

Tentamen i TSBB32 Linjära system

Tid: 2022-08-18 kl. 14.00–18.00

Provkod: TEN1

Lokaler: TER2

Lärare: Lasse Alfredsson, tel. 013-28 2645
Skrivsalen besöks en gång, efter ungefär halva skrivtiden.

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 tydligt alla steg i dina lösningar, det är främst *lösningsgången* vi poängbedömer! **Bristande motivering medför poängavdrag.**

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.isy.liu.se/education/undergraduate/TSBB32

Uthämtning: Rättade tentor kan hämtas ut på **ISY:s expedition** från och med **2022-09-05**. Studenter som erbjuds att **komplettera** får i stället en *kopia* av sin skrivning. 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 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 *inom en månad* från datumet ovan, då tentorna kan hämtas ut från expeditionen.

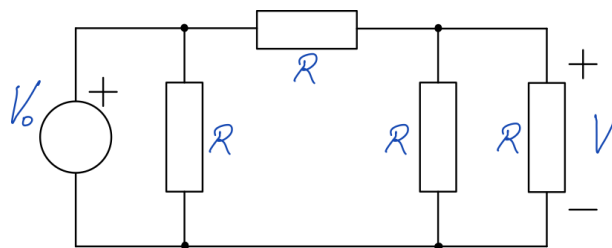
Lycka till!

2(6)

1. Vilka systemegenskaper gäller för ett tidskontinuerligt energifritt system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t) = x(5t)$? (2 p)

- a) Det är kausalt och stabilt.
- b) Det är kausalt och instabilt.
- c) Det är icke-kausalt och stabilt.
- d) Det är icke-kausalt och instabilt.

2. Hur stor är spänningen V över resistansen längst till höger i nedanstående elektriska krets? (2 p)



$$V_0 = 12 \text{ volt}$$
$$R = 4 \Omega$$

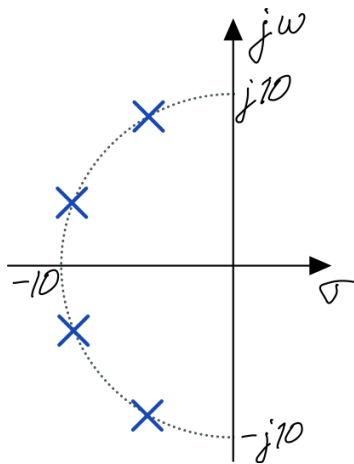
- a) $V = 2$ volt
- b) $V = 4$ volt
- c) $V = 6$ volt
- d) $V = 8$ volt

3. Vilket av följande påståenden är *inte* korrekt? Motivera! (2 p)

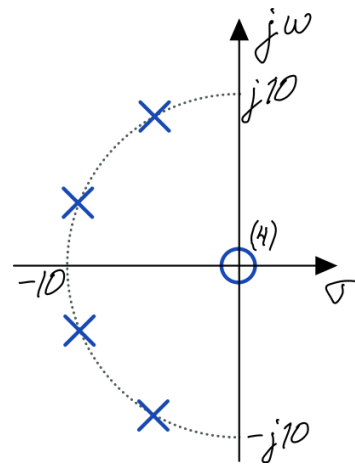
- a) Ett LTI-systems utsignalkomponent $y_{zi}(t)$ beror inte på insignalen.
- b) För ett stabilt LTI-system är frekvensfunktionen lika med systemfunktionen längs imaginära axeln i s -planet.
- c) Ett kausalt LTI-system med systemfunktion $H(s) = \frac{s^2}{s+2}$ är stabilt.
- d) Faltning kan bara användas vid utsignalsberäkning för ett tidskontinuerligt system om systemet är linjärt och tidsinvariant.

4. Vilket av nedanstående pol-nollställediagram representerar systemfunktionen till ett högpasfilter av butterworthtyp, av ordning 4 och med 3 dB-gränshfrekvens 10 Hz? (2 p)

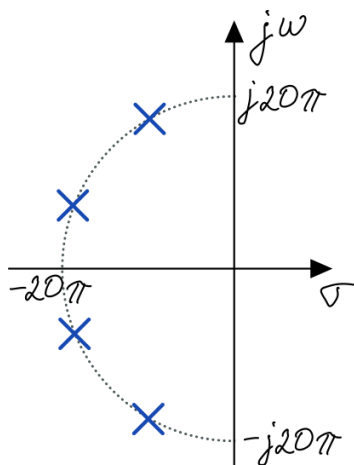
a)



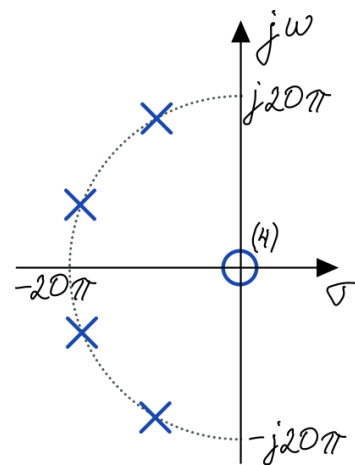
b)



c)



d)

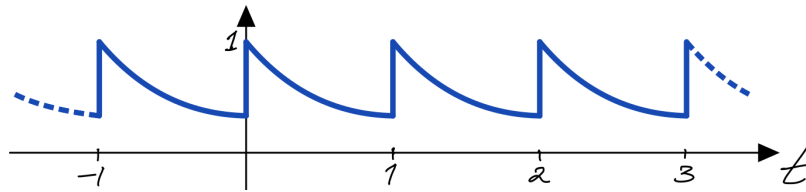


4(6)

5. Vilket av svarsalternativen utgör de komplexa fouriersseriekoefficienterna

till nedanstående periodiska signal $x(t) = \begin{cases} e^{-t}; & 0 \leq t < 1 \\ x(t+1); & \forall t \end{cases}$?

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

6. Ett energifritt LTI-system med impulssvaret $h(t) = 2(u(t-1) - u(t-3))$ matas med insignalen $x(t) = t \cdot u(t)$.Vad är $y(3)$, dvs. systemets utsignal $y(t)$, vid tiden $t = 3$ sekunder?

(3 p)

a) $y(3) = 2$

b) $y(3) = 3$

c) $y(3) = 4$

d) $y(3) = 5$

7. Ett stabilt LTI-system med frekvensfunktion $H(\omega) = \frac{(j\omega)^3 - \omega^2 + j2\omega + 4}{(3+j\omega)(2+j\omega)^2}$ matas med den stationära insignalen $x(t) = 3 + 5\cos(t)$.

Vilken utsignal genererar systemet?

(3 p)

a) $y(t) = 1 + \cos(t - \arctan(4/3))$

b) $y(t) = 1 + \sqrt{5} \cdot \cos(t - \arctan(1/2))$

c) $y(t) = 2 + \cos(t - \arctan(4/3))$

d) $y(t) = 2 + \sqrt{5} \cdot \cos(t - \arctan(1/2))$

8. Ett visst kausalt LTI-system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ kan beskrivas av differentialekvationen

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

Vilket är systemets stegsvar?

(4 p)

a) $g(t) = (e^{-t} + e^{-2t})u(t)$

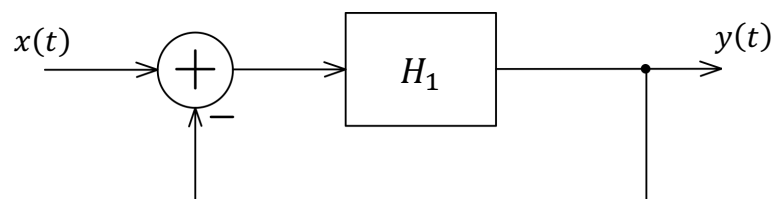
b) $g(t) = (-e^{-t} + e^{-2t})u(t)$

c) $g(t) = (e^{-t} - e^{-2t})u(t)$

d) $g(t) = (-e^{-t} - e^{-2t})u(t)$

9. Ett kausalt och marginellt stabilt LTI-system H_1 återkopplas negativt enligt figuren nedan.

Systemet H_1 har systemfunktionen $H_1(s) = \frac{K}{s^2 + 2s}$, där K är en reellvärd konstant. Det totala återkopplade systemet, med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$, har systemfunktionen $H_{\text{tot}}(s)$.



I tabellen nedan finns fyra olika kombinationer av stabilitetsegenskaper för det totala återkopplade systemet, för valet $K = -3$ respektive $K = 2$.

(Det blir i praktiken två olika system).

Vilket av alternativen är korrekt?

(4 p)

	a)	b)	c)	d)
$K = -3$	Stabilt	Instabilt	Stabilt	Instabilt
$K = 2$	Stabilt	Stabilt	Instabilt	Instabilt

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!

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