

Tentamen i TSBB32 Linjära system

Tid: 2023-08-17 kl. 14.00-18.00

Provkod: TEN1

Lokaler: TER1, TER3

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 **2023-09-11**. 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 2023-10-30**.

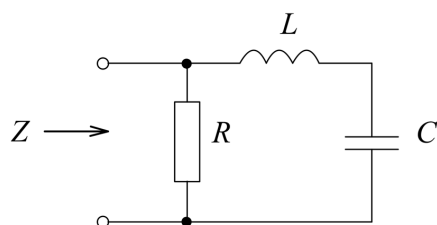
Lycka till!

Del 1: Signal- och systemanalys i tidsdomänen

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

- a) Strömmen genom en passiv elektrisk komponent (R , L eller C) går alltid från högre till lägre potential.
- b) Impulssvaret för ett tidskontinuerligt LTI-system är lika med derivatan av dess stegsvar.
- c) $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\tau} \delta(t - \tau) d\tau = \int_{-\infty}^{\infty} e^{\tau} \delta(\tau - t) d\tau$
- d) Vid faltningen $y(t) = x(t) * \delta(t + 3)$ erhålls $y(t) = x(t + 3)$.

2. Bestäm den totala komplexa impedansen Z mellan kretsens anslutningsnoder nedan, där $R = 10 \Omega$, $L = 0,5 \text{ H}$, $C = 0,8 \text{ mF}$, $\omega = 50 \text{ rad/s}$. (2 p)



- a) $Z = 0 \Omega$
- b) $Z = 10 \Omega$
- c) $Z = j50 \Omega$
- d) $Z = \frac{j50}{1 + j5} \Omega$

3. Förhållandet mellan utsignalen $y(t)$ och insignalen $x(t)$ för ett visst tidskontinuerligt system ges av sambandet

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + At \cdot y(t) = x(t),$$

där A är en reellvärd konstant. Vilken systemegenskap gäller för alla värden på A ? (3 p)

- a) Det är linjärt
- b) Det är tidsinvariant
- c) Det är kausalt
- d) Det är stabilt

4. Vad är stegsvaret för ett LTI-system med impulssvar $h(t) = 2e^{-2t}u(t)$? (3 p)

- a) $g(t) = (e^{-2t} - 1)u(t)$
- b) $g(t) = (2e^{-2t} - 1)u(t)$
- c) $g(t) = (1 - e^{-2t})u(t)$
- d) $g(t) = (1 - 2e^{-2t})u(t)$

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

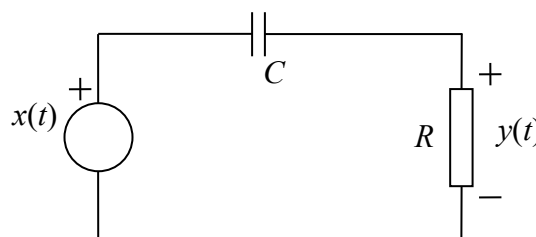
5. Signalen $x(t)$ består av en summa av ett antal periodiska delsignaler. För att $x(t)$ ska vara periodisk så är det både *nödvändigt* och *tillräckligt* att kvoten mellan perioderna hos två godtyckliga delsignaler är (2 p)

- a) en konstant. b) ändlig.
 c) ett reellt tal. d) ett rationellt tal.

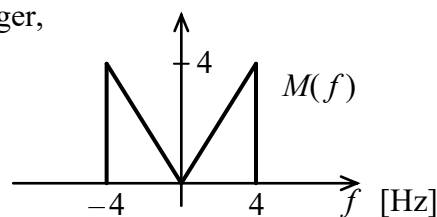
Du behöver *inte* lämna någon lösning/motivering till ditt svar på den här frågan.

6. Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör det elektriska LTI-systemet nedan, där $x(t)$ är insignal och $y(t)$ är utsignal? (2 p)

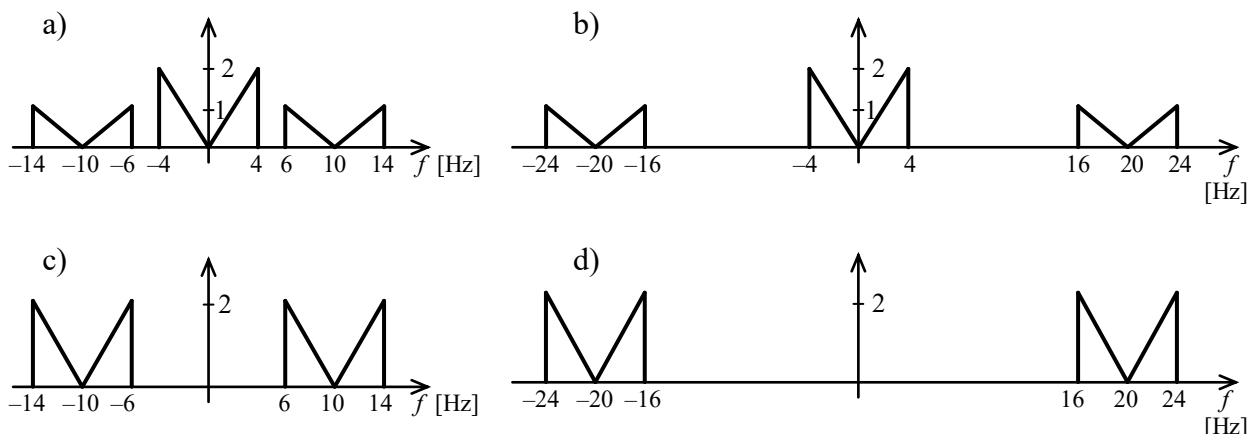
- a) Ett bandpassfilter.
 b) Ett högpasfilter.
 c) Ett lågpasfilter.
 d) Ett bandspärrfilter.



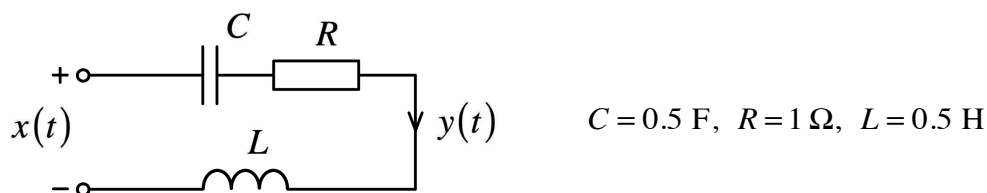
7. Signalen $m(t)$, med spektrumet $M(f)$ enligt figuren till höger, amplitudmodulerar en bärvåg $c(t) = \cos(2\pi f_0 t)$, där $f_0 = 10$ Hz, varvid signalen $s(t) = m(t)c(t)$ erhålls. Vid en direkt efterföljande demodulering med samma bärvåg $c(t)$ erhålls signalen $r(t) = s(t)c(t)$.



- Vilken av graferna nedan beskriver spektrumet $R(f)$ för signalen $r(t)$? (3 p)



8. Ett visst tidskontinuerligt LTI-system utgörs av nedanstående passiva elektriska RLC-nät. Spänningen $x(t)$ är systemets insignal och strömmen $y(t)$ är dess utsignal.



När en insignal släpps på systemet vid $t = 0$, så gäller följande begynnelsevillkor:

$y(0^-) = 3$, $y'(0^-) = -3$. Vilken blir utsignalens zero input-komponent $y_{zi}(t)$? (4 p)

- a) $y_{zi}(t) = 3e^{-t} \cos(3t)u(t)$ b) $y_{zi}(t) = 3e^{-t} \cos(\sqrt{3}t)u(t)$
- c) $y_{zi}(t) = 3e^{-t} \sin(3t)u(t)$ d) $y_{zi}(t) = 3e^{-t} \sin(\sqrt{3}t)u(t)$

9. De två stabila LTI-systemen H_1 och H_2 ska kaskadkopplas.

System H_1 beskrivs av differentialekvationen $\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 3x(t)$,
där $x(t)$ är systemets insignal och $y(t)$ är dess utsignal.

System H_2 har frekvensfunktionen $H_2(\omega) = \frac{2}{5 + j\omega}$.

Vilket är det totala kaskadkopplade systemets impulssvar $h(t)$? (4 p)

- a) $h(t) = 2(e^{-5t} + e^{-2t})u(t)$ b) $h(t) = 2(e^{-2t} + e^{-5t})u(t)$
- c) $h(t) = 2(e^{-5t} - e^{-2t})u(t)$ d) $h(t) = 2(e^{-2t} - e^{-5t})u(t)$

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.