

Tentamen i TSBB32 Linjära system

Tid: 2024-01-05 kl. 8.00-12.00

Provkod: TEN1

Lokaler: TER4

Lärare: Lasse Alfredsson, tel. 013-282645
Skrivsalen besöks efter ca halva skrivningstiden

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.

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

Uthämtning: Du kommer att bli informerad via e-post när de rättade tentorna finns för uthämtning på **ISY:s expedition** – det blir senast **2024-01-26**. Expeditionen finns bredvid Café Java i B-huset med följande 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 2024-03-01**.

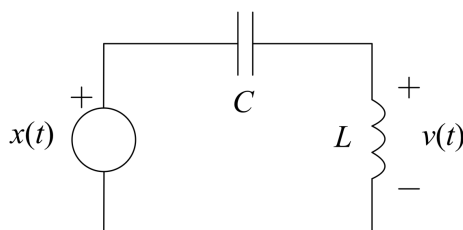
Lycka till!

Del 1: Signal- och systemanalys i tidsdomänen

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

- Om strömmen till en kapacitans C är $i(t) = I_0 \cos(\omega_0 t)$ [A], så är spänningen över den lika med $v(t) = V_0 \cos\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2}\right)$ [V], dvs. spänningens fas är $\frac{\pi}{2}$ rad *efter* strömmens fas.
- För impulssvaret $h(t)$ till ett tidskontinuerligt kausalt och stabilt LTI-system gäller att $\lim_{t \rightarrow \infty} h(t) = 0$.
- Ett stabilt LTI-system är alltid energifritt.
- Utsignalen från ett energifritt linjärt system är alltid noll om dess insignal är noll.

2. Bestäm spänningen $v(t)$ över induktansen L i kretsen nedan, där $x(t) = 9 \cos(10t)$ V, $C = 50$ mF och $L = 50$ mH. (2 p)



- $v(t) = 3 \cos(10t)$ V
- $v(t) = 3 \cos(10t + \pi)$ V
- $v(t) = -4.5 \cos(10t)$ V
- $v(t) = -4.5 \cos(10t + \pi)$ V

3. Ett energifritt system med insignal $x(t)$ genererar utsignalen $y(t) = x(t) \cdot \sin(20\pi t)$. Vilka två egenskaper gäller för detta system? (3 p)

- Det är icke-linjärt och tidsinvariant
- Det är icke-linjärt och tidsvariant
- Det är linjärt och tidsinvariant
- Det är linjärt och tidsvariant

4. Signalen $x(t) = 2t(u(t) - u(t-2))$ utgör insignal till ett energifritt LTI-system med impulssvar $h(t) = 3(u(t+1) - u(t-3))$. Vad är utsignalen $y(t)$ i intervallet $-1 \leq t \leq 1$? (3 p)

- $y(t) = 3t^2 + 6t + 3$
- $y(t) = 3t^2$
- $y(t) = 7t + 2,5$
- $y(t) = 12$

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

5. Vilket av nedanstående fyra påståenden är *felaktigt*? (2 p)

- a) 3 dB-gränsvinkelfrekvensen för ett chebyshev I-filter definieras alltid som den vinkelfrekvens där amplitudkaraktärstiken passerar under 3 dB från dess maxvärde.
- b) Systemfunktionen till ett kausalt och stabilt LTI-system har inga nollställen i höger halvplan, dvs. där $\text{Re}\{s\} > 0$.
- c) Ett visst stabilt tidskontinuerligt system har impulssvaret $h(t)$, med fouriertransform $H(\omega)$. Låt $x(t)$ och $y(t)$ vara systemets fouriertransformerbara insignal respektive utsignal. Endast om systemet är både linjärt och tidsinvariant kan vi med säkerhet hävda att sambandet $H(\omega) = \frac{\mathcal{F}\{y(t)\}}{\mathcal{F}\{x(t)\}}$ gäller.
- d) I passbandet hos ett lågpasfilter av chebyshev I-typ, med ordning N , finns det N frekvenser där amplitudkaraktärstikens derivata är lika med noll.

6. Ett stabilt LTI-system med impulssvar $h(t) = \frac{4}{4+t^2}$ har en insignal $x(t) = \sin(3t)$.

Bestäm utsignalen $y(t)$. (2 p)

- a) $y(t) = \frac{\pi}{2} \sin(3t - 6)$
- b) $y(t) = 2\pi \sin(3t - 6)$
- c) $y(t) = \frac{\pi}{2e^6} \sin(3t)$
- d) $y(t) = \frac{2\pi}{e^6} \sin(3t)$

7. Ett tidskontinuerligt LTI-system har stegsvaret $g(t) = \frac{2}{3} e^{-t} \sin(3t) u(t)$.

Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör systemet? (3 p)

- a) Ett LP-filter
- b) Ett HP-filter
- c) Ett BP-filter
- d) Ett BS-filter

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.