

Tentamen i TSBB32 Linjära system

Tid: 2023-06-02 kl. 14.00-18.00

Provkod: TEN1

Lokaler: TER4, TER3, TERE

Lärare: Lasse Alfredsson, tel. 013-282645
Skrivsalen besöks två gånger:

- Ca 1–1.5 timme efter tentans start
- Ca 1–1.5 timme innan skrivtidens slut

Hjälpmedel:

- Miniräknare med tömt minne.
- "Formelsamling för Signaler & System", Lasse Alfredsson.

Bedömning:

- Varje korrekt svar ger antingen 2, 3 eller 4 poäng. För godkänd tentamen, dvs. **betyg 3**, krävs 12 poäng och för **betyg 5** krävs 22 poäng. Eventuella TRP-poäng adderas till dina skrivningspoäng.

Se sista sidan för närmare information om kompletteringsmöjlighet!

- Redovisa och **motivera tydligt** alla steg i dina lösningar. Vid en eventuell komplettering är det främst *lösningsgången* som poängbedöms, så om du anger fel svar men har en delvis korrekt lösning så kan du få en del av poängen vid en komplettering, beroende på hur väl du har motiverat lösningen.

Rättning: Enligt regelverket ska tentor rättas och resultatrapporteras i Ladok inom *15 arbetsdagar* efter tentatillfället. Denna tenta, med bara flervalsuppgifter, kommer dock att rättas mycket snabbare än så.

Lösningsförslag finns normalt tillgängligt på kursens tenta-webbsida *inom 5 arbetsdagar*: www.cvl.liu.se/education/undergraduate/TSBB32

Uthämtning: Rättade tentor kan hämtas ut på **ISY:s expedition** från och med **2023-06-12**. Expeditionen finns bredvid Café Java i B-huset – öppettider under terminstid: *måndag & torsdag kl. 12:30–13:15*. Frågor om uthämtning av tentor skickas till expeditionen på tentor@isy.liu.se.

Komplettering: Information om möjligheten att komplettera till betyg 3 eller till betyg 5 står på sista sidan. Om du har möjlighet att komplettera, så ska du lämna en skriftlig komplettering till ISY:s expedition **senast 2023-09-01**.

Du som har möjlighet att komplettera till betyg 3 bör göra det **i god tid innan sista anmälningssdag till omtentan den 17 augusti**, så du vet om du behöver gå upp på den eller ej.

Lycka till!

Del 1: Signal- och systemanalys i tidsdomänen

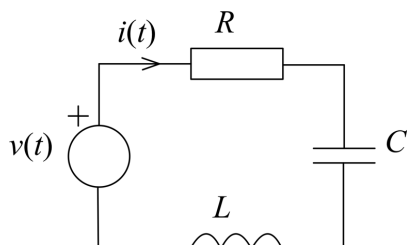
1. Vilket av nedanstående fyra påståenden är *korrekt*? (2 p)

- a) Stegsvaret till ett LTI-system är lika med derivatan av dess impulssvar.
- b) Om en sinusformad ström går genom en induktans så kommer den sinusformade spänningen över induktansen att ligga 90 grader före strömmen.
- c) Utsignalens zero input-komponent hos LTI-system beror på systemets impulssvar.
- d) Icke-linjära system har inget impulssvar.

2. Ett visst LTI-system har impulssvaret $h(t) = u(t + 2) - u(t - 2)$. Bestäm systemets kausalitetsgenskap och stabilitetsgenskap. (2 p)

- a) Kausalt och stabilt
- b) Kausalt och instabilt
- c) Icke-kausalt och stabilt
- d) Icke-kausalt och instabilt

3. Den elektriska kretsen nedan har spänningskällan $v(t) = 4 \cdot \cos\left(20t + \frac{\pi}{2}\right)$ [V] och nätelementen har storlekarna $R = 4 \Omega$, $L = 0,25$ H, $C = 50$ mF.



Hur stor är strömmen $i(t)$? (3 p)

- a) $i(t) = \sqrt{2} \cdot \cos\left(20t - \frac{\pi}{4}\right)$ [A]
- b) $i(t) = \sqrt{2} \cdot \cos\left(20t + \frac{\pi}{4}\right)$ [A]
- c) $i(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos\left(20t - \frac{\pi}{4}\right)$ [A]
- d) $i(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos\left(20t + \frac{\pi}{4}\right)$ [A]

4. Ett energifritt LTI-system av ordning $N = 1$ med impulssvaret $h(t) = 2e^{-t}u(t)$ har en insignal $x(t) = e^t u_0(-t)$. Vilken är utsignalen $y(t)$ för tidsintervallet $t \geq 0$? (3 p)

- a) $y(t) = e^t$
- b) $y(t) = 2e^t$
- c) $y(t) = e^{-t}$
- d) $y(t) = 2e^{-t}$

Del 2: Signal- och systemanalys i transform-/frekvensdomänen

5. Vilket påstående är korrekt för ett LTI-system med systemfunktionen $H(s)$? (2 p)
Du behöver *inte* motivera ditt svar på just denna uppgift.

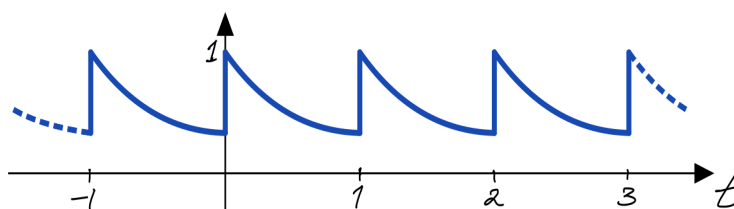
- Om $H(s)$ har minst lika många poler som nollställen, så är systemet alltid stabilt.
- Om systemet är marginellt stabilt så är $j\omega$ -axeln en rand till konvergensområdet för $H(s)$.
- Om $H(s)$ har poler på imaginära axeln, så är systemet alltid marginellt stabilt.
- Om $H(s)$ har nollställen i höger halvplan, så är systemet instabilt.

6. Ett kausalt LTI-system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ har följande systembeskrivande differentialekvation: $\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 4y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$.

Vilket av nedanstående påstående är korrekt? (2 p)

- Systemets frekvensfunktion är $H(\omega) = \frac{j\omega}{j\omega^2 - 4}$.
- Systemets frekvensfunktion är $H(\omega) = \frac{-j\omega}{\omega^2 + 4}$.
- Systemets frekvensfunktion är $H(\omega) = \frac{j\omega}{\omega^2 + 4}$.
- Systemet har ingen frekvensfunktion.

7. Vilket av de fyra alternativen nedan utgör de komplexa fouriersseriecoefficiënterna till 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? (3 p)



a) $D_n = \frac{1 - e^{-1}}{1 + j2\pi n}$

b) $D_n = \frac{1 + e^{-1}}{1 + j2\pi n}$

c) $D_n = \frac{1 - e^{-1}}{1 - j2\pi n}$

d) $D_n = \frac{1 + e^{-1}}{1 - j2\pi n}$

8. Ett visst stabilt tidskontinuerligt LTI-system har systemfunktionen $H(s) = \frac{3}{2-s-s^2}$.

Vilket är systemets stegsvar?

(4 p)

- a) $g(t) = \frac{1}{2}(3 - e^{-2t})u(t) + e^t u_0(-t)$
- b) $g(t) = \frac{1}{2}(-3 + e^{-2t})u(t) - e^t u_0(-t)$
- c) $g(t) = \frac{1}{2}(3 - e^{-2t} - e^t)u(t)$
- d) $g(t) = \frac{1}{2}(-3 + e^{-2t} + e^t)u(t)$

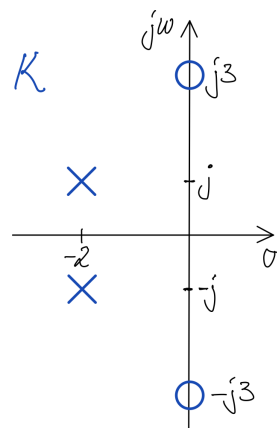
9. I figuren till höger visas pol-nollställediagrammet för systemfunktionen

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

till ett kausalt LTI-system.

En insignal $x(t) = \cos(t)$ kommer att

amplitudskaleras med en faktor 2 av systemet.



Vilket av alternativen nedan är det korrekta värdet på nivåkonstanten K ?

(4 p)

a) $K = 2$

b) $K = 2\sqrt{2}$

c) $K = \frac{1}{\sqrt{2}}$

d) $K = \sqrt{2}$

Redovisningsblad

Anonymt Id-nummer: _____

OBS: Riv bort detta blad och lägg det som din första sida när du lämnar in!

- Markera ditt svar (a, b, c eller d) i tabellen nedan med ett tydligt **X** för varje fråga.
- **X**-markera även, i raden "Löst uppgift", de uppgifter du lämnat lösningar till.

OBS: Du kan bara få poäng för uppgifter som du lämnar lösningar/motiveringar till!

Del 1					Del 2				
Fråga	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a)									
b)									
c)									
d)									
Löst uppgift									
Poäng	2	2	3	3	2	2	3	4	4
Erhållna poäng									

Kompletteringsinformation:

- Vid den första rättningen beaktas bara dina svar i tabellen ovan. Om du blir underkänd, men där skrivningspoängen + TRP-poäng är **8–11 poäng**, så har du möjlighet att lämna **kompletterande skriftliga synpunkter** på dina egna lösningar.
- Även du som får en total poäng i intervallet **18–21 poäng** har möjlighet att komplettera för att eventuellt nå gränsen 22 poäng för betyg 5.
- Kompletteringen innebär att *du själv*, för de uppgifter där du angett fel svar, behöver ta reda på *var* i lösningarna du gjort fel. Om du anser att du egentligen har nödvändiga kunskaper och färdigheter för att lösa ett visst problem men gjort **mindre slarvfel eller tankefel** i din lösning, vilket lett till ett felaktigt svar, så behöver du **skriftligen argumentera tydligt för detta** baserat på de lösningar du lämnat in.
(Du lämnar alltså ingen ny lösning på någon uppgift när du kompletterar)

Vid en komplettering är det möjligt att **få några eller alla av en uppgifts totala antal poäng**, så se därför till att du **motiverar dina lösningar noga**, så dina kunskaper och färdigheter framgår tydligt om det visar sig att du behöver/önskar komplettera.