$.



a)

Låt $H_1(s) = \frac{1}{s-1}$ och $H_2(s) = 2$.

Beräkna $H_{\text{tot}}(s)$ och ange det totala systemets stabilitetsegenskap.

(3 p)

b)

Låt $H_1(s) = \frac{K}{s^2 + 2s}$ och låt impulssvaret för återkopplingsystemet vara $h_2(t) = \delta(t)$.

Beräkna $H_{\text{tot}}(s)$ och ange det återkopplade systemets stabilitetsegenskap för $K = -3$, $K = 2$, och $K = 0$.

(6 p)

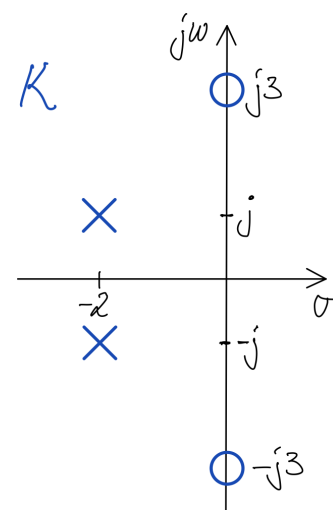
Kommentar efter tentan:
Poängfördelningen är
ungefär 3+6 poäng,
ty delar av lösnings-
motiveringen för a) och
b) är gemensamma.

3. I figuren till höger visas pol-nollställediagrammet för systemfunktionen

$$H(s) = K \cdot \frac{s^2 + b_1 s + b_2}{s^2 + a_1 s + a_2}$$

till ett tidskontinuerligt kausalt LTI-system.

Systemet förstärker konstanta insignaler med en faktor 9, dvs. om $x(t) = \text{konstant}$ så erhålls $y_{zs}(t) = 9 \cdot \text{konstant}$.



- a) Bestäm nivåkonstanten K och koefficienterna b_1 , b_2 , a_1 och a_2 i $H(s)$.

(3 p)

- b) Beräkna, med hjälp av pol-nollställevektorer, systemets utsignal $y(t)$ för insignalen $x(t) = 2 + \cos(t)$.

(5 p)

4. Ett tidsdiskret energifritt LTI-system har impulssvaret

$$h[n] = \delta[n] + \left(\frac{1}{3}\right)^n \cdot u[n - 1].$$

- a) Bestäm systemets kausalitetsegenskap och stabilitetsegenskap.

(2 p)

- b) Beräkna systemets utsignal $y[n]$ för insignalen $x[n] = u[n + 3] - u[n - 3]$.

(6 p)

5. Förhållandet mellan utsignalen $y[n]$ och insignalen $x[n]$ för ett tidsdiskret kausalt LTI-system beskrivs av följande differensekvation, tillsammans med de angivna initialtillstånden:

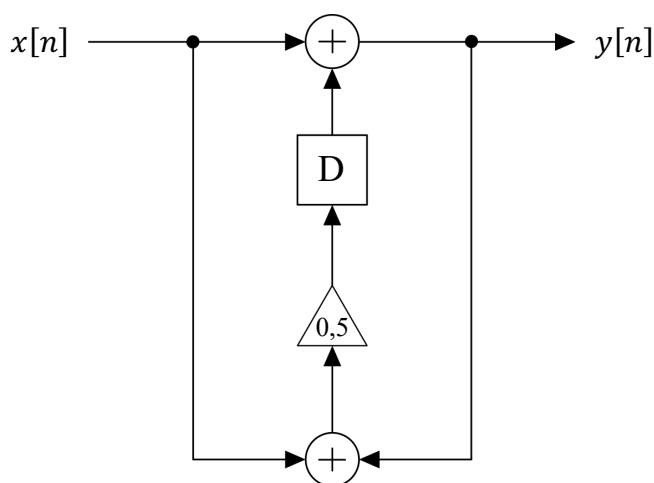
$$2y[n+2] - 3y[n+1] + y[n] = 4x[n+2] - 3x[n+1],$$

$$y[-1] = 0, \quad y[-2] = 1$$

- Beräkna systemets utsignal $y[n]$ för insignalen $x[n] = 0,25^n \cdot u[n]$.
- Ange även vilken del av $y[n]$ som är zero input-komponenten $y_{zi}[n]$ och vilken del som är zero state-komponenten $y_{zs}[n]$.

(9 p)

6. Nedan visas signalflödesschemat för ett tidsdiskret LTI-system med insignal $x[n]$ och utsignal $y[n]$.



- a) Rita fullständigt pol-nollställediagram för systemets systemfunktion $H[z]$. (5 p)
- b) Beräkna systemets utsignal $y[n]$ för den stationära insignalen

$$x[n] = 3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}n\right).$$

(3 p)